

통신구 원격감시 시스템 개발 및 시범운용

Development of Cable Tunnel Monitoring System

박정권*, 한진우, 박종호
(Jung-Kwon Park, Jin-Woo Han Jong-Ho Park)

Abstract : 지하구에는 국가의 신경이라 할 수 있는 전력, 통신, 상수도 등 주요 시설물들이 수용되어 있으며, 지하구는 화재, 집중호우에 의한 침수, 외부 침입 등의 재난에 항상 노출되어 있다. 2006년 12월에 발생한 구리 전력구 화재와 2000년 여의도 공동구 화재 등에서 보듯이 화재가 발생하면 화염과 연기, 유독가스로 인해 내부로 진입할 수 없으므로 조기경보 및 조기 대처가 매우 중요하다.

따라서 본 논문에서는 지하구 중에서 통신케이블을 수용하는 통신구의 재난에 조기 대처할 수 있는 통신구 원격감시 시스템에 대해 기술하고자 한다. 통신구 원격감시 시스템은 통신구 내의 침입, 침수, 화재 등을 모니터링하여 재난을 미연에 방지할 수 있도록 하고, 각 감지기 및 장치에 설정된 임계치를 초과한 경우 경고 현황을 운영자에게 알려 신속하게 조치할 수 있도록 하였으며, 시스템의 안정성과 확장성, 유지보수의 용이성 등을 고려하여 통합/분산 서버, 데이터 수집장치, 감지기 등으로 구성하였고, 시스템간의 연동과 호환성을 위해 표준화된 통신 프로토콜을 사용하였으며, 필요에 따라 감지기 및 장치를 수정, 추가할 수 있도록 개발하였다. 그리고 이를 검증하기 위해 부산지역의 지하철병행통신구 3.8km에 대해 시범설치하여 운용함으로써 시스템의 안정성, 운용성 등에 대해 검증하였다.

Keywords: 지하구, 통신구, 원격모니터링 시스템

I. 서론

통신케이블은 국가와 도시의 데이터, 음성을 전송하는 통로로 국가 및 도시의 신경망 역할을 하는 것으로 매우 중요한 시설물 중의 하나이다. 통신구는 이러한 케이블을 안전하게 수용하고 필요에 따라 분기할 수 있도록 한 지하 구조물로서 통상 다수의 통신케이블 또는 중요한 통신케이블이 수용되는 구간에 설치되며, 통신케이블을 점검하고 유지보수할 수 있는 전력, 수도 등의 시설물들이 포함되어 있다.

KT에서는 1994년 3월 해화전화국 통신구 화재를 계기로 통신구내의 재난에 대응하기 위해 1995년부터 주요 통신구를 대상으로 통신구 집중관리 시스템을 설치하여 운영하고 있다.

통신구 집중관리 시스템의 구성은 통신구의 전체적인 상황을 모니터링하고, 시스템을 운영하는 운영센터, 서버와 DB, 주국장치인 MS (Main Station)과 원격국 장치인 RS (Remote Station), 그리고 Data 수집장치인 AUX (Auxiliary Device), DAC (Data Acquisition and Controller), DDC (Direct Digital Controller)와 각종 센서(화재, 수위, 침수, 온/습도, 가스 등), 설비 장치(양수기, 환풍기 등)로 구성되어 있으며, 1995년부터 현재까지 기술이 상당히 발전했음에도 불구하고 시스템의 구성과 운영체계의 Upgrade가 없이 운용되고 있으며, 각 회사별로 설치된 운용시스템은 운영체계가 상이하여 설치회사별로 DB와 서버를 운용하고, DB의 구조가 상이하여 각 센서,

장치등의 구간별 이력사항의 통합과 분석을 별도 수작업으로 하고 있다. 그리고 시스템 노후에 따른 부품수급의 어려움과 유지보수의 지연 등 여러 가지 문제로 인해 기존의 통신구 집중관리 시스템운용의 문제점과 시스템 운용담당자의 요구사항을 반영하고, 전국 통신구 집중관리시스템의 통합운용과 유지보수가 용이한 새로운 방식의 통신구 원격감시 시스템을 개발하게 되었다.

II. 통신구 원격감시 시스템의 개요

통신구 원격감시 시스템은 통신구내의 상태와 시설물, 작업자들을 실시간으로 감시하여 재난을 예방하기 위한 시스템으로써 재난을 조기에 발견하여 피해 확산방지를 위한 조치를 시스템의 알고리즘에 따라 수행함과 동시에 운영자에게 재난사항을 통보하여 신속하게 조치할 수 있도록 한다. 그리고 통신구내의 설비(장치)를 상황에 따라 자동으로 제어하거나 원격으로 직접 제어 하여 보다 신속하게 처리하도록 함으로써 피해의 확산을 막을 수 있도록 하였다.

또한 평상시에는 원격에서 통신구내의 상황을 실시간으로 알려줌으로써 현장출동업무를 줄여주며, 이상 발생시 위치와 원인을 알려줌으로써 신속하게 유지보수를 할 수 있도록 하는 등 통신구 관리업무를 효율적으로 할 수 있도록 해 준다.

통신구 원격감시시스템은 감시, 제어, 통화, 시스템 운용관리의 기본기능을 가지고 있으며, 운영자의 시스템 운용과 유지보수, 보고서 작성 등을 위한 기타 기능을 지원하고, 기존 시스템인 통신구 집중관리시스템과의 DB 연동, GIS 를 통한 통신구내의 시설을 관리하는 통신구 시설관리 시스템과의 시스템 연동을 통하여

* 책임저자(Corresponding Author)

통신구 전체에 대한 시설/감시 등의 토달 솔루션을 제공함으로써 보다 끊임 없는 고품질의 초고속 통신서비스를 지원 할 수 있도록 하였다.

III. 시스템 구성 및 특징

시스템은 중앙 센터에서 전체적인 상황을 제어/감시하는 통합/분산서버와 데이터 수집장치로부터 받은 Data를 TCP로 변환하여 인터넷 망을 통하여 서버로 보내주는 G/W, 각 센서 및 장치로부터 Data를 수집하여 서버로 전송하는 Data수집장치, 그리고 통신구내의 상황을 감지하여 Data수집장치로 전송하는 개별 센서와 장치로 구성이 되며, 전체적인 시스템 구성은 아래 그림 1과 같다. 각 구간별 전송 방식은 표1과 같이 ModBus TCP와 ModBus RS485방식을 사용하였다.

표 1. 통신구 원격감시 시스템 전송 방식

구 간	전송 방식
센터(서버)-G/W	ModBus TCP
G/W-Data 수집장치	ModBus RS485

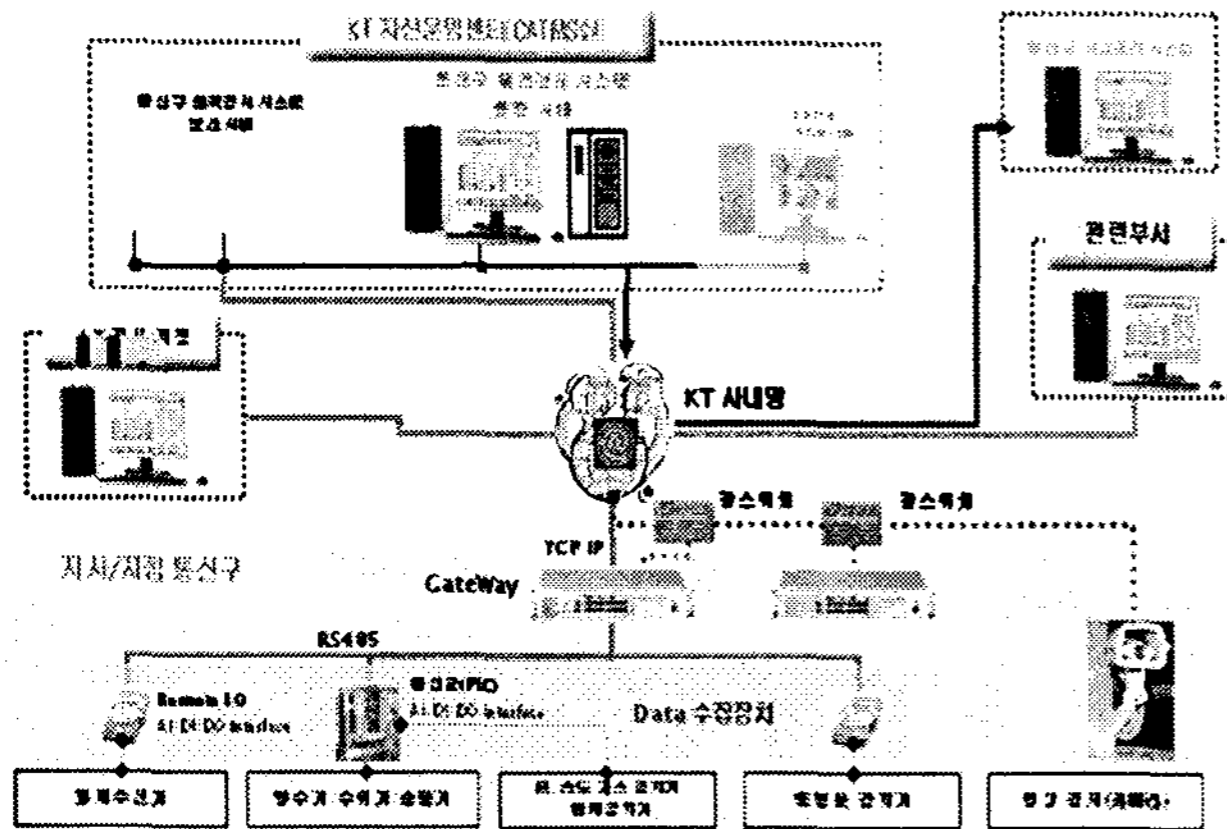


그림 1. 통신구 원격감시 시스템 구성도

통신구 원격감시 시스템은 시스템의 안정성 향상과, 확장성, 유지보수의 용이성, 그리고 사용자의 운용성을 위해 다음과 같은 특징을 갖는다.

1. 통신 프로토콜의 표준화 : 통신 프로토콜의 표준화를 통한 시스템의 단순화를 통하여 시스템의 고장율을 낮췄다.
2. 범용적인 기술 및 제품 적용 : 범용적인 기술 및 제품을 사용함으로써 유지보수가 용이하고, 사용부품의 수급이 용이하도록 하였다.
3. 통합/분산서버의 계층적 구조 : 통합/분산서버의 계층적인 구성으로 시스템의 확장이 용이하고 기존 시스템의 DB구조 분석과 연동을 통하여 경보이력 Data를 통합관리 할 수 있도록 하였다.
4. HMI 적용을 통한 시스템 변경 용이 : HMI(Human Machine Interface)를 통해 시스템의 변경과 운용을 용이하게 함으로써 센서 및 장비의 위치수정 및 추

가, 삭제가 쉽도록 하였다.

5. Data 수집장치를 통한 분산제어 : Data 수집장치를 통한 분산제어로 시스템의 안정성을 향상시켰다.

IV. 시스템 주요 기능 및 확장성

시스템의 주요 기능은 , 감시기능, 제어기능, 통화기능, 운용관리 기능의 4가지로 나눌 수 있다.

1. 감시기능 : 통신구내의 상황을 감시하는 기능으로 통신구내의 화재, 사람출입, 유해가스, 장치의 과/저전류, 집수정의 수위, 온/습도, 침수 등을 감시하고 신호 감지시 상황을 운용자에게 알림으로써 운용자가 신속하게 처리할 수 있도록 하는 기능이다.
2. 제어기능 : 통신구 내의 환풍기, 양수기, 유도등, 영상시스템, 출입문 등의 장치를 원격제어 또는 알고리즘에 의해 자동제어 함으로써 현장에 출동하지 않고 장치를 운용할 수 있어 통신구내 장치제어 관련 업무를 효율적일 할 수 있다.
3. 통화 기능 : 통신구내의 작업자와 통신구 원격시스템 운용센터와의 통화, 통신구내 작업자와 각 지사/지점별 통신구 담당자와의 통화, 통신구내 작업자와 통신구 외부와의 통화를 지원함으로써 통신구 내부 작업지원 및 위험 알림 기능 제공한다.
4. 시스템 운용관리 기능 : 통신구 원격감시 시스템의 관리 및 통신구내의 전반적인 상황파악을 위한 운용지원과 각 센서와 장치로부터 전송된 경보, 감시, 장치의 제어 등에 관한 Data를 DB에 저장하고 관리하며, 이를 이용하여 운용자의 요구에 따라 통계/분석 자료제공과 보고서 자동출력 기능과 조건별 자료검색 기능 등을 제공한다.
5. 기타 기능 : 이력관리를 통한 양수기 및 환풍기의 모터 상태 확인, 각 인체감지 센서의 연동을 통한 통신구내 작업자 이동경로 추적, 화재 발생시 발생위치 알림 및 통신구 내부 작업자의 대피 방향 알림 기능 등을 제공한다.

통신구 원격감시 시스템은 시스템의 보안을 위해 각 지역별로 분산서버와 DB를 설치하여 서버의 장애로 인한 시스템피해를 최소화 하고 그 상위에 통합서버와 통합 DB를 설치하여 시스템의 안정성을 높이고 시스템의 운용 범위에 따라 분산서버와 DB를 추가 설치하도록 하여 시스템 확장이 용이하도록 하였다.

또한 분산서버의 하위단에 설치되는 G/W와 Data수집장치는 원격감시 할 수 있는 범위에 따라 추가, 수정이 용이하도록 구성하여 원격감시 장소 및 환경에 맞는 설계와 설치가 가능하도록 하였다.

V. 시범 설치 및 운용

개발된 통신구 원격감시 시스템은 현장 적용에 앞서

시스템의 안정성과 설치의 용이성, 시스템의 운용성 등을 검증하기 위해 기존 통신구 집중관리 시스템이 설치되어 있던 구간 중 3.8km를 선정하여 설치하였으며, 시스템의 안정성과 운용자의 운용성, 시스템의 확장성 등을 시험하였으며, 시범운용을 통하여 시스템을 수정, 보완 하였다.

1. 시범 설치 개요

시범설치는 부산의 지하철병행 통신구로 기존 통신구 집중관리 시스템이 설치되어 운용되었던 곳으로 시스템 노후로 인해 정상적인 운용이 되지 않는 구간 3.8km를 선정하여 기존 시스템과 비교하도록 하였다. 그리고 통신구 환경별 시험을 위해 A구간(1.6km)과 B구간(2.2km)의 통신선로를 다르게 적용하여 선로에 따른 비교도 실시하였다.

1) 시범설치 시스템 구성 :

- 장치 : 통합/분산서버, GateWay, Data수집장치, 출입문 자동개폐기, PSTN, 영상시스템, 경보부저, 자동화재탐지 설비, 광스위치, 스위칭허브
- 센서 : 수위센서, 온도센서, 가스센서, 인체감지센서, 출입문감지 센서, 정온식감지선형감지기
- 장치별 기능 : 양수기, 환풍기의 상태 확인 및 원격/자동 제어

2) 연장 : 3.8km(A구간 1.6km, B구간 : 2.2km)

3) 통신 선로 : A구간 (동케이블 RS485전용선), B구간 (광케이블)

2. 시범운용 방법 및 시스템 운용

시스템 시범운용은 시스템의 안정성과 확장성, 운용담당자의 시스템 운용성에 중점을 두고 실시하였다. 시스템의 안정성은 각 장치가 통신구내의 열악한 환경에서 정상작동여부와 각 센서의 오작동여부를 점검하였으며, 시스템 운용성은 운용담당자의 사용성과 경보 및 제어이력의 관리, 검색 및 분석, 보고서 작성의 오류 및 문제점을 확인하였다. 확장성 검증을 위해서는 Data수집 장치에 최대 수용가능 센서와 장치를 연결하여 정상적인 시스템 운용여부를 검토하였다.

1) 통신구 원격감시 시스템(운용시스템)

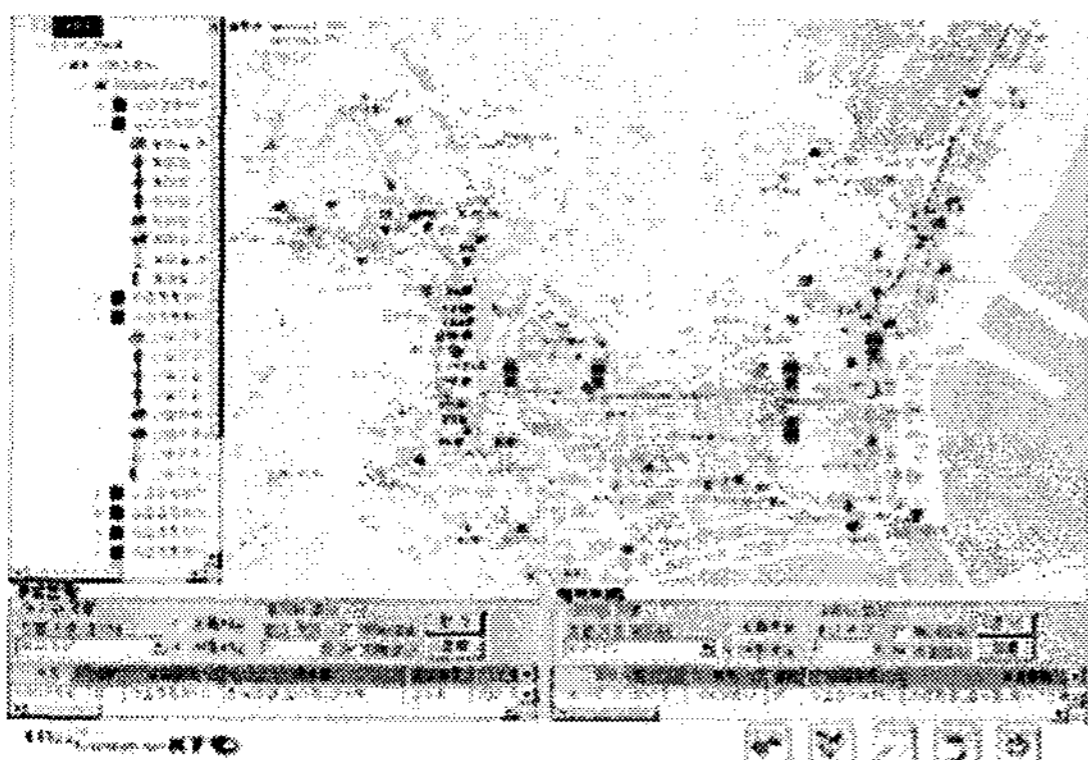


그림 2. 통신구 원격감시 시스템 운용자 화면

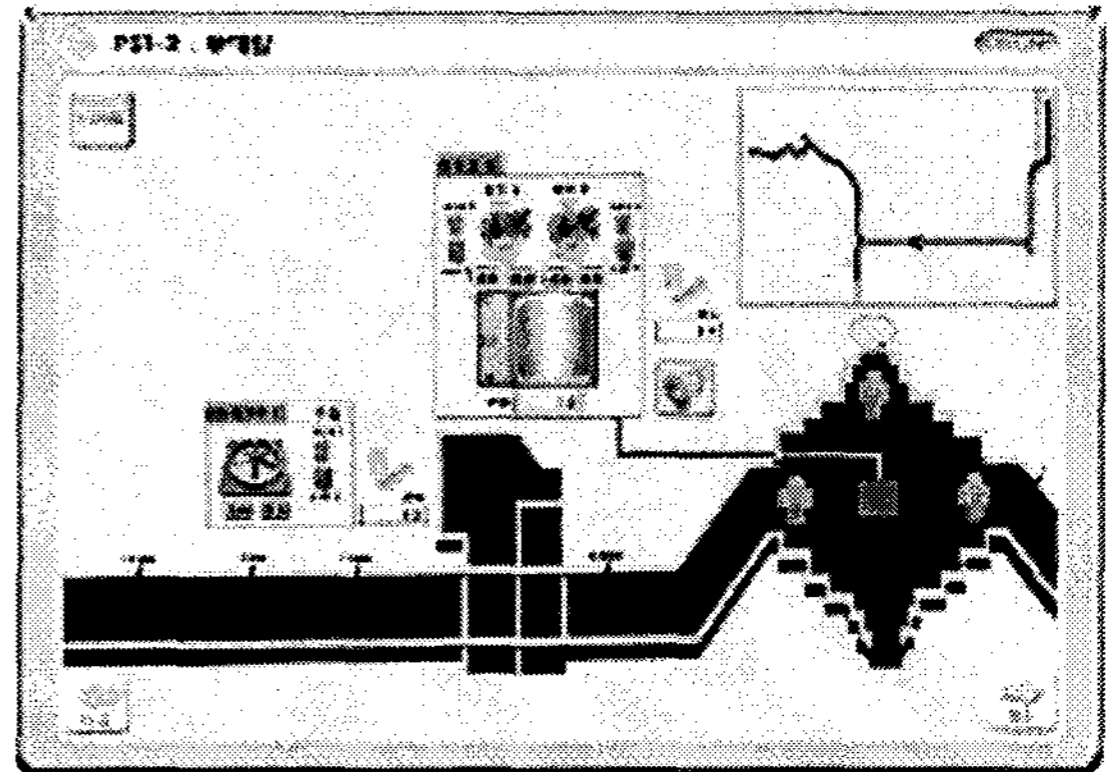


그림 3. 각 구간별 세부 화면

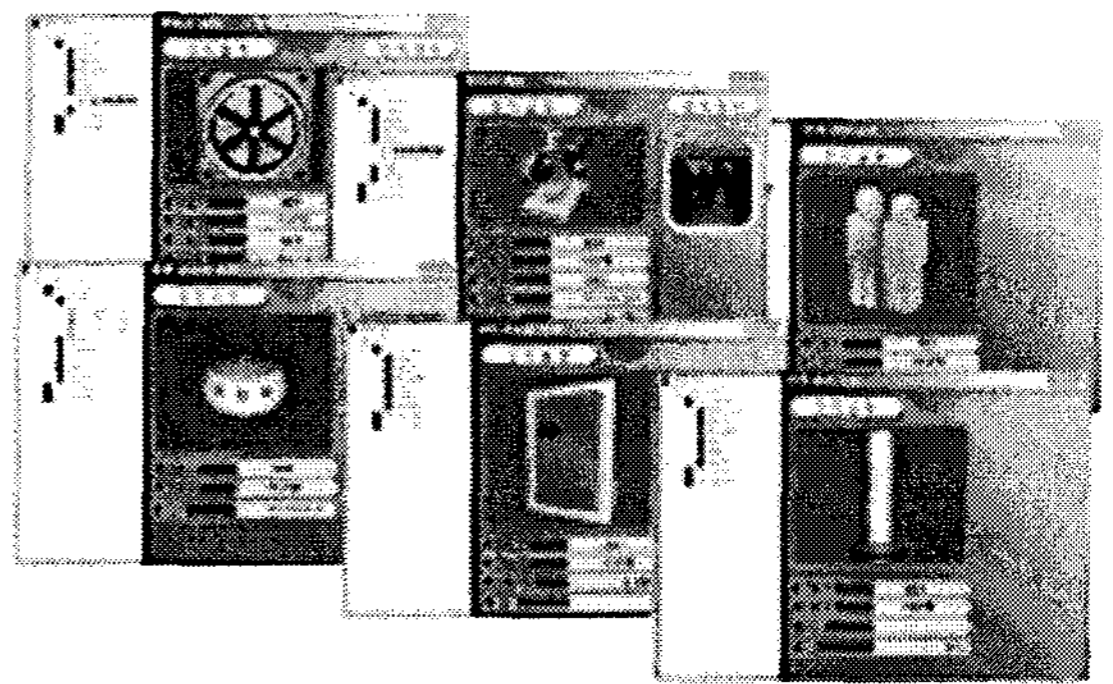


그림 4. 감지기 및 장치 세부 화면

2) 시스템 설치 현황(장치 및 감지기)

G/W와 Data수집장치는 습기와 먼지 등의 환경영향을 최소화하기 위해 스테인레스 합체에 설치하였으며, 인체감지센서는 마이크로웨이브 방식과 적외선방식의 2종류를 설치하여 Test를 하였다. 그리고 수위센서는 침수에 의한 고장과 오작동을 막기 위해 컨트롤러 부분을 Data수집장치와 함께 합체에 두었으며, 온도센서는 각 장치의 조작반에 설치하여 조작반의 화재를 미연에 감지하도록 하였다. 가스 센서는 통신구에서 공기의 흐름이 없는 밀폐된 공간의 최하단에 설치하여 작업자의 안전을 위해 임계치 이상 감지시 경보를 울리도록 하였다. 영상카메라는 출입구와 육안감시가 요구되는 곳에 설치하였으며, 각 환기구 혹은 출입구에 출입문센서를 부착하여 출입문의 열림을 감지하도록 하였으며, 인체감지센서와 병행하여 외부침입을 감지하도록 설치하였다.

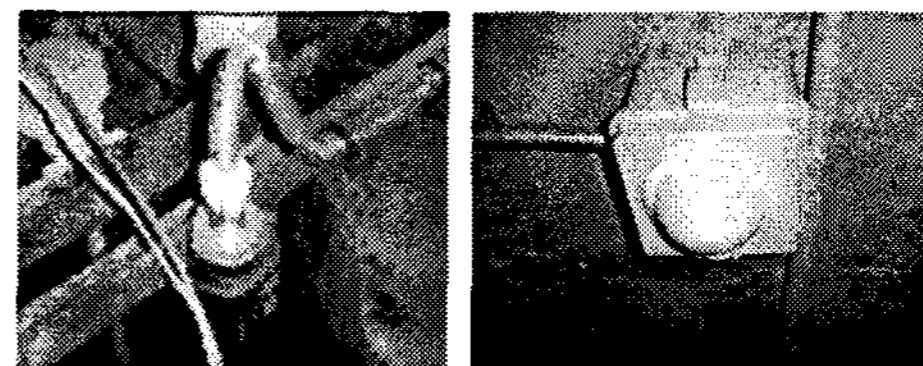


그림 5. 수위센서/인체감지센서

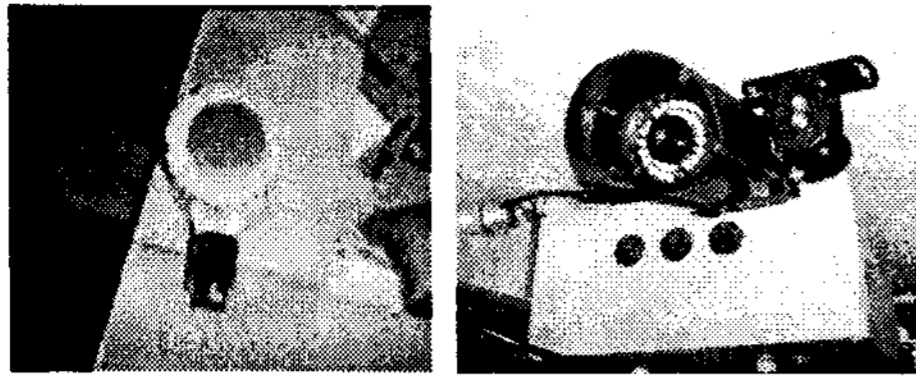


그림 6. 가스센서/영상카메라

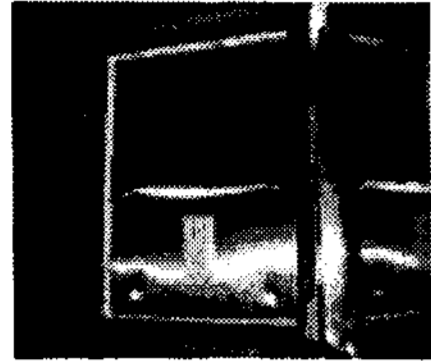


그림 7. Data 수집장치

3) 시범운용 결과

시범운용 결과 인체감지센서의 경우 적외선 방식은 정상적으로 작동하였으나, 마이크로웨이브방식은 통신구내의 한정된 공간으로 오작동이 발생하였다.

장치의 제어 및 감시 부분은 정상적인 작동을 보였으며, 화재 감지기의 경우 개정된 소방기본법에 의거 화재 수신기로부터 Data수집장치가 Data를 전송 받아 서버로 전송하고, 서버는 이 Data를 확인하고 화재위치와 경보를 발생하도록 하였다. 이러한 과정 중에 화재 수신기로부터 Data수집장치로 Data를 전송하는 과정에서 화재 수신기 제조회사의 통신 프로토콜의 문제로 연동에 많은 어려움이 있었다.

통신선로의 전송성능을 비교하기 위해 동케이블과 광케이블을 사용하여 시범운용한 결과 1.2km 정도의 전송거리를 갖는 동케이블(RS485전용선)을 사용한 1.6km 구간에서는 중계기를 사용하지 않고 제어와 감시 Data전송에 아무런 영향이 없었다. 하지만 주변의 상황에 따라 전송거리가 달라질 수 있으므로 사용되는 시스템과 통신에 영향을 주는 시설물 등 주변환경에 따라 전송방법을 선택하여야 할 것으로 판단된다.

VI. 결론

통신구 원격감시 시스템은 금년도에 기존 시스템의 대개체 구간 및 신설 구간에 대해 적용하고 있으며, 본 시스템은 통신구 뿐만 아니라 각 지방자치단체에서 운영하는 공동구, 한국전력에서 운용하는 전력구 등 열악한 환경의 지하구조물에 대한 원격 감시가 가능하고, 설치환경 및 구조물의 환경에 따라 센서와 제어장치 등을 손쉽게 추가, 수정할 수 있으며, 범용장비와 기술을 이용하여 유지보수와 확장이 용이하도록 함으로써 향후 다양한 분야에 적용이 가능 할 것으로 판단된다.

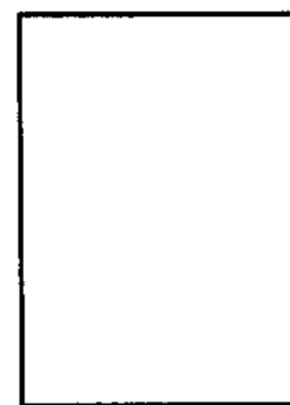
본 시스템의 개발에 있어 아쉬운 점은 감시 시스템에 적용되는 센서가 환경에 따라 다양하지 않았으며, 통신기능이 내장된 센서의 통신 프로토콜이 표준화 되

지 않음으로 인해 회사마다 달라 바로 사용할 수 없었으며, 시스템에 사용되는 센서의 오류와 교체시기 등을 알 수 있는 자기진단기능이 있는 센서가 소수이고, 센서자체 진단기능이 있는 센서의 경우 고가로 시스템에 적용하기에는 큰 부담이 되었다. 따라서 각 센서의 통신 프로토콜의 표준화와 센서 진단기능을 지원하는 통합모듈의 개발이 필요하며, 별도로 운용되고 있는 감시장치의 Data 수집장치와 양수기와 환풍기 등과 같은 장치의 조작반을 통합한 조작반을 활용함으로써 제어, 감시를 더욱 효율적으로 할 수 있을 것으로 기대한다.



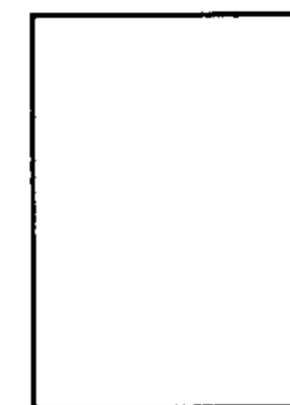
박 정 권

1991년 금오공과대학교 토목공학과(공학사)
1996년 금오공과대학교 토목공학과(공학석사)
현재 KT인프라연구소 FTTH솔루션개발담당



한 진 우

1983년 부산대학교 토목공학과(공학사).
1989년 부산대학교 토목공학과(공학석사).
현재 KT인프라연구소 FTTH솔루션개발담당



박 종 호

1996년 한양대학교 도시공학과(공학사).
1998년 한양대학교 도시공학과(공학석사).
현재 KT인프라연구소 FTTH솔루션개발담당