

## 위치검지 센서를 활용한 열차 위치검지 시스템의 기초 결과

### Preliminary Results of Train Positioning Detection System using Localization Sensors

김성진\*<sup>†</sup>, 박성수\*, 이재호\*, 권민정\*, 김혜윤\*\*

Seong Jin Kim\*<sup>†</sup>, Sungsoo Park\*, Jae-Ho Lee\*, Min Jung Kwon\*, Hye Yun Kim\*\*

**Abstract** Precise positioning detection for conventional trains, track maintenance trains, and track equipment is essential to improve safety and efficiency of train operation and movement in a railway network. Project “Technology development on the positioning detection of 400km/h class railroad with high precision” has been conducted by Korea Railroad Research Institute. This paper presents preliminary results of train positioning detection using localization sensors and a measurement system, which selects and analyzes the used sensors. We expect to make application to train control system or autonomous train driving by enhancing location detection technology based on these results.

**Keywords** : Train positioning, Localization sensors, Measurement system, Korean tilting train express

**초 록** 철도망에서 일반 열차를 비롯한 궤도 유지보수열차와 철도시설물들의 정확한 위치 검지는 열차 운행의 안전성과 효율성을 현저하게 향상 시킬 수 있기에 반드시 필요하다. 본 논문에서는 한국철도기술연구원에서 국가 R&D로 수행중인 “400km/h급 고정밀 철도 위치검지 기술개발” 과 관련하여, 한국형 틸팅열차에 설치한 위치검지 센서와 위치검지 센서 선정·분석용 계측시스템을 활용한 위치검지 기초 결과에 관한 내용이다. 이러한 위치검지 기술을 발전시켜 향후 열차제어 시스템 또는 열차 자동 제어 같은 응용분야에도 적용할 수 있을 것으로 기대한다.

**주요어** : 열차 위치검지, 위치검지 센서, 계측시스템, 한국형 틸팅열차

## 1. 서 론

최근 들어 국내외적으로 고속철도의 건설 및 기술 수요뿐만 아니라, 열차 운행의 정시성 및 안전성 확보를 위한 철도 시설물의 유지보수 효율성 개선에 대한 요구도 증대되고 있다 [1]. 이러한 요구사항을 만족시키기 위해 일반 열차는 물론 검측 열차 및 철도시설물들의 정확한 위치 검지는 철도시스템의 다방면에서 필수적이다 [2-4].

본 논문에서는 한국철도기술연구원 주관으로 수행중인 “400km/h급 고정밀 철도 위치검지 기술개발” 과 관련하여 위치검지에 필요한 센서의 선정 및 분석을 위해 한국형 틸팅열차에

† 교신저자: 한국철도기술연구원 ICT융합연구팀(sjkim@krrri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 ICT융합연구팀

\*\* 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

설치된 위치검지 센서와 계측시스템에 대해 설명한다. 그리고, 이를 활용한 위치검지 기초 결과에 대해 다룬다.

## 2. 본 론

### 2.1 위치검지센서 선정·분석용 계측시스템

위치검지 센서 선정과 분석을 위한 계측시스템은 위치검지 센서 선정을 위해 계측 항목에 따라 상대위치 센서와 절대위치 센서, 속도 센서 및 모니터링 시스템으로 구성된다. 상대 위치 센서는 전 측정위치로부터 현재 측정위치까지 상대적인 위치 정보를 위한 센서이며, 절대위치 센서는 현재의 측정위치 정보를 바로 계측할 수 있는 센서이다. 모니터링 시스템은 이러한 계측대상들에 대해 실시간으로 계측, 저장 및 모니터링을 수행한다.

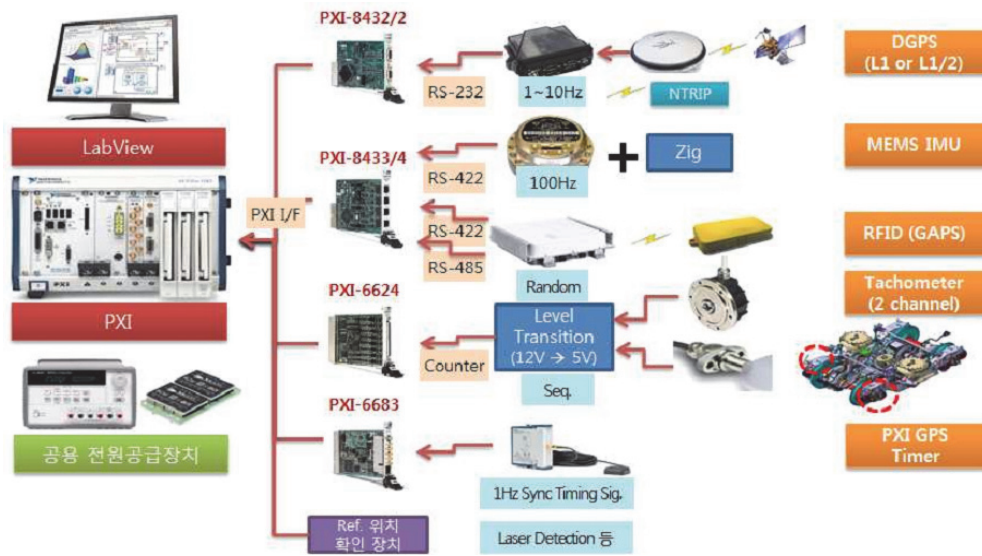
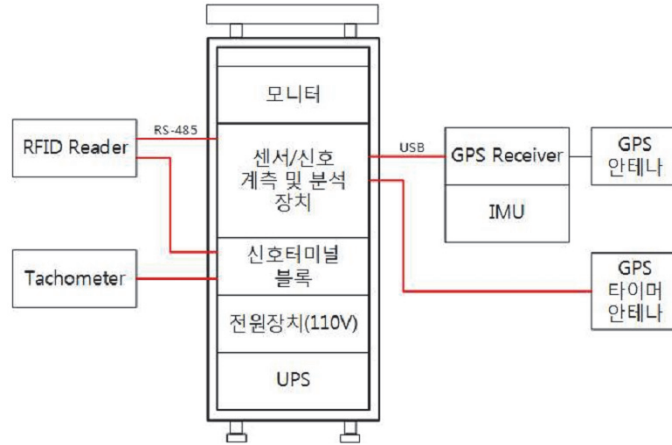


Fig. 1 Configuration of measurement system to select and analyze the used sensors for train positioning system

계측대상에 대한 인터페이스 사양은 Table 1과 같다.

Table 1 Interface characteristics of positioning sensors

	Signal output device	# of channels	Signal type	Interface	Remark
RFID reader	RFID reader	1	Serial	Serial interface card	Absolute
DGPS	GPS Receiver	1	Serial	USB	Absolute
Inertial measurement unit	GPS Receiver	1	Serial	USB	Relative
Tachometer	Tachometer	1	Pulse	Digital I/O card	Relative
GPS timer	GPS timer	1	Analog	Timing and Synchronization card	-



**Fig. 2** Hardware configuration of the measurement system for positioning detection system

위치검지 센서 선정/분석용 계측시스템은 Fig. 2와 같이 19인치 표준 랙에 모든 구성품을 실장하는 구조이다. 센서/신호 계측 및 분석장치, 센서에 전원을 공급하기 위한 전원장치와 안정된 전원을 공급하기 위한 UPS로 구성된다. 계측시스템의 동작을 위해 사용하는 전원은 차량에서 제공하는 AC220V를 사용한다.

## 2.2 한국형 틸팅열차

한국형 틸팅열차는 Fig. 3과 같이 총 길이 143m인 국내 최초의 틸팅열차로서 6량 1편성으로 구성되며 만차시 344톤이고 양방향 운행이 가능하다. 최고 운행속도는 180km/h이며 최대 틸팅 각도는 8도인 동력분산식의 전기차량이다 [5].



**Fig. 3** Korean tilting train express (TTX)

GPS 안테나와 GPS 리시버, 관성센서, RFID리더를 Fig. 4와 같이 각각 차량상부와 차량 내부 바닥 및 차량 하부에 설치하였다. 각 센서로부터의 측정치에 대해 시간별 동기를 위해 GPS 타이머 안테나도 차량 상부에 설치하였다. 위치검지 센서들과 계측시스템은 위치검지 오차, 시간지연 및 케이블 전송손실 최소화를 위해 4호차에 모두 설치하였고, 타코미터의 경우 추가로 설치가 어려워 6호차의 기존의 여분 채널을 이용하였다.

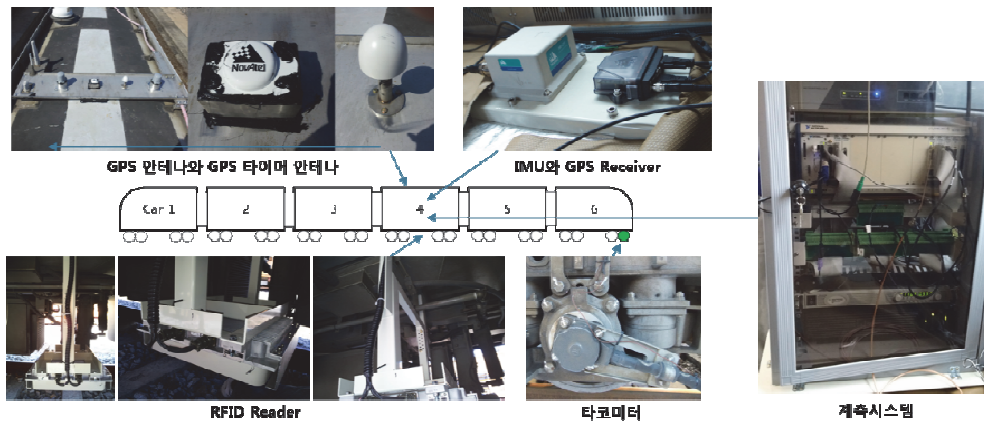


Fig. 4 Measurement system and the used sensors installed in Korean TTX

### 2.3 위치검지 기초 결과

한국형 틸팅열차에 설치되어 있는 센서중 관성센서와 GPS 정보만을 활용하여 Fig. 5와 같이 열차의 위치검지를 수행하였다. 호남선 나주역부터 일로역까지 약 38.4km 구간을 왕복하였고, 실험중인 구간에는 4개역을 비롯하여 터널, 교량이 포함되어 있었으며, 최고 140km/h의 속도 구간도 포함되어 있었다.

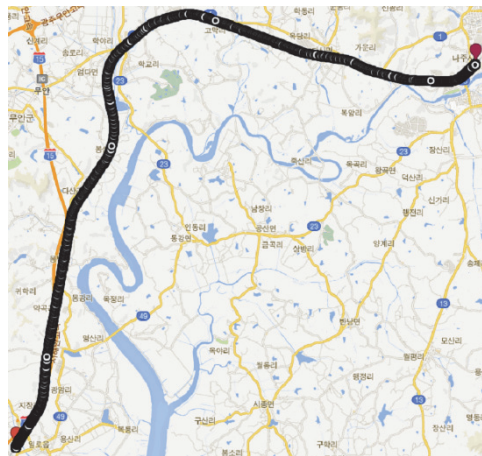


Fig. 5 Result of train positioning using GPS and IMU

### 3. 결론

본 논문에서는 한국철도기술연구원 주관으로 수행중인 “400km/h급 고정밀 철도 위치검지 기술개발” 과 관련하여 위치검지에 필요한 센서의 선정 및 분석을 위해 한국형 틸팅열차에 설치된 위치검지 센서와 계측시스템에 대해 설명하였고, 이를 활용한 위치검지 기초 결과를 보여주었다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업인 「고정밀 철도교통 위치검지 기술개발」 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] I. Choi (2014) Current and future of High-speed railroad inspection system technology, *Railway Journal*, 17(1), pp. 31-35.
- [2] K. Shin and J. Lee (2012) Location detection technology of railroad, *Railway Journal*, 15(1), pp. 16-21.
- [3] J. Lee, S. Park, H. Kim (2013) Study on high-speed and high-precision train position detection, *Proceedings of Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, Daegu, Korea, pp. 1361-1365.
- [4] H. Kim, J. Lee, S. Park (2014) Study on railway navigation system, *Proceedings of KSPE Spring Conference*, Jeju, Korea, pp. 992.
- [5] S. Seo (2008) Development and outcome of Korean tilting train TTX for speed-up on conventional line, *Journal of the Korean Society for Railway*, 11(2), pp. 65-72.
- [6] Google Map, <https://maps.google.com>