실시간 분산객체 원격 모니터링 시스템의 개발

Development of Real time distributed Object Remote Monitroing system

문명호*, 구경환**

Myung-Ho Moon*, Kyung-Wan Koo**

요 약

원격계측기술의 발달에 따라 실내 및 실외의 환경에 대한 날씨, 온도 등을 센서를 통하여 모니터링이 가능할 뿐만 아니라 신체의 생화학적 상태를 모니터링 할 수 있다. 센서로부터 측정된 데이터는 제어실로 무선 공중 데이터 망을 통하여 전송될 수 있다. 본 논문에서는 다양한 형태의 여러 센서 데이터를 측정하여 이를 한 시스템에 원격으로 전송하여 처리를 한다. 측정되는 센서의 데이터는 시설물, 장비 등의 동특성 및 정특성에 따라 제어도 가능하도록 구현하였다. 본 논문에서 구현한 시스템은 유선 및 무선을 통한 데이터 수집으로 여러 분야에 적용할 수 있으며 가정이나 사무실 등의 장소에 구애없이 공중망이 제공되는 어느 곳에서 데이터의 수집 및 제어가 가능한 시스템을 구성하였다.

Abstract

As information communication technology developed we could monitor temperature, weather, indoor and outdoor status which we need to monitor using various sensors. Even further we could monitor our body such as Sa02 and serologic chemical tests easily at home or office. It is possible though interlocking the house medical instrument with the wireless public data network. Data from sensors can be transmitted to the distant control room and will be essentially applied through wireless public data network. In this study we measured various sensor data for the telemetry in one system. The sensing items are mainly focused on the static and dynamic behaviors of the bridge, building, instruments. The study suggests the transmit system model utilized by the wireless public data network. The suggestion in the study of telemetry system provides movement and preservation. And it will exam various condition in distance or at home.

Keyword : Telemetry, Remote sensing, Remote monitoring

I. 서 론

원격계측기술은 원격지에서 센싱된 신호를 처리하여 통신으로 보내는 기술로 최근에는 컴퓨터 활용으로 제어까지 포함되고 있어 광범위한 관련 산업분야를 첨단화하여 고부가가치를 창출하는 기술로 계측·제어, 통신·네트워크, 정보처리 등의 여러 기술이 적용될 수 있으며 전기전자, 제어계측, 기계, 정보통

* 건양대학교 의공학과 부교수(Department of Biomedical Engineering, Konyang University)
** 호서대학교 국방과학기술학과(Department of Defense Science & Technology, Hoseo University
· 제1저자 (First Author) : 문명호
· 투고일자 : 2009년 2월 5일
· 심사(수정)일자 : 2009년 2월 9일 (수정일자 : 2009년 2월 16일)
· 게재일자 : 2009년 2월 28일

신, 컴퓨터 산업 분야에 적용 될 수 있다. 대상 기술 및 산업은 통신·네트워크 개념이 도입 되어 첨단화되는 추세이며 통신 기술의 발달과 함께 발전 속도가 더욱 가속되고 있다. 최근에 인터넷과 휴대폰의 발전으로 다양한 분야의 원격계측시스템들이 급성장하고 있는 추세이다.

본 논문에서는 다양한 분야에 적용되는 원격 모니터링 시스템을 분산 객체 그룹으로 통합 운영할 수 있도록 구성하여 통합된 모니터링 시스템을 구축할 수 있도록 구성하였다.

시설안전 원격계측 분야에서는 건물, 터널, 교량, 지반, 낙석 등의 상시 모니터링을 통하여 재난을 방지하고 유지관리에 적용할 수 있다. 교량의 경우 전체 구조계를 형성하는 부재 단위의 유지관리시스템과 전체 구조계를 형성하는 부재 단위의 구조물 상태 검사를 들 수 있으며 이중에서 유지관리 시스템은 구조물에 계측 센서를 설치하여 이들 데이터에 대한 유·무선, 광통신을 통한 데이터들의 시간이력을 이용하여 구조물의 거동 이력을 분석하여 교량 유지관리에 필요한 정보를 제공한다. 최근에는 GPS를 이용하여 장대교량의 저주파 거동에 대한 동특성을 분석하여 구조물 모드 형상 추출하여 유지관리를 하고 있으며 지진에 의한 빌딩의 손상을 분석하기 n이해 GPS와 가속도계를 설치하여 가속도계는 지진에 의한 동적 영향을 GPS는 절대 변위 측정을 통한 지진 전후의 영구 변형에 대한 측정으로 빌딩에 대한 모니터링을 구축할 수 있다. 또한 터널에서는 터널 내 균열을 육안검사에 의존하던 것을 카메라를 통한 모니터링 시스템을 구축하여 감시 시스템을 구축할 수 있다. 생체원격계측으로 유비쿼터스 헬스케어(u-Healthcare)는 정보통신과 의료를 연결하여 언제 어디서나 예방·진단·치료·사후 관리의 서비스를 지칭한다. 환자의 질병 증상을 완화 치료하는 것에서 일반인의 건강을 증진하고,질병을 예방하는 것으로 개념이 변화 및 확대되는 추세이다. 점차 의료정보 서비스가 안전성, 효율성, 이용자 중심성, 적시성, 효과성, 균형성 등을 강조하며 발전하고 있다. 유비쿼터스 헬스케어는 센싱, 모니터링, 분석, 피드백으로 구성된다.[1],[2]

· 센싱(Sensing) : 인체에서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화감지
· 모니터링(Monitoring) : 측정된 생체 정보를 1차적으로 가공
· 분석(Analyzing) : 장시간에 걸쳐 측정된 데이터로부터 건강상태, 생활패턴등을 나타내는 새로운 건강 지표발굴
· 피드백(Feedback) : 건강 상태의 변화를 사용자에게 경고(alert)

심전도·호흡기능·혈중 산소포화도 등 생체정보를 실시간으로 계측해 전송할 수 있는 무구속 원격 생체정보 계측장비를 설치하고 일상생활에서 거주자의 건강상태를 원격 점검·분석하는 연구가 그 대상이다. 이에 따라 실험주택 곳곳에는 거주자의 생체상태나 변화를 감지할 수 있는 계측장비와 센서가 장착되고 이를 통해 수집되는 각종 생체정보는 센터내 중앙서버에 실시간으로 전송돼 개인 건강상태를 점검하는 데이터베이스로 활용된다. 원격검침시스템(Automatic Meter Reading System)은 검침선로를 이용하여 세대내에 설치된 전기, 수도, 가스, 온수, 난방계량의 사용량을 실시간으로 원격지로 전송한다. 최근에는 대기오염과 더불어 환경오염수치 측정을 위한 원격계측 시스템들이 등장했으며, 땜이나 저수지의 수리/수문 원격계측 제어에도 활용하고 있는 실정이다. 데이터 전송을 위해서는 유·무선 복합 원격 검침시스템들이 디지털통신과 더불어 급성장하고 있다. 웹기반 모니터링 시스템은 인터넷망 또는 공중망(또는 휴대폰)을 이용하여 거리의 제약을 받지 않고 사용자가 원하는 장소에 설치하여 실시간으로 감시하는 웹기반 모니터링이 전 분야에 적용되고 있는 추세이며, 급속도로 발전해 나갈 전망이다. 지능형 교통정보(ITS) 시스템에서는 현재 교통에 관련된 나누어진 업무를 보다 편리하고 교통의 흐름을 완만하게 지원해 주기 위하여 통합형 지능형 교통정보시스템이 요구가 증가하고 있다. 실제로 현장에서 발생하는 교통류 관리, 돌발상황 관리, 자동 교통 단속, 교통공해 관리지원, 전자지불처리, 여행자를 위한 부가정보 제공 및 화물운송 효율화 등 원격계측 후 교통 종합관리 시스템의 요구는 교통난에 꼭 필요한 시스템이다. RF 통신시스템은 이동형기기에 꼭 필요한 무선 통신망에서 사용되는 통신 시스템은 고속의 전송속도의 요구와 주파수 자원의 제한에 따라 점차 마이크로파, 밀리미터파를

사용하는 통신 시스템으로 발전 하고 있다. 이에 따른 RF소자의 초소형화에 따라 MCM(Multi Chip Module), 마이크로파/밀리미터파 통신 시스템의 개발에 따른 기술이 필요하며, 유/무선통합 무선 LAN의 기술이 발전되고 있다. [3],[4]

Ⅱ. 실시간 분산 원격 모니터링 시스템 설계

원격 모니터링 시스템은 원격계측, 웹기반 모니터링, ITS, 홈 오토메이션, RF 통신 시스템, 로봇 시스템, u-Health 등 다양한 분야에 적용되고 있으며 이들의 네트워크 구성은 분야에 따라 각각의 시스템으로 구성되어 있다.

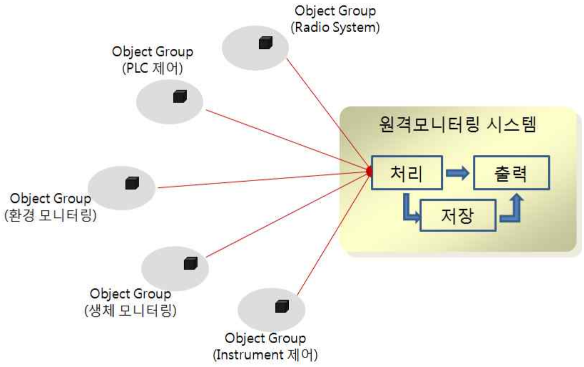

그림 1. 실시간 분산 원격 모니터링 시스템
FIg .1 RT Distributed Remote Monitoring System

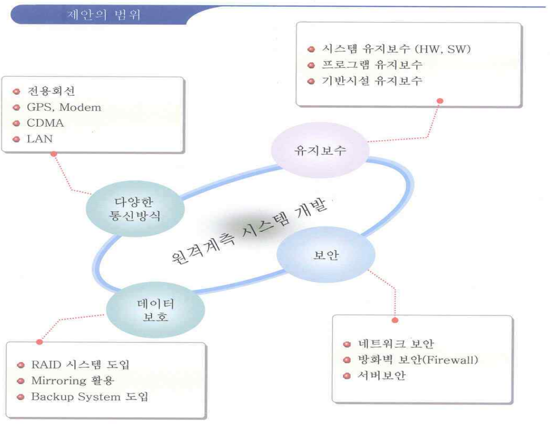

그림 2. 원격 모니터링 시스템 범위
Fig. 2 Scope of Remote Monitoring System

본 논문에서는 이들 시스템을 통합할 수 있는 분산 처리법으로 구성을 하였다. 이러한 시도를 통하여 필요에 따라 다른 분야와의 통합적인 모니터링 시스템을 구축할 수 있고 인터페이스에 따른 문제점을 해결할 수 있도록 구성하였다.[5]

2-1 Radio 시스템에 적용한 원격 모니터링

원격 모니터링 시스템에 적용하가 위해서는 통신 타입에 따라 분류 할 필요가 있다. 고집적도, 저 집적도, 고속 또는 저속 데이터 throughput, 연속 또는 간헐 통신 등의 카테고리를 고려하여 통신링크를 적용할 수 있다. 통신 링크로 광섬유, RF, Microwave, 레이저 등으로 사용될 수 있으며 집적도, throughput 등에 따라 LAN, ISDN, radio, 유선 등으로 설정할 수 있다. 이러한 분류를 통하여 시스템 구성비를 줄일 수 있으며 RF 시스템의 출력 파워, spurious 출력 레벨, 안테나 종류, 수신 감도, 배터리 용량 등의 적절한 파라미터 선택에 따라 시스템을 구성할 필요가 있다.[4],[6]

2-2 PLC를 이용한 제어 및 모니터링

GLOFA PLC를 CPU와 조합하여 아날로그/디지털 변환 모듈로 12 bit 바이너리 데이터의 디지털 값으로 변환하도록 설정 하였다. 모듈당 4 채널로 A/D 변환이 가능하고 각 채널 마다 전압 입력, 전류 입력의 조절이 가능하다.

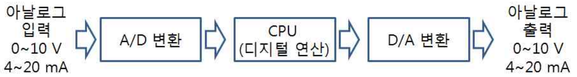

그림 3. PLC에서의 처리
Fig. 3 Processing in PLC

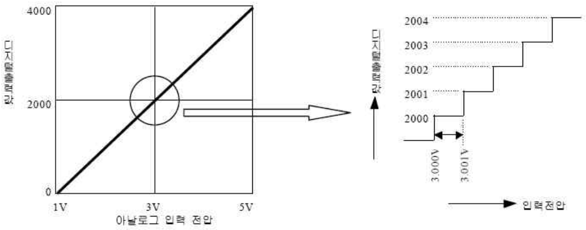

그림4. A/D 변환 특성
Fig. 4 The Characteristics of A/D transform

CPU 모듈은 디지털 값으로 연산하기 위하여 아날

로그 값을 직접 사용할 수 없어 아날로그 값을 디지털 값으로 변환하여 CPU에 입력하고 아날로그 값을 출력하기 위해서는 CPU의 디지털 값을 아날로그 값으로 변환을 하여야 한다.

표 1. PLC 규격
Table 1. PLC Specification

항목		규격
입출력 점유점수		16
아날로그 입력	전압	DC 1~5 V
	전류	DC 0~10V
	전압/전류 선택	DC 4~20mA
디지털 출력		12 bit (0~4000)
최대 분해능	DC1~5 V	1 mV
	DC 0~10V	2.5 mV
	DC 4~20mA	4μA
정밀도		± 0.5%
최대변환속도		5.0 ms/CH

항목	규격
절대최대입력	전압 : 15 μV, 전류 : 25 mA
아날로그 입력점수	8 채널/모듈
접속단자	20
소비전류	500 mA

2-3 환경 모니터링

환경 모니터링은 여러 분야에 적용할 수 있는 모니터링 시스템으로 건물, 다리, 터널 등의 시설안전 모니터링, 영농 모니터링, 교통 분야의 ITS, 홈 오토메이션, 로봇 시스템, 원격 계측 등의 여러 분야에 적용할 수 있는 시스템이다.

시설안전 모니터링, 영농시설 모니터링, 등에 적용할 수 있는 환경 모니터링 시스템의 구성은 영농시설 모니터링 시스템을 대상으로 구현하였다.

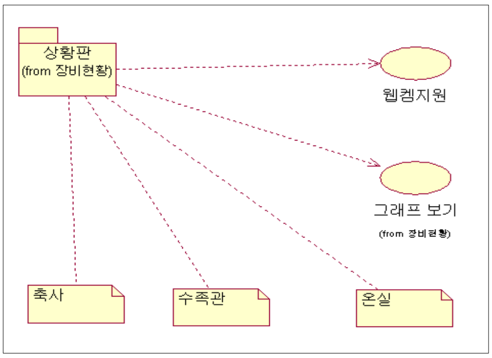

그림 5. 환경 모니터링 시스템
Fig. 5 Environmental Monitoring System

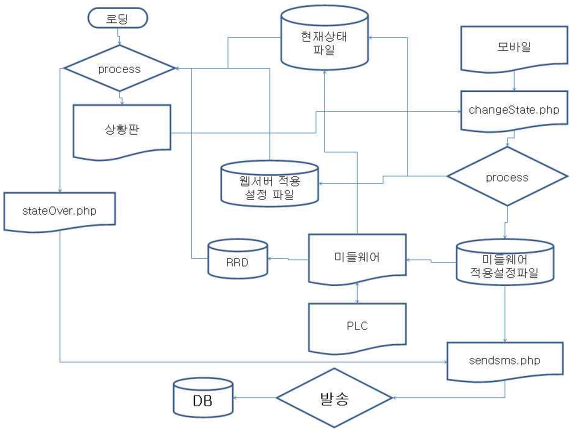

그림 6. 시스템 구성 흐름도
Fig. 6 System Block Diagram

2-4 생체 모니터링

원격의료 및 u-Health 기술과 관련하여 미국의 경우 TAC(Tactile Air Command) Teleradiology Project를 통하여 기존의 전화선을 이용한 원격 방사선화상 전달 시스템을 시연하고 원격진료 진단의 가능성을 제시하였으며차세대인터넷(Next Generation Internet)을 이용한 원격진료를 여러 정부기관의 연구 프로그램에 의해 수행하고 있다. 일본에서는 최근 북해도 대학을 중심으로 이동통신망과 위성을 통한 피부영상 및 ECG, 맥박등을 전송하는 프로젝트를 수행하고 있으며, 피부 영상의 경우 초당 20 프레임의 영상을 전송하여 환자의 상태를 파악할 수 있는 정도의 기술에 이른 것으로 파악되고 있으나, 현재까지의 진행 상황들은 원격진료의 가능성만을 제시하고 있을 뿐, 의료법의 제한으로 실제적인 진료가 행해지고 있는 것은 없는 상태이다. 생체 정보통신 표준화와 관련하여 미국의 경우 HL7뿐 아니라 NIH(National Institute of

Health)가 기초연구의 집중적인 지원 및 새로운 기술 개발의 선도 등을 주도하고 있으며 기초연구, 중장기 연구, 우수연구센터 및 네트워크, 연구 인프라 구축, 사회적 연계 및 인력 등 5개 부분을 중점 투자하고 있다. 현재 HL7은 전 세계적인 표준이 되어가고 있으며 Smart card는 유럽에서는 보편화되어 있으나 그 외의 지역에선 많이 사용되고 있지 않다. PDA는 경량화, 고성능화 추세로 발전하고 있으나, 아직 의료 정보용으로는 개발되고 있지 않다.

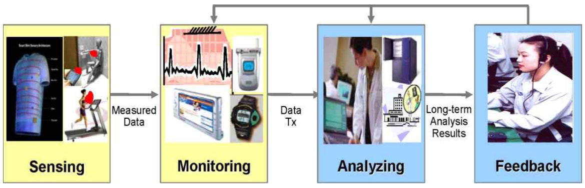

그림 7. u-Healthcare의 핵심 구성 요소
Fig. 7 Main Composition of u-Healthcare

2-5 Instrument 제어 및 모니터링

계측기의 세계시장규모는 대략 80조원이고 국내 계량 및 계측기 생산업체수는 1000개에 이를 정도로 활성화가 이루어지고 있으나 국내 계측기업체는 고부가가치가 있는 고 정밀 대용량 다기능화한 계량계측기 생산체제를 갖추지 못하고 있는 실정이다. 외국의 경우 계측기의 원격 측정 및 제어가 가능한 계측기로 발전되어 가고 있으며 네트워크를 지원하는 계측장비가 나오고 있다.

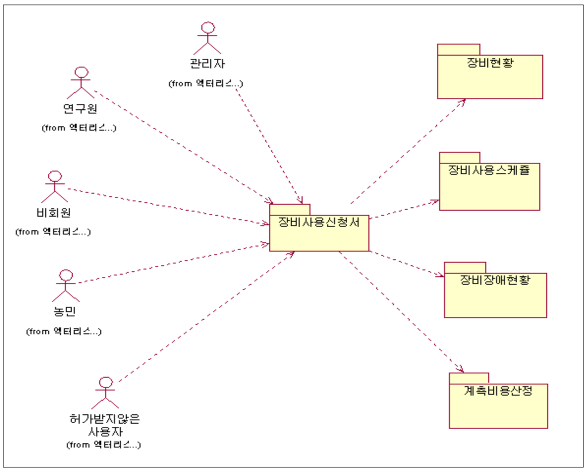

그림 8. 제어 및 모니터링 구성도
Fig. 8 Control and Monitoring Diagram

Instrument 제어 및 모니터링은 계측기의 측정 화면을 모니터링하면서 계측기기의 제어를 할 수 있는 시스템을 구축하여 이를 웹상에서 접속하여 실시간으로 사용할 수 있도록 구성하였다.

표 2. Instrument 제어 테이블
Table 2. Instrumental Control Table

equipment	
uid	시스템 ID
equipmentID	장비 ID
equipmentName	장비명
equipmentIP	장비가 사용하는 IP
equipmentDomain	장비가 사용하는 도메인
equipmentInfo	장비규격
equipmentPay	장비 사용 비용
equipmentETC	장비 기타정보
signDate	장비 등록일자
fileID	장비사진 등록정보
delState	삭제정보
trouble	장애정보
equipmentType	장비의 종류(일반장비, PLC)
supportWeb	장비의 웹 지원 정보
supportCam	장비의 캠 지원 정보

III. 시스템 구현 및 실현

3-1 시스템 개발 환경

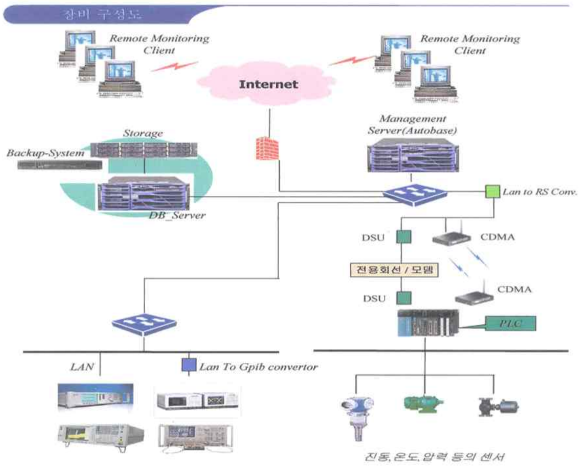

그림 9. 원격 모니터링 시스템 구성도
Fig. 9 Remote Monitoring System

본 연구에서 개발한 실시간 분산객체 원격모니터링 시스템의 운영체제는 MS사의 Windows XP Professional을 이용하였으며 개발언어 Visual C++, DB는 SQL을 사용하였다.

3-2 시스템 구현

그림 8은 실시간 분산객체 원격 모니터링 시스템의 구성도를 보여주고 있으며 Remote monitoring Client는 인터넷을 통하여 시스템을 컨트롤 및 모니터 할 수 있으며 UHF/VHF 송신부는 main 시스템에서 외부로 또는 외부에서 main 시스템으로 무선 전송 방식을 보여주고 있으며 CDMA 방식을 채택하여 휴대폰으로의 전송이 가능하다. 또한 GPS 안테나로부터 원격지 위치 정보를 받을 수 있도록 DGPS 기능을 갖고 있다. GPIB 컨버터를 이용하여 계측장비들과의 인터페이스를 사용하여 계측기기의 컨트롤 및 모니터가 가능하도록 구성하였다. PLC를 이용하여 진동, 온도, 압력, 온도등의 모니터링이 가능하고 영농모니터링을 위한 영농장의 실내 환경에 대한 조명, 온도조절, 수량 조절 등의 제어기능을 갖도록 설계 구성하였다.

그림 10. 모니터링 시스템 메인 화면
Fig. 10 Main Display of Monitoring System

영농장의 제어 및 모니터링 시스템은 실내의 조명, 온도조절, 살수, 에어펌프, 여과 펌프를 관리한다. 네트워크 카메라를 이용하여 영농장내의 이미지를 캡쳐할 수 있도록 구성되어 있다.

환경 : 상한값(X), 하한값(Y), 히터임계(a), FAN 임계(b), 현재값(Z)

설계 :

if Y<Z<X -> 히터 Off, Fan Off
if Z<= Y -> 히터 On, Fan Off
  if Z=X-a then 히터 Off, Fan Off
  else 히터 On, Fan Off
if Z>= X -> 히터 Off, Fan On
  if Z=Y+b then 히터 Off, Fan Off
  else 히터 Off, Fan On
Else 히터 Off, Fan Off

변수 : X, Y, a, b -> User setting
X -> PLC Return Value

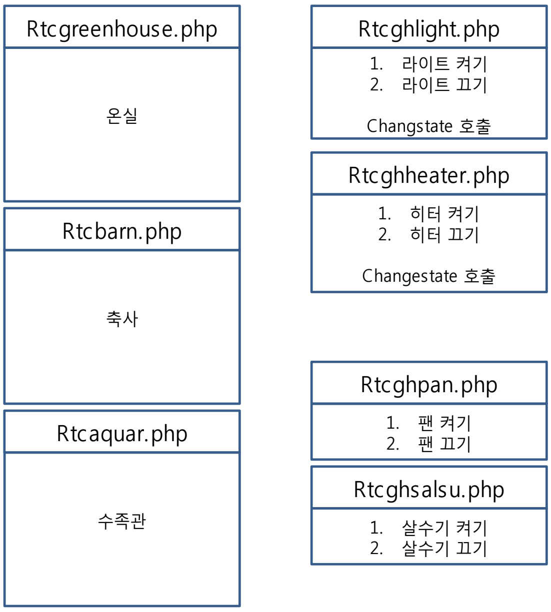

그림 11. 영농장 구성도
Fig. 11 Agricultural Application

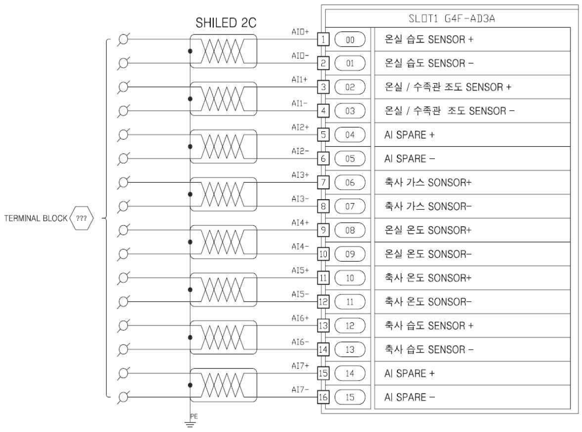

그림 12. 아날로그 입력
Fig. 12 Analog Input Parameter

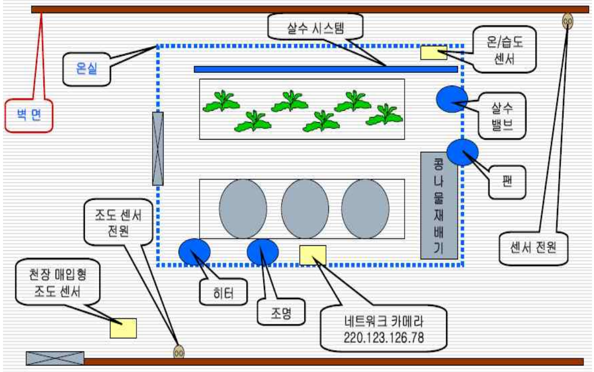

그림 13. 설치 구성도
Fig. 13 Installment Diagram

그림 14. 설치 도면
Fig. 14 Installation Drawing

그림 15. 설치 도면
Fig. 15 Installation Drawing

그림 14에서는 Instrument 제어 및 모니터링 시스템 화면을 보여준다. 등록된 장비를 클릭하여 장비와의 연결을 통해 장비에서 보여주고 있는 화면을 실시간 모니터링 할 수 있으며 장비를 필요에 따라 원하는 출력이 이루어질 수 있도록 장비의 레벨을 조절할 수도 있다.

그림 16. Instrument 제어 및 모니터링 시스템
Fig. 16 Instrumental Control and Monitoring System

그림 17. Instrument 모니터링
Fig. 17 Instrument Monitoring Display

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 실시간 분산객체 원격 모니터링 시스템을 구축하였다. 원격계측에 대한 여러 분야에서의 수요가 급증하고 있다. 본 논문에서 제안된 원격 모니터링 시스템은 RF 시스템, 환경 시스템, PLC 제어, 생체계측, Instrument 제어 및 모니터링을 통합적으로 구축하여 다양하게 사용될 수 있도록 설계되었다. RF 시스템에 적용된 원격계측은 마이크로파 및 밀리미터파까지로의 응용으로 해저 및 지상의 여러 환경 즉, 대기, 해양, 자동차 인식 등에 적용할 수 있으며 환경 모니터링을 통하여 건물, 교량, 교통, 터널, 지질 등의 시설안전 모니터링으로의 확대한 시스템으로의 구현이 가능할 것이다. 특히 생체 계측의 경

우 인체의 생체 계측을 통한 원격 진단이 가능하며 병원에서 이를 통하여 환자 및 의료 봉사자에 대한 관리 및 운영이 가능하다.

이러한 연구결과를 종합하면 본 연구의 시사점은 여러 그룹에 대한 모니터링의 조합적 모형을 제시하고 있으며 실증했다는 점을 들 수 있다.

본 연구에 대한 발전 방향으로 모니터링 그룹에 대한 연관성과 필요성에 따라 시스템 구성이 필요하며 각 그룹의 기술적 발전에 따라 새로운 적용 범위의 확대가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

[1] David Bailey, "Radio Engineering and Telemetry for Industry", *Newnes,* 2003

[2] Beechley P, Lincoln DW, "A miniature FM transmitter for radio-telemetry of unit activity", *J Physiol 203*:p5-p6, 1989

[3] Grohrock P, Hausler U, Jurgens U, "Dual channel telemetry system for recording vocalization-correlated neutral activity in freely moving", 1997

[4] Haack BN, Herold DN, Bechdol, "Photogrammetric Engineering and Remote sensing", 2000

[5] Lillesand TM, Kiefer RW, "Remote sensing and Image Interpretation", *John Wiley*, 2000

[6] Liu J, Teng X, Xiao J, "Remote sensing of Environment", *John Wiley*, 1986

문 명 호 (文明鎬)

1981년 2월 : 숭실대학교 전자공학과 (공학사)
1987년 12월 : The Catholic Univ. of America 전자공학과(공학석사)
1999년 2월 : 건국대학교 전자공학과 (공학박사)
1993년 3월~현재 : 건양대학교 의공학과 부교수
관심분야 : 마이크로컨트롤러, 생체모니터링, 의료기개발

구 경 완 (丘庚完)

1983년 2월 충남대학교 전자공학과 (공학사).
1985년 2월 충남대학교 전자공학과 (공학석사).
1992년 2월 충남대학교 전자공학과 (공학박사).
1998년 2월-1999년 2월:일본 우츠노미야대학 박사후 연구.
1987년 6월-1989년 2월:현대전자 반도체연구소 선임연구원.
1989년 3월-1994년 2월:충청전문대학 전자과 조교수.
1994년 3월-2005년 2월:영동대학교 전자정보공학부 부교수.
2005년 3월-현재:호서대학교 국방과학기술학과 부교수
관심분야 : 마이크로컨트롤러, 원격제어