

바이모달 트램의 위치 인식 방법 및 정밀 정차 구현 Implementation for precisely localizing and parking of Bimodal Tram

서기원* 박주연* 이상남* 류희문* 변윤섭**
Seo, Ki-Won Park, Ju-Yeon Lee, Sang-Nam Ryu, Hee-Moon Byun, Yeun-Sub

ABSTRACT

This paper presents a method for precisely localizing and parking of bimodal trams. In order to gain an automatically driving system for bimodal trams, precise up-to-date localization, velocity recognition, distance to next station and precise parking location estimation functions are required. This paper proposes a system consisting of control device, steering device, sensor input equipment, driving system, tachometer, vehicle-side sensors, magnetic markers and magnetic sensors. The tram recognizes the precise location via magnetic markers containing information. Parking position and precise distance calculation is embodied by a tachometer. The vehicle-side sensors are used to assure safe station approaching and parking magnetic markers provide improvement of precision while tram parking. This paper provides a system realizing localization and precise parking and afterwards the automatic drive test results are reported and analyzed.

1. 서 론

차량이 자동으로 운전하기 위해서는 차량 스스로 주행 경로를 스스로 인식하여야 한다. 위치를 인식하는 방법으로는 카메라로 주행로에 그려진 차선 패턴을 인식하는 방법, 주행로에 설치된 자기 테이프를 인식하는 방법, 주행로에 전선과 같은 도체를 설치하여 전류를 흘리춤으로써 자장을 발생시켜 인식함으로써 주행 경로를 알 수 있게 하는 방법 등이 있다. 이 외에도 자동으로 일정한 경로를 따라 운전하게 하는 방법으로, 주행로 상에 자석(마그네틱)마크를 설치하고, 움직이는 차상에서 자석마크 센서로 인식하여 위치를 파악하는 방법 등이 있다. 자석마크 센서로 인식하는 방법은 안전성이 높으면 본 논문에서 자동운전을 위해 응용되는 방식이다.

자동 운전 차량이 횡측 위치를 유지하기 하기 위해 바퀴의 조향을 조절하는 방법을 사용하면서 자동운전을 한다. 정확한 시간에 정해진 위치에 물류나, 인력을 수송하는 차량이 주행로의 자석마크를 따라 자동으로 이동할 때에는 차량 스스로가 위치를 인식할 수 있는 기능이 있어야 하며, 이를 인식하여 구간별 차량의 속도 조절, 정해진 위치에 자동으로 정확하고 안전하게 정차하는 정밀 정차 기능이 요구된다.

기존 자석마크 센서를 이용한 기술은 정거장의 자석마크를 인식하고 차량의 고유 특성에 의한 시험 데이터에 의해 일정속도와 제동기능을 이용하여 정차하기 때문에 노면상태나 타이어 마모 정도, 차량의 속도 등에 의해 정차 위치의 오차가 발생할 수 있다. 본 논문은 종래 기술의 문제점인 정차 위치 오차를 보다 안전성 높고 정확한 정밀 정차가 가능하도록 구현 방법을 제시한다.

* (주)한터기술, 부설연구소

E-mail : skw13@htt.co.kr

TEL : (02)2108-2200 FAX : (02)2108-2211

** 한국철도기술연구원, 바이모달 수송시스템 연구단

E-mail : ysbyun@krri.re.kr

TEL : (031)460-5437 FAX : (031)460-5649

2. 본 문

본 논문에서는 자동운전을 위한 차량 스스로의 위치 인식 방법 및 정밀 정차 방법을 위한 시스템을 구현하였다. 시스템은 크게 제어장치, 센서장치 등으로 구성되어 있으며 센서장치는 자석마커 센서, 타코메터로 구성되어 있다. 주행로 상에 2진 코드화된 신호를 자석마커 센서에서 검출하여 차량의 위치를 인식하고 타코메터를 이용하여 주행거리를 계산하여 정밀 정차를 구현한다. 정밀 정차를 위해 주행방향에 대하여 횡 방향으로 이동하는 방법과 주차할 위치에 측면 근접센서를 이용하여 접근의 한계를 두는 방법을 제시한다.

2.1 시스템 구성

자동 운전은 위한 전체 시스템은 그림 1과 같다. 이 시스템은 제어장치, 조향장치, 센서입력장치, 추진장치, 차량 측면센서, 자석마커 센서, 타코메터, 자석마커로 구성되어 있다. 제어장치는 센서 입력장치를 통해서 입력되는 외부 신호를 이용하여 방향각을 조절하는 조향장치를 제어한다. 조향장치는 차량의 진행 방향각을 조절하는 장치이며 진행방향에서 좌우 방향으로 각도를 제어한다. 또한 바퀴의 단위시간당 회전 속도를 계산하여 속도를 조절하는 추진장치를 제어한다. 센서 입력장치는 차량 측면센서, 자석마커 센서, 타코메터로부터 입력된 아날로그 신호를 디지털 값으로 변환하여, 제어장치에 이러한 정보를 전달한다.

차량 측면센서는 차량이 정해진 위치에 정차하기 위해 근접센서로 정거장 측면과 차량의 측면까지의 거리를 측정하여 실시간으로 센서 입력장치로 송신한다. 타코메터는 차량의 바퀴가 회전하면 회전각에 비례하여 펄스가 생성되는 센서로 차량의 속도를 인식하는 중요한 장치이다. 자석마커센서는 주행로에 설치된 자석마커를 인식하여 주행경로 및 횡 어긋남을 측정한다.

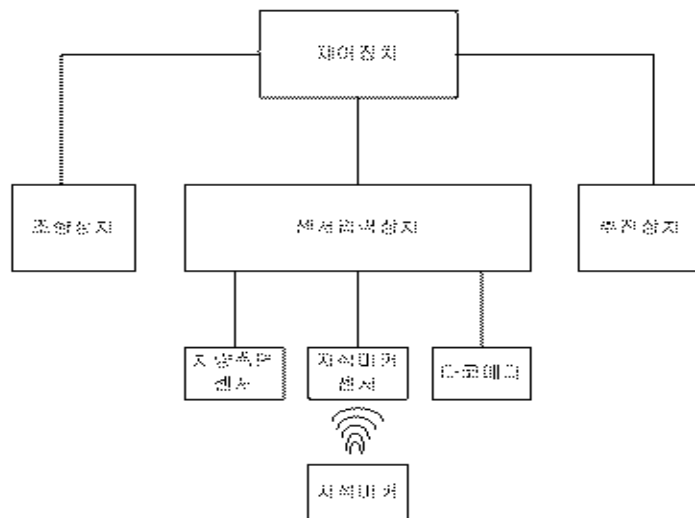


그림 1. 차량 위치 인식 및 정밀 정차 전체 시스템 구성도

2.2 차량 위치 인식 방법

자동 운전을 위해 주행 도로에 일정간격으로 자석마커를 설치한다. 설치된 자석마커를 따라 차량을 주행하게 되며 차량에는 차량 진행 방향의 횡 방향으로 자석마커 센서를 설치한다. 주행로에 설치된 자석마커는 N과 S극으로 이루어진 2진 코드 배열로 설치한다. 이러한 코드 배열은 차량의 위치를 알 수 있는 정보이며 정위치 정차의 위치 계산에 필수적인 요소이다. 그림 2는 전체 주행로를 개략적으로 표시한 그

림이다. 차량의 주행로에 정거장들이 있으며 정거장 사이 구간들은 2진 코드화하여 표시한다. 차량은 마커를 인식함으로써 현재 주행하고 있는 위치를 스스로 판단한다. 각 구간별로 구간 코드를 지정하여 각 구간의 지리적인 특징을 미리 차량에 인식하여 주행 시나리오를 설정한다. 예를 들면 정거장에 가까운 구간은 감속 구간으로 지정하여 정차를 위한 시나리오를 설정한다. 그림 3은 그림 2의 특정구간의 주행 코드를 자세화한 것이다. 각 구간별 구간 코드는 자석마커의 2진 정보들로 구성되어 있다. 자석의 'N'극을 이진수 '1', 'S'극을 이진수 '0'으로 정한다. 이러한 정보들의 배열로 각 구간 코드를 설정한다.

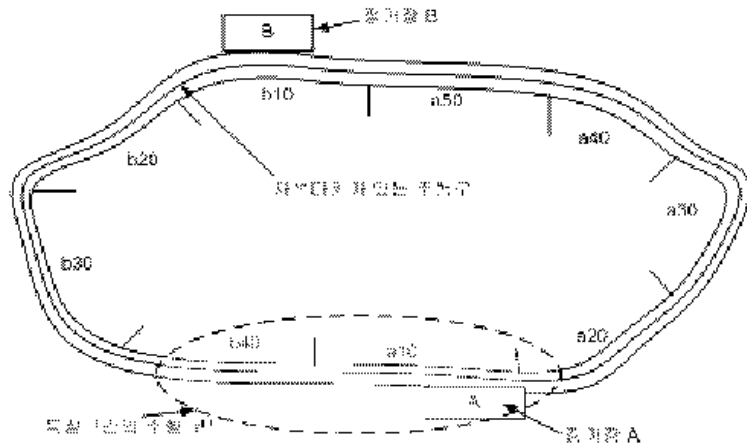


그림2. 주행로 구간 분할도

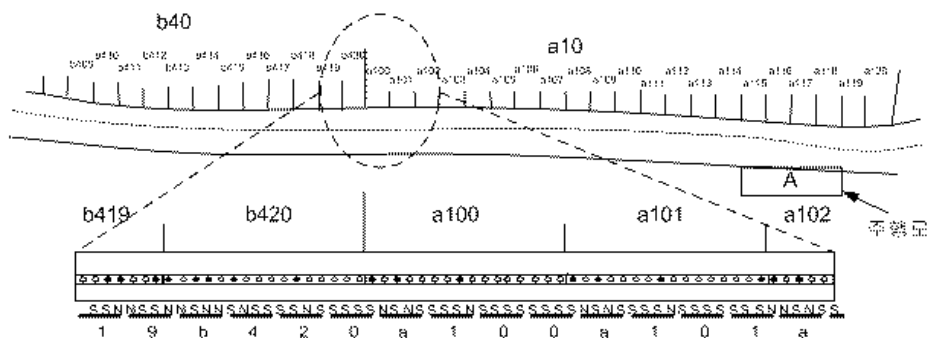


그림3. 자석마커 설치 형식도

2.3 정밀 정차 구현

그림 4는 주행 시나리오에 맞게 일정 간격을 주행하는 차량의 위치 및 속도를 나타낸 그림이다. 주행 중인 차량이 정차할 장소에 근접 했을 때 속도를 감소한다. 이 때 차량이 정거장에 정밀 정차를 하기 위해서는 위에서 언급한 차량 인식 방법으로 부족하다. 자석 마커 사이의 간격이 1m~5m 정도 된다고 가정하더라도 정밀정차는 수 미터의 오차가 생긴다. 이를 보정하기 위해 차량의 바퀴 축에 타코미터를 설치한다. 이 타코미터는 차량 바퀴 회전수에 비례하여 펄스파가 생기므로 이를 차량의 프로세서에서 계산하여 차량의 정확한 위치를 측정한다. 정확한 위치 측정은 정밀 정차를 하기 위한 필수적인 요소이다.

그림 5는 차량이 정밀 정차를 하기 위한 주행 경로와 방법을 나타낸 그림이다. 그림과 같이 차량의 정차 위치는 주행 중심 축 상에서 일정간격으로 치우쳐 있다. 차량이 정차 시작점부터 차량의 모든 바퀴

조향각을 조절하여 자석마커의 중심축으로부터 일정 간격이 될 때 까지 정거장에 접근하여 정차한다. 이때 정거장 접근 시 정차 지점 오차가 발생하면, 정거장 및 안전 운행에 영향을 줄 가능성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 차량 측면에 근접센서를 설치한다. 근접센서를 이용하여 일정거리 이상의 접근 거리를 유지하면서 정차한다. 주행로에 정위치 정차용 자석마커를 주행로에 설치하여 차량에 설치된 자석마커센서를 이용하여 자석마커를 인식함으로써 안전성이 높고 정확성이 향상된 정밀 정차를 한다.

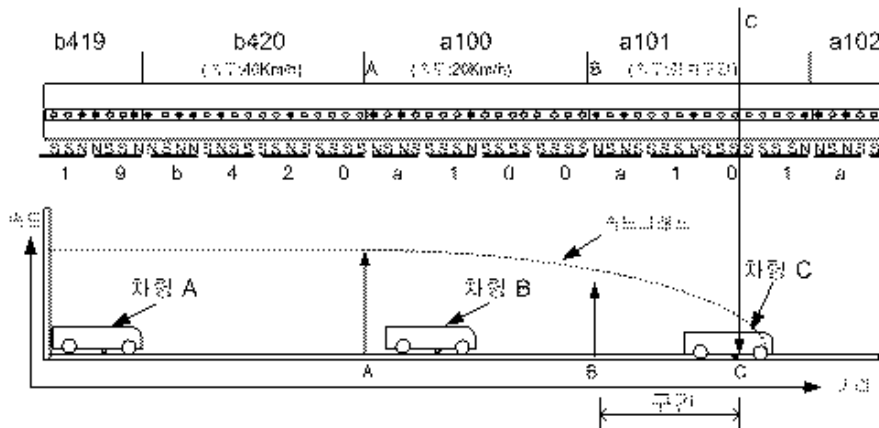


그림4. 차량 주행경로 및 속도

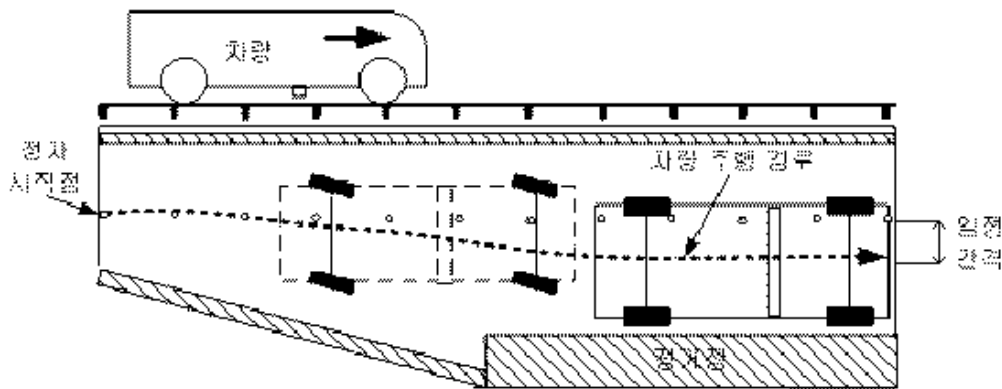


그림5. 주행방향과 횡축 이동방법

3. 결론 및 평가

본 논문은 주행로에 구간 정보를 나타내는 자석마커를 설치하고 이를 인식하여 차량 스스로 위치를 인식할 수 있는 방법을 논하였다. 이를 바탕으로 차량이 지정된 장소에 정확히 정밀 정차시킬 수 있는 방법을 제시하였다. 이는 차량의 자동운전 기능을 구현하는데 필수적인 기능이며 안전성이 높고 정확성이 향상된 방법이다. 대중교통, 물류 이동 등 정시성이 요구되는 분야에서 정확한 시간에 정해진 위치로의 이동이 가능해지므로 높은 효율성과 경제적 효과를 기대할 수 있다.

참고문헌

1. 이상남, 류희문, 변윤섭, 목재균 (2008), “자동 운행 차량의 정위치 인식 및 정차 시스템”, 특허 출원번호 10-2008-96274.
2. 류계, 변윤섭, 목재균 (2008), “자동 운행 차량의 주행라인 제어시스템 및 그 방법”, 특허 출원번호 10-2008-96295.
3. Steven E. Shaladover, Xiao-Yun Lu, Bongsob Song (2005), "California Partners for Advanced Transit and Highways(PATH)", Research Reports, University of California, Berkeley.
4. 백남옥, 이성혁, 김정일 (2008), “모노레일과 신교통시스템”, 골든-벨
5. 서사범 (2006), “철도공학”, 북깁러리
6. 백남옥, 장경수 (2004), “철도기술 총론”, 아카데미서적
7. 성수영 (2004), “철도와 전기 기술용어 해설집”, 기전연구소