

## 沿岸 海洋 觀測을 위한 簡易 DGPS 開發 研究

### A Study on the Development of Simple DGPS for the Coastal Survey

이상룡\* · 문동준\* · 전호경\*\*

Sang Ryong Lee\*, Dong Jun Moon\* and Ho Kyung Jun\*\*

**요 지 :** 沿岸觀測에서 편리하게 사용할 수 있는 實時間 簡易 DGPS(SDGPS)를 개발하였으며 이의 現場 實驗을 통하여 效用性和 正確度에 대한 檢證을 실시하였다. 개발된 SDGPS는 기존의 商用 DGPS와 거의 같은 正確도를 갖는 반면 製作 經費는 매우 低廉하며, 固定局으로부터 30 km 이내의 領域에서는 RMS오차가 2 m 이내임을 확인하였다. 固定점의 座標는 하루 정도의 連續 觀測으로 最大 誤差 1 m 이내에서 確定할 수 있었다. 개발된 SDGPS는 약간의 사소한 문제는 있으나, 대부분의 沿岸觀測에 편리하게 사용될 것으로 기대된다.

**Abstract** □ A real time simple DGPS (SDGPS) for coastal survey is developed and in situ tested. While the accuracy of the system is almost the same as that of existing commercially available DGPS, it is very economical compared to the commercial ones. The RMS error of the positions fixed by the system is estimated to be less than 2 m within the range of 30 km from the reference station. Even if the coordinates of the reference station are uncertain, they can be fixed, from the continuous GPS observation of one day, with the maximum error less than 1 m. The system is believed to be helpfully utilized to most of coastal surveys despite of some minor defects.

#### 1. 序 論

해양調查에서 精確한 時間과 位置 측정은 매우 중요한 일이며 경우에 따라서 어떤 사항의 조사 자체보다 더 중요한 要素로 평가될 때도 있다. 근래 들어 海洋調查에서의 時間과 位置의 測定에 GPS의 사용이 급격히 增加되고 있는 趨勢이다. GPS는 원래 美 國防省에서 軍事用으로 사용되던 것으로 1970년대 후반에 극히 제한적으로 民間 使用이 허용되었고, 1983년 6월 새로운 NAVSTAR GPS의 正確度에 관한 政策이 確定 發表되면서 民間 사용이 증대되었으며, 최근에는 거의 모든 船舶과 航空機의 기본 航行裝備로 사용되고 있다. 앞으로 GPS는 그 正確性(汎用的 의미의), 全 地球의인 運用性, 氣象狀態에 대한 非依存性, 連續使用 可能性 그리고 무료 사용의 가능 등 많은 편리성에 따라 기존의 모든 航行裝備를 전면 대체할 것으로 예측된다

(Leick, 1990).

美 國防省에서 民間 使用으로 허용한 GPS의 標準位置測定體系(SPS: Standard Positioning Service)는 전세계에서 100-200 m 정도의 誤差를 갖고 있으며 精密位置測定體系(GPS/PPS: Precise Positioning Service)는 軍 關係者나 제한적으로 政府關聯 使用者에게만 허용되고 있다. 通常的인 民間의 GPS의 사용은 C/A Code (Clear and Acquisition or Coarse and Access Code)의 受信으로 가능하며 C/A Code에는 보통의 正確性を 갖는 GPS 위성들에 관한 정보와 政策의으로 포함된 誤差(주로 GPS시계의 誤差)를 포함하고 있다. 精密 位置測定에 관한 정보는 P Code(Precision or Protected Code)에 暗號化되어 民間의 접근은 제한되어 있으며 앞으로 일반 공개를 추진하고 있다.

Fig. 1은 사용 가능한 C/A Code를 이용한 位置測定の 正確度에 관한 實例를 보인 것으로 固定點(釜山大

\*釜山大學校 海洋科學科(Department of Marine Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea)

\*\*韓國海洋研究所 海洋器機室(Oceanographic Instrumentation Department, KORDI, Ansan 425-600, Korea)

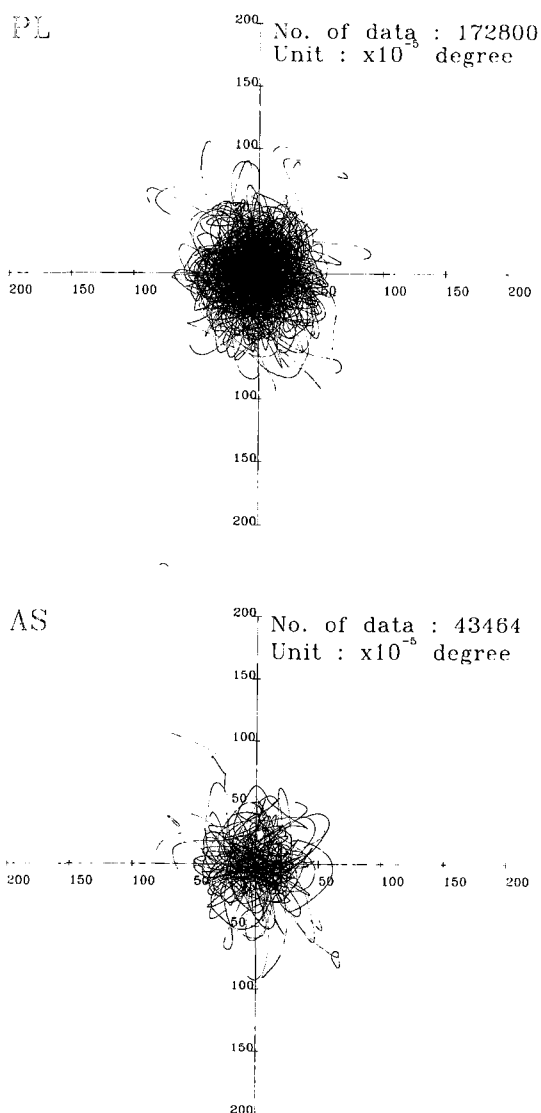


Fig. 1. Scatter diagrams of the coordinates of fixed position (PL and AS) measured with GPS.

學校 自然科學館 建物 屋上(PL) 및 안산 해양연구소 R2 옥상(R2)에 GPS안테나를 設置하여 1초 간격으로 각각 이틀과 12시간 정도 受信한 결과를 보인 것이며, 부산(PL)에서 1995년 10월 한달간 連續 觀測의 경우 RMS誤差는 緯度  $24.58 \times 10^{-5} \text{deg}$ , 經度  $22.56 \times 10^{-5} \text{deg}$  를 보였으며 最大 誤差는 緯度  $249.26 \times 10^{-5} \text{deg}$ , 經度  $253.18 \times 10^{-5} \text{deg}$  를 보였다. 그리고 안산(AS)에서 일주일간 연속 觀측의 경우 RMS誤差는 緯度  $25.04 \times 10^{-5} \text{deg}$ , 經度  $24.22 \times 10^{-5} \text{deg}$  를 보였으며 最大 誤差는 緯度  $242.09 \times 10^{-5} \text{deg}$ , 經度  $159.47 \times 10^{-5} \text{deg}$  를 보였다.

여기서 緯度 값의 假數를 1.1배 그리고 經度 값의 假數를 0.8배 하면 m單位の 距離 값을 얻을 수 있다. 이 정도의 誤差는 일반적인 船舶이나 航空機의 航行, 大洋에서의 一般의인 海洋觀測 그리고 뜰게(drifting buoy)를 이용한 海流調査 등에서는 충분히 수용 가능한 것으로 받아들여지고 있다. 사실 이 정도의 誤差는 현재 海流調査에서 많이 이용되는 ARGOS 뜰게의 位置 正確度보다는 나은 것으로 평가된다.

그러나 연안 水深測量, 發電所 등의 溫排水 제트의 擴散領域 觀測 그리고 擴散 係數 測定을 위한 浮漂追跡實驗이나 染料擴散 實驗 등 沿岸 海洋觀測에서는 적어도 m단위 이내의 오차를 갖는 位置測定이 요구된다.

GPS를 이용한 精密 位置測定에는 한 固定點으로부터의 相對位置를 측정하는 체계인 DGPS가 이용된다. 일반적으로 實時間 위치측정이 가능한 DGPS는 대체로 100 km 영역에서 1-2 m 또는 5 m 이내의 RMS誤차를 갖는 機種들이 商用으로 나와 있으며, 정밀 측량용으로는 後處理 방식으로 수 cm 이내 또는 基線測量의 경우 0.1-1 ppm의 誤차를 갖는 機種들이 測量이나 地殼運動量의 측정을 위한 것으로 商用化 되어있다 (MAGNAVOX, 1994; RACAL, 1994; TRIMBLE, 1994). 이들 商用화된 DGPS는 대부분이 高價로 100km 정도의 영역에서 실시간 사용이 가능한 기종들이 대체로 \$60,000 정도이며, 정밀 測量용은 \$100,000을 넘는다.

본 연구에서는 沿岸觀測에서 實時間 사용이 가능하며, 位置測定의 正確度가 기존의 商用 DGPS에 떨어지지 않으며 製作 經費는 商用 DGPS의 1/10 수준인 簡易 DGPS(SDGPS: Simple DGPS)를 개발하였으며, 개발된 SDGPS의 活用성과 正確度에 대한 檢證을 실시하였다.

## 2. SDGPS의 構成

DGPS는 相對位置 개념을 사용한다. 즉 GPS衛星과 受信 안테나 사이의 擬似距離補正(pseudo range correction)방법과 基準點 位置補正方法을 각각 또는 동시에 사용한다. DGPS는 測定位置의 確定 時點에 따라 實時間(real time) DGPS와 後處理(post processing) DGPS로 나누어 생각해 볼 수 있다. 後處理 방식의 DGPS는 基準點과 測定하고자 하는 位置에서 상당한 時間(통상 15分 또는 數 時間 以上)동안 위치 자료를

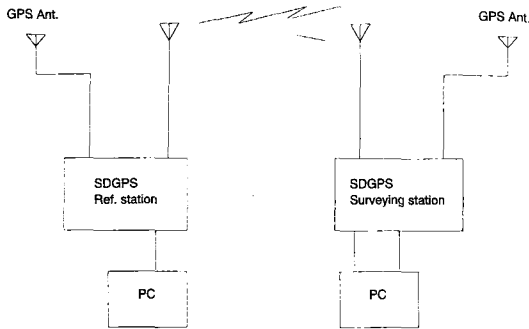


Fig. 2. Configuration of SDGPS system.

受信한 후 이를 서로 보정하여 정확한 위치를 구하는 방법으로 일반적으로 정확성이 높아 基線測量이나 地殼變動에 관한 조사 등 高度의 正確性이 요구될 경우 쓰인다.

實時間 DGPS는 運用現場에서 즉시에 위치확인을 할 수 있는 방법으로 基準點인 固定局과 위치를 측정하고자 하는 지점인 移動局 간의 無線 送受信 체계가 필수적이며 高正確性을 얻기는 어렵다.

그러나 沿岸 水深測量을 위한 航路維持, 특정위치에 대한 海上 物標投入 등 沿岸 海洋調査에서는 상당한 正確性和 함께 實時間 위치 자료가 필요한 경우가 많다. 본 연구에서 개발된 SDGPS는 基準點位置補正 방식의 實時間 사용이 가능한 것으로 低廉한 비용으로 高價의 商用 DGPS와 같은 정도의 正確度를 얻을 수 있다는 점이 특징이다.

基準點 位置補正 방식의 DGPS는 강과 이(1995)와 이 등(1995)이 後處理 방식으로 浮漂追跡實驗에 사용하여 상당한 성과를 거둔 것으로 보고한 바 있으며 본 연구에서도 같은 개념을 사용하였다. 본 연구에서 개발된 SDGPS는 基準點에 설치되어 位置補正의 기준을 제공하는 固定局(reference station)과 觀測船에 설치되어 위치를 측정하는 移動局(surveying station)의 2개 1조의 하드웨어와 이를 運用하는 프로그램으로 구성된다. Fig. 2는 SDGPS의 基本 概念을 보인 것이며, Fig. 3은 試驗 製作된 SDGPS의 實物寫眞으로 固定局과 移動局的 本體 內部, GPS 안테나 그리고 固定局과 移動局 사이의 無線 送受信을 위한 안테나를 보여준다.

2.1 固定局

固定局은 이미 座標를 알고 있는 地點에 설치되어 基準點의 GPS상의 漂流 위치 자료를 送出한다. 構成

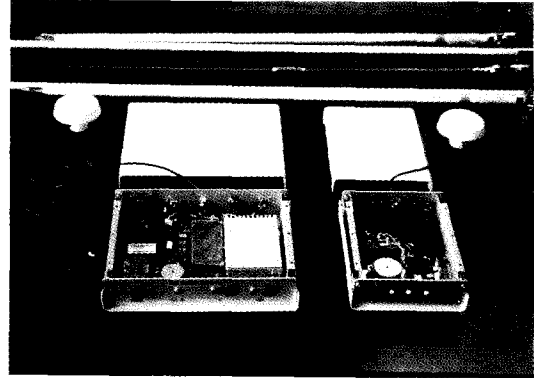


Fig. 3. Inside view of SDGPS set, GPS antennas and antennas for radio transmitter and receiver.

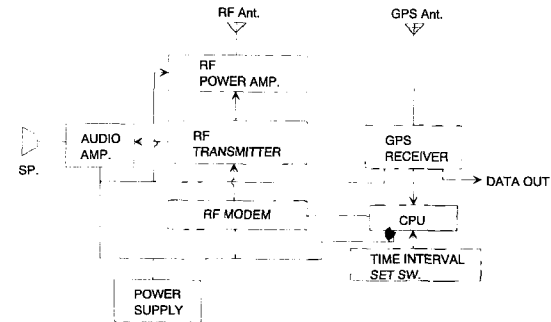


Fig. 4. Block diagram of reference station.

은 Fig. 4에 제시된 바와 같이 안테나와 受信機로 구성된 1조의 GPS, GPS의 數值情報(digital data)를 아날로그 情報로 바꿔주는 모뎀(RF MODEM), 아날로그화된 GPS자료를 出力하는 無線 送出裝置 그리고 이들 체계를 움직이는 電源 供給裝置로 구성된다.

사용된 GPS수신기는 Motorola의 6채널의 L1 밴드 受信機로 수신기의 出力狀態, 出力資料의 選擇, 位置測定을 위한 追跡衛星의 選擇 등 受信機의 모든 機能을 外部에서 PC를 통하여 統制할 수 있도록 되어 있으며 출력자료의 형식도 Motorola 標準 2進자료(binary data), NMEA-0183 또는 로란형식 등 임의로 선택할 수 있게되어 있다(Motorola, 1993).

GPS 자료의 無線出力 부분은 기본적으로 전(1994)과 전 등(1995)의 TGPS buoy 개발 연구에서 사용된 체계를 사용하였으며 필요에 따라 일부 변경하였다. 送信모뎀은 1200 bps級이며, 送信周波數帶는 海上에서의 取扱運用의 容易性和 안테나 輻射 效果를 고려하여 155Mhz를 선정하였다. 송출 내용은 Motorola GPS



으며 서로 다른 衛星을 追跡할 경우 보정된 위치의 正確度는 감소하게 된다. 만약 서로 다른 衛星을 追跡하는 시간이 길 경우(현재 약 30秒로 설정) 運營 프로그램은 固定局으로부터 受信한 固定局 追跡衛星 자료를 移動局 GPS 受信機로 보내어 移動局 GPS의 追跡衛星이 固定局的 GPS가 追跡하는 것들과 같도록 하여 보정 위치의 正確성이 떨어지는 시간을 감소시킨다.

固定局과 移動局에 관한 모든 자료는 컴퓨터의 디스크 상에 수록하여 뒤에 再生시켜 검토할 수 있도록 하였으며, 固定局에도 PC를 연결할 경우 固定局 자료를 PC에 저장하여 送受信 상에 문제가 생겼을 경우에는 後處理 方式으로 운영할 수도 있다.

3. SDGPS의 信賴度 檢討

제작된 SDGPS는 釜山海域에서 水深測量에 직접 사용해보았으며, 蔚山海域에서는 蔚山火力 溫排水 擴散 領域 調査와 蔚山海域의 無免許 漁場의 分布 확인을 위한 測量을 통하여 固定局과 移動局 간의 送受信과 運營 프로그램의 安定性 검토를 위한 現場 實驗을 하였다. GPS자체가 워낙 약한 電波를 受信하는 體系이기 때문에 가끔씩 강한 固定局과 移動局 간의 無線 送受信 電波의 유입으로 인한 약간의 문제가 있어 현재 계속 補完 중이며 그 외의 하드웨어적인 문제는 별로 발견되지 않았다.

개발된 DGPS를 사용하여 측정된 위치의 正確성 검토는 後處理 方式으로 실시되었다. 正確성 검토를 위한 DGPS실험은 Table 1에 제시된 바와 같이 1995. 10-11 월의 2개월에 걸쳐 相互間의 距離가 최소 3 km에서 300 km에 이르는 地點들에서 수행되었다. 본 실험을 위해 선정된 觀測點들은 모두 육상의 지점들이며 GPS 觀測에는 매우 불리한 여건에 있는 지점들이었다. PL은 釜山大學校 自然科學館 屋上으로 비교

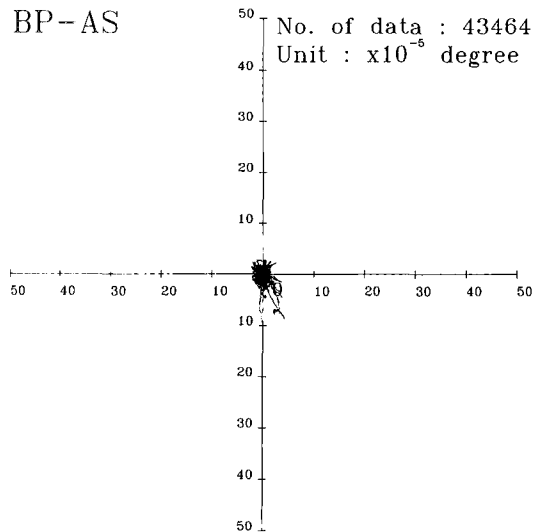


Fig. 7. Scatter diagram of corrected coordinates of AS.

적 넓은 仰角을 확보하고 있는 지점이나, YS와 SM은 각각 釜山市內의 연산동과 서면의 住宅街 屋上으로 주위에 電線들이 지내가고 있었으며, 周邊 건물들에 의해 仰角이 상당히 좁은 지점이다. TK는 大邱市內의 아파트 屋上으로 약 50 m거리에 高壓線이 지나고 있었으며 仰角도 그리 넓은 편은 아니다. BP는 서울 반포의 아파트 屋上으로 電線 등의 장애는 없었으나 仰角은 다른 곳들과 비슷한 정도이었다. AS는 안산의 韓國海洋研究所 R2 建物 屋上으로 별다른 장애가 없으며 비교적 넓은 仰角이 확보된 곳이다. 이들 각각의 觀測點에서 동시 관측된 자료를 이용, 한 地點을 固定局으로 간주하여 다른 한 固定點의 위치를 보정하였으며, 한 地點(PL)에서 연속 관측된 자료를 정리하여 固定局的 座標를 모를 경우 GPS만으로서의 固定點 座標 確定時의 正確性에 대한 信賴度 與否를 검토하였다.

Table 1. Stations for field experiments.

Station	Latitude*	Longitude*	Remarks
PL	35.2307710	129.0831388	Pusan Natnl. Univ
YS	35.1799170	129.0841134	Yunsan-dong, Pusan
SM	35.1566882	129.0608677	Sumyun, Pusan
TK	35.8112190	128.6200835	Susung, Taeku
AS	37.2823599	126.8372628	KORDI, Ansan
BP	37.4967706	126.9901168	Banpo, Seoul

\*Estimated coordinates during the experiments.

3.1 固定局의 位置

固定局의 위치는 三角測量이나 기타의 방법으로 미리 座標를 알고 있는 지점에 設置하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 固定點의 座標를 모를 경우 GPS를 이용한 連續 觀測으로 상당한 정확도의 固定點의 위치 확정이 가능하다. Table 2에는 약 1개월에 걸쳐 觀測點 PL에서 관측된 GPS 위치자료를 1時間, 3時間, 5時間, 10時間, 20時間, 30時間 그리고 50時間씩 잘라서 平均 하여 얻어진 座標값의 分散을 보인 것이다. 位置의 誤差는 平均의 시간이 길어질 수록 작아져 10시간 平均의 경우 經緯度 모두 1 m 정도의 RMS 誤差와 2 m 내외의 最大 誤差를 가지며, 20 시간 平均에서 50cm 정도의 RMS 誤差와 1 m 내외의 最大 誤差를, 50시간의 平均에서는 最大 誤差도 30 cm 이내이다.

3.2 移動局의 補正 位置

Table 3은 한 觀測點을 기준으로 補正된 각각의 다른 觀測點의 좌표의 安定性을 검토한 결과이다. Table에서 補正位置名의 앞부분은 固定局으로 看做한 觀測點을, 그리고 뒤의 부분은 移動局의 觀測點을 뜻한다. 즉, PL-BP는 PL을 固定局으로 하여 補正된 BP의 座標를 뜻한다.

Fig. 7은 DGPS를 사용하여 補正된 위치의 正確度가 改善된 實例를 보여주는 것으로 Fig. 1에서 보인 AS의 위치를 BP를 고정국으로하여 보정된 것이다. Fig. 1과 비교하여보면 위치의 正確度가 개선된 것을 볼 수 있다.

補正된 座標는 固定局과 移動局 간의 거리가 약 27 km인 AS-BP에서 가장 작아 RMS 誤差는 緯度에서 0.

Table 2. Accuracy of the coordinates, fixed from the averaging of the GPS data for various periods, of the reference station (PL). (unit:  $\times 10^5$ deg)

Period of Averaging(hour)	Max.*		Min.**		RMS error	
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.
1						
2	12.68	11.16	20.09	12.90	5.98	5.33
3	8.12	5.56	10.64	8.48	3.95	3.57
4	5.29	4.13	7.75	6.15	2.85	2.97
5	3.96	3.62	4.21	3.80	2.12	1.73
10	2.01	1.03	1.62	1.68	0.93	0.89
20	0.92	0.88	0.97	0.86	0.51	0.31
30	0.38	0.58	0.72	0.51	0.31	0.30
50	0.31	0.27	0.32	0.20	0.19	0.16

\*Max means Northmost or Eastmost values from mean, respectively.

\*\*Min means Southmost or Westmost values from mean, respectively.

Table 3. Accuracy of the corrected coordinates of each stations with various distances from the reference station. (unit:  $\times 10^5$ deg)

Station	Distanc (km)	Max.*		Min.**		RMS error	
		Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.
YS-SM	3	10.68	2.87	2.49	6.58	1.42	1.20
PL-YS	6	27.67	23.82	24.96	24.32	1.60	1.16
PL-SM	8	9.84	7.47	12.83	7.05	1.91	1.35
AS-BP	27	7.61	1.68	2.26	3.23	0.94	0.60
PL-TK	74	66.00	15.78	15.84	60.00	4.56	4.02
TK-BP	227	40.11	39.52	42.48	35.70	5.08	4.65
PL-AS	288	26.40	25.30	27.15	24.96	3.15	2.87
PL-BP	300	27.27	9.81	8.67	24.81	2.61	2.20

\*Max means Northmost or Eastmost values from mean, respectively.

\*\*Min means Southmost or Westmost values from mean, respectively.

$9 \times 10^{-5}$  deg, 經度에서  $0.6 \times 10^{-5}$  deg, 最大 誤差는 緯度에서  $7.6 \times 10^{-5}$  deg, 經度에서  $3.2 \times 10^{-5}$  deg를 보였다. 移動局 補正位置의 最大 誤差는 固定局과 移動局 사이의 거리가 약 230 km인 TK-BP에서 나타났다. RMS誤差가 經緯度에서 각각  $5.1 \times 10^{-5}$  deg,  $4.6 \times 10^{-5}$  deg를 보였다. PL-TK에서도 비교적 큰 誤差를 보였는 것으로 보아 TK에서의 觀測에 약간의 문제가 있었는 것으로 보인다. 대 체로 誤差는 固定局과의 거리가 가까우면 줄어드는 경향이 있으나 반드시 그런 것은 아니다. 固定局과의 거리가 10 km 이내인 YS-SM, PL-SM 등에서도 AS-BP 보다 약간의 誤差 增加가 보이고, 특히 PL-TK와 TK-BP 와 같이 TK관측점의 자료가 사용된 補正에서 誤差가 증가되었는 反面 이보다 거리가 먼 PL-AS, PL-BP 등에서 오히려 誤差가 줄어들었다. 이는 DGPS에서의 보정 위치의 誤差는 固定局과 移動局 간의 거리 외에 다른 要因들에 대해서도 상당히 敏感함을 뜻한다.

몇몇 경우에 보정한 후에도 수십m의 突出 誤差가 나타났으며 이들은 전체 자료의 약 0.5 -1% 정도를 차지하였다. 이들 誤差의 原因은 현재의 실험에서는 직접 확인할 수 없었으나, 가능성 있는 원인으로는 固定局과 移動局 간의 衛星 軌道情報(almanac and ephemeris)의 不一致와 GPS電波의 電離層과 大氣 중에서의 遲延의 差異 그리고 주변 장애물에 의한 電波 遮斷 및 復反射 등을 생각할 수 있다.

#### 4. 實驗 結果의 考察 및 討議

試驗 製作된 SDGPS의 蔚山과 釜山 海域에서의 現場 實驗에서는 앞에서 언급한 送 受信 電波의 GPS 受信機로의 유입에 따른 문제 외에는 별다른 문제는 없었다. 이 문제의 해결을 위하여 현재 GPS受信機의 遮蔽 實驗을 수행 중이며 조만간 해결될 것으로 보인다.

현재 사용된 送 受信 MODEM은 1200 bps 급으로 이를 통한 자료의 送 受信(77byte \* 2회 = 154 byte)에 약 2.1秒의 시간이 所要되었다. 位置의 補正 및 畫面 出力에 필요한 시간을 합하여 하나의 位置 資料의 處理를 完了하는 데는 최소 3秒의 시간이 所要되어 화면에는 3초 前의 時間과 位置가 표시되었다. 高速 MODEM을 使用하고, 資料의 送 受信에 壓縮과 解除의 루틴을 添加하여 送 受信 자료의 量을 減少시킴으로서 畫面 時間 및 位置와 實際 時間 및 位置의 差異는

감소시킬 수 있을 것으로 보이며 앞으로 계속 시도해 나갈 것이다.

基準點 位置補正 방식의 DGPS는 固定局과 移動局이 같은 衛星을 追跡한다는 前提 下에서 固定局的 GPS상에서의 漂流量 만큼을 移動局에 보정해주는 원리이다. 따라서 固定局과 移動局이 같은 衛星을 追跡하고 같은 衛星의 軌道情報(almanac data 및 ephemeris data)를 사용해야만 補正 位置의 正確성이 높아진다. 현재 固定局과 移動局 간의 追跡衛星이 다를 경우 1分 이내에 一致시켜 追跡衛星의 差異에 의한 誤差는 減少시켰으나, 아직 軌道情報의 一致 與否의 確認은 못하고 있다. 현재 개발된 SDGPS의 突出 誤差는 대부분이 追跡 衛星은 一致하나 軌道情報의 不一致로 인한 것으로 추측되며, 全體 觀測資料의 약 1%를 차지한다. 이 문제는 앞으로 해결하여야 할 문제이다. 현재 수행된 實驗에서 얻어진 移動局的 補正位置의 正確度는 대체로 30 km 이내에서는 RMS 誤差가 2 m를 넘지 않는 것으로 보이는데 이는 GPS 운용에 있어서는 별로 좋지 않은 상황에서의 것이며, 上方의 障礙物이 없고 충분히 넓은 仰角이 確保되는 실제 해양의 상황에서는 더욱 좋은 正確度를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

#### 5. 結 論

본 연구에서 개발된 SDGPS는 沿岸觀測에서 實時間으로 사용될 수 있는 簡易 DGPS로 i) 小形 輕量이며 GPS受信機와 無線 送 受信部를 一體化 시켜 觀測船에서의 運用이 편리하며, ii) 高價의 商用 DGPS와 거의 같은 正確度를 維持하면서 비용은 商用DGPS의 약 1/10 수준으로 저렴한 것이 특징이다.

개발된 SDGPS의 蔚山 및 釜山 海域에서의 現場 實驗에서 便利性和 效用性を 확인하였다. 현재 얻어진 SDGPS의 精確度는 固定局으로부터 30 km 이내에서는 RMS오차가 2 m 이내인 것으로 확인되었으며, 無線 送 受信 設備만 갖추어지면 300 km의 거리에서도 약 3 m의 RMS誤差 범위 내에서의 位置確定이 가능함이 確認되었다. 그리고 固定局的 좌표를 모를 경우 약 하루 정도의 事前 連續觀測으로 最大 誤差 1 m 이내에서 固定局的 座標를 確定할 수 있음도 확인되었다. 現場 實驗에서 밝혀진 문제점으로는 固定局과 移動局 사이의 無線 電波가 GPS 受信機로 유입되는 경우가 있다

는 점이며, 이를 遮斷시키려는 試圖를 현재 진행 중이며 곧 해결될 것으로 보인다.

앞으로 改善할 점은 현재 3秒인 畫面 狀況과 實際 狀況과의 時間差를 1秒 이내로 줄이는 것과 固定局과 移動局의 衛星 軌道情報의 不一致로 인한 突出 誤差를 줄이는 것이다.

전자의 時間差의 감소는 9600bps 정도의 高速 모뎀의 사용과 壓縮 및 解除 루틴의 채용으로 가능할 것으로 보이며 현재 추진 중이다. 軌道情報의 不一致 解消는 간단한 문제는 아니다. 軌道情報의 一致를 위해서는 軌道情報의 送受信이 필수적인데 반해, 軌道情報의 량이 많아 현재의 送受信 속도로는 감당하기가 쉽지 않다는 점이다. 앞으로 高速 모뎀의 채용으로 送受信에의 餘力이 생기면 고려해볼 문제이다. 현재 개발된 SDGPS는 앞에서 學論된 몇가지 문제점이 解決된다면 물론이며 現在 狀態에서도 m 정도의 正確度를 要求하는 모든 沿岸觀測 - 沿岸 水深測量, 溫排水 擴散領域 調査, 油類 擴散 및 染料 擴散實驗 等 - 에 충분히 活用될 수 있을 것으로 기대된다.

謝 辭

본 연구는 1995년도 釜山大學校 環境問題研究所 學術 研究助成費의 一部 支援에 의해 수행되었음. 본 연

구의 現場實驗에 同參해준 (株)韓國海洋科學技術 水路 部の 직원 여러분들에게 감사를 드린다.

參考文獻

강용균, 이문진, 1995. DGPS에 의한 해상물표 정밀측위의 원리와 활용, 한국해양학회 1995년도 춘계학술발표회.

이문진, 강용균, 강신영, 유홍신, 1995. 라그랑쥐 측류에 의한 동해 연안역 유동특성 관측, 한국해양학회 1995년도 추계학술발표회.

전호경, 1994. 광역 표층해류 관측을 위한 TGPS buoy 제작 연구, 한국해양연구소 보고서 BSPE 00436-695-7.

전호경, 함석현, 석문식, 박동원, 1995. 표층해류 관측을 위한 TGPS buoy 개발 연구, 한국해양학회지, 30(1), pp. 27-38.

Leick, A., 1990. GPS Satellite Surveying, John Wiley & Sons, pp. 1-352.

MAGNAVOX, 1994. Introducing the MAGNAVOX MX GPS Navigator.

Motorola, 1993. GPS Receiver Technical Reference Manual.

RACAL, 1994. Racal Positioning System - Delta Fix Series.

Trimble, 1994. Surveying & Mapping Products - 4000RS & 4000DS.