

# 철도차량시스템과 PSD간 인터페이스 방안 및 적용 현황

## The Interface Scheme and Application Between Rolling Stock System and PSD

이종성<sup>1)</sup>, 민영기<sup>2)</sup>, 김경식<sup>3)</sup>, 최종목<sup>4)</sup>

Lee, Jong-Seong Min, Young-Ki Kim, Kyoung-Shik Choi, Jong-Mook

---

### ABSTRACT

Platform Screen Door System is a facility on platform to separate platform from track, having automatic sliding door structures interlocked to opening and closing of train door with integrated control unit. When a train comes to a stop at a designed position at a station, onboard ATC/ATO system transmits train berth signal to wayside signaling system. In case of automatic/driverless operation, opening and closing of the Platform Screen Door will be controlled by wayside signaling system. Unfortunately, we often see the case in news that passengers fall into track and their contact with train lead to critical accidents. However, passengers will be free from such accidents on the platform with the Platform Screen Door System. Especially during the rush hours, to ensure passenger's safety and smooth getting on & off, it is necessary to arrange some station staffs on the platform without the Platform Screen Door System. On the other hand, the Platform Screen Door System will realize such operation by fewer staffs. Due to the above reasons, the Platform Screen Door System is becoming more popular in subway system recently.

---

### 1. 서론

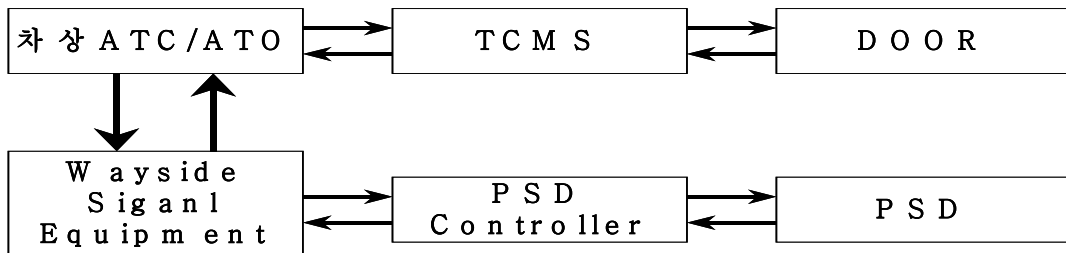
국/내외 적으로 전동차는 대중교통 중에서도 시민들에게 가장 친숙한 교통수단으로 이용되고 있으며, 최근에는 승객의 안전 및 편리성을 위한 편의시설이 대폭 늘어나고 있는 실정이다. 그중에서도, 전동차 역사 내에서 매년 승객의 고의나 실수로 인해 다수의 사상자가 발생되고 있기 때문에, 열차의 출입문과 연동하여 개폐되어 전동차로 인한 소음과 먼지 등을 줄이고 승강장과 선로 부를 차단함으로써 승객의 안전과 승강장 환경 개선 및 에너지 절감 효과를 향상 시킬 수 있는 플랫폼 스크린도어(Platform Screen Door, 이하 PSD 라함) 설치의 필요성이 증가하고 있다. 초기에 외국에서는 PSD를 무인으로 운영되고 있는 경전철 시스템에 주로 적용하였으나, 최근에는 국제 대도시에서 운영되고 있는 중량철 및 고속철에서도 적용하는 사례가 증가하고 있으며, 국내에서도 광주 1호선을 시작으로 부산 3호선, 대구 2호선, 인천공항철도, 대전 1호선 및 서울 9호선에 설치 운영할 계획이다. 따라서, 본 논문에서는 철도차량 시스템과 PSD간의 인터페이스 방안

- 
- 1) (주)로템 전장품개발팀 선임연구원, 정회원
  - 2) (주)로템 전장품개발팀 연구원, 비회원
  - 3) (주)로템 전장품개발팀 주임연구원, 비회원
  - 4) (주)로템 전장품개발팀 수석연구원, 비회원

및 국내에서 처음으로 PSD가 설치되어 운영중인 광주도시철도 1호선의 적용사례를 제시하고자 한다.

## 2. 인터페이스 개요 및 흐름도

전동차는 무인, 자동 및 수동으로 운행하고 정위치 정차 후 지상 신호장치에서 차상 신호장치로부터 차량의 정차 정보(Train Berth, 이하 TB라함) 및 편성 정보를 TWC 장치를 통해 수신하면 승객의 승차 및 하차를 위해 PSD와 연동하여 차량의 출입문이 열리고, Dwell Time 종료 및 지상에서 출입문 닫힘 명령 수신 후 차량의 출입문과 연동하여 PSD가 닫히는 기능을 수행하게 되며, 열차는 다음 역으로 출발하는 기능을 반복 수행하면서 운행하게 된다.



<그림 1. 차상신호, 지상신호 및 PSD간 신호 흐름도>

열차의 출입문 모드는 자동열림/자동닫힘, 자동열림/수동닫힘, 수동열림/수동닫힘의 3가지 모드를 가지고 있다. 기존 노선에서는 PSD가 적용되어 있지 않아 열차의 출입문 모드는 단순히 열차 출입문 개/폐에만 관여하였지만, PSD가 설치되면서 열차의 출입문 모드는 PSD와의 연동에 중요한 기준이 되었다. 다음은 열차 출입문 모드별 PSD 동작 조건이다.

<표1. 출입문 모드별 차량 출입문과 PSD 열림/닫힘 기능 및 조건>

순	출입문모드	열림/닫힘 기능 및 조건
1	자동열림/자동닫힘	열림 : 지상에서 차량의 TB 수신 후 자동으로 차량 및 PSD에 열림 명령 전송
		닫힘 : Dwell Time 종료 후 지상에서 자동으로 차량 출입문 코드 제거 및 PSD에 닫힘 명령 전송
2	자동열림/수동닫힘	열림 : 지상에서 차량의 TB 수신 후 자동으로 차량 및 PSD에 열림 명령 전송
		닫힘 : Dwell Time과 무관하게 승무원이 출입문 닫힘 버튼을 취급하여 차량 출입문 및 PSD에 닫힘 명령 전송
3	수동열림/수동닫힘	열림 : 차량의 정위치 정차 후 승무원이 출입문 열림 버튼을 취급하여 차량 출입문 및 PSD에 열림 명령 전송
		닫힘 : Dwell Time과 무관하게 승무원이 출입문 닫힘 버튼을 취급하여 차량 출입문 및 PSD에 닫힘 명령 전송

## 3. 차량 Door와 PSD의 열림/닫힘 연동 제어 sequence

열차의 출입문과 PSD간의 연동은 승객의 안전과 열차 운행 시격에 영향을 미치는 중요한 요소가 된다. 출입문과 PSD의 열림/닫힘 순서는 혼잡시 내리고 타는 승객의 안전성을 고려해야 하며, 열림/닫힘 명령 전송시점 및 인터페이스 지연 시간을 최소화 해야만 PSD가 추가됨에 따라 발생

할 수 있는 운행 지연을 방지할 수 있다.

### 3.1 차량 출입문과 PSD 열림 인터페이스

출입문과 PSD간의 열림 동작은 다음 두가지의 방식을 고려해 볼 수 있다.

- 열차 출입문(All Door Closed) 상태에 따른 PSD 열림 제어

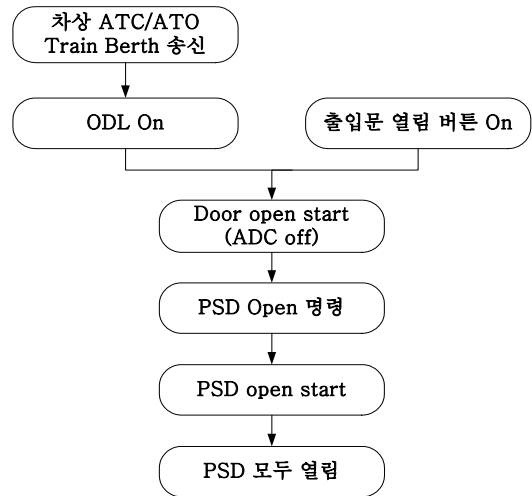
이 방식은 어떠한 상황에서도 PSD와 열차 출입문의 상태를 일치(자동열림/수동열림) 시키는 장점이 있는 반면에 열차 출입문 열림 상태가 확인 되어야만 PSD가 동작하기 때문에 시간 지연이 발생한다. 열차 출입문 모두 열린후 PSD 모두 열림까지(실제 승객의 승하차 가능)의 지연 시간은 약 2.2초(실측 시간) 발생한다. 또한, 열차 출입문 동작후 PSD가 열리기 때문에 내리는 승객이 PSD에 부딪힐 가능성이 있다.

- 출입문 모드에 따른 PSD 열림 제어

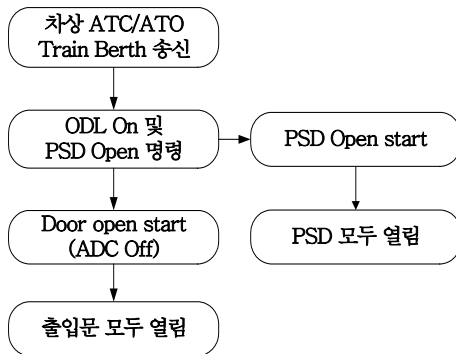
열차의 출입문 모드에 따라 PSD 열림 방식을 두가지로 하는 방식이다.

열차 출입문 모드 자동열림시 지상신호 장치는 차상신호 장치의 TB명령 수신후 PSD Open 명령을 송신한다. 이때 열차 출입문 열림 명령(ODL)도 동시에 송신한다. 이러한 방식으로 열림 명령을 하게 되면, PSD 열린 후 차량 출입문이 열리게 되어(통신지연시간등에 의해) 내리는 승객이 안전하게 내릴 수 있으며, 차량 출입문과 PSD간의 지연시간도 0.5초 이하(실측 시간)로 줄일 수 있다.

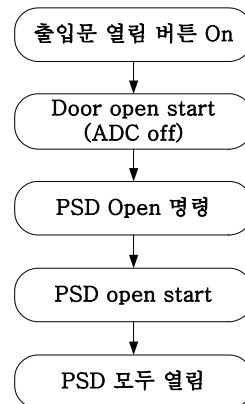
수동열림 모드시는 열차의 출입문 상태를 인식하는 방식으로 제어해야 하나 정상 운행시 열차 출입문 모드를 자동열림으로 하는 것을 기본으로 하고, 수동 열림은 재 개방시에만 선택하면 승객 입장에서의 PSD 열림 혼란을 방지할 수 있을 것이다.



<그림 2. PSD 열림제어1>



<그림 3. PSD열림제어2 - 자동>



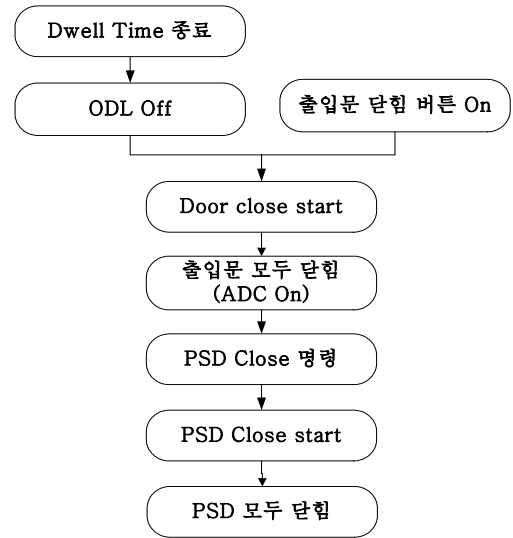
<그림 4. PSD열림제어2 - 수동>

### 3.2 차량 출입문과 PSD 닫힘 인터페이스

단힘 인터페이스의 방식은 출입문 상태에 따른 방식과 TCMS(열차 종합제어장치)에 의한 출입문 단힘 명령에 의한 방식으로 구분 할 수 있다.

- 열차 출입문(All Door Closed) 상태에 따른 PSD 단힘 제어

출입문 상태에 따른 열림 제어처럼 단힘 시에도 열차 출입문의 단힘 상태(All Door Closed)를 이용하여 PSD를 제어하는 방식이다. 이러한 방식은 열림시와 마찬가지로 열차 출입문 모드와 관계없이 동작하며, 열차의 출입문이 모두 닫힌 뒤에야 PSD가 닫히기 때문에 가장 확실한 확인 절차임에는 틀림없다. 하지만, 이러한 이유 때문에 열차 출입문 모두 닫힌 뒤 PSD가 모두 닫힐 때까지의 시간이 5초 이상(실측 시간) 발생한다.

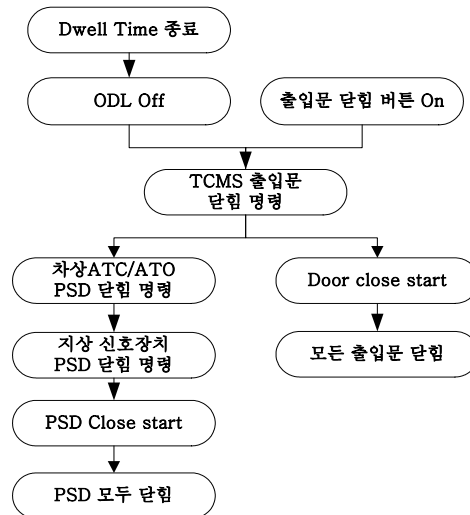


<그림 5. PSD단힘제어1>

- TCMS의 출입문 단힘 명령을 이용한 PSD 단힘 제어

출입문의 단힘 상태는 열차의 출입문이 모두 닫혀야만 ON이 된다. 따라서 열차 출입문이 모두 닫히는 약 3초 동안은 지연시간이 된다. 이점을 보완하기 위해 출입문 단힘 상태가 아닌 출입문 단힘 명령을 이용하면 3초 이상의 시간을 단축할 수 있다.

TCMS는 자동단힘(ODL Off)이나 수동단힘(단힘 버튼 누름)의 모든 상태를 감시하여 출입문 단힘 명령을 생성하기 때문에 이 명령을 PSD 단힘 명령으로 이용하면 된다.

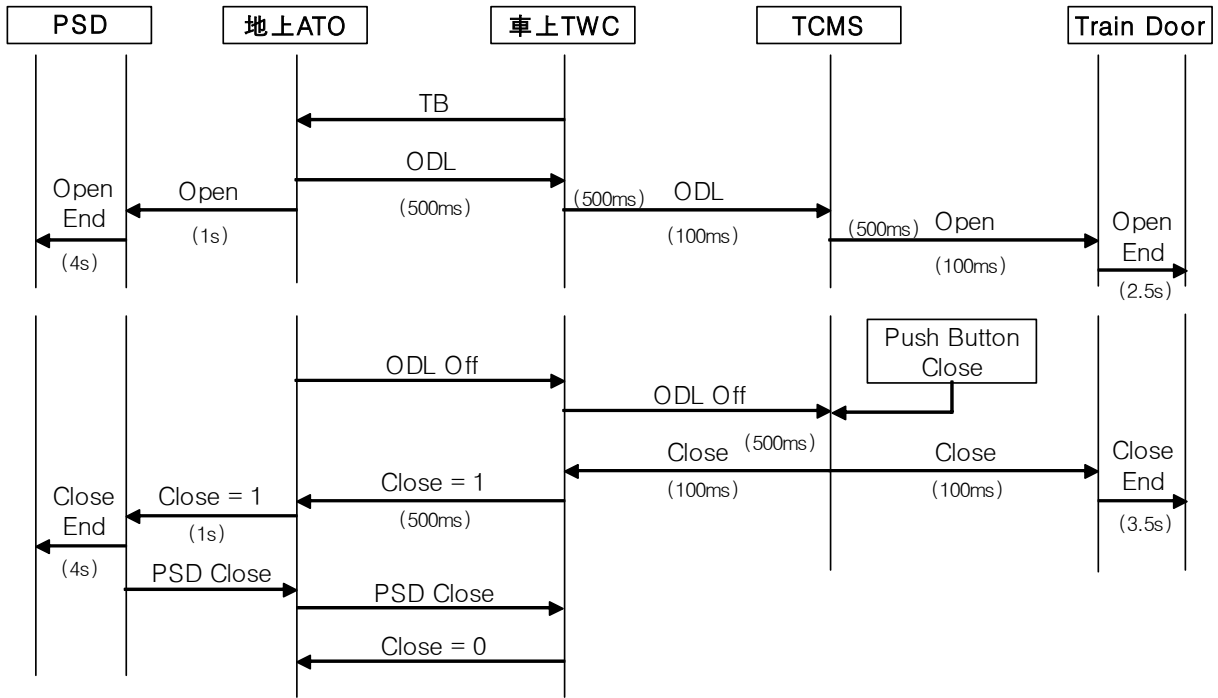


<그림 6. PSD단힘제어2>

#### 4. PSD 인터페이스 적용 및 시험

광주도시철도 1호선 본선구간 13개역사중 PSD 설치역사는 금남로4가, 도청역의 2개 역이다. 이 역에 대해 열차와 지상신호장치, PSD와의 인터페이스를 실시하였으며, 현재 적용되어 있는 인터

페이스 Timing Chart는 다음과 같다.



<그림 7. PSD 인터페이스 Time Chart>

- PSD열림 후 차량출입문 열림까지의 최대지연 시간 : 0.8초
- PSD열림 후 차량출입문 열림까지의 측정시간 : 0.5초 이하
- 차량출입문 닫힘 후 PSD 닫힘까지의 최대지연 시간 : 2.0초
- 차량출입문 닫힘 후 PSD 닫힘까지의 측정 시간 : 1.5초 이하

#### 4.1 PSD 열림/닫힘 조건

PSD의 열림과 닫힘을 위해서는 다음과 같은 열림/닫힘에 대한 다음의 정보들이 AND조건으로 성립되었을 때에만 가능하다.

<표2. PSD 열림/닫힘 조건>

PSD 열림 조건	PSD 닫힘 조건
차량 편성 정보 On	차량 편성 정보 On
열차 정위치 정차 정보 On	열차 정위치 정차 정보 On
PSD 열림 지령 On	PSD 열림 지령 Off
PSD 닫힘 지령 Off	PSD 닫힘 지령 On

#### 4.2 인터페이스 시험 항목 및 내용

전동차의 정위치 정차 후 차상-지상 TWC 통신 구간 내에서 PSD와 전동차 출입문이 연동하여 개폐되는 상태 및 개폐 시간을 측정하였으며, 또한, PSD의 이상 동작 확인 시험과 전동차의 인터록 시험을 수행하여 그 기능을 확인 하였다.

<표3. 인터페이스 주요 시험 항목 및 내용>

순	주요 시험 항목	시험 내용
1	연동시험	전동차가 정위치 정차 시 자동 및 수동으로 열차 출입문과 PSD의 열림 및 닫힘 동작 상태 확인
2	개폐간격 측정	출입문 열림/닫힘 동작 시 시간 측정
3	PSD 이상 시험	PSD를 강제로 고장 발생시킨 후 동작 상태 확인
4	전동차 인터록시험	1개의 PSD에 고장을 발생시킨 후 차량 출발 여부 및 개별제어반에서 Reset 후 동작 상태 확인 시험

### 4.3 시험 결과

열차를 자동 및 수동으로 운행 시 정위치 정차 후 PSD와 연동하여 전동차 출입문의 열림/닫힘 기능을 정상적으로 수행하는 것을 확인할 수 있었으며, 열차로부터 정위치 정차 정보 수신 후 출입문 모드별 차량 출입문 및 PSD의 시험 결과는 다음과 같다.

<표4. 출입문 모드 별 PSD 열림/닫힘 시간>

순	운전모드	출입문 모드	동작상태		차량출입문과 PSD간 지연시간	우선동작
			차량출입문	PSD		
1	자동/수동	자동열림	OK	OK	0.5초 이하	PSD
2	자동/수동	자동닫힘	OK	OK	1.5초 이하	차량출입문
3	자동/수동	수동열림	OK	OK	2.2초 이하	차량출입문
4	자동/수동	수동닫힘	OK	OK	1.5초 이하	차량출입문

### 5. 결론

본 논문에서는 철도차량시스템과 스크린도어간의 인터페이스 방안과 적용 사례 및 개선 사항에 대해 언급하였다. 스크린도어와 차량 출입문과의 인터페이스 시험을 통해 연동 제어 기능 및 성능 구축으로 승객의 안전과 승강장 환경 개선 및 에너지 절감 효과를 향상 시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 아울러, 최근에 스크린도어 설치 운영에 대한 필요성이 증가하고 있으므로 향후 스크린도어 설치에 따른 인터페이스 방안 및 절차를 마련할 수 있는 계기가 되었다.

### 참 고 문 헌

1. 한국철도차량(1999), "SMG 6호선 ATC/ATO/TWC System Description"
2. 한국철도차량(1999), "고유모델 ATC/ATO/TWC System Description"
3. (주)로템(2002), "광주도시철도 1호선 ATC/ATO/TWC System Description"
4. 강리택 외(2000), "차상 ATC/ATO/TWC 시스템의 열차 자동운전 구현의 현차 시험 결과고찰", 한국철도학회 2000년도 추계학술대회.
5. 강리택 외(1998), "ATO장치의 자동열차 속도 조절 알고리즘에 관한 연구", 한국철도학회 1998년도 추계학술대회.
6. 김경식 외(2003), "ATC장치에 의한 자동운전 및 고장 추적에 관한 연구", 한국철도학회 2003년도 춘계학술대회.
7. (주)로템(2003), "광주도시철도 1호선 합동계약 수행보고서".