[Ⅴ-1-4] Determination of Physical Dimensions of μ Cassiopeiae

Kiehunn Bach[1], Wonseok Kang[2]
[1]Yonsei University Observatory, Korea
[2]Seoul National University, Korea

Using the spectroscopic analysis and the theoretical modeling, physical properties of the nearby astrometric binary μ Cas have been determined. In spite of the well-defined parallax and astrometric orbit, there has been a chronic mass ratio problem between components. Recently, the radius of the primary component has been detected from the optical interferometric observation of the CHARA array. Using the high resolution spectroscopic analysis, we found that μ Cas have α-enhanced chemical composition with respect to the scaled solar abundance by a factor of two. Combining our abundance analysis with recently determined physical properties, the consistent models for μ Cas have been constructed within the frame work of standard stellar theory. Through a statistical minimization between theoretical model grids, a reliable set of physical dimensions has been defined. Furthermore, the mode oscillation frequency of the best model has been calculated.

■ Session : 우주측지 Ⅰ
4월 30일(금) 09:00 - 10:40 제2발표장

[Ⅲ-2-1] 국내 GPS 수신기들의 하드웨어 바이어스 추정과 검증

최병규, 조정호, 조성기
한국천문연구원 우주측지연구그룹

전리층의 총전자수는 이중주파수 GPS 관측정보에 의해 추정될 수 있다. 그러나 GPS 신호에 의해 추정된 총전자수 값은 'DCB(Differential Code Biases)'라 불리는 GPS 위성과 수신기의 하드웨어 바이어스에 의해 영향을 받는다. 이러한 하드웨어 바이어스는 전리층 총전자수 추정의 정확도에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 반드시 고려해야만 한다. 수신기의 하드웨어 바이어스는 수십 나노초(nano-seconds)에 도달할 수 있고, 수신기의 타입 또는 주변 온도 그리고 수신기 모델마다 다를 수 있다. 이 연구에서는 한국천문연구연과 국토해양부에서 운영하는 GPS 기준국 관측정보를 활용하여 각각의 수신기 바이어스를 1시간 간격으로 추정하고, 변화 특성을 분석한다. 일부 GPS 수신기 바이어스는 IGS (International GNSS Service)에서 제공하는 수신기 바이어스와 그 결과를 비교하여 검증한다. 또한 한반도 상공의 전리층 총전자수 추정과 GPS 수신기 바이어스의 영향을 제시한다.

[Ⅲ-2-2] 국내 공항 주변환경에서의 전리층 폭풍이 항공용 지역위성항법 보강시스템에 미치는 영향 및 비행 시험을 통한 Code-Carrier Divergence Test 결과 분석

주정민, 허윤정, 조정호, 허문범
한국항공우주연구원

항공용 지역위성항법 보강시스템(Ground Based Augmentation System, GBAS)은 지상에서 위성항법시스템에 대한 위치보정정보와 무결성 정보를 생성 및 제공하여 공항 주변 항공기의 정밀 이착륙을 돕는 지상기반의 시스템이다. 이 시스템은 기본적으로 위성항법신호를 사용하기 때문에 전리층 영향을 받게 되는데 특히 전리층 폭풍(Ionospheric storm)의 경우 공간적으로 급격한 위치오차 차이를 발생시키기 때문에 안정적인 항공기의 정밀 착륙을 위해서는 전리층 폭풍의 영향을 최소화 하는 것이 중요하다. 이를 위하여 현재 항공용 지역위성항법 보강시스템의 지상시스템(Ground Facility)과 항공기 탑재시스템에서의 전리층 폭풍에 대한 정확한 감시와 전리층 폭풍의 지배적 영향을 받는 위상항법신호를 제거하거나 보완하는 방식 등 전리층 폭풍의 영향을 최소화하기 위한 기법들이 계속해서 연구 중이다. 이 논문에서는 2001년과 2003년 미국에서 발생한 전리층 폭풍에 대한 위성항법데이터 분석 결과와 기존의 연구결과를 기반으로 전리층 폭풍에 대한 모델링과 지상시스템과 항공기 간의 공간적 상이현상(Spacial decorrelation)을 고려하여 전리층 폭풍이 항공기 이착륙에 미치는 영향에 대한 분석 결과를 제시한다. 전리층 폭풍에 대한 수학적 모델링을 하기 위해서는 전리층 폭풍의 물리적 특성에 대한 이해와 전리층 폭풍 발생 시 획득한 위성항법 데이터를 이용한 통계학적 분석이 선행되며 이러한 분석결과와 항공기 이착륙에 절차를 반영하여 항공기에 미치는 영향 분석을 위한 수학적 모델을 완성하였다. 완성된 모델을 국내 공항에서 실제 비행시험을 통하여 획득한 위성항법데이터에 적용하여 전리층 폭풍이 국내 공항에서 항공기 이착륙에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하였다. 또한, 대표적 전리층 폭풍 감지기법 중 하나인 Code-Carrier Divergence Test 알고리즘을 적용한 결과도 함께 제시하였다. 이 논문의 결과는 항공용 지역위성항법 보강시스템에 대한 전리층 폭풍의 영향을 최소화하기 위한 기법 연구의 기반이 되며 시스템의 성능평가를 위한 다양한 시뮬레이션 환경의 하나로서도 활용이 가능할 것이다.

[Ⅲ-2-3] 주기성을 고려한 GPS 세슘원자시계의 예측 모델 개발

허윤정, 조정호, 주정민, 허문범, 심은섭
한국항공우주연구원

GPS 위성 중 세슘시계를 보유한 Block IIA 위성은 시계 성능의 저하로 시계 예측 모델의 정확도가 떨어지고 있다. 이 연구에서는 세슘원자 위성시계의 성능을 살펴보고 예측 정확도를 높일 수 있는 모델을 제시하고자 한다. IGS Final 위성시계자료를 수집하여 Allan variance를 통해 각 위성별 안정도를 확인하고, Fourier 변환을 통해 각 위성별 주기성을 살펴본다. 예측 모델의 계수를 결정하기 위해 예측 하루 전의 IGS Rapid 자료를 이용하고, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 간격의 예측 결과들을 IGS Final 결과와 비교하여 예측 모델의 정확도를 확인한다. 또한 IGS에서 제공하고 있는 Ultra-Rapid 예측자료와 비교하여 실시간 정밀 위치 결정 분야에 활용 가능성을 확인한다.

[Ⅲ-2-4] GIPSY 5.0을 이용한 국내 GPS 상시관측소 정밀 좌표 및 속도 산출

하지현[1], 원지혜[2], 박관동[2], 허문범[1], 남기욱[1]
[1]한국항공우주연구원 위성항행항법팀, [2]인하대학교 지리정보공학과

현재 국내에는 90여개소 이상의 GPS 상시관측소가 운영되고 있으며, 측지, 측량, 항법, 군사, 과학 연구 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 상시관측소의 정확한 위치 정보를 결정하고 사용자에게 제공하는 것은 매우 중요한 일이다. GIPSY-OASIS II(GPS Inferred Positioning System-Orbit Analysis and Simulation Software II, 이하 GIPSY라 칭함)는 고정밀 GPS 데이터 처리 프로그램으로 2008년 6월을 기해 GIPSY 5.0버전으로 업데이트 되었다. 이에 따라 안테나 위상중심변동량(phase center variation) 절대보정(absolute calibration) 모델, GMF(global mapping function) 등 최신 오차 모델 적용이 가능해 졌다. 이 논문에서는 GIPSY 5.0을 이용하여 국내 GPS 상시관측소의 정밀 좌표와 속도를 산출하고, 기존 공시좌표와 비교하였다. 그 결과 수평, 수직방향으로 최대 1~2cm의 좌표 변화가 나타났다.

[III-2-5] GPS 위성 시계오차 특성의 장단기 분석

손은성, 김경희, 박관동
인하대학교 지리정보공학과 GPS 연구실

GNSS(Global Navigation Satellite System)의 하나인 GPS (Global Positioning System)를 이용한 정밀 측위에 있어서 위성의 시계오차는 측위 정확도에 매우 큰 영향을 미친다. GPS위성에는 세슘(Cs)과 루비듐(Rb)으로 이루어진 4개의 원자시계가 탑재되어있으며 현재 사용하고 있는 원자시계의 종류는 NANU (GPS Notice Advisory to Navster Users) 정보를 통해 알 수 있다. 이 연구에서는 IGS(International GNSS Service)에서 제공하는 sp3 파일과 clk 파일을 이용하여 위성시계 특성을 분석하였다. 2000년부터 2009년까지의 sp3 파일에서 각 PRN에 대한 위성시계오차 값을 추출하여 그래프로 분석하였다. 그 결과 대부분의 세슘시계는 직선형태, 루비듐시계는 곡선형태의 특성을 보였으나 일정한 경향은 나타나지 않음을 알 수 있었다. 또한 3주간의 clk 파일에서 위성시계오차 값을 추출하여 각 PRN별로 1차식과 2차식으로 접합(fitting)하고 그 결과를 비교하였다. 세슘시계의 위성시계오차 값의 경우 2차식보다 1차식이 추출 데이터와 일치함을 알 수 있었으며 세슘시계의 위성시계오차 값은 직선형태의 특성을 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 그리고 Modified Allan Deviation(MADEV) 방법을 적용하여 분석한 결과 GPS 위성의 block 별로 서로 다른 특성이 보임을 확인할 수 있었다.

■ Session : 우주측지 II
4월 30일(금) 13:30 - 15:10 제2발표장

[IV-2-1] Preliminary Design of Korea's First mobile SLR system

Jung Hyun Jo, Yoon-Kyung Seo, Jin Young Lee, Hong-Seo Yim, Hyung-Chul Lim, Eunseo Park, Jang Hyun Park, Jong-Uk Park
Space Science Division KASI, Korea

Followed the System Design Review (PDR) of a mobile SLR (Satellite Laser Ranging) system, a successful preliminary design review was finished in 2009. With the completion of this mobile SLR system, KASI (Korea Astronomy and Space Science Institute) can perform a series of test observation and calibration/validation procedures. After the operation performance of the whole system reaches the nominal design, a regular scheduled observation will be executed. However, the project has been disturbed by the frequent change of working staff, budget profile, and plan as well as the inexperienced man power. In this study, the contents and the issues of PDR are briefly reviewed and several items of SLR system are suggested. This mobile SLR system will push Korea's Space Geodetic study further and will make us jump to another step to the Space Science in Korea.

[IV-2-2] GPS 가강수량 정확도 향상을 위한 라디오미터와의 비교실험

손동효[1], 조정호[1], 백정호[1,2], 노경민[1]
[1]한국천문연구원 우주측지연구그룹
[2]과학기술연합대학원대학교

대기 수증기량의 정확한 추정은 우주측지 정밀도 향상에 필수적이다. 대류층 지연오차의 주요 원인인 대기 수증기량을 추정하는 대표적인 시스템으로는 라디오존데, 라디오미터, GPS 등이 있다. 한국천문연구원은 GPS 가강수량의 상시 비교검증을 위해 2009년 7월부터 라디오미터를 도입하여 비교관측을 수행하고 있다. 라디오미터는 대기복사의 밝기온도를 측정하여 가강수량을 산출하는 시스템으로써, 24시간 연속관측이 가능하고 실시간으로 관측결과를 확인할 수 있으나, 강수시 불안정하다. 2009년 7월부터 최근까지 GPS와 라디오미터 가강수량 결과간 비교로부터 0.1mm, 1.8mm의 편향과 표준편차, 0.98의 상관관계계수를 산출하였다. 현재 두 시스템의 가강수량을 10분 간격으로 비교하고 있으며, 그 결과를 웹으로 표출하는 시스템을 구축하여 운영하고 있다.

[IV-2-3] 위성항법 지상국 및 탐색구조단말기 기술개발 및 시험

이상욱, 신천식, 이점훈, 정성균
한국전자통신연구원 위성항법연구팀

이 논문에서는 신호감시국, 상향링크국, 감시제어 시스템으로 구성된 위성항법 지상국과 탐색구조단말기 관련 기술내용과 그 시험에 대한 내용을 기술하였다. 위성항법 지상국 시스템 및 탐색구조 단말기 기술 개발은 향상된 위치기반서비스와 재난시 신속한 탐색구조 서비스 제공을 위한 것으로 그 핵심기술 개발을 주요 목적으로 한다. 이를 통하여 개발된 신호감시국용 고정밀 위성항법 수신기 기술은 고정밀 전문용 위성항법 단말기의 상용화의 추진하며 감시제어시스템은 GPS 및 갈릴레오 신호 감시 데이터를 위성항법 통제센터(GNSS Control Center: GCC)에 제공하고, 향상된 위치 정확도를 제공하며, 위성항법 신호감시국의 장비를 감시 제어하며, GPS 및 갈릴레오 서비스를 위한 가용성을 제공하는 것이다. 상향링크국에서는 다중 중궤도 위성 추적시스템과 상향링크 데이터 처리를 목적으로 한다. 탐색구조 단말기 기술개발은 항법 칩셋을 탑재한 2세대 탐색구조 단말기를 개발 완료 함으로써 신속하고 정확한 조난구조가 가능하게 하는 단말기를 국내외 시장에 내놓을 수 있게 하였으며, 2세대 탐색구조 단말기의 소형화 저전력화에 성공하여 상용화 및 국제인증을 완료하였다. 이 논문에서는 이러한 기술개발 내용과 그검증을 위한 시험 결과에 대하여 소개하고자 한다.