論文

위성항법 지상국 감시제어시스템 품질 감시 기법 분석

정성균*, 이상욱*

Quality Monitoring Method Analysis for GNSS Ground Station Monitoring and Control Subsystem

Seongkyun Jeong*, and Sanguk Lee*

ABSTRACT

GNSS(Global Navigation Satellite System) Ground Station performs GNSS signal acquisition and processing. This system generates error correction information and distributes them to GNSS users. GNSS Ground Station consists of sensor station which contains receiver and meteorological sensor, monitoring and control subsystem which monitors and controls sensor station, control center which generates error correction information, and uplink station which transmits correction information to navigation satellites. Monitoring and control subsystem acquires and processes navigation data from sensor station. The processed data is transmitted to GNSS control center. Monitoring and control subsystem consists of data acquisition module, data formatting and archiving module, data error correction module, navigation determination module, independent quality monitoring module, and system maintenance and management module. The independent quality monitoring module inspects navigation signal, data, and measurement. This paper introduces independent quality monitoring and performs the analysis using measurement data.

Key Words : GNSS ground station(위성항법지상국), quality monitoring(품질감시), anormality(이상)

I. 서 론

위성항법 지상국 시스템은 위성항법 신호를 수신, 처리하여 보정정보를 생성하고 이를 사용자에 전달하는 역할을 수행한다. 위성항법 시스템은 전 세계 어디에서나 사용이 가능한 편리성을 가지고 있지만 위성항법 신호의 이상이 발생할 경우 사용자에게 잘못된 정보를 제공하여 혼란을 줄 수 있다. 위성항법 시스템의 고장에 의한 서비스의 중단을 방지하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있지만 항법위성에 갑작스런 고장이 발생하거나 예상하지 못했던 우주 환경 변화 등으로 인하여 신호의 이상이 발생할 가능성이 있고 대류층의 변화로 인한 신호의 왜곡, 전파 간섭, 다중 경로 오차 등 이상 발생의 요인은 언제나 존재한다. 이러한 상황에서 위성항법 지상국은 위성항법 신호의 특성을 확인하고 이상 유무를 검출하여 사용자에게 배포하며 보정 정보를 생성하여 위성항법 시스템의 가용성을 높이는 역할을 한다.

2010년 3월 3일 접수 ~ 2010년 3월 26일 심사완료
* 한국전자통신연구원 위성항법연구팀
연락저자, E-mail : skjeong387@etri.re.kr
대전시 유성구 가정로 138

한국전자통신연구원은 GPS와 갈릴레오 신호를 동시에 수신, 처리하여 위성항법 제어센터에 전달할 데이터를 생성하는 신호감시국, 항법 데이터를 처리하는 감시제어시스템, 위성항법 제어센터에서 생성한 보정 정보를 위성에 업로드하는 상향링크국 기술로 구성된 위성항법 지상국 기술을 개발하고 있다. 이 중 감시제어시스템은 신호감시국으로부터 위성항법 신호를 넘겨받아 위성항법 제어센터로 전달하기 위한 데이터를 생성하고 수신된 신호를 분석하는 소프트웨어 시스템이다. 본 논문에서는 감시제어시스템의 품질 감시 모듈을 소개하고 실제 위성항법 데이터를 바탕으로 위성항법 품질 감시 기법의 분석을 실시하였다[1][2].

II. 위성항법 지상국 감시제어시스템

감시제어시스템은 GPS 및 갈릴레오 신호 감시 데이터를 위성항법 제어센터(GNSS Control Center: GCC)에 제공하고, 향상된 위치 정확도를 제공하며, 위성항법 신호감시국의 장비를 감시 제어하여, GPS 및 갈릴레오 서비스를 위한 가용성을 향상시키는 역할을 수행한다. 또한, 감시제어시스템은 항법 데이터를 수집하고 수신된 데이터 검증과 같은 중요 기능을 수행하며, 위성항법 데이터를 필요로 하는 사용자에게 데이터를 제공하기 위한 데이터 통신 인터페이스를 포함한다.

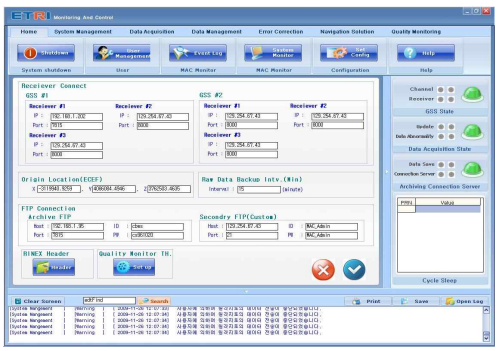

Fig.1 감시제어시스템 사용자 인터페이스

감시제어시스템의 기능 중 품질 감시 기능은 위성항법 신호 특성, 데이터의 오류, 측정치의 오류 등을 검사하여 위성항법 정보의 이상을 검출하여 이를 위성항법 지상국 운용자에게 알려주는 역할을 수행한다. 위성항법 신호에 이상이 발생할 경우에는 사용자에게 잘못된 정보를 제공하게 되므로 가용성과 신뢰도의 향상문제는 항상 발생한다. 위성항법 정보의 이상을 검출하고 이를 보정하는 기술의 진보는 위성항법 사용범위를 확대시킬 수 있다. 감시제어시스템은 위성항법제어센터에서 위성항법의 품질 검사를 수행하기 전에 자체적으로 위성항법 품질 검사를 수행함으로써 위성항법 신호의 이상을 빠르게 검출해내도록 구현하였다.

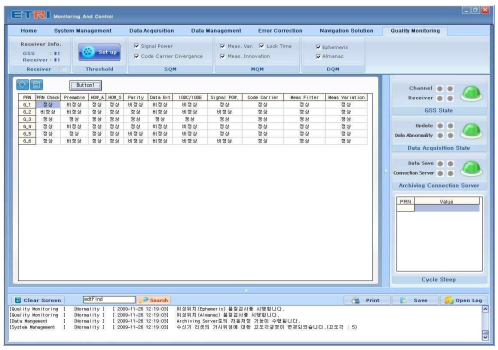

Fig.2 품질감시 기능 모듈

위성항법 시스템의 이상을 검출하기 위하여 품질 검사 기법이 필요하여 품질 검사 기법에는 신호, 코드, 반송파, 항법 메시지에 대한 검사가 있다. 감시제어시스템에서는 각 검사항목별로 이상 유무를 판별하도록 구현하였으며 각 검사의 임계값을 설정할 수 있는 별도의 사용자 인터페이스를 두어 수신기의 설치 장소에 따라 변화하는 임계값을 반영하도록 구현하였다. 신호 품질과 측정치 품질의 경우는 위성 PRN 별로 검사 결과가 나타나도록 하였고 데이터 품질 검사 중 데이터 오류에 대한 내용은 위성항법이 불가능한 경우 이므로 알람창으로 나타나도록 구현하였다.

III. 위성항법 지상국 품질 감시 기법

3.1 신호 품질 감시 기법

항법위성의 신호 이상은 신호 품질 감시 기법

을 통해서 검출해 낼 수 있다. 신호 품질 감시 기법은 항법 위성에서 항법신호를 송출할 때 발생하는 신호의 이상과 이온 폭풍과 같은 예상하지 못한 신호의 왜곡현상을 검사하는 기법으로 수신기 신호 전력 검사와 코드 반송파 발산 검사 등이 있다.

항법 위성에서 송출되는 신호는 적당한 신호 전력 사양을 만족하여야 항법 이용자들이 신호를 수신하여 이용이 가능하다. 만약 송출 신호의 전력이 불충분하면 신호를 획득하지 못하여 사용하지 못하는 경우가 발생할 수 있고, 신호 획득 및 추적은 하지만 측정치의 오차가 증가하는 경우가 발생할 수 있다. 신호 전력 이상으로 발생하는 오차는 안테나, 케이블, 하드웨어 사양 등에 의하여 차이가 발생할 수 있으며 지상국에서는 신호 전력 검사를 수행하여 문제가 있는 위성 신호를 검출한다. 신호 전력 검사는 반송파 대 잡음비(C/N_0)를 측정하여 검사를 수행한다. 그러므로 신호 전력 검사를 위해서는 반송파 대 잡음비를 수신기로부터 입력 받아야 한다. 검사 통계치는 현재 측정치와 이전 측정치의 반송파 대 잡음비의 평균을 이용하며, 판별값이 임계치보다 낮으면 신호이상으로 판별한다. 판별식은 식(1)과 같이 표현할 수 있다[3].

$$\overline{\frac{C}{N_{0R,j}}}(k) = \frac{1}{2}\left(\frac{C}{N_{0R,j}}(k-1) + \frac{C}{N_{0R,j}}(k)\right) \quad (1)$$

C/N_0 : 반송파 대 잡음비

R : 수신기

j : 항법위성

반송파 대 잡음비의 확률밀도함수(PDF)는 평균이 0인 지점에서 완전한 가우시안 분포가 아니기 때문에 이를 포함하는 임계치를 찾기 위하여 임계치는 식(2)와 같이 설정한다.

$$Threshold_{elev} = \mu_{elev} \pm f\sigma_{elev} \quad (2)$$

f는 팽창계수, μ_{elev}는 샘플의 평균값, σ_{elev}는 샘플의 표준편차값을 나타낸다. 임계치를 설정하기 위해서는 위성의 고도각과 시간에 따른 실험 데이터를 입력 받아 적당한 임계치를 설정하여야 한다. 임계치는 적용 환경에 따라 다르게 설정할 수 있다.

이온 폭풍에 의해 이온층의 급격한 변화가 발생하면 이온층 지연에 의한 오차가 증가하고 이에 따라 사용자의 위치 오차가 증가한다. 코드 반송파 발산 검사는 이러한 이온층 폭풍을 검사하기 위한 기법으로 이온층 지연의 영향은 코드와 반송파에 반대로 나타난다.

코드 반송파 발산 검사는 코드와 반송파의 발산을 추정하며, 코드와 반송파를 이용한 의사거리 측정치를 이용하여 식(3), 식(4)와 같이 표현할 수 있다[3].

$$d(k) = \frac{\tau(k) - T_s}{\tau(k)} d(k-1) + \frac{1}{\tau(k)}(z(k) - z(k-1)) \quad (3)$$

$$z(k) = \Psi(k) - \Phi(k) = 2I(k) + M(k) - N\lambda \quad (4)$$

d : 코드 반송파 검사값

τ : 평균화를 위한 시상수

T_s :측정치 갱신시간(Sampling time)

z : 코드와 반송파의사거리 측정치의 차이

Ψ : 코드 측정치

Φ : 반송파 측정치

I : 이온층 지연 오차

M :다중경로 오차

N : 미지정수

λ : 파장의 길이

시각간 차분을 하면 반송파의 미지정수 성분이 제거되고 이온층 지연 오차와 다중경로 오차의 시각간 차분만 남게 된다. $z(k)$의 차분 값은 $\tau(k)$ 시간 동안 평균이 취해진다. 일반적으로 평균이 0인 가우시안 분포를 가지는 다중 경로 오차의 영향은 일정 시간 동안 평균을 취함으로써 거의 제거된다고 볼 수 있다. 결국 $d(k)$에는 이온층 지연오차의 변화율이 남게 된다. 이온층 지연은 일반적으로 변화가 느리기 때문에 수분 정도의 짧은 시간 동안에는 거의 일정하다고 볼

수 있는데 만약 이온 폭풍의 영향에 의하여 이온층이 급격하게 변화한다면 시험 통계치 $d(k)$가 급격하게 증가할 것이다. $d(k)$의 임계치는 기준국을 설치할 위치에서 장시간 동안 수집한 데이터를 이용하여 결정하며, 이온층의 경우 지연 여향이 주간과 야간에 따라 변하기 때문에 임계치는 시간에 따라 다르게 결정하여야 한다.

$$Threshold_{elev} = f\sigma_{elev} \tag{5}$$

f는 팽창계수, σ_{elev}는 샘플의 표준편차값을 나타낸다.

3.2 데이터 품질 감시 기법

데이터 품질 검사는 C/A 코드 이상, 항법 데이터 비트 오류, 항법 정보 이상을 검사하는 기법이다. C/A 코드의 한 주기는 1,023칩으로 이루어졌으며, 수신기는 이의 상관특성을 이용하여 신호 획득 및 추적을 통해 의사거리를 측정한다. C/A 코드는 위성신호의 획득과 직접적인 관련이 있으며 C/A 코드의 이상은 큰 의사거리 오차를 유발한다. 항법 위성의 궤도정보나 보정정보의 이상은 수신기의 측위오차를 유발한다.

데이터 품질 검사의 종류에는 코드 이상을 판별하는 방법, 항법 데이터의 이상을 판별하는 방법 등이 있다. GPS의 경우, 프리앰블 데이터 이상, HOW 데이터 이상, 패리티 정보 이상, 위성 상태 관련 데이터 이상, 위성 PRN 번호 이상, 서브프레임 비트 이상, IODC-IODE 이상, Almanac 정보를 이용한 데이터 이상, 궤도 파라미터 값의 변화에 따른 위성 위치 변화 등이 있다. 갈릴레오 위성의 경우는 CRC 체크가 있다. 데이터 품질 감시는 항법메시지를 직접 디코딩하여 검사를 실시한다[4].

3.3 측정치 품질 감시 기법

위성항법 수신기는 코드와 반송파 위상정보를 이용하여 의사거리를 계산하며, 의사거리는 위성 시계 오차, 궤도 오차, 이온층 및 대류층 지연 오차, 수신기 시계 오차, 다중경로 오차, 수신기 측정 잡음을 포함한다. 기준국용 수신기는 보상을 통해 위성 시계 오차, 궤도 오차, 이온층 및 대류층 지연 오차와 같은 공통오차를 제거할 수 있으며, 이온층 폭풍에 의한 지연 오차, 다중경로 오차, 수신기 측정 잡음과 같은 비 공통오차는 제거가 불가능하다. 측정치 품질 검사는 비공통오차로 인하여 발생하는 측정치의 이상을 검사하는 것이다. 측정치 품질 검사의 종류에는 수신기 Lock 시간 검사, 측정치 변화 검사, 필터 발산 검사 등이 있다.

수신기의 Lock 시간 검사는 지상국 수신기 Lock 시간의 수치적인 차이를 계산하고 이를 이용하여 수신기의 Phase Lock의 연속성을 확인한다. 이러한 이상은 위성이 낮은 앙각에 있을 때 자주 일어나므로 저장된 데이터를 사용하기 전에 초기화하고 다시 추적을 시작한다.

측정치 변화 검사는 이온층 폭풍에 의한 이온층의 급격한 변화 및 사이클 슬립으로 인하여 발생한 반송파 측정치의 급격한 변화를 검사한다. 기준국용 수신기의 경우 오차 보정치를 생성하기 위하여 다중 수신기를 이용하여 측정치를 측정하고, 반송파 스무딩 필터를 사용하여 측정치로부터 오차의 영향을 최소화한 의사거리를 계산한다. 이 때 이온층 폭풍에 의한 이온층의 급격한 변화 및 사이클 슬립으로 인한 반송파 측정치의 급격한 변화는 스무딩 필터의 발산을 유발하여 의사거리 보정치 계산 시 오차를 유발한다.

반송파 측정치의 급격한 변화를 검사하기 위하여 측정치에 대한 스무딩을 수행하기 전에 측정치의 급격한 변화를 검사한다. 검사는 최근에 측정된 반송파 위상 측정치 10개를 사용하고 다음과 같은 2차 모델을 사용한다[5].

$$\Phi^* = \Phi_0^* + \frac{d\Phi^*}{dt}\Delta t + \frac{d^2\Phi^*}{dt^2}\frac{\Delta t^2}{2} \tag{6}$$

$$\begin{bmatrix} \Phi_1^* \\ \Phi_2^* \\ \mathrm{M} \\ \Phi_{10}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t & \frac{1}{2}\Delta t^2 \\ 1 & \Delta t & \frac{1}{2}\Delta t^2 \\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} \\ 1 & \Delta t & \frac{1}{2}\Delta t^2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Phi_0^* \\ \frac{d\Phi^*}{dt} \\ \frac{d^2\Phi^*}{dt^2} \end{bmatrix} \tag{7}$$

Φ^*: 반송파 측정치

t: 시간

식(6)은 반송파 위상 측정치에 의해 측정된 거리를 테일러 시리즈로 정리한 것으로 10개의 샘플에 대하여 적용하면 식(7)과 같이 되고 최소자승법으로부터 반송파 측정치의 기울기와 가속도를 구할 수 있다. 측정치 변화 검사는 식(8), 식(9), 식(10)로 수행할 수 있으며 각각의 임계치를 설정하여 검사를 수행한다.

$$\text{Step Test} : \Phi^* - \Phi^*_{pred} \tag{8}$$

$$\text{Ramp Test}: \frac{d\Phi^*}{dt} \tag{9}$$

$$\text{Acceleration Test}: \frac{d^2\Phi^*}{dt^2} \tag{10}$$

이 때 임계치는 이론적인 분석과 실험을 통해 실험 데이터를 입력 받아 설정한다. 기준국용으로 적용하기 위해서는 적용위치에서 충분한 실험 데이터를 입력 받아 환경에 적당한 임계치를 설정하여야 한다.

반송파 스무딩된 코드 측정치를 이용할 경우 원시 의사거리 측정치에서 임펄스 및 스텝함수의 이상이 발생하면 의사거리 보정치 계산 시 오차를 유발한다. 필터 발산 검사는 스무딩을 위한 시간상수와 팽창계수를 제외하고 신호 품질 검사의 코드 반송파 발산 검사와 수학적으로 동일한 검사이다. 원시 의사거리에 의한 임펄스 및 스텝 에러를 검출하기 위하여 식(11)을 이용한다[5].

$$Inno_R^j(k) = \Psi_R^j(k) - (\hat{\Psi}_R^j(k-1) + \phi_R^j(k) - \phi_R^j(k-1)) \tag{11}$$

Ψ_R^j :의사거리측정치(수신기 R, 위성 j)

$\hat{\Psi}_R^j$: 반송파 스무딩된 코드 측정치

ϕ_r^j : 반송파 측정치

반송파 스무딩된 코드 측정치에 반송파 위상의 변화분을 더해서 k 샘플 때의 의사거리를 추정하고, 코드 측정치에서 의사거리 추정치를 제거하여 코드 측정치의에 의한 임펄스 및 스텝에러를 검출할 수 있다. 임계치는 기준국을 설치할 위치에서 장시간 동안 수집한 데이터를 이용하여 식(12)와 같이 결정한다.

$$Threshold_{inno} = f\sigma_{etheoretical} \tag{12}$$

f는 팽창계수이며, $\sigma_{etheoretical}$은 표준편차이다.

IV. 품질 감시 기법 분석

품질 감시 기법의 분석은 각 검사기법의 임계값을 설정하기 위하여 이루어졌으며 임계값 설정이 필요한 신호 전력검사, 코드 반송파 발산검사, 측정치 변화 검사, 필터 발산 검사에 대하여 분석하였다. 품질 감시 기법의 분석에 사용한 데이터는 한국전자통신연구원의 기준점(위도: 36° 22′ 256.858459″ , 경도: 127° 21′ 49.111521″ , 고도: 103.8122m)에서 수집한 데이터를 이용하여 검사 기법 별로 위성항법 품질을 시험하였으며 검사값의 분석을 통하여 기준점 위치에서 적용할 임계값을 계산해 내고 감시제어시스템의 품질 감시 모듈에 적용하였다.

4.1 신호 전력 검사 분석

신호전력검사의 데이터 분석은 가시위성의 신호전력검사의 검사값을 측정하여 가시영역의 경향을 분석하였다. 일반적으로 항법위성의 신호전력은 고도각이 낮을 때 낮게 나타나며 고도각이 높을 때 높게 나타난다. 분석된 데이터의 경우도 Fig 3에서 보이듯이 비슷한 경향성을 보였다. 임계값의 설정을 위한 검사값의 평균과 표준편차 분석은 0° ~ 5° , 5° ~ 10° , 10° ~ 15° , 15° ~ 25° , 25° ~ 35° , 35° 이상으로 나누어 분석하였다.

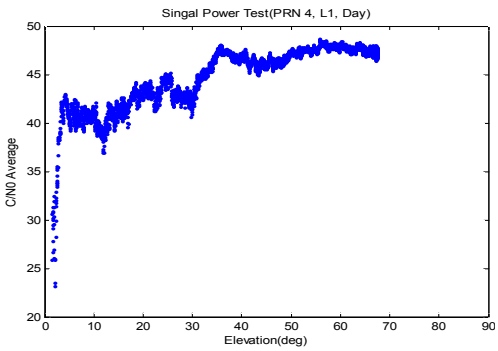

Fig.3 신호 전력 검사 결과

분석결과 신호 전력은 주파수 별로 차이가 있음이 확인되었다. 실제로 L1주파수는 -130dB이고 L2P 주파수의 경우 -136dB로 6dB 정도 차이가 있는데 분석결과 신호 전력에 6dB 정도의 차이가 발생하였다. 임계값의 설정은 데이터의 평균값을 고려하였으며 주파수별로 다르게 설정하였고 팽창계수는 6으로 설정하였다. Table 1은 위성의 고도와 주파수에 따라 설정한 임계값이다.

Table 1. 신호 품질 검사 구간별 임계값

위성 고도	L1		L2P	
	평균	표준편차	평균	표준편차
0° ~ 5°	36.4448	3.3139	29.1409	6.0052
5° ~ 10°	39.3626	1.1249	32.3886	2.6901
10° ~ 15°	39.8129	1.0399	33.4149	2.1090
15° ~ 25°	42.1676	1.1453	35.7634	1.5652
25° ~ 35°	43.6409	1.3227	38.5927	0.9981
35° ~ 90°	46.3088	1.2648	41.0343	1.3946

4.2 코드 반송파 발산 검사 분석

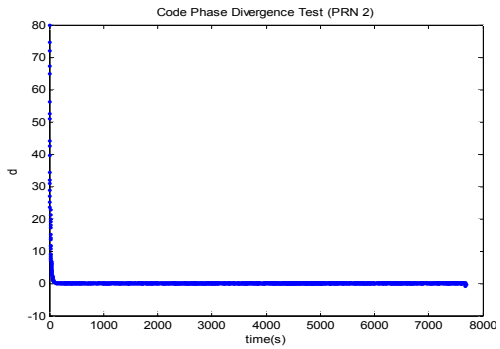

Fig.4 코드 반송파 발산 검사 결과 (전구간)

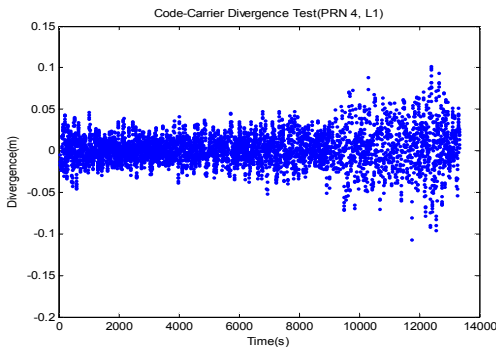

Fig.5 코드 반송파 발산 검사 결과 (유효구간)

코드 반송파 발산 검사는 가시위성의 코드 반송파 발산 검사의 검사값을 측정하여 가시영역 동안의 경향을 분석하였다. Fig 4는 PRN 2 위성의 코드 반송파 발산 검사의 결과를 나타내는 도표이다. 시상수로 인한 평균화 과정 동안에는 수렴하다가 일정시간 이후에는 0근처에서 분포함을 볼 수 있으며 위성이 지표면에서 사라질 때는 코드와 반송파 발산 값이 커짐을 알 수 있다. 따라서 코드-반송파 발산 검사의 임계값을 정할 때는 평균화 시상수에 의해 수렴하는 구간은 제외하고 또한 위성이 지표면에서 사라질 경우에 이온층 오차에 의해 검사값이 커지는 경우는 제외하고 분석하여야 한다. 평균화 시상수를 30초로 정하고 초기 300초와 마지막 300초는 분석내용에서 제외하였다. Fig 5는 코드 반송파 발산 검사가 안정화된 이후에 검사 결과를 나타낸다. 팽창계수는 6으로 정하였으며, 표준편차의 값은 0.0230로 분석되어 임계값을 0.138로 설정하였다. 따라서 코드 반송파 발산 검사의 검사값이 -0.138부터 0.138까지의 범위를 벗어나게 되면 코드 반송파 발산의 알람 신호를 발생하도록 하였으며 평균화 시상수는 30초로 셋팅하였다.

4.3 측정치 변화 검사

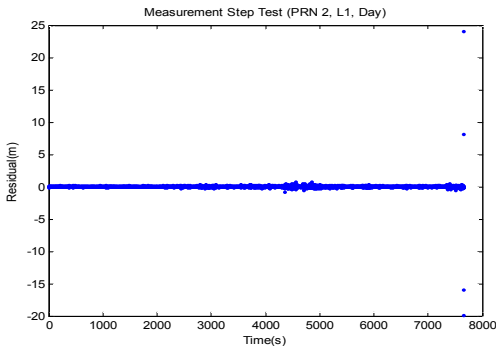

Fig.6 측정치 편화 검사 Step Test

Fig 6, 7, 8은 측정치 변화 검사의 Step Test, Ramp Test, Acceleration Test 결과를 보여주고 있다. Step Test에서 그래프가 0을 기준으로 분포하는 것은 실제 반송파 측정치가 측정치 변화 검사의 예측치와 비슷한 경향을 보임을 나타난다. 하지만 위성이 사라지는 구간에서는 측정치의 특성이 좋지 않아 차이가 발생하였다.

따라서 위성이 나타나거나 사라지는 구간에서는 반송파 측정치의 특성이 좋지 않음을 확인할 수 있었다. Ramp와 Acceleration Test 결과는 급격한 변화 없이 정상적인 범위의 분포를 보임을 확인 할 수 있었다.

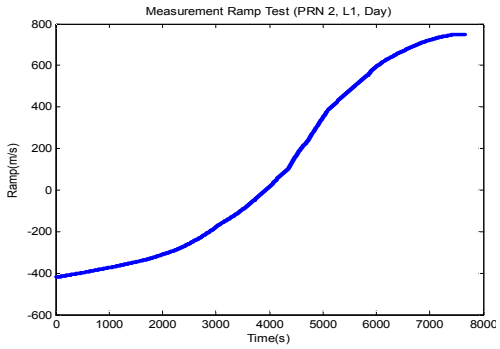

Fig.7 측정치 편화 검사 Ramp Test

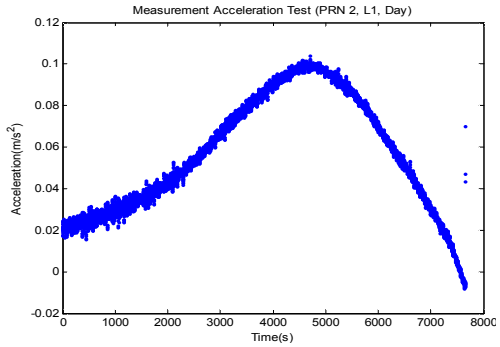

Fig.8 측정치 변화 검사 Acceleration Test

4.4 필터 발산 검사 분석

Fig 9는 필터 발산 검사의 결과를 나타내는 도표이다. 스무딩된 의사거리는 100번의 측정치를 기준으로 반송파 측정치의 비중을 넓혀가는 방법을 사용하였다. 즉 측정 주기를 1Hz로 하였을 경우 100초 후에는 99%는 반송파 측정치를 이용하고 1%는 코드 측정치를 이용하여 스무딩된 의사거리를 생성하였다. 아래 Fig에서 필터 발산 검사의 결과는 0근처에서 분포를 보이다가 위성이 사라지는 부근에서는 측정치가 좋지 않아 필터 발산 검사값의 절대값이 커짐을 확인할 수 있다. 따라서 필터 발산 검사의 임계값을 정할 때는 위성이 뜨거나 지는 구간에는 측정치 품질이 좋지 않으므로 이 구간을 제외하고 분석하였다.

임계값을 위한 표준편차는 L1의 경우는 0.8022로 L2는 0.5417로 측정되었으며 팽창계수를 5로 적용하였을 때, 임계값은 L1의 경우 4.0111, L2의 경우 2.7085로 설정하였다.

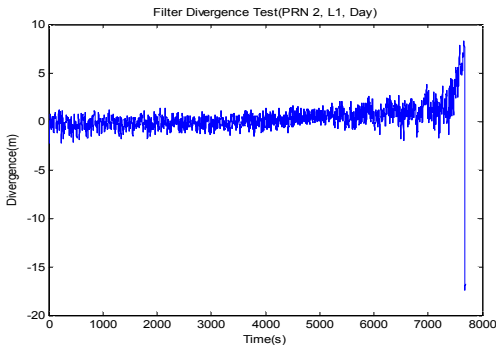

Fig.9 필터 발산 검사 결과 (전구간)

V. 결 론

위성항법 지상국의 감시제어시스템은 위성항법 신호를 수집, 처리하여 보정정보를 생성하는 위성항법 제어센터로 데이터를 전송하는 역할을 한다. 감시제어시스템의 모듈 중 독립 품질 감시 모듈은 위성항법 신호, 데이터, 측정치 등을 검사하여 위성항법 시스템의 품질을 감시하는 기능을 수행한다. 위성항법 신호에 대한 품질 검사는 위성항법 시스템의 신뢰도를 향상시키고 사용범위를 확대시킬 수 있으므로 품질 검사 기법은 위성항법 인프라 기술에 반드시 필요한 기술이다. 위성항법 지상국에서는 위성항법 시스템의 이상 유무를 판단하기 위해서는 신호, 데이터, 측정치 등의 품질 검사가 필요하며 사용하는 지역에 따라 특성에 차이가 있으므로 검사 기법에 대한 분석이 선행 되어야 하며 지역 특성에 맞는 정상 범위의 설정이 가능하므로 각 검사에 대한 분석이 반드시 필요하다. 한국전자통신연구원의 기준점에서 수집한 데이터를 활용하여 분석한 결과, 각 검사 기법은 가시영역에서 적절한 검사 값을 나타냈으며 신호 품질과 측정치 품질의 경우 위성이 가시영역으로 진입하는 순간이나 가시영역에서 사라지는 순간에 신호 및 측정치 품질이

좋지 않음을 확인하였다.

이러한 구간을 제외한 유효구간의 검사 값을 바탕으로 품질 감시 기법의 임계값을 설정하였다.

후 기

*본 연구는 방송통신위원회 및 정보통신연구진흥원의 IT 신 성장동력 핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2007-S-301-01, 위성항법 지상국 시스템 및 탐색구조 단말기 기술개발 사업]

참고문헌

1) 정성균, 박한얼, 이재은, 이상욱, 김재훈, “위성항법 지상국 품질 감시 기능 분석”, 한국우주과학회 가을학술대회, 제주, 2009, pp. 108~110.

2) 주인원, 신천식, 이상욱, 김재훈, Giove-B 위성 E5a Secondary Code 결정 및 신호처리 결과, 한국항공운항학회지, 16권 4호, 12, 2008.

3) Gang Xie, "Optimal On-Airport Monitoring of The Integrity of GPS-based Landing Systems," Ph.D. Thesis, Stanford University, California, March, 2004.

4) Navstar GPS Space Segment/Navigation User Interfaces, ARINC Research Corporation, 2000, pp. 65~135.

5) Andrew Jonathan Jakab, "Quality Monitoring of GPS Signals," MS Thesis, The University of Calgary, Calgary, July, 2001.