

GPS에 의한 지상측량장비(로봇 토탈스테이션) 타겟유도에 관한 연구 A Study on Target Recognition Method for Robotic Totalstation assisted by GPS

차득기¹⁾ · 이인수²⁾ · 김수정³⁾

TCHA, Dek-Kie · LEE, In-Su · KIM, Su-Jeong

¹⁾ 대한지적공사 지적연구원 수석연구원(E-mail:tcha@kcsc.co.kr)

²⁾ 대한지적공사 지적연구원 연구원 (E-mail:les05@kcsc.co.kr)

³⁾ 대한지적공사 지적연구원 연구원 (E-mail:ksg05@kcsc.co.kr)

Abstract

Automatic target recognition surveying method is very important technology one-man surveying system. But in the case of loss of prism's position, it have to be re-tracking for searching it, consuming the searching time and complicated in processing. In this study, it is proposed new GPS receiver combination technology for orientation of both. In conclusion, the robotic TS(total station) is well assisted by absolute coordinates from single GPS receiver and multi-functional surveying instrument.

1. 서 론

자동타겟 인식에 의한 로봇형 토탈스테이션시스템은 1인 측량체계에 있어서 중요한 기술 중의 하나이다. 하지만 이러한 자동적인 목표물(타겟)의 인식은 프리즘 표정거리가 멀 경우에 인간의 시각에 의존하게 되며, 특히 연속측정에 있어서 타겟에 대한 시준상태를 놓칠 경우에는 이를 재추적하여야 한다. 이러한 토탈스테이션의 타겟인식을 위한 재추적 과정이 복잡하고 시간이 많이 걸리는 문제점을 감안하여 이를 1주파수 GPS를 사용하여 표정처리를 할 수 있도록 연구하였다. 이러한 결과 GPS수신기를 타겟에 부착하고 무선통신에 그 위치를 1초 단위로 전송하여 프리즘을 추적하는 데에 소프트웨어적인 절대표정방법으로 이 문제점을 해결하였다. 결론적으로 로봇형 토탈스테이션에 대한 절대위치 추적방식으로 서보모터를 구동하여 타겟인식을 구현함으로써 표정에 따른 실패율을 최소화하고 토탈스테이션과 GPS를 상호 보완하여 표정과 측정이 가능하였다.

2. 시스템의 구성

토탈스테이션의 경우 전수자의 이동이 갑작스럽게 변하거나 장애물에 의하여 추적을 놓칠 경우 기계수가 이를 재시준하여 표정을 하여야 한다. 이 과정은 근접한 추적 각도 범위가 넓게 되고 멀리 떨어져 있는 경우 추적 범위가 좁아진다. 따라서 적합한 범위판단과 기계의

성능을 점검하여 최적의 추적범위와 1주파 수신기의 사용한도를 점검하고자 한다.

자동타겟인식 측량의 경우 프리즘 반사신호 강도에 따라서 프리즘을 인식하고 이의 움직임을 서보모터를 구동하여 프리즘 이동 상태를 연속으로 추적되기 때문에 인간의 시야에 의한 경우 빛의 굴절과 인간의 시각능력에 좌우되지 않게 된다. 또한 작업부분에 있어서 자동으로 위치를 추적하게 되어 사실상 기계수의 작업이 필요 없게 되어 소수의 인원으로 측량이 가능하다. 본 연구는 이러한 타겟인식 측량시스템의 표정방법을 개선하여 효율적인 작업이 가능하도록 시스템을 구성하여 이를 분석하고 그 결과를 반영하고자 한다.

2.1 GPS 절대좌표유도

시스템의 구성은 토탈스테이션과 원격추미식 프리즘 및 무선유도 통신장치와 GPS수신기를 결합하고 소프트웨어 운영을 지원하도록 하였다. 타겟인식 측량은 1인측량을 위하여 토탈스테이션에 서보모터를 장착하고 타겟의 방향을 반향신호의 세기에 따라서 유도하는 것이다. 처음의 경우에는 시준에 의하여 타겟과의 추적 상태를 지속적으로 유지하여 이동에 따라서 서보모터의 회전방향을 유도한다. 하지만 타겟을 놓친 경우 최후에 놓친 지점을 기준으로 사전에 설정한 범위(보통 10도) 내에서 좌우 및 상하로 유도하기 시작하여 일정한 신호 이상(60%)의 반사파를 수신하면 그 점에 초점을 맞춘다. 하지만 갑작스런 위치의 이동이 생기는 경우에는 추적이 어려워 다시 재초기화 과정을 거친다. 이러한 재초기화 과정에 있어서 1주파 GPS수신기를 사용하여 절대좌표를 유도하도록 하고 오차의 범위를 줄이기 위하여 주기적으로 토탈스테이션 측정성과를 GPS수신위치의 보정값을 갱신하는 방법을 적용하였다. 따라서 타겟에 GPS수신기를 부착하고 GPS의 NMEA성과를 무선통신으로 이동사항을 전송한다. 수신측에서 주기적으로 후시측량에 따른 표정인자를 산출하고 토탈스테이션측정성과와 비교하고 이를 절대위치 추적에 사용한다. 즉 토탈스테이션이 타겟을 인식하지 못하는 경우 GPS성과에 의하여 타겟점을 추적하고 이어서 토탈스테이션의 추적기능을 적용하여 프리즘의 반사신호강도를 측정한다. 이 측정성과에 따라서 토탈스테이션 위치를 유도한다.

측량장비는 일반 토탈스테이션과 달리 자동타겟 인식 토탈스테이션은 자동추미의 기능을 갖추고 서보모터에 의하여 작동한다. 따라서 추적의 기능을 활용하여 타겟과 토탈스테이션이 추적하게 되면 자동적인 신호추적이 가능해진다. 타겟은 자동추미 인식 프리즘은 전방향의 위치를 나타낸다. 전방향의 경우에는 전수자(rod man)가 별도의 방향지향이 없이 자유롭게 이동하면서 측정이 가능하게 된다. 타겟인식위치를 정확하게 하기 위하여 GPS모듈 장치를 타겟에 부착하면 프리즘과 GPS위치의 편차를 줄일 수 있어서 표정에 유리하다.

2.2 표정처리단계

표정처리는 타겟인식 프리즘의 경우 처음 초기화 단계에 인간의 시각에 의존하게 되는 데 GPS의 경우 이러한 인식과정이 필요하지 않고 바로 GPS수신위치에 의하여 표정처리가 가능하게 된다. 기계점의 좌표인식 후시점의 표정 자유측정단계에 들어간다. 본 시스템의 경우 기계점의 이동이 작은 경우 매우 효율적이다. GPS와 토탈스테이션의 상호표정의 처리의 단계는 다음과 같다.

1단계)토탈스테이션의 표정

TS(Total Station:토탈스테이션)의 기계점좌표와 기계고를 입력하고 이어서 후시점에 대한

좌표 및 프리즘 높이를 입력한다. 입력성과를 이용하여 역계산을 하고 표정인자를 산출한다. 이어서 후시점을 시준하고 방위각으로 표정관측을 한다.

2단계) GPS성과계산에 의한 좌표차이 계산

1초단위의 GPS성과와 TS관측시 산출한 프리즘의 위치에 따른 위치에서 성과를 상호비교하고 좌표변환에 사용하고자 하는 편위량(Delta GPS_N, GPS_E, GPS_H)을 계산한다.

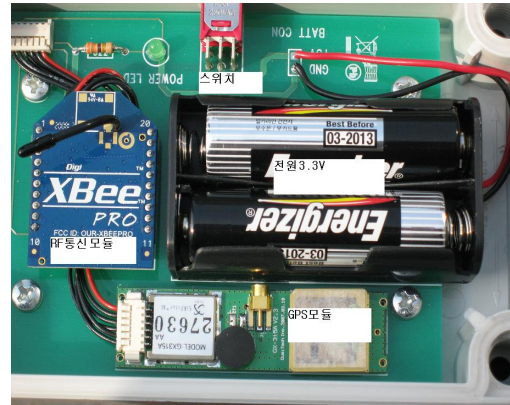


그림 2-1 타겟인식용 RF 및 GPS모듈

3단계) GPS표정파라미터산출

GPS NMEA(GGA)문장의 TM투영성과와 헬멧(Helmert)변환 인자를 산출하고 이에 따른 좌표계산에 반영한다.

4단계) TS관측 및 점검

프리즘을 목표물에 시준하여 관측하기 위하여 이동하고 대상물에 대하여 TS와 GPS관측을 동시에 실시하고 그 결과를 저장 및 점검하여 재표정인자를 산출한다.

5단계) Lock상태 유지

이동과 갑작스런 표정유지가 곤란한 경우 GPS절대좌표를 의존하여 재추적(Re-Locking)을 실시하고 추적결과를 모니터링하여 Lock상태를 점검 및 표정의 여부를 판단한다. 재표정의 경우 2단계의 좌표차이 값을 이용하여 현재의 GPS위치점에 대한 방위각을 산출하고 표정시의 방위각에 대한 차이에 따라서 상대각 또는 절대각에 의한 서보모터를 구동하고 EDM반사신호의 강도에 따라서 추적을 유지한다.

2.3 소프트웨어처리

자동목표물 인식측량시스템에 있어서 무선통신에 의한 전송자료와 측량자간의 고유 ID 처리 등 하드웨어적인 측면 뿐만 아니라 측량자 및 측량장비의 종류에 따라서 이들을 사전에 정의를 하여야 한다. 즉 팀웍을 위한 주종관계 및 처리의 우선순위 등을 고려하여야 하고 표정과 도형처리에 따른 명령어를 팀원에게 송신하여 여러명이 동일한 작업을 수행할 수 있도록 소프트웨어를 개발하였다. 서보모터에 의한 토탈스테이션의 측량은 주로 반복적인 관측업무를 하거나 인력의 절감을 위하여 토탈스테이션의 회전을 모터에 의존하는 기술이다. 이 기술의 요체는 회전이동에 따른 표적의 추적을 자동으로 유도할 수 있는 기술의 구현에 따른다. 따라서 사전에 측설위치를 결정하여 두고서 일정한 시간간격에 따라서 추적하고 반사신호의 강도에 따라 측량한다.

토탈스테이션과 GPS성과를 통합하는 방법은 소프트웨어적으로 2개의 통신포트를 이용하여 각자의 성과를 독립적으로 수신하여 이를 처리하는 방법과 하나의 통신포트를 이용하여 다자간의 측량개체의 성과를 수신하여 처리하는 방법을 구성할 수 있다. 전자의 경우 시스템의 부하가 컴퓨터에만 생기는 반면에 후자의 경우 통신모듈에서 처리하기 때문에 많은 용량의 통신자료처리에 있어서 장애가 발생할 수 있다. 이 시스템의 구성은 GPS의 성과가 1

초 단위로 시간 및 경위도좌표와 표고 및 위성정보가 전송되고 이를 평면투영과 지역좌표로 변환하는 조정이 필요하게 된다.

3. 현장실험

본 연구의 실험방법은 GPS위치에 의하여 방향각을 산출하고 이를 서버모터를 구동하고 이어서 초준(focus)의 과정과 표정결과를 수신하는 체계로 구성한다. 기존의 표정방법에 따라서 시준한 후에 복원하는 시간으로 판단한다. 기존의 경우 최후에 인식을 잃은 지점에서 상하와 좌우방향으로 사전에 설정한 각도에 의하여 이루어지는 반면에 GPS를 이용할 경우 절대위치에 의하여 표정을 하게 되며 좌우의 경우 보다 고도각에 따른 표정오차가 크기 때문에 이에 대한 조정이 더 필요하다. 따라서 측정지역의 평균높이에 의한 추정성과를 이용하도록 재조정하여 표정한다. 실험내용은 GPS표정처리성과 및 표정상태를 Lock와 Un-Lock간의 동태를 변환시킨 후에 무유도 상태에서 표정하는 성공율이 높다. 연구실험결과 GPS수신기를 프리즘의 절대좌표 위치로 유도하는 것이 가능하게 되어 원격지역에서 기계수의 도움없이 표정이 가능하였다.

4. 결론

1주과 GPS수신기의 경우 간이형은 측위정도는 반경 5미터 정도를 나타내며 불안정한 경우 갑작스런 위치변동이 발생한다. 따라서 시간의 흐름에 따른 갑작스런 위치변동을 추적하기 위하여 이를 사전위치의 변동요소를 고려하여 추적하도록 하였다. NMEA의 문자에서 RMC의 문장을 해석하고 이를 국부좌표로 변환한다. 무선모뎀의 경우 토탈스테이션의 위치와 GPS수신기의 위치를 원격에서 조정하는 방법으로 데이터를 전송하는 경우에 사용한다. 실험결과 1주과 수신기에 의한 타겟의 유도가 성공적으로 이루어 졌으며 이를 활용하며 기존의 추미식 토탈스테이션의 표정에 유리하다고 판단한다. 또한 소프트웨어적으로 이들을 추적하여 돌발적인 GPS수신위치를 필터링하여 보다 효율적인 운영이 가능하였다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(과제번호07국토정보C02-2-2-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

RTK-GPS測位に 關する 研究發表會 資料集, (사)일본측량협회, 2007.6.15
STS-1(Surveying Talker System:대화형측량단말기)개발에 관한 연구,2008,지적연구원
세계측지계기반 지적측량방안연구, 2008, 지적연구원