GIS를 이용한 고속열차 원격모니터링 시스템 개발

이태형, 한영재, 박춘수
한국철도기술연구원

Development of remote monitoring system for High-speed train using GIS

Taehyung Lee, Youngjae Han, Choonsoo Park
Korea Railroad Research Institute

Abstract - GIS(Geographic Information System)를 이용한 응용기술은 철도 선로구축물의 유지보수 분야에서 많이 사용하고 있다. 하지만 실제 철도 차량 운행시에 이상 징후가 발생하는 위치를 정확히 파악한다면 유지보수 업무에 도움이 될 것이다. 본 논문에서는 고속열차의 원격모니터링을 위해 철도기본지리정보와 같은 GIS를 활용하는 방법을 소개한다. 철도기본지리정보 GIS에 현재 열차의 주행위치를 현시하고 별도의 그래프를 통해 주행속도, 가속도 등을 현시할 수 있는 기능에 대해 소개한다.

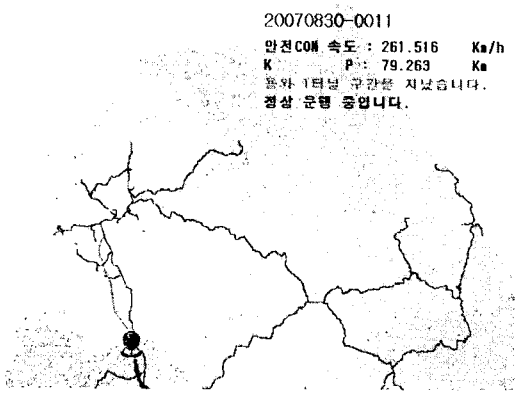
1. 서 론

GIS(Geographic Information System)를 이용한 응용기술은 철도분야에도 많이 사용하고 있다. 하지만 주로 선로구축물의 유지보수를 위한 부분에 한정되고 있다[1,2]. 차량 운행하는 시각에 실시간으로 각 선로의 상태를 원격지에서 모니터링하고 이상 징후가 발생한 곳을 정확하게 알 수 있다면 선로 유지보수 업무에 도움이 될 것이다. 아울러 시험차량인 경우 비정상적인 상태가 많이 발생할 수 있으므로 시험 시작하는 시간부터 종료하는 시간까지 차량의 주행상태와 주요 데이터를 원격지에서 모니터링 할 수 있다면 시험수행을 효율적으로 할 수 있을 것이다.
본 논문에서는 GIS 데이터베이스를 구축한 내용과 신뢰성시험중인 한국형 고속열차를 대상으로 차상에서 데이터를 송신하고 지상에서 데이터를 수신하여 GIS 데이터베이스에 그 데이터를 현시하는 방안을 제시하였다. 이를 위해 우선 철도정보와 지리정보를 수집하여 데이터베이스로 구축하였으며 GIS의 기본기능인 확대, 축소, 영역확대, 이동, 면적계산, 거리계산, 위치 찾기 등을 구현하였다. 아울러 차상에서 송신하는 GPS 데이터를 철도기본지리정보에 현시하기 위해 좌표변환을 수행하고 GPS 데이터를 얻을 수 없는 터널구간에서 차량을 주행시키는 알고리즘을 개발하였다.

2. 본 론

2.1 GIS 구성

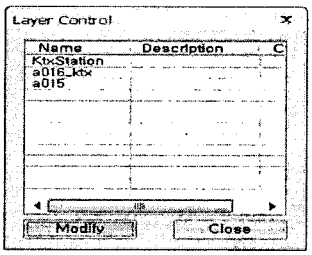
GIS를 구축하기 위해 철도기본지리정보를 기본으로 하여 고속철도 역사정보와 국토지리정보원에서 인증하는 도경계를 사용하였다. 철도기본지리정보에는 기존선 및 고속선의 정보를 포함하고 있으며 고속철도 역사 정보는 광명역, 천안아산역, 오송역(오송기지), 대전역, 동대구역에 대해서만 우선 구축하였으며 향후 데이터베이스를 확장할 예정이다. 도경계 정보에는 경기도 외 14개 행정구역에 대한 내용을 포함하고 있다. 아울러 다양한 형태의 데이터 변환이 가능하고 호환성이 높으며 간단한 구조로 포맷이 공개되어 있는 SHP 파일로 관리하는 방법을 선택하였다.
그림 1은 구축한 GIS 데이터베이스를 보인 것이다.



<그림 1> GIS DB 화면

2.2 레이어 편집

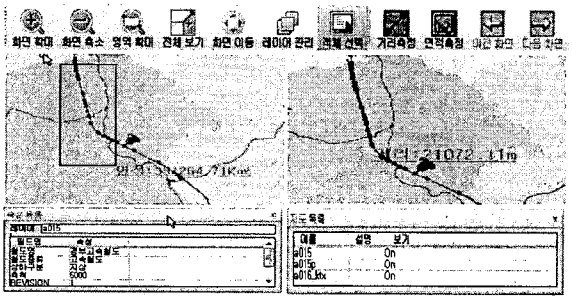
SHP 파일로 구성한 각 레이어는 사용목적에 따라 선택할 수 있으며 그림 2와 같이 레이어를 편집할 수 있도록 구성하였다.



<그림 2> 레이어 편집 화면

2.3 GIS 기본기능 구현

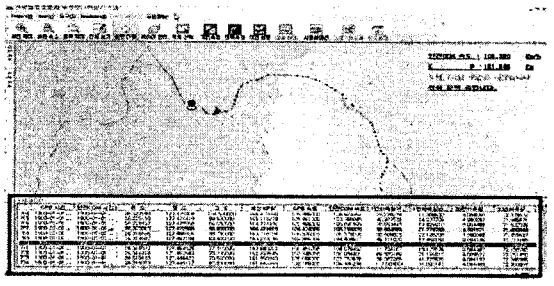
GIS의 기본기능인 확대, 축소, 영역확대, 이동, 면적계산, 거리계산, 위치 찾기 등을 구현하였다. 그림 3은 GIS 기본기능 중 면적계산과 거리계산 예를 보인 것이다.



<그림 3> GIS 기본기능 구현

2.4 GIS DB 적정성 검증

GIS DB 구성의 적정성을 검증하기 위해 차상에서 전송한 GPS 데이터를 GIS DB에 궤적형태로 그림 4와 같이 표시하였다. 그 결과 고속선의 철도면 내부에 차량 주행위치가 표시되는 것을 확인할 수 있었으며 이를 통해 GIS DB가 정확하게 구축되었음을 확인하였다.



<그림 4> GIS 데이터베이스 적정성 검증

2.5 데이터 통신경로 구성

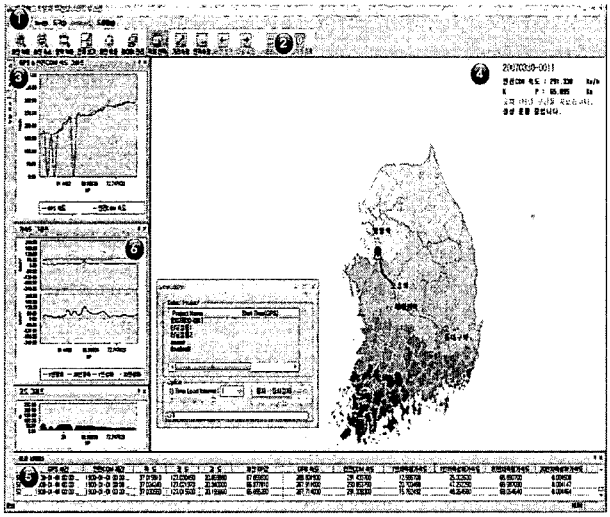
GIS 데이터베이스에 차상에서 전송하는 데이터를 수신하기 위해 다음과 같이 KTX 무선통신망을 사용하여 통신경로를 구성하였다.

- KTX 무선통신망을 제어하는 장치인 RNC(Radio Network Control)와 DC-Server에 한국형 고속열차 열차번호 등록
- 차상 데이터를 관할하는 KTX OIS서버에 한국형 고속열차에서 전송하는 데이터를 구분하여 전송하는 알고리즘 추가
- KTX OIS 서버와 지상 원격모니터링시스템간 전용회선 설치
- FTP(File Transfer Protocol)을 사용하여 KTX OIS 서버와 데이터 통신

향후에는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 통신망으로 전환할 예정이다.

2.6 원격모니터링 시스템 구성

GIS 데이터베이스를 포함한 원격모니터링 시스템의 구성 화면은 그림 5와 같다. 그림 5에서 ①은 기본메뉴, ②는 툴바, ③은 속도 그래프, ④는 현재 주행상태, ⑤는 전송데이터 값, ⑥은 가속도 그래프이다.



<그림 5> 원격모니터링시스템

2.7 터널내 주행 알고리즘

GIS 데이터베이스에 차량을 현시하기 위해서는 GPS 데이터(위도와 경도)가 있어야 한다. 하지만 터널 구간을 주행하는 경우 GPS 데이터를 받을 수 없으므로 열차의 현재 위치를 표시할 수 없게 된다. 이 경우를 보완하기 위해 전송데이터 목록에 차량의 속도와 KP(Kilo Post)를 추가하여 터널 진입을 판단하여 터널인 경우 속도와 KP를 사용하여 터널 내를 주행하도록 알고리즘으로 구현하였다.

3. 결 론

GIS 데이터베이스를 구축하고 이를 활용한 원격모니터링시스템 개발을 통해 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 철도기본지리정보와 역사정보, 도경계 정보를 사용하여 GIS 데이터베이스를 구축할 수 있었다.
- 구축한 GIS 데이터베이스는 원격모니터링시스템을 구축하는 용도에 적합하였으며 실제 시험을 통해 그 적정성을 검증하였다.
- 터널내 주행 알고리즘을 추가하여 GPS 데이터가 없는 구간에도 GIS 데이터베이스에 열차의 주행정보를 현시할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

[1] J.R.Shin, "Web-GIS Information System for Track Maintenance on Korean Urban Transit", treatise of 8th International Railway Engineering, London, 2005

[2] SHIN Jeongryol, "The 2D/3D Geographic Information System for the Management of Urban Transit Infrastructures(R3)", China-Korea-Japan Research Technical Meeting, 2006

후 기

본 연구는 건설교통부 고속철도기술개발사업으로 지원된 "고속철도시스템 신뢰성 및 운영효율화 기술개발"과제의 연구결과 중 일부입니다.