

시설물 방재예방의 네트워크 통합운영시스템 실용화

Utility of Integrated Management Network System for Prevention on Infrastructure Disasters.



김 훈
한국시설안전공단네트워크연구단 단장
khun@kistec.or.kr



최 석 환
주헤리트/부장
cberon@herit.net

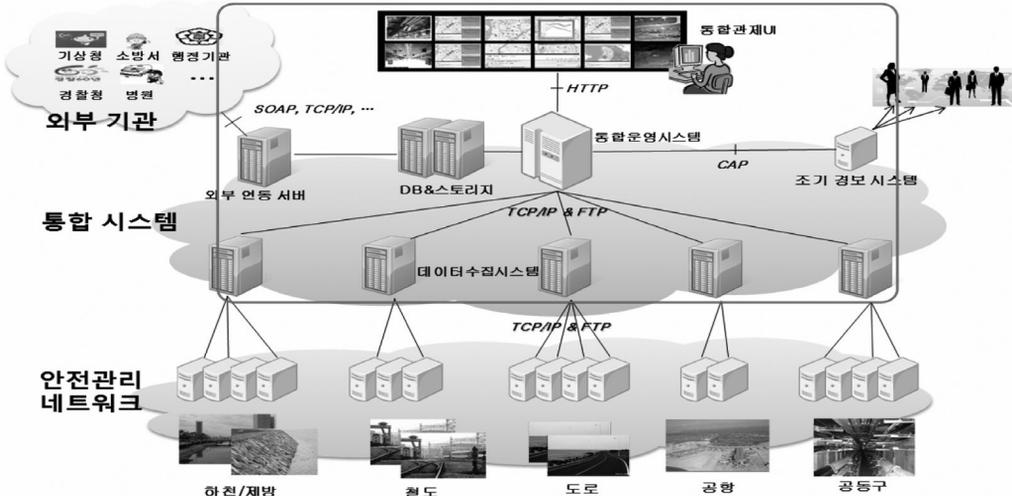
1. 통합운영시스템의 필요성

최근 자연재해에 따른 시설물의 피해가 빈발하고 인명 피해가 늘어남에 따라 시설안전에 대한 지속적인 모니터링의 필요성이 증대되고 있으며, 이에 따라 각 시설물 별 센서 네트워크 기반의 안전관리 시스템들이 빠른 속도로 구축되고 있지만, 표준화된 규격이 존재하지 않아 서로 상이한 다양한 형태의 시스템들이 구축되고 있는 실정이다. 다양하고 상이하게 구축되고 있는 센서 네트워크 기반의 안전관리 시스템을 효과적으로 통합하여 관리하기 위하여, 신뢰성과 확장성을 고려한 최적화된 실시간 통합운영

시스템 및 조기 경보 시스템을 구축을 목적으로한 통합운영시스템과 정보공유시스템의 개발 및 관련 시스템과의 연동 프로토콜의 표준화 개발이 요구되고 있다.

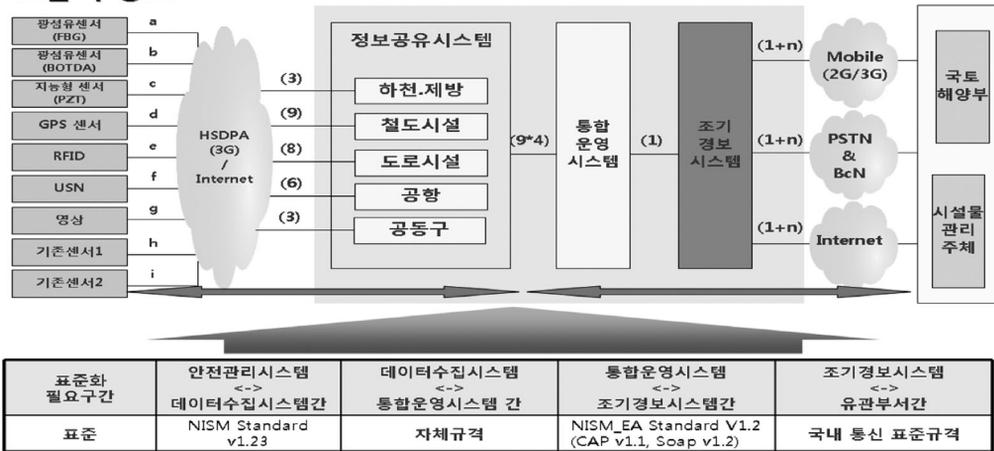
이에 한국시설안전공단이 주관이 되어 2006년 부터 5년간 연동 프로토콜의 표준화 개발 및 시설물 안전관리 네트워크 통합운영시스템을 구축하여 전국에 산재해있는 도로, 터널, 하천제방, 사면, 지하철 등 1520여개소의 계측센서가 구축되어 있는 29개 Test-bed 시설물을 대상으로 실시간 안전관리와 이상 징후 시 위험 상황에 따라 조기에 경보를 전파하는 대응체계를 구축하고 있으며, 연구성과의 실용화를 꾀하고 있다. 그림 1. 은 통합운영시스템

통합운영시스템 구성



〈그림 1〉 통합운영시스템 구성

표준 구성도



〈그림 2〉 통합운영시스템 단계별 표준화

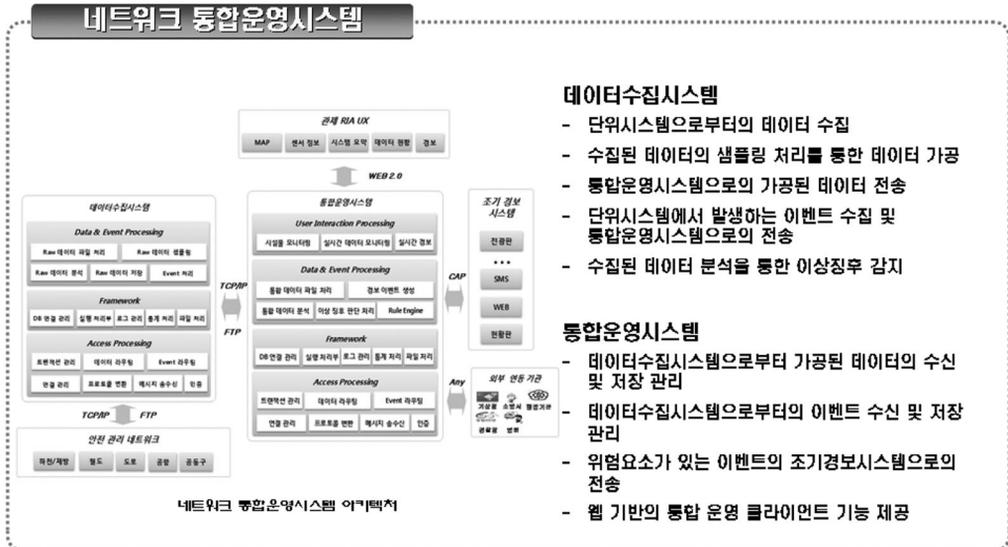
구성도를 나타낸다.

2. 시설물 안전관리 통합운영시스템

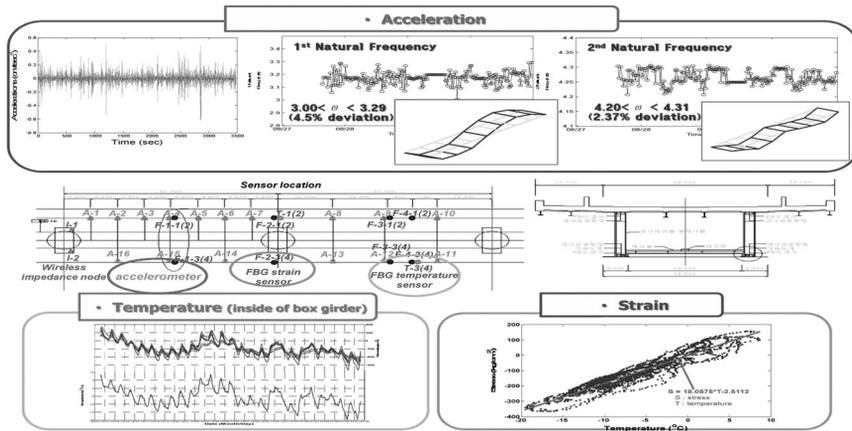
통합운영시스템은 그림 1과 같이 다양한 종류의 센서를 설치한 여러 종류의 시설물들의 안전성을 통합적으로 관리하고 시설물에 발생한 이상 징후를 판단하여 이를 효과적으로 전파할 수 있는 시스템 및 구조를 말한다.

이러한 표준 구성도는 그림 2와 같이 센서 네트워크 기반 시설물의 대량의 동적/정적 데이터를 효과적으로 수집하고 처리하는 방법으로, 표준화의 단계별 표준화를 나타낸다. 1단계 안전관리시스템과 데이터수집시스템, 2단계 데이터수집시스템과 통합운영시스템, 3단계 통합운영시스템과 조기경보시스템, 그리고 4단계인 조기경보시스템과 유관기관 간의 내용들이다.

표준화 내용은 형식과 방식이 서로 다른 다양한 센서에



(그림 3) 데이터수집시스템과 통합운영시스템 세부적인 내용



(그림 4) 가속도계, FBG strain, temperature sensor 계측 및 분석

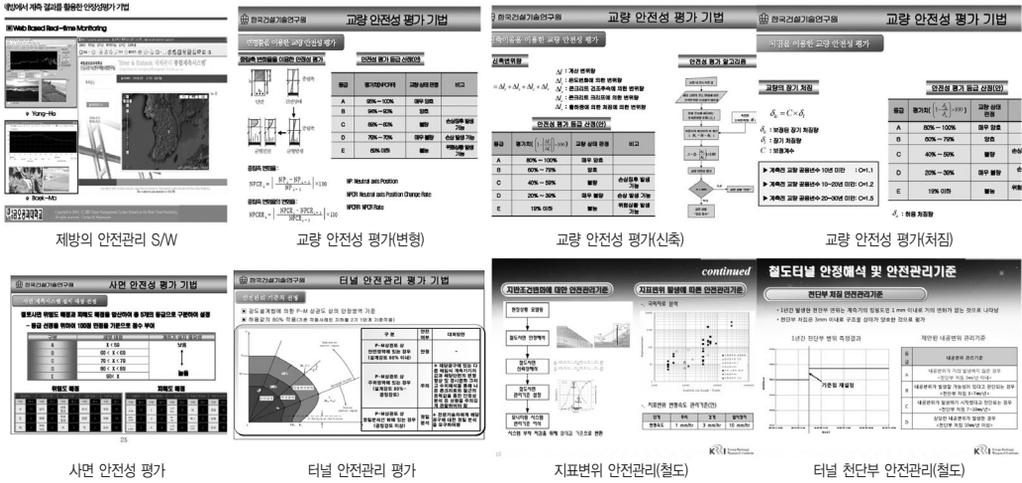
대한 표준 Protocol 설정과 안전관리시스템 ~ 데이터 수집 시스템의 표준화는 TCP/IP는 소켓통신의 SSH2를 사용하여 암호화 하였으며, 확장이 용이한 국제표준(개발자 내부간 통신)의 Soap/XML 전용어택터를 사용하였으며, 통합운영시스템 ~ 조기경보 시스템간에는 재난상황전과 국제규격을 사용하였으며, 조기경보시스템 ~ 유관부서간은 정부의 표준규격시스템을 적용하였다.

이러한, 표준화 규격이 TTA 인증을 받아야 효용성이 있는지에 대해서는 지속적으로 검토되어야 한다.

데이터수집시스템과 통합운영시스템의 세부적인 내용은 그림 3.과 같다. 상기의 내용에서 세계적인 기술수준은 각각의 시스템의 데이터 통합운영과 상황실 구현 및 통합 운영시스템의 표준화 등 이다.

3. 시설물 안전성평가시스템

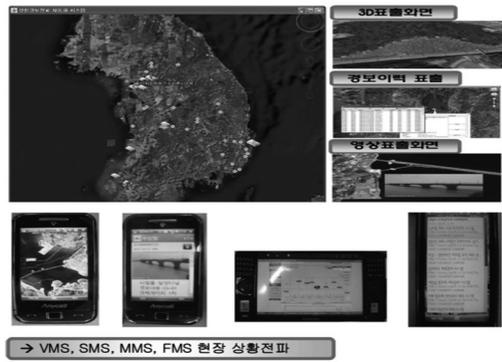
기준에 사용되고 있는 전기식, 전자식의 변형률계, 가속도계, 경사계, 균열계, 간극수압계 등을 비롯하여, 광경



〈그림 5〉 시설물별 안전성평가 시스템



〈그림 6〉 상황감시 UI 표준화



〈그림 7〉 상황실의 GIS 기반 상황 전파 자동화 시스템 및 현장지원형 상황전파 프로그램

사계, 광변형률계, 광온도계, 광가속계 등 광섬유센서와 GPS, CCTV 등의 현장 계측자료를 받고있다.

계측자료는 그림4.와 같이 분석하여 기존의 안전성평가기준에 적용한다. 예를들면 교량에서의 변형, 신축, 처짐 계측자료는 안전성평가기준에 의한 경험적, 통계적, 해석적 관리기준치를 설정하여 시설물의 안전성을 평가하고 있다.

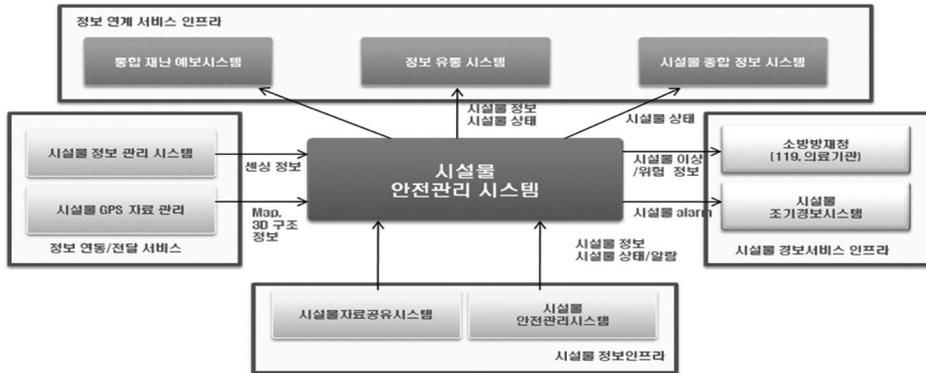
안전성 평가시스템에 분석된 내용은 상황판단 룰엔진과 조기경보 시스템과 연동하는 Process 형태를 갖추고 있다.

안전성평가 시스템에 의한 자료분석 방안으로는 관리기준치를 적용하는 방안, 시설물별로 변형-응력을 해석

하는 상용 Program 및 확률론적 통계기법 방안이 제시되고 있으나, 해당 시설물을 장기간 Monitoring 에 의한 주기성과 경향성 분석 등 다양한 기법을 적용할 수 있다.

4. 통합운영시스템 (상황감시 UI표준화)

그림 6.과 같이 상황감시 UI 표준화는 시설물을 관리하는 웹이나 클라이언트 기반의 일관된 레이아웃을 제공함으로써 운영자가 신규의 시설물을 관리하더라도 시각적으로 조작할 수 있는 운영자의 편리성을 제공하는 방법으로 단위시스템 이상감지 모니터링 화면을 구성한다.



〈그림 8〉 시설물 안전관리 시스템의 활용방안

이외에도, 시설물의 이상상황을 판단하기 위해서 시설물에서 발생된 데이터를 기반으로 구조물의 종류 및 설정값을 기준으로 Rule engine을 이용하여 정량적으로 판단하는 방법과 그림 7.과 같이 상황실의 GIS 기반 상황전파 자동화 시스템 및 현장지원형 상황전파 프로그램시설물에서 발생한 이벤트를 SMS, MMS 및 스마트폰 등을 통한 통신망을 통해 전달받아 유관기관 또는 관련자에게 상황전파를 효율적으로 제공하는 방법을 연구하였다.

통합운영시스템을 도입할 경우 예상되는 경제적 효과를 정리하면 다음과 같다.

- 주요 안전도분석 정보(위험 상황)의 즉시 전달(5분 이내 상황전파 완료)로 인한 신속한 대비체계 구축
- 체계적이고 과학적인 안전도 분석으로 인한 사고 예방
- 시설물 상호간 안전도 분석 정보의 실시간 공유로 인한 사고 예방 및 관리비용의 축소
- 다른 중앙부처, 관리주체 등 재난재해 관련 네트워크와 통합 및 정보공유를 통한 재해와 재건예방 시너지 효과 발생
- 통합 관제로 인한 하부 안전관리 네트워크인프라에 관련된 중복투자 예방
- 개방형 표준 인터페이스를 채택하여 특정 업체의존탈피로 인한 비용 절감
- 근래 발생하는 빈번한 기후학적 변화에 대비하는 체계

적이고 빠른 전파를 통한 국민의 안전한 생활을 보장

- 나아가 국민이 생활하는 환경 전반에 대한 재난, 재해 예보와 관리방안, 보호방안을 체계적으로 일원화하여 국민참여의 방재관리 시스템의 구축 등이다.

5. 맺는말

현재, 우리나라의 방재관련 시스템은 국가기관을 중심으로 지방행정 종합전산망(MOHA-NET)을 통해 연관된 시스템을 운영 중이나 예방적 차원뿐 아니라 구조, 구난에 대한 종합적 정보관리체계가 미비하여 효율적 관리가 어려운 실정이다.

또한 홍수 통제소, 해양수산부, 소방본부 등의 기관에서도 각각 시스템을 구축 중이나 유관기관 간 연계 활용할 수 있는 체계가 아직 마련되어 있으며, 이를 위해 유사시 중요통신의 확보, 현장상황에 빠르게 대처할 수 있는 시스템 구축, 행정기관과 보도기관의 연락과 협력 체계의 확립이 요구되어 진다.

본고에서 제안된, 시설물 안전관리 통합운영시스템 및 연동 프로토콜 표준화를 적용할 경우에는 그림 8. 과 같이 유관기관의 정보 연계 서비스 인프라, 정보 전달/연동 서비스, 시설물 정보 인프라, 시설물 경보 서비스 인프라 등의 정보시스템과의 연계를 통한 국가 범주의 통합 방재네트워크 구축을 꾀할 수 있다.