

GPS모듈(KGP9800C)의 測位性能改善 *

신형일 · 김형석 · **김석재 · 배문기 · 박노선

부경대학교 · **한국해양수산연수원
(2001년 8월 1일 접수)

Improvement of Positioning Performance for GPS Module(KGP9800C) *

**Hyeong-Il SHIN, Hyung-Seok KIM, Seok-Jae KIM **, Mun-Ki BAE and
Noh-Seon PARK**

Pukyong National University, *Korea Institute of Maritime and Fisheries Tec
(Received August 1, 2001)

Abstract

This paper describes the positioning accuracy of GPS module(KGP9800C, KiRyung) which need to record the operating position of fishing boat as realtime processing in order to develop auto recording system of fishing boat's operating information, and then it's positioning accuracy for DGPS receiver(MGP-100D, Shin-A) and DGPS beacon(GP-36, Furuno) were analyzed.

Futhermore, it was examined the positioning error of the GPS module with processing algorithm to minimize the effect of the signal fluctuations.

The results indicate that the positioning error is able to decrease 5m as 2drms, and such improvement of positioning performance for GPS module(KGP9800C) can be provide the basic design data in the development of the auto recording system of fishing boat's operating information.

緒 論

국제해양법 발효 이후로 한반도 주변의 해상에
관련된 정세는 급격한 변화를 가져오게 되었으
며, 1998년 한·일 어업협정이 재 체결되고, 최
근 한·중 어업협정도 체결됨에 따라 우리나라
연근해어업 정보에 대한 효율적인 관리 체계가
구축되지 않으면 안될 형편에 처하게 되었다.

더욱이 TAC제도의 실시가 본격화됨에 따라 어
선어업과 관련된 정보의 데이터 베이스화와 실질
적인 관리체계의 확립이 절실히 요구되고 있으며
이를 위해서는 우선 어선조업정보 자동기록장비를
개발하여 각 조업어선의 정확한 조업 위치의 추적
과 어획량의 정량적인 파악이 이루어져야 한다.

*이 논문은 2000년도 해양수산부 수산특정연구개발사업의 연구개발 결과임.

본 연구에서는 조업 어선의 정확한 조업 위치를 실시간으로 수록할 수 있게 하고, 저렴하며 효율적인 어선조업 정보 장비 개발을 위해 GPS 모듈(KGP9800C, KiRyung)의 측위 정도에 대한 실험을 육상과 해상의 기준점에서 행하였으며, 또한 측위 정도의 검정을 위해 동일한 기준점에서 DGPS 수신기(MGP-100D, Shin-A)와 DGPS 비콘(GP-36, Furuno)로써 측정하여 비교하였다. 그리고 GPS 모듈의 오차를 최소화시키기 위한 알고리즘을 사용하여 그 측위 정도를 분석, 검토하였다.

裝置 및 方法

1. GPS모듈의 구조와 측정 장치의 성능 제원

본 실험에 사용된 GPS 모듈은 Fig.1과 같이 안테나 부와 주파수 필터, RF front-end, 주파수 합성부, C/A발생기 등으로 구성되어 있다. GPS 모듈(KGP9800C, KiRyung)과 측위 정도 검정에 사용된 DGPS 수신기(MGP-100D, Shin-A)와 DGPS 비콘(GP-36, Furuno)의 성능 제원은 Table 1과 같다.

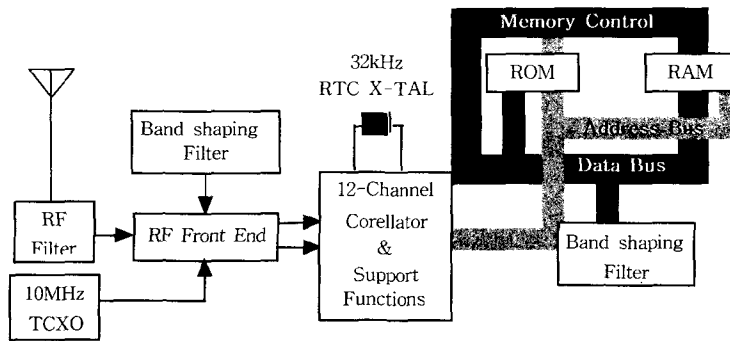


Fig.1. Block diagram of GPS module(KGP9800C, KiRyung).

Table 1. Specification of the experimental devices

Item	Specification		
	GPS module (KGP9800C)	DGPS receiver (MGP-100D)	DGPS beacon (GP-36)
Receiving channels	12 channels	12 channels	12channels
Rx code	C/A code	C/A code	C/A code
Rx frequency	1575.42MHz	1575.42MHz	1575.42MHz
Position Accuracy(SA:off)	100m RMS	15m RMS	5m RMS

2. 측위 정도 측정 및 검정 방법

측위 정도에 대한 육상 실험은 2001년 1월 5일 부경대학교 내의 육상 토목 기준점(Lat. 35° 07' 54" .07 N, Long. 129° 06' 26" .02 E)에서 16시~18시 사이에 Fig.2와 같이 장치하여 실시하였고, 해상 실험은 2001년 1월 9일~18일 사이에 부경대학교 실습선 가야호(G/T 1,700)에 Fig.3과 같이 장비하여 한국 남해안을 향해 중 여수항에 정박하면서 측정을 행하였다.

측위 정도의 비교·분석은 PC에 저장한 측위 데이터를 후일 실험실에서 분석하였으며, 측지계 변환 알고리즘을 이용하였다.

結果 및 考察

1. 육상 기준점에서의 측위 정도

1) GPS 모듈(KGP-800C)의 측위 정도
GPS 모듈에 대한 측위 정도 측정 실험은 부경대학교내 육상 토목 기준점에서 GPS 모듈로서 0.5 초 간격으로 측정하였으며, 측위 정도 분석에

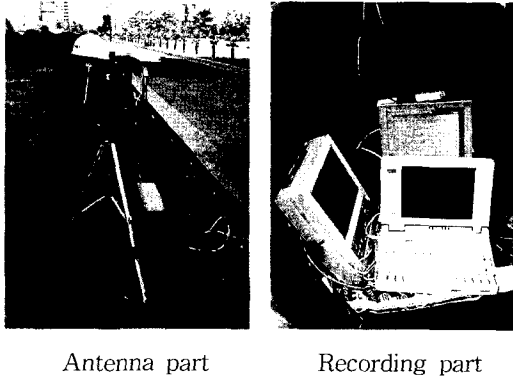
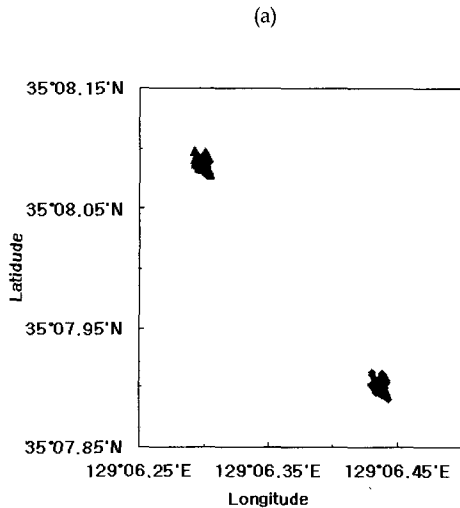


Fig. 2. Configuration for the devices used in the experiment at land datum point in Pukyong National University.

이용된 총 측위 자료수는 13,113개, 측위에 이용된 위성은 평균 6개였고, HDOP는 1.1이었다.

Fig.4(a)는 측지계 변환 기능이 없는 원래의 GP 모듈 측위 결과와 측지계 변환 알고리즘을 적용시켜서 성능을 개선시킨 측위 결과를 함께 나타낸 것으로 육상 토목 기준점으로부터 북서쪽으로 403.0m



Actual Position

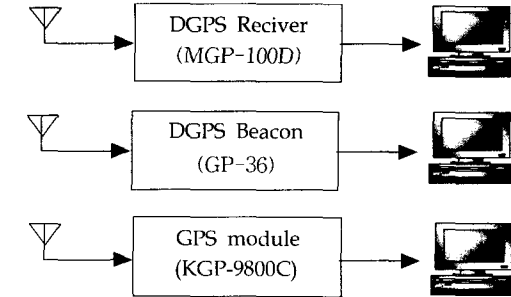
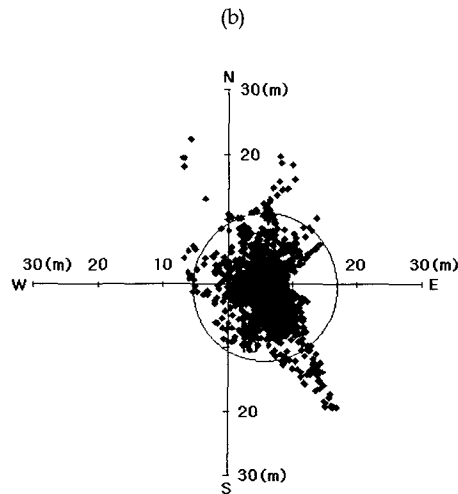


Fig. 3. Block diagram of the measuring devices on training ship KAYA of Pukyong National University.

편위되었다. Fig.4(b)는 육상 토목 기준점을 원점으로 하여 전 관측 시간대에서의 측위 분포를 나타낸 것으로 2drms에 대한 확률원 오차 반경은 12.0m였고, 이들 평균위치(Lat. 35° 7' 54. 0 4" N, Long. 129° 6' 26. 02" E)는 기준점으로부터 동쪽으로 5.0m 편위되어 측지계 변환 전에 비해서 정도가 개선되었음을 알 수 있다. 따라서, 측지계 변환 알고리즘을 이용하면 측위 정도를 5.0m 정도까지 개선할 수 있음을 알 수 있었다.



Observed Mean Position

Fig. 4. Accuracy of GPS module(KGP9800C) observed at land datum point in Pukyong National University.

- (a) Comparison between positions by the observed original data(upper part) and the data(lower part) converted to Tokyo datum.
- (b) Circular error probability of the data converted to Tokyo datum. The point of origin is actual position.

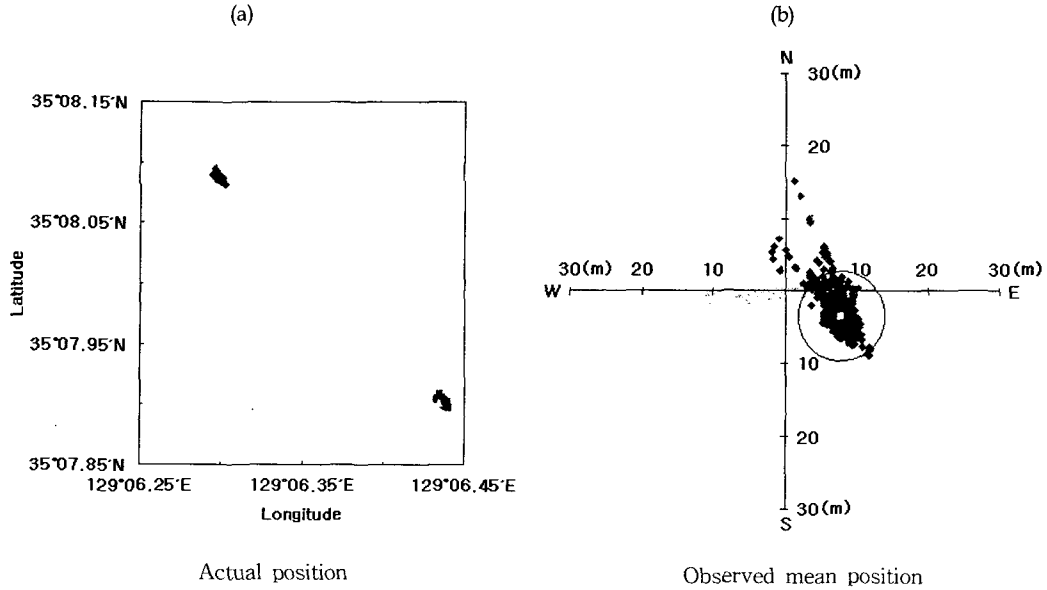


Fig. 5. Accuracy of DGPS beacon(GP-36) observed at land datum point in Pukyong National University.

- (a) Comparison between positions by the observed original data(upper part) and the data(lower part) converted to Tokyo datum.
- (b) Circular error probability of the data converted to Tokyo datum. The point of origin is actual position.

2) DGPS 비콘(GP-36)의 측위 정도

DGPS 비콘의 측위정도에 대한 실험은 부경대학교내 육상토목 기준점에서 GPS 모듈과 동시에 측정된 DGPS 비콘(GP-36)으로서 1초 간격으로 측정하였으며, 측위 정도 분석에 이용된 총자료수는 3,980개, 측위 당시 이용된 위성수는 6개 이었고, HDOP는 0.5로 양호한 값을 나타내었다. 수신에 사용된 DGPS 송신국은 자동 선택으로만 제어됨으로써 거리상으로 가장 가까운 영도 DGPS 송신국이 선택되었다.

Fig.5(a)는 측지계 변환 전과 후의 측위 분포를 나타낸 것으로 육상 토목 기준점으로부터 북서쪽으로 405.0m 편위되었다. Fig.5(b)는 육상 토목 기준점을 원점으로 하여 전 관측시간대에서의 측위 분포를 나타낸 것으로 2drms에 대한 확률오차 반경은 6.4m이었고, 평균위치는 기준점으로부터 6.0m 편위되어 측지계 변환 전에 비해서 정도가 개선되었다. 따라서, DGPS 비콘(GP-36)의

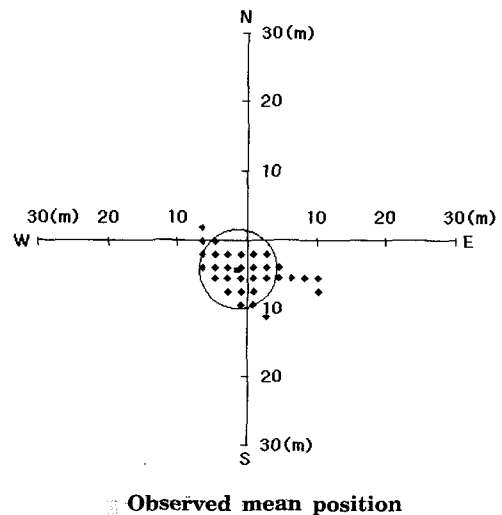


Fig. 6. Distribution of the observed position by the DGPS receiver(MGP-100D). The point of origin is actual position.

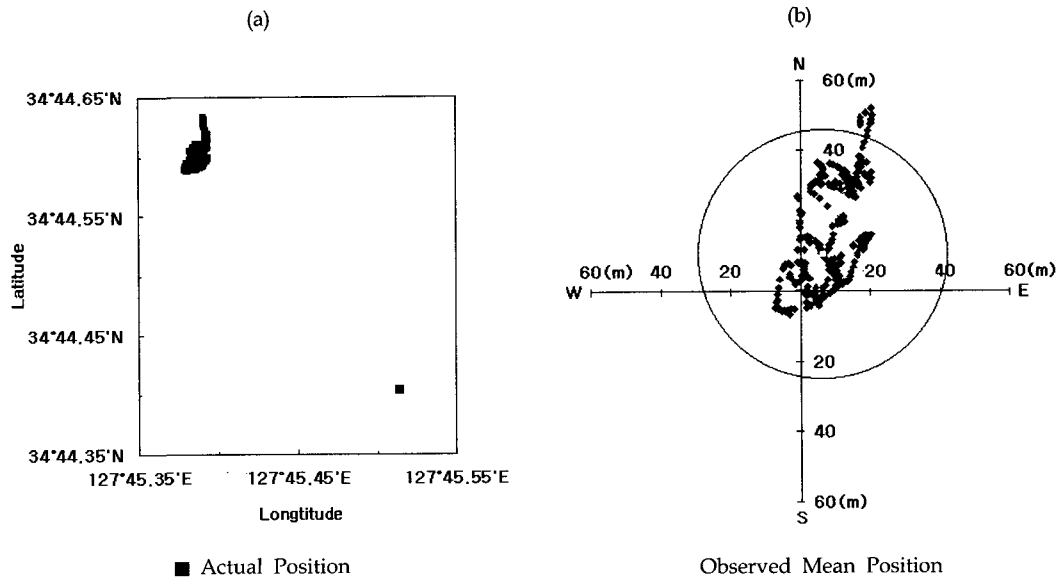


Fig.7. Accuracy of GPS module(KGP 9800C) observed at land datum point in Yosu harbor.
 (a) Comparison between positions by the observed original data(upper part) and the data(lower part) converted to Tokyo datum.
 (b) Circular error probability of the data converted to Tokyo datum. The point of origin is actual position.

측위 결과도 측지계 변환하면 측위 정도를 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

3) DGPS 수신기(MGP-100D)의 측위 정도

Fig.6은 부경대학교 내 기준점에서 DGPS 비콘과 마찬가지로 GPS 모듈과 동시에 DGPS 수신기(MGP-100D)로서 10초 간격으로 측정된 결과를 나타낸 것으로서 측위정도 분석에 이용된 총 자료수 487개였다. 위성수는 평균 5개가 이용되었고, HDOP는 1.0이었으며, DGPS 송신국은 DGPS 비콘(GP-36)과 마찬가지로 가장 가까운 영도 DGPS 송신국을 이용하였다. 측위 평균위치는 육상 토목 기준점으로부터 7.0m였으나 2drms에 대한 확률 오차 반경은 5.6m로 GPS 모듈(KGP9800C)이나 DGPS 비콘(GP-36)과 비교하여 정도가 가장 양호하였다.

2. 해상에서의 측위 정도

1) GPS 모듈 (KGP-9800C)의 측위 정도

Fig.7은 남해안을 향해 중 여수항에 정박한 기준점(Lat. 34° 44' 24" .24N, Long. 127° 45' 30" .84E)에서 11시간 53분 동안 GPS 모

듈의 측위 결과를 나타낸 것이며, 측위에 당시 이용된 위성은 평균 7개였고, HDOP는 1.12였다.

Fig.7(a)는 측지계 변환 기능이 없는 원래의 GPS 모듈 측위 결과와 측지계 변환 알고리즘을 적용시켜서 성능을 개선시킨 측위 결과를 함께 나타낸 것으로 기준점으로부터 북서쪽으로 405m 편위되었다. Fig.7(b)는 기준점을 원점으로 하여 전 관측시간대에서의 측위 분포를 나타낸 것으로 2drms에 대한 확률원 오차 반경은 36.1m였고, 이들 평균위치(Lat. 34° 44' 24.61" N, Long. 129° 6' 31.06" E)는 기준점으로부터 북동쪽으로 10.0m 편위되어 측지계 변환 전에 비해서 정도가 개선되었음을 알 수 있다. 그러나 육상의 경우보다 분산이 약 3배에 가깝게 나타났는데 이는 선박의 상하운동과 수평운동에 의한 영향 때문이라 생각된다.

2) DGPS 비콘(GP-36)의 측위 정도

Fig.8은 여수항에서 GPS 모듈과 동시에 측정된 DGPS 비콘(GP-36)의 측정 결과로서 측정 당시 평균 관측 위성수는 7개이었고, HDOP는 0.5로 양호한 값을 나타내었으며, 수신에 사용된

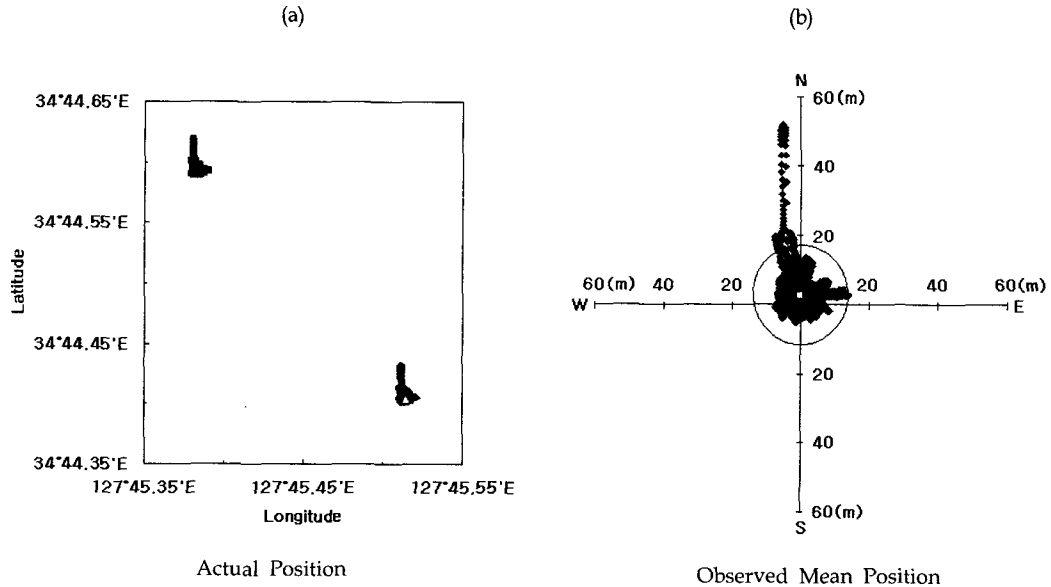


Fig. 8. Accuracy of DGPS beacon(GP-36) observed at land datum point in Yosu harbor.
 (a) Comparison between positions by the observed original data(upper part) and the data(lower part) converted to Tokyo datum.
 (b) Circular error probability of the data converted to Tokyo datum. The point of origin is actual position.

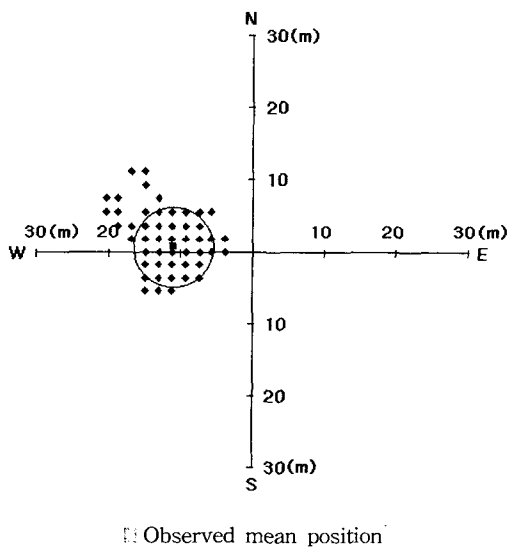


Fig. 9. Accuracy of DGPS receiver(MGP-100D) observed at reference point in Yosu harbor.

DGPS 송신국은 자동 선택으로만 제어됨으로써 거리상으로 가장 가까운 영도 DGPS 송신국이 선로 401.0m 편위되었다. Fig.8(b)는 기준점을 원점택되었다. Fig.8(a)는 측지계 변환 전과 후의 측위분포를 나타낸 것으로 기준점으로부터 북서쪽으로 하여 전 관측시간대에서의 측위 분포를 나타낸 것으로 2drms에 대한 확률오차 반경은 13.0m였고, 평균위치는 기준점으로부터 3.0m 편위되어 측지계 변환 전에 비해서 정도가 개선되었다.

3) DGPS 수신기(MGP-100D)의 측위 정도

Fig.9는 여수항의 기준점에서 DGPS 비콘과 마찬가지로 GPS 모듈과 동시에 DGPS 수신기(MGP-100D)로서 측정한 실험 결과를 나타낸 것으로서 측정 당시의 위성수는 평균 7개가 이용되었고, HDOP는 1.15이었으며, DGPS 기준국은 DGPS 비콘(GP-36)과 마찬가지로 가장 가까운 영도 DGPS 송신국을 이용하였다. 측위 평균위치는 기준점으로부터 서쪽으로 9.0m 편위되었으며, 2drms에 대한 확률오차 반경은 5.8m로 나타났다.

3. HDOP·관측 위성수의 변화와 측위오차검정

Fig.10의 (a)와 (b)는 각각 여수항에서 11시간 53분동안 시간 경과에 따른 GPS 모듈과 DGPS 비콘의 실제위치로부터의 측위 오차와 위성수, HDOP변화를 나타낸 것이다.

Fig.10(a)에서 GPS 모듈인 경우, 수신 위성수가 6~8개인 17시~20시와 01시~03시 사이의 측위오차는 각각 개략적으로 10~70m, 10~50m로 다소 큰 경향을 나타내었으며, HDOP는 이들 시간대에서 2.0~4.0을 나타내었다. 따라

서, 위성수가 많을수록 HDOP가 낮고 측위오차도 적은 현상을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

Fig.10(b)에서 DGPS 비콘인 경우, 수신 위성수가 5개인 19시~20시와 23시~24시를 제외하고는 측위오차는 8m 미만이었으며, HDOP도 평균적으로 보아 0.5에 불과하였다. 이러한 현상은 관측 위성수가 적을 경우 위성의 양각 변화와 천리층의 변화에 대한 보정을 양호하게 처리할 수 없었기 때문이라 생각되고, DGPS 비콘보다 GPS모듈이 관측 위성수에 따른 영향이 큰 것은 GPS모듈에서는 HDOP에 대한 보정 기능이 미

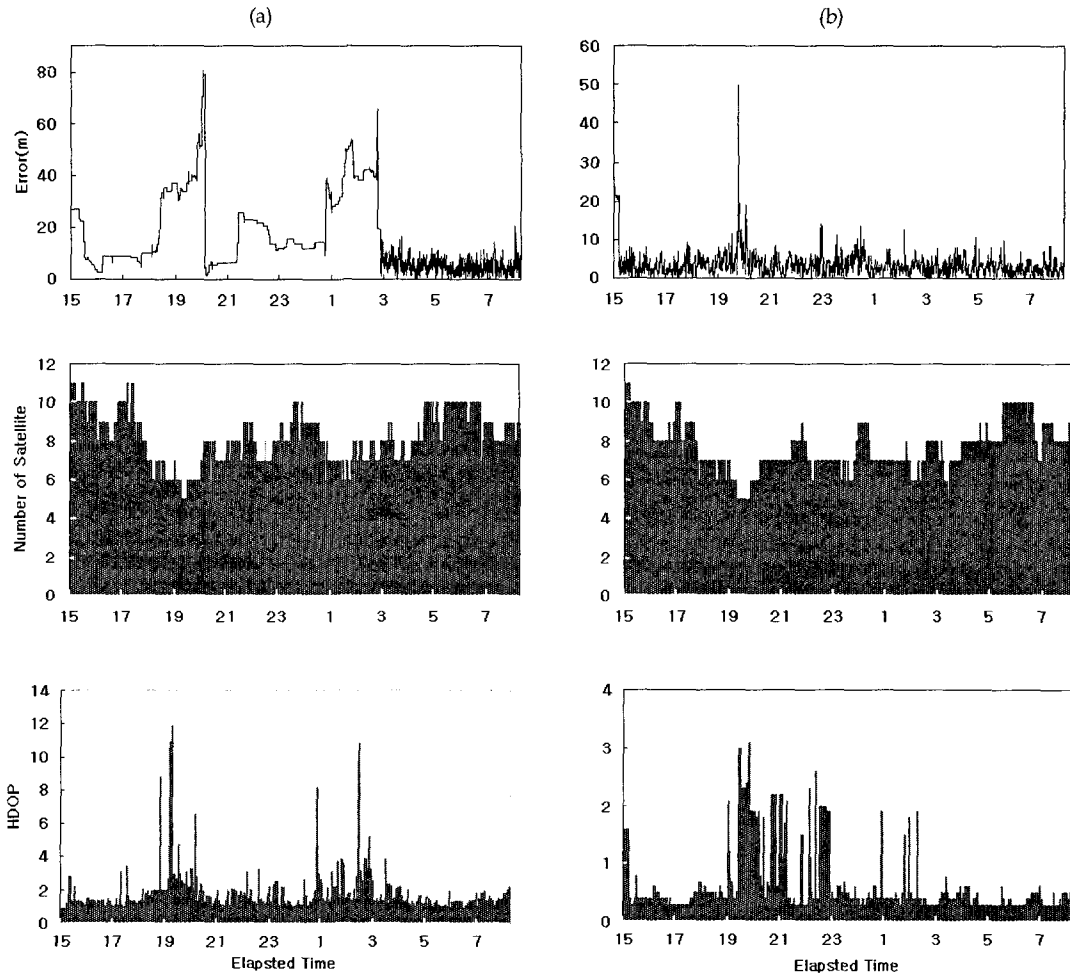


Fig. 10. Comparison of position error, number of satellite and HDOP as a function of the time elapsed at reference position of Yosu harbor.

(a) GPS module(KGP9800C)

(b) DGPS beacon(GP-36)

약한 때문이라 예상되었다.

그러나, 평균적으로 GPS 모듈이나 DGPS 비콘의 측위가 거의 일치함으로써 GPS 모듈에 측지계 변환기능만 부가시킨다면 실용상 큰 문제가 없을 것으로 생각되며, 고정도의 측위를 할 수 있음을 확인할 수 있었다.

요 약

본 논문은 조업 어선의 정확한 조업 위치를 실시간으로 수록할 수 있게 하고, 저렴하며 효율적인 어선조업정보 자동기록장비 개발을 위해 GPS 모듈(KGP9800C, KiRyung)의 측위 정도에 대한 실험을 육상과 해상의 기준점에서 행하였으며, 또한 측위 정도의 검정을 위해 동일한 기준점에서 DGPS 수신기(MGP-100D, Shin-A)와 DGPS 비콘(GP-36, Furuno)으로써 측정하여 비교하였다. 또한, GPS 모듈의 오차를 최소화하기 위한 알고리즘을 사용하여 측위오차를 개선하고, 그 측위 정도를 분석, 검토하였다.

그 결과 수정 전의 GPS 모듈의 측위 정도는 육상에서의 경우, 확률원 반경 12.0m, 해상의 경우 36.0m로서 기준점으로 북동쪽으로 약 400.0m 편위하였으나 측위오차 최소화 알고리즘에 의해 구한 편위오차는 10.0m 이내였다. 또한, DGPS 수신기 및 DGPS 비콘의 측위 정도와 비교 검토한 결과 육상과 해상에서 모두 거의 일치하였다.

따라서, 본 실험의 결과 실험용 GPS 모듈(KGP9800C)은 한 개의 CPU보드(V25)를 사용하여 실시간으로 신뢰성있는 조업 어선의 위치 정보를 제공할 수 있음을 확인할 수 있었다.

參考文獻

- (1) 金澤輝雄(1986) : 海圖と測地系, 日本航海學會, 航海 第88號, 81~86.
- (2) Ashkenazi, V. and Ffoulkes-Jones, G. H. (1990) : High Accuracy GPS Orbit Determination And Positioning, Proceedings of ION GPS-90, Third International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation, 73~79.
- (3) 柿原利治·武田誠一·官本佳則·野田明·峰雄二 (1995) : 基準局·移動局間距離とDGPS測位精度について, 日本航海學會論文集 第93號, 1~6.
- (4) 官本佳則·打田明雄·柿原利治·武田誠一 (1997) : 長基線によるDGPSの測位精度について, 日本航海學會論文集 第97號, 1~6.
- (5) 坂井丈泰·村惟和宣(1999) : 複數基準局の利用によるGPS測位精度の改善, 日本航海學會論文集第101號, 15~20.
- (6) 高광섭·심재관·최창목·정세모(2000) : 설계 유효범위 이상에서의 RBN/DGPS정밀도 및 신뢰성에 관한 연구, 2000년도 춘계학술발표회 초록집, 51~59.