

DGPS 보정신호 전송을 위한 휴대전화 인터페이스 모듈의 설계 및 구현

이재훈* · 김창수* · 정성훈* · 이태오* · 윤희철* · 임재홍**

*한국해양대학교 전자통신공학과 대학원, **한국해양대학교 전파·정보통신공학부 교수

Design and Implementation of Mobile Phone Interface Module for DGPS Correction Message Transmission

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

*Department of Electronics & Communication Engineering, Korea Maritime University

**Division of Radio and Information Communication Engineering, Korea Maritime University

요 약 : 기존 RTK-GPS(Real Time Kinematic-Global Positioning System)는 고가의 장비인 RF(Radio Frequency) 방식의 무선 모뎀을 사용하므로 사용자의 무선국 허가, 전파의 지리적 장애물에 의한 영향, 전송거리의 제한, 주파수 혼신, 주파수 자원의 유한성 등의 문제점이 있다. 본 논문에서는 이런 문제점을 해결하기 위해서 RTK-GPS 수신기의 무선 모뎀을 대체할 수 있는 방법으로 휴대전화를 이용한 DGPS 수신기와의 보정신호 전송기법을 설계하고, RTK-GPS 수신기와 휴대전화간의 연동을 위한 인터페이스 모듈의 설계 및 PIC(Programmable Integrated Circuit)를 이용한 하드웨어 모듈을 구현하였다. 그 결과 인터페이스 모듈은 GPS 수신기와 휴대전화간의 인터페이스 모듈로서 RS-232C와 통신 제어를 통한 보정신호의 전송을 가능함과 이동국에서는 송신 및 수신된 보정신호 데이터를 이용하여 상대 측위를 통한 정밀한 측위가 이루어짐을 얻었다. 기준국과 이동국의 휴대전화를 연동한 인터페이스 모듈 시스템은 기존의 RF 방식의 무선 모뎀 시스템과 비교하여 거의 동일한 정밀도를 얻을 수 있었다.

핵심용어 : GPS, DGPS, RTK-GPS, 인터페이스 모듈, 시리얼 통신, RTCM SC-104, NMEA0183, PIC, PCB

Abstract : The conventional RTK-GPS technique has many problems which are permission of radio station using RF wireless modem, influence of geographic obstacle using radio wave, frequency interference, finiteness of frequency resources. To solve these problems, in this paper, we designed the DGPS correction message transmission system as a method to substitute the RF wireless modem of RTK-DGPS receiver. Then the interface module was designed and implemented for linkage of GPS receiver and mobile phone. As a result interface module was received transmission correction message using RS-232C and communication control, users of mobile station were worked differential surveying using receiving correction message between mobile phones. Interface module system was received the same result of precision which was compared RF wireless modem system.

Key words : DGPS, RTK-GPS, RTK-DGPS, Interface Module, RTCM SC-104, NMEA0183, PIC,

1. 서 론

GPS는 미 국방성에서 개발한 인공위성을 이용하는 범 세계적 위성 항법 시스템이며, 사용자는 위성의 위치정보를 수신함으로써 위치, 속도 및 시간을 정확하게 계산할 수 있도록 하는 시스템이다. 그러나 일반 사용자가 10 - 30m로 정밀하게 위치결정을 하는 것은 현실적으로 불가능하다. 이것은 수신기가 측위하는 위성까지의 거리자료에 복합적인 오차 요인

이 작용하기 때문이다. GPS 관련 오차는 위성 궤도 정보, 전리층 및 대류권 지연, 다중 경로, 실수, 수신기의 잡음, 조작에 의한 SA(Selective Availability) 오차, AS(Anti-Spoofing) 오차 등이 있으며, 이런 오차의 합은 거의 100m에 이른다(Parkinson, 1996).

그러므로 정밀한 측위를 필요로 하는 응용 분야에서 단독 측위 기법을 사용하는 경우는 GPS 관련 오차로 인해 정확도가 떨어진다. 그러나 수m - 수cm의 정밀한 정확도를 가지는 DGPS(Differential GPS)의 경우는 이미 알고 있는 기준국에 수신기를 설치하여 위성신호를 받아 오차를 보정한 후 그 신호를 무선 통신망을 이용하여 이동국의 사용자에게 서비스하는 방식이다. 이 기법 중에서 기준국의 보정신호를 실시간으로 이동국에 전송하는 방식으로 실시간 처리 방식인 RTK-DGPS 라는 정밀도가 매우 높은 기법이 고안되었다. 기

* 정희원, csgim@dreamwiz.com 051)410-4910
** 정희원, jhyim@kmaritime.ac.kr 051)410-4318
* cszzim@hotmail.com 051)410-4910
* jongro01@hotmail.com 051)410-4910
* hofhof30@hotmail.com 051)410-4910
* charliwaa@hotmail.com 051)417-1220

존의 경우 기준국과 이동국 간의 보정신호 전송을 위해서 RF(Radio Frequency) 방식의 무선 모뎀을 사용한다. 그러나 운수업체나 측량 및 지리 정보 관련 업체 등이 정확한 측위를 위해 운영하는 각각의 기준국은 설치비용 및 관리상의 어려움이 있으며, 사용자마다 무선국 허가, 전파의 지리적 장애, 전송거리의 제한, 주파수 혼신, 주파수 자원의 유한성 등의 문제점이 있다(Kozlov, 1997)(김동현, 1997).

본 논문은 이런 문제점을 해결하기 위해서 RTK-GPS 수신기의 무선 모뎀을 대체하는 방법으로 휴대전화를 이용한 GPS 보정신호 전송기법을 설계하고, GPS 수신기와 휴대전화간의 연동을 위한 인터페이스 모듈을 설계, 구현한다.

휴대전화 인터페이스 모듈은 GPS 수신기와 휴대전화 사이의 인터페이스 모듈로서 RS-232C 직렬통신 포트와 휴대전화를 통한 보정신호의 전송을 가능하게 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2 장의 관련 연구에서는 RTK-GPS의 보정신호 전송방법을 고찰하고, 3 장은 휴대전화 인터페이스 모듈의 설계와 내부의 제어 프로그램에 대하여 논하며, 4 장은 RTK-GPS 시스템에서 기존의 무선 모뎀 없이 휴대전화를 연동하여 컴퓨터상의 인터페이스 모듈의 설계 예비 실험을 하고, 실제로 구현한 휴대전화 인터페이스 모듈을 이용하여 측위 실험을 실시하여 결과를 비교 분석하였다. 그리고 마지막의 5 장은 결론을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 RTK-GPS 시스템

GPS를 이용한 위치측정 기법은 용도 및 정확도에 따라 여러 가지가 적용된다. 단독 측위 기법은 GPS 수신기 1대를 가지고 4개 이상의 위성으로부터 데이터를 수신하여 수신기 내에서 자신의 위치를 실시간으로 계산한다.

단독 측위 기법의 정밀도를 향상시키기 위해 개발된 것이 DGPS이다. Fig.1은 기존 DGPS 보정신호 전송 시스템의 구성도이다. DGPS는 기준국에 설치된 1대의 수신기에서 이미 알고 있는 기준국의 위치 정보를 이용하여 관측된 각 위성에 포함된 오차량을 계산할 수 있다. 이를 위성마다의 거리오차 보정치(range correction)로 환산하여 국제 표준 형식인 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Service) 데이터 형식으로 전환한 후, 통신 매체를 통해 이동국의 수신기에 전달함으로써 실시간 측위가 가능하다. 기준국과 이동국 수신기 사이에 사용하는 통신 매체는 RF 방식의 무선 모뎀을 사용하며 이런 경우 전송거리가 2 - 3Km로 제한적이며, 장애물의 영향과 주파수 혼신 등의 문제가 있다(Hoffman-Wellenhof, 1997).

GPS 기법 중 하나인 RTK-GPS는 정밀도가 높은 실시간 처리 방식이다. RTK-GPS의 기본 개념은 오차 보정을 위해 전송하는 데이터가 거리오차 보정치가 아닌 기준국에서 수신

한 반송파 자료라는 것을 제외하고는 DGPS의 개념과 유사하다. 다만 RTK-GPS에서는 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 요구되는 차이점이 있다(한국전자통신연구원, 2000)(ETRI, 1999).

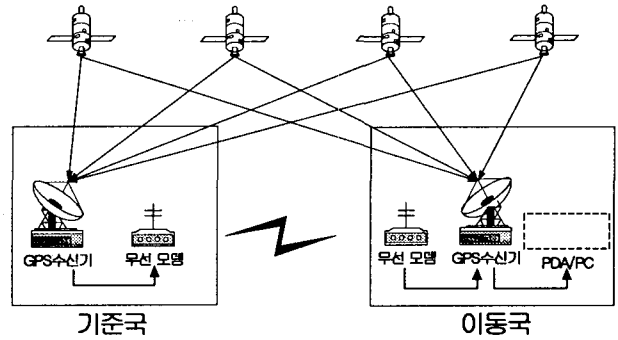


Fig. 1 RTK-GPS system

2.2 RTK-GPS 데이터 형식

GPS의 데이터 형식은 NMEA(National Marine Electronics Association)-0183과 RTCM이 사용된다. RTK-GPS의 보정신호는 RTCM 데이터 형식이며, RTCM은 RTCM SC-104(RTCM Special Committee-104)에서 제정한 국제 표준형식으로 데이터를 전송한다(RTCM SC-104 Ver 2.1, 1994).

Fig.2는 RTCM의 데이터 메시지 형식을 나타내며, 이 RTCM 프로토콜은 버전 2.2 이다. 각 메시지는 콘텐츠(contents)를 가지며 콘텐츠에 따라 비트수가 다르다. 모든 메시지는 각각 30 bits의 2-워드 헤더(2-word header)를 가지며, 데이터는 메시지 타입에 따라 번호가 1 - 63으로 분류되어 있다. Table 1은 메시지 타입 번호에 따른 타이틀(title)의 일부를 나타낸다.

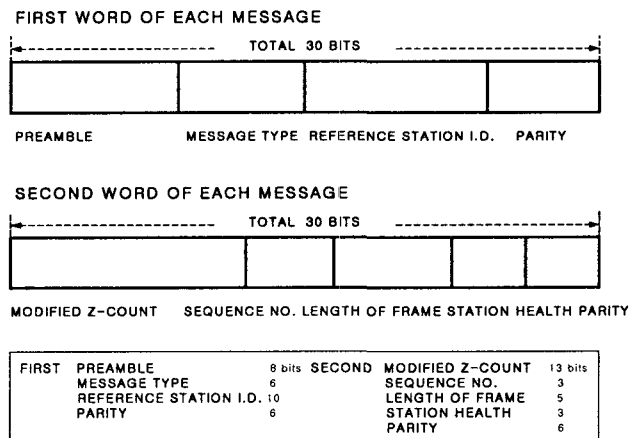


Fig. 2 RTCM data message format

Table 1 RTCM MESSAGE CONTENT(Ver. 2.2)

MESSAGE TYPE CONTENT AND FORMATS	
MESSAGE TYPE NO.	TITLE
1	Differential GPS Corrections
6	GPS Null Frame
7	DGPS Radiobeacon Almanac
10	P-Code Differential Correc.
11	C/A Code L1,L2 Delta Correc.
16	GPS special Message
17	GPS Ephemerides
20	RTK Carrier Phase Correc.
36	GLONASS special Message
60-63	Multipurpose Usage

3. 휴대폰 인터페이스 모듈의 설계 및 구현

3.1 시스템 구성

본 논문에서 설계, 구현한 시스템은 Fig. 3과 같이 GPS 보정신호를 송신 및 수신하는 시스템에 이용하기 위해서 기준국과 이동국의 RF 방식의 무선 모뎀 대신에 휴대전화를 연동하여 거리 제한적인 요소를 해결할 수 있는 인터페이스 모듈로 대체하는 시스템이다(정성훈, 2002).

즉, 기존 RTK-GPS 시스템의 컴퓨터와 무선 모뎀을 대체할 인터페이스 모듈은 각 GPS 수신기와 휴대전화사이의 인터페이스 모듈로서 RS-232C와 통신 제어를 통한 보정신호의 전송을 가능하게 한다. 휴대전화 인터페이스 모듈을 이용한 GPS 보정신호 전송 시스템은 크게 기준국과 이동국 두 부분으로 나눌 수 있다.

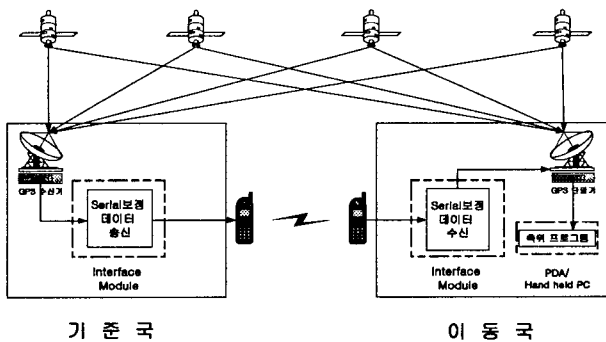


Fig. 3 DGPS Interface Module system

첫 번째, 기준국의 모듈은 RS-232C 직렬통신 포트와 휴대전화를 초기화한다. 인터페이스 모듈은 DGPS 수신기의 보정신호를 이동국에 전송하기 위해서 직렬통신 포트와 휴대전화를 초기화하고 응답 모드로 대기하며, 이때 휴대전화는 모뎀 자동착신 모드 설정으로 전환한다.

두 번째, 이동국의 모듈은 직렬통신 포트와 휴대전화를 초기화 한 후, 기준국에 다이얼링을 하여 기준국으로부터 연결

수락이 이루어진 다음 데이터 통신을 위한 핸드셰이킹(handshaking)을 한다. 이동국에 수신된 보정신호를 이용하여 측위 프로그램(PC-CDU)에서 상대 측위를 통한 정밀 측위가 이루어진다. Fig.3은 휴대전화를 연동한 DGPS 보정신호 전송을 위한 인터페이스 모듈의 전체적인 시스템의 구성을 나타낸다.

3.2 기준국의 설계

기준국은 GPS 수신기와 휴대전화, 인터페이스 모듈로 시스템이 구성된다. Fig. 4는 기준국 인터페이스 모듈의 시스템 설계 다이어그램을 나타낸다.

기준국에서의 시스템은 수신기로부터 수신되는 보정신호를 송신하기 위해 휴대전화를 모뎀 착신 모드로 환경 설정을 한다. 그리고 직렬통신 포트를 초기화 환경으로 세팅하여 응답 모드로 대기한다. 이동국의 연결 요청이 있을 때만 연결을 수락하여 직렬통신 포트를 개방하며, GPS 수신기로부터 수신한 보정신호 데이터를 직렬통신 포트를 이용하여 이동국의 휴대전화로 송신하는 시스템이다.

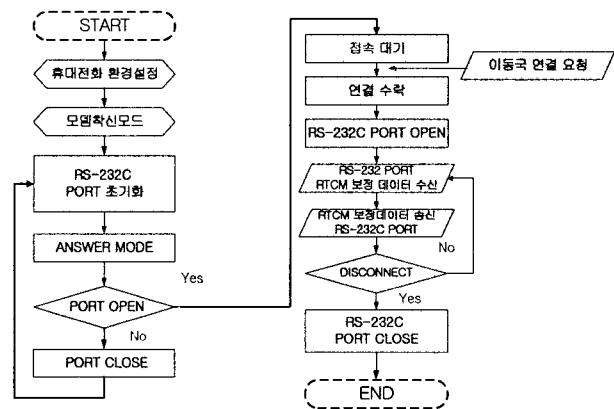


Fig. 4 Interface Module design of base station

3.3 이동국의 설계

이동국은 GPS 수신기와 휴대전화, 인터페이스 모듈로 시스템이 구성된다. Fig. 5는 이동국 인터페이스 모듈의 시스템 설계 다이어그램을 나타낸다. 이동국에서의 시스템은 기준국의 보정신호를 수신하기 위하여 휴대전화를 모뎀 데이터 서비스 모드로 전환하고, 직렬통신 포트와 휴대전화를 초기화 설정한다. 환경 설정 후 기준국의 휴대전화 번호로 전화를 걸어 연결요청을 시도한다. 연결 수락 후 핸드셰이킹이 이루어지면 직렬통신 포트를 개방하여 보정신호 데이터를 수신한다. 다시 이동국은 통신 포트를 통해 GPS 수신기로 신호를 송신하며, 위성의 위치정보를 이용하여 오차를 보정한 후 통신 포트를 통해 다시 신호를 수신한다. 이 오차 보정신호를 이용해 이동국은 PC/PDA (Personal Digital Assistant)/노트북으로 측위 프로그램에서 정밀한 상대 측위가 실시되는 시스템이다.

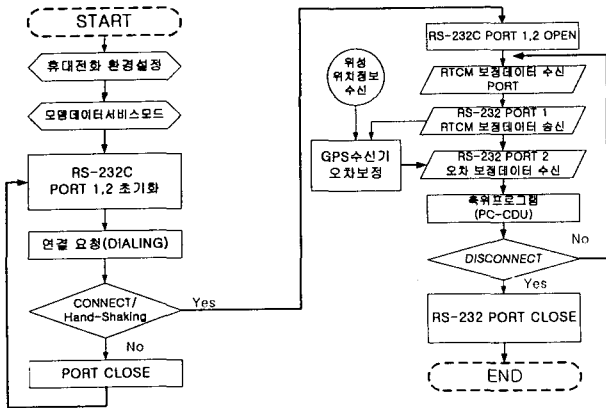


Fig. 5 Interface Module design of mobile station

3.4 인터페이스 모듈의 흐름도

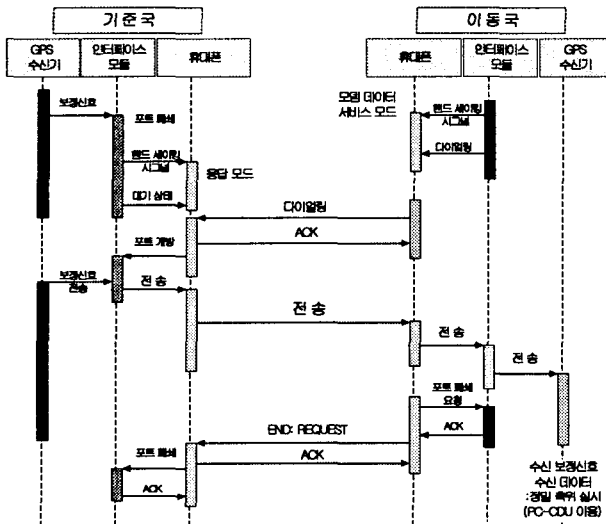


Fig. 6 Base station and mobile station work flow

Fig. 6은 GPS 보정신호 송신 및 수신을 위한 기준국과 이동국의 개념적인 작업 흐름도를 나타낸다. GPS 수신기와 휴대전화 사이의 일괄적인 작업이 인터페이스 모듈의 핵심이며, 보정신호 데이터는 기준국에서 이동국으로만 전송되도록 구성하였다. 인터페이스 모듈은 기준국에서는 응답 모드로 대기하고, 이동국의 연결 요청이 있을 때만 직렬통신 포트를 개방하여 휴대전화를 통해 이동국의 사용자에게 전송하는 시스템으로 구성되어 있다.

3.5 인터페이스 모듈의 구현

1) 구성 환경

브레드 보드(bread board)를 이용해 회로를 구성하며, 보드를 참조하여 PCB(Printed Circuit Board)를 구성하기 전에 예비적으로 시뮬레이터(simulator)를 연결하여 회로를 구성하여 실험을 실시하였다. 부품은 저항(resistance, 200Ω), LED(Light Emitting Diode), PIC16F873, MAX232, 콘덴서

(condenser, 1μf), 전원(power supply), SUB-D9(RS-232 직렬 포트) 등을 사용해서 보드를 구성한다. 하드웨어 인터페이스 모듈은 기존 무선 모뎀을 대체하고 휴대전화를 이용하여 데이터를 송신 및 수신하는 시스템으로 구성하며, PIC16F873과 MAX232로서 핵심 회로를 구성한다.

하드웨어 인터페이스 모듈은 PC와 통신할 것이며, 이는 PC에 내부적으로 갖추어진 UART(Universal Asynchronous Receiver /Transmitter) 칩과 통신한다는 것을 의미한다. 그리고 PC와 통신하기 위해서는 신호 레벨을 논리 1에서 10V, 논리 0에서 -10V로 변환하여야 하며, 이를 위해 사용하는 MAX232는 레벨 변환 IC로 맥심사에서 개발한 것이다. PIC는 28/40-Pin CMOS FLASH microcontroller 인 PIC16F873를 사용한다(마이크로칩사, 2002).

2) 회로 구현

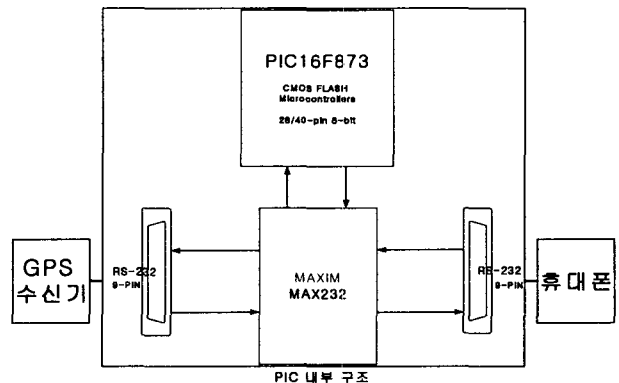


Fig. 7 Structure of DGPS Interface Module circuit

인터페이스 모듈은 기준국의 GPS 수신기로부터 수신되는 데이터 형식을 MAX232를 통해 PIC16F873으로 전달하여 휴대전화로 이동국의 사용자에게 송신하는 시스템으로 구현된다. PIC와 MAX232는 이동국의 연결 요청에 응답하고 데이터 전송을 위한 핸드셰이킹을 한 후 수신기로부터 수신되는 보정신호 데이터를 PIC의 내부 버퍼를 사용해 상대방에게 송신하는 기능을 담당한다. 이런 처리를 위해서는 PIC 내부를 제어하는 제어 프로그램으로 기록해야 한다. ROM 라이터(writer)를 이용해 PIC에 기준국과 이동국을 위한 제어 프로그램을 기록한다.

Fig. 7은 PIC와 MAX232, GPS 수신기와 휴대전화의 회로 구성을 나타낸다.

PIC의 프로그램 메모리에 작성한 제어 프로그램을 기록하기 위해서는 2가지 단계가 필요하다.

- 1) 작성된 PIC 프로그램을 어셈블 하는 단계
- 2) 어셈블러로 작성된 헥사(HEX)파일을 PIC 전용 프로그래머를 통해 PIC에 기록하는 단계

프로그램을 어셈블하기 위해 본 논문에서는 마이크로칩사에서 배포하는 MPLAB IDE(Integrated Development Environment) 이라는 전용 어셈블러를 사용했다. MPLAB에

는 MPASM과 동일한 기능을 하는 어셈블러가 내장되어 있으므로 둘 중의 어떠한 것을 이용해도 PIC 프로그램을 어셈블할 수 있다. MPASM에서 생성하는 절대코드(HEX 파일)는 PIC를 포함하는 인터페이스 모듈을 동작시킨다. Fig. 8은 휴대전화 인터페이스 모듈의 구성(PCB)을 나타낸다(Custom Computer Services Inc., 2002).

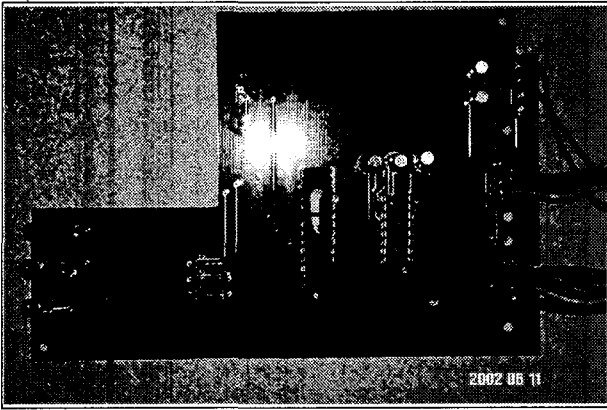


Fig. 8 Interface Module(PCB)

3) PIC 제어 프로그램

PIC 제어 프로그램은 main, interrupt routine, bgetc routine의 3개의 부분으로 구성되어 있다. Fig. 9는 PIC 내부의 전체적인 데이터 흐름 다이어그램을 나타낸다.

① main()

초기 전원을 ON시키면 LED를 세팅시키고, 인터럽트(interrupt) 초기화 및 루틴 설정을 한다.

휴대전화와 핸드셰이킹을 위한 핀(pin) 제어 신호로 5[V]=1을 내보내고, 플래그(Flag)=1 설정을 한다. 플래그는 GPS 수신기로부터 연속적인 데이터 입력을 통제하는 변수이다. Flag=0 일때는 포트를 폐쇄(close)하여 핸드셰이킹이

정상적으로 이루어질 수 있도록 하며, 핸드셰이킹 절차 후 데이터 전송 시에는 Flag=1로 설정하여 데이터 통신이 이루어진다.

Do-Loop 루틴은 인터페이스 모듈이 사용되는 동안 무한 루프되며, 외부 입력 핀으로부터 입력(interrupt, 수신:RX)을 감지하는 것을 제외하고 버퍼(buffer) 내용의 출력을 담당하며, 이런 처리 루틴이 bgetc() 함수이다.

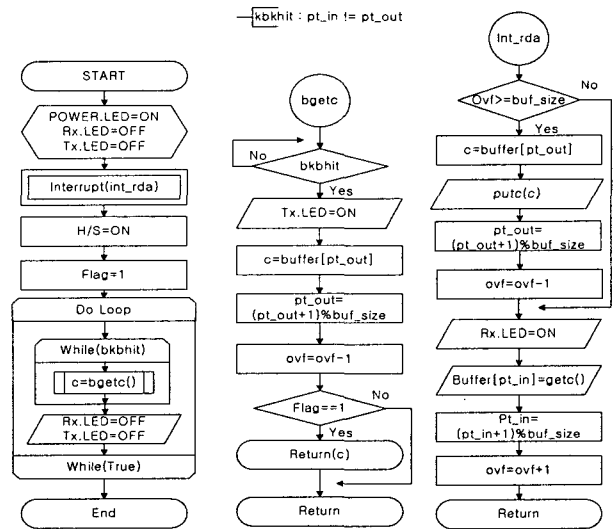


Fig. 9 Data Flow Diagram(DFD) of Interface Module

② bgetc() routine

이 함수는 bgetc() = kbkhit 동안 송신(TX)을 담당한다. 인터럽트가 발생하지 않는 동안은 대기 상태에 있으며, 대기 조건은 버퍼의 Point_IN과 Point_OUT이 다른 경우이다. 이런 경우 PIC 내부 버퍼에 수신된 데이터가 있는 것으로 간주하여, 다음을 수행한다.

- 1) TX.LED를 ON

GPS Satellites (5)										Geo	ECEF	Target	GLONASS Satellites (3)										
#	EL	AZ	CA	P1	P2	TC	SS			Lat	Lon	Alt	Vel	RMS Pos	RMS Vel	PDOP	RTK fixed	LQ	Receiver time	Receiver date	Clock drift	Oscillator drift	Tracking time
04	30+	256	44	27	27	85	00+			35° 03' 55.0900" N	129° 04' 51.4299" E	26.1752 m	0.0657 m/s	0.0224 m	0.3169 m/s	3.0451	(RTK fixed)	100% (000.0008.0016)	05:13:37	02-03-19	+0.0024 ppm	0.3474 ppm	04:46:24
07	50+	318	49	35	35	127	00+																
11	33-	54	47	29	29	286	00+																
20	61-	88	50	39	38	165	00+																
28	64-	222	50	38	38	206	00+																
										01	02	5...	22	44	43	37	67	10-					
										03	12	27-	32	41	42	36	207	09+					
										18	10	42-	104	45	45	40	7	00+					

Fig. 10 PC-CDU(mobile phone linkage)

- 2) 버퍼의 Point_OUT 번째의 1 bytes를 구한다.
 - 3) 버퍼는 환형 링크 리스트(circular linked list) 구조이며, 앞(front)과 뒤(tail)의 포인터(pointer)를 이어서 사용하기 위해 다음 공식을 사용: $pt_out = (pt_out + 1) \% buf_size$
 - 4) 오버 플로우(overflow)를 위한 감소(decrement)
 - 5) Flag=1 설정시에는 1 bytes 문자를 Return
- ③ interrupt routine(int_rda)

이 루틴은 직렬통신 포트 수신(RX) 핀의 인터럽트 이벤트 발생시 처리된다. 수신된 데이터 스트림(stream)은 내부 최대 버퍼 한계 내에서 입력이 된다. 상위 루프는 버퍼 한계 초과시 ovf 변수로 검출하여 우선 버퍼 내의 문자 1 bytes를 보낸 후, 버퍼의 공간을 확보하여 처리를 한다. 다음으로 RX.LED=ON을 시킨다. 충분한 버퍼의 용량이 확보된 경우, 환형 링크 리스트의 구조에 따라 버퍼에 getch()된 문자를 저장하며, 오버플로우를 증가(increment)시켜 리턴한다.

4. 실험 결과 및 고찰

4.1 보정신호 전송의 휴대전화 연동 예비 실험 및 결과

GPS 보정신호 전송을 위한 휴대전화의 인터페이스 모듈 설계 및 구현을 하기에 앞서 기존의 무선 모뎀을 휴대전화로만 대처하는 시스템을 구성하여 실험을 실시하였다. 즉 앞의 Fig. 1에서 무선 모뎀 대신에 휴대전화를 이용하는 시스템으로 실험을 실시하였다. 예비 실험 시스템의 정밀도를 측정하기 위하여 기준국으로부터 수신한 보정신호 데이터를 이동국의 측위 프로그램을 이용하여 상대 측위를 하였다.

Fig. 10의 결과는 실험 시스템이 RTK-GPS의 측위에 필요한 4개 이상의 위성에서 수신한 보정신호를 이용하여 100%

상대 측위가 실시됨을 나타낸다. Fig. 11에서는 휴대전화를 연동해 보정신호 전송을 하는 RTK-GPS 실험 시스템의 상대 측위 정밀도를 나타낸다. 그림과 같이 기존 측위 시스템의 정밀도와 비교하여 동일한 정밀도를 나타내는 결과가 산출됨을 알 수 있다.

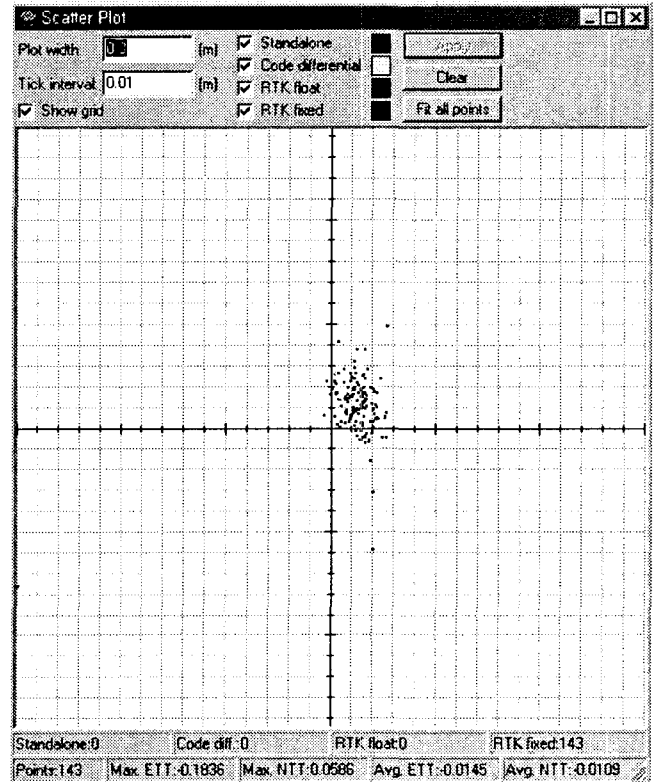


Fig. 11 Precision result of mobile phone linkage system

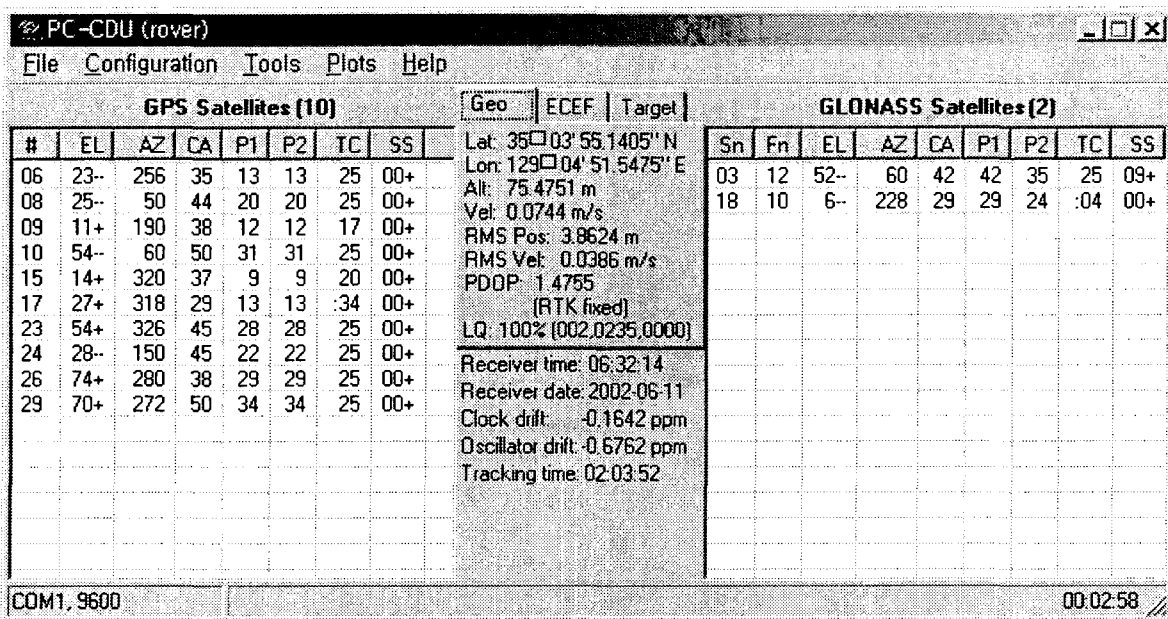


Fig. 12 PC-CDU(interface module)

4.2 인터페이스 모듈의 실험 및 결과

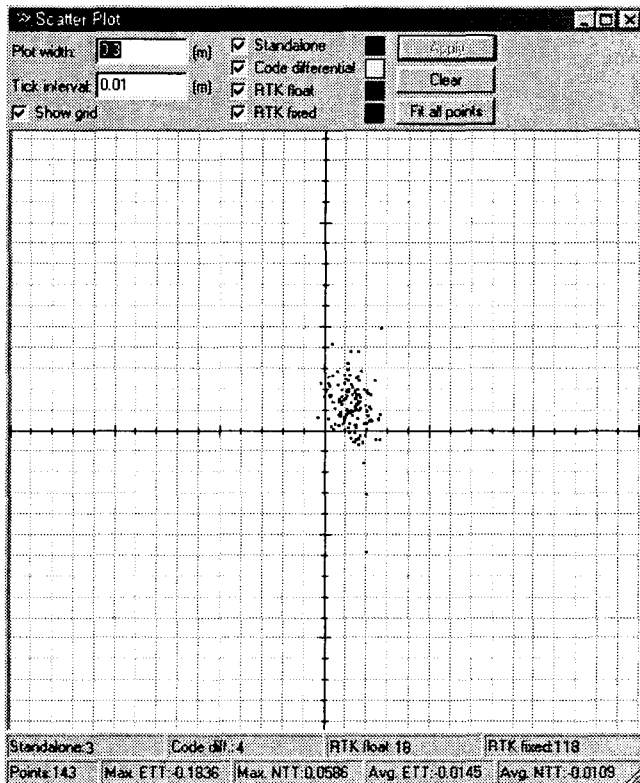


Fig. 13 Precision result of interface module

앞의 Fig. 3과 같은 시스템 구성으로 휴대전화 인터페이스 모듈을 구현하여 실험 결과를 획득하였다. 기준국과 이동국에 각각의 인터페이스 모듈을 설치하고, 기준국으로 직접 다이얼링을 하여 연결 수락이 이루어진 후에 GPS 데이터 형식(NMEA- 0183, RTCM)이 수신되는 실험을 실시하였다. 그리고 이동국은 정밀도를 산출하기 위해 예비 실험 시스템과 같이 측위 프로그램을 이용하여 실험을 실시하였다. Fig. 12와 Fig.13은 정확도 결과를 나타낸다.

4.3 시스템의 결과 비교 분석

Table 2 Analysis of system result

구분	기준 RTK-GPS	휴대전화 연동 RTK-GPS	Interface module
Memory Buffer size	512 Bytes(PC)	512 Bytes(PC)	82 Bytes(PIC)
PC-CDU	Standalone	1	3
	Code-Diff.	2	4
	RTK-float	3	18
	RTK-fixed	137	118

Table 3 Precision of system

구분	기준 RTK	PC 연동	Interface module
DGPS	99.3%	99.3%	97.9%
RTK	95.8%	94.4%	82.5%

Table 2는 휴대전화 연동 시스템과 인터페이스 모듈을 이용하여 10번의 실험을 실시한 평균치를 나타낸다. 이동국에서의 정밀도 측정은 측위 프로그램을 사용한다.

Table에서의 Standalone은 이동국의 데이터만을 이용한 수치이고, Code-Differential은 DGPS 측위를 나타낸다. 그리고 RTK-float는 기준국 데이터만을 이용한 측위이며, RTK-fixed는 기준국과 이동국을 이용해 오차 보정을 실시한 측위를 나타낸다. 표 3은 각각의 시스템에 대한 DGPS와 RTK-DGPS의 정확도를 나타낸다. DGPS 보정신호 전송을 위한 휴대전화 인터페이스 모듈 시스템의 결과는 PIC16F873의 내부 버퍼 용량에 따라 정밀도가 다른 결과를 나타내었다. 1차 실험에서는 PIC 내부 버퍼를 32바이트로 설정하여 데이터 정밀도를 산출하니 67%의 정밀도로 측위 되었다. 2차 실험에서는 내부 버퍼를 82바이트로 설정하여 결과를 산출하니 83%의 정밀도가 나타났다. Fig. 11과 Fig. 13은 수신된 DGPS 보정신호를 이용한 측위 정밀도를 나타내며, 그림의 정밀도 결과와 같이 인터페이스 모듈을 사용한 DGPS 보정신호 전송은 기존 시스템과 비교하여 거의 비슷한 정밀도의 측위가 가능할 것으로 예상된다. 그리고 인터페이스 모듈을 이용해 기준국에서 이동국으로 전송하는 보정신호 데이터도 이동국이 잘 수신함을 확인 할 수 있었다.

결론적으로 PIC16F873의 내부 버퍼를 최대화한다면 정밀도가 더 향상될 것으로 예상된다. 차후로 용량이 큰 버퍼를 내장한 PIC를 교체하여 인터페이스 모듈을 만든다면, 보다 정밀한 보정신호 데이터로 정밀도를 향상할 수 있으리라 예상된다. 그러므로 하드웨어 인터페이스 모듈로 기준국과 이동국을 대치하더라도 DGPS 보정신호 데이터 전송이 충분히 가능함을 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문은 DGPS 보정신호 전송을 위한 휴대전화 인터페이스 모듈 개발에 관한 설계 및 구현이다. 휴대전화간 연동 실험과 인터페이스 모듈의 설계 및 구현에서 기준국의 컴퓨터 및 무선 모뎀과 이동국의 무선 모뎀을 휴대전화의 연동을 위한 모듈로 대체할 수 있음을 확인했으며, 휴대전화 인터페이스 모듈을 이용해 기준국에서 이동국으로 DGPS 보정신호 데이터를 전송할 수 있음을 확인하였다. 그리고 구현한 인터페이스 모듈을 통해 이동국은 DGPS 보정신호 데이터를 수신하여 정밀한 측위를 할 수 있었다. DGPS와 RTK-GPS는 기존 통신 시스템인 무선 모뎀을 사용함으로써 발생된 문제점들을 하드웨어 모듈을 사용함으로써 해결할 수 있었다. 그리고 RF

방식의 무선 모뎀의 최대 단점인 거리 한계를 극복할 수 있으며, 수신된 보정신호 데이터를 이용하여 후처리나 실시간으로 처리가 가능할 것으로 예상된다. 인터페이스 모듈은 이동국의 무선 모뎀을 대치하므로 사용자의 위치 이동이 용이하며, 다수의 사용자가 각각의 사용자마다 모듈을 설정하여 다중 작업을 할 수 있으므로 훨씬 경제적이고 효율적인 시스템이다.

향후 휴대전화와 인터페이스 모듈을 같이 내장하는 키트(Kit)로 대체한다면 휴대전화 사이의 핸드셰이킹 문제나 환경 설정 부분을 자동화로 해결할 수 있으리라 생각된다. 그리고 PIC 내부 버퍼 알고리즘을 개선하고, 버퍼 용량이 큰 PIC로 대체하여 휴대전화 인터페이스 모듈을 업그레이드한다면 거의 100%까지 정밀도가 향상되리라 생각된다. 그리고 휴대전화 인터페이스 모듈을 바탕으로 DGPS 보정신호를 필요로 하는 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 방송의 형태로 서비스가 가능할 것으로 예상되며, 원격지의 추적 시스템에도 활용도가 높을 것으로 전망된다. 그리고 본 논문을 계기로 국내에서는 다소 미개척 분야인 관련 GPS 응용 시스템을 목표로 연구가 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김동현(1997):“실시간 GPS 정밀측량을 위한 이동중 위치 결정에 관한 연구”, 서울대학교 박사학위 논문.
 [2] 마이크로칩사 Technical Suport PIC16F873(2001):
 “URL:http://www.microchip.com/, MPLAB IDE Simulator,

Editor User’s Guide, Data Sheet”.

[3] 정성훈, 이태오, 임재홍,(2002) “PDA 환경에서 RTK-GPS 보정 데이터 전송 에이전트의 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 제17회 춘계 학술 발표 대회.
 [4] 한국전자통신연구원(2000) “GPS 기술/시장 보고서”, Gartner Consulting & ETRI.
 [5] Custom Computer Services Inc. C Compiler(2002):
 “URL:http://www.ccsinfo.com/, Reference Manual”.
 [6] D. Kozlov, M. Tkachenko,(1997) “Instant RTK cm with Low Cost GPS+GLONASS Receivers”, Proc. of ION GPS-97, pp.1559-1569.
 [7] ETRI(1999)“GPS 대체위성 항법시스템 구축의 경제성 분석”.
 [8] Hoffman-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., and Collins, J.(1997) “Global Positioning System Theory and Practice”, Springer Wien, New York.
 [9] Parkinson, B.W. and Enge, P.K., AIAA(1996)
 “Differential GPS; Global Positioning System: Theory and Applications, Vol. II”.
 [10] RTCM SC-104(1994):“RTCM Recommended Standards for Differential Navstar GPS Service, Version 2.1”.

원고접수일 : 2002년 8월 28일

원고채택일 : 2002년 10월 16일