

역무자동화설비 자료 수신의 효율성을 위한 원격 프로그램의 설계 방안

A Design Plan of Remote Program for Efficiency about Data Reception in AFC

서정민*, 허승훈*, 양철호*, 안천현†, 김충수**

Jeong-Min Seo*, Seung-Hun Heo*, Cheol-Ho Yang*, Cheon-Heon An†, Chung-Soo Kim**

Abstract AFC which is one of the automation equipment in the railway has high failure rate about hardware, software, firmware. In preparation for these failures, database and log for analysis are managed. But it is inefficient that maintenance personnel to move each station to receive these data. In this paper, design plan of functional requirements and user interface about remote program as a model for AFC in LRT are suggest.

Keywords : LRT, AFC, Remote Program, Analysis Data, Efficiency

초 록 철도분야에서 자동화로 운영되고 있는 설비 중 하나인 역무자동화설비는 승객의 이용률이 높은 특성으로 하드웨어 고장 및 소프트웨어, 펌웨어 고장률이 타 설비에 비해 높다. 이러한 고장에 대비하여 원인 분석용 자료인 데이터베이스 및 로그를 관리하고 있지만, 여러 역에서 동시에 장애 발생 시, 유지보수 요원이 역마다 이동하여 수신하기에는 비효율적인 측면이 있다. 따라서 본 논문에서는 역무자동화설비 분석 자료의 수신에 있어 효율성을 높이기 위한 방법으로, 경전철에서의 역무자동화설비를 모델로 한 원격 프로그램에 대한 기능적 요구 사항 및 사용자 인터페이스의 설계 방안을 제시하고자 한다.

주요어 : 경전철, 역무자동화설비, 원격 프로그램, 분석 자료, 효율성

1. 서 론

1970년대 국내에서는 산업화가 가속된 이후, 많은 분야에서 자동화가 이루어졌으며 이는 현재까지도 끊임없이 발전되고 있다. 이러한 점은 철도 분야의 무인 역사 시스템 구축 환경을 설계하는 과정에 있어서도 많은 영향을 주고 있다. 대표적으로, 1983년부터 서울시에서 최초로 도입된 역무자동화설비(AFC : Automatic Fare Collection System)를 들 수 있다. 역무자동화설비란 승객이 열차를 이용하기 위해 직접 승차권을 구매하거나 교통 카드를 보충한 후 개집표를 하기까지의 전반적인 시스템을 의미한다[1]. 그리고 역무자동화설비는 통신 또는 전기 등의 설비와 달리 승객의 직접적인 접촉률이 높아 사용 부주의에 따른 인위적 충격에 의해 발생하는 하드웨어(Hardware) 고장 및 의도치 않은 소프트웨어(Software)와 펌웨어

† 교신저자: (주)비츠로시스 부산김해경전철사업소

* (주)비츠로시스 부산김해경전철사업소 통신팀

** (주)비츠로시스 철도운영본부

(Firmware)의 오동작 가능성을 배제할 수 없다. 따라서, 해당 설비의 유지보수 담당자는 승객의 이용 시 불편함을 최소화한다는 원칙에 따라 오류 원인을 신속히 파악하고 처리할 필요가 있다.

이 때 설비의 오류 원인을 파악하기 위한 자료로 사용되는 데이터베이스와 로그는 승객의 발매 및 보충 거래 내역을 증명할 수 있어 실제 설비의 운영 및 유지보수에 중요한 역할을 한다. 그러나 이들 분석 자료는 대체로 각 설비마다 내장되어 있으므로 이들 자료를 각기 수신하기에는 이동 시간과 2차 장애의 보안 측면에서 비효율적이라 할 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 비효율적인 문제의 보완책으로 경전철에서의 역무자동화설비 중 자동발매기, 무인보충기, 자동정산기를 포함하는 발매기류 설비의 분석 자료를 원격으로 수신하고, 한편으로는 설비의 이해도가 낮더라도 사용이 용이한 사용자 인터페이스의 설계 방안을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 역무자동화설비의 구성

역무자동화설비란 ‘승객이 열차를 이용할 때, 승차권을 구입하거나 교통카드를 보충하는 등의 수단으로 열차 이용 요금을 계산할 수 있도록 하는 설비’ 를 의미한다. 그러나 세부적으로는 승객의 이용에 대한 전반적인 집계, 즉 승객의 승하차 인원 파악, 수입 금액, 이용 수단 등을 전산기를 통해 관리하는 부분까지 포함한다. Fig.1은 역무자동화설비의 구성을 나타낸 것이다.

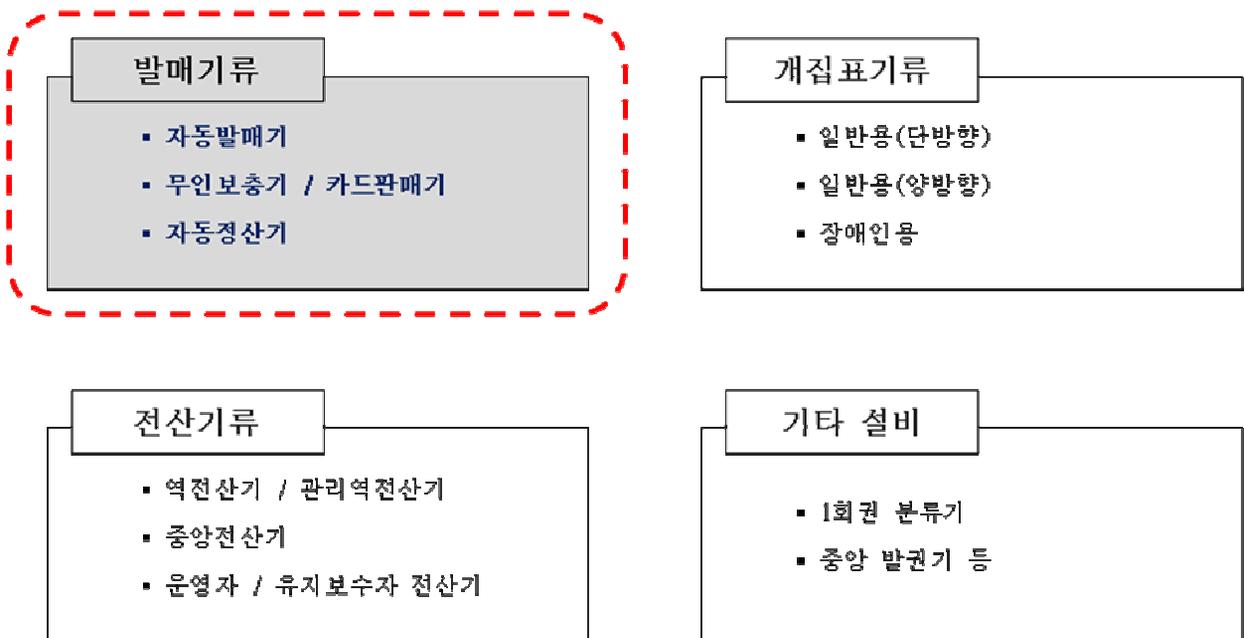


Fig. 1 Constitution of Automatic Fare Collection System

Fig.1은 설비 형태에 따라 4개의 형태로 분류하였으며, 본 논문에서 다루고자 하는 설비는 발매기류 중에서 철도 노선에 따라 간헐적으로 설치된 카드판매기를 제외하고 보편적으로 설치되는 자동발매기, 무인보충기, 자동정산기 3개 설비에 대하여 언급하고자 한다.

2.2 발매기류 설비

2.2.1 자동발매기

자동발매기(ATVM : Automatic Ticket Vending Machine)는 승객이 열차를 이용하기 위해 필요한 승차권을 구입할 수 있는 설비이다. 철도에서 자동발매기를 통해 발매 가능한 승차권의 종류는 아래 Table 1과 같이 나열할 수 있다.

Table 1 Type of Ticket on Automatic Ticket Vending Machine

승차권 종류	설 명
보통권	<ul style="list-style-type: none"> ● 일반 성인 승객이 열차를 이용 시 발매하는 승차권
할인권	<ul style="list-style-type: none"> ● 청소년이나 어린이가 열차를 이용 시 발매하는 승차권 (청소년은 중고등학생, 어린이는 6세 또는 초등학생 이상)
우대권	<ul style="list-style-type: none"> ● 장애인(복지카드), 국가유공자(국가유공자증) ● 65세 이상의 승객(주민등록증, 운전면허증) (65세 이상에 대해서는 우대권 발급을 허가하지 않는 노선도 있음)
정기권	<ul style="list-style-type: none"> ● 일정 기간 또는 횟수까지 이용할 수 있는 승차권

2.2.2 무인보충기

무인보충기(SSC : Self Service Charger / SCM : Self Charge Machine)는 승객이 선불 교통카드에 잔액이 없어 열차 이용이 불가능하게 될 경우 잔액을 충전할 수 있도록 해 주는 설비이다. 설비 내에 장착되어 있는 충전보안모듈(LSAM : Load Secure Application Module)을 통해 선불카드를 인식하고 카드사의 정산센터 서버와 연결된 후, 승객이 투입한 금액만큼 충전시켜 준다[2].

선불카드는 해당 카드사에서 서비스하는 지역에만 가능하며, 선불카드의 종류로는 마이비카드, 하나로카드, T-Money, EB, K-Cash, 대경교통카드, U Pass 등이 있다.

2.2.3 자동정산기

자동정산기(AAM : Automatic Addfare Machine)는 승객이 열차 이용 중 승차권을 분실한 경우, 또는 1구간 승차권을 가지고 2구간 역에 하차했을 시 발생하는 구간초과 및 개표 이후 집표 가능한 일정 시간을 초과했을 때 이용하는 설비이다.

자동정산기는 정상적으로 개집표가 완료되는 승객의 경우 사용할 필요가 없으므로 자동발

매기나 카드보충기에 비해 사용률이 낮다. 또한, 승객의 집표 중 구간 초과, 시간 초과 및 승차권 분실과 같은 문제 발생 시 사용함에 따라 대합실의 자동개집표기를 기준으로 자동발매기와 무인보충기가 개표 쪽에 있는 것과 대조적으로 집표 쪽에 위치한다.

2.3 발매기류 설비별 외형

Fig.2부터 Fig.5까지는 각각 자동발매기, 무인보충기, 자동정산기를 나타낸 것이다.



Fig. 2 ATVM(Normal/ Discount Ticket)



Fig. 3 ATVM(Normal/Special Discount Ticket)



Fig. 4 Self Charge Machine



Fig. 5 Automatic Addfare Machine

2.4 프로그램의 설계

역무자동화설비를 운용함에 있어, 유지보수 요원 입장에서 시간과 안전 측면에서 효율적인 업무 처리를 위해 발매기류 설비의 분석 자료를 원격으로 수신 받을 수 있는 프로그램을 설계하기 위한 방안에 대해 고찰하고자 한다. 물론 상용화된 원격 프로그램으로 분석 자료를 수신하는 방법도 있으나, 이는 분석 자료 이외의 데이터에도 접근 가능하므로 자칫 2차 장애의 위험성이 있어 역무자동화설비 분석 자료 수신이라는 목적에 따라 분석 자료에 대한 접근만을 허용하고 기타 데이터에 대해서는 접근이 불가하도록 설계하는 데 의의가 있다.

우선 프로그램의 동작 환경과 기능적 요구 사항을 살펴보고, 이를 기반으로 사용자 인터페이스(User Interface)를 설계한다.

2.4.1 동작 환경

프로그램의 기능 및 사용자 인터페이스를 설계하기 이전에 프로그램이 동작하기 위한 환경을 언급한다. 물론 어떠한 환경에서도 동작할 수 있다면 가장 완성도가 높은 프로그램이라고 할 수 있으나, 설비 특성에 따라서 제약 사항이 필수적인 경우도 있으므로 본 프로그램의 동작 환경에 대한 제약 사항을 고려할 필요가 있다.

- 1) 역무자동화설비 특성상 보존하고 있는 데이터들은 외부에 반출되지 않아야 하므로 사설 IP를 갖는 네트워크 망으로 구성되어 있으며 본 프로그램은 역무자동화설비와 같은 네트워크 망 내에 있는 PC에서만 동작 가능하도록 한다.
- 2) 역무자동화설비 설계상, 공유 폴더 또는 FTP(File Transfer Protocol)와 같이 공유(Sharing) 기능이 동작 가능해야 하고 공유 범위는 사설 네트워크 망 내부로 한정된다.
- 3) 역무자동화설비의 데이터베이스와 로그는 파일로 저장되는 형식이어야 한다. 특히 데이터베이스의 경우 Oracle 또는 SQL Server, Mysql과 같이 서버 형태의 DBMS(Database Management System)이라면 백업 이후 수신받아야 하므로 어려움이 있다. 따라서 SQLite, Microsoft Access와 같은 파일 형태의 DBMS인 경우가 적당하다.

그 외에도 프로그램 동작 운영 체제(Operating System : Windows, Linux 등을 의미) 및 개발 구현 언어(Programming Language : C, C++, C#, Java, Visual Basic 등)에 대해서는 실제 구현 시 개발자의 의향과 해당 노선의 역무자동화설비 환경을 고려하여 결정한다.

2.4.2 기능적 요구 사항 설계

역무자동화설비의 분석 자료를 수신하기 위한 프로그램에 대해 기능적으로 요구되는 사항은 Table 2와 같다.

Table 2 The functional requirements about Remote Program

기능	요구사항
수신범위	<ul style="list-style-type: none"> 1개 이상의 설비에 대해 단위적 선택 수신 가능 불특정 다수 역사, 1개 역사, 1개 관리역, 전 역사 등과 같이 설정 가능
수신기간	<ul style="list-style-type: none"> 설비 내에서 분석 자료를 보존하도록 설정된 기간 이내 예) 보존 기간이 3개월이라면 수신 당일로부터 3개월 이전 자료까지 가능 설비별 설정이 가능해야 함(A역 설비 : 1개월 전, B역 설비 : 3일 전, C역 설비 : 수신일과 같이 설정 가능)
수신자료 종류	<ul style="list-style-type: none"> 수신자료는 데이터베이스와 로그 자료에 한정하되, 설비별로 선택 가능 A역 설비 : 데이터베이스만 수신, B역 설비 : 데이터베이스와 로그 모두 수신과 같이 설정 가능
수신 예약 기능	<ul style="list-style-type: none"> 자료 수신을 하여야 하나 시간적 어려움이 있을 경우 예약 기능을 통해 수신 가능 00월 00일 15시에 수신 예약과 같이 설정 가능
수신 위치	<ul style="list-style-type: none"> 분석 자료의 경우 보안을 요구하는 자료이므로 함부로 받을 수 없기 때문에 수신 위치 설정이 가능해야 함

2.4.3 사용자 인터페이스 설계

Table 2의 내용을 바탕으로 설계한 사용자 인터페이스는 Fig. 6과 같다.



Fig. 6 User Interface Design

Fig. 6에 표시된 각 번호별 설명은 Table 3을 통해 나타나 있다.

Table 3 Explanation of User Interface Design

번호	메뉴	설명
①	역사 리스트	<ul style="list-style-type: none"> • 각 역을 관리역별로 표시하여 보기에 용이하도록 함 • 역사명 위의 사각형 이미지 박스(Image Box)에는 역사 조감도 등을 표시하여 한 눈에 역을 알아볼 수 있도록 함
②	장비 선택 내역	<ul style="list-style-type: none"> • 조건에 따라 선택된 설비를 리스트뷰(ListView)를 통해 출력 • 역사명, 설비번호, 수신할 파일 종류, 기간, 수신 상태 표시
③	조건 선택	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 선택을 위한 조건(수신 단위 및 파일 종류) 입력 • 컨트롤 박스(Control Box) 및 라디오 박스(Radio Box)를 통해 조건 선택 시 용이하도록 설계 • 파일 종류의 경우 각 설비별로 설정 변경 가능 • 수신 단위에는 전체 역사, 관리역사, 각 역사, 장비별
④	날짜 선택	<ul style="list-style-type: none"> • 수신 기간을 설정(시작 및 종료일 설정) • 각 설비별로 설정 변경 가능
⑤	수신 시작	<ul style="list-style-type: none"> • 수신 설정이 끝나면 수신 시작을 하기 위한 버튼 • 각 설비별로 수신될 시 진행 상태표시 바(Progress Bar)를 이용하여 수신 상태를 수월하게 확인 가능
⑥	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 경로 설정 버튼 : 분석 자료를 수신받을 수 있는 경로를 설정할 수 있음 • 예약 버튼 : 수신을 해야 하나 업무 상 어려움이 있을 시 시간 예약을 통해 수신 가능 • 종료 버튼 : 프로그램의 종료를 위함

3. 결론

역무자동화설비 분석 자료를 효율적으로 수신하기 위한 대책안으로 시간 및 안전성을 고려한 원격 수신 프로그램 설계 방안을 고찰하였다. 분석 자료의 수신을 위해 역마다 이동하기보다는 원격 프로그램을 통하여 장비를 선택하거나 예약 기능으로 자동 수신이 가능하므로 시간 측면에서 효율적이라 할 수 있다. 그리고 기타 상용화 원격 프로그램 및 현장에서의 수신 시에 분석 자료 이외의 기타 파일에 접근하여 2차 장애를 야기할 수 있는 점에 대해서는 분석 자료 이외에는 원천적으로 접근하지 못하도록 설계되어 안전성을 확보할 수 있을 것으로 본다.

앞으로 본 논문에서 설계한 내용을 바탕으로 구현될 경우, 자료 수신 기능에 자동 분석 기능을 추가하거나, 발매기류 설비 이외의 설비에 대해서 원격 수신이 가능하도록 한다면, 본 프로그램의 가치를 한 단계 높일 수 있고 유지보수 업무에 있어서도 상당한 도움이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 이태식, 문득수, 박은수, 이정호 (2007) 수도권 전철(지하철)의 역무자동화에 따른 문제점 분석 및 개선방안, 한국철도학회, 한국철도학회 2007년도 춘계학술대회논문집, 2007.5, pp. 19-23
- [2] 최석성, 임창균, 김용민 (2009) 온라인상에서 전자화폐 충전, 한국인터넷정보학회, 한국인터넷정보학회 2009 제 19차 임시총회 및 춘계학술발표대회, 2009.5, pp. 519-522
- [3] 부산-김해경전철 AFC 유지보수매뉴얼