

열차제어시스템 ATP 모듈화에 따른 가상 디바이스 인터페이스 설계

VDI design of ATP modularization for Train Control System

조동래*[†], 오세찬**

Dong-Rae Cho*[†], She-Chan Oh**

Abstract ATP modularization is redesigned by ATP components of the train control system as a hierarchical structure, and components are changed by the external environment that are separated out of the ATP kernel, and the unique ATP functions are designed to ATP kernel. The components that are modified through external interfaces are coupled through the VDI(Virtual Device Interface), and designed through assemble of the module units for implementation of the train control system.

Keywords : ATP modularization, VDI(Virtual Device interface), Train control system

초 록 ATP모듈화 설계는 열차제어시스템 ATP 컴포넌트를 계층화 구조로 재설계하고, 외부 환경 변화에 따라 변하는 컴포넌트들은 커널 밖으로 분리하고, 변하지 않는 순수기능은 ATP kernel에 설계한다. 외부 인터페이스에 따라 변경되는 컴포넌트들은 필요시 가상 디바이스 인터페이스(VDI:Virtual Device Interface)를 통해 결합하는 형태로 모듈화하고, 모듈단위의 조립을 통해 열차제어 시스템이 구현 가능하도록 설계한다.

주요어 : ATP 모듈화, 가상 디바이스 인터페이스, 열차제어시스템

1. 서 론

신호시스템의 발전에 따라 대다수의 도시철도는 무인 경량전철 시스템을 도입하여 UTO/DT0로 변화하는 추세이다. UTO인 경우 열차에 기관사와 승무원이 승차하지 않는 완전 무인운행으로서 모든 기능이 시스템에 의해 이루어진다. 따라서 시스템은 열차의 안전한 이동확보와 운전기능 그리고 안내시스템을 감시하는 기본기능 외에 열차상태를 감시하고 여객의 이동을 감시하거나 탈선 검지와 응급상황 조치와 같은 응급상황 관리 및 검지 기능을 제공해야 한다. 이런 바이탈한 장치 및 설비들의 입력은 ATP기능으로서 방호되어야 하며, ATP기능에 영향을 미치는 다양한 외부 설비들은 모듈화하고, 가상 디바이스 인터페이스(VDI : Virtual Device Interface)에 결합하는 형태로 설계한다.

† 교신저자: 포스코 ICT R&D센터 제어기술팀(chodr687@poscoict.com)

* 포스코 ICT R&D센터 제어기술팀

** 한국철도기술연구원 지능형신호통신연구팀

2. 본 론

2.1 ATP 모듈화

2.1.1 Concept

기존 열차제어시스템은 신규 인터페이스 추가 또는 기존 인터페이스 변경이 발생한 경우 전체 ATP 구조에 영향을 주게 된다. 이는 많은 시간 및 비용을 필요로 할 수도 있다. 따라서 Fig.1에서와 같이 열차제어시스템 ATP를 계층화 구조로 설계하여 환경변화에 따라 변하는 요소들은 커널 밖으로 분리하여 VDI를 구성하고 변하지 않는 순수 기능을 ATP 커널로 구성함으로써 기존 인터페이스 변경 및 신규 인터페이스 요구사항이 발생하더라도 열차제어시스템 ATP 커널은 변하지 않도록 설계한다.



Fig. 1 ATP modularization concept of the train control system(compared with existing ATP concept)

2.1.2 ATP 안전설비 정의

국제규격인 IEC-62267의 AUGT 안전성 요구사항과 그 외 필요한 안전설비에 대해 정의한 것이다. 차상장치와 지상장치는 각각 아래의 외부 설비들과 인터페이스 할 필요가 있다.

Table 1 Onboard/Wayside ATP interface equipments

Onboard	Wayside
탈선검지장치	침입자(장애물) 검지장치
장애물 검지장치	승강장 장애물 검지장치
와재/연기 검지장치	와재/연기 검지장치
승강장 틈새 감시 장치	승강장 틈새 감시 장치
출입문 틈새 감시 장치	PSD 틈새 감시장치
자동분리/결합 감시장치	재난 검지장치(돌풍, 지진, 홍수 등)
비상제동 요청장치	비상정지 스위치(플랫폼)
운전모드 스위치 잠금 검지장치	탈선검지장치
열차상태 감시 및 시험 장치	열차 결합구역 감시장치
열차 결합구역 감시장치	
운전자 감시 장치	
출입문 열림 허용 계전기	
열차 무결성 검지장치	

2.1.3 차상/지상 ATP 모듈화 구성

차상 ATP의 주요 기능은 열차의 기동과 종료, 열차의 위치계산, 열차의 속도결정, 열차 출입문 열림 및 닫힘, 동적속도프로파일, 운전모드 변경, 안전 및 운행과 관련된 출발조건, 역방향 주행감시, 안전한 열차속도 감시, 열차 구름감시, 정위치정차 확인 열차 고장대응, 열차 분리 감시, 비상제동 요구감시, 정지상태 감시 등이 있다.

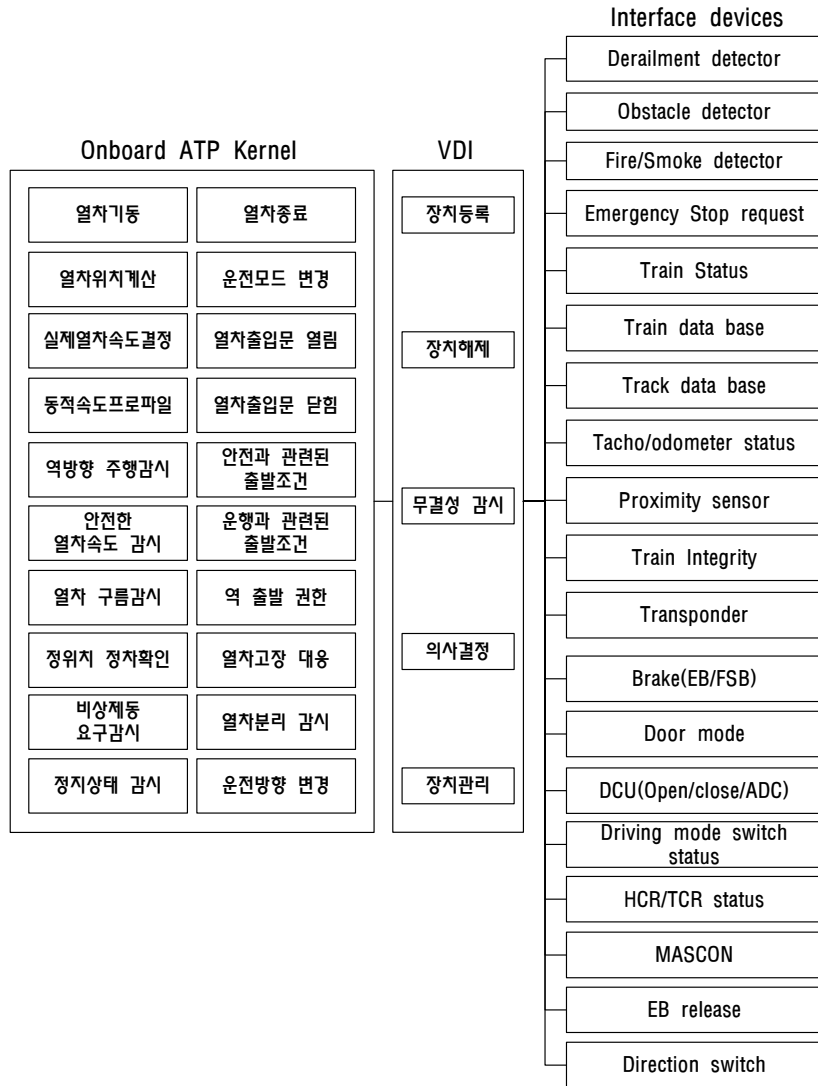


Fig. 3 Onboard ATP modularization configuration

지상 ATP kernel의 주요 기능은 열차위치결정, 이동권한결정, 정적프로파일 결정, 비상제동 요구, 임시열차 및 선로속도한계, 열차 등록 및 종료, PSD 개방 및 폐쇄, 방호영역 설정, PSD 고장방호, 침입자 방호, 화재/연기감시 및 지진/홍수 방호 등이 있다. 지상 ATP와 인터페이스가 필요한 장치는 탈선 감지, 장애물 감지, 화재/연기 감지, PSD 컨트롤러와 열차 및 선로의 데이터 베이스 등이 있다.

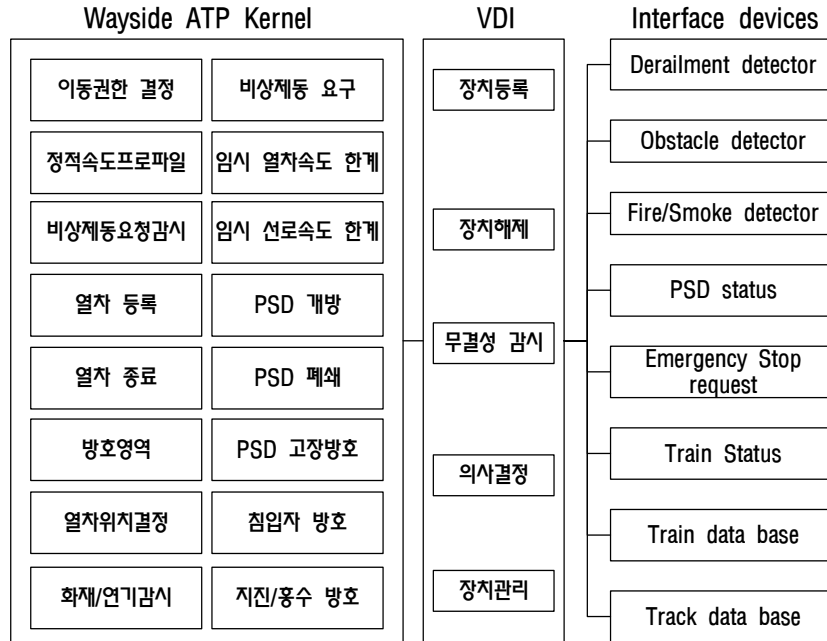


Fig. 2 Wayside ATP modularization configuration

2.2 가상 디바이스 인터페이스(Virtual Device Interface)

2.2.1 VDI 주요기능

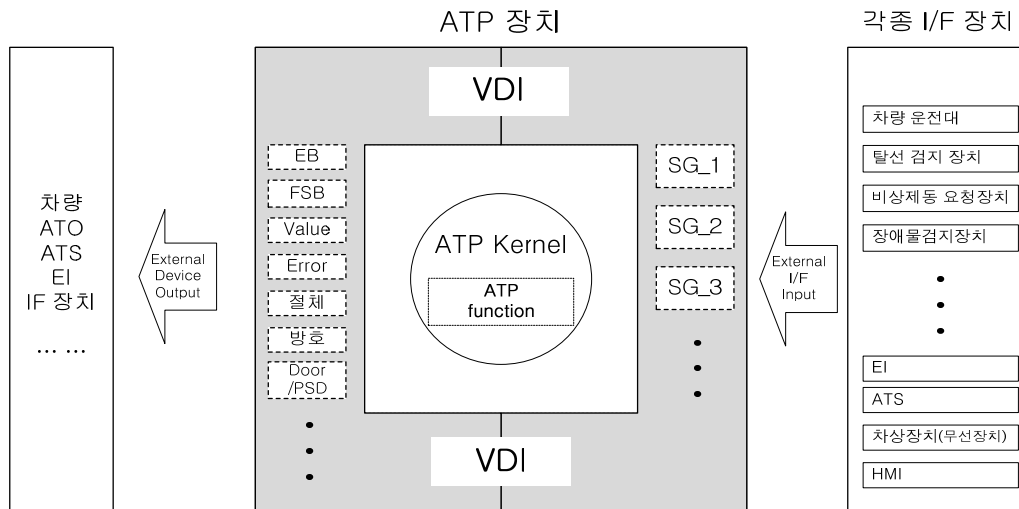


Fig. 4 VDI configuration

- 다양한 장치와 인터페이스
 - VDI는 다양한 외부장치와 인터페이스한다.
 - Digital Input/Output
 - Serial, Ethernet, CAN 등 통신

- 의사결정

우선 VDI는 외부 장치로부터의 입력 데이터에 대한 건전성을 확인한다. 건전성이 확인된 경우 외부장치로부터 수신한 입력데이터를 기능 및 종류에 따라 아래와 같이 그룹핑하고, 일부 그룹에 대해서는 ATP kernel에서 필요한 입력 값으로 변환하기 위한 의사결정(Decision making)을 한다.

- Safety Group 1 : 즉시 열차를 정지시켜야 하는 수준
- Safety Group 2 : 열차를 감속시켜야 하는 수준 혹은 구간 방호해야하는 수준
- Safety Group 3 : 고장 경고 수준
- Safety Group 4 : 정보 값(Value)

- ATP Kernel 로의 입력처리

외부장치에서 입력되는 데이터에 대해 그룹핑 및 의사결정을 한 후 ATP Kernel로 전송한다.

- ATP Kernel 로부터의 출력처리

ATP Kernel로부터 수신한 출력 데이터를 관련 장치로 전송한다.

- 주변장치의 추가 및 제거

주변장치의 추가 및 제거는 Plug & Play방식으로 VDI를 통해 수행된다. 이를 위해 VDI는 ATP Kernel용 S/W에 대한 수정 없이 외부 인터페이스 장치의 적용 또는 제외가 용이하도록 하는 장치등록/해제 기능을 제공한다. 그리고 외부 장치의 고장 등을 감시하는 관리기능도 제공한다. 단 시스템 개발 완료 후 기존에 정의되어 있지 않은 외부 장치를 새로 추가할 경우에는 ATP Kernel용 S/W를 수정할 수 있으므로 이 경우는 제외된다.

2.2.2 ATP 및 VDI 하드웨어 구성

VDI는 VDI Main module, Digital input module, Digital Output module, Communication module로 구성된다. VDI는 Mobile Radio Equipment, MMI, 태그 리더기, 정위치 정차 검지 센서, Tachometer 등의 외부 장치와 인터페이스 한다. VDI는 통신 모듈을 제외한 모든 기능이 2oo2(2 out of 2) 구조와 안전측 기능을 있으며, 시리얼, Ethernet, CAN등 다양한 통신 채널을 가지고 있으며 이를 통하여 외부 시스템과 정보를 주고 받는다.

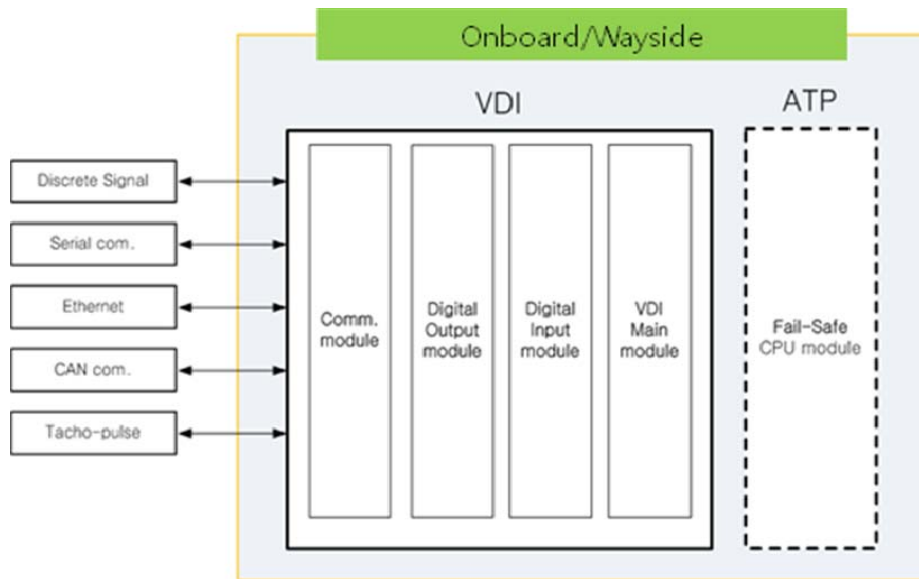


Fig. 5 Onboard/Wayside ATP(VDI) configuration

3. 결론

열차제어시스템의 ATP 기능들은 계층화 구조로 설계하고 환경변화에 따라 변화는 요소들은 커널 밖으로 분리하여 VDI를 통해 결합하는 형태로 모듈화 하여 시스템 구성이 가능하도록 함으로써 다양한 인터페이스 요구에 대응할 수 있을 뿐만 아니라 개발비용 절감 및 개발기간의 단축을 기대할 수 있다.

ATP 모듈화에 따른 VDI설계는 EN 50126에 준거하여 SDS(System Definition specification)와 위험원 분석을 통해 SRS(System requirement specification)는 도출하였으나 향후, Design & implementation은 시뮬레이터를 활용하여 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] IEC 62267:2009 Railway application – Automated urban guided transport (AUGT) – safety requirement
- [2] KRRI, “Train Control System Requirement Specification (SRS) (Ver.4.0)”, 2012.11.
- [3] POSCO ICT, “VDI system definition & application of condition specification”, 2015.09
- [4] POSCO ICT, “VDI system hazard analysis”, 2015.09
- [5] POSCO ICT, “VDI sub-system hazard analysis”, 2015.09
- [6] POSCO ICT, “VDI system requirement specification”, 2015.09
- [7] EN 50126-1:1999, Railway application – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety(RAMS)
- [8] POSCO ICT, “KRTCS Onboard ATP/ATO Sys. AS(Architecture Specification) Report”, KRTCS-CH-AS-0001, 2014.03.06