

## 호남테스트베드구간의 GIS기반 통합 모니터링구축 계획 Plan of Integrated Monitoring Establish Base on GIS in the Honam Testbed

최찬용\*, 윤재찬\*\*, 배은지\*\*\*

Chan Yong Choi\*, Jae Chan Yoon\*\*, Eun Ji Bae\*\*\*

**Abstract** For speed up of railway need to development infrastructure that can ensure the safety when high speed running. Therefore building testbed which can be high speed running to 400km/h and laiad sensor in the standard embankment section, poor ground section, connection zone. So we have been made to various change in track construction when running train service.

However currently monitoring system exist limit of characteristic understanding cause by fixed point of measurement. For this reason the need for boarding monitoring has emerged. In this paper, we intend to discuss the plan to integrated monitoring in the Honam testbed, which is synchronization based on GIS.

**Keywords** : Honam High Speed Railway, Testbed, GIS, Structure of Database, On Board Monitoring

**초 록** 철도의 속도향상을 위해서는 차량개발과 더불어 열차의 고속운행시 안전성을 보장할 수 있는 인프라시스템의 발전이 필요하다. 따라서 호남고속철도 구간에 400km/h로 고속주행이 가능한 테스트베드를 구축하고 표준성토, 연약지반, 접속부 구간에 계측기를 매설하여 열차 운행시 선로구축물의 각종 변화를 모니터링 하여왔다. 그러나 현재의 모니터링은 고정된 지점의 계측으로 계측 이외 구간의 특성 파악에 한계가 있어 차상모니터링의 필요성이 대두되었다. 본 논문에서는 기존 계측 모니터링을 포함한 차상계측 모니터링을 GIS 기반으로 동기화한 호남테스트베드구간 통합 모니터링 구축계획을 논하고자 한다.

**주요어** : 호남고속철도, 테스트베드, GIS, DB구축 트리구조, 차상모니터링

### 1. 서 론

철도의 고속화는 전 세계적인 추세이며 국내에서도 고속화를 위한 인프라시스템 발전의 일환으로 호남고속철도구간에 400km/h로 고속주행이 가능한 테스트베드를 구축하고 각종 계측기를 설치하여 열차의 고속 주행시 선로구축물의 상태를 모니터링하고 측정데이터는 DB로 축적하여 인프라시스템의 성능평가 및 발전에 활용 수 있도록 하고 있다.

그러나 현 상태의 모니터링은 테스트베드 구간 내 표준성토구간, 연약지반구간, 구조물 접속부 구간에 설치된 계측기를 통하여 시행되고 있으므로 계측기가 설치되지 않은 개소에 대하여 차상 계측을 통한 모니터링의 필요성이 대두되었으며, 이에 기존의 지상 계측 모니터링과 차상 계측 모니터링의 연계, 차상 계측의 특성을 고려한 측정 데이터의 시간 및 위치 동기화 등을 반영한 호남테스트베드 구간 DB구축 시스템의 통합개선이 필요하였다.

DB구축 시스템의 개선방향은 DB저장 데이터 활용 편의성 극대화, 차상데이터 도입에 따른 GIS기반의 위치동기화, 기존 지상 데이터와 차상 데이터와의 연계, GIS도입에 따른 테스트베드 구간의 속성정보 제공 등을 고려하여 개선하고자 하였다.

\* 한국철도기술연구원 첨단인프라연구팀(cychoi@krrri.re.kr)

\*\* 서현기술단 기업부설연구소

\*\*\* 인천대학교 도시환경공학부 환경공학전공

## 2. 본 론

### 2.1 DB 구축계획

1단계 DB구축에서는 지상에 매립된 각종 계측기록의 평가 및 축적을 위주로 구축되어 있었으나, 차상 데이터의 모니터링이 도입됨에 따라 이를 고려한 GIS기반 모니터링 구축계획을 수립하였다.

#### 2.1.1 구축내용

차상의 계측데이터가 도입됨에 따라 차량의 위치별 계측치를 DB로 축적 가능하므로 기존의 DB구축 형태를 GIS기반으로 변경토록 계획하였다. 또한 차량이 테스트베드 구간을 측정하면서 얻은 자료의 활용성 극대화를 위하여 테스트베드 전 구간의 노반속성정보와 더불어 유지보수자료의 제공, 기존 지상데이터와 차상데이터의 연계가 가능토록 계획하였다.

#### 2.1.2 DB 구축 트리구조

GIS기반의 통합모니터링 시스템 구축내용을 토대로 효율적인 DB구축을 위하여 다음과 같은 DB 구축 트리구조를 제안하였다. 트리구조는 크게 위치정보, 속성정보로 구분하고 GIS기반의 위치정보는 측정위치를 km형태(또는 절대좌표)로 표현하게 되고 이때 해당 위치의 속성정보와 매칭시켜 사용자가 원하는 특정개소의 위치를 선택하면 계측된 속성정보를 쉽게 취득할 수 있도록 하였다.

속성정보는 현재 계측되고 있는 있는 각종 계측내용과 새로 추가된 차상모니터링 데이터, 테스트베드 구간의 노반 형태(선형, 구조물 형식, 지반조건 등)와 더불어 현 시점까지의 유지보수자료를 DB 구축할 수 있도록 하였으며, 각각의 데이터는 위치기반으로 DB에 저장되도록 계획하였으며, 이러한 DB구축의 트리구조는 Fig.1과 같다.

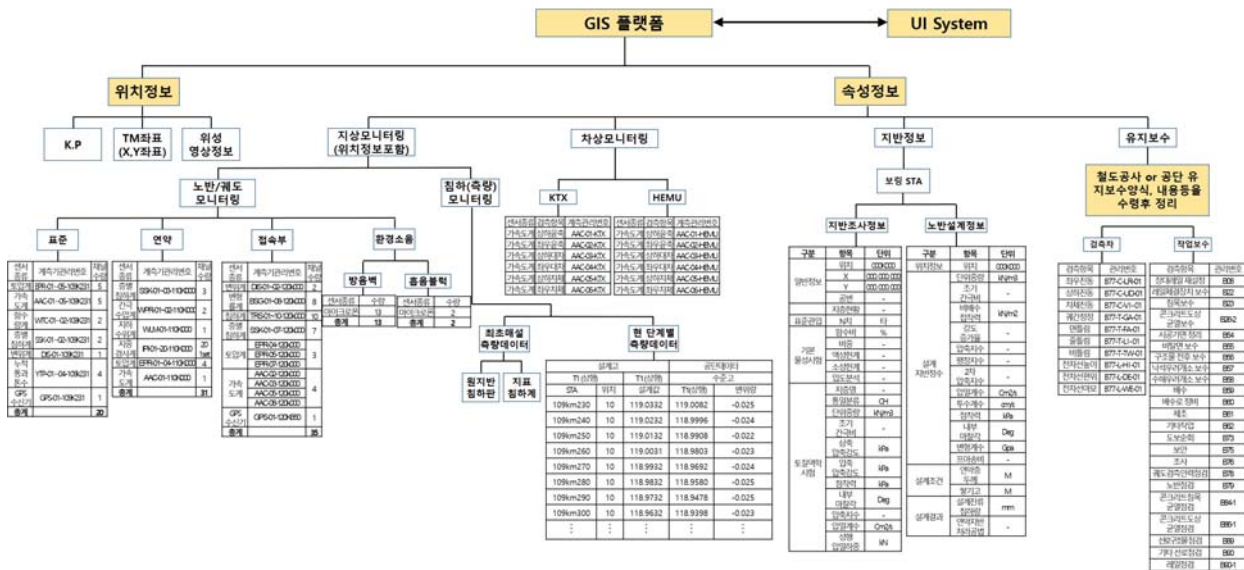


Fig. 1 The Tree Structure of Database

### 2.2 GIS 기반 통합 DB 활용

DB 구축완료 후 모든 데이터는 위치기반의 측정치로 저장되게 된다. 따라서 호남고속철도 테스트베드 상에서 열차의 고속주행시 단기 및 장기적인 노반침하, 궤도틀림 등의 선로변화 특성을 보다 원활히 파악하기 위하여는 DB에 축적된 데이터를 그래프로 표출하여 가시성을 확보토록 계획하였다.

즉, DB구축 데이터를 UI프로그램과 연동시켜 UI인터페이스 상에서 사용자가 검토하고자 하는 계측내용을 쉽게 분석하고 그 결과를 바로 취득할 수 있도록 하였다.

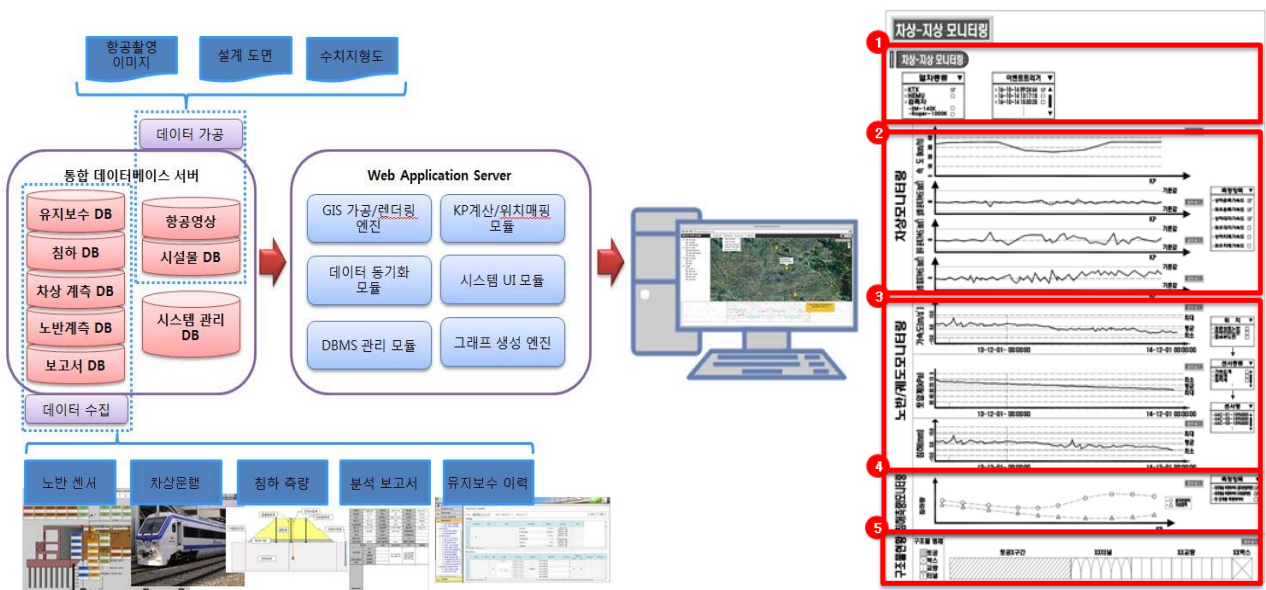
### 2.2.1 기본방향

GIS기반 통합DB 활용의 기본방향은 1단계에서 구축된 시스템을 유지하면서 추가되는 차상데이터와 각종 노반속성정보, 유지보수 관련 DB를 표출 가능하도록 하였다.

DB 표출 내용은 GIS 위치기반을 토대로 지상 측정데이터 및 차상 측정데이터, 지상-차상 연계, 선로 구축물 현황, 지반조건, 유지보수 이력 등을 UI상에 표출토록 하였으며, 이러한 시스템의 개략도는 Fig.2(a)와 같다.

### 2.2.2 모니터링 연계

기존 1단계 모니터링 시스템은 단순히 지상 데이터만의 모니터링에 국한되었으나 현재 고도화 하고자 하는 모니터링 시스템에서는 검토자가 원하는 위치의 지상 및 차상 데이터 모니터링과 함께 지상-차상 데이터의 연계 분석이 가능하도록 시스템을 구축하여 더욱 효과적인 비교분석이 가능할 것으로 판단된다. 차상과 지상 모니터링의 연계 표출형식은 Fig.2(b)와 같다.



(a) Schematic Diagram of Upgrade System

(b) Visualize of Cab and Ground

Fig. 2 The Schematic Diagram of Upgrade System and Visualize of Cab and Ground

## 2.3 코드기반의 모니터링 체계 구축

통합 DB상의 계측 데이터에 대하여 구조물 특성과 위치정보, 센서정보, 역할정보 등에 대한 코드화 저장으로 사용자가 원하는 데이터를 손쉽게 제공 가능토록 하기 위하여 코드기반의 모니터링 체계를 구축하였다.

### 2.2.1 요구사항

코드기반의 모니터링 체계 구축은 다량의 정보 축적에 따른 불필요한 정보의 삭제, 세부 분할된 데이터의 제공, 사용자의 요구 맞춤형 자료의 원활한 제공, 데이터의 축적 및 관리의 용이성 등을 사항을 만족할 수 있도록 하였다.

### 2.2.2 코드체계

코드체계는 구축 데이터가 기본적으로 차량의 주행에 따른 연속 데이터이므로 차량의 종류, 구조물 형식, 운행속도, 기본정보(속도, KP, 날짜, 시간)를 코드체계의 기본으로 하였으며, 지상부의 모니터링은 사용자에게 의한 추가요구 시 별도로 제시하는 방식으로 계획하였다. 이러한 코드체계(안)은 Fig.3과 같다.

1. 차량	기호									
1.1 해무	HX									
1.1 KTX	KX									
1.2 KTX_산천	KS									
1.3 SRT	SR									
2. 하부구조물	기호		기호		기호		기호		기호	
2.1 교량	SB	2.1.1	표준교량	SB_C	2.1.1	특수교량	SB_E			
2.2 토공	SE	2.2.1	표준토공	SE_C	2.2.2	연약지반	SB_S	2.2.3	접속부	SB_T
3. 하부구조물	기호		기호		기호		기호		기호	
3. 운행속도	기호									
300km/h	V_300k									
4. KP	기호									
100k	KP100.000									
5. 날짜										
일자(년-월-일)	2016-01-15									
시간(시-분-초)	10:12:41									
6. 모니터링	TM									
6.1 차량가속도	A	차체	AC_XY	AC_YZ	대차	AB_XY	AB_YZ	윤축	AW_XY	AW_YZ
6.2 지상	G									
6.3 궤도틀림	TD									
6.4 침하	LS									
예시)										
해무주행 표준교량에서의 대차가속도	HX_SBC_TM_AB_XY/YZ_V_289k_2017-01-20_10:12:40_KP_100.254									

Fig. 3 Example for Coding System

### 3. 결론

호남고속철도 테스트베드 구간의 모니터링은 1단계 시스템의 경우 지상에 매설된 계측기에 의한 지상계측의 성능평가가 주로 이루어져 왔다. 본 연구에서는 차상 계측의 도입에 따른 진보된 모니터링 시스템 구축을 위해 차상에서 계측되는 동적계측에 GIS기반의 위치정보와 속성정보를 계측시간과 연동하여 테스트베드 구간의 전체적인 특성분석이 가능한 DB 구축계획을 수행하고자 하였다.

GIS기반의 통합 모니터링 시스템은 각 분야별 현장 데이터 수집 시스템과 연동하여 정확한 위치에서 계측 데이터를 수집, 분석 및 DB화하여 스토리지에 저장하고 테스트베드 구간의 상황을 지속적으로 모니터링 함으로써 필요시 상세한 원인분석이 가능하도록 설계하였다. 또한, 관리자와 사용자가 언제든지 편리하게 정보를 취득할 수 있도록 하였으며, 통합 DB 및 차상모니터링 기술분야에서 시설물정보, 지반설계정보, 유지관리정보, 모니터링정보를 GIS기반으로 제시하여 건설-운영-유지보수의 전 주기적으로 통일된 정보체계의 확립이 가능토록 하였다.

향후 통합 모니터링 시스템은 모니터링 결과에 대한 서비스 편의성 향상 및 측정위치, 선로정보 등을 손쉽게 구별하고 확인할 수 있도록 지속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단되며, 현재 진행되고 있는 지속적인 측정데이터 축적은 열차의 고속화에 따른 유지보수 및 설계기준 정립 등에 있어서 기초 연구자료로서의 활용이 기대된다.

### 후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 “호남고속철도 테스트베드를 활용한 인프라 통합모니터링 시스템 구축 및 소음저감장치 고도화(16RTRP-C114169-01)” 로 수행되었습니다.

### 참고문헌

(한국철도학회 정기학술대회 Full Paper Template 작성일: 2017.02.07)