Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, Vol. 21, No. 2, p. 151, February 2008.

논 문 21-2-10

GPS 위치검지시스템 구성에 관한 연구

A Study on Composition of Position Detection System using GPS

한영재[1,a], 박춘수[1], 이태형[1], 김기환[1], 은종필[1]
(Young-Jae Han[1,a], Choon-Soo Park[1], Tae-Hyoung Lee[1], Ki-Hwan Kim[1], and Jong-Phil Eun[1])

Abstract

KHST(Korean High Speed Train) has been utilized the total measurement system which evaluates the efficiency and a breakdown of the vehicle and it's results effect to secure reliability of the vehicle. Generally KHST has been received pulse signals from the wheel. It calculates the travel distance after counter the signals to confirm location information of the vehicle. However, there is a limit to measure the location of the vehicle due to slip, slide and the wheel attrition. We have developed a new measurement system by using GPS to complement those errors. In general, GPS receivers are composed of an antenna, tuned to the frequencies transmitted by the satellites, receiver-processors, and a highly-stable clock. The GPS mounted on the roof of TT4 in KHST receives a signal from the RS232 communication port. It is connected to the network system in TT3 after converting with TCPIP communication. It is able to track the position of vehicle and synchronize the signal from different measurement system simultaneously. Therefore it is able to chase the fault occurrence, track inspection and electrical interruptionat real-time situation more accurately. There is not an error coursed by vehicle conditions such as slip and the slide.

Key Words : GPS, High speed train, On-line test, Measurement system

1. 서 론

한국형 고속전철에서는 차량의 성능과 고장을 평가하기 위해 상시계측시스템을 구성하여 차량의 안전성과 신뢰성 확보를 위해 노력하고 있다. 현재 차량의 위치정보를 확인하기 위해 차륜으로부터 펄스신호를 받아 카운터한 후 이동거리를 계산하고 있다. 그러나, 슬립과 슬라이드 발생과 차륜 마모 등의 이유로 정확한 위치측정을 하는데 한계가 있다[1-4].

이러한 점을 보완하기 위해서 GPS를 이용하여 차량의 위치검지가 가능한 계측시스템을 개발하였다. 한국형 고속열차의 TT4 지붕에 GPS를 설치한 후에 RS232통신 포트로부터 신호를 받아 TCPIP 통신으로 변환시킨 후 TT3에 있는 네트워크에 연결하였다.

이를 통해 차량의 다른 장치로부터 측정된 신호와 동시에 차량위치 추적이 가능해져 고장발생시의 상황과 궤도검측 및 가선 이선 등을 보다 정확하게 파악할 수 있게 되었다. GPS를 사용할 경우에는 인공위성을 이용하기 때문에 슬립과 슬라이드 등의 차량상태에 따른 오차가 없어서 보다 정확한 차량위치 추적이 가능하였다.

1. 한국철도기술연구원 차세대고속철도기술개발사업단
(경기도 의왕시 월암동 360-1)
a. Corresponding Author : yjhan@krri.re.kr
접수일자 : 2007. 11. 8
1차 심사 : 2007. 12. 24
심사완료 : 2008. 1. 17

2. 본 론

2.1 GPS 시스템

GPS는 미국방성에서 비밀리에 진행된 후 냉전체제가 무너지면서 일반인에게 공개된 기술이다. GPS는 기존 항법 시스템에 비해 정확성이 높고 사용이 간편하며 시간과 장소 그리고 기상상황에

관계없이 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또 이동하는 사용자의 3차원 위치, 속도, 자세, 시간에 대한 10가지 정보를 동시에 제공할 수 있는 기능을 갖고 있다. 사용자는 GPS 수신기만 있으면 자신의 시간과 공간에 대한 정보를 언제 어디서나 아주 손쉽게 얻을 수 있다[5-7].

GPS를 이용한 응용분야는 다양하다. 그러나 GPS를 보다 유용하게 사용하기 위해 해결돼야 할 문제들이 있다. 우선 GPS는 수동적인 시스템이다. GPS는 수신기를 가진 사용자만이 자신의 위치를 알 수 있어, 사용자의 위치가 정보로서의 가치를 갖기 위해서는 통신수단, 특히 이동통신 수단을 통해 주위의 사용자들과 공유해야 한다.

GPS는 1.5G대역의 전파를 이용하는 전파항법 시스템이다. 따라서 지형지물에 의해 위성이 보이지 않는 경우 위성신호가 수신되지 않아 위치계산이 불가능하게 된다. 이러한 문제는 특히 도심지역을 운행하는 차량의 위치를 결정하는 경우 자주 발생한다. GPS만을 이용해서는 도심지역에서의 연속적인 차량의 위치결정이 불가능하다.

이를 해결하기 위한 다양한 방법이 차량항법 시스템 개발의 한 부분으로 현재 활발히 연구, 개발되고 있다. 가장 대표적인 방법은 방향센서와 속도센서를 이용한 자립항법 (DR:Dead-Reckoning)을 사용하는 것이다. 차량에 장착된 주행거리계 혹은 바퀴에 장착된 휠센서에 의한 속도정보, 자성센서를 이용한 차량의 자세각정보를 이용하여 초기위치로부터 다음 순간까지 이동거리에 대한 정보를 계산해 차량의 위치를 알게 하는 방식이다. 이 방식은 외부로부터의 정보입력 없이 자체적인 정보를 이용한다는 장점이 있으나 일반적으로 위치측정의 오차가 누적된다는 단점이 있다[8-11].

현재 유럽을 중심으로 GNSS(Global Navigation Satellite System)의 구축이 추진되고 있는데, 전세계 민간 사용자에게 보다 정확하고 신뢰할 수 있는 항법 시스템을 제공하려는 계획이다. 미국은 GNSS를 적극 지원하고 있으며 GPS와 미국이 개발하는 확장 시스템(Augmentation)을 GNSS의 표준으로 채택하려고 노력하고 있다.

외국에 비해 국내에서 GPS의 본격적인 사용이 없었던 것은 무선데이터 통신망, GIS, 수치지도 등 관련 기간시설이 갖추어지지 않아서였지만 근래들어 이러한 것이 구축되고 있어 GPS, 통신망, 지도 데이터 등을 이용한 다양한 응용 시스템이 개발되고 있다. 한국통신에서는 물류망사업을 위해 무선데이터 모뎀, 무궁화위성, DGPS, 수치지도를 이용한 화물차량 관제 시스템을 개발해 시범사업을 곧 시행할 예정이다.

국내의 경우에는 KTX와 유지보수차량에 GPS를 설치하여 열차의 위치를 파악하고 있고, 개발중인 틸팅차량에도 GPS를 취부하여 차량 위치를 검지하여 틸팅제어 및 기내방송 등에 활용하기 위해 연구중이다. 또한 GPS신호를 통해 열차 위치를 찾아내어 차량 제어에 이용하기 위한 연구도 진행되고 있다.

2.2 GPS 계측시스템의 구성

한국형 고속열차에 추부된 GPS는 캐나다 노바텔사의 ProPak-G2plus로 주요사양은 다음과 같다.

(1) Data Rate(Measurements & Position) : 20 Hz
(2) Size : 185 × 154 × 71 mm
(3) Weight : 1 kg
(4) Input Voltage : +9 to +18 V DC
(5) Antenna LNA Power Output Voltage : +5 V DC
(6) Communication Ports : 2 RS-232 or RS-422 ports
(7) Operating Temperature : -40 ℃ ~ +75 ℃

한국형 고속전철의 TT4에 GPS 안테나를 설치한 후에 RS 232통신 포트로부터 신호를 받아 TCPIP 통신으로 변환시킨 후 TT3에 있는 스위칭 허브에 연결하였다. 그림 1과 같이 GPS 수신컴퓨터는 HUB를 통하여 GPS수신 장치와 연결되어 GPS Data를 Monitoring하고, 그 결과를 고속철도 계측시스템과 Data를 동기화하여 File로 저장하였다.

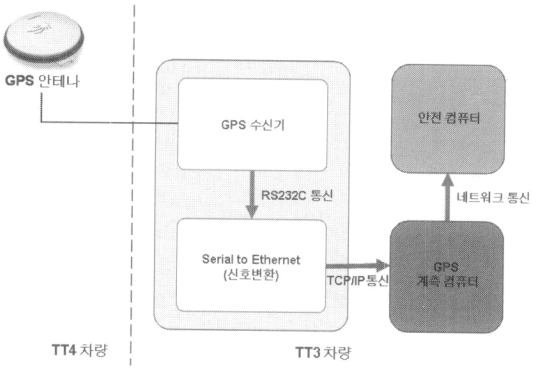

그림 1. GPS 계측시스템 구성도.
Fig. 1. Composition of GPS measurement system.

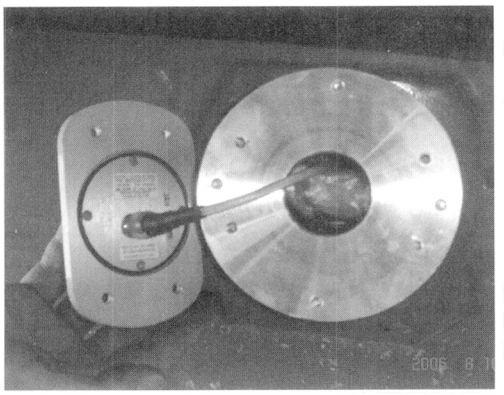

그림 2. GPS 안테나.
Fig. 2. GPS antenna.

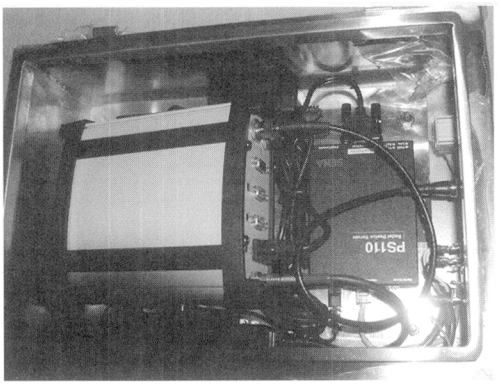

그림 3. GPS 수신기.
Fig. 3. GPS receiver.

그림 2부터 그림 4까지는 GPS 계측시스템 구성에 대하여 보다 상세하게 설명한 것이다. 그림 2는 GPS 안테나를 차량 지붕에 설치한 모습을 보여준다. 한국형 고속열차 TT4 지붕에 안테나를 취부하고 케이블을 연결하였다. 이를 통해 인공위성의 신호를 차량에서 수신할 수 있게 되었다. 그림 3은 GPS수신기와 신호변환기 외형을 보여준다. 인공위성에서 수신된 신호를 분석하여 현재 위치를 계산하고 그 결과를 RS 232에서 LAN 변환기를 통해 TCPIP 신호로 변환하여 LAN port로 출력해준다.

그림 4는 GPS 계측 컴퓨터를 보여주고 있는데, 기존 계측시스템과 HUB를 이용하여 연결되어 측정 Data를 동기화하며, Hub에 연결된 LAN 변환기의 GPS Data를 분석하고 저장하는 기능을 담당하였다.

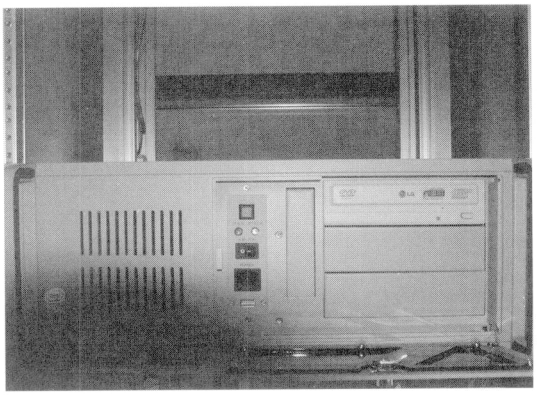

그림 4. GPS 계측 컴퓨터.
Fig. 4. GPS measurement computer.

2.3 시험결과

TT4차량에 GPS 안테나를 설치한 후에 신호를 입력받아 GPS로부터 정상적으로 데이터를 입력받고 있는지를 확인하였다. 이를 위해 GPS 계측 컴퓨터에 위도, 경도, 속도 등을 정확하게 측정하고 있는지를 확인하기 위한 운영프로그램을 제작하였다. 이 프로그램을 통해 Hub에 연결된 LAN 변환기의 GPS Data를 측정하고 파일로 저장할 수 있게 되었다. 화면에 표시된 데이터의 종류와 기능은 다음과 같다.

(1) GPS 신호 : GPS 수신기에서 수신한 Data
(2) TIME : GPS에서 수신한 절대시간
(3) 위도 : GPS에서 수신한 위도 값
(4) 경도 : GPS에서 수신한 경도 값
(5) 진행방향 : 차량이 진행하는 방향으로 정북을 기준으로 우측방향 각도
(6) 속도 : 차량의 진행 속도
(7) 위성수 : GPA Data 계산에 참조한 위성 개수
(8) 고도 : GPS에서 수신한 해수면 기준인 차량의 고도값
(9) Data 상태 : 수신 Data 상태

현재 한국형 고속열차는 주로 오송↔동대구, 오송↔목포 구간을 운행하고 있다. 그림 6은 오송↔동대구중 일부 구간을 선택하여 GPS 신호가 정상수신되고 있는지를 확인한 시험이다. 또한 그림 7은 경부/호남 분기 지역에서 GPS 수신 상태를 살펴본 결과이다. 위와 같이 GPS 수신프로그램을 이용하여 인공위성신호의 수신이 불가능한 터널을 제외한 대부분의 지역에서 정상적으로 데이터를 수신받고 있음을 확인하였다.

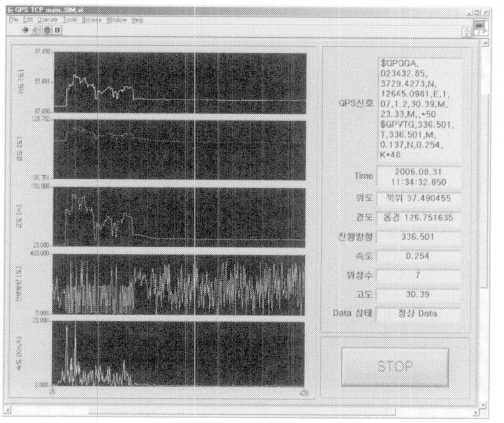

그림 5. GPS 수신프로그램 주화면.
Fig. 5. Main picture of GPS program.

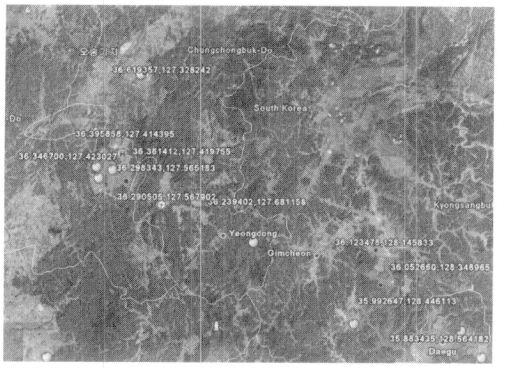

그림 6. 오송-동대구 구간 신호 확인.
Fig. 6. Osong-dongdaegu section signal verification.

그림 7. 경부/호남 분기점 신호 확인.
Fig. 7. Kyoungbu/honam crossroads signal verification.

3. 결 론

고속열차는 대량교통수단으로 정시성, 안정성을 가져야 하기 때문에, 차량에 취부된 각 장치에 대한 성능이 확실하게 보장되어야 한다. 이를 위해서는 차량 운행 중에 어느 조건과 위치에서 고장이 발생하였는지를 파악하는 것이 매우 중요하다.

한국형 고속열차에서도 정확한 위치검지를 위해 차륜으로부터 올라오는 펄스신호를 입력받아 신호변환기를 거친 후에 차량위치를 파악하고 있다. 그러나, 차륜의 마모, 차량운행 중에 발생하는 슬립과 슬라이드로 인해 실제 차량속도와 오차가 발생하여 정확한 위치검지를 하는데 한계가 있었다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 한국형 고속열차에 GPS 계측시스템을 설치하였다. 이 시스템의 하드웨어는 GPS 안테나, GPS 수신기, 계측컴퓨터 등으로 구성되며, 소프트웨어는 데이터 수신을 위해 GPS 운영프로그램이다.

이를 통해 오송↔동대구, 오송↔목포 구간과 경부/호남 분기 지역에서의 데이터 수신 상태가 양호함을 확인하였다. 향후에는 GPS 신호와 속도센서를 이용한 두 가지 방식을 혼용하여 보다 정확한 위치검지시스템에 대하여 연구할 계획이다.

감사의 글

본 내용은 건설교통부에서 시행한 차세대고속철도기술개발사업의 기술결과임을 밝힌다.

참고 문헌

[1] Y. J. Han, S. W. Kim, Y. G. Kim, C. S. Park, S. G. Lee, and J. Y. Kim, "A study on traction system characteristics of high speed train", ICCAS, p. 1720, 2003.

[2] H. J. Ryoo, S. J. Kim, G. H. Rim, Y. J. Kim, and M. S. Kim, "Novel anti-slip/slide control algorithm for Korean high-speed train", IECON'2003, Vol. 3, p. 2570, 2003.

[3] 한영재, 양도철, 장희성, 최종선, 김정수, "고속철도차량용 전기장치의 온도특성에 관한 연구", 전기전자재료학회논문지, 16권, 12S호, p. 1210, 2003.

[4] 한영재, "추진장치의 고장진단과 성능특성에 관한 연구", 전기전자재료학회논문지, 18권, 2

호, p. 153, 2005.
[5] 이성국, "GPS Technology & Market Analysis", 한국전자통신연구원, 2001.
[6] E. D. Kaplan, "Understanding GPS Principles and Application", Artech House, 1996.
[7] 김우식, 심기학, 이주문, 이명성, "A-GPS 기술 및 동향 연구", 전자공학회지, 30권, 8호, p. 81, 2003.
[8] 박철로, "GPS와 속도·분기기 정보를 결합한 제철소 내 철도차량 위치추적 기술", 석사학위논문, 건국대학교, 2002.
[9] 신경호, 정의진, 김종기, "차상기반 열차위치 검지방식의 구성방안 연구", 대한전기학회 춘계학술대회, p. 238, 2006.
[10] 김동완, 박지호, "Smart tag를 이용한 컨테이너의 GPS 위치 추적시스템 개발", 전기학회 논문집, 55P권, 4호, p. 176, 2006.
[11] J. Laneurit, R. Chapuis, and F. Chausse, "Accurate vehicle positioning on a numerical map", International Journal of Control, Automation, and System, Vol. 3, No. 1, p. 15, 2005.