

ŞEHİR İÇİ ORTAMLARDA ARAÇ TAKİP SİSTEMLERİ VE GPS ÖLÇMELERİNİN GÜVENİLİRLİĞİ

Arş.Gör. Hüseyin PEHLİVAN*

Yrd.Doç.Dr. Halis SAKA*

Arş.Gör. Cumhur ŞAHİN*

1. ÖZET

Bu çalışmada, şehir içi ortamlarda kullanılan GPS bazlı araç takip sistemlerinin konum belirleme zorlukları incelenmiştir. Konum belirlemede ortaya çıkan güvensiz sonuçlar görünen uyduların azimutları ve sayısal harita altyapısı (yolların azimutları) ile eşleştirilerek araçların bulunduğu caddenin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, birbiriyle dik kesişen caddelerin bulunduğu şehir kesimlerinde, konum bilgisi kötüde olsa aracın hangi caddede bulunduğunun anlaşılabilceğini göstermektedir.

2. ABSTRACT

VEHICLE TRACKING SYSTEMS IN CITIES AND THE RELIABILITY OF GPS MEASUREMENTS

In this study, the difficulties of GPS-based vehicle tracking systems in terms of determining position are investigated for inner traffic. An attempt has been made to reduce the unreliability of acquired measurements by matching the azimuths of visible satellites and the infrastructure of the digital map. It is thus aimed to find the street where the vehicle is located. The results produced in this study show that even if the positional information is limited for the streets that diagonally cross each other the vehicle position can be decided with large confidence.

* Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Anlık olarak elde edilen konum verisinin, yine anlık olarak işlenmesi, değerlendirilmesi ve araçlara ilişkin iş planlamasının dinamik olarak yenilenmesi yapılabilmektedir. Bu da, trafik düzeni yoğun ve belirsiz olan metropol şehirlerde ulaşım zorluklarından kaynaklanan ekonomik kayıpları azaltmaktadır. [Saka ve diğ., 1996]

1. GİRİŞ

Haberleşme ağlarındaki gelişimler ve ulaşımdaki trafik yoğunluğu, takip ve yönlendirme sistemlerinin yaygınlaşmasının temel nedenlerindedir. Büyük şehirlerdeki plansız hızlı büyüme, taşımacılık, ambulans, itfaiye gibi hizmetlerin belli bir standart içerisinde yürütülmesini güçleştirmiştir. Bu tür kamu işlerinin güvenli ve ekonomik olarak sağlanmasına (optimizasyonuna) gerçek zamanlı iletişim sistemleri, (telsizler telefonlar, lokal kablosuz iletişim) yıllardır büyük katkı sağlamaktadır. [Koşaroğlu M.]

Araç takip ve yönlendirme sistemleri ise GPS (Konum belirleme sistemi) ve gelişen kablosuz iletişim teknolojileri ile birlikte geniş ölçüde uygulama alanı bulmuştur.

Şehir içinde anlık olarak elde edilen verinin, yine anlık olarak işlenmesi, değerlendirilmesi ve planlanması ihtiyacına cevap verebilmek amacıyla uygulanan araç takip sistemlerinde, GPS verisinin yorumlanması ve sayısal haritalarla eşleştirilmesi bu çalışmanın ana amacıdır.

2. GPS BAZLI ARAÇ TAKİP SİSTEMLERİ

Bir araç takip sistemi genel olarak; kara, hava ve deniz araçlarından alınan, konum verisinin; işlenip, depolanarak ya da anlık (gerçek zamanlı) olarak, uygun bir sayısal altlık harita üzerinde gösterilmesidir. Araç takibi kavramından kasıt, araç içinde seyir halinde bulunan kişinin kendi konumunu belirlemesi değil, aracın bir merkezden izlenebilmesi ve yönlendirilmesidir.

Araç konumunun, istenilen zaman aralıklarında belirlenebilmesi günümüzde uydu konum belirleme sistemleri (Global Positioning Systems) ile gerçekleştirilir. Şu anda en ileri uydu bazlı küresel konum belirleme sistemi ABD 'nin GPS genel adıyla bilinen NAVSTAR uydu sistemidir. Askeri amaçlı geliştirilen GPS 'in sivil amaçlı kullanımı da büyük boyutlara ulaşmıştır. Herhangi bir GPS alıcısına sahip herkesin, koordinatlarını anlık ve 24 saat boyunca, ücretsiz belirleyebilme imkanı vardır. [Leick A.] Konum belirlemedeki bu kolaylık beraberinde birçok alanda anlık konum ihtiyacını karşılama imkanını sağlamıştır. Verilerin anlık olarak işlenmesi için verinin izleme yapılacak ortama (bilgisayara) iletimi kablosuz veri iletişim altyapısı ile sağlanmaktadır.

Diğer taraftan anlık olarak izlemeye ihtiyaç duyulmaması durumunda, Hareketli araç içinde GPS verileri bir bilgisayar diskine veya benzer bir ortama kayıt edilebilir. Böylece anlık veriler depolanabilir. Bu yöntemle ekonomik olarak, trafik akışının ve akış yoğunluğunun tespiti, ulaşım planlaması için veri toplanması ve benzer tipte analizler için veri tabanı oluşturmada kullanılabilir.

2.1. ARAÇ TAKİP SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

Standart bir araç takip sistemi; GPS ünitesi (araç kısmı), CBS (Coğafi Bilgi Sistemi) taban-

lı izleme yazılımı (izleme istasyonu), ve iletişim altyapısı olarak Şekil 1'de görüldüğü gibi üç ana başlık altında incelenebilir. Bu bileşenler; takip ve yönlendirme sisteminden beklenen amaçlara göre değişik özellikler içerirler. Hareket eden aracın konumu ve hızı; sefer anında anlık olarak bir harita üzerinden, bilgisayar ekranında izlenebilir veya sefer sonrası kayıt edilen konum ve hız bilgileri sonradan değerlendirilebilir.

Koordinat bilgileri radyo modemleri, uydu haberleşme altyapısı, veya telsiz sistemleri ile izleme istasyonuna aktarılır ve bir altlık harita üzerinde, uygun bir yazılım kullanılarak izlenebilir. Bu izleme tek merkezde yapılabileceği gibi internet ağı kullanılarak çok merkezden de gerçekleştirilebilir.

2.1.1. GPS konum bilgileri:

Araç takibinden beklenen konum doğruluğuna göre uygun bir GPS çözüm yöntemi seçilebilir. Araç konumları ya bağımsız (stand alone) bir GPS alıcısı ile hesaplanabilir (± 15 m) veya DGPS (Differential GPS) kullanılarak $\pm 1-2$ m düzeyinde konum doğruluğu ile de belirlenebilir. [Kaplan, E.]

DGPS yöntemi genelde ikincil bir veri iletişimi alt yapısına ihtiyaç duyacağından, araç takip sistemlerine özgü olarak genelde IDGPS (Invers DGPS) yöntemi kullanılır. Bu konum bilgisinin araçta değilde izleme istasyonunda hesaplanması esasına dayanır. GPS psoidorange ölçülerine ilişkin düzeltmeler izleme merkezinde hesaplanır ve alıcıdan alınan psoidorange ölçülerine düzeltme getirilerek konum hesaplanır. [Goad, Cc.]

Bu yöntem, veri iletişimini her ne kadar (gönderilecek bilginin fazlalığı açısından) zorlasada, yüksek konum doğruluğu gerektiren işlerde, ayrıca bir veri iletişimi kullanılmasına (DGPS istasyonlarına) gerek duymaz.

Bağımsız (stand alone) konum belirlemede, NMEA 0183 formatında GPS portundan alınan konum ve konumun fonksiyonlarına ilişkin bilgiler kullanılır. Bu bilgiler kullanıcının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde farklı cümlelerden oluşur. NMEA 0183 formatına ilişkin cümlelerin içerikleri; ölçme zamanı, aracın konum bilgisi ve konum bilgisinin zamanla ilişkili fonksiyonlarıdır (hız, mesafe gibi). Kullanıcı bu cümleler içersinden ihtiyaç duyduğunu merkeze gönderecek şekilde araç tarafındaki donanımını ayarlayabilir. Tüm bilgileri merkeze aktarmak veri iletişimini optimum kullanmak açısından pek anlamlı değildir. [Clarke K.C]

2.1.2. Kablosuz iletişim:

Kablosuz iletişim, araç takip sistemlerinde, konum belirleme kadar önemlidir. Çünkü hareketli bir ortamdan bilginin başka bir mekana iletimi ilgili nesneyi takip etmenin temelini oluşturur.

Veri aktarımı için günümüzde mevcut uygulamalarda:

- GSM/SMS (Kısa mesaj servisleri)
- GSM/GPRS
- Araç telefonları
- Uydu telefonları
- Özel telsiz sistemleri (Trunk telsiz , Sayısal telsiz, Mobitex telsiz vs.) kullanılmaktadır.

Uygulamanın niteliğine göre, yani takibin yapılacağı coğrafya, araç sayısı, konum bilgisinin aktarım sıklığı ve gönderilecek bilgi yoğunluğu gibi hususlar dikkate alınarak, oluşturulacak çözüm için altyapı seçimi yapılır. [Pehlivan, H.]

2.1. 3. Coğrafi Bilgi Sistemi:

Araçların konum bilgileri, iletişim altyapılarından biri kullanılarak aktarıldığı merkezde, ana sunucu üzerinde bulunan bir yazılıma aktarılır. Bu yazılım yine aynı sunucu üzerinde bulunan sayısal haritalar üzerinde, araçtan aldığı koordinat bilgisine göre ilgili noktayı izleme tabakası (tracking layer) işaretleyerek, mesajın gönderildiği andaki aracın konumunu belirler. İstenildiği takdirde, alınan koordinat bilgileri, zaman, hız, araç plakası, sürücü adı gibi değişkenleri de ihtiva edecek şekilde belirli bir veritabanında saklanabilir ve geriye dönük analiz yapmak veya rota planlaması yapmak için kullanılabilir. Bu veritabanında bulunan verilere göre bir araç rotasında seyrederken ne kadar hız yapmış, nerelerde ne kadar süre duraklamış, belirlenen rotaya sadık kalmış mı ve belirlenen süre aralığında ne kadar yol katetmiş, gibi raporlar çıkarmaya imkan sağlar. [Pehlivan, H]

3. ŞEHİR İÇİ ORTAMLAR İÇİN GPS İLE KONUM BELİRLEMENİN SORUNLARI

Şehir içi ortamlarda temel sorun uydu görünürlüğünün azalmasıdır. Bu durum, ufuk düzlemi üzerinde görünme ihtimali olan uyduların yüksek binalar tarafından perdelenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çözüm için gerekli uygun geometriye sahip en az dört adet uydunun her zaman mevcut olmaması şehir içinde konum belirleme imkanını kısıtlamaktadır.

Çoğu zamanda kötü uydu geometrisi ile elde edilen bilgiler yanıltıcı sonuçlar üretmektedir. Bu nedenle, sonuçların doğruluğuyla ilişkili PDOP değerleri göz önüne alınarak sonucun kalitesi yorumlanmalıdır. Bu değer NMEA bilgileri içersinden alınabilir.

Bunun dışında, ikinci dereceden etki olarak yansıyan sinyallerin kayıt edilmesinden kaynaklanan hatalar sıralanabilir. Dörtten fazla uydu izlenmesi durumunda yansıyan uydu sinyali devre dışı bırakılabilir. Bunun dışında şehir içlerinde röle istasyonları çevresinde konum belirleme imkanları zayıflayabilir.

4. SAYISAL HARİTALAR VE GÖRÜNEN UYDULARIN EŞLEŞTİRİLMESİ

Konum belirleme doğruluğunun düşük olduğu durumlarda, özellikle binalardan kaynaklanan görünürlüğün kısıtlı olması halinde, elde edilen sonuçlar aracın hangi sokakta olduğunu göstermeyebilir (Şekil 2). Veya yanıltıcı sonuçlarla karşılaşılabilir. Uydu görünürlüğünü inceleyerek bu yanıltıcı durum belli bir ölçüde azaltılabilir. En azından aracın gidiş doğrultusu hakkında fikir edinilebilir. Bu durum şekil 3 ve şekil 4’de gösterilmektedir. Bir NMEA 0183 verisinde, \$GPGSA ve \$GPGSV satırları değerlendirilerek, görünürlüğün kötü olduğu durumlar için şekil4 ve şekil5’te uydu geometrileri çizilmiştir.

Bu şekilde, aracın görünen yeri en yakın caddelerden hangisi olabileceği, bir önceki konum bilgiside dikkate alınarak belirlenebilir. Bu algoritma aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Adım GPS NMEA verilerinin elde edilmesi, GSA, GSV cümleleri
2. Adım Önceki konum ve hız bilgisinden aracın yeni muhtemel yerinin tahmini. (GPS Alıcısı Kalman Filtresi gibi bir algoritma kullanıyorsa buna gerek yok.)
3. Adım GSV cümlesinden kayıt alınan uyduların azimut ve yükseklik açılarının alınması, en düşük yükseklik açısına sahip uydunun azimutunun belirlenmesi,
4. Adım Ufuk üzerinde olupta görünmeyen uyduların azimut ve yükseklik açılarının alınması, enyüksek yükseklik açısına sahip uydunun azimutunun belirlenmesi.
5. Adım Aracın yaklaşık gidiş azimutlarının belirlenmesi
6. Adım Son konumun yolun farklı azimuttaki sokak ve caddelerle karşılaştırılması
7. Adım Alınması muhtemel caddelerin belirlenmesi ve konum işaretlerinin o cadde üzerine indirilmesi

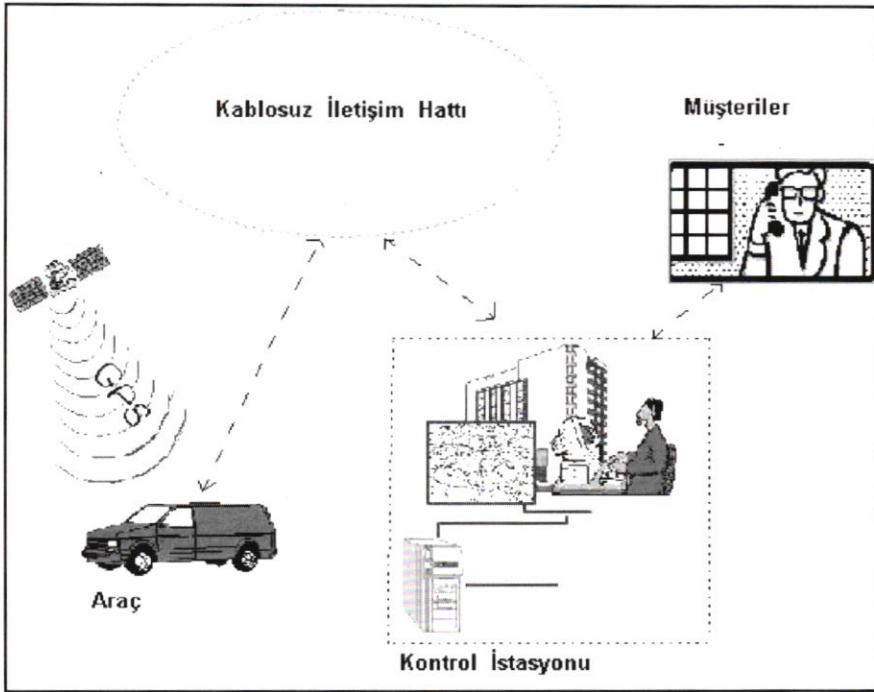
6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, özellikle uydu görünürlüğünün iyi olması durumunda, elde edilen araç konumunun doğruluğunun gidiş yönüne göre yol eksenine göre çakıştırılabileceği ve ± 15 m civarında olan konum hatasının gidiş yoluna dik doğrultudaki bileşenin elimine edilebileceği anlaşılmaktadır. Bunun ötesinde birbirlerini dik kesen caddelerden oluşan şehir kesimlerinde (şehirin % 95 inde) aracın hangi cadde üzerinde seyrettiğinin görünen uydular incelenerek belirleneceği anlaşılmıştır.

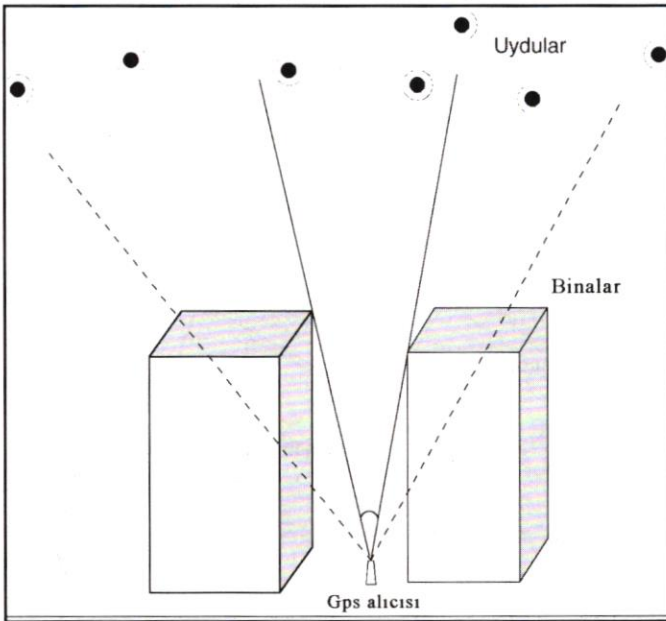
Araç otometresinden gelen bilgiyle bu bilgilerin entegre edilmesi halinde, herhangi bir elektronik yön ölçme aleti kullanılmadan araç konumunun görünen uyduların azimutu ve sayısal harita altyapısından yararlanarak güvenilir bir şekilde belirlenebileceği söylenebilir. Bu, çalışmanın devamı ele alınacak ve araştırılacaktır.

KAYNAKLAR

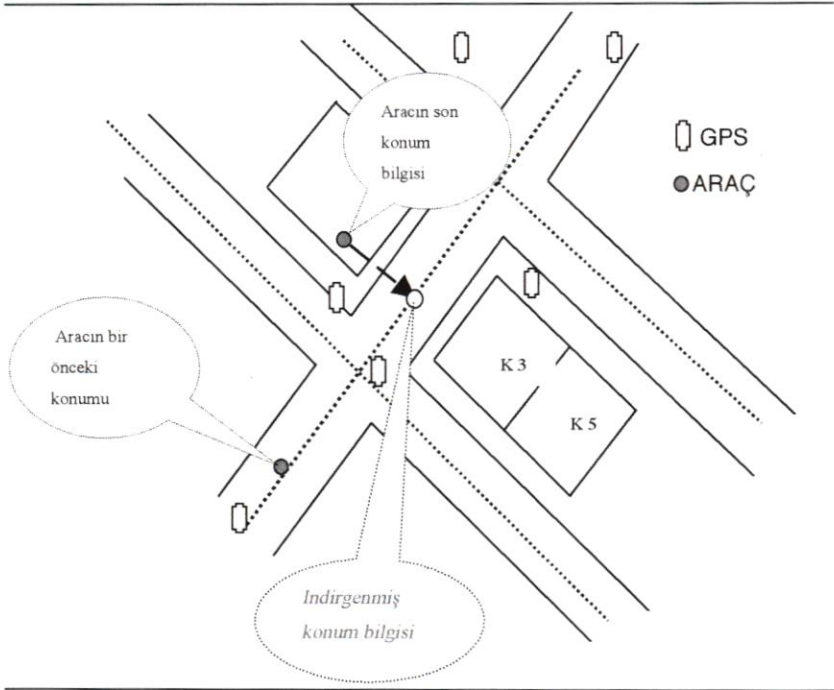
- Clarke K.C., Prentice Hal Getting Started with Geographic Information Systems, 1 Cellular&Mobile International, Temmuz/Agustos, 1997
- Goad, C.c., "Optimal Filtering of Pseudoranges and Phases from Single Frequency GPS Receivers, NAVIGATION: Journal of the Institute of Navigation, Vol. 37, No. 2, U.S.A., 1990
- Kaplan, E.D., "Understanding GPS Principles and Applications", Artech House, Boston, London, 1996
- Koşaroğlu M., 'Trunk Telsiz Araç Konum İzleme Sistemi', Aselsan Dergisi sayı 44, 1998
- Leick, A., (1995), "GPS Satellite Surveying", Second Edition.
- Pehlivan, H., GPS ile Araç Takip Sistemleri, Yüksek Lisan Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2001
- Saka M.H., Oral H. A., Diken H., Birinci Ulusal Ulaşım Sempozyum, GPS ile Trafik Akışının İzlenmesi, 6-7 Mayıs, İstanbul, 1996



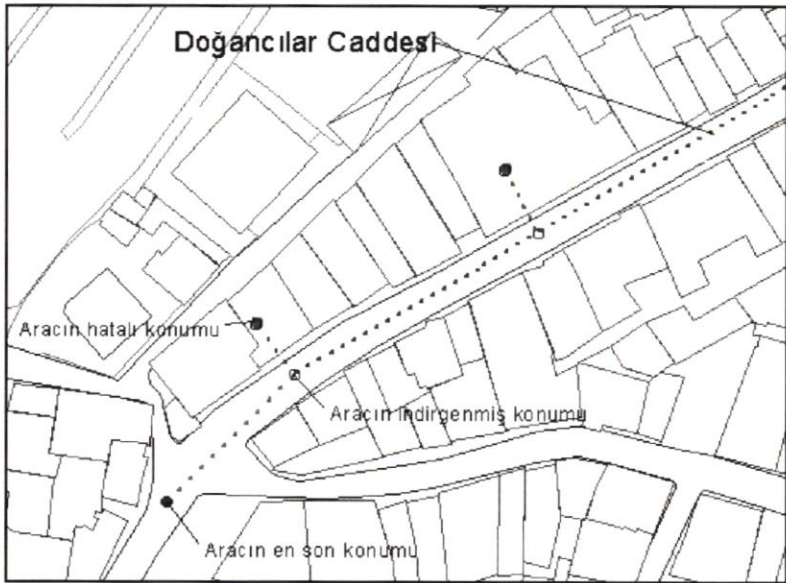
Şekil 1 Araç takip sistemi bileşenleri



Şekil 2 Binalardan kaynaklanan görünürlüğü kısıtlanması durumu.



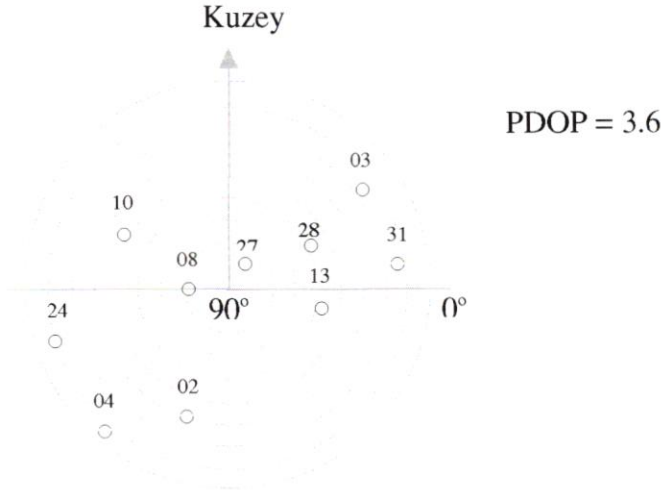
Şekil 3 Uydu geometrisine bağlı olarak hatalı konum belirlenebilir.



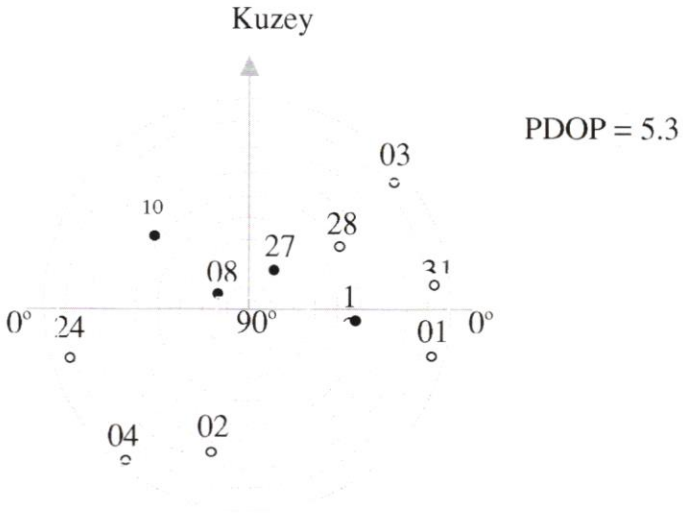
Şekil 4 Şehir içi takip görüntüsünde araç konumunun düzeltilmiş görüntüsü.

\$GPGSA,A,3,10,08,24,13,,,,,,,,,3.6,1.6,3.2*3C
 \$GPGSV,3,1,11,08,76,288,,27,69,037,,13,43,098,38,28,40,059,*73
 \$GPGSV,3,2,11,10,38,307,38,02,24,192,,24,14,252,36,31,09,084,*77
 \$GPGSV,3,3,11,01,08,107,,03,05,049,,04,02,215,,,,,*4D
 \$GPGLL,4101.4930,N,02900.8090,E,202706.313,A*34
 \$GPGGA,202706.31,4101.4930,N,02900.8090,E,1,05,1.5,00002,M,,,,*21
 \$GPRMC,202706.31,A,4101.4930,N,02900.8090,E,06.6,197.7,190501,04.,E*6B

\$GPGSA,A,3,10,27,08,13,,,,,,,,,5.3,4.1,3.4*38
 \$GPGSV,3,1,11,08,76,288,36,27,69,037,,13,43,098,39,28,40,059,*77
 \$GPGSV,3,2,11,10,38,307,,02,24,192,,24,14,252,,31,09,084,*79
 \$GPGSV,3,3,11,01,08,107,,03,05,049,,04,02,215,,,,,*4D
 \$GPGLL,4101.5005,N,02900.8179,E,202700.625,A*3A
 \$GPGGA,202700.63,4101.5005,N,02900.8179,E,1,05,1.7,00000,M,,,,*28
 \$GPRMC,202700.63,A,4101.5005,N,02900.8179,E,07.8,225.0,190501,04.,E*60



Şekil 4 \$GPGSA,A,3,10,08,24,13,,,,,,,,,3.6,1.6,3.2*3C için uydu geometrisi



Şekil 5 \$GPGSA,A,3,10,27,08,13,,,,,,,5.3,4.1,3.4*38 için uydu geometrisi