

DGPS 개념을 이용한 저가형 이동식 정밀위치 서비스 시스템

연 호 범⁺ · 강 영 욱^{**} · 이 기 동^{***}

요 약

오늘날 자동차 네비게이션이나 측량 장치 등 정밀한 위치 정보가 필요한 곳에 GPS(Global Positioning System) 수신기가 널리 사용되고 있다. 그러나 용도에 따라 사용되는 GPS 수신기의 종류와 가격, 그리고 GPS 수신기가 가지는 오차율은 천차만별이다. 일반적인 GPS수신기는 수신율과 기상상태에 따라 다르기는 하지만, 대략 최대 30m까지의 오차범위를 가진다. 그에 비해 RTK(Real-Time Kinematic)와 DGPS(Differential Global Positioning System)상비는 높은 정확성을 가지는 반면 가격 부담으로 인해 일반인이 쉽게 이용할 수가 없는 단점을 가지고 있으며 장비들의 크기가 커서 휴대성도 떨어진다. 따라서 일반인들이 정밀 위치 정보를 사용하기 위해서는 낮은 가격, 휴대의 편리성을 갖추는 것이 중요하다. 본 논문에서는 DGPS방식을 응용하여 일반 GPS수신기보다 높은 정확도를 가지는 위치 정보를 제공하면서 PDA와 같은 보편화된 휴대 장비에서 사용가능한 시스템을 제공하여 사용자 편리성을 증대시키는 방안을 제시한다.

키워드 : DGPS, GPS, RTK, PDA, RTCM, 정밀위치보정

A Low-Cost Portable Precise Position Information Service System Using the DGPS Mechanism

Hyobum Yeoun⁺ · Yeong Wook Kang^{**} · Ki Dong Lee^{***}

ABSTRACT

Nowadays, GPS is used widely, especially in case which needs precise position information, such as car navigation systems and various kinds of position measuring instruments in an outdoor environment. According to their applications, there are many kinds of GPS receivers with different costs and error rates. The maximum error range of the general-purpose GPS receiver is within 30m, though the error rate depends on receiving rate of signal and weather condition. RTK(Real Time Kinematic) and DGPS(Differential Global Positioning System) have more precise accuracy than the general-purpose GPS. However end users can't afford use them because of their high price and large size of equipments. In order for the end user to obtain precise position information, it is important that GPS receivers has portability and low price. In this study, we introduce a new system that offers precise position information using the DGPS mechanism satisfying low cost and portability.

Key Words : DGPS, GPS, RTK, PDA, RTCM, Precise Position Compensation

1. 서 론

1970년대 초, 미국 국방부가 지상에 있는 물체의 위치를 측정하여 효율적인 지상공격을 위해 만든 군용목적의 GPS는, 1990년대 초 일본의 도요타, 닛산 등에서 교통의 혼잡을 피해 최적화된 코스를 안내해주는 자동차 네비게이션이나, 해상선의 선박, 비행기의 경로 안내 시스템 등 상용목적으로 확대되어 사용되고 있다. 상용서비스가 시작된 초기에는 강

제적인 오차(SA: Selective Availability)가 적용되었기 때문에 GPS 수신기는 최대 약 100m의 오차를 가지고 있어 위치정보서비스에 대한 신뢰성이 낮았다. 현재는 그 강제적 오차가 제거 되고 GPS 수신기 자체의 수신율 향상 등으로 인해 오차율은 크게 개선되었지만 여전히 단일 GPS는 5m 이상의 오차를 가지고 있다. 현재 자동차 네비게이션에서는 이러한 오차를 개선하기 위해 맵매칭(Map Matching)이라 불리는 소프트웨어적 보정방식을 사용하고 있다. 이는 GPS 좌표가 정확히 도로에 일치하지 않더라도 좌표의 위치이동과 방향을 고려하여 지도의 데이터에 맞추어 특정도로를 주행 중인 것으로 인식하게 하는 방식이다.

단일 GPS의 단점을 보완하기 위한 방안으로 DGPS,

* 이 논문은 2005학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

⁺ 준 회 원: 영남대학교대학원 컴퓨터공학과 석사과정

^{**} 정 회 원: 대구보건대학 행정전산과 부교수

^{***} 장 회 원: 영남대학교 전자정보공학부 부교수

논문접수: 2005년 9월 7일, 심사완료: 2005년 12월 19일

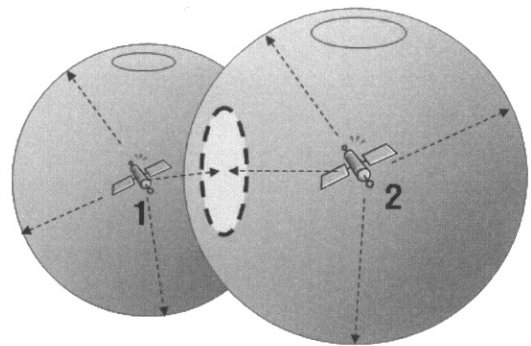
RTK를 사용하고 있다. 이 두 기법은 오차 보정을 위해 기준국에서 전송되는 데이터를 통해 사용자가 자신의 위치를 보정하는 방식이다. RTK 방식이 가장 정밀하나 굉장히 고가이다. DGPS장비는 RTK 장비에 비하여 상대적으로 저가이며, 최근에는 국내에서 DGPS 수신기를 자체 개발하여 가격대를 낮추는 계기를 마련하였다. 그러나 여전히 일반 사용자들에게는 부담스러운 가격이며, 또한 휴대성도 떨어진다. 일반 GPS수신기만을 사용해서는 원하는 정밀도를 얻기 위해서는 기존 기준국에서 제공하는 RTCM 데이터를 활용해야 하는데, 수신기의 거리가 기준국으로부터 떨어져 있으면 정확성이 떨어진다. 따라서 본 논문에서는 휴대성을 높이기 위하여 CDMA 무선망을 통하여 RTCM 데이터를 PDA로 전송할 수 있도록 하며 또한 정밀도를 높이기 위하여 각 기준국(전국 11개국) 가까이에서 비콘 수신기로 RTCM 데이터를 획득하여 서버로 전송하면, 서버는 GPS 수신기의 요청에 따라 가장 가까운 기준국의 RTCM 데이터를 전송해 주면 이를 활용하여 정밀 위치 보정을 할 수 있도록 하는 시스템을 제안하고 그 성능을 실제 상황에서 검증해 보고자 한다. 은 DGPS기법을 응용하여 5m이내의 정밀 위치 정보를 저가형 장비로 얻을 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. GPS, DGPS, 및 RTK의 원리

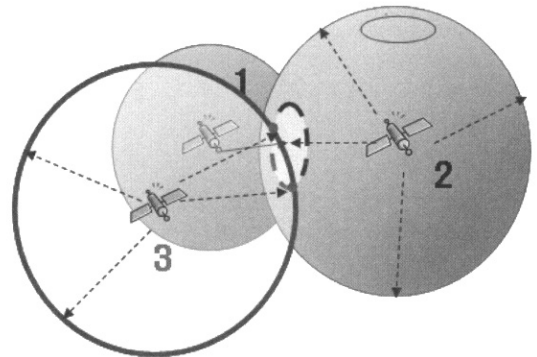
이 장에서는 GPS 수신기가 위성으로부터 신호를 수신하여 자신의 위치 데이터를 얻게 되는 원리와 GPS 수신기가 출력하는 위치 데이터가 실제 위치 데이터와 비교했을 때 발생하는 오차의 원인을 살펴본다. 또한 이러한 일반 GPS를 개선하기 위해 사용하고 있는 DGPS와 RTK의 원리와 그 단점에 대하여 알아본다.

2.1 GPS의 원리

GPS수신기는 (그림 1)과 같이 3개 이상의 위성으로부터 시간과 거리를 측정하여 수신기와 위성간의 각기 다른 거리를 삼각측량법으로 계산하여 수신기의 위치를 계산한다. (그림 1)의 (a)는 두 개의 GPS위성의 통신 반경이 교차하면 (a)와 같이 하나의 원이 발생한다. 여기에 (그림 1)의 (b)와 같이 또 다른 제 3의 위성을 참조하게 되면 두 개의 교차점이, 그리고 마지막으로 여기에 하나의 위성이 더 추가되면 하나의 교차점이 발생하게 된다. 이 지점이 찾고자하는 수신기의 위치가 된다. 위성과 수신기간 거리를 측정하기 위해서는 위성의 궤도력을 통해 위성의 위치를 파악해야 한다. 위성의 궤도력은 각 GPS 위성으로부터 수신되는 수신메시지에 포함되어 있는 궤도 예측치로써 국제 GPS 공동관측망인 IGS(International GPS Service for Geodynamics)에서 전체 GPS 데이터를 모아 처리한 데이터로써 5cm이내의 위치 정밀도를 가진다[1].



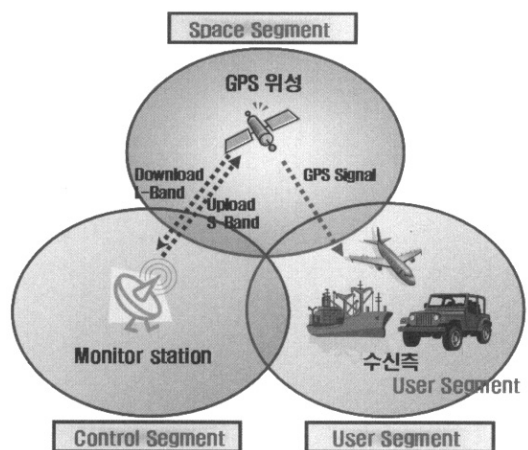
(a) 두 개의 GPS위성과 통신하는 경우



(b) 세 개의 GPS위성과 통신하는 경우

(그림 1) GPS의 원리

GPS는 (그림 2)와 같이 우주공간부(space segment), 사용자부(user segment), 관제부(control segment)로 구성되어 있다[2]. 우주공간부분은 6개의 원형 궤도면위에 각각 4개씩 배치되어 있는 GPS 위성들로 구성되며 각 GPS 위성은 약 12시간의 주기를 가지면서 지구 주위를 돌고 있다. 지상에 위치하며 고성능의 GPS 수신기를 장착하고 있는 관제 부분은 GPS 위성을 추적하여 위성간의 동기화를 맞추는 역할을 수행하며 좀 더 정확한 서비스의 제공과 불의의 사태에 대한 대비를 하는 역할을 한다. 사용자 부분은 우주공간부분으로부터 GPS 신호를 수신하여 위치정보 서비스를 받게 된다.

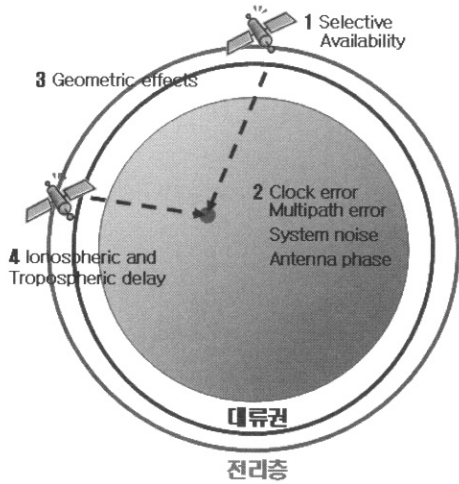


(그림 2) GPS Segments

2.2 GPS의 오차

GPS를 이용한 위치 측정은 기상상태나 시간과 장소에 따라 오차가 크게 변한다. GPS위치 정보의 정확성을 떨어뜨리는 오차의 원인으로는 크게 세 가지로 나눌 수 있다(그림 3 참조).

첫 번째는 인공위성의 시간 및 위치 오차, 대류층과 전리층에 의한 전파의 굴절, 각종 잡음과 같은 구조적 요인이며, 두 번째는 위성간의 배치 위치에 따른 기하학적 오차이다. 세 번째는 SA(Selective Availability)로서 앞서 설명한 강제적으로 추가되는 오차요인으로 미국방성의 정책적 판단에 의해 항법 메시지의 궤도 데이터와 위성시계(원자시계)의 주파수를 조작한 것이다. 위의 오차의 원인 중에서 세 번째는 이미 해결이 된 상태이고, 두 번째 원인은 관제부의 문제이므로 여기서의 범위를 벗어난다. 따라서 오차보정은 결국 첫 번째 원인에 대한 보정이 추가 된다.



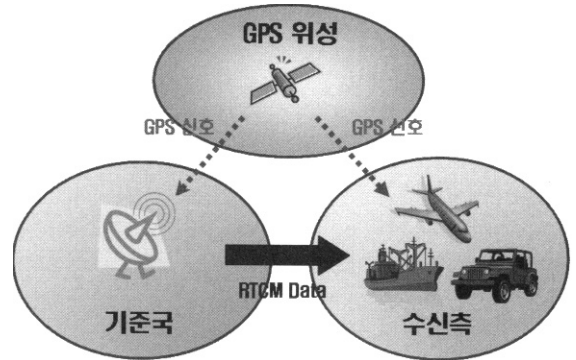
(그림 3) GPS 오차의 원인

2.3 DGPS의 원리

DGPS 기법은 단일 GPS의 정밀도를 더욱 개선하기 위해 고안된 기법이다. 이 기법은 두 개의 GPS 수신기를 필요로 하는데 하나의 수신기는 고정 위치에 있어야 하며 다른 수신기는 이동을 하면서 위치를 측정한다. 고정된 수신기는 이미 정밀하게 측정된 기준값과 위성으로부터 얻은 측정값 사이의 오차를 계산한다. 이렇게 계산된 보정값을 이동하고 있는 수신기로 전송하여 이동수신기가 더욱 정밀한 위치 정보를 얻을 수 있게 한다. 이때 정지해 있는 수신기에서 이동수신기로 전송하는 신호의 표준형식으로 RTCM SC-104 (Maritime Service Special Committee 104)를 가장 많이 사용하고 있다[3]. 오차를 보정하는 시점에 따라 후처리(Post Processing) DGPS와 실시간(Real-Time) DGPS로 분류되기도 한다[4].

따라서 일반적인 DGPS 시스템은 (그림 4)에 나타난 바와 같이, 매우 높은 정밀도를 낼 수 있는 수신기를 구비한 기준국(station)과 이동하고 있는 수신측, 그리고 GPS 위성으로 구성되어 있다. 기준국에서는 보정된 데이터값, 즉

RTCM 데이터를 라디오망이나 공중전화망으로 사용자에게 전송하는데 가격적인 측면에 있어 저렴한 라디오망을 가장 많이 사용하고 있다. 사용자 측은 수신한 RTCM 데이터와 GPS 위성으로부터 수신한 신호를 이용하여 향상된 정밀도를 가지는 위치 데이터를 계산하게 된다[5].



(그림 4) 일반 DGPS의 구성

2.4 DGPS의 단점

DGPS는 단일 GPS에 비해 향상된 정밀도를 제공하지만 DGPS 장비는 사용에 있어서 전문성을 요하며, 비교적 높은 가격의 장비이므로 일반인이 구입하기에 부담이 된다. 또한 실시간 측량을 위해서는 휴대성이 편리해야 하는데 DGPS 장비는 큰 부피로 인해 휴대하기가 불편하다.

2.5 RTK

RTK(Real Time Kinematic)는 고정밀 이동 측량 기법으로서 광범위한 관측지점의 정밀 좌표들을 실시간으로 얻기 위해 이동중 측량과 후처리 기법이 갖는 정밀도에 근접하기 위해 고안된 기법이다. RTK는 기준국에서 전송되는 데이터가 반송파 수신자료라는 것을 제외하고는 DGPS 개념과 유사하다. 그러나 기준국에서 전송되는 반송파의 전송장애가 오차에 미치는 영향은 DGPS보다 상대적으로 크기 때문에 정보전달을 위한 통신 시스템이 보다 안정적이어야 하며 신속해야 한다. 따라서 측정지점의 수신기가 RTK 자료 처리 기능을 가지므로 상대적으로 높은 가격을 가지며 사용에 있어서 전문성을 필요로 한다. 또한 RTK 기법은 기준국과 이동국간에 오차 보정 데이터를 전송하기 위해 무선 모뎀을 사용하기 때문에 전송거리가 제약되어 있다.

3. 제안 보정 기법

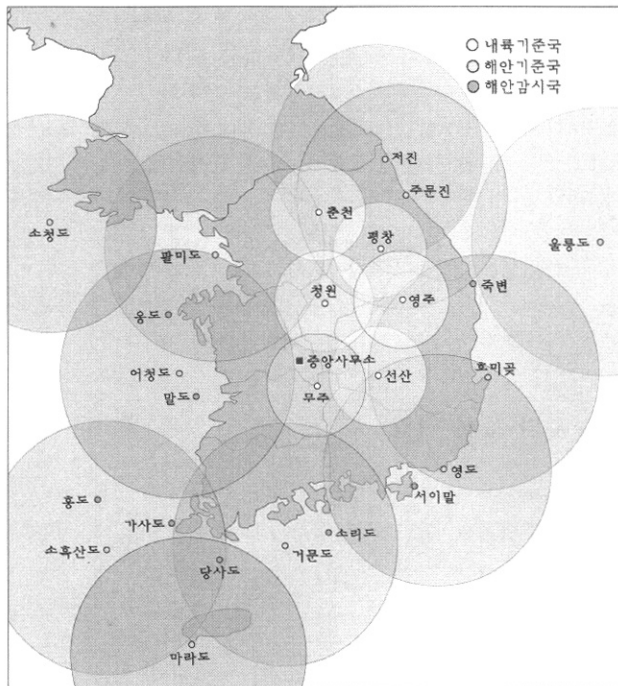
본 장에서는 DGPS 기법을 응용하여 새롭게 디자인한 시스템을 제안하고 일반 GPS 시스템과 비교했을 때 어떠한 성능 차이가 있는지 보인다.

3.1 제안 시스템

현재 우리나라에는 (그림 5)과 같이 11개의 기준국이 해안가나 섬에 설치되어 있으며 실시간으로 RTCM 정보를 라

디오 주파수를 통해 방송하고 있다[6]. 따라서 비콘(Beacon) 수신기를 설치만 한다면 이 데이터를 누구나 사용할 수가 있다. 그러나 각 기준국에서 RTCM 데이터를 방송할 수 있는 거리는 한계를 가지고 있다. 또한 기준국과 수신기사이 에 산이 있을 경우, 혹은 기준국과 수신기사이의 거리가 멀 경우, RTCM정보의 시간적 지연에 의한 오차가 발생할 수 있다. 이와 같은 시간적 지연에 의한 오차는 GPS 데이터의 정밀도에 영향을 미치게 되므로 최대한 기준국과 가까운 곳 에 비콘 수신기를 설치하는 것이 유리하다.

제안하는 시스템은 정밀 위치 정보 획득을 위해 서버, 클라이언트(PDA), RTCM 수신부로 구성된다. 먼저 서버는 여러 비콘 수신기로부터 RTCM 데이터를 수신하여 이를 기준국 별로 관리를 하며 이렇게 수집된 RTCM 데이터를 필요로 하는 클라이언트로 전송하는 역할을 한다. 또한 서버는 RTCM 정보를 요청을 해온 클라이언트의 위치를 파악한 후 클라이언트와 가장 가까운 곳의 기준국으로 부터 획득한 RTCM 데이터를 전송하게 된다. 클라이언트는 일반 GPS 수신기와 PDA로 구성되며 서버와는 CDMA망을 통하여 데이터를 송수신하게 된다. 클라이언트에 부착된 단일 GPS 수신기만으로는 DGPS 정보를 생성할 수 없으므로 서버로부터의 RTCM 정보를 수신하는 것이 필요하다. 따라서 클라이언트는 서버로 자신의 위치정보를 전송해주어 근접한 기준국의 RTCM 데이터를 수신하게 된다. 클라이언트의 PDA는 GPS 수신기로부터 얻은 NMEA 데이터를 분석(parsing)하며, 서버와 통신하는 역할을 하게 된다. 마지막으로 RTCM 수신부는 비콘 수신기와 Bluetooth로 구성된다. 비콘 수신기는 기준국으로부터 방송되는 라디오파의 RTCM 신호를 수신하며 블루투스망을 통해 서버로 취합하게 된다.

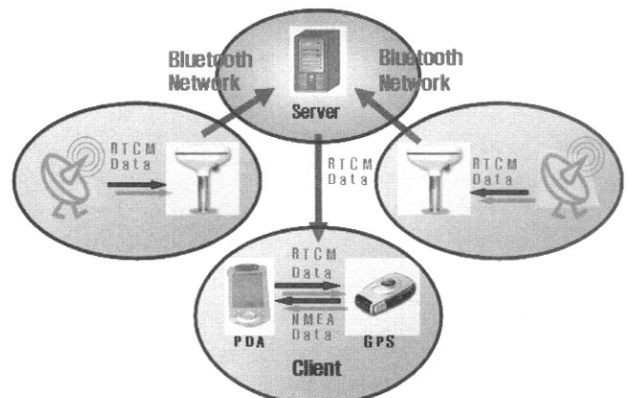


(그림 5) 우리나라 기준국 현황

세부 구성요소의 역할은 다음과 같다. 비콘 수신기가 수신한 RTCM 데이터는 (그림 6)과 같이 서버로 취합한다. 서버의 역할은 여러 개의 비콘수신기가 전송한 RTCM 데이터 들을 기준국 별로 관리하게 된다. 이때 데이터의 관리 기준 은 기준국의 ID로 관리되며 ID로서 해당 기준국의 위치를 파악하게 된다. 비콘수신기와 서버는 블루투스 무선 네트워크(Bluetooth Wireless Network)을 사용하여, 비콘 수신기를 설치하는데 있어 제약사항들을 줄이고자 하였다. 기준국 별로 RTCM 데이터를 관리하는 이유는 PDA로 자신의 위치 를 측정하고자 하는 이용자가 자신의 위치정보를 CDMA 무선 네트워크를 통해 서버로 전송하게 되면 서버는 그 이용자 와 가장 가까이 위치한 기준국을 선택하여 그 기준국으로 부터 수신한 RTCM 데이터를 이용자에게 전송할 수 있기 때문이다. 따라서 모든 기준국에서 방송하는 RTCM 데이터를 서버가 대신하여 제공할 수 있기 때문에 일반 사용자는 RTCM 데이터 수신을 위한 DGPS 장비나, 비콘 수신기를 가지고 있지 않아도 그 데이터를 획득할 수가 있다[7]. DGPS 에 있어 기준국과 이동하는 수신기간의 거리가 짧을수록 오 차를 줄일 수 있어 정밀도가 증가하기 때문에 클라이언트와 가장 근접한 곳의 RTCM 데이터를 제공해주는 것이 유리하다[8].

기존 시스템에서는 여러 개의 기준국으로부터 수신한 데이터를 취합하여 단순히 클라이언트에 RTCM 데이터를 제공하는 방식이지만 본 논문에서 제안하는 시스템에는 RTCM 데이터의 무결성을 실시간으로 검사하여 오차정보를 더욱 향상 시키고자 한다[9].

비콘 수신기가 성공적으로 RTCM 데이터를 서버로 전송 하였다 하더라도 RTCM 데이터의 신뢰성을 검사하는 것이 필요하다. RTCM 데이터는 연속적인 이진데이터열(binary data stream)로써 크게 헤더(header)와 몸체(body)로 구성된다. <표 1>은 헤더의 필드들을 설명하고 있는데 이중 Station Number는 각 기준국에 할당된 ID로서 이를 통해 기준국을 구별하게 된다. 또한 RTCM 데이터의 무결성은 패리티 확인(parity check)을 통해 보장할 수 있다. 따라서 서버는 데이터의 무결성이 확인된 RTCM 데이터만을 취합 함으로써 정밀도를 증가시킬 수 있다.



(그림 6) 제안 DGPS 시스템 구성도

서버로 취합된 RTCM 데이터는 CDMA 무선망을 통해 데이터를 요청한 클라이언트 PDA로 전송되며 PDA의 COM 포트를 통해 GPS 수신기로 다시 재전송된다. GPS 수신기는 받은 RTCM 데이터와 수신기가 직접 위성으로부터 수신한 신호 데이터를 취합하여 향상된 정밀도의 NMEA 데이터를 출력하게 된다.

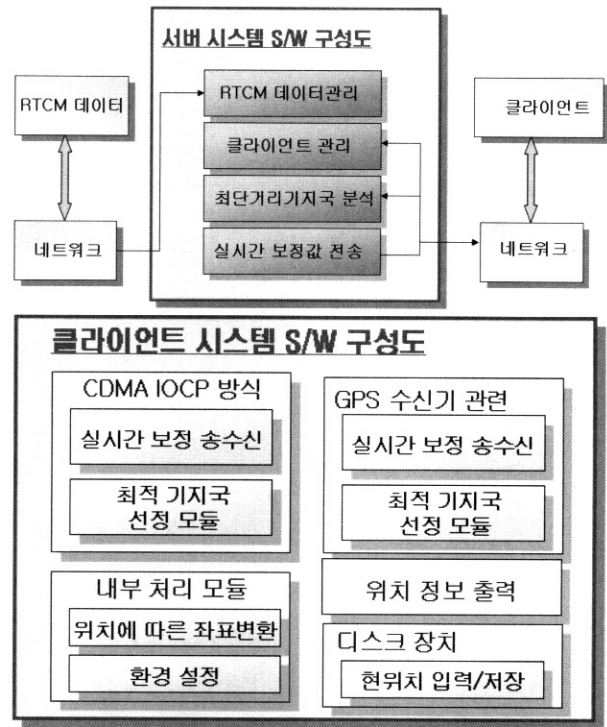
〈표 1〉 RTCM의 첫 번째 헤더

Parameter	Bits	Meaning
Preamble	8	Fixed bit pattern 01100110
Message Type	6	Message Type: 0-83
Station Number	10	Reference Station Number: 0-1023
Modified Z-Count	13	Counts from 0-6000: Increments every 0.6 seconds
Seq.	3	Counts from 0-7: Increments on each message
N	5	Number of data words Following: 0-31
Health	3	0=UDRE scale factor = 1.0
		1=UDRE scale factor = 0.75
		2=UDRE scale factor = 0.5
		3=UDRE scale factor = 0.3
		4=UDRE scale factor = 0.2
		5=UDRE scale factor = 0.1
		6=transmission not monitored
7=reference station not working		
Parity	2 X 6	

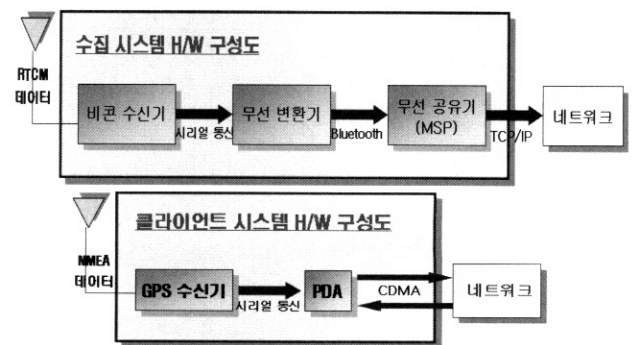
클라이언트는 앞에서 언급한 바와 같이 CDMA 통신이 가능한 PDA와 GPS 수신기로 구성된다. 먼저 PDA는 GPS 수신기기가 제공한 파싱되지 않은 형태의 NMEA 데이터를 수신하여, 위성의 정보, 수신기의 위치 정보 등을 얻어내기 위한 NMEA 데이터 파싱을 수행하게 된다. 파싱된 위치 정보는 나중에 서버로 클라이언트 자신의 현재 위치 정보를 제공하기 위해 사용되며 DGPS 정보 생성 시 향상된 정밀도의 위치 정보를 확인하는데 사용된다. 그리고 PDA는 CDMA 망을 통해 서버와 통신하게 된다. CDMA망을 통해 서버로 자신의 현재 위치 정보를 제공하며 RTCM 데이터를 요청하여 획득하게 된다[7].

RTCM 데이터를 서버가 취합하여 클라이언트로 전송하는 소프트웨어는 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 서버 시스템은 RTCM 데이터를 수신하여 이를 관리하는 RTCM 데이터 관리부분과 서버에 RTCM 데이터를 요청하는 다수의 클라이언트를 관리하는 부분, 클라이언트가 어느 기지국과 가장 근접 해있는지를 검사하는 최단거리기지국 분석부분, RTCM 데이터를 실시간으로 클라이언트에 전송하는 부분으로 구성되어 있다. 그 다음 PDA 내에서 동작하는 클라이언트 시스템은 (그림 7)과 같이 CDMA 네트워크 처리부분, 위경도 좌표를 사용자가 쉽게 알 수 있도록 해주는 좌표계 변환부분, GPS 수신기와와의 시리얼통신을 처리하는 부분, 데이터를 저장하는 부분으로 구성된다. 하드웨어 부분은 (그림 8)에서 보듯이 크게 두 가지로 구성된다. 첫 번째는 RTCM 데이터를 수신하여 이를 서버에 전송하는 부분과

PDA와 일반 GPS로 구성되는 클라이언트 부분으로 구성된다. 비콘 수신기는 기존의 기준국으로부터 특정 주파수를 설정하고 라디오 비콘 신호를 해석하며 RTCM 데이터를 시리얼 통신 데이터로 변환하는 장치이다. 무선변환기는 비콘 수신기로부터 얻은 시리얼 데이터를 무선(블루투스) 환경으로 변환하여 무선공유기로 전송하는 역할을 한다. 무선공유기는 여러 대의 무선변환기로부터 수집된 정보를 TCP/IP 네트워크를 통해 서버로 전송하는 역할을 한다.



(그림 7) 서버와 클라이언트의 소프트웨어 시스템 구성도



(그림 8) 서버와 클라이언트의 하드웨어 시스템 구성도

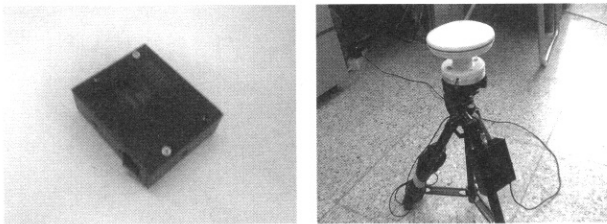
3.2 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 시스템의 성능 테스트를 위한 실험은 영남대학교 내에 비콘 수신기를 설치하고, 여기에서 가장 가까운 기준국인 호미곶 기준국(ID: 732)에서 방송하는 RTCM 데이터를 보정값으로 수신하였다. 그리고 위치 측정을 위한 GPS 데이터 수신 실험은 경일대학교에 있는 상시 관측소(위도: 35-54-22.7033, 경도: 128-48-07.0818, GRS80타

원체기준[9]에서 측정하였다. (그림 9)의 (a)는 GPS의 데이터 수신을 확인하기 위해 제작한 프로그램의 인터페이스이다. 테스트 프로그램은 NMEA 데이터 파싱을 통해 얻은 경위도 좌표를 TM127 좌표로 변환하였다[10]. 이는 지역 상시 관측소의 절대좌표와의 거리를 측정하여 데이터의 오차를 확인하고자 함이다. (그림 9) (b)는 실험을 위해 제작한 GPS 장비로서 GPS 수신기와 PDA는 블루투스 네트워크를 통해 데이터의 송수신이 이루어지므로 편리한 테스트가 가능하다.



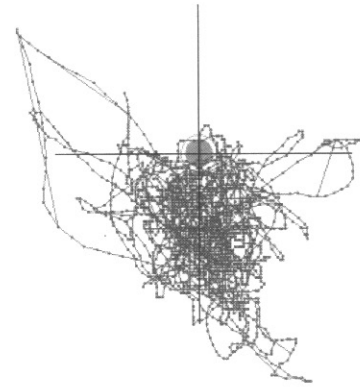
(a) PDA와 테스트 프로그램



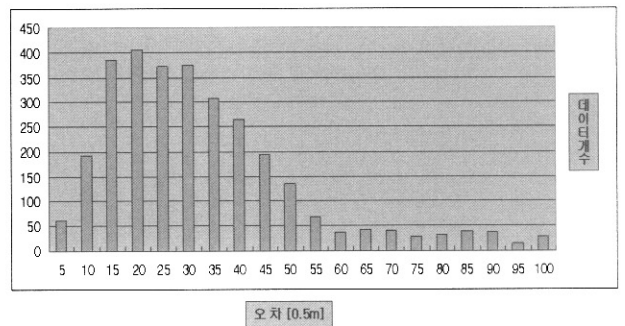
(b) GPS 수신기와 GPS 안테나
(그림 9) 제안 시스템

실험은 일반 GPS를 사용한 경우와, 일반 DGPS장비를 사용한 경우, 그리고 제안한 시스템으로 구성된 DGPS 시스템을 사용한 경우에 대하여 실시하였다. 일반 GPS를 사용했을 경우의 데이터 분포도는 (그림 10)의 (a)와 같이 나타났으며 오차의 평균은 3.189m, 최대 오차값은 14.518m, 2dRMS (95%)는 8.231m로 나타났다. 여기서 2dRMS(Distance Root Mean Squared)란, 2차원 실효치(RMS)를 의미한다. 그림에서 동심원이 의미하는 것은 상시관측소의 기준점이다.

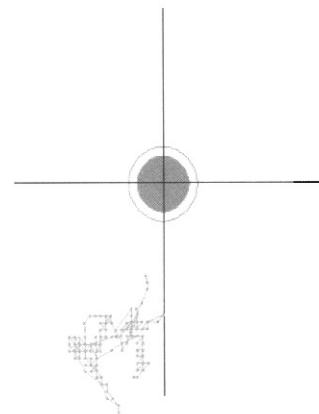
기존의 일반 DGPS 장비는 (그림 11)과 같은 분포를 가졌으며, 오차평균은 1.848m, 최대 오차값은 2.79m, 2dRMS (95%)는 2.648m로 나타났다. 본 논문에서 제안한 시스템의 경우 데이터 분포는 (그림 12)와 같이 나타났으며, 오차평균은 1.392m, 최대 오차값은 3.182m, 2dRMS(95%)는 2.307m로 나타났다.



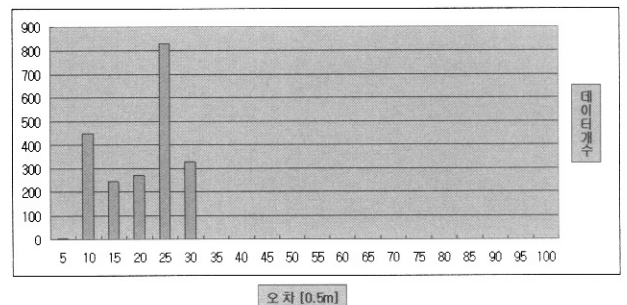
(a) 데이터 분포도



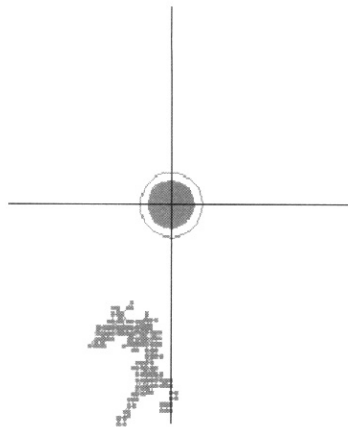
(b) 데이터 분포 그래프
(그림 10) 일반 GPS 데이터



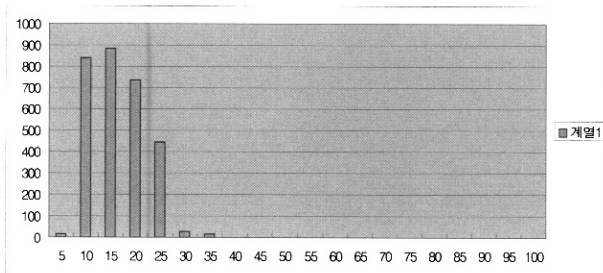
(a) 데이터 분포도



(b) 데이터 분포 그래프
(그림 11) 일반 DGPS 데이터



(a) 데이터 분포도



(b) 데이터 분포 그래프

(그림 12) 제안 DGPS 데이터

위의 결과에서 보는바와 같이 DGPS 시스템은 일반 GPS 보다 오차평균에 있어서 2배 이상의 효과를 내는 것을 확인할 수 있다. 또한 제안한 DGPS를 사용했을 경우와 일반 DGPS를 사용한 경우를 비교해 보면 평균오차는 약 25% 감소, 최대 오차는 약 14% 증가, 2dRMS는 약 13% 감소함을 알 수 있다. 물론 위의 자료들은 한 측정점을 대상으로 한 자료이므로 일반적인 결론을 내릴 수 없겠지만, 제안한 시스템의 성능을 확인할 수 있는 근거는 충분히 된다고 판단된다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 휴대성을 높이기 위하여 CDMA 무선망을 통하여 RTCM 데이터를 PDA로 전송할 수 있도록 하며 또한 정밀도를 높이기 위하여 각 기준국(전국 11개국) 가까이에서 비콘 수신기로 RTCM 데이터를 획득하여 서버로 전송하면, 서버는 GPS 수신기의 요청에 따라 가장 가까운 기준국의 RTCM 데이터를 전송해 주면 이를 활용하여 정밀 위치 보정을 할 수 있도록 하는 시스템을 제안하였으며, 그 성능을 실제 상황에서 검증해 본 결과, 5m 이내의 정밀 위치 정보를 저가형 장비로 얻을 수 있었다.

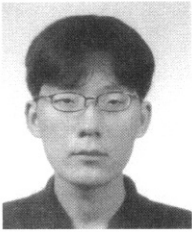
연구의 초점은 낮은 가격으로 최대의 정밀도를 얻을 수 있도록 GPS 시스템을 구성하는데 맞추었으며, 실험 결과에서 보듯이 제안된 시스템은 기존의 DGPS를 이용한 시스템

보다 더 우수하거나 최소한 유사한 성능을 보인다. 그런데 제안한 DGPS 시스템의 경우는 가격적 측면에서 일반 DGPS 보다 훨씬 저렴하게 시스템을 구축할 수 있다. 즉, 보편화된 휴대 장비인 PDA를 사용함에 따라 장비비용을 경감시킬 수 있고 휴대성 및 이동성을 향상시킬 수 있다. CDMA망을 이용함에 따라 통신거리 제약에 따른 측정불능 지역을 제거할 수가 있다. 또한 이동성과 휴대성 향상으로 작업의 능률이 향상될 것이며 정밀위치 측정 장비의 보급 확대에 기여할 수가 있다. 특히 최근에 널리 보급되고 있는 PDA를 사용하여 정밀 위치 정보 서비스를 낮은 가격으로 제공할 수 있게 되었으며, 본 연구에서 제안한 시스템 구성을 따른다면 PDA를 가지고 있는 누구라도 쉽게 정밀 위치 정보 서비스를 받을 수 있다.

물론 시스템의 안정성을 확인하기 위하여 여러 측정 지점에 대한 실험을 실시하여야 하며, 인터넷을 통한 전송 오차도 추후 고려해야 할 사항이다. 향후 연구로는 위의 시스템에 GIS 개념을 도입하는 것이다. 현재 자동차 네비게이션에서 널리 사용하고 있는 수치지형도를 사용한 맵매칭 방식을 적용하여 더욱 정밀한 좌표를 얻는 방안을 제시한다면 여러 방면에 유용하게 활용 될 것으로 판단된다.

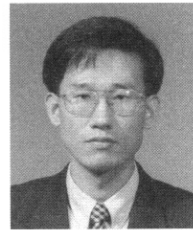
참 고 문 헌

- [1] Ahmed El-Rabbany, "Introduction To GPS", Artech House Boston · London, pp.27~46, pp.101~115, 1996.
- [2] Philip Moore and Peter Crossley, "GPS applications in power systems. I. Introduction to GPS", Power Engineering Journal, Vol.13, pp.33~39, 1999.
- [3] RTCM Recommended Standards For Differential Navstar GPS Service, V2.1 RTCM Paper pp.194~193, January, 1994.
- [4] Mensah-Bonsu, "Real-time digital processing of GPS measurements for transmission engineering", Power Delivery, Vol.18, pp.177~182, January, 2003.
- [5] 윤영선, "DGPS 측정치의 무결성 감시 시스템 구현", 서울대 대학원, pp.105~106, 2002.
- [6] 주영은 외 14인 "인터넷 기반의 GPS 데이터 서비스 시스템 구축, 이엔지정보기술(주) pp.80~152, 2004.
- [7] 건국대학교 GPS 시스템 연구실 "GPS/INS/CDMA 통신망 통합 복합 항법시스템 개발", 건국대학교, pp.99~122, 2004.
- [8] 鈴木治 외 3인 "항행 중의 DGPS국의 수신과 적절한 선국 방법", Japan Institute of Navigation. pp.165~171, 2003.
- [9] 조익성, "DGPS 보정 신호 실시간 장거리 전송 방안", 대한원격탐사학회지 제17권 3호, pp.243~251, 2001.
- [10] Will E. Featherstone, "A compendium of earth constants relevant to Australian geodetic science", Geomatics Research Australasia No.64, pp.65~74, 1996.
- [11] Fell, F, "Preliminary comparisons of the WGS84(EGM 96) geoid with national vertical datums", MTS/IEEE Conference and Exhibition, Vol.1, pp.571~574, 2001.



연 호 범

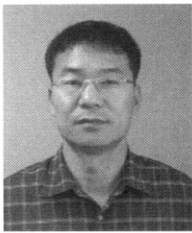
e-mail : hbyeoun@hotmail.com
2004년 영남대학교 전자정보공학부(공학사)
2004년~현재 영남대학교대학원 컴퓨터공
학과 석사과정
관심분야: GPS, 임베디드시스템설계



이 기 동

e-mail : kdrhee@yu.ac.kr
1985년 서울대학교 공과대학 제어계측공
학과(학사)
1987년 서울대학교 공과대학 제어계측공
학과(석사)
1994년 서울대학교 공과대학 제어계측공
학과(박사)

1995년~현재 영남대학교 전자정보공학부 부교수
관심분야: 인공지능, 로봇틱스, 멀티미디어 정보처리, 정보보안



강 영 욱

e-mail : ywkang@hanafos.com
1989년 동아대학교 공과대학 컴퓨터공학
과(학사)
1994년 경남대학교 공과대학 컴퓨터공학
과(석사)
2001년 영남대학교 공과대학 컴퓨터공학
과(박사수료)

1996년~현재 대구보건대학 행정전산과 부교수
관심분야: GPS, 캐릭터 애니메이션, 병렬처리