

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G08C 17/02

(11) 공개번호 10-2005-0042842
(43) 공개일자 2005년05월11일

(21) 출원번호 10-2003-0077462
(22) 출원일자 2003년11월04일

(71) 출원인 이근호
경기도 광주시 쌍령동 353-9 쌍령현대아파트 103동 1403호
최준성
서울 서초구 서초2동 동원아파트 102동 203호
(72) 발명자 이근호
경기도 광주시 쌍령동 353-9 쌍령현대아파트 103동 1403호
최준성
서울 서초구 서초2동 동원아파트 102동 203호
(74) 대리인 길용준
노강석

심사청구 : 없음

(54) 블루투스 통신 모듈을 이용한 구조물 계측 시스템 및 방법

요약

본 발명은 블루투스 통신 모듈을 이용한 계측 시스템 및 방법을 개시한다. 본 발명의 계측 시스템은, 구조물에 설치되어 구조물의 상태를 계측하는 센서를 하나 이상 포함하는 센서부; 센서부에서 계측된 계측 데이터를 저장하고, 저장된 계측 데이터를 출력하는 계측부; 계측부로부터 출력된 계측 데이터를 소정의 주파수로 변조하여 무선으로 전송하는 제 1 블루투스 통신모듈; 및 전송된 계측 데이터를 수신하여 구조물의 상태를 분석하고, 분석 결과 및 전송된 계측 데이터를 저장하며, 저장된 계측 데이터를 사용자의 요구에 따라서 출력하는 계측 단말기를 포함한다.

대표도

도 2a

색인어

계측 시스템, 블루투스

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래 기술에 따른 일반적인 계측 시스템의 구성을 도시하는 도면이다.

도 2a 는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 계측 시스템의 구성을 도시하는 도면이다.

도 2b 는 도 2a 에 도시된 계측부의 상세 구성을 도시하는 도면이다.

도 2c 는 도 2a 에 도시된 제 1 블루투스 모듈의 상세 구성을 도시하는 블록도이다.

도 2d 는 도 2a 에 도시된 계측 단말기의 상세 구성을 도시하는 도면이다.

도 3 은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 계측 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 4 는 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 계측 시스템의 구성을 도시하는 블록도이다.

도 5a 및 도 5b 는 블루투스 통신 모듈을 설명하는 계층도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 구조물 계측 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 블루투스(bluetooth) 통신 모듈 및 인터넷을 이용하여 원격 구조물 계측에 관한 계측 데이터 및 동영상 등을 전송함으로써, 원격 구조물을 실시간으로 계측 관리할 수 있는 실시간 원격 계측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

건설 현장 및 건축 구조물에 관한 계측은 종래의 인간에 의해서 수행되는 수동 계측에서 컴퓨터 및 각종 전자 장비를 사용하여 자동으로 수행하는 자동 계측으로 진행되어 가고 있다. 자동 계측 관리는 인건비 절감과 계측 오류를 최소화하고 데이터의 가공성을 높이는 데 많은 기여를 하고 있지만, 계측 장비 및 계측 PC 모두 현장에 집중되어 있는 현장 중심의 계측 관리만 이루어지고 있어, 이에 대한 개선이 요구된다.

특히, 종래의 계측 관리 시스템은 숙련된 계측 인력이 필요할 뿐 아니라 이러한 계측 인력이 현장에 상주하거나 정기적으로 방문하여야 하며, 현장규모에 따라 기술사와 같은 고임금의 인력을 파견해야 하고, 상주인원의 인건비와 출장비 등 운영비가 지출되며, 계측자의 숙련도에 따라 측정값이 다를 수 있어 계측 오류가 발생하는 문제점이 있었다.

또한, 종래의 수동 계측은 하루의 측정횟수가 한정되어 있으며, 데이터 측정 후 결과 값을 얻기까지 시간이 소요되는 등 측정 시간에 제약이 받게 되고, 기상 요건에 따라 계측이 불가능할 경우가 있으며 지리적 요건으로 상시 계측이 불가능한 경우가 발생하는 등 환경 요인에 영향을 받게 된다. 아울러, 계측 인력이 현장을 방문하여 센서 케이블과 판독기를 매번 연결하여 측정해야하는 문제점이 있으며, 데이터 분석시에 수동 계측한 데이터를 엑셀 등의 프로그램을 이용하여 수동으로 입력한 후 계산 공식을 적용하여 결과 값을 산출하고, 그래프를 표시하기 위해 별도의 작업이 필요하게 되며, 데이터 보안은 텍스트 파일 형식으로 저장하기 때문에 데이터의 분실, 도난 등의 사태를 예방할 수 없고, 대부분 개인용 PC에 자료를 보관하여 PC의 기능 이상시 자료를 손실하게 되며, 데이터 공유는 파일형식으로 데이터를 복사하여 공유하므로 데이터의 중복성 및 무결성을 유지할 수 없는 문제점이 있었다.

현장 감시의 경우에, 하루 1회 계측시 계측자가 판단하므로 계측자의 자질에 따라 현장 상황을 오판할 수 있으며, 도면 관리는 계측 데이터를 도면과 비교하여 분석할 필요가 있을 때 도면이 보관된 장소로 이동하여야 하는 번거로움이 있고, 별도의 경보 장치가 없어 구조물의 급격한 붕괴 시 미리 대처할 수 없게 되는 문제점이 있었다.

이러한 계측상의 문제점을 해결하기 위해서, 종래에 도 1 에 도시된 바와 같은 각 계측 센서(S₁~S_n)에 연결된 계측기(Data Logger;100a~100n)가, 유선으로 접속된 계측 단말기(120)로 저장된 계측 데이터를 전송하고, 계측 단말기(120)는 각 센서의 계측기(100a~100n)로부터 입력된 계측값들을 인터넷등과 같은 통신망으로 통하여 중앙 관리서버(140)로 전송하는 계측 시스템이 제안되었다. 그러나, 도 1 에 도시된 계측 시스템은 구조물에 다수의 곳에 위치한 계측기(100a~100n)와 계측 단말기(120)간에 유선 접속으로 인해서, 설치 및 이를 유지하기 위한 상당한 비용이 소비되며, 자연 재해등으로 인하여 유선이 단절되는 경우에는 정확한 계측이 어려운 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 센서에서 측정된 계측값을 무선으로 계측 단말기 또는 중계기를 통해서 중앙 관리 서버로 전송함으로써 설치 및 유지 비용을 절감하고, 자연 재해등으로 인한 계측의 어려움을 해소하며, 계측된 데이터를 인터넷등의 통신망을 통해서 원격의 중앙 관리 서버로 전송하여 관리자 및 일반인들이 계측 데이터를 실시간으로 점검하여 구조물의 이상 유무를 파악할 수 있는 원격 계측 시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상술한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 계측 시스템은, 구조물에 설치되어 구조물의 상태를 계측하는 센서를 하나 이상 포함하는 센서부; 센서부에서 계측된 계측 데이터를 저장하고, 저장된 계측 데이터를 출력하는 계측부; 계측부로부터 출력된 계측 데이터를 소정의 주파수로 변조하여 무선으로 전송하는 제 1 블루투스 통신모듈; 및 전송된 계측 데이터를 수신하여 구조물의 상태를 분석하고, 분석 결과 및 전송된 계측 데이터를 저장하며, 저장된 계측 데이터를 사용자의 요구에 따라서 출력하는 계측 단말기를 포함한다.

한편, 상술한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 계측 시스템은, 구조물에 설치되어 구조물의 상태를 계측하는 센서를 하나 이상 포함하는 센서부; 센서부에서 계측된 계측 데이터를 저장하고, 저장된 계측 데이터를 출력하는 계측부; 계측부로부터 출력된 계측 데이터를 소정의 주파수로 변조하여 무선으로 전송하는 제 1 블루투스 통신모듈; 및 전송된 계측 데이터를 수신하여, 계측 데이터를 인터넷을 통해서, 계측 데이터를 저장하고 분석하여 사용자의 요구에 따라서 출력하는 중앙 관리 서버로 전송하는 중계기를 포함한다.

한편, 상술한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 계측 방법은, 블루투스 통신 모듈을 이용하여 구조물의 변위량을 측정하는 방법으로서, (a) 측정된 변위량을 계측 데이터로 변환하여 저장하는 단계; (b) 계측 데이터와 이전 계측 데이터를 비교하는 단계; (c) 비교 결과 계측 데이터가 비정상적인 데이터로 판단되면, 계측 데이터를 블루투스 모듈을 이용하여, 소정

의 계측 단말기로 소정의 주파수로 즉시 전송하는 단계; (d) 계측 데이터를 소정의 시간 간격 또는 소정수의 계측 데이터 단위로, 블루투스 모듈을 이용하여, 계측 단말기로 소정의 주파수로 전송하는 단계; 및 (e) 계측 단말기에서 전송된 계측 데이터를 수신하여 분석하고, 분석 결과를 사용자에게 표시하는 단계를 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 원격 계측 시스템의 구성을 도시하는 도면이다. 제 1 실시예에 따른 본 발명의 원격 계측 시스템은 센서부(210), 계측부(220), 제 1 블루투스 통신 모듈(230), 계측 단말기(240), 및 중앙 관리 서버(250)를 포함한다.

센서부(210)는 도 1에 도시된 바와 같이 계측을 수행하고자 하는 구조물의 각 부분에 설치되어 구조물의 응력, 변위, 기울기, 지하수위, 풍향풍속, 및 온도와 같은 구조물의 변동요소를 각각 측정하는 센서를 적어도 하나 이상 포함한다.

계측부(220)는 센서부(210)에서 계측된 데이터를 저장하고, 저장된 데이터를 소정의 시간 주기마다 또는 소정수의 계측 데이터 단위로 출력한다. 계측부(220)의 구성을 구체적으로 도시한 도 2b를 참조하면, 계측부(220)는 센서부(210)로부터 입력된 아날로그 계측 신호값을 디지털 신호값인 계측 데이터로 변환하는 A/D 변환부(222), 각 센서의 계측값의 기준 데이터를 저장하는 제 1 부기억부(227) 및 디지털 신호로 변환된 계측 데이터를 저장하는 제 2 부기억부(228)를 포함하는 제 1 기억부(226), 및 계측 데이터와 소정의 임계 데이터를 비교하여 계측 데이터가 비정상적인 데이터로 판단되는 경우에는 계측 데이터를 즉시 단말기(240)로 전송하도록 제 1 블루투스 통신 모듈(230)로 출력하고, 그렇지 않은 경우에는 소정의 시간 주기마다 또는 소정수의 계측 데이터 단위로 제 1 기억부(226)에 저장된 계측값들을 계측 단말기(240)로 전송하도록 제 1 블루투스 통신 모듈(230)로 출력하는 제 1 제어부(224)를 포함한다.

계측 단말기(240)는 전송된 계측 데이터를 수신하여 구조물의 상태를 분석하고, 분석 결과 및 수신된 계측 데이터를 저장하며, 저장된 계측 데이터를 사용자의 요구에 따라서 출력한다. 계측 단말기(240)의 구성을 구체적으로 도시한 도 2d를 참조하면, 계측 단말기(240)는 무선으로 전송된 계측 데이터를 수신하고 복조하는 제 2 블루투스 통신 모듈(241), 하나 이상의 계측부를 통해서 입력된 복조된 계측 데이터들을 각 계측부에 대응되도록 계측 데이터 및 구조물의 이상 여부에 대한 분석 결과를 저장하는 제 2 기억부(242), 제 2 기억부(242)에 저장된 계측 데이터 및 분석 결과를 사용자에게 표시하는 표시부(247), 사용자로부터 계측 데이터 및 분석 결과의 표시 및 전송에 관한 명령을 입력받는 입력부(246), 복조된 계측 데이터를 이용하여 분석 결과를 생성하고, 계측 데이터 및 분석 결과를 제 2 기억부(242)로 출력하며, 사용자의 요청에 따라서 복조된 계측 데이터 및 분석결과를 표시부(247)로 출력하는 제 2 제어부(245), 및 제 2 제어부(245)로부터 분석 결과 및 계측 데이터를 입력받아 인터넷을 통하여 중앙 관리 서버(250)로 전송하는 유무선 통신 모듈(248)을 포함한다.

또한, 제 2 기억부(242)는 계측 단말기(240)를 구동하는 운영프로그램 및 각 센서의 바람직한 계측값을 저장하는 제 3 부기억부(243) 및 제 2 블루투스 통신 모듈(241)에서 복조되어 제 2 제어부(245)를 통해서 입력된 계측 데이터를 소정의 기간동안 저장하는 제 4 부기억부(244)를 포함할 수 있으며, 제 3 부기억부(243)는 ROM으로, 제 4 부기억부(244)는 EEPROM으로 각각 구현될 수 있다.

이하, 본 발명에 따른 계측 시스템의 동작 원리를 설명하기에 앞서, 본 발명에 이용되는 블루투스 통신 모듈 및 통신 방식에 관하여도 5a 및 도 5b를 참조하여 설명한다.

본 발명에서 이용되는 블루투스(Bluetooth)는 에릭슨, 노키아, IBM, 인텔, 도시바 등 5개 업체가 지난 1998년에 결성된 블루투스 스페셜 그룹(SIG; Special Interest Group)에서 공동 개발한 근거리 무선 네트워킹 기술을 말한다. 이 기술은 이동전화 단말기로도 랜(LAN) 구성이 가능하고, 데이터를 전송할 때 전력 소모가 적고 주파수 대역을 효율적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다.

블루투스 스페셜 그룹(SIG)은 1999년 6월 영국에서 개최한 1차 포럼(Forum)에서 `블루투스 1.0` 규격을 정했는데 블루투스 1.0은 데이터 전송속도 1Mbps, 전송거리는 10~100m로 규정하고, 소비전력은 2.7V전압에서 100mV이하에 불과하다. 블루투스는 2.45GHz 주파수를 이용하여 약 10m 범위 안에서 각종 전자기기간의 통신에 물리적인 케이블이 없이 무선 주파수를 이용하여 무선으로 연결해주고 고속으로 데이터를 주고받을 수 있도록 해준다.

현재 블루투스 기술은 블루투스 SIG 프로모터 그룹을 중심으로 표준화 되어가고 있으며, 이 기술에 대한 모든 원천 기술을 공개함으로써, 개발 능력이 있는 모든 기업들에게 블루투스 관련 제품을 제작할 수 있도록 허락하였다. 따라서, 블루투스를 이용하여 기존 제품에 근거리 무선 통신 기능을 포함시키거나 관련 제품을 새로 개발하고자 하는 모든 기업들은 블루투스 SIG에 가입한 후, 프로모터 그룹으로부터 해당 기술을 이전 받아 언제라도 블루투스 관련 제품 및 응용프로그램을 개발할 수 있다.

현재 블루투스 SIG에서 추천하고 있는 블루투스 응용 모델(Usage Model)에는 파일과 디렉토리 등을 전송하는 오브젝트 전송(Object Transfer), 무선 컴퓨터 및 모뎀, 그리고 무선 전화기와 랜(LAN)에 접근하는 데이터 액세스 포인트(Data Access Points), 블루투스 장치 사이의 데이터 전송을 통해 명함, 달력 그리고 작업 정보 등을 공유하는 동기화(Synchronization), 한 대의 블루투스 탑재 전화를 이용하여 장소에 따라 인터넷, 무선 전화기, 이동통신 전화기 등의 기능을 수행할 수 있는 Three-In-One Phone 기능, 오디오 정보를 무선으로 전송하는 무선 헤드셋(Ultimate Headset), 컴퓨터의 마이크와 스피커를 이용하여 전화망(PSTN)이나 무선 통신망에 접근할 수 있는 Computer Speakerphone 기능, 마우스, 키보드, 조이스틱 등이 무선으로 컴퓨터와 연결되어 HID(Human Interface Device)를 구현하는 무선 컴퓨터(Cordless Computer), 이동 전화기 또는 PDA로 컴퓨터에 무선으로 접근하여 작업할 수 있는 Hidden Computing 기능, 디지털 카메라의 이미지 데이터를 컴퓨터와 이동 전화기 등에 전송할 수 있는 Instant Postcard 기능 및 여러 대의 무선 장치를 블루투스로 연결하는 Conference Table 기능 등이 있다.

도 5a는 일반적인 블루투스 스택(Stack)의 구조를 나타내는 간단한 구성도이다. 블루투스 스택의 베이스밴드(Baseband)는 2.4GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical) 주파수를 이용하여 블루투스 사이의 데이터 송·수신을 수행하는 물리 링크(Physical Link)를 제공하고, LMP(Link Manager Protocol)은 다른 블루투스 탑재 장치를 검색하여 연결한 후, 해당

장치와 연결 상태를 유지 및 관리하는 역할을 수행한다. L2CAP(Logical Link Control Adaptation Protocol)은 상위 계층 프로토콜로부터 전송되는 데이터를 베이스밴드 혹은 하위 계층으로 전송 및 처리하는 작업을 수행한다. RFCOMM은 직렬 포트(Serial Port)를 에뮬레이션(Emulation)하는 기능을 제공하며, TCS(Telephone Control protocol Specification)는 오디오 데이터에 대한 이진화 처리를 제공한다.

블루투스 스택의 SDP(Service Discovery Protocol)는 서비스 클래스 검색, 속성 검색, 그리고 브라우징(Browsing) 과정을 통해 현재 블루투스가 속해 있는 피코넷 안에서 수행할 수 있는 서비스와 기능을 발견하여 추가 정리하는 기능을 수행한다. SDP는 블루투스 장치와 블루투스 장치 사이의 프로토콜로써, 특정 블루투스 장치가 피코넷 또는 스캐터넷의 가용 범위 내로 접근하면 새로운 서비스를 발견하고, 가용 범위에서 멀어지면 서비스를 사용할 수 없음을 확인하는 기능을 수행한다.

도 5b 는 블루투스 프로토콜에 대한 간단한 내부 구성도이다. 도 5b 는 서비스 발견을 위한 블루투스 프로토콜이며, 피코넷의 가용범위 안으로 진입하는 블루투스를 로컬 장치(Local Device) 또는 클라이언트라고 하고, 피코넷 안에서 서버 역할을 수행하는 블루투스 장치를 원격 장치(Remote Device) 또는 서버라고 한다. SDP의 서비스 속성과 관련된 정보는 서비스의 유형 또는 종류, 그리고 서비스 프로토콜 속성 또는 서비스 메카니즘 등을 포함하고 있으며, 클라이언트 SDP는 서버 SDP로부터 이와 같은 서비스 속성에 관련된 정보를 받아 해당 응용 프로그램이 클라이언트에 존재하는지 확인한다. 특히 서비스 속성은 서버의 SR(Service Records) D/B에 저장되어 있으며, 한 개의 서비스 레코드에는 한 개의 서비스 속성이 저장되어 있다. SDP는 서비스 속성 정보에 대한 요청과 응답을 통해 피코넷 안에서 운영되는 서비스를 발견하며, 각각의 요청 및 응답 처리는 PDU(Protocol Data Unit)에 의해 이루어진다. 한 개의 PDU 요청에는 그에 상응하는 PDU 응답이 있으며, 만약 클라이언트가 부적절한 형태의 PDU 요청을 하거나 어떠한 이유로 의해서 서버가 클라이언트로 PDU 응답을 할 수 없다면, 클라이언트는 PDU 에러코드를 통해서 현재 시스템 안에서 서비스를 발견할 수 없음을 사용자에게 확인시킨다. SDP는 이와 같은 PDU를 이용한 서비스 발견을 좀더 효율적으로 처리하기 위하여, L2CAP 계층에서는 연결 지향성(CO) 통신을 사용하고, BASEBAND 계층에서는 비동기식 비연결형(ACL) 통신을 사용한다.

현재, 블루투스 1.1 규격까지 발표 되었으며, 이 규격에 따르면, patch 안테나를 사용하는 경우에는 전송 거리가 1200m에 이르며, 본 발명은 상술한 바와 같은 블루투스 통신 방식을 구조물 계층 분야에 적용하였다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 계층 시스템의 동작원리를 설명한다.

도 2a에 도시된 센서부(210), 계측부(220), 및 제 1 블루투스 통신 모듈(230)은 도 1에 도시된 바와 같이, 계측이 수행될 구조물의 각 부분에 설치된다. 상술한 바와 같이, 센서부(210)는 구조물의 각 부분의 응력, 변위, 기울기, 지하수위, 풍향풍속, 및 온도와 같은 구조물의 변동요소를 각각 측정하는 센서들로 구성될 수 있고, 필요에 따라서 영상의 각 부분을 촬영한 디지털 카메라가 포함될 수 있다.

센서부(210)에 포함된 각 센서에서 측정된 계측값은 계측부(220)의 A/D 변환부로 입력되고, 계측값이 아날로그 값(신호)인 경우에는 A/D 변환부(Analog/Digital converter;222)에 의해서 제 1 제어부(224)에서 처리될 수 있는 디지털 신호인 계측 데이터로 변환되고, 측정된 계측값이 디지털 신호인 경우에는 직접 제 1 제어부(224)로 입력된다(S300).

계측부(220)에 포함된 제 1 기억부(226)는 제 1 부기억부(227) 및 제 2 부기억부(228)를 포함하며, 디지털로 변환된 계측 데이터는 각 센서에 대응되는 고유번호와 함께 제 1 부기억부(227)에 저장된다(S310).

제 1 제어부(224)는 각 센서에 대응되는 기준 데이터를 저장하는 제 2 부기억부(228)로부터 입력된 계측 데이터에 대응되는 기준 데이터 독출하고, 독출된 기준 데이터와 입력된 계측 데이터를 비교하여, 측정 결과가 비정상적인 값임을 나타내는지 여부를 결정한다(S320). 예컨대, 제 1 제어부(224)는 계측 데이터가 기준값의 10%를 초과하거나 미달하는 경우에는 계측 데이터가 비정상적인 값으로 판단할 수 있다(S320).

제 1 제어부(224)는 입력된 계측 데이터가 정상적인 값을 나타내는 경우에는 소정의 시간단위(예컨대, 1분, 10분 단위... 등) 또는 소정수의 계측 데이터 단위로, 제 1 기억부(226)에 저장된 계측 데이터를 제 1 블루투스 통신 모듈(230)을 통해서 계측 단말기(240)로 전송한다(S330).

한편, 제 1 제어부(224)는 입력된 계측 데이터가 비정상적인 데이터라고 판단되면, 즉시 입력된 측정 데이터만을 사용자가 감시할 수 있는 계측 단말기(240)로 전송하기 위해서 제 1 블루투스 통신 모듈(230)로 출력하거나, 제 1 부기억부(227)에 저장되어 있는 계측 데이터들 모두를 제 1 블루투스 통신 모듈(230)로 출력하고, 출력시부터 다시 시간 또는 소정수의 데이터를 카운트한다.

계측부(220)로부터 계측 데이터를 입력받은 제 1 블루투스 통신 모듈(230)은 소정의 주파수로 계측 데이터를 변조하여 무선으로 계측 단말기(240)로 전송하는데, 이때 이용되는 주파수 대역은 2.4GHz인 것이 바람직하다.

도 2c를 더 참조하면, 도 2b에 도시된 제 1 제어부(224)가 제 1 블루투스 모듈(230)을 통해서 계측 데이터를 전송하기 위해서, 제 1 제어부(224) 내부에는 도 2c에 도시된 바와 같이 HCI 드라이버(224-2)가 구비된다. 이때, HCI 드라이버(224-2)는 제 1 블루투스 모듈(230)과 HCI 패킷을 주고 받기 위한 구동기에 해당한다.

한편, 제 1 블루투스 모듈(230)에는 콘트롤러(231), 베이스밴드(Baseband) 처리부(235) 및 RF송수신부(237)가 포함된다.

콘트롤러(231)는 제 1 블루투스 모듈(230) 전체를 제어하는 기능을 수행한다. 특히, 콘트롤러(231)에는 HCI 펌웨어(Firmware)(233)가 탑재되어 상기 제 1 제어부(224)의 HCI 드라이버(224-2)와 HCI 패킷을 주고 받게 된다. 여기서, HCI 패킷은 명령(Command), 이벤트(Event), 데이터(Data) 패킷 등으로 구분되어 블루투스 표준에서 제공하는 다양한 명령어가 제공되고 계측 데이터가 소정의 포맷으로 탑재한다.

이때, HCI 패킷을 실제로 전달하게 되는 HCI 트랜스포트 레이어(HCI Transport Layer)로는 바람직하게 RS232C가 채용될 수 있으며 그밖에 USB(Universal Serial Bus)와 같은 통신 표준이 채용될 수도 있다.

제 1 블루투스 모듈의 컨트롤러(231)에는 또한, 링크 매니저 펌웨어(232)가 탑재되어 제 1 제어부(224)로부터 전달되는 HCI 패킷을 베이스밴드 처리부(235)에 인가하고, 상기 베이스밴드 처리부(235)를 통해 들어오는 계측 단말기(240)측의 각종 명령어를 포함하는 데이터 패킷을 HCI 패킷을 통해 계측부(220)로 전달한다.

베이스밴드 처리부(235)는 계측부(220)로부터 전달받은 계측 데이터가 탑재된 HCI 패킷의 포맷(Format)을 RF송신이 가능한 데이터 신호로 변경하고, RF송수신부(237)으로부터 입력오는 각종 명령신호를 처리하여 HCI의 규격에 맞는 데이터로 변경하여 계측부(220) 측으로 인가한다.

RF송수신부(13)는 상기 베이스밴드 처리부(12)로부터 데이터를 전달받아, 예컨대 GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying) 변조방식으로 변조한 후 2.4GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical)밴드를 통해 송출한다. 아울러, 계측 단말기(240)측의 제 1 블루투스 모듈(241)로부터 RF신호가 수신되면 잡음제거 및 복조처리를 수행한 후 상기 베이스밴드 처리부(235)로 인가한다.

제 1 블루투스 통신 모듈(230)로부터 무선으로 전송된 계측 데이터는 제 2 블루투스 통신 모듈(241)에서 수신되고, 소정의 주파수로 복조되어 제 2 제어부(245)로 출력된다. 제 2 블루투스 통신 모듈(241)은 RF 송수신부, 베이스밴드 처리부, 및 이들을 제어하는 컨트롤러를 구비하며, 이들의 기능은 제 1 블루투스 통신 모듈의 기능과 동일하므로, 자세한 설명은 생략한다.

한편, 본 발명의 시스템이 구동되면 제 2 제어부(245)는 제 3 부기억부(243)에 저장된 운영프로그램을 로드하여 계측 단말기(240)를 구동하고, 제 2 블루투스 통신 모듈(241)로부터 복조된 계측 데이터가 입력되면, 계측 데이터를 제 4 부기억부(244)에 저장하는 한편, 제 3 부기억부(243)에서 입력된 계측 데이터가 측정된 센서에 대응되는 바람직한 계측 데이터, 즉 안정상태의 계측 데이터, 및 제 4 부기억부(244)에 저장된 입력 계측 데이터가 측정된 센서의 이전 계측 데이터를 독출하여, 현재 입력된 센서의 계측 데이터를 분석한다(S350).

예컨대, 입력된 센서값 중 하나가 구조물의 특정 영역을 디지털 카메라로 촬영한 화상 신호인 경우에, 제 3 부기억부(243)로부터 독출된 바람직한 화상의 화소값과 현재 입력된 화상의 화소값을 각 픽셀단위로 비교하여 화소값의 차의 절대값이 소정의 임계값 이상인 경우에는 촬영된 구조물의 특정 영역에 외형상의 비정상적인 현상이 발생한 것으로 판단할 수 있다. 이 밖에 다양한 분석 방법이 적용될 수 있음이 당업자에게 자명하므로, 구체적인 분석 방법에 관한 설명은 생략한다.

한편, 제 2 제어부(245)는 사용자가 구조물의 이상 유무를 즉시 알 수 있도록, 입력되는 계측 데이터 및 이에 따른 분석 결과를, 본 발명에서는 모니터로 구현되는 표시부(247)에 실시간으로 출력한다. 또한, 제 2 제어부(245)는 키보드 또는 마우스 등과 같은 입력장치로 구현되는 입력부(246)를 통해서 사용자로부터 시간과 각 센서를 지정한 계측 데이터의 표시 요구 등을 입력받아 이를 표시부(247)로 출력한다(S350).

또한, 제 2 제어부(245)는 입력된 계측 데이터 및 분석 결과를 유무선 통신 모듈(248)을 통해서 계측 단말기(240)와 인터넷으로 접속된 중앙 관리 서버(250)로 전송한다(S360). 중앙 관리 서버(250)는 본 발명의 계측 시스템이 구동된 이후부터의 모든 센서에서 측정된 계측 데이터 및 분석 결과를 저장하고, 인터넷으로 접속한 관계자들(미도시 됨)에게 소정의 인증 절차를 거쳐서 현재까지 저장된 계측 데이터 및 분석 결과를 출력함으로써 보다 신뢰성있는 계측을 수행할 수 있다.

지금까지 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 계측 시스템 및 계측 방법에 관하여 설명하였다. 이러한 본 발명의 제 1 실시예에 대한 다양한 변형 실시예가 도출될 수 있음을 당업자는 알 수 있을 것이다.

도 4 는 본 발명의 제 2 실시예의 구성을 도시하는 블록도이다. 도 4를 참조하면, 센서부(410), 계측부(420), 및 제 1 블루투스 통신 모듈(430)은 도 2a 에 도시된 센서부(210), 계측부(220), 및 제 1 블루투스 통신 모듈(230)과 동일한 기능을 수행하므로, 자세한 설명은 생략하고, 제 1 실시예와 다른 구성만을 설명한다.

제 2 실시예의 계측 시스템은, 센서부(420)에서 측정된 계측 데이터에 대한 계측 단말기에서의 분석 과정을 생략하고, 계측부(420)로부터 수신된 계측 데이터를 직접 중앙 관리 서버(450)로 전송하여, 중앙 관리 서버(450)에서 계측 데이터에 대한 분석을 수행한다.

즉, 센서부(410)에서 측정된 계측 값은 계측부(420)에서 계측 데이터로 변환되어 기준 데이터와 비교된 후, 즉시 제 1 블루투스 통신 모듈(430)로 출력되거나, 계측부(420)에 저장되었다가 소정의 시간마다 또는 소정수의 계측 데이터 단위로 다른 계측 데이터들과 함께 제 1 블루투스 통신 모듈(430)을 통해서 출력된다.

중계기(440)의 제 2 블루투스 통신 모듈(441)은 도 2d 와 관련하여 상술한 바와 같이, 입력된 블루투스 패킷 데이터를 복호화하여 계측 데이터를 유무선 통신 모듈(448)로 출력하고, 유무선 통신 모듈(448)은 계측 데이터를 인터넷을 통해서 중앙 관리 서버(450)로 전송한다.

중앙 관리 서버(450)는 수신된 계측 데이터를 저장하고, 소정의 연산을 수행하여 계측 데이터를 분석하며, 사용자의 요구에 따라서 분석 결과 및 데이터를 출력장치를 통해서 사용자에게 표시한다.

한편, 본 발명의 블루투스를 이용한 계측 시스템은, 종래의 PCS 나 다른 무선 통신 수단을 중계할 중계기가 설치될 수 없는 작업 환경인 터널 내부의 공사 현장에서 유용하게 적용될 수 있다.

이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 블루투스 통신 모듈을 이용하여 센서에서 측정된 계측 데이터를 각 계측부로부터 계측 단말기 또는 중계기로 무선으로 전송하므로, 계측기와 계측 단말기 간의 유선접속이 어려운 지형에서도 정확한 계측을 수행하는 것이 가능하고, 특히, 소비 전력이 매우 적은 블루투스 통신 모듈을 이용함으로써 적은 공급 전원으로도 장기간의 계측이 가능할 뿐만 아니라, 전력 공급과 관련하여 유지 비용이 대폭 감소되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

구조물에 설치되어 상기 구조물의 상태를 계측하는 센서를 하나 이상 포함하는 센서부;

상기 센서부에서 계측된 계측 데이터를 저장하고, 상기 저장된 계측 데이터를 출력하는 계측부;

상기 계측부로부터 출력된 계측 데이터를 소정의 주파수로 변조하여 무선으로 전송하는 제 1 블루투스 통신모듈; 및

상기 전송된 계측 데이터를 수신하여 구조물의 상태를 분석하고, 분석 결과 및 상기 전송된 계측 데이터를 저장하며, 저장된 계측 데이터를 사용자의 요구에 따라서 출력하는 계측 단말기를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 2.

구조물에 설치되어 상기 구조물의 상태를 계측하는 센서를 하나 이상 포함하는 센서부;

상기 센서부에서 계측된 계측 데이터를 저장하고, 상기 저장된 계측 데이터를 출력하는 계측부;

상기 계측부로부터 출력된 계측 데이터를 소정의 주파수로 변조하여 무선으로 전송하는 제 1 블루투스 통신모듈; 및

상기 전송된 계측 데이터를 수신하여, 상기 계측 데이터를 인터넷을 통해서, 상기 계측 데이터를 저장하고 분석하여 사용자의 요구에 따라서 출력하는 중앙 관리 서버로 전송하는 중계기를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 계측부는

상기 계측 데이터를 HCI 패킷에 포함시켜 상기 제 1 블루투스 통신 모듈로 출력하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 계측 단말기는

상기 무선으로 전송된 계측 데이터를 수신하고 소정수의 주파수로 복조하여 상기 HCI 패킷 데이터를 복원하는 제 2 블루투스 통신 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 소정의 주파수는 2.4 GHz 인 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 블루투스 통신 모듈과 상기 계측 단말기는 1200m 이내에서 서로 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 7.

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 블루투스 통신 모듈과 상기 중계기는 1200m 이내에서 서로 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 8.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 계측부는

상기 센서부로부터 입력된 아날로그 계측값을 디지털 계측 데이터로 변환하는 변환부;

상기 계측 데이터를 저장하는 기억부; 및

상기 계측 데이터와 소정의 기준 데이터와 비교하여 상기 계측 데이터가 비정상적인 값을 나타내는 경우에 상기 계측 데이터를 즉시 상기 제 1 블루투스 통신 모듈로 출력하고, 그렇지 않은 경우에는 소정의 간격으로 상기 기억부에 저장된 계측 데이터들을 상기 제 1 블루투스 통신 모듈로 출력하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 계측 데이터가 비정상적인 값을 나타내지 않는 경우에는, 소정의 시간 간격으로 상기 기억부에 저장된 계측 데이터들을 상기 제 1 블루투스 통신 모듈로 출력하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 10.

제 8 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 계측 데이터가 비정상적인 값을 나타내지 않는 경우에는, 소정수의 계측 데이터 단위로 상기 계측 데이터를 상기 제 1 블루투스 통신 모듈로 출력하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 상기 계측 단말기는

상기 무선으로 전송된 계측 데이터를 수신하고 소정수의 주파수로 복조하는 제 2 블루투스 통신 모듈;

하나 이상의 계측기를 통해서 입력된 상기 복조된 계측 데이터 및 상기 구조물의 이상 여부에 대한 분석 결과를 각 계측기에 대응되도록 저장하는 기억부;

상기 기억부에 저장된 계측 데이터 및 상기 분석 결과를 사용자에게 표시하는 표시부;

상기 사용자로부터 상기 계측 데이터 및 분석 결과의 표시 및 전송에 관한 명령을 입력받는 입력부; 및

상기 복조된 계측 데이터를 이용하여 상기 분석 결과를 생성하고, 상기 복조된 계측 데이터 및 상기 분석 결과를 상기 기억부로 출력하며, 상기 사용자의 요청에 따라서 상기 복조된 계측 데이터 및 상기 분석결과를 상기 표시부로 출력하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 12.

제 1 항에 있어서, 상기 센서부는

상기 구조물의 응력, 변위, 기울기, 지하수위, 풍향속도, 및 온도 중 적어도 하나를 측정하는 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 시스템.

청구항 13.

블루투스 통신 모듈을 이용하여 구조물의 변위량을 측정하는 방법으로서,

- (a) 상기 측정된 변위량을 계측 데이터로 변환하여 저장하는 단계;
- (b) 상기 계측 데이터와 이전 계측 데이터를 비교하는 단계;
- (c) 상기 비교 결과 상기 계측 데이터가 비정상적인 데이터로 판단되면, 상기 계측 데이터를 블루투스 모듈을 이용하여, 소정의 계측 단말기로 소정의 주파수로 즉시 전송하는 단계;
- (d) 상기 계측 데이터를 소정의 시간 간격 또는 소정수의 계측 데이터 단위로, 블루투스 모듈을 이용하여, 상기 계측 단말기로 소정의 주파수로 전송하는 단계; 및
- (e) 상기 계측 단말기에서 상기 전송된 계측 데이터를 수신하여 분석하고, 분석 결과를 사용자에게 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 방법.

청구항 14.

블루투스 통신 모듈을 이용하여 구조물의 변위량을 측정하는 방법으로서,

- (a) 상기 측정된 변위량을 계측 데이터로 변환하여 저장하는 단계;
- (b) 상기 계측 데이터와 이전 계측 데이터를 비교하는 단계;
- (c) 상기 비교 결과 상기 계측 데이터가 비정상적인 데이터로 판단되면, 상기 계측 데이터를 블루투스 모듈을 이용하여, 소정의 중계기로 소정의 주파수로 즉시 전송하는 단계;
- (d) 상기 계측 데이터를 소정의 시간 간격 또는 소정수의 계측 데이터 단위로, 블루투스 모듈을 이용하여, 상기 중계기로 소정의 주파수로 전송하는 단계; 및
- (e) 상기 중계기에서 수신된 계측 데이터를 인터넷을 통해서 상기 전송된 계측 데이터를 수신하여 분석하고, 분석 결과를 사용자에게 표시하는 중앙 관리 서버로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 방법.

청구항 15.

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서, 상기 (c) 및 (d) 단계는

상기 계측 데이터를 HCI 패킷 데이터에 포함시켜 전송하는 것을 특징으로 하는 계측 방법.

청구항 16.

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 소정의 주파수는 2.4 GHz 인 것을 특징으로 하는 계측 방법.

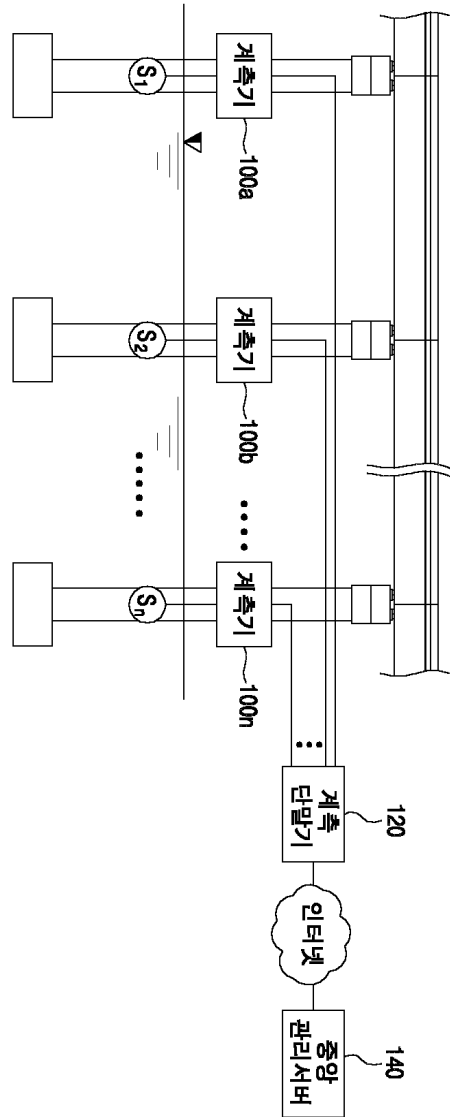
청구항 17.

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서, 상기 변위량은

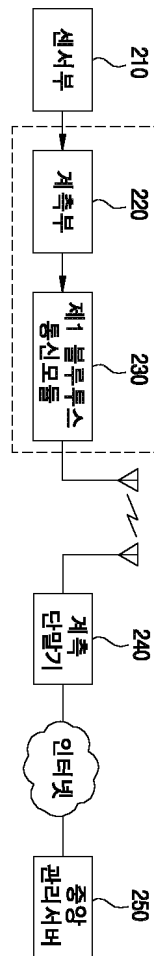
상기 구조물의 응력, 변위, 기울기, 지하수위, 풍향속도, 및 온도 중 적어도 하나를 측정하는 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 계측 방법.

도면

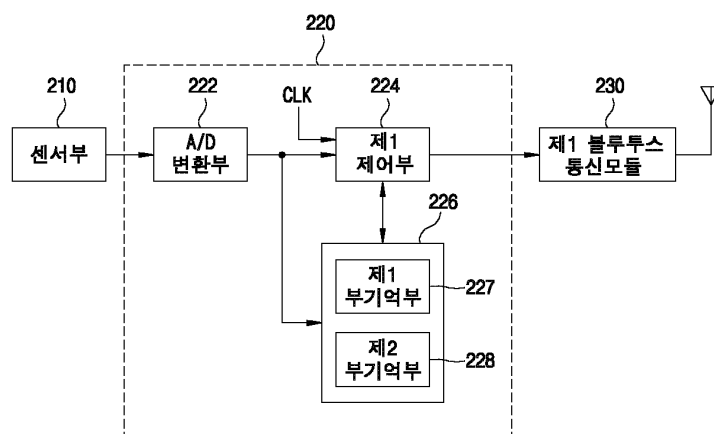
도면1



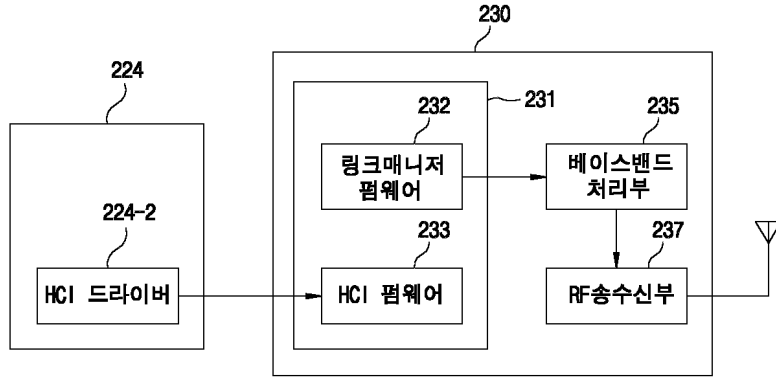
도면2a



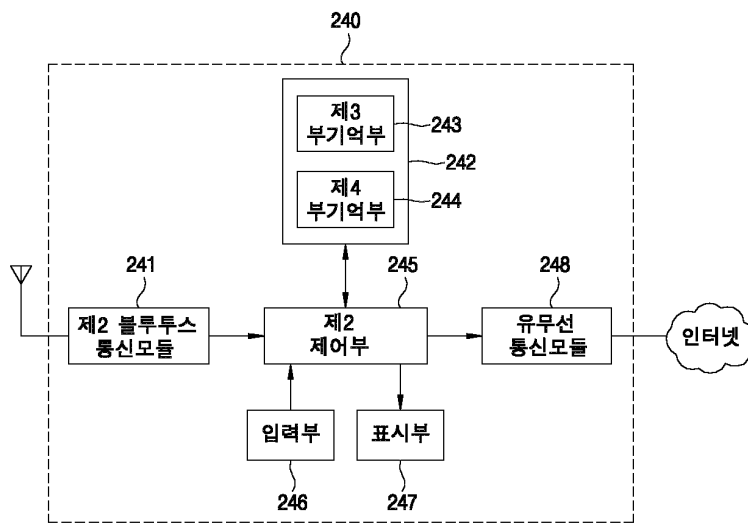
도면2b



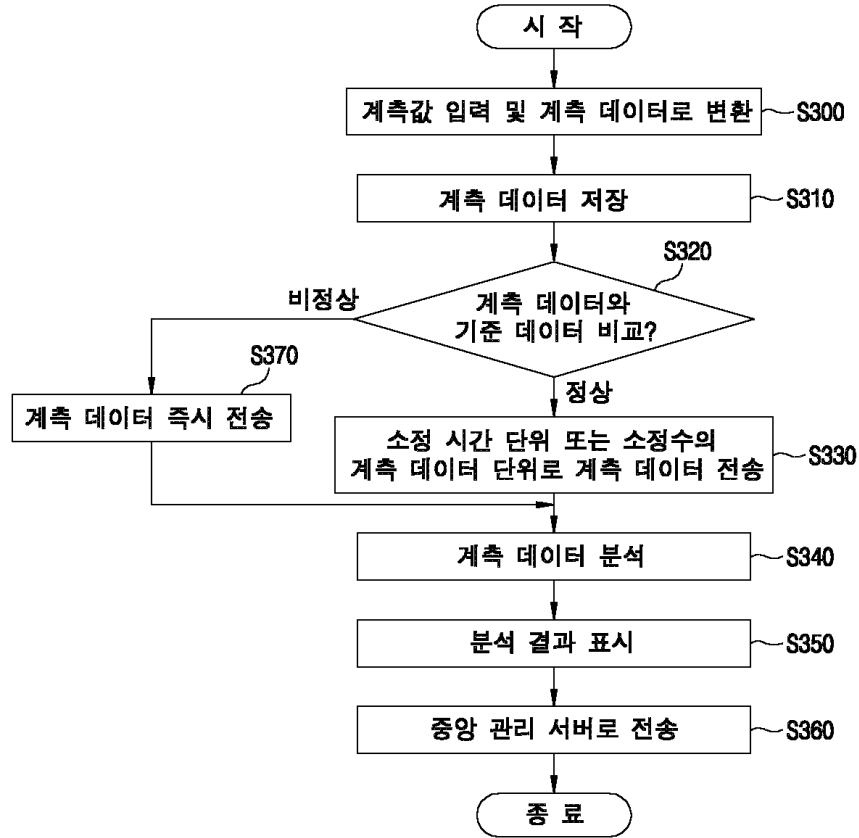
도면2c



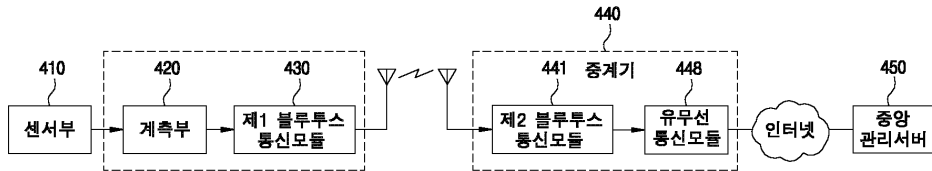
도면2d



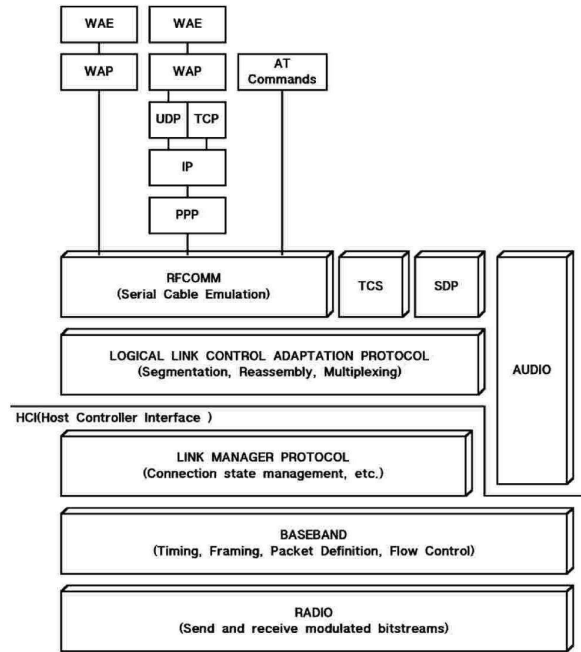
도면3



도면4



도면5a



도면5b

