

Kampanya GNSS zaman serilerinden üretilen deformasyon oranlarının kalitesi ve bölgesel değişimi

Quality and regional variation of deformation rates generated from campaign GNSS time series

Ece Uysal^{1,✉}, Hüseyin Duman², Deniz Öz Demir¹, D. Uğur Şanlı¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, Esenler/İstanbul

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, 58140, Merkez/Sivas

✉usanli@yildiz.edu.tr

Özet

GNSS zaman serileri yerin deformasyonu ile ilgili daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Bu seriler imkana bağlı olarak sürekli ya da kampanya GNSS verileri kullanarak oluşturulur. Bu zamana kadar statik GNSS sürekli verilerinin zaman serisi ve gürültü özellikleri detaylı bir şekilde dökümanite edilmesine karşın kampanya serileri için bu hala gelişme aşamasındadır. GNSS gözlemlerinin süresi ve ölçümlerinin sıklığı kampanya ölçümlerinden elde edilen deformasyon oranını etkiler. GNSS kampanya ölçümleri sürekli GNSS gözlemlerine göre daha seyrek örneklendiği ve dolayısıyla kümülatif veri az olduğu için bunların spektral karakteri hala net bir şekilde ortaya konmamıştır. Simülasyona dayalı PPP kampanya ölçümleri üzerinde bu zamana kadar gerçekleştirilen çalışmalar yılda bir, üç ardışık gün ve 24 saat ölçüm ile yapılan örnekleme düzgün aralıklarda uygulandığında yatay konumda elde edilen deformasyon oranlarının neredeyse sürekli GNSS'ten elde edilen ile aynı olduğunu, düşey yönünde elde edilen deformasyon oranlarının ise 1 cm'nin altında farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise deformasyon oranları – yani hız kestirimlerinin - coğrafi konuma göre nasıl değiştiği ve kampanya GNSS hızlarının kalitesi araştırılmıştır. Global dağılmış 30 IGS noktasının sürekli GPS verileri yılda bir ölçüme seyretilerek kampanya ölçümleri simüle edilmiş ve GPS istasyonlarının bu zaman serilerinden bulunan deformasyon oranları iklimsel farklılık yaratacak bölgeler için sınıflandırılmıştır. Kampanya verilerinden elde edilen deformasyon oranlarının hatası kutuplardan ekvatora artış göstermekte ve bu da konum belirleme sonuçları ile birebir uyumludur. Sürekli veriden elde edilen hız kestirim hataları gürültü karakteri renkli alındığında, gürültü karakteri beyaz olana göre 10 kat daha büyümüşür. Kampanya hız kestirim hataları beyaz değil de renkli gürültü alındığında yaklaşık 2 kat daha büyümüşür. Aynı uzunluktaki zaman serileri üzerinde yapılan deneylerde, kampanya hız kestirim hatası sürekli hız kestirim hatasına göre yatay bileşende 0.2 mm/yıl, düşey bileşende ise 0.45 mm/yıl büyük bulunmuştur. Sürekli verinin hız kalitesine erişebilmek için kampanya ölçümlerinden oluşan zaman serisinin sürekli ölçülü zaman serilerinden daha uzun olması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: GNSS, Zaman serisi, Deformasyon oranı

Abstract

GNSS time series gives more realistic results about the deformation of the ground. These series are formed using continuous or campaign GNSS data, depending on the constraints. So far the time series and noise characteristics of static GNSS continuous data have been documented in detail, but for campaign series this is still under development. The duration of GNSS observations and the frequency of their measurements affect the rate of deformation obtained from campaign measurements. Since GNSS campaign measurements are less frequently sampled than continuous GNSS observations, and thus cumulative data are scarce, their spectral character is still not clearly established. Studies carried out so far on simulation-based PPP campaign measures show that the deformation rates relating to the horizontal position are almost the same as those obtained from the continuous GNSS when the sampling is made at regular intervals with measurements collected once a year, three consecutive days and 24 hours, and that the deformation rates obtained in the vertical direction showed differences below 1 cm. In this study, how deformation rates - that is, velocity estimates - and the quality of campaign GNSS velocities change with respect to geographical location are investigated. Continuous GPS data of 30 globally distributed IGS points were decimated down to one measurement per year to simulate campaign

measurements, and deformation rates of GPS stations from these time series were classified for regions that would cause climatic differences. The error of the deformation rates obtained from the campaign data increases from the poles to the equator, which is in full agreement with the point positioning results. The rate estimation errors obtained from continuous data, when the noise character is taken as to be colored, is 10 times larger than those of the same data in which the noise character is white. The campaign rate estimation errors were about 2 times larger when coloured noise was taken instead of white. In experiments on time series of the same length, the campaign velocity estimation error was found to be coarser about 0.2 mm/year in the horizontal component and 0.45 mm/year in the vertical component compared to the continuous velocity estimation error. In order to achieve the velocity quality of continuous data, the time series consisting of campaign measurements should be longer than the continuously measured time series.

Keywords: GNSS, Time series, Deformation rate