

# 무선 LAN 환경에서 항만자동화를 위한 RTK-GPS 운용

이태오\*, 윤희철\*\*, 임재홍\*\*\*

\*동명정보대학교 정보공학부 컴퓨터공학과 전임강사

\*\*드림포트(주) 대표이사

\*\*\*한국해양대학교 전파·정보통신공학부 부교수

e-mail : taolee@titweb.tit.ac.kr

## RTK-GPS Operation for Port Automation in the Wireless LAN Environment

Tae-Oh Lee\*, Hee-Chul Yun\*\*, Jae-Hong Yim\*\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

\*\*DreamPort. Co., Ltd.

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

### 요 약

자동화 컨테이너터미널은 ATC(Automated Transfer Crane)와 AGV(Automated Guided Vehicle)와 같은 자동화 운송 장비를 사용하는 컨테이너터미널이다. 이러한 자동화 컨테이너터미널의 핵심은 생산성을 향상시키기 위한 효율적인 장비 운영이 결정적인 역할을 한다. 본 논문에서는 AGV의 이동 위치 결정을 위한 RTK-GPS(Real Time Kinematic-Global Positioning System) 위치 정보 전송 및 운용 방법에 대해서 연구하였다. 이를 위해서 기존의 무선모뎀을 이용한 RTK-GPS 전송 방법을 무선 LAN(Local Area Network) 환경에서 RTK-GPS 위치 정보 전송 방법에 대해서 제안하고, AGV 이동 위치 결정 및 계산을 실험하였다.

### 1. 서론

세계가 지구촌화 되어가면서 국가간의 교역이 증대되고 있으며, 특히 해상을 통한 수출입 컨테이너 화물량이 크게 증가하고 있다. 그러나 현재의 항만 시스템은 이를 해결하기에는 많은 문제점과 인건비 상승 등으로 인한 처리비용의 증가가 많은 비중을 차지하고 있다[1-3]. 물류 중심기지로의 발전을 위해서는 국제 시장의 개방화에 따른 컨테이너 처리량의 증가, 화주로부터의 물류비 절감요구, 컨테이너 선사들의 단위당 수송비용 절감요구를 수용할 수 있도록 컨테이너터미널의 경쟁력을 재고시켜야 한다. 이와 관련하여 선진항만에서는 자동화 컨테이너터미널 개발을 미래 항만산업으로 적극 추진하여 이미 실용화 되어 지속적인 발전단계에 있다. 네덜란드의 ECT(Europe Combined Terminals)에서는 1997년부터 자

동화 터미널을 운영하였으며, 현재는 보다 발전된 자동화를 추진하고 있다. 국내의 경우도 자동화 컨테이너터미널을 구축하기 위한 기술 개발에 대한 연구가 진행 중이다[4].

자동화 컨테이너터미널은 ATC와 AGV 같은 자동화 운송 장비를 사용하는 컨테이너터미널이다. 자동화 컨테이너터미널의 생산성을 향상시키는데는 효율적인 장비 운영이 결정적인 역할을 한다[4]. 즉 항만이나 대규모 물류 센터에서 컨테이너의 이동, 적재에 사용되는 각종 장비의 작업, 현황관리 및 통제를 효율적으로 달성하기 위해서는 보다 정확한 위치 정보 및 주행 정보(steering)가 작업자와 관리자 모두에게 필요한 상황이다. 현재 항만 자동화를 위해 정확한 위치 결정이 RTK-GPS를 이용한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

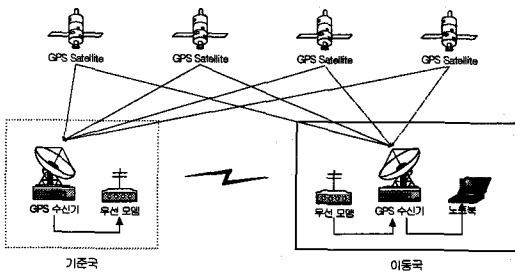
본 논문은 AGV의 위치 결정을 위한 RTK-GPS 위치 정보 전송 및 운용에 관한 연구이다. 이를 위해서 기존의 무선모뎀을 이용한 RTK-GPS 전송 방법을 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS 위치 정보 전송 방법을 제안하고, AGV의 위치 결정 및 이동 거리 계산을 실험하였다.

## 2. 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS 전송 시스템

### 2.1 기존 RTK-GPS 시스템

그림 1은 기존 RTK-GPS 보정 신호 전송 시스템의 구성도이다. 기준국과 이동국 사이에 사용하는 통신 매체는 RF 방식의 무선모뎀을 사용하며, 이런 경우 전송거리가 2-3km로 제한적이며, 장애물의 영향과 주파수 혼신 등의 문제가 있다.

RTK-GPS는 정밀도가 높은 실시간 처리 방식이다. RTK-GPS의 기본 개념은 오차 보정을 위해 전송하는 데이터가 거리오차 보정치가 아닌 기준국에서 수신한 반송파 자료라는 것을 제외하고는 DGPS의 개념과 유사하다[5-7].



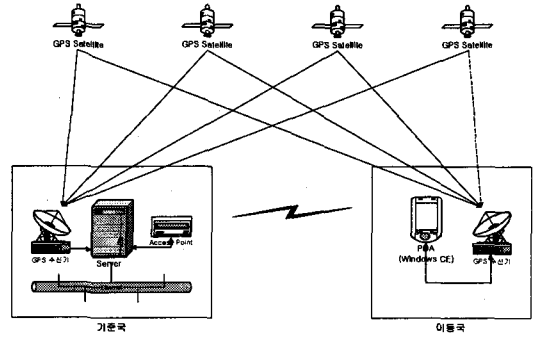
(그림 1) 일반적인 RTK-GPS 시스템의 구성도

### 2.2 시스템의 설계

그림 2는 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS 시스템의 전체적인 구성도이다. 그림 2에서 RTK-GPS 시스템 운용을 위해서는 시스템을 크게 기준국과 이동국 두 부분으로 나누어 볼 수 있다.

첫 번째, 기준국의 경우로 위치측정 인공위성으로부터 송신되는 데이터는 GPS 안테나와 단말기를 통하여 수신 및 처리되고, 단말기로부터 나오는 데이터는 RS-232C 시리얼 케이블을 통하여 서버(데스크탑 또는 노트북)에 전송된다. 서버는 기존의 유선 LAN과 연결이 되어 있으며, 동시에 이동국과 RTK-GPS 위치 정보를 송·수신하기 위하여 무선 LAN 액세스 포인트(access pointer)로 구성되어 있다. 또

한 기준국 서버에는 RTK-GPS 위치 정보 송·수신을 위한 서브 모듈(RTCM server)과 AGV의 이동 거리 계산 및 측정을 위한 서브 모듈(position server)로 구성되어 있다.



(그림 2) 무선 LAN 환경에서의 RTK-GPS 시스템의 구성도

두 번째, 이동국의 경우는 기준국의 액세스 포인트와 통신을 위한 PDA(Personal Digital Assistant)와 GPS 안테나 및 수신기로 구성되어 있다. PDA 내부에는 기준국과 통신 연결 설정 및 데이터 송·수신을 위한 클라이언트 전용 프로그램이 구현되어 있다.

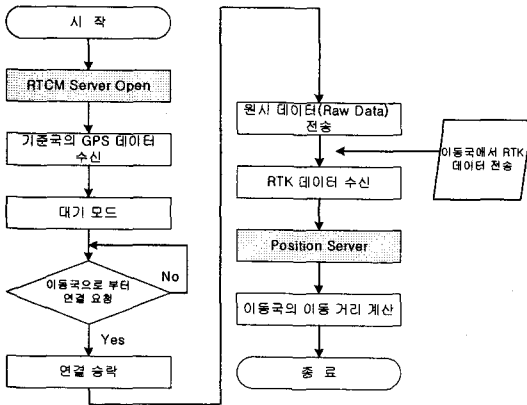
### 2.3 시스템의 알고리즘

#### (1) 기준국 서버

기준국 서버 동작에 대한 흐름도는 그림 3에 나타나고 있다. 기준국 서버는 크게 RTCM 서버와 position 서버의 두 서브 모듈로 구성이 되어 있다.

첫 번째, RTCM 서버는 기준국의 GPS 수신기로부터 들어오는 원시 데이터(raw data)를 수신하여 이동국으로부터 연결 요청이 있을 때까지 대기모드를 유지한다. 그 후 이동국으로부터 연결요청이 있으면, 이에 대한 연결을 승낙한 후, 기준국의 원시 데이터를 이동국에 전송하고 다시 이동국으로부터 RTK 데이터를 수신한다.

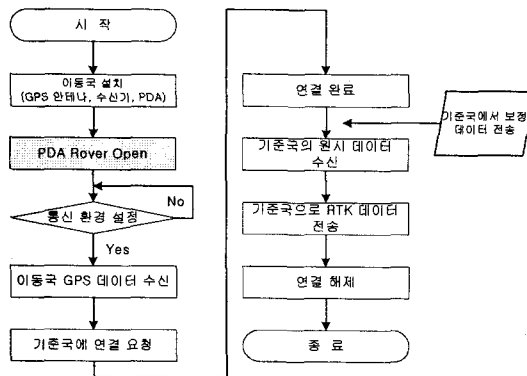
두 번째, Position 서버는 이동국으로부터 연결이 종료되기 전까지 계속해서 RTK 데이터를 수신하여, 기준국과 이동국사이의 거리 계산 및 이동국의 이동 거리를 계산한다.



(그림 3) 기준국 서버들의 동작 흐름도

(2) 이동국 클라이언트

이동국 PDA 내부에 내장된 클라이언트 동작에 대한 흐름도는 그림 4에 나타나고 있다. PDA 내부에 내장된 PDA Rover 프로그램은 기준국에 연결 요청을 하기 위해서는 기준국의 IP 설정 등 통신 환경을 설정해야 한다. 그 후 기준국에 연결을 요청하고 기준국으로부터 연결 승낙이 있으면, 기준국의 원시 데이터를 수신하고 이동국의 GPS 데이터와 함께 처리하여 RTK 데이터를 기준국에 전송한다.



(그림 4) 이동국 클라이언트의 동작 흐름도

3. 실험 및 고찰

3.1 실험 환경

실험을 실시한 장소는 동광양(대한통운 철송장) 컨테이너 부두에서 실시하였으며, 이동국의 장비는

AGV 차량에 탑재하여 실험을 하였다. 기준국과 이동국의 자세한 실험 환경은 표1과 같다.

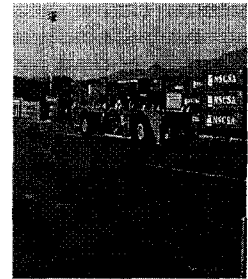
(표 1) 실험 환경

| 기준국                 | 이동국                 |
|---------------------|---------------------|
| GPS Ant(LeqAnt)     | GPS Ant(LeqAnt)     |
| GPS 수신기(Legacy-GGD) | GPS 수신기(Legacy-GG)  |
| 노트북 컴퓨터             | PDA(iPAQ Pocket PC) |
| 무선 랜 액세스 포인터        | RS-232C 케이블         |
| 유선 랜                | 무선 랜 카드             |
| RS-232C 케이블         | 클라이언트 프로그램          |
| 서버 프로그램             |                     |

그림 5는 AGV 차량에 이동국 장비를 탑재한 모습을 보이고 있으며, 그림 6은 실제 필드를 운행하고 있는 모습을 보이고 있다.



(그림 5) 이동국 구성

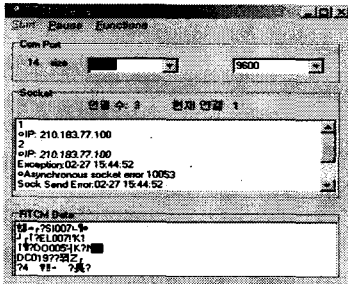


(그림 6) AGV 주행

3.2 실험 결과

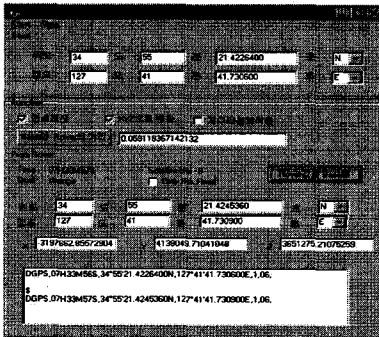
그림 7은 기준국의 RTCM 서버의 구현 결과 및 실험한 결과를 나타내고 있다.

그림 7에서 ComPort는 GPS 수신기와 연결될 시리얼 포트를 지정하며, 9600은 전송속도를 나타내고 있다. RTCM 서버는 기준국의 GPS 원시 데이터를 수신하여 이동국으로부터 연결 요청이 있을 때까지 대기 모드를 하고 있다. 그 후 이동국으로부터 연결 요청이 있으면 기준국의 원시 데이터를 전송하고 다시 이동국의 RTK 데이터를 수신한다. 연결 수는 이동국이 접속을 시도했던 횟수를 나타내고, 현재 연결은 현재 이동국이 접속되어 있는 클라이언트의 숫자를 나타낸다. 맨 아래의 RTCM Data 창에는 이동국으로부터 수신한 RTK 데이터를 보이고 있다.



(그림 7) 기준국의 RTCM 서버

그림 8은 기준국의 Position 서버를 나타내고 있다. 이 모듈은 이동국(AGV)으로부터 RTK 데이터를 수신하여 기준국의 좌표와 이동국의 좌표를 이용하여 거리를 계산하는 모듈이다. 그림 8에서 Base 부분에는 기준국의 좌표를 표시하고, From Rover 부분에는 이동국의 좌표를 표하며, 아래 부분의 X, Y, Z는 이동국의 직교 좌표를 나타내고 있다. 여기에서 Base와 Rover의 거리를 클릭하면 기준국과 이동국 사이의 거리를 계산하고, Rover 값을 Base로 클릭하면 이동국(AGV)의 이동 거리를 계산하게 된다.



(그림 8) 기준국의 Position 서버

#### 4. 결론

본 논문에서는 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS 위치 정보 전송 및 운용에 관하여 연구하였다. 그리고 본 시스템은 항만자동화를 위하여 AGV의 위치 결정에 적용하였다. 이를 위해서 기존의 무선모뎀을 이용한 RTK-GPS 전송 방법을 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS 위치 정보 전송 방법을 제안하고, AGV의 위치 결정 및 이동 거리 계산을 실험하였다.

본 논문에서는 무선 LAN 환경에서 RTK-GPS의 오차보정 데이터를 기준국에서 TCP/IP를 통하여 이동국으로 전송하여 이동국의 PDA와의 연동시스템을 설계, 구현해 봄으로써 상호 연동이 가능함을 확인하고 기존의 무선 모뎀을 통한 데이터 전송 시스템보다 개선된 형태의 유·무선 연동시스템에 대한 새로운 방법을 모색하였다.

무선 LAN 환경을 이용하여 RTK-GPS의 위치보정 데이터를 활용함으로써 현재 무선모뎀의 거리제한에 대한 문제와 이를 해결하기 위한 고비용의 기준국을 유효거리마다 설치해야 하는 부담을 줄일 수 있으며, 기준국의 설치에 단지 고속의 인터넷이 연결되어 있는 PC급만으로 충분히 위치보정 데이터를 처리하여 이동국에 전송해 줌으로써 기준국에 상주해야 하는 관리자를 필요로 하지 않으므로 무인 운영이 가능하며 소요되는 비용을 절감할 수 있다.

다만, 이동국 PDA의 로딩 및 과부하, 전송지연 등의 이유로 새로운 오차가 발생할 수 있다는 것이 문제로 대두되었다. 이 문제의 경우는 안정적인 환경이 이루어진다면 새로운 오차 발생을 최소화시킬 수 있다.

#### 참고문헌

- [1] 이봉기 외, "CCD카메라와 레이저 거리미터기를 이용한 스프레더 자세 인식 방법 연구", 한국항해항만학회 2002추계공동학술대회논문집, 제26권, 제2호, 2002. 11.
- [2] 박남규 외, "항만물류 산업에서의 윈스톱서비스 시스템 구현 방안", 제 1회 CIPMS 연구결과 발표회 논문집, pp.12-27, 1998.
- [3] 김성수 외, "물류정보시스템에 관한 연구", 정보통신연구, 제11권, 제2호, 1997.
- [4] 이상완 외, "자동화 컨테이너터미널에서 운송장비의 효율적인 운영방안", 한국항해항만학회 2002추계공동학술대회논문집, 제26권, 제2호, 2002. 11.
- [5] Elliott D. Kaplan, 「Understanding GPS Principles and Applications」, Artech House Publisher, 1996.
- [6] Hatch, R., 「Comparison of Several AROF Kinematic Techniques」, Proceedings of ION GPS-94, 1994.
- [7] Hoffman-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., and Collins, J, 「Global Positioning System Theory and Practice」, Springer Wien New York, 1997).