

# 韓國 東南沿岸에서의 GPS의 測位精度\*

신 형 일

(부산수산대학교)

(1993년 5월 12일 접수)

## Accuracy of Position by GPS at Korean Southeast Coast\*

Hyeong - Il SHIN

National Fisheries University of Pusan

(Received May 12, 1993)

This paper is described on the positioning accuracy of GPS which has observed from November, 1991 to September, 1992 in Korean southeast coast. The main results give as follows.

- 1) A daily variance of positioning error is irregularly, and the average error of the latitude and the longitude are 15.1m, 22.7m respectively.
- 2) The usable satellites in Korean southeast coast from Pangojin to Chisepo are SV satellite number 2, 3, 11~21, 23~26 and sv 28, of all these sv 3, 16, 17, 23, 24 and 26 can be observed in all the area.
- 3) A circle of the average radius enclose 95% of the measurement points are 72.9m and the average shift distances from standard position are 34.6m.
- 4) The variation of PDOP(HDOP) at each measurement points are coincide with the one of distance error.

### 緒 論

최근 沿岸資源의 고갈과 육상공장 건설로 인한 海洋汚染問題가 날로 심각해짐에 따라 새로운 漁場의 개발과 海洋資源의 보호라는 측면에서 漁業 調査, 海洋調査 및 沿岸域에서의 人工漁礁의 分布

調査 등에는 高精度의 船位결정이 요구되고 있다.

이러한 요구를 충족할 수 있는 測位裝置인 GPS는 현재 그 衛星이 원계획의 95%가 운용되고 있어 지금까지 받았던 測位精度와 測位時間의 제약이 다소 완화되어 그 유용성이 차츰 높아지고

\* 이 논문은 1991년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대학육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

있으며, 이에 관한 研究도 많이 있으나<sup>1)~15)</sup>, 이들 GPS를 韓國沿岸에서 이용할 때의 문제점과 정도에 관한 研究는 거의 되어 있지 않다.

본 研究는 韓國東南沿岸에서 GPS의 測位精度를 최대한으로 또한 高精度로 이용하기 위한 기초 자료를 얻음 목적으로 1991년 11월에서 1992년 9월 사이에 방어진에서 지세포까지의 韓國東南沿岸 7개의 固定点에서 GPS(XR-4, NAVSTAR)로 測位實驗을 행하여 관측위치별 측위가능시간, 위성의 양각과 방위변화, 편위오차, PDOP(HDOP)값의 변화와 測位誤差에 대해 분석하여 그 測位精度를 검토하였다.

### 材料 및 方法

測位誤差의 日變化는 1991년 11, 12월과 1992년 4, 5, 6월 부산수산대학 항해학 실험실에서 월 20회 매일 2분 간격으로 연속관측하여 분석하였고, 1991년 11월 7, 8일과 1992년 7월 11, 12일, 9월 26일, 27일에는 Fig 1과 같이 방어진-월내-대변-부산-송정-진동-지세포를 잇는 南北沿岸 海岸線 7개소의 고정관측점에서 GPS로서 航海衛星의 측위가능한 시간, 방위, 양각,

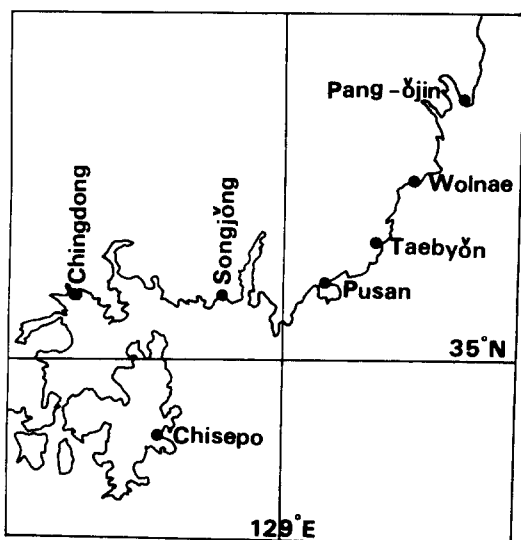


Fig. 1. The Observed Stations.

Table 1. Standard position of the observed station

Station	Latitude	Longitude
Pangojin	35° 28' .878N	129° 25' .933E
Wolnae	35° 19' .560N	129° 16' .980E
Taebyon	35° 13' .157N	129° 13' .997E
Pusan	35° 07' .893N	129° 06' .349E
Songjong	35° 05' .652N	128° 50' .697E
Chindong	35° 05' .921N	128° 30' .252E
Chisepo	34° 49' .605N	128° 42' .490E

Table 2. Specification of the XR4 GPS

Receiver	: 2 channel C/A code
Accuracy	: 15 m RMS(PDOP(3))
Satellites	: Upto 8 satellites tracked
Display type	: Liquid crystal(LCD)
Antenna	: Active antenna with 20m cable/plugs
Power	: 9 watts max at 12 volts

PDOP(HDOP)를 측정하였다.

기준위치는 수준점 또는 해도상에서 위치가 명확히 확인되는 실제의 위치를 기준하였으며, 그 경·위도는 Table 1과 같다.

분석용 데이터는 Notebook(NOTESTAR)컴퓨터를 접속하여 현장관측점에서 1초 간격으로 플로피 디스크에 약 1시간 기록하여 수집하였고, 測位精度를 IBM(AT) 퍼스컴으로 실험실에서 분석하였다. 측정장치의 제원은 Table 2와 같다.

### 結果 및 考察

#### 1. 測位誤差의 日變化

1991년 11, 12월과 1992년 4, 5, 6월 부산수산대학 항해학 실험실에서 월 20회 매일 2분 간격으로 3次元 測位로 연속 관측하여 월별, 시간별로 평균한 관측위치와 기준위치와의 差인 測位誤差를 위도, 경도별로 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 월별, 시간별 측위오차의 일변화는 모두 불규칙적인 변화를 하였으며, 경도방향의 변

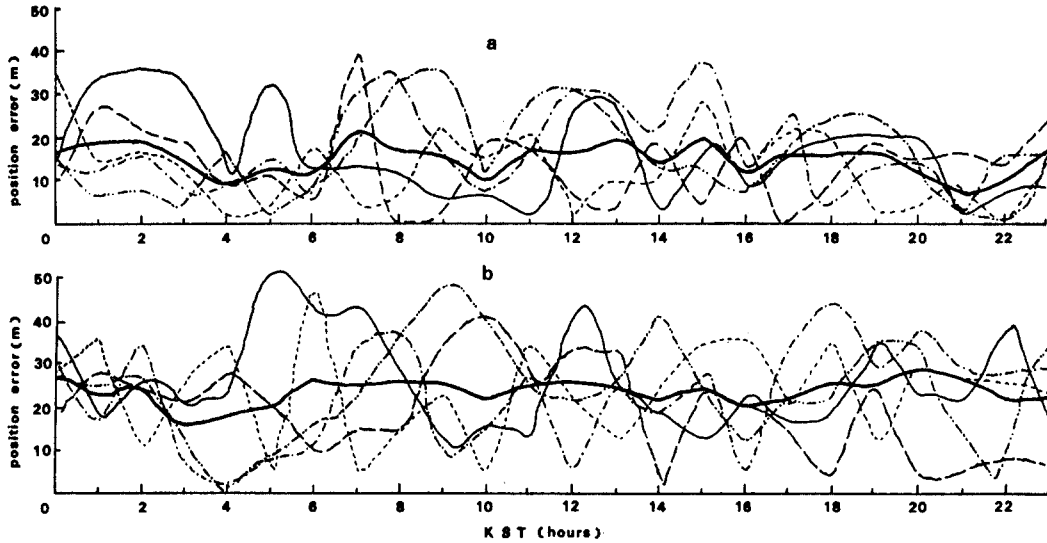


Fig. 2. A daily variance of positioning error by month in Korean southeast coast.

..... November, 1991,                      ..... May, 1992  
 - - - - - December, 1991,                      ——— June, 1992  
 - - - - - April, 1992,                              ..... Mean variance

화폭이 위도방향보다 큰 변화를 하였고, 위도와 경도의 평균오차는 각각 15.1mm, 22.7m였다. 이와같은 원인은 시각에 따른 관측가능위성의 仰角과 方位와 이들 위성의 위치결정에 이용된 조합이 시시각각으로 변하기 때문이라 생각된다.

## 2. 衛星의 觀測可能時間과 方位 및 仰角變化

1992년 9월 26일, 27일 UTC 12시에 방어진과 지세포의 기준위치에서 관측한 衛星別 方位와 仰角을 수평좌표계에 나타낸 결과는 각각 Fig.

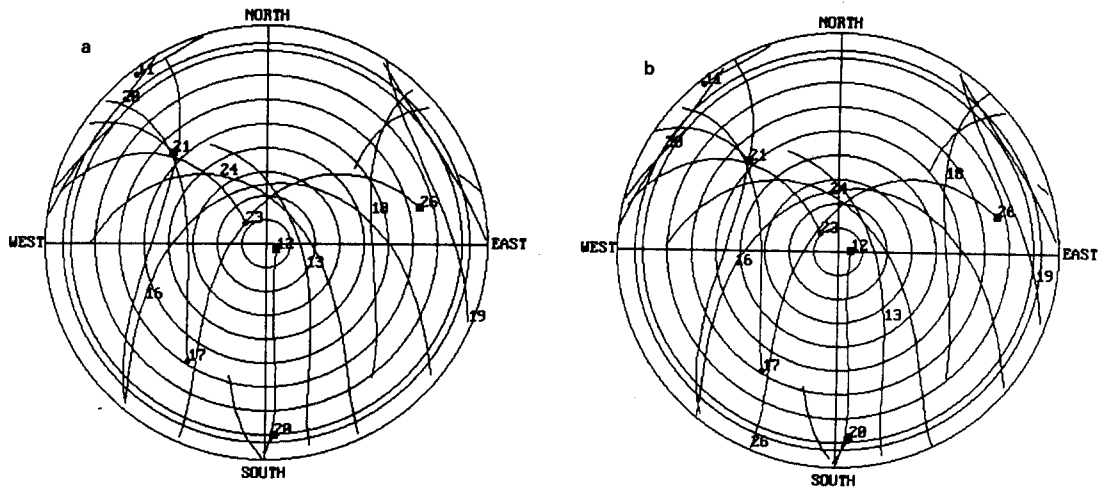
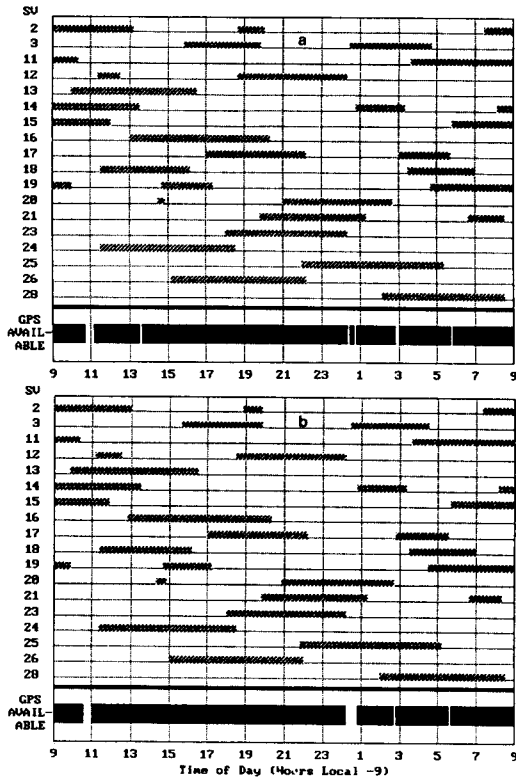


Fig. 3. Azimuth and elevation sky map at the observed stations.

(a) Pangojin, (b) Chisepo



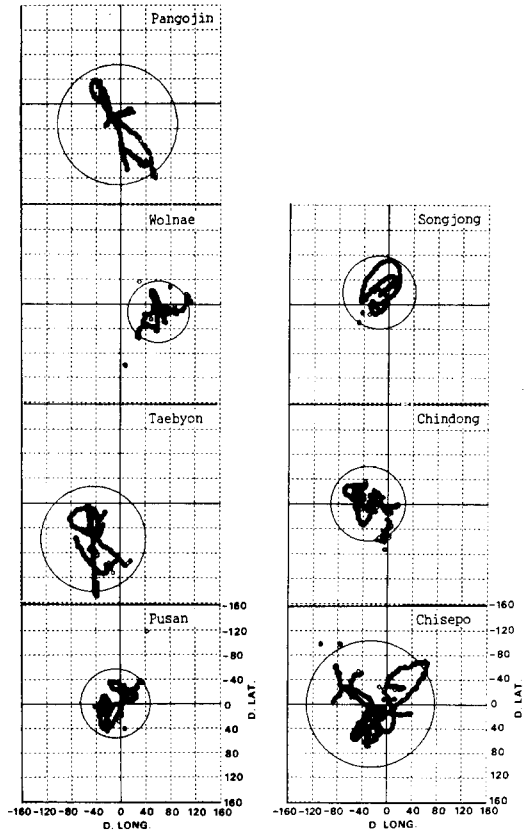
**Fig. 4.** Satatelite visibility and GPS availability at the observed station.  
(a) Pangojin, (b)Chisepo

3(a), (b)와 같다.

Fig. 3에서 방어진과 지세포 간에서 약 76해리의 거리차가 있고, 4시간의 시간차에도 불구하고 양 관측점에서 각 위성의 양각과 방위변화는 큰 차가 없음을 알 수 있다. 이와같은 원인은 위성의 궤도와 이동속도가 거의 일정하고, 20,000m이상의 고도를 유지하고 있기 때문이라 생각된다.

또한, 측위에 이용된 위성(SV)의 방위는 SV 3과 17은 북서-서-남서쪽으로, SV 16, 23, 24 및 26은 남서-서-남동쪽으로 변화하였으며, 그 양각은 15°~80°범위에서 변화였다.

Fig. 4의 (a), (b)는 이때 관측한 위성별 관측 가능시간을 나타낸 것이다. Fig. 4에서 GPS로서 관측가능한 위성은 SV 2, 3, 11~21, 23~26, 28등 총 18개였으며, 이들 중 전 관측점에서 3차원 측위가 가능한 위성은 SV 3, 16, 17, 23, 24,



**Fig. 5.** Shift distance and bearing from standard position, and 95% radial error at the observed stations.

**Table 3. The position accuracy**

Station	Shift distance(m)	Shift bearing(°)	95% Radial error(m)
Pangojin	33.99	190	96.95
Wolnae	61.48	112	50.13
Taebyon	54.36	217	84.41
Pusan	8.84	275	56.33
Songjong	24.74	309	59.12
Chindong	32.18	271	60.48
Chisepo	26.36	271	103.09

26이었고, 1일 중 1시간 정도를 제외하고 항상 전 부 측위 가능함을 알 수 있었다.

### 3. 觀測地點의 誤差精圓

1992년 9월 26~27일 사이에 방어진에서 지세

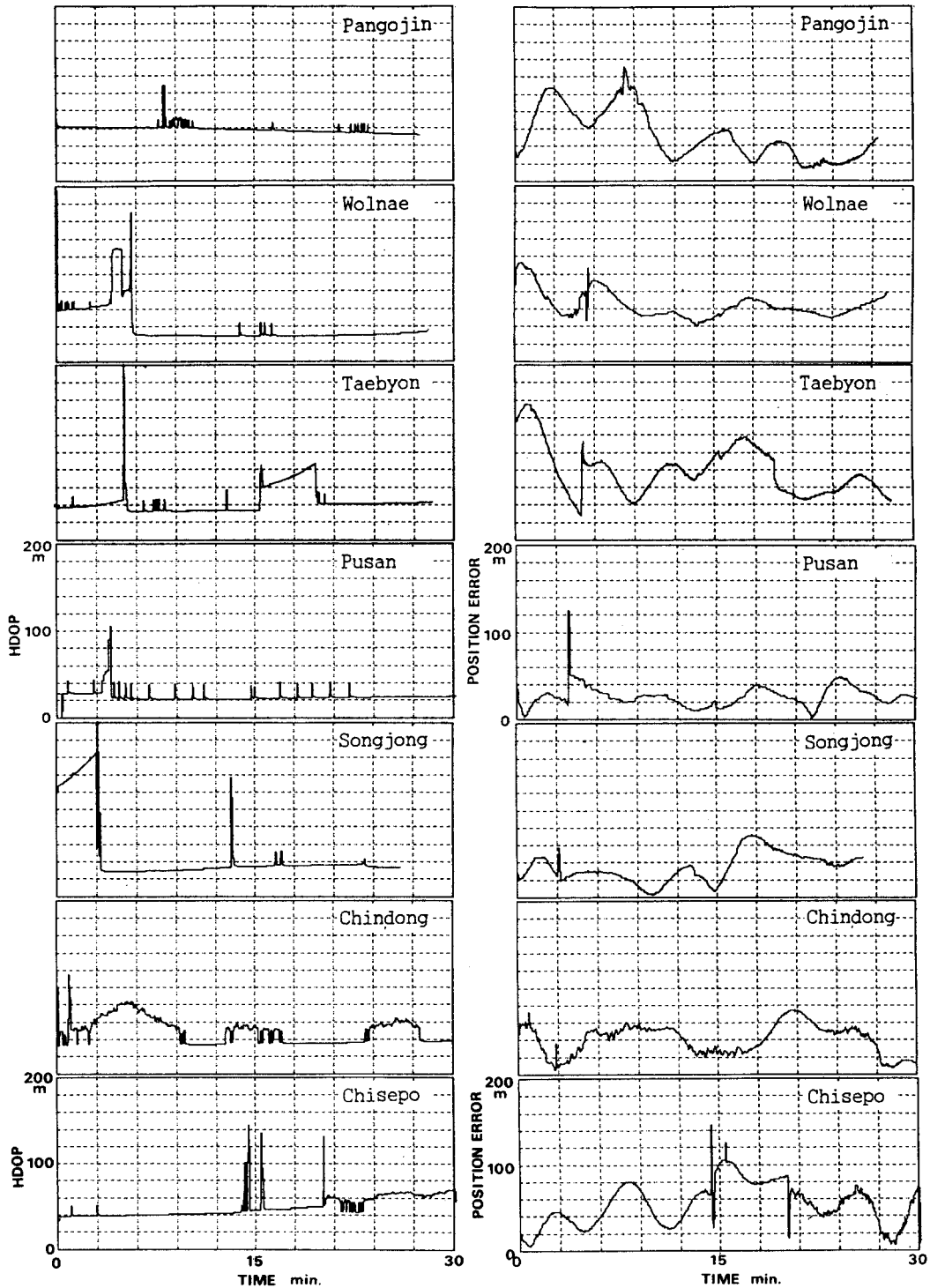


Fig. 6. Relation ship between HPOP and position error at each observed stations.

포까지 연이어 이동하면서 각 관측점에서 약1시간 동안 측정된 자료를 이용하여 기준위치를 중심으로 나타낸 관측위치의 분포와 95% 誤差橢圓은 Fig. 5에서 각 관측점에 따른 관측위치의 분포는 다소 약간의 차를 나타내고 있다. 이와같은 원인은 각 관측점에서의 위성의 양각과 조합이 서로 다른 때문이라 생각된다.

Fig. 5에서의 관측지별 기준위치로부터의 평균 편위거리 및 방위와 95% 확률반경은 Table 3과 같다.

Table 3에서 관측지별 측위정도는 편위거리와 95% 확률반경이 각각 8.8m, 56.3mm인 부산이 가장 높았고, 평균 편위거리는 34.6m, 95% 확률반경은 72.9m였다.

#### 4. 觀測地點의 PDOP(HDOP)와 測位精度와의 관계

각 관측지점에서의 관측시간에 대한 HDOP와 편위거리의 변화를 나타내며 Fig. 6과 같다.

Fig. 6에서 HDOP와 편위거리간에는 擬似距離에 포함되는 위성의 시계오차, 궤도예측오차, multi파의 영향, 전파의 傳播 지연 때문에 부득이 차가 발생하게 된다. 따라서, HDOP의 예측을 정확히 파악할 수 있다면 각 지점에서의 測位精度를 예측할 수 있음을 알 수 있다.

#### 要 約

1991년 11월에서 1992년 9월 사이에 韓國東南沿岸 방어진, 월내, 대변, 부산, 송정, 진동, 지세포에서 GPS(XR4, NAVSTAR) 수신기로 관측 지점별 測位精度를 分析한 결과는 다음과 같다.

1) 한 장소에서의 월별, 시간별 측위오차의 일 변화는 모두 불규칙적인 변화를 하였으며, 경·위도의 평균오차는 각각 15.1m, 22.7m였다.

2) 방어진에서 지세포까지의 한국동남연안에서 GPS로서 관측 가능한 위성(SV)은 SV 2, 3, 11~21, 23~26, 28등 총 18개였으며, 이들 중 전 관측점에서 3차원 측위가 가능한 위성은 SV

3, 16, 17, 23, 24, 26이었고, 1일 중 1시간 정도를 제외하고 전부 측위 가능하였다. 그 방위는 SV 3과 17은 북서-서-남서쪽으로, SV 16, 23, 24 및 2은 남서-북-남동쪽으로 변화하였으며, 그 양각은 15°~80° 범위에서 변화였다.

3) 관측지별 기준위치로부터의 편위거리와 95% 확률반경은 부산이 각각 8.8m, 56.3m로 가장 높았고, 관측지역에 따른 측위정도는 큰 차이를 나타내지 않았으며, 평균 편위거리는 34.6m, 확률반경은 72.9m였다.

4) 각 관측지점의 PDOP(HDOP)예측값의 변동과 편위오차간에는 거의 일치하는 경향을 나타냄으로서 PDOP(HDOP)의 예측값만으로도 관측지점과 관측시간에 따른 측위정도의 예측이 가능함을 알 수 있었다.

#### 參考文獻

- 1) Chung, S.M. and K.S. Ko(1992) : A Study PN Phase Modulation Communication System in GOS. Journal of the Korean Institute of navigation, Vol. 6, No. 2, 13-33.
- 2) Nishi, S.(1992) : Analysis of the Usable Time and the Positioning Accuracy for the Pgage II GPS. JJIN Vol. 72, 57-65.
- 3) Kimura, K.(1985) : GDOP of Hyperbolic Navigation Systems. JJIN Vol. 72, 41-48.
- 4) Parkinson, B.W. and K.T. Fitzgibbon (1986) : Optimal Location of Pseudolites for Differential GPS. JIN Vol. 33, No. 4, 88-91.
- 5) Yasuda, A.(1988) : The Error Distribution and GDOP in GPS. JJIN Vol. 79, 25-31.
- 6) Kakigara, T.(1988) : Effects of Antenna Height Error on the GPS at a Fix-

- ed Station. JJIN Navigation Vol. 96, 77-82.
- 7) Motomura, K.(1988) : Accuracy of Positioning by GPS-I. JJIN Vol. 96, 37-82.
  - 8) Saneto, S.(1988) : A Characteristic of Positioning by GPS at a Fixed Station. JJIN Navigation Vol. 96, 77-82.
  - 9) Fukushima, T.(1989) : Use of GPS at Hydrographic Department. JJIN Navigation Vol. 102, p.13-16.
  - 10) Matssuno, Y.(1989) : On Results of Positioning by GPS. JJIN Naigation Vol. 102, 13-16.
  - 11) Goda, M.(1989) : Accuracies of Position fixes Obtained by GPS at Fixed Stations. JJIN Navigation Vol. 102, 27-33.
  - 12) Sennott, J.W. and D.Pietrasjewski (1987) : Experimental Measurement and Characterization of Ionospheric and Multipath Errors in Differential GPS. JIN Navigation Vol. 102, 27-33.
  - 13) Greenspan, R.L. and J.I.Donna(1986) : Measurement Errors in GPS Observables. JIN Navigation Vol. 33, No. 4, 319-334.
  - 14) Brown, R.G. and P.Y.C.Hwang(1986) : GPS Feailure Detecion by Antononomous Means within the Cockpit. JIN Navigation Vol. 33, No. 4, 335-353.
  - 15) Baker, P.J.(1990) : GPS in the year 2000 and Beyond. JIN Navigation Vol. 40, No. 2, 175-182.