

트램 노선 축 신호교차로 운영방안 연구

A Study on the Operation Method of Signal Intersection of Tram Route

조재호*, 김진태*[†]

JaeHo Jo*, JinTae Kim*[†]

초록

우리나라 교통사고의 49.2%는 여러 교통류가 한 공간을 공유할 수밖에 없는 교차로에서 발생하며, 가까운 미래에 이처럼 복잡한 교차로를 트램이 함께 이동하게 되기에 교통안전 확보를 위한 준비가 필요하다. 신호교차로에서 안전을 확보하기 위하여 녹색신호 전환 시 사용되는 트램의 황색시간 길이와 일반차량과 동일하게 설정되어야 하기에 황색시간 길이 산정 시 가장 차량길이가 긴 트램을 고려하여 황색신호시간을 설계해야 한다. 트램에 맞는 황색신호시간 설계 시 제어지체를 비교 분석하여, 기존 신호운영방식으로 트램 시스템이 도입될 시 신호교차로에 발생하는 영향을 검토하였다. 검토결과 운전자에게 혼란을 유발하여 제어지체가 높게 나오는 것으로 확인하였다. 본 논문은 신호교차로에서 황색시간 길이가 트램에 따라 다르게 설정될 수 있는 교통안전 저해 문제를 지적하고 이를 극복하는 방안을 제안한다.

주요어 : 황색신호시간, 트램, 차량길이, 교차로, 제어지체

1. 서론

도심 내 지속적으로 승용차는 증가하고 있다. 이에 따라 교통혼잡, 탄소배출량 증가 등 다양한 문제가 발생하고 있다. 정부에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해 승용차 사용을 억제하고 버스 및 지하철 노선 확대, 배차 간격 감소 등 대중교통을 이용하는 방향으로 정책을 추진하고 있다.

최근 일부 지방자치단체에서는 과거 역사 속으로 사라졌던 '트램'을 도입하기 위한 시도가 이루어지고 있다. 화성시에서 트램을 도입하기 위한 도시철도 기본계획을 추진하고 있으며, 위례시에서는 2025년 트램 개통을 목표로 하고 있다.

트램이 새로 도입되기 위해서는 모든 교차로의 신호에 대해 검토할 수밖에 없다. 트램의 길이는 차량의 길이보다 길기 때문에 교차로를 통과하는 시간이 다르기 때문이다. 일반적으로 신호교차로에서 황색신호 시간은 3~4초로 설계되어 있다. 황색신호가 시작될 때 트램이 교차로를 통과한다면 신호시간 내 미처 통과하지 못할 수 있다. 이 같은 상황이 발생한다면 적색시간에 통과하거나, 교차로 중간에 멈춰있어, 교차로 내

혼잡이 발생한다. 트램이 신호교차로를 통과하기 위해서는 트램 길이에 따라 황색신호시간을 10초 수준으로 설계하여야 한다. 하지만 실제 신호교차로에서 황색신호시간을 10초로 설정하기에는 무리가 있다. 일반차량과 트램의 서로 다른 이동류 특성으로 인하여 교통혼잡 문제가 발생하기 때문이다. 따라서 신호교차로에서 교통혼잡 및 안전을 확보하기 위해서는 트램의 황색신호시간 길이와 일반차량의 황색신호시간 길이가 동일하게 설정되어야 한다.

최근 경찰청에서 교통안전 확보를 위해 전국의 교통신호 정보를 수집 공유하는 '실시간 신호정보 수집·제공 체계'가 전국을 범위로 확대하는 추세이다. 이는 녹색시간·적색시간 등 개방된 교통신호 정보로 트램 관제센터에서 개방된 신호정보를 토대로 트램 운영시스템을 도입할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 신호교차로 부근에서 수행되어야 할 트램 운영방안을 제안한다.

2. 문헌 고찰

정영제 외 4인(2014)은 트램의 능동식 우선신호를 적용하여 신호시간 및 트램 교차로 대기시

간을 산정하기 위한 모형을 제시하였다. 조경남 외 3인(2014)은 과거 트램 설치 사례를 분석하여 대전시 트램 도입을 위한 방안을 도출하였다. 지우석 외 2인(2020)은 해외 도시 트램 운영사례를 검토하여 경기도 내 트램 운영을 위한 정책적 시사점을 도출하였다.

3. 연구 방법

트램의 운영방안을 분석하기 위한 모의실험 네트워크는 SUMO(simulation of urban mobility) 교통시뮬레이션을 사용하였다. Fig.1은 SUMO 소프트웨어를 활용하여 모의실험 환경을 구축한 네트워크를 도식화하여 제시한다.

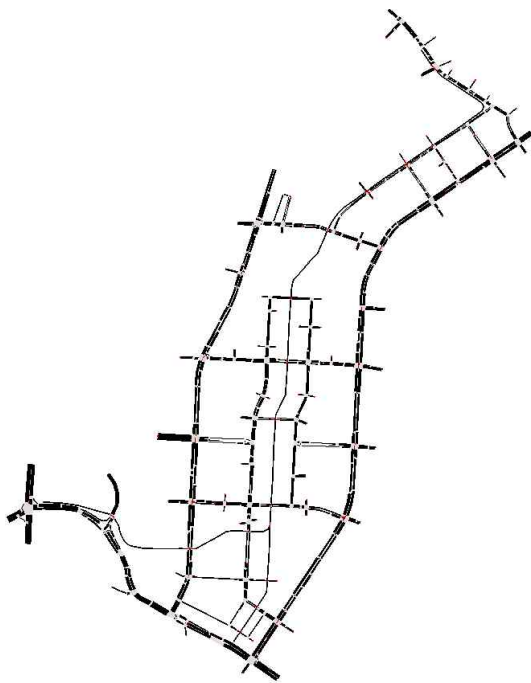


Fig. 1 Traffic simulation network using SUMO

시뮬레이션 대상지점은 위례트램 노선인 송과구에 있는 지하철 5호선 마천역에서 출발해 위례중앙광장을 거쳐 8호선 북정역까지 연결하는 본선과, 창곡천에서 8호선 남위례역까지 잇는 지선이다. 총 5.4km 길이이며 정거장 12곳과 차량기지 1곳을 구성한다.

일반적인 신호운영방식인 황색신호시간 3초를 유지하고 신호교차로 부근 트램의 표정속도 및 정차시간을 조절하였다. 트램의 표정속도의 경우 본선에서 하행, 상행, 지선에서 하행, 상행 총 4개의 구간으로 운전시간을 구분하였다. 정차 시간의 경우에는 통상적으로 20초로 적용하였고, 각 역 정차 후 출발 시 발생할 수 있는 딜레이 시간을 고려하여 신호교차로 부근 정거장에서는 20~50초 범위로 탄력적으로 설계 분석하였다.

3. 연구 결과

위례트램의 경우 총 4개의 구간에서의 표정속도는 18~20km로 조절하는 것이 가장 효율적이었으며, 정차시간의 경우에는 신호교차로 부근 정거장에서는 추가로 13~18초 정차하여 교차로를 통과하는 것이 신호교차로 내에서 발생할 수 있는 상충상황과 딜레마 상황을 최소화하는 것으로 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 트램이 신호교차로 부근에서 수행할 수 있는 운영방안을 검토하였다. 트램이 도입된 후 기존 신호시간을 조절하기보다 트램 관제센터에서 신호정보를 바탕으로 표정속도 및 신호교차로 부근 정거장에서의 정차시간을 조절하여 일반차량과 함께 통행하는 전략을 마련하는 것으로 제안한다.

참고문헌

- [1] U.S. Ji, S.Y. Choi, J.H. Min (2020) Connections and Transfer Systems for Trams, *Gyeonggi Research Institute*, pp. 1-142.
- [2] K.N. Jo, M.S. Kim, B.H. Yoo, J.H. Shin (2014) A Study on the Tram Application for Daejeon Urban Railway line 2, *The 71th Conference of Korean Society of Transportation*, pp. 662-666.
- [3] Y.J. Jeong, J.H. Jeong, J.D. Hwan, H.W. Lee, N.W. Heo (2014) Signal Timing and Intersection Waiting Time Calculation Model using Analytical Method for Active Tram Signal Priority, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 32, No. 4, pp. 410-420.

† 교신저자: 국립한국교통대학교 교통대학원
교통시스템공학과 (jtkim@ut.ac.kr)

* 국립한국교통대학교 공과대학 교통시스템공학과