

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GAZETECİLİK ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**DİNAMİK PANORAMİK
GÖRÜNTÜ KAYDEDİCİ CİHAZLARIN
KULLANIM ALANLARI VE TEKNİK ANALİZLERİ**

**Ali Efe İRALI
2501111019**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Suat GEZGİN**

İstanbul 2014

Y Ü K S E K L İ S A N S
T E Z O N A Y I

ÖĞRENCİNİN

Adı ve Soyadı : ALİ EFE İRALI

Numarası : 2501111019

Anabilim/Bilim Dalı : Gazetecilik

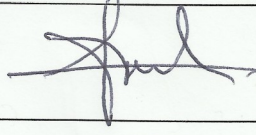
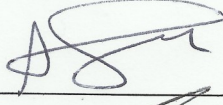
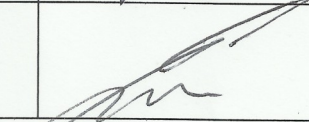
Tez Savunma Tarihi : 10.07.2014

Danışman : Prof. Dr. Suat GEZGİN

Tez Savunma Saati : 10.00

Tez Başlığı : “ DİNAMİK PANORAMİK GÖRÜNTÜ KAYDEDİCİ CİHAZLARIN KULLANIM ALANLARI VE TEKNİK ANALİZLERİ ”

TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 35. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜ'NE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATI (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-Prof. Dr. Suat GEZGİN		Kabul
2-Prof. Dr. Ash YAPAR GÖNENÇ		kabul
3-Doç. Dr. Erhan AKYAZI		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATI (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- Doç. Dr. Güven BÜYÜKBAYKAL		
2- Doç. Dr. Gülin TEREK ÜNAL		

ÖZ

Ali Efe İralı, Dinamik Panoramik Görüntü Kaydedici Cihazların Kullanım Alanları ve Teknik Analizleri

Proje süresince, panoramik cihazlar, teknik ve tarihsel gelişim süreçleri yönüyle incelenmiştir. Konu olan cihazlar, çok yönlü panoramik aynalı lensler ve panoramik dijital kameralar olmak üzere iki ana gruptan oluşmaktadırlar. Bu çalışma, ilgili cihazların ana unsurlarıyla birlikte, yeni nesil teknolojiler, üretim stratejileri, internet kullanımı seviyesi ve pazarlama işlemleri üzerine yeterliliklerini göstermektedir. Projenin içeriği, bu yeni ve son derece güçlü teknolojinin tanımını yapmaya yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çok yönlü lens, dijital kamera, panoramik cihazlar, dinamik panorama, video panorama, panoramik ayna, fotoğraf birleştirme, panorama düzenleme, sanal gerçeklik, 3 boyutlu modelleme.

ABSTRACT

Ali Efe İralı, Usage Areas and Technical Analysis of Dynamic Panoramic Image Recorder Devices

During the project, panoramic devices were analyzed from their aspects of technic and historical processes. The subject devices have two main groups called as omnidirectional panoramic mirror lenses and panoramic digital cameras. This research presents the main articles of these devices and their capabilities about next generation technologies, production strategies, level of internet usage and marketing operations. The content of project is helping to describe this new and extremely powerfull technology.

Keywords: Omnidirectional lens, digital camera, panoramic devices, dynamic panorama, video panorama, panoramic mirror, photo stiching, panorama editing, virtual reality, 3d modeling.

ÖNSÖZ

Üniversitelerin, teknolojiyi incelemek ve detaylandırmak amacı olduğu kadar, aynı oranda uygulama ve üretme, yeniden yaratma süreçlerinin de mimarı olduğu unutulmamalıdır. Bu kapsam ve sorumluluk dahilinde, İstanbul Üniversitesi üzerine düşeni her zaman yapmaktadır. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar itibarıyla da, üzerine düşeni yapmaya devam edecektir.

Çalışma kapsamındaki incelenen aksamaların, daha sonraki projelerde kullanılmak üzere, elde edilen kısmî daimi verileri, çalışmada kapsam dışında bırakılmış, araştırma ve geliştirme faaliyetleri kapsamında, haklar saklı tutulmuştur.

Projelerime ilk gördüğü günden itibaren sınırsız ve tam destek olmuş, her fırsatta manevi desteğini sağlamış olan, Sayın Rektör Hocam Prof. Dr. Yunus Söylet'e; projelerimi hayata geçirmemde bana vizyon kazandıran, gerekli bütün şartları ve projelerime maksimum verimliliğimle odaklanmamı sağlayan, birlikte çalışmaktan gurur duyduğum Sayın Prof. Dr. Alper Cihan'a, Sayın Figen Cihan'a, Sayın Erkan Erol'a; projelerim esnasında birlikte çalıştığım Sayın Prof. Dr. Aydemir Okay'a; projelerimde beraber emek verdiğimiz, manen dayanak noktam olmuş olan Sayın Doç. Dr. Gülin Terek Ünal'a; başta Yrd. Doç. Dr. Ekrem Demir olmak üzere, tüm Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi'ne; çalışmalarımda fikren her zaman yanımda olduğunu hissettiğim, tüm desteğini göstermiş olan Sayın Prof. Dr. Aslı Yapar Gönenç'e; çok sevdiğim Gazetecilik Bölümü Hocalarım, Sayın Prof. Dr. Özgür Gönenç'e, Sayın Prof. Dr. Murat Özgen'e, Sayın Prof. Dr. Belkıs Ulusoy Nalcioğlu'na, Sayın Doç. Dr. Güven Büyükbaykal'a, Sayın Doç. Dr. Uğur Gündüz'e, Sayın Yrd. Dr. Ceyda Ilgaz Büyükbaykal'a, Sayın Öğr. Gör. Yusuf Ziya Ay'a, Sayın Araş. Gör. Dr. Ahmet Kadri Kurşun'a, Sayın Araş. Gör. Dr. Adem Ayten'e, Sayın Araş. Gör. Dr. Ersin Turan'a; İletişim Fakültesi İdari Birimleri'nden, Sayın Selim Eker'e, Sayın Yıldız Örenliler'e, Sayın Tülay Aydın'a ve tüm idari personele;

Ve yaşamımda, şu andaki her şeyimi borçlu olduğum, değerli biliminsanı, çok sevdiğim Hocam, Sayın Prof. Dr. Suat Gezgin'e;

Üzerimdeki emekleri için teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	II
ABSTRACT	III
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
RESİMLER	VII
ŞEKİLLER	XI
Giriş.....	1
1-Kuramsal Teknik Bilgiler	3
1.1-Panorama Kavramı ve Genel Tarihçesi	3
1.1.2-Panoramik Fotoğraf ve Panoramik Cihazların Tarihi.....	7
1.1.3-Panorama Sergileme ve Sunum Deneyimleri	17
1.1.3.1-Rotunda	17
1.1.3.2-Anamorfik Panoramalar.....	18
1.1.3.3-Hareketli Panoramalar	19
1.1.3.3.1-Kaiser Panorama.....	19
1.1.3.3.2-Cosmorama	20
1.1.3.3.3-Diorama.....	21
1.1.3.3.4-Taşınabilir ve Açılabilir Panoramalar	22
1.1.4-Panoramanın Türk Topraklarındaki Tarihi.....	23
1.2-Bilişim Teknolojisi ve Modern Panoramik Görüntüleme	27
1.3-Üç Boyut Kavramı ve İnteraktif Görselleştirme	33
1.3.1-Matematiksel Çizim ve Geometri.....	34
1.3.2-Panoramik Fotoğrafta 3 Boyutlu Derinlik Algısı	34
1.3.3-Stereoskopik Fotoğrafta 3 Boyutlu Derinlik	35
1.3.4-İnteraktif Simülasyonlar.....	37
1.4-Panoramik Görüntü Elemanları.....	40
1.4.1-Fotoğraf Makineleri.....	41
1.4.2-Objektifler	43
1.4.3-Taşıyıcılar	44
1.4.3.1-Standlar.....	45

1.4.3.2-Panoramik Taşıyıcı Kafaları.....	46
1.4.4-Yazılımlar.....	48
1.5-Panorama Oluşturma İşlemleri.....	50
1.6-Haritalandırma Tipleri.....	57
1.6.1-Doughnut Mapping (Donut veya Torus Haritalandırma)	57
1.6.2-Cylindrical Mapping (Silindirik Haritalandırma)	58
1.6.3-Cubic-Plus Mapping (Kübik, Artı veya Dikdörtgen Prizma Haritalandırma)	59
1.6.4-Full Spherical Mapping (Tam Küresel veya 360x180 Panoramik Haritalandırma).....	60
1.6.5-Horizontal Mapping (Yatay Şeritleme Haritalandırması).....	61
1.6.6-Video-Omnidirectional Mapping (Hareketli Görüntü-Video veya Çok Yönlü Haritalandırma).....	61
1.7-Obje Sanal Gerçekliği	62
1.7.1-Obje Sanal Gerçekliği Türleri.....	63
1.7.1.1-Fotoğraflama Yoluyla Elde Edilen Obje Sanal Gerçekliği	63
1.7.1.2-Matematiksel 3 Boyutlu Modelleme Yoluyla Elde Edilen Obje Sanal Gerçekliği	64
1.7.2-Kullanım Alanları.....	65
1.7.3-Obje Sanal Gerçekliği Haritalandırma Tipleri	66
1.7.3.1-Single Row Mapping (Tek Sıra Haritalandırma).....	66
1.7.3.2-Multi Row Mapping (Çoklu Sıra Haritalandırma).....	67
1.7.4-Obje Sanal Gerçekliği Yazılımsal Süreci.....	68
1.8-Çok Kademeli Panoramik Turlar	69
2-Dinamik Panoramik Cihazlar	71
2.1-Dinamik Panorama.....	71
2.2-Çok Yönlü Panoramik Aynalı Lens	73
2.2.1-Dinamik Görüntünün Elde Edilmesi	76
2.2.2-Yazılım Süreci.....	81
2.2.3-Günümüzde Çok Yönlü Panoramik Lenslerin Pozisyonu	84
2.2.4-Üreticileri ve Mevcut Modelleri.....	85
2.2.4.1-Remote Reality.....	85
2.2.4.2-Kaidan	88

2.2.4.3-Bellissimo Inc 0-360.....	89
2.2.4.4-Egg Solution.....	90
2.2.4.5-EyeSee360.....	91
2.2.4.6-Pano Pro.....	93
2.2.4.7-Be Here.....	96
2.2.4.8-Giroptic.....	96
2.2.4.9-Sony.....	97
2.2.4.10-Otus.....	98
2.3-Çok Lensli Dijital Panoramik Kamera Teknolojileri.....	99
2.3.1-Bağımsız Kameralar.....	100
2.3.1.1-Bağımsız Kameraların Panoramik Görüntüleme Yazılım Süreci.....	102
2.3.2-Tümleşik Panoramik Kameralar.....	105
2.3.2.1-Mevcut Endüstriyel Piyasadaki Tümleşik Kameralar.....	107
3-Dinamik Panoramik Cihazların Kullanım Alanları.....	113
3.1-Gazetecilik ve İletişim Faaliyetleri Amaçlı Kullanım.....	113
3.2-Bireysel ve Toplumsal Olaylara Müdahale Amaçlı Kullanım.....	116
3.3-Askeri Amaçlı Takip ve İzleme.....	117
3.4-Kontrol, Takip ve Enformasyon Amaçlı Kullanım.....	118
3.5-Diğer Kullanım Alanları.....	118
Sonuç.....	120
UYGULAMA.....	122
SÖZLÜK.....	125
KAYNAKÇA.....	127

RESİMLER

Resim 1 : Robert Barker'ın 1792 tarihli Edinburg Şehri Panoraması.....	4
Resim 2 : Robert Barker'ın Albion Mills, Blackfriars'tan Londra'ya Bakış Panoraması	4
Resim 3 : İstanbul 1453 Panorama Müzesi'ndeki Sayklorama	5
Resim 4 : Gettysburg Meydan Muharabesi Saykloraması	6
Resim 5 : Versailles Saray Bahçesi'nin Saykloraması.....	7
Resim 6 : Thomas Sutton'ın geniş açılı lense sahip kamerası, filmi ve diğer aparaları.....	10
Resim 7 : Johnson and Harrison firmasının Pantoscopic isimli kamerası.....	10
Resim 8 : Scovill & Adams firmasının "Scovill" isimli panoramik kamerası.....	11
Resim 9 : J.R. Connon'ın panoramik kamerası	12
Resim 10 : Rudolph Stirn'in "The Wonder" isimli panoramik kamerası	12
Resim 11 : Eastman Kodak Firması'nın 4 Numaralı Panoramik Kamerası.....	13
Resim 12 : Holga marka 120 derecelik görüş açılı panoramik kamera	15
Resim 13 : Noblex marka 136 derecelik görüş açılı panoramik kamera	15
Resim 14 : Lomography Spinner 360 panoramik kamerası	16
Resim 15 : Seitz firmasının Roundshot Livecam D2 panoramik kamerası	16
Resim 16 : Robert Barker'ın panoramasının bulunduğu Leichesten Rotundasının, Robert Mitchell'a ait plan ve çizimi.....	18
Resim 17 : Johann Friedrich Morgenstern ve Bernhard Hundeshagen'ın 1811 tarihli Frankfurt am Main panoraması.....	19
Resim 18 : Kaiser Panorama	20
Resim 19 : "Explanation of The Cosmorama, 29 St James's" isimli, Guildhall Kütüphanesi'nde bulunan cosmorama tasviri	21
Resim 20 : Daguerre'in Diorama Sahnesi.....	22
Resim 21 : Robert Havell Jr'ın Costa Scena isimli portatif panoraması	22
Resim 22 : Henry Aston Barker'ın İstanbul panoramik çizimi.....	23
Resim 23 : James Robertson ve Fellice Beato'nun Beyazıt Kulesi'nden İstanbul Panoraması - 1857.....	25
Resim 24 : Christopher Oscanyan'ın İstanbul Panoraması - 1876.....	25
Resim 25 : NASA'nın "Pancam" isimli panoramik kamerası	28
Resim 26 : Pancam ile Spirit Uzay Modülü'nden çekilmiş 12 Ocak 2004 yayın tarihli Mars panoraması	29
Resim 27 : Curiosity Mars Uzay Modülü'nün Rock Nest bölgesinden aldığı 2013 yayın tarihli Mars panoraması	29
Resim 28 : Spinpod panorama aparatı.....	33
Resim 29 : Autodesk 3D Studio Max yazılımında 3 boyutlu yazı uygulaması	34
Resim 30 : İstanbul Üniversitesi Sanal Tur Uygulaması Hukuk Fakültesi Kütüphanesi panoraması.....	35

Resim 31 : NASA'nın Mars görevindeki Curiosity aracının Dingo Gap bölgesinden çektiği stereoskopik fotoğraf.....	36
Resim 32 : İstanbul Üniversitesi İletişim Sanal Galerisi Simülasyonu görüntüleri.....	37
Resim 33 : İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi İnteraktif Simülasyonu	38
Resim 34 : İstanbul Üniversitesi Süleymaniye Camii İnteraktif Simülasyonu	38
Resim 35 : Oculus Rift Geliştirme Aracı 2.....	40
Resim 36 : Canon EOS 70D objektifsiz DSLR makine gövdesi.....	41
Resim 37 : Fujifilm DSLR-like X-S1 model fotoğraf makinesi	42
Resim 38 : Canon IXUS 265 HS kompakt fotoğraf makinesi	42
Resim 39 : Florian Knornn'un balık gözü(fisheye) ve geniş açı(wide) lens karşılaştırması	44
Resim 40 : SIRUI marka karbon monopod	45
Resim 41 : Ravelli marka tripod	46
Resim 42 : Revolve marka dolly standı	46
Resim 43 : Ninja Nodal marka panoramik taşıyıcı kafası	47
Resim 44 : Gigapan marka otomatik dönüş aparatı	48
Resim 45 : Doğru panoramik taşıyıcı kullanımı	51
Resim 46 : PTGui yazılımına panoramik fotoğrafların "Load Images" komutuyla yüklenmesi	53
Resim 47 : PTGui yazılımında fotoğrafların birbirine bağlanması.....	54
Resim 48 : PTGui yazılımındaki önizleme paneli	54
Resim 49 : İstanbul Ünviersitesi Doktora Salonu nihai panoraması.....	55
Resim 50 : Fotoğraf çekimi esnasında karşılaşılan paralaks problemi.....	56
Resim 51 : Distorsiyon problemi ve çözülmüş hali	57
Resim 52 : Doughnut panoramik harita tipi.....	58
Resim 53 : Cylindrical panoramik haritalandırma tipi	59
Resim 54 : Cubic panoramik haritalandırma tipi.....	60
Resim 55 : Horizontal panoramik haritalandırma tipi	61
Resim 56 : Video-Omnidirectional panoramik haritalandırma tipi.....	62
Resim 57 : İstanbul Üniversitesi Eczacılık Müzesi fotoğraflanmış obje sanal gerçekliği	64
Resim 58 : Objeye sanal gerçekliği için saat yönünde dönüş yapan temsili 3 boyutlu matematiksel model taraması	65
Resim 59 : Tek sıra ve çoklu sıra objeye sanal gerçekliği fotoğraflaması.....	67
Resim 60 : Kaidan firmasının Magellan 2500 Object Rig mekanizması.....	68
Resim 61 : Object2VR yazılımının objeye sanal gerçekliği fotoğraflarını düzenleyen "Light Table" menüsü	69
Resim 62 : Street Walk 360 ekibinin sitesinin çok kademeli panoramik turu	70
Resim 63 : Nikon marka kamera lens adaptörü	77
Resim 64 : Pano Pro firmasının Universal Adapter isimli adaptörü	78
Resim 65 : Pano Pro firmasının Universal Adapter isimli kompakt kamera adaptörü	79

Resim 66 : Kameraların ekipmanlara bağlanması	80
Resim 67 : Kameranın panoramik aynaya doğru biçimde odaklanması	80
Resim 68 : 0-360 firmasının ücretsiz donut fotoğraf dönüştürme yazılımına yükleme aşaması	81
Resim 69 : 0-360 yazılımının test fotoğrafının çemberlerle sınırlandırılması	82
Resim 70 : 0-360 yazılımında donut haritalandırmanın nihai silindirik haritalandırma çıktısı	83
Resim 71 : Ryubin Panorama Player panoramik video ekran görüntüsü	84
Resim 72 : Remote Reality firmasının Omni Alert isimli panoramik lense sahip kamerası	86
Resim 73 : Remote Reality firmasının Hummingbird isimli çok yönlü panoramik lensi	87
Resim 74 : Remote Reality firmasının OneShot360 isimli çok yönlü panoramik lensi	87
Resim 75 : Kaidan firmasının 360 One VR'ın ve 360 One VR Model 3'ün açık ve kapalı halleri	88
Resim 76 : Bellissimo Inc 0-360 firmasının Panoramic Optic isimli lensinin kameraya bağlanması	90
Resim 77 : Egg Solution firmasının ürettiği çok yönlü panoramik aynalı lens	91
Resim 78 : EyeSee360 firmasının GoPano Micro panoramik aynalı lensi	92
Resim 79 : EyeSee360 firmasının GoPano Plus isimli panoramik aynalı lensi	92
Resim 80 : Pano Pro firmasının Pano Pro MkII isimli panoramik aynalı lensi	95
Resim 81 : Pano Pro firmasının Actioncam360 isimli panoramik aynalı lensi	95
Resim 82 : Be Here firmasının TotalView isimli panoramik aparatı	96
Resim 83 : Giroptic firmasının Giroptic One Shot 360 panoramik görüntüleme cihazı	97
Resim 84 : Sony firmasının Sony Bloggie markalı ürününün panoramik aynalı lensi	98
Resim 85 : Otus 360 isimli panoramik lens	99
Resim 86 : Panoramik dijital kamera formları	100
Resim 87 : 360Heroes firmasının sırasıyla H3PRO7HD, H3PRO7 ve stereoskopik olan 3DH3PRO12H taşıyıcıları	100
Resim 88 : Ryubin's Panorama Laboratory tarafından geliştirilmiş stereoskopik ve panoramik görüntü aparatı	101
Resim 89 : Kolor firmasının Autopano Video Pro yazılımı ekran görüntüsü	103
Resim 90 : Videoların Autopano Video Pro yazılımına yüklenmesi	104
Resim 91 : Autopano Video Pro yazılımının nihai çıktı alma aşaması	104
Resim 92 : Autopano Video Pro yazılımı nihai panoramik video çıktısı	105
Resim 93 : Panoramik dijital Ladybug kamerasının epipolar geometrisi	106
Resim 94 : Point Grey'in Ladybug, NC Tech'in iStar, Immersive Media'nın Dodeca tümleşik panoramik kameraları	107
Resim 95 : Lansman görüntülerine göre sırasıyla 360Fly, Bublcam, Panono Ball Cam ve Sphericam isimli panoramik kameralar	110

Resim 96 : Lansman görüntülerine göre sırasıyla Girocam, Giroptic, DevalVR,
CENTR ve Theta 360 panoramik kameraları.....112

ŞEKİLLER

Şekil 1 : 27 mm ve üstü objektif açıları	43
Şekil 2 : Panoramik cihazların görüş alanları.....	72
Şekil 3 : Benosman ve Kang'ın, Panoramic Vision isimli eserlerinde inceledikleri çok yönlü panoramik lens ayna biçimleri.....	74
Şekil 4 : Sol baştan sırasıyla küresel, konik ve hiperbol ayna kullanan aparatın bölümleri.....	76

Giriş

Panoramik fotoğraf teknolojileri 200 yıldan fazla bir süre içerisinde, kademli biçimde gelişme göstermiştir. Bu gelişim yavaş olduğu kadar, toplumların gelişim süreçlerine paralel biçimde seyir almıştır. Günümüzde gelinen noktayı doğru anlamak için, işte bu gelişim sürecini iyi analiz etmek gerekmektedir. Özellikle dinamik görüntülerin panoramik dijital kameralar ile işlenmesi gibi son derece yeni bir teknolojik kavramın, yani dinamik panoramanın anlaşılabilmesi için, hareketli panoramanın tarihi çıkış noktalarının incelenmesi gerekmektedir.

Yüzyıllar boyunca alınan yolun, fotoğraf karesinden, hareketli görüntüye doğru geçişi son 10 yıllık süreç içerisinde hızlanmıştır. Tüm panorama algısı, fotoğraf görüntüsünden ibaret iken, video panorama kavramı ve aynı zamanda, anlık tüm bir sahnenin fotoğraflanabileceği gerçeği, fotoğraf adına mevcut bakış açısını kökten değiştirmiştir. Bu değişim mali kıstaslar altında bakıldığında, internetin de etkisiyle hızlanmıştır. Zira, tekel konumundaki üreticiler, zamanla, piyasaya çıkan serbest girişimciler ile rekabet etme gibi bir fikre sahip değilken, internet girişimleri sayesinde, cihaz üretimlerinin sadece büyük teknolojik firmaların işgücü olarak değerlendirilmemesi gerektiği anlaşılmıştır. İşte bu yüzden, panoramik fotoğrafın tarihi, fotoğrafın kendisi ile eşit ölçüde önem arz etmektedir. Birbirleriyle iç içe geçmiş bu terimler, farklı kavramların doğmasına sebebiyet verdikleri gibi, aynı zamanda da, günümüzdeki serbest piyasa ekonomisi hakkında fikirler vermektedir.

Problem

Panoramik fotoğrafın çıkış noktasından başlayarak, yaşadığı tarihi gelişim sürecine değinilmiş, güncel örnekleriyle hem standart panoramaya hem de dinamik görüntü teknolojileri ve ürünleri ele alınmıştır.

Alt Problemler

İnternet panoramik fotoğrafa ne tür bir katkı yapmıştır?

Panoramik cihazların yapıları nelerdir?

Panoramik cihazlar arasındaki temel farklılıklar nelerdir?

Panoramik cihazların gelişimi hangi sektörlere katkı yapmıştır?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, panoramik fotoğrafın gelişme süreçlerini ve bu süreçlerde, panoramik görüntüleme cihazlarının kaydettiği gelişme sürecini ele almak ve gelinen nihai noktayı ifade etmektir.

Araştırmanın Önemi

Araştırma, panoramik görüntüleme cihazlarının yurt çapında farkındalık yaratması niteliğini taşımaktadır. Bu farkındalığın yaratılmasıyla birlikte, özellikle iletişim sektörü bakımından oldukça geniş kapsamlı pozitif sonuçlar doğacağı düşünülmektedir. Bu düşünce ile birlikte, iletişim sektöründeki önemli alanlarda, yeni istihdam kaynakları yaratılacaktır. Zira, panoramik görüntüleme ve ekipmanları, bilgi ve uzmanlık birikimi gerektirdiğinden, oluşacak iş sahası sayesinde, teknolojik açıdan kısıtlı alanlardan kurtulunacaktır.

Hali hazırda İstanbul Üniversitesi 3 Boyut Araştırma ve Geliştirme Departmanı tarafından, çeşitli varyasyonlar ile ilgili teknoloji test edilmektedir. Bu sonuçlar ile birlikte, özellikle eğitim ve öğretim sektörü açısından yeni bir bakış açısı kazanılacaktır. Uzaktan Eğitim sistemine dair gerçekteşen çalışmalara, bu gelişmelerle birlikte büyük oranda katkı sağlanacaktır.

Bu çalışmanın diğer bir önemli noktası ise, İstanbul Üniversitesi'nin tüm 3 boyutlu alanlarda gösterdiği çalışma prensiplerinden biri olan panoramik görüntülemenin, literatür bakımından çok geniş kapsamlı bir çalışma olarak gerçekteştirilmiş olmasıdır. İlgili çalışma, panoramik tecrübelerin, teorik bilgi birikimini yansıtmaktadır.

Varsayımlar

Panoramik görüntüleme cihazlarının, mevcut piyasa tekeline kırmada, internet girişimlerinin çok büyük etkisi vardır. Bu etki, 2014 ve sonrası için büyük gelişimler vadetmektedir.

Sınırlılıklar

Çalışma bünyesinde, mümkün oldukça matematiksel fotoğraf ve fotoğraf tarihi açıklamaları kapsam dışında bırakılmaya çalışılmıştır. Çalışma, panoramik dijital kamera ve lenslerin genel nihai kullanıcıların kullanım ölçütleriyle sınırlandırılmıştır.

1-Kuramsal Teknik Bilgiler

1.1-Panorama Kavramı ve Genel Tarihçesi

Panorama sözcüğü, dilimize Fransızca'dan geçmiş olsa dahi, orijini itibarıyla Yunanca iki ayrı sözcüğün birleşiminden oluşmaktadır. Antik Yunan dilindeki "pan" ve "horama" sözcüklerinin birleştirilmiş halidir. Pan, İngilizce'de "all", Türkçe'de ise "tüm" iken; horama, İngilizce'de "view", Türkçe karşılığında ise "görüş" olarak nitelendirilmektedir¹. Birleşim olarak değerlendirildiğinde "genel görüş", "tüm alana bakış" ifadelerini söylememiz mümkündür. Kelime olarak, çıkış noktasındaki kavramı muhafaza ederek, farklı anlamları da kapsamaktadır. Çoğu dilde, geneli ifade etmek için de kullanılır bir noktaya gelmiştir.

Tıpkı dildeki anlamının genişlemesi gibi, panorama da kavram olarak 200 yılı aşkın tarihinde çeşitli evrimler geçirmiştir. Bu evrimler sonrasında, birbirinden farklı tipte ek isimler alarak, çalışma prensibini de gelişimine paralel olarak ilerletmiştir.

1.1.1-Panoramanın Uluslararası Çıkış Noktaları

Panorama, genel işlevi bakımından tekil açının yetersiz kaldığı fotoğraf çekimlerinde, ilgili alanın veya görsel diğer elemanların, büyük bir kısmını veya tamamını, yatay(horizontal) veya dikey(vertical) olarak, ana görüntüye aktaran bir tekniktir. Bu teknik sayesinde oluşturulan birleşik resimlerin genel özelliği de, panoramik olarak ifade edilmektedir. Oluşturulan panoramik görüntüler, kimi zaman boya yoluyla çizilmiş resimlerden, kimi zaman da kamera yoluyla doğrudan fotoğraflayarak elde edilmiş tekil veya çoğul fotoğrafların birleştirilmesinden oluşmaktadır. Bu birleştirme işlemleri, fotoğraflama ve fotoğraf işleme tekniklerinin, teknoloji ile harmanlanıp; gelişmesine bağlı olarak ilerlemiştir.

Maarten Vansolsem, Ryad Benosman ve Sing Bing Kang, eserlerinde, panoramik görüntüleme ve sergileme çalışmalarının 18. yüzyılın sonlarına kadar uzanmakta olduğunu belirtmektedirler^{2 3}. Bu kavramı tüm dünyaya tanıtan ilk kişinin 18. yüzyıl

¹ Vansolsem Maarten, **The Art of Strip Photography: Making Still Images With a Moving Camera**, Leuven University Press, Belçika, Leuven, 2011, s:11-12

² Benosman Ryad, Kang Sing Bing (Ed), **Panoramic Vision: Sensors Theory and Applications**, Springer-Verlag, Amerika Birleşik Devletleri, New York, 2001, s:5-8

sonlarında, Robert Barker(1739-1806) olduğuna dair fikir birliği vardır^{4 5 6}. Londra'da, Robert Barker tarafından "Apparatus for Exhibiting Pictures(Sergilenen Resimler için Araç) adıyla patent için kaydedtirilmiş olan, 1787 tarihli geniş ebatlı alanların çizim çalışmaları bulunmaktadır. Robert Barker, Londra'da yaptığı bu çalışmalarını tanıtırken "nature at a glance"(bir bakışta doğa) tanımını kullanmıştır⁷. Robert Barker'ın bu panorama tanımı, günümüze kadar sayısız endüstriyel yeniliğin gelmesine ve teknolojik ilerlemenin kaydedilmesine rağmen, gerçekliğini korumaktadır.

Resim 1 : Robert Barker'ın 1792 tarihli Edinburg Şehri Panoramasi⁸



Resim 2 : Robert Barker'ın Albion Mills, Blackfriars'tan Londra'ya Bakış Panoramasi⁹



Dönem(18. ve 19. yüzyıllar) şartları içinde çizim ve boyama olarak karşımıza çıkan panoramik çizimler, yeni bir sanatsal ürün olarak da değerlendirilmektedir. Sanatsal

³ Vansolsem, **a.g.e.**, s:11-12

⁴ Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:5

⁵ Vansolsem, **a.g.e.**, s:11-12

⁶ Wells Sarah ve Gross Barry ve Gross Michael ve Frischer Bernard(Ed), **Best Practices Guide to Digital Panoramic Photography**, The Institute for Advanced Technology for Humanities, The Board of Visitors of the University of Virginia, 2007, s:8

⁷ Vansolsem, **a.g.e.**, s:11-12

⁸ DePaul University, Panorama Photography, <http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/panorama.htm> , Erişim Tarihi 11.05.2014

⁹ Érudit, Romanticism on the Net Romantic Spectate, Num 46-May 2007, Peter Otto, Between the Virtual and the Actual: Robert Barker's Panorama of London and the Multiplication of the Real in late eighteenth-century London, FIGURE 10, 11, <http://www.erudit.org/revue/ron/2007/v/n46/016130ar.html?vue=figtab&origine=integral&imID=im10&formatimg=imPIGr>, Erişim Tarihi 11.05.2014

olarak ortaya çıkan bu ürünler, aslında panoramanın çıkış noktasını bizlere göstermektedir. Kağıt ve bez materyallerin yanında, aynı zamanda elle taşıyamayacak kadar büyük ölçüde ürünler de ortaya çıkıyordu. Kimi zaman çok geniş planlanmış bu çizim çalışmaları, silindirik bir yapı etrafına gerilmiş çizimlerden oluşturulmakta ve alan içinde özel aydınlatmalarla derinlik algısı yaratmaya çalışılmaktaydı. Bu tipteki, belirli bir silindirik merkezi ünite(duvar, panel, kumaş doku) etrafına veya üzerine gerilmiş çizimlerden oluşturulan panoramalara sayklorama veya siklorama(cyclorama) denmektedir. Geometrisi bakımından silindirik panorama da denebilir. Amaç, kişilerin, derinlik algısı yaratılarak oluşturulmuş bu eserlerde, hem tarihi dokuyu, ilgili konu başlığının yansıtması istenilen duygularını vermesidir. Günümüz Türk topraklarındaki en önemli sayklorama örneği, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından organize edilmiş olan İstanbul 1453 Panorama Müzesi'dir.

Resim 3 : İstanbul 1453 Panorama Müzesi'ndeki Sayklorama¹⁰



Corina Jacobs'un araştırmalarına göre, Amerika Birleşik Devletleri'nde mevcut bulunan Paul Philippoteaux(1846-1923) tarafından hazırlanmış, Gettysburg Ulusal Askeri Parkı(Gettysburg National Military Park)'nda bulunan 1884 tarihli The Battle of Gettysburg ve John Varderlyn(1775-1852) tarafından hazırlanmış, The New Yorker Metropolitan Museum of Art'ta bulunan The Palace and Gardens of Versailles çizimleri hali hazırda günümüze kadar sağlıklı biçimde korunmuş nadir saykloramik panorama çizim örneklerindedir. İlgili panoramik çizimler, belki de tüm dünyanın, sanatı ve sanatçıyı koruyucu önlemler almasına yönelik çalışmalarda,

¹⁰ İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul 1453 Panorama Müzesi, Fotoğraflar, <http://panoramikmuze.com/sanal-z%C4%B0yaret/foto%C4%9Fraflar.aspx> , Erişim Tarihi 07.05.2014

örnek alması gereken bir şekilde, günümüze kadar sağlıklı biçimde taşınmış ve buldukları müzelerde halka açık bir şekilde sergilenmeye de devam ediyorlar¹¹.

Gettysburg Savaşı'na ve Versailles Sarayı'na ait olan saykloramalar, hali hazırda gerek müze bazında, gerekse de çevrimiçi ortamda sınırlama olmaksızın gezilebilmektedir. Yapıldıkları tarih göz önüne alındığında, çizimlerin olağanüstü derecede başarılı korunmaları ve halen aynı kalitesiyle insanları büyülemesi, panorama sanatçılarında ilham kaynağı olduğu söylenebilir. İlgili çalışmalara, herhangi bir farklı yazılım olmaksızın, çevrimiçi ortamda erişilebilmesi de artı bir puan olarak nitelenebilir. Bu tipte niteliğe sahip eserler, uluslararası alanda oldukça az sayıda çevrimiçi hizmete açılma olanağı bulmaktadır.

Resim 4 : Gettysburg Meydan Muharabesi Saykloraması¹²



¹¹ Jacobs Corinna, **Interactive Panoramas: Techniques for Digital Panoramic Photography**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Almanya, Berlin, 2004, s:1-2

¹² Washington Post, Pierre Kattar, Nelson Hsu, Stephanie Merry, Philip Kennicott, <http://www.washingtonpost.com/wp-srv/artsandliving/interactives/cyclorama/>, Erişim Tarihi: 07.05.2014

Resim 5 : Versailles Saray Bahçesi'nin Saykloraması¹³



Kameranın ve fotoğraf makinelerinin önem kazanması ve geliştirilme çalışmaları sayesinde hızlı biçimde yeni tekniklerin ortaya çıkmasıyla, panoramik görsel oluşturma çalışmaları da farklı bir boyuta gelmiştir.

1.1.2-Panoramik Fotoğraf ve Panoramik Cihazların Tarihi

Çizimlerden yola çıkarak; aynı çalışma prensibi, fotoğraflama yoluyla da elde edilmek istenmiştir. İlgili çizimlerin dışında oluşturulan ilk panoramik fotoğraflamalarda, daguerreotype adı verilen fotoğraflama sistemiyle bu çalışmaların ilk örneklerini verdiğini görüyoruz. Amerika Birleşik Devletleri'nin dünyaca ünlü ve prestiji Kongre Kütüphanesi'ndeki kayıtlara göre, Daguerreotype, Louis-Jacques-Mande Daguerre(1787-1851) tarafından, 19 Ağustos 1839 tarihinde, Paris'teki Fransız Bilim Akademi'sinde duyurulmuş olup; yüksek detaya sahip görüntü oluşturmaya yarayan bu sistem, bakır levha ile gümüş katmanlarını, negatif olmaksızın işlemekteydi. Ancak bu sistem 15 dakikalık sürelerle varan ışık ayarlamalarından dolayı oldukça güç bir çekim olanağı tanımaktaydı. Daguerreotype, yerini ambrotype sistemine 1850'lerin sonuna doğru bırakana kadar kullanılmaya devam etti. Ambrotype, ıslak zemin ve cam levhalar kullanarak daha hızlı ve kısa sürede çekim ile düşük maliyet olanağı tanımaktaydı. Dönem şartları düşünüldüğünde, maliyetlerin hem hız hem sayı açısından ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir. Günümüz teknolojisi baz alındığında ise, gerek film ihtiyacının

¹³ The Metropolitan Museum of Art, Panoramic View of the Palace and Gardens of Versailles, <http://www.metmuseum.org/collections/search-the-collections/13052#fullscreen> , Erişim Tarihi 07.05.2014

neredeyse tamamen sıfırlanmaya yaklaşması gerekse de iletim ile basım süreçlerinin son derece hızlanması, maliyetlerin düşmesi ve yeni teknolojik aksamaların ortaya çıkması ile doğru orantılıdır diyebiliriz¹⁴.

Fotoğraf çekimleri, özellikle panoramik fotoğraflama gibi, çok sayıda hedef nokta çekimi gerektiriyorsa, maliyetler büyük önem kazanmaktadır. Maliyetler, sadece nakdi gereksinimlerden öte, zaman ve hız aşamalarını da kapsar. Özellikle degaurreotype sistemiyle çalışan bir makine için bu nokta önemle düşünüldüğünde, daha sonra çıkan yenilikçi sistemlerin ne kadar ileri seviyede olduğu anlaşılabilir.

Yenilikçi olduğu kadar, panoramik fotoğraf çekimlerinin ilk aşamalarında da kullanılan ve önderlik eden ilk çekim-filmleme sistemi daguerreotype olmuştur. Sistemi kullanarak oluşturulmuş ilk panoramik çekim yapan kamera sisteminde de bilimsel açıdan hem dijital medya ve programlama uzmanları hem de akademisyenler aynı görüştedirler. Özellikle, Vansolsem, Benosman ve Kang ilgili eserlerinde hem daguerreotype sistemine hem de ilk kameraya değinmişlerdir. Bu bilgilere göre daguerreotype sistemini de kullanarak oluşturulan ilk resmî panoramik kamera, Steven Morton tarafından 1980'li yılların sonlarına doğru varlığı keşfedilmiş olan¹⁵, 16 Haziran 1843 tarihli Joseph Puchberger isimli kimyager ve Wenzel Prokesh isimli optik ve mekanik uzmanı adına Avusturya patentli kameradır¹⁶. Bu kamera, ark yapısıyla 150 derecelik görüş alanına(field of view), 20 santimetrelilik odak uzaklığına(focal length) sahip ve 48.3 ile 61 santimetre aralığında değişen daguerrotype levhaları ile kullanılmaktadır. Levhaların birleştirilmesi sonucunda panorama oluşturulmaktadır. Benzer bir başka örneği, Alman fotoğrafçı Friederich Von Martens(1809-1875) tarafından deniz ve geniş manzara fotoğraflaması için kullanılmış olan; Puchberger'in kamerasıyla hemen hemen aynı çalışma prensiplerine sahip, the "Megascope" adındaki 1844 tarihli kameradır¹⁷.

Puchberger'in ve Von Martens'in kameraları, swing(salıncak) lens şeklinde tabir edilen bir sistem kullanmaktaydı. Bu sistemde lens, belirli bir koordinat ekseninde kaydırılıyor ve geri kalan bütün makine sabit kalıyordu. Bu durumda da 120-150 görüş açısıyla çekilmiş panorama dışında, fazla bir görüntü vermiyordu. Bu sistemin

¹⁴ The Library of Congress, The Daguerreotype, <http://www.loc.gov/pictures/collection/dag/medium.html>, Erişim Tarihi 01.06.2014

¹⁵ Vansolsem, **a.g.e.**, s:11

¹⁶ Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:14

¹⁷ Vansolsem, **a.g.e.**, s:11

yerine, M. Garella, 1857 yılında tam rotasyonu sağlayabilecek kamerayı yaptı. Bununla birlikte, swing lens teknolojisindeki görüntü derecesi kısıtı ortadan kalkmış ve 360 derecelik tam rotasyon sağlanabilmiştir. Yani diğer bir deyişle, lens sabitlemiş olup; koordinat eksenine lens yerine, kameranın tamamı konulmuştur. Böylece, iç mekanizmada bulunan hassas plakalar da, bu eksen hareketinin tam zıt yönünde hareket ediyor ve görüntüyü algılamış oluyordu¹⁸.

Kaydırılabilir lens ve sabit lens ile dönen kamera teknolojileri ilk iki büyük teknolojiyi oluşturmuştur. Üçüncü büyük teknoloji ise günümüzde hali hazırda yaygın biçimde kullanılan geniş açılı lens teknolojisidir. Herhangi bir kaydırılabilir lens veya döndürülebilir kamera kullanılmadan görüntü oluşturmaya çalışan bu üçüncü teknoloji Thomas Sutton(1819-1875) tarafından 1858 yılında icat edilmiştir. Dönem şartları içerisinde muazzam bir yenilik olarak kabul edilebilecek olan bu kamera teknolojisi sabit 120 derecelik küresel(spherical) lense sahiptir¹⁹. Thomas Sutton, panoramik kamerasıyla yaptığı çekimler sonrasında geniş açılı lens kullanmaktan dolayı ortaya çıkan distorsiyonları, bozulmaları düzeltmek amacıyla kendi icadı olan aynı anda çekim yapan üçlü simetrik lens teknolojisine yönelmiş ancak istediği sonuçları elde edememiştir ve ileriki dönemlerde renkli fotoğraf teknolojilerine odaklanmıştır²⁰.

¹⁸ Vansolsem, **a.g.e.**, s:16

¹⁹ Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:14

²⁰ Historic Camera, History Librarium, People: Thomas Sutton, http://historiccamera.com/cgi-bin/librarium2/pm.cgi?action=app_display&app=datasheet&app_id=1705& , Erişim Tarihi 01.06.2014

Resim 6 : Thomas Sutton'ın geniş açılı lense sahip kamerası, filmi ve diğer aparatları²¹



Üç büyük kamera teknolojisi şüphesiz ki farklı panoramik kameraların üretiminin de önünü açmıştır. Bu sayede özellikle Avrupa'nın çok sayıda noktasında birbirinden farklı birçok kamera üretilmiştir.

İntiltere'de Johnson and Harrison'ın "Pantosopic" isimli ve 1862 tarihli kamerası, Prout'un ve Rowland'ın 1865 tarihli kamerası, Fransız Camille Silvy'nin(1834-1910) 1867 tarihli kamerası bulunmaktadır²².

Resim 7 : Johnson and Harrison firmasının Pantoscopic isimli kamerası²³



Fransa'da Charles Chevallier'in(1804-1859) 1858 tarihli kamerası, Col.(Colonel-Albay) Mangin'in Bardon tarafından üretilmiş "Périgraphe Instantané(Perigrapf

²¹ Museum Victoria, View Camera: Sutton Panoramic, <http://museumvictoria.com.au/collections/items/407437/view-camera-sutton-panoramic-circa-1861> , Erişim Tarihi 01.06.2014

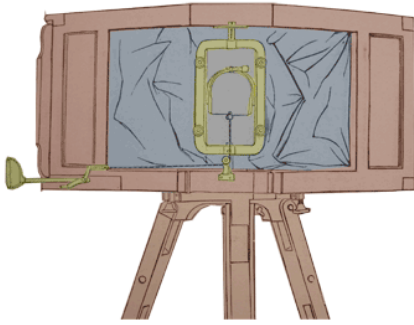
²² Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

²³ National Media Museum, Photographic Technology, Pantoscopic Camera No 32, <http://www.nationalmediamuseum.org.uk/collection/photography/photographictechnology/collectionitem.aspx?id=1990-5036/3827> , Erişim Tarihi 11.05.2014

Enstantane)" isimli ve 1875 tarihli kamerası, P. Moessard'ın 1884 tarihli "Cylindrographe(Silindirograf)" kamerası, Jules Dames'in 1889 tarihli ve daha sonradan stereoskopik modelinin de yapıldığı "Cyclograph(Sayklograf-Siklograf)" isimli kamerası bulunmaktadır²⁴.

Amerika Birleşik Devletleri'nde The Newyorker Ross(New Yorklu Ross)'un 1857 tarihli "Sciotric(Skiotrik)" isimli kamerası, 1891 tarihli "Star Panoramic Camera", Percy S. Marcellus'un "Marcellus Cycloramic(Saykloramik-Sikloramik)" isimli ve 1894 tarihli kamerası²⁵, Scovill & Adams firmasının Mathias Flammang tarafından 1894 tarihinde patenti alınmış "Scovill" isimli ve 1895 tarihli kamerası bulunmaktadır²⁶.

Resim 8 : Scovill & Adams firmasının "Scovill" isimli panoramik kamerası²⁷



Kanada'da, J.R. Connon'ın, 1887 tarihli kamerası bulunmaktadır²⁸. Tasarımı bakımından günümüzde kullanılan panoramik kamera-lens ve stant takımlarının fotoğraf çekim prensiplerine en yakın sistemdir.

²⁴ Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

²⁵ Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

²⁶ Panoramic Photo, A Timeline of Panoramic Cameras, <http://www.panoramicphoto.com/timeline.htm> , Erişim Tarihi 11.05.2014

²⁷ Historic Camera, History Librarian, Catalogue: Panoramic Camera by Scovill Mfg. Co., <http://www.historiccamera.com/cgi-bin/librarian/pm.cgi?action=display&login=scovillpanoramic> , Erişim Tarihi 11.05.2014

²⁸ Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

Resim 9 : J.R. Connon'ın panoramik kamerası²⁹



Almanya'da, Paul Leiselang'ın "Rotation-Apparat(Döndürme Aracı)" isimli ve 1882 tarihli kamerası, Rudolph Stirn'in J.R. Connon'ın tasarımından ürettiği "The Wonder" isimli ve 1889 tarihli kamerası bulunmaktadır³⁰.

Resim 10 : Rudolph Stirn'in "The Wonder" isimli panoramik kamerası³¹



İlgili panoramik kameraların üretimini takiben, 1879'da George Eastman(1854-1932) tarafından emülsiyon tabakasına sahip kuru kamera filmi icat edilmiştir. 1887

²⁹ Lomography Spinner 360 °, History of 360 ° Photography, <http://microsites.lomography.co.kr/spinner-360/history> , Erişim Tarihi 11.05.2014

³⁰ Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

³¹ George Eastman House International Museum of Photography and Film, Photography Collections Online, Enhancing of Illusion, The Process and Origins of Photography, Full Catalog Record, R9165.00001, http://www.geh.org/fm/mees/htmlsrc/mR916500001_ful.html , Erişim Tarihi 11.05.2014

tarihinde Hannibal Goodwin'in(1822-1900) başladığı çalışmalar neticesinde esnek film üretimine ilk adımlar atılsa dahi, Goodwin, ürün patentlerini 1898 yılına kadar alamamıştır³². Bu süre içerisinde de George Eastman yaptığı çalışmalarını iletmiş ve 1889 tarihinde, ilk şeffaf ve esnek selüloit kamera filminin tanıtımını yapmıştır³³. Bu sayede, panoramik kameraların kullanım prensipleri de hızlanmış ve özellikle esnek film sayesinde işlemler kolaylaşmıştır.

Film ve fotoğraflamada yaşanan gelişmeler, Eastman Kodak Company tarafından 1888 tarihi başlangıçlı kameralar ile devam etmiştir. Ancak ilk üretim kameralarının çıktılarının elde edilebilmesi için, kameranın sahibinin, Eastman Kodak Company'ye kamerasını göndermesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında hem zaman hem maddi maliyet kaybı yüksek seviyelerde yaşanmaktaydı. Bunun sonucunda yaşanan gelişmelerle birlikte, Eastman Kodak Company, 1889 tarihinde 4 numaralı "Kodak Panoramik Camera" üretimini gerçekleştirmiştir³⁴.

Resim 11 : Eastman Kodak Firması'nın 4 Numaralı Panoramik Kamerası³⁵



Günümüze kadar çeşitli varyasyonları çıkan panoramik fotoğraflama ekipmanları, hali hazırda kullanılmaya devam etmektedir. Gelinin son noktada, mevcut panorami

³² National Media Museum, Photography, Celluloid and Photography part two: The Development of Roll Film <http://www.nationalmediamuseum.org.uk/~/media/Files/NMeM/PDF/Collections/Photography/TheDevelopmentOfCelluloidRollfilm.ashx> , Erişim Tarihi 17.05.2014

³³ Kodak Company, History of Kodak, Milestones - Chronology, 1878-1929, http://www.kodak.com/ek/US/en/Our_Company/History_of_Kodak/Milestones_-_chronology/1878-1929.htm , Erişim Tarihi 17.05.2014

³⁴ Vansolsem, **a.g.e.**, s:17

³⁵ Ludvig David Tristram, Antique Cameras Photo Gallery, Cameras 19th to early 20th Century, <http://www.dtristramludwig.com/images/kodakpanoramic4merge.pdf> , Erişim Tarihi 17.05.2014

foto kameralar, üzerlerinde dönen lense sahiptirler. Lense bağlı genel hatları itibarıyla dikdörtgen geometriye sahip bir boşluk bulunmaktadır. Bu boşluktan lense düşürülen ışık sayesinde, ilgili sahne yüzey taramasından geçer. Bu sayede panoramik çekim elde edilir. Oluşturulan görüntünün alan görüşü mevcut piyasa ortalamasında 180 derecedir³⁶. Kameranın sabit olması sebebiyle, tam tersi istikamete yani zıt yönde 180 derece döndürülen kamera ile birlikte 360 derecelik tam görüntü elde edilebilir. Ancak panoramik kameraların yatay ekseninde çalışma prensibinden dolayı, dikey görüntüleme yetersiz kalmaktadırlar. Bununla birlikte, bütün mevcut panoramik kameraların hepsi de döndürülebilir lense sahip değildir. Sabitlenmiş 180 derecelik görüş açısına sahip lens aksamlarına sahip foto kameralar da mevcuttur. Ancak yeni nesil sistemlerin çıkması ve değiştirilebilir objektif unsurlarının farklı kombinasyonlarla gerçekleştirilebilir olması, aynı zamanda bu kombinasyonların giderek mali açıdan ucuzlamasından dolayı, panoramik foto kameralara ilgi azalmıştır. Çoğu üretimden kaldırılmıştır.

En önemli panoramik kamera markalarına Noblex, Holga, Kang Tai, Gilde, Fotoman, Canham ve Horizon markalarını örnek verebiliriz³⁷.

³⁶ Kanburoğlu Özer, **A'dan Z'ye Fotoğraf**, Say Yayınları, Türkiye, İstanbul-Sirkeci, 4. Baskı, 2013, s:46-47

³⁷ Shutterbug Magazine, Panoramic Cameras; Gear To Help You Get The Wide View Page 2, 35mm Cameras, <http://www.shutterbug.com/content/panoramic-cameras-gear-help-you-get-wide-view-page-2> , Erişim Tarihi 19.05.2014

Resim 12 : Holga marka 120 derecelik görüş açılı panoramik kamera³⁸



Resim 13 : Noblex marka 136 derecelik görüş açılı panoramik kamera³⁹



Panoramik foto kameraların tamamı 180 derece görüş alanı formuna sahip değildir. Tek dönüşte 360 derece panoramik fotoğraf oluşturan tipleri de mevcuttur. Bu alandaki en önemli iki firma, İsviçre menşeli Seitz ve Avusturya menşeli topluluk bir topluluk olan Lomography, hali hazırda üretim ve satış faaliyetlerine devam etmektedirler.

³⁸ B&H Photo Video, Film Cameras, Holga 120 PAN Panoramic Camera, http://www.bhphotovideo.com/c/product/944912-REG/holga_200120_holga_120_panasonic_camera.html , Erişim Tarihi 19.05.2014

³⁹ Noblex Canada, Noblex Panorama Cameras, <http://www.noblexcanada.com/noblexproducts.htm> , Erişim Tarihi 19.05.2014

Resim 14 : Lomography Spinner 360 panoramik kamerası⁴⁰



Spinner 360 kamerası, çalışma prensibi bakımından analog yapıya sahiptir. Bundan dolayı, özel üretim fotoğraf filmleriyle çalışmaktadır. Üzerinde bulunan, kamera sapına bağlı pimin çekilmesi ile, lens koordinatının ekseninde tam 360 derecelik bir tur döner. Bu sırada da mevcut sahneyi fotoğraflar.

Resim 15 : Seitz firmasının Roundshot Livecam D2 panoramik kamerası⁴¹



İsviçre menşeli Seitz firmasının ürettiği Roundshot Livecam D2 modeli ise Spinner 360 ile benzer bir mantığa sahip olsa da, dijital eksenli bir kamera olması yönüyle, ondan ayrılmaktadır. Uzun süredir panoramik ekipman üretimi üzerinde deneyimi olan Seitz, bu modeli ile birlikte, çevrimiçi internet sistemlerinde kullanılabilir hale getirilmiş bir yapı oluşturmuştur. Bu kamera ile birlikte anlık panoramik görüntü oluşturulabilmekte ve yine anlık olarak bilgisayar vasıtasıyla internette yayın

⁴⁰ Lomography, Shop, Spinner 360 Camera, <http://shop.lomography.com/tr/cameras/spinner-camera-family/spinner-360-new-package> , Erişim Tarihi 19.05.2014

⁴¹ Seitz, Roundshot, Roundshot Livecam D2, Overview, http://www.roundshot.ch/xml_1/internet/en/application/d77/d89/f90.cfm , Erişim Tarihi 19.05.2014

yapılabilmektedir. Böylece, belirtilen süreler çerçevesinde, saniye saniye, dakika dakika bir bölgenin veya geçerli bir alanın panoramik görüntüsüne ulaşılabilir⁴².

1.1.3-Panorama Sergileme ve Sunum Deneyimleri

Panorama 18. yüzyıldan 20. yüzyılın başına kadar oldukça geniş bir deneyim imkânı sunmuştur. Bu deneyimler farklı tipte çizim ve fotoğrafları içerisinde bulundurmaktadır. Ayrıca materyallerin yanı sıra farklı tipte mekanizmalar vasıtasıyla bu materyallere canlılık kazandırılmış olup; görsel bir yenilik olduğu kadar sanatsal etki de yaratmıştır.

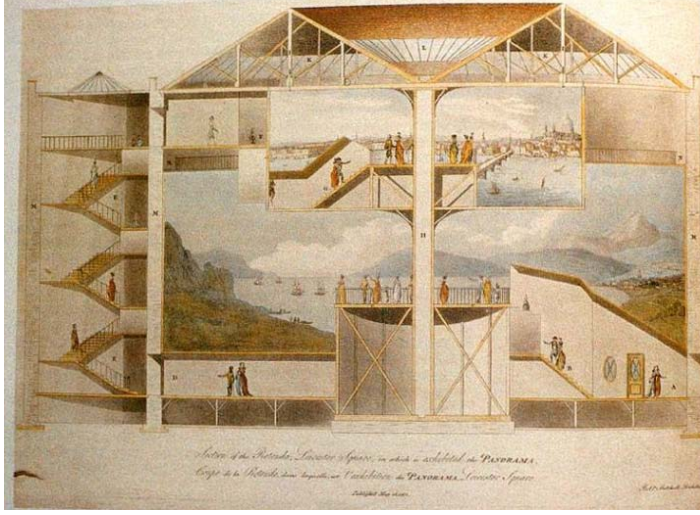
1.1.3.1-Rotunda

Rotunda, kolezyum mimarisini anımsatan panorama merkezlerine verilen isimdir. Mimari yapıları itibarıyla, yatay ekseninde silindirik, çatıya doğru uzanan dikey ekseninde koni formunu almaktadırlar. İngiltere'nin Londra şehrinde ve Fransa'nın Paris şehrinde 18. yüzyılın sonundan 19. yüzyılın ortalarına kadar geçen süre içerisinde, çeşitli merkezleri açılmıştır. Bu rotunda merkezlerinde, hareketli panoramik gösterimlerin yapılmasının yanında, aynı zamanda panoramik tüm çizimlerin lansmanlarına da yer verilmekteydi⁴³.

⁴² Seitz, Roundshot, Roundshot Liveam D2, Multimedia, http://www.roundshot.ch/xml_1/internet/en/application/d77/d89/f199.cfm, Erişim Tarihi 19.05.2014

⁴³ Comment Bernard, **The Panorama**, Conti Tipocolor srl, İtalya, 1999, s:29-49

Resim 16 : Robert Barker'ın panoramasının bulunduğu Leichesten Rotundasının, Robert Mitchell'a ait plan ve çizimi⁴⁴



1.1.3.2-Anamorfik Panoramalar

Anamorfik panorama, tipik panorama özelliği olan, geniş alan çizimlerini ihtiva etmektedir. Yatay ve dikey eksen odaklı klasik tarzda oluşturulmuş panoramalardan farkı, panoramik çizimin belirli bir alanın 360 derecelik açısının tamamını kapsamaması ve küresel(spherical) formda çizilmesidir. Kişinin durduğu yere ve bulunduğu veya varsaydığı yükseklik ölçüsüne göre çizilen anamorfik panorama, şehrin yukarıdan veya aşağıdan nasıl görüldüğünü tasvir etmektedir.

Özellikle Almanya coğrafyasında etkin biçimde kullanılan bu teknik sayesinde, çok geniş çalışma alanları, boyama materyalleri gerektiren işlemlerden kurtulmuş, bütün bir açı küresel formda lanse edilmiştir⁴⁵. Aynı zamanda, panoramanın yaygınlaşmaya başladığı dönemlerde, çeşitli formlarda aynaların kullanılmasıyla da oluşturulmuştur⁴⁶.

⁴⁴ Klinkmann, 2010, s:2

⁴⁵ Comment, a.g.e., s:51-56

⁴⁶ Benosman, Kang, a.g.e., s:18

Resim 17 : Johann Friedrich Morgenstern ve Bernhard Hundeshagen'ın 1811 tarihli Frankfurt am Main panoraması⁴⁷



1.1.3.3-Hareketli Panoramalar

Hareketli panoramalar, görsel bir sunum farklılığı kazandırılması üzerine kurgulanmış tekniklerden oluşmaktadır. Birçok türü bulunan hareketli panoramalar, belirli tipteki merkezler ile birlikte, taşınabilir cinsten ekipmanlardan da oluşabilmektedir.

1.1.3.3.1-Kaiser Panorama

Thomas Luhmann'ın araştırmalarına göre ilgili 19. yüzyıl dönemi açısından bu tip faaliyetlerden en önemlisi Kaiser Panorama adı verilen, içinden seri olarak üç boyutlu etki yaratan stereoskopik(stereophotographic-stereoscopic) ve benzeri fotoğraflar bulunan bir sistem. Etrafında tip ve ebadına göre değişen sayıda oturma alanı olan bu sistemde, bireyler kendilerine ayrılan yerlere oturarak; ilgili bölmeden sistem içindeki çalışmalarını izleyebiliyorlardı. Kaiser Panorama, ilk defa, August Fuhrmann(1844-1925) tarafından 1883 yılında Almanya, Berlin'de oluşturuldu. Devam eden süreç içerisinde ülkenin diğer bölgelerine de satışı yapılmıştır⁴⁸. Çok sayıda firma tarafından bayiliği alınıp tescillenen Kaiser panoramalar, Avusturya ve Bavyera bölgesinde çok uzun üzere popülaritesini korumuştur. Benosman ve Kang'a göre ilginç deneyimlere tanıklık edilmesini sağlayan Kaiser panorama, bir görsel şov

⁴⁷ Comment, **a.g.e.**, s:53

⁴⁸ Luhmann, 2004

için en isabetli seçimlerden biri olmuştur. Ne yazık ki, bu popülerite, İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla birlikte zamanla yitip gitmiştir⁴⁹.

Resim 18 : Kaiser Panorama⁵⁰



1.1.3.3.2-Cosmorama

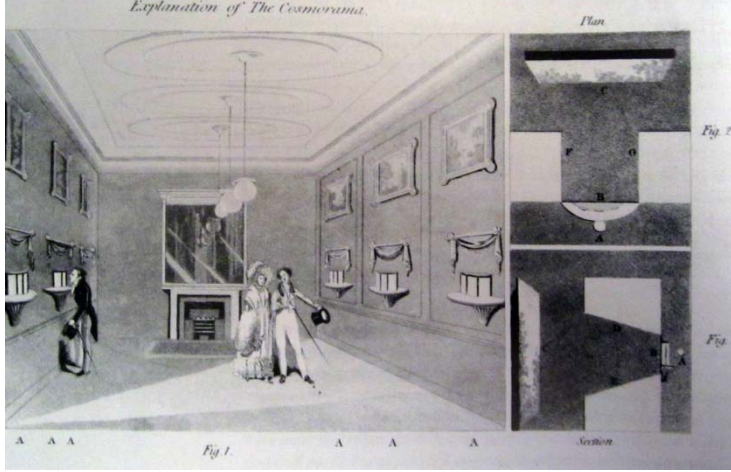
Cosmorama, günümüze kadar gelen diorama sanatının atası olarak kabul edilebilir. Ayna ve ışıklar kullanılarak küçük panellerden, ışıklandırılmış panoramaların izlenmesi olarak tabir edilmektedir⁵¹.

⁴⁹ Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:12

⁵⁰ Illuminations - Essential media about the arts, Blog Archive, Poland 5:Warming to Lodz, http://www.illuminationsmedia.co.uk/blog/index.cfm?start=3&news_id=838 , Erişim Tarihi 19.05.2014

⁵¹ Comment, **a.g.e.**, s:57-62

Resim 19 : "Explanation of The Cosmorama, 29 St James's" isimli, Guildhall Kütüphanesi'nde bulunan cosmorama tasviri⁵²



1.1.3.3.3-Diorama

Diorama, konu edilecek sahnelerin üç boyutlu etki yaratacak şekilde fiziki veya çizimsel olarak üç boyutlu modellenmesi esasına dayanmaktadır. En basit tabiriyle, ilk dioramalar, belirli bir manzaranın gece gündüz döngüsünü göstermek amaçlı hareket edebilir bir sistem ile kurgulanmış maket planlardan oluşmaktaydı. Bernard Comment'e göre bu maket planlardan oluşturulan dioramalar, panoramanın asıl temelini oluşturmaktadır.

Dioramaların, gösteri amaçlı bu tipte kullanılmasına Louis-Jacques-Mandé Daguerre öncülük etmiştir⁵³. Daha sonra, dioramalar fiziki boyutta önem kazanmış ve mimarlıktan, savaş modellemelerine kadar birçok alanda yerini bulmuştur. Günümüzdeki en önemli örneklerini model trencilik sahnelerinde ve balmumu müzelerinde görmek mümkündür. Bu tipteki daha büyük boyutlu dioramalar, ilk zamanlarında bir savaşı canlandırmak ve savaş şartlarını izleyiciye sunmak amaçlı da kullanılmıştır demek mümkün. Anlaşılacağı üzere, sayklorama, panorama ve diorama günümüze kadar gelinen sürede içiçe geçmiş ve en temel özelliklerini hiç kaybetmemiştir.

⁵² Comment, a.g.e., s:58

⁵³ Comment, a.g.e., s:57-62

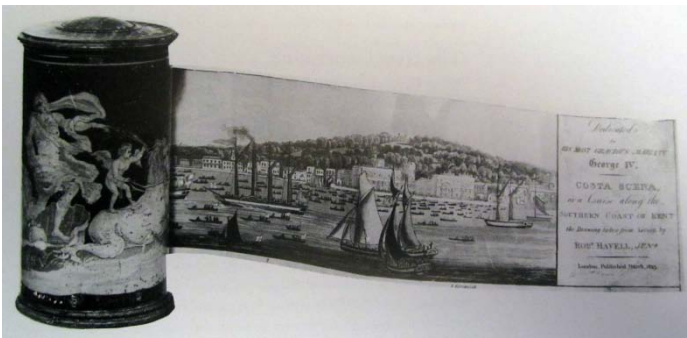
Resim 20 : Daguerre'in Diorama Sahnesi⁵⁴



1.1.3.3.4-Taşınabilir ve Açılabilir Panoramalar

Taşınabilir ve açılabilir panoramalar, 1800'lü yılların başlarında panorama sanatının çıkış noktası olan Londra'da ortaya çıkmıştır. Küçük parçalar halinde rulo veya bir küçük boyutlu silindirik mekanizmalar etrafına gerilmiş çizimlerden, yazılardan, bildirilerden oluşmaktaydı. Adlandırılması ise rulo ve prospektüs benzeri kelimelerle ifade edilmektedir. Avrupa geneline yayılma süreci, genel hatları itibarıyla Amerika'dan gerçekleşmiş olup; kabartmalı, renkli ve renksiz çok sayıda tipi bulunmaktadır⁵⁵.

Resim 21 : Robert Havell Jr'ın Costa Scena isimli portatif panoraması⁵⁶



⁵⁴ Paris Ile-de-France, Le Diorama de Daguerre, patrimoine unique au monde, renaît à Bry-sur-Marne (94), <http://paris-ile-de-france.france3.fr/2013/09/23/le-diorama-de-daguerre-patrimoine-unique-au-monde-renait-bry-sur-marne-94-324249.html> , Erişim Tarihi 19.05.2014

⁵⁵ Comment, a.g.e., s:62,66

⁵⁶ Comment, a.g.e., s:65

1.1.4-Panoramanın Türk Topraklarındaki Tarihi

Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde görüldüğü gibi, Türk topraklarında da panoramanın seyri aynı şekilde gerçekleşmiştir. Bu seyir, öncelikle çizimler vasıtasıyla ortaya çıkmış ve özellikle Galata bölgesi ve Galata Kulesi'nden çok sayıda İstanbul manzarası çizimleri yapılmıştır. Bunlara Robert Barker'ın oğlu Henry Aston Barker(1774-1856) ve Pierre Prévost'un(1764-1823) ayrı ayrı çizimlerini örnek verebiliriz. Henry Aston Barker'ın, 1803 tarihinde Galata'dan ve Kız Kulesi'nden olmak üzere iki ana çizimi bulunmaktadır. Galata'dan çizilen panoramik resim, Topkapı'dan günümüz Haliç Köprüsü'ne kadar uzanan bir alanı kapsamakta ve 49.5 x 99.5 santimetre uzunluğunda, toplam 2 parçadan oluşmaktadır. Barker'ın her iki panoraması da İngiltere, Leicester Meydanı'nda sergilenmiştir⁵⁷. Pierre Prévost'un 1818 tarihli panoramik çizimi ise oldukça gerçekçi bir çizim olmakla birlikte, neredeyse İstanbul'un tamamını kapsamaktadır diyebiliriz. İlgili çizim, Galata'dan bakıldığında, dönem Üsküdar'ının en batısından başlayarak; Galata'nın doğu sırtlarına kadar uzanmaktadır. Kusursuz detaylar içermekte olan panorama, Topkapı Sarayı, Ayasofya Camii, Yeni Camii, Beyazıt Camii ve daha birçok eseri neredeyse birebir geometrisiyle ve tam lokasyonu ile yansıtmaktadır. Panorama hali hazırda Fransa, Paris'te bulunan Louvre Müzesi'nde olup; 68 x 856 santimetre uzunluğunda ve toplam 32 ayrı dikdörtgen alandan oluşmaktadır⁵⁸.

Resim 22 : Henry Aston Barker'ın İstanbul panoramik çizimi⁵⁹



Çizimlerin 19. yüzyılın başında yarattığı ve ortaya çıkardığı etki, fotoğraf ile birlikte daha başka boyuta ilerlemiştir. Fotoğraf makineleri ve kameranın icat edilmesi sonrasında, panorama merakı ve ilgisi ile farklı gelişmeler olmuş, aynı zamanda Türk toprakları da bu gelişimden payını almıştır. Özellikle Osmanlı İmparatorluğu

⁵⁷ Comment, a.g.e., s:182-183

⁵⁸ Comment, a.g.e., s:120-128

⁵⁹ Comment, a.g.e., s:182-183

Padişahları olan Sultan Abdülaziz'in ve Sultan II. Abdülhamit'in dönemleri, çok özel tarihi öneme sahip olmuştur. Bu dönemlerde (19. yüzyıl sonlarına doğru) Sultan II. Abdülhamit Han, Türk topraklarını ayrıntılı tanıtan fotoğraflar çekilmesini istemiş, devam eden süreçte bu fotoğrafları Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Smithsonian Enstitüsü'ne hediye olarak göndermiştir. Bu fotoğraflar hali hazırda Amerika'nın en prestijli kurumlarından biri olan The Library of Congress(Kongre Kütüphanesi)'te bulunmaktadır⁶⁰ ⁶¹. Ayrıca ilgili dönemde başkent İstanbul'da birçok fotoğraf stüdyosu açılmış, çeşitli rekabetler yaşanmıştır. Bu rekabetler sonucunda, doğal olarak farklı yapılarda sanatsal fotoğraflar çekilmiştir.

Türk topraklarındaki panoramik fotoğraf çalışmaları, 1857 yılında İstanbul'da Beyazıt Kulesi'nden, James Robertson(1813-1888) ve Felice Beato(1832-1909) tarafından çekilen panoramik İstanbul görüntüsüyle karşımıza çıkıyor. Victoria Khroundina'nın anlatımına göre, aslında 1854 yılında bir çekim gerçekleştirmiş olan Robertson ve Beato, 3 yıl sonra aynı noktadan ikinci bir panoramik çekim daha gerçekleştirmiştir⁶². Çekim için ağır tahta iskelet yapısına sahip kamera ve kırılmalı cam plakalar kullanılmıştır. Fotoğrafçılar ilgili görüntüyü 5 parçaya ayırmış olup; kamera döndürme hareketlerinden önce her birinin negatifini almışlardır. Çekim tamamlandıktan sonra elde edilen nihai çıktı, kesim ve hizalama işlemleriyle birlikte tek bir kağıt üzerine yatay biçimde gelecek şekilde birleştirilmiştir⁶³ ⁶⁴ ⁶⁵. Bu çalışmayı takiben İstanbul'un diğer önemli tarihi panoramalarını gerçekleştiren fotoğrafçılar, 1865 tarihli Beyazıt Kulesi'nden aldığı İstanbul panoramasıyla Abdullah Biraderler(Freres)'in kurucusu olan Viçen(Viken) Abdullah(1820-1902), 1875 tarihli Galata Kulesi'nden aldığı Karaköy-Eminönü arasında yapılacak üçüncü köprü inşaatını gösteren panoramayla Vassilaki Kargopoulo, 1875-1876 yılları arasında

⁶⁰ The Library of Congress, Abdul Hamid II Collection,

<http://www.loc.gov/pictures/collection/ahii/index/subjects/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶¹ USA Sabah Gazetesi, 2. Abdülhamid'e hediye edilen fotoğraflar ABD'den geliyor!, Haber Tarihi 22 Ekim 2011(Anadolu Ajansı), <http://www.usasabah.com/KulturSanat/2011/10/22/2-abdulhamde-hediye-edilen-fotograflar-smithsonianda> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶² Khroundina Victoria, Robertson of Constantinople 11 Ocak 2014, Cornucopia The Magazine for Connoisseurs of Turkey, <http://www.cornucopia.net/blog/robertson-of-constantinople/> , Erişim Tarihi 08.05.2014

⁶³ National Gallery of Canada, Constantinople(Istanbul) Panorama Before 1863, <http://www.gallery.ca/en/see/collections/artwork.php?mkey=23259> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁴ Koc University, Robertson Photographer and Ebgraver in the Ottoman Capital 27 Nov 2013-20 Feb 2014 , <http://rcac.ku.edu.tr/events/exhibitions/robertson> , Erişim Tarihi 02.05.2014

⁶⁵ Daily News – Hürriyet Gazetesi, Commemorating a photographer in Istanbul December 2013, <http://www.hurriyetdailynews.com/commemorating-a-photographer-in-istanbul.aspx?PageID=238&NID=59281&NewsCatID=385> , Erişim Tarihi 02.05.2014

Boğaziçi'den çektiği panoramasıyla Guillaume Berggren, 1876 tarihli Boğaziçi manzaralı İstanbul panoramasıyla Christopher Oscanyan(1818-1895), 1890 tarihli Galata Kulesi'nden çekilmiş panoramaya Pascal Sebah(1823-1886) ve Polycarpe Joaillier(1848-1904) olmuştur⁶⁶.

Resim 23 : James Robertson ve Felice Beato'nun Beyazıt Kulesi'nden İstanbul Panoraması - 1857⁶⁷



Resim 24 : Christopher Oscanyan'ın İstanbul Panoraması - 1876⁶⁸



Gülderen Bölük'e göre bu fotoğrafçılar ve ortaya çıkan fotoğraflardan en önemlisi olan panoramaya imza atmış Ermeni kökenli Abdullah Biraderler, Osmanlı Sultan'ı Abdülaziz'in isteği üzerine çekilen Devlet Büyükleri albümündeki Sultan Abdülaziz fotoğrafı dolayısıyla, resmî saray fotoğrafçısı ünvanına kavuşmalar dahi, 1877 yılında Osmanlı-Rus Harbi sırasında, kardeşlerden biri olan Kevork tarafından, Ayestefanos yani günümüz İstanbul-Yeşilköy çevresine yerleşmiş Rus askerlerinin fotoğraflarının

⁶⁶ Osmanlı Bankası Arşiv ve Araştırma Merkezi, Oryantalizmden Osmanlı Fotoğraf Sanatına, http://www.obarsiv.com/dokumantasyon/fotvekart/osmanli_fotsanati.html , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁷ Khroundina Victoria, Robertson of Constantinople 11 Ocak 2014, Cornucopia The Magazine for Connoisseurs of Turkey, <http://www.cornucopia.net/blog/robertson-of-constantinople/> , Erişim Tarihi 08.05.2014

⁶⁸ The Library of Congress, Christopher Oscanyan Istanbul Panorama, <http://hdl.loc.gov/loc.pnp/pan.6a23331> , Erişim Tarihi 08.05.2014

çekilmesi ve aynı askerlere ziyafet verilmesi bu ünvanlarının II. Abdülhamid tarafından ellerinden alınmasına sebep olmuştur⁶⁹.

Sultan II. Abdülhamid'in fotoğrafçılığa önem veriyor ve Türk topraklarını yurtdışında tanıtmak istiyor olması, devlet mekanizması üzerinde doğrudan veya dolaylı yoldan bir suistimale göz yumması dikkate değer bir nokta oluyor. Engin Özdenes'in, Osmanlı İmparatorluğu'nda bir şekilde tarihi olarak yerini almış bütün fotoğrafçılara yer verdiği eserine göre, Sultan II. Abdülhamid'in, Abdullah Biraderler'den Kevork Abdullah'ın(1839-1918) Ruslar ile girdiği yakın ilişkiden rahatsız olması sonucu, Sultan tuğrasının geri alınması süreciyle birlikte, Abdullah Biraderlere çeşitli yasaklar getirilmiştir⁷⁰. İşleri giderek bozulan Abdullah Kardeşler, fotoğraf stüdyolarını daha sonra Sebah'a ve Joaillier'e devretmişlerdir⁷¹.

Türk topraklarındaki panorama tarihçesi, teknolojinin orijinleri ve yurtiçi konjonktür itibarıyla, yurtdışı gelişimlere bağlı olarak oluşmuştur. Türkiye'nin gerçekleştirdiği ticari faaliyetler göz önünde bulundurulduğunda, teknoloji alışverişinde gelen son nokta buna örnek olarak gösterilebilir. Özellikle 21. yüzyıla girildikten sonra, perakende piyasasına sunulmaya başlamış olan bilgisayar ve bilgisayar ürünleri, ilgili teknolojinin Türk topraklarında yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bu yaygınlaşmanın en önemli panoramik çalışma sonucu olarak karşımıza İstanbul 1453 Panorama Müzesi çıkmaktadır. Müzenin saykloraması, 2005 tarihinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından başlatılan çalışmayla, 8 kişilik ressam ve dijital tasarım uzmanı ile 3 yılda tamamlanmıştır. Müze 2008 yılında hizmete girmiştir. Saykloramanın yüzeysel boyutu, İBB verilerine göre 2350 metrekaredir⁷².

Bir diğer önemli kamusal çalışma da İstanbul Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilmiştir. 2012 tarihinde tamamlanan proje ile dönem içerisindeki bütün Üniversite bölümleri fotoğraflanmış ve panoramik görüntüleme oluşturulmuştur. Kamu kurum ve kuruluşları arasında hiçbir maddi destek almadan, kendi imkânları

⁶⁹ Bölük Gülderen, **İstanbul'un 100 Fotoğrafçısı**, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kültür A.Ş. Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2013, s:28-32

⁷⁰ Özdenes Engin, **Osmanlı İmparatorluğu'nda Fotoğrafçılık**, Yem Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2013, s:133-158

⁷¹ Osmanlı Bankası Arşiv ve Araştırma Merkezi, Oryantalizmden Osmanlı Fotoğraf Sanatına, http://www.obarsiv.com/dokumantasyon/fotvekart/osmanli_fotsanati.html , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁷² İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul 1453 Panorama Müzesi, Fotoğraflar, <http://panoramikmuze.com/sanal-z%C4%B0yaret/foto%C4%9Fraflar.aspx> , Erişim Tarihi 07.05.2014

dahilinde hazırlanmış bu proje, yayında olup; hali hazırda ilk en geniş kapsamlı kamusal panoramik fotoğrafçılık örneğini oluşturmaktadır. Çevrimiçi herhangi bir fazla yazılım modülü olmaksızın gezilebilen 320 adet panoramik görüntü, toplamda 14656 adet fotoğraf işlenerek oluşturulmuştur. Edinilmiş yeni teknolojiler ile birlikte çalışmaları artan hızla devam etmektedir⁷³.

1.2-Bilişim Teknolojisi ve Modern Panoramik Görüntüleme

Bilişim teknolojisine bağlı modern panoramik görüntüleme sistemleri, tıpkı panoramik fotoğrafçılık mekanizmalarının 19. yüzyılın başından 20. yüzyılın başına kadar geçirdiği gelişme ve adaptasyon süreçlerine benzer süreçlerden geçmiştir. Önemli bir farkı, bu sürecin çok daha hızlı ilerlemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle, İkinci Dünya Savaşı süresince üretilen ve hayata geçirilen savaş mekanizmalarının, günümüz bilgisayar sistemlerinin temelini attığı varsayıldığında, savaş bitimini takiben alınan hızlı ilerlemenin sonuçlarından biri olduğu anlaşılabilir.

Geniş bir pencereden bakıldığında, savaşın sadece silah ve mühimmatlar üzerinden gitmediği, gerek propaganda faaliyet yürüten kurum ve kuruluşlar, gerekse de istihbarat servislerinin de bu savaş içerisinde kendine düşen rol gereği geliştiği varsayımını yapmak mümkün. Bu tarafların, ortak noktası şüphesiz ki iletişim ağlarının etkin kullanılması olarak görülmektedir. Bu doğrultuda bakıldığında, iletişim araçlarının savaş sırasında ve sonrasında, Sovyetler Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri arasında 1991'e kadar süren Soğuk Savaş süresince, birçok teknolojik değişim ve üretime bağlı gelişim yaşandığı algılanabilir⁷⁴. Diğer taraftan, özellikle Soğuk Savaş etkisi artan rekabetin uzay araçlarına varıncaya kadar boyut değiştirmesi, önümüze, iletişim araçlarının ne denli aşamalardan geçerek günümüz modifikasyonlarına ulaştığına dair en net kanıtı koymaktadır. Bu kanıtı, insanlık tarihinin en önemli keşiflerine imza atmış NASA kaynaklarıyla desteklemek mümkün.

⁷³ İstanbul Üniversitesi, Sanal Tur Hakkında, <http://sanaltur.istanbul.edu.tr/hakkinda.html> , Erişim Tarihi 07.05.2014

⁷⁴ Dailymail Online, Victoria Woollaston, 17 Eylül 2013, Cameras disguised inside coat zips and bugs hidden in tree trunks: Fascinating insight into the crafty tricks and devious gadgets German spies used during the Cold War, <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2423361/Crafty-tricks-devious-gadgets-German-spies-used-Cold-War-revealed.html> , Erişim Tarihi 21.05.2014

Bilgi teknolojileri, sadece dünyadaki reel matematiğin, dijital ortamda otomasyona dönüştürülmesine değil, aynı zamanda uzay bilimlerinin gelişmesine de neden olmuştur. NASA, hali hazırda, kendi altyapısını oluşturduğu uzay modüllerinin iletişim faaliyetlerini, gelişimin anakaynağı olan bu dijital teknoloji verilerine göre yönlendiriyor. Panoramik fotoğraflama da tam bu noktada yine ilgili teknolojik gelişimde yerini almıştır.

NASA, Mars'a gerçekleştirdiği uzay seferlerinde kendi üretimi "Pancam" adlı panoramik kamerayı kullanmaktadır. Pancam, dikey ekseninde 180 derece, yatay ekseninde ise 360 derece dönüş kabiliyetiyle, bilim adamları tarafından yüzey taraması amacı doğrultusunda kullanılmaktadır⁷⁵.

Resim 25 : NASA'nın "Pancam" isimli panoramik kamerası⁷⁶

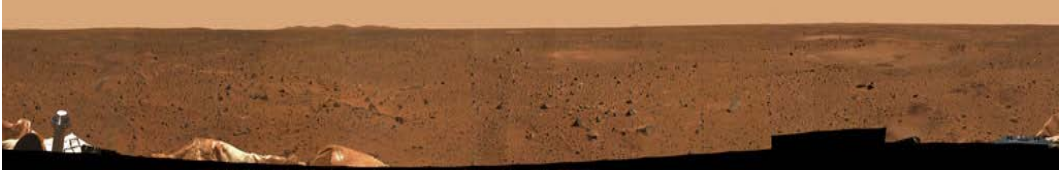


NASA, teknolojik yapısını ve mevcut donanımını her geçen gün ilerletmektedir. Bu ilerleme neticesinde, Pancam'de hem çözünürlük değeri hem de görüş alanı bakımından gelişme kaydetmektedir. Zamanla bu panoramik sistemin bir üst versiyonları oluşturulmuş olup ve hali hazırda bölgesel yüzey taraması amaçlı kullanıma farklı isim ve kamera tipleriyle devam edilmektedir.

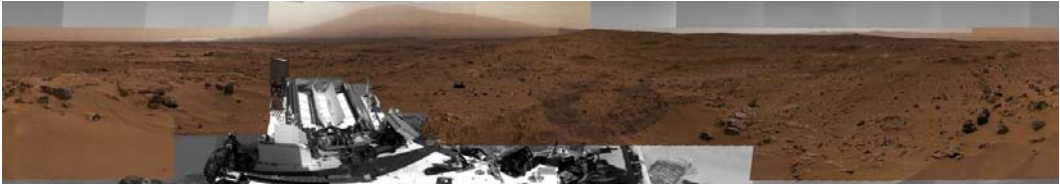
⁷⁵ NASA, Mars Exploration Rovers, Spacecraft - Surface Operations - Instruments, The Panoramic Camera (Pancam), http://marsrover.nasa.gov/mission/spacecraft_instru_pancam.html , Erişim Tarihi 21.05.2014

⁷⁶ NASA, Mars Exploration Rovers, Spacecraft - Surface Operations - Instruments, The Panoramic Camera (Pancam), http://marsrover.nasa.gov/mission/spacecraft_instru_pancam.html , Erişim Tarihi 21.05.2014

Resim 26 : Pancam ile Spirit Uzay Modülü'nden çekilmiş 12 Ocak 2004 yayın tarihli Mars panoraması⁷⁷



Resim 27 : Curiosity Mars Uzay Modülü'nün Rock Nest bölgesinden aldığı 2013 yayın tarihli Mars panoraması⁷⁸



NASA hali hazırda dijital ortamdan panoramik fotoğraf çekimlerini paylaşmaktadır. Kaydedilen teknolojik ilerleme neticesinde, artık milyar piksellik görüntüler elde edilebilmektedir. 1 megapiksel değerinin yaklaşık 1 milyon piksele eşit olduğu varsayımıyla ve mevcut perakende piyasasındaki dijital fotoğraf makinelerinin ve kameraların en üst modellerinin tek bir kare için ortalama 40 megapiksel fotoğraf çözünürlük değerine sahip olduğu bilgisinden yola çıkarsak; NASA'nın, bu değerlerin binlerce katında çözünürlük değerine sahip görüntü elde edebildiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. NASA verilerine göre, sadece Curiosity Mars isimli uzay modülünün, Mars'ın Rock Nest bölgesinden, Dünya'ya gönderdiği panoramik fotoğrafın toplam piksel değeri 1.3 milyar piksel olarak belirtiliyor. Ancak, çevrimiçi yayında, internet erişim hızı ve bilgisayar işlemcilerinin performansları göz önünde bulundurularak sadece 53 milyon piksellik versiyonun, kullanıcılara, bilgisayarlarına indirme imkanı tanınıyor⁷⁹.

⁷⁷ Cornell University, Athena Mars Exploration Rovers, Instruments Panoramic Camera(PANCAM), http://athena.cornell.edu/the_mission/ins_pancam.html , Erişim Tarihi 21.05.2014

⁷⁸ NASA, Photojournal, PIA16918: Billion-Pixel View From Curiosity at Rock Nest, White-Balanced, <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA16918> , Erişim Tarihi 21.05.2014

⁷⁹ NASA, Mars, Billion-Pixel View From Curiosity at Rocknest, White-Balanced, <http://mars.nasa.gov/multimedia/interactives/billionpixel/index.cfm?image=PIA16918&view=cyl> , Erişim Tarihi 21.05.2014

Bilişim teknolojilerindeki gelişimin, panoramik fotoğraf teknolojisinin ilerlemesine yaptığı katkıyı, sadece ileri düzey enformasyon ve yüksek maddi kaynak gerektiren alanlar üzerinde gerçekleştiği şeklinde yorumlamamak gereklidir. Zira, günümüz perakende piyasasında mevcut çok sayıda ekipman ile, panoramik fotoğraflamanın hızı ve etki alanı artmış olup, her geçen gün daha da artmaktadır. Ayrıca, teknolojinin ilerlemesi ve pozitif ivme kazanması, sadece yeni panoramik fotoğraflama teknikleri ortaya çıkartmakla kalmayıp; ilgili endüstrideki materyallerin, üretim sahaları üzerinde de doğrudan etki oluşturmaktadır. Buradan varsayımlla, kamera, lens, objektif, adaptör, taşıyıcılar, hafıza kartları ve daha birçok ekipmanın daha ucuza mal edilmeye başladığını söyleyebiliriz. Mali kısıtların yavaşça ortadan kalkması ve ürünlere daha hızlı ulaşım da, nihai kullanıcıların, bu endüstrinin ürünlerine daha fazla ilgi göstermesine ve neticesinde de farklı, birbirinden bambaşka fikirler doğmasına sebep olmaktadır. Günümüz modern teknolojinin bu kıstaslar altında, yaratıcılığın artmasına en büyük katkıyı yaptığının altı çizilmelidir.

20. yüzyılın sonuna yaklaşıldığı dönem içerisinde, bilgisayar üretimi ve üretime bağlı perakende piyasasında hızlı satış işlemleri başlamıştır. Önce şirketler ve kamu idare kuruluşları, daha sonra üniversiteler, kütüphaneler ve diğer benzer sektörel yapılar, bilgisayar sistemlerine kavuşmuşlardır. Eş zamanlı olarak ev kullanıcılarının artmasıyla birlikte de, günümüze kadar gelen yapı, 20 yıllık hızlı ve büyük bir pozitif ivme kazanmıştır. Süre günümüze yakınsadığı ölçüde de, sistemlerin boyutları küçülmeye, farklı yapılara evrilmeye başlamıştır. İnternetin de ev kullanıcılarının birincil keyif ve ihtiyaç noktasına dönüşmesini takiben, bilgisayarlar birbirleriyle iletişim kuran makinelerden öteye geçmeye başlamışlardır. Nihayet, dizüstü, akıllı telefon ve tablet teknolojisi ile uzaktan ve kablosuz bağlantı imkânları doğmuştur.

Panoramik fotoğraflama, gelişen bilgisayar ve benzeri işletim sistemlerinden gerek üretim alanında, gerek nihai çıktı alanında doğru orantılı olarak etki görmüştür. Fotoğraflama cihazlarının artık analog olmaması, film yapısının hafıza kartına evrilmesi, enerjinin uzun vadeli ve tasarruflu kullanıldığı taşınabilir bataryalara geçilmesi, çekilen görüntünün USB kablolar veya kızılötesi, Wi-Fi, Bluetooth gibi kablosuz bağlantı araçlarıyla sağlanması, fotoğraf çıktıları için karanlık oda yerine basit bir fotoğraf yazıcısı edinilebilmesi gibi fonksiyonel değişimler fotoğraf, foto kamera ve dolayısıyla panoramik fotoğraflama teknolojilerinin altyapısının ve geleceğinin değişmesine neden olmuştur. Bu gelişim sayesinde sadece objektif

değiştirerek, taşıyıcı sistem yapısını değiştirerek birkaç dakika içerisinde panoramik görüntü elde edilebilmektedir. Ancak bu kısa süre, yine de kullanılan lens tipi ve çekim sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Zira modern panoramik fotoğrafçılık ve diğer görüntüleme işlemlerinde, çekim sayısı arttıkça, nihai çıktılarının görüntü çözünürlükleri de artmaktadır.

Tüm bu panoramik fotoğrafçılığın kaydettiği gelişmelerden anlaşılması gereken nokta, bilişimin ve bilişim teknolojisine bağlı üretimin, ilgili alanda ne kadar baskın olduğudur. İnternet, uzaktan erişim, kablosuz bağlantı sistemleri ve diğer bütün yeni nesil sistemler, sadece fotoğrafçılık ve görüntüleme cihazlarını değil, bütün iletişim araçlarını doğrudan etki alanına almaktadır. Günümüz koşullarında öyle bir noktaya gelinmiştir ki, yeni nesilde üretilen kitle iletişim araçlarının neredeyse tamamı, artık internet üzerinden dijital medya kaynakları olan forumlar, anlık paylaşım meydanları, sosyal medya platformları, sohbet odaları üzerinden tanıtılmakta, pazarlanmakta ve satılmaktadır. Artık, gazete, dergi gibi basılı ortamları ve televizyon, radyo gibi fiziki yayın ortamları internet üzerine çıkmış olup gelecek yüzyılda belki de tamamen oradan yayın yapıyor olacak diyebiliriz. Bunun delillerini günümüzdeki dünyanın en büyük ilk 500 firmasına bakarak görmek mümkün. Teknoloji ve teknolojiye yatırım yapan firmalar her geçen gün büyüyor, ancak bu liste bize, dijital sistemler üzerine, bilişim sektörü üzerine yatırım yapan firmaların da büyüklüğünü gösteriyor. Samsung, Phillips ve Apple gibi firmaları, bu listedeki önder dijital ortam firmaları olarak sayabiliriz⁸⁰.

Üretim kapasitesi ve teknolojik altyapısı bakımından, köklü şirketlerin yanında, bilişim teknolojisi, bambaşka yatırım alanları da açmıştır. Ve belki de bu açılan yeni yatırım alanları, fotoğrafçılık ve görüntüleme sistemlerinin daha da ileriye gitmesine sebep olmaktadır. Bunun en net örneğini, girişimcilere, mevcut endüstriyel piyasadaki potansiyel müşterilerine nihai üretim öncesinde ulaşma imkânı tanıyan internet sitelerinde görüyoruz. Bu internet sitelerinden en önemlileri Kickstarter ve Indiegogo siteleridir. Bu siteler, herhangi bir yatırım veya tanıtım endişesi olan girişimciler için, ürünlerini tanıtmaya ve ön sipariş alma imkânı sunmaktadır. Sitelere yüklenen ürün tanıtımları ve görsel sunumları sayesinde, potansiyel nihai kullanıcılardan belirli oranlarda ücretler talep edilmektedir. İlgili ücretlere binaen, ürünün kendisinin kullanıcılara ulaştırılması, satılması veya jest yerine geçebilecek

⁸⁰ CNN, Fortune, Global 500, 2013, The 500 largest corporations in the world, <http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/index.html> , Erişim Tarihi 22.05.2014

küçük hediye ve isim yayınlama gibi faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Böylece girişimciler hem ürünlerini finanse edebilmekte, hem de pazarlama faaliyetlerini yürütebilmektedirler.

Girişimcileri destekleyen ve tasarımların hayata geçmesini sağlayan internet projeleri, görüntüleme teknolojileri arasında, en çok panoramik görüntüye destek sağlamıştır. Bu sayede sayısı birkaç adeti geçmeyecek olan dinamik panoramik görüntüleme cihazlarının ilgi ve talep görmesi sağlanmıştır. Ayrıca, internet üzerinden yayınlanan bu projelerde, birçok girişimci birbirleriyle ilgili teknolojileri hususunda rakip sayıldıklarından, içerecekleri özellikler bakımından ayrışmaya çalışacaklardır. Bunu sağlayacak olanlar da yine nihai kullanıcılar olacaktır. Sanal olmayan basılı ve görsel, gazete, televizyon, radyo gibi iletişim ortamlarında tanıtımı yapılan ürünlerin aksine burada sonuç daha hızlı görülmektedir. Zira, ilgili görüp görmeyeceği hususu, doğrudan, elde edilen nakdi tutardaki ön siparişler ve yardımlar ile doğru orantılıdır.

İnternet tabanlı finansman kaynağı arayışına, panoramik görüntüleme ekipmanlarından örnek olarak, Panono isimli kamerayı ele aldığımızda, oldukça büyük bir finansman kaynağı edinildiğini görüyoruz. Panono kamerası dinamik panoramik çekim gerçekleştiren bir kamera ve hedef konulan 900.000 Amerikan Doları baremini, Haziran 2014 itibarıyla 1.250.000 Amerikan Doları ile finanse etmiştir⁸¹. Bir diğer örnek olarak Spinpod isimli, akıllı telefon ve foto kamera cihazlarını panoramik görüntüleme sistemine çeviren döner aparat sistemini gösterebiliriz. Spinpod, Zhiping Chen ve Daniel Aharoni tarafından gerçekleştirilmiştir. 2013 yılı projesi olup; 75.000 Amerikan Doları olarak şekillendirilen hedef, 88.384 Amerikan Doları şeklinde finanse edilmiştir. Aslında pratik yaşamda sıklıkla kullanılan bir akıllı telefon, bu sayede, modern panoramik görüntüleme cihazına dönüştürülmüştür⁸². Bu tip teknolojilerinin gelişmesi ve önem kazanması, sergileme çalışmalarından kaynaklanmaktadır. İnternetin yaygın hale gelmesi ve ucuzlamasıyla birlikte, internete yönelik programlama ve interaktif yazılım oluşturma çalışmaları nedeniyle panoramik fotoğrafıma teknolojisi boyut değiştirmiştir. Bu sayede sanal turlar ve interaktif tanıtımlar oluşturulmuş, bütün

⁸¹ Indiegogo, Panono : Panoramic Ball Camera, <https://www.indiegogo.com/projects/panono-panoramic-ball-camera> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁸² Kickstarter, Spinpod, Spinpod: Seamless panoramic & motion time-lapse photography, <https://www.kickstarter.com/projects/665986460/spinpod-seamless-panoramic-and-motion-time-lapse-p> , Erişim Tarihi 22.05.2014

dünya, fotoğrafta 3 boyut teknolojisi ile tanışmaya başlamıştır. Geline nokta, üretimi gerçekleştirilen bütün ürünler 20. yüzyılın ortalarında gelişmeye başlamış fotoğrafik 3 boyut kavramına hizmet etmektedir.

Resim 28 : Spinpod panorama aparatı⁸³



1.3-Üç Boyut Kavramı ve İnteraktif Görselleştirme

3 boyut, bir obje, objeler bütünü veya sahnenin, en, boy ve yükseliğinin olduğunu ifade etmektedir. Ancak bu ifade farklı teknik alanlarda, farklı şekilde yorumlanmaktadır. Örneğin bir sistemde derinlik algısı yaratılması 3 boyut olarak nitelenirken; diğer taraftan, matematiksel ortamda, yine matematiksel işlemler gerçekleştirilerek çizilmiş geometrik objeler 3 boyutlu obje adını alabilmektedir. Anlaşılacağı üzere, gerçekleştirilen çalışma prensibi, 3 boyut kavramının ne amaçla kullanıldığını göstermektedir. Temel 3 boyut prensipleri, matematiksel çizim ve geometri, panoramik fotoğrafta derinlik, steroskopik derinlik, interaktif simülasyon olarak şekillenmektedir.

⁸³ Spinpod, Panoramic Photography, <http://thespinpod.com/pages/panoramic-photography> , Erişim Tarihi 22.05.2014

1.3.1-Matematiksel Çizim ve Geometri

Matematiksel çizim, günümüzde, bilgisayar teknolojileri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bilgisayarlar üzerindeki yazılımlar vasıtasıyla, programlanmış kodlar geometriye dökülür.

Resim 29 : Autodesk 3D Studio Max yazılımında 3 boyutlu yazı uygulaması



Geometrik çizimler üzerinden hareket eden bu yazılımlar sayesinde, araba, ev, uçak ve diğer fiziki koşullara uyan uymayan bütün tasarımlar gerçekleştirilebilmektedir. Bu tip yazılımların endirekt sonuçları render adı verilen tarama işlemlerinden geçer. Sahnede istenen kamera açısı, ışık ve atmosfer ayarları yapıldıktan sonra gerek film şeklinde gerekse de tekil resim çıktısı olarak elde edilen sonuçları mevcuttur. Burada çizilen objelere model, hareketli modellere animasyonlu model, film şeklinde alınan hareketli görüntülere animasyon denmektedir. İşlemler esnasında kullanılan bazı ücretli yazılımlara 3D Studio Max, Maya, Rhino, CATIA, Lightwave, Softimage, Solidworks, Autocad, Cinema 4D, Houdini, Silo, Hexagon; ücretsiz yazılımlara Blender ve Anim8or örneklerini verebiliriz.

1.3.2-Panoramik Fotoğrafta 3 Boyutlu Derinlik Algısı

Panoramik fotoğraflar, geçirilen teknolojik gelişim sonrasında, çeşitli interaktif ortam araçlarıyla etkileşim haline girmişlerdir. Bunlar, masaüstü yazılımları ve interaktif sergileme yazılımlarıdır. Bu tipteki yazılımlar kullanılarak; nihai kullanıcıların sahnenin içindeymiş hissi yaratılması sağlanmaktadır. Böylece kişi, sanal ortamda yaratılan panoramik interaktif ortamı, gerçek fiziki koşullara en yakın biçimde

algılamaya çalışır. Panoramik fotoğraf sayesinde kişiler 360 derecelik dikey veya yatay veya hem dikey hem yatay ekseninde mevcut koordinatın neye benzediği hakkında fikir sahibi olabilirler. Yine bu sayede nihai kullanıcılar, interaktif sunum yazılımları sayesinde fotoğrafa yakalaşabilir, yönünü değiştirebilirler.

Resim 30 : İstanbul Üniversitesi Sanal Tur Uygulaması Hukuk Fakültesi Kütüphanesi panoraması⁸⁴



Fotoğraf ve hareketli görüntüleme tekniklerinden oluşan bütün panoramalar bu 3 boyut teknolojisini kullanmaktadır. Bu sayede, kullanıcılara sahne ile ilgili maksimum görsellik sunulabilmektedir.

1.3.3-Stereoskopik Fotoğrafta 3 Boyutlu Derinlik

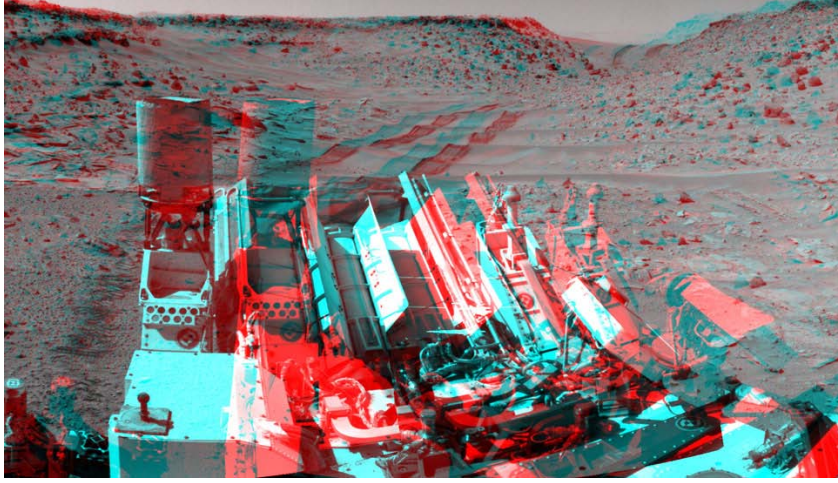
Stereo kelimesi, ilgili kullanılan teknoloji hangisiyse, çalışma prensibinde 1'den çok kanal bulunduğu anlamına gelmektedir. Bu da doğrudan 2 çıkışlı kanal frekansını anlamamıza yarar. Mekanizmada, görevler paylaştırılmış olup; her bir kanal kendine dağıtılan işlemi gerçekleştirmektedir.

Stereoskopik fotoğrafçılık, stereo kelimesinden de anlaşılacağı üzere iki kanal kullanan bir ikili fotoğrafçılık prensibini oluşturmaktadır⁸⁵. Amaç, insanın her iki

⁸⁴ İstanbul Üniversitesi, Sanal Tur, Fakülteler, Hukuk Fakültesi, <http://sanaltur.istanbul.edu.tr/fakulteapanorama/hukukfakultesi/hukukfakultesi.html> , Erişim Tarihi 22.05.2014

gözünün taklit edilmesini sağlamaktır. Bu yüzden stereoskopik fotoğraflar 2 adetten oluşur. Biri sol, diğeri sağ açıdan alınan iki çıktı, perspektifleri birbirine uyacak şekilde üst üste koyulur ve birleştirilir. Açık kırmızı, açık mavi veya açık yeşil tonlarından oluşan filtreler sayesinde derinliğin algılanması sağlanır. Ana renkler filtre vazifesi görürken, aynı renk tonlarındaki özel üretim gözlükler bu filtreye karşı çözücü vasıfesi görmektedir.

Resim 31 : NASA'nın Mars görevindeki Curiosity aracının Dingo Gap bölgesinden çektiği stereoskopik fotoğraf⁸⁶



Stereoskopik uygulamalar günümüzde geçerliliğini format ve çalışma prensibi değiştirerek devam etmektedir. Sony, JVC ve Panasonic gibi önemli firmalar, ev tipi 3 boyutlu stereoskopik çekim yapabilen özel kameralar üretmişler ve bu üretimler gelene kadar geniş ölçekli sinemanın hedefinde olmuştur⁸⁷. Ev tipi kullanıcılar için geliştirilen ürünlerin gelmesi belki de bu tekeli kıracak gibi görünmüş olsa da, çekilen görüntülerin ayrı bir bilgisayar sistemi ve yazılımı gerektirmesinden ötürü maliyetler henüz çok yüksek durmaktadır.

Stereoskopik fotoğraflamaya, panoramik fotoğraflarda da rastlamak mümkün. Panoramik çekim esnasında, kullanılacak iki farklı kamera veya perspektif açısı diğerinden değişik bir lens-objektif kombinasyonu vasıtasıyla stereoskopik bir

⁸⁵ Ertan Güler, Ertuğu Bülent, **Açıklamalı Fotoğraf Terimleri Sözlüğü**, Say Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2004, s:270-271

⁸⁶ NASA, Mars 3D Images, Panoramic View From West of 'Dingo Gap' , <http://mars.jpl.nasa.gov/mars3d/> , Erişim Tarihi 23.05.2014

⁸⁷ Brindle Mark, **The Digital Filmmaking Handbook**, Quercus Books, İngiltere, Londra, 2013, s:21

panoramik görüntü elde etmek mümkündür. Bu kombinasyonu 2 kamerayı yanyana odaklayabilen taşıyıcılar ile gerçekleştirmek mümkündür⁸⁸.

1.3.4-İnteraktif Simülasyonlar

İnteraktif simülasyonlar, matematiksel çizimler ile ortaya çıkarılmış modellerin kullanılması ve birbirleriyle etkileşime geçirilmesi, kullanıcı tarafından bu etkileşimin kontrol edilmesi esasına dayalı, fiziki hayatı birebir taklit etmeye çalışan sistemlerdir. Şu an mevcut bütün endüstriyel pazarlarda yer bulmaktadır.

Resim 32 : İstanbul Üniversitesi İletişim Sanal Galerisi Simülasyonu görüntüleri⁸⁹



Sadece görsellik ve fiziki hayata yönelik bilgilendirme değil, fizki hayatın taklit edilmesiyle birlikte, bir öngörüş niteliği de taşımaktadır. Eğitim, mimari, askeri, idari ve daha birçok alanda fiilen bu amaçlarla kullanılmaktadır. İnteraktif simülasyonlar, içerikleri bakımından birbirlerinden ayrılırlar dahi, kullanım imkânları etkileşim bakımından neredeyse aynıdır. Çok az sayıdaki etkileşim kısıtları günden güne gelişmekte olan yazılım ve donanımlar sayesinde giderek azalmaktadır. Özellikle işletim sistemlerinin neredeyse tamamında çalışmalarının yanında, gelinen son teknolojiye çevrimiçi olarak da internet üzerinden bütün internet tarayıcılarında çalışma özelliği geliştirilmiştir. Bu özelliklerle birlikte, uzaktan eğitim kistasları ve eğitim-öğretim amaçlarına da hizmet etmektedir.

⁸⁸ Stereopanorama, 3D Panoramas, <http://www.stereopanoramas.com/blog/> , Erişim Tarihi 24.05.2014

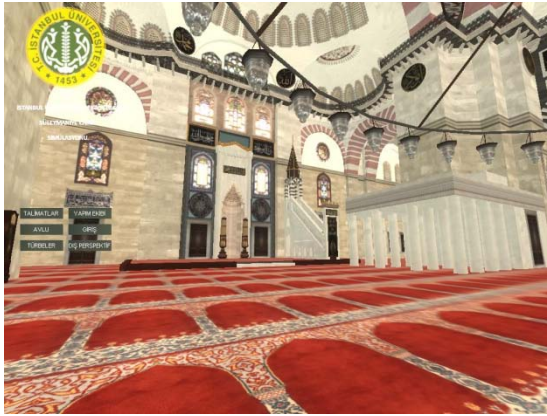
⁸⁹ İstanbul Üniversitesi, İletişim Sanal Galerisi, <http://iletisimgaleri.istanbul.edu.tr/3dtur.html> , Erişim Tarihi 23.05.2014

Resim 33 : İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi İnteraktif Simülasyonu⁹⁰



Simülasyonların etkin biçimde kullanılabilmesi için, nihai kullanıcıların teorik ve pratik bilgisayar tecrübelerine göre yansıtılmaları gereklidir. Kompleks yapıdaki simülasyonların anlatımı da, bu doğrultuda, en az içerik kadar önem arz etmektedir. Özellikle klavye ve mouse kombinasyonu gerektiren etkileşim elemanları, çoğu zaman ilgili teknolojiye yabancı olan nihai kullanıcıları zorlayabilmektedir. Bu tip durumlarda, interaktif simülasyonların içerisinde bir tür anlatım dosyası mevcut bulunur.

Resim 34 : İstanbul Üniversitesi Süleymaniye Camii İnteraktif Simülasyonu⁹¹



Türkiye'de bu konuda İstanbul Üniversitesi aktif biçimde çalışmalarını devam ettirmektedir. Çalışmalarda eğitim, tarih ve müzecilik çalışmalarının öne çıktığı görülmektedir.

⁹⁰ İstanbul Üniversitesi, Atatürk'le Okumak, ataturkleokumak.istanbul.edu.tr , Erişim Tarihi 23.05.2014

⁹¹ İstanbul Üniversitesi, Cihan Hükümdarı, cihanhukumdari.istanbul.edu.tr , Erişim Tarihi 23.05.2014

İnteraktif simülasyonların aynı zamanda fen bilimlerinde de önemli bir yeri bulunmaktadır. Hamburg Üniversitesi Psikiyatri Departmanı'nda şizofreni tedavisine yönelik araştırmada konu olmuş olan interaktif simülasyonlar, hastalığın sebep olduğu, gerçeklikteki bozulmaların düzeltilebilir olup olmadığı ve diğer etkileri üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, modellenmiş bir cadde üzerinde araba ve bina modelleri bulunmaktadır. Deneyde yer alan gruplara 5 dakika boyunca caddede yürümeleri için süre verilmiştir. Simülasyon aracılığıyla gerçekleştirilen bu deneyde tamamen 3 boyutlu modellemeler ve yazılımsal eklentiler kullanılmıştır⁹².

Her türlü ses ve görselin adapte edilebildiği interaktif simülasyonlar, fiziki ortamların sanal ortamdaki test halleri olarak yansısı dahi, aynı zamanda oyun sektörü gibi bir endüstriyel yapıyı da içerisinde bulundurmaktadır. Özellikle önümüzdeki birkaç sene içerisinde taşınabilir cihazlarla birlikte, dijital oyun endüstrisinin yüzlerce milyar Amerikan Doları'nı bulacağı düşünüldüğünde, ilgili sektörün ne kadar önem arz ettiği daha da anlaşılabilir⁹³.

İnteraktif simülasyon kavramının genel bütün tanımları, real time yani fiziki evren ile eş zamanlılık ve virtual reality yani sanal gerçeklik üzerine kuruludur. Önemli olan nokta, çalışmanın mümkün oldukça fiziki evren şartlarını ihtiva etmesi veya istenilen yapıya uyması ve mümkün oldukça etkileşime ani tepki vermesidir. Bu yönde, endüstriyel pazarda çeşitli üretimler ile ürünler ortaya çıkmıştır. Oyun konsolu üreticisi olan Nintendo firmasının Wii ürününü buna örnek gösterebiliriz. Nihai kullanıcılara, ellerindeki kumanda ve zeminde bulunan ağırlık ve yön sensörlerine sahip stant ile etkileşim kurma imkânı verilmektedir. Bu tip ortamlara virtual environment, yani sanal çevre denmektedir⁹⁴.

Sanal çevre uygulamalarına her geçen gün yeni teknolojik yenilikler katılmaktadır. Uygulama alanları bakımından da bütün simülasyon yazılımları artık kendilerini, etkileşim araçlarının yani kumanda, sensör, kamera gibi fiziki araçlara adapte etmeye başlamışlardır. Günümüz koşullarında bunun en net örneğini Oculus Rift isimli sanal çevre aygıtında görüyoruz. Oculus Rift, sanal ortam izleme gözlüğü olup;

⁹² Moritz, Voigt, Köther, Leighton, Kjahili, Babur, Jungclaussen, Veckenstedt, Grzella, 2014

⁹³ Brightman James, Gameindustry International, 14 Ocak 2014, Mobile gaming to push industry above \$100 billion by 2017, <http://www.gamesindustry.biz/articles/2014-01-14-mobile-gaming-to-push-industry-above-USD100-billion-by-2017> , Erişim Tarihi 23.05.2014

⁹⁴ Fox, Dylan, Bailenson, 2009

baş hareketleri doğrultusunda, sahne kameralarının yönünü değiştirme ve benzeri kabiliyetlere sahiptir. Bu sayede, nihai kullanıcının kendini, sunulan interaktif ortamın tam içinde hissetmesi sağlanmaktadır. Oculus Rift, 2014 Mart ayında Facebook tarafından 2 milyar Amerikan Doları bedelle satın alınmıştır⁹⁵.

Resim 35 : Oculus Rift Geliştirme Aracı 2⁹⁶



Oculus Rift interaktif panoramik görüntülerde de kullanılabilir. Ancak normal dijital panoramik yapılardan farklı bir yazılım işlemi gerekmektedir.

1.4-Panoramik Görüntü Elemanları

Panoramik görüntü elemanları, standart fotoğrafçılık ekipmanları ile hemen hemen aynı prensiplere sahiptirler. En önemli farkları, makine çözünürlük değerleri, stant standartları ve objektif açı değerleridir. Özelleştirilerek panoramik çekim için hazırlanan sistemler dışında kalan diğer tüm ekipmanlar ile panoramik çekim pekala yapılabilir. Ancak sergileme ve interaktif hale getirme işlemleri esnasında, yazılımsal süreçler gerektiğinden, yazılımların panoramik görüntü oluşturmasının önüne engel çıkmaması için bazı çekim kurallarından önce doğru makine kullanımını tercih etmek birincil şart olmaktadır.

⁹⁵ TIME, Luckerson Victor, Business, Facebook, Facebook Buying Oculus Virtual-Reality Company for \$2 Billion , <http://time.com/37842/facebook-oculus-rift/> , Erişim Tarihi 23.05.2014

⁹⁶ Oculus Rift, Development Kit 2, <http://www.oculusvr.com/dk2/> , Erişim Tarihi 23.05.2014

1.4.1-Fotoğraf Makineleri

Panoramik standartlara uygun çekim alabilmek için kamera çözünürlüklerinin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle, 6 kareden fazla alınacak panoramik çekimlerde, çözünürlüğün, genel çözünürlük üzerindeki doğrudan etkisinin yüksek olacağı unutulmamalıdır. Ayrıca ne kadar çok çekim alınır, birleştirme aşamalarında o kadar çok yükseklikte bilgisayar işlemci performansı gerekliliği doğacaktır. Bu bakımdan, seçilen makine sisteminden çok, makinenin iç sisteminin, ayarlarının panoramik çekime uygun biçimde gerçekleştirildiğinden emin olunması ve sık sık kontrol edilmesi gerekmektedir.

Günümüzde panoramik çekimler için DSLR diye tabir edilen aynalı veya aynasız Digital Single Lens Reflex(Dijital Tek Lens Yansımali) fotoğraf makineleri ve özellikle full HD yani tam yüksek çözünürlük değeri olan 1920*1080 değerdeki dijital el kameraları kullanılmaktadır.

Resim 36 : Canon EOS 70D objektifsiz DSLR makine gövdesi⁹⁷



Fotoğraf makinesi tercihinde eğer 360 dikey, 360 yatay ekseninde tam küresel formatta bir panoramik görüntü isteniyorsa, objektifi değiştirilebilir bir fotoğraf makinesi tercih edilmelidir. Zira kullanılması planlanan objektiflerin, DSLR-like diye tabir edilen, objektifi değiştirilemeyen, objektifi makine üzerine yekpara konumlandırılmış makinelere adaptesi mümkün değildir.

⁹⁷ Ephotozine, Canon EOS 70D DSLR Review, Jashua Waller, <http://www.ephotozine.com/article/canon-eos-70d-dslr-review-22815> , Erişim Tarihi 24.05.2014

Resim 37 : Fujifilm DSLR-like X-S1 model fotoğraf makinesi⁹⁸



DSLR bir fotoğraf makinesine sahip olmayan nihai kullanıcıların kompakt kamera diye tabir edilen, nispeten daha küçük ebatlara sahip dijital makineler de tercih edilebilir. Ancak kompakt kameraların lenslerinin küçük olması, hem fazla ışık alamamasına sebep olmakta, hem de lensi değiştirilemediği için tam küresel panorama görüntülemesinde yüzlerce fotoğrafa ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır. Bu yüzden kompakt makineler ile gerçekleştirilmesi düşünülen panoramik çekimler genelde tek bir yönde, dikey veya yatay olarak şekillenmektedir⁹⁹.

Resim 38 : Canon IXUS 265 HS kompakt fotoğraf makinesi¹⁰⁰



⁹⁸ Gadgetview, Fujifilm's DSLR-like X-S1 Camera Coming Stateside 5 Ocak 2012, Kristie Bertucci, <http://www.gadgetreview.com/2012/01/fujifilm-x-s1-camera.html> , Erişim Tarihi 24.05.2014

⁹⁹ Wells, Gross B., Gross M. ve Frischer, **a.g.e.**, s:33

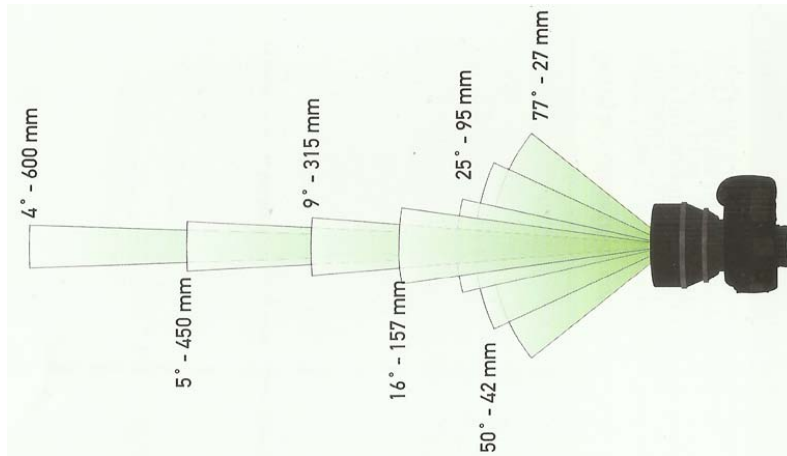
¹⁰⁰ Canon UK, Product Range, PowerShot and IXUS digital compact cameras, Canon IXUS 265 HS, http://www.canon.co.uk/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_Camera/IXUS/ixus_265_hs/index.aspx , Erişim Tarihi 24.05.2014

1.4.2-Objektifler

Panoramik fotoğrafılamada kullanılacak fotoğraf makinesine uyumlu bütün objektifler kullanılabilir. Ancak yazılımsal mantığa uygun ve düzgün bir işlem gerçekleştirebilmek için, nizami kurallara uymak gerekmektedir. Bu nizami kurallar, panoramaların haritalandırma yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir. Bunu anlayabilmek için, ne tür bir panoramik görüntü elde edilmesi gerekliliği düşünölmelidir. Alınması planlanan panoramik görüntünün yatay ve dikey ekseninde katedeceği açı ve güzergah buradaki sorulması gereken en önemli soruyu teşkil etmektedir. Bununla birlikte, hangi güzergahta ve hangi hava, ışık veya iklimsel ortamda ilgili panorama alınacak olursa olsun, belirli tipteki geniş açılı lensleri kullanmakta fayda bulunmaktadır. Bunun sebebi hem çekim sırasındaki alınacak fotoğraf sayısını azaltmak, hem de yazılımsal süreçteki fotoğraf birleştirme aşamalarında, bilgisayar işlemcisinden yükü almaktır.

Geniş açılı lenslerin sınıflandırmaları çok ayrı olsa dahi, panoramik fotoğrafılama açısından, genel olarak kullanılan lens sınıfları 25 mm ve altındaki objektif değerleridir.

Şekil 1 : 27 mm ve üstü objektif açıları¹⁰¹



25 mm altında kalan her objektif grubunun panoramik çekim için tercih edilebilir olduğunu söyleyemeyebiliriz. Zira, geniş açılı ve balık gözü olmak üzere iki tür lens

¹⁰¹ Bayar Abdölkadir, Bayar Özge Mardi, **Dijital Fotoğrafçılık**, KODLAB, İstanbul-Bağcılar, 2012

grubuna ayrılırlar. Geniş açılı lens grubu distorsiyon denilen, kenar yuvarlama bozukluklarını içermez. Ancak bu durum da, daha az görüntünün fotoğrafa girmesine sebebiyet verir. Bu yüzden özellikle interaktif panoramalar hazırlanırken; küresel formatta alınması planlanan panoramaların fish eye diye tabir edilen balık gözü lensler ile alınmaları gerekmektedir.

Resim 39 : Florian Knorn'un balık gözü(fisheye) ve geniş açı(wide) lens karşılaştırması¹⁰²



Panoramayı oluştururken kullanılacak objektiflerin mm ölçüsü düşüp, açı değerleri yükseldikçe çekilmesi gereken fotoğraf sayısı azalacaktır. Eğer mm ölçüsü yükselirse, açı değeri düşecek ve çekilmesi gereken fotoğraf sayısı artacaktır. Örnek vermek gerekirse, 15 mm açılı bir balıkgözü lens ile interaktif panorama için, küresel panoramik çekim alındığında, 44 fotoğraf çekilmesi gereklidir. Aynı çekim için 4.5 mm bir balıkgözü objektif kullanılırsa, bu çekim 4 ile 6 çekim arasına düşmektedir.

1.4.3-Taşıyıcılar

Taşıyıcıları iki ana gruba ayırmak gereklidir. Bu gruplar ana taşıyıcı yani stant ve makine taşıyıcı olan stant kafalarıdır. Taşıyıcı tipleri panoramik çekim esaslarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu yüzden, standart tipteki panoramik çekimler için kurulması gereken taşıyıcı sistemleri birbirinden farklılık gösterebilmektedir.

¹⁰² Knorn Florian, Fisheye vs. wide angle lenses for shooting spherical panoramas, <http://www.florian-knorn.com/2011/08/fisheye-vs-wide-angle-lenses-for-shooting-spherical-panoramas.html> , Erişim Tarihi 24.05.2014

Dİğer taraftan, dinamik panoramik görüntüler için kurulan taşıyıcı sistemi ile stereoskopik panorama sistemi için kurulan taşıyıcı mekanizması birbirinden tamamen farklıdır.

1.4.3.1-Standlar

Stand çeşitleri ana yapıları itibarıyla üçe ayrılmaktadır. Bunlar monopod yani tek ayaklı sistemler, tripod yani üç ayaklı sistemler ve dolly yani sürülebilir stant sistemleridir.

Monpodlar genelde elde kolaylıkla tutulabilir ve metrelerce yükseltilebilir bir yapıya sahiptir. Dinamik panoramalar için sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanında, asıl amacı uzanması güç yerlere ulaşmak için veya belirli bir yükseklikten edinilmek istenen görüntüyü alabilmek için kurulur.

Resim 40 : SIRUI marka karbon monopod¹⁰³



Tripodlar üç ayak sistemidir. Birbirine bağlı üç karbon, paslanmaz materyal veya plastik alaşımına sahip ana taşıyıcı kollardan oluşurlar. Yük kapasitelerine göre değişiklik gösterirler. Endüstriyel piyasada rastlanan üretim modellerinde, üstüne uygulanan mukavemet arttığı sürece fiyat ve maliyeti de aynı ölçüde artış göstermektedir. Durağan, standart panoramik çekimlerde en çok tercih edilen taşıyıcı şeklidir. Bunun iki sebebi olduğu söylenebilir. Birincisi, el titremelerine bağlı görüntünün netliğinin bozulmasının engellenmesi, ikincisi, çekimlerde, yardımcı bireylerin olmadığı ortamlarda, serbest bireysel çekim yapılabilmesine imkân sağlamasıdır.

¹⁰³ Amazon, Monopods, SIRUI P-326 6 Section Carbon Fiber Monopod, Argraph, http://www.amazon.com/SIRUI-P-326-Section-Carbon-Monopod/dp/B004QC6VAG/ref=sr_1_11?s=electronics&ie=UTF8&qid=1400945524&sr=1-11&keywords=monopod , Erişim Tarihi 24.05.2014

Resim 41 : Ravelli marka tripod¹⁰⁴



Dolly, Türkçe'de kukla veya oynatılan, sürülen anlamında kullanılmaktadır. Ancak sistematik karşılığı sürülebilir kamera taşıyıcı sistemleridir. Bu tip taşıyıcılar, kameraların belirli bir güzergahta, ray üzerinde ileri geri gidip gelmesini sağlarlar. Böylece yumuşak geçiş ve hareketli görüntü yakalama olanağı sağlar. Standart panoramik çekimlerde tercih edilen bir sistem değildir. Bunun yanında, dinamik panoramalarda kullanılması tercih edilebilir.

Resim 42 : Revolve marka dolly standı¹⁰⁵



1.4.3.2-Panoramik Taşıyıcı Kafaları

Stant kafaları panoramik fotoğrafın olmazsa olmaz koşullarını fonksiyonel olarak içerisinde barındırmaktadır. Zira normal özelliklere sahip olduğu varsayılan bir ortalama DSLR kamera ile her taşıyıcıda ve her taşıyıcı stant kafasında panoramik çekim yapmak imkânsızdır. Bunun sebebi, panoramanın kendine ait bir matematiğinin olmasından kaynaklanmaktadır. Yazılımlar, panoramik görüntüyü

¹⁰⁴ Amazon, Complete Tripods, Ravelli APGL3 Professional 66-inch Three Axis Head Camera Video Photo Tripod with Quick Release Plate and Carry Bag, http://www.amazon.com/Ravelli-APGL3-Professional-66-inch-Release/dp/B002IFPY2O/ref=sr_1_26?ie=UTF8&qid=1400946225&sr=8-26&keywords=tripod , Erişim Tarihi 24.05.2014

¹⁰⁵ Revolve Camera, RAM Motorized Slider Bundle, <http://www.revolvecamera.com/products/ram-motorized-slider-bundle> , Erişim Tarihi 24.05.2014

belirli bir sıraya göre birleştirdiğinden ötürü, bu sırayı belirli bir düzencele elde etmek gereklidir. Yoksa ortaya çıkan sonuç homojen olmaktan çok uzak kalacaktır. İşte bu nedenden ötürü, stant kafasının 360 derece panoramik görüntüyü rahatlıkla alabilecek şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir. Bu tipteki 360 derece dikey ve yatay ekseninde dönebilen taşıyıcılara panoramik makine kafası denmektedir. 3 ayrı parçadan oluşan bu aksama, makineler yan çevrilerek bağlanır ve çekimler gerçekleştirilir.

Resim 43 : Ninja Nodal marka panoramik taşıyıcı kafası¹⁰⁶



Panoramik kafaların mevcut endüstriyel piyasada çok sayıda motorsuz versiyonu bulunmaktadır. Bu sistemlerin yanında aynı zamanda milyarlarca piksellik panoramik görüntüler oluşturmaya yarayan otomasyonu kurulmuş sistemler de mevcuttur. Bu tipteki panoramik yapılara auto-rotate yani otomatik dönüşlü panoramik aparat denir. Çalışma prensiplerini üzerlerinde bulunan motor ve motorun bağlı olduğu küçük bilgisayarlardan alırlar. İstenen dönüş ve çekilmesi gereken fotoğraf sayısı makineye girildikten sonra, fotoğrafçı geriye çekilir ve fotoğraf çekim işleminin bitmesini bekler. Makine, her bir anlık işleminde, fotoğraf makinesine "çek" komutu gönderir. Bu komut kablo veya kablosuz bağlantı araçları ile sağlanabilir. Bunun kararı makine modeli ve kullandığı teknoloji ile alınabilir.

¹⁰⁶ Nodal Ninja, Ultimate M Series, Ultimate M2 with RD8-II Rotator (F8001), <http://shop.nodalninja.com/ultimate-m2-with-rd8-ii-rotator-f8001/> , Erişim Tarihi 24.05.2014

Resim 44 : Gigapan marka otomatik dönüş aparatı¹⁰⁷



1.4.4-Yazılımlar

Standart durağan panoramik fotoğraflamada yazılım süreçleri 3'e ayrılır. Bu ayırım fotoğrafların birleştirme öncesi gereken boyut küçültme, fiziki düzeltme veya renk skalasında değişiklik yapmaya yarayan birincil bölüm, fotoğrafların sıralanması ve birbirine uyumlu biçimde geçmesini, birleşmesini sağlayan ikincil bölüm, sonuç panoramayı interaktif hale getirmeye yarayan üçüncü bölümden oluşur.

Birleştirme öncesi yazılımlarla birlikte, ilgili fotoğrafların renk dokularına müdahale ve birleştirme esnasında bilgisayar işlemcisine fazla yüklenilmesine engel olacak şekilde boyut değiştirme işlemleri uygulanır. Eğer fotoğraflar renk ve netlik ayarları bakımından problemsiz ise doğrudan birleştirme işlemine de geçilebilir. Ancak direkt geçiş, çoğu zaman az sayıdaki fotoğraf çekimleri için gerçekleştirilir. Eğer 40 ve benzeri bir örnek sayıda fotoğraf, panoramik çalışma için birleştirilecekse, bilgisayar yorgunluğu yaşatılmasına engel olunarak, fotoğraf boyutları küçültülebilir. Fotoğraf küçültme için Faststone Photoresizer isimli yazılım hem ücretsiz olmasıyla hem de bütün işletim sistemleri tarafından rahatlıkla kullanılabilmesi açısından en başarılı yazılımlardan bir tanesidir. Fotoğrafların renk ve benzeri düzeltmeleri birleştirme sonrasına bırakılabilse dahi, birleştirmede farklı tipteki ışıktan kaynaklanabilen problemlerden önce, mümkün oldukça düzeltmelerin önceden yapılmasında fayda bulunmaktadır. Bu konuda, Adobe firmasının Photoshop veya ücretsiz dağıtım olan GIMP yazılımı en çok bilinen grafik işleme yazılımlarından biridir. Özellikle panorama çalışmaları bittikten sonra HDR metoduyla düzenlenmesi istenen nihai

¹⁰⁷ Gigapan, EPIC Pro Panoramic Tripod Head for DSLR Cameras, GigaPan EPIC Pro for DSLR Cameras, <http://gigapan.com/cms/shop/epic-pro> , Erişim Tarihi 24.05.2014

çıktılar için bu yazılımsal süreç en uygun yöntem olmaktadır¹⁰⁸. HDR, tekniği sahne içerisindeki ışıkların dinamik etki yaratmasını ve daha canlı ve gerçekçiliği yükseltilmiş fotoğraflar elde edilmesini sağlayan bir tekniktir¹⁰⁹.

Birleştirme aşamalarında sıklıkla karşılaşılan distorsiyon problemleri de, birleştirme aşamasından önce mutlaka düzeltilmelidir. Tabi bu varsayım yine düşük sayıdaki panoramik fotoğraf birleştirmeleri için geçerliliğini korumamaktadır. Distorsiyon probleminin birleştirme esnasında sorun çıkarabileceği düşünülüyorsa, Tom Niemann'ın geliştirdiği PT Lens isimli yazılım kullanılmalıdır¹¹⁰. Bu yazılım sayesinde fisheye lens ile çekilmiş fotoğrafların geniş açı lens ile çekilmiş gibi, distorsiyonsuz, düz bir hal almaları sağlanabilir.

Birleştirme esnasında mevcut piyasada birçok üretici yazılım üretmiştir. PTGui, Easypano Panoweaver, Arcsoft Panorama Maker, Photostitcher, Kolor Autopano Giga, gibi yazılımlar hali hazırda mevcut piyasada bulunan en üst düzey fotoğraf birleştirme yazılımlarıdır. Bu yazılımlara Microsoft Image Composite Editor ve Hugin isimli ücretsiz yazılımları da ekleyebiliriz. Hugin'de de diğer panoramik görüntü birleştirme yazılımlarında olan özellikler bulunmaktadır¹¹¹.

Fotoğrafların panoramik görüntüye dönüştürülmesinden sonra interaktif sunum kısmına geçilmesi gerekmektedir. Bu gereklilik de kendi içerisinde özel yazılım kullanımı içermektedir. Buradaki işlemlerde kullanıcıların ses, müzik ekleme, yön ve panoramanın nerede bulunduğu dair görsel haritalar ekleme, panoramaları birbirine bağlayarak panoramalar arasında geçiş komutları ekleme gibi işlemleri gerçekleştirmeleri sağlanmaktadır. Bu tür yazılımlardan Easypano Tourweaver, Kolor Panotour, Garden Gnome PanoVR, Microsoft Photosynth ve KrPano yazılımları en üst seviye kullanım imkânı sunmaktadır.

Genel hatları itibarıyla bu yazılımların kullanılması için yabancı dil hakimiyetinin yanında, iyi bilgisayar kullanım beceresi gerekmektedir. Ancak tüm bu yazılımların herkes tarafından kullanılabileceğinin de altı çizilmelidir. Önemli fark, bilgisayar ve teknik fotoğraf bilgisi ile birlikte, çalışmalar arası geçişlerde oluşabilecek enformasyon eksikliğinden kaynaklanan sorunların ortadan kalkması olacaktır. Tabi

¹⁰⁸ Photoshop, Tutorials, Photoshop Tutorials, <http://www.photoshop.com/tutorials/6601> , Erişim Tarihi 24.05.2014

¹⁰⁹ Jacobs, **a.g.e.**, s:46-52

¹¹⁰ Espaperpress, PT Lens, <http://epaperpress.com/ptlens/> , Erişim Tarihi 24.05.2014

¹¹¹ Hugin, <http://hugin.sourceforge.net/> , Erişim Tarihi 24.05.2014

bu şart, yüksek sayıdaki fotoğraf birleştirmeleri için geçerlidir. Buradan anlaşılması gereken nokta, 6 çekimden oluşan bir panoramik görüntü ile 46 çekimden oluşan bir panorama aynı işlemlerden geçmemektedir. Bu doğrultuda teknik analiz ve öngörüyle birlikte, işlem hızlarının artması sağlanabilir. Özellikle HDR düzenlemesi yapılacak fotoğraflarda, abartıdan uzaklaşmak ve estetiği kavramak, bu işlemlere bağlı öngörüyle doğrudan ilişkilidir.

1.5-Panorama Oluşturma İşlemleri

Panoramik görüntüleme işlemleri birbirine bağımlı işlemlerden oluşmaktadır. Sistemin kendi içerisindeki matematiğe uygun bir çalışma gerçekleştirmek gereklidir. Zira, çekim esnasında görülmeyen problemler birleştirme işlemleri esnasında sorun yaratabilir.

İşlemlere başlamadan önce panoramik çıktı ölçüsü önceden planlanmalıdır. Böylece mevcut objektif ile alınacak çekim sayısı kombine edilmelidir. Her halükârda açı değerlerinden dolayı sabit çekim değerleri gerekse de, bu, isteğe göre değişen bir durum halini alabilir. Örneğin 8 mm lens ile çekilecek bir küresel panoramik görüntü normalde 6-8 fotoğrafta tamamlanabilirken, çözünürlük değerlerini yükseltmek için daha fazla görüntü alınabilir.

Çekim öncesi karar verilen mekanizmanın ayarlamaları dikkatli biçimde yapılmalıdır. Eğer auto-rotate bir makine sistemi kullanılıyorsa, makinenin çekim süresi boyunca ilgili iklim veya çevresel koşullardan etkilenmediği teminat altına alınmalıdır. Eğer standart taşıyıcı materyaller kullanılıyorsa odaklamalar doğru yapılmalıdır.

Kullanılacak fotoğraf makinesi ne kadar profesyonel çekim yapan bir makine olursa olsun, etrafındaki taşıyıcıların niteliği de çok büyük önem kazanmaktadır. Bu konu herhangi bir üretim sonucu olarak görülmemelidir. Önemli olan mevcut, edinilen üretimin doğru bir şekilde kullanılmasıdır. Özellikle çoklu çekimlerde, taşıyıcının doğru yerleştirilmemesinden kaynaklanan birçok problem oluşmaktadır.

Standart bir panoramik taşıyıcı kafası ve stant ile gerçekleştirilmesi planlanan panoramik görüntüleme işleminde, ilgili makine panoramik kafanın pivot yani merkezi koordinat sisteminin döndürüldüğü yere odaklanmalıdır. Diğer bir deyişle, makine lensinin en uç noktası, panoramik taşıyıcı kafanın en ortasına denk

gelmelidir. Böylece makinenin döndürülmesi esnasında, görüntünün perspektifinde bozulma olmayacaktır.

Resim 45 : Doğru panoramik taşıyıcı kullanımı¹¹²



Eğer elde mevcut panoramik ekipmanlar yoksa ve nispeten az sayıda çekim alınarak bir panoramik görüntü elde edilmek isteniyorsa, tıpkı panoramik taşıyıcılardaki merkeze odaklama prensibi gibi çalışan prensipler de mevcuttur. Florian Knorn'un, Youtube videosunda bahsettiği farklı bir teknikte, lensin uç noktasına, diğer ucuna küçük nitelikte ağırlık bağlanmış olan bir misina iliştilir. Böylece misina yere bırakıldığında, diğer uçtaki ağırlık bize sanal panoramik taşıyıcı kordinatı taklidi yapar. Bu ağırlığın hareket sahasına bağlı kalarak odaklama yapılabilir ve fotoğrafın perspektifinin değişip değişmediği saptanabilir. İlgili tekniğin adı "philopod pitch variation technique" yani alan değişimi algılama tekniğidir¹¹³.

Panoramik çekim esnasında hangi teknik kullanılacaksa seçildikten ve panoramik mekanizma kurulduktan sonra, makine ayarlarına geçilir. Makine DSLR ise, renk ve ışık müdahalesine imkân verecektir. Yapılması gereken, ışık, renk ve beyaz dengelerini sabite ayarlamaktır. Zira, eğer otomatik seçim yapılırsa, renk farklılıklarından doğan problemler, nihai birleştirmede görüntünün bir kısmının aydınlık, bir kısmının daha fazla aydınlık olmasına ve çirkin bir görüntü oluşmasına sebebiyet verir.

¹¹² Denton Images, Steve Denton, Review: Really Right Stuff and Hejnar PHOTO Panoramic Head, http://www.dentonimages.com/page.php?id=Really_Right_Stuff_and_Hejnar_Photo_Panoramic_Head_Review , Erişim Tarihi 25.05.2014

¹¹³ Knorn Florian, Youtube, 2011, 360x180° Panorama Tutorial - Pt.1: Shooting the images, <http://www.youtube.com/watch?v=ouOEM4cKKGc> , Erişim Tarihi 25.05.2014

Makine ayarları da yapıldıktan sonra panoramik çekim gerçekleştirilir. Eğer 6-8 veya benzeri bir oranda çekim yapılacaksa, başlangıç eksenini seçilir. Yatay ekseninde sağ veya sol yönlerde çekim alındıktan sonra bir adet üst ve bir adet de zemin çekimi alınır. Ve çekim tamamlanır. Ancak eğer çok sayıda çekim alınacaksa, panoramik taşıyıcı kafası çekim sayısına göre bölümlendirilir. Örneğin 15 mm fisheye lens ile ortalama 40 civarında çekimli bir panoramik görüntü için, panoramik kafa 3 açıda konumlandırılır ve birinci sıra çekim +30, ikinci çekim 0, üçüncü çekim -40 derece ile gerçekleştirilebilir. Her bir açı sırasına 13 fotoğraf getirilerek, nihai birleştirmede hepsi sıraya koyulur.

Ne kadar çok fotoğraf çekilirse, görüntü çözünürlüğünün, çekilen fotoğraf sayısı ile doğru orantılı biçimde artacağı unutulmamalıdır¹¹⁴.

Açıya bağlı fotoğraflar dışında birkaç adet, aynı açıya sahip fotoğraf çekilebilir. Bunun sebebi açıya olumsuz bir görüntünün dahil olabilmesi ihtimalidir. Örneğin uzun süren çok sayıdaki fotoğraflama işlemlerinde, fotoğraf makinesinin bulunduğu alan çevre faktörlerden etkilenebilir. Çekim esnasında görüntüde olması istenmeyen hareketli araç, insan, hayvan, poşet veya kağıt türevi atık materyallerin, görüntüye girmesi dolayısıyla veyahut standart bir panoramik fotoğraflama esnasında istenilen bir pozisyonun olması ya da olmaması sebebiyle görüntüyü düzeltmek ve ekleme çıkarma işlemlerini gerçekleştirmek amaçlı fazladan görüntü alınabilir.

Açı değerleri kullanılan objektifin değerine göre ve kişiden kişiye değişiklik gösterebilir. Unutulmamalıdır ki, birleştirme esnasında, yazılımların hepsi aşağı yukarı aynı matematikte çalışsalar dahi, bazen sıralama ve açı değerlerinden ötürü farklılıklar doğabilmektedir. Bu farklılıkların standart bir değeri olmayıp; kullanılan matematiksel fonksiyonların hangi fotoğraf sırasından eşleştirmeye başladığı veya renk skalasının hangi ışık derecesine göre değerlendirildiği gibi konulara bağlı değişkenlik gösterebilir¹¹⁵.

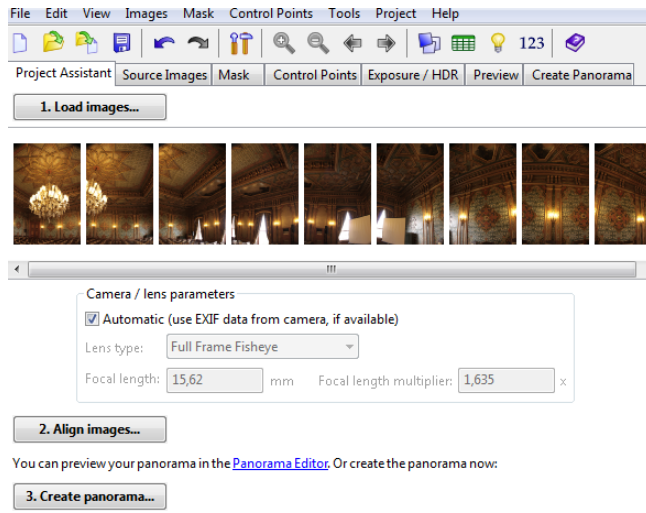
Çekimler tamamlandıktan sonra elde edilen görüntüler, bilgisayara, USB kablo aracılığıyla veya USB mevcut değilse, yeni model makinelerin kablosuz bağlantı seçeneği ile yüklenir. Yükleme tamamlandıktan sonra eğer mevcut bir renk veya fiziki bozulmalar varsa burada Photoshop yardımıyla düzenlenir. Daha sonra PTGui

¹¹⁴ Freeman Michael, **Mastering Digital Photography**, The Ilex Press Limited, İngiltere, 2008, s:242-243

¹¹⁵ Eisert, Rurainsky, Guo, Höfker, 2005

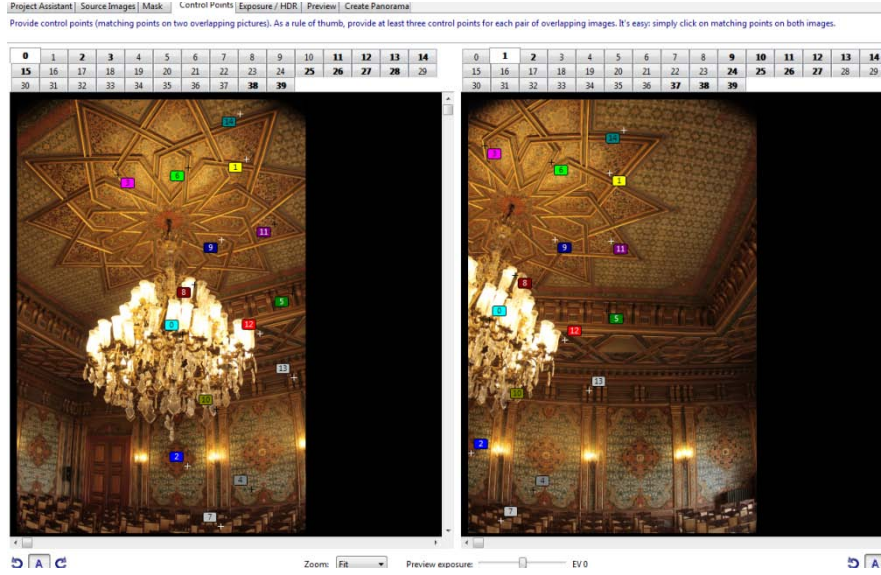
veya benzeri bir birleştirme yazılımına aktarılır. Resim 46, Resim 47, Resim 48 ve Resim 49, İstanbul Üniversitesi Rektörlük Binası'ndaki Doktora Salonu panoramik görüntüsünün işlenmesini göstermektedir. Bu işlemde örnek olarak PTGui yazılımı fotoğraf birleştirme amacıyla kullanılmıştır. Projenin genelinde, aynı işlem süreci için, Hugin isimli yazılımdan da faydalanılmıştır.

Resim 46 : PTGui yazılımına panoramik fotoğrafların "Load Images" komutuyla yüklenmesi



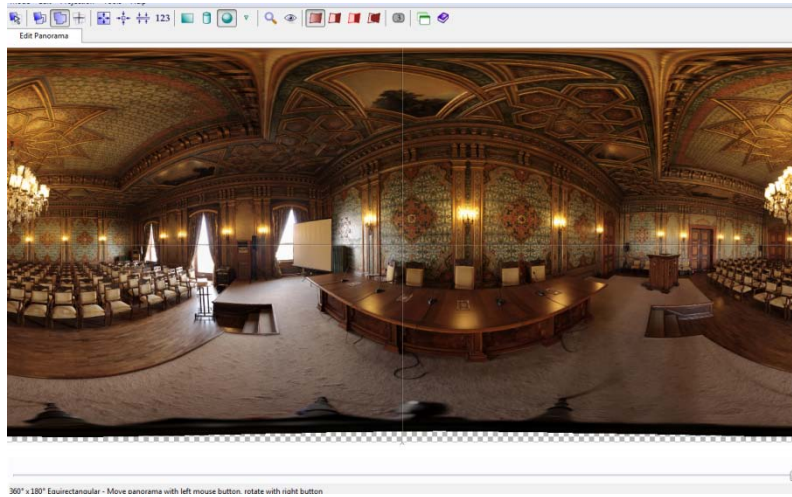
PTGui yazılımına "Load Images" komutuyla yüklenen resimler birbirlerine "Align Images" komutuyla hizalanarak bağlanır. Buradaki işlem çok hassas olduğundan dolayı, çoğu zaman otomatik sistemi kullanmak yerine elle de işaretleme seçeneği tercih edilebilir. Otomatik hizalama, bilgisayar sistemleri arasında oldukça farklı sürelerde gerçekleştirilmektedir. AMD Quad Core 940 işlemcili ve NVIDIA GeForce 9500 GT ekran kartlı bir bilgisayarda yaklaşık 45 dakika süren işlem, aynı işlem ve şartlar altında, Intel i7 2700K işlemcili ve NVIDIA GeForce 670 GTX ekran kartlı bilgisayarda değişken sürelerle birlikte ortalama 40-50 saniye aralığında sürmektedir.

Resim 47 : PTGui yazılımında fotoğrafların birbirine bağlanması



Birbirine bağlanan fotoğraflarda hizalama işlemi tamamlandıktan sonra nihai panoramik görüntünün bir ön izlemesi oluşturulur. Bu ön izleme ile birlikte eklenmesi planlanan alt ve üst çekimlerin de ilavesi ve onların da hizalanmasını takiben nihai ön izlemeye geçilir.

Resim 48 : PTGui yazılımındaki önizleme paneli



İlgili görüntünün nihai kullanıcıyı tatmin etmesi durumunda, "Create Panorama" komutu ile yazılımdan çıktı alınır. Bu çıktı daha sonra, fotoğrafın panoramik taşıyıcı kısmının dışarıdan başka bir yazılım tarafından silinmesi için ayrılır. Pano2VR yazılımı kullanılarak yatay şeritleme yapılan panorama herhangi bir grafik

düzenleme yazılımında silinerek tekrar Pano2VR yazılımına yüklenir ve burada küresel nihai panorama çıktısı alınır. Nihai çıktı için, eğer isteniyorsa HDR dönüşümleri yine piyasadaki mevcut grafik düzenleyiciler ile yapılabilir. Mevcut üretilmiş yazılımlar arasında en uygun tipteki yazılımlardan biri Photoshop iken, diğer önemli bir yazılım, Lightmap Limited şirketinin, HDR Studio isimli yazılımıdır¹¹⁶.

Resim 49 : İstanbul Üniversitesi Doktora Salonu nihai panoraması



Panoramik işlemleri gerçekleştirirken, karşımıza çeşitli problemler çıkmaktadır. Distorsiyon, paralaks ve panoramik taşıyıcının konulduğu zemindeki iz bu problemleri oluşturmaktadır. Panoramik taşıyıcının konulduğu zemin, bahsedildiği gibi Pano2VR ve herhangi bir grafik düzenleme yazılımıyla düzeltililebilir. Ancak distorsiyon ve paralaks, fotoğraf çekimi sırasında oluşan sorunlar olduğundan istenildiği takdirde çekim sırasında müdahale ile düzeltililebilir.

¹¹⁶ HDR Studio, HDR Light Studio: Synthetic Lighting, http://www.hdrlightstudio.com/synthetic_hdri_lighting.htm , Erişim Tarihi 25.05.2014

Resim 50 : Fotoğraf çekimi esnasında karşılaşılan paralaks problemi¹¹⁷



Paralaks, iki fotoğraf arasında, panoramik taşıyıcının düzgün biçimde merkezi noktaya odaklanamamasından kaynaklanır. Aynı zamanda birbirine yakın, ardışık pozlandırmalar esnasında oluşan hata olarak da berlitilebilir¹¹⁸. Bunu gidermek için mevcut tek yol fotoğraf makinesinin, panoramik taşıyıcıya doğru odaklanması ve hizalamanın, dönüşler esnasında bozulmamasına dikkat edilmesi ile gerçekleştirilebilir. Eğer dikkat edilmezse, birleştirme esnasında yazılımlar tarafından belirlenen noktalar, daha önce sahnede olmayan ama aynı pozisyonda ortaya çıkan görüntülerden dolayı çok farklı sonuçlar ortaya çıkartabilir. Resim 50'de görüleceği üzere, fotoğraf makinesi çevrilirken, tripodun arkasında, önceki resimden farklı bir görüntü beliriyor. Burada, kırmızı ve beyaz tuğlaların kesiştiği noktada paralaks oluşmuştur diyebiliriz. Bu problem aynı zamanda dinamik panoramik hareketli görüntü çalışmalarında da sıklıkla karşılaşılmaktadır. Paralaksın önüne geçmek için, kullanılan makine, üzerinde durduğu panoramik taşıyıcı kafa ile birlikte dikey ve yatay ekseninde hizalanmalıdır. Sahnede referans bir obje alınarak test edilen işlem, görüntüdeki paralaks azalana kadar devam etmelidir¹¹⁹.

Distorsiyon, paralakstan daha farklı bir konudur. Yine çekim esnasında karşılaşılan problemlerden birisidir. Fisheye lenslerde karşılaşılan bu problem, lens üzerindeki ayarları ile düzeltilebileceği gibi, parasoley tercihlerinin doğru yapılması ve kullanılması da bu etkiyi azaltacaktır. Ancak yine de nihai kullanıcının tercihine bağlı

¹¹⁷ Pano Edit, How to avoid a parallax error, <http://www.panoedit.com/tutorials/parallax/> , Erişim Tarihi 25.05.2014

¹¹⁸ Ertan, Erutku, **a.g.e.**, s:220-221

¹¹⁹ Haggrén, Hyyppä, Jokinen, Kukko, Nuikka, Pitkänen, Pöntinen, Rönholm, 2004

olarak, oluşan distorsiyonu düzeltmek, çekim sonrasında da mümkündür. Tom Niemann'ın, PT Lens isimli yazılımı bu işlemde kullanılmaktadır. Bu yazılım sayesinde, fisheye lensten kaynaklanan geometrik bozulma ve köşelerdeki kayıplı yuvarlamalar giderilebilmektedir.

Resim 51 : Distorsiyon problemi ve çözülmüş hali¹²⁰



FISHEYE LENS

PTLENS ile Düzeltme

1.6-Haritalandırma Tipleri

Harita, sanal ortamda panoramik görüntünün oturacağı eksenlerin kapsadığı alanı ifade etmektedir. Buradaki haritalandırma terimi ise, birleştirme işlemi esnasındaki fotoğrafların hangi türde boyutlandırılacağını ifade etmektedir. Haritalandırma, kişinin zevk ve tercihlerine kaldığı kadar, aynı zamanda, kullanılmak, yaratılmak istenen interaktif modelde kullanılacak panoramanın özelliğini de yansıtmaktadır. Bu yüzden tercihler, kullanılacak interaktif görüntü işleyici yazılımlar ile doğru orantılı gerçekleştirilmelidir. Yine de, her halükârda günümüz yazılımları, neredeyse bütün haritalandırma tiplerini tanıdıklarından ötürü, fotoğraflar, birleştirme işlemleri sonrasında da, haritalandırma tipi değiştirilerek, başka bir panoramik formata çevrilebilmektedir.

1.6.1-Doughnut Mapping (Donut veya Torus Haritalandırma)

Doughnut tipi haritalandırma, dinamik panoramik cihazlara has bir harita tipidir. Genel matematiği itibarıyla iki ayrı tipe ayrılmaktadır. Bu tipler fotoğraf ve video formatlı haritalardır. Mevcut piyasada çok kısıtlı tipte player(oyuncu) mevcut olduğundan, interaktif model oluşturmada sıkıntılar yaşanabilmektedir. İlgili mevcut

¹²⁰ Espaperpress, PT Lens, Fisheye Images, <http://epaperpress.com/ptlens/example.html> , Erişim Tarihi 25.05.2014

yazılımlara en geniş ve en önemli örneklerine Japonya menşeli Ryubin's Panorama Laboratory ve İngiliz Pano Pro firmalarını gösterebiliriz.

Resim 52 : Doughnut panoramik harita tipi¹²¹



1.6.2-Cylindrical Mapping (Silindirik Haritalandırma)

Method, panoramanın ilk dönemlerindeki silindirik yapının aynısını ifade etmektedir. Silindirik zemin üzerine gerili, dikey açısı kısıtlı, yatay ekseninde açlandırılmış harita tipidir. Bu tip panoramalar her zaman 360 derece yatay eksene sahip olmayabilmektedir. Diğer bir deyişle, kesit halinde alınmış görüntülerden oluşabilirler. Dikey kısıtı olduğundan, belirli manzaraların fotoğraflanması esasına dayalı görseller olarak kullanılmaktadır. Dikey kısıtları ortalama 150 derecelik açığa tekabül etmektedir¹²². Silindirik panoramalar teknik açıdan, yol mesafelerini ve uzaklıkları analiz etmekte de bir süre kullanılmıştır¹²³. Ancak bu alanda, küresel formatta görüntüleme yapan dinamik panoramik cihazlar sayesinde silindirik formattan uzaklaşmaya başlanmıştır¹²⁴.

¹²¹ Ryubin Panorama, A SIMPLE WAY TO SERVE STILL DOUGHNUTS, http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects_simple_way_to_serve_still_doughnuts01.html , Erişim Tarihi 26.05.2014

¹²² Jacobs, **a.g.e.**, s:59

¹²³ Verbree, Anrooij, 2004

¹²⁴ Shi Y., Ji, Shi Z., Duan, Shibasaki, 2012

Resim 53 : Cylindrical panoramik haritalandırma tipi¹²⁵



1.6.3-Cubic-Plus Mapping (Kübik, Artı veya Dikdörtgen Prizma Haritalandırma)

Kübik panorama, dikdörtgen prizmanın yüzeylerini eksen olarak kabul edilen panoramik haritalandırma tipidir. Birçok yazılım, özellikle panoramanın interaktif ve dijital ortam üzerinde konumlandırılmaya başlamasından sonra bu haritalandırma metodunu kullanmıştır. Ayrıca Autodesk firmasının 3D Studio Max yazılımında, mimari ve benzeri 3 boyutlu matematiksel geometrilerin çizimini takiben, gerçek gibi lanse edilmesi için kullanılan bir modülü de bulunmaktadır¹²⁶.

Kübik panorama Apple firmasının Quick Time yazılımı ile anılmaktadır. Zira, diğer video oynatıcı yazılımların aksine, Quick Time, kendi içerisinde bu panoramaları ve benzer interaktif uygulamaları daha rahat çalıştırmaktadır.

¹²⁵ Shutter Point Photography, 360 Panoramic and VR Photography, <http://www.shutterpoint.co.uk/panoramic.php> , Erişim Tarihi 26.05.2014

¹²⁶ Autodesk, 3D Studio Max, Panorama Exporter Viewer, <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ENU/3ds-Max-Help/index.html?url=files/GUID-35507C7F-2C51-474C-8C6F-4340FDC1A6FB.htm,topicNumber=d30e443376> , Erişim Tarihi 26.05.2014

Resim 54 : Cubic panoramik haritalandırma tipi



1.6.4-Full Spherical Mapping (Tam Küresel veya 360x180 Panoramik Haritalandırma)

Küresel, diğer bir deyişle akla ilk gelen ismiyle 360x180 panorama, günümüzde interaktif modeller için en çok tercih edilen haritalandırma tipidir. Bu haritalandırma tipi, geometrisi itibarıyla herhangi bir dikey veya yatay eksen kısıtlamasına sahip değildir¹²⁷. Ancak çeşitli yazılımlarla bu kısıtları eklemek tabiki mümkündür.

Küresel denmesinin sebebi, nihai panoramik çıktının, sanal bir küre geometrisinin üzerine gerilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu tip haritalandırmalar için en büyük problemi alt ve üst katmanlar oluşturmaktadır. Ancak bu problem, genelde dar açılı lensler için geçerlidir. Çünkü, açı genişledikçe zemin ve tavan kısıtları ortadan kalkar. Daha rahat biçimde panoramik taşıyıcı sabit noktasından ayrılıp; tek çekimle yer grubunun fotoğrafı alınabilir. Ancak dar açılı, örneğin 15 mm bir lens sınıfı için bu pek olası değildir. Eğer alınması denenirse, hem yeterli açının alınmadığı anlaşılacak, hem de olası üç kademeli dönüşlerdeki eksik fotoğrafların alınması yerine bütün sıraların baştan fotoğraflanması riskiyle karşı karşıya kalınacaktır. Spherical, yani küresel haritalandırma, dinamik panoramik cihazlar tarafından da

¹²⁷ Jacobs, a.g.e., s:95

sıklıkla kullanılmaktadır. Küresel panoramik fotoğrafın örnek görüntüsü için Resim 49'a bakınız.

1.6.5-Horizontal Mapping (Yatay Şeritleme Haritalandırması)

Bu tip panoramalar asıl olarak dikdörtgen prizma haritalandırmasına benzese dahi, artı şeklinin yatay ekseninde düzleştirilmiş hali olarak karşımıza çıkmaktadır. İlgili işlemler esnasında, panoramik taşıyıcıların zeminden silinmesini sağlamak amacıyla sağladığı kolaylıktan dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca, video-omnidirectional haritalandırma metodunun şeritlenmiş halidir de denebilir.

Resim 55 : Horizontal panoramik haritalandırma tipi



1.6.6-Video-Omnidirectional Mapping (Hareketli Görüntü-Video veya Çok Yönlü Haritalandırma)

Dinamik panoramik cihazların ürettiği panoramik çıktıları, dikey ve yatay ekseninde haritalandırma metodudur. Pano2VR yazılımında sıkça kullanılır. Bünyesine mevcut bulunan toplam 6 yüzeyin hepsi de ayrı bir yönü simgeler. Bu yönler, fotoğraf makinesinin başlangıç noktasının hangi noktayı Kuzey alacağına göre değişse dahi, basit bir coğrafik tabirle, yatay ekseninde sırasıyla Kuzey birinci, Doğu ikinci, Güney üçüncü, Batı dördüncü, dikey ekseninde Kuzey beşinci, Güney altıncı görüntüyü oluşturur. Bu şekilde yerleştirilmesinin sebebi, yazılımsal interaktif model kurulduğu zaman, geometrinin panoramanın yapısını tanımasını sağlamaktır¹²⁸.

¹²⁸ Garden Gnome Software, Video Panorama Tutorial (Pano2VR), http://ggnome.com/wiki/Video_Panorama_Tutorial_%28Pano2VR%29 , Erişim Tarihi 26.05.2014

Resim 56 : Video-Omnidirectional panoramik haritalandırma tipi



1.7-Obje Sanal Gerçekliği

Terimsel anlam olarak object VR veya object movie(obje filmi) olarak tabir edilen bu uygulama, Türkçe'de de benzer şekilde kullanılmaktadır. Tam bir karşılığı olmamasının yanında, obje sanal gerçekliği veya fotoğrafsal 3 boyutlu obje isimlerini alabilir.

Obje sanal gerçeklikleri, herhangi bir standart panoramik haritalandırmaya tabi tutulmayan, işlevleri bakımından birbirinden farklı objelerin matematiksel çizimleri yapılmadan 3 boyutlu hale getirilmesini sağlayan tipteki birleştirme işlemlerine denmektedir. Objeye ait birbirinden farklı açılarla çekilmiş ardışık fotoğrafların film şeridi şeklinde sıralanmasından oluşturulmaktadır¹²⁹. Buradan anlaşılacağı üzere, obje sanal gerçekliklerinin, kendine has haritalandırma tipleri bulunmaktadır.

Ardışık sıra ile çekilen fotoğrafların yazılım vasıtasıyla, arka arkaya getirilmesi ve interaktif çevre donanım aygıtları olan, klavye ve fare kullanılarak, bilgisayar ekranında bu fotoğrafların döndürülmesi şeklinde bir çalışma prensibine sahiptir. Döndürülecek olan fotoğrafların, gerçekleştirilecek olan çekimler için özel bir kurulum sonrasında alınması gerekir. Bu kurulum standart panoramik çekim ile aynı değildir. Zira panoramik taşıyıcı ve kafalar burada kullanılmamaktadır. Ana amaç obje fotoğraflaması olduğundan ötürü, odaklanması ve hizalanması gereken yer, kameradan çok, objenin kendisidir. Standart panoramada, görüntülenecek sahnedeki binaların, arabaların ve benzeri materyallerin yerlerinin değiştirilmesinin imkânsızlığından ötürü kurulan panoramik hizalama burada karşımıza

¹²⁹ Jacobs, a.g.e., s:95

çıkılmamaktadır. Zira, obje sanal gerçekliğinde, obje hareket ettirilerek panoramik görüntü alınır.

1.7.1-Obje Sanal Gerçekliği Türleri

Panoramik fotoğraflama tipi obje sanal gerçekliklerinin yanında aynı zamanda matematiksel çizimlerden oluşturulan geometrik 3 boyutlu modellerin görüntülerinden de oluşturulan obje sanal gerçeklikleri mevcuttur. Nihai düzenleme işlemleri bakımından çok büyük farklılıklar içermese de, oluşturulma bakımından karıştırılmaması gereken önemli hususlardan birini oluşturmaktadır. Özellikle, bazı tipteki obje sanal gerçeklikleri, kullanılan teknolojik yazılımlar bakımından fotoğraf gerçekçiliğinde 3 boyutlu matematiksel çizim çıktılarını ihtiva edebilirler. Bu yüzden ayırt etme esnasında, dikkatli olunmalıdır.

1.7.1.1-Fotoğraflama Yoluyla Elde Edilen Objeye Sanal Gerçekliği

Turtable adı verilen döner bir aksam üzerine konan objenin fotoğraflaması esasına dayalı panoramik işlemler için, standart tipte fotoğraf makineleri kullanılır. Kompakt veya DSLR makine özelliği olmaksızın gerçekleştirilebilir. Önemli husus, ışık ve gölge ayarlamalarının makineler ile doğru orantılı biçimde yapılmasıdır. İşlem için standart tipte taşıyıcı stantlar ve süre işleyişi için de tetikleyici mekanizmalar gerekli aksamları oluşturmaktadır. Üzerinde obje bulunan dönen aksamının, belirli aralıklarla durdurularak veya fotoğraf makinesinin teknik özelliklerine bağlı olarak durdurulması esasıyla ardışık fotoğraflar çekilir. Haritalandırma metoduna göre bu çekim sayıları ve açıları değişiklik gösterebilir¹³⁰.

¹³⁰ Cornell University, Photo Lab, Making Object VRs,
<http://www.ppath.cornell.edu/PhotoLab/KnowledgeBase/DigiPhotoTips/MakingObjectVRs.htm>, Erişim Tarihi 27.05.2014

Resim 57 : İstanbul Üniversitesi Eczacılık Müzesi fotoğraflanmış obje sanal gerçekliği¹³¹



Yukarıdaki resimlerden istediğiniz bir tanesinin üzerine tıklayarak görüntüyü açabilirsiniz. Görüntüyü, klavyenizin ok tuşlarına basarak veya farelinizin birinci tuşunu basılı tutup hareket ettirerek aktifleştirebilirsiniz.



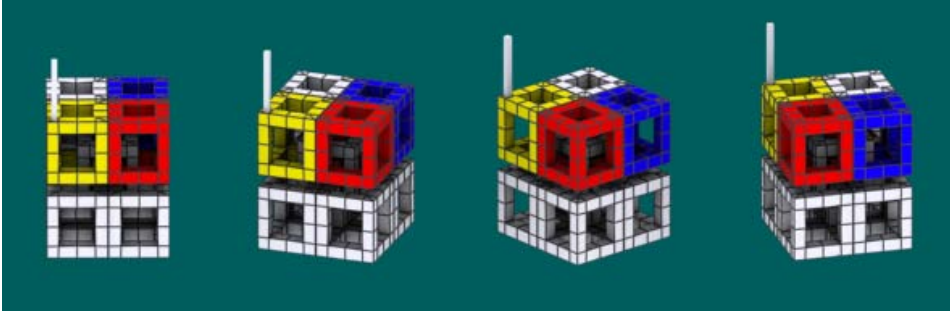
1.7.1.2-Matematiksel 3 Boyutlu Modelleme Yoluyla Elde Edilen Objeye Sanal Gerçekliği

3 boyutlu objelerin sanal ortamda sergilenmesi için kompleks yapıda programlama kodları gerekmektedir. Günümüzde, fotoğrafın yerleştirilmesinden daha zorlu aşamalardan geçmektedir. Çünkü, her matematiksel 3 boyutlu model, kendi format tipinde, belirli kordinatlar ve çizim detayları içerir. Kimi zaman bu zorlu aşamaları bertaraf etmek için, farklı yöntemler denenmektedir. Objeye sanal gerçekliği de bunlardan bir tanesidir. Objeye sanal gerçekliğinde kullanılmak istenen 3 boyutlu modelin "render" ismi verilen, çizim yazılımlarındaki tarama komutlarından faydalanılır. Render sonucu alınan çıktılar objeye sanal gerçekliğinin interaktif yayın

¹³¹ İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Müzesi, <http://sanaltur.istanbul.edu.tr/eczacilikmuzesi.html>, Erişim Tarihi 27.05.2014

yazılımına dahil edilir. Ve tıpkı fotoğraf yoluyla elde edilen panoramik obje çalışmaları gibi, bu çalışma da sanal dünyada yerini alır.

Resim 58 : Obje sanal gerçekliği için saat yönünde dönüş yapan temsili 3 boyutlu matematiksel model taraması



1.7.2-Kullanım Alanları

Obje sanal gerçekliği, birçok eğitim ve öğretim faaliyeti amacıyla kullanılıyor olmasının yanında, çok küçük boyutlardan çok büyük boyutlara varıncaya kadar bütün endüstriyel üretim objeler için de kullanılabilir. Özellikle, maliyet bakımından 3 boyutlu matematiksel çizim ve simülasyon işlemlerinden çok daha ucuza mâl olan bu işlem sayesinde, küçük ve orta ölçekli işletmelerin, internet yayınlarında tercih ettiği bir uygulama olmaktadır. Bu sayede ticari faaliyet gerçekleştiren kurum ve kuruluşlar, ürünlerini her yönüyle müşterilerine gösterebilmektedirler.

Obje sanal gerçeklikleri, sanal ortam araçları açısından diğer bir özelliğiyle de dikkat çekmektedir. Bu özelliği, matematiksel 3 boyutlu modellerin tarama sonuçlarından elde edilen obje sanal gerçekliği tekniğinin tam tersinin de mevcut endüstriyel piyasada kullanılıyor olmasıdır. Bu sistemi kullanan Eos firmasının Photo Modeler isimli yazılım sayesinde, herhangi bir objenin fotoğraflama yoluyla elde edilen görüntüleri, tıpkı panoramik fotoğraf işleme yazılımlarındaki komut sistemleri gibi benzerliklerden faydalanarak çeşitli fonksiyonlara tabi tutuluyor ve nihai 3 boyutlu model oluşturulabiliyor¹³². Bu teknik SFM olarak da isimlendirilmektedir. SFM, yani Structure From Motion (hareketli görüntüden planlama), 3 boyutlu matematiksel

¹³² Photo Modeler, How It Works, The Steps, <http://www.photomodeler.com/products/how-it-works.html> , Erişim Tarihi 27.05.2014

çizim modellerinin, hareketli görüntüler veya fotoğraflamalar yoluyla oluşturulan hallerini betimlemektedir¹³³.

1.7.3-Obje Sanal Gerçekliği Haritalandırma Tipleri

Obje sanal gerçekliği de, tıpkı standart panoramik fotoğraflama gibi çeşitli fonksiyonel işlemden geçmektedir. Bu işlemler esnasında en önemlisi, nihai kullanıcının tercihine bırakılmış olan haritalandırma metodudur. Haritalandırma karşımıza iki şekilde çıkmaktadır. Birincisi, single row, yani tek sıra haritalandırma. İkincisi ise multi row, yani çoklu sıra haritalandırma. Bu iki haritalandırma tipi de, çekilen fotoğraf sayısı ile doğru orantılıdır. Nihai kullanıcı önce ne tip bir obje sanal gerçekliği elde etmek istediğine karar verir ve o tipteki uygun fotoğraf çekim sayısını gerçekleştirir. Daha sonra uygun haritalandırma metodunu, ilgili yazılımlar ile uygular.

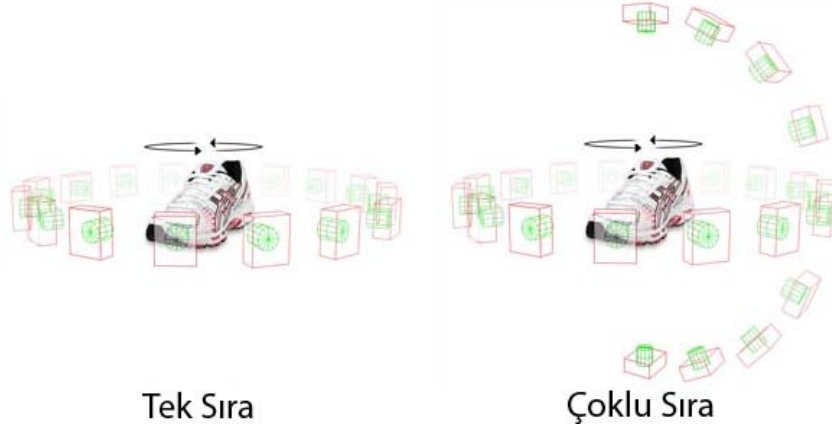
1.7.3.1-Single Row Mapping (Tek Sıra Haritalandırma)

Tek ekseninde, 360 derece boyunca alınan fotoğraflama uygulamasıdır. Fotoğraf çekimi sonrasındaki interaktif uygulamayı yaratma aşamaları oldukça kolay olmakla birlikte, interaktif model oluşturulduktan sonra karşılaşılan önemli bir dezavantajı mevcuttur. Bu dezavantaj, nihai kullanıcılar tarafından hissedilen negatif bir geri dönüş olarak da betimlenebilir. Bu negatif durum, yatay eksenin tek başına alınmasından dolayı, olası üst ve alt bölgelere bakmaya izin vermemesidir. Eğer ticari bir firmanın bu tip bir uygulamayı internet sitesine koyduğunu varsayarsak, firmanın ürün gamına göre değişen tipte bir tepkiye maruz kalacağını söyleyebiliriz. Çünkü ürünlerinde dikeyde de görülmesi gereken detaylar olabilir. Ve bu detaylar yatay fotoğraf çekiminde görülmeyecektir. Ancak dikey ekseninde çok detayı olmayan ürünlerde, yatay sıralama hem nakit hem de zaman tasarrufu yaratacaktır¹³⁴.

¹³³ D'Annibale, Tasseti, Malinverni, 2013

¹³⁴ Jacobs, **a.g.e.**, s:95

Resim 59 : Tek sıra ve çoklu sıra obje sanal gerçekliği fotoğraflaması¹³⁵



1.7.3.2-Multi Row Mapping (Çoklu Sıra Haritalandırma)

Çoklu sıra, ticari işletmeler veya benzeri ürün ve obje tanıtımı yapacak nihai kullanıcılar için en iyi sonucu veren uygulamadır. Bununla birlikte, kutupsal eksenler ve yatay eksen görüntülenebilir. Bu görüntüleme de en gerçekçi hareketi sunmaktadır. Ancak bu avantaj, beraberinde dezavantajı da getirmektedir. Çoklu sıra, genel itibarıyla en az 3 perspektif açı fotoğraflamasına neden olmaktadır. Bu açılar sırasıyla üst kutup ve alt kutup ile yatay eksenidir. Böyle bir fotoğraflamayı yapabilmek için, oldukça önemli bir fotoğraf taşıyıcı mekanizması kurmak gereklidir. Bu da tabiki nakit ve zaman maliyetlerini ortaya çıkartır. Mevcut endüstriyel piyasada bu teknik için üretilmiş özel makine aksamı ve taşıyıcılar mevcuttur. Bunlardan önemli bir tanesi Kaidan firması tarafından hazırlanmış Magellan 2500 Object Rig model taşıyıcı mekanizmadır. Mekanizma üzerinde dönen bir silindirik tabla ve bu tablaya hizalanmış uzun bir kol bulunmaktadır¹³⁶.

¹³⁵ Photo Spherix, 360 Views, <http://www.photospherix.com/132-2/> , Erişim Tarihi 27.05.2014

¹³⁶ Jacobs, **a.g.e.**, s:138-139

Resim 60 : Kaidan firmasının Magellan 2500 Object Rig mekanizması¹³⁷



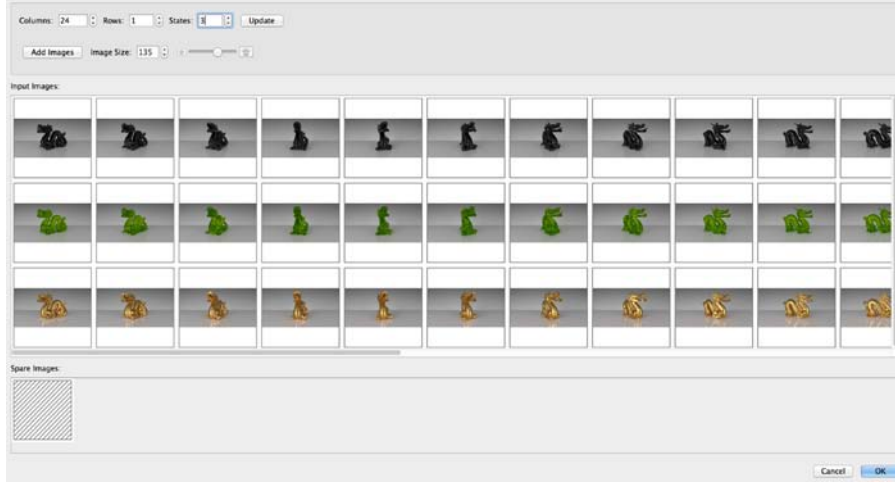
1.7.4-Obje Sanal Gerçekliği Yazılımsal Süreci

Mevcut taşıyıcı mekanizmaların yanında, sektörel pazarda oldukça çok sayıda yazılımı mevcuttur. Ancak belli başlı, en çok kullanılanlar, Garden Gnome Software firmasının Object2VR yazılımı, KrPano Object VR yazılımı ve Easypano firmasının Modelweaver yazılımıdır.

Yazılım süreci, fotoğraf çekim işlemlerinin tamamlanmasını takiben hemen başlayabilir. Ardışık biçimde çekilmiş fotoğraflar, yazılım esnasında rahat düzenlenebilmesi için, eğer ardışık isimlerde kayıt olunmamışlarsa, birbirlerine uyumlu şekilde yeniden adlandırılırlar. Örneğin 1, 2, 3 veya 0001, 0002, 0003 gibi numaralar alan fotoğraflardan en küçük numaraya sahip olan, yani ilk çekilen fotoğraf, yazılımsal süreçteki haritalandırma planında ilk sırayı alır. Daha sonra artarak giden sayılar, yine ardışık bir sıra halinde yazılıma yüklenir. Bu süreç KrPano ve benzeri, kodlama ile gerçekleştirilen yazılımlarda farklı işler. Programlama dillerinin kullanıldığı, yani web tabanlı, html ve benzeri dillerin kullanıldığı yazılımlarda, kod içeriğine sırasıyla fotoğrafların aldığı isimler yine ardışık olarak yazılmak suretiyle, işlem tamamlanır.

¹³⁷ Jacobs, a.g.e., s:142

Resim 61 : Object2VR yazılımının obje sanal gerçekliği fotoğraflarını düzenleyen "Light Table" menüsü¹³⁸



1.8-Çok Kademeli Panoramik Turlar

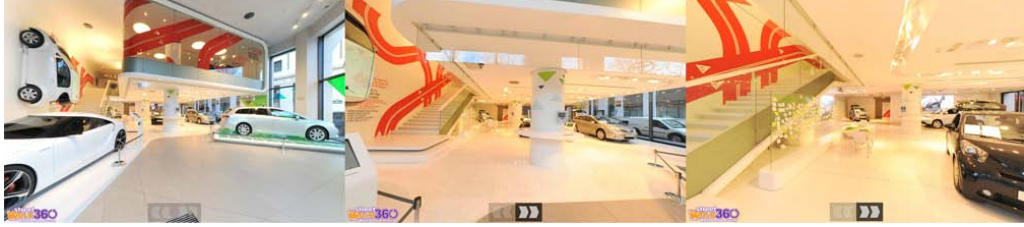
Panoramik görüntülerin sıklıkla sanal tur formunda kullanılması, yeni tipte sergileme arayışlarını beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda, panoramik görüntü çıktılarının sergilenmesinde çeşitli yazılımlar, çeşitli varyasyonlar kullanmaktadır. Örneğin Resim 30'un sol alt köşesinden de görüleceği üzere "menu" denilen içerik paneli sayesinde, bir alanın farklı bölgelerine geçilebilmektedir. Bunun yanında özellikle KrPano'nun çok kademeli panoramik seyri karşımıza çıkmaktadır. Çok kademeli panoramik tur anlayışı sayesinde, uygulamayı kullanan kişiler, seyirciler, sanki belirli bir alanda yürüyormuş izlenimine kapılırlar. Bu özelliği ile dinamik panoramik cihazlara en yakın teknoloji konumunda bulunmaktadır.

Çalışma prensibi oldukça basit olup; standart panoramik görüntü işleme prosedürlerini ihtiva etmektedir. Belirli bir yürüme yolu belirlenerek, belirlenmiş güzergah üzerinde tek tek standart panoramik çekimler alınır. Panoramik görüntülerin çıktıları arka arkaya bağlanır ve yazılımın içerisine adapte edilir. Bu adaptasyon sonrasında ilgili internet tarayıcısı arayüzü kullanılarak açılan nihai çalışma, "ileri" ve "geri" okları sayesinde hareket ettirilir. Bu sayede herhangi bir menu kullanmaksızın, panoramalar arası geçiş yapılabilmekte ve yürüme görsel

¹³⁸ Garden Gnome Software, Object2VR, Object2VR Features, <http://ggnome.com/object2vr>, Erişim Tarihi 27.05.2014

efekti oluşturulması sağlanmış olmaktadır. Aynı zamanda, nihai çıktı alma işlemleri bakımından obje sanal gerçeklikleri ile aynı açıdan değerlendirilmektedirler¹³⁹.

Resim 62 : Street Walk 360 ekibinin sitesinin çok kademeli panoramik turu¹⁴⁰



Çok kademeli panoramik tur kavramı, standart panoramik çekim prosedürleri geçerliliğini koruduğu sürece, çekim aşamaları açısından oldukça büyük külfet içermektedir. Zira çekim için kurulan mekanizma, her bir çekim sonrası ilerletilme gibi bir durumla karşı karşıya kalmaktadır. Böyle bir standart bir yürüme etkinin gerçekleştirilebilmesi için çok sayıda panoramik görüntü alınması gerekmektedir. Nihayetinde, onlarca panoramik görüntü birleştirme işlemi ve onlarca fotoğraf çekim bölgesi belirlenecek, vektörden doğan maliyet çok yüksek olacaktır. Tabii bu şartların standart DSLR ile özel objektif ve panoramik taşıyıcı aksamaları için geçerli olduğunun altını çizmek gerekmektedir. Bu işlem sayısına ve çekim süresine bağlı kayıplar dinamik panoramik cihazlarda meydana gelmemektedir. Tam tersine bu uygulanan prosedürleri neredeyse tamamen gereksiz kılmaktadır.

Hem çalışma prensipleri, hem kullanım kolaylığı, hem de nihai görüntü işleme teknolojisindeki hızı ile, hareketli ve hareketsiz bütün panoramik görüntüler, dinamik panorama ve ilgili görüntüleme cihazları ile istenilen prosedüre tâbi tutulabilmektedir.

¹³⁹ KrPano, Object Movies/Multi-Frame Panos, <http://krpano.com/examples/objects/> , Erişim Tarihi 28.05.2014

¹⁴⁰ KrPano, <http://krpano.com/panos/multiframe/toyota/> , Erişim Tarihi 28.05.2014

2-Dinamik Panoramik Cihazlar

2.1-Dinamik Panorama

Dinamik panorama, ilgili görüntüleme yapılacak sahnelerdeki hareketliliği muhafaza eden, anlık çekimler sonucunda oluşturulan panoramik görüntüleme türüdür. Dinamik panorama, ancak dinamik panoramik cihazlar vasıtasıyla elde edilebilir. Eğer mevcut tipte bir aksam yoksa, benzer bir türevi standart panorama için kullanılan makine ve taşıyıcı aparatları ile elde edilebilir. Ancak oluşacak iş yükü bakımından bu yöntem artık tercih edilmemektedir.

Dinamik panoramik görüntülemenin amacı, sahnedeki anlık değişiklikleri kaydetmektir. Değişikliklerin kaydı, standart panoramik fotoğrafçılık yoluyla elde edilememektedir. Zira, standart bir panoramik çekim için, panoramik taşıyıcı kafa ve fisheye lens kullanan DSLR bir fotoğraf makinesi belirli yön ve fonksiyonlarda çalışmaktadır. Yani bir nokta fotoğrafılırken, diğer bir nokta fotoğrafılmamaktadır. Buradan da, standart panoramik çekim işlemlerinin eş zamanlı (real time) olmadığı kanısına varabiliriz. Üstelik, standart panoramik çekim işlemleri sırasında, 4, 6 ve 8 gibi sayılarla çekim tercih edilse dahi, her ne kadar hızlı olunursa olunsun, her ne kadar fiziki koşullar bozulmaya çalışılırsa çalışılsın, zaman kavramı ve dünyanın durağan olmayışından ötürü anlık fotoğrafçılık yapılamaz.

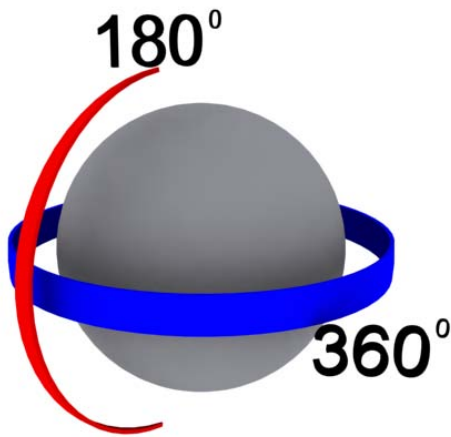
Standart panoramik görüntüleme ve dinamik panoramik görüntüleme arasındaki en büyük ve en önemli fark "an" ve ana bağlı değişimdir. An kavramını da, fotoğrafçılık açısından kavramak gerekirse, tüm dünyanın birlikte ve aynı süre zarfında yaşadığı süre olarak niteleyebiliriz.

An kavramı ve değişimi örneklendirecek olursak; en açıklayıcı örnek olarak bir futbol stadyumunu verebiliriz. Ortalama 20 bin kişilik bir futbol stadyumunda anlık fotoğrafçılık yapmak istenildiğini, anons yoluyla duyurulduğu varsayılırsa, 20 bin kişi aynı süre -ki bu süreye milisaniye değişkeninden daha azı dahildir- zarfında fotoğraf pozunu vermesi beklenemez. Saç düzeltme, burun kaşınması, kolların kenetlenmesi, göz kırpması ve daha birçok etken anlık olarak değişim göstermektedir. Her bir bireyin, sabit konumda durması bile, anın değişkenliğine etki etmeyecektir. Sonuçta, standart panoramik görüntüleme prosedürü gereği, dönülmesi gereken süre zarfında, an kavramının sabit tutulmasından söz edilemez.

Ancak, standart panoramik prosedüre en yakın çalışma prensibini Lomography firmasının 360 Spinner ve Seitz firmasının Roundshot makineleri oluşturuyor olmalarına rağmen, bu cihazlar da, ne kadar hızlı dönerlerse dönsünler, sonuçta milisaniyeden daha az bir sürede, sahnedeki görüntülerden en az bir tanesinin değişeceği ve anlık fotoğrafı yapamayacağını söyleyebiliriz.

Süre ve sahne değişimi kavramları doğru algılandığında, dinamik panoramik cihazların da işleyiş biçimleri kolaylıkla yorumlanabilir. Zira, dinamik panoramalar, süre ve sahne değişimlerini kısmen veya tamamen yansıtabilmektedirler. Kısmen ve tamamen şeklindeki ayrımın sebebi ise, kullanılan panoramik dinamik görüntü kaydedici cihazın türüne bağlı değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Bazı dinamik panorama aksamaları dinamik panorama işlemini gerçekleştirebilecek araçlar olsalar dahi, geometrileri ve çalışma mekanizmaları gereği tüm sahneyi görüntüye alamayabilir veya video kaydı yapamayabilir. Sahnenin tamamını görüntüleyememe sebebi optik materyalinin gerekli açıları karşılayamaması olabilmektedir. Aynı zamanda, bütün dinamik panorama cihazlarının video kayıt cihazı olduğunu söylemek de hatalı olur. Tüm bu ayrımlar, dinamik panoramik cihazların fiziki ve işlemci özellikleri bakımından ayrı sınıflandırılmalarına sebebiyet vermektedir. Dinamik panoramalar küresel haritalandırma kullandıklarından dolayı, görüntü açıları ve dikey limit kısıtları bakımından da kendi içlerinde farklı üretilere ayrılırlar. Tam bir küresel format olan 360 yatay eksen ve 180 dikey eksen, bütün cihazlarda bulunmayabilir veya farklı sayılar ile telaffuz edilebilir. Cihazların ayrımını ve görüntü kalitesini bu konudan değerlendirmek de mümkündür.

Şekil 2 : Panoramik cihazların görüş alanları



Dinamik panoramik cihaz ve aksamları üç ayrı anabaşlıkta incelemek mümkündür. Bu başlıklar, çok yönlü aynalı lens grubu, çok lensli panoramik kamera teknolojileri grubu olarak sayılabilir. Tüm bu gruplar, görüntülenecek ilgili sahneyi anlık işlerler. Görüntü işleme esnasında kendi içlerinde sınıflandırdıkları çalışma prensipleri doğrultusunda, görüntüyü aktarırlar. Bu gruplardan kimisi harici fotoğraf makineleri gereksinimi duyarken; kimisi de doğrudan yekpare dijital bir sistem üzerine kurgulanmıştır. Hali hazırda gelişme gösteren bu gruplardan, 2014 yılı itibarıyla öne çıkan ve en büyük atılımı gerçekleştiren teknoloji, çok lensli panoramik dijital kamera teknolojisidir.

2.2-Çok Yönlü Panoramik Aynalı Lens

Benosman ve Kang'ın, çalışmalarında omnidirectional (çok yönlü) panoramik lens olarak bahsettiği panoramik aynalı optik lensler, dijital kameralar ile birlikte kullanılan, üzerindeki bölmeye sütun ya da diğer tabiriyle iğne yardımıyla, özel bir geometriye sahip plastik veya cam materyalden üretilmiş ayna konulmuş aparatlardır. Kısa adı itibarıyla mevcut endüstriyel pazarda çok yönlü panoramik, panoramik lens veya çok yönlü panoramik aynalı lens olarak anılmaktadır. Yine aynı çalışmada bahsedildiği üzere, dijital aksam türevi olarak ilk çıkış noktalarından biri olan, Donald W. Rees'in 7 Nisan 1970 tarihli US 3505465 A numarası ve "Panoramic Television Viewing System" ismiyle patentlenmiş aparatı görüyoruz¹. Bu aparat, televizyon izlemek için geliştirilmiş çok yönlü panoramik mekanizmasıdır. Bu fikir günümüz ODI ismiyle tabir edilen "omnidirectional images", yani çok yönlü resim formatının doğduğu noktadır. Dijital aksamın ayna mekanizmalarına adapte olmasından sonra ise, ODV ismiyle adlandırılan "omnidirectional vision sensors", yani çok yönlü görüntü alıcıları ortaya çıkmıştır². Çok yönlü panoramik aynalı lenslere diğer bir örnek, 1977'de yapılan, James R. Charles'ın 25 Aralık 2001 tarihli ve US 6333826 B1³ patent numaralı aparatıdır⁴.

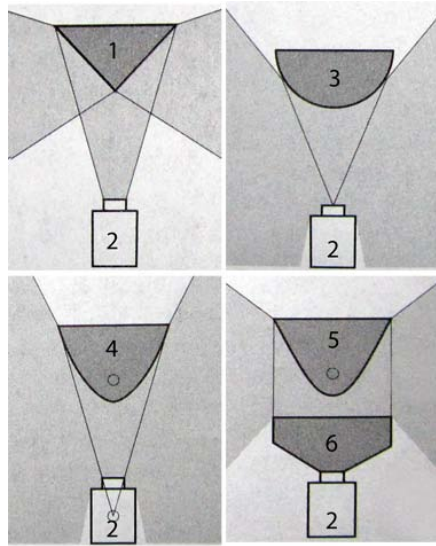
¹ Google Patent, Panoramic television viewing system, <http://www.google.com/patents/US3505465> , Erişim Tarihi 30.05.2014

² Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:21-24

³ Google Patent, Omniramic optical system having central coverage means which is associated with a camera, projector, or similar article, https://www.google.com/patents/US6333826?dq=D312,263&hl=en&sa=X&ei=mDOIU_eVCI me7AaH1YDoBA&ved=0CDUQ6AEwAA , Erişim Tarihi 30.05.2014

Çok yönlü panoramik lens, dikey açıda kısıta, yatay ekseninde 360 derecelik görüntü alanına sahiptir. Dikey kısıtı, lensin aynasının geometrisine bağlı olarak azalmakta veya artmaktadır. Ancak ne kadar özelleştirilirse özelleştirilsin, aynanın kutup noktaları, dikey kısıtını oluşturan ve oluşmasına engel olunamamasına sebebiyet veren en önemli noktadır. Çalışma prensibi belirtilen kısıtlar arasında kalan alana düşen sahne görüntüsünün, kameraya doğrudan yansıtılması üzerine kuruludur.

Şekil 3 : Benosman ve Kang'ın, Panoramic Vision isimli eserlerinde inceledikleri çok yönlü panoramik lens ayna biçimleri⁵



1:Konik Ayna 2:Kamera
3:Küresel Ayna 4:Hiperbol Ayna
5:Parabol Ayna 6:Telekinetik Lens

Kullanılan aynaları geometrileri, konik, küresel, hiperbol, parabol ve telekinetik formlarındadır. Aynanın aldığı form, görüntü açısını belirleyen başlıca faktörlerdendir. Aynı zamanda ilgili formlar, aynanın üretim maliyeti ve şeklini de doğrudan etkilemektedir.

Küresel forma sahip panoramik lens, genel üretimi itibarıyla şekillendirilmiş cam üzerine alüminyum film gerilmesiyle oluşturulmaktadır. Formu sebebiyle tek merkezli gösterim yapılamadığından, görüntü interaktif modele, yaninormal bir nihai çıktıya çevrildiğinde problemler oluşturmaktadır. Düşük maliyetli olmasına karşın sadece

⁴ Eclipsechaser, James R. Charles, Techniques for Wide Angle Panoramic Photography Introduction, <http://www.eclipsechaser.com/eclink/image/widetech.htm> , Erişim Tarihi 30.05.2014

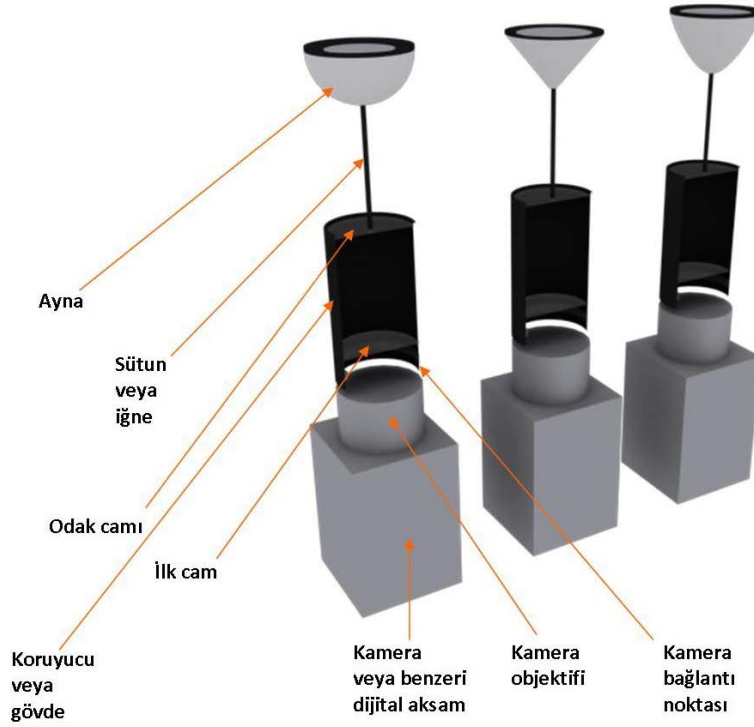
⁵ Benosman, Kang, a.g.e., s:27

aynı hizada ve yükseklikte duran objelerin görüntülenmesinde tercih edilmektedir. Konik aynalar da tıpkı küresel forma sahip aynalar gibi düşük işlem maliyetine sahiptir. Birçok ayna ile aynı anda kullanılabileceğinden ötürü stereoskopik görüntüleme tercih edilmektedirler. Ayrıca fotoğraflamada en isabetli sonucu veren ayna tiplerinden biridir. Hiperbol aynalar, konik ve küresel formdaki ayna tiplerinden çok daha zor bir işlem sürecine sahiptir. Ancak tek merkeze sahip olduğundan dolayı güncel interaktif modellerde kullanılabilir ve normal dijital kameralar ile birlikte kullanılmaya en müsait aparatı oluşturmaktadır. Bunun en net kanıtını da mevcut endüstriyel pazarda, hali hazırda satışı yapılan çok yönlü panoramik lenslerin tamamı bu ayna türünden oluşmaktadır. Parabol lens ise, hiperbol ayna tipine benzemekle birlikte bir de yardımcı bir telesentrik lens kullanmaktadır. Böylece iki ayna üzerinde toplanan ve oluşturulan görüntü ile yüksek isabet oranı taşımaktadır. İşlem maliyeti çok yüksek olduğundan dolayı, yerine hiperbol ayna tercih edilebilir⁶. Ancak mevcut pazardaki adlandırmalar bakımından incelendiğinde, hem parabol hem de hiperbol olarak telaffuz edilmektedirler.

Çok yönlü panoramik lensler 6 farklılaşan modelleri olmasının yanında 6 ortak noktayı barındırmaktadırlar. Bunlar ayna, sütun veya iğne (needle), biri kamera veya fotoğraf makinesine yakın ilk cam diğeri odak camı olmak üzere iki cam, koruyucu ya da gövde ve dijital cihaz için objektif bağlantı noktalarıdır. Yedek parça açısından, kullanılan ayna materyali oldukça maliyetli olduğundan dolayı kimi üretim modelleri çok yönlü panoramik lensin altından en tepesine kadar uzanan fazladan dış koruyucu da içerebilirler. Dış koruyucu yerine aynanın gizlenmesini sağlayan merdiven benzeri, indirip kaldırılabilen aksamlar da kullanılmaktadır.

⁶ Benosman, Kang, **a.g.e.**, s:27-30

Şekil 4 : Sol baştan sırasıyla küresel, konik ve hiperbol ayna kullanan aparatın bölümleri



2.2.1-Dinamik Görüntünün Elde Edilmesi

Çok yönlü panoramik aynalı optik lens, kurulum işlemi gereği, herhangi bir dış etkene bağlı kalmamaktadır. Bu yönüyle, standart panoramik fotoğraflamadan, çalışma prosedürleri bakımından ayrılmaktadır. Ancak belli başlı fotoğraf çekim ekipmanları konusunda birleştiği noktalar mevcuttur. Bu noktalar en temel ihtiyaç olan dijital kamera ve herhangi bir taşıyıcı aparatıdır. Dijital kamera seçimi kullanıcının tercihindedir. Kompakt bir dijital kamera kullanılacağı gibi, DSLR bir cihaz da kullanılabilir. Taşıyıcı hususunda ise herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Nihai kullanıcının isteği ve bölgenin elverdiği koşullar doğrultusunda, herhangi bir tripod veya monopod kullanılabilir. Unutulmaması gereken nokta, görüntüye neyin girip neyin girmeyeceği hususudur. Eğer kişi görüntüde görünmek istemiyorsa, kablolu veya kablosuz bir aparat sayesinde kullanabileceği bir DSLR ve tripod ile çekim gerçekleştirebilir. Ancak monopod

kullanımı ile çekimin gerçekleştirildiği varsayıldığında, görüntüden kaçınmak oldukça zorlaşmaktadır. Bu tercihe bağlı, eğilmek ve kadrajdan çıkmak, ilgili hususta çözüm olabilmektedir. Zaten mevcut dikey açı kısıtlamalarından dolayı, bu çok da zor olmamaktadır.

Taşıyıcı ve makine aparatlarının kurulumu oldukça basittir. Tripodun herhangi bir eğim almayan noktaya yerleştirilmesini takiben, aynanın açısına bağlı olarak taşıyıcı yükseltilir. İlgili üretim, hangi açığı daha az alıyorsa, o açığa denk gelecek şekilde yerleştirilen taşıyıcı, üzerine konacak olan makinenin yere paralel gelebilmesini sağlayacak şekilde ayarlanır. Daha sonra kullanılacak olan ilgili fotoğraf makinesi, hangi yüzey daha çok açı ile görüntülenmek isteniyorsa, o açığa doğru 90 derecelik dik açı oluşturur. Standart kullanım için, genel itibarıyla fotoğraf makinesinin objektifi yukarı bakacak şekilde 90 derecelik bir açı oluşturur. Bunun kontrolü için genellikle taşıyıcıların üzerinde konumlandırılmış olan su terazisine bakmak yeterlidir. Fotoğraf makinesinin dik konumda ve sarsılmadan durabildiğine kanaat getirildiği anda işlemin ilk ayağı tamamlanır. İkinci aşama fotoğraf makinesinin çok yönlü panoramik lense adapte edilme sürecidir.

Çok yönlü panoramik lensler çoğu zaman doğrudan kameralara monte edilme olanağına sahip değildirler. Bunun sebebi bütün kameralara uyum sağlamak istemeleridir. Bütün kameralarda kullanılabilmeleri için Grafik 3'te görüldüğü gibi, kamera bağlantı noktaları mevcuttur. Bu bağlantı noktalarına ilgili kamera tipine uygun aralıktaki ölçüye göre bir lens adaptörü bağlanır. Lens adaptörünün boyutu, "lens thread" diye tabir edilen, objektif uç noktasındaki bağlantı kısmının ölçüsü ile uyuşmalıdır. Eğer gerekirse, birden çok lens adaptörü kullanılabilir.

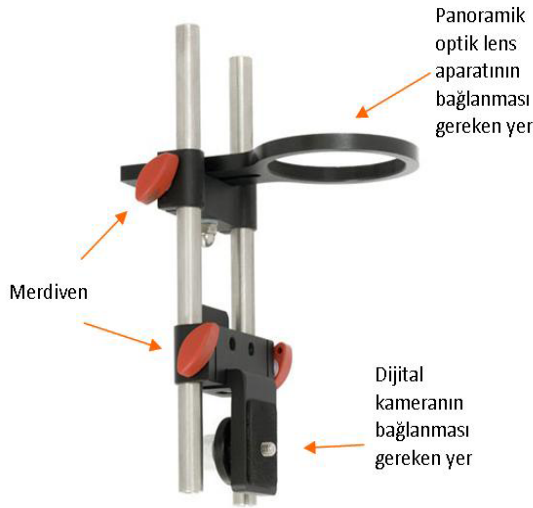
Resim 63 : Nikon marka kamera lens adaptörü⁷



⁷ Shene Ching-Kuang, Michigan Technology University, Department of Computer Science, It All Starts with Thread Size and Rings, <http://www.cs.mtu.edu/~shene/DigiCam/User-Guide/filter/thread-rings.html> , Erişim Tarihi 30.05.2014

Lens adaptörünün bir ucu kameraya, bir ucu kullanılacak olan çok yönlü panoramik lens aparatına bağlanır. Ancak kimi zaman kullanılan çok yönlü panoramik lens, dijital kamera üzerine baskı uygulayabilmektedir. Ağırlıktan kaynaklanan bu durum, aynı zamanda odaklama işleminin de doğru biçimde yapılsa bile bozulmasına sebebiyet vermektedir. Bunun önüne geçebilmek için, lens adaptöründen daha farklı tipte bir araç kullanmak gerekir. Bu tip aparatlar genelde, büyük ve prestijli fotoğraf makineleri satan perakendecilerden temin edilebileceği gibi, aynı zamanda çok yönlü panoramik lensin kendi üreticisinden de temin edilebilmektedir.

Resim 64 : Pano Pro firmasının Universal Adapter isimli adaptörü⁸



Pano Pro firmasının, Pano Pro MKII model çok yönlü panoramik lensinin, DSLR makineler için şu an satışa sürdüğü adaptör (Bkz. Resim 64), klasik lens adaptörlerinden çok daha iyi sonuçlar vermektedir. Zira bu aparat ve bir küçük modeli olan kompakt kamera adaptörü (Bkz. Resim 65), gerekli ayarlamaların isabetli biçimde yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

⁸ Pano Pro Ltd, Universal Adapter for DSLR, http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=61_62&product_id=78 , Erişim Tarihi 30.05.2014

Resim 65 : Pano Pro firmasının Universal Adapter isimli kompakt kamera adaptörü⁹



Panoramik cihaz, nihai kullanıcının belirlediği adaptör tipi ile birlikte kameraya bağlandıktan sonra çekim işlemi gerçekleştirilir. Bu tip bir sistemle, çekim işlemi bakımından, fotoğraf ve hareketli görüntü arasında çok büyük farklar bulunmamaktadır. Ancak dikkat edilmesi gereken nokta, kullanılacak dijital kameranın veya fotoğraf makinesinin veyahutta bu benzer özelliklere sahip herhangi bir cihazın görüntü kalitesinin yüksek olması gerekliliğidir. Megapiksel değeri yüksek olan makineler, fotoğrafı için tercih edilmelidir. Çünkü bu sistemin kullandığı donut ya da torus şeklinde tabir edilen haritalandırma tiplerinden dolayı, oldukça yüksek sayıda siyah, yani karanlık ve kayıp piksel değeri oluşmaktadır¹⁰. Bunun önüne geçmek için, ne kadar büyük çözünürlük değerine sahip bir dijital cihaz kullanılırsa o kadar başarılı sonuç alınır. Video çekimlerinde ise durum yine aynıdır. Bu sefer megapiksel değerinin yanında, video çözünürlük değerinden de bahsetmemiz gerekmektedir. Video çözünürlük değeri açısından en 1280x720'lik değere sahip, yani 720p çözünürlükte görüntü alabilen HD bir cihaz gereklidir. Bununla birlikte, daha üst düzey bir görüntü elde edebilmek için Full HD, yani 1920x1080 ölçülerinde 1080p video çözünürlüğüne sahip bir cihaz kullanılmalıdır. Bu özellikleri sağlayan DSLR, kompakt kamera veya DSLR-like çeşitlerinde bütün cihazlar kullanılabilir.

⁹ Pano Pro Ltd, Universal Adapter for Compact Caneras, http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=61_59&product_id=54 , Erişim Tarihi 30.05.2014

¹⁰ Pintaric, Neumann, Rizzo, 2000

Resim 66 : Kameraların ekipmanlara bağlanması¹¹



Cihaz seçimi ve aparatların ilgili ekipmanlara bağlanmasını takiben, çekimler öncesinde odaklama işlemine geçilir. Odaklama merkezi nokta belirlendikten sonra, ilgili cihaz, manuel veya otomatik yöntemle, mümkün oldukça ana çerçeveyi koruyarak, görüntü yaklaştırılır.

Resim 67 : Kameranın panoramik aynaya doğru biçimde odaklanması¹²



Yaklaştırma işleminden sonra odaklama yapılır ve eğer mümkünse ayarlamalar kaydedilir. Bundan sonra nihai işlem olarak çekim gerçekleştirilebilir.

Çekim işlemleri bittikten sonra kamera veya fotoğraf makinesi, mümkünse ilgili kurulum ekipmanından ayrılmadan bir bilgisayara bağlanır. Bu işlem için hafıza kartı, taşınabilir bellek veya USB kablo kullanılır. Bilgisayara bu araçlar ile bağlandıktan sonra, ilgili çekim görüntülerinin aktarımı yapılır. Aktarım sonrasında eğer gerekliyse herhangi bir grafik düzenleme yazılımı ile renk ve ışıklandırmalar yapılabilir.

¹¹ Pano Pro Ltd, Cameras and Packages, http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/category&path=61_18 , Erişim Tarihi 30.05.2014

¹² Eyesee360, Sources, One-Shot Images, <https://www.eyesee360.com/photowarp/documentation/2.5/sources.html> , Erişim Tarihi 31.05.2014

Düzenlemeler tamamlandıktan sonra yazılım ile interaktif model hazırlama aşamasına geçilir.

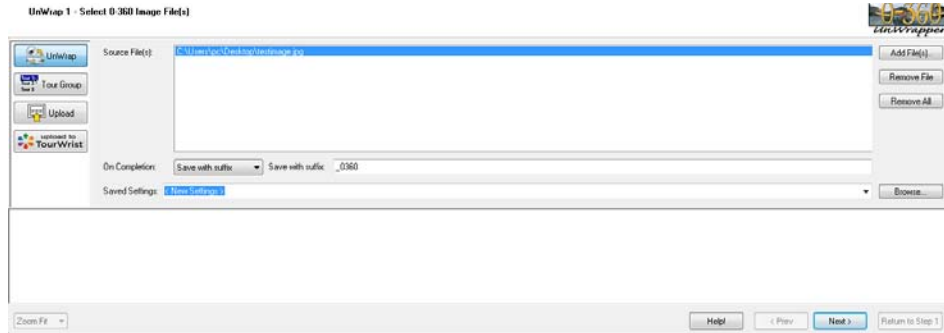
2.2.2-Yazılım Süreci

Yazılım sürecinde karşımıza iki tür varyasyon çıkmaktadır. Bunlar video ve fotoğraf türlerinde işlemleri gerçekleştiren yazılımlardır. Mevcut pazarda bu iki yazılım başlığının da üreticisi bulunmaktadır. Bazıları sadece fotoğraf veya video işleme için kullanılırken, bazıları da her iki işlemin yanında renk, ışık ve keskinlik gibi ayarlamaları yapabilmektedir. Mevcut pazardaki en başarılı örneklerine Pano Pro, 0-360, KrPano, Ryubin, Kolor, Garden Gnome Pano2VR yazılımlarını verebiliriz.

Yazılım süreçlerindeki ilk adım donut şeklindeki haritalandırmayı çözme işlemidir. İşlemin çalışma prensibi, donut haritalandırmanın açılarak, yarı silindirik, yarı küresel form almasını sağlamaktadır. Bu işleme "unwrapping" denir. İşlemin tamamlanma süresi video ve fotoğraf için değişiklik gösterebilmektedir.

Fotoğrafın çözülmesi için ilk adım fotoğrafın yazılıma yüklenmesi ile başlar.

Resim 68 : 0-360 firmasının ücretsiz donut fotoğraf dönüştürme yazılımına yükleme aşaması

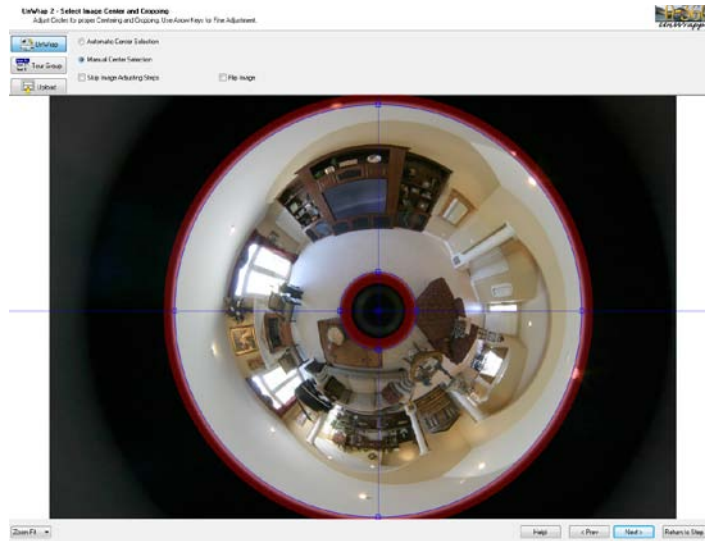


Fotoğrafın yüklenmesini takiben, ilgili sütun ve aynanın bitiş noktaları, fotoğrafın üzerinde seçilir. Böylece silindirik panoramanın dikey limitleri belirlenmiş olur. Dikey limit kısıtı aslında FOV, yani görüntü alanını simgelemektedir. Bu dikey limitler arasında, iç çembere alınan bölge alt silindir bölgesini, dış çembere alınan bölge üst silindir bölgesini nitelendirmektedir.

Çembere alınan bölgeler arasında kalan bölgeler, nihai çıktıdaki silindirik panoramanın yayıldığı alanı göstermektedir. Donut haritalandırmada karşılaşılan

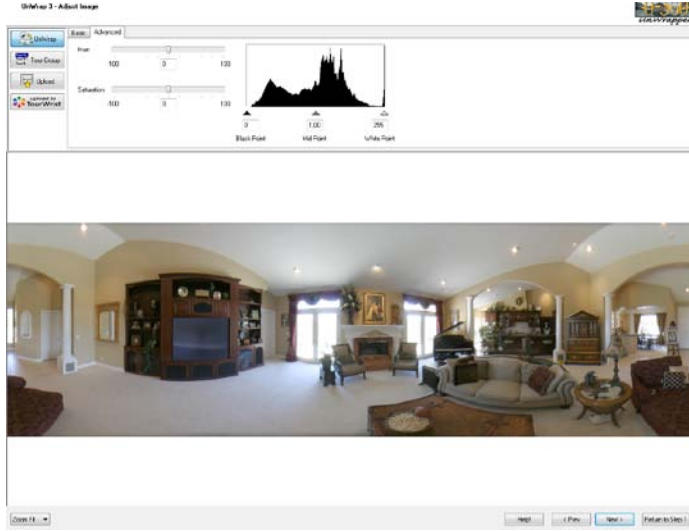
distorsiyonlar, silindirik panorama haline getirilen fotoğrafta ortadan kalkar. Ancak diğer taraftan, distorsiyonsuz alanların karanlık olması ve görüntüye dahil edilememesi dolayısıyla, nihai panoramik görüntüde oldukça ar bir alan oluşur. Bu dar alan dikey limit kısıtını belirtmesinin yanında, kullanılacak olan dijital kameranın bu konuda yapabileceği hiçbir etki bulunmamaktadır. Ancak kullanılacak olan aynanın açısı ve büyüklüğü, geometrisi değiştirilerek giderilebilse dahi yine de yeterli olmayacaktır. Bu yüzden mümkün oldukça, işlemler esnasında çizilen çemberlerin geniş ve görüntüyü en büyük haliyle aldığına dikkat edilmelidir. Her ne kadar dikkat edilse dahi, yeterli bölgeyi artırmak gibi bir durum söz konusu olmadığından, büyük bir görüntü kaybı yaşanmaktadır. Özellikle interaktif modellerin içine adapte edilen bu fotoğraflamalar, küresel formatta alınan panoramik görüntülere nazaran, oldukça zayıf kalmaktadır. İnteraktif modeller içerisinde bunun önüne geçilmek için küresel format yerine silindirik formatlar kullanılır. Silindirik formatlar dikey kısıtlarına sahip olduğu için bilgisayar faresi yukarıya doğru hareket ettiğinde, görüntüde oynama olmayacaktır. Bu doğrultuda, sadece yatay ekseninde oynama olacaktır.

Resim 69 : 0-360 yazılımının test fotoğrafının çemberlerle sınırlandırılması



İşlem sonunda çemberlere alınan dikey kısıt belirme işlemi sonrasında silindirik panoramik görüntünün çıktısı alınır. Çıktı üzerinde gerekli görüldüğü takdirde son bir renk, ışık ve keskinlik işlemesi yapılabilir. Bu nihai işlemden sonra panoramik görüntü kaydedilir ve interaktif model oluşturmak için mevcut üretimlerden edinilerek panoramik görüntü oynatıcılara yüklenir.

Resim 70 : 0-360 yazılımında donut haritalandırmanın nihai silindirik haritalandırma çıktısı



Nihai panoramik fotoğraflar için en ideal interaktif görüntü oynatıcılardan biri Ryubin's Panorama Laboratory'ye ait olan Ryubin's Panorama Player'dır. Bu oynatıcı, interneti üzerinden çeşitli ayna ve dijital kamera sistemleri ile alınmış panoramik görüntüleri sergilemeye yaramaktadır. Sergileme aşamaları sırasında fotoğraf veya video tercih edilebilmektedir. Bu durumda karşımıza yayınlanacak olan interaktif model panoramik fotoğrafının veya videosunun format tipinin önemi çıkıyor. Format tipleri, günümüzde koşullarında artık standardizasyona uğramış olsa da, eski ve yeni nesil cihazlar arasında önemli farkları bulunmaktadır. Bu yüzden farklılıklar iyi değerlendirilmelidir. Günümüz koşullarında interaktif bir modelde hareketli görüntülerin yakanmasında kullanılmış bir panoramik fotoğrafın çıktı formatı "jpg" veya "jpeg" dosya formatı, panoramik video çıktı formatı ise "mp4" veya "mpeg4" olmalıdır. Özellikle Ryubin Player ile yapılan testlerde, bu format tiplerinden başka format tiplerinin çalışmadığı dikkatle takip edilmiştir. Bunun yanında bu format tiplerinin bu şekilde bir genel kullanım bulmasının diğer bir sebebi ise, düşük boyut ve yüksek çözünürlük kalitesini muhafaza eden en uygun çıktı format tipleri olmalarıdır.

Resim 71 : Ryubin Panorama Player panoramik video ekran görüntüsü¹³



Fotoğraf ve videolar için kullanılan oynatıcılar ortak olmakla birlikte, yazılımsal donut çözme ve silindirik yapıya kavuşturma işlemleri farklılık göstermektedir. Çünkü çok sayıda fotoğraf karesinden oluşan videoların unwrapping tekniği ile hızlı biçimde çözülmesi çok olası değildir. Bu yüzden ayrı tipte çözücü yazılımlar kullanılması gerekmektedir. Yine aynı çember çalışma prensibine sahip, Pano Pro firmasının ürettiği Video Publisher Lite/Pro izimli yazılım, tam bu noktada sonuç vermektedir. İlgili yazılım, fotoğraf çözümlemesindeki çalışma prensiplerinin neredeyse aynı şekliyle çalışmaktadır. Eğer Microsoft firmasının Windows işletim sistemi mevcut değilse, Apple firmasının MacOS işletim sistemine uygunluğu bulunan, EyeSee360 firmasının VideoWarp Director yazılımı kullanılabilir.

2.2.3-Günümüzde Çok Yönlü Panoramik Lenslerin Pozisyonu

Çok yönlü panoramik lensler özellikle kompakt fotoğraf makinelerinin gelişerek yaygınlaşmaya başladığı dönemlerde oldukça popüler olmuştur. Ancak fiyatları bakımından çok yüksek meblağlara satılmaları, üstelik ilgili fiyatlarına rağmen çoğu kullanıcı tarafından, dikey limit kısıtları yüzünden tercih edilmemeye başlamaları yavaş yavaş popülaritesinde azalmaya yol açmıştır. Bu iniş çıkış grafiği, günümüzde, dinamik panoramik dijital kameraların yaygınlaşmaya başlaması ve fiyatlarının çok yönlü panoramik lens ile neredeyse aynı olması, hatta daha az

¹³ Ryubin Panorama, Sphercam Experiment, http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects_sphercam_experiment01.html , Erişim Tarihi 30.05.2014

sebebiyle, dijital kameraların lehine gelişme göstermektedir. Özellikle çözünürlük değerleri, çalışma prensipleri, birleştirme ve çözüm işlemlerine ayrı ayrı ihtiyaç duymamaları, mobilize yani kolay taşınabilir olmaları, tak çalıştır denilen hızlı sanal ortam erişimine sahip olmaları ve daha birçok özelliği sayesinde panoramik dijital kameralar, yoğun biçimde, görüntü teknolojileri endüstrisini himayesi altına almaktadırlar. Günümüzdeki çok yönlü panoramik lensleri incelediğimizde pek azının hali hazırda üretiminin ve satışının gerçekleştiğini görüyor olmamız da bunun en net kanıtı niteliğindedir. Ayrıca günümüzde satışı devam eden modellerin, piyasadaki mevcut en geniş görüş açılarına sahip olmaları da, teknolojinin ilerleyişi ve yeni materyallerin ne gibi aşamalardan geçerek günümüze geldiği hakkında bilgi vermektedir.

2.2.4-Üreticileri ve Mevcut Modelleri

Çok yönlü panoramik lens üreticileri günümüz koşullarında oldukça azalmıştır. Lensin ve çevre birimlerinin üretilmeye ve satılmaya başlandığı iktisadi süreç boyunca birçok firma pazarı ya terk etmiş, ya da farklı alanlara yönelmiştir. Farklı alanlara yönelen firmalar arasında, daha önceki uzmanlık alanlarına devam eden firmalar da mevcuttur. Bu konuda özellikle mevcut buldukları ülkelerin resmi idare kanatlarıyla güvenlik alanında işbirliği yaptıkları gözlemlenmektedir. Aynı zamanda, gelişen teknolojiye adaptasyon sağlamak için bu lens tipinden vazgeçip, dinamik panoramik görüntü kaydedici dijital kameralara da geçen üreticiler olmuştur.

2.2.4.1-Remote Reality

Remote Reality firması panoramik lens üreticileri arasında farklı bir konumda bulunmaktadır. Çünkü fiiliyatta, ürettiği 360 derece panoramik lensleri güvenlik ve denetim araçları olarak kullanmıştır. Aynı, nihai tüketicilerin fotoğraflama gerçekleştirmelerini sağlayacak panoramik lensler de üretmiştir.

Güvenlik alanında ürettiği panoramik lens ve dijital mekanizmaları marka tescillidir. Bu marka tescillerinden en önemlisi, nihai kullanıcıların da kullanımını sağlayacak olan lensin önünü açan Omni Alert isimli güvenlik kamerası işlevine sahip olan panoramik lensdir. +10 ile -70 açıları arasında dikey limit kısıtına, 360 derece yatay eksen görüntü açısına sahip mekanizma, hareketli görüntü de yakalayabiliyordu.

Bu mekanizma aynı zamanda, 2 megapiksellik çözünürlüğe sahip ve saniyede 15 kare fotoğraflama kapasitesine sahiptir. Teknik bağlantı aksamı ethernet adı verilen kablo girişleri ile yapılmaktadır. Bu kamera sayesinde hareketli hareketsiz tüm cisimler, 360 derecelik yatay görüntü ekseninde görüntülenebiliyor ve merkeze aktarılabilir. İlgili çok yönlü panoramik lensi kullanan bu kameranın bir farklı versiyonu, doğrudan fotoğraf çekimlere yönelik de mevcut pazarda bir süre bulunmuştur. Ancak şu an satıştan kalkmış olup, firmanın kendi araştırma geliştirme projeleri doğrultusunda, benzer işlemleri yapan farklı cihazlar ortaya çıkmıştır¹⁴.

Resim 72 : Remote Reality firmasının Omni Alert isimli panoramik lense sahip kamerası¹⁵



Omni Alert isimli görüntüleme sisteminden sonra yakın zamanda geliştirme faaliyetleri içerisinde olduğu, bu türde farklı bir cihazı daha mevcuttur. -55 ile +15 açıları arasında dikey limite ve görüş alanına sahip olan bu cihaz Omni Alert ile aynı amacı taşımakta, ancak ondan daha küçük boyutlara sahip olmaktadır¹⁶.

¹⁴ Remote Reality, Products, Omni Alert Camera, https://web.archive.org/web/20051230063019/http://www.remotereality.com/vtprod/oa_camera.html , Arşiv Tarihi 30 Aralık 2005, Erişim Tarihi 31.05.2014

¹⁵ Remote Reality, <http://www.remotereality.com> , Erişim Tarihi 31.05.2014

¹⁶ Remote Reality, Humminbird, http://www.remotereality.com/wp-content/uploads/2014/01/Hummingbird_Lens_Datasheet1.pdf , Erişim Tarihi 31.05.2014

Resim 73 : Remote Reality firmasının Hummingbird isimli çok yönlü panoramik lensi¹⁷



Remote Reality'nin, OneShot360 ismiyle, sunduğu panoramik lensi mevcut olup, -15 ile +75 arasındaki dikey limit kısıtı ile, mevcut muadilleri arasında en çok dikey limit kısıtına sahip olan ancak aynı zamanda nihai kullanıcılara fotoğrafçılık adına satışı yapılan ilk lenslerdendir¹⁸.

Resim 74 : Remote Reality firmasının OneShot360 isimli çok yönlü panoramik lensi¹⁹



¹⁷ Remote Reality, <http://www.remotereality.com> , Erişim Tarihi 31.05.2014

¹⁸ IVRPA, Oneshot360 Lens, <http://ivrpa.org/forum/public/1541>, Erişim Tarihi 31.05.2014

¹⁹ Panoscope360, Authoringen, <http://www.panoscope360.com/authoringen.html> , Erişim Tarihi 31.05.2014

Remote Reality, 2008 tarihinde, ilgili araştırma ve geliştirme faaliyetleri çerçevesinde denizaltılar için 360 derecelik görüntü kapasitesine sahip bir persikop üretmiştir²⁰. Bunun yanında termal kameralar ve benzeri teknolojiler ile günümüzde hali hazırda DARPA ve daha birçok Amerikan resmi idare kurum ve kuruluşlarıyla çalışmalarını sürdürmektedir²¹.

2.2.4.2-Kaidan

Kaidan firması, 1986 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Philadelphia eyaletinde kurulmuştur. Kaidan, bilgisayar odaklı tasarımlar ve sanal gerçeklik üniteleri üzerine yoğunlaşmış ve taşıyıcı mekanizmalardan, panoramik sistemlere kadar çok geniş bir yelpazede üretim gerçekleştirmiştir²². Şu an üretime ve satışına devam etmediği 2 önemli çok yönlü panoramik lensi bulunmaktadır. Bu modeller çıkış sırasıyla 360 One VR ve 360 One VR Model 3'tür. Her iki model de -50 ile +50 açılarında dike limit kısıtına sahip olup 67-58 mm lens adaptörleriyle uyumludur²³. İlk model cam kavanoz formunda bir muhafazaya sahiptir. Cam kavanoz, çekim esnasında çıkarılabilmekte ve tekrar takılabilmektedir.

Resim 75 : Kaidan firmasının 360 One VR'ın ve 360 One VR Model 3'ün açık ve kapalı halleri²⁴



²⁰ Gizmag, RemoteReality 360 degree periscope camera system, <http://www.gizmag.com/remotereality-360-degree-periscope-camera/9166/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

²¹ Remote Reality, About Us, <http://www.remotereality.com/about-us/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

²² Bloomberg Businessweek, Company Overview of Kaidan Inc., <http://investing.businessweek.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=774153> , Erişim Tarihi 31.05.2014

²³ Steve's Digicams, Kaidan 360 One VR, http://www.steves-digicams.com/2002_reviews/360one.html , Erişim Tarihi 31.05.2014

²⁴ Steve's Digicams, Kaidan 360 One VR, 2005, http://www.steves-digicams.com/2005_reviews/360one_mod3.html , Erişim Tarihi 31.05.2014

Model 3, fiziki görüntü açısından çok daha kullanıma elverişli bir izlenim bırakmaktadır. Zira, açıkta kalan alanlar, daha sağlam bir koruyucu ile muhafaza edilmektedir. Panoramik ayna ise, merdiven sistemi ile yükseltilebilir bir muhafazaya sahiptir. Fotoğraf sırasında indirilen üst muhafaza duvarı, çekim sırasında aynanın korunması için tekrar aşağıya indirilir. Ayrıca yine Kaidan'ın ürettiği panoramik taşıyıcılar da Model 3 kullanımı esnasında mekanizmaya uygulanabilir.

2.2.4.3-Bellissimo Inc 0-360

Bellissimo firması 1990 yılının Ocak ayında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuştur. Sanal gerçeklik üzerine çalışmalar yapan firma, bünyesinde Panoramic Optic isimli çok yönlü panoramik lensin marka patentinin sahibidir. İlgili lens -62.5 ile +52.5 arasında 115 derecelik görüntü alanına sahiptir. Üzerindeki cam materyalden üretilmiş olup, destekleyici aksamları alüminyum üzerine kurulmuştur. Burada üstünde durulması gereken nokta, aynanın cam materyalden oluşturulmuş olmasıdır. Çünkü plastik ve benzeri kimyasal işlem görmüş sentetik aynalarda, çizilme, dökülme veya ışığın yansımalarının artması gibi kontrol dışı etkenler çok daha büyük negatif etki göstermektedirler. Oldukça hafif olmasından ve piyasa şartlarını estetik ve işlem için sağlıklı sonuç veren materyaller olan cam ve alüminyum gibi hammadelerden sağlamasından ötürü çok tercih edilen bir lenstir. Ayrıca, isminin doğrudan ilgili lensi ifade ediyor olması da, başka bir pazarlama başarısı olarak yorumlanabilir²⁵.

Lensin saklanma prensibi de, tıpkı Kaidan firmasının One Shot VR modelinde olduğu gibi bir cam muhafaza ile gerçekleştirilmektedir. Ancak bu cam, ürünün genel iskeletinin aksine, plastik materyalden üretilmiştir. Çizilmelere karşı dayanıklı ve nispeten lensin kendisi ile aynı ağırlıkta olan muhafaza gövdesi, lense, lensin alt bölgesinden bağlanmak koşulu ile koruma sağlamaktadır.

²⁵ Bellissimo Inc 0-360, <http://www.0-360.com/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

Resim 76 : Bellissimo Inc 0-360 firmasının Panoramic Optic isimli lensinin kameraya bağlanması²⁶



2.2.4.4-Egg Solution

Egg Solution Fransa ve Hollanda merkezli bir çok yönlü panoramik lens üreticisidir. Üretim, Fransız menşesine sahip, isminden de anlaşılacağı üzere yumurta şeklinde oval ve zemine doğru daralan bir yapıya sahiptir. Yukarı kısmına doğru yerleştirilmiş 360 derecelik yatay cam ile muhafaza edilmektedir. Alt bölümünde kauçuk materyelden yapılmış lens giriş muhafazası bulunmaktadır. Muhafaza yapısı itibarıyla tüm geometri ABS plastik malzemesinden üretilmiştir. -15 ile +75 arasında toplam 90 derecelik görüntü açısına sahip olup, 2001 yılında katıldığı National Realtors Association Conference & Exposition fuarında büyük övgü görmüş, ancak zamanla üretim faaliyetleri ve üretime balı satış faaliyetleri durmuştur. Bunun sebebi olarak dikey limitindeki kısıtın oldukça çok olması olarak yorumlamak doğru olacaktır. Zira, muaddilerinin piyasaya sürüldüğü yıllar incelendiğinde, 2000'lerden sonra özellikle hiperbol ayna yapısının genişletildiği ve eğrinin derecesinin yükseltildiği dikkat çekmektedir. Bu lenste ise eğrinin nispeten çok daha az olması ve buna bağlı olarak kadrajın genel itibarıyla zemini daha çok algılaması, endüstriyel

²⁶ Bellissimo Inc 0-360, <http://www.0-360.com/camera.asp> , Erişim Tarihi 31.05.2014

pazarda yeterli rağbeti görmemesine sebep olmuştur. Tüm bu gelişmelere rağmen, özellikle estetik kaygı açısından oldukça etkileyici bir dış görüntüye sahiptir²⁷.

Resim 77 : Egg Solution firmasının ürettiği çok yönlü panoramik aynalı lens²⁸



2.2.4.5-EyeSee360

EyeSee360 firması 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Pittsburgh eyaletindeki Carnegie Mellon Üniversitesi'nde kuruldu. Temel olarak askeri ve havacılık teknolojileri için gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda çok geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. GoPano Plus isimli panoramik aynalı lensi ve bu lensin akıllı telefonlar için çıkarılmış versiyonu olan GoPano Micro isimli lensi bulunmaktadır. GoPano Micro, mevcut piyasada en çok ilgi gören ürün olmasıyla birlikte popüler bir akıllık telefon markası olan Apple firmasının iPhone isimli cihazlarında özel bir yazılım vasıtasıyla, eş zamanlı olarak kullanılabilmesi sağlanmaktadır. Firma mobil cihazların yanında, masaüstü sistemler için de, aynı zamanda PhotoWarp ve VideoWarp Director isimli yazılımları ile de sırasıyla fotoğraf ve video görüntülerinin çözme ve interaktif modele aktarma çalışmalarına öncülük etmektedir²⁹.

²⁷ Egg Solution, <http://www.egg-solution.nl/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

²⁸ Egg Solution, http://www.egg-solution.nl/prod_photo.htm , Erişim Tarihi 31.05.2014

²⁹ EyeSee360, GoPano, <http://www.gopano.com/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

Resim 78 : EyeSee360 firmasının GoPano Micro panoramik aynalı lensi³⁰



Mevcut üretimine hali hazırda devam eden EyeSee360 firması, aynı zamanda dinamik panoramik cihazlarla da yakından ilgilenmektedir. Mevcut teknolojik altyapısını koruyarak yeni nesil teknolojiler üzerinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerini yürüten EyeSee360 firması, yakın süreçte kendi dinamik panoramik kamerasının üretimi üzerinde çalışmaktadır.

Resim 79 : EyeSee360 firmasının GoPano Plus isimli panoramik aynalı lensi³¹



GoPano Plus -55 ile +50 derecelik görüş açısına sahiptir. Kullanılan lens tipi, 17 Ocak 2006 tarihli ve US 7123777 B2 patent numaralı " Exactly equiangular" yani "tam eşkenar" isimli EyeSee360 firmasının patentli ayna geometrisinden

³⁰ EyeSee360, GoPano Micro, Features, <http://www.gopano.com/products/gopano-micro#page=features> , Erişim Tarihi 31.05.2014

³¹ EyeSee360, GoPano Plus, Features, <http://www.gopano.com/products/gopano-plus#page=technology> , Erişim Tarihi 31.05.2014

oluşmaktadır³². Lensin gövdedeki şeffaf camları borosilikattan, merkez sütun alüminyumdan, muhafaza materyali ise ABS plastikten oluşmaktadır³³.

2.2.4.6-Pano Pro

Pano Pro firması İngiltere merkezli panoramik aynalı lens üreticisidir. Panoramik aynalı lens yanında, çok sayıda geniş panoramik taşıyıcı ekipman ve bağlantı aparatları ürün gamı bulunmaktadır. Ayrıca mevcut bulundurduğu ürünlerin yedek parça satım işlemlerini de gerçekleştirmektedir. Bu yönüyle diğer üreticilerden ayrılan Pano Pro, özellikle video çekimleri için oldukça olumlu sonuçlar veren, firmanın kendi ismiyle anılan Pano Pro MkII isimli panoramik aynalı lense sahiptir. Bu lensin üzerinde konumlandırılmış olan panoramik ayna, 120 derecelik görüş açısına sahiptir. Bu açı, dikey limit kısıtı bakımından mevcut piyasadaki muadiller arasında en az olanıdır. Lens, koruyucu gövde olarak, merdivenli mekanizmaya sahip bir muhafazadan oluşmaktadır. Bu muhafaza, geniş yapısıyla, lensin içeriye ve dışarıya hareket etmesini sağlıyor. Lensin kullanım amaçlı kurulumu için, gövde sabit tutulup, yukarıdan çekmek suretiyle açılabilir. Özel mekanizması sayesinde, çekilen lens, yukarıya çıkartıldığında kilitleniyor. Kullanım işleminin bitimini takiben, lens tekrar aşağı indirilerek kapatılabilir. Muhafazasının yekpare oluşu sebebiyle, aynanın hasar görmesinin önüne geçiliyor. Olası hasar veya çizilmelere karşın, firma bu aparatlara garanti ve yedek parça satış hizmetini, diğer ürün gamlarına verdiği gibi, ilgili lensin tüm aparatları için de sunuyor. Bununla birlikte, kendi yazılımlarını üreten Pano Pro, Pano Pro Video Publisher ve Pano Publisher ile bu yazılımların alt varyasyonlarını içeriğinde barındıran firma, ilgili sektörün, çok yönlü lens teknolojileri adına en geniş yazılım desteğini sunmaktadır. Üstelik bu çözüme ve işleme yazılımları iç çember ve dış çemberin belirlenerek çıktının alınması gibi çok az süre içerisinde sonuç veren çalışma prensiplerine sahiptir. Yazılımların içerisinde görüntü netliği, keskinliği ve renk ayarlamaları gibi daha birçok, fotoğraf işlemeye yönelik fonksiyonlar bulunmaktadır.

³² Google Patent, System and method for panoramic imaging, <https://www.google.com/patents/US7123777?dq=US+Patent+7,123,777&hl=en&sa=X&ei=EJ6JU8GMD-bT7Abo9oDIBQ&ved=0CDUQ6AEwAA> , Erişim Tarihi 31.05.2014

³³ EyeSee360, GoPano Plus, Tech Specs, <http://www.gopano.com/products/gopano-plus#page=features> , Erişim Tarihi 31.05.2014

İlgili yazılımların varyasyonları arasında, en dikkat çekenler, günümüzde Flash'ın yerini alan HTML5'in altyapısını kullanan interaktif sergileme modelleri olan oynatıcılardır. Bu interaktif oynatıcılar sayesinde kullanıcılar, bütün taşınabilir cihazlardan, rahatlıkla çalışmalarını izleyebilmektedirler. Üstelik bu yazılım versiyonları hem fotoğraf hem de video panoramaları için firma tarafından sunulmaktadır.

Tüm yazılımsal süreçler ve mevcut lensin FOV değeri dikkate alındığında, piyasada mevcut diğer muadillerine oranla öne çıkmaktadır. Aynı zamanda, yedek parça temininin sağlanabilmesi açısından tercih edilmektedir. Firma, aynı zamanda yedek parça konusunda, tekil konumda parabol lens de üretip satışını yapmaktadır. Bu da uygun geometriyi tanımlaması ve uyumluluk göstermesi halinde, diğer mevcut muadillere de adapte edilebilmesini sağlamaktadır. Yani eldeki mevcut lensin, ayna bölümü değiştirilmeye müsaittir. Ancak geometri bakımından, lens odak noktaları, parabolik geometriye bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden ötürü, unwrapping işlemi sırasında, görüntüde bozulma, kayma, bulanıklık ve benzeri geometrik fonksiyon sebeplerinden ötürü problemler oluşabilir. Bunun önüne, doğru bir odaklama ve lens bağlama aparatının, muhafaza ile gerçekleştirdiği temasın doğru biçimde adapte edilebilmesi sayesinde geçilebilmektedir.

Doğru bir odaklama ve aparatın doğru adapte edilmesi, mekanizmanın her daim stabil çalışacağı anlamına da gelmemelidir. Zira herhangi bir taşıyıcı kullanılmaması, el ile taşınması durumunda karşılaşılabilecek en önemli husus, el titreşimine bağlı, hareketten kaynaklanan netlik bozulması ve bu netlik sonucunda, görüntünün çember dışına çıkmasıdır. Nihai görüntünün işlenmesi sırasında karşılaşılan çember dışına kayma probleminin üstesinden, çeşitli görüntü sabitleyici yazılımlar ile gelinebilmektedir. Ayrıca görüntünün herhangi bir titreşim dışı çember kaymasına maruz kalmaması için yapılması gereken, ilgili kamera veya benzeri cihazın mevcut ekranı üzerinden, odaklamanın takip edilmesidir. Takip işlemi esnasında, yakınlaştırma ve uzaklaştırma testleri yapılarak, olası kaymalarda ne kadarlık bir bozulma ve alan küçülmesi olduğu hesaplanabilir.

Çember dışına kayma problemi, doğrudan görüş açısını kısıtlar. Zira kayan kısım kadarlık bir alan, nihai çıktının dışında kalmaktadır.

Resim 80 : Pano Pro firmasının Pano Pro MkII isimli panoramik aynalı lensi³⁴



Pano Pro firması aynı zamanda su altı veya tozlu alanlardaki panoramik çekimler için de farklı bir lens daha üretmiştir. Gopro isimli dijital kamera ile kullanılabilen Actioncam360 isimli lens, şeffaf muhafaza içinde aynanın konumlandırılmasıyla oluşturulmuştur. Pano Pro firması hali hazırda üretim ve satış faaliyetlerine devam etmektedir.

Resim 81 : Pano Pro firmasının Actioncam360 isimli panoramik aynalı lensi³⁵



³⁴ Pano Pro, MkII, http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&product_id=50 , Erişim Tarihi 31.05.2014

³⁵ Pano Pro, Actioncam360 GPH2-65-, http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=66&product_id=124 , Erişim Tarihi 31.05.2014

2.2.4.7-Be Here

BeHere firması, Amerika Birleşik Devletleri'nin California eyaletinde görüntüleme ekipmanları üretmiş bir araştırma geliştirme firmasıdır. Şu an mevcut üretimde bulunmayan fakat üretimi gerçekleştirilmiş TotalView isimli panoramik aynalı lensi bulunmaktadır. Bu lens konferans ve toplantılarda kullanılmak üzere tasarlanmış olup, göz hizasında, kişilerin birbirleriyle uzaktan iletişim kurmalarını sağlamak üzerine sistemleştirilmiştir. Kamera bağlantı aparatları ile birlikte canlı yayın vazifesi gören bu mekanizma şu an üretimde bulunmamaktadır^{36 37}.

Resim 82 : Be Here firmasının TotalView isimli panoramik aparatı³⁸



2.2.4.8-Giroptic

Giroptic firması Fransa'nın Lille şehrinde kurulmuş panoramik görüntüleme ekipmanları üreticisidir. 2008 yılından günümüze kadar çeşitli görüntüleme cihazlarını piyasaya süren Giroptic firmasının, Giroptic One Shot 360 isminde panoramik aynalı lens üretimi de bulunmaktadır. Kendi patenti olan aynayı kullanan Giroptic firması aynı zamanda çok sayıda araştırma geliştirme faaliyetini, dinamik

³⁶ Be Here, About Us, <https://web.archive.org/web/20010301095300/http://www.behere.com/>, Arşivleme Tarihi 01.03.2001, Erişim Tarihi 31.05.2014

³⁷ Be Here, Technology, Total View, <https://web.archive.org/web/20051122230529/http://www.behere.com/tech/techuser.php>, Arşivleme Tarihi 22.10.2005, Erişim Tarihi 31.05.2014

³⁸ Graphic Exchange, Bob Connelly, Gxo, Archives, <http://www.gxo.com/archive/ARCHIVESPDF/Hardware/60134BeHereiVideo.pdf>, Erişim Tarihi 31.05.2014

panoramik kameralara odaklanmıştır. Bu doğrultuda artık, tamamen dinamik panoramik kamera üretimi gerçekleştiren Giroptic firmasının, endüstriyel pazarda, panoramik aynalı lensin doğrudan satışı bulunmamaktadır.

Resim 83 : Giroptic firmasının Giroptic One Shot 360 panoramik görüntüleme cihazı³⁹



Giroptic firmasının panoramik cihazı, tam otomatik çalışan bir mekanizmaya sahiptir. Kendi kamerasını gövdede bulunduran cihaz 110 derecelik görüş alanı ile dikey limit kısıtında önemli bir noktada bulunmaktadır⁴⁰.

2.2.4.9-Sony

Sony firması, büyük teknolojik çalışmalarının arasına panoramik aynalı lensi de almıştır. Panoramik aynalı lens tarihinin en büyük perakende sunuşunu yapan Sony, kendi üretimi olan Sony Bloggie isimli dijital kamerasına adapte edilebilir bir aparat ile panoramik video ve fotoğraflama yapılabilmesini mümkün kılmıştır. Ebatları bakımından oldukça küçük boyutlu olan bu tasarım, tak çıkar şeklinde çalışıyor olup,

³⁹ Itechnews, Giroptic 360-degree Digital Camera, <http://www.itechnews.net/2008/12/19/giroptic-360-degree-digital-camera/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁴⁰ Webtechpoint, New Giroptic one-shot 360° digital camera, <http://www.webtechpoint.com/2008/12/new-giroptic-one-shot-360%C2%B0-digital-camera/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

kendine has muhafaza kabı ile satılmaktadır. Hali hazırda mevcut endüstriyel piyasada satışta olan ürün, perakende sektörüne büyük bir firma tarafından sunulmuş ilk ve tek üründür. Ancak her ne kadar arkasında Sony desteği olsa da, bu ürün gerek son derece küçük boyutu, gerek etrafındaki plastik muhafazadan ötürü, eğlence kullanımının dışında, farklı bir amaç için kullanılamamaktadır.

Resim 84 : Sony firmasının Sony Bloggie markalı ürününün panoramik aynalı lensi⁴¹



2.2.4.10-Otus

Otus firmasının ortaya çıkardığı 360 derecelik tek tuş prensibiyle çalışan kameranın çeşitli aşamaları, Shore Design ekibi ile birlikte tasarlanmıştır. Shore Design firması İskoçya'nın Edinburgh şehrinde video ve güvenlik sistemleri üzerine çalışmakta olan bir firmadır. Firma birçok alanda tasarım faaliyeti göstermesinin yanında, panoramik görüntü cihazları konusunda da deneyim kazanmıştır. Otus ile Shore Design firmaları kullanıcı odaklı yönetim konusunda ortaklığa gitmişlerdir. Ve nihayetinde Otus 360 Camera isimli panoramik görüntüleme cihazı oluşmuştur.. Bu cihaz, Giroptic firmasının One Shot 360 ürünü ile benzerlik göstermektedir. Tek tuş ile video çekimi yapabilmektedir⁴².

⁴¹ Trusted Reviews, Sony Bloggie Touch MHS-TS20K - Controls and 360-degree Capture, http://www.trustedreviews.com/sony-bloggie-touch-mhs-ts20k_Camcorder_review_controls-and-360-degree-capture_Page-2 , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁴² Shore Design, Otus 360 Camera, <http://www.shore-design.co.uk/case-studies/commercial/360-camera> , Erişim Tarihi 01.06.2014

Resim 85 : Otus 360 isimli panoramik lens



Kamera parabol ayna ile 16 megapiksellik görüntü yakalamakta olup, yekpare bir yapıya sahiptir⁴³.

2.3-Çok Lensli Dijital Panoramik Kamera Teknolojileri

Çok yönlü ve çok lensli olarak adlandırılabilen dijital kamera teknolojileri çok farklı alanlarda işlem görmektedirler. Gelişim aşamaları da bu ölçüde şekillenmiştir.

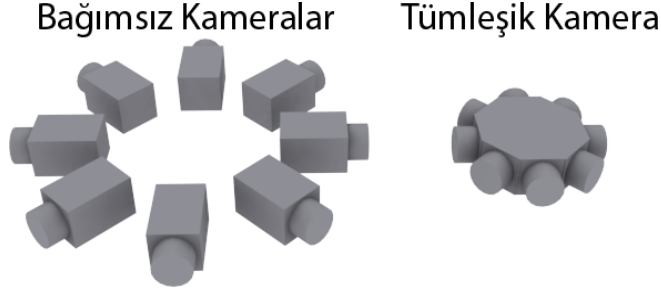
Uzun yıllar boyunca çok yönlü lensler ile, dinamik hareketli görüntü yakalama işlemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Ancak dikey limit kısıtları sebebiyle ve aynı zamanda bu lenslerden alınan görüntülerin tek bir kameranın çözünürlüğüne bağlı çıktı vermelerinden ötürü, ilgili araştırmalar, sürekli olarak yeni araştırma ve geliştirme faaliyetlerini beraberinde getirmiştir. Nitekim, günümüze gelindiğinde, artık odaklanılması gereken nokta belirginleşmiştir. Bu noktada, çözünürlük sayılarının yükseltilmesi ve hafıza kapasitesine bağlı problemlerden oluşan çıkmazların aşılmasının gerektiği anlaşılmıştır. Ve dolayısıyla, çok kameralı yekpare hale getirilmiş mekanizmalar ile çok lensli tek işlemcili cihazlar fikir olarak doğmuştur.

Çok yönlü ve çok lensli dijital kameraların çalışma prensipleri, birbirlerinin kesişme noktalarına bağlı biçimde yanyana ve belirli bir açıyla dizilmiş cihazların, kendi aralarında tümleşik işlem yapmaları esasına dayanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında dinamik panoramik görüntü kaydedici dijital kamera sistemleri 2 ana gruba

⁴³ 360 Facil, Photographing 360 Degree Around With A VR Station, <http://www.360facil.com/eng/360-degree-photo-shot-vr-station.php> , Erişim Tarihi 01.06.2014

ayrılmaktadır. Birinci grup, seriye bağlı halde dizilen ayrı işlemcili bağımsız kameralar; ikinci grup tümleşik Şekilde işlenmiş kameralar.

Resim 86 : Panoramik dijital kamera formları



2.3.1-Bağımsız Kameralar

Bağımsız ve tümleşik kameraların aralarında çok kesin bir ayırım yapmak doğru olmasa da, Şekil ve çalışma prensipleri bakımından ayrılmaktadırlar. Ayrı işlemcili, yani birbirinden bağımsız kameralar ile dinamik görüntü yakalamak için kurulan sistemler daha kolayken, işlem aşaması adına konuulduğunda, daha zor olacağı anlaılmaldır. Zira, ayrı kameraların birbirlerinin kesime noktalarına paralel yerletirildikleri varsayıldığında, ilgili odaklama işlemleri oldukça zor gerçekleşecektir. Bu yüzden günümüzde hazır setler oluşturulmuştur. Özellikle 360Heroes isimli firma tarafından, Gopro isimli aksiyon kameralarına has geliştirilen bir taşıyıcı mekanizma mevcuttur. Bu taşıyıcı mekanizma ile, standart aksiyon kameraları, panoramik görüntü alabilen kameralar haline dönüştürülmektedir.

Resim 87 : 360Heroes firmasının sırasıyla H3PRO7HD, H3PRO7 ve stereoskopik olan 3DH3PRO12H taıyıcıları⁴⁴



⁴⁴ 360Heroes, Products, 360 Plug-n-Play Holders, <http://shop.360heros.com/360Heros-360-Video-Holders-s/1817.htm> , Erişim Tarihi 01.06.2014

Bağımsız kameraların en büyük özelliği, görüntü çözünürlük ve ses değerlerinin oldukça yüksek kalitede olmasıdır. Bağımsız ekipman olarak Gopro firmasının Hero3+ model aksiyon kamerası tercih edildiğinde, 12 megapiksellik görüntülemenin yanında, aynı zamanda 1080p değerinde video çözünürlüğü ile saniyede 60 kare fotoğraflama kapasitesi, yüksek kalitenin en büyük delili olma niteliği taşımaktadır. Bu tip bağımsız şemalar vasıtasıyla elde edilen görüntüler, Kolor firmasının Autopano Video Pro yazılımı ile kolaylıkla birleştirilebilirler.

Çok sayıda birbiriyle bağlantısı olmayan kamerayı birleştiren modüllerin yanında, aynı zamanda sadece 2 kamera kullanılarak da panoramik görüntü alınmasını sağlayan sistemler mevcuttur. Ryubin's Panorama laboratuvarı tarafından geliştirilen sistem sayesinde sadece 2 kamera ile, fisheye lens kullanılarak dikeyde 360, yatayda 360 derece, tam küresel panorama alınması sağlanabilmektedir. Ryubin's Panorama, aynı zamanda, sadece bu mekanizmayı geliştirmekle kalmamış, aynı zamanda kendi interaktif sergileme modelini de üretmiştir. Bu modelde, sadece 2 kameradan alınan görüntü, Flash Player isimli arayüz ile birlikte kullanılmaktadır. Görüntülerin belirlenen dosyalar içerisine yerleştirilip, internete yüklenmesi ile interaktif model hazır hale gelmektedir.

Resim 88 : Ryubin's Panorama Laboratory tarafından geliştirilmiş stereoskopik ve panoramik görüntü aparatı⁴⁵



Ryubin's Panorama'nın geliştirdiği aparat sayesinde, panoramik olmayan stereoskopik görüntüleme de yapılabilmektedir. Stereoskopik bir panoramik görüntü elde edilmek isteniyorsa, 360Heroes firmasının aksamı veya muadili tercih edilmelidir. Özellikle panoramik aynalı lens teknolojilerinde de denenmiş

⁴⁵ Ryubin's Panorama Laboratory, Projects, <http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects.html> , Erişim Tarihi 01.06.2014

stereoskopik görüntüleme, en başarılı uygulama alanını, dijital panoramik kamera sistemlerinde bulmaktadır. Ancak, stereoskopik süreç oldukça farklı bir görüntü işleme sürecine sahiptir. Bunun sebebi, tıpkı standart panoramik fotoğraf çekimlerinde karşılaşılan paralaks ve odak noktasının kayması gibi sorunların burada kendini daha sert biçimde göstermesidir. Doğru kalibrasyonların yapılmaması, stereoskopik görüntünün doğru işlenmemesine ve istenen 3 boyutlu derinlik algısının yaratılmamasına sebep olabilmektedir. Ayrıca, kullanılan materyallere bağlı olarak, sadece kalibrasyonun doğru yapılması da yeterli değildir. Yazılım süreçlerinde, stereoskopik görüntünün doğru bir sıraya alınması, odak noktalarının tekrar tekrar gözden geçirilmesi gibi aşamalar, işlemin doğru gerçekleşmesini sağlamaktadır⁴⁶.

2.3.1.1-Bağımsız Kameraların Panoramik Görüntüleme Yazılım Süreci

Nihai çıktıları bakımından, standart panoramik fotoğraflamaya benzeyen bir süreç izleyen bağımsız kameralar, interaktif model açısından da, belli başlı oynatıcı prensipleri dışında çok farklı bir çalışma prensibi içermemektedir.

Nihai birleştirme aşamalarından sonra kullanılacak yazılım türleri, KrPano, Rubin's Panorama Player, Pano2VR yazılımları ile gerçekleştirilmektedir. Görüntü işleme için ise en başarılı yazılım olarak kabul edeceğimiz, Kolor firmasının Autopano Video Pro isimli yazılımıdır.

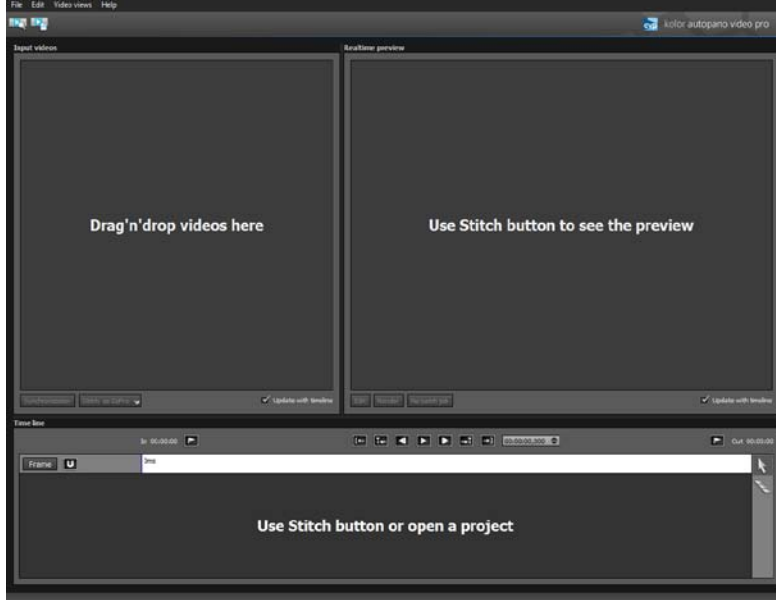
Bağımsız kameralar, panoramik çıktı olarak tek bir sonuç vermemektedir. Çıktılar, çekimi gerçekleştiren kamera sayısı kadar olduğundan, kamera sayısı kadar, ayrı ayrı birleştirilmesi gereken video var demektir. Bu videoların kendi içlerinde baktıkları yönler ayrılmaktadırlar. Yazılımsal süreç, bu bakılan noktalardan kesişen noktalar alıp, en uygun birleştirmeyi gerçekleştirir. Amaç, ayrı ayrı çekilmiş standart video çıktılarının, küresel haritalandırma metoduna dönüştürülmesidir.

Yazılımsal süreçte, öncelikle çekim işlemleri tamamlanan kameralar, ilgili taşıyıcılardan sökülür ve bilgisayara çeşitli bağlantı araçları ile kayıtlı videoların yüklenmesi sağlanır. Bu süreç, Autopano Video Pro yazılımında sürükle bırak

⁴⁶ Couture Vincent, Langer Michael S., Roy Sébastien, 2011

komutuyla, bilgisayarda kayıtlı dosyaların fare yardımıyla yazılımın içerisine yüklenmesiyle gerçekleştirilir.

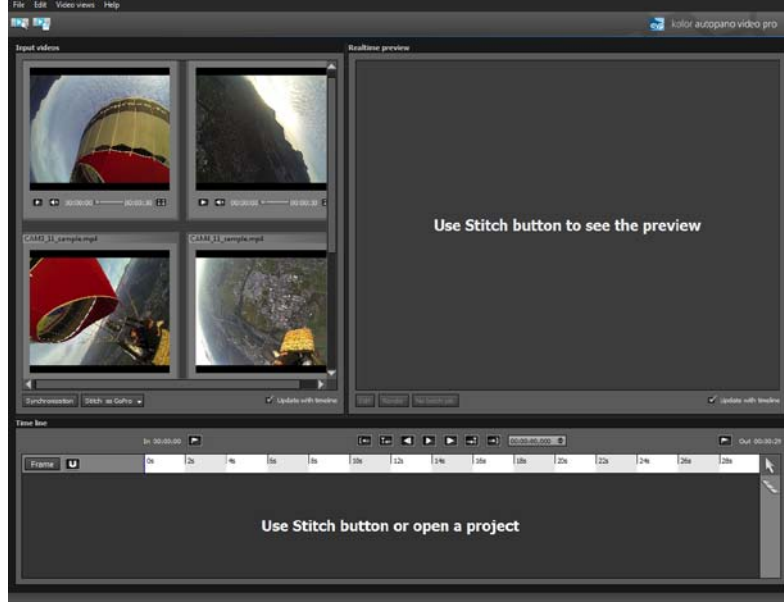
Resim 89 : Kolor firmasının Autopano Video Pro yazılımı ekran görüntüsü



Yüklenen videolar yazılımın içerisindeki çeşitli panellerde belirirler. Burada kayıtlı videoların görüntüleri incelemeye alınır. Bu inceleme esnasında, bütün videolar görüldüğünden dolayı, eğer bir düzeltme işlemi gerekiyorsa, video düzenleme programlarından biri tercih edilerek, renk ve benzeri düzenlemeler gerçekleştirilir. Düzenleme sonrası, videolar tekrar yazılıma yüklenir. Test amaçlı olarak Kolor firmasının hazırlamış olduğu panoramik video görüntüleri kullanılabilir⁴⁷.

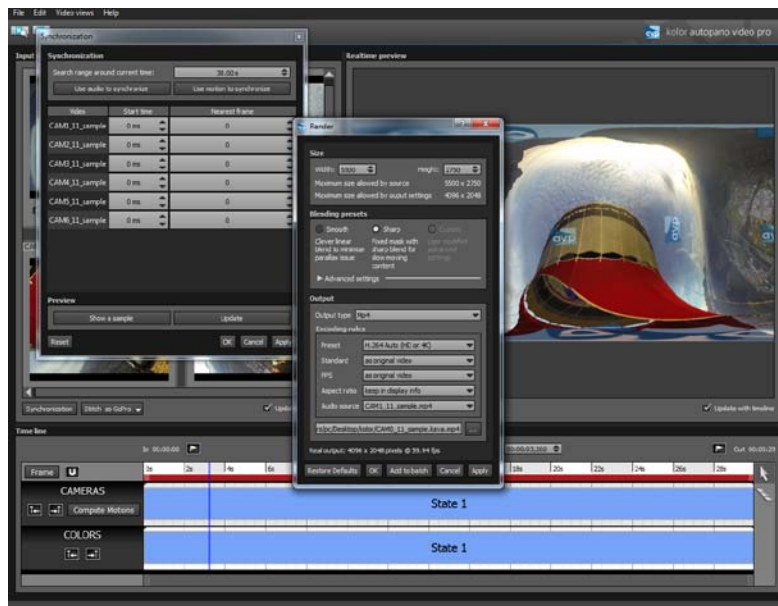
⁴⁷ Kolor, Autopano Video Pro, Example, http://www.kolor.com/360-videos/360_video_sample_balloon.zip , Erişim Tarihi 01.06.2014

Resim 90 : Videoların Autopano Video Pro yazılımına yüklenmesi



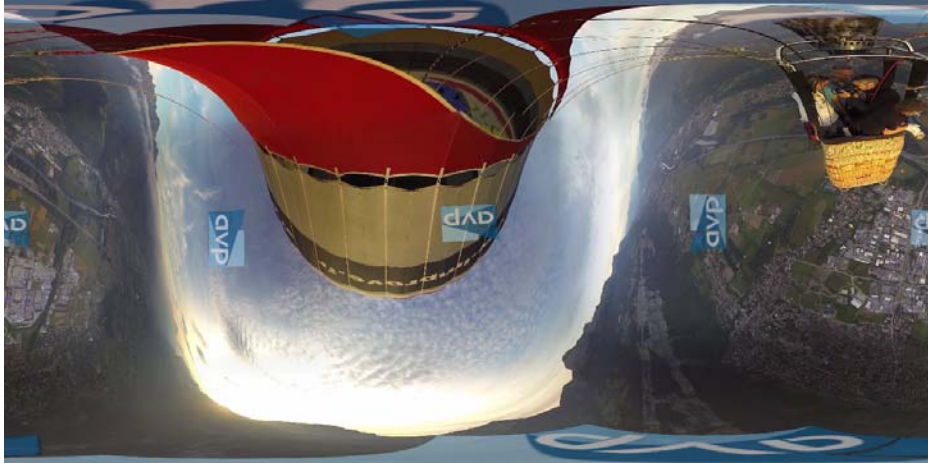
Videolar yüklendikten sonra, ilgili kayıtlardaki senkronizasyonlar, yazılım içerisinde düzenlenir. Böylece görüntülerden bazılarının ileride, bazılarının geride kalmasının önüne geçilir. Gerekli senkronizasyon ayarlamaları, süre ve videonun fotoğraf karesi üzerinden yapılır. İlgili panellerden, videoları ileri ve geri oynatarak, doğru senkronizasyon bulunmaya çalışılır.

Resim 91 : Autopano Video Pro yazılımının nihai çıktı alma aşaması



Autopano Video Pro yazılımı, Gopro kamera mekanizmaları ile kordineli olarak çalıştığından ötürü zaman kaybetmeden birleştirme aşamasına geçilebilir. BGerekli senkronizasyon ve birleştirme işlemlerinin tamamlanmasının ardından tarama kısmına geçilir. Bu kısımda, videoların hangi format tipinde ve nereye çıktı olarak birleştirileceği ve hangi çözünürlük seviyesinde birleştirileceği belirtilir. Varsayılan çözünürlük 5500 yatay 2750 dikey değerinde, format tipi ise standart olarak Mp4 formatındadır. Bu ayarlamalardan sonra nihai birleştirme işlemine geçilir. Ve görüntü kaydedilir. Kayıt işlemi, Intel i7 2700K işlemcili ve NVIDIA Geforce 670 GTX ekran kartlı bir örnek bilgisayarda ortalama 6 dakika sürmektedir.

Resim 92 : Autopano Video Pro yazılımı nihai panoramik video çıktısı



2.3.2-Tümleşik Panoramik Kameralar

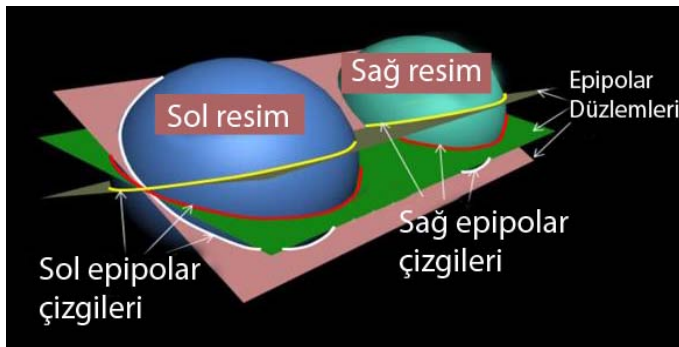
Tümleşik panoramik kameralar, çok sayıda lensin veya görüntüleme cihazının tek bir sistem üzerine kurgulanması sonucu, yekpare panoramik görüntü oluşturmaya yarayan teknolojik cihazlardır. Günümüzde, panoramik görüntüleme teknolojisinin en üst düzeyini simgelemektedirler. Bu cihazlar sayesinde, anlık görüntüleme, video veya fotoğrafıma yoluyla yapılabilmekte, ilgili sahnede herhangi bir gecikme yaşanmamaktadır. Gecikme yaşanmamasından dolayı da, dinamik görüntülenmek istenen tüm sahneler için en uygun kamera sistemleridir.

Tümleşik panoramik kameralar, üzerinde bulunan lensler vasıtasıyla ana görüntüyü alır ve merkezi işlemciye gönderir. Gönderilen kayıtlar anlık olarak birleştirilir ve nihai çıktı oluşturulur. Görüntünün alınmasının yanında, aynı zamanda ses kaydının da alındığı türleri mevcuttur. Görüntü ve sesin birbiriyle senkronize biçimde işlendiği

tümleşik kameralar, görüntü çözünürlüğü bakımından, bağımsız kurulan panoramik kamera sistemlerinden daha düşük sonuç verirler. Ancak bunun yanında, bağımsız kameraların işlem süreçleri bu kameralarda mevcut değildir. Çünkü günümüzde gelinen noktada, nihai çıktı olarak küresel harita formatında nihai çıktı alınabildiğinden ötürü, birleştirme aşamaları ile uğraşılmamaktadır. Bu yönüyle özellikle, "live broadcast", yani canlı yayın amaçlı kullanımlar için en başarılı ve kullanılabilir sonucu veren cihazlar olmaktadır.

Panoramik kameraların ve diğer benzeri cihazların haritalandırma metotlarını kullanırken, karşımıza epipolar görüntü çıkmaktadır. Bu geometri, iki farklı perspektiften alınan görüntülerin kesişme noktalarını ifade etmektedir ve iki açıdan alınan aynı görüntünün, 2 boyutlu düzlemde nasıl konumlandığını ifade etmektedir. Epipolar geometri, özellikle panoramik dijital kamera sistemleri gibi, çok lensli cihazların çalışma prensiplerinin anlaşılması için en önemli noktayı teşkil etmektedir. Bir stereoskopik görüntüleme sistemi olan epipolar geometri, günümüzde mevcut üretimi olan bütün panoramik kameraların çalışma prensibini oluşturmaktadır⁴⁸. Epipolar geometri, Chen, Yamamoto, Chhatkuli ve Shimamura'nın da bahsettiği gibi küresel haritalandırmalardaki sinüzoid diye tabir edilen dalgalanmaya sebep olur. Bu dalgalanma, epipolar geometrisinin matematiğine uygun bir interaktif modelde, yani bir görüntü oynatıcıda düzelir. Düzelmenin sebebi, oynatıcı içerisinde, bir küresel form üzerine, bu küresel haritaların kaplanmasıdır. Hakiki formu bir küre şeklinde olan harita, kendi benzer yapısını bulduğu zaman, insan gözüne daha düzgün ve derinlikli görünür.

Resim 93 : Panoramik dijital Ladybug kamerasının epipolar geometrisi⁴⁹



⁴⁸ Çavdaroğlu Gülsüm, Bayram Bülent, Görüntü İşleme, Yıldız Teknik Üniversitesi, www.photogis.yildiz.edu.tr/~bayram/fotogrametri/goruntu_esleme.ppt , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁴⁹ Chen T., Yamamoto K., Chhatkuli S., Shimamura H., 2012

2 görüntü arasındaki karmaşık epipolar geometrisi, daha çok lensin eklenmesi ile, güçlü bir işlemciye sahip dijital kamera mekanizması gerekir. Günümüzde yavaş yavaş aşılın bu zor işlem süreci, yeni nesil cihazların gelişmesiyle, artık dinamik panoramik cihazların daha da yaygın biçimde kullanılmasına olanak sağlamıştır.

2.3.2.1-Mevcut Endüstriyel Piyasadaki Tümlleşik Kameralar

Panoramik dijital kameralar arasında, günümüze kadar hali hazırda birçok üretim gerçekleştirilmektedir. Özellikle 2013 yılının sonundan 2014 yılının ortalarına kadar geçen sürede oldukça çok sayıda piyasaya sürülmüş veya duyurulmuştur. Her yeni tip modelde, cihazların daha da boyutsal olarak küçüldüğünü görmekteyiz.

Mevcut piyasada büyük kitlelere ulaşmış ve hali hazırda üretimi ve satışı devam eden ilk üç kamera Immersive Media'nın Dodeca isimli kamerası, Point Grey firmasının Ladybug isimli kamerası ve NC Tech firmasının iStar isimli kamerasıdır.

Resim 94 : Point Grey'in Ladybug, NC Tech'in iStar, Immersive Media'nın Dodeca tümlleşik panoramik kameraları^{50 51 52}



Point Grey'in Ladybug kamerası, ilgili teknoloji ile bağlantılı yazılım üreticileri ve profesyonel görüntüleme sektöründe görev alan çok sayıda kişi tarafından tanıtılmakta ve tercih edilmekte olan bir kameradır. Ladybug'ın 2,3 ve 5 numaralarıyla isimlendirilmiş üç adet versiyonu şu anki endüstriyel piyasada

⁵⁰ Point Grey, Spherical Vision, <http://ww2.ptgrey.com/spherical-vision> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵¹ Ninja Nodal, iStar, <http://shop.nodalninja.com/istar/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵² Immersive Media, Products, Cameras, <http://immersivemedia.com/products/#cameras> , Erişim Tarihi 01.06.2014

mevcuttur. Ladybug 5 kamerası üzerinde 5 adet 5 megapiksel değerinde Sony marka CCD sensör bulunmaktadır. 2048x2448 çözünürlüğünde görüntü alan sensörler ile saniyede 10 fotoğraf karesi oranında video kaydı yapabilmektedir. Görüntü açısı tam bir kürenin %90'ına tekabül etmektedir⁵³.

NC Tech'in iStar isimli kamerası, dört saniye içerisinde 50 MB'lık veri yoğunluğunda fotoğraf çekebilmektedir. Üzerinde 4 adet lensi bulunmakta ve bu lenslerle birlikte, otomatik ışık ayarı yapabilmektedir. Işık ayarlamalarının yanında HDR metoduyla nihai çıktı da verebilmektedir. Böylece karanlık bölgelerin, fazladan bir ışıklandırma gereksinimi olmaksızın maksimum verimlilikle fotoğraflanmasını ve video kaydının yapılmasını sağlamaktadır. Kamera, Fusion, Pulsar ve Pulsar IR olmakta üzere 3 modele sahiptir. 180 derecelik dikey görüş açısıyla, 360 derecelik yatay eksen açısına sahiptir⁵⁴.

Immersive Media'nın Dodeca isimli kamerası, saniye başına 2400x1200 çözünürlüğüyle 30 fotoğraf karesi alabilmektedir. Toplamda 100 megapikselliğe görüntü kapasitesine sahip olan kamera, sektörünün en gelişmiş cihazı ünvanını elinde bulundurmaktadır. İlgili kameranın en büyük özelliği mobilizasyona çok kolay adapte edilebilir olmasıdır. Tüm hareketli araçlara adapte edilebilir olduğu gibi, bu adaptasyonu sağlayacak aparatları da mevcuttur⁵⁵.

Ladybug, iStar ve Dodeca, on binlerce Amerikan Doları maliyete sahiptir. Bundan dolayı, ilgili piyasa, özellikle 2013 yılına kadar, mali açıdan oldukça daralmıştır diyebiliriz. Ancak özellikle, küçük ve orta ölçekli işletmelerin, Kickstarter, Indiegogo ve benzeri internet girişimlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, tasarımlarını dünyaya duyurma imkânı doğduğunu söyleyebiliriz. Bu ve benzeri girişimlerin, hem maddi hem de manevi açıdan, üretici ve tüketici aynı noktada buluşturması, özellikle dinamik panoramik görüntüleme cihazları için çok büyük aşama kaydedilmesini sağlamıştır. Özellikle panoramik aynalı lens üreticilerinin de bu internet girişimlerinden faydalanarak, yeni tasarım ürünlerini buradaki kaynaklardan finanse etmeyi tercih etmeleri, şüphesiz ki bunun en net örneğidir. Diğer bir önemli nokta ise, internet üzerinden üretici ve tüketiciyi birleştiren girişimcilik sitelerinin, aslında

⁵³ Point Grey, Ladybug 5, <http://ww2.ptgrey.com/products/ladybug5/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵⁴ NC Tech, Technical Features, <http://www.nctechimaging.com/index.php> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵⁵ Immersive Media, Products, Cameras, <http://immersivemedia.com/products/#cameras> , Erişim Tarihi 01.06.2014

hedefledikleri ana noktayı yakalamış olmalarıdır. Zira, ana amaç, bir ürün piyasaya çıkmadan önce mevcut potansiyeli ve bu potansiyelin yüzde kaçının geri döneceğinin anlaşılması üzerine kurgulanmıştır. En azından, mevcut iktisadi piyasa bunu sorular üzerinden planlar. Ancak, bu tip internet girişimleri, özellikle milyonlarca Amerikan Doları'nı bulan yatırımlar⁵⁶ sayesinde, dinamik panoramik görüntüleme cihazlarının kendini ispat etmesine neden olmuştur. Özellikle, hali hazırda mevcut internet girişimleri üzerinden yürüyen pazarlama ve üretim faaliyetlerindeki geri dönüş rakamları incelendiğinde, hiçbir spekülasyona mahal vermeyen ve dış etkenlerden bağımsız biçimde çok büyük gelişimler olduğunu görüyoruz. Üstelik, 1 birimlik yatırımın yeterli görüldüğü bir ürün baz alındığında, kullanıcıların ürünü inceledikten sonra, ilgili yatırım oranının çok daha fazlasını tereddütsüz verebildiği de anlaşılıyor. Bu iktisadi planı kullanarak temel panoramik dijital kameralar için bir varsayım oluşturulacak ise, bu varsayım şüphesiz, internet girişimlerinin ne kadar başarılı olduğu tezi üstüne kurgulanmalıdır.

Aralarında internet girişimlerinden de faydalanların olduğu yeni nesil panoramik dijital kameraları örneklendirirsek, EyeSee360 firmasının 360Fly isimli kamerasını, Bubl Technology firmasının Bublcam isimli kamerasını, Panono firmasının Panono Ball Camera isimli kamerasını, Jeffrey Martin'in Sphericam isimli kamerasını, Giroptic firmasının Girocam ve Giroptic 360 isimli kameralarını, Deval VR firmasının küresel formatlı kamerasını, Centr Camera firmasının CENTR isimli kamerasını ve Ricoh firmasının Theta 360 isimli kamerasını en iyi örnekler olarak gösterebiliriz.

EyeSee360 firmasının panoramik aynalı lenslerden elde ettiği tecrübesiyle birlikte, VOXX isimli uluslararası bir firma ile oluşturduğu ortaklık ile üzerinde çalıştığı 360Fly kamerası, tam küresel formda bir geometriye sahiptir. 2014 sonbaharı olarak belirtilen çıkış tarihi olan kameranın 240 derecelik görüş açısı ve 5 metreye kadar su geçirmezlik özelliği bulunmaktadır⁵⁷.

Bublcam, 2011 yılında Sean Ramsay tarafından kurulmuş olan Bubl Technology firmasının ürünüdür. Kamera 4 lense sahip olup, 3840x3840 çözünürlüğünde fotoğraf çekimi ve 720p değerinde 30 fotoğraf karesi, 1080p değerinde ise 15 fotoğraf karesi veri kayıtlı video oynatabiliyor. 5 megapiksellik ve 2592px1944p

⁵⁶ Indiegogo, Panono : Panoramic Ball Camera, <https://www.indiegogo.com/projects/panono-panoramic-ball-camera> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵⁷ Eyesee360, 360Fly, <http://www.360fly.com/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

değerinde sensöre sahiptir. Firmanın, kamerayı Ağustos veya Eylül 2014'te piyasaya sürmesi beklenmektedir⁵⁸.

Panono firmasının, Panono Ball Camera isimli kamerası, internet girişimlerinin en net örneklerinden birini oluşturmaktadır. Herbiri 3 megapiksellik, 36 ayrı sensör bağlantılı kameradan oluşan cihaz 108 megapiksellik çözünürlük değerine, 360x360 tam küresel görüntü alanına sahiptir. Kameranın çalışma prensibi, yukarı doğru atılıp, tutulması ve bu sırada yukarıdaki pozisyonundayken, panoramik görüntüyü yakalaması esasına dayanmaktadır. Firma verilerine göre satın alan nihai kullanıcılara Eylül 2014 tarihinde gönderimi yapılacaktır⁵⁹.

Sphericam, Jeffrey Martin tarafından tasarlanmış panoramik video kameradır. Odak noktası ayarlanmış 4 lensten oluşan kameranın video çözünürlüğü 720p değerindedir. Üzerinde önizleme ve komutların olduğu bir ekran bulunan kamera, 1920x1280 çözünürlüğünde fotoğraflama yapabilmektedir⁶⁰.

Resim 95 : Lansman görüntülerine göre sırasıyla 360Fly, Bublcam, Panono Ball Cam ve Sphericam isimli panoramik kameralar



Giroptic firması, panoramik aynalı lens üretimindeki teknolojinin bir benzerini panoramik dijital kamera sistemlerine taşımıştır. Buradaki sistemi de, tıpkı panoramik aynalı lens cihazındaki gibi tümleşik mekanizma metodu ile şekillendirmiştir. Bu alanda 2 farklı kamera üretimi bulunmaktadır. Birinci kamera, Girocam adında, nispeten çok daha yüksek fiyatlı ve sadece fotoğraflama yapabilen 2008 çalışma başlangıç tarihli kameradır. 3 adet fisheye lens üzerine kurulu sistem, otomatik biçimde birleştirilen panoramik fotoğraf çıktısı vermektedir. Girocam, alanındaki ilk tümleşik panoramik fotoğraf makinesi olma özelliği taşımaktadır. Aynı

⁵⁸ Bubl, Bublcam, <http://bublcam.com/the-technology/hardware/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁵⁹ Panono, FAQ, <http://www.panono.com/faq/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁰ Sphericam, <http://sphericam.com/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

zamanda Fransa Yükseköğretim ve Araştırma Bakanlığı tarafından ödüle sahiptir⁶¹. Firmanın diğer kamerası ise, firmayla aynı ismi taşıyan Giroptic 360 isimli panoramik dijital kameradır. Firma bu kamera için internet girişimini kullanmış ve oldukça başarılı bir sonuç elde etmiştir. Ürünün Haziran 2014 tarihi itibarıyla, toplam gerekli olan finansman ihtiyacının tam 5 katına yakın bir değer elde edilmiştir. Her yeni yatırım finansmanında, kameraya yeni bir özellik ekleme duyurusunu yapmışlardır. 3 adet 185 derecelik fisheye lensi bulunan kameranın, uzaktan kablosuz bağlantı ile canlı yayın yapma özelliği bulunmaktadır. Kamera Kasım 2014 tarihinde nihai kullanıcılar ile buluşacaktır⁶².

Deval VR firması, mevcut teknoloji pazarında, internet tarayıcıları için geliştirdiği eklenti paketleri ve özellikle sanal tur eklentisi ile bilinmektedir. Aynı ekip tarafından, tam küresel formatta görüntü alan panoramik video kamera tasarlanmıştır⁶³. 5600x2550 çözünürlük değerinde video formatına sahip bu cihazın ilk prototipi 2010 yılında hazırlanmıştır. Gelinek noktada hali hazırda, firma tarafından çalışmaların devam ettiği belirtilmekte ve satışı gerçekleştirilmemektedir⁶⁴.

CENTR panoramik dijital kamera, ilgili sektördeki benzerlerinden farklı bir mekanizmaya sahiptir. Küresel fotoğrafıama yerine, doğrudan silindirik haritalandırma yapan kamera, video ve fotoğraf çekimi yapabilmektedir. Gerçek zamanlı ve 4K teknolojisini kullanarak video kaydı yapan bu tümleşik kamera, 6900x1800 çözünürlük değeriyle 1080p ve 4600x720 çözünürlük değeriyle 720p video kaydı yapabilmektedir. Kablosuz bağlantısı bulunan kamera, 20 megapiksel çözünürlük değeri ile time-lapse, yani zaman atlamalı fotoğraf çekimi gerçekleştirebilmektedir. Dikey limit kısıtı 110 derecelik görüntü açısından oluşmaktadır. CENTR kamerası, donut şeklinde bir kamera olup, internet girişimi ile nihai kullanıcılara ulaşmıştır. Ancak ilgili finansal hedefi tutturamayan firma, çeşitli ortaklıklar vasıtasıyla üretimi ve satış faaliyetlerini gerçekleştireceğini duyurmuştur.

Ricoh firması, Pentax marka fotoğraf makineleri ile bilinmektedir. Aynı zamanda 2013 yılının sonlarına doğru Theta 360 isimli panoramik dijital kamerasını üretmiştir. Bu kamera, ilk yekpare ve kayıpsız tamküresel fotoğraf çekebiyen dijital kamera

⁶¹ Girocam, Product, http://www.girocam.com/#/Girocam_360_Panoramic_Camera/2 , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶² Kickstarter, Giroptic 360 Camera, <https://www.kickstarter.com/projects/giroptic/the-worlds-first-full-hd-360-camera> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶³ DevalVR, <http://www.devalvr.com/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁴ Video Panoramas, <http://www.videopanoramas.com/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

özelliğine sahiptir. 2 adet fisheye lens üzerine kurgulu kamera, net panoramik fotoğraf çıktısı olarak 3584x1792 çözünürlük değeriyle, uzaktan kablosuz bağlantı seçeneğine sahiptir⁶⁵. Bu sayede çeşitli yazılımlar vasıtasıyla zaman atlamalı fotoğraflar çekilebilmektedir. Hatta bu zaman atlamalı fotoğraflar ile birlikte özel işlemler gerçekleştirildiğinde, video haline dönüştürülebilmektedir⁶⁶. Cihazın çoğu versiyonu, eski sürüm yazılım ile birlikte geldiğinden, yazılım güncellemesi yapılması gerekmektedir. 29 Mayıs 2014 uygulaması ile birlikte, daha önceki yazılımsal sürümden dolayı ortaya çıkan kesik görüntüler ve lens birleşmesinin olduğu bölgeyi belirginleştiren hatalar ortadan kalkmıştır⁶⁷.

Resim 96 : Lansman görüntülerine göre sırasıyla Girocam, Giroptic, DevalVR, CENTR ve Theta 360 panoramik kameraları



⁶⁵ Ricoh Theta 360, Product, <https://theta360.com/en/about/theta/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁶ Kolor, Ricoh Theta: Create your own Time-Lapse thanks to the free application Theta ActionPlus+, <http://www.kolor.com/blog-en/2014/05/20/ricoh-theta-create-your-own-time-lapse-thanks-to-the-free-application/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁶⁷ Ricoh Theta 360, Firmware History, <https://theta360.com/en/support/download/firmware/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

3-Dinamik Panoramik Cihazların Kullanım Alanları

3.1-Gazetecilik ve İletişim Faaliyetleri Amaçlı Kullanım

Panoramik cihazlar çok geniş bir yelpazada kullanım alanı bulsalar dahi, özellikle gazetecilik, habercilik ve diğer iletişim alanları açısından bir dönüm noktası olmaktadır. Zira, ilgili sektörün en önemli koşulu fotoğraflama ve video kayıt yöntemini kullanarak haber oluşturma, iletişim geçme olduğundan dolayı, panoramik cihazlar, en önemli desteği sağlamaktadır.

Suat Gezgin, Basında Fotoğrafçılık isimli kitabında, ilgili olay esnasında, değişen her şeyin, hareketliliğin, ışığın, sürenin ve çerenin bütün faktörlerinin fotoğraflanmasının, foto muhabirliğinin başarısı için gerekli en önemli koşul olduğunu söylüyor¹. Bu açıdan bakıldığında, panoramik dijital kamera sahibi bir muhabirin, işinin ne kadar kolaylaştığı anlaşılabilir. Ayrıca kullanım kolaylığı ve pratikliği bir tarafa, özellikle kalabalık ve karmaşanın olduğu ortamlarda, hızlı davranılmayan bir pozisyon oluşması, normal fotoğraf makinesi ile dezavantajlı bir konum yaratırken, panoramik dijital bir kamera ile bütün alan, hangi şartta olunursa olunsun görüntülenebiliyor ve bu karmaşa avantaja dönüştürülebiliyor. Özellikle, savaş, sel, deprem ve benzeri doğal afetler, gösteriler, mitingler gibi spesifik konular düşünüldüğünde, ne kadar başarılı olunabileceği anlaşılmaktadır. Tüm bu sahneler düşünüldüğünde, özellikle muhabir için en büyük avantaj, neredeyse hiç hareket etmeden görüntü yakalayabilmesidir. Sadece sahne yönünü ve hareketin olduğu noktaya ilerlenmesi sayesinde, sınırsız görüntü yakalanabilmektedir. Üstelik bu teknolojinin, perakende piyasası için henüz gelişme noktası açısından başında olduğumuz düşünüldüğünde, çözünürlük sayısının yükselmesi, fotoğraf kalitesinin artması ve daha birçok etken ile birlikte, belki de vazgeçilmez bir aparat olarak kullanılacağı günlerin yakın olduğunu varsayabiliriz.

İlgili sektörde, panoramik dijital kameraların kullanımıyla ilgili ilk örneği CNN International televizyonu vermiştir. CNN, yaptığı çalışmayı internet sitesine yüklemiş ve bu haber çok büyük yankı uyandırmıştır.

¹ Gezgin Suat, **Basında Fotoğrafçılık**, İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Yayınları, İstanbul, 2002, s:133

12 Ocak 2010 tarihinde Haiti'de meydana gelen ve 3.5 milyon insanın etkilendiği, 300 binden fazla insanın yaralandığı, tahmini 220 bin insanın hayatını kaybettiği depremden² çok kısa bir süre sonra CNN, ilgili teknolojiyi hayata geçirmiştir. CNN, haber için hazırlanan görüntü ile birlikte, tamamen panoramik dijital kamera teknolojisinin kullanıldığı ilk büyük ve resmi uluslararası haberi yaparak tarihe geçmiştir. 17 Ocak 2010 saat 15.53'te ve 18 Ocak 2010 saat 9.52'de, 13.52'de, 14.03'te, 14.15'te, olmak üzere gerçekleştirilen çekimler, 5 kısım halinde internet sitesine konulmuştur. Bu nihai çıktılar, interaktif model ile sergilenmektedir. Haiti'nin Port-au-Prince bölgesinin sokaklarında, hareketli bir araç vasıtasıyla kaydedilen görüntü için, Immersive Media'nın Dodeca isimli panoramik kamerası kullanılmıştır. Bu sayede, afetin yol açtığı yıkımın, tüm gerçekliği ve her noktasıyla birlikte izlenebilmesi sağlanmıştır³.

CNN, bu teknoloji ile doğrudan ilgilenmeye devam etmektedir. Günümüzde, Ricoh firmasının Theta 360 isimli panoramik kamerasına Spherical Report 360 (Küresel haber 360) isimli proje ile sponsor olan CNN, bu kamera ile gerçekleştirilen haberlerin arasından en iyilerini seçip, ödüllendireceğini ve kazananların, belgesel fotoğrafçılığında ödül sahibi Ann Johanson ile Digital Photo Pro dergisi editörü Christopher Robertson tarafından belirleneceği açıklanmıştır⁴.

İletişimin diğer alanlarında da etkili olan panoramik dijital kamera sistemleri, televizyonculuğa da yeni bir boyut kazandırıldığı habercisi olmaktadır. Immersive Media, imBroadcast ismini verdiği projesi ile, çok geniş kapsamdaki çalışmalarını televizyon gösterilerine de odaklamıştır. Bu konuda çalışmalarını canlı yayın üzerine de kurgulamıştır. Özellikle Conan O'Brien'in Late Night Show isimli programında, CBS televizyonunun yayınında Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Barack Obama'nın konuşması sırasında, Fox Sports kanalının programlarında kullanılmıştır. Hali hazırda, çok sayıda televizyon kanalının, mobil cihazlar vasıtasıyla, internet

² Disasters Emergency Committee, Haiti Earthquake Facts and Figures, <http://www.dec.org.uk/haiti-earthquake-facts-and-figures> , Erişim Tarihi 01.06.2014

³ CNN International, Haiti 360, <http://edition.cnn.com/interactive/2010/01/world/haiti.360/index.5.html> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁴ CNN International, Advertisement Theta 360, Spherical Report 360, <http://advertisementfeature.cnn.com/sr360> , Erişim Tarihi 01.06.2014

üzerinden izlenmesi için bu sistemi kullandığı bilinmektedir. Bu konuda, önümüzdeki yıllar içerisinde, ilgili büyümenin daha da ilerleyeceği varsayılabilir⁵.

İlgili teknolojilerde kullanılan interaktif sergileme modelleri sayesinde, izleyiciler, mobil cihazları veya bilgisayarları ile istedikleri yerden yayınları izleyebilmelerinin yanında, aynı zamanda istedikleri açıdan izleme fırsatına da sahiptirler. Örneğin istenmeyen bir görüntü ile karşılaşıldığında, kameranın bütün yönleri görebilmesi sayesinde, başka açıya dönüp, o açıyı izlemek mümkündür. Burada karşımıza, televizyon kanallarının stratejileri çıkmaktadır. Televizyonun tek geliri olan reklam, bu teknoloji sayesinde geri planda kalabilmektedir. Bu negatif yorum, ilgili kanalların, hangi yayınlarda panoramik dijital kamera kullanıp kullanmayacağını da doğrudan etkileyecektir. Özellikle, bir reklam tanıtım ürününün sergilendiği esnada, kamera açısının hareket ettirilmesi, reklam verenler tarafından istenmeyecektir. O halde, farklı tipte stratejik anlaşmaların oluşacağı varsayımını kurabiliriz. Ancak henüz gelişme aşamasında olan teknoloji ile ilgili, şimdiden bir yorum yapılamamaktadır.

Immersive Media'nın uyguladığı teknolojik çalışmaların yanında, başka firmalar da televizyonculuk faaliyetleri ile doğru orantılı çalışmalar gerçekleştirmektedirler. Bu çalışmalar, spor seyircileri açısından oldukça memnun edici gelişmeleri barındırmaktadır.

FreeD firmasının geliştirdiği teknoloji ile, spor müsabakalarının tekrarı, üç boyutlu oluşturulan bir bağımsız kameralar sistemi ile panoramik biçimde izlenebilmektedir. Bu tekniği Amerikan Profesyonel Basketbol Ligi'nde, Amerikan Profesyonel Futbol Ligi'nde, BNP Paribas Açık Tenis Turnuvası'nda kullanan firma, kullanım sahasını her geçen gün genişletmektedir. Çalışma prensibi, Teledyne Dalsa Falcon 2 marka ve modelindeki 12 megapikselli kameralarla 4K görüntü kalitesi oluşturarak, ilgili görüntüye odaklanma ve kayıt etme sistemiyle çalışmaktadır. Bağımsız panoramik kamera teknolojisinin geldiği en iyi örneklerden biri olan çalışma, bağımsız panoramik kameraların, küresel formda kullandığı haritalandırma tipinin tam tersini uygulamaktadır. Buradaki çalışma prensibi, bağımsız kameraların seri halde dışarıya bakar biçimde dizilme prensibinin tam zıttıdır. Kameralar belirli bir seri halinde dizildikleri alanda, tek bir noktaya-ki bu nokta spor müsabakalarındaki sporcular, sayı yapan sporcular, önemli pozisyondaki diğer sporcular olabilir-

⁵ Immersive Media, imBroadcast, <http://immersivemedia.com/markets/imbroadcast/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

odaklanırlar. Bütün kameralar ilgili görüntüyü aynı anda canlı olarak kaydederler ve tekrar edilmesi istenen görüntü, kameraların panoramik yazılımı ile işlenerek, odak nokta etrafında döndürülerek izlenir. Örneği bir sporcunun önemli bir anının tekrar izlenmesi esnasında, esas görüntü, 360 derecelik veya bu dereceye yakın bir açıyla dönüş yapar. Bu sayede, izleyicilere tüm açılardan ilgili sahne yansıtılmış olur⁶.

Tüm dünyada kullanılması beklenen bu teknoloji, yakın zamanda, Avrupa futbolunun da ilgisini çekmiştir. İlgili teknolojinin, futbol oyun kurallarından olan ofsayt, gol, taç, köşe vuruşu gibi konularda tekrar izlenilmesini sağlaması ve kararın doğru verilmesine etki etmesi planlansa dahi, Avrupa futbolunun oyun kuralları gereği bu mümkün değildir. Hali hazırda tartışılan konu için, sadece çizgi kamerasına onay çıkmıştır⁷.

3.2-Bireysel ve Toplumsal Olaylara Müdahale Amaçlı Kullanım

İlerleyen teknolojik dünyada, dinamik görüntü yakalayan panoramik dijital kamera ve cihazlar, tıpkı gazetecilik ve televizyonculuk ilkelerinde olduğu gibi, güvenlik sektöründe de vazgeçilmez cihazlar olacaktır. Özellikle suç mahalleri ve olası suç mahali ihtimali taşıyan sahnelerde kullanımı düşünüldüğünde, oldukça büyük başarılar sağlayacağı aşikârdır. Bu nedenle, günümüzde örneklerini görmeye başladığımız panoramik cihazların, kullanım alanı gittilçe genişleyecektir. Hali hazırda başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, çok sayıda ülke, panoramik görüntüleme ekipmanlarından faydalanmaktadır. Ancak faydalanılan cihazlar, standart panoramik fotoğraflama ekipmanlarından oluşmaktadır. Bunun bir örneğini 2009 yılında, suç mahalini araştırmak amacıyla panoramik ekipman kullanmaya başlayan New York Polis Departmanı ile görüyoruz. 3 ile 30 dakika arasında panoramik görüntüleme yapan, Panoscan isimli cihaz, panoramik görüntülemenin ne derece ciddiye alındığının en büyük kanıtı niteliğini taşımaktadır⁸. Panoscan isimli cihaz, Amerika Birleşik Devletleri'nin önemli bölgelerinde kullanılmıştır. Günümüzde

⁶ FreeD, Technology, <http://replay-technologies.com/technology/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁷ Sporttechie, Simon Ogus, At Long Last! FIFA Approves Goal-Line Instant Replay Technology, <http://www.sporttechie.com/2012/07/05/at-long-last-fifa-approves-goal-line-instant-replay-technology-154/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

⁸ The New York Times, A New Perspective on Crime Scenes, <http://www.nytimes.com/interactive/2011/11/20/nyregion/nypd-crime-scene-panoramas.html> , Erişim Tarihi 01.06.2014

hali hazırda, çeşitli Amerikan eyaletlerinde kullanılmaya devam etmektedir. New York Polis Departmanı'nın 2 adet, Los Angeles Polis Departmanı'nın 3 adet, Dallas Polis Departmanı'nın 1 adet Panoscan kamerası bulunmaktadır. Kamera 46 mm lense sahip ve 360 derece dönebilen panoramik taşıyıcı üstünde bulunmaktadır⁹.

Standart panoramik cihazların yanında, günümüzde nihayet 360 dereceli dinamik görüntü yakalayabilen panoramik dijital kamera teknolojisi de, sivil güvenlik alanında yerini almıştır. 2014 yılı itibarıyla San Francisco'da polis devriyeleri için 360 derecelik panoramik kameralar devreye alınmıştır¹⁰.

3.3-Askeri Amaçlı Takip ve İzleme

Remote Reality firmasının geliştirdiği 360 derecelik panoramik termal kameralar, periskoplar mevcuttur. Bu tip kullanımlardaki, çözünürlük ve dinamik görüntü yakalama etkisinin oldukça önemli olduğu düşünüldüğünde, termal kameraların yanında, aynı zamanda fotoğraflama ve video kaydetme yöntemleriyle, ilgili sahnelerin incelenmesi gerekmektedir. Kritik öneme sahip bu tip cihazlar Amerika Birleşik Devletleri tarafından hali hazırda kullanılmaktadır¹¹.

Dinamik görüntü yakalayan panoramik dijital kamera ve cihazlar da Amerika Birleşik Devletleri tarafından tercih edilen unsurlardır. Bu doğrultuda, CENTR isimli kamera, nihai kullanıcılara çıkmadan önce, Amerikan ordusu ile çalışma halinde olmuştur. Amerikan ordusu, bu 360 derecelik donut şeklindeki panoramik dijital kamerayı hali hazırda ekiplerinde kullanmaktadır¹².

⁹ Neighborsgo, Tristan Hallman, Garland's panoramic camera gives investigations a new look, <http://www.dallasnews.com/news/community-news/garland-mesquite/headlines/20131106-garlands-panoramic-camera-gives-investigations-a-new-look.ece> , Erişim Tarihi 01.06.2014

¹⁰ CBS Local News, Mike Cogan, Palo Alto Police Unveil Near 360-Degree Patrol Car Cameras With Audio Capabilities, <http://sanfrancisco.cbslocal.com/2014/03/20/palo-alto-police-unveil-near-360-degree-patrol-car-cameras-with-audio-capabilities/> , Erişim Tarihi 01.06.2014

¹¹ Remote Reality, About Us, <http://www.remotereality.com/about-us/> , Erişim Tarihi 31.05.2014

¹² Outside Online, Nick Kelley, CENTR 360-Degree HD Camera, <http://www.outsideonline.com/outdoor-gear/gear-shed/covet/CENTRs-360-Degree-HD-Camera.html> , Erişim Tarihi 01.06.2014

3.4-Kontrol, Takip ve Enformasyon Amaçlı Kullanım

Panoramik dijital kamera teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, Google ve Yandex gibi uluslararası firmalar, şehirlerin görüntülenme işlemlerine geçmişlerdir. Teknolojik gelişimi takiben sokak sokak her yerin fotoğraflanması üzerine çalışan bu firmalar, birbirinden çok farklı cihazlar kullanmaktadırlar. Kimi bölgelerde, anlaşılan kişi ve kurumların kendi tercihlerine bırakılan kamera çeşitleri, firmaların istekleri üzerine şekillenmektedir. Bu doğrultuda, panoramik bir dijital kamera ile, hareketli bir araç sayesinde cihaz kullanımı gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında, sadece bu tip, lokasyonlara ait kontrol, takip ve enformasyon amaçlı üretilmiş panoramik cihazlar da bulunmaktadır. Almanya merkezli DIY-Streetview panoramik dijital kamera üreticisi bunlara bir örnektir. Veritabanı ile kameranın senkronize olarak çalıştığı bu kamera tipi, her bir çekimde 6 adet 2560x1920 çözünürlüğünde görüntü oluşturmaktadır. Kameranın, merkezi harita sistemiyle bağlantısını yapmak için, firmanın kendi yazılımı mevcut olduğu gibi, aynı zamanda Kolor firmasının yazılımları da kullanılabilir. Nihai işlemleri takiben, panoramik görüntülerin alınması ve bu tip yazılımlar ile coğrafi koordinatların hizalanması sayesinde, takip ve izleme işleminin açılır.

3.5-Diğer Kullanım Alanları

Dinamik panoramik görüntü kaydı sayesinde, sanal tur ve eğlence amaçlı tanıtım turları farklı bir boyut kazanmaktadır. Artık limitli sayıda panoramik görüntüleme ve bu görüntülemeler için gerçekleştirilmesi gereken işlem süreleri ortadan kalkmakta ve her geçen gün daha da optimize hale gelmektedir. Bu sayede, gayrimenkul tanıtımları, müze ve seyahat turlarının tanıtımı gibi faaliyetler kolaylıkla yapılabilmektedir¹³.

Panoramik dijital kameraların uzaktan kablosuz bağlantı seçenekleri sebebiyle, sanal tur kombinasyonlarının yanında, aynı zamanda canlı iletişim kurmak da mümkün hale gelmiştir. Bu özellikle birlikte, üniversitelerde mevcut bulunan açık öğretim ve uzaktan eğitim gibi kavramlar daha somut hale gelebilmektedir. İlerleyen zaman içerisinde, bu teknolojilerin tam adaptesini takiben, öğrencilerin sınıf

¹³ Kr Pano, Examples, Video Panoramas, <http://krpano.com/video/#top> , Erişim Tarihi 01.06.2014

içerisinde oturuyor gibi, toplantıya katılıyor gibi etrafı izleyebilmesi, çalışmalara katılabilmesi mümkün hale gelecektir. Bu konudaki diğer bir husus ise, erişilemeyen veya çok sayıda kişi ile gidilemeyen bölgelerin panoramik görüntüleme teknolojileri sayesinde derslere, üniversite araştırmalarına rahatlıkla adapte edilebileceğidir.

Panoramik dijital kamera sistemleri, tüm nihai kullanıcıları etkileyen faktörlerin yanında, çok daha mali külfet gerektiren uzay araştırmalarında da kullanım alanı bulmaktadır. NASA'nın, 1997 yılı Aralık ayında, astronotların uzay araçları dışındaki durum ve pozisyonları görüntülemek için kullandığı AERCam isimli serbest video kamera, bu teknolojinin ilerlemesi konusundaki en büyük adımlardan birini oluşturmaktadır. Oldukça kısıtlı görüş açısına sahip olan AERCam'in farklı versiyonları günümüze kadar gelen sürede NASA tarafından sıklıkla denenmiş olup, daha geniş açılı ve görüşü daha çok serbest kılan panoramik kameralar üstünde çalışmalar devam etmektedir¹⁴. Panoramik dijital kameralar, ayrıca, amaçları bakımından sadece fotoğraflama ve görüntüleme takibi için değil, matematiksel güzergah ve alan hesaplamaları için de kullanılmıştır. Özel sensörler ile desteklenmiş ve genişletilmiş tarayıcılar ile donatılmış kameralar vasıtasıyla, yol ölçüm ve hesaplamalarında kullanıldığı da bilinmektedir¹⁵.

¹⁴ Coleshill Elliott, Ferworn Alexander, 2003

¹⁵ Chen T., Yamamoto K., Chhatkuli S., Shimamura H., 2012

Sonuç

Panoramik fotoğrafın çıkış noktaları ve kaydedilen aşamada, kameraların ulaştığı nihai nokta, dijital panoramik cihazlar ile aynı tipte bir gelişim gösterdiği anlaşılmıştır. Zira, panoramik fotoğrafın çıkış noktasını oluşturan Robert Barker'ın panoramik çizimleri, daha sonra fotoğrafa ilham kaynağı olmuş ve bu durum, dijital panoramik cihaz üretimlerinde, panoramik aynalık lens teknolojisinden, çok yönlü bağımsız kamera teknolojilerinden tümeşik panoramik kamera teknolojisine geçişte karşımıza çıkmıştır. Tarihin, teknolojik evreler açısından tekerrür etmesinin bir örneği olarak, gelişimin eldeki mevcut enformatik ihtiyaçların genişlemesine bağlı olarak hızlandığı kaydedilmiştir. Ayrıca bu gelişim ve dönüşümün en önemli mimarının, internet ve bilişim teknolojilerinin kendileri olduğu anlaşılmıştır. Bu sayede, mevcut küçük ve orta ölçekli girişimcilerin önü açılmış, dünya ile iletişim haline geçebilen üreticilerin, ürünlerini herhangi bir sınırlama olmaksızın tanıtımalarına ve günümüz 2014'ünde, bu girişimciler arasında, eşi benzeri olmayan bir rekabete tanık olmamıza sebep olmuştur.

Gelişimin benzerlik noktasının dışında, çalışma prensibi olarak, çalışmaya dahil edilen, edilmeyen tüm araştırmalar sonucunda, yurtdışı bütün örnekler izlenmiştir. Yurtdışındaki kullanım alanları ve teknolojinin adaptasyonu, araştırma ve geliştirme bütçelerine bağlı olarak şekillendirilmiş gibi görünse de, bunun bir anlayış ve tercih olmadığı görülmüştür. Ve bu ilgili teknolojinin kullanımının, bir tercih değil, bir mecburiyet olduğu izlenmiştir. Özellikle yurt çapında, başta güvenlik kuvvetleri olmak üzere, bütün idari birimlerin edinmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bir diğer kullanımının elzem sayıldığı sektör, eğitim sektörüdür. Özellikle uzaktan eğitimde, yeni bir çağı başlatması düşünülen sistem sayesinde, belirli tipte olaylarda, standart kameranın kısıtlamalarından bağımsız, oldukça geniş bir eğitim canlandırması, ve örneklendirmeler gerçekleştirilebilecektir. Bunun yanında, tıp eğitiminde, ameliyatların dijital panoramik cihazlarla canlı kayda alınması, deniz aşırı iklimlerdeki mevcut sanatsal ve tarihi öneme sahip bölgelerin gezilebilmesi, güvenlik prosedürleri ve mekanizmalarının test aşamalarında kullanılması gibi çoğaltılabilecek yüzlerce eğitim ve öğretim faaliyetinde kullanılabilir.

İçinde bulunduğumuz enformasyon dönemi baz alındığında, teknolojinin geriden takip edilmesinin telafisi olmayacağı varsayımıyla ilgili cihazların önemi düşünüldüğünde, gelecek yılların ne gibi teknolojik gelişim süreçlerine sahne olacağı daha rahat

anlaşılacaktır. Bu doğrultuda, elde edilen tüm veriler, tüm çalışma prensipleri, milli menfaatler üzerine değerlendirilmelidir. Özellikle kullanım alanları bakımından değerlendirildiğinde, güvenlik ve eğitim gibi, bir ülkenin yaşamını devam ettirebilmesi için en gerekli koşullar için bu düşünce unutulmamalıdır. Uygulama alanlarında, eksiklik ve rekabetten kaynaklanan, iktisadi veriler iyi analiz edilmeli ve ilgili teknoloji bir an evvel yurt çapında dikkatle ele alınmalı, uygulama ve istihdam alanları yaratılmalıdır. Çok sayıda ülkenin, askeri ve bölge idari güvenlik kuvvetleri tarafından titizlikle incelenen bu teknolojide, Türk idari kurum ve kuruluşları da, gerekli tedbirleri almalıdır.

UYGULAMA

Uygulama safhasında inceleme amaçlı 4 farklı panoramik aynalı lens tipi kullanılmıştır. Bunlardan sadece 1 tanesinden elde edilen sonuçlar, uygulama DVD'sine eklenmiştir.

Uygulama safhasında 1 adet tümleşik panoramik dijital kamera kullanılmıştır.

Edinilen ekipmanlar ile çeşitli matematiksel ve teknik işlemler gerçekleştirilmiş, gerekli görünen yerlerde, ilgili ekipmanların dağıtılarak, çalışma ve üretim prensipleri değerlendirilmiştir. Uygulama safhasında, nihai kullanıcılara fikir vermesi açısından mümkün oldukça, yazılımların ücretsiz deneme sürümleri değerlendirilmiştir.

Üreticilerle, elektronik posta yoluyla yapılan çok sayıda görüşmeden sonra çeşitli işleme yazılımları temin edilmiş ve çalışma prensipleri incelenmiştir. Çalışma prensiplerinin anlaşıldığı ve hangi tip komutların kullanıldığının anlaşılması üzerine, ilgili çalışmalar anlatılabilir hale dönüştürülmüştür. Sonuç olarak elde edilen veriler, bir havuzda toplanmış ve analiz süresince tekrar tekrar değerlendirilmiştir. Bu sayede hangi tip cihazın hangi alanda avantajlı hangi alanda dezavantajlı olduğunun kavranması sağlanmıştır. Nihayete eren çalışma ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda, gerek matematiksel programlama ile gerek hazır bulunan mevcut interaktif sergileme modellerinin oynatıcıları sayesinde örnek görüntüler oluşturulmuştur. Bu çalışmada matematiksel işlemler ile işlenen görüntülere, araştırma ve geliştirme faaliyetleri kapsamında hali hazırda çalışmalar gerçekleştirildiğinden ötürü yer verilmemiştir. Çalışmanın ihtiva ettiği DVD, yapılan çalışmalardan kısmi örnek sonuçları içermektedir.

Birinci uygulama tam küresel hareketli görüntü oluşturulması üzerine kurgulanmıştır. Amaç, tam küresel görüntülerden oluşturulan bir video kaydı yaratılmasıdır. Örnek görüntüler masaüstü uygulaması ve Flash Player tabanlı uygulamalardan oluşmaktadır. Masaüstü uygulaması şeklinde hazırlanan zaman atlmalı test görüntüsü Ricoh firmasının Theta 360 isimli kamerası ile oluşturulmuş panoramik görüntülerin, spherical mapping yoluyla interaktif modele dönüştürülmesi sağlanmıştır. İstanbul'da Kadıköy İlçesi'nin, Maltepe İlçesi'ne bağlandığı sahilyolu güzergahında, hareketli araç üzerinden 54 adet fotoğraf herhangi bir uzaktan bağlantı özelliğine sahip cihaz kullanılmaksızın, tamamen manuel olarak çekilmiştir. Çekilen 54 fotoğraf daha sonra Windows 7 işletim sistemine sahip bilgisayara

yüklendikten sonra, Photolapse isimli ücretsiz, fotoğrafları ardı ardına eklemeye ve hareketli görüntü oluşturmaya yarayan yazılıma eklenmiştir. Photolapse isimli yazılımdan alınan, saniyede 5 kare hesabıyla birleştirilen AVI formatlı hareketli görüntü çıktısı, yine ücretsiz bir sürüm olan WinX Free AVI to FLV Converter isimli yazılıma yüklenerek FLV, yani Flash Video formatına çevrilmiştir. Bunun sebebi, internet üzerinde, hareketli görüntülerin çok büyük bir kısmının FLV formatına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ryubin's Panorama Laboratory internet sitesinden elde edilen küresel panorama interaktif modeli yani oynatıcısına bu FLV adapte edilmiştir. Sonuç itibarıyla 10 saniyelik, zaman atlamalı bir görüntü oluşturulmuştur. Çalışma prensibi bakımından, hem masaüstünde, hem de çevrimiçi ortamda çalışabilme özelliğine sahiptir. Burada elde edilen tecrübe ile HTML5 üzerinde nasıl adapte olacağı konusunda fikir sahibi olunmuştur. HTML5 teknolojisinin tercih edileceği ortamlarda, mp4, mov gibi format tiplerinin daha sağlıklı olabileceği saptanmıştır. (Bkz.DVD, theta360sonuclari)

İkinci uygulamada, Pano Pro markalı MkII model panoramik aynalı lens, Canon markalı IXUS 115 HS model kompakt fotoğraf makinesi ve bunları birleştirmek amaçlı, Pano Pro markalı kompakt kamera adaptörü kullanılmıştır. Birinci uygulama ile aynı güzergah üzerinde, birinci uygulamadan farklı olarak, sabit araç ve dinamik ortam üzerinde çalışılmıştır. Aracın üzerinden herhangi bir monopod, tripod ve bunun gibi bir taşıyıcı mekanizma olmaksızın, adaptör, kamera ve lens kombinasyonu ile çekimler gerçekleştirilmiştir. Birbirinden tamamen farklı özellikler test edilmiştir. Birinde, kamera adaptörü gevşetilmiş ve görüntünün bozulması sağlanmıştır. Diğer bir çekimde, el hareketine bağlı sarsıntı ve titreme ile netliğin bozulması sağlanmıştır. Nihai olarak da net çekim alınmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın uygulama aşamasına konu olan çekimde, net olan çekim kullanılmıştır. Uygulamadaki görüntüde, az da olsa titremelerin olmasından kaynaklı görüntü bozukluğuna rastlanmıştır. Bunun düzeltilmesi için Muvee Stabilize Shaky Videos isimli sarsıntılı görüntü sabitleyici yazılım kullanılmış ve mükemmel denebilecek ölçüde başarılı bir sonuç elde edilmiştir. Ayna üzerinde, mekanizmanın titreşmesine bağlı gerçekleşen görüntü kayması ve netliğin bozulması, fotoğraf makinesinin normal çekimlerinden daha yüksek derecede algılanmaktadır. Bunun sebebi, yazılımsal bir programlama ile herhangi bir işlemcinin, aynalı lensin üzerinde bulunmaması ve dolayısıyla, sallanmanın, görüntünün dağılmasına yol açmasıdır. Bu bozulma, bahse konu olan Muvee Stabilize Shaky Videos yazılımı vasıtasıyla

kolaylıkla bertaraf edilebilmektedir, edilmiştir. Çalışmanın uygulama sonuçları arasında bu yazılımın ortaya çıkardığı başarılı sonucu da eklemek gerekmektedir. Bu işlemler esnasında, bahse konu olan yazılımın kullanımı, işlem matematiği gereği gözle görülebilir biçimde görüntü kısıtlaması yaratabilmektedir. Ancak genel video sabitlemesindeki başarısı düşünüldüğünde, üzerinde durulmaması gerekmektedir. Muvée Stabilize Shaky Videos yazılımına yüklenerek, görüntü sabitlemesi yapılan çekim, daha sonra, donut haritalandırmanın çözülmesi için Pano Pro firmasından edinilmiş, Pano Pro Video Publisher 3.0 Lite yazılımının Demo sürümüne yüklenmiştir. 37 saniyelik bu görüntü burada donut haritalandırma tipinden, çözülerek silindirik formata dönüştürülmüştür. Görüntünün üzerine, ilgili yazılım deneme sürümü olduğundan, DEMO ibaresi yine işlem sırasında yazılım tarafından eklenmiştir. Elde edilen görüntü FLV formatlı çıktı halini almıştır. FLV formatlı görüntünün kalitesi, bu çalışmanın izleneceği ortamlarda rahatlıkla görülebilmesi için oldukça düşürülmüştür. Ancak görüntünün anlaşılabilmesi gibi bir problem ile karşı karşıya kalınmamaktadır. Nihahi görüntü, Ryubin's Panorama Laboratory internet sitesinden edinilen, Ryubin's Panorama Player versiyonlarından biri olan silindirik panorama oynatıcısına adapte edilmiştir. Görüntü hem masaüstünde, hem de çevrimiçi ortamda, Flash Player yüklü bütün işletim sistemlerinde çalışabilir hale getirilmiştir. Uygulama sonucu olarak, işleme yazılımların kısıtlı olması sebebiyle çeşitli sıkıntılar yaşansa dahi, kısa vadede sonuç verebilen bir teknik olması sebebiyle panoramik aynalı lens, video çekimlerinde kullanılabilir sonucu ortaya çıkmıştır. Eğer çok yüksek çözünürlük seviyelerine sahip dijital kamera ve benzeri cihazlar kullanılırsa, çözünürlük ve görüntü açısından kayıp vermeden iyi sonuçlar elde edilebileceği anlaşılmıştır. Ancak her ne olursa olsun, tam küresel bir hareketli görüntünün elde edilebilmesi 120 derecelik bir açı ile mümkün görünmemektedir. Matematiksel kısıtın yanında, aynı zamanda, görüntüdeki 60 derecelik eksik görüntü açısı alanında, gökyüzü ve zeminin, nihai görüntüye dahil olmaması, yine de işlemin amacının düşünülmesi ve planlamanın ona göre yapılması, araç-amaç tercihinin doğru yapılması gerekliliği ve en önemlisi doğru kombinasyon tercihinin uygulanması gerektiği anlaşılmaktadır. (Bkz.DVD, panoprosonuclari)

SÖZLÜK

4K: Dijital anlamda, 4000 ile başlayan ekran çözünürlüklerine verilen isim.

ABS: Akrilonitril Bütadien Stiren kimyasalı. Çok dayanıklı bir plastik.

a.g.e.: Adı geçen eser.

Bkz: Bakınız.

Borosilikat: Isı ve güneşe duyarlılığı olan, dayanıklı bir cam türü.

DARPA: Defence Advanced Research Project Agency. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'na bağlı İleri Araştırma Projeleri Ajansı.

DSLR: Digital Single Lens Reflex. Dijital tek lens yansımali fotoğraf makinelerine verilen isim.

Fisheye: Panoramik çekimlerde, fotoğraf makinesi veya video kameralara takılan ve görüş alanını genişleten lens, balık gözü.

FOV: Field of View. Görüş alanı.

HD-p: High Definition. Yüksek çözünürlük. Bu çözünürlük sayılarının yanında yer alan "p" harfi ise progressive scan anlamına geliyor olup, yüksek kalite çözünürlüklerinin işleme prensiplerini anlatmaktadır.

HDR: High Dynamic Range. Fotoğraflarda ve resimlerde ışığın etkin kullanımını sağlayan bir işleme tekniği.

HTML: Hyper Text Markup Language. İnternet teknolojilerinde, yazılımsal süreçleri işleme vazifesi gören bir programlama dili.

Mapping: Haritalandırma.

MB: Megabayt.

mm: Milimetre.

Monopod: Tek ayaklı taşıyıcı.

NASA: National Aeronautics and Space Administration. Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal uzay araştırma merkezidir.

ODI-ODV-ODVS: Omnidirectional Images, çok yönlü lens teknolojilerinden elde edilen, fotoğraf gibi, durağan çıktılara verilen isimdir. Omnidirectional Vision Sensors ise çok yönlü görüntü sensörlerini tarif eder.

SFM: Surface From Motion. Yüzey geometrisinden, 3 boyutlu matematiksel çizim oluşturulması.

Sinüzoit: Küresel panoramalarda, görüntüde oluşan dalgalanma tipi.

Stereoskopik Görüntü: Farklı perspektiflerden alınmış görüntülerin üst üste bindirilmesi vasıtasıyla, üç boyutlu derinlik algısı yaratılması.

Tripod: 3 ayaklı taşıyıcı.

Unwrapping: Haritalandırmaların çözülmesi, başka bir tip olarak değiştirilmesi.

USB: Universal Serial Bus. Bir bağlantı çeşidi ve aynı zamanda taşıyıcı belleklerin tarifinde kullanılan bir terim.

VR: Virtual Reality. Sanal gerçeklik.

Web: Ağ.

KAYNAKÇA

- Bayar Abdülkadir, Bayar Özge Mardi **Dijital Fotoğrafçılık**, KODLAB, İstanbul-Bağcılar, 2012
- Benosman Ryad, Kang Sing Bing (Ed) **Panoramic Vision: Sensors Theory and Applications**, Springer-Verlag, Amerika Birleşik Devletleri, New York, 2001
- Bölük Gülderen **İstanbul'un 100 Fotoğrafçısı**, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kültür A.Ş. Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2013
- Brindle Mark **The Digital Filmmaking Handbook**, Quercus Books, İngiltere, Londra, 2013
- Chen T., Yamamoto K., Chhatkuli S., Shimamura H. Panoramic Epipolar Image Generation For Mobile Mapping System, XXII ISPRS Congress International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Science, Cilt 39-B5 05, Ağustos-01 Eylül 2012
- Coleshill Elliott, Ferworn Alexander Panoramic Spherical Video The Space Ball, Computational Science and Its Applications ICCSA, 2003, International Conference Montreal, Canada, May 18–21 2003, Proceedings Part I, Cilt 2667 s:51-58, 2003
- Comment Bernard **The Panorama**, Conti Tipocolor srl, İtalya, 1999
- Couture Vincent, Langer Michael, Sébastien Roy Panoramic Stereo Video Textures Computer Vision (ICCV), IEEE International Conference on Barselona, 6-13 Kasım 2011, s:1251-1258, 2011
- D'Annibale E., Tasseti A. N., Malinverni E. S. From Panoramic Photos to a Low-Cost Photogrammetric Workflow for Cultural Heritage 3d Documentation, International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXIV International CIPA Symposium, Fransa, Strasbourg, Cilt 60-5/W2, s:213-218, 2013

- Eisert Peter, Rurainsky Jürgen, Guo Yong, Höfker Ulrich
Creation and Scene Composition for High-Resolution Panoramas, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Panoramic Photography Workshop, Session V: Visualization of Panoramic Imagery and Fusion with other Data Sources II, Almanya, Dresden, Cilt 36-5/W8, 2005
- Ertan Güler,
Erutku Bülent
Açıklamalı Fotoğraf Terimleri Sözlüğü, Say Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2004
- Fox Jessie, Dylan Arena,
Bailenson Jeremy N.
Standford University Virtual Human Interaction Lab., Virtual Reality: A survival guide for the social scientist Journal of Media Psychology, 21 (3) s:95-113, 2009
- Freeman Michael
Mastering Digital Photography, The Ilex Press Limited, İngiltere, 2008
- Gezgin Suat
Basında Fotoğrafçılık, İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Yayınları, İstanbul, 2002
- Haggrén Henrik, Hyypä Hannu, Jokinen Olli, Kukko Antori, Nuikka Milka, Pitkänen Tuija, Pöntinen Petteri, Rönnholm Petri
Photogrammetric Application of Spherical Imaging International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Panoramic Photography Workshop, Opening Session, Almanya, Dresden, Cilt 34-5/W16, 2004
- Jacobs Corinna
Interactive Panoramas: Techniques for Digital Panoramic Photography, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Almanya, Berlin, 2004
- Kanburoğlu Özer
A'dan Z'ye Fotoğraf, Say Yayınları, Türkiye, İstanbul-Sirkeci, 4. Baskı, 2013
- Klinkmann Sven-Erik
Runeberg Cooper and Ford: the panorama in popular discourse, University of Turku, IIPC Debate 4, 06.04.2010
- Luhmann Thomas
A Historical Review on Panorama Photogrammetry, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Panoramic Photography Workshop, Opening Session, Almanya, Dresden, Cilt 34-5/W16, 2004

- Moritz Steffen, Voigt Miriam, Köther Ulf, Leighton Lucy, Kjahili Besiane, Babur Zehra, Jungclaussen David, Veckenstedt Ruth, Grzella Karsten
- Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, Can virtual reality reduce reality distortion?, Impact of performance feedback on symptom change in schizophrenia patients, University Medical Center Hamburg, Eppendorf Department of Psychiatry and Psychotherapy, Cilt 45 Sayı 2, s:267-271, Haziran 2014
- Özendes Engin
- Osmanlı İmparatorluğu'nda Fotoğrafçılık**, Yem Yayınları, Türkiye, İstanbul, 2013
- Pintaric Thomas, Neumann Ulrich, Rizzo Albert
- Immersive Panoramic Video, Multimedia 2000, Proceedings of the eighth ACM international conference on Multimedia, s: 493-494, 2000
- Shi Yun, Ji Shunping, Shi Zhongchao, Duan Yulin, Shibasaki Ryosuke
- GPS-Supported Visual SLAM with a Rigorous Sensor Model for a Panoramic Camera in Outdoor Environments, State-of-the-Art Sensors Technology, Japan, s:119-136, 2012
- Vansolsem Maarten
- The Art of Strip Photography: Making Still Images With a Moving Camera**, Leuven University Press, Belçika, Leuven, 2011
- Verbree Edward, Anrooij Arno van
- Interactive Navigation Through Distance Added Valued Panoramic Images, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Panoramic Photography Workshop, Session VII: New application fields, Almanya, Dresden, Cilt 34-5/W16, 2004
- Wells Sarah ve Gross Barry ve Gross Michael ve Frischer Bernard(Ed)
- Best Practices Guide to Digital Panoramic Photography**, The Institute for Advanced Technology for Humanities, The Board of Visitors of the University of Virginia, 2007

İNTERNET KAYNAKLARI

Amazon	Complete Tripods Ravelli APGL3 Professional 66-inch Three Axis Head Camera Video Photo Tripod with Quick Release Plate and Carry Bag http://www.amazon.com/Ravelli-APGL3-Professional-66-inch-Release/dp/B002IFPY2O/ref=sr_1_26?ie=UTF8&qid=1400946225&sr=8-26&keywords=tripod Erişim Tarihi 24.05.2014
Amazon	Monopods SIRUI P-326 6 Section Carbon Fiber Monopod Argraph http://www.amazon.com/SIRUI-P-326-Section-Carbon-Monopod/dp/B004QC6VAG/ref=sr_1_11?s=electronics&ie=UTF8&qid=1400945524&sr=1-11&keywords=monopod Erişim Tarihi 24.05.2014
Autodesk	3D Studio Max Panorama Exporter Viewer http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ENU/3ds-Max-Help/index.html?url=files/GUID-35507C7F-2C51-474C-8C6F-4340FDC1A6FB.htm&topicNumber=d30e443376 Erişim Tarihi 26.05.2014
B&H Photo Video	Film Cameras Holga 120 PAN Panoramic Camera http://www.bhphotovideo.com/c/product/944912-REG/holga_200120_holga_120_panasonic_camera.html Erişim Tarihi 19.05.2014
Be Here	About Us https://web.archive.org/web/20010301095300/http://www.behere.com/ Arşivleme Tarihi 01.03.2001 Erişim Tarihi 31.05.2014
Be Here	Technology Total View https://web.archive.org/web/20051122230529/http://www.behere.com/tech/techuser.php Arşivleme Tarihi 22.10.2005 Erişim Tarihi 31.05.2014
Bellissimo Inc 0-360	http://www.0-360.com/ Erişim Tarihi 31.05.2014
Bellissimo Inc 0-360	http://www.0-360.com/camera.asp Erişim Tarihi 31.05.2014
Bloomberg Businessweek	Company Overview of Kaidan Inc. http://investing.businessweek.com/research/stocks/private/sn_apshot.asp?privcapId=774153 Erişim Tarihi 31.05.2014

Brightman James	Gameindustry International 14 Ocak 2014 Mobile gaming to push industry above \$100 billion by 2017 http://www.gamesindustry.biz/articles/2014-01-14-mobile-gaming-to-push-industry-above-USD100-billion-by-2017 Erişim Tarihi 23.05.2014
Bubl	Bublcam http://bublcam.com/the-technology/hardware/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Canon UK	Product Range PowerShot and IXUS digital compact cameras Canon IXUS 265 HS http://www.canon.co.uk/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_Camera/IXUS/ixus_265_hs/index.aspx Erişim Tarihi 24.05.2014
CBS Local News	Mike Cogan Palo Alto Police Unveil Near 360-Degree Patrol Car Cameras With Audio Capabilities http://sanfrancisco.cbslocal.com/2014/03/20/palo-alto-police-unveil-near-360-degree-patrol-car-cameras-with-audio-capabilities/ Erişim Tarihi 01.06.2014
CENTR Camera	http://www.centrcam.com/ Erişim Tarihi 01.06.2014
CNN International	Advertisement Theta 360 Spherical Report 360 http://advertisementfeature.cnn.com/sr360 Erişim Tarihi 01.06.2014
CNN International	Haiti 360 http://edition.cnn.com/interactive/2010/01/world/haiti.360/index.5.html Erişim Tarihi 01.06.2014
CNN	Fortune Global 5002013 The 500 largest corporations in the world http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/index.html Erişim Tarihi 22.05.2014
Cornell University	Athena Mars Exploration Rovers Instruments Panoramic Camera(PANCAM) http://athena.cornell.edu/the_mission/ins_pancam.html Erişim Tarihi 21.05.2014
Cornell University	Photo Lab Making Object VRs http://www.ppath.cornell.edu/PhotoLab/KnowledgeBase/DigiPhotoTips/MakingObjectVRs.htm Erişim Tarihi 27.05.2014
Çavdaroğlu Gülsüm, Bayram Bülent	Görüntü İşleme Yıldız Teknik Üniversitesi www.photogis.yildiz.edu.tr/~bayram/fotogrametri/goruntu_esleme.ppt Erişim Tarihi 01.06.2014

Daily News – Hürriyet Gazetesi	Commemorating a photographer in Istanbul December 2013 http://www.hurriyetdailynews.com/commemorating-a-photographer-in-istanbul.aspx?PageID=238&NID=59281&NewsCatID=385 Erişim Tarihi 02.05.2014
Dailymail Online	Victoria Woollaston 17 Eylül 2013 Cameras disguised inside coat zips and bugs hidden in tree trunks: Fascinating insight into the crafty tricks and devious gadgets German spies used during the Cold War http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2423361/Crafty-tricks-devious-gadgets-German-spies-used-Cold-War-revealed.html Erişim Tarihi 21.05.2014
Denton Images	Steve Denton Review: Really Right Stuff and Hejnar PHOTO Panoramic Head http://www.dentonimages.com/page.php?id=Really_Right_Stuff_and_Hejnar_Photo_Panoramic_Head_Review Erişim Tarihi 25.05.2014
DePaul University	Panorama Photography http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/panorama.htm Erişim Tarihi 11.05.2014
DevalVR	http://www.devalvr.com/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Disasters Emergency Committee	Haiti Earthquake Facts and Figures http://www.dec.org.uk/haiti-earthquake-facts-and-figures Erişim Tarihi 01.06.2014
Eclipsechaser	James R. Charles Techniques for Wide Angle Panoramic Photography Introduction http://www.eclipsechaser.com/eclink/image/widetech.htm Erişim Tarihi 30.05.2014
Egg Solution	http://www.egg-solution.nl/ Erişim Tarihi 31.05.2014
Egg Solution	http://www.egg-solution.nl/prod_photo.htm Erişim Tarihi 31.05.2014
Ephotozine	Canon EOS 70D DSLR Review Jashua Waller http://www.ephotozine.com/article/canon-eos-70d-dslr-review-22815 Erişim Tarihi 24.05.2014

Érudit	Romanticism on the Net Romantic Spectate Num 46-May 2007 Peter Otto Between the Virtual and the Actual: Robert Barker's Panorama of London and the Multiplication of the Real in late eighteenth-century London FIGURE 1011 http://www.erudit.org/revue/ron/2007/v/n46/016130ar.html?vue=figtab&origine=integral&imID=im10&formatimg=imPIGr Erişim Tarihi 11.05.2014
Espaperpress	PT Lens Fisheye Images http://epaperpress.com/ptlens/example.html Erişim Tarihi 25.05.2014
Espaperpress	PT Lens http://epaperpress.com/ptlens/ Erişim Tarihi 24.05.2014
Eyese360	360Fly http://www.360fly.com/ Erişim Tarihi 01.06.2014
EyeSee360	GoPano Micro Features http://www.gopano.com/products/gopano-micro#page=features Erişim Tarihi 31.05.2014
EyeSee360	GoPano Plus Features http://www.gopano.com/products/gopano-plus#page=technology Erişim Tarihi 31.05.2014
EyeSee360	GoPano Plus Tech Specs http://www.gopano.com/products/gopano-plus#page=features Erişim Tarihi 31.05.2014
EyeSee360	GoPano http://www.gopano.com/ Erişim Tarihi 31.05.2014
Eyese360	Sources One-Shot Images https://www.eyese360.com/photowarp/documentation/2.5/sources.html Erişim Tarihi 31.05.2014
FreeD	Technology http://replay-technologies.com/technology/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Gadgetview	Fujifilm's DSLR-like X-S1 Camera Coming Stateside 5 Ocak 2012 Kristie Bertucci http://www.gadgetreview.com/2012/01/fujifilm-x-s1-camera.html Erişim Tarihi 24.05.2014
Garden Gnome Software	Object2VR Object2VR Features http://ggnome.com/object2vr Erişim Tarihi 27.05.2014

Garden Gnome Software	Video Panorama Tutorial (Pano2VR) http://ggnome.com/wiki/Video_Panorama_Tutorial_%28Pano2VR%29 Erişim Tarihi 26.05.2014
George Eastman House International Museum of Photography and Film	Photography Collections Online Enhancing of Illusion The Process and Origins of Photography Full Catalog Record R9165.00001 http://www.geh.org/fm/mees/htmlsrc/mR916500001_ful.html Erişim Tarihi 11.05.2014
Gigapan	EPIC Pro Panoramic Tripod Head for DSLR Cameras GigaPan EPIC Pro for DSLR Cameras http://gigapan.com/cms/shop/epic-pro Erişim Tarihi 24.05.2014
Girocam	Product http://www.girocam.com/#/Girocam_360_Panoramic_Camera/2 Erişim Tarihi 01.06.2014
Gizmag	RemoteReality 360 degree periscope camera system http://www.gizmag.com/remotereality-360-degree-periscope-camera/9166/ Erişim Tarihi 31.05.2014
Google Patent	Omniramic optical system having central coverage means which is associated with a camera projector or similar article https://www.google.com/patents/US6333826?dq=D312263&hl=en&sa=X&ei=mDOIU_eVCIme7AaH1YDoBA&ved=0CDUQ6AEwAA Erişim Tarihi 30.05.2014
Google Patent	Panoramic television viewing system http://www.google.com/patents/US3505465 Erişim Tarihi 30.05.2014
Google Patent	System and method for panoramic imaging https://www.google.com/patents/US7123777?dq=US+Patent+7123777&hl=en&sa=X&ei=EJ6JU8GMD-bT7Abo9oDIBQ&ved=0CDUQ6AEwAA Erişim Tarihi 31.05.2014
Graphic Exchange	Bob Connelly Gxo Archives http://www.gxo.com/archive/ARCHIVESPDF/Hardware/60134BeHereiVideo.pdf Erişim Tarihi 31.05.2014
HDR Studio	HDR Light Studio: Synthetic Lighting http://www.hdrlightstudio.com/synthetic_hdri_lighting.htm Erişim Tarihi 25.05.2014

Historic Camera	History Librarium Catalogue: Panoramic Camera by Scovill Mfg. Co. http://www.historiccamera.com/cgi-bin/librarium/pm.cgi?action=display&login=scovillpanoramic Erişim Tarihi 11.05.2014
Historic Camera	History Librarium People: Thomas Sutton http://historiccamera.com/cgi-bin/librarium2/pm.cgi?action=app_display&app=datasheet&pp_id=1705 Erişim Tarihi 01.06.2014
Hugin	http://hugin.sourceforge.net/ Erişim Tarihi 24.05.2014
Illuminations - Essential media about the arts	Blog Archive Poland 5:Warming to Lodz http://www.illuminationsmedia.co.uk/blog/index.cfm?start=3&news_id=838 Erişim Tarihi 19.05.2014
Immersive Media	imBroadcast http://immersivemedia.com/markets/imbroadcast/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Immersive Media	Products Cameras http://immersivemedia.com/products/#cameras Erişim Tarihi 01.06.2014
Indiegogo	Panono : Panoramic Ball Camera https://www.indiegogo.com/projects/panono-panoramic-ball-camera Erişim Tarihi 01.06.2014
Itechnews	Giroptic 360-degree Digital Camera http://www.itechnews.net/2008/12/19/giroptic-360-degree-digital-camera/ Erişim Tarihi 01.06.2014
IVRPA	Oneshot360 Lens http://ivrpa.org/forum/public/1541 Erişim Tarihi 31.05.2014
İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul 1453 Panorama Müzesi	Fotoğraflar http://panoramikmuze.com/sanal-z%C4%B0yaret/foto%C4%9Fraflar.aspx Erişim Tarihi 07.05.2014
İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul 1453 Panorama Müzesi	Hakkında http://panoramikmuze.com/panorama-1453/fiziki-mek%C3%A2n.aspx Erişim Tarihi 07.05.2014
İstanbul Üniversitesi	Atatürk'le Okumak ataturkleokumak.istanbul.edu.tr Erişim Tarihi 23.05.2014

İstanbul Üniversitesi	Cihan Hükümdarı cihanhukumdari.istanbul.edu.tr Erişim Tarihi 23.05.2014
İstanbul Üniversitesi	Eczacılık Müzesi http://sanaltur.istanbul.edu.tr/eczacilikmuzesi.html Erişim Tarihi 27.05.2014
İstanbul Üniversitesi	İletişim Sanal Galerisi http://iletisimgaleri.istanbul.edu.tr/3dtur.html Erişim Tarihi 23.05.2014
İstanbul Üniversitesi	Sanal Tur Hakkında http://sanaltur.istanbul.edu.tr/hakkinda.html Erişim Tarihi 07.05.2014
İstanbul Üniversitesi	Sanal Tur Fakülteler Hukuk Fakültesi http://sanaltur.istanbul.edu.tr/fakultepanorama/hukukfakultesi/hukukfakultesi.html Erişim Tarihi 22.05.2014
Khroundina Victoria	Robertson of Constantinople 11 Ocak 2014 Cornucopia The Magazine for Connoisseurs of Turkey http://www.cornucopia.net/blog/robertson-of-constantinople/ Erişim Tarihi 08.05.2014
Kickstarter	CENTR: Interactive Panoramic Video in the Palm of Your Hand https://www.kickstarter.com/projects/1307511016/centr-interactive-panoramic-video-in-the-palm-of-y?ref=discover_rec Erişim Tarihi 22.05.2014
Kickstarter	CENTR: Interactive Panoramic Video in the Palm of Your Hand https://www.kickstarter.com/projects/1307511016/centr-interactive-panoramic-video-in-the-palm-of-y?ref=discover_rec Erişim Tarihi 22.05.2014
Kickstarter	Giroptic 360 Camera https://www.kickstarter.com/projects/giroptic/the-worlds-first-full-hd-360-camera Erişim Tarihi 01.06.2014
Kickstarter	Spinpod Spinpod: Seamless panoramic & motion time-lapse photography https://www.kickstarter.com/projects/665986460/spinpod-seamless-panoramic-and-motion-time-lapse-p Erişim Tarihi 22.05.2014
Knorn Florian	Fisheye vs. wide angle lenses for shooting spherical panoramas http://www.florian-knorn.com/2011/08/fisheye-vs-wide-angle-lenses-for-shooting-spherical-panoramas.html Erişim Tarihi 24.05.2014

Knorn Florian	Youtube2011 360x180° Panorama Tutorial - Pt.1: Shooting the images http://www.youtube.com/watch?v=ouOEM4cKKGc Erişim Tarihi 25.05.2014
Koc University	Robertson Photographer and Ebgraver in the Ottoman Capital 27 Nov 2013-20 Feb 2014 http://rcac.ku.edu.tr/events/exhibitions/robertson Erişim Tarihi 02.05.2014
Kodak Company	History of Kodak Milestones - Chronology 1878-1929 http://www.kodak.com/ek/US/en/Our_Company/History_of_Kodak/Milestones_-_chronology/1878-1929.htm Erişim Tarihi 17.05.2014
Kolor	Autopano Video Pro Example http://www.kolor.com/360-videos/360_video_sample_balloon.zip Erişim Tarihi 01.06.2014
Kolor	Ricoh Theta: Create your own Time-Lapse thanks to the free application Theta ActionPlus+ http://www.kolor.com/blog-en/2014/05/20/ricoh-theta-create-your-own-time-lapse-thanks-to-the-free-application/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Kr Pano	Examples Video Panoramas http://krpano.com/video/#top Erişim Tarihi 01.06.2014
KrPano	http://krpano.com/panos/multiframe/toyota/ Erişim Tarihi 28.05.2014
KrPano	Object Movies/Multi-Frame Panos http://krpano.com/examples/objects/ Erişim Tarihi 28.05.2014
Lomography Spinner 360°	History of 360° Photography http://microsites.lomography.co.kr/spinner-360/history Erişim Tarihi 11.05.2014
Lomography	Shop Spinner 360 Camera http://shop.lomography.com/tr/cameras/spinner-camera-family/spinner-360-new-package Erişim Tarihi 19.05.2014
Ludvig David Tristam	Antique Cameras Photo Gallery Cameras 19th to early 20th Century http://www.dtristamludwig.com/images/kodakpanoramic4merge.pdf Erişim Tarihi 17.05.2014

Museum Victoria	View Camera: Sutton Panoramic http://museumvictoria.com.au/collections/items/407437/view-camera-sutton-panoramic-circa-1861 Erişim Tarihi 01.06.2014
NASA	Mars 3D Images Panoramic View From West of 'Dingo Gap' http://mars.jpl.nasa.gov/mars3d/ Erişim Tarihi 23.05.2014
NASA	Mars Exploration Rovers Spacecraft - Surface Operations - Instruments The Panoramic Camera (Pancam) http://marsrover.nasa.gov/mission/spacecraft_instru_pancam.html Erişim Tarihi 21.05.2014
NASA	Mars Billion-Pixel View From Curiosity at Rocknest White-Balanced http://mars.nasa.gov/multimedia/interactives/billionpixel/index.cfm?image=PIA16918&view=cyl Erişim Tarihi 21.05.2014
NASA	Photojournal PIA16918: Billion-Pixel View From Curiosity at Rock Nest White-Balanced http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA16918 Erişim Tarihi 21.05.2014
National Gallery of Canada	Constantinople(İstanbul) Panorama Before 1863 http://www.gallery.ca/en/see/collections/artwork.php?mkey=23259 Erişim Tarihi 01.06.2014
National Media Museum	Photographic Technology Pantoscopic Camera No 32 http://www.nationalmediamuseum.org.uk/collection/photography/photographictechnology/collectionitem.aspx?id=1990-5036/3827 Erişim Tarihi 11.05.2014
National Media Museum	Photography Celluloid and Photography part two: The Development of Roll Film http://www.nationalmediamuseum.org.uk/~media/Files/NMEM/PDF/Collections/Photography/TheDevelopmentOfCelluloidRollfilm.ashx Erişim Tarihi 17.05.2014
National Park Service	Gettysburg National Military Park Pennsylvania http://www.nps.gov/gett/historyculture/gettysburg-cyclorama.htm Erişim Tarihi 07.05.2014
NC Tech	Technical Features http://www.nctechimaging.com/index.php Erişim Tarihi 01.06.2014

Neighborsgo	Tristan Hallman Garland's panoramic camera gives investigations a new look http://www.dallasnews.com/news/community-news/garland-mesquite/headlines/20131106-garlands-panoramic-camera-gives-investigations-a-new-look.ece Erişim Tarihi 01.06.2014
Noblex Canada	Noblex Panorama Cameras http://www.noblexcanada.com/noblexproducts.htm Erişim Tarihi 19.05.2014
Nodal Ninja	iStar http://shop.nodalninja.com/istar/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Nodal Ninja	Ultimate M Series Ultimate M2 with RD8-II Rotator (F8001) http://shop.nodalninja.com/ultimate-m2-with-rd8-ii-rotator-f8001/ Erişim Tarihi 24.05.2014
Oculus Rift	Development Kit 2 http://www.oculusvr.com/dk2/ Erişim Tarihi 23.05.2014
Osmanlı Bankası Arşiv ve Araştırma Merkezi	Oryantalizmden Osmanlı Fotoğraf Sanatına http://www.obarsiv.com/dokumantasyon/fotvekart/osmanli_fotsanati.html Erişim Tarihi 01.06.2014
Outside Online	Nick Kelley CENTR 360-Degree HD Camera http://www.outsideonline.com/outdoor-gear/gearshed/covet/CENTRs-360-Degree-HD-Camera.html Erişim Tarihi 01.06.2014
Pano Edit	How to avoid a parallax error http://www.panoedit.com/tutorials/parallax/ Erişim Tarihi 25.05.2014
Pano Pro Ltd	Cameras and Packages http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/category&path=61_18 Erişim Tarihi 30.05.2014
Pano Pro Ltd	Universal Adapter for Compact Caneras http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=61_59&product_id=54 Erişim Tarihi 30.05.2014
Pano Pro Ltd	Universal Adapter for DSLR VE http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=61_62&product_id=78 Erişim Tarihi 30.05.2014
Pano Pro	Actioncam360 GPH2-65- http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&path=66&product_id=124 Erişim Tarihi 31.05.2014

Pano Pro	MkII http://www.pano-pro.com/index.php?route=product/product&product_id=50 Erişim Tarihi 31.05.2014
Panono	FAQ http://www.panono.com/faq/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Panoramic Photo	A Timeline of Panoramic Cameras http://www.panoramicphoto.com/timeline.htm Erişim Tarihi 11.05.2014
Panoscope360	Authoringen http://www.panoscope360.com/authoringen.html Erişim Tarihi 31.05.2014
Paris Ile-de-France	Le Diorama de Daguerre patrimoine unique au monde renaît à Bry-sur-Marne (94) http://paris-ile-de-france.france3.fr/2013/09/23/le-diorama-de-daguerre-patrimoine-unique-au-monde-renait-bry-sur-marne-94-324249.html Erişim Tarihi 19.05.2014
Photo Modeler	How It Works The Steps http://www.photomodeler.com/products/how-it-works.html Erişim Tarihi 27.05.2014
Photo Spherix	360 Views http://www.photospherix.com/132-2/ Erişim Tarihi 27.05.2014
Photoshop	Tutorials Photoshop Tutorials http://www.photoshop.com/tutorials/6601 Erişim Tarihi 24.05.2014
Point Grey	Ladybug 5 http://ww2.ptgrey.com/products/ladybug5/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Point Grey	Spherical Vision http://ww2.ptgrey.com/spherical-vision Erişim Tarihi 01.06.2014
Remote Reality	About Us http://www.remotereality.com/about-us/ Erişim Tarihi 31.05.2014
Remote Reality	http://www.remotereality.com Erişim Tarihi 31.05.2014
Remote Reality	Humminbird http://www.remotereality.com/wp-content/uploads/2014/01/Hummingbird_Lens_Datasheet1.pdf f Erişim Tarihi 31.05.2014

Remote Reality	Products Omni Alert Camera https://web.archive.org/web/20051230063019/http://www.remotereality.com/vtprod/oa_camera.html Arşiv Tarihi 30 Aralık 2005 Erişim Tarihi 31.05.2014
Revolve Camera	RAM Motorized Slider Bundle http://www.revolvecamera.com/products/ram-motorized-slider-bundle Erişim Tarihi 24.05.2014
Ricoh Theta 360	Firmware History https://theta360.com/en/support/download/firmware/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Ricoh Theta 360	Product https://theta360.com/en/about/theta/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Ryubin's Panorama Laboratory	A SIMPLE WAY TO SERVE STILL DOUGHNUTS http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects_simple_way_to_serve_still_doughnuts01.html Erişim Tarihi 26.05.2014
Ryubin's Panorama Laboratory	Spherecam Experiment http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects_spherecam_experiment01.html Erişim Tarihi 30.05.2014
Ryubin's Panorama Laboratory	Projects http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/projects.html Erişim Tarihi 01.06.2014
Seitz	Roundshot Roundshot Liveam D2 http://www.roundshot.ch/xml_1/internet/en/application/d77/d89/f90.cfm Erişim Tarihi 19.05.2014
Seitz	Roundshot Roundshot Liveam D2 Multimedia http://www.roundshot.ch/xml_1/internet/en/application/d77/d89/f199.cfm Erişim Tarihi 19.05.2014
Shene Ching-Kuang	Michigan Technology University Department of Computer Science It All Starts with Thread Size and Rings http://www.cs.mtu.edu/~shene/DigiCam/User-Guide/filter/thread-rings.html Erişim Tarihi 30.05.2014
Shore Design	Otus 360 Camera http://www.shore-design.co.uk/case-studies/commercial/360-camera Erişim Tarihi 01.06.2014
Shutter Point Photography	360 Panoramic and VR Photography http://www.shutterpoint.co.uk/panoramic.php Erişim Tarihi 26.05.2014

Shutterbug Magazine	Panoramic Cameras; Gear To Help You Get The Wide View Page 2 35mm Cameras http://www.shutterbug.com/content/panoramic-cameras-gear-help-you-get-wide-view-page-2 Erişim Tarihi 19.05.2014
Sphericam	http://sphericam.com/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Spinpod	Panoramic Photography http://thespinpod.com/pages/panoramic-photography Erişim Tarihi 22.05.2014
Sporttechie	Simon Ogus At Long Last! FIFA Approves Goal-Line Instant Replay Technology http://www.sporttechie.com/2012/07/05/at-long-last-fifa-approves-goal-line-instant-replay-technology-154/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Stereopanorama	3D Panoramas http://www.stereopanoramas.com/blog/ Erişim Tarihi 24.05.2014
Steve's Digicams	Kaidan 360 One VR2002 http://www.steves-digicams.com/2002_reviews/360one.html Erişim Tarihi 31.05.2014
Steve's Digicams	Kaidan 360 One VR2005 http://www.steves-digicams.com/2005_reviews/360one_mod3.html Erişim Tarihi 31.05.2014
The Library of Congress	Abdul Hamid II Collection http://www.loc.gov/pictures/collection/ahii/index/subjects/ Erişim Tarihi 01.06.2014
The Library of Congress	Christopher Oscanyan Istanbul Panorama http://hdl.loc.gov/loc.pnp/pan.6a23331 Erişim Tarihi 08.05.2014
The Library of Congress	The Daguerreotype http://www.loc.gov/pictures/collection/dag/medium.html Erişim Tarihi 01.06.2014
The Metropolitan Museum of Art	Panoramic View of the Palace and Gardens of Versailles http://www.metmuseum.org/collections/search-the-collections/13052#fullscreen Erişim Tarihi 07.05.2014
The New York Times	A New Perspective on Crime Scenes http://www.nytimes.com/interactive/2011/11/20/nyregion/nypd-crime-scene-panoramas.html Erişim Tarihi 01.06.2014

TIME	Luckerson Victor Business Facebook Facebook Buying Oculus Virtual-Reality Company for \$2 Billion http://time.com/37842/facebook-oculus-rift/ Erişim Tarihi 23.05.2014
Trusted Reviews	Sony Bloggie Touch MHS-TS20K - Controls and 360-degree Capture http://www.trustedreviews.com/sony-bloggie-touch-mhs-ts20k_Camcorder_review_controls-and-360-degree-capture_Page-2 Erişim Tarihi 01.06.2014
USA Sabah Gazetesi	2. Abdülhamid'e hediye edilen fotoğraflar ABD'den geliyor! Haber Tarihi 22 Ekim 2011(Anadolu Ajansı) http://www.usasabah.com/KulturSanat/2011/10/22/2-abdulhamde-hediye-edilen-fotograflar-smithsonianda Erişim Tarihi 01.06.2014
Video Panoramas	http://www.videopanoramas.com/ Erişim Tarihi 01.06.2014
Washington Post	Pierre Kattar Nelson Hsu Stephanie Merry Philip Kennicott http://www.washingtonpost.com/wp-srv/artsandliving/interactives/cyclorama/ Erişim Tarihi: 07.05.2014
Webtechpoint	New Giroptic one-shot 360° digital camera http://www.webtechpoint.com/2008/12/new-giroptic-one-shot-360%C2%B0-digital-camera/ Erişim Tarihi 01.06.2014
360 Facil	Photographing 360 Degree Around With A VR Station http://www.360facil.com/eng/360-degree-photo-shot-vr-station.php Erişim Tarihi 01.06.2014
360Heroes	Products 360 Plug-n-Play Holders http://shop.360heros.com/360Heros-360-Video-Holders-s/1817.htm Erişim Tarihi 01.06.2014