

한국지질자원연구원 GPS 상시관측망 정밀좌표 계산

。 이영철*, 임무택** 박영수***, 임형래****

- *한국지질자원연구원 지질기반정보연구부(Tel: 042-868-3148; E-mail: geoyoung@kis.kigam.re.kr)
- ** 한국지질자원연구원 지질기반정보연구부.(Tel.: 042-868-3157, E-mail: limmt@ kigam.re.kr)
- *** 한국지질자원연구원 지질기반정보연구부.(Tel.: 042-868-3150, E-mail: yspark@ kigam.re.kr)
- **** 한국지질자원연구원 지질기반정보연구부.(Tel.: 042-868-3133, E-mail: rhr@kigam.re.kr)

Abstract: 한국지질자원연구원은 1990년대 초반부터 순차적으로 강원도 경주, 양산, 삼척, 홍성, 정선, 지리산 등 6 개 지역에 GPS위성들이 발사하는 자료를 연속적으로 수신하여 자동관리할 수 있는 GPS 상시관측소를 설치하고 GPS위성자료를 축적해 왔다. 이에 한국지질자원연구원은 축적된 자료 중 2005년과 2006년에 걸친 자료를 이용하여 정밀좌표를 계산하였다. 자료처리에는 스위스 Bern대학이 개발한 Bernese4.0을 이용하였다. 이렇게 계산된 위 6 개 GPS상시관측소의 정밀 좌표를 이용함으로써 GPS위성자료를 사용하는 하는 지구과학 분야 및 측량 분야의 발전에 기여할 것이다.

Keywords: GPS, permanent, station, network

1. 서 론

오늘날 초장거리전파간섭계인 VLBI(Very Long Baseline Interferometer), 위성레이저거리측정시스템인 SLR(Satellite Laser Ranging System), 위성측지시스템인 GPS(Global Positioning System)와 같은 우주측지 기술들이 지각운동을 조사하는 데에 많이 사용되고 있다(IERS, 1999). 그 중에서도 GPS는 VLBI나 SLR보다 장비의 값이 더 싸고 장비의 설치비용이하여 조밀한 망을 구축할 수 있다는 장점과 더불어 타 장비와 같이 수 mm의 변위측정 능력을 가지고 있어(박필호 외, 1999) 지각운동 측정에 많이 사용되고 있으며, 현재 우리나라에서도 GPS를 이용한 한반도 일원의 지각변위 연구가 이루어지고 있다. 한국 지질자원연구원(이하 “지질자원연”이라 함)은 1990년대 초반부터 차례로 삼척, 양산, 경주, 홍성, 정선, 지리산 등 6 곳에 한반도의 지괴 변위 감시를 목적으로 GPS 상시관측소를 설치하여 운용하고 있다. 또한, 2005년도에 이러한 여섯 곳의 GPS상시관측소에서 얻어지는 GPS 자료를 자동으로 전송/처리/저장하는 GPS 자료 서버를 지질자원연 내에 구축하여 자료를 축적해 나가고 있다. 본 연구에서는 1990년대부터 축적한 자료 중 양질의 자료와 작년 자료 전송/처리/저장 자동화 시스템을 갖춘 이후의 자료를 고정밀 GPS자료처리 프로그램인 Bernese5.0을 이용하여 지질자원연 6 곳의 GPS상시관측소의 정밀 좌표를 계산하였다. 이는 앞으로 지질자원연이 수행할 한반도 내의 지괴 변위 감시의 선행연구의 일환으로 수행되었다.

2. 지질자원연의 GPS상시관측망

그림 1은 2006년 현재 지질자원연이 운영 중인 6 곳의 GPS상시관측소들을 나타낸 그림이다. 지질자원연은 지각의 변이 연구 뿐만 아니라 지진발생 시 나타나는 지괴의 이동과 이와 관련된 자연재해 예보를 업무 중 하나로 하므로 지질자원연이 구축한 지진종합관측센터에 GPS 상시관측소가 전체 지구물리관측시설들 중 하나로 설치되어 운용 중이다. 그림의 사각형으로 표시된 지역이 지진관측소가 함께 설치된 곳이다. 그림 2는 지질자원연이 운영하는 GPS상시관측소로부터 지질자원연의 데이터센터로 GPS자료가 전송되는 것을 나타낸 그림으로, 삼척, 양산, 경주는 모뎀을 통하여, 지리산, 홍성, 정선은 전용인터넷으로 데이터가 전송된다.

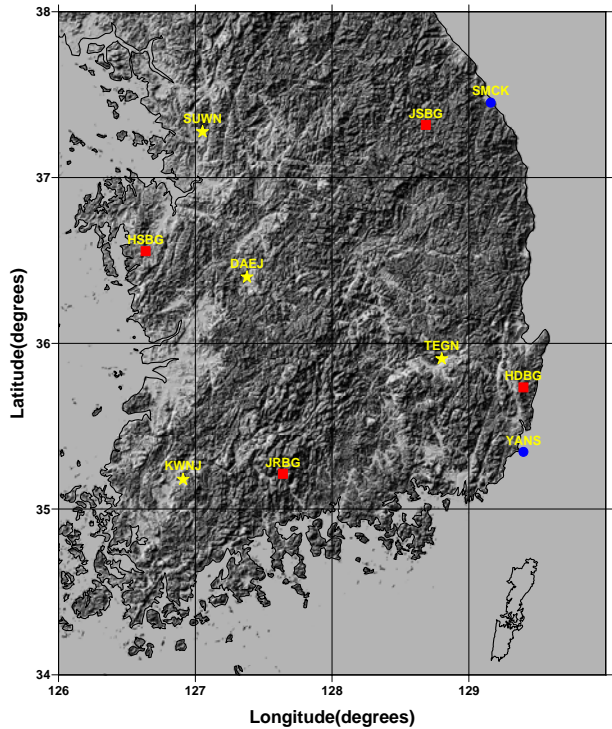


그림 1. 정밀좌표계산에 이용된 GPS상시관측소

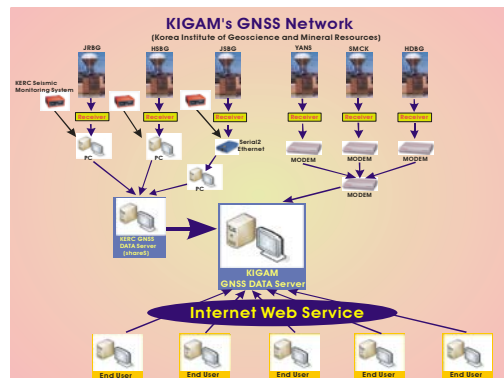


그림 2. GPS 상시관측소로부터의 데이터전송 모식도

3. 자료 수집 및 처리

이 연구를 위해 한국천문연구원의 국제GPS관측망(IGS: International GPS Service)에 참여하고 있는 대전(DAEJ), 국토지리정보원의 수원(SUWN), 광주(KWNI), 대구(TEGN)의 상시관측자료를 제공받아 기선처리를 하였다. 정밀좌표 계산 시 지질자원연의 자료는 GPS자료 자동화 이전까지 축적된 자료와 자동화 이후에 축적된 자료를 정리하여 여섯 곳의 관측소자료가 동시에 있는 약 11 개월간(2005. 9. - 2006. 7.)의 자료를 이용하였다. 각 지점의 자료들은 30초 간격으로 하루 24시간 동안 수신한 자료를 RINEX(Receiver Independent Exchange) 형식의 데이터로 변환하여 스위스 베른대학 천문연구소에서 개발한 고정밀 GPS 자료처리 프로그램인 Bernese 5.0(Beuter et al. 2006)을 이용하여 처리하였다.

Bernese5.0으로 자료를 처리할 때 고도각 15도 이상의 이차차분(double difference)된 반송파 자료를 이용하였고, L1(1575.42MHz)/L2(1227.6MHz)의 모호정수(integer ambiguity) 추정을 위해 준-이온층 무관(QIF: quasi-ionosphere free)방법을 사용하였다. 관측자료를 처리할 때 필요한 GPS위성의 궤도자료는 IGS에서 제공하는 최종정밀궤도력(final precise ephemerides)을 사용하였으며, 지구장동에 의한 영향을 제거하기 위하여는 IERS에서 제공하는 장동모델(nutation model) IERS2000(McCarthy and Peiti, 2004)을 사용하였다. 최종적으로 Bernese 5.0의 ADDNEQ2프로그램으로 정규방정식(normal equation)을 만들어 대전(DAEJ), 수원(SUWN), 광주(KWNI), 대구(TEGN)를 기준점으로하여 지질자원연의 GPS상시관측소의 정밀 좌표를 계산하였다. 이때 기준점들의 좌표는 ITRF2000을 적용하였다. 그림 3은 데이터 처리를 할 때의 순서를 요약한 것이다.

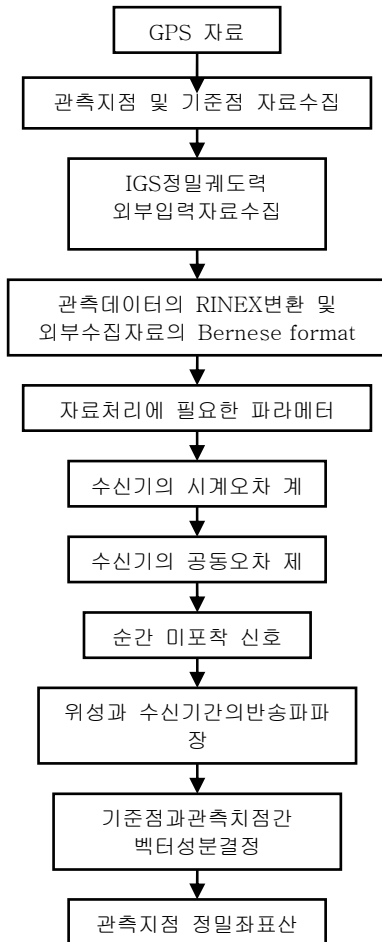


그림 3. Bernese 5.0의 데이터 처리 순서도

4. 결론

한국지질자원연구원은 현재까지 축적된 자료 중 약 11개월간(2005. 9 - 2006. 7)의 자료를 가지고 GPS 고정밀 자료처리 프로그램인 Bernese 5.0을 이용하여 정밀좌표를 계산하였다. 좌표의 기준점은 GPS 안테나의 기준점(ARP: Antenna Reference Point)이며, 기준 프레임은 ITRF2000이다. 표 1은 한국지질자원연구원의 GPS관측소의 원시관측파일 이름과 RINEX파일 이름에 들어갈 두문자이다. 표 2는 본 연구를 수행하여 얻어진 각 관측소들의 좌표값이다. 이 좌표는 현재 운용되고 있는 한국지질자원연구원 GPS자료센터의 웹페이지 <http://gnss.kigam.re.kr>을 통하여 서비스될 것이다. 본 연구는 향후 한국지질자원연구원이 우주측지 분야의 연구를 수행함에 있어 시발점이 될 것이다.

5. 참고문헌

- [1] GPS로 잰 한반도 주변의 지각운동 속도, 2000, 지구물리, 3권, 3호, p. 153-160.
- [2] 박필호, 최위찬, 안용원, 임형철, 박종욱, 조정호, 2001, 남한 지역 GPS 지각속도와 신기지구조의 예비적 해석, 지질학회지, 3호, p. 455-464.
- [3] McCarthy, D.D and G. Petit, 2004, IERS Conventions(2003), IERS Technical Note 32, Bundesamt fuer Kartographie und Geodaesie, Frankfurt am Main.

표 1. 한국지질자원연구원 GPS 상시관측망 자료 표준안

관측소 이름	원시관측	RINEX	수신기 종류	안테나 종류
	파일이름에 들어갈 두문자	파일이름에 들어갈 두문자		
삼척	SC	SMCK	4000SSi	micro-centered L1/L2
양산	YS	YANS	4000SSE	choke ring
경주	HD	HDBG	4000SSi	choke ring
홍성	HS	HSBG	T5700	Zephyr Geodetic
정선	JS	JSBG	T5700	Zephyr Geodetic
지리산	JR	JRBG	T5700	Zephyr Geodetic

표 2. 한국지질자원연구원 GPS 상시관측망의 정밀 좌표 (WGS84좌표계에서 ARP의 값임)

Station Name	Type	Estimated value	RMS error
삼척	X	-3201475.623	0.0021
	Y	3931019.3713	0.0025
	Z	3857414.532	0.0028
	U	129.6359	0.0049
	N	37° 27' 7.177678"	0.0007
양산	E	129° 9' 35.420095"	0.0006
	X	-3282660.617	0.0033
	Y	4043917.669	0.0041
	Z	3669298.572	0.0038
	U	234.1407	0.0064
경주	N	35° 20' 42.356902"	0.0008
	E	129° 4' 4.995895"	0.0007
	X	-3290018.138	0.0021
	Y	4005491.262	0.0027

	Z	3704357.955	0.0024
	U	179.8638	0.0041
	N	35° 44' 1.564696"	0.0007
	E	129° 23' 56.018665"	0.0006
홍성	X	-3060975.274	0.0015
	Y	4116210.552	0.002
	Z	3777930.025	0.0018
	U	84.0787	0.003
	N	36° 33' 19.654874"	0.0005
	E	126° 38' 9.370770"	0.0004
정선	X	-3174584.392	0.0021
	Y	3964612.531	0.0027
	Z	3845686.636	0.0025
	U	351.1628	0.0041
	N	37° 19' 2.938465"	0.0007
	E	128° 41' 7.096347"	0.0006
지리산	X	-3185983.943	0.0022
	Y	4131063.533	0.0028
	Z	3657242.073	0.0026
	U	87.0118	0.0043
	N	35° 12' 46.523829"	0.0007
	E	127° 38' 25.247554"	0.0005