

실내 위치인식기술 기반 하이패스형 게이트리스 도시철도 자동운임결제 핵심기술 및 지표 개발

Development of Core Technology and Indicators for Hi-pass typed Gateless Automatic Fare Payment based on Indoor Location in Urban Railway

최성필*[†], 권용식*, 송포명**, 오현미**

Sung-Pil Choi*[†], Yong-Sik Kwon*, Po-Myeong Song*, Hyun-Mi Oh*

초 록 본 연구의 목적은 도시철도 출퇴근 하차시 게이트 정체 해소 및 수족마비 교통약자와 짐을 든 일반승객 등의 게이트 태그 통과 시 이동의 불편함을 해소하기 위해 하이패스형 게이트리스(Gateless) 자동결제 핵심기술 지표 개발을 하기 위한 것이다. 본 연구는 실내 LBS기술을 기반으로 한 자동운임결제 핵심기술개발 및 실용화를 목표로 한 것으로, 측위오차 기준 도출검증 등 5개 분야에 대한 핵심기술 지표를 도출하고 시험검증하였다. 본 연구는 핵심 개발기술을 토대로 시험검증을 통해 실용화를 위한 지표를 도출하였고 실용화 가능성을 제시했다는 점에서 연구의 의의가 있다.

주요어 : 도시철도, 하이패스, 게이트리스, 실내 위치인식(LBS), 자동운임결제

1. 서론

수도권 전철 1일 이용객수가 1천만명이 넘는 시대에선 지하철 게이트는 교통카드 태그를 통한 지하철 개찰과 함께 부정승차 방지역할을 하고 있다. 하지만, 출퇴근시간대에 지하철 이용객 침두율은 40.6%(출근 20.7%, 퇴근 19.9%)로 태그 통과로 인해 침두시간대 게이트 정체 발생과 함께 수족마비로 거동이 불편한 교통약자와 짐을 든 승객이 게이트 개찰 및 통과에 불편함을 겪고 있다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하고자 도시철도내 게이트리스(Gateless) 환경에서 하이패스형 자동운임결제기술을 개발하고 실용화를 위한 핵심기술 지표를 도출하여 제시하고자 한다. 이를 위해 핵심기술 개발한 후 실용화를 해 도출한 기술지표를 시험검증한다.

2. 본론

2.1 핵심기술 개발

2.1.1 핵심기술 정의

본 연구에서 핵심기술이라 함은 실내(Indoor) 위치인식(LBS)기술을 기반으로 도시철도 내 게이트리스(Gateless) 환경에서 모바일을 이용하여 태그없이 개찰 통과하게 함으로써 도시철도 이동의 편의성을 향상시키기 위한 기술을 의미한다.

2.2 핵심기술 검증 및 지표 개발

2.2.1 시험항목 및 검증방법

본 연구에서는 실내 LBS 위치인식을 기반으로 운임자동결제 핵심기술을 개발하고 실용화를 위해 도출한 지표에 대해 시험검증을 수행했다. 즉, 운임존에 설치된 단말기로부터 위치정보와 운임정보 신호를 받는 면을 생성한 후 전용앱이 설치된

[†] 교신저자: 한국철도공사 연구원 경영연구처
(206935@korail.com)

* 한국철도공사 연구원 경영연구처

** 한국철도공사 광역철도본부 광역계획처

Table 1 Test results of error measuring distance and topological information based on RSSI
(Transmission power -20dBm, period 20ms)

Columns \ Rows		0cm in front of criteria area			30cm in front of criteria area			60cm in front of criteria area		
		20cm	40cm	60cm	20cm	40cm	60cm	20cm	40cm	60cm
0cm	RSSI	-79.48	-79.08	-77.47	-81.58	-78.74	-80.58	-81.49	-80.96	-83.35
	Error range	±0.51	±0.73	±0.50	±1.43	±1.42	±0.55	±0.38	±1.01	±1.34
15cm	RSSI	-81.27	-81.99	-79.95	-80.27	-80.30	-81.30	-82.55	-82	-83.11
	Error range	±0.66	±1.20	±0.70	±0.56	±0.83	±0.98	±0.74	±1.66	±0.85
30cm	RSSI	-83.46	-82.59	-80.14	-82.72	-80.58	-80.38	-83.92	-84.37	-82.89
	Error range	±0.41	±0.82	±0.84	±0.48	±1.42	±0.88	±1.69	±0.75	±1.95

※ Marked in blue if RSSI is below -84dBm or in red above -84dBm

※ RSSI value = measured RSSI ± Error range

모바일을 소지한 승객이 가상면을 통과할 경우 이용구간 내역과 운임을 실시간으로 조회하고, 이용정보는 사업자 관리서버에 저장되도록 한다. 성능시험결과, 특정존을 통과할 경우에만 위치정보와 운임정보를 모바일을 통해 실시간으로 조회할 수 있었으며, 이용정보는 관리서버에 실시간으로 저장되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 개발기술의 실용화를 위한 위치인식 오차 등 핵심 기술 지표 설정이 필요하다. 핵심기술지표는 전문가 자문을 통해 측위 오차 기준, 최적 광고주기 기준, 대용량 처리 기준, 유효서비스 영역 기준, 멀티 BLE 간섭에 대한 목표 기준의 총 5가지 분야를 도출하였고 시험검증을 통해 세부 기준을 설정하였다. 본 연구에서는 핵심지표 가운데 측위오차 기준 설정에 초점을 두었다. 신호단말기가 설치된 기준면상(0cm)의 9개 측위점과 기준면으로부터 30cm, 60cm 전면에서 각각 9개 측위점 등 총 27개 지점을 설정하여 오차를 측정하였다.

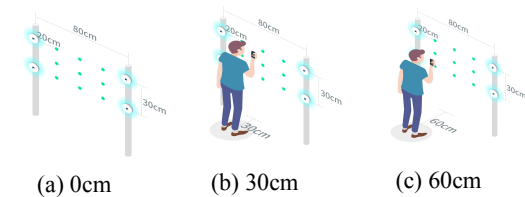


Fig. 1 Measuring method

기준 측정값은 위치정확도에 대한 신뢰도 높은 84dBm 이하(절대값 기준)로 측정되는 RSSI 값을 설정하였고, 측정조건은 주기 20ms, 송신전력을 각각 0dBm, -20dBm,

-30dBm를 설정하여 정확도를 비교하였고, 그 결과는 다음 Table 1과 같다. 측위오차 시험 결과, 송신전력 0dBm에서는 -84dBm 이하로 측정되는 비율은 100%이나 송신전력이 매우 높아 특정존을 설정하여 인식이 어려운 것으로 나타났다. 송신전력 -20dBm에서는 -84dBm 이하로 측정되는 비율은 96%이며 측정 오차 범위 평균은 ±0.93로 나타나, 원하는 범위 설정이 비교적 명확하며 -84dBm 이하로 측정되는 비율이 96%이지만 상용화 할 경우 추가 기술개발을 통해 100%로 도출 가능할 것으로 분석되었다.

3. 결론

본 연구는 도시철도 내 하이패스형 자동운임결제를 위한 핵심기술과 지표를 도출하기 위한 것으로, 검증시험결과, 특정존에서 비접촉 자동운임결제 기술을 검증하였고, 실용화를 위한 지표를 설정하였다. 본 연구는 도시철도 이용자의 이동 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라 타 교통수단과 통합결제로 심리스 이동이 가능한 확장형 결제플랫폼의 핵심기술 토대를 마련하였다는 점에서 연구의 의의가 있다.

참고문헌

- [1] Seoul Metropolitan Government (2015) Analysis result of traffic card big data.