

교통혼잡도 해소를 위한 센서기반 교차로 PLC 프로그램

허준규*, 김우제^o, 김자희*, 이윤호*

*^o서울과학기술대학교 SW분석설계학과

e-mail : oknae6393@naver.com*, wjkim@seoultech.ac.kr^o

A PLC Program for seonsor based intersection to reduce traffic congestion

Joonkyoo Hur*, Woo Je Kim^o, Jahee Kim*, Younho Lee*

*^oDept. of SW Anaysis and Design, SeoulTech University

● Abstract ●

본 논문은 교통 혼잡도가 높은 월계 2교 4거리 교차로에 센서를 이용하기 위한 교차로 PLC 프로그램을 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 교차로에서 발생하는 차량사고와 혼잡을 방지하지 위한 소프트웨어 요구사항 명세서(SRS)를 정의하고, 이를 바탕으로 소프트웨어 설계서를 작성한다. 또한 XP-Builder 시뮬레이터를 사용하여 센서기반 교차로 신호등 PLC 프로그램을 구현한다.

키워드: 교차로 신호등(Intersection Signal), PLC 프로그램(PLC Program), 분석, 설계, 구현(Analysis, Design, Implementation)

I. Introduction

2014년도 교통사고 통계에 의하면 교차로에서의 교통사고는 전체 교통사고 214,171건 중 82,524건, 즉 38.5%에 달했다. 교차로 교통사고의 가장 큰 원인으로는 신호위반에 따른 차량사고율이 가장 높았다. 따라서 교차로 신호등의 출력 시간을 고정되지 않고 상황에 따라 유기적으로 조정 하는 것이 교차로 차량들의 원활한 흐름과 교통사고율을 줄일 수 있는 방법이기 때문이다.

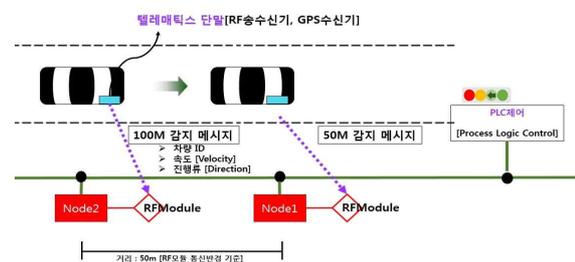
PLC는 산업용 릴레이 제어반보다 우수하게 설계된 특수목적의 컴퓨터로서, 다양한 제어기능이 가능한 총체적 제어시스템이다. 즉 PLC의 출현 당초에는 논리연산 기능에 착안하여 프로그래머블 로직 컨트롤러로 명칭을 붙였으나, 현재는 수치연산기능, 비교기능 등을 가미하여 프로그래머블 컨트롤러라고도 부르고 있다.

본 연구에서는 교통 혼잡도가 높은 월계 2교 4거리 교차로에 센서를 이용한 교차로 PLC 프로그램을 작성하는 것이 목적이다. 본 프로그램의 주요기능으로 100M, 50M센서를 이용한 능동적인 신호제어가 가능하며 이를 통해 센서의 흐름이 파악되는 트랜드 그래프 기능, 센서 알람 기능, 암호 설정 기능, 메시지 전송 기능, 교통상황 흐름 파악 기능, 센서 감지 횡수 조회 기능이 있다.

II. Analysis and Design

1. Seonsor based intersection

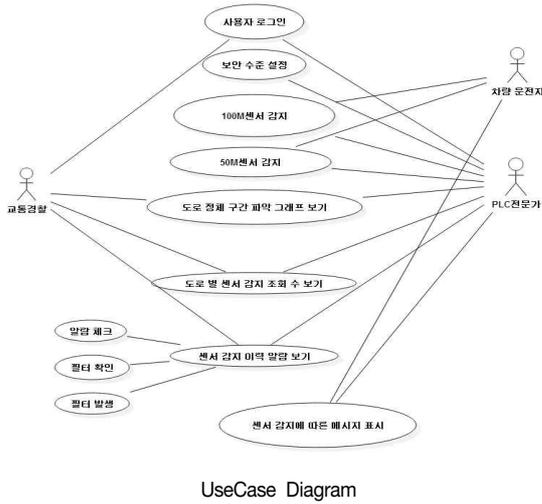
기존의 교차로 신호등은 교차로에 접근하는 좌회전 차량, 우회전 차량과 같은 회전류 차량을 고려하지 않고 이들 차에 해당하는 신호시간을 일정하게 부여하는 등 모든 이동류(회전류, 직진류)별 특성을 고려하지 않고 있다. 변화되는 센서 기반 교차로 신호등에서는 좌회전 차량 또는 우회전 차량이 많을 경우 신호를 더 길게 주어 차량의 평균 대기시간과 지체시간을 줄였다. 센서 기반 교차로 신호등에는 모든 차량이 텔레메틱스 단말기를 장착하고 있고 단말기 안에는 차량 고유한 ID와 RF송수신기, GPS 수신기가 내장되어 있다. 이에 도로에 설치된 100M, 50M 센서노드가 차량의 ID와 GPS를 통한 방향과 속도를 읽어 PLC제어를 하도록 하였다. 센서 기반 교차로 신호등의 모습은 아래 그림과 같다.



Sensor based intersection

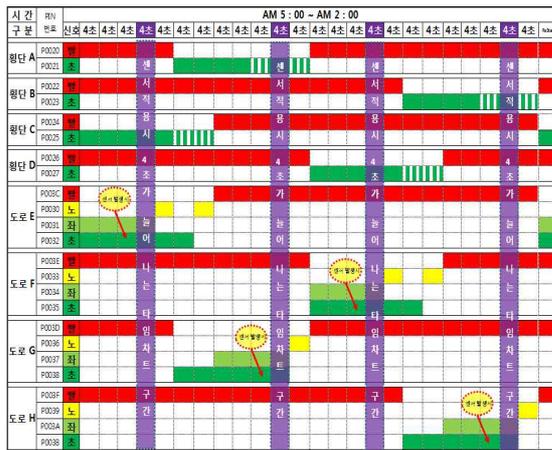
2. Requirement Specification

요구사항분석 결과 본 시스템의 기능은 사용자 로그인, 보안수준 설정, 센서감지, 도로정체구간 파악, 도로별 센서감지 조회수 보기, 센서이력감지 이력알람보기, 센서감지에 따른 메시지 보기 기능이 있다. 본 시스템의 Use case Diagram은 다음과 같다.



UseCase Diagram

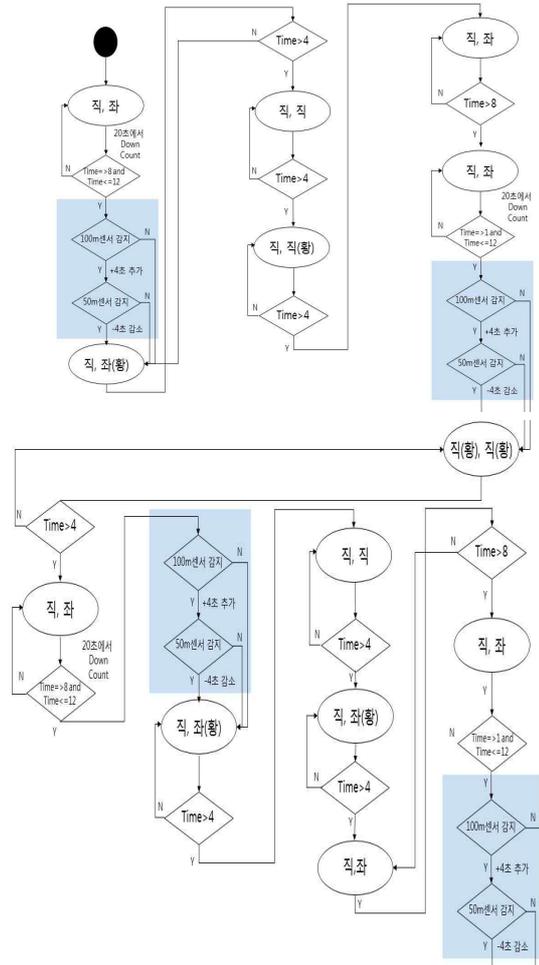
센서기반 교차로 신호등은 시간의 흐름에 따라 제어된다. 센서기반 교차로 신호등의 타임차트는 4초마다 상태변화가 일어나게 되며, 센서의 상태에 따라 신호등의 적용 시간이 늘어날 수 있다. 센서기반 교차로 신호등의 타임차트는 다음과 같다.



Time Chart

3. Design

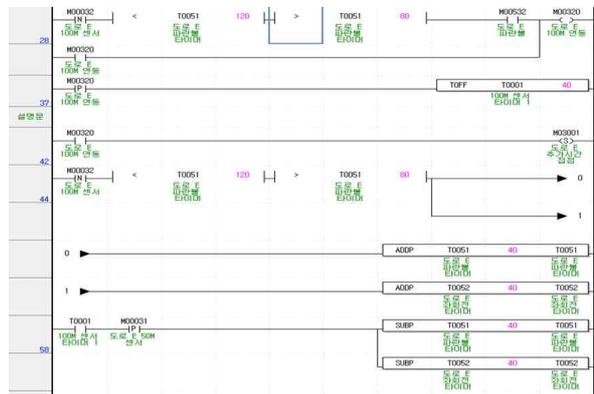
센서기반 교차로 시스템은 신호등의 상태에 의해 설계되어 질 수 있다. 센서기반 교차로 신호등의 상태다이아그램은 다음 그림과 같다.



State Diagram

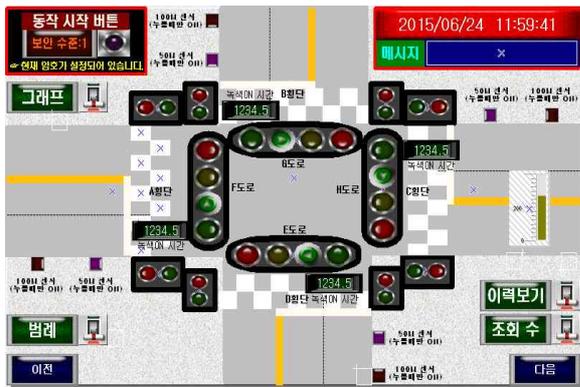
4. Implementation

상태 다이어그램에 의한 래더 프로그램을 구현하였다. 시간의 흐름에 따른 신호등 변환에 대한 래더 프로그램의 일부는 다음과 같다.



Ladder Program

센서기반 교차로 XP-Builder로 구현한 시연화면은 다음과 같다.



센서기반 교차로 시뮬레이터

III. Conclusions

본 연구에서는 교통 혼잡도가 높은 월계 2교 4거리 교차로에 센서를 이용한 교차로 PLC 프로그램을 분석하고 설계하고 구현하였다. 본 프로그램에서는 로 100M, 50M센서를 이용한 능동적인 신호제어가 가능하며 이를 통해 센서의 흐름이 파악되는 트랜드 그래프 기능, 센서 알람 기능, 암호 설정 기능, 메시지 전송 기능, 교통상황 흐름 파악 기능, 센서 감지 횟수 조회 기능이 구현되었다.

본 연구의 교통 혼잡도가 높은 교차로에 적용시 교통 혼잡도를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

IV. Acknowledgement

본 논문은 미래창조과학부의 2015년 고용계약형 SW석사과정 지원사업을 지원받아 수행한 결과입니다.

References

- [1] LS Industrial System, [Master-K CPU] Master-K Command Dictionary, <http://kr.lsis.biz>
- [2] LS Industrial System, MASTER-K_ Beginning Level, <http://kr.lsis.biz>
- [3] Seonwook Choi PLC Basics and Applications, ILJINSA, 2014
- [4] W.K. Hong and W.S. Shim, Traffic Signal Control Scheme for Traffic Detection System based on Wireless Sensor Network, J. of Institute of Control, Robotics and Systems, 2012, pp719-724
- [5] W.C. Kim et al., An Analysis on Signal Control Efficiency in a Three-Leg Intersection Adopting Pedestrian Push-Button System Following Pedestrian volume, Int. J. of Highway Engineering, 2009, pp121-128
- [6] I.K. Lee and Y.C. Kim, Development of a Signal Control Algorithm Using an Individual Vehicle's Data in a Wireless Environment, J. of Korea Transportation Research Society, 2009, pp125-134