

철도운전취급 지원을 위한 가상진로 표시 방법

Virtual Route Displaying Method to Support Railway Operation

장봉익*, 이인근**†, 이현종**, 최갑호**

Boong Ick Jang*, In Keun Lee**†, Hyun Jong Lee**, Cap Ho Choi**

Abstract It has lately been possible to control the complicated railway signal systems using a software in a computer-based Local Control Console, but final decision-making on railway operation is still being performed by human operators. The operators perform train route operation frequently and repetitively in the environment of diverse and complex railway track, and this causes fatigue and stress in the operators, that increases risk of human error. To reduce the risk, various methods and tools have been developed. However, it is difficult to apply them to the existing system because it takes a lot of time and resources to finish safety verification of the enhanced system that must be conducted. Therefore, we propose in this paper a method that provides information useful to reduce the risk of human error without modifying the existing software by overlapping the information over the existing software display. We confirmed safety and usefulness of the proposed method by applying to Local Control Console in Munyang Train Depot at DTRO.

Keywords : Virtual Route, Railway Operation, Image Overlay, Local Control Console

초 록 최근 컴퓨터 기반의 구내운전제어반에서 소프트웨어를 통한 복잡한 철도신호 시스템의 제어가 가능하게 되었으나, 운전취급에 관한 최종 의사결정은 여전히 운전취급자에 의해 수행되고 있다. 그러나 운전취급자는 다양하고 복잡한 선로 환경에서의 빈번하고 반복적인 진로취급 행위를 수행하고 있으며, 그로 인한 피로와 스트레스 누적은 실증 및 오조작 등의 인적오류 발생 위험을 높인다. 이러한 위험을 줄이기 위한 다양한 방법들이 개발되고 있으나, 기 운용중인 시스템에 적용하기 위해서는 시스템 개선 후에 장시간의 안전성 확인 과정이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 인적오류 예방을 위한 유용한 정보를 기존 소프트웨어 화면에 겹쳐 표현함으로써 기존 소프트웨어를 수정하지 않고 새로운 기능을 구현하는 방법을 제안한다. 제안한 방법을 대구도시철도공사 문양차량기지 운전취급실의 구내운전제어반에 적용하여 안전성 및 효용성을 확인하였다.

주요어 : 가상진로, 철도운전취급, 영상중첩, 구내운전제어반

1. 서 론

최근 컴퓨터 기반의 구내운전제어반(Local Control Console)에서 제어용 소프트웨어를 통해 복잡한 철도신호 시스템의 제어가 이루어지고 있고, 운전취급의 자동화를 통한 효율적인 열차운행이 가능하게 되었다[1]. 그러나 차량기지과 같은 복잡한 선로 환경에서의 열차제어는 여전히 운전취급자에 의해 수행되고 있고, 빈번하고 반복적인 진로취급 행위로 인한 운전취급자의 피로와 스트레스는 실증 및 오조작 등의 인적오류 발생 위험을 야기한다[2].

† 교신저자: 대구도시철도공사 신호부(inkeunlee@gmail.com)

* 대구도시철도공사 신호관리부, ** 대구도시철도공사 신호부

이러한 인적오류를 줄이기 위해 운전취급자의 의사결정을 지원하는 다양한 방법이 개발되고 있으나[3,4], 안정적으로 운용되고 있는 기존 시스템의 변경을 통한 새로운 방법의 적용은 쉽지 않다. 예를 들어, 열차의 운행 및 제어와 관련된 소프트웨어를 변경하여 새로운 기능을 추가할 경우에는 예측하지 못한 문제가 발생할 수 있다. 또한, 철도제어 관련 소프트웨어의 변경에 따른 문제의 발생을 최소화하기 위해 국제표준을 통한 소프트웨어 변경영향 분석이 의무 또는 권고되고 있고[5], 변경된 소프트웨어의 안전성 확인을 위해서는 많은 시간과 비용이 소요된다.

따라서 본 논문에서는 기존에 운용중인 제어 소프트웨어의 변경 없이 새로운 기능을 구현하여 운전취급 업무를 지원할 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법에서는 제어 소프트웨어의 디스플레이 화면을 분석하여 운전취급자의 진로취급 행위를 인식하고, 취급대상 진로에 대한 정보를 제어 소프트웨어 디스플레이 화면에 겹쳐 나타냄으로써 운전취급자의 의사결정을 지원한다. 제안한 방법은 대구도시철도공사 문양차량기지 운전취급실의 구내운전제어반에 적용하여 운용함으로써 안전성 및 효용성을 확인하였다.

2. 본론

일반적으로 제어 소프트웨어의 디스플레이 화면에는 열차의 이동 선로를 이미지로 표시하고, 각 선로마다 열차의 존재 여부를 색상으로 구분하여 표현하고 있다. 또한, 최근에 개발되고 있는 제어 소프트웨어에서는 운전취급자가 운전취급을 수행하는 과정에서 자신이 취급하려는 진로에 대한 정보를 실제 취급이 수행되기 전에 미리 인지할 수 있도록 소프트웨어 화면에 표시(본 논문에서는 “가상진로”(Virtual Route)로 명명)하는 기능이 구현되고 있다. 즉, 실제 진로가 구성되기 전에 운전취급자가 제어 소프트웨어 화면에 표시된 가상진로 표시를 시각적으로 확인함으로써 자신의 취급행위를 더욱 정확하게 인지할 수 있게 된다. 그러나 기존 운용중인 소프트웨어에 이러한 기능을 구현하기 위해서는 소프트웨어의 변경이 필요하므로, 본 논문에서는 그림 1(a)처럼 제어 소프트웨어 디스플레이 화면에 가상진로 이미지를 겹쳐 표현함으로써 제어소프트웨어를 변경하지 않고 가상진로 정보가 제어소프트웨어 화면에 표시될 수 있도록 한다.

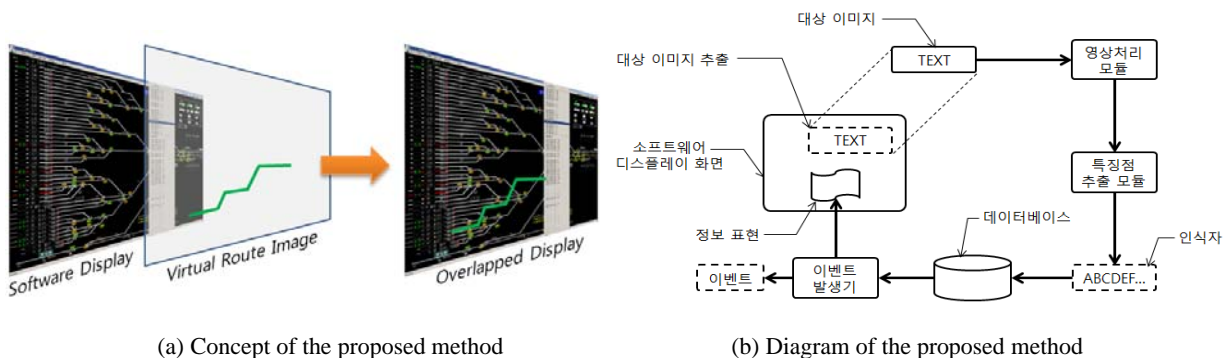
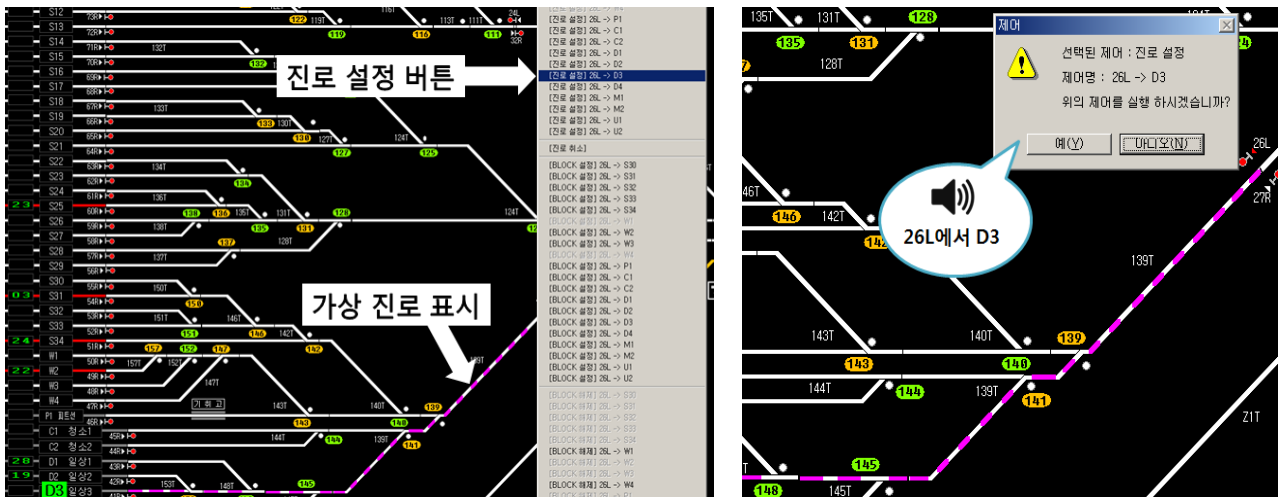


Fig. 1. Concept and diagram of the virtual route display method

그림 1(b)는 가상진로 표시 방법의 절차를 보인다. 운전취급자가 제어 소프트웨어를 이용하여 운전취급을 수행할 때, 제어 소프트웨어의 “디스플레이 화면”에서는 운전취급 행위에 따라 일정한 화면 변화가 발생한다. 예를 들어, 진로취급을 수행하는 방법이 제어 소프트웨어의 인터페이스에서 특정 “버튼”에 마우스 포인트를 이동하여 클릭하도록 설계된 경우, 마우스 커서가 위치한 곳의 버튼을 인식함으로써 운전취급자의 진로취급 의도를 파악할 수 있다. 따라서 운전취급자의 운전취급 행위를 파악하기 위해 디스플레이 화면의 특정 영역을 “이미지”로 추출한다. 추출한 이미지에서 “영상처리” 및 “특징점 추출” 과정을 통해 “인식자”를 생성하고, 생성한 인식자로 “데이터베이스”를 검색하여 “출력 이벤트”를 선정한다. 여기서 출력 이벤트는 가상진로 이미지 또는 경보음처럼 운전취급자에게 제공하고자 하는 정보를 나타내며, 각 특징점에 대응하는 출력 이벤트의 내용을 미리 데이터베이스에 저장해 둔다. 그리고 데이터베이스에서 선정된 이벤트는 “이벤트 발생기”를 통해 운전취급자에게 전달된다.



(a) Displaying a virtual route image

(b) Playing a sound on virtual route

Fig. 2. Snapshots of the developed software representing information on virtual route

그림 2는 제안한 방법에 따라 개발된 “가상진로 표시 소프트웨어”의 디스플레이 화면을 보인다. 개발한 소프트웨어는 별도의 디스플레이 화면이 없이 은닉된 상태에서 독립적으로 구동되어 가상진로 정보를 기존의 제어 소프트웨어 화면 위에 겹쳐서 나타내므로, 제어 소프트웨어의 구동 및 인터페이스에는 영향을 주지 않고 안정적으로 연동된다. 즉, 기존 제어 소프트웨어 내부에서 가상진로 표시 기능이 구현되어 동작하는 것처럼 운전취급자가 착각하도록 함으로써, 운전취급자가 새로운 정보를 거부감 없이 받아들여 진로취급 업무에 집중할 수 있도록 한다. 개발한 소프트웨어를 대구도시철도공사 2호선 문양차량기지의 제어 소프트웨어와 장시간의 연동 시험을 수행하여 시스템의 안정적인 동작을 검증하였고, 이를 통해 제안한 방법의 안전성 및 효율성을 확인하였다.

3. 결 론

철도 시스템에 대한 사용자의 높은 요구와 기대치에 따라 기존 시스템의 개선 필요성도 높아지고 있다. 그러나 기존에 안정적으로 운용되고 있는 시스템을 개선하고 안전성을 확인하는 과정에서 많은 시간과 비용이 소요되며, 그에 대한 부담으로 인해 기존 시스템을 대체할 새로운 시스템이 구축되기 전까지는 시스템 운용자가 모든 불편을 감수할 수밖에 없다. 따라서 본 논문에서는 운전취급 행위의 정확도와 신뢰성을 높일 수 있도록 가상진로 정보를 기존 소프트웨어를 변경하지 않고 표시할 수 있는 방법을 제안하였고, 제안한 방법에 기반하여 개발된 소프트웨어를 차량기지의 구내운전제어반에 적용하여 안전성 및 효용성을 확인하였다. 가상진로 표시 기능 외에도 제안한 방법을 이용하여 인적오류의 발생 위험을 줄일 수 있는 다양한 기능의 구현이 가능하며, 이를 위한 소프트웨어 화면인식 및 알고리즘에 대한 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Y.H. Jang, S.T. Oh, D.R. Cho, H.Y. Lee, et al. (2017) Design of Total Train Control system for CBTC, *2007 Conference on Information and Control Systems(CICS' 07)*, pp. 247-248.
- [2] E.M. Her, S.K. Kim, S.N. Byun (2008) A Study on the Effect of Stress, Alcohol, Fatigue on Railway safety, *Proceedings of the Korean Society for Railway Conference*, pp. 1220-1222.
- [3] M.C. Lee, Y.H. Ko, M.S. Kim, J.W. Lee (2012) A Study on the Application of Virtual Track Circuit by Considering Software Fault Tolerance Techniques in Depot, *Journal of the Korean Society for Railway*, 15(2), pp. 122-128.
- [4] J.D. Chung, Y.H. Lee, K.S. Lee, J.S. Pyun (2012) A Study on Construction of Smart Control System for the Urban Railway, *Proceedings of the Korean Society for Railway Conference*, pp. 1858-1865.
- [5] H.J. Jo, J.G. Hwang (2009) The Method of Change Impact Analysis for Railway Signaling S/W, *Proceedings of the Korean Society for Railway Conference*, pp. 2044-2049.