

## PLC를 사용한 지능형 교통 신호 제어 설비 구현

논문  
11-1-12

### The Implementation on the Traffic Signal Control Equipment of Intelligence Type Using the PLC

김태성\*, 위성동\*\*

(Tae-Sung Kim . Sung-Dong Wee)

#### Abstract

It is not good joint that today's traffic control system that the course of traffic volume increase tendency is followed, in the the traffic volume is approched into the time of my car. Accordingly when we analyzed the existing traffic signal control system, the traffic signal system is developed from the machine type that the motor was centered, to get up to date, to the intelligence electron signal control system. But yet, when we have a test and a A/S on the control circuit, the circuit that is designed to the center IC and ROM are complicated. Also, the time of pass lamp that the car line stream is going, can not extended automatically a time till the traffic volume is decreased to the same direction.

This theme must be a real time intelligence control system that the time of pass lamp can extend aumatically. The circuit of sequence ladder diagram on the traffic signal control of a crossroads that is desinged, can be satisfied the complicated vehicle order. Therefore when the circuit is changed, the new developed system is economical with that dosen't needs any of components to require the circuit equipment, and the time is saved with needlessness of the circuit wiring again, and have a much trustworthy. The control method of pass signal lamp in the car line stream connecting among PLC and Relay and Temp Sensor, can be changed to hand operation and to semi-automation and to all-automation. New intelligence traffic signal system is composed with all-together system of T.Sensor + Video Camera + IBM PC that is able to guiding the establishment of traffic order.

**Key words(중요용어)** : Real time intelligence control system (실시간 지능제어 시스템), Sequence ladder diagram( 순차 사다리 도), Imaginary tag(가상)

#### 1. 서 론

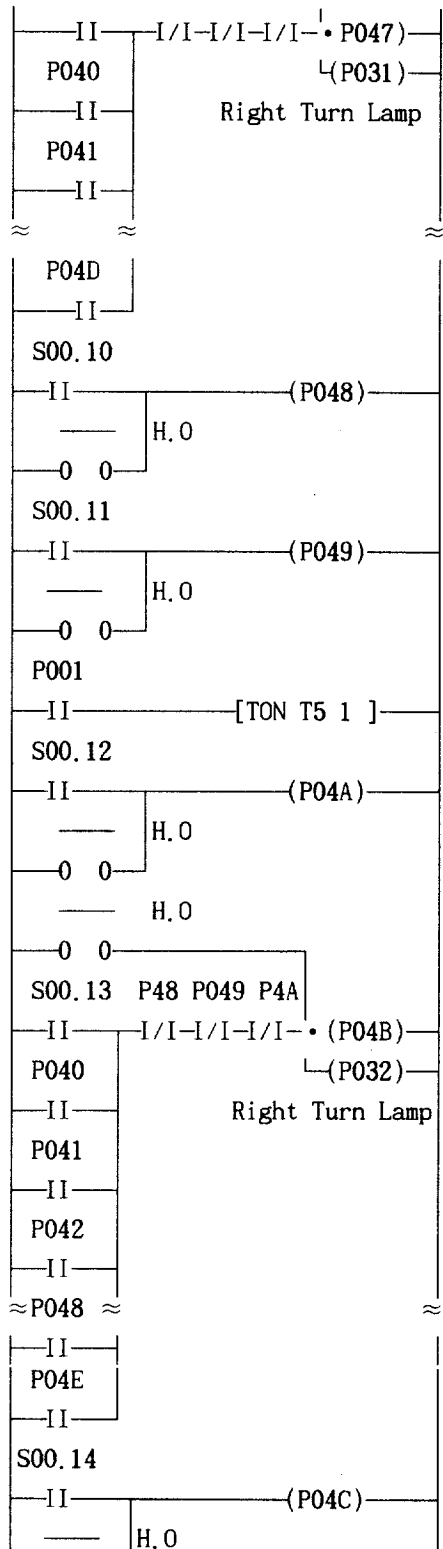
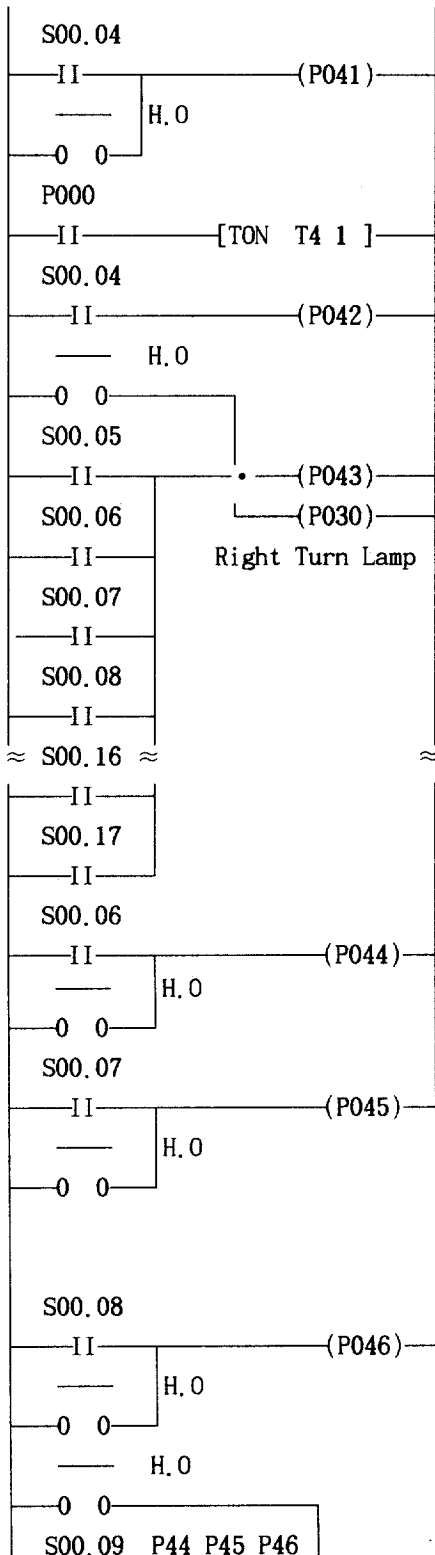
지능형 교통 신호 제어 시스템은 1994년 파리, 1995년 일본 오오사카, 1996년 10월 14일 미국의 올란도에서 군·읍 도시 교통 관리 및 신호 시스템에 대한 협의회가 개최되었다. 1997년 독일 베를린, 1998년에는 한국에서 본 협의회가 개최 될 시점에서 볼 때 교통 신호 제어 체계가 국제적으로도 심각해질 뿐만 아니라, 우리 나라의 입장에서도 걱정을 아

니할 수 없다.

기존의 교통 신호 전자 제어 설비는 루프검지기, 화상 처리, V.C 등의 설비로 교통량 존재 시간, 점유율, 대기 행렬의 길이, 속도등을 측정 할 수 있는 시스템으로 이는 현재 우리 나라 교통 제어 시스템이라고 볼 수 있다. 아직 거리 측정은 못하지만 루프 방식으로 비교 방식을 사용하면 거리 측정이 가능하다. 그 동안 교통신호 제어 설비가 발달해 온 과정을 분류해 보면 Motor를 이용한 기계 방식, Relay 방식, ROM 방식, PIC 방식, RAM + PIC 방식, 최근에는 PLC + Video Camera 방식, 루프 검지기, 화상 처리 등이 이용되고 있다. 앞으로 이용될 초음파(일본), 도플러 효과를 이용한 초단파(속도,거리감지), 광학 검지기, 이미지 검지기,

\* : 전남대학교 공대 전기공학과  
\*\* : 송원전문대학 전자과  
연락처:광주시 서구 광천3동 199-1  
접수일자 : 1997년 6월 30일  
심사완료 : 1997년 11월 20일





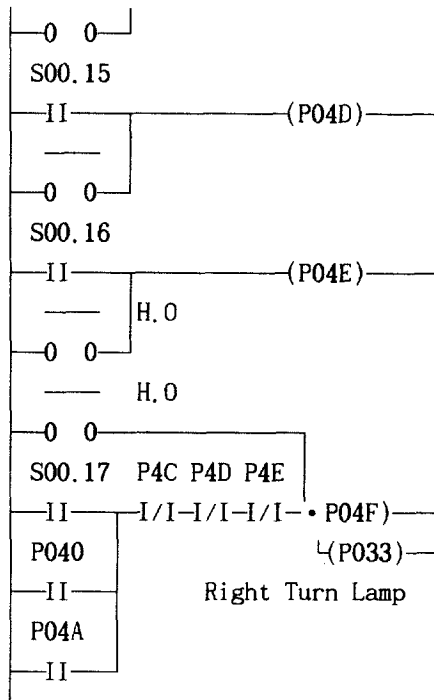


그림 1. 교통 신호 제어 Ladder Diagram  
 Fig. 1. Ladder diagram of traffic signal control

3. Ladder Diagram 분석과 PLC 순서 제어 회로

3.1.Ladder Diagram 분석

2~6 거리의 교차로의 순차제어 Program은 PLC Ladder Diagram으로 PLC 명령 Step Controller, Timer, A Contact, B Contact, Out를 응용하여서 Timer의 설정값을 Time Base 10m/s로 (600~1200 × 0.1) 통과등, (50×0.1) 대기등 (600~1200×0.1) 정지등의 시간을 설정하였다.

교차로를 2거리, 4거리, 5거리, 6거리로 나눠서 분석할 때 각 Lamp ON/OFF의 출력점 P040, P041, P042, P043, P044, P045, P046, P047, P048, P049, P04A, P04B, P04C, P04D, P04E, P04F들은 PLC의 출력 릴레이 접점들이며, Lamp 릴레이 접점들의 용도는 표 1과 같으며, 2~6거리 신호등 체계이다. 정지 Lamp PLC 출력점 P043, P047, P04B, P04F가 ON될 때 P030, 접점 P030, P031, P032, P033들은 우회전할 수 있는 Lamp 릴레이를 구동시킬수 있는 PLC 출력 접점들이다. TON 4와 TON 5는 T.Sensor의 입력 조건인 동작지연

표 1. PLC의 각 출력점과 신호등 분석

Table 1. Analysis of Signal Lamp and Each Output Point of PLC

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | (Stop)(Ready) (Pass) (Pass)                            |
| 2 Ways Out Put Lamps | P043, P042, P041, P040<br>Red L.Yellow L.Blue L.Blue L |
| 4 Ways Out Put Lamps | P047, P046, P045, P044<br>Red L.Yellow L.Blue L.Blue L |
| 5 Ways Out Put Lamps | P04B, P04A, P049, P048<br>Red L.Yellow L.Blue L.Blue L |
| 6 Ways Out Put Lamps | P04F, P04E, P04D, P04C<br>Red L.Yellow L.Blue L.Blue L |

Timer이다. 통과 Lamp 1~2분(P040,P041, P044, P045, P048, P049, P04C, P04D), 대기Lamp 5초 (P042, P046, P04A, P04E), 정지Lamp을 1~2분 (P043, P047, P04B,P04F)으로 기존의 신호 처리 시간과 거의 같은 시간을 설정하였다. 여기서 출력점 P040↔P041, P044↔P045, P048↔P049, P04C↔P04D를 연결 시키면 동시신호를 나타낸다. 또 출력 P043, P047, P04B, P04F는 좌회전 신호를 의미하기도 한다. OR회로 S00.06~S00.17, P040~P04D, P040~P04E, P040~P04A들은 정지 Lamp가 켜지게 하는Ladder Diagram의 자기 유지 접점들이다. B접점 T4, T5는 지능제어를 할 수 있는 T.Sensor PLC 입력 접점이다. H.O (Hand Operation)는 수동으로 교통신호를 제어할 때 사용될 눌림 버튼 개폐기이다.

3.2.PLC 순서 제어 회로

순서 제어 회로는 Fig. 2와 같이 P040~P04E PLC 출력점점이 제어 릴레이를 통전시키므로 동작된다. 2 거리의 동작 과정은 출력점 P040이 ON되면 P040은 제어 릴레이만 동작시키므로 주 전류는 릴레이를 통해서 부하인 교통 신호 Lamp를 켜지게 한다. 이렇게 4개의 Lamp가 Program 대로 초.분 간격을 두고 정지(1~2분), 대기(5초), 통과(1~2분)의 순서대로 교통 소통이 잘 이루어지도록 Timer

의 설정값을 Time Base 10m/s로 설정 처리 하였다.

수동 개폐기 H.O는 복잡한 사항이 되어질 때 수동으로 교통정리를 할 수 있다. 단 관리자로 하여금 지능제어가 선택되면은 T.Sensor 기능으로 긴 차량 진행렬의 경우에는 차량의 통과 시간이 길어진다. 릴레이 ①, ②, ③, ⑦은 8핀 릴레이 핀번호들이다. 여기서 PLC 출력접점 P040~P04F는 ②, ⑦번 번호에 연결되어 코일을 설계된 프로그램 데로 통전시킨다. 단 그림 2.에서는 4거리 신호처리만 도시하였다.

#### 4. 온도 센서를 이용한 교통 신호 제어

온도 Sensor, Video Camera, 증폭기를 사용하여 차량이 많이 밀린 쪽의 정보를 받아서 중앙 제어실에서 반자동으로 혹은 전자동으로 교통 신호등을 제어할 수 있으며, 전자동은 온도 Sensor에 의한 지능형 교통제어 시스템을 의미하며, 반자동은 설정된 초분에 의해서만 주기적으로 운전되는 현재 사용되고 있는 교통신호 시스템이며, 교통 질서 확립을 계도할 수 있는 교통신호 시스템 블록도 Fig. 3과 같다. 어려운 점으로 여겨지는 부분은 온도 Sensor 감지 문제이다.

기준 Sensor와 비교하여서 온도 차이는 1℃ 차이를 기준점으로 하여 감지되도록 한다. T. Sensor는 기준 Sensor와 감지 Sensor 2개를 설비한다. 2개중 감지 Sensor는 차량이 많이 밀린 곳의 배기 가스 및 엔진열의 온도를 감지 하도록 주위 가로등, 신호등 및 지주에, 기준 Sensor는 차량의 온도 영향을 받지 않는 곳에 설비한다. T. Sensor 신호를 온도 제어기에서 받아서 PLC의 입력으로 들어오면 PLC에서 연산하여 출력 측에 연결된 교통 신호등이 켜지는 실시간을 자동으로 연장 제어하여 많이 밀린 쪽의 차량이 통과할 수 있는 통과 시간을 늘려 주게한다. 무더운 여름철이나, 혹독한 추위, 심한 바람이 부는 날, 비가 오는 날 등에는 교정회로를 부착하여 오차는 최소화 할 수 있다. PLC 출력 접점 P030, P031, P032, P033들이 ON될 때는 신호등 정지상태로서 횡단보도등이 켜져서 특히 장애인 통과 및 통행인에게 안내방송을 하게되고 Video Camera는 관측자가 필요에 따라서 위치 및 방향을 선정 관측 할 수 있다.

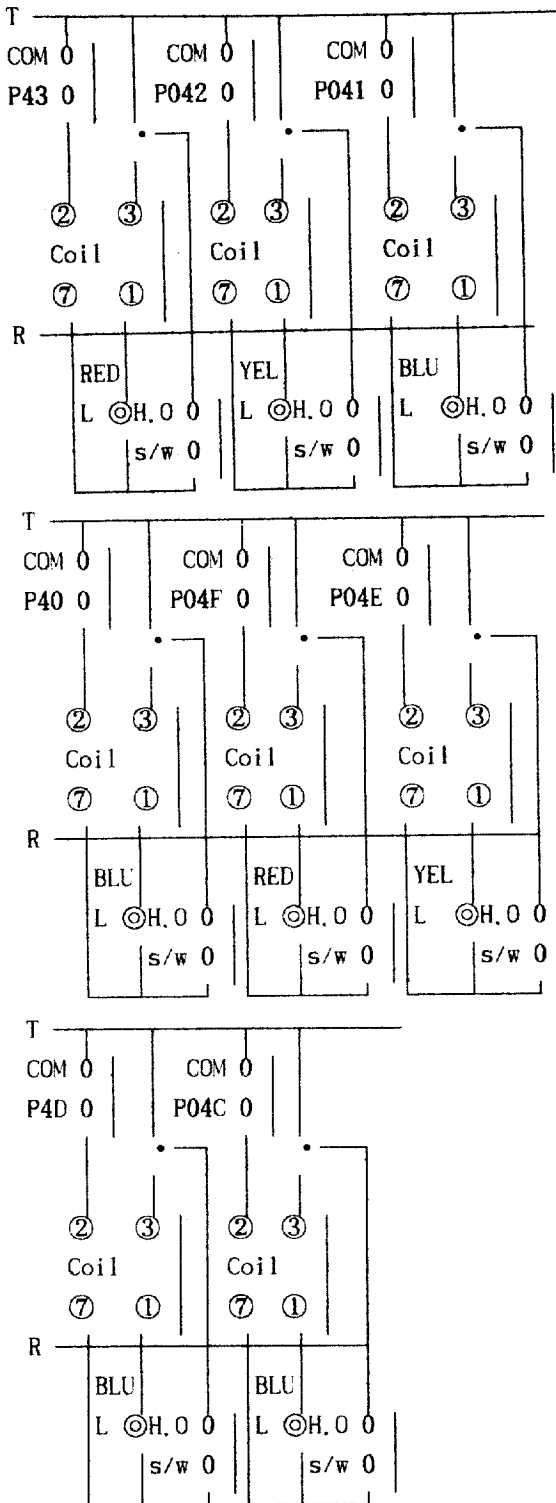




그림 2. 교통 신호등 제어 회로  
Fig. 2. Control circuit of traffic signal lamp




- ②프로젝트 요약정보의 초기화면 TEST11.GSD를 확인하고 파일명 TEST11을 설정 저장한다.
- ③편집메뉴 추가에서 데이터베이스 편집은 프로그램 Tag, 아나로그 Tag 1.2.3, 디지털 Tag A.B.C.D로 설정 저장한다.
- ④기기화면 편집은 추가메뉴에서 상태표시에서 상태표시방법을 설정하고 Lamp 및 Butoon을 도구모음에서 선택하여 그리고 가상으로 동작할 수 있는 기능과 그 기능에 대한 설명문을 입력하고 파일에서 저장한다.
- ⑤다시 기기화면으로 와서 프로젝트 크릭으로 요약정보를 확인 저장하고 기기화면 실행기에서 가상 Tag를 실행시킨다.

### 5.2. 가상 Tag Simulation Program의 구성

- # < TD ##### 설정값 [Analog Tag]
- # < TD ##### 기준값 [Analog Tag]

 : 설정값 S/W     : 프린트 S/W

 : 기준값 S/W

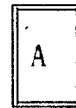
- ⊗  
B.L(1): 온도가 1°C 상승할 때 청색 통과등이 켜지게 된다.(지능제어 경우)  
온도가 상승하지 않을 때는 원래의 설정값 프로그램 대로 램프의 동작이 진행되도록 하였다. 청색등은 차량의 통과를 의미한다.
- ⊗  
R.L(2): 온도가 상승할 때는 적색등이 켜지게 되도록 하였으며 적색등은 차량의 정지를 의미한다.
- ⊗  
R.L(3): 위의 R.L(2)의 동작과 동일하다.
- ⊗  
R.L(4): 위의 R.L(3)의 동작과 동일하다.

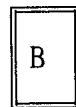
데이터 베이스 편집의 프로그램 Tag에서 프로그램 Tag 조건문을 만들고, 기기화면 편집의 상태표시에서 상태표시 방법 (# < TD #####) 설정값 Analog Tag, (# < TD #####) 기준값 Analog Tag을 설정하고 도구모음에서 Lamp, Button를 그리고 기능을 입력하여 가상동작이 실행되도록한다.( 2)의 Flow Diagram과정 참조)

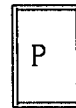
### 5.3. 가상 Tag Simulation Program의 구현

1: 상태표시에서 데이터 표현 Tag 데이터값(# < TD #####)이 가상태그가 구현되면은 0으로 바뀌어지며, 설정값 온도의 수치가 1°C 되면 통과 Lamp가 켜짐이 관측되었다.(Analog Tag).

0: Analog Tag로 기준값을 의미하며 기준값과 설정값이 일치하면 지능제어가 실행되지않음이 관측되었다.

 : 설정값 S/W = ON

 : 기준값 S/W

 : 프린트 S/W = ON되면 모니터상의 가상 태그 구현상태를 프린트할 수 있다.

- ⊗  
B.L(1): 온도가 1°C 상승하면 지능제어로 통과 Lamp가 켜지고 켜지지 않을 때는 원래의 설정된 프로그램 대로 Lamp의 동작 됨이 관측되었다.
- ⊗  
R.L(2): 오도가 1°C 상승하면 정지 Lamp가 켜 짐이 관측되었다.
- ⊗  
R.L(3): 위의 Lamp(2)와 동일 동작상태
- ⊗  
R.L(4): 위의 Lamp(3)와 동일 동작상태

## 6. 결 론

1. 기존의 교통신호 시스템 회로는 신호 변경, 점검 및, A/S 할 때에는 복잡하다. 제시된 Ladder Diagram 회로를 사용한 지능형 교통신호 제어 시스템은 신호 변경시에 이미 설계된 회로보다 부품 수가 소요되지 않고 Ladder Diagram 회로만 변경시키므로 경제적이고 시간이 단축되며 신뢰성이 높고 간단함을 PLC Ladder Diagram

- 설계와 실행으로 알 수 있었다.
2. 교통량이 많은 쪽의 차량이 감소될 때까지 진행 중인 신호등이 지속적으로 점등되게 하여 전자동으로 제어시키는 T. Sensor의 기능은 완전 지능형 교통 신호 제어시스템임을 암시할 때 기존의 교통 신호 전자 제어시스템은 반자동이며, 고안된 교통 신호제어 시스템은 전자동임이 가상 Tag Simulation으로 증명되어 짐이 관측되었다.
  3. 가상 Tag Simulation Program을 작성하여 가상 S/W를 동작시켜 본 결과, 온도가 1°C 증가할 때 통과를 의미하는 청색등이, 정지를 의미하는 적색등이 가상으로 Program을 구성하였던 대로 동작이 잘 되었다. 이것은 실 Tag에서 실질적으로 갖추어진 설비에 의해서 동작되어 질 것을 의미한다.
  4. Relay와 T. Sensor를 PLC와 연계하여 차량 진행열의 통과 신호등의 시간을 수동, 반자동 및 전자동으로 교체할 수 있는 Temp. Sensor + Video Camera + IBM PC + Amp의 시스템은 새롭게 제시된 지능형 교통 신호 제어 체계를 PLC 교통 시스템 제어 프로그램 설계와 가상 Tag 실행으로 알 수 있었다.

5. AMP 시스템으로 장애인, 교통 질서 확립, 야간의 비행 청소년 그리고 민방위 훈련 등을 계도할 수 있다.

#### 참고문헌

1. "대한민국 건설 교통부 최종 보고서", 제4권 1996.7
2. 위성동, "PLC & FA 이론과 실험", 동일출판사, 1996.3
3. 위성동, "LINK PARAMETER D0000과 D0010에서 통신 수행과 MONITORING에 관한 고찰", 송원 전문대학, 논문집, 1993.12
4. 위성동, "공기압 SENSOR 실험장치 제작과 운전 PROGRAM에 대한 연구", 대한전자공학회 광주전남지부, 1995.10
5. 權旭鉉, 朴宰賢, 張來赫 "PLC 관련기술의 동향과 전망", 전자공학회지, VOL. 23 NO.12. 1996
6. 박홍성, 권옥현, "산업용 네트워크와 그 응용", 제어 자동화 시스템 공학회지 제2권 제4호, 1996. 7