

정밀 위치 측위를 위한 LTE-M 기반의 저가형 RTK 단말 개발

박철순¹ · 박승권²

¹티아이스퀘어 · ²한양대학교

Development of Low-cost RTK Device base on LTE-M for Precise Location Positioning

Chul-sun Park¹ · Sung-kwon Park²

¹TI SQUARE · ²Hanyang University

E-mail : chulsun.park@tisquare.com / sp2996@hanyang.ac.kr

요 약

이동국은 최소 4개 이상의 인공위성에서 제공하는 신호를 이용하여 자신의 위치 정보를 획득한다. 현대에 들어 위성항법시스템은 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 이동국과 위성 사이에는 측위 시, 정확도 오차를 발생 시키는 많은 요인이 존재한다. 위성 시간 오차, 궤도 오차, 전리층/대류층 굴절, 다중 경로 등의 원인으로 이동국은 정밀한 위치 정보 획득이 불가능 하다. 이러한 오차 발생을 줄이기 위한 보정 기법으로 Differential GPS(DGPS)와 Real-Time Kinematic(RTK)가 개발되었다. 따라서 본 논문에서는 이동국이 정밀한 위치 정보를 획득하기 위해서 RTK 기법이 적용된 단말을 개발하고자 한다.

ABSTRACT

The rover acquires its own position information using satellites signals provided by several satellites(at least four or more). For the present, GNSS systems are widely used in various fields. However, there are many factors that cause accuracy errors in positioning between rovers and GNSS satellites. Due to satellite time error, orbit error, ionospheric & convective refraction, multipath, etc., rover can't acquire precise position. Differential GPS(DGPS) and Real-Time Kinematic(RTK) have been developed as compensation techniques to reduce such errors. In this paper, we intend to develop a terminal with RTK technique to acquire precise position information of mobile station.

키워드

GNSS, RTK

1. 서 론

위성항법시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS)은 인공위성에 기반을 둔 전 지구적 무선 항법 시스템으로 위성에서 송출된 신호를 수신할 수 있는 장비를 지닌 사용자가 언제 어디서나 자신의 위치 정보를 얻을 수 있는 시스템이다. 본래 GNSS는 군사 목적으로 개발되었지만, 현대에 들어서는 항공, 육상, 농업 등 다양한 민간 분야에서 사용하고 있다. 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, 유럽의 Galileo, 중국의 BDS 등 국가별, 대륙별로 GNSS를 구축하고 있다. 현재 미국에

서 개발한 GPS가 가장 오랫동안 GNSS 시스템을 운영하다 보니 GNSS의 대명사처럼 사용되고 있다.

일반적으로 GPS 수신기 1대를 사용하는 단독 측위 경우는 약 15~30m의 정확도를 갖는다. 이동국과 인공위성 사이에는 정확도 오차를 발생하는 다양한 요인들이 존재하기에 단독 측위로는 정밀 측위가 불가능하다. 단독 측위 한계를 극복하기 위해 GPS 수신기 2대(이동국, 기준국)를 사용하여 정확도를 향상하는 DGPS와 RTK 기법이 개발되었다.

현재 DGPS와 RTK 기법을 적용한 고가의 외산 단말기를 이용한다면 cm급 정확도의 위치 정보를 얻을 수 있지만, 일반인 대상의 범용적인 위치기반

서비스로 진화하기에는 큰 걸림돌이 된다. 따라서 본 논문에서는 RTK 기법을 적용한 저가의 위치 측위 단말을 개발 및 연구하고자 한다.

II. 정밀 측위 기법

DGPS와 RTK 기법은 GPS 수신기 1대를 사용하여 단독 측위 기법에서 오차 요인을 줄이고, 측위 정확도를 향상하기 위해 개발되었다. DGPS와 RTK 기법은 GPS 수신기 2대를 사용하여, 코드 기반 의사 거리(Pseudo-range)로 오차를 보정하여 정밀도를 향상하는 DGPS 기법과 반송파 위상(Carrier phase)을 이용한 RTK 기법이 있다.

GPS 수신기 2대 중 1대는 위치가 정확하게 알려진 장소에 설치하고, 이를 기준국이라 한다. 기준국은 위성으로부터 수신한 위성 신호로부터 자신의 위치를 계산하여 사전에 알고 있는 위치와 비교하여, 보정치를 계산한다. 기준국은 이 보정정보를 다른 GPS 수신기인 이동국에게 보정정보를 전송한다. 이동국은 수신한 보정정보를 이용하여 정확한 위치 정보를 얻는다. DGPS와 RTK 기법은 보정치 계산 방법 차이 빼고는 유사하다. DGPS 기법의 위치 정확도는 1~5m이며, RTK 기법은 50cm 이하의 위치 정확도를 갖는다.

III. RTK 단말 구성도

그림 1은 RTK 단말 구성을 나타낸 그림이다. RTK 단말기에서 GPS 수신 칩은 U-blox의 NEO-M8T와 MCU는 NanoPi NEO를 사용하였고, 내장 안타내는 taoglas 제품을 사용하였다. RTK S/W를 RTKLIB를 이용하여 RTK를 수행하였다.

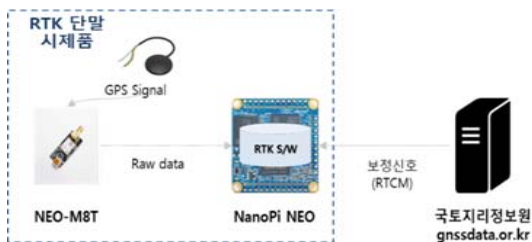


그림 1. RTK 단말 구성도

RTK 기법을 사용하기 위해서는 이동국은 기준국으로부터 보정정보를 수신받아야 한다. 보정정보는 Network Transport of RTCM via Internet Protocol(NTRIP)을 이용하여 국토지리정보원에 접속하여 수원(SUWN) 기준국으로부터 수신받았다. 본 RTK 단말은 LTE-M 모듈을 내장하고 있기에 언제 어디서든 실시간으로 NTRIP을 통해 보정정보를 수신하도록 개발하였다. LTE-M 모듈은 Telit 제품을 사용하였다.

IV. 측위 실험 및 결론

개발한 RTK 단말의 측위 정확도 성능을 확인하기 위해서 Trimble의 R2 수신기와 측위 결과를 비교하였다. 동일한 8개 위치에서 R2 수신기와 개발한 RTK 단말을 이용하여 위도, 경도 값을 측위 하였다. 그림 2는 실외 측위 환경에 대한 그림으로서, 판교에서 실외 측위 테스트를 진행하였다.



그림 2. 실외 측위 환경

그림 3은 RTK 단말의 실외 측위 테스트 방법에 대한 그림으로서, 임의의 위치에서 RTK 단말기 전원을 ON 후, 약 5분 후에 1번 위치로 이동하여 측위를 진행한다. R2 수신기를 이용하여 이미 8개 위치에 대한 측위를 진행한 후, RTK 단말도 동일한 위치로 이동하여 측위를 진행한다.



그림 3. 실외 측위 테스트 절차

표 4와 5는 R2 수신기와 RTK 단말의 측위 정확도 비교 나타낸 표이다. 표4의 경우는 RTK 단말이 Fix가 된 후, 측위를 진행한 결과이다. 표5는 5분이 지난 후에도 Fix가 되지 않아 Float 상태에서 측위를 진행한 결과이다.

Fix 된 후에 RTK 단말의 측위 정확도는 약 2~25cm이며, Float 상태에서의 측위 정확도는 약 48~83cm이다.

표 1. Fix 된 후, RTK 단말 측위 결과

	Trimble R2		RTK 단말		차이 (cm)
	위도	경도	위도	경도	
1	37.3993269	127.1024172	37.39932686	127.1024144	24.74
2	37.3992769	127.1024169	37.39927693	127.1024148	18.55
3	37.3992275	127.1024169	37.39922751	127.1024166	2.65
4	37.3992272	127.1024789	37.39922717	127.1024795	5.31
5	37.3992275	127.1025411	37.39922688	127.1025412	6.95
6	37.3992772	127.1025411	37.39927677	127.1025414	5.47
7	37.3992769	127.1024792	37.39927718	127.1024792	3.11
8	37.3993267	127.1024789	37.39932659	127.1024792	2.92

표 2. Float 된 후, RTK 단말 측위 결과

	Trimble R2		RTK 단말		차이 (cm)
	위도	경도	위도	경도	
1	37.3993269	127.1024172	37.39932832	127.102412	48.57
2	37.3992769	127.1024169	37.39927863	127.1024112	53.90
3	37.3992275	127.1024169	37.39922939	127.1024108	57.84
4	37.3992272	127.1024789	37.39922985	127.1024719	68.50
5	37.3992275	127.1025411	37.39922988	127.1025329	77.12
6	37.3992772	127.1025411	37.39927993	127.1025323	83.45
7	37.3992769	127.1024792	37.39928012	127.1024703	86.39
8	37.3993267	127.1024789	37.39932966	127.1024706	80.37

V. 결 론

본 논문은 정밀 측위 서비스에서 활용하기 위해 저가형 GPS 칩과 RTK 기법을 적용하여 정밀 측위 여부를 판단하기 위해 단말을 개발 연구 하였다. 또한, 실시간으로 보정정보를 수신하기 위해 LTE-M 모듈을 통해 보정정보를 수신토록 개발하였다. 개발한 RTK 단말 성능을 확인하기 위해 Trimble의 R2 수신기와 비교 실험을 진행 하였다. 실험 결과 Fix, Float의 여부에 따라 약 30cm 정확도를 갖는 다는 것을 확인하였다.

향후 연구에는 U-blox보다 저가의 GPS 칩을 사용하여 정밀 위치 측위 단말기 개발과 연구를 추가로 진행할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 2018년 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S2543654]

References

- [1] T.Takasu, RTKLIB ver 2.4.2 Manual, April 29, 2013.
- [2] DAN SIMON, “Kalman Filtering”, Embedded System Programming, JUNE, 2001
- [3] Asian Base Station Network Project Report. Available: <http://gnss-learning.org>