

스마트 빌딩을 위한 M2M/IOT 기반 하수도 맨홀 모니터링 시스템 설계 및 구현

하성우*

*고려대학교 컴퓨터 정보통신대학원 컴퓨터 정보통신공학과
e-mail : hasungwoo@korea.ac.kr

Design and Implementation of M2M/IOT-based sewer manhole monitoring system for smart buildings

Sung-Woo Ha*

*Dept. of Computer Information and Communication Engineering, Korea University

요 약

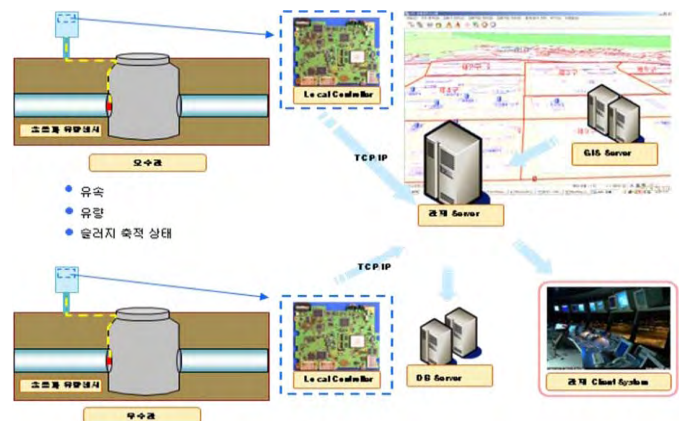
스마트빌딩에서는 시설물에 대한 효과적인 관리체계 및 안전관리체계를 구축하는 것이 매우 중요하다. 지하 매설관의 경우에는 유속, 유량계 등의 센서를 설치하여 관로 흐름을 상시 감시하며, 노후되거나 슬러지가 축적된 관로는 문제가 발생하기 전에 교체 공사를 지시 할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 하수(오수,우수)도 맨홀 내 정보를 감지하여 실시간으로 전달, 판단, 처리 및 제어 할 수 있는 M2M/IOT 기반의 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템을 설계 구현한다.

1. 서론

과거의 홍수 피해는 하천범람과 제방붕괴가 주요 원인이었으나 2000년대부터는 하천범람보다 도시홍수가 차지하는 비율이 높아지고 있다. 이는 생활쓰레기 등에 의한 배수구 및 하수관로의 막힘, 하수도 설계빈도를 넘어서는 집중강우의 빈도 증가 등이 원인이다. 따라서, 다양한 설비를 이용하여 도시홍수대책을 수립해야 한다 [1]. 최근 상용 통신망을 활용한 안정적인 통신을 제공하고, 자체적으로 네트워크 인프라를 구축 할 필요가 없는 M2M/IOT(Machine To Machine / Internet Of Things)가 환경 센서 네트워크 구축기술의 대안으로 주목 받고 있다 [2]. 따라서 이 논문에서는 M2M/IOT 환경 센서 네트워크 구축기술을 기반으로 장마철이나 갑작스런 집중강우로 인한 빌딩 내 침수를 막고, 맨홀 내 역류 현상을 방지 하고자, M2M/IOT 기반의 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템을 구현 하였다. 이 시스템을 통해 지하 매설관의 경우에는 유속, 유량계 센서를 설치하여 관로 흐름을 상시 감시하며, 노후되거나 슬러지가 축적된 관로는 문제가 발생하기 전에 교체 공사를 지시 할 수 있다.

센서기술과 정보통신 기술의 발전은 실시간 관측을 통하여 광범위한 대상에 대한 지속적인 관측이 가능하게 만들었다 [3]. 또한, 측정자료 획득 방법이 발전함에 따라 데이터의 양이 급증하여, 데이터에 대한 체계적인 관리가 매우 중요하다 [4]. 한편, 무선 센서 네트워크의 특성 상 발생 할 수 있는 데이터 손실의 발생과 센서와 정보 시스템 간의 속도의 저하 문제는 아직 해결해야 할 과제로 남아 있다 [5]. 따라서 본

논문에서는 스마트 빌딩 내 관제센터에서 맨홀 내 센서까지를 유선 시스템으로 구성하여 데이터 손실이 거의 없이 실시간으로 전달, 판단, 처리 및 제어 할 수 있게 하며, 상용 통신망을 활용한 안정적인 통신을 제공하고, 자체적으로 네트워크 인프라를 구축 할 필요가 없는 M2M/IOT 환경 센서 네트워크 구축 기술을 기반으로 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템을 설계 및 구현 하였다. 또한, 측정 데이터를 주기적으로 데이터베이스 서버에 저장하여 추후 보고 및 분석 자료로 활용 할 수 있도록 모니터링 프로그램을 설계 하였다. 그림 1 은 실제 시공된 초고속 정보통신 특등급 아파트 단지 내 M2M/IOT 기반의 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 구성도이다.

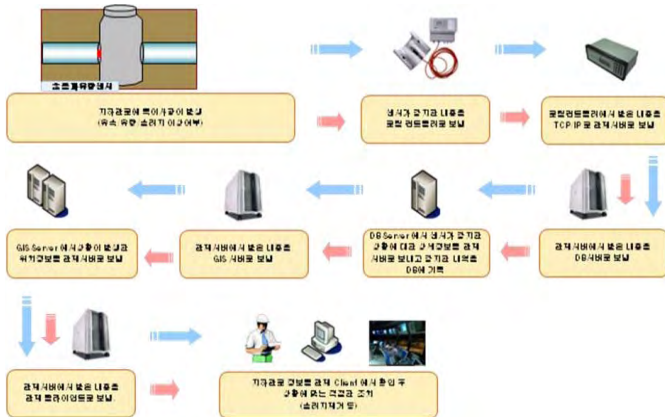


(그림 1)하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 구성도

2. 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템

본 논문에서 제안한 모니터링 시스템은 장마철이나 갑작스런 집중강우로 인한 맨홀 내 역류 현상을 사전에 방지함으로써 빌딩 내 침수를 막기 위해서, 지하관로 흐름여부를 상시 관측하며, 지하관로의 수위정보를 취득하여 중앙 관제서버에 전송하여야 한다. 본 논문에서 제안하는 모니터링 시스템의 구성도는 (그림 1)과 같다.

지하관로에서 특이사항이 발생(유속/유량/슬러지 이상 유무)하면, 센서가 감지한 내용을 로컬 컨트롤러로 보내고, 로컬 컨트롤러에서 받은 내용을 TCP/IP 통신 방식으로 관제 서버로 보내고, 관제 서버에서 받은 내용은 바로 데이터베이스 서버로 보낸다. 데이터베이스 서버에서 센서가 감지한 상황에 대한 상세정보를 관제 서버로 다시 보내고, 감지한 내역을 데이터베이스 서버에 기록한다. 관제 서버에서 받은 내용을 지리정보시스템 서버로 보내고, 지리정보시스템 서버에서 상황이 발생한 위치 정보를 관제 서버로 보내고, 관제 서버에서 받은 내용을 관제 클라이언트 시스템으로 보낸다. 지하관로 정보를 관제 클라이언트 시스템에서 확인 후 상황에 맞는 적절한 조치(슬러지 제거 등)을 한다. 이와 같은 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템의 흐름도는 (그림 2)과 같다.



(그림 2) 하수(오수, 우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 흐름도

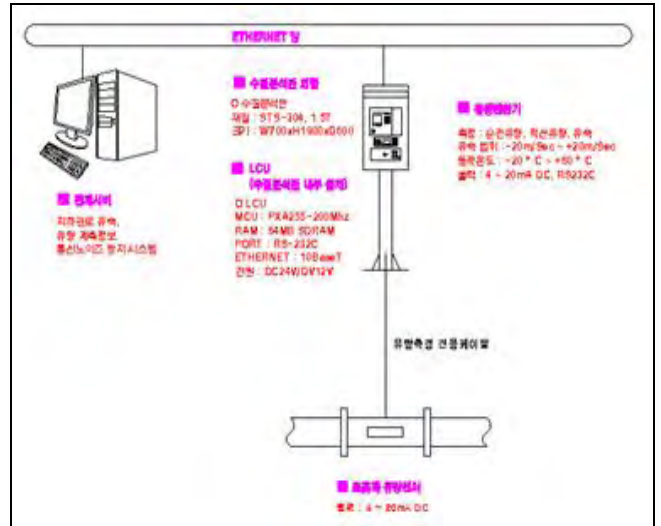
3. 설계 및 구현

3-1 모니터링 시스템 전체 계통

초음파 유량센서와 LCU(Local Control Unit)는 유량 측정 전용케이블(3종 차폐 동축: Shielded 3-coaxial)을 이용해서 RS 232 방식으로 통신하고, LCU와 중앙 관제 서버(Server)는 유선(광케이블, UTP 케이블 등)을 통해서 10 Base T Ethernet 포트를 통한 TCP/IP 통신을 이용하여 데이터를 상호 교환한다.

초음파 유량센서에서 관제 센터까지 유선 통신망으로의 구성은 무선 통신망에 비해 데이터 손실이 거의 발생하지 않고, 장마철이나 악천후에도 전파의 손실이 거의 일어나지 않는 것이 장점이다. 또한, 기존에 빌딩 내 네트워크 장비를 이용하여, 통신이 가능하므로, 더 이상의 비용이 필요하지 않으며, 관제 센터에

서는 맨홀 내 모니터링에 대한 측정 데이터를 체계적으로 관리하여 데이터베이스화 함으로써, 지속적인 모니터링 결과를 통계 자료 등으로 활용이 가능하다. 이와 같은 하수도(오수, 우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 전체 계통도는 (그림 3)과 같다



(그림 3) 모니터링 시스템 계통도

3-2 소프트웨어 기능 및 각종 보고서(Report)

하수(오수, 우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 소프트웨어(Soft Ware) 모듈들의 기능은 <표 1>에서 설명하고 있다.

<표 1> 소프트웨어(Soft Ware) 기능 상세 설명

보안관리	철저한 사용자 관리로 시스템의 접근 보호 기능을 강화하며 VPN(Virtual Private Network)을 이용한 원격 보안 체계를 구축
실시간 통신	PLC, Controller, DCS, MMI등 기설치된 각종 설비 및 신기술치 설비등과 통신하여 현장 데이터를 수집하여 실시간 DB로 적재
페이지 편집 기능	WYSIWYG 방식의 HTML 편집기능을 제공
그래픽 객체 편집 기능	Line, Text, Arc, Rectangle, Ellipse, PolyLine, Polygon, Pie, Chord, Button, Picture
P&ID 객체 편집 기능	이동, 선택, 색채, 크기변경, 회전, Visible, Text표시 등의 동적속성 지정
MMI 객체 편집 기능	Real-time 및 Historical Trend Chart 객체, 명명버튼, Event 창 객체, 동영상 감시창
심볼 라이브러리	자주 사용하는 심볼을 라이브러리로 등록하여 불러내기 기능만으로 도형 편집
보고서 작성 기능	엑셀을 이용하여 일보, 월보, 년보등의 보고서 양식 설정
통합메세징(UMS)	현장 설비 및 기기의 고장 발생 또는 경고 발생시 운영자의 휴대용 PDA 등에 문자메세지, 통보 및 이메일 발송등의 기능을 수행하여 신속한 경보 처리
태그 편집 및 브라우저 기능	현장 태그정보를 DB화하여 P&ID 객체 및 MMI 객체에 태그 연결시 브라우저 기능으로 손쉽게 객체와 태그를 연결

또한 시스템이 생성하는 각종 보고서(Report)는 각 현장에 설치된 설비의 경보가 발생한 내용, 가동 및 정지 상태 그리고 제어 이력을 기간별로 조회하는 기능이 있으며, 관제 센터 모니터에 나타내며, 출력 가능하도록 하였다. 추가로, 현장에서 수집된 각종 운영

계측 값의 데이터를 일일, 월간, 연간 운전 자료를 출력 할 수 있으며, 기기의 이상 발생시 또는 운영자의 필요에 따라 다수의 수신자에게 문자 메시지를 보낼 수 있으며, 예약 송신도 가능하다.

3-3 실제 배치 (deployment) 사례

위와 같은 설계에 의해서, 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템은 하수(오수,우수)관 속에 흐르는 물의 양의 변화를 감지 할 수 있는 센서 기술과 M2M/IOT 네트워크 기술을 기반으로 구현되었다. 구체적으로, 기존의 스마트 빌딩 내 구현되어 있는 유선 통신망을 이용하며, 측정 데이터를 유선 통신망의 장점을 살려서 거의 데이터 손실 없이 센서에서 관제 서버까지 전송 할 수 있게 구현 되었다. 이렇게 측정된 데이터를 수집 및 저장하고, 체계적인 관리를 위한 정보 시스템이 운용되고 있다.

하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템은 2010년 5월에 초고속 정보통신 특등급 아파트(관교 산운마을 13단지)단지 내 설치되어 있고, 현재까지도 작동 중이다. 아파트 각 동 지하에 동통신실에 있는 기존 네트워크 장비를 이용하고, 지하 동통신실에서 맨홀 주변에 있는 LCU(Local Control Unit)까지만 유선 통신케이블을 포설하면 구현이 된다. 관교 산운마을 아파트 단지 내 M2M/IOT 기반의 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 구성도는 (그림 4)과 같다.



(그림 4)관교 산운마을 아파트 단지내 M2M/IOT 기반 하수(오수, 우수)도 맨홀 내 모니터링 시스템 구성도

4. 결론

본 논문에서는 장마철이나 갑작스런 집중강우로 인한 빌딩 내 침수를 막고, 맨홀 내 역류 현상을 방지하고자, M2M/IOT 기반의 하수(오수,우수)도 맨홀 내 모니터링을 구현하였다. 또한, 지하 매설관의 경우에는 유속, 유량계 센서를 설치하여 관로 흐름을 상시 감시하며, 노후되거나 슬러지가 축적된 관로는 문제가 발생하기 전에 교체 공사를 지시 할 수 있게 하였다.

설계 구현된 시스템은 우천시 내리는 빗물로 인하여 전파 방해를 받아서, 데이터 손실이 일어나는 무선 통신 대신, 센서에서 관제 센터까지 유선 통신을 이용하여 무선 통신보다 데이터 손실이 거의 없이, 빠른 속도로 정보를 전달하고, 안정적인 통신환경을 제

공한다. 또한, 기존에 빌딩 내 구축된 유선 통신망을 활용하기 때문에 시스템 구현 비용이 적게 들고, 네트워크 인프라의 직접적인 유지보수가 불필요하다. 관제 센터에서는 맨홀 내 센서에 의해서 측정된 데이터를 수집 및 저장하고, 체계적으로 관리하여 데이터베이스화 함으로써, 지속적인 모니터링 결과를 통계 자료 등으로 활용이 가능하다. 이와 같은 시스템의 실제 설치 및 운용을 통해서 향후 스마트 빌딩에서의 M2M/IOT 기반 환경 관리에 대한 기술적 경험 이 축적될 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 강상준, 이양주 “천사의 선택을 위한 장마철 홍수 대책” 이슈&진단 2011, 제 6 호, PP. 1-25, 2011.6
- [2] 조우진, 강미란, 정갑주 “환경 센서 네트워크를 위한 M2M/IOT 기반 스마트 데이터 로거” 정보과학회논문지, 제 20 권 제 1 호, pp. 1-5, 2014.1
- [3] 안상진, 연인성 “실시간 자동측정망 자료를 이용한 수질 관리” 대한토목학술논문집, 제 24 권 제 3B 호, pp. 221-228, 2004.5
- [4] 강미란, 안은령, 정갑주, 김범철 “소양호에서의 실시간 수질 관측 및 데이터 관리” 한국정보과학회 2013 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, pp. 6-8, 2013.6
- [5] 이석철, 정신일, 김창수 “USN 기반의 지하역사 모니터링 시스템의 설계 및 개발” 멀티미디어학회 논문지, 제 12 권 제 11 호, pp. 1629-1639, 2009.11