

VIDEO TABANLI ÖLÇME YÖNTEMİ VE GÖRSEL KONUM BELİRLEME

H. M. Palancıoğlu¹, T. Kurban²

¹Erciyes Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, Kayseri, hpalanci@erciyes.edu.tr

²Erciyes Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, Kayseri, tubac@erciyes.edu.tr

ÖZET

Bu bildiride mevcut klasik ölçme yöntemlerine ilave olarak video tabanlı ölçme yöntemleri ve olanakları incelenecektir. Günümüzde hareketli objelerin izlenmesinde, savunma konularında, üç boyutlu (3B) şehir modellerinin oluşturulmasında, sanal gerçeklik, navigasyon, mühendislik ölçmeleri, askeri hedefleme ve ulaştırma gibi farklı bir çok alanlarda video verisi kullanılmaya başlanmıştır. Temelde Fotogrametri, Çoklu Resim Geometrisi ve Perspektif Geometri gibi standart teknikleri kullanan video ölçme yöntemleri günümüzde gelecek vadeden yeni ölçme yöntemleri arasındadır.

Son yıllarda, fotogrametri veya lazer tarama yöntemleri ile 3B modeller oluşturulmaktadır. Fakat bu sistemler hem pahalı hem gerçekleştirilmesi zor ve hem de çok büyük hacimli veri üretmektedir. Bir video tabanlı ölçme, tüm kayıt boyunca kamera konum verilerini ve gerçek durum görüntülerini kaydedecek ve açı ölçmelerinde kullanılacak bir kamerayı içermektedir. İlave olarak kameraya monte edilmiş bir GPS ile her görüntü için kamera konum verisi elde edilecektir. Bu video tabanlı ölçme sayesinde 3B ölçme noktalarının üçgenlenmesi gerçekleştirilebilecektir. Bu sayede gerçeğe yakın bir şekilde arazi ve kent modelleri oluşturmak mümkün olacaktır.

Bu çalışmada video tabanlı ölçmeler vasıtası ile mekansal verilerin elde edilmesi ve kullanımı ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ve geliştirilen yöntemler hakkında bilgi verilecektir. İlave olarak konum ve video verilerinin bir arada kullanılmasının sağladığı avantajlara değinilecektir. Video tabanlı ölçmelerin kullanılacağı muhtemel uygulama alanlarına da değinilecektir.

Anahtar Sözcükler: Video tabanlı ölçme, GPS

ABSTRACT

VIDEO BASED MEASUREMENT TECHNIQUE AND VISUAL POSITION ESTIMATION

In this study, besides classical measurement techniques, video based measurement techniques and facilities are explained. Today, video data is used in many important areas, like moving object tracking systems, defensive subjects, engineering measurements, military applications and transportation systems. Video based measurement is a new populer technique that uses photogrammetry, multi image geometry and projective geometry.

Today, 3D models can be generated with photogrammetry and laser scanning techniques. But these systems both expensive and having problem with very large amount of data. A video based measurement system contains cameras and position estimation sensors like GPS and INS. Dijital maps and laser scanning systems are other sensors that provide geographic data. Cameras record real images and GPS receivers are provide position data for every camera frame. Terrain and city modelling will be more realistic with these systems.

Video based measurement techniques and applications are discussed in this study. Additionally, mentioned about advantages using vision data and position data together and video based measurements usage areas.

Keywords: Video based measurement, GPS

1. GİRİŞ

Video, tüm dünyada ortak ve çok önemli olan bir bilgi kaynağıdır. Görüntülenen nesnelerin veya olayların dünya üzerindeki konumlarının hassas olarak belirlenmesi, bu bilginin önemini daha da artırmaktadır. 3B dünya koordinatları ile ilişkilendirilmiş video verisi birçok uygulama için çok önemlidir. Jeodezik koordinatlara karşı gelen video piksellerinin belirlenmesi, hedefleme, harita üretimi, uzaysal veritabanlarından video çıkarımları gibi çeşitli işlemler için gereken ilk adımdır (Wiles, 2001). Orto-mozaiik, streo-mozaiik, hareket çıkarımı ve geo-çakıştırma gibi işlemler sayesinde video verisi etkin olarak kullanılabilir. Video kameralar ve GPS alıcılarının farklı yöntemlerle biraraya getirilmesi ve farklı coğrafi amaçları gerçekleştirebilmesi mümkündür (Rokhmana, 2006).

Aynı nesneye ait farklı özelliklerin biraraya getirilmesi ve böylece kullanıcılara daha kapsamlı, anlaşılır bilgiler sunulması amacıyla iki boyutlu (2B) haritalar, 3B haritalar, GPS alıcıları ve videolardan elde edilen verilerin

birleşiminden oluşan görsel sistemler tasarlanmaktadır. Coğrafi veri kaynakları arasındaki bağlantıların oluşturulması sürecinde üç ana zorluklar karşılanmaktadır. Bunlar yersel referanslama, videolar için içerik oluşturma ve farklı verilerin iki yönlü bağlanması olarak bilinmektedir. (Kim, 2004).

Birçok alanda olduğu gibi coğrafi veri ile birlikte de video verisi çok sık kullanılmaktadır. Bugün coğrafi bilgi sistemleri, çeşitli kentsel afet yönetim sistemleri, yol yüzeylerindeki bozulmaların tespiti, araçların otomatik navigasyonu, robotik navigasyon, hava araçlarının otonom navigasyonu, GPS sinyal kesilmeleri sırasında video güncellemeleri, düşük maliyetli 2B ve 3B haritalama sistemleri gibi birçok uygulamada video ve GPS verileri bir arada kullanılmaktadır. Tüm bu uygulamalarda video verisi, coğrafi verinin görsel olarak zenginleştirilmesi ve böylece daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Sadece tek bir kamera kullanan veya birden fazla kamera kullanarak stereo görme veya stereo mozaikleme yapılan uygulamalar bulunmaktadır. Birden fazla kamera kullanılarak yapılan uygulamalarda derinlik haritaları da elde edilebilmektedir.

2. VIDEO TABANLI ÖLÇMELERİN KULLANILDIĞI ALANLAR

Video verisi ile coğrafi verinin bir arada kullanıldığı uygulamalarda uzaysal konumun daha kapsamlı şekilde anlayabilmek için, yer referanslı video bilgisi ile geleneksel coğrafi bilgiyi birleştirmek amaçlanmaktadır. 3B dünya koordinatlarıyla ilişkilendirilmiş, yer referanslı video verisi ve coğrafi bilginin(CB) GPS kılavuzlu araçlara aktarıldığı birçok uygulama mevcuttur (Liu, 2004). Video ve coğrafi bilgiyi içeren sayısal harita gibi bileşenlerden elde edilen veriler birbirine adapte edilmiştir. Ayrıca mobil cihazlar aracılığıyla uzak kullanıcılar da ağ yapısına dahil olup, ilgilendikleri nesne ile ilgili bilgiyi isteyebilmektedirler. Bunlar dışında video verisinin coğrafi bilgi tarafından yönetilmesi ve coğrafi içerik tarafından yönetilen dinamik videolar oluşturulması da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda coğrafi içerik video bilgisinin indekslenmesinde, coğrafi içeriğe dayalı sorgular yapılmasında kullanılmıştır (Navarrete, 2002).

Hava videoculuğu düşük maliyetli ölçme sistemlerinin oluşturulmasında kullanılan tekniklerden birisidir. Hava videoculuğunda, taşınabilir bir kamera sistemi hafif bir hava aracına yerleştirilir ve yerin video görüntülerinin kaydedilmesi sağlanır (Rockhmana, 2006). Altyapı sistemi özelliklerinin haritalanmasında gerekli olan uzaysal verinin elde edilmesi açısından önemlidir. Helikopter tabanlı sayısal video sensörleri ile yüksek çözünürlüklü renkli resimler ile özellikler hem kolay ve hem de ekonomik sistemlerle elde edilmektedir. Düşük maliyetli, kullanımı kolay, üretimi hızlı ve kaliteli haritalama sistemleri geliştirebilmek istenmektedir. Hava videoları düşük maliyetli bir sistemdir. Bu açıklanan durumlar, video kamera, hava platformu, el GPS'i, bilgi elde etme ve pratik uygulamaları içerir.

Kentsel afet riskinin yönetimi için özellikle kentleşme oranı yüksek gelişmekte olan ülkelerde, binalar gibi yaşam alanlarının yersel veritabanlarının güncellenmesi ve oluşturulması hayati öneme sahiptir. Buna rağmen, bu tip yapıların karakteristikleri hakkında bilgi toplanması çok masraflı ve zaman alıcıdır. Daha ekonomik ve etkili bir çözüm arayışı sonucu, satışa hazır, düşük maliyetli ve hızlı bir bina envanteri geliştirilmesi için uzaktan algılama, GPS, dijital video ve GIS birleşimi olan bir veri toplama metodu geliştirilmiştir. Geliştirilen metod sıralı aşamalar içermektedir. Birinci aşama uzaktan algılama ve GIS sistemlerinin strateji geliştirme amaçlı kullanımı içindir. İkinci aşama, GPS ve dijital video kullanarak uzaysal olarak referanslanmış resimlerin oluşturulmasını ve üçüncü aşama görüntüleme ve analiz için GIS kullanımını içerir (Montoya, 2003). Ayrıca videodan kentsel sahnelerin 3B otomatik olarak yer referanslanmış rekonstrüksiyonu için veri toplama ve işleme sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler çoklu video verilerini toplar, yersel çakıştırılmış koordinatlarda yeniden oluşturulmuş modelleri elde etmek için GPS ve INS ölçümlerini kullanır. Hem geometri hem de görünümde yüksek kalite elde etmek için gerçek zamanlı performans amaçlanmıştır. Buna rağmen, işleme sistemi gerçek zamanlı olmaktan şuan için uzaktır. Fakat çoklu CPU ve GPU üzerinde hızlı gerçek zamanlı performans için modüllerin tasarımı ve tekniklerin seçimi gerçekleştirilebilmektedir (Akbarzadeh, 2006).

Video aynı zamanda yol yüzeylerinin haritalanması ve incelenmesi için mobil bir görüntüleme sisteminin gerçekleştirilmesi için de kullanılmıştır. Önerilen sistem reaslistik, geometrik olarak doğru, yer referanslı 3B yol yüzeylerinin oluşturulması için IMU, GPS, video kamera ve 3B lazer mesafe sensörlerini kullanmaktadır. Yol durumlarının incelenmesi için son teknoloji sistemleri incelendiğinde çok sensörlü verilerin gerçek zamanlı yayma, entegrasyon ve görselleştirmesinde çeşitli zorluklar olduğu görülmüştür. Çeşitli algoritmalarla ham veri işlenmiş ve detayı konunan 3B modellerin elde edilmiştir. Bu modeller çatlakların karakterizasyonu ve görselleştirilmesi için, güncel ticari video tabanlı görüntü sistemlerinden daha iyi derinlik bilgisi içermektedir (Yu, 2007).

Çevresel izleme uygulamaları, optik verilerin, coğrafi olarak dünya koordinatlarına referanslanmış büyük arazi mozaiklerine kesintisiz olarak çakıştırılmasını gerektirir. Görüntü çakıştırma tek başına kullanıldığında, kesintisiz mozaikler elde edilir ancak bu veriler, hatanın toplanarak artmasından dolayı coğrafi olarak kesin ve doğru değildir. Diğer bir yandan, GPS alıcısından elde edilen 3B yersel veri, lazer profil çıkarıcı ve bir INS sistemi küresel olarak bir hareketin hata yayılsız olarak doğru izlenmesine imkan verir. Buna rağmen, enstrümantasyondaki mutlak hatalar

kesintisiz mozaikleme için hala büyüktür. Bu çalışmada, 3B rekonstrüksiyon veya karmaşık küresel çakıştırma gerektirmeyen iki farklı veri kaynağını birleştirerek kesintisiz ve yersel referanslı mozik eldesi için iki izleme yöntemini açıklanmaktadır. Gerçek hava video resimleri ile yapılan deneyler, önerilen algoritmaların önemli çevresel uygulamalarda pratik olduğunu göstermektedir (Zhu, 2005).

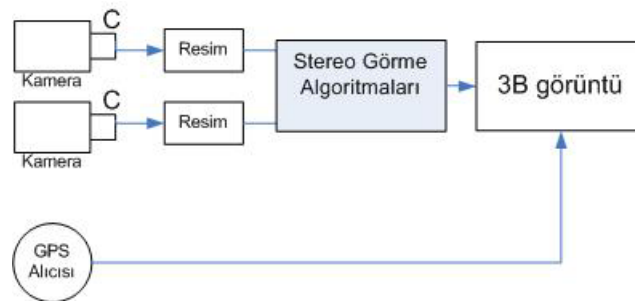
Araçların otomatik navigasyonu için video, GPS ve sayısal harita kullanımını içeren uygulamalar mevcuttur. GPS'in pozisyonlama hatalarını ortadan kaldırmak için, video kamera, ultrasonik sensörler ve 3B lazer mesafe tarayıcıları gibi çevresel algılama sistemleri kullanılmaktadır. 3B haritadan 3B çevresel bilgi elde edilebilir, GPS pozisyon hatalarını düzeltmek için koordinatlar bir görüntü işleme sistemine iletilir. Görüntü işleme sistemi, aynı zamanda engellerin tespiti için de kullanılır. 3B lazer mesafe tarayıcıları engellerin hızlı ve kesin olarak tespiti için kullanılmaktadır. Böylece çoklu sensörler kullanılarak hataların minimize edilmesi amaçlanmakta ve daha doğru görsel verilerin elde edilmesi sağlanmaktadır (Wang, 2000).

Bir çok kameradan veya bir tek hareketli kameradan elde edilen verilerin GPS ve INS gibi algılayıcılardan elde edilen harici oryantasyon verisi ile 3B bilgi içeren az mozaiklenmiş görüntülere birleştirilmesi sağlanmıştır. Her iki durumda da, üst üste binen sanal bir 2B kamera dizisi sahnenin (nesnenin) tümünün elde edilmesi için oluşturulur. Orjinal perspektif resimlerinin farklı yatık görme açıları ile paralel projeksiyonlar setine tekrar organizasyonu için bir gösterim de bu çalışmada uygulanmaktadır. Geniş bir görüş alanı için, bu tip bir gösterimin iki faydası vardır. Birincisi, farklı yatık görüşlere sahipi mozaiklerin, olağan nadir görüşünü sağlamasıdır. İkincisi, bir çift yatık paralel mozaikten elde edilen stereo çifti ile görüntü tabanlı 3B görme sağlanmasıdır. Bu gösterim, 3B rekonstrüksiyon için ön işleme için gelişmiş bir video arayüzü olarak kullanılabilir (Zhu, 2003).

Başka bir çalışmada INS doğruluğunda çözümler elde etmek amacıyla, GPS kopuklukları sırasında, video navigasyon güncellemeleri yapan bir navigasyon ve elektro/optik sensör entegrasyon teknolojisi geliştirilmiştir. Navigasyon güncellemeleri önceden yüklenen nesne referans modellerinden sağlanır. Bunlar binalar, yol kavşakları ve köprüler gibi özellikler içerebilir. Hesaplama yükünü azaltmak için, bir INS destekli model tekniği kullanılır. NEOSIT yazılımı, dijital görüntü verisi içinde yakalanmış özellikleri yerleştirmek için, tümleşik navigasyon ve optik sensör verisi kullanan çok yüksek efektif görüntü işleme algoritmaları içerir. Nesne modelleri, bir DGPS destekli navigasyon çözümü ile, bu veri setinden elde edilmiştir. İkinci navigasyon veri seti daha sonra DGPS olmadan, GPS kopukluklarını simule etmek amacıyla oluşturulmuştur. Model tespit yazılımı kullanarak, inertial navigasyon verisi görüntü ile birlikte kullanılarak bir navigasyon çözümü oluşturulmuştur (Pinder, 2002). Askeri ve ticari uygulamalar için, GPS sinyal kopukluklarında işlemin devamı için daha sağlam bir metoda ihtiyaç vardır. GPS uydu sinyallerinin kasti parazitler veya şehir yada zemin maskeleyesi gibi doğal yapılardan dolayı engellenmesi sonucu, destekli olmayan atalet çözümündeki hataların artmasından dolayı pozisyonlama ve rakım performansı hızlı bir şekilde düşmektedir. Bu gibi durumlarda video güncelleme tekniği ile, GPS kopmalarında bile hassas ve doğru pozisyon ve rakım bilgisi elde edilmektedir. Bu teknik, video resimlerinin referans noktaları ve özelliklerinden elde edilen bilgilerin INS'i sürekli güncellemesine dayanmaktadır (Brown, 2006).

4. STEREO GÖRME ve GPS TABANLI BİR ÖLÇME YÖNTEMİ

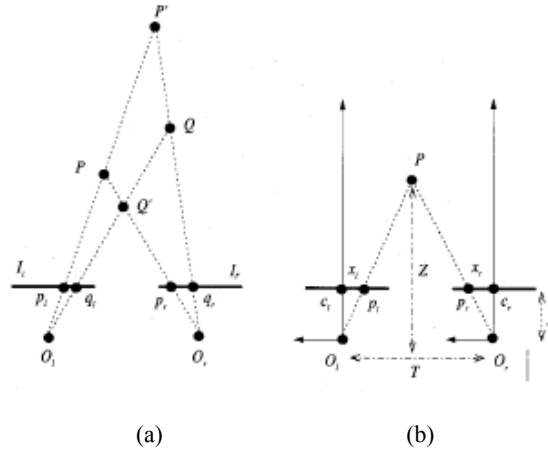
Stereo görme tabanlı bir video kamera sistemi ile genel amaçlı bir 3B görüntüleme sisteminin tasarımı amaçlanmaktadır. Bu sistemin simulasyon ve deneysel çalışmaları gerçekleştirilecektir. 3B görme sisteminin model helikopter üzerine monte edilmesi ve özellikle genel arazilerin havadan 3B haritalarının elde edilmesi planlanmaktadır. Elde edilen verilerin GPS koordinat verileri ile entegrasyonu yapılacak, böylece yer referanslı video verileri ile görsel konum belirleme sağlanacaktır.



Şekil 1: Stereo görme sistemi ve GPS alıcısı

Stereo görme, farklı görüş açılarından alınan iki veya daha fazla resimden 3B yapı veya bir sahnedeki mesafe bilgilerinin çıkarımını belirtir. Bir stereo görme sisteminin karşılaştığı iki temel sorun bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan uyuşma, birinci resimdeki resimden hangi bileşenin, ikinci resimdeki hangi bileşene ait olduğudur. Ayrıca sadece tek bir resimde bulunan bileşenler de olabilir, stereo sistem bu eşleşmeyen resim bölümlerini belirlemelidir. Çözülmesi gereken ikinci problem ise rekonstrüksiyondur. İnsan gözünün 3B algılaması iki gözde birbirine karşı

gelen bileşenlerin retina pozisyonları arasındaki farkın beyin tarafından yorumlanmasıyla ilgilidir. Stereo sistem geometrisi bilinirse görüntülenen sahnenin fark haritası, 3B haritaya dönüştürülebilir.



Şekil 2: a) Basit bir stereo sistemi, 3B rekonstrüksiyon uyuşma probleminin çözümüne bağlıdır.
b) Derinlik bilgisi birbirine karşı gelen noktaların farka bağlıdır.

Tasarlanacak sistemde Taurus 50 S3800 model helikopter, Garmin GPS 18 5Hz Gps alıcısı ve özdeş iki kamerayla oluşturulacak stereo görme sistemi kullanılacaktır. Aynı sahnenin iki farklı kameradan farklı görüş açılarıyla alınan resimleri stereo görme algoritmaları kullanılarak birleştirilecek ve sahnenin 3B görüntüsü elde edilecektir. Sistemden alınan resimler ile GPS verileri ilişkilendirecek, videodan elde edilen her resme karşılık gelen coğrafi koordinatlar belirlenecektir.



Şekil 3: Sistem Genel Yapısı

5. SONUÇ

Yapılan çalışmalar video verilerinin coğrafi bilgi ile birlikte kullanıldığında çok büyük fayda sağladığını, videonun coğrafi içeriği anlamayı kolaylaştırdığını, konum belirlemede hataları en aza indirmeye yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca 3B haritaların elde edilmesinde de kullanılan video verileri daha önceki yöntemlere göre çok daha ekonomik çözümler sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Brown A., Silva R., 2006, *Video-aided GPS/INS Positioning and Attitude Determination*, Navsys Corp Colorado springs co.

Wiles R.P., Hirvonen D.J., Hsu S.C., Kumar R., Lehman W.B., Matei B., Zhao W.Y., 2001, *Video georegistration: algorithm and quantitative evaluation*, Computer Vision, ICCV 2001. Proceedings. Eighth IEEE International Conference on Volume 2.

Rockhmana C.A., 2006, *Some Aspects On Developing a Truly Low-Cost Mapping System Using Handheld GPS and Camcorder*, Shaping the change XXIII FIG Congress.

- Liu Q., Yoo J., Jang B.T., Choi K., Hwang J.N.,** 2004, *A scalable VideoGIS system for GPS-guided vehicles*, Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2004. Proceedings. (ICASSP '04). IEEE International Conference on Volume 5
- Navarrete T., Blat J.,** 2002, *VideoGIS: Segmenting and indexing video based on geographic information*, 5th AGILE Conference on Geographic Information Science.
- Montoya L.,** 2003, *Geo-data acquisition through mobile GIS and digital video: an urban disaster management perspective*, 2003 Elsevier.
- Kim S.-S., Park J.-H.,** 2004, *Geographic Hypermedia using Search Space Transformation*, Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition.
- Pinder S., Boid D., Sullivan D., Brown A.,** 2002, *Video Updates during GPS Dropouts using Navigation and Electro/Optic Sensor Integration Technology*, Proceedings of ION 58th Annual Meeting.
- Wang L., Emura T., Ushiwata T.,** 2000, *Automatic guidance of a vehicle based on DGPS and a 3D map*, Intelligent Transportation Systems, 2000. Proceedings. 2000 IEEE.
- Yu, S.-J., Sukumar S.R., Koschan A.F., Page D.L., Abidi M.A.,** 2007, *3D reconstruction of road surfaces using an integrated multi-sensory approach*, 2007 Elsevier.
- Zhu Z., Riseman E.M., Hanson A.R., Schultz H.,** 2005, *An efficient method for geo-referenced video mosaicing for environmental monitoring*, Machine Vision and Applications(2005).
- Zhu Z.,** 2003, *Stereo Mosaics with Slanting Parallel Projections from Many Cameras or a Moving Camera*, Proceedings of the 32nd Applied Imagery Pattern Recognition Workshop.