

Küresel Konumlama Sistemi (GPS)

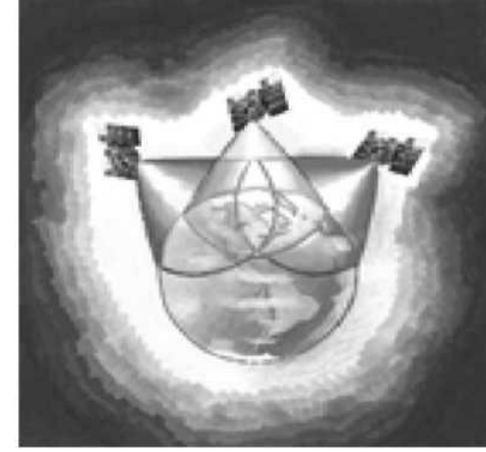
Yersel konum belirleme sistemlerinin uygulanmasında çıkan sakıncaları ortadan kaldıran, en az 4 uydudan kod-faz varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan üç boyutta yüksek oğrulukta konum ve hız belirlemeyi sağlayan, her türlü hava koğullarında sürekli kullanılabilen, sınırsız sayıda kullanıcının yararlanabileceği, doğru zamanın ölçüldüğü dış etkilere karđı güvenilir olan Global Positioning System (GPS) olarak bilinen "Küresel Konumlama Sistemi", 1974' te Amerikan savunma bakanlığı tarafından üç boyutlu konum belirleme amacına yönelik geliştirilmiş bir uydu sistemidir.

Küresel Konumlama Sistemi;

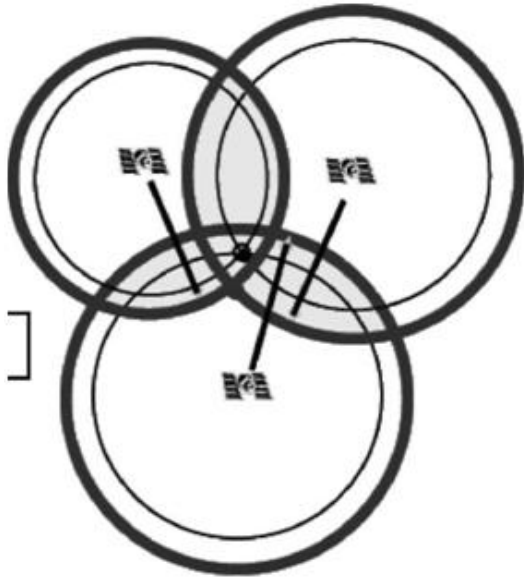
- ❖ Herhangi bir yer ve zamanda
- ❖ Her türlü hava koğullarında
- ❖ Global bir koordinat sisteminde
- ❖ Yüksek duyarlıkta
- ❖ Ekonomik
- ❖ Anında ve sürekli

konum, hız ve zaman belirlemesine olanak verir.

Sistem, temel olarak jeodezideki en eski tekniklerden biri olan "geriden kestirme" esasına dayanır. Geriden kestirme, konumu bilinmeyen bir noktadan konumu bilinen noktalara yapılan gözlem ve hesapları kapsar.



Konumu bilinen noktalar GPS uydularıdır. Bilinmeyenler, bulunulan noktanın yer merkezli (earth-fixed) kartezyen koordinatlarıdır (X,Y,Z). Matematik kuralı olarak bu 3 bilinmeyen için 3 ölçü değeri yetiyor gibi gözükse de, saat hatalarını ortadan kaldırmak için en az 4 tane konumu bilinen uyduya ihtiyaç vardır. GPS, 4 boyutlu bir sistemdir (3D+zaman).



Uydularla konum belirlemede uydu sinyallerinin bir alıcı tarafından kaydedilerek, sinyalin uydudan yayınlandığı an ile alıcıda kaydedildiği an arasında geçen süre çok hassas olarak ölçülür. Bu süre, sinyalin yayılma hızı ile çarpılarak uydu ile alıcı arasındaki mesafe belirlenir, uydunun koordinatları zamana bağlı olarak bilindiğinden, alıcının konumu hesaplanabilir. Uydular, yüksek doğruluklu atomik saatler içerirler.

GPS Çeşitleri

El Tipi GPS

El Tipi GPS alıcıları genelde doğa koşullarında zor şartlarda kişisel hareket tayini amaçlı kullanılan, bir ekran ve kullanım fonksiyonlarını yerine getirebilmek için bir tuş takımından oluşan, şekilsel olarak cep telefonlarına benzer yapıda elektronik cihazlardır.

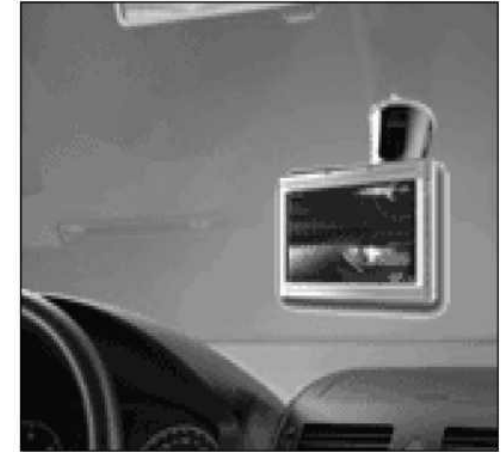
Cihaz uydu sinyallerini işleyerek bulunulan konumu, yüksekliği (rakımı), hareket hızını, hareket edilen doğrultuyu, saat - tarih, cihazın hafızasına kaydedilmiş bir noktaya olan mesafeyi, yönü gösterebilir. Tüm işlemleri gerçekleştirebilmesi için kullanıcının bina gibi kapalı bir alanda değil arazide bulunması yani uydularla bağlantı için fiziksel olarak açık bir alanda bulunması gerekir. Böyle bir durumda cihaz açıldığında bağlantı kurulup konum hesaplanması ve bahsedilen diğer seyrüsefer bilgilerinin elde edilmesi otomatik olarak yapılır. Bu bilgiler üretildikten sonra kullanıcı cihaza herhangi bir yerin konumunu kaydedebilir veya cihaz yardımıyla kayıtlı bir noktaya gidebilir.



Araç Tipi GPS

Araç tipi GPS'ler özellikle yoğun kentleşme olan büyükşehir gibi yerlerde yaşanan adres bulamama, kaybolma gibi sorunları giderebilmek için ve genelde araç içerisinde kullanılan geniş ekranlı GPS cihazlarıdır.

Bu araç navigasyon cihazlarında önceden yüklü haritalar üzerinden gidilecek adres veya eczane, benzinlik gibi noktalar sorgulanarak bulunur ve cihaz ilgili hedefe olan güzergâhı tayin eder. Yol üzerinde hareket edilirken kullanıcı hem sesli hem de grafik olarak yönlendirilir.



Profesyonel GPS-GNSS

Profesyonel GPS-GNSS alıcıları diferansiyel yöntemle çalışan alıcı tipi ve yapılan uygulamaya göre bir kaç desimetre ile milimetre aralı ğında hassasiyetlerde çözümler üretebilen sistemlerdir. Bahsedilen diferansiyel yöntem standart GPS-GNSS çözümüne ilaveten hata kaynaklarını modelleyen ve çözüme düzeltme getiren sistem anlamına gelmektedir. Bu düzeltme kaynağı yersel olabildiğı gibi uydusal da olabilmektedir. Ancak düzeltme kaynağının türü istenilen hassasiyet ve GPS-GNSS alıcı tipine göre değışmektedir.



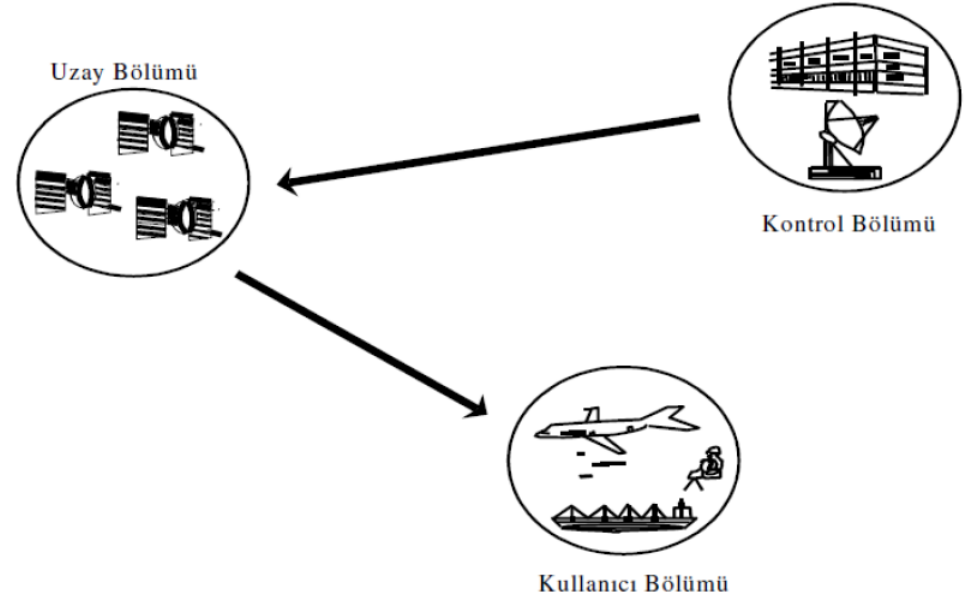
Küresel Konumlama Sistemi Bileşenleri

Uzay Bileşeni

Uzay bölümü, en az 24 uydudan (21 aktif 3 yedek) oluşur ve sistemin merkezidir. Uydular, "Yüksek Yörünge" adı verilen ve dünya yüzeyinin 20.200 km üzerindeki yörüngede bulunurlar. Bu kadar fazla yükseklikte bulunan uydular oldukça geniş bir görüş alanına sahiptirler ve dünya üzerindeki bir GPS alıcısının her zaman en az 4 adet uyduyu görebileceği şekilde yerleştirilmişlerdir.

Uydular saatte 7.000 mil hızla hareket ederler ve 12 saatte, dünya çevresinde bir tur atarlar. Güneş enerjisi ile çalışırlar ve en az 10 yıl kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Ayrıca güneş enerjisi kesintilerine karşı (güneş tutulması vs.) yedek bataryaları ve yörünge düzeltmeleri için de küçük ateşleyici roketleri vardır.

Sistemde Block I ve Block II uyduları yer almaktadır. Block I uyduları deneysel amaçlı olup, 1978 ve 1985 yılları arasında sistemi test etmek için kullanıldı. 11 uydu fırlatıldı ve şu an bunların hiçbiri varlığını sürdürmemektedir. Block II uyduları işletimsel serinin ilk 9 uydusundan oluşmaktadır. Block IIA serisi 19 uydudan oluşmakta, Block IIR serisi ise mevcut uyduların yenileri ile yer değiştirmesi için geliştirilmiştir. Şu anda güncel olarak 27 adet Block II, IIA ve IIR uyduları yörüngelerinde bulunmaktadır.



Kontrol Bileşeni

Adından anlaşılacağı gibi, Kontrol Bölümü, GPS uydularını sürekli izleyerek, doğru yörünge ve zaman bilgilerini sağlar. Dünya üzerinde 5 adet kontrol istasyonu bulunmaktadır;

- ❖ Colorado Spring (Ana merkez),
- ❖ Hawaii,
- ❖ Kwajalein,
- ❖ Ascension adaları,
- ❖ Diego Garcia.

Bunlardan dördü insansız, biri insanlı ana kontrol merkezidir. İnsansız kontrol merkezleri, topladıkları bilgileri ana merkeze yollarlar. Ana merkezde bu bilgiler değerlendirilerek gerekli düzeltmeler uydulara bildirilir.



Kullanıcı Bileşeni

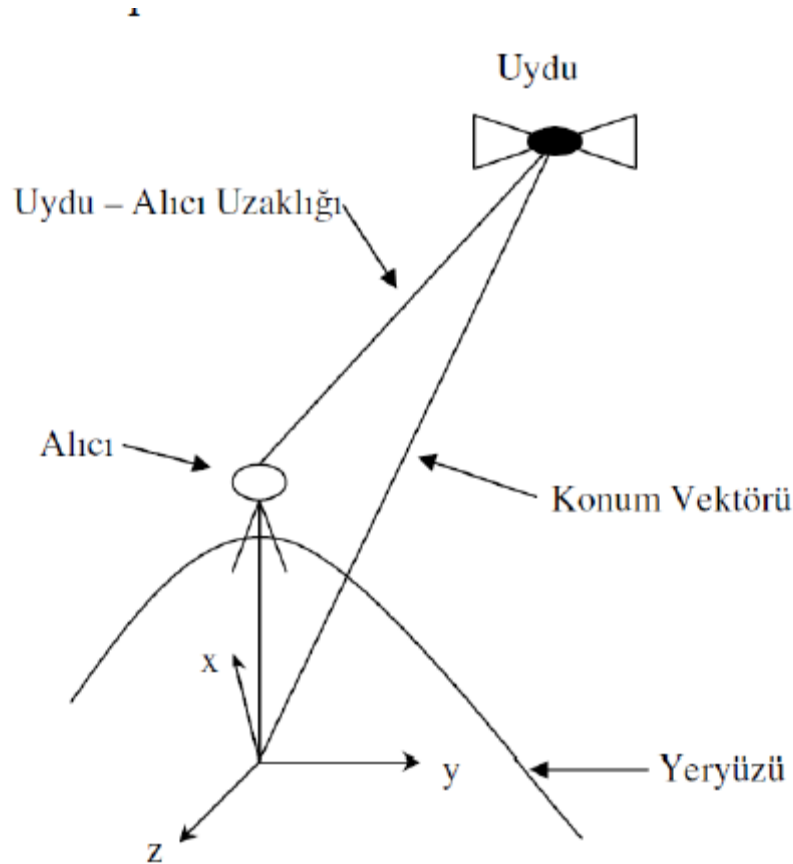
Kullanıcı bölümü yerdeki alıcılardır. Çeşitli amaçlarla GPS kullanarak yerini belirlemek isteyen herhangi bir kişi, sistemin kullanıcı bölümüne dahil olur. Bu bölüm kullanıcılara sunulan uygulamaya ait donanım ve hesaplama tekniklerinin geniş bir aralığını tanımlar. Gerek askeri gerekse sivil kullanıcılar için teknolojinin gelişmesi ile beraber büyük bir ilerleme göstermiştir. Genel olarak her türlü amaç için farklı duyarlılıkları olan uygun donanımlı GPS alıcıları (receiver) bu bölümü oluşturur.

Bir GPS alıcısı; algılayıcı (sensor), kontrol ünitesi, alıcı anteni ve güç kaynağından oluşur. Ölçü sırasında; anlık faz farkı ölçüleri(data, ham ölçüleri), yayın efemerisi bilgileri (uydu yörünge bilgileri), atmosferik bilgiler (iyonosfer ve troposfer bilgileri), mesaj bilgileri(anten yüksekliği ve nokta bilgileri) elde edilir.

Küresel Konumlama Sisteminin Mantığı

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

Uydu-alıcı uzaklığı sinyalin uydudan alıcıya ulaşana kadar arada geçen zamanın ışık hızı ile çarpılması sonucu bulunmaktadır. Daha sonra en az 4 uyduya eş zamanlı olarak yapılan gözlemlerle konum vektörü hesaplanmaktadır.



GPS İle Konum Belirleme Metodları

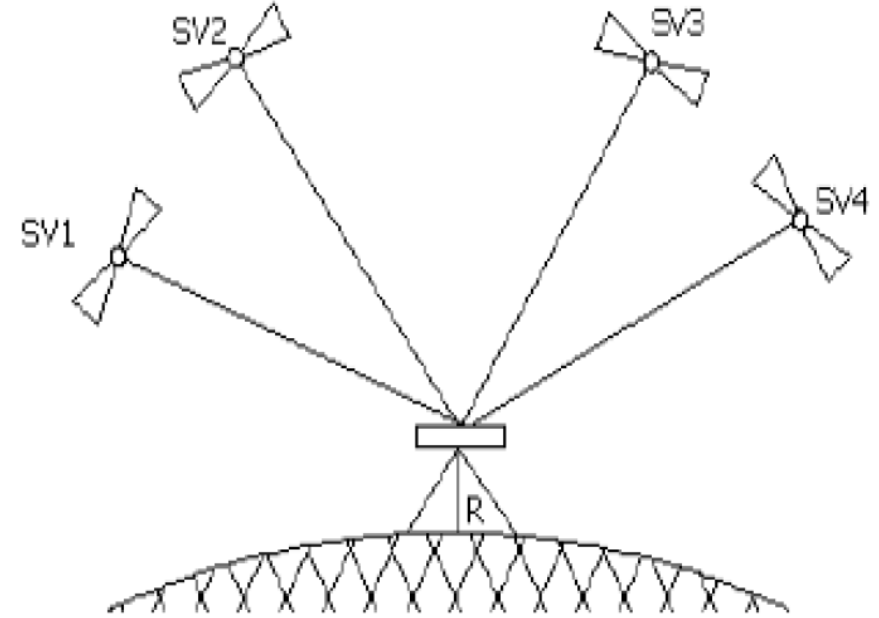
GPS ile iki ana konum belirleme yöntemi kullanılmaktadır;

- ❖ Mutlak Konum Belirleme,
- ❖ Göreli Konum Belirleme.

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. Yöntem, sinyalin uydu çıkışından alıcıya varışına kadar geçen zaman ve ışık hızı çarpılarak hesaplanan uydu-alıcı uzaklıkları ve uyduların bilinen koordinatları ile uzayda geriden kestirme esasına dayanmaktadır.

Alıcı koordinatları, kullanılan kod bilgisine (P kod, C/A kod) ve uydu geometrisine bağlı olarak anında ve mutlak anlamda belirlenebilmektedir. Bu yöntem alıcının sabit olması durumunda statik, hareketli olması durumunda ise kinematik konum belirleme olarak tanımlanır.

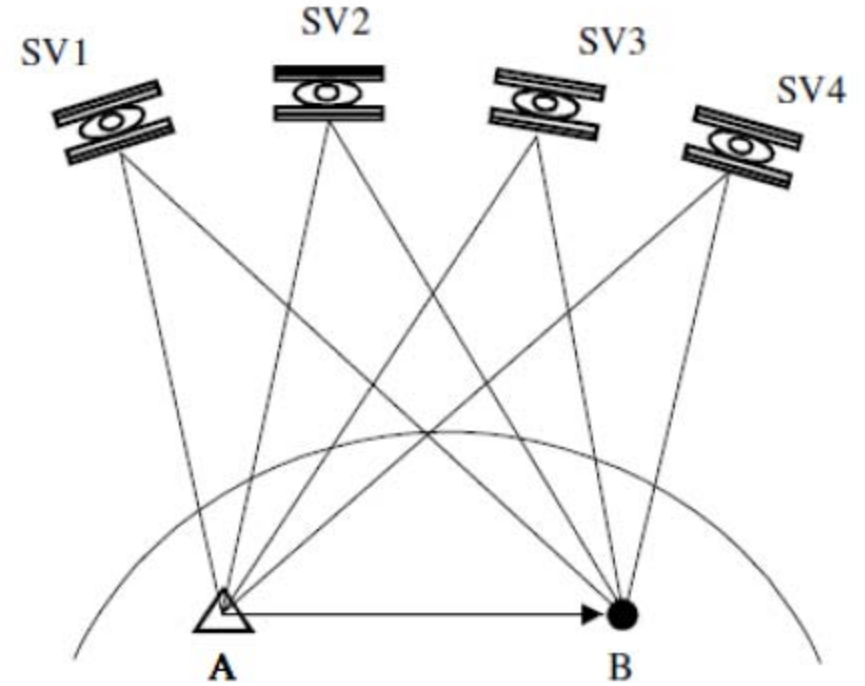


Görelî Konum Belirleme

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

Görelî konum belirleme için iki ayrı noktada SVĐ kurulmuğ olan iki alıcı ile aynı uydulara eđ zamanlı kod yada faz gözlemleri söz konusudur. Görelî konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyi olup, alıcı tipi (P kodlu, P kodsuz), ölçü süresi gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine (yayın yada duyarlı) bağlı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100 ppm arasında değiğmektedir.

Kod gözlemleri ile anında konum belirleme amacı için yeterli doğruluk sağlanmakta ve pratik olarak büyük önem tağımaktadır. Ancak, mühendislik hizmetleri için çok daha duyarlı sonuçlara gereksinim vardır. Bu amaç için faz gözlemleri kullanılmaktadır.



Yöntemler

Faz gözlemleri kullanılarak yapılan görelî konum belirlemede genel olarak beş farklı yöntem mevcut olup bunlar şu şekilde sıralanabilir;

- ❖ Statik Ölçü Yöntemi
- ❖ Hızlı (rapid/fast) Statik Ölçü Yöntemi
- ❖ Tekrarlı (reoccupation/pseudostatic) Ölçü Yöntemi
- ❖ Dur-Git (stop and go) Ölçü Yöntemi
- ❖ Kinematik Ölçü Yöntemi

Duyarlık Kaybı Nedenleri ve Çözümleri

GPS'de hatalar uydu kaynaklı, sinyal yayılması kaynaklı ya da alıcı kaynaklı olabilir. Duyarlık kaybı meydana getirecek faktörler şunlardır;

- ❖ Uydu Yörünge Hataları,
- ❖ Atmosferik Gecikme,
- ❖ İyonosferik Gecikme,
- ❖ Troposferik Gecikme,
- ❖ Uydu Eğim Açısı,
- ❖ Sinyal Yayılma (Multipath) Etkisi,
- ❖ Bağılangıç Faz Belirsizlikleri,
- ❖ Anten Faz Kayıklıkları,
- ❖ Alıcı Hataları,
- ❖ Kullanıcı Hataları,
- ❖ Kontrol Birimi Hataları

GPS'in Kullanım Alanları

GPS'in kullanım alanları olarak şunlar sıralanabilir:

- ❖ Kara, Deniz ve Hava Araçlarının Navigasyonu
- ❖ Arama-Kurtarma
- ❖ Hedef Bulma
- ❖ Füze Gdm
- ❖ Uağların Grğn Sınırlı Olduğu Hava Koğullarında Gniğ ve Kalkığı
- ❖ Kara, Deniz ve Hava Araçlarının Navigasyonu
- ❖ Jeodezik ve Jeodinamik lmeler
- ❖ Kadastral lmeler
- ❖ Kinematik GPS Destekli Fotogrametrik alığmalar
- ❖ Yerel ve Global Deformasyon lmeleri
- ❖ Aktif Kontrol Ağları
- ❖ CBS Veri Tabanlarının Geliğtirilmesi
- ❖ Turizm, Tarım, Ormancılık , Spor, Arkeoloji
- ❖ Asayieğ
- ❖ Hidrografik lmeler
- ❖ Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, iğlenmesi ve kullanıcıya sunulması iğlevlerini bir bütünlük içinde gerekleğtiren bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. Böylece GPS, CBS için veri giriğ aracı olarak hizmet edebilir.
- ❖ GPS tekniğinin uygulandığı alanlardan birisi de araç takip ve yönetimi sistemleridir.
- ❖ Tarım araç ve makineleri, yol yapım araç ve makineleri ve hatta tren ve hava araçlarının takip, yöneltme ve yönetimleri gerekleğtirilebilmektedir.
- ❖ Denizde gemi filolarının, karada kamyon ve tır gibi filoların, ticari ve özel araçların, ambulans, itfaiye, polis, banka araçları gibi pek çok servis ve değiğik hizmetler veren araçların takip ve yönetimi yapılabilir.

