

# 신호장치에 의한 ATS 신호장치 오동작 방지에 대한 연구

## A Study about Preventing Improper Working of Equipment on ATS System by Signaling Equipment

고영환\*                      최규형\*\*  
Ko, Young-Hwan              Choi, Kyu-Hyoung

---

### ABSTRACT

Promotion of the line no.2 in Seoul Metro was changing from the existing signaling facilities for ATS(Automatic Train Stop) vehicles to the up-to-date signaling facilities for ATO(Automatic Train Operation). But, in consequence of conducting a trial run after being equipped with the ATO signaling facilities, the matter related to mix-operation with the existing ATS signaling facilities appeared. The operation of the existing ATS signaling system in combination with the ATO signaling system has made improper working related to frequency recognition of the ATS On-board Computerized Equipment. This obstructs operation of a working ATS vehicle. That is, as barring operation of an ATS vehicle that should proceed, it may make the proceeding ATS vehicle stop suddenly and after all, it will cause safety concerns.

In this paper, we designed a wayside track occupancy detector that previously prevents improper working related to frequency recognition of the ATS On-board Computerized Equipment by gripping classification and working processes of operating trains throughout transmission of local signaling information from the existing facilities, which does not need to change or replace the existing signaling facilities. Furthermore, we described general characteristics of the wayside track occupancy detector and modeled the IFC(InterFace Contrivance) device and the logical circuit recognizing signal information. Then, we made an application program of PLC(programmable Logic Computer) based on the stated model. We, in relation to data transfer method, used the frame in TCP/IP transfer mode as the standard, and we demonstrated that ATO transmission frequency is intercepted.

---

### 1. 서 론

중·대형 도시의 대중교통의 핵심을 차지하고 있는 지하철은 초창기 신호설비의 설치 이후 많은 발전을 이룩해 왔다. 특히 지하철의 이용 목적이 인적 자원의 이동 기능에 있기 때문에 고객의 안전과 편의 서비스를 최종적으로 지향하고 있다. 지하철 운행 시스템의 신호설비는 안전하고 고객 편의적인 시스템의 개발과 교체를 이루어왔고 오늘날에 와서는 신호취급의 안전성까지 고려된 신호설비가 등장하였다.

이에 따라 서울메트로의 2호선에서는 기존의 ATS(Automatic Train Stop) 차량에 맞추어진 신호설비를 최신예 신형설비인 ATO 차량 운행 신호설비로 교체하였다. 현장 신호설비를 ATO(Automatic Train Operation)설비로 설치하였으며, 기존 운행차량에 적용 시행하였다. 그러나 ATO 신호설비의 설치 후 운영을 수행한 결과 ATS차상 신호설비와의 혼용 운영에 문제가 발생하는 상황이 발생하였으며, 이는 ATS 열차의 안전운행을 방해하고 안전사고를 유발시킬 수 있는 문제점이 발생하였다. 기존 ATS 차상자의 주파수 인식 오동작으로 인해 차량의 운영을 저해한다. 즉, 진행하여야 할 ATS 차량을 제동하여 진행 중인 ATS 차량에 급정거를 유발시켜 승차감 저해 및 안전사고를 발생 일으킬 수 있다.

---

\* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도전기신호공학과 석사과정, 서울메트로 1신호 사무소장, 정회원

\*\* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도전기신호공학과 교수, 정회원

본 논문에서는 ATS 차상자의 주파수 인식 오동작 문제의 해결을 위해 열차점유검지장치(Train Occupancy Detection System=TODS)를 개발하였다. 서울지하철 2호선 신호설비로는 최초로 국내 PLC(Programmable Logic Computer) 모델을 적용하여 기존 신호설비의 변경 또는 교체없이 기존 신호설비로부터 현장 신호정보를 전송받아 운행열차의 차량 구분과 열차진행을 파악하여 ATS 차상자 장치의 주파수 인식 오동작을 미연에 방지할 수 있도록 설계하였다.

## 2. PLC 모델

### 2.1 PLC 모델 구성

주제어부는 PLC 모델(①-POWER 모듈, ②-CPU 모듈, ③④-통신모듈, ⑤⑥-OUTPUT 모듈, PLC용 베이스 모듈)과 OUTPUT 모듈의 외부 공급전원을 위한 24V 소형 정류기 및 전원 차단기로 구성된다. 설계된 주제어부 PLC 모델 구성은 [그림 1]과 같다.



그림 1. TODS의 주제어부 PLC 모델 구성

PLC 모델에서 중심적인 역할을 하는 CPU 모듈의 동작은 [그림 2], [표 1]과 같다.

표 1. CPU 모듈의 동작단계에 따른 처리내용

단계	처리내용
초리화처리	스캔처리를 시작하기 위한 단계로 전원을 투입한 경우 또는 리셋을 실행한 경우에 한번 수행하며 다음과 같은 처리를 수행한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 입출력 모듈리셋</li> <li>▶ 자기진단실행</li> <li>▶ 데이터 클리어</li> <li>▶ 입출력 모듈의 번지할당 및 종류등록</li> <li>▶ TODS 설치 역에 대한 데이터 등록</li> <li>▶ 기타 동작시 필요한 CPU 레지스터 초기화</li> </ul>
프로그램 연산처리	프로그램 시작부터 마지막 스텝까지 순서대로 연산을 수행한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 통신 송신, 수신FLAG 검사 및 초기화</li> <li>▶ 수신 데이터 처리 및 응답 송신 데이터 처리 (열차점유정보, 차량정보, 통신 LINK 정보 등)</li> <li>▶ IFC와의 통신 단락 및 TODS간 통신 단락처리</li> <li>▶ 열차점유정보 및 열차 정상운행, 역행운행 등 판별,</li> <li>▶ ATS 차량 판별 및 ATO 출력차단 정보 생성</li> <li>▶ OT반 출력 정보 출력이미지 영역에 저장</li> </ul>
출력이미지 영역 리프레시	프로그램의 연산이 종료하면 출력 이미지 영역에 저장되어 있는 내용을 출력모듈에 출력한다.
END 처리	CPU 모듈이 1 스캔 처리를 종료한 후 처음 스텝으로 돌아가기 위한 처리 단계로 다음과 같은 처리를 수행한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 자기진단 실행</li> <li>▶ 타이머 카운터 등의 현재값 갱신</li> <li>▶ 고속링크, P2P 서비스 수행</li> <li>▶ 모드 설정 키, 스위치 상태 점검</li> </ul>

그림 2. CPU 모듈의 동작순서

## 2.2 PLC모형을 이용한 ATO 송신주파수 차단 모델

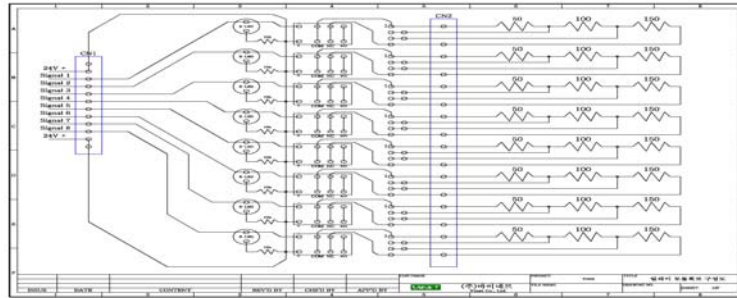


그림 3. ATO 송신주파수 차단회로도

[그림 3]에서의 ATO 송신주파수 차단 회로도는 주제어부 PLC 모듈의 신호정보 처리 결과에 의한 차단 출력 정보 신호를 받아 계전기를 구동하여 ATO 송신주파수 전송 라인을 단락시키는 제어회로를 구현하고 있다.

ATO 송신주파수 차단 회로의 계전기는 기본적으로 낙하접점 동작 회로 구성이 되어 있어 평상시 궤도회로에서 C/B까지의 회선은 연결된 상태로 동작하고 차단 출력 신호에 의해 계전기가 여자(강상)되면 회선이 단락되는 회로이다. 단, 회선의 단락이 이루어지면 송신주파수 차단 효과 이외의 열차 점유 상태를 수신할 수 없기 때문에 이를 보완하기 위하여 저항자 회로를 계전기 동작 회로와 병렬로 구성하여 열차 점유 검지가 가능한 회로를 구성하고 있다. 열차 점유 검지를 위한 저항자의 저항은 궤도회로 자체의 송신 전압과 관련하여 송신주파수가 차단된 상태에서의 열차 점유 검지를 수행할 수 있는 최소한의 저항을 설정하도록 50Ω 단위로 가변회로를 구성하고 있다.

ATO 송신주파수 차단 모듈은 1 개의 PCB 모듈당 8 개 궤도의 송출주파수 차단 기능이 가능한 모듈 형태를 가지고 OT반 랙(RACK)의 좌우 외각에 취부가 가능한 구조로 설계하였다. 이것은 기존 OT반 랙(RACK)의 배선 상태를 최대한 변경하지 아니하고 현재 결선 구조를 그대로 수용할 수 있도록 하여 설치자 및 사용자의 편의성을 제공하고 있다.

## 3. PLC의 LAN 통신

IFC(InterFace Contrivance)의 기본적인 통신 규격에 의해 TODS와 IFC는 LAN 통신을 기반으로 설계되어 있기 때문에 PLC 모듈의 통신모듈은 LAN 타입모듈로 구성된다. 따라서 PLC 통신모듈은 IFC와 논리적인 Client/Server 관계로 운용되며, 인접역 정보의 송·수신 기능으로 PLC간 고속 통신을 지원하여 논리적인 개별 국면을 포함하고 있다. PLC의 통신모듈은 기본적으로 TCP/IP의 패킷구조를 지원하여 통신모듈 자체에서 처리되며, 논리적인 임의 통신포트를 입력된 순서에 의한 순차적인 채널로 지원하여 채널별 송·수신 20개의 통신 프레임에 대한 설정 환경을 지원한다. PLC의 LAN 통신은 목적에 따라 구분하여 TODS와 IFC의 통신부분과 TODS와 TODS간의 고속통신부분으로 나뉘어서 구성하였다.

### 3.1 TODS와 IFC간의 LAN 통신

TODS와 IFC간의 통신은 LAN 통신을 기반으로 다음의 사항들을 고려하였다.

#### 3.1.1 Client/Server 관계

통신 이중계 시스템으로 논리적인 Client/Server 관계를 갖고 C/S 관계는 아래와 같이 적용된다.

- Client : TODS
- Server : IFC

#### 3.1.2 세션(Session) 관리

Session은 한번 맺어지면 Process 종료 또는 예외 상황이 있을 때까지 유지한다. 만일 물리적인 제

약이 있어 Session이 끊어진 경우 Client는 Session이 정상적으로 재 연결되기까지 바로 Reconnection을 시도한다.

### 3.1.3 IP 설정

TODS 및 IFC의 LAN 통신모듈에 대한 IP 설정 값은 [표 2]와 같다.

표 2. TODS 및 IFC LAN 통신모듈에 대한 IP 설정 값

IFC 역명	회선	GROUP IP(Hex 표기)				포트1	포트2	비고
Station No.1	IFC 상용	70	01	01	01	4001	4002	LAN1
	IFC 예비	70	02	01	01	4001	4002	LAN2
	TODS	70	01	01	97	자동	자동	LAN1
		70	02	01	97	자동	자동	LAN2
Station No.2	IFC 상용	70	01	02	01	4001	4002	LAN1
	IFC 예비	70	02	02	01	4001	4002	LAN2
	TODS	70	01	02	97	자동	자동	LAN1
		70	02	02	97	자동	자동	LAN2
Station No.3	IFC 상용	70	01	03	01	4001	4002	LAN1
	IFC 예비	70	02	03	01	4001	4002	LAN2
	TODS	70	01	03	97	자동	자동	LAN1
		70	02	03	97	자동	자동	LAN2
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Station No.N	IFC 상용	70	01	N	01	4001	4002	LAN1
	IFC 예비	70	02	N	01	4001	4002	LAN2
	TODS	70	01	N	97	자동	자동	LAN1
		70	02	N	97	자동	자동	LAN2

### 3.1.4 패킷 형태

프레임 구조에 따라 응용 프로그램에서 넘어온 메시지는 TCP/IP 형식의 패킷으로 변환된다. 이들 패킷은 표준 TCP/IP 규격을 준수한다. TCP/IP 규격에 의거 전송하려는 프레임 데이터 크기에 따라 둘 이상의 패킷으로 나뉘어 정보가 전송될 수 있으나 본 개발 제품의 용도에 기준하면 둘 이상의 패킷으로 구분되는 경우는 발생하지 않는다.

### 3.1.5 프레임 구조

임의의 한 시스템의 응용 프로그램과 다른 시스템의 응용 프로그램 사이의 원활한 데이터 전송을 위하여 전송 메시지는 다음에 설명하는 바와 같이 상호 정의된 프레임구조를 갖고 통신 소켓을 통하여 TCP/IP 규격에 맞추어 패킷 전송이 이루어진다.

[표 3]의 기본 프레임 구조는 IFC에서 TODS로의 전송 프레임 중에서 3초 주기로 Link 확인 프레임, 정상적으로 수신된 각 명령에 대한 응답 프레임, 비정상적으로 수신된 프레임에 대한 응답 정보 전송 프레임에서 사용되는 구조이고, 또한 TODS에서 IFC에서 모든 전송 프레임에는 [표 3]과 같은 프레임 구조를 사용한다.

표 3. 기본 프레임 구조

offset	0	1	2	3	4	5	7
name	STX	Function	Sequence	length	ID	crc16	ETX
size(byte)	1	1	1	1	1	2	1

※ STX : start code, Function : function number, Sequence : communication sequence, length : function~crc16 앞까지의 데이터 크기, ID : target IFC ID, crc16 : function ~ crc16 앞까지의 CRC16, ETX : end code

표 4. IFC가 30초 마다 주기적으로 보내는 정보 전송 프레임

offset	0	1	2	3	4	5	length	length+2
name	STX	Function	Sequence	length	ID	ind_status	crc16	ETX
size(byte)	1	1	1	1	1	length-4	2	1

※ ind\_status : IFC의 indication status buffer 전체 = 역별

표 5. 일부 인디케이션 데이터가 변경시에 정보 전송 프레임

offset	0	1	2	3	4	5	6	...	length-2	length-1	length	length+2
name	STX	Function	Sequence	length	ID	offset-1	data-1	...	offset-n	data-n	crc16	ETX
size(byte)	1	1	1	1	1	1	1	...	1	1	2	1

※ offset-1 : IFC의 indication status buffer의 첫번째 변화분 offset, data-1 : IFC의 indication status buffer의 첫번째 변화분 data, offset-n : IFC의 indication status buffer의 n번째 변화분 offset, data-n : IFC의 indication status buffer의 n번째 변화분 data

표 6. TWC가 열차인식 정보 취할 때 마다 보내는 정보 전송 프레임

offset	0	1	2	3	4	5	6	length	length+2
name	STX	Function	Sequence	length	ID	twc	train	crc16	ETX
size(byte)	1	1	1	1	1	1	length-5	2	1

※ twc : TWC station number(0 base) = 궤도별, train : TWC train telegram 전체

### 3.1.6 타이밍

- 3초 마다 link test 전송하고 10 초간 수신 데이터가 없으면 회선 단절 처리한다.
- 회선 단절 상태에서는 PLC 모듈쪽에서 link test 를 주기적으로 전송하여 회선 복구 확인한다.
- PLC 의 스캔은 통산 14ms~25ms 내로 작동하고 1회 통신 검사 주기역시 최대 25ms로 한다. 따라서 IFC 로부터 통신 데이터 수신 최대 시간은 50ms 이다.
- 회선 절체는 지연처리 없이 Active 정보의 유무로 즉각 처리한다.

## 3.2 TODS와 TODS간의 고속통신

### 3.2.1 고속 통신용 국번 설정

고속링크 번호	슬롯	인덱스	국번	통신 모드	블럭 번호	노드	데이터 어드레스	통신이벤트
1	1	0	N	송신	1	L	D11500	고속링크1번0번블록
		1	N	송신	2	R	D11510	고속링크1번1번블록
		2	N	송신	3	E	D11520	고속링크1번2번블록
		3	N+1	수신	2	L	D11600	고속링크1번3번블록
		4	N-1	수신	1	R	D11610	고속링크1번4번블록
		5	X	수신	3	E	D11620	고속링크1번5번블록
2	2	0	N	송신	1	L	D11500	고속링크2번0번블록
		1	N	송신	2	R	D11510	고속링크2번1번블록
		2	N	송신	3	E	D11520	고속링크2번2번블록
		3	N+1	수신	2	L	D11630	고속링크2번3번블록
		4	N-1	수신	1	R	D11640	고속링크2번4번블록
		5	X	수신	3	E	D11650	고속링크2번5번블록

- ① 국번 'N'은 TODS가 설치된 최초 1번부터 왼쪽방향으로 순차적으로 증가한다. 단, 지선방향의 지하철 노선은 별도 설정한다.
- ② 노드는 'L'이 Left, 'R'이 Right, 'E'가 Extern의 약자로 기술된다.
- ③ 데이터 어드레스는 고속 통신 데이터의 송·수신 프레임의 데이터 시작 어드레스를 설정한다.

### 3.2.2 IP 설정

[표 2]와 동일하다.

### 3.2.3 패킷 형태

PLC 자체의 고속 통신 규격에 의한 패킷이 적용된다. 사용자는 이 패킷의 형태를 알 필요가 없고 패킷을 생성하기 위한 데이터 프레임의 형태만 설정하면 된다. 이것은 통신 모듈 자체에서 패킷을 분해하고 데이터 프레임을 정의된 형태로 추측하여 메모리에 반환처리 한다. 따라서 사용자는 프레임 설정 후 지정된 메모리의 R/W 처리만 수행한다.

### 3.2.4 프레임 구조

고속 통신을 위한 프레임은 TODS가 설치된 주변 방향의 모든 TODS간에 교환된다. 이때 주어진 국번에 의해 구분하여 처리되거나 교환되는 프레임의 구조는 모두 동일하다. 고속 프레임의 구조는 [표 7]과 같다.

표 7. 고속 프레임 구조

offset	0	1	2	3	4
name	Active	ahead_TR	ahead_info	next_TR	next_info
size(byte)	1	1	1	1	1

※ Active : 전송 데이터 유효 설정, ahead\_TR : 이전 연결 궤도 상태 정보, ahead\_info : 이전 연결 궤도 신호정보 처리 상태 값, next\_TR : 다음 연결 궤도 상태 정보, next\_info : 다음 연결 궤도 신호 정보 처리 상태 값

### 3.2.5 타이밍

고속 통신은 200ms 단위로 주기적인 정보 생성 및 전송을 수행하고 통신의 접속 상태는 확인하지 않는다. 수신 쪽은 14ms~25ms 단위로 수신 상태를 검사하고 수신된 데이터를 처리한다.

## 4. 시뮬레이션

TODS에 대한 IFC의 기본적인 통신정보 처리 확인을 IFC 시뮬레이터로 시행하였다. 또 PLC 모듈이 운용되기 위해서는 CPU 모듈에 코드 검증이 완료된 PLC 논리회로 프로그램이 다운로드 되어 실행까지 확인하는 PLC 관리 프로그램을 사용하였고, 통신 프레임 설정, 역별 데이터 테이블 부분과 스캔코드의 논리회로 부분을 설정하는 PLC 사용자 프로그램을 사용하였다.

### 4.1 IFC 시뮬레이터

IFC 시뮬레이터는 Win32 OS에서 기동하는 응용 S/W로 Visual C++ 프로그램 언어로 개발되었으며, Microsoft사의 WinSocket을 지원하고 열차점유검지장치(TODS)에 대한 IFC의 기본적인 통신정보 처리를 시뮬레이션 한다. IFC 시뮬레이터는 IFC 장치의 규정된 통신 프레임과 통신규칙을 준수하고 시뮬레이션 대상인 현장 신호설비 상태 정보의 임의 변경 기능 및 통신 흐름의 임의 변경 기능을 제공한다. IFC 시뮬레이터를 이용한 통신 기능 검증은 다음과 같은 순서에 의하여 수행되어 진다.

- ① 주제어부 PLC 모듈의 전원을 인가하여 PLC 모듈을 정상적으로 기동시킨다.
- ② CPU 모듈 및 통신모듈의 통신라인을 작업용 컴퓨터와 정상적으로 접속한다.
- ③ XG5000 S/W 프로그램을 기동하고 통신을 접속한다.
- ④ XG5000 S/W 프로그램을 통하여 제작된 운용 대상의 사용자 프로그램 및 통신설정 정보를 정상적으로 다운로드(Down-loading) 하고 리셋(Reset)하여 PLC를 재 기동시킨다.
- ⑤ XG5000 S/W 프로그램의 통신을 재접속하고 런(Run) 버튼을 선택한다.
- ⑥ IFC 시뮬레이터 S/W 프로그램이 탑재된 컴퓨터의 IP를 통신 대상 PLC 통신모듈의 IP에 맞도록

IFC와 동일한 IP로 설정한다.

- ⑦ IFC 시뮬레이터 S/W 프로그램을 기동한다.
- ⑧ IFC 시뮬레이터 S/W 프로그램의 설정정보를 입력한다.
- ⑨ IFC 시뮬레이터 S/W 의 “Create” 버튼을 선택하여 통신 소켓을 오픈(open)한다.
- ⑩ Logging Message 창을 통하여 통신 상태를 확인한다.
- ⑪ “Track Info” 윈도우 창의 TCK 정보를 마우스로 선택하여 해당 궤도의 점유 또는 비점유 상태를 설정하여 열차 이동을 정보를 생성 및 변경한다.
- ⑫ IFC 시뮬레이터에 의한 임의 열차 이동정보를 설정함에 따른 OUTPUT 모듈의 출력 상태를 모듈의 LED 상태를 파악하여 송신주파수 차단 신호 출력이 정상적으로 이루어지는지 판단한다.
- ⑬ ‘⑪’과 ‘⑫’항을 모든 궤도에 대하여 반복 시험한다.
- ⑭ IFC 시뮬레이터 S/W 의 “Close Port” 버튼을 선택하여 통신 소켓을 닫는다.
- ⑮ XG5000 S/W 프로그램의 정지(Stop) 버트를 선택하여 PLC 운용을 중지하고 IFC 시뮬레이터를 종료하며, XG5000 S/W 프로그램도 종료한다.

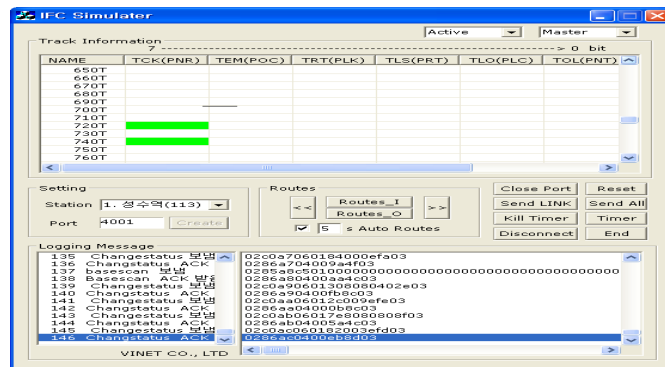


그림 4. IFC 시뮬레이터 운용 화면

#### 4.2 PLC 관리 프로그램

PLC 모듈이 운용되기 위해서는 CPU 모듈에 코드 검증이 완료된 PLC 논리회로 프로그램이 다운로드 되어 실행되어야 한다. 또한 통신모듈의 환경 정보들이 정상적으로 설치되어야 동작되어야 한다. 이 일련의 작업을 수행하기 위하여 PLC 관리 프로그램이 필요하고 XGK PLC 모듈은 XG5000이라는 PLC 관리 프로그램이 사용된다.

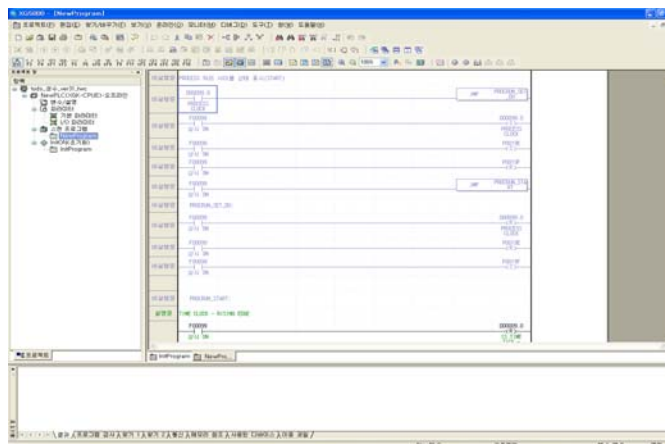


그림 5. PLC 관리 프로그램 운용 화면

[그림 5]에서 보듯 XG5000 프로그램으로 PLC 모듈의 사용자 프로그램을 개발하기 위해서는 기본적으로 사용자 프로그램의 프로젝트명, 변수설정, 초기화 코드 입력, 스캔코드 입력을 모두 수행하여야 한다. 또한 XG-PD 라는 네트워크 관리자 프로그램을 사용하여 통신 환경정보를 설정하여야한다.

### 4.3 PLC 사용자 프로그램

CPU 모듈에 탑재되는 사용자 프로그램은 신호정보 처리 및 PLC 모듈의 제어를 위한 핵심 기술이 들어간 개발 프로그램으로 PLC 관리 프로그램을 사용하여 개발되었다. PLC용 사용자 프로그램은 기본적으로 초기화 코드의 역 별 데이터 테이블 부분과 스캔코드의 논리회로 부분, 통신 프레임 설정부분으로 개발되었으며, 스캔코드의 논리회로 부분은 역 별 공통 코드로 개발되어 역 별 데이터 테이블 부분과 통신 프레임 설정부분만 설치 영역에 따라 달라진다. 각 영역별 코드 부분의 내용은 [표 8]과 같다.

표 8. PLC 사용자 프로그램에서 각 영역별 코드 부분의 내용

역 별 데이터 테이블 영역	역 별 공통 코드 영역	통신 프레임 설정 영역
-메모리 초기화 루프 코드 -차단 신호 출력 지연 정보 -궤도별 차단 정보 출력 포트 인덱스 정보 -이전 궤도 연결 정보 -다음 궤도 연결 정보 -이전 전철기 연결 정보 -다음 전철기 연결 정보 -궤도(종단궤도 및 HOME궤도) 정보 -TWC 궤도 인덱스 정보	-타임 클럭 생성 -통신 프레임 송·수신 FLAG 검사 및 초기화 -고속(역간) 통신 프레임 송·수신 FLAG 검사 및 초기화 -통신 접속 상태 FLAG 검사 및 설정 -통신 프레임 수신 데이터 분석 및 처리 코드 호출 -통신 프레임 송신 데이터 생성 및 처리 코드 호출 -고속(역간) 통신 프레임 수신 데이터 분석 및 처리 코드 호출 -고속(역간) 통신 프레임 송신 데이터 생성 및 처리 코드 호출 -궤도별 ATO 열차구분 논리회로 처리 -궤도별 차단 출력 신호 지연 및 출력 처리 -TWC 열차정보 검사 및 설정	-통신 모듈 IP 및 모듈 타입 설정 -P2P 통신 블록(IP포함) 및 프레임 설정 -고속 통신 블록(국번포함) 및 프레임 설정

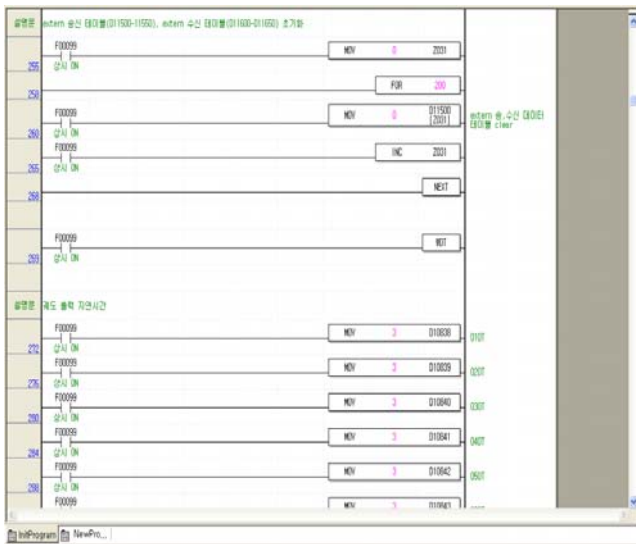


그림 6. 초기화(InitProgram) 코드 개발 화면

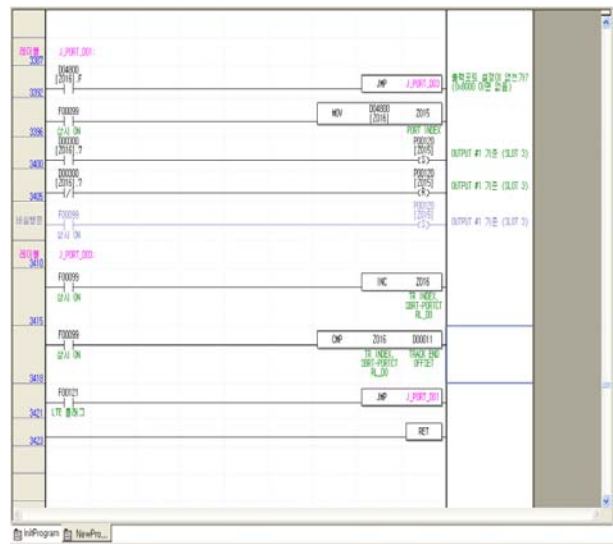


그림 7. 스캔(NewProgram) 코드 개발 화면



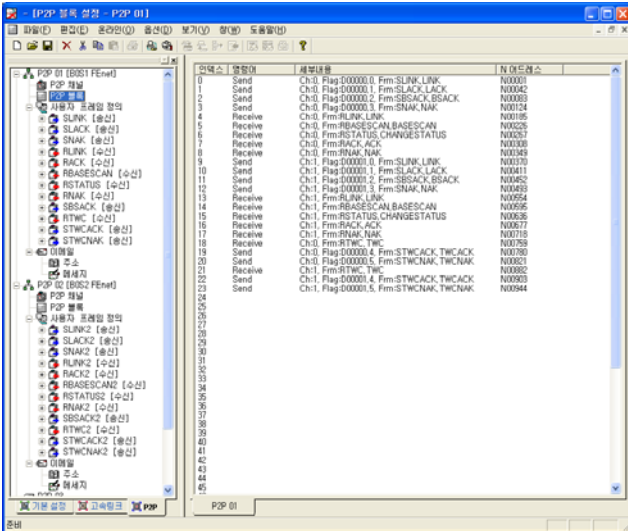


그림 8. TODS와 IFC간의 통신 프레임 설정 화면

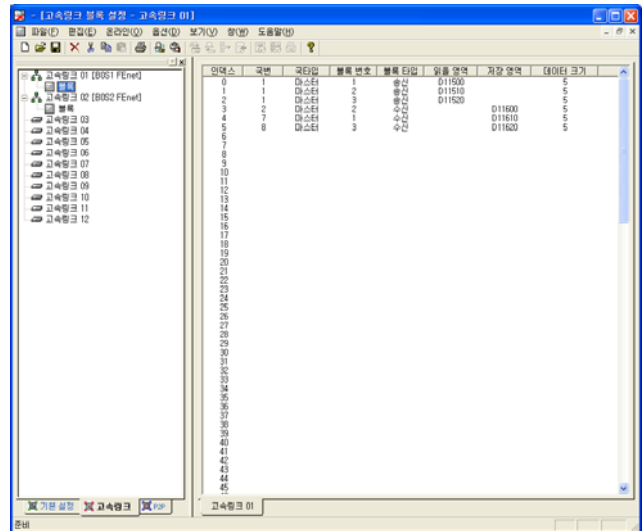


그림 9. 고속통신을 위한 XG-PD 설정 화면

## 5. 결론

본 논문에서는 서울지하철 2호선 신호설비로는 최초로 국내 PLC 모델을 적용하여 기존 신호설비의 변경 또는 교체없이 기존 신호설비로부터 현장 신호정보를 전송받아 운행열차의 차량 구분과 열차진행을 파악하여 ATS 차상자 장치의 주파수 인식 오동작을 미연에 방지할 수 있는 열차점유검지장치(TODS)가 개발되었다. 본 논문의 결과로 완성된 열차점유검지장치는 열차의 안전운행을 지원하는데 있어서 ATS 차량이 운행 중인 노선에서 ATO 차량이 투입되는 혼합편성의 모든 노선 또는 운행 차량의 상이점으로 인하여 ATO 송신주파수 인식 오동작을 유발하는 혼합편성의 모든 노선에 적용하기에 적합한 시스템으로 입증하였다.

또한 국내 PLC 제품도 신호설비에 있어서 안전성과 신뢰성을 제시할 수 있는 기반을 마련하였으며, 특히 PLC가 가지는 고성능 통신기능과 폭넓은 프로그램 방식의 PLC 제어 기술 확보로 PLC를 이용한 다양한 네트워크 설비의 개발을 촉진시킬 수 있다. 따라서 향후 각종의 다양한 PLC를 응용한 신호설비 및 네트워크 구축에 기초기술 확보효과가 있다.

## 참고문헌

1. LS산전 “XGT 기본”, HA086, 9, 2005.
2. LS산전 “XGK 일반”, HA089, 4, 2006.
3. LS산전 “XGT 특수&통신”, HA087, 12, 2005.
4. LS산전 “XGT Series XG5000 사용설명서 프로그래머블 로직 컨트롤러”, 3, 2005.
5. LS산전 “XGk Series XGK-CPUH/A/S/E 프로그래머블 로직 컨트롤러”, 5, 2006.
6. LS산전 “XGT FEnet I/F 모듈 프로그래머블 로직 컨트롤러”, 3, 2005.
7. LS산전 “XGT FEnet I/F 모듈 프로토콜 규격”, 3, 2005.
8. Mr. B. Heimann, SIEMENS, “Interface Specification TWC and IF\_C Signalling”, 3, 2004.
9. Business Transportation Team, 삼성SDS “IFC->ToDS 통신 프로토콜”, 8, 2006.
10. 이상엽, “Visual C++ Programming Bible Ver6.x”, 1, 1999.
11. 삼성SDS, SOC Development Team2, “ATS 오동작 조치방안”, 7, 2006.
12. 삼성전자, 교통정보 2그룹, “철도신호일반”, pp.85-90, 3, 1997.
13. 김태영, “신호제어시스템”, pp.139-160, pp.189-192, 5, 2003.
14. 유상렬, “TCP/IP 인터럽트”, pp.121-123, pp.139-185, 1, 1995.