

Smart열차진로제어를 위한 선로데이터 생성·관리프로그램

A Program Generating and Managing Track Data for Smart Train Route Control

윤용기*
Yoon Yong-Ki

이영훈**
Lee Young-Hoon

ABSTRACT

Even though the existing train route controlling method, using track circuits, ensures the sufficient number of operation, it still has problems such as discordance between train numbers which was planned for operating and train numbers being operated on the track, and allowing only one train entering for one route. To solve those problems, we study and develop the Smart train route controlling system which uses the real-time informations of train positions. This system enables improve the coefficient of utilization in a certain train route controlling section, and the safety level of train route controlling, but we should ensure satisfying reliability of data about tracks operated by trains. In addition, there is a need to protect accidents caused by erroneous information of train position, by reflecting changes of tracks, for example maintenance, improvement, expansion of tracks.

In this paper, we proposes and describes a developed program which required to change AutoCAD files to wiring diagrams, to generate them to data of tracks, to identify errors of those data, to construct the structure of necessary resource(s) for sub-systems of a train control system, and to provide simulations of data structure.

1. 서 론

Smart열차진로제어시스템은 현재 사용하고 있는 전자연동장치와 동등이상의 안전성을 확보하면서 진로제어구간(예:역 장내)에서의 공간활용도를 높이는 것을 목적으로 연구가 시작되었다. 또한 이동폐색 기반 열차제어시스템이 갖고 있는 여러 가지 장점 중에서 운행시격 단축을 통한 수송량 증대와 열차운영의 유연성확보 등에 많은 기여할 것으로 기대된다.

Smart열차진로제어시스템이 다음과 같은 몇 가지의 기술적인 특징을 갖고 있기 때문에 위와 같은 목적을 달성하는 것이 가능하다. 첫 번째는 지상-차상간의 연속적인 양방향통신으로 지상-차상간 폐루프(closed loop)제어를 한다. 두 번째는 논리적인 가상폐색(세그먼트)을 사용하고 있어 기존 방식에 비해서 보다 진로를 설정할 수 있다. 세 번째는 2편성 이상의 열차가 동시에 하나의 진로에 진입하는 것이 가능하다. 네 번째는 진로를 설정하면서 진입할 수 있는 열차ID를 동시에 설정한다. 이처럼 Smart 열차진로제어시스템은 실시간 열차위치정보를 포함한 풍부한 데이터의 사용에 의한 오진로 진입에 의한 장애 또는 사고를 방지 등 기존 전자연동장치보다 높은 안전성을 확보할 수 있다.

* 한국철도기술연구원, 전기신호연구본부, 정희원
E-mail : ykyoon@krri.re.kr

TEL : (031)460-5440 FAX : (031)460-5449

** 한국철도기술연구원, 전기신호연구본부, 정희원
E-mail : yhlee@krri.re.kr

TEL : (031)460-5447 FAX : (031)460-5449

그렇지만 역 장내의 선로확장 또는 선로개량 등의 작업을 수행한 경우에는 가상폐색(세그먼트)의 길이가 변하기 때문에 열차위치정보를 정확하게 변경해야 한다. 그러나 선로정보변경을 지연하거나 정확하지 않을 경우, 2편성 이상의 열차를 동시에 1개의 진로에 진입시키는 경우 폐색의 길이정보와 열차위치정보의 오류로 인해서 선행열차와 후속열차의 충돌사고 또는 지정된 진로를 초과하는 장애 등을 발생시킬 수 있다.

따라서 여러 가지 요인으로 인해서 세그먼트길이, 세그먼트 곡선반경, 세그먼트 구배 등 세그먼트정보를 변경했을 때는 ATS(Automatic Train Stop)장치, ATP(Automatic Train Protection)장치 및 연동장치에서 관련 정보를 즉각 갱신하는 것이 반드시 요구된다. 그러나 각 장치가 요구하는 정보의 종류와 형식에 차이가 있기 바로 정보를 갱신하는 것이 곤란하고, 정보를 갱신하는 과정에서 오류가 발생할 수 있다. 이에 선로선형정보를 갖고 있는 도면파일을 입력정보로 하여 ATS, ATP, 연동장치에서 필요로 하는 정보(파일)로 생성하고, 통신망을 통해서 각 장치에 전송하여 선로정보를 갱신하는 일련의 작업을 자동으로 수행할 수 있는 선로데이터 생성관리 프로그램을 개발하였다.

2. 프로그램 flow

2.1 프로그램구성

선로변경정보를 신속하게 전송하기 위해서 관련된 장치(ATS, ATP, 연동장치)가 연결되어 있는 통신망을 활용한다. 네트워크에 연결되어 있는 각 장치는 열차운행과 제어에 필요한 데이터베이스를 갖고 있다. 선로확장, 선로개량 등의 작업이 있는 경우에는 네트워크를 통해서 변경된 데이터를 각 장치의 DB에 적용하여 상부시스템에서 하부시스템까지 변경된 사항을 신속하게 반영할 수 있다.

이와 같이 선로변경정보를 신속하게 갱신하기 위해서 각 장치에서 사용하는 열차제어와 운영에 관련된 데이터규칙을 작성하였다. 선로작업에 의해서 현장정보에 변화가 발생된 경우, 선로데이터 생성·관리프로그램은 AutoCAD와 같이 작업이 완료되어 정확한 선로정보를 갖고 있는 도면파일을 입력으로 받아 새로운 데이터를 생성하여 각 장비에 이를 전송하여 경제적, 시간적인 노력을 최소화하고 안전성을 높인다. 본 프로그램은 그림1.과 같이 CAD파일 변환, 배선도면 편집, 자료구조 생성, 시뮬레이터 데이터출력 등으로 구성되어 있다.

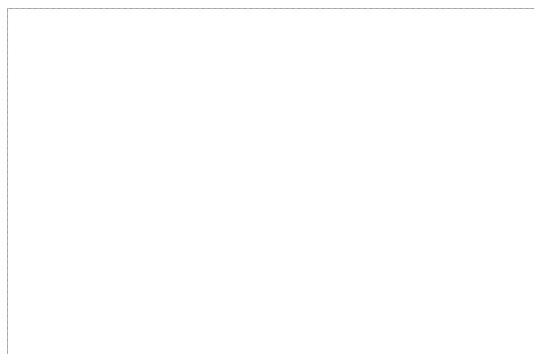


그림1. 프로그램 구성

2.2 CAD파일 변환

CAD파일 변환기는 선로도면을 갖고 있는 CAD파일을 선로정보생성기의 파일로 변환하는 기능을 담당한다. CAD파일의 자동변환은 작업자의 작업효율을 높이고 선로변경 등 환경변환에 빠르게 대처할 수 있다.

CAD파일 변환기의 주요 기능은 CAD파일의 선로정보 생성기 파일형식으로 변환하고, CAD파일의 선로도면과 관련되어 있는 데이터를 저장한다. 현 프로그램 버전에서 변환할 수는 CAD는 AutoCAD R12/L12 DXF파일의 형식만 지원한다. 또한 CAD로 선로도면을 제작하는 1) 모든 element는 블록으로 표현 2) 블록내부에 블록을 포함하지 않음. 3) 텍스트, 직선, 사각형 및 타원은 절대로 블록지정을 하지 않음. 4)naming 5) element와 comment의 구분 등 몇 가지 조건을 필요로 한다. 이상의 제한조건에 맞추어

선로도면에 포함되는 승강장(platform), 세그먼트, 신호기, 선로전환기, 지상자, 진로구분자, 터미널과 같은 element에 대한 상세한 제한조건을 정의하였다. 현 프로그래머전에서는 comment는 지원하지 않고 있다. CAD파일변환기의 flow chart는 그림.2와 같다.

2.3 선로도면 편집

선로도면 편집은 CAD파일을 변환하여 생성한 선로도면 파일의 데이터입력오류를 수정하거나 직접 선로도면을 작성하는 기능을 갖고 있다. 선로도면을 작성하는데 필요한 Element를 제공하여 사용자가 쉽고 편리하게 작업을 할 수 있다. 선로도면에서 입력한 데이터는 선로정보데이터를 생성하는 기본자료가 된다.

선로도면편집은 작업영역에 그려진 선로도면의 좌측에서 시작해서 우측으로 이동하면서 각 element의 자료구조를 연결list로 연결한다. 선로정보생성기에서 자료구조를 처리하므로 복잡한 연결자료구조를 적용하지 않고 단순한 연결list만 생성한다. 선로도면편집에 적용하는 element는 표.1과 같다. 선로도면편집의 흐름도는 그림3.과 같다.

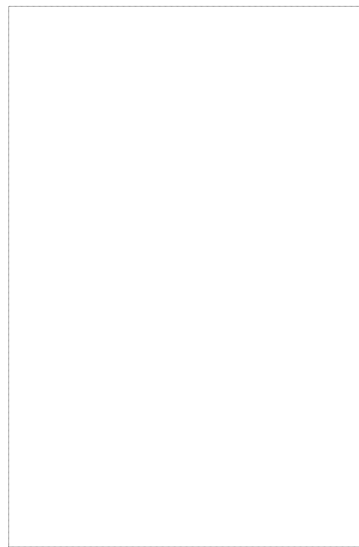


그림2. CAD파일 변환 flow

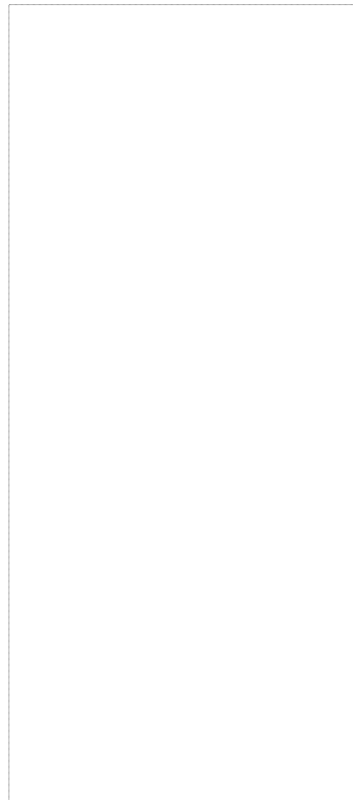


그림 3. 선로도면편집 flow

표1. 선로도면 편집용 element

| | | | |
|--------------------------|---------------|------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | Platform(승강장) | - | |
| <input type="checkbox"/> | 세그먼트 | - | |
| <input type="checkbox"/> | 신호기 | - | |
| <input type="checkbox"/> | 선로전환기 | - | |
| <input type="checkbox"/> | 지상자 | - | |
| <input type="checkbox"/> | 터미널 | 선로의 끝을 표현함. | 진로생성을 위해서 추가한 element |
| <input type="checkbox"/> | 진로구분자 | 진로를 생성함. | |
| <input type="checkbox"/> | offpage | 다음 역으로의 연결을 표현함. | |

2.4 선로정보생성기

선로정보생성기는 선로도면편집기에서 생성하고 수정된 데이터를 이용하여 자료구조를 생성하고 데이터를 출력하는 기능을 수행한다. 이러한 역할을 수행하기 위해서 Element연결, Route Tree, Route Line, Route List 등 5가지의 자료구조를 만든다. Element연결은 각 element의 연결관계를 저장하는 기능을 수행한다. Route Tree는 터미널→터미널, 터미널→offpage, offpage→터미널, offpage→offpage간의 세그먼트 데이터를 저장하는 tree형태의 자료구조로서 상행과 하행의 구분없이 모든 진로를 저장하는 기능을 수행한다. Route Line은 tree구조의 진로자료구조를 토대로 모든 진로를 저장하는 linked list형의 자료구조를 생성하는 기능을 수행한다. Route List는 진로구분자간의 세그먼트데이터를 저장하는 자료구조로서 사용자가 원하는 최종진로를 저장하는 기능을 수행한다. 또한, 데이터출력 기능을 추가하여 위에서 작성한 자료구조를 참조하여 모의장치(시뮬레이터)에 필요한 데이터 file을 출력한다. 선로정보생성기의 자료구조는 그림4.와 같이 기본자료구조, Element연결, Route Tree, Route Line, Route List의 순서로 생성된다. 그림5.는 그림.4의 기본자료구조를 생성하는 흐름도를 보여주고 있다.



그림4. 자료구조생성 flow

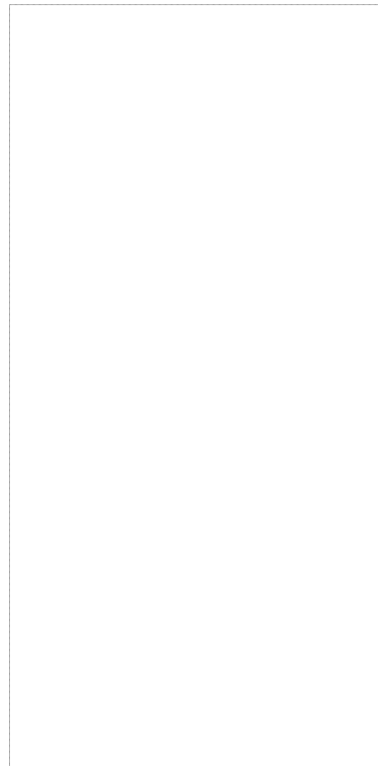


그림5. 기본자료구조생성 flow

3. 프로그램 점검

이상과 같은 흐름에 맞추어 개발한 선로데이터 생성관리프로그램을 점검하기 위해서 Smart열차진로 제어시스템 모의장치를 사용하였다. 모의장치는 대전역 아래에 위치하고 있는 세천역, 옥천역 및 이원역을 대상으로 하여 Smart열차진로제어알고리즘을 개발할 수 있는 환경을 구축하고 있다.

프로그램이 요구조건을 만족하고 있는 것을 점검하기 위해서 먼저 모의장치에서 사용하고 있는 역의 선로도면파일을 대상으로 위에서 언급한 흐름에 맞추어 모의장치에서 필요로 하는 자료구조를 생성하였다. 그리고 프로그램이 설치되어 있는 NoteBook을 모의장치의 network에 접속한 후 자동으로 진로제어를 담당하는 연동unit로 자동으로 전송하였다. 모의장치의 연동unit는 새로이 받은 선로정보를 갱신하고 모의장치를 운용하였다.

2.2에서 언급했듯이 CAD파일을 변환하기 위해서는 선로도면을 제작할 때 몇 가지 제한조건을 요구하고 있다. 따라서 프로그램을 점검하기에 앞서 모의장치에서 이미 사용하고 있던 CAD파일 대신에 제한

조건을 만족하는 새로운 CAD파일로 작성하였다. 현 상태에서는 철도를 건설하는데 사용하고 있는 관구도 등의 CAD파일을 바로 사용할 수 없다.

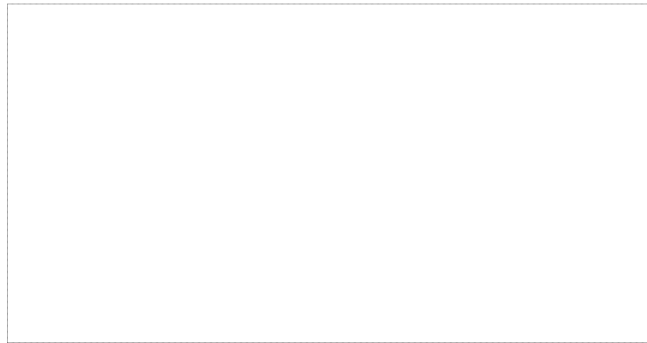


그림6. 모의장치-프로그램 인터페이스

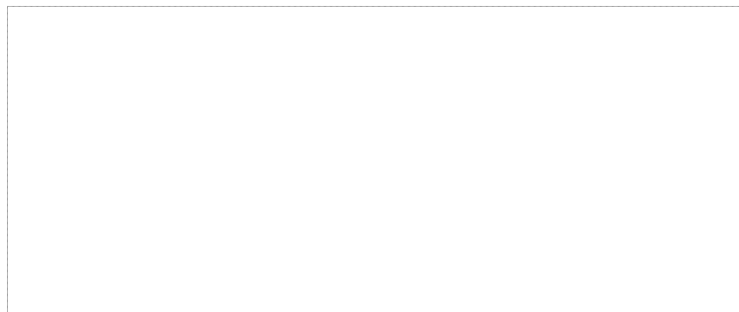


그림7. CAD파일 변환 결과

4. 결론

본 논문은 변경된 선로정보를 갖고 있는 CAD파일을 변환하여 선로데이터를 생성하고, 선로데이터의 오류를 확인하고, 열차제어시스템의 하부시스템에서 사용할 수 있는 자료구조생성 및 자료구조 시뮬레이션 등을 지원하는 프로그램을 연구하였다. 프로그램에서 생성한 선로데이터를 Smart열차진로제어시스템 모의장치에 적용하여 모의장치에서 선행열차와 후속열차간에 안전간격을 유지하는 것과 3곳의 역구내에서의 열차진로제어를 수행하는 것을 확인하였다. 본 논문의 프로그램은 CAD파일을 변환함에 있어 몇 가지 제한을 두고 있으며, 프로그램에서 모의장치로 전송하는 데이터구조를 정의하였다.

향 후 철도신호의 중심이 될 이동폐색기반의 열차제어시스템에 연구한 프로그램을 적용할 경우 선로조정작업을 완료 한 후 빠르게 선로정보를 갱신할 수 있으므로 열차운영의 효율성과 안전성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 윤용기, 황종규, 이재호, 김원형(2006년), “Smart열차진로제어알고리즘연구용 모의장치 개발”, 한국철도학회 2006년도 추계학술대회 논문집
2. 윤용기, 신덕호, 백종현, 이재호(2006), “철도원천기술연구-Smart열차제어시스템연구보고서”, 한국철도기술연구원.