

열차 출입문과 PSD간 연동제어 및 인터페이스 안전성 확보

Interlocked control and interface safety between train door and PSD

김경식*

Kim, Kyoung Shik

최종목**

Choi, Jong Mook

이종성***

Lee, Jong Seong

유성호****

Yoo, Sung Ho

ABSTRACT

A PSD which cooperates with train door provides safety and convenience for passengers.

In order to cooperate with train door, the PSD should interface between the PSD control system and the control units of train door.

This interface is generally performed in signaling system(ATC/ATO), however, the lines which don't have the interface functionality in the signaling system, it is required to have additional "PSD inter face system" to communicate between train and PSD.

In this paper, we propose a safe PSD interface methodology by discussing interlocked control between train door and PSD, recognition of accuracy stop point, troubleshooting logic and log of troubles and driver panel which are adopted in Incheon line1.

1. 서 론

승강장 스크린도어(PSD, Platform Screen Door)는 열차 출입문과의 연동을 통하여 승객의 안전과 편의를 제공한다. PSD는 열차출입문과의 연동 기능을 수행하기 위하여 PSD종합제어반과 열차 출입문 제어 시스템 간의 인터페이스가 필요하다.

이러한 인터페이스는 신호시스템(ATC/ATO)에서 수행하고 있지만, 신호시스템에 PSD의 인터페이스 기능이 없는 구간에는 별도의 "PSD인터페이스장치"를 두어 열차와 PSD간 인터페이스를 수행할 필요가 있다.

본 논문에서는 인천도시철도1호선에 적용된 사례를 들어 열차출입문과 PSD간 연동제어 및 정위치정차 인식 방법, 고장 처리 로직 및 고장 기록, 운전자 표시 등에 대하여 논술하여 안전한 PSD인터페이스 방안을 제시하고자 한다.

2. 본 문

2.1 시스템 구성

인천1호선에 적용된 차상PSD제어장치는 열차에 설치되는 모듈과 궤도 및 PSD기계실에 설치되는 모듈로 나눌 수 있으며, 차상PSD제어장치(CPCS), PSD송수신장치(WPCS), 운전자표시용 DDU, 차상PSD제어장치 FSK안테나, 정위치정차인식센서(PSIS), 정위치정차Plate(BerthingPlate), FSK Loop, WPCS M/Tbox로 구성된다.

* (주)로템, 전자연구1팀, 비회원

E-mail : holykim@rotem.co.kr

TEL : (031)460-1281 FAX : (031)460-1287

** (주)로템, 전자연구1팀

*** (주)로템, 전자연구1팀

**** (주)로템, 전자연구1팀

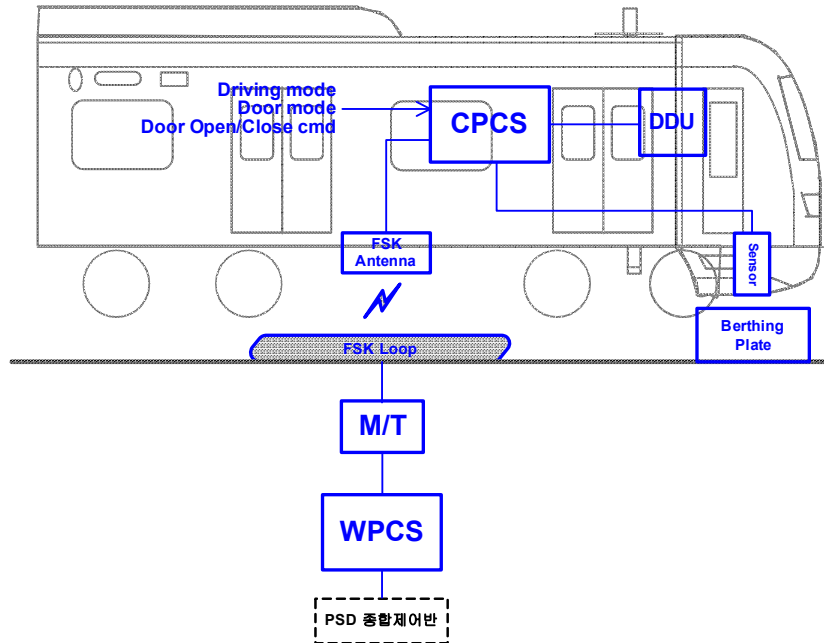


그림 1 . 시스템 구성도

2.2 시스템 사양

(1) CPCS

CPCS는 차상PSD제어장치의 핵심장치로 차량과 PSD간 연동로직 및 고장처리 등에 대한 전반적인 기능을 한다.

- CPU : 32 Bit Microprocessor
- Memory : ROM, SRAM, FLASH NVRAM
- 통신 Port : RS-485 * 2 Channel, RS232 * 1 Channel
- Operating System : Real time O/S(VxWorks)

(2) WPCS

WPCS는 CPCS로부터 전송되는 PSD 열림/닫힘 명령을 PSD종합제어반으로 전달하고 PSD종합제어반으로부터 전송되는 각 PSD의 상태 및 고장에 대해 CPCS로 전달하는 역할을 한다.

- CPU : 32 Bit Microprocessor
- Memory : ROM, SRAM, FLASH NVRAM
- 통신 Port : RS-485 * 4 Channel, RS232 * 1 Channel
- Operating System : Real time O/S(VxWorks)

(3) DDU

DDU는 CPCS에서 전달하는 열차 및 PSD의 각종 상태를 운전자에게 표시하고, CPCS에서 전송한 실시간 Data를 저장하여 유지보수에 용이하도록 한다.

- CPU : Onboard VIA EdenTM 400MHz
- 인터페이스 : RS485 1port, USB 1port
- 화면 : 6.4" TFT LCD(640×480), 터치 스크린
- Operating System : Microsoft Windows CE

(4) FSK Antenna

FSK Antenna는 열차 하부에 설치되어 지상측에 설치된 FSK Loop와 FSK통신을 하는데 사용된다.

- 송신주파수: 79kHz ±1.2 kHz (FSK 변조)
- 수신주파수: 65kHz ±1.2 kHz (FSK 변조)

(5) PSIS(정위치정차 인식 센서)

PSIS는 열차가 지정된 정차위치에 정위치 했는지를 검지하여 CPCS에서 인식할 수 있도록 한다.

- 인식방식: Ultrasonic

(6) FSK Loop

PSD열림/닫힘 명령 전송 및 각종 상태 정보를 송수신하는 무선통신을 위해 열차측 FSK Antenna와 대응하여 지상측에 FSK Loop가 설치된다. 설치사양은 아래 그림과 같으며, 차상과 지상의 통신 범위는 6m이다. 따라서, CPCS와 WPCS의 통신가능 구역이 6m로 제한된다.

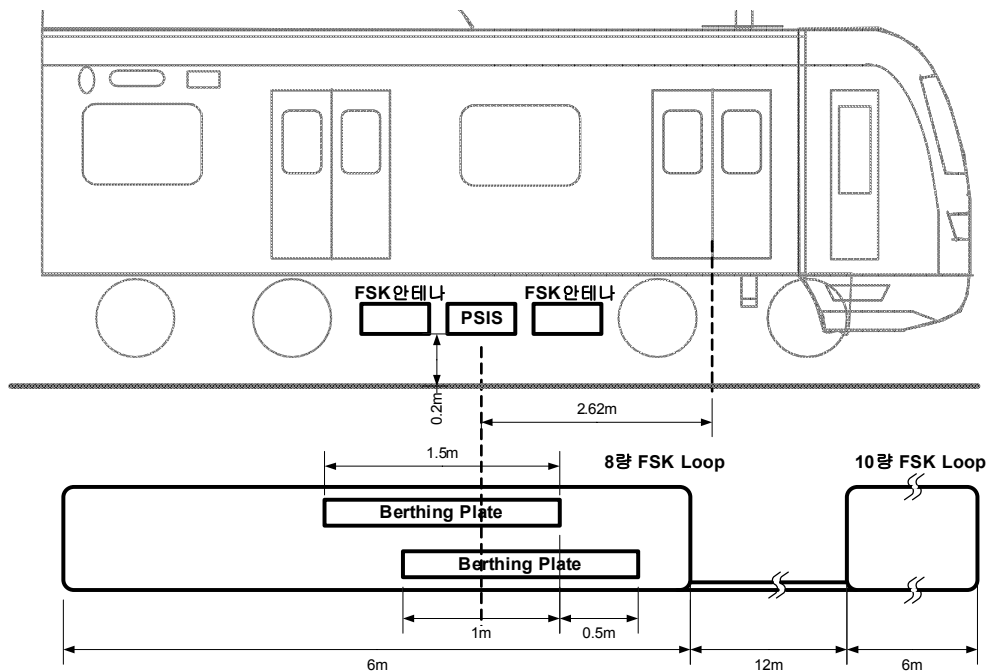


그림 2 . FSK Loop 설치 규격

2.2 열차 출입문과 PSD간 연동

(1) PSD열림/닫힘 명령 생성

CPCS는 별도의 조작버튼이나 스위치를 가지고 있지 않으며, 열차의 출입문 열림/닫힘 계전기(DR1, DR2)를 이용하여 연동하여 PSD를 동작시킨다. 따라서 모든 조작이 운전실 내에서 가능하며, 과주 나 미달 정차 시에도 FSK loop범위 내에서는 PSD 연동이 가능하다.

CPCS는 DR1(DR2) 계전기가 Enable 되고 열차가 정지(ZVR)하면 PSD열림 명령을 생성하게 된다. 또

한, CPCS는 WPCS의 설정된 역 type(출입문 방향)을 인식하여 PSD방향과 일치하지 않는 출입문 열림 명령에 대해서는 차단하도록 되어 있다.

PSD 닫힘 명령은 DR1(DR2)가 소자되면 생성된다.

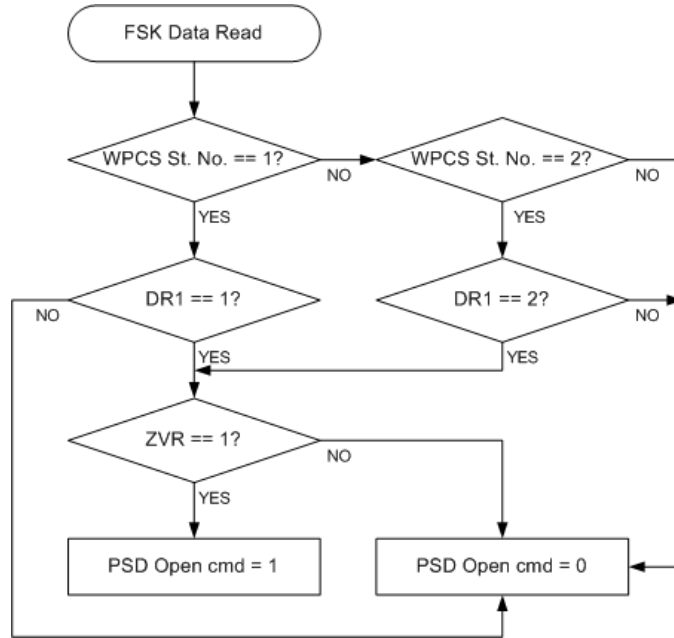


그림 3 . PSD열림 로직

(2) 열차 출입문과 PSD간의 열림/닫힘 시간

CPCS와 WPCS의 무선통신은 200ms의 주기로 통신을 실시한다. CPCS의 내부 주기는 50ms이며, WPCS의 명령은 PSD종합제어반과 계전기 연동을 통하여 동작한다. 통신 지연 및 각 장치의 내부 Task 지연과 열차 출입문 동작시간(2.5초), PSD동작시간(3초)를 계산하면 아래의 그림과 같이 열차출입문과 PSD간 지연 시간은 약 0.5초로 추정할 수 있다.

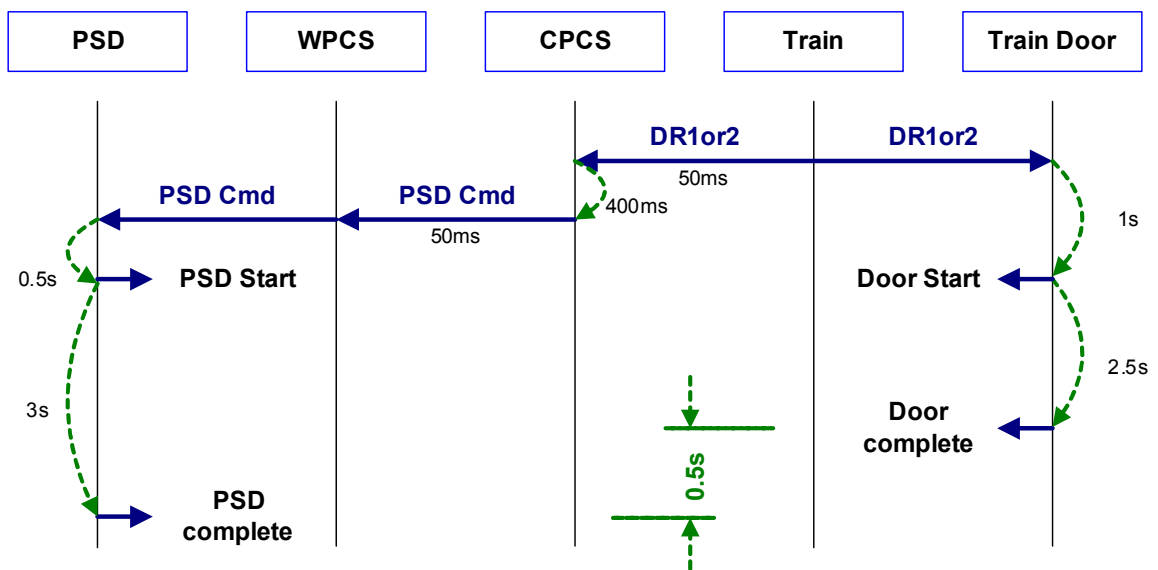


그림 4 . PSD 열림/닫힘 Timing Chart

본선 시험을 통한 실측 시간은 다음과 같다.

구분	측정횟수	열차 출입문 Full Open/closed	PSD Full Open/losed	차이
열림시간	1	3.3	4.0	0.7
	2	3.2	3.7	0.5
	3	3.5	3.9	0.4
닫힘시간	1	3.3	3.9	0.6
	2	3.4	3.8	0.4
	3	3.5	4.2	0.7

2.3 안전성 구현

(1) 인터페이스 구조의 독립성

인천1호선에 적용된 차상PSD제어장치는 각 구성 장치가 상선, 하선의 각각의 PSD와 독립적인 일대일 인터페이스를 구성하고 있다. 이러한 구조는 다른 무선통신방식(Multi-User)에서의 특정 열차의 선택에 대한 문제점을 해결할 수 있다. 일대일 구조를 통해 상선 열차의 하선 PSD동작 및 하선열차의 상선 PSD동작 등의 만약에 발생할 수 있는 오류사항에 대해 안전한 동작을 유지 할 수 있다.

(2) 자동운전 출발방지

CPCS장치는 PSD가 열린 상태이거나 고장상황일 경우 ATO Start 버튼의 입력을 비활성화 시켜 자동운전 출발을 방지하도록 한다. 이러한 경우 운전자는 DDU장치를 통해 현재 상황을 판단하고 수동운전 모드 운전을 실시하게 된다.

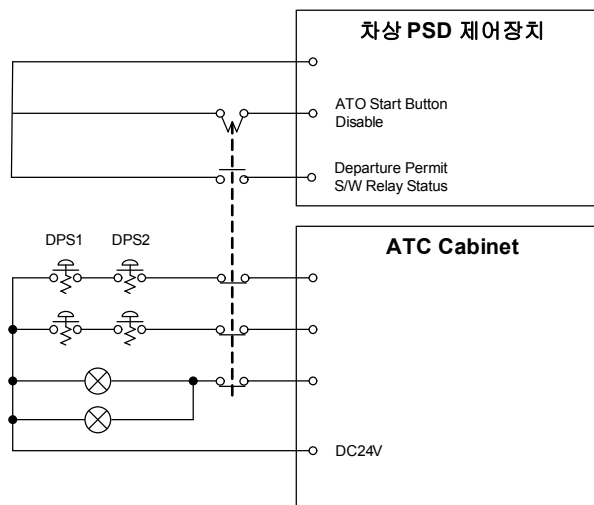


그림 5 . PSD열림 시 출발방지 제어

(3) WPCS와 PSD종합제어반의 인터페이스 안전성 구현

WPCS장치는 PSD종합제어반과 계전기 인터페이스 및 RS485 직렬 통신을 통해 인터페이스 한다. PSD Open/Close 명령 및 PSD Open/colse 상태, PSD 정상상태의 제어정보는 계전기를 통하여 인터페이스하고, 기타 상태 정보는 직렬통신을 통해 모든 PSD의 정보를 WPCS가 수신하여 운전자에게까지 전달하게 된다.

또한, 계전기 인터페이스는 안전동작을 구현하기 위해 이중 접점을 사용하여 명령을 전송한다.

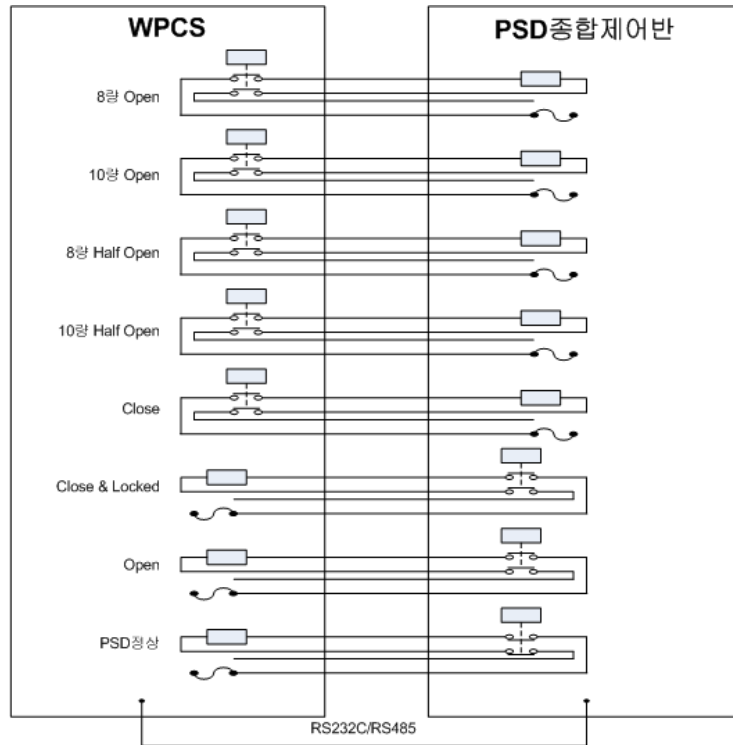


그림 6 . WPCS와 PSD종합제어반 인터페이스

(4) PSD Open/close 고장 검지

CPCS장치는 CPCS로부터 PSD Open명령이 전송된 후 특정시간(약5초)까지 PSD가 열리지 않게 되면 운전자에게 PSD Open고장을 발생하여 PSD 자동 개방 실패시 수동 조작을 할 수 있도록 하며, 닫힘 시에도 특정시간(약7초) 후까지 PSD가 닫히지 않게 되면 운전자에게 알린다.

PSD Open/close 고장은 PSD 미개방으로 인한 승객의 불편을 방지 할 수 있다.

3. 결 론

PSD는 승객의 안전과 편의를 위한 필수 요소이며, 열차 출입문과의 연동 및 인터페이스 구조의 안전성의 구현이 반드시 필요하다. 본 논문에서 언급된 인천1호선 차상PSD제어장치는 그러한 면에서 기 입증된 기술인 Loop를 통한 FSK무선통신 및 일대일 구조의 시스템 구성을 통해 안전한 PSD동작을 구현 하므로써 고장 시 특이사항 발생을 방지하여 안정적인 PSD 동작을 구현 할 수 있다.

참고문헌

1. 로템(2006년), “인천1호선 차상PSD제어장치 시스템 규격서”
2. 이종성(2004), “철도차량시스템과 PSD간 인터페이스 방안 및 적용 현황”, 한국철도학회 04 춘계학술대회 논문집, pp.1227-1232