

Gerçek-Zamanlı PPP Yönteminin Otonom Araçlarda Kullanılabilirliğinin Araştırılması *Investigation of the Usability of Real-Time PPP Method in Automated Vehicles*

Ahmet Can Uçarlı^{1,2,✉}, Veli İlçi², Kerem Par¹, Ali Ufuk Peker¹

¹Adastec Teknoloji, İstanbul

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Atakum, Samsun

✉ ahmet.can@adastec.com

Özet

Günümüzün ileri teknoloji sensörleri ve sistemleriyle donatılan otonom araçlar, yakın gelecekte tüm dünyada kullanılmaya başlanacak son teknoloji ürünlerden birisidir. İnsanların daha güvenilir ve konforlu yolculuk etmelerini amaçlayan otonom araçlar günümüzde konumlama, algılama, planlama, kontrol ve sistem yönetimi olmak üzere beş farklı fonksiyonel kısmın birlikte kullanılmasından oluşmaktadır. Konumlama özellikle algılama ve planlama kısımlarının da temel unsurlarından olması nedeniyle otonom araç sistemlerinin en önemli bileşenlerindedir. Otonom bir aracın güvenli şekilde seyahatini sürdürebilmesi için kendi konumunu seyahat rotasındaki her ortamda (şehir içi, kırsal alan, tünel vb.) doğru ve güvenilir şekilde belirleyebilmelidir. Otonom araçların geliştirilmelerinin başlangıcından günümüze gelinceye kadar pek çok farklı konum belirleme yöntemi kullanılmıştır. Ancak çözümün küresel ölçekte ve gerçek zamanlı olması gerekliliği otonom araçlardaki konum belirleme çalışmalarını önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Bu sebeple çalışmaların tamamında küresel navigasyon uydu sistemleri (GNSS) ya başlıca sistem ya da yardımcı sistem olarak kullanılmıştır. Açık alanlarda GNSS sistemleri otonom araçlar için talep edilen cm seviyesinde doğrulukları sağlayabilmektedir ancak başta yoğun şehiriçi alanlar olmak üzere GNSS sistemlerinin istenen doğruluk seviyesinde ve sürekli çözüm sağlayamadığı pek çok bölge bulunmaktadır. GNSS sistemlerinin sahip olduğu bu kısıtlamalar sebebiyle görüntü ve LiDAR tabanlı SLAM (eş zamanlı konum belirleme ve haritalama), INS (ataletsel konumlama sistemi) ve odometri sistemleri de otonom araç teknolojilerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada 4. seviye otonom bir aracın konumu RT-PPP (gerçek zamanlı hassas konum belirleme) teknolojilerinden olan TerraStar kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma alanı olarak zorlu GNSS ortamlarından sık ormanlık alan ve yoğun şehiriçi alan seçilmiştir. Elde edilen konum verilerinin standart sapma değerleri yorumlanarak TerraStar RT-PPP teknolojisinin otonom araç konum belirleme çalışmalarında kullanılabilirliği belirlenmiştir. Sonuçlar otonom aracın konumunun TerraStar teknolojisi kullanılarak ormanlık alanlarda ortalama 1-2 dm seviyesinde, yoğun şehir içi alanlarda ise ortalama 3 dm seviyesinde standart sapma değerleri ile belirlenebileceğini göstermiştir. Ancak bu teknolojinin SLAM (eş zamanlı konum belirleme ve haritalama), INS ve odometri teknolojileriyle birlikte kullanılmasının daha yüksek doğrulukla ve kesintisiz konum bilgisi sağlanması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Otonom araçlar, RT-PPP, TerraStar, GNSS

Abstract

Automated vehicles (AV), which are used with today's advanced technology sensors and systems, are one of the latest technology products that will be used worldwide soon. Today, AVs, which aim for people to travel more safely and comfortably, consist of five functional parts: localization, perception, planning, control and system management. Localization is one of the essential components of AV systems, especially since it is one of the vital elements of the perception and planning parts. An AV must locate itself precisely and reliably in every environment (urban, rural, tunnel, etc.) throughout the trajectory to travel securely. From the beginning of the development of AVs till today, numerous alternative positioning systems have been used. However, the need for a global and real-time solution severely constrained position determination studies in AVs. For this reason, in all these studies, global navigation satellite systems (GNSS) were used as primary or auxiliary systems. GNSS systems provide the cm-level accuracy required for AVs in open areas; however, they cannot offer desired accuracies and continuous solutions in many areas, particularly in dense urban areas. Due to these limitations of GNSS systems, visual and LiDAR-based SLAM (simultaneous localization and mapping), INS (inertial

navigation system) and odometry systems are also frequently used in these studies. In this investigation, TerraStar, one of the RT-PPP (real-time precise point positioning) technologies, was used to estimate the position of a level 4 AV. Dense woodland and dense urban areas, one of the GNSS challenging environments, were chosen as the study area. The usability of TerraStar RT-PPP technology in AVs has been determined by interpreting the standard deviation values of the obtained positioning data. The outcomes demonstrated that the TerraStar technology could determine the position of the AV with an average accuracy of 1-2 dm level in forest areas and three dm level in highly-urban areas. However, it is thought that using this technology together with SLAM (simultaneous location determination and mapping), INS and odometry technologies will be beneficial in providing uninterrupted location information with higher accuracy.

Keywords: *Automated vehicles, RT-PPP, TerraStar, GNSS*