

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

GPS DESTEKLİ STEREO-FOTOGRAMETRİK
HAREKETLİ HEDEF BELİRLEME SİSTEMİ
TASARIM VE UYGULAMASI

Necati TOK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
GEBZE
2010

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

GPS DESTEKLİ STEREO-FOTOGRAMETRİK
HAREKETLİ HEDEF BELİRLEME SİSTEMİ
TASARIM VE UYGULAMASI

Necati TOK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bahadır ERGÜN
GEBZE

2010



**GEBZE YÜKSEK
TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JÜRİ ONAY FORMU

JÜRİ

ÜYE (BAŞKAN) :

ÜYE :

ÜYE :

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı ile yukarıdaki öğretim elemanlarından oluşmuş jüri tarafından düzenlenen/...../..... tarihli Tez Savunma Tutanağı neticesinde Yüksek Lisans öğrencisi'ın çalışması GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Yönetim Kurulu/...../..... tarih ve .../.../..... sayılı kararıyla Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak onaylanmıştır.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI : GPS DESTEKLİ STEREO-FOTOGRAMETRİK HAREKETLİ HEDEF BELİRLEME SİSTEMİ TASARIM VE UYGULAMASI

YAZAR ADI : NECATİ TOK

Bu çalışmada stereo-fotogrametrik kamera kullanılarak elde edilen görüntüler üzerinde hedef objenin yerini tespit edilmesi ve tespit edilen koordinatların doğruluğunun platform ve hedef tarafında bulunan iki ayrı GPS den elde edilen koordinatlarla kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan her iki kamera birbirlerine küçük bir açı kadar dönük durumda olsa bile yaklaşık olarak paralel bir şekilde hedefe bakmaktadırlar ve sabit bir eksen üzerinde bulunmaktalar. Küçük kare şeklinde bir nesne olan hedef, kameralar arasında belirlenen baz mesafesine göre belli uzaklıktan takip edilmiş ve görüntülerden video dosyaları oluşturulmuştur. Video dosyaları kullanılarak her bir film karesi için hedef resim koordinatları belirlenir. Ardından Pictran yazılımı ile elde edilmiş yöneltme parametreleri yardımıyla stereo-fotogrametrik hesaplamalarla hedefin cisim koordinatları tespit edilir. Video film kareleri üzerinde bu şekilde hedef yeri tespit edilirken, hedef tüm resim üzerinde aranmaz. Hedefin ardı ardına gelen film kareleri üzerinde ilerleyebileceği maksimum piksel uzunluğu ofset kabul edilerek resme göre çok daha küçük bir alanda arama yapılır. Böylece performanstan kazanılmış olunur. En son tüm zaman birimleri için koordinatlar bulunduktan sonra GPS cihazlarından elde edilen koordinatlarla fotogrametrik olarak elde edilmiş koordinatlar birbirleriyle karşılaştırılıp doğruluk analizi yapılmıştır. Video görüntülerindeki netlik, uygulamanın hedefi doğru konumda tespit edebilmesi, kameralar ve GPS cihazı arasındaki offset değeri fotogrametrik olarak elde edilen koordinatların başarısını etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Stereo-fotogrametri, Çift Kamera, Hedef Takibi, GPS, Java, Görüntü İşleme

SUMMARY

TITLE: GPS SUPPORTED STEREO-PHOTOGRAMMETRIC MOTIONAL TARGET DETECTION SYSTEM DESIGN AND APPLICATION

AUTHOR: NECATI TOK

In this study, the aim is to find object coordinate using stereo-photogrammetric camera and check this coordinates with GPS coordinates that evaluate from camera platform and target platform. Each camera has placed parallel another one on the platform. Their axis are constant that calling “base length” for two cameras. Base length is important for specifying distance between cameras and target. Detecting target picture coordinates by using video files for each frame. Evaluate object coordinates using bundle adjustment. Performance of the application software which were developed in Java have been increased with target detection algorithm(image filtering) for determining picture coordinates on the next frame. In the application, thresholding target detection algorithm has been used in not every frame for only used in the selected frames. For this frames, only selected area have been used for detection target. This selection area have been chosen from the past target position from the past frame with its offset. Offset pixel size is approximately 20-30 pixel dimension about the camera resolution. End of the target detection application, compare between GPS coordinates and photogrammetric coordinates for validation of two source. Clarity of the image, base length of two cameras and offset values between GPS and camera on the platform affected compatibility of the coordinates.

Keywords: Stereo-photogrammetry, Stereo Camera, Target Detection, GPS, Java, Image Processing

TEŞEKKÜR

Öncelikle, tüm yüksek lisans eğitimim boyunca hafta sonu hafta içi, gündüz gece gözetmeksizin sabırla desteğini esirgemeyen, bana bıkmadan, büyük bir hoşgörü ve sabır göstererek destek olup yön veren, araştırma ve problem çözme kabiliyeti kazandıran GYTE Öğretim Üyesi Danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Bahadır ERGÜN'e ;

Yüksek Lisans tahsilim boyunca ortak bir çok badireleri göğüslediğimiz, destekleriyle benim ayakta durmamda önemli payı olan değerli sınıf arkadaşım Erhan Uğur ÖZBİLGE'ye;

Laboratuarda zaman zaman beraber çalıştığımız ve elinden gelen yardımı esirgemeyerek bir arkadaş ve bir akademisyen olarak bana destek olan GYTE Araştırma Görevlisi Cumhur ŞAHİN'e;

Her konuda olduğu gibi eğitimim boyunca da desteğini sonuna kadar sürdüren eşim Beyza TOK'a

Teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. FOTOGRAMETRİ	2
2.1 Stereo-fotogrametri Nedir?	2
2.2 Stereo-fotogrametri Matematiği	3
2.2.1 Uzayda Dönme	3
2.2.2 Fotogrametrik İzdüşüm	4
2.2.3 Fotogrametride kullanılan koordinat sistemleri	7
2.2.4 Resimlerin Yöneltilmesi	7
2.2.4.1 İç Yöneltilme	7
2.2.4.2 Dış Yöneltilme	8
2.2.5 Yersel Fotogrametride Resim Çekimi	11
2.2.6 Yersel fotogrametride Resim Çekim Durumları	13
2.2.6.1 Normal Çekim Durumu	14
2.2.6.2 Dönük Çekim Durumu	15
2.2.6.3 Konvergent Çekim Durumu	16
2.3 GPS ile Konum Belirleme	17
2.3.1 GPS Nedir?	17
2.3.2 GNSS Nedir?	17
2.3.3 GPS'in Bölümleri	18
2.3.3.1 Uzay Bölümü	18
2.3.3.2 Kontrol Bölümü	19
2.3.3.3 Kullanıcı Bölümü	19
2.3.4 GPS ile Konum Belirleme	20

2.3.4.1	GPS Ölçü ve Hesaplarını Etkileyen Hata Kaynakları	22
2.3.4.2	GPS İle Konum BelirlemeYöntemleri	23
2.3.4.3	Mutlak Konum Belirleme	24
2.3.4.4	Görelî Konum Belirleme	25
2.3.4.4.1	Statik Ölçü Yöntemi	26
2.3.4.4.2	Hızlı Statik Ölçü Yöntemi	26
2.3.4.4.3	Kinematik Ölçü Yöntemi	27
2.3.4.4.4	Diferansiyel GPS	28
2.3.4.4.5	Kinematik GPS ve Ağ-RTK	29
3.	UYGULAMA	31
3.1	Kullanılan Donanımlar	31
3.2	Ortamın Hazırlanması ve Datalarının Elde Edilmesi	32
3.3	Yazılım Uygulaması	34
3.3.1	Neden Java	34
3.3.2	Arayüzün Hazırlanması	35
3.4	Hedef Yerinin Tesbit Edilmesi	38
3.5	Doğruluk Analizi	39
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	44
	KAYNAKLAR DİZİNİ	46
	ÖZGEÇMİŞ	48
	EKLER	49
	EK-1: NovAtel's FlexPak Teknik Özellikleri	50
	EK-2: NovAtel's SMART ANTENNA Teknik Özellikleri	52
	EK-3: Java Video İşleme Kodları	54

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

GPS	: Global Positioning System
NAVSTAR	: Navigation Satellite Timing And Ranging
GLONASS	: The Global Navigation Satellite System
GNSS	: Global Navigation Satellite Systems
WAAS	: Wide Area Augmentation System
EGNOS	: European Geostationary Navigation Overlay Service
GNSS	: Global Navigation Satellite Systems)
m	: Metre
cm	: Santimetre
IGS	: International GPS Services
DGPS	: Diferansiyel GPS
RTK	: Real Time Kinematik
GPRS	: General Packet Radio Service
CORS	: Continuously Operating Referance Station
API	: Application Programming Interface
JMF	: Java Media Framework
AWT	: Abstract Windowing Toolkit
JDS	: Java Direct Show
FMJ	: Freedom For Media In Java

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Eksenler etrafında dönmeler (Krauss, 2007).	4
2.2 Fotogrametrik izdüşüm (Marangoz, 2002).	5
2.3 İç yöneltme ile elde edilen ışın demeti (Marangoz, 2002)	8
2.4 Yersel fotogrametride resim çekimi (Marangoz, 2002)	12
2.5 (b/h) oranının değişimine göre y doğrultusundaki prezisyon değişimi (Marangoz, 2002)	12
2.6 h sabit iken b' ye bağlı derinlik belirleme hatası (Marangoz, 2002)	13
2.7 Normal çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)	14
2.8 Dönük çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)	15
2.9 Konvergent çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)	16
2.10 GPS uydu ve yörüngeleri (www.gnss.be)	19
2.11 İki uydunun kesişimi ile yerbulum	20
2.12 Üç uydunun kesişimi ile yerbulum (www.gnss.be)	21
2.13 Dört uydunun kesişimi ile yerbulum (www.the-portable-gps.com)	22
2.14 Uydu ve alıcı arasındaki uzaklığın hesaplanması (www.iski.gov.tr)	23
2.15 Mutlak konum belirleme (www.iski.gov.tr)	24
2.16 Göreli konum belirleme (www.iski.gov.tr)	25
2.17 Kinematik konum belirleme (www.iski.gov.tr)	28
2.18 Diferansiyel GPS ile konum belirleme (www.iski.gov.tr)	29
3.1 Kullanılan donanımlar	31
3.2 Hedefi takip eden platform	32
3.3 Hedefin bulunduğu platform	32
3.4 Resimlerin yöneltmesi için hazırlanmış kontrol noktaları	33
3.5 Deney için oluşturulan sistem	33
3.6 Java ile hazırlanan program arayüzü	35
3.7 “Load Video” butonu ile video dosyalarını yükleme	36
3.8 Hedef takip prosesinin başlatılması	37
3.9 Hedef objeye ait konum değerleri	38
3.10 Prosese ait logların kaydedilmesi	38
3.11 Film karesi üzerinde hedef objenin aranması	39

3.12 GPS ve kameralara ait pozisyon değişim grafiği	42
3.13 GPS ve fotogrametrik yöntemlerle elde edilen koordinatlara ait grafik	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Uydu sayısı ve ölçü süreleri (www.iski.gov.tr)	27
3.1 Kullanılan GPS cihazlarının bazı özellikleri	31
3.2 GPS ve fotogrametrik yöntemlerle elde edilen koordinatların karşılaştırılması	40
3.3 30 time noktası için GPS den elde edilen mesafeler – fotogrametrik olarak elde edilen mesafeler farkı.	40

1. GİRİŞ

Günümüzde elektronik sistemlerin kullanılmasında son adım sayısal fotogrametri ile olmaktadır. Fotogrametrik resim elde edilmesi ve elde edilen resimlerin değerlendirilmesindeki otomasyon ve doğruluk, üç boyutlu cisim koordinatlarının resimlerdeki ölçmelerden elde edilmesindeki kolaylık ve sürat, artık fotogrametrinin gelişim yönünü belirleyen en önemli etkindir. Hareketli objelerin izlenmesi, savunma konuları, üç boyutlu şehir modellerinin oluşturulması, mühendislik ölçmeleri, askeri hedefleme ve ulaştırma gibi farklı bir çok alanda stereo-fotogrametrik yöntemler kullanılmaktadır.

Birçok alanda olduğu gibi hareketli objelerin takibinde de stereo-fotogrametri yöntemleri özellikle güvenlik ve savunma alanında büyük önem arz etmektedir. Hareketli hedefe ait fotogrametrik bilgiler ve GPS verileri bir araya getirilerek farklı sektörlere yönelik kullanım amaçlanabilir. Son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalarda özellikle gerçek zamanlı video-stream üzerinden yapılan çalışmalarda yüksek hacimli verilerin olması, pahalı donanım gerektirmesi ve uygulamanın zor olması gibi nedenlerden dolayı performans problemlerinin olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada GPS destekli olarak video/resim tabanlı ölçmeler vasıtası ile hareketli hedefe ait mekansal verilerin elde edilmesi ve her iki şekilde elde edilen konum verilerinin doğruluğunun karşılaştırılması amaçlanmıştır. Hedefe ilişkin verilerin en kısa ve hızlı yoldan elde edilmesine yönelik hem uygulama dili olarak hem de matematiksel yöntem olarak araştırma amaçlanmıştır.

2. FOTOGRAMETRİ

Fotogrametri ışık yardımı ile çizerek ölçme anlamına gelmektedir. Fotogrametri tekniği ile ölçülmek istenen nesnenin ve yakın çevresinin yada arazinin fotoğrafları çekilir. Bunların fotoğraf üzerindeki görüntüleri ölçülerek istenen bilgiler sağlanabilir, ya da özel aletlerde bu görüntüler harita yada plan biçimine dönüştürülebilir.

Fotogrametrinin başlangıç amacı, yeryüzünün topoğrafik yapısını elde etmek iken, bu amaç bugün yeni ve değişik uygulama alanlarını da içermektedir. Günümüzde fotogrametri, canlı ve cansız cisimlerin geometrik ve yapısal özelliklerini kayıt etme, ölçme ve yorumlamakta başarıyla kullanılmaktadır.[Marangoz,2002]

2.1 Stereo-fotogrametri Nedir?

Ortak alanları olan fotoğraf çiftleri üzerinde ölçüler yaparak bilgi üretmeyi amaçlayan fotogrametridir. Stereoskopik(3 boyutlu) görüşte söz konusu olduğundan buna stereo-fotogrametri de denir. Bilindiği gibi, fotoğraf yardımı ile üçüncü boyut ancak objenin farklı bir noktadan çekilmiş ikinci bir fotoğrafı yardımıyla elde edilebilir. Stereo görüntü yöntemi, insan gözünün çalışma ilkeleriyle benzerlikler gösterir. Gözler arasındaki mesafe nedeniyle beyne gönderilen iki görüntü birbirinden farklıdır. Bu iki ayrı perspektif görünümünden, üç boyutlu mekansal bir izlenim elde edilmesi insan beyninin algı sistemindeki bütünleme yeteneği ile ilgilidir. Fotogrametri uygulamalarında; üç boyutlu mekansal izlenim elde edilebilmesi için, belirli bir mesafenin (baz) iki ucundan ve kamera optik eksenleri birbirine paralel bir biçimde çekilmiş görüntülerin ilgili gözlere ayrı ayrı yönlendirilmeleri gerekir. Söz konusu görüntüler, aynı alanı paralel perspektiflerle belgeleyen eşlenik görüntülerdir.

Yeryüzünün aynı arazi parçasını içeren fakat farklı 2 noktadan alınan hava fotoğrafları ile üç boyutlu ölçmesinin yapılmasında resimlerin iç ve dış

yöneltmesinin bilindiği kabul edilir. Bu koşul sağlanmış ise resimler resim çekme anındaki aynı yöneltme ile bir çift resim değerlendirme aleti, örneğin bir çift projector içine yerleştirilebilir. Böylelikle resim çiftinin oluşturduğu uzay model yükseklik ve konum bakımından ölçülebilir.[Marangoz,2002]

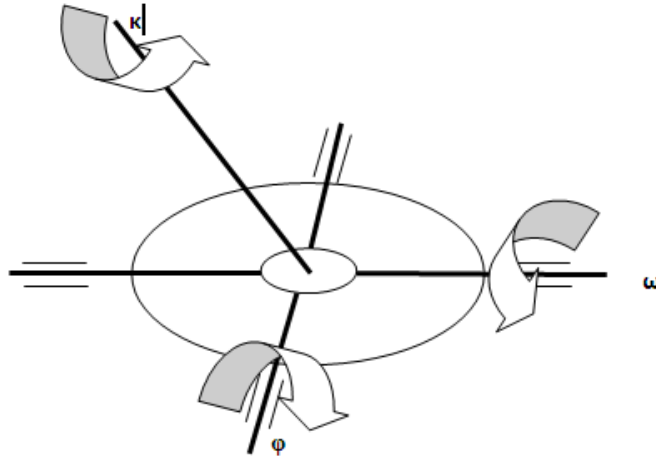
2.2 Stereo-fotogrametri Matematiği

Çift resim değerlendirmesi, resmi çekilen cismin iki ölçme resminden, konum ve biçim olarak nasıl yeniden oluşturulabileceği probleminin ele alınmasıdır.

Resimleri çekilen cisimlerin üç boyutlu digital modellerinin elde edilmesi olarak adlandırılan değerlendirme genel olarak ölçme resimlerinin yöneltilmesi olarak tanımlanan geniş kapsamlı ön hazırlık çalışmalarını öngörmektedir. Bu hazırlık adımlarında karar verici unsur her iki ölçme resminin dış yöneltmesinin bilinen veya bilinmeyen olmasıdır. Fotogrametrik değerlendirme ilke olarak resim çekme işlemindeki geometrik ilişkilerin hesapsal olarak tekrar oluşturarak ve karşılık gelen resim noktalarından(resim elemanlarından), cismi digital olarak yeniden elde edebilmelidir. Ölçme resimlerinin yöneltilmesi resimlerin iç yöneltmesinin bilinmesi durumunda oldukça kolaylaşır. Stereo-fotogrametrinin matematiğinin daha iyi anlaşılması için uzayda dönme ve merkezi izdüşümün iyi anlaşılması gerekmektedir.

2.2.1 Uzayda Dönme

Uzayda dönme bağımsız üç parametre ile belirlidir. Uzaydaki üç koordinat eksenini etrafındaki dönme açıları ω , ϕ , κ ile ifade edilir.



Şekil 2.1 Eksenler etrafında dönmeler (Krauss, 2007).

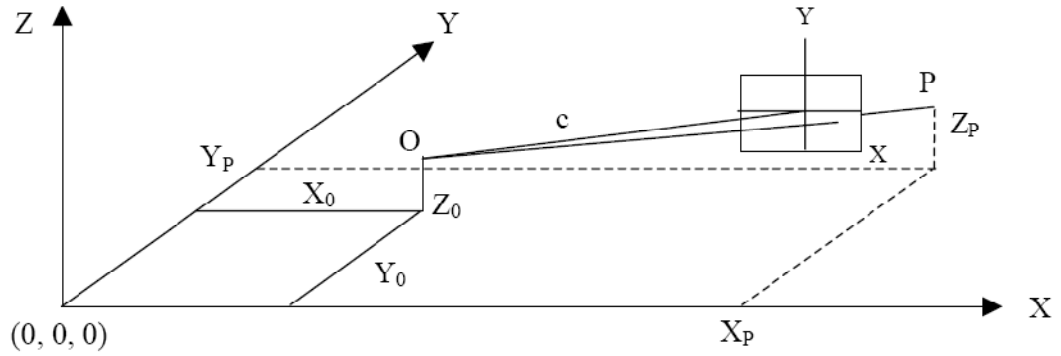
$$R_{\omega\phi\kappa} = \begin{bmatrix} \cos\phi\cos\kappa & -\cos\phi\sin\kappa & \sin\phi \\ \cos\omega\sin\kappa + \sin\omega\sin\phi\cos\kappa & \sin\omega\cos\kappa - \sin\omega\sin\phi\sin\kappa & -\sin\omega\cos\phi \\ \sin\omega\sin\kappa - \cos\omega\sin\phi\cos\kappa & \sin\omega\cos\kappa + \cos\omega\sin\phi\sin\kappa & \cos\omega\cos\phi \end{bmatrix} \quad (2.1.)$$

xyz koordinat sistemindeki bir P noktası üç dönme açıları ω , ϕ , κ ile de XYZ sistemine dönüştürülebilir.

2.2.2 Fotogrametrik İzdüşüm

Fotoğraflardan cisimlerin konum ve biçimlerini yeniden oluşturabilmek için bu fotoğrafların geometrik izdüşüm kurallarının bilinmesi gerekir.

Bir cisim noktası P nin XYZ koordinatları ile bu noktanın P' resim noktasının x ve y resim koordinatları arasındaki ilişki Şekil 2.2 de gösterilmiş ve matematiksel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.2 Fotogrametrik izdüşüm (Marangoz, 2002).

Resim ve cisim uzay koordinat sistemleri arası açısal ilişkiler, koordinat eksenleri arası doğrultu kosinüslerinin oluşturduğu (3x3) ortogonal dönüşüm matrisi ile belirlenir. Resim koordinat sisteminde p noktasının konumunu belirleyen resim vektörü;

$$P = \begin{bmatrix} x_p & x_0 \\ y_p & y_0 \\ 0 & -c \end{bmatrix} \quad (2.2.)$$

olur. Burada x_0 , y_0 ana nokta koordinatları, c odak uzaklığıdır.

Resim çekme makinesi sonsuza odaklanmadıkça ana nokta uzaklığı, odak uzaklığına eşit değildir. Bu durumda ana nokta uzunluk değeri odak uzaklığında Δf kadar sapma değerine sahiptir. [Marangoz, 2002]

$$c = f + \Delta f \quad (2.3)$$

Cisim uzay koordinat sisteminde P noktasının konum vektörü,

$$P = \begin{bmatrix} X_p & -X_0 \\ Y_p & -Z_0 \\ Z_p & -Z_0 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

olur. Kolinearite eşitliğine göre, p resim ve P cisim vektörleri arasındaki matematiksel bağıntı,

$$P = k.D.P$$

$$P = \begin{bmatrix} x_p & x_0 \\ y_p & y_0 \\ 0 & -c \end{bmatrix} = k.D \begin{bmatrix} X_p & -X_0 \\ Y_p & -Z_0 \\ Z_p & -Z_0 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

şeklinde ifade edilir. Burada k ölçek faktörü olup, $k = P/p$ olarak ifade edilir. Resim koordinatlarının bilinen değerler olması durumunda cisim koordinatları,

$$k = \frac{1}{D^T} p \quad (2.6)$$

$$\begin{bmatrix} x_p - x_0 \\ y_p - y_0 \\ 0 - c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ D^T \\ k \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_p - X_0 \\ Y_p - Y_0 \\ Z_p - Z_0 \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

olarak elde edilir. k ölçek faktörünün kolinearite eşitliklerinde her bir ışın için ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda oluşan matematiksel ifadelerden k ölçek faktörü yok edilirse,

$$f_1 = x - x_0 + c \frac{a_{11}(X - X_0) + a_{12}(Y - Y_0) + a_{13}(Z - Z_0)}{a_{31}(X - X_0) + a_{32}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)} \quad (2.8.a, 2.8.b)$$

$$f_2 = y - y_0 + c \frac{a_{21}(X - X_0) + a_{22}(Y - Y_0) + a_{23}(Z - Z_0)}{a_{31}(X - X_0) + a_{32}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

matematiksel ifadeleri elde edilir.

x_0, y_0 ve c parametreleri iç yöneltme elemanlarıdır. Bunlar uzaysal ışın demetinin izdüşüm merkezini resim düzlemine göre sabitlerler.

Resim çekme merkezinin cisim koordinatları X_0, Y_0, Z_0 ve dönme parametreleri ω, ϕ, κ dış yöneltmenin elemanlarıdır.

2.2.3 Fotogrametride kullanılan koordinat sistemleri

Uluslararası Fotogrametri Birliği' nin (International Society for Photogrammetry) 1960 yılında Londra' da yaptığı kabulle fotogrametrik çalışmalarda kullanılacak koordinat sistemleri hakkında bir standart oluşturmuştur. Bu açıklamaya göre, fotogrametride kullanılan formül ve türetmeler aşağıda tanımlanan koordinat sistemlerine göre yapılmalıdır. [Marangoz, 2002]

Uzay (Cisim) koordinat sistemi, X eksen pozitif yönü uçuş yönü uçuş doğrultusunda (hava fotogrametrisinde), Z eksen yukarı doğru olan ve sağ el kuralına uyan dik bir XYZ koordinat sistemidir. Başlangıç noktasının seçimi serbesttir. [Marangoz, 2002]

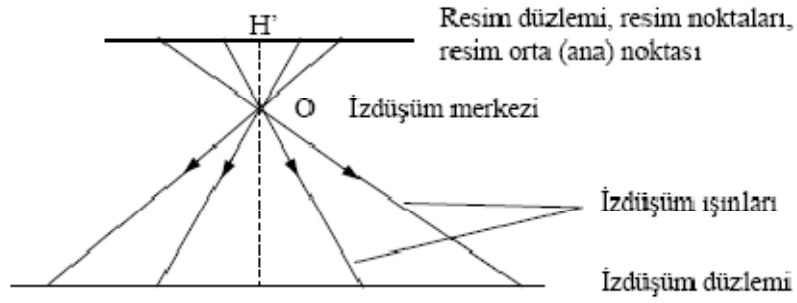
Resim koordinat sistemi, eksenleri cisim koordinat sistemiyle aynı yönde olan ve sağ el kuralına uyan xyz koordinat sistemidir. x eksen primer eksen, y eksen sekonder eksendir. Dönme açılarının pozitif yönü, sağ el kuralına uygun olarak saat doğrultusu yönündedir. [Marangoz, 2002]

2.2.4 Resimlerin Yöneltilmesi

Resimlerin resim çekim anındaki konumlarının yeniden elde edilmesi işlemine resimlerin yöneltilmesi adı verilir. İç ve dış yöneltilme olmak üzere iki adımda yapılır.

2.2.4.1 İç Yöneltilme

Resmi oluşturan ışınların, yani resim çekimi sırasında objektiften geçen ışınların küçültülmüş veya büyültülmüş olarak ışın demeti oluşturacak biçimde yeniden elde edilmesidir. İç yöneltilme, izdüşüm merkezine göre resim noktalarının konumunu esas alarak cisim uzayındaki ışınların aralarındaki açısal bağıntıyı ifade eder. Böylece resim koordinat sistemine göre izdüşüm merkezinin konumu yöneltilmenin geometrik elemanlarıyla ifade edilir. İç yöneltilme ile resim çekim anındaki ışın demeti yeniden oluşturulmuş olur. [Marangoz, 2002]



Şekil 2.3 İç yöneltme ile elde edilen ışın demeti (Marangoz, 2002)

İç yöneltme elemanları, resim ana noktası H'' nün orta noktaya göre konumu ve izdüşüm merkezinin resim düzlemine olan uzaklığıdır. Bu değerler hava fotogrametrisinde x_H', y_H', c yersel fotogrametride x_H', y_H', c elemanlarıdır. [Marangoz, 2002]

Bu geometrik düşünce yanında iç yöneltme parametrelerine optik izdüşümü belirleyen mercek hatalarının bilinmesi gerekir. İç yöneltme elemanlarının bilinmesi durumunda sabit değer olarak alınırlar. Dengeleme hesabında bilinen olarak kabul edilirler. Eğer bu değerler daha önceden laboratuvarlarda kalibrasyon ölçmeleriyle belirlenmiş iseler, o zaman düzeltme getirilecek bilinmeyen değerler olarak dengeleme hesabına katılırlar. [Marangoz, 2002]

Sayısal ortamda iç yöneltme, kamera bilgilerindeki orta nokta bulucu koordinatlarının görüntü üzerindeki izleri ölçülür, bu ölçülere eşlenen görüntü üzerindeki piksellerin ortalaması alınarak asal nokta koordinatları piksel sisteminde koordinatlandırılmış olur. Metrik kameralarda iç yöneltme yapmak kolaydır. Çünkü resim orta nokta bulucuları resimler üzerinde mevcuttur. Fakat amatör kameralarda orta nokta bulucuları bulunmadığından iç yöneltme işleminde sayısal olarak oluşturulan görüntünün köşe noktaları piksel koordinat sisteminde çözülerek sorun giderilir. [Marangoz, 2002]

2.2.4.2 Dış Yöneltme

Bilinen iç yöneltmeli izdüşüm, eğer “O” izdüşüm merkezinin X_0 , Y_0 ve Z_0 koordinatları ile resim koordinat sisteminin uzay koordinat sistemindeki

yöneltmesinin bilinmesi durumunda analitik olarak ve tek anlamlı olarak belirlidir. Bu yöneltme birbirinden bağımsız ve çeşitli şekilde seçilebilen üç α, β ve γ açıları ile gösterilir. [Marangoz, 2002]

Bir ışın demetinin uzaydaki konumunun belirlenmesi üç dönme ve ötelenme değerlerinin bilinmesi mümkün olur. Bu değerler resim çekme noktasının X_0, Y_0, Z_0 koordinatları ile ışın demetinin üç dönme parametresi ω, ϕ ve κ' dır. Bu altı parametreye dış yöneltme elemanları denir. [Marangoz, 2002]

Üç boyutlu bir cismin yeniden oluşturulması tek bir ölçme resminde mümkün olmayacağı ve bir cismin en az iki merkezi izdüşümünün gerekli olduğu düşünülürse, bir çift ölçme resminde $6 \times 2 = 12$ dış yöneltme elemanı bulunduğu söylenebilir. Bu 12 bağımsız yöneltme elemanının belirlenmesini amaçlayan dış yöneltme işlemi iki adımda gerçekleştirilir. Bu işlemlere karşılıklı ve mutlak yöneltme adı verilir. [Marangoz, 2002]

Karşılıklı yöneltme ile her iki resimden elde edilen ışın demetleri resim çekim anındaki konuma getirilir. Bu adımda resim kapsamı içinde bulunan bilgilere dayanarak, her iki resimdeki homolog ışın çiftinin kesiştirilmesi sağlanır. Karşılıklı yöneltme ile bir uzay modeli elde edilir. Bu adım sonunda beş bağımsız dış yöneltme elemanı ($\kappa_1, \kappa_2, \phi_1, \phi_2$ ve ω_2) elde edilir.

Karşılıklı yöneltme ile elde edilen uzay modelinin ölçeği belirsiz olduğu gibi, uzaydaki konumu ve yöneltmesi de belirsizdir. Bu modelin istenilen model ölçeğine getirilmesi ve cisim koordinat sistemindeki o cisme ait koordinat değerleri ile model koordinatlarının çalışacağı biçimde ötelenmesi ve döndürülmesi gerekir. Bu adım için bir ölçek çarpanı, üç boyutlu modelin, uzaydaki üç dönme ve üç ötelenmesi için toplam 7 adet parametresinin belirlenmesi gerekir. Bu 7 parametrenin belirlendiği adıma mutlak yöneltme denir. [Marangoz, 2002]

Mutlak yöneltme elemanlarının belirlenebilmesi için model ve arazi koordinatları arasında en az 7 denklem oluşturulmalıdır. Bu denklemlerin kurulabilmesi için cisim uzayında koordinatı bilinen geçiş noktalarına ihtiyaç vardır.

İç ve dış yöneltme ile resim, model ve cisim koordinat sistemleri resim çekim anındaki konumuna getirilmiş olur. Elde edilen bu stereoskopik model ile ölçülen resim koordinatlarından üç boyutlu cisim koordinatları hesaplanabilir.

Sayısal ortamda, resimler üzerinde hem resim hem de cisim koordinatları bilinen kontrol noktaları ile uzaysal geriden kestirme (space resection) hesabı yöntemiyle her bir resmin dış yöneltme parametrelerinin yaklaşık değerleri hesaplanır. Bulunan bu yaklaşık değerler ve resimler üzerinde ölçülmüş olan diğer bağlantı noktalarının resim koordinatları fazla ölçü oluşturduğundan üç boyutlu model için dengeleme hesabına gerek vardır. En küçük kareler yöntemine göre yapılacak dengeleme için iki temel yöntem vardır. Resimlerin dış yöneltme parametrelerinin beraberce hesap edilmesi için aşağıdaki dengeleme yöntemleri kullanılır.

- Bağımsız modeller yöntemi ile dengeleme
- Işın demetleri yöntemi ile dengeleme

Uygulamada kullanılan dengeleme hesabı yöntemi olması ve daha iyi sonuçlar vermesi sebebiyle burada ışın demetleri ile dengeleme ele alınacaktır.

Işın demetleri ile dengelemenin temel matematiksel temeli kolinearite koşuluna dayanmaktadır. Fotogrametrik ölçmelerde jeodezik ölçmeler gibi hata teorisine bağlı olarak rastlantısal bir takım hatalar içerirler. Ölçmeler sonucunda hesaplanacak değerlerin (dış yöneltme elemanları) bu hatalardan temizlenebilmesi ve belli bir doğrulukla bulunabilmesi için yapılan ışın demetleri ile dengeleme sonucunda, resim koordinat sisteminden cisim koordinat sistemine olan koordinat dönüşümünü belli bir doğrulukla, oluşan model üzerinden yapabilecek transformasyon matrisi bulunur. Bulunan bu dönüşüm matrisinin hesap işlemi sırasında yapılan iterasyon sayısının az olması resimlerle oluşan modelin iç doğruluğunun başka bir deyişle, gerekli doğrulukta ve yeterli sayıda kontrol noktasının kullanıldığının göstergesidir(2.9.a, 2.9.b). [Marangoz, 2002]

$$f_1 = x - x_0 + c \frac{a_{11}(X - X_0) + a_{12}(Y - Y_0) + a_{13}(Z - Z_0)}{a_{31}(X - X_0) + a_{32}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)} \quad (2.9.a, 2.9.b)$$

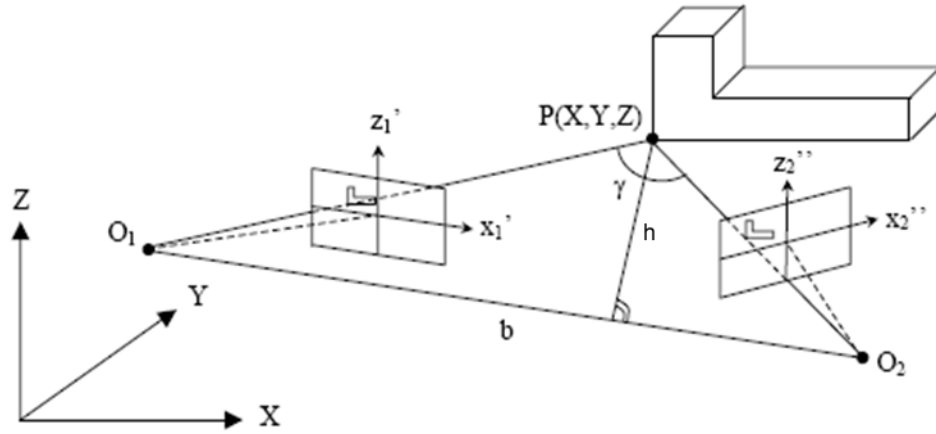
$$f_2 = y - y_0 + c \frac{a_{21}(X - X_0) + a_{22}(Y - Y_0) + a_{23}(Z - Z_0)}{a_{31}(X - X_0) + a_{32}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

Oluşan modelde yapılacak üç boyutlu ölçmelerin doğruluğu ise modelin uygun ölçeklenmesi ve konumlanmasına bağlı olarak toplam yöneltmenin karesel ortalama hatası olan ve kontrol noktaları ve resim üzerindeki ölçme doğruluğuna bağlı, modelin her bölgesi için değiştirilebilir sabit olmayan bir değerdir. Bu tamamen yöneltmeyi yapan mühendisin, proje için istenen minimum doğruluğu ve buna göre seçeneği ölçme yöntemine bağlı bir ifadedir. [Marangoz, 2002]

Bir mühendislik probleminde yapılacak ölçü sayısını belirlemek için, yapılacak dengeleme sonucunda hesaplanacak karesel ortalama hataların değerini önceden ampirik olarak belirlenerek yapılan proje için yeterli olup olmamasına veya ölçme yönteminin doğruluğuna istenen düzeyde olup olmamasına göre karar verilmesi gerekir. Örneğin, iki resimden oluşan bir model için, üç kontrol noktası kullanılırsa ve bu modelde üç yeni nokta ölçülecekse, toplam modelde 12 (birinci resim) + 12 (ikinci resim) = 24 resim koordinatı ölçülmüş demektir. Buna karşılık demetlerde oluşacak bilinmeyenler doğrusallık koşuluna göre; 6 (iki resmin dönüklükleri) + 6 (iki resmin izdüşüm merkezi koordinatları) + 9 (üç yeni noktanın cisim noktaları) = 21 tane bilinmeyen olacaktır. Yapılması gereken demet dengelemesi (24 > 21) için serbestlik derecesi 24 - 21 = 3 olur. [Marangoz, 2002]

2.2.5 Yersel Fotogrametride Resim Çekimi

Yersel fotogrametride üzerinde ölçme yapılacak üç boyutlu modeli elde etmek için iki farklı noktadan cismin resmi çekilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Yersel fotogrametride resim çekimi (Marangoz, 2002)

X, Y, Z : Cisim koordinat sistemi,

x_i, y_i : Resim koordinat sistemi,

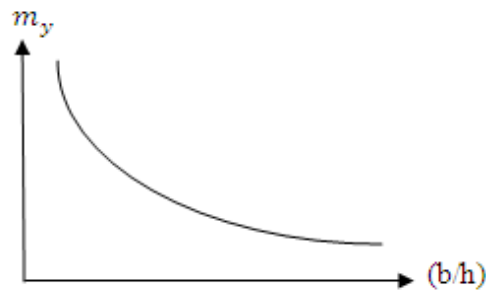
O_i : İzdüşüm merkezleri,

b : Resim çekim bazı,

D : Resim çekim uzaklığı (ortalama) ve

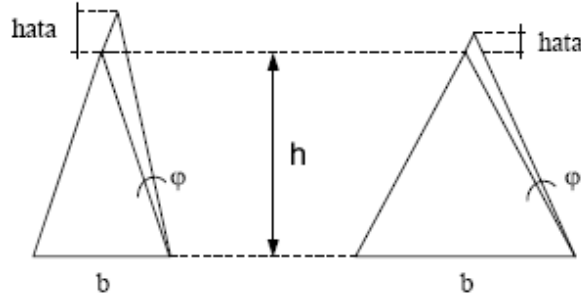
γ : İzdüşüm ışınları kesişme açısını tanımlamaktadır.

Resim çekim bazının resim çekim uzaklığına oranı (b/h) hava fotogrametrisinde olduğu gibi yersel fotogrametride de önemlidir ve arzu edilen bu oranın büyük olmasıdır. Zira bu oran ölçmelerin prezisyonunu doğrudan etkiler (Şekil 2.4). Üç boyutlu cisimlerde h değeri olarak ortalama değer alınır. Prezisyonlu ölçmelerde ise bu oranını küçük değerine göre hesap yapılır. [Marangoz, 2002]



Şekil 2.5 (b/h) oranının değişimine göre y doğrultusundaki prezisyon değişimi (Marangoz, 2002)

Baz oranının küçük olması durumunda yükseklik belirlemedeki hatanın artması nedeniyle, küçük ölçme hataları derinlik belirlemede büyük hata meydana getirir. Şekil 2.6' da bu hata geometrik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.6 h sabit iken b' ye bağlı derinlik belirleme hatası (Marangoz, 2002)

Yersel fotogrametride derinlik belirlemede $mPx = \pm 0.01$ ve % 0.1' lik oransal doğruluk için $b/h \geq 10/f$ olmalıdır. Baz oranı $1/4 \geq b/h \geq 1/20$ aralığında bulunmalıdır. Ortalama değer olarak % 0.1' lik bir incelik için $b/h \geq 1/10$ şartı olmalıdır. [Marangoz, 2002]

2.2.6 Yersel fotogrametride Resim Çekim Durumları

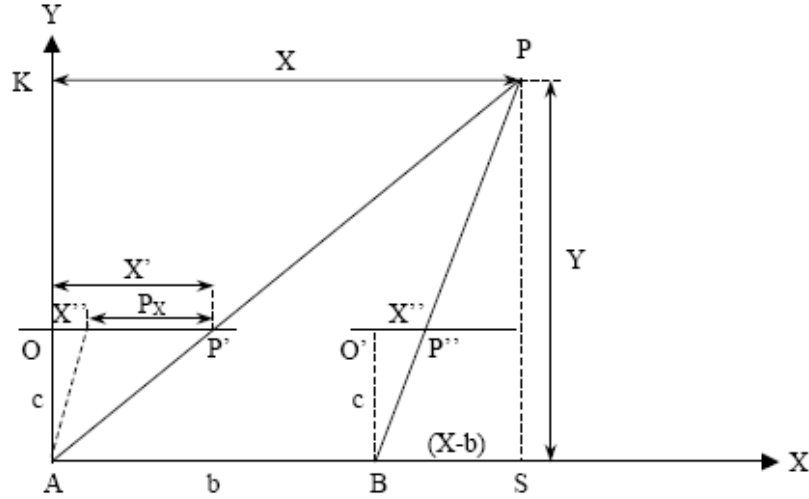
Yersel resimlerin çekimi, alım eksenlerinin birbirlerine ve çekim bazına göre,

- Normal,
- Dönük ve
- Konvergent

olmak üzere üç şekilde yapılabilir. Bunlardan en fazla uygulanan normal çekim durumudur. Dönük çekim durumu geniş objelerin aynı bir bazdan resimlenmesi amacıyla kullanılır.

2.2.6.1 Normal Çekim Durumu

Yersel fotogrametride normal resim çekim durumunda, resim çekim eksenini resim çekim bazına dik durumdadır (Şekil 3.5). Resim çekimi ve değerlendirilmesi kolaydır.



Şekil 2.7 Normal çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b$, $Y_B = 0$, $H_B = \Delta H_A^B$ ve $f = c$ alınıp üçgen benzerlikleri kullanılarak P noktasının koordinatları;

$$X = \frac{bx'}{P}$$

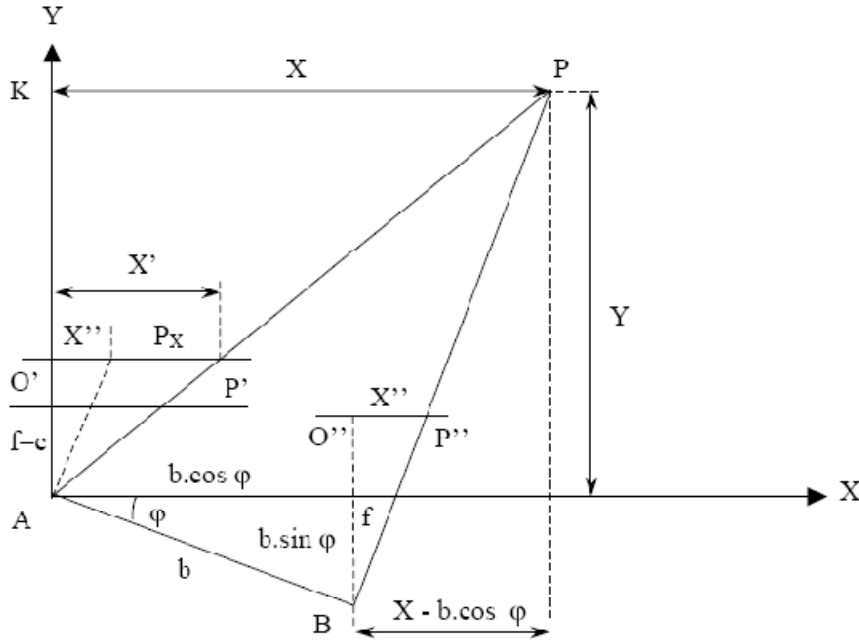
$$Y = \frac{bf}{P_X} \quad (2.10)$$

$$H = \frac{bz'}{P_X}$$

formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x' , z' , x'' ve z'' değerleri resim ölçmeleri, b resim çekim merkezleri arasındaki mesafe, f odak uzaklığı ve $PX = x' - x''$ dir. [Marangoz, 2002]

2.2.6.2 Dönük Çekim Durumu

Bu çekim durumunda, resim düzlemlerinden biri baza göre belirli bir φ açısı kadar döndürülerek stereoskopik görüş olanağı artırılır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Dönük çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b.\cos\varphi$, $Y_B = -b.\sin\varphi$, $H_B = \Delta H_A^B$ ve $f = c$ alınıp üçgen benzerlikleri kullanılarak P noktasının koordinatları;

$$X = \frac{b.\sin\varphi}{P_X.f} . x' . (f.\cot\varphi + x'')$$

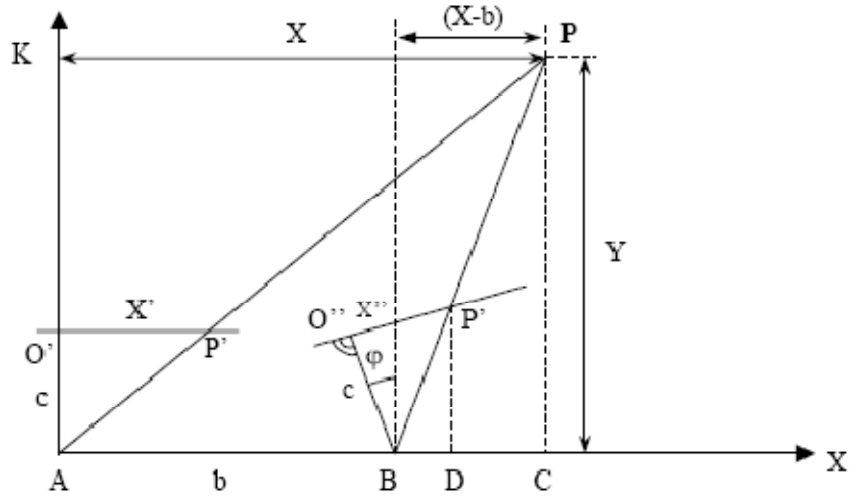
$$Y = \frac{b.\sin\varphi}{P_X} . (f.\cot\varphi + x'') \quad (2.11)$$

$$H = \frac{b.\sin\varphi}{P_X.f} . z' . (f.\cot\varphi + x'')$$

formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x' , z' , x'' ve z'' değerleri resim ölçmeleri, b resim çekim bazı, $f = c$ odak uzaklığı, φ resim eksenini ile baz arasındaki açı ve $PX = x' - x''$ dir. [Marangoz, 2002]

2.2.6.3 Konvergent Çekim Durumu

Yersel fotogrametride konvergent resim çekim durumunda ise daha geniş stereoskopik görüş olanağı için iki resim düzlemi birbirlerine göre döndürülmüştür (Şekil 3.7). Bu durumda çekilmiş resimlerin değerlendirilmesinde özel yapıda aletler kullanılır.



Şekil 2.9 Konvergent çekim durumunda resim çekimi (Marangoz, 2002)

$X_A = Y_A = H_A(Z_A) = 0$, $X_B = b$, $Y_B = 0$, $H_B = \Delta H_A^B$ ve $f = c$ alınıp üçgen benzerlikleri kullanılarak P noktasının koordinatları;

$$X = Y \frac{x'}{f}$$

$$Y = b \cdot f \cdot \frac{f + x'' \cdot \tan \varphi}{f \cdot P_X + (f^2 + x' + x'') \cdot \tan \varphi} \quad (2.12)$$

$$H = Y \frac{z'}{f}$$

formülleriyle hesaplanabilir. Bu formüllerde x' , z' , x'' ve z'' değerleri resim ölçmeleri, b resim çekim bazı, $f = c$ odak uzaklığı, φ ikinci resim ekseninin birinci resme göre dönüklüğü ve $PX = x' - x''$ dir. [Marangoz, 2002]

2.3 GPS ile Konum Belirleme

2.3.1 GPS Nedir?

NAVSTAR/GPS (Navigation Satellite Timing And Ranging/Global Positioning System) ABD Savunma Dairesi(Department of Defence) tarafından geliştirilen, elinde GPS alıcısı olan herhangi bir kullanıcının uydu sinyalleri yardımıyla:

- Herhangi bir yer ve zamanda
- Her türlü hava koşulunda
- Global(ortak) bir koordinat sisteminde
- Yüksek duyarlılıkta
- Ekonomik olarak
- Anında ve sürekli konum, hız ve zaman belirlenmesine olanak veren bir radyo navigasyon sistemidir.

2.3.2 GNSS Nedir?

A.B.D. GPS, Rus GLONASS ve AB Galileo uydu sistemleri ile bunlara ilişkin olarak her türlü navigasyon gereksinimlerini karşılamak amacıyla oluşturulmuş uzay ve yer tesisleri (WAAS, EGNOS vb.)?ne Global Uydu Navigasyon Sistemleri (GNSS:Global Navigation Satellite Systems) adı verilmektedir. GPS ile ilgili çalışmalar 1973 l yılında ABD Deniz ve Hava Kuvvetlerinin ortak projesi şeklinde başlatılmıştır. Başka bir ifadeyle, GPS ilk olarak askeri amaçlar için tasarlanmış bir sistemdir.

$$GNSS=GPS+GLONASS+GALILEO$$

Klasik ölçme teknikleri ile karşılaştırıldığında GPS'in üstün tarafları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- a. GPS alıcı anteninin uydu sinyalini izleyebilmesi için gökyüzünü görmesi yeterlidir,
- b. Nokta yeri seçiminde noktaların en yüksek yerlerde olması gibi zorunluluklar ortadan kalkmıştır,
- c. GPS ölçülerinin ölçülerinin yapılması büyük oranda hava şartlarından bağımsızdır ,
- d. Gece ve gündüz sürekli (24 saat) ölçüm yapılabilmektedir,
- e. GPS ölçülerinin yapılışındaki hız ve aletlerin kullanım kolaylığı, ölçücü hatalarının olmaması nedenleriyle ekonomik bir sistemdir,
- f. Üç boyutlu nokta koordinatları gerçek zamanlı olarak elde edilmektedir
- g. Gerçek zamanlı konum, hız ve zaman bilgisi elde edilmektedir. GPS'in zayıf tarafı ise, alıcı anteni mutlaka açık gökyüzünü görmelidir. Başka bir deyişle GPS sinyalleri radyo sinyalleri gibi kuvvetli olmadığından kapalı yerlerde, çok sık ağaçlıklı bölgelerde ve madenlerde kullanılamamaktadır.

2.3.3 GPS'in Bölümleri

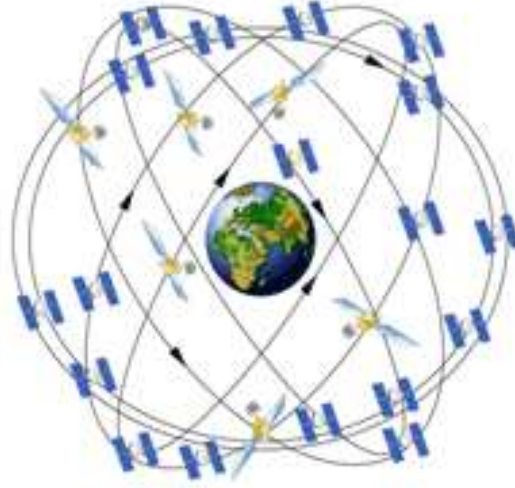
GPS sistemi üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- uydulardan oluşan Uzay Bölümü,
- tüm sistemi yöneten Kontrol Bölümü,
- alıcıların bulunduğu Kullanıcı Bölümüdür.

2.3.3.1 Uzay Bölümü

Uzay Bölümü ekvator ile 55 derecelik eğim yapan 6 yörünge düzlemi üzerine yerleştirilmiş yerleştirilmiş 21 esas ve 3 yedek olmak üzere toplam 24 uydudan oluşacak şekilde planlanmıştır. Ancak, ortalama ömrü 7.5-10 yıl olarak hesaplanmış

olan bazı uyduların hala sorunsuz olarak çalışmaya devam etmeleri nedeniyle halen toplam 30 GPS uydusu faaliyet göstermektedir.



Şekil 2.10 GPS uydu ve yörüngeleri (www.gnss.be)

Türkiye bölgesinde enleme göre değişmekle birlikte açık alanda gözlenebilen GPS uydusu sayısı yaklaşık 10-15 arasında değişmektedir.

2.3.3.2 Kontrol Bölümü

Kontrol Bölümü; Ana kontrol istasyonu, yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren İşletim Kontrol Sistemi'nden meydana gelmektedir. Tüm GPS uyduları dünya üzerinde uygun dağılmış, çok hassas saatlerle donatılmış, konumu iyi bilinen 6 sabit izleme istasyonundan (Hawaii, Colorado Springs, Cape Canaveral, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein) izlenmektedir.

2.3.3.3 Kullanıcı Bölümü

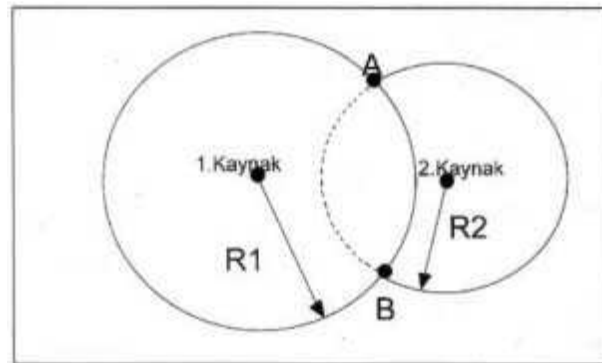
GPS çok farklı amaçlar için kullanılabilen bir sistem olup, elinde GPS alıcısı bulunan herkes bir kullanıcıdır.

GPS'in kullanım alanlarına bakıldığında Kullanıcı Bölümü için askeri ve sivil kullanıcılar olmak üzere iki ayrı sınıflama yapılabilir.

2.3.4 GPS ile Konum Belirleme

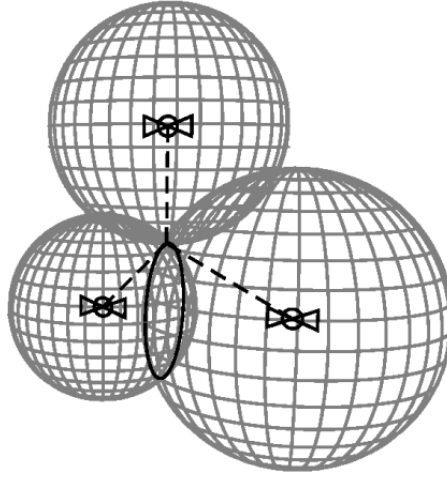
Yer belirlenmesi, GPS'in en temel işlevlerinden bir tanesidir. Bu konu, özellikle sportif amaçlı gezilerde sıkça kullanılmaktadır. Genellikle, telsiz yoluyla, bulunulan nokta bildirilmektedir. Bu, kurtarma faaliyetlerinin de ayrılmaz bir parçasıdır. Ayrıca, 4. uydu bilgisi ile birlikte yükseklik ölçümlerinin de elde edilebilmesi, bir çok konuda kullanılmasına neden olmuştur. Örneğin, Everest Dağı'nın zirvesinin ölçümü çok kolaylaşmıştır. Beraberinde, olası yükselme gibi hareketlerin de saptanması kolaylaşmıştır. Bir arazi parçasının kenar noktalarının bulunması veya kazılması planlanan hacmin ölçülmesi konularında da yardımcı olmaktadır. GPS'li fotoğraf makinesi ile çekilen resmin, çekildiği nokta koordinatının da resmin üzerine kaydedilmesine benzer bir çok uygulama hayatımıza girmektedir.

İki boyutlu olarak düşünersek, bir sinyal kaynağının saati ile saatimiz senkron ise ve sinyal kaynağının konumunu önceden biliyor isek kaynağın yaydığı sinyalin bize geliş süresini ölçüp bu değeri bulunduğu ortamdaki yayılma hızı ile çarptığımızda kaynağa olan uzaklığımızı bulabiliriz. Bu sinyal havada yayılan bir elektromanyetik dalga olduğundan, hızı ışık hızına eşit olmaktadır. Doğaldır ki bu durumda ortaya çıkan konumumuz tek bir nokta değil, merkezi ilgili sinyalin kaynağı olan ve çapı daha önce bu kaynağa uzaklığımız olarak hesapladığımız değer olan bir daire olacaktır. Eğer ikinci bir kaynak varsa çözüm A ve B gibi iki noktaya indirgenmektedir.



Şekil 2.11 İki uydunun kesişimi ile yerbulum

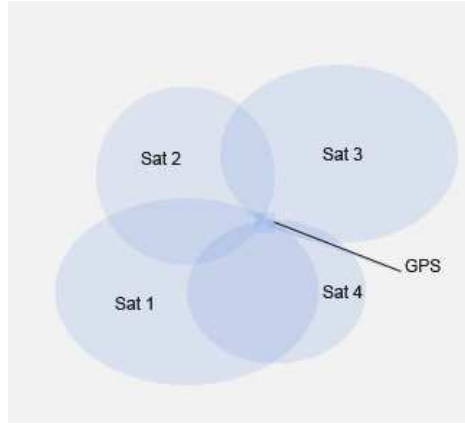
Yukarıda belirtilen örneği üç boyutta ele alırsak, tek sinyal kaynağının oluşturduğu çözüm kümesi kürenin yüzeyi, iki sinyal kaynağının oluşturduğu çözüm kümesi bir daire, üç sinyal kaynağının oluşturduğu çözüm kümesi de iki nokta olacaktır. Dünya üzerinde bir kullanıcı içinde bu iki noktadan en yakın olanı çözüm olarak alınacaktır.



Şekil 2.12 Üç uydunun kesişimi ile yerbulum (www.gnss.be)

Eğer bu varsayımlardan yalnızca birisinin, sinyal kaynakları ve kullanıcı saatleri arasındaki senkronizasyon bozukluğu (offset) dikkate alınıp sırasıyla t_1 , t_2 ve t_3 ile belirtilir ise bunlara karşılık gelen uzaklıklar t_1xc , t_2xc , t_3xc (c :ışık hızı) olacaklardır (örneğin 1 mikrosaniyelik bir fark 300m'lik bir hataya neden olabilmektedir).

Alıcı, uydu konum bilgilerini uydu sinyali içinde yüklü olan almanak yada efemeris bilgilerinden alır. Yalnızca uydu-alıcı uzaklıklarını hesaplamak bulunduğumuz noktanın konumunu belirlemek için yeterli değildir. 3-Boyutlu (X,Y,Z) konum belirlemek ve alıcı saati hatası çözümü için 4 uydu gereklidir.



Şekil 2.13 Dört uydunun kesişimi ile yerbulum (www.the-portable-gps.com)

Dört uydu olunca konumumuzu kesin bulacakmışız gibi görünse de, gerçek hayatta bu da bir hayaldir. Özellikle şehir merkezlerinde, binalar sinyalleri yansıtarak cihazları yanıltır. Diğer sinyaller GPS sinyalleri baskılayabilir ya da bozabilir. Hava koşulları ve uzayda olabilecek manyetik etkiler de GPS sinyallerinin kalitesini düşürebilir. Tüm bunlar konumlandırmanın hatalı yapılmasına sebebiyet vereceğinden, GPS alıcıları bulabildikleri kadar çok uydu bulur ve hepsinin bir ortalamasını alırlar. Ancak bazen dört tane sinyal bile yakalanamayabilir. Böyle durumlarda GPS alıcıları, kendi sistem saatlerini kullanmayı deneyebilirler. Güncel atomik saati internetten almaya çalışabilirler. En son bilinen yüksekliği kullanarak ya da uçak gibi irtifası bilinen araçlar için bu irtifayı kullanarak gerekli uydu sayısını azaltabilirler.

2.3.4.1 GPS Ölçü ve Hesaplarını Etkileyen Hata Kaynakları

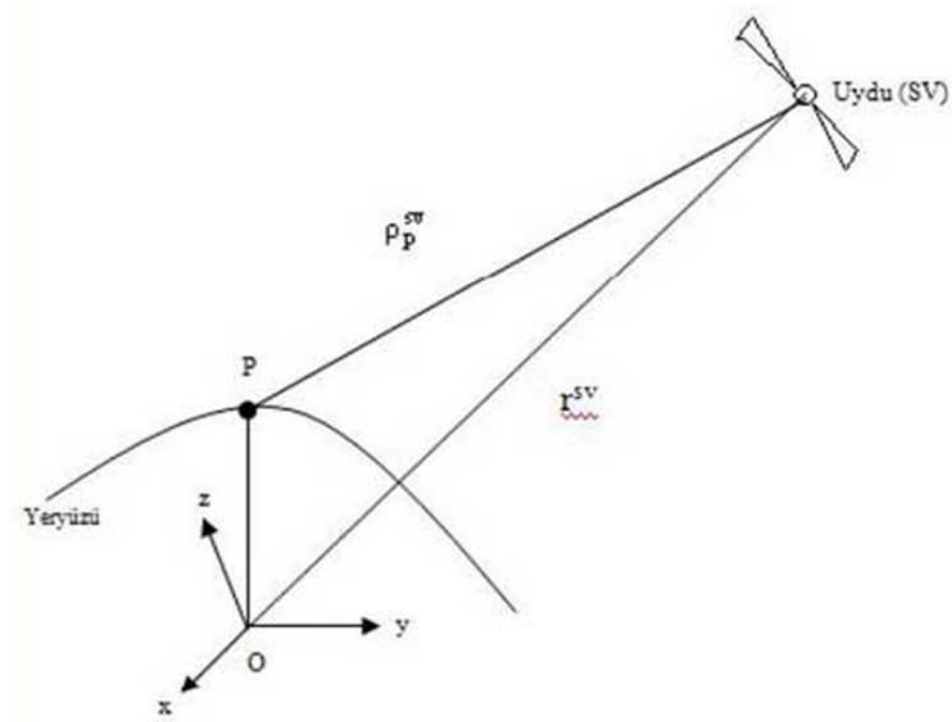
GPS ölçülerinden elde edilen sonuçları da etkileyen bazı raslantısal ve sistematik etkiler söz konusudur. Bunların bazıları görelî konum belirleme yöntemlerinin kullanılması durumunda bile bozucu etkilerini sürdürmektedir. Bu hatalar;

- Uydu efemeris hataları
- Uydu saati y hataları
- Atmosferik Etkiler (İyonosferik ve Troposferik etki)
- Sinyal yansıma (Multipath) etkisi

- Anten faz merkezi hataları
- Taşıyıcı dalga faz belirsizliği (Ambiguity) ve faz kesiklikleri (Cycle Slips)
- Uydu geometrisi

2.3.4.2 GPS İle Konum Belirleme Yöntemleri

GPS ile konum belirleme uydu-alıcı uzaklıklarının hesabına dayanan bir uzayda geriden kestirme probleminin çözümüdür. GPS alıcısında yapılan temel işlem tüm yönlerden gelen uydu sinyallerinin kaydedilmesi ve bunlardan yararlanarak uydu-alıcı uzaklıklarının hesaplanmasıdır.



Şekil 2.14 Uydu ve alıcı arasındaki uzaklığın hesaplanması (www.iski.gov.tr)

Şekilden de görüleceği gibi, hesaplanmak istenen uydu (SV) ile alıcı (P) arasındaki uzaklıktır. Burada SV, uydu konum vektörü olup uydu sinyallerinde yayınlanmaktadır. (Yayın efemerisi, IGS efemerisivb.). r_{sv} , alıcı konum vektörü olup hesaplanmaktadır.

Uydu alıcı uzaklığı Uydu-(pseudorange) sinyalin uydudan alıcıya ulaşana kadar arada geçen zamanın ışık hızı ile çarpılması sonucu bulunmaktadır

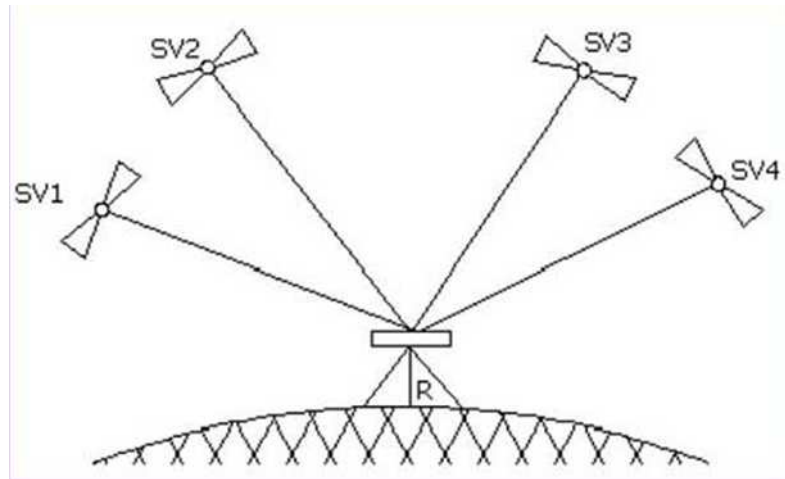
(2.13)

Daha sonra en az 4 uyduya eş zamanlı olarak yapılan gözlemlerle ve bu eşitliğin daha gelişmiş hali kullanılarak rsv konum vektörü hesaplanmaktadır.

GPS ile iki ana konum belirleme yöntemi kullanılmakta olup, bunlar mutlak (Absolute / Point Positioning) ve görelî (relative positioning) konum belirlemedir.

2.3.4.3 Mutlak Konum Belirleme

Mutlak konum belirlemede tek bir alıcı ile normal olarak dört yada daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak üzerinde alıcı kurulu olan noktanın koordinatları belirlenmektedir.

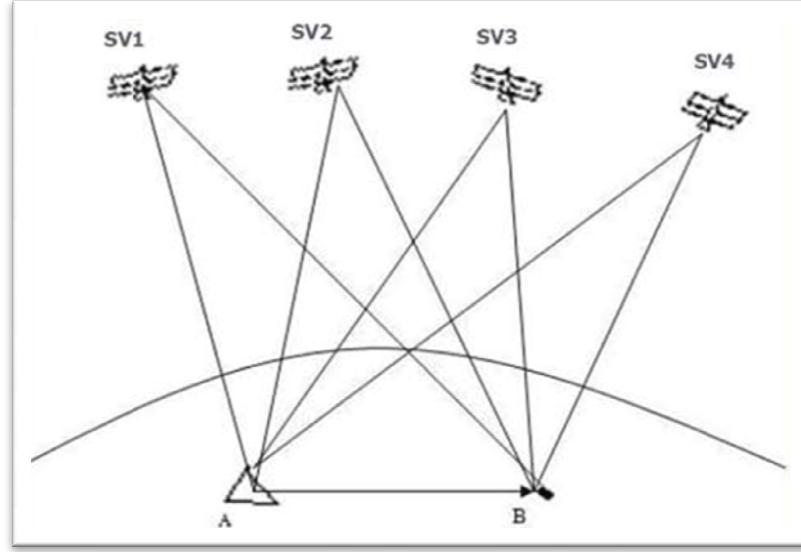


Şekil 2.15 Mutlak konum belirleme (www.iski.gov.tr)

Bu yöntem alıcının sabit olması durumunda statik statik, hareketli olması durumunda ise kinematik konum belirleme olarak tanımlanır.

2.3.4.4 Görelî Konum Belirleme

Görelî konum belirlemede koordinatları bilinen bir noktaya göre diğerk nokta yada noktaların koordinatlarının belirlenmesi söz konusudur. Başka bir deyişle, görelî konum belirleme ile iki nokta arasındaki baz vektörü belirlenmektedir.



Şekil 2.16 Görelî konum belirleme (www.iski.gov.tr)

Görelî konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kod yada faz gözlemleri söz konusudur. Görelî konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyi olup; alıcı tipi, ölçü süresi gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağlı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100 ppm arasında değişmektedir.

Kod gözlemleri ile anında konum belirleme amacı için yeterli doğruluk sağlanmakta ve pratik olarak büyük önem taşımaktadır. Ancak, mühendislik hizmetleri için çok daha duyarlı sonuçlara gereksinim vardır. Bu amaç için faz gözlemleri kullanılmaktadır. Faz gözlemleri kullanılarak yapılan görelî konum belirlemede genel olarak beş farklı yöntem mevcut olup bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. Statik Ölçü Yöntemi

2. Hızlı (rapid/fast) Statik Ölçü Yöntemi
3. Tekrarlı (reoccupation/pseudostatic) Ölçü Yöntemi
4. Dur-Git (stop and go) Ölçü Yöntemi
5. Kinematik Ölçü Yöntemi

2.3.4.4.1 Statik Ölçü Yöntemi

Statik ölçü yöntemi klasik GPS ölçü tekniği olup;

- ✓ çok yüksek doğruluk istendiğinde,
- ✓ uzun bazlar söz konusu olduğunda
- ✓ mevcut uydu geometrisi başka bir ölçüm tekniğine olanak vermediğinde,
- ✓ sistematik etkilerin dikkate alınması durumunda (örn. İyonosfer, troposfer) en iyi yöntemdir.
- ✓ sistematik etkilerin dikkate alınması durumunda (örn. İyonosfer, troposfer) en iyi yöntemdir.

Bu ölçü yönteminde iki yada daha fazla sayıda alıcı ile en az bir saat eş zamanlı ölçü yapılmaktadır.

2.3.4.4.2 Hızlı Statik Ölçü Yöntemi

Bu da bir çeşit statik ölçü yöntemi olup çok daha kısa süreli ölçülerle duyarlı sonuçların alınması nedeniyle ekonomik bakımından büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak, alıcılardan birisi referans noktası üzerinde sabit bırakılarak sürekli gözlem yaparken başka alıcı yada alıcılar tüm diğer noktalara çok kısa süreler için kurularak eşzamanlı gözlemler yapılır. Hızlı statik yöntemin uygulanmasında, konumu belirlenecek olan yeni noktalar arasında alıcı taşınırken açık olması gerekmemektedir. Bu da pratik açıdan büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntemde ölçü süresi noktalar arası uzaklığa ve uydu geometrisine bağlı olup, uydu sayısı arttıkça aynı uzunluktaki bazda ölçü süresi azaltılabilir.

Uydu Sayısı	Ölçü Süresi
4	>20
5	10-20
6 ve daha fazla	5-10

Çizelge 2.1 Uydu sayısı ve ölçü süreleri (www.iski.gov.tr)

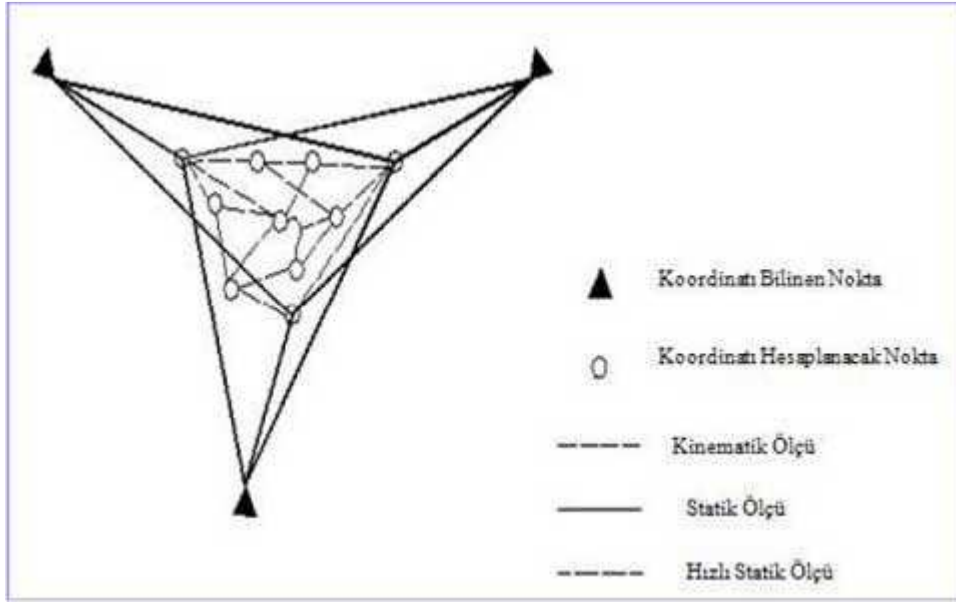
Hızlı statik ölçü yöntemi, özellikle kısa sürede çok sayıda noktanın doğru ve ekonomik olarak ölçülmesi gerektiği durumlarda en iyi yöntemdir.

2.3.4.4.3 Kinematik Ölçü Yöntemi

Burada amaç tek tek noktaların ölçülmesi olmayıp hareket eden bir antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Diğer bir ifadeyle, kinematik yöntemde bir güzergah tespit edilmekte ve bu güzergah üzerinde belirli zaman aralıkları ile nokta konumları belirlenmektedir.

GPS ile konum belirlemede klasik anlamda hiyerarşik bir yapı söz konusu olmamakla birlikte, ekonomik nedenlerle ve amaca bağlı olarak sözü edilen yöntemlerin topluca kullanıldığı kombinasyonlar düşünülebilir.

Örneğin, büyük ölçekli harita yapımı için nokta sıklaştırılması amacıyla statik olarak belirlenen nirengilerin arası aşama aşama hızlı statik ve kinematik uygulamalar ile sıklaştırılabilir.



Şekil 2.17 Kinematik konum belirleme (www.iski.gov.tr)

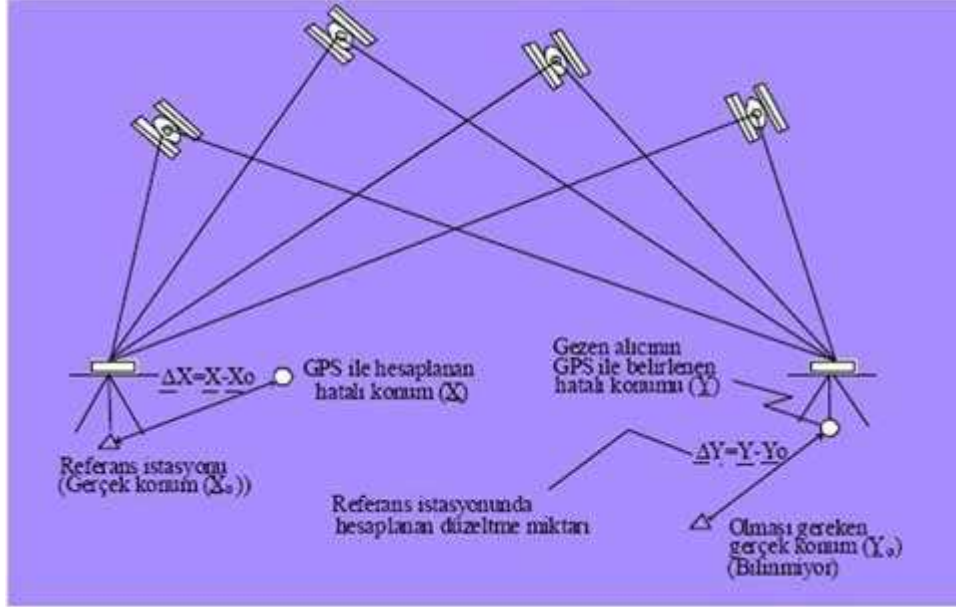
2.3.4.4.4 Diferansiyel GPS

GPS ile elde edilen anlık doğruluk birçok amaç için yeterli olmakla birlikte bazı navigasyon uygulamalarında (örn.deniz ve hava araçlarının navigasyonu) daha yüksek doğruluklara gereksinim duyulmaktadır. Bu ise mevcut GPS sisteminden anlık konum belirlemede yararlanabilme olanaklarını kısıtlamaktadır.

Bununla birlikte, istenen navigasyon amaçlı doğruluklara DGPS gibi bazı özel teknikler kullanılarak erişilebilmektedir. DGPS tekniğinde biri sabit (reference, base) diğeri gezen (roving) olmak üzere en az iki alıcıya gereksinim vardır. Sabit alıcı anteni, konumu daha önceden duyarlı olarak belirlenmiş bir noktaya kurulur ve gezen (yada uzak) alıcının konumu belirlenir. Her iki noktada da en az dört ortak uyduya eş zamanlı GPS gözlemi yapılmalıdır. Sabit alıcı gözlem yaptığı tüm uydulara ait uydu-alıcı uzaklıklarını (kod ya da faz pseudorange) hesaplayarak bu değerleri kendi duyarlı konumundan yararlanarak hesapladığı (olması gereken) pseudorangeler ile karşılaştırır.

Aradaki farklar gözlem hatası olarak yorumlanır ve bu farklar konumu belirlenecek olan noktalardaki gezen alıcı/alıcılar tarafından kaydedilen gözlemlere düzeltme olarak getirilerek gezen alıcının konumu doğru olarak belirlenir. Söz

konusu düzeltmeler gezen alıcı ,alıcılar arasındaki uzaklığa bağlı olarak portatif telsizler, yer istasyonları ve uydular vasıtasıyla yayınlanmaktadır.



Şekil 2.18 Diferansiyel GPS ile konum belirleme (www.iski.gov.tr)

2.3.4.4.5 Kinematik GPS ve Ağ-RTK

Klasik diferansiyel GPS, koordinatları hassas olarak bilinen en az bir referans istasyonu ile bu istasyonla aynı uydulara gözlem yapabilecek uzaklıklarda bulunan gezen alıcılardan oluşmaktadır. Bu alıcılarda toplanan veriler (faz ve kod ölçüleri) büroda birleştirilip değerlendirildikten sonra gezen alıcıların hassas koordinatları belirlenmektedir.

Söz konusu bu işlem, referans istasyonu verileri ve/veya hesaplanan düzeltmeleri herhangi bir iletişim vasıtasıyla (GPRS, uydu, internet, cep telefonu vb.) gerçek zamanlı olarak gezen(hareketli) alıcılara iletilerek de yapılmaktadır. Bu şekilde uygulanan yöntem gerçek zamanlı kinematik (RTK) GPS adı verilmektedir.

Ancak, bu yöntemde elde edilecek doğruluğu, sabit istasyondan olan uzaklığa bağlı olarak artan sistematik etkiler sınırlamaktadır. Bu sınırlamalardan kaçınmak için birden çok sabit istasyon kurulması fikri ortaya atılmıştır. Bu fikrin uygulanması

ve elde edilen deneyimlerden yararlanılması sonucunda Ağ-RTK (CORS) kavramı ortaya çıkmıştır.

Ağ-RTK sisteminde, tek bir referans istasyonuna olan bağımlılık ortadan kalkmış, ayrıca, çok sayıda referans istasyonuna ait verilerden yararlanarak belirli bir bölgeye ait atmosferik modelleme yapılması olanağı da sağlanmıştır.

3. UYGULAMA

3.1 Kullanılan Donanımlar

Yapılan çalışmada kullanılan donanımlar temelde Ueye kameralar ve GPS cihazlarından oluşmaktadır. Ueye kameralar, endüstriyel uygulamalarda yüksek kalitede sorunsuzca hizmet vermektedirler. Ayrıca çok güçlü API (Application Interface –programlama arabirimi) sunmaktadır. Kullanılan Ueye kamera modeli USB UI-2230SE modelidir. 1024x768 çözünürlük değerine sahip olan kameralarda frame rate değeri 30 fps’dir.



Şekil 3.1 Kullanılan donanımlar

GPS cihazı olarak kullanılan modeller ise Novatel Flexpak ve Novatel Smart Antenna dır. Bunlara ait performans değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 3.1Kullanılan GPS cihazlarının bazı özellikleri

FLEXPak Performance		SMART ANTENNA Performance	
Position Accuracy		Position Accuracy	
Single Point L1	1.8 m CEP	Single Point	< 5 m CEP
Single Point L1/L2	1.5 m CEP	DGPS	< 1 m CEP
WAAS L1	1.2 m CEP	SBAS	< 1.5 m CEP
WAAS L1/L2	0.8 m CEP		
DGPS (L1, C/A)	0.45 m CEP		
RT-20 ²	< 20 cm CEP		
RT-2	1 cm + 1 ppm		

3.2 Ortamın Hazırlanması ve Datalarının Elde Edilmesi

Uygulamada kullanılacak olan dataların elde edilmesi için hazırlanan ortamda hedefi takip eden bir platform ve bir de takip edilecek olan hedef olmak üzere 2 ana yapı bulunmaktadır. Takip eden platformda iki kamera ve bir GPS cihazı , takip edilen kısımda ise hedef objesi ve GPS cihazı bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Hedefi takip eden platform

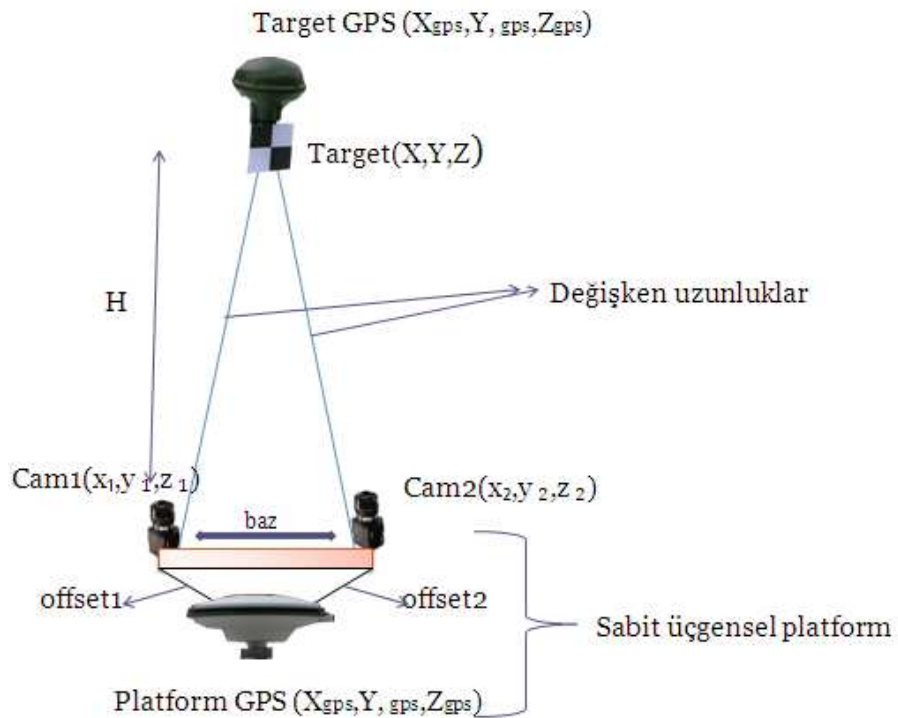


Şekil 3.3 Hedefin bulunduğu platform



Şekil 3.4 Resimlerin yöneltmesi için hazırlanmış kontrol noktaları

Hedefe ait video datalarını oluştururken kameraların kalibrasyonu için işaretlenmiş çanak anten görüntüsü alınmış ve yukarıda da görülen resim üzerinden her iki kameraya ait X, Y, Z cisim koordinatları ve ω, ϕ, κ dönüklük açıları elde edilmiştir. Bu parametrelerin elde edilmesi Pictran TECHNET yazılımı yardımıyla elde edilmiştir.



Şekil 3.5 Deney için oluşturulan sistem

Oluşturulan deney ortamında hedef aracı belli bir süre takip edilerek işlenecek olan video görüntüleri üretilmiştir. Her bir kameradan elde edilen video görüntüleri

farklı makinalara kaydedilmiştir. Aynı zaman aralıkları için hedef obje ve takip eden platformdaki GPS cihazları da GPS koordinatlarını üretmiştir. Geliştirilen yazılım aracılığıyla kamera ve GPS cihazlarından elde edilen konum bilgilerinin tutarlı olup olmadığı karşılaştırılacaktır.

3.3 Yazılım Uygulaması

Çalışma kapsamında çift kameradan alınan video görüntüleri üzerinde takip edilen hedef cismin cisim koordinatlarının tesbit edilmesini sağlayan masaüstü yazılım geliştirilmiştir. Yazılım java dili kullanılarak geliştirilmiştir.

3.3.1 Neden Java

Geliştirilen uygulamada javanın kullanılmasının belli başlı sebepleri:

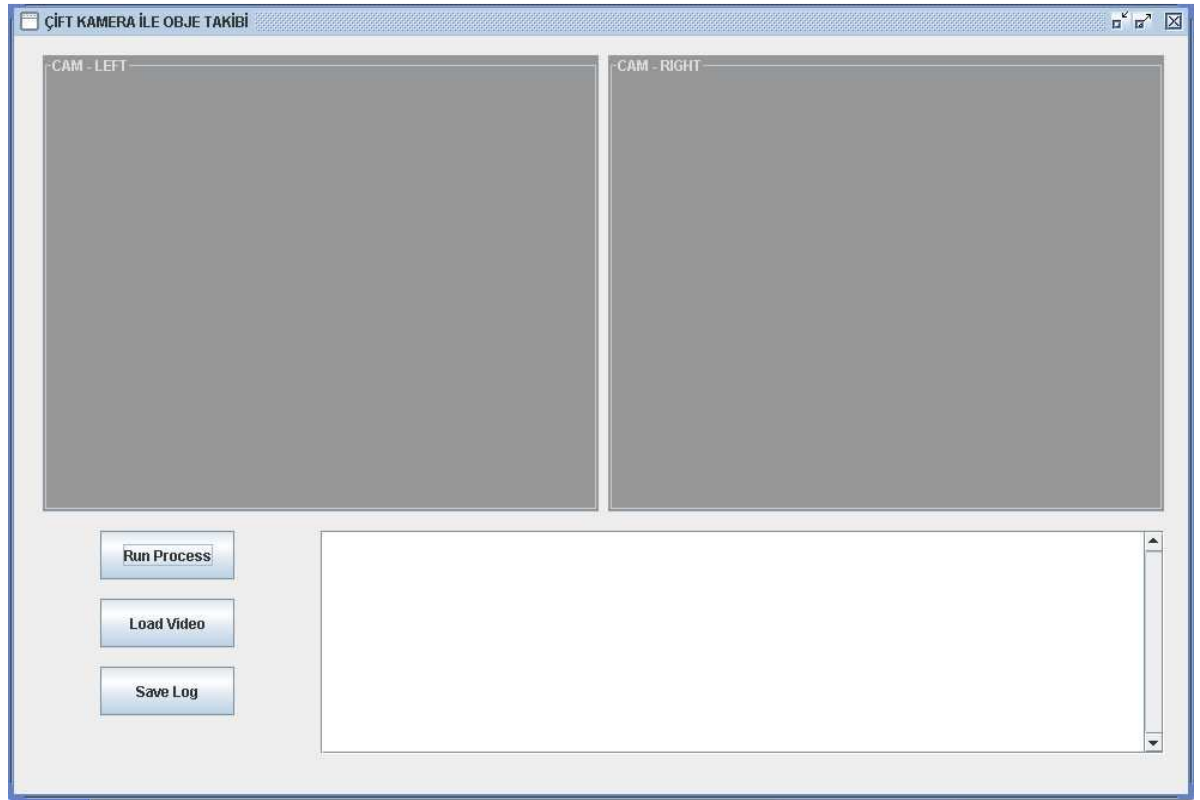
- Java ile herhangi bir ortamda oluşturulan bir yazılım, hiçbir değişiklik yapılmadan, hatta tekrar derlenmeye bile ihtiyaç duyulmadan başka bir ortamda kullanılabilir. Uygulama geliştiricilerin en büyük kabusu programların farklı işlemcilerde ve işletim sistemlerindeki çıkardığı problemlerdir; uygulama birisinde çalışırken diğerinde çalışmayabilir. Java derleyicisi burada devreye girer ve programı "bytecode"a çevirir. Bu kod tamamen platform bağımsız olduğundan tüm işlemcilerde çalışır.
- Ücretsiz olması önemlidir.
- 'Multi-threaded' bir programda bir çok işlemin aynı zamanda gerçekleşmesi özelliğidir. Java bu tür program geliştirmeye önemli ölçüde destek verir.
- Video/Resim processing amacıyla oluşturulmuş hazır API ve kütüphanelerinin olması..(JMF,AWT,SWING,..)
- Java nesne yönelimli (object-oriented) bir programlama dilidir. İhtiyaç halinde gerekli modüllere ağ üzerinden erişilmesi mantığına

dayandığından, modüllerinin tamamının lokal bilgisayarda bulunması gerekli değildir.

- Video/İmage processing konusunda piyasadaki “Open Source” uygulamaların rahatça entegre edilebilmesi (örnek: JDS, JTwain, FMJ,...)
- Appletler kullanılarak web ortamında çalışabilen uygulamaların geliştirilebilmesine imkan sunması.

3.3.2 Arayüzün Hazırlanması

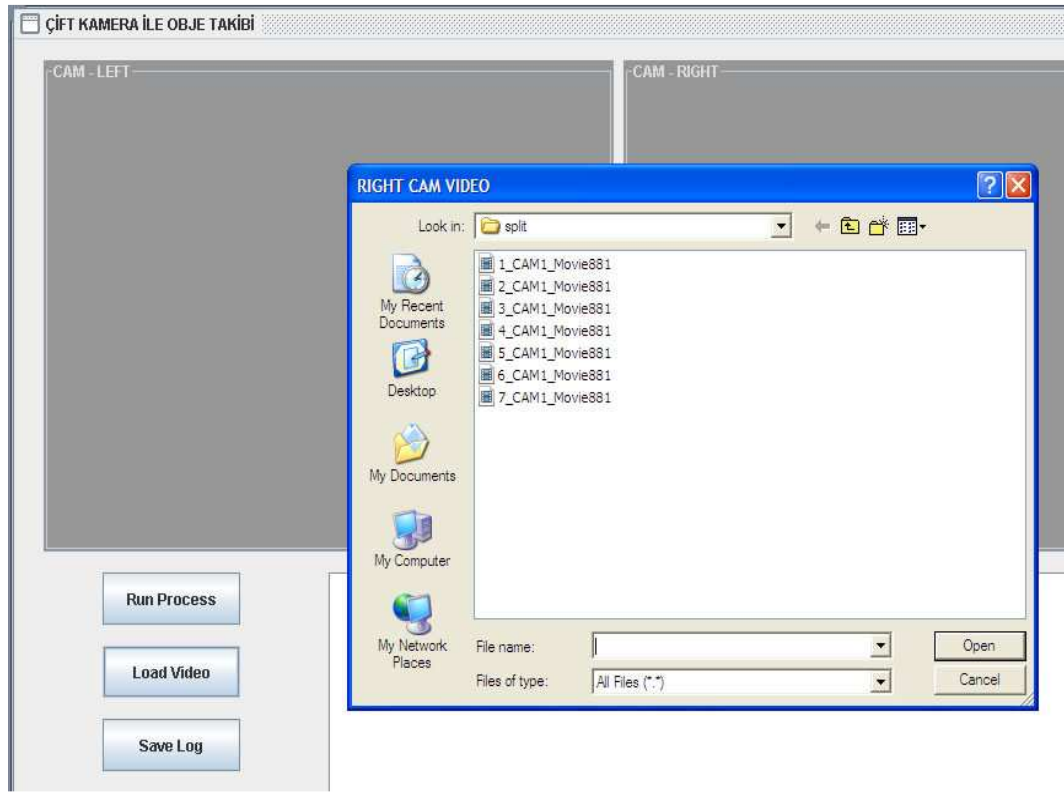
Hazırlanan arayüzde her iki kameradan alınan görüntüler ekranda kullanıcı tarafından izlenebilmektedir.



Şekil 3.6 Java ile hazırlanan program arayüzü

Sağ ve sol kameraların oluşturduğu video dosyaları zaman-konum aralıkları birbiriyle eşleşecek şekilde parçalara ayrılmıştır. Bu parçalardan arayüz aracılığıyla

seçilerek belli bir kısmı için hedefin videoda takibi izlenebilir. Programda video dosyalarının seçimi “Load Video” butonu ile diskteki konumu belirtilerek seçilebilmektedir.



Şekil 3.7 “Load Video” butonu ile video dosyalarını yükleme.

Sağ ve sol kameralara ait video dosyaları yüklendikten sonra “RunProcess” butonu ile hedef takibi başlatılır.



Şekil 3.8 Hedef takip prosesinin başlatılması

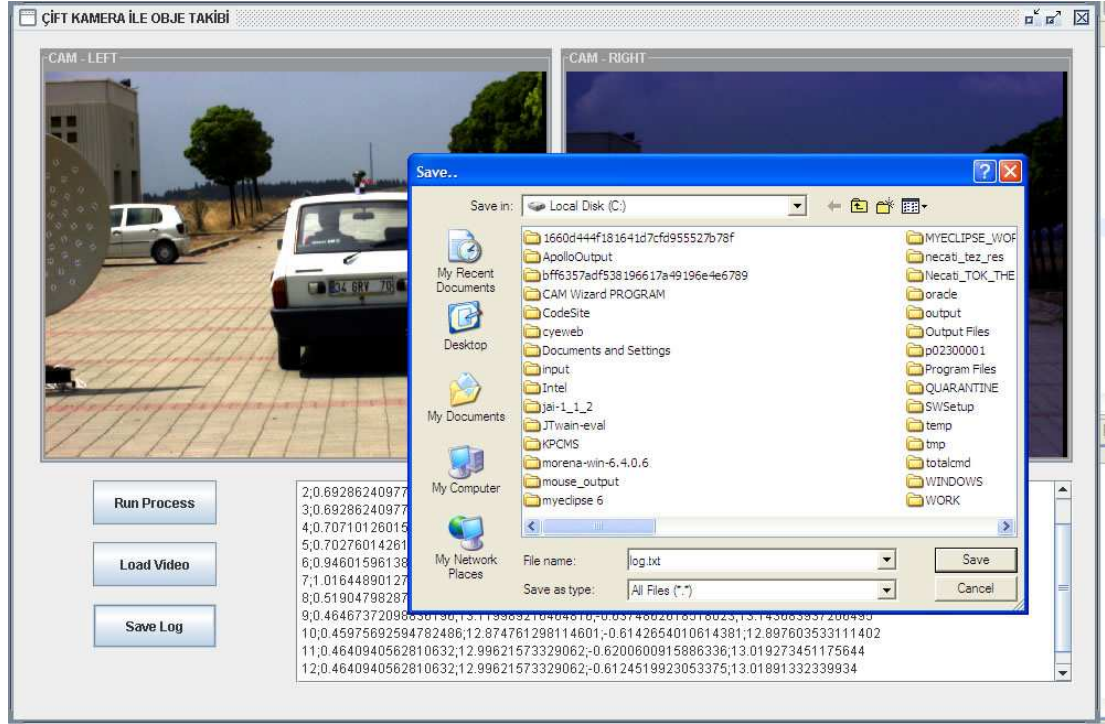
Program image processing teknikleriyle videodaki her bir film karesi için hedef objeye ait resim koordinatlarını tesbit eder ve stereo-fotogrametrik yöntemlerle de hedef objeye ait her bir kamera için $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ değerlerini hesaplar. $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ değerleri hedef objenin kameralara olan uzaklık değerleridir. Arayüzde alt taraftaki text alanında $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ offsetleri her bir time birimi için ($t=0,1,2,3,\dots$) gösterilmektedir.



	X	Y	Z	Pos
0;	0.47761074401863124;	13.37472907010132;	-0.6342044305821168;	13.398272462567157
1;	0.47761074401863124;	13.37472907010132;	-0.6185450619257684;	13.397540360642624
2;	0.47619394399734255;	13.119972325908911;	-0.6336451674158187;	13.143893665999617
3;	0.47170175072095605;	12.996204579149927;	-0.6162555130386684;	13.019355086259123
4;	0.4640940562810632;	12.99621573329062;	-0.6124519923053375;	13.01891332339934
5;	0.4635252264281065;	12.874755773166408;	-0.614265137461637;	12.897732882693676
6;	0.44248261746304385;	12.191166580319369;	-0.5923557620876232;	12.213566997594569
7;	0.4629669304613156;	12.755545071563015;	-0.6011102887441274;	12.778090703646235
8;	0.4629669304613156;	12.755545071563015;	-0.5936430801882998;	12.777741606325892
9;	0.46729352367403476;	12.874750248218216;	-0.6218018661791592;	12.898224480603778

Şekil 3.9 Hedef objeye ait konum değerleri

Hedef takip prosesi tamamlandığında istenmesi durumunda prosese ait loglar diskte herhangi bir yere kaydedilebilir. Bu işlem için “Save Log” butonu kullanılır.



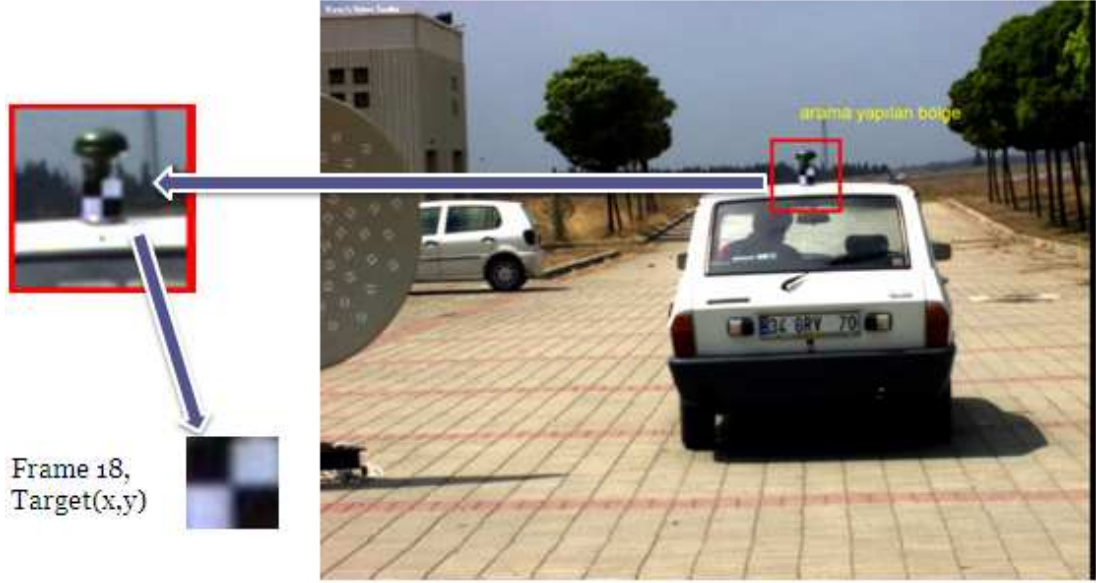
Şekil 3.10 Prosese ait logların kaydedilmesi.

3.4 Hedef Yerinin Tesbit Edilmesi

İlk kare için her iki kameradan elde edilen görüntüler alınıp Pictran toolu vasıtasıyla her iki kameranın yöneltme elemanları ($\omega, \phi, \kappa, X, Y, Z$) tesbit edilir. Bu manuel yapılan bir işlemdir.

1.(Sol) Kamera için elde edilen XYZ değerleri (3004.3430, 12.8824, 5003.7066) ve 2.(Sağ) Kamera için elde edilen XYZ değerleri (3004.7433, 12.9232, 5003.6803) tür. 1.(Sol) Kamera için elde edilen ω, ϕ, κ dönüklük açıları (2.410, -4.511, 1.609) ve 2. (Sağ) Kamera için elde edilen ω, ϕ, κ dönüklük açıları (0.306, -4.427, 0.034) tür.

Seçilen pattern ilk kare için tüm resim üzerinde aranır , yeri tesbit edilir. Video nun bundan sonraki film kareleri için bir önceki karede tesbit edilen konuma belli bir offset aralığı eklenerek sadece o alan içerisinde arama yaptırılır. Diğer bir seçenek, ilk kare için kullanııcıdan pattern seçimi istenir, bundan sonraki film kareleri için aynı yöntem uygulanır.. Uygulamada ilk bahsedilen yöntem kullanılmıştır.



şekil 3.11 Film karesi üzerinde hedef objenin aranması

Resim üzerinde patternin yerinin tesbit edilmesi işleminde, color-based basit bir arama yontemi kullanılmıştır. Arama yapılan alan içerisinde , verilen patterin renk değerlerinin ortalamasına en yakın alanın başladığı yer tesbit edilerek , doğru yerin orası olduğuna karar verilir. Bu anlamda parlaklığınok çabuk değişmesi sorununun önüne geçmek için ise , bir önceki karede elde edilen hedefin renk ortalaması da hesaba katılarak işlem yapılır. Böylece doğruluk oranı artmış olur. Yapılan denemede yavaş hareket edilmesinden dolayı bu yöntemin başarılı olduğu grlmştr.

3.5 Doğruluk Analizi

Platform ve Target tarafındaki GPS lerden elde edilen mesafeler ve resimler üzerinden fotogrametrik olarak elde edilen mesafelerin karşılaştırılması sonucunda

pozisyon degerlerini incelediğimizde degerlerin genel olarak yakın değerler olduğu görölmektedir.

Çizelge 3.2 GPS ve fotogrametrik yöntemlerle elde edilen koordinatların karşılaştırılması

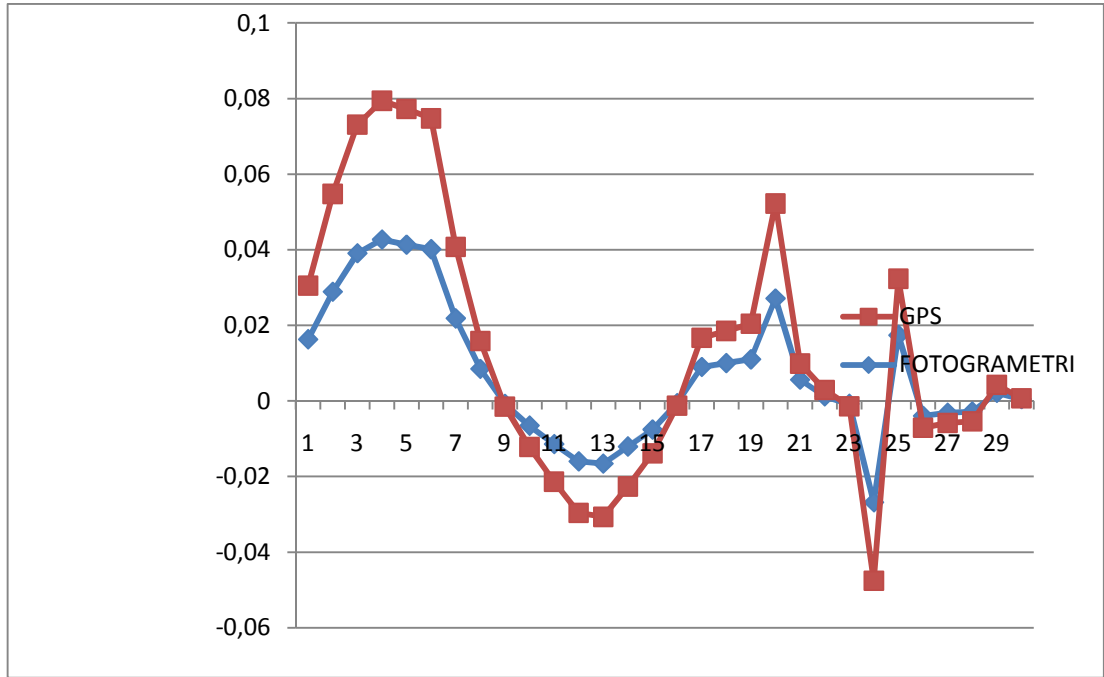
GPS mesafe					FOTOGAMETRI Target mesafe				
time	x (m)	y (m)	z (m)	Ps	x (m)	y (m)	z (m)	Ps	
1472	1,317812	-11,0823	1,284842	11,2340887					
1473	1,320634	-11,0965	1,292754	11,2493469	0,477610744	13,374729070	-0,634204431	13,398272463	
1474	1,327488	-11,1224	1,305714	11,2771623	0,477610744	13,374729070	-0,618545062	13,397540361	
1475	1,335104	-11,1564	1,323934	11,3137352	0,476193944	13,119972326	-0,633645167	13,143893666	
1476	1,341298	-11,1931	1,345267	11,3531448	0,471701751	12,996204579	-0,616255513	13,019355086	
1477	1,349662	-11,2289	1,364191	11,3917442	0,464094056	12,996215733	-0,612451992	13,018913323	
1478	1,356571	-11,2635	1,383412	11,4289698	0,463525226	12,874755773	-0,614265137	12,897732883	
1479	1,360721	-11,2824	1,393593	11,4493123	0,442482617	12,191166580	-0,592355762	12,213566998	
1480	1,36245	-11,2898	1,397463	11,4572385	0,462966930	12,755545072	-0,601110289	12,778090704	
1481	1,362576	-11,2891	1,39688	11,4565322	0,462966930	12,755545072	-0,593643080	12,777741606	
1482	1,361514	-11,2835	1,3937	11,4504713	0,467293524	12,874750248	-0,621801866	12,898224481	
1483	1,359015	-11,2736	1,388613	11,4397683	0,461880791	12,523626070	-0,590181011	12,546029549	
1484	1,357518	-11,2599	1,38002	11,4251294	0,457719899	12,410805936	-0,581231618	12,432837234	
1485	1,356179	-11,2459	1,370965	11,4100086	0,461880791	12,523626070	-0,582849570	12,545686806	
1486	1,353297	-11,2353	1,365755	11,3986472	0,597721670	16,206871629	-0,744780176	16,234982498	
1487	1,353589	-11,229	1,360953	11,3918958	0,475505593	12,996199002	-0,597235025	13,018601451	
1488	1,352658	-11,2284	1,361253	11,3911647	0,480034012	13,119966696	-0,618283807	13,143296147	
1489	1,354112	-11,2361	1,365616	11,3994683	0,478598396	12,874733673	-0,587884644	12,897031904	
1490	1,355002	-11,2446	1,37101	11,40859	0,485367306	12,755512229	-0,589907957	12,778367072	
1491	1,356458	-11,254	1,376996	11,4187119	0,504976318	12,874694999	-0,591651358	12,898171332	
1492	1,349535	-11,2791	1,400563	11,4455557	0,553926116	13,915014678	-0,635385838	13,940523046	
1493	1,347516	-11,2834	1,405342	11,4501091	0,890984036	22,218774012	-1,001544099	14,259174776	
1494	1,351091	-11,2851	1,403582	11,4519994	0,537634632	13,119882243	-0,579877354	13,143691217	
1495	1,351043	-11,2844	1,403143	11,4512884	0,558926134	13,639458127	-0,610826418	13,664564586	
1496	1,356233	-11,2637	1,383823	11,4291497	0,581973635	14,201885630	-0,644327953	14,228401431	
1497	1,350321	-11,2786	1,399559	11,4450549	1,004378987	25,046542737	-1,143672423	15,092749288	
1498	1,352066	-11,2755	1,395866	11,4417707	0,785210996	14,500580223	-0,636657564	14,535773662	
1499	1,351386	-11,2728	1,394477	11,4388505	0,372385916	7,527959578	-0,339333911	7,544799148	
1500	1,350015	-11,2702	1,393759	11,4360563	0,360193346	7,739435723	-0,317151374	7,754301358	
1501	1,35247	-11,2724	1,393238	11,4383769	0,461247069	9,910766209	-0,414832270	9,930162210	
1502	1,351478	-11,2726	1,394249	11,4386285	0,821944414	15,661031304	-0,672030024	15,692915071	

Bir kaç nokta dışında diğer noktalar GPS ile uyumlu olarak hesaplandığı görölmüştür. Genel olarak 2 m civarında hata çıktığı görölmekte.. GPS cihazının elde ettiği konum degerlerindeki hata payının 1 er metre olduğu da düşünölürse ortaya çıkan sonucun doğruluk oranı yüksektir.

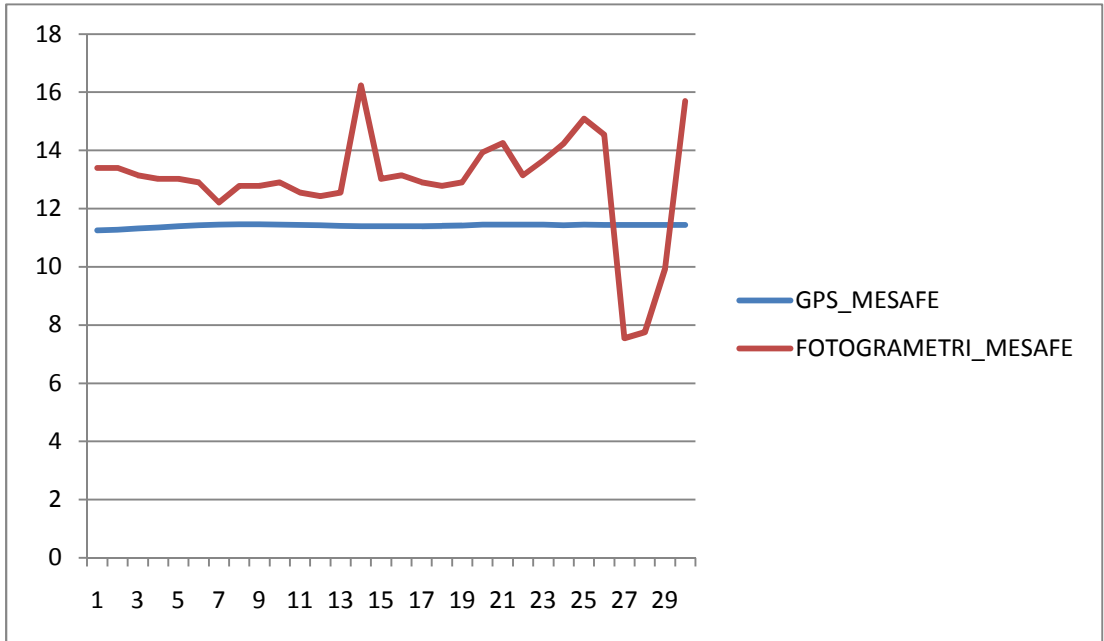
Çizelge 3.3 30 time noktası için GPS den elde edilen mesafeler – fotogrametrik olarak elde edilen mesafeler farkı.

GPS_TARGET_FARK			
DX	DY	DZ	DPs
1,320634	-11,096509	1,292754	-2,148926
1,327488	-11,122377	1,305714	-2,120378
1,335104	-11,156402	1,323934	-1,830158
1,341298	-11,193081	1,345267	-1,666210
1,349662	-11,228946	1,364191	-1,627169
1,356571	-11,263536	1,383412	-1,468763
1,360721	-11,282424	1,393593	-0,764255
1,362450	-11,289780	1,397463	-1,320852
1,362576	-11,289121	1,396880	-1,321209
1,361514	-11,283491	1,393700	-1,447753
1,359015	-11,273559	1,388613	-1,106261
1,357518	-11,259941	1,380020	-1,007708
1,356179	-11,245867	1,370965	-1,135678
1,353297	-11,235322	1,365755	-4,836335
1,353589	-11,229020	1,360953	-1,626706
1,352658	-11,228354	1,361253	-1,752131
1,354112	-11,236074	1,365616	-1,497564
1,355002	-11,244564	1,371010	-1,369777
1,356458	-11,253976	1,376596	-1,479459
1,349535	-11,279092	1,400563	-2,494967
1,347516	-11,283360	1,405342	-2,809066
1,351091	-11,285070	1,403582	-1,691692
1,351043	-11,284409	1,403143	-2,213276
1,356233	-11,263708	1,383823	-2,799252
1,350321	-11,278615	1,399559	-3,647694
1,352066	-11,275531	1,395866	-3,094003
1,351386	-11,272821	1,394477	3,894051
1,350015	-11,270239	1,393759	3,681755
1,352470	-11,272364	1,393238	1,508215
1,351478	-11,272613	1,394249	-4,254287

Hem kamera platformunun birim zamanda aldığı yol hemde hedefin birim zamanda aldığı yol üzerinden bir karşılaştırma yapıldığında aşağıdaki gibi bir grafik elde edilmektedir.



Şekil 3.12 GPS ve kameralara ait pozisyon değişim grafiği



Şekil 3.13 GPS ve fotogrametrik yöntemlerle elde edilen koordinatlara ait grafik

GPS cihazından elde edilen konum verileri ile fotogrametrik olarak elde edilen konum verilerinin farklı olmasına sebep olacak durumlar şunlar olabilir:

- GPS cihazı ve kameralar arasındaki offset değerlerinin olması

- Deneme aşamasında kameralardan kaynaklanan sebeplerden dolayı sağ ve sol kameraya ait video dosyalarının frame rate lerinin ve sürelerinin farklılığı
- Denemede GPS den elde edilen zaman noktaları ile kameralardan elde edilen videoların zaman noktalarının birebir eşleşmemesi
- Görüntü üzerinde hedefin yerinin yüzde yüz doğru tesbit edilememesi
- Kullanılan kameranın ortam(endüstriyel) kamerası olmasından dolayı açık havada yapılan çekimlerden elde edilen görüntülerin aşağıdaki resimde de görüldüğü üzere , parlaklıklarının sürekli değişmesi, görüntünün bir çok yerde belirsizleşmesi , elde edilen görüntünün kullanılamamasına sebep olmuştur.
- Sağ ve sol kameradan görüntü elde ederken disk ve makina probleminden dolayı her bir kameranın farklı bir makinaya bağlanarak görüntü alınması verilerin elde edilmesini zorlaştırmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulamada belirtilen kamera, GPS cihazları ve programlama dili kullanılarak geliştirilen yazılım doğruluk analizi yapılmıştır.

Bütün bu veriler ışığında seçilen modelin doğruluk analizine göre net görüntüler için %80-%90 oranında doğru sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Yazılım dili olarak javanın seçilmesi, JMF(Java Media Framework) framework ünün kullanılması ve görüntü işleme algoritmasında kullanılan işlemlerin uzun sürmesi java uygulamasının performansını olumsuz etkilemesiyle sonuçlanmıştır.

Bu çalışmanın geneli itibari ile bir değerlendirme yapıldığında kullanılan model için genel bir avantaj – dezavantaj ayrımı aşağıda sunulmuştur.

Avantajları;

- Belirgin bir hedefi uygun mesafeden %90 oranında doğru konumda tesbit edebilmektedir.
- Java ile geliştirilmiş olmasından dolayı her platformda çalıştırılabilir.
- Yazılımın nesne tabanlı olması geliştirilmesinde kolaylık sağlar.
- Kameraların bağlı olduğu makina konfigürasyonunun yüksek olması nisbetinde başarı oranı artar.

Dezavantajları;

- Endüstriyel kameralarla yapılan çalışmalarda başarı oranı düşüktür. Dış ortam kameralarıyla denenmelidir.
- Makina tabanlı dillerle yazılan uygulamalara göre daha yavaştır. C++ gibi dillerle yazılması performans açısından gereklidir.
- Çok parlak görüntülerde başarısızdır.

Yapılan bu çalışmalar ışığında görülmektedir ki, çift kamera ile hedef takibinde dış ortama uygun kameraların seçilmesi gerekmektedir. Kameralar ve GPS cihazlarının aralarındaki uzaklığın azalması ve sabit bir geometrik düzenek üzerinde bulunmaları her iki kaynaktan elde edilen verilerin daha fazla örtüşmesi demektir. İki kameradan görüntü alımında, alınan görüntülerin birbiriyle tamamen senkronize olması elde edilen koordinatların doğruluğunu artırmaktadır. Görüntüyü daha hızlı işleyen ve gelişmiş görüntü işleme kütüphanelerine sahip olan yazılımlardan yararlanıldığında sürekli karşılaşılan yazılımsal performans problemi önemli ölçüde aşılmış olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Kraus Karl, Fotogrametri Cilt-1, , Nobel Yayın Dağıtım,2007

Eren Kamil,Uzel Turgut, GPS Ölçmeleri,Yıldız Teknik Üniversitesi,İstanbul,s.46-56, 1995

Palancıoğlu H. M., Kurban T. , TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon,2007

Elliot Kaplan , Understanding GPS: Principles and Applications, Artech House Books,1996

Lyon Douglas A., Image Processing In Java,Prentice Hall PTR, 1999

Marangoz Aycan Murat, Fotogrametrik Kamera Kalibrasyon Metotları Bölüm Semineri,Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 2002

Marangoz Aycan Murat, Üç Boyutlu(Stereoskopik) Görüş Semineri, 2002 Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

Sevindi Cemal, Küresel Konum Belirleme Sistemi(GPS) ve Coğrafya Araştırmalarında Kullanımı, Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (1), 101-112, 2005

(Ian t. Young et al), Fundamentals of Image Processing, Delft University of Technology,1998

McGowan John F.,Image Processing and ImageFilters in Java, NASA Ames Research Center, 1998

ibm.com/developerWorks ,Java Media Framework Basics, Tutorial

<http://java.sun.com/products/java-media/jmf2.1.1/apidocs/>

Venkatesh T.G.,Developing Multimedia Applications With The Java Media Framework (Includes JMF 2.1.1 and MMAPAPI), cosmos software, First Edition 2004.

Kahveci, M. ve F.Yıldız, Global Konum Belirleme Sistemi (GPS). Teori-Uygulama, Nobel Yayınları, 3. Baskı, Ankara, 2008.
Kahveci M.,Kinematik GNSS ve RTK CORS Ağları, Zerpa Yayınları, Ankara, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

Kisisel Bilgiler:

Dogum Tarihi : 31.07.1982

Dogum Yeri : Kozan/ADANA

Öğrenim Durumu:

2006 - Y. Lisans : GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeodezi ve Fotogrametri Müh.

1999 – 2006 Lisans : İstanbul Üniversitesi Müh. Fak.

Bilgisayar Bilimleri Müh.

1996-1999 Lise : Kozan Lisesi

İs Yasamı:

2005 – 2005 : Partner Teknoloji (Test Mühendisi)

2006 – 2007 : Alfabim Yazılım (Yazılım Mühendisi)

2007 – 2008 : Gantek Teknoloji (Yazılım Uzmanı)

2008 – .. : Atos Origin. (Yazılım Uzmanı)

EKLER

EK-1: NovAtel's FlexPak Teknik Özellikleri

EK-2: NovAtel's SMART ANTENNA Teknik Özellikleri

EK-3: Java Video İşleme Kodları

EK-4: Platform ve target GPS verileri ile Doğruluk analizi Excel tabloları CD ortamında verilmiştir.

EK-1: NovAtel's FlexPak Teknik Özellikleri



FlexPak

NovAtel's FlexPak™ offers the choice between the dual-frequency performance of the OEM4-G2L and the cost-effective reliability of the SUPERSTAR II in a compact, rugged enclosure¹.

Meter- to centimeter-level accuracy

The same lightweight housing can provide meter- to centimeter-level accuracy¹ as either the FlexPak-SSII, containing the SUPERSTAR II, or the FlexPak-G2L, powered by the OEM4-G2L. As a result, the FlexPak can evolve with your system as positioning and accuracy requirements change.

Compact and rugged

At just 45 by 147 by 123 millimeters, the FlexPak is ideal for space-conscious applications. The receiver is lightweight as well, with the FlexPak-G2L weighing less than 350 grams and the FlexPak-SSII weighing only 307 grams. In addition, the FlexPak is shock and dust

resistant and is waterproof to IEC 60529 standard IPX7. Its locking connectors and mounting system ensure secure installation.

Superior positioning technology

The FlexPak-G2L includes NovAtel's patented Pulse Aperture Correlator™ (PAC) technology to virtually eliminate the effects of multipath and, with RT-2[®] corrections, provides accuracy to two centimeters. The FlexPak-G2L also includes support for NovAtel's Application Programming Interface, which allows system developers to create custom applications to run directly from the receiver platform.

The SUPERSTAR II version of the FlexPak, the FlexPak-SSII, provides standard support for SBAS corrections and offers optional 1 and 5 Hertz carrier phase measurement output. A base station model, featuring RTCM SC-104 correction output, is also available.

Features	Benefits
Meter- to centimeter-level accuracy in the same enclosure ¹	Meets system positioning requirements as they change with minimal need for hardware re-design
Shock and dust resistant and waterproof to IPX7	Provides reliable operation in a variety of environments and applications
Small size and weight	Ensures easy integration without sacrificing positioning accuracy

FlexPak

FlexPak-G2L Performance¹

Position Accuracy	
Single Point: L1	1.8 m CEP
Single Point: L1/L2	1.5 m CEP
WAAS L1	1.2 m CEP
WAAS L1/L2	0.8 m CEP
DGPS (L1, C/A)	0.45 m CEP
RT-2C ²	< 20 cm CEP
RT-2	1 cm + 1 ppm
Measurement Precision	
L1 C/A Code	6 cm RMS
L2 P(Y) Code	25 cm RMS (AS cm)
L1 Carrier Phase	0.75 mm RMS (differential channel)
L2 Carrier Phase	2 mm RMS (differential channel)
Data Rate	
Measurements	20 Hz
Position	20 Hz
Time to First Fix	
Cold Start ³	50 s
Warm Start ⁴	40 s
Hot Start ⁵	30 s
Signal Reacquisition	
L1	0.5 s (typical)
L2	1.0 s (typical)
Time Accuracy⁶	
	20 ns RMS
Velocity Accuracy	
	0.03 m/s RMS
Dynamics	
Velocity ⁷	514 m/s
Vibration	4 G (sustained tracking)
Altitude⁷	
	18,288 m

FlexPak-SSII Performance¹

Position Accuracy	
Single Point L1	< 5 m CEP
WAAS L1	< 1.5 m CEP
DGPS (L1, C/A)	< 1 m CEP
Measurement Precision	
L1 C/A Code	75 cm RMS
L1 Carrier Phase	1 cm RMS (differential channel)
Data Rate	
Measurements	5 Hz
Position	5 Hz
Time to First Fix	
Cold Start ³	120 s
Warm Start ⁴	45 s
Hot Start ⁵	15 s
Signal Reacquisition	
	< 1 s (typical)
Velocity Accuracy	
	0.05 m/s RMS
Dynamics	
Velocity ⁷	514 m/s
Altitude⁷	
	18,288 m

¹ Typical values. Performance specifications subject to GPS system characteristics, US DOD operational segmentation, ionospheric and tropospheric conditions, satellite geometry, baseline length, multipath effects and the presence of intentional or unintentional interference sources.
² Expected accuracy after three minute static convergence.
³ Typical value. No almanac or ephemeris and no approximate position or time.
⁴ Typical value. Almanac saved and approximate position and time entered. No recent operators.
⁵ Typical value. Almanac and recent ephemeris saved and approximate position and time entered.
⁶ Time accuracy does not include biases due to RF or antenna delay.
⁷ Export licensing restricts operation to a maximum of 18,288 meters and 514 meters per second.
⁸ Unless otherwise indicated, all specifications apply to both the FlexPak-G2L and the FlexPak-SSII.
⁹ USB is only available on the FlexPak-G2L and shares the same connector as the signals to the COM1 serial port. Optional USB cable available from NovAtel.

Physical & Electrical⁸

Size		45 x 147 x 123 mm
Weight		
FlexPak-G2L		350 g
FlexPak-SSII		307 g
Power		
Input Voltage		+6 to +18 VDC
Power Consumption		
FlexPak-G2L		2.6 W (typical)
FlexPak-SSII		0.9 W (typical)
Antenna LNA Power Output		
Output Voltage		+5 VDC
Maximum Current		
FlexPak-G2L		100 mA
FlexPak-SSII		50 mA
Communication Ports		
FlexPak-G2L		
• 1 RS-232 serial port up to 921,600 bps		
• 1 RS-232 or RS-422 serial port (user-configurable) capable of 230,400 bps		
• 1 USB port capable of 5 Mbps		
FlexPak-SSII		
• 1 RS-232 serial port up to 19,200 bps		
• 1 RS-232 DGPS port up to 19,200 bps		
Input/Output Connectors		
Power		3-pin waterproof Deutsch
Antenna Input		Waterproof TNC female
COM1/USB ⁹		13-pin waterproof Deutsch
COM2		13-pin waterproof Deutsch
Environmental		
Temperature		
FlexPak-G2L		
Operating		-40°C to +75°C
Storage		-40°C to +85°C
FlexPak-SSII		
Operating		-30°C to +75°C
Storage		-40°C to +85°C
Humidity		95% non-condensing
Waterproof		IEC 60529 IPX7
Regulatory		FCC, CE

For more information, visit our website.

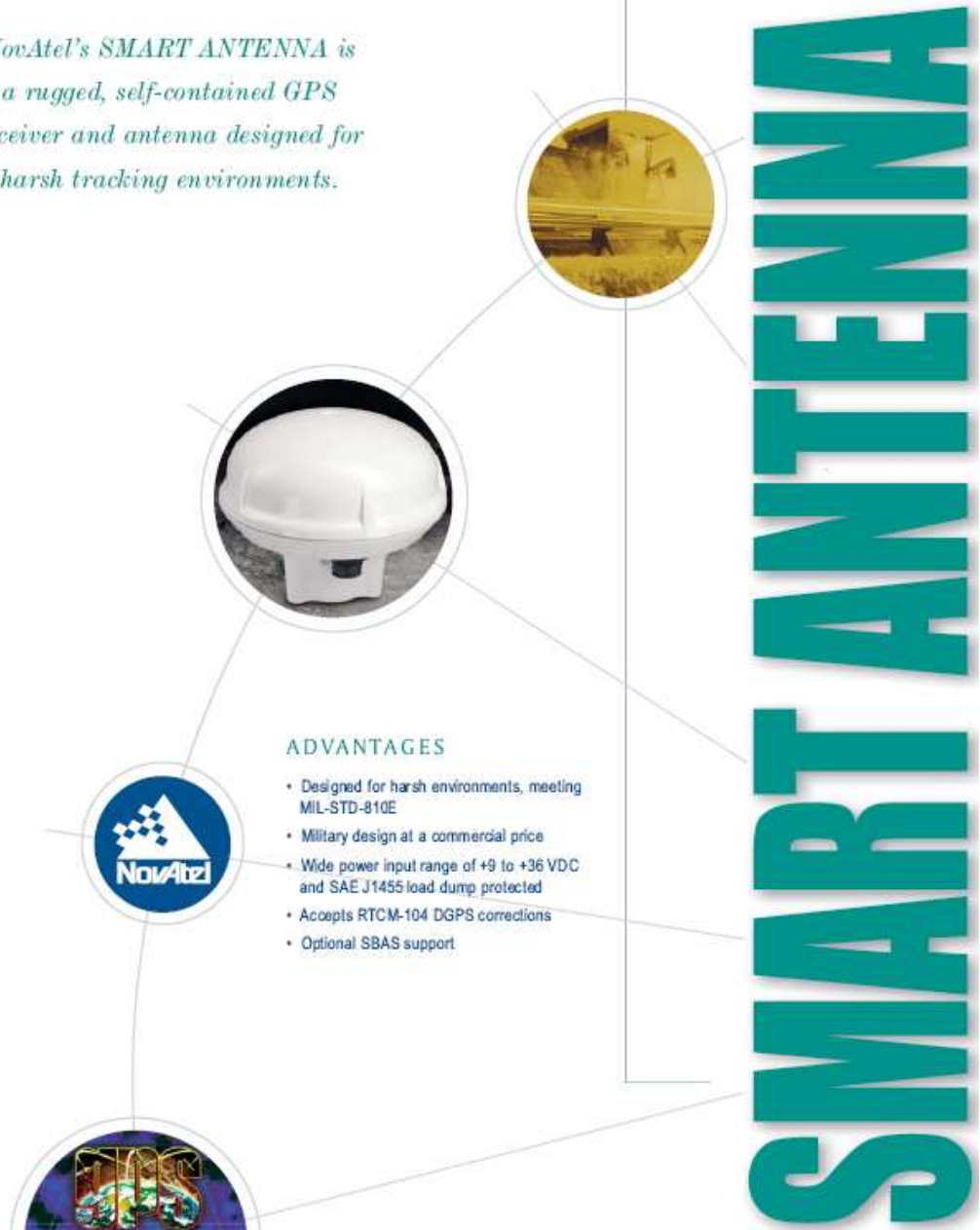
U.S. & Canada	1-800-NovAtel
Europe	+44 (0) 1524 348 374
Other	+1-403-295-4903
Fax	+1-403-295-4901
Email	sales@novatel.ca
Web	www.novatel.com



EK-2: NovAtel's SMART ANTENNA Teknik Özellikleri

Look into NovAtel's SMART ANTENNA™

*NovAtel's SMART ANTENNA is
a rugged, self-contained GPS
receiver and antenna designed for
harsh tracking environments.*





SMART ANTENNA™

NovAtel's SMART ANTENNA is a rugged, self-contained GPS receiver and antenna designed for harsh tracking environments. This completely sealed unit is designed to meet or exceed MIL-STD-810E.

The SMART ANTENNA is available in a variety of configurations to suit your integration requirements, including RS-232 for use with cables up to 15 meters and RS-422 for use with cables up to 1,000 meters.

Features

- 12-channel parallel "all in view" tracking
- L1 C/A code and carrier phase
- RTCM-104 differential corrections input
- Optional SBAS support
- -135 dBm minimum tracking sensitivity
- Optional integrated 1 Hz carrier phase measurements
- 1PPS output aligned to GPS time ± 200 ns (typical)
- Reverse polarity protected and SAE J1455 load dump protected

Performance¹

Position Accuracy	
Single Point	< 5 m CEP
DGPS	< 1 m CEP
SBAS	< 1.5 m CEP
Time To First Fix	
Cold Start ²	2 min
Warm Start ³	45 s
Hot Start ⁴	15 s
Signal Recacquisition⁵	< 1 s (typical)
Dynamics	
Velocity ⁶	514 m/s
Acceleration	4 G
Altitude⁶	18,288 m

Hardware Specifications

Input Voltage	+9 to +36 VDC
Power Consumption	1.8 W (typical) at 14 VDC
Serial Communications	COM1 input/output port and DGPS IN input port, available with RS-232 or RS-422 interface up to 19,200 bps

Message Formats

Input	
COM1	NMEA or proprietary binary
DGPS IN	RTCM-104 types 1, 2, 3, 9
Output	
COM1	NMEA or proprietary binary (NMEA types GGA, GSA, GSV, RMC, VTG, ZDA, GLL plus proprietary messages)

Physical & Environmental

Size	115 mm diameter x 90 mm height
Weight	0.55 kg (excluding cable)
Mounting	1-14 UNS threads x 1" deep and/or 3 x 10-32 UNF screws
Connectors	
RS-232 version	Weatherlight, gold plated Conxall 7291-XPG-3ES, Switchcraft EN3P7MP, or equivalent
RS-422 version	12-pin, weatherlight, Deutsch MMP 21C-212P1
Temperature	
Operating	-30°C to +75°C
Storage	-55°C to +90°C
Humidity	SAE J1455/4.2 procedure VII

Waterproof	MIL-STD-810E method 512.3 (equivalent to 1.8 meter, 30 minute submersion)
Shock	MIL-STD-810E method 506.4, procedure I, IV
Vibration	MIL-STD-810E method 514.4 category 8
Salt Spray	MIL-STD-810E method 509.3 (48 hours)
Chemical Resistance	Compatible with chemicals encountered in heavy-duty trucking industry
Sand and Dust	MIL-STD-810E method 510.3
ESD	IEC 1000-4-2 level 2 (± 4 kV contact)
EMC	FCC Class A, European CE, 89/EEC EN55022 class B, EN50082-1
Transient Protection	SAE J1455 4.11.2 typical vehicle transient voltage characteristic power lines (600 Watts, 1 ms)
Ultraviolet Light Protection	ASTM G53-88

¹ Typical values. Performance specifications are subject to GPS system characteristics, U.S. DOD operational degradation, ionospheric conditions, satellite geometry, baseline length and multipath effects. Assumes SA off.

² Typical value. No almanac or ephemeris and no approximate position or time.

³ Typical value. Current almanac, position, and time. No recent ephemeris.

⁴ Typical value. Current almanac, ephemeris, position, and time.

⁵ Five second obscuration.

⁶ Export licensing restricts operation to a maximum of 18,288 meters and 514 meters per second.

Specifications subject to change without notice.

Version 1.9 - Printed in Canada

For detailed product technical specifications, please call:

1-800-NovAtel

in U.S. or Canada or +1-403-295-4900

email: sales@novatel.ca

internet: www.novatel.com

NovAtel Inc.
1120 - 68th Avenue NE
Calgary, Alberta, Canada T2E 8S5



EK-3: Java Video İşleme Kodları

```

package mainwork;

/*
 * DrawEffect.java 10.10.2010
 */

import java.awt.Button;
import java.awt.Color;
import java.awt.Component;
import java.awt.Dimension;
import java.awt.FlowLayout;
import java.awt.Font;
import java.awt.Graphics;
import java.awt.Label;
import java.awt.Panel;
import java.awt.TextField;
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
import java.awt.image.BufferedImage;
import java.io.File;

import javax.imageio.ImageIO;
import javax.media.Buffer;
import javax.media.Codec;
import javax.media.Control;
import javax.media.Effect;
import javax.media.Format;
import javax.media.PlugIn;
import javax.media.format.RGBFormat;
import javax.media.format.VideoFormat;

import com.sun.media.codec.video.colorspace.JavaRGBConverter;
import com.sun.media.controls.FrameRateAdapter;

public class DrawEffect implements Effect
{
    Format                inputFormat;
    Format                outputFormat;
    Format[]              inputFormats;
    Format[]              outputFormats;
    VideoUtility utility;
    TargetPicture targetPicture;
    File                miniImageFile        = new
File("mini4.jpg");//pattern seçimi..
    BufferedImage        bufMiniImage=null;

```

```

private int    prevStartX=0,prevStartY=0;
BufferedImage prevMiniImage=null;
int []        nextImageData = null;
String        camName=null;

String        defaultText = "Testing 123 ExactFutures"; // default value

private Control[] controls;
private DrawControl control;

Codec converterIn;
Codec converterOut;

Graphics resultGraphics;
BufferedImage bimg;
Buffer tempBuffer = new Buffer();
String areaText="";
double frameRateRight=0;double durationRight=0;
double frameRateLeft=0;double durationLeft=0;
public DrawEffect(String camName)
{
    this.camName=camName;
    DrawEffect(defaultText);

    try {
        bufMiniImage= ImageIO.read(miniImageFile);
        prevMiniImage=bufMiniImage;
        utility=new VideoUtility();
        utility.setCamName(camName);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

public DrawEffect(String drawText,String camName)
{
    this.camName=camName;
    DrawEffect(drawText);
}

public void DrawEffect(String drawText)
{
    inputFormats = new Format[]{new
    RGBFormat(null,Format.NOT_SPECIFIED,Format.byteArray,
    Format.NOT_SPECIFIED,24,3, 2, 1,3,
    Format.NOT_SPECIFIED,
    Format.TRUE,Format.NOT_SPECIFIED));

```

```

        outputFormats = new Format[]{new
RGBFormat(null,Format.NOT_SPECIFIED,Format.byteArray,
        Format.NOT_SPECIFIED,24,3, 2, 1,3,
Format.NOT_SPECIFIED,
        Format.TRUE,Format.NOT_SPECIFIED));
//      System.out.println("buraay da girmedim.");
      defaultText = drawText;
    }

    // methods for interface Codec
    public Format[] getSupportedInputFormats()
    {
        return inputFormats;
    }

    public Format[] getSupportedOutputFormats(Format input)
    {
        if(input==null)
        {
            return outputFormats;
        }

        if(matches(input,inputFormats)!=null)
        {
            return new Format[]{outputFormats[0].intersects(input)};
        }
        else
        {
            return new Format[0];
        }
    }

    public Format setInputFormat(Format input)
    {
        inputFormat = input;
        return input;
    }

    public Format setOutputFormat(Format output)
    {
        if(output==null || matches(output,outputFormats)==null)
            return null;

        RGBFormat incoming = (RGBFormat)output;

        Dimension size          = incoming.getSize();
        int    maxDataLength     = incoming.getMaxDataLength();
        int    lineStride        = incoming.getLineStride();
        float  frameRate         = incoming.getFrameRate();

```

```

        int    flipped          = incoming.getFlipped();
        int    endian           = incoming.getEndian();

        if(size==null)
            return null;

        outputFormat = outputFormats[0].intersects(new
        RGBFormat(size,maxDataLength,null,

        frameRate,Format.NOT_SPECIFIED,Format.NOT_SPECIFIED,Format.NO
        T_SPECIFIED,

        Format.NOT_SPECIFIED,Format.NOT_SPECIFIED,lineStride,
        Format.NOT_SPECIFIED,Format.NOT_SPECIFIED)
        );

        return outputFormat;
    }

    public int process(Buffer inBuffer, Buffer outBuffer)
    {
        if(outBuffer.getData()==null){
            outBuffer.setData(new
byte[(((RGBFormat)outputFormat).getMaxDataLength())]; // fill circular buffer
        }
        outBuffer.setLength(inBuffer.getLength());
        outBuffer.setFormat(outputFormat);
        outBuffer.setFlags(inBuffer.getFlags());
        outBuffer.setTimeStamp(inBuffer.getTimeStamp());
        outBuffer.setSequenceNumber(inBuffer.getSequenceNumber());

        Dimension sizeIn = ((RGBFormat)inBuffer.getFormat()).getSize();
        Dimension sizeOut = ((RGBFormat)outBuffer.getFormat()).getSize();

        if(sizeIn.width!=sizeOut.width || sizeIn.height!=sizeOut.height)
            return BUFFER_PROCESSED_FAILED;

        byte [] inData = (byte[])inBuffer.getData();
        byte [] outData = (byte[])outBuffer.getData();

        if(inBuffer.isDiscard() || inData==null)return
        BUFFER_PROCESSED_FAILED;

        boolean ok = overlay(inBuffer,outBuffer,sizeIn.width,sizeIn.height);

        if(ok)
            return BUFFER_PROCESSED_OK;
        else

```

```

        return BUFFER_PROCESSED_FAILED;
    }

    // methods for interface PlugIn
    public String getName()
    {
        return "DrawEffect - ExF";
    }

    public void open(){}

    public void close(){}

    public void reset(){}

    // methods for interface javax.media.Controls
    public Object getControl(String controlType)
    {
        // if(controlType.equals("exf.effects.DrawControl"))
        // {
        //     return getControl();
        // }
        // else
        // return null;
    }

    public Object[] getControls()
    {
        if(controls==null)
        {
            controls = new Control[1];
            controls[0] = getControl();
        }
        return controls;
    }

    private Control getControl()
    {
        if(control==null)
        {
            control = new DrawControl();
        }
        return control;
    }

    // Utility methods.
    Format matches(Format in, Format outs[])
    {
        for(int i=0;i<outs.length;i++)

```

```

        {
            if (in.matches(out[i]))
                return out[i];
        }
        return null;
    }

    // DrawEffect methods
    public void fetchConverters(VideoFormat CapFormat, int camWidth, int
camHeight)
    {
        Dimension size = CapFormat.getSize();
        RGBFormat imgFormat = new
RGBFormat(size, camWidth*camHeight, Format.intArray, -1, 32, 0x00FF0000,
0x0000FF00, 0x000000FF);

        JavaRGBConverter rgbCodec;

        rgbCodec = new JavaRGBConverter();
        rgbCodec.setInputFormat(CapFormat);
        rgbCodec.setOutputFormat(imgFormat);
        try{rgbCodec.open();}catch(Exception e){}
        converterIn = rgbCodec;

        rgbCodec = new JavaRGBConverter();
        rgbCodec.setInputFormat(imgFormat);
        rgbCodec.setOutputFormat(CapFormat);
        try{rgbCodec.open();}catch(Exception e){}
        converterOut = rgbCodec;

        bimg = new
BufferedImage(camWidth, camHeight, BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
        resultGraphics = bimg.getGraphics();
        resultGraphics.setFont(new Font("Arial", 0, 12));
        resultGraphics.setColor(Color.RED);
    }

    /*******video frame üzerine yazı yazdıran method.*****/
    public boolean overlay(Buffer inBuffer, Buffer outBuffer, int srcWidth, int
srcHeight)
    {
        try
        {
            if(converterIn==null || converterOut==null)
            {

                fetchConverters((VideoFormat)inBuffer.getFormat(), srcWidth, srcHeight);
            }
        }
    }

```

```

// Assumes Buffer data does need converting

if(converterIn.process(inBuffer,tempBuffer)!=PlugIn.BUFFER_PROCESSED_OK)return false;

bimg.setRGB(0,0,srcWidth,srcHeight,(int[])tempBuffer.getData(),0,srcWidth
);

/*****
*****/

if(inBuffer.getData()!=null) // vfw://0 can deliver nulls
{
    int originalImageData[]=new
int[bimg.getWidth(null)*bimg.getHeight(null)];
    BufferedImage originalImage=bimg;
    //orjinal image i yazdır, çizdir..
    originalImageData=utility.loadImageDataToArray(bimg);

    int interval=0; // bir sonraki frame için hedefin aranacağı
aralık..

    if(inBuffer.getSequenceNumber()==1) {
        interval=bimg.getWidth(null);
    } else {
        interval=3*bufMiniImage.getHeight();
    }
    //hedefin search edildiği kısım..
    targetPicture= utility.findTargetOnFrame
        (bimg.getWidth(null),
        bimg.getHeight(null),
        originalImageData,// frame orjinal hali..
        prevMiniImage, // hedefin referans resmi
        prevStartX,prevStartY,
        interval,
        inBuffer.getSequenceNumber()
        );

    int [] miniRegion=MyImageUtility.createSubImage(
        originalImageData,
        srcWidth,
        srcHeight,
        bufMiniImage.getWidth(),
        bufMiniImage.getHeight(),
        targetPicture.getStartX(),
        targetPicture.getStartY()
        );

```

```

        BufferedImage
miniImage=utility.arrayToBufferedImage(miniRegion, bufMiniImage.getWidth(),
bufMiniImage.getHeight());
        prevMiniImage=miniImage;
        miniImage=null;

        // hedefi resim üzerinde işaretleme..

        resultGraphics.drawString("Target
",targetPicture.getStartX(),targetPicture.getStartY());
        resultGraphics.drawRect(targetPicture.getStartX(),
targetPicture.getStartY(), bufMiniImage.getWidth(), bufMiniImage.getHeight());

        if(camName==Params.CAM_LEFT){

if(inBuffer.getSequenceNumber()%Params.SolCamMod==0){
            int i=(int)
(inBuffer.getSequenceNumber()/Params.SolCamMod)-1;
            if(Params.debug){
                System.out.println("i="+i);
            }
            TargetPoints.loadCamLeftArrayX(i,
targetPicture.getStartX());
            TargetPoints.loadCamLeftArrayY(i,
targetPicture.getStartY());
            areaText="\n"+camName+",
frm:"+inBuffer.getSequenceNumber()+">"+x,y: "+targetPicture.getStartX()+","+
targetPicture.getStartY()+areaText;
            TargetPoints.printArray(i);
        }
    }else{

if(inBuffer.getSequenceNumber()%Params.SagCamMod==0){
            areaText="\n"+camName+",
frm:"+inBuffer.getSequenceNumber()+">"+x,y: "+targetPicture.getStartX()+","+
targetPicture.getStartY()+areaText;
            int i=(int)
(inBuffer.getSequenceNumber()/Params.SagCamMod)-1;
            if(Params.debug){
                System.out.println("i="+i);
            }
            TargetPoints.loadCam2ArrayX(i,
targetPicture.getStartX());
            TargetPoints.loadCam2ArrayY(i,
targetPicture.getStartY());
            TargetPoints.printArray(i);
        }
    }
    prevStartX=targetPicture.getStartX();

```

```

        prevStartY=targetPicture.getStartY();
    }

    /**
    *****/

    bimg.getRGB(0,0,srcWidth,srcHeight,(int[])tempBuffer.getData(),0,srcWidth
);

    if(converterOut.process(tempBuffer,outBuffer)!=PlugIn.BUFFER_PROCES
SED_OK)
        return false;
    }
    catch(Exception e){
        e.printStackTrace();
        return false;
    }
    return true;
}

class DrawControl implements Control
{
    private Panel panel;
    private TextField setDefaultText;

    DrawControl()
    {
        panel = new Panel();
    }

    public boolean setEnabled(boolean value)
    {
        return true;
    }

    public boolean setDefaultText(String drawText)
    {
        defaultText = drawText;
        return true;
    }

    public Graphics getDrawGraphics()
    {
        return resultGraphics;
    }

    public Component getControlComponent()
    {

```

```

setDefaultText = new TextField(defaultText, 25);

panel.setLayout(new FlowLayout(FlowLayout.LEFT));
panel.add(new Label("setDefaultText", Label.LEFT));
panel.add(setDefaultText);

Button BTNreset=new Button("  Reset  ");
panel.add(BTNreset);
BTNreset.setActionCommand("B_reset");

BTNreset.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent ae) {
        if(ae.getActionCommand().equals("B_reset"))
        {
            String drawText =
setDefaultText.getText().trim();
            setDefaultText(drawText);
        }
    }
});

return panel;
}
}
}

```