

# DGPS를 위한 휴대전화 Interface Module 개발에 관한 연구

김창수\*, 윤희철\*, 이태오\*, 정성훈\*, 임재홍\*

\*한국해양대학교

## A Study of Mobile Phone Interface Module Development for DGPS

Chang-Soo Kim\*, Hee-Chul Yun\*, Tae-Oh Lee\*, Seong-Hoon Jeong\*, Jae-Hong Yim\*

\*Korea Maritime University

e-mail:cszzim@hotmail.com

### 요 약

기존 DGPS는 고가의 장비인 RF방식의 무선 모뎀을 사용함으로써 사용자의 무선국 허가, 전파의 지리적 장애물에 의한 영향, 전송거리의 제한, 주파수 혼신, 주파수 자원의 유한성 등의 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이런 문제점을 해결하기 위해서 각 DGPS수신기의 무선 모뎀을 대체할 수 있는 방법으로 휴대전화를 이용한 DGPS수신기와 보정신호 전송기법을 제안하고, DGPS 수신기와 휴대전화 간의 연동을 위한 IM(Interface Module)의 개발에 관한 연구이다. IM은 DGPS수신기와 휴대전화 간의 인터페이스 모듈로서 RS-232 포트와 모뎀 통신 제어를 통한 보정신호의 전송을 가능하게 한다. 기준국의 IM은 DGPS 수신기와 휴대전화를 통해 이동국에 보정신호를 전송 하기 위하여 RS-232 포트와 모뎀을 초기화하고 응답 모드로 대기하며, 이동국의 IM은 RS-232 포트와 모뎀을 초기화 한 후 기준국과 연결(Hand Shaking)를 요구하고, 연결 설정이 완료된 후 송신된 보정신호를 이용하여 이동국은 상대 측위를 통한 정확한 측위가 이루어진다.

### ABSTRACT

The current DGPS technique is many problems that is permission of radio station using RF Wireless Modem, that is influence of geographic obstacle using radio wave, that is frequency interference, that is finiteness of frequency resources. In this paper, we are solved many elements, IM replaces RF Wireless Modem, we suggest transmission technique of correction message using mobile phone, we researched Interface Module development which is linkage of DGPS receiver and mobile phone. IM can transmit correction message passing RS-232 port and modem communication control. IM of base station is initialized RS-232 port and modem to move station for correction message transmission, IM waited response mode. IM of move station is initialized RS-232 port and modem, IM requests hand shaking to base station, completed connection establishment. Users are worked Differential surveying using receiving correction message between mobile phones.

### 키워드

GPS, DGPS, Interface Module, IM, RS-232, RTK-DGPS, RTCM, NMEA0183, PC-CDU, RTCM SC-104

## 1. 서 론

GPS(Global Positioning System)는 미 국방성에서 개발한 위성을 이용하는 범 세계적 위성 항법 시스템으로 GPS 위성의 위치정보를 제공함으로써 사용자가 위치, 속도 및 시간을 정확하게 계산할 수 있도록 한다. 그러나 일반 사용자가 10~30m 이상의 정밀도로 위치결정을 하는 것은 현실적으로 불가능하다. 이것은 수신기가 결정하는 위성까지의 거리자료에 복합적인 오차 요인이 작용하기 때문이다. GPS 관련 오차는 위성 궤도 정보, 전리층 및 대

류권 지연, 다중 경로, 실수, 수신기의 잡음, 고의로 조작에 의한 SA(Selective Availability)오차, AS(Anti-Spoofing)오차 등이 있다. 이런 오차의 합은 거의 100m에 해당한다. 그러므로 정밀한 측위를 필요로 하는 응용 분야에서 단독 측위 기법을 사용하는 경우는 GPS 관련 오차로 인해 정확도가 떨어진다. 그러나 이에 수m~수cm의 정밀한 정확도를 가지는 DGPS (Differential GPS)의 경우는 이미 알고있는 기준국에 수신기를 설치하여

위성신호를 받아 오차를 보정한 후 그 신호를 지상의 무선 통신망을 이용하여 이동국의 사용자에게 서비스되는 방식이다. 이 기법 중에서 기준국의 보정신호를 실시간으로 이동국에 전송하는 방식으로 실시간 처리 방식인 RTK-DGPS (Real Time Kinematic-DGPS)라는 정밀도가 매우 높은 기법이 고안되었다. 그러나 RTK-DGPS의 경우에도 기준국과 이동국 간의 보정신호 전송을 위한 RF(Radio Frequency)방식의 무선 모뎀을 사용함으로써 사용자의 무선국 허가, 전파의 지리적 장애, 전송거리의 제한, 주파수 혼신, 주파수 자원의 유한성 등의 문제점이 있다. 또한 운수업체나 측량 및 지리 정보 관련 업체 등이 정확한 측위를 위해서 위치결정의 기준이 되는 기준국의 위치정보를 수신하기 위해서 운영되는 각각의 기준국은 설치비용 및 관리상의 어려움이 있다[1,2,6].

따라서 본 논문에서는 이런 문제점을 해결하기 위해서 각 DGPS(Differential GPS)수신기의 무선 모뎀을 대체할 수 있는 방법으로 휴대전화를 이용한 DGPS수신기와 보정신호 전송기법을 제안하고, DGPS수신기와 휴대전화 간의 연동을 위한 IM(Interface Module)의 개발에 관한 연구이다. IM은 DGPS수신기와 휴대전화 간의 인터페이스 모듈로서 RS-232 포트와 모뎀 제어를 통한 보정신호의 전송을 가능하게 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 제II장의 관련 연구에서는 DGPS의 보정신호 전송방법을 고찰하고, 제III장은 기존의 DGPS 시스템에서 무선 모뎀 없이 휴대전화를 이용한 인터페이스 모듈 개발의 가능성을 실험을 실시하여 논한다. 제IV장은 DGPS의 보정신호 전송을 위해 휴대전화와 각 수신기간의 인터페이스 모듈 개발에 대한 설계를 제안한다. 그리고 마지막의 제V장은 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## II. 관련 연구

### 2.1. DGPS 시스템의 이론

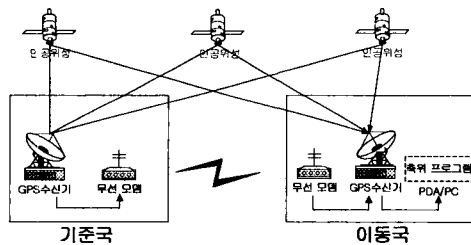


그림 1. DGPS 보정신호 전송 시스템

GPS를 이용한 위치측정 기법은 용도 및 정확도에 따라 여러 가지가 적용된다. 단독 측위 기법은 GPS수신기 1대를 가지고 4대 이상의 위성으로부터

보정신호를 수신하여 수신기 내에서 자신의 위치를 실시간으로 계산한다. 단독 측위 기법의 정밀도를 향상시키기 위해 개발된 것이 DGPS이다. 그림 1은 기존 DGPS 보정신호 전송 시스템의 구성도이다. DGPS는 기준국에 설치된 1대의 수신기에서는 이미 알고 있는 기준국의 위치 정보를 이용하여 관측된 각 위성에 포함된 오차량을 계산할 수 있다. 이것을 위성마다의 거리오차 보정치(Range Correction)로 환산하여 국제 표준 형식인 RTCM (Radio Technical Commission for Maritime Service) 자료 형태로 전환한 후, 통신 매체를 통해 이동국의 수신기에 전달되어 실시간 측위가 가능하다. 각 수신기간의 사용하는 통신 매체는 RF방식의 무선 모뎀을 사용하는 경우 전송거리가 2~3Km로 제한적이며, 장애물의 영향과 주파수 혼신 등의 문제가 있다 [3,4].

이 기법 중의 하나인 RTK-DGPS는 정밀도가 높은 실시간 처리 방식이다. RTK-DGPS의 기본 개념은 오차 보정을 위해 전송하는 데이터가 거리오차 보정치가 아닌 기준국에서 수신한 반송파 자료라는 것을 제외하고는 DGPS의 개념과 유사하다. 다만 RTK-DGPS에서는 기준국에서 수신한 각 위성의 반송파 자료를 지속적으로 제공하여야 하며, 정보의 전송 장애로 발생할 수 있는 오차의 한계가 DGPS보다 상대적으로 크기 때문에 안정적이고 신속한 통신 매체가 요구된다[5].

### 2.2. DGPS의 Data Format

GPS의 데이터 메시지 포맷은 NMEA0183과 RTCM이 사용된다. DGPS의 보정신호는 RTCM 데이터이다. RTCM은 RTCM SC-104(RTCM Special Committee-104)에서 제정한 국제 표준형식으로 신호가 송수신 된다. 모든 메시지는 각각 30 bits의 2-word Header를 가지며, 그림 2는 각 비트의 contents를 나타낸다. 데이터는 메시지 type에 따라 번호가 1 ~ 63으로 분류되어 있다[4].

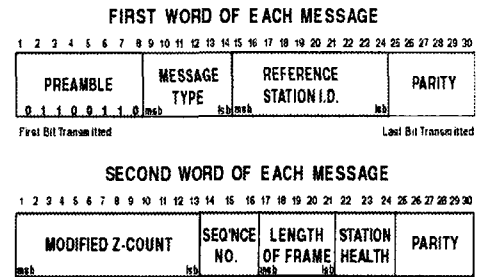


그림2. RTCM Data Message Format

### III. 인터페이스 모듈(IM) 개발을 위한 실험

#### 3.1. DGPS와 휴대전화간 연동의 실험 및 결과

##### 3.1.1 실험 환경 구성

DGPS를 위한 휴대전화의 인터페이스 모듈(IM) 개발을 제안하기에 앞서 그림 3은 기존의 무선 모뎀을 휴대전화로 대체하는 시스템을 구성하여 실험을 실시하였다[6].

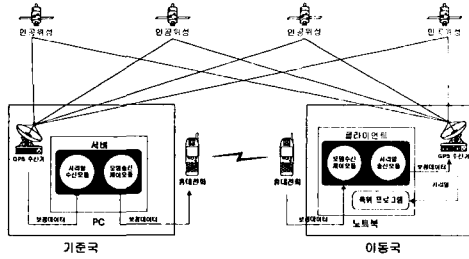


그림 3. 실험 시스템의 전체 구성

##### 3.1.2. 실험 결과 정확도

GPS Solution (1)										RTK Result									
Time	Lat	Lon	Alt	SD	HD	VD	RTK Lat	RTK Lon	RTK Alt	RTK SD	RTK HD	RTK VD	RTK Error	RTK Error	RTK Error	RTK Error	RTK Error	RTK Error	RTK Error
04	35	256	44	27	27	35	35	256	44	27	27	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07	35	218	42	15	25	127	35	218	42	15	25	127	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	35	54	47	73	28	136	35	54	47	73	28	136	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	35	86	50	9	35	115	35	86	50	9	35	115	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	34	144	72	70	18	35	34	144	72	70	18	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

그림 4. 측위 프로그램

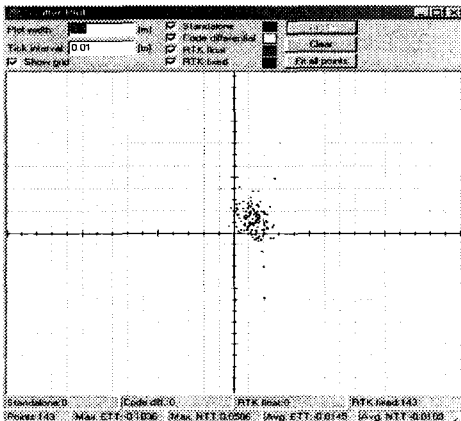


그림 5. 실험 시스템의 측위 정밀도

실험 시스템의 정밀도를 측정하기 위하여 기준국에서 수신한 보정신호를 이동국의 측위 프로그램인 PC-CDU를 이용하여 상대 측위를 하였다. 그림 4의 결과는 실험 시스템이 DGPS의 측위에서 필요한 4

개 이상의 위성에서 수신한 보정신호를 이용하여 100% 상대 측위가 실시됨을 나타낸다. 그림 5에서는 DGPS의 실험 시스템을 이용한 상대 측위의 정밀도를 나타내며, 기존 측위 시스템의 정밀도와 비교하여 거의 동일한 정확도를 나타내는 결과가 산출되었다.

### IV. DGPS와 휴대전화 IM의 설계 제안

#### 4.1. DGPS의 인터페이스 모듈(IM)의 시스템

기존 DGPS 시스템의 PC와 무선 모뎀을 대체할 IM은 각 DGPS수신기와 휴대전화 간의 인터페이스 모듈로서 RS-232 포트와 모뎀 통신 제어를 통한 보정신호의 전송을 가능하게 한다. 휴대전화 IM을 이용한 DGPS 보정신호 전송 시스템은 크게 기준국과 이동국 두 부분으로 나눌 수 있다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 그림 3의 기준국과 이동국의 RF방식의 무선 모뎀을 휴대전화를 이용한 IM으로 대체하는 시스템이다.

첫째는 기준국과 이동국 공용의 인터페이스 모듈은 PC상에서 RS-232 포트와 모뎀 통신 제어를 Control Program으로 세팅을 한다. 기준국의 IM은 DGPS수신기의 보정신호를 이동국에 전송하기 위하여 RS-232 포트와 모뎀을 초기화하고 응답 모드로 대기한다. 이때 휴대전화는 모뎀 착신 모드로 설정을 한다.

둘째는 이동국의 인터페이스 모듈은 RS-232 포트와 모뎀을 초기화 한 후 기준국과 연결(Hand Shaking)을 요구하고, 연결 설정이 완료된 후 송신된 보정신호를 이용하여 이동국은 상대 측위를 통한 정확한 측위가 이루어진다. 이에 그림 6은 DGPS IM의 전체 시스템 구성을 나타낸다.

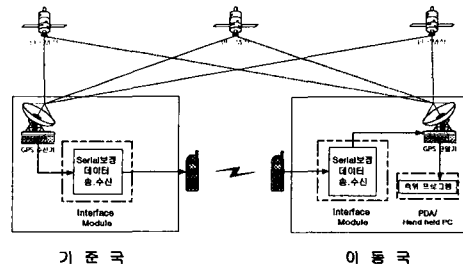


그림 6. DGPS IM의 전체 시스템 구성 제안

#### 4.2. 기준국 인터페이스 모듈(IM) 제안

기준국은 GPS수신기와 휴대전화 사이의 IM으로 구성되며, 그림 7은 IM의 시스템 다이어그램을 나타낸다. 기준국에서의 시스템은 수신기로부터 수신되는 보정신호를 송신하기 위해 휴대전화를 모뎀 착신 모드로 환경 설정을 한다. 그리고 시리얼 포트와 모뎀 포트를 초기화 환경으로 세팅하여 응답 모드로 대기하며 이동국의 연결 요청이 있을 때에만

연결을 수락하여 시리얼 포트를 open하여 보정신호를 GPS수신기에서 수신하여 모뎀 포트를 이용하여 이동국의 휴대전화로 송신하는 시스템이다. 현재의 휴대전화는 모뎀 착신 서비스를 지원하지 않는 기종이 있으므로, 기준국에서는 지원하는 기종을 사용하여야 한다.

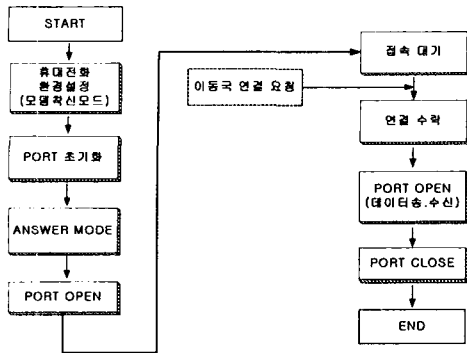


그림 7. 기준국의 IM Diagram 제안

#### 4.3. 이동국 인터페이스 모듈(IM)의 제안

이동국은 GPS수신기와 휴대전화의 IM으로 시스템이 구성되며, 그림 8은 IM의 시스템 다이어그램을 나타낸다. 이동국에서의 시스템은 기준국의 보정신호를 수신하기 위하여 휴대전화를 모뎀 데이터 서비스로 모드를 전환하고, 모뎀 포트와 시리얼 포트를 초기화로 설정한다.

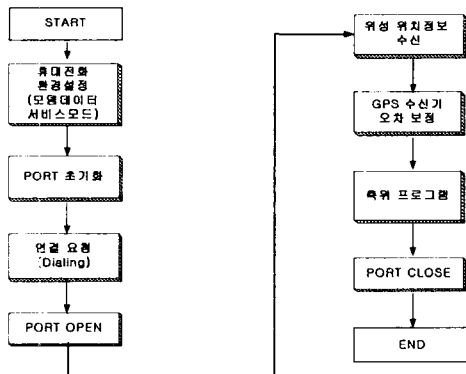


그림 8. 이동국의 IM Diagram 제안

환경 설정 후 기준국의 휴대전화 번호로 전화를 걸어 연결 요청을 시도한다. 연결이 수락되면 모뎀 포트를 open하여 보정신호를 수신한다. 이동국은 다시 GPS수신기로 신호를 송신하며, 위성의 위치정보를 이용하여 오차를 보정한 후 시리얼 포트를 통해 신호를 수신한다. 이동국의 PC/ PDA/노트북에서는 DGPS수신기에서 수신된 보정신호를 이용하여 측위 프로그램에서 정확한 상대 측위가 이루어지는 시스템이다.

#### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 DGPS를 위한 휴대전화의 인터페이스 모듈(IM) 개발에 관한 시스템 설계의 제안이다. 실험에서 기준국의 PC와 이동국의 노트북을 휴대전화의 연동을 위한 IM으로 대체할 수 있음을 확인했으며, 휴대전화의 IM을 이용해 기준국에서 이동국으로 보정신호를 전송할 수 있음을 확인하였다. DGPS와 RTK-DGPS는 기존 통신 시스템인 무선 모뎀을 사용함으로써 발생된 문제점들을 하드웨어적인 IM을 사용함으로써 해결할 수 있었다. 그리고 이동국의 무선 모뎀을 대체함으로써 사용자의 위치 이동이 용이하며, 다수의 사용자가 각각의 IM을 설정하여 다중 작업을 할 수 있으므로 훨씬 경제적이고 효율적인 시스템이다.

향후 휴대전화 IM를 바탕으로 DGPS 보정신호를 필요로 하는 사용자가 편리하게 서비스 받을 수 있도록 방송의 형태로 서비스가 가능 할 것으로 생각된다. 그리고 본 논문을 계기로 국내에서는 다소 미개척 분야인 관련 GPS 응용 시스템을 목표로 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

#### 참고문헌

- [1] D. Kozlov, M. Tkachenko, "Instant RTK cm with Low Cost GPS+GLONASS Receivers", Proc. of ION GPS-97, pp.1559-1569, Mar. 1997.
- [2] 김동현, "실시간 GPS 정밀측량을 위한 이동중 위치결정에 관한 연구", 서울대학교 박사학위 논문, 1997.
- [3] Hoffman-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., and Collins, J., "Global Positioning System Theory and Practice", Springer Wien New York, 1997.
- [4] "RTCM Recommended Standards for Differential Navstar GPS Service, Version 2.1", 1.1994.
- [5] 한국전자 통신 연구원, "GPS 기술/시장 보고서", Gartner Consulting & ETRI, 11.2000.
- [6] 정성훈, 이태오, 임재홍, "PDA 환경에서 RTK-GPS 보정 데이터 전송 에이전트의 설계 및 구현", 한국 정보 처리 학회 제17회 춘계 학술 발표 대회. 4.13.2002.