



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0019273  
(43) 공개일자 2008년03월03일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>G08B 21/04</i> (2006.01) <i>G08B 29/24</i> (2006.01)<br/> <i>G08B 25/01</i> (2006.01) <i>G08B 29/26</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7000163<br/>                 (22) 출원일자 2008년01월03일<br/>                 심사청구일자 2008년01월03일<br/>                 번역문제출일자 2008년01월03일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/017473<br/>                 국제출원일자 2006년05월05일<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2006/132745<br/>                 국제공개일자 2006년12월14일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 11/145,880 2005년06월06일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 케이츠 로렌스<br/>                 미합중국 캘리포니아주 92625 코로나 텔 마 베이<br/>                 사이드 드라이브 1111</p> <p>(72) 발명자<br/>                 케이츠 로렌스<br/>                 미합중국 캘리포니아주 92625 코로나 텔 마 베이<br/>                 사이드 드라이브 1111</p> <p>(74) 대리인<br/>                 특허법인다인</p> |
|---|---|

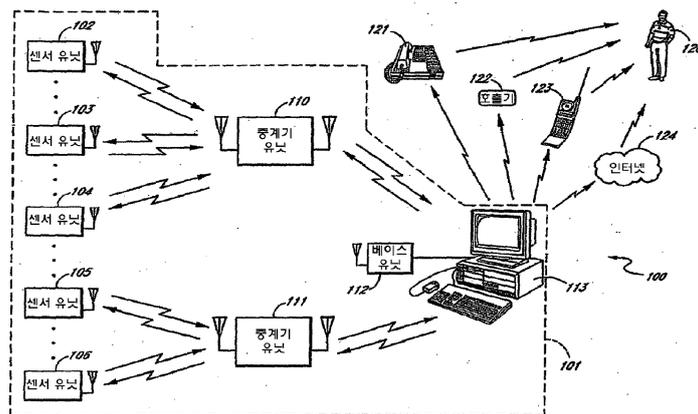
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 가변 임계치 센서용 시스템 및 방법

(57) 요약

감지량에 따라 조정 가능한 임계치 수준을 제공하는 센서 시스템이 기술된다. 조정 가능한 임계치로 인하여, 센서는 위험 상태를 비교적 민감하게 감지하는 능력을 제공하면서도 주변의 조건, 부품의 노화 및 기타 작동 상의 변화에 적응할 수 있게 된다. 조정 가능한 임계치 센서는 유지 보수나 2차 캘리브레이션 없이도 장시간 작동할 수 있다. 일 실시예에서, 센서는 자체 캘리브레이션이 가능하여 작동을 개시할 때나 주기적인 간격으로 캘리브레이션 과정을 거친다. 일 실시예에서, 조정 가능한 임계치 센서는 하나 이상의 지능형 센서 유닛과 센서 유닛과 통신이 가능한 베이스 유닛을 포함하는 지능형 센서 시스템에 이용된다. 하나 이상의 지능형 센서 유닛이 이상 조건(예를 들어, 연기, 화재, 물 등)을 탐지하면, 센서 유닛은 베이스 유닛과 통신하여 이상 조건에 관련된 데이터를 제공한다. 베이스 유닛은 전화, 호출기, 휴대전화, 인터넷(및/또는 근거리 통신망) 등의 복수의 기법으로 관리자 혹은 기타 책임자와 연락을 할 수 있다. 일 실시예에서, 시스템의 범위를 확장하기 위하여 그리고 베이스 유닛이 많은 센서와 통신할 수 있도록 센서와 베이스 유닛 사이에 하나 이상의 무선 중계기가 사용된다.

대표도



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

각각이 상태를 측정하도록 구성된 적어도 하나의 센서를 포함하고, 지령을 수신하도록 구성되고, 상기 적어도 하나의 센서에 의하여 측정된 상태 데이터가 임계치 시험을 통과하지 못한 것으로 상기 센서가 판단할 때 장애 평가의 심각도를 보고하도록 구성되고, 특정 기간 동안 취해진 센서 측정치에 따라 때때로 임계치를 조정하도록 구성되는, 하나 이상의 센서 유닛과,

상기 하나 이상의 센서 유닛이 감시 컴퓨터와 통신하도록 구성되는 베이스 유닛을 포함하고,

상기 감시 컴퓨터는 상기 장애 평가의 심각도가 긴급 상황에 해당되면 책임 부서로 통지하고, 상기 감시 컴퓨터는 하나 이상의 센서 유닛으로부터의 데이터가 장애 평가의 심각도에 해당하면 상기 하나 이상의 센서 유닛으로부터의 데이터를 기록하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 스모크 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 공기 온도 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 수위 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 수온 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 수분 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 습도 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 일산화탄소 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 가연성 가스 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 개문 감지 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 파손 창문 감지 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 침입 감지 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서는 전력 공급 중단 감지 센서를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 전화로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 휴대 전화로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 휴대 전화 텍스트 메시지로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 호출기로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 인터넷으로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 19**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 이메일로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 20**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 인터넷 즉석 메시지로 상기 책임 부서와 접촉을 시도하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 21**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 디스크 없는 컴퓨터를 포함하는 센서 시스템.

**청구항 22**

제1항에 있어서, 상기 임계치는 복수의 센서 데이터 값의 평균으로 산출되는 센서 시스템.

**청구항 23**

제1항에 있어서, 상기 임계치는 복수의 센서 데이터 값의 가중치 평균으로 산출되는 센서 시스템.

**청구항 24**

제1항에 있어서, 상기 장애 평가는 센서 측정치가 상기 임계치를 어느 정도 초과하는가에 따라서 산출되는 센서 시스템.

**청구항 25**

제1항에 있어서, 상기 장애 평가는 센서 측정치가 상기 임계치를 얼마나 급속하게 그리고 어느 정도 초과하는가에 대한 함수로 산출되는 센서 시스템.

**청구항 26**

제1항에 있어서, 상기 장애 평가는 얼마나 많은 센서 측정치가 상기 임계치를 초과하는가에 대한 함수로 산출되는 센서 시스템.

**청구항 27**

제1항에 있어서, 상기 장애 평가는 최근의 센서 측정치 중 몇 퍼센트가 상기 임계치를 초과하는지에 대한 함수로 산출되는 센서 시스템.

**청구항 28**

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 무선 센서 유닛은 센서 데이터 보고 간격을 변경하기 위한 지령을 수신하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 29**

제1항에 있어서, 상기 감시 컴퓨터는 상기 하나 이상의 센서 유닛 각각의 상태를 감시하도록 구성되는 센서 시스템.

**청구항 30**

제1항에 있어서, 상기 베이스 유닛은 상기 센서 유닛과 무선으로 통신하는 센서 시스템.

**청구항 31**

제1항에 있어서, 상기 임계치는 HVAC 시스템의 전원이 켜질 때 다시 계산되는 센서 시스템.

**청구항 32**

제1항에 있어서, 상기 임계치는 HVAC 시스템의 전원이 꺼질 때 다시 계산되는 센서 시스템.

**청구항 33**

제1항에 있어서, 광학 스모크 센서의 임계치는 적어도 부분적으로 온도 센서의 온도 정보를 이용하여 계산되는 센서 시스템.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 연기, 온도, 물, 가스 등과 같은 잠재적인 위험이나 큰 손해를 끼칠 수 있는 조건을 감시하는 유무선 센서 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 빌딩이나 단지를 관리하고 보호하는 것은 어렵고 비용이 많이 든다. 화재, 가스 누출 등과 같은 몇몇 조건은 입주자 및 구조물에 위험을 준다. 천정이나 배수관의 누수 등과 같은 다른 종류의 하자는 입주자에게 반드시 위험을 주지는 않지만, 그럼에도 불구하고 상당한 손실을 끼칠 수 있다. 많은 경우에 있어서, 손실 및/또는 위험이 상대적으로 적을 때, 누수, 화재 등과 같은 위험 요소는 초기에 감지되지 않는다. 센서는 이러한 위험 요소를 감지하는데 이용될 수 있지만, 센서에는 그 자체의 문제가 있다. 예를 들어, 기존의 구조물에 연기 검출기, 누수 센서 등과 같은 센서를 추가로 설치하는 것은 원격 센서와 센서를 감시하는 데 사용되는 중앙 감시 장치 사이에 배선을 설치하는 데 지나치게 많은 비용이 들 수 있다. 센서로 전력을 공급하기 위하여 배선을 추가로 설치할 경우 비용은 더욱 증가하게 된다. 또한, 화재 센서에 있어서, 대부분의 소방서는 연기 검출기 단독의 데이터에 의하여 화재를 소방서에 자동으로 보고하도록 하지 않는다. 대부분의 소방서는 자동 화재경보 시스템이 화재를 소방서에 보고하기 이전에 특정한 온도 상승률이 검출될 것을 요구한다. 하지만, 온도 상승률로 화재를 검출한다는 것은 일반적으로 큰 손실을 방지하기에는 너무 늦을 때까지 화재는 검출되지 않는다는 것을 의미한다.

<3> 더욱, 연기 검출기와 같은 대부분의 센서에는 고정된 임계치가 설정되도록 구성된다. 검출 양이 (예를 들어, 연기의 정도가) 임계치 이상으로 증가하면, 경보가 발령된다. 하지만, 그릇된 경보를 피하고, 부품의 자연 노화를 감안하고, 주변 환경에서 자연 변동분을 감안하도록 임계치 수준은 상대적으로 높게 설정되어야 한다. 임계치를 비교적 높은 수준으로 설정하면 오경보를 피할 수는 있지만, 센서의 효용성이 떨어지고 인명과 재산을 필요이상으로 위험에 노출시킬 수 있다.

**발명의 상세한 설명**

<4> 본 발명은, 감지량에 따라 조정 가능한 임계치 수준을 제공하는 비교적 적은 비용의 강인한 센서 시스템을 제공함으로써 이러한 문제점 및 기타 문제점들을 해결한다. 조정 가능한 임계치로 인하여, 센서는 위험 상태를 비

교적 민감하게 감지하는 능력을 제공하면서도 주변의 조건, 부품의 노화 및 기타 작동상의 변동성에 적응할 수 있게 된다. 조정 가능한 임계치 센서는 유지 보수나 2차 캘리브레이션이 없이도 장시간 동작할 수 있다. 일 실시예에서, 센서는 자체 캘리브레이션이 가능하여 동작을 개시할 때나 주기적인 간격으로 캘리브레이션 과정을 거친다. 일 실시예에서, 조정 가능한 임계치 센서는 하나 이상의 지능형 센서 유닛과 센서 유닛과 통신이 가능한 베이스 유닛을 포함하는 지능형 센서 시스템에 이용된다. 하나 이상의 센서 유닛이 이상 조건을 (예를 들어, 연기, 화재, 물 등을) 탐지하면, 센서 유닛은 베이스 유닛과 통신하여 이상 조건에 관련된 데이터를 제공한다. 베이스 유닛은 전화, 호출기, 휴대전화, 인터넷 (및/또는 근거리 통신망) 등의 복수의 기법으로 관리자 혹은 기타 책임자와 연락을 할 수 있다. 일 실시예에서, 시스템의 범위를 확장하기 위하여 그리고 베이스 유닛이 많은 센서와 통신할 수 있도록 센서 유닛과 베이스 유닛 사이에 하나 이상의 무선 중계기가 사용된다.

- <5> 일 실시예에서, 조정 가능 임계치 센서는 임계치 수준을 센서 측정치의 평균값에 따라 설정한다. 일 실시예에서, 평균치는 비교적 장기간의 평균이다. 일 실시예에서, 평균치는 시간 가중치를 부여한 평균치이며, 평균 계산에 사용한 최근의 센서 측정치에는 이전의 센서 측정치와는 다른 가중치가 부여된다. 평균치는 임계치 수준을 정하는데 사용한다. 센서 측정치가 임계치 수준 이상으로 증가하면, 센서는 경보 상태임을 알린다. 일 실시예에서, 센서 측정치가 일정 기간 동안 임계치 이상으로 올라갈 경우, 센서는 경보 상태임을 알린다. 일 실시예에서, 센서 측정치의 통계적 수치가 (예를 들어, 2의 3, 3의 5, 7의 10 등이) 임계치 이상으로 올라갈 경우, 센서는 경보 상태임을 알린다. 일 실시예에서, 센서는 센서 측정치가 어느 정도 임계치 이상으로 상승하였는지 그리고/또는 얼마나 빨리 상승하였는지를 기초로 다양한 수준의 경보를 (예를 들어, 주의, 경계, 경보를) 표시한다.
- <6> 일 실시예에서, 센서 시스템은 빌딩 전역에 걸쳐 설치된, 상태를 감지하고 중앙 보고국으로 비정상 결과를 보고하는 다수의 센서 유닛을 포함한다. 센서 유닛은 화재, 누수 등을 나타내는 조건을 측정한다. 측정된 데이터가 보고할 정도로 충분히 비정상이라고 센서 유닛이 판단할 때마다, 센서 유닛은 측정된 데이터를 베이스 유닛으로 보고한다. 베이스 유닛은 빌딩 관리자, 빌딩 소유주, 사설 보안업체 등의 책임자에게 통지할 수 있다. 일 실시예에서, 센서 유닛은 경보 신호를 중앙으로 보내지 않는다. 오히려, 센서는 정량적인 측정 데이터를 (예를 들어, 연기 농도, 온도 상승률 등을) 중앙 보고국으로 보낸다.
- <7> 일 실시예에서, 센서 시스템은 연기, 온도, 습도, 수분, 물, 수온, 일산화탄소, 천연가스, 프로판가스, 기타 가연성 가스, 라돈, 독가스 등의 상태를 검출하는 배터리 작동식 센서 유닛을 포함한다. 센서 유닛은 빌딩, 아파트, 사무실, 주거지 등에 위치한다. 배터리 전력을 보존하기 위하여 센서는 보통 저전력 모드에 있다. 일 실시예에서, 센서 유닛은 저전력 모드에서 정상적인 센서 측정치를 읽고, 임계치 수준을 조정하며, 이상 상태가 존재하는지 판단하기 위하여 측정치를 평가한다. 이상 상태가 검출되면, 센서 유닛은 "활동(wake-up)"하게 되어 베이스 유닛 또는 중계기와 통신을 시작한다. 또한, 프로그램된 간격 동안에 센서가 "활동"하여, 상태 정보를 베이스 유닛으로 (또는 중계기로) 보내고 일정 기간 동안 명령을 수신하는 상태에 놓이기도 한다.
- <8> 일 실시예에서, 센서 유닛은 양방향성이고, 중앙 보고국(또는 중계기)으로부터 지령을 수신하도록 구성된다. 따라서, 예를 들어, 중앙 보고국은 센서에게 추가적인 측정, 대기 모드로 이동, 활동, 배터리 상태 보고, 활동 간격의 변경, 자가 진단의 실행 및 결과 보고, 임계치 수준 보고, 임계치 수준 변경, 임계치 계산식의 변경, 경보 계산식의 변경 등을 수행하도록 지시할 수 있다. 일 실시예에서, 센서 유닛은 탬퍼(tamper) 스위치도 포함한다. 센서에 대한 탬퍼링(tampering)이 검출되면, 센서는 이러한 탬퍼링을 베이스 유닛으로 보고한다. 일 실시예에서, 센서는 정기적으로 일반적인 상태(자가 진단 결과, 배터리 상태 등)를 중앙 보고국에 보고한다.
- <9> 일 실시예에서, 센서 유닛은 측정치를 획득하기 위한 (그리고, 필요하다고 판단되면 측정 결과를 보고하기 위한) 제1 활동 모드 및 중앙 보고국의 명령을 대기하기 위한 제2 활동 모드의 두 가지 활동 모드를 제공한다. 두 가지의 활동 모드 또는 그의 조합은 서로 다른 시간간격으로 발생한다.
- <10> 일 실시예에서, 센서 유닛은 베이스 유닛 및/또는 중계기 유닛과 통신을 하기 위하여 확산-스펙트럼(spread-spectrum) 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 센서 유닛은 주파수-호핑 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 각 센서 유닛은 식별(ID) 코드를 가지며, 센서 유닛은 출력 통신 패킷에 자신의 ID를 부착한다. 일 실시예에서, 무선 데이터를 수신할 때 각 센서 유닛은 다른 센서 유닛의 주소로 되어있는 데이터는 무시한다.
- <11> 중계기 유닛은 다수의 센서 유닛과 베이스 유닛 사이에서 통신 트래픽을 중계하도록 구성된다. 중계기 유닛은 일반적으로 몇몇 다른 중계기 유닛이 있는 환경에서 작동하므로, 각 중계기 유닛은 센서 ID의 데이터베이스(예를 들어, 룩업 테이블(lookup table))을 포함한다. 정상 작동 중에, 중계기는 중계기의 데이터베이스에 나타나는 ID를 가진 지정된 무선 센서 유닛과 통신을 한다. 일 실시예에서, 중계기는 배터리로 작동하며, 지정된 센

서에서 언제 전송이 기대되는지에 대한 내부 스케줄을 유지함으로써 그리고 지정된 센서 유닛 모두 전송이 계획되어 있지 않으면 저전력 모드로 들어감으로써 전력을 보존한다. 일 실시예에서, 중계기는 베이스 유닛 및 센서 유닛과 통신을 하기 위하여 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 중계기는 베이스 유닛 및 센서 유닛과 통신을 하기 위하여 주파수-호핑 확산-스펙트럼을 이용한다. 일 실시예에서, 각 중계기 유닛은 ID를 가지며, 중계기 유닛은 중계기 유닛으로부터 발생하는 출력 통신 패킷에 자신의 ID를 첨부한다. 일 실시예에서, 각 중계기 유닛은 다른 중계기 유닛의 주소로 되어있거나 중계기에 의해 서비스되지 않는 센서 유닛의 주소로 되어있는 데이터는 무시한다.

<12> 일 실시예에서, 중계기는 하나 이상의 센서와 베이스 유닛 사이에서 양방향 통신을 제공하도록 구성된다. 일 실시예에서, 중계기는 중앙 보고국(또는 중계기)로부터 지령을 수신하도록 구성된다. 따라서, 예를 들어, 중앙 보고국은 중계기에게 하나 이상의 센서로 명령을 전송, 대기 모드로 이동, "활동", 배터리 상태 보고, 활동 간격의 변경, 자가 진단의 실행 및 결과 보고 등을 지시할 수 있다.

<13> 베이스 유닛은 측정된 센서 데이터를 다수의 센서 유닛으로부터 받도록 구성된다. 일 실시예에서, 센서 정보는 중계기 유닛을 통하여 중계된다. 또한, 베이스 유닛은 중계기 유닛 및/또는 센서 유닛으로 명령을 보낸다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 CD-ROM, 플래시 메모리, DVD 또는 기타 판독 전용 장치 등으로부터 작동하는 디스크 없는 개인용 컴퓨터를 포함한다. 베이스 유닛이 긴급 상황의 (예를 들어, 화재 또는 지나치게 많은 연기, 온도, 물, 가연성 가스 등의) 발생 가능성을 나타내는 데이터를 무선 센서로부터 받으면, 베이스 유닛은 다양한 통신 채널을 (예를 들어, 전화, 인터넷, 호출기, 휴대전화 등을) 통하여 책임 부서로 (예를 들어, 빌딩 관리자에게) 통지하기 위한 시도를 할 것이다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 무선 센서를 (무선 센서가 저전력 모드로 들어가는 것을 금지하는) 경계 모드에 들어가도록 하는 지령을 보낸다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 제1 센서 주변에 하나 이상의 센서를 추가로 활성화시키기 위한 지령을 보낼 수 있다.

<14> 일 실시예에서, 베이스 유닛은 무선 센서 시스템 내의 모든 센서 유닛 및 중계기 유닛의 상태, 배터리 상태, 신호 강도 및 현재 작동 상태를 저장하는 데이터베이스를 유지한다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 각 센서로 자가 진단 및 그 결과를 보고하도록 하는 명령을 보냄으로 정기 점검을 자동으로 실행한다. 베이스 유닛은 이러한 진단 결과를 수집한다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 활동 간격 사이의 대기 시간의 길이에 대하여 알려주는 지령을 각 센서로 보낸다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 센서 유닛 상태, 배터리 상태, 위치 등에 근거하여 상이한 센서에 대하여 각기 상이한 활동 간격을 계획한다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 고장난 중계기를 우회하여 센서 정보를 보내도록 지령을 중계기로 보낸다.

### 실시예

<23> 도 1은 다수의 중계기 유닛(110 내지 111)을 통하여 베이스 유닛(112)과 통신을 하는 복수개의 센서 유닛(102 내지 106)을 포함하는 센서 시스템(100)을 도시한다. 센서 유닛(102 내지 106)은 빌딩 전역에 걸쳐 설치된다. 센서 유닛(102 내지 104)은 중계기(110)와 통신한다. 센서 유닛(105 및 106)은 중계기(111)와 통신한다. 중계기(110 내지 111)는 베이스 유닛(112)과 통신한다. 베이스 유닛(112)은 이더넷, 무선 이더넷, 화이어와이어(FireWire) 포트, 유니버설 시리얼 버스(USB) 포트, 블루투스 등의 컴퓨터 접속을 통하여 감시 컴퓨터 시스템(113)과 통신한다. 감시 컴퓨터 시스템(113)은 전화(121), 호출기(122), 휴대전화(123) (예를 들어, 직접 접촉, 음성메일, 텍스트 등)과 같은 하나 이상의 통신시스템을 사용하여 그리고/또는 인터넷 및/또는 근거리 통신망(124)을 통하여 (예를 들어, 이메일, 즉석 메시지, 네트워크 통신 등을 통하여) 빌딩 관리자, 유지보수 서비스 업체, 정보 서비스 업체, 혹은 기타 책임자(120)와 접촉한다. 일 실시예에서, 감시 컴퓨터(113)에는 복수의 베이스 유닛(112)이 제공된다. 일 실시예에서, 감시 컴퓨터(113)에는 하나 이상의 컴퓨터 모니터가 제공되어, 하나의 모니터 상에 편리하게 표시될 수 있기보다는 많은 데이터가 표시되도록 된다. 일 실시예에서, 감시 컴퓨터(113)에는 다수의 컴퓨터 모니터가 각기 다른 장소 제공되어, 감시 컴퓨터(113)에서 출력되는 데이터가 다수의 장소에 표시되도록 한다.

<24> 센서 유닛(102 내지 106)은 연기, 온도, 수분, 물, 수온, 습도, 일산화탄소, 천연 가스, 프로판 가스, 보안 경보, 침입 경보 (예를 들어, 개문, 창문 파손, 창문 개문 등), 기타 가연성 가스, 라돈, 독가스 등과 같은 조건을 측정하기 위한 센서를 포함한다. 상이한 센서 유닛은 서로 다른 센서 혹은 센서들의 조합으로 구성된다. 예를 들어, 한 설치의 예에 있어서, 센서(102 및 104)는 스모크 센서 및/또는 온도 센서로 구성될 수 있고, 센서(103)는 습도 센서로 구성될 수 있다.

<25> 이하의 설명에서, 센서 유닛(102)에 대한 어떤 설명은 다른 센서 유닛들에도 마찬가지로 적용될 수 있다는 이해 하에서, 센서 유닛의 일 예로 센서 유닛(102)에 대해서 일반적으로 언급한다. 이와 유사하게, 중계기(110)에

대해서도 제한이 아니라 일 예로서 일반적으로 언급한다. 중계기가 센서 유닛(102 내지 106)의 범위를 넓히는 데 유용하지만 모든 실시예에서 필요하지 않다는 것은 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 예를 들어, 일 실시예에서, 하나 이상의 센서 유닛(102 내지 106)이 중계기를 거치지 않고 베이스 유닛(112)과 직접 통신할 수 있다. 또한, 도 1에서 단지 5개의 센서 유닛(102 내지 106)과 2개의 중계기 유닛(110 및 111)을 도시하고 있는 것은 어떤 한정적인 상태를 나타내는 것이 아니고 설명을 돕기 위한 목적인 것임을 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 이해할 수 있을 것이다. 일반적으로 대형 아파트 빌딩이나 단지에 시스템이 설치될 경우, 많은 센서 유닛과 중계기 유닛이 포함될 것이다. 더욱이, 하나의 중계기 유닛이 비교적 많은 센서 유닛을 지원할 수 있음은 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 이해할 것이다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 중계기(111)를 거치지 않고 베이스 유닛(112)과 직접 통신할 수 있다.

<26> 센서 유닛(102)이 이상 조건을 (예를 들어, 연기, 화재, 물 등을) 탐지하면, 센서 유닛은 적합한 중계기 유닛(110)과 통신하여 이상 조건과 관련된 데이터를 제공한다. 중계기 유닛(110)은 데이터를 베이스 유닛(112)으로 전송하고, 베이스 유닛(112)은 정보를 컴퓨터(113)로 전달한다. 컴퓨터(113)는 데이터를 평가하고 그에 적합한 작동을 취한다. 긴급한 상황(예를 들어, 화재, 연기, 다량의 물)을 컴퓨터(113)가 판단하면, 컴퓨터(113)는 적합한 요원(120)과 접촉한다. 긴급한 상황은 아니나 보고할 근거가 있다고 컴퓨터(113)가 판단하면, 컴퓨터(113)는 사후 보고를 위하여 데이터를 기록한다. 이와 같이, 센서 시스템(100)은 빌딩(101) 내부 및 주변 조건을 감시한다.

<27> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 내부 전원(배터리, 태양전지, 연료전지 등)을 가지고 있다. 전력을 보존하기 위하여 센서 유닛(102)은 보통 저전력 모드 상태에 있다. 일 실시예에서, 비교적 저전력을 필요로 하는 센서를 이용하여 저전력 모드에서 센서 유닛(102)은 정기적인 센서 측정치를 취하고 측정치를 평가하여 이상 조건이 있는지를 판단한다. 일 실시예에서, 비교적 많은 전력을 필요로 하는 센서를 이용할 때 센서 유닛(102)은 저전력 모드에서 주기적으로 센서 측정치를 취하여 평가한다. 이상 조건이 탐지되면, 센서 유닛(102)은 "활동"하게 되어 중계기(110)를 통하여 베이스 유닛(112)과 통신을 개시한다. 또한, 프로그램된 기간 중에 센서 유닛(102)이 "활동" 상태로 되어 상태 정보를 (예를 들어, 전력 레벨, 자가 진단 정보 등을) 베이스 유닛(또는 중계기)로 보내고, 일정 시간 동안 명령을 받기 위해 대기한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 또한 탭퍼 검출기를 포함한다. 센서 유닛(102)에 대한 탭퍼링이 검출되면, 센서 유닛(102)은 이러한 탭퍼링을 베이스 유닛(112)으로 보고한다.

<28> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 양방향 통신을 제공하며, 베이스 유닛(112)으로부터 데이터 및/또는 지령을 수신하도록 구성된다. 따라서, 예를 들어, 베이스 유닛(112)은 센서 유닛(102)에게 추가적인 측정, 대기 모드로 이동, 활동, 배터리 상태 보고, 활동 간격의 변경, 자가 진단의 실행 및 결과 보고 등을 수행하도록 지시할 수 있다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 자신의 일반적인 상태를 (예를 들어, 자가 진단 결과, 배터리 상태 등을) 정기적으로 보고한다.

<29> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 측정치를 획득(필요하다고 판단되면 측정결과를 보고)하기 위한 제1 활동 모드 및 중앙 보고국의 명령을 수령하기 위한 제2 활동 모드의 두 가지 활동 모드를 제공한다. 두 가지의 활동 모드 또는 그의 조합은 서로 다른 간격으로 발생할 수 있다.

<30> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 중계기 유닛(110)과 통신을 하기 위하여 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 주파수-호핑 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 센서 유닛(102)을 다른 센서 유닛과 구분하는 주소나 식별(ID) 코드를 가진다. 센서 유닛(102)으로부터의 송신을 중계기 유닛(110)이 식별할 수 있도록 센서 유닛(102)은 출력 통신 패킷에 자신의 ID를 첨부한다. 중계기(110)는 센서 유닛(102)으로 송신되는 데이터 및/또는 지령에 센서 유닛(102)의 ID를 첨부한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 다른 센서 유닛의 주소로 되어있는 데이터 및/또는 지령은 무시한다.

<31> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 리셋 기능을 포함한다. 일 실시예에서, 리셋 기능은 리셋 스위치(208)에 의해 활성화된다. 일 실시예에서, 리셋 기능은 미리 정해진 기간 동안 활성화된다. 리셋 기간 동안 트랜시버(203)는 수신 모드에 있고 외부 프로그래머로부터 식별 코드를 수신할 수 있다. 일 실시예에서, 외부 프로그래머는 원하는 식별 코드를 무선으로 전송한다. 식별 코드는 전기 커넥터를 통하여 센서 유닛(102)에 연결된 외부 프로그래머에 의하여 프로그램된다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)으로의 전기적 연결은 전원(206)을 연결하는 데 사용하는 커넥터를 통하여 변조된 제어 신호(전력선 반송파 신호)를 보냄으로 제공된다. 일 실시예에서, 외부 프로그래머는 전력과 제어 신호를 제공한다. 일 실시예에서, 외부 프로그래머는 센서 유닛에 설치된

센서(들)의 종류도 프로그램한다. 일 실시예에서, 식별 코드는 지역 코드(예를 들어, 아파트 번호, 지역 번호, 층수 등)와 유닛 번호(예를 들어, 유닛 1, 유닛 2, 유닛 3 등)를 포함한다.

<32> 일 실시예에서, 센서는 중계기와 900 MHz 대역에서 통신한다. 이 주파수 대역은 빌딩 구조물 내부 및 주변에서 흔히 찾아볼 수 있는 벽면이나 장애물을 통과하여 좋은 통신 품질을 제공한다. 일 실시예에서, 센서는 중계기와 900 MHz 이상 및/또는 이하의 대역에서 통신한다. 일 실시예에서, 센서, 중계기 및/또는 베이스 유닛은 해당 채널로 전송하기 전에 또는 전송을 시작하기 전에 무선 주파수 채널을 맞춥니다. (예를 들어, 다른 중계기, 무선전화기 등의 다른 장치에 의하여) 채널이 사용 중이면, 센서, 중계기 및/또는 베이스 유닛은 다른 채널로 채널을 변경한다. 일 실시예에서, 센서, 중계기 및/또는 베이스 유닛은 간섭을 일으키는 무선 주파수 채널을 동조하고 간섭을 피하는 전송을 위해 다음 주파수를 선택하도록 알고리즘을 사용하여 주파수 호핑을 조정한다. 따라서, 예를 들어, 일 실시예에서, 센서가 위험 조건을 감지하고 연속 전송 모드로 들어가면, 차단되었거나, 사용 중이거나, 혼선이 된 채널을 피하기 위해 센서는 전송하기 이전에 채널을 시험(예를 들어, 동조)할 것이다. 일 실시예에서, 센서는 베이스 유닛으로부터 메시지를 수신하였다는 확인 신호(acknowledgement)를 받을 때까지 계속하여 데이터를 전송한다. 일 실시예에서, 센서는 통상의 우선 순위(예를 들어, 상태 정보)를 갖는 데이터를 전송하면 확인 신호를 기다리지 않고, 센서는 높은 우선 순위(예를 들어, 과도한 연기, 온도 등)를 갖는 데이터를 확인 신호를 받을 때까지 전송한다.

<33> 중계기 유닛(110)은 센서(유사하게, 센서 유닛(103 및 104))와 베이스 유닛(102) 사이에서 통신 트래픽을 중계하도록 구성된다. 중계기 유닛(110)은 일반적으로 (도 1의 중계기 유닛(111)과 같은) 몇몇 다른 중계기 유닛이 있는 환경에서 작동하므로, 중계기 유닛(110)은 센서 유닛 ID의 데이터베이스(예를 들어, 록업 테이블)를 포함한다. 도 1에서, 중계기 유닛(110)은 센서(102 내지 104)의 ID에 대한 데이터베이스 엔트리를 가져서, 센서(110)는 센서 유닛(102 내지 104)과의 통신만 수행할 것이다. 일 실시예에서, 중계기(110)은 내부 전력원(예를 들어, 배터리, 태양 전지, 연료 전지 등)을 가지며, 센서 유닛(102 내지 104)에서 언제 전송이 기대되는지에 대한 내부 스케줄을 유지하여 전력을 보존한다. 일 실시예에서, 지정된 센서 유닛에서 전송이 계획되어 있지 않으면 중계기 유닛(110)은 저전력 모드로 들어간다. 일 실시예에서, 중계기(110)은 베이스 유닛(112) 및 센서 유닛(102 내지 104)과 통신을 하기 위하여 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 중계기(110)은 베이스 유닛(112) 및 센서 유닛(102 내지 104)과 통신을 하기 위하여 주파수-호핑 확산-스펙트럼 기법을 이용한다. 일 실시예에서, 중계기 유닛(110)은 주소나 식별자(ID) 코드를 가지며, 중계기 유닛(110)은 중계기로부터 발송되는 출력 통신 패킷(즉, 전송되지 않는 패킷)에 자신의 주소를 첨부한다. 일 실시예에서, 중계기 유닛(110)은 다른 중계기 유닛의 주소 또는 중계기(110)에서 서비스하지 않는 센서 유닛의 주소로 되어있는 데이터 및/또는 지령은 무시한다.

<34> 일 실시예에서, 베이스 유닛(112)은 센서 유닛(102)으로 주소가 되어 있는 통신 패킷을 전송하여 센서 유닛(102)과 통신한다. 중계기(110 및 111)는 모두 센서 유닛(102)으로 주소가 되어 있는 통신 패킷을 수신한다. 중계기 유닛(111)은 센서 유닛(102)으로 주소가 되어 있는 통신 패킷을 무시한다. 중계기 유닛(110)은 센서 유닛(102)으로 주소가 되어 있는 통신 패킷을 센서 유닛(102)으로 전송한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102), 중계기 유닛(110) 및 베이스 유닛(112)은 채널 호핑으로도 알려진 주파수-호핑 확산-스펙트럼(FHSS)을 이용하여 통신한다.

<35> 주파수-호핑 무선 시스템은 다른 간섭 신호를 피할 수 있고 충돌을 피할 수 있는 장점을 제공한다. 또한, 하나의 주파수로 계속 신호를 보내지 않는 시스템에 주어지는 규정 상의 장점도 있다. 채널-호핑 송신기는 어떤 기간 동안의 연속 송신 이후에 또는 간섭이 있을 경우에 주파수를 변경한다. 이러한 시스템은 높은 송신 출력을 가지며 인-밴드 스퍼(in-band spur) 상의 제한에 융통성이 있다. FCC 규정에서는 송신기가 주파수를 변경해야 하기 전에 한 채널 당 송신 시간을 400ms(채널 대역폭에 따라 평균 10 내지 20초 이상)로 제한하고 있다. 전송을 재개하기 위하여 채널을 변경할 때 최소 주파수 단계가 있다. 25 내지 49개의 주파수 채널이 있을 경우, 규정에서는 24 dBm의 유효 방사 전력을 허용하며, 스퍼는 -20 dBc, 고조파는 -41.2 dBc여야 한다. 50개 이상의 채널에서는 규정상 30 dBm까지의 유효 방사 전력을 허용한다.

<36> 일 실시예에서, 센서 유닛(102), 중계기 유닛(110) 및 베이스 유닛(112)은, 센서 유닛(102), 중계기 유닛(110) 및 베이스 유닛(112)의 주파수-호핑이 동기화되지 않아 어느 순간에 센서 유닛(102)과 중계기 유닛(110)이 다른 채널을 사용하게 되는 FHSS를 이용하여 통신한다. 이러한 시스템에서 베이스 유닛(112)은 센서 유닛(102)이 아니라 중계기 유닛(110)과 동기화 된 호프 주파수를 이용하여 센서 유닛(102)과 통신한다. 그 다음, 중계기 유닛(110)은 센서 유닛(102)과 동기화 된 호프 주파수를 이용하여 센서 유닛으로 데이터를 전달한다. 이러한 시

시스템에서 베이스 유닛(112)과 중계기 유닛(110)에 의한 전송 사이의 충돌은 대부분 피할 수 있다.

- <37> 일 실시예에서, 모든 센서 유닛(102 내지 106)은 FHSS를 이용하고, 이러한 센서 유닛(102 내지 106)은 동기화되지 않는다. 따라서, 어느 순간에, 두 개 이상의 센서 유닛(102 내지 106)은 같은 주파수로 송신을 하지 않을 것이다. 이러한 방법으로, 충돌을 대부분 피할 수 있다. 일 실시예에서, 충돌을 검출하는 것이 아니라, 시스템(100)에서 충돌을 흡수한다. 충돌이 일어나면, 충돌로 인하여 잃어버린 데이터는 센서 유닛이 다음에 센서 데이터를 전송할 때 효과적으로 재전송된다. 센서 유닛(102 내지 106) 및 중계기 유닛(100 및 111)이 비동기모드로 작동할 때, 충돌을 유발하는 유닛이 다른 채널로 건너뛰었기(hop) 때문에 2차 충돌이 거의 발생하지 않는다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102 내지 106), 중계기 유닛(100 및 111) 및 베이스 유닛(112)은 동일한 홉 비율(hop rate)을 사용한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102 내지 106), 중계기 유닛(100 및 111) 및 베이스 유닛(112)은 채널 호핑을 제어하기 위하여, 서로 다른 시작 시드(starting seed)를 갖는, 동일한 가상 랜덤 알고리즘을 사용한다. 일 실시예에서, 호핑 알고리즘에 사용되는 시작 시드는 센서 유닛(102 내지 106), 중계기 유닛(100 및 111) 또는 베이스 유닛(112)의 ID를 이용하여 산출한다.
- <38> 다른 실시예에서, 베이스 유닛은 중계기 유닛(110)의 주소로 되어 있는 통신 패킷을 전송함으로써 센서 유닛(102)과 통신을 하며, 중계기 유닛(110)으로 전송되는 통신 패킷은 센서 유닛(102)의 주소를 포함한다. 중계기 유닛(110)은 패킷에서 센서 유닛(102)의 주소를 추출하여 센서 유닛(102)의 주소로 된 패킷을 생성하여 전송한다.
- <39> 일 실시예에서, 중계기 유닛(110)은 자신의 센서와 베이스 유닛(112) 사이에서 양방향 통신을 제공하도록 구성된다. 일 실시예에서, 중계기(110)는 베이스 유닛(112)으로부터 지령을 수신하도록 구성된다. 따라서, 예를 들어, 베이스 유닛(112)은 중계기에게, 하나 이상의 센서로 명령을 전송, 대기 모드로 이동, 활동, 배터리 상태 보고, 활동 간격의 변경, 자가 진단의 실행 및 결과 보고 등을 지시할 수 있다.
- <40> 베이스 유닛(112)은 측정된 센서 데이터를 다수의 센서 유닛으로부터 직접 또는 중계기(110 및 111)를 통해 받을 수 있도록 구성된다. 또한, 베이스 유닛(112)은 중계기 유닛(110 및 111) 및/또는 센서 유닛(102 내지 106)으로 명령을 보낸다. 일 실시예에서, 베이스 유닛(112)은 CD-ROM으로부터 작동하는 디스크 없는 컴퓨터(113)와 통신한다. 베이스 유닛(112)이 긴급 상황(예를 들어, 화재 또는 지나치게 많은 연기, 높은 온도, 물 등)의 발생 가능성을 나타내는 데이터를 센서 유닛(102 내지 106)으로부터 받으면, 컴퓨터(113)는 책임 부서(120)로 통지하기 위한 시도를 한다.
- <41> 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 모든 센서 유닛(102 내지 106) 및 중계기 유닛(110 및 111)의 상태, 전력 상태(예를 들어, 배터리 충전), 현재 작동 상태의 데이터베이스를 유지한다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 센서 유닛(102 내지 106) 각각으로 자가 진단 및 그 결과를 보고하도록 하는 명령을 보냄으로써 정기 점검을 자동으로 실행한다. 컴퓨터(113)는 이러한 진단 결과를 수집하고 기록한다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 활동 간격 사이의 대기 시간의 길이에 대하여 알려주는 지령을 센서 유닛(102 내지 106)의 각각으로 보낸다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 센서 유닛의 상태, 전력 상태, 위치 등에 근거하여 센서 유닛(102 내지 106)의 각각에 대하여 각기 다른 활동 간격을 계획한다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 센서에 의하여 수집된 데이터의 종류 및 긴급성에 근거하여 센서 유닛(102 내지 106) 각각에 대하여 각기 다른 활동 간격을(예를 들어, 연기 및/또는 온도 센서가 있는 센서 유닛은 습도 또는 수분 센서가 있는 센서 유닛보다 데이터를 더 자주 점검하도록) 계획한다. 일 실시예에서, 베이스 유닛은 고장난 중계기를 우회하여 센서 정보를 보낼 것을 지시하는 지령을 중계기로 보낸다.
- <42> 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 수리 요원에게 센서(102 내지 106)의 어느 것이 수리 또는 점검이 필요한지 알려주는 화면을 생성한다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 각 센서의 ID별로 각 센서의 상태 및/또는 위치를 나타내는 목록을 유지한다.
- <43> 일 실시예에서, 센서 유닛(102 내지 106) 및/또는 중계기 유닛(110 및 111)은 수신된 무선 신호의 신호 강도를 측정한다. (예를 들어, 센서 유닛(102)은 중계기 유닛(110)으로부터 수신한 신호의 강도를 측정하고, 중계기 유닛(110)은 센서 유닛(102) 및/또는 베이스 유닛(112)으로부터 수신한 신호의 강도를 측정한다.) 센서 유닛(102 내지 106) 및/또는 중계기 유닛(110 및 111)은 신호 강도 측정치를 컴퓨터(113)로 다시 보고한다. 컴퓨터(113)는 신호 강도 측정치를 평가하여 센서 시스템(100)의 상태 및 강인성을 확인한다. 일 실시예에서, 컴퓨터(113)는 신호 강도 정보를 센서 시스템(100) 내의 무선 통신 트래픽을 재 우회시키는데 사용한다. 따라서, 예를 들어, 중계기 유닛(110)이 오프라인 상태가 되거나 센서 유닛(102)과의 통신에 어려움이 있다면, 컴퓨터(113)는 센서 유닛(102)의 ID를 중계기 유닛(111)의 데이터베이스에 추가하기 위한 지령을 중계기 유닛(111)로 보낼 수 있어서, (그리고, 유사하게, 센서 유닛(102)의 ID를 삭제하기 위한 지령을 센서 유닛(102)으로 보낼 수

있어서,) 센서 유닛(102)으로의 트래픽을 라우터 유닛(110) 대신 라우터 유닛(111)을 통하여 우회시킨다.

- <44> 도 2는 센서 유닛(102)의 블록도이다. 센서 유닛(102)에서는, 하나 이상의 센서(201) 및 하나의 트랜시버(203)가 제어기(202)에 제공된다. 일반적으로, 제어기(202)는 센서(들)(201) 및 트랜시버(203)로 전력, 데이터 및 제어 정보를 제공한다. 제어기(202)에는 전원(206)이 제공된다. 탬퍼 센서(205)도 제어기(202)에 선택사항으로 제공된다. 제어기(202)에는 리셋 장치(예를 들어, 스위치)(208)가 제공된다. 일 실시예에서, 오디오 출력 장치(209)가 선택사항으로 제공된다. 일 실시예에서, 센서(201)는 비교적 용이하게 교체할 수 있는 플러그인 모듈로 구성된다. 일 실시예에서, 제어기(202)에는 온도 센서(220)가 제공된다. 일 실시예에서, 온도 센서(220)는 주변의 온도를 측정하도록 구성된다.
- <45> 일 실시예에서, 트랜시버(203)는 텍사스 인스트루먼트 사(Texas Instruments Inc.)의 TRF 6901 트랜시버 칩에 기초한다. 일 실시예에서, 제어기(202)는 통상의 프로그램식 마이크로제어기이다. 제어기(202)는 예를 들어 자일링크스 사(Xilinx Corp.)로부터 공급되는 바와 같은 필드 프로그래머블 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA)로 구성된다. 일 실시예에서, 센서(201)는 스모크 챔버가 있는 광전 스모크 센서를 포함한다. 일 실시예에서, 센서(201)는 서미스터를 포함한다. 일 실시예에서, 센서(201)는 습도 센서를 포함한다. 일 실시예에서, 센서(201)는 수위 센서, 수온 센서, 일산화탄소 센서, 수분 센서, 천연 가스 센서, 프로판 가스 센서 등의 센서를 포함한다.
- <46> 제어기(202)는 센서(201)로부터 센서 데이터를 수신한다. 일부 센서(201)는 디지털 데이터를 생성한다. 그러나, 많은 종류의 센서(201)에 대해, 센서 데이터는 아날로그 데이터이다. 아날로그 센서 데이터는 제어기(202)에 의해 디지털 형태로 변환된다. 일 실시예에서, 제어기(202)는 센서(201)로부터 수신한 센서 데이터를 평가하여 데이터가 베이스 유닛(112)으로 전송될 것인지 여부를 판단한다. 일반적으로 센서 유닛(102)은 정상 범위 내에 들어가는 데이터는 전송하지 않음으로써 전력을 보존한다. 일 실시예에서, 제어기(202)는 데이터 값과 임계치(예를 들어, 상한 임계치, 하한 임계치 및 상하한 임계치)를 비교하여 센서 데이터를 평가한다. 데이터가 임계치를 벗어나면 (예를 들어, 상한 임계치 이상, 하한 임계치 이하, 내부 임계치의 외부 범위, 또는 외부 임계치의 내부 범위에 있으면), 데이터는 비정상으로 간주되어 베이스 유닛(112)으로 전송된다. 일 실시예에서, 데이터 임계치는 제어기(202) 내부에 프로그램된다. 일 실시예에서, 데이터 임계치는 지령을 제어기(202)로 보냄으로써 베이스 유닛(112)에 의해 프로그램된다. 일 실시예에서, 제어기(202)는 컴퓨터(113)의 명령에 따라서 센서 데이터를 획득하고 전송한다.
- <47> 일 실시예에서, 탬퍼 센서(205)는 센서 유닛(102)의 제거 및/또는 그에 대한 탬퍼링을 검출하는 스위치로서 구성된다.
- <48> 도 3은 중계기 유닛(110)의 블록도이다. 중계기 유닛(110)에서, 제1 트랜시버(302) 및 제2 트랜시버(304)는 제어기(303)에 구비된다. 일반적으로 제어기(303)는 트랜시버(302 및 304)로 전력, 데이터 및 제어 정보를 제공한다. 제어기(303)는 전원(306)을 포함한다. 탬퍼 센서(도시되지 않음)도 제어기(303)에 선택사항으로 포함된다.
- <49> 센서 데이터를 베이스 유닛(112)으로 중계할 때, 제어기(303)는 제1 트랜시버(302)로부터 데이터를 수신하고, 수신한 데이터를 제2 트랜시버(304)로 제공한다. 지령을 베이스 유닛(112)으로부터 센서 유닛으로 중계할 때, 제어기(303)는 제1 트랜시버(302)로부터 데이터를 수신하고, 데이터를 제2 트랜시버(304)로 제공한다. 일 실시예에서, 제어기(303)는 제어기(303)가 데이터를 기다리지 않은 동안 트랜시버(302 및 304)의 전력을 차단함으로써 전력을 보존한다. 또한, 제어기(303)는 전원(306)을 감시하고, 예를 들어 자가 진단 정보 및/또는 전원(306)의 상태에 관한 정보와 같은 상태 정보를 베이스 유닛(112)에게 제공한다. 일 실시예에서, 제어기(303)는 일정한 간격으로 전원 상태 정보를 베이스 유닛(112)으로 보낸다. 일 실시예에서, 제어기(303)는 베이스 유닛(112)이 요청할 때 전원 상태 정보를 베이스 유닛(112)으로 보낸다. 일 실시예에서, 제어기(303)는 장애 조건(예를 들어, 배터리 저전압)이 검출될 때 전원 상태 정보를 베이스 유닛(112)으로 보낸다.
- <50> 일 실시예에서, 제어기(303)는 무선 센서 유닛(102)에 대한 식별 코드의 테이블이나 리스트를 포함한다. 중계기(303)는 리스트에 등록된 센서 유닛(102)으로부터 수신된 또는 그로 송신된 패킷을 중계한다. 일 실시예에서, 중계기(110)는 센서 유닛의 리스트에 대한 엔트리를 컴퓨터(113)로부터 수신한다. 일 실시예에서, 제어기(303)는 센서 유닛의 테이블에 등록된 센서 유닛(102)에서 언제 데이터의 전송이 예상되는지를 판단하여, 리스트 상에 있는 트랜시버로부터의 전송이 예상되지 않을 때 중계기(110)(예를 들어, 트랜시버(302 및 304))를 저전력 모드로 들어가게 한다. 일 실시예에서, 보고 간격을 변경하는 명령이 센서 유닛의 리스트(테이블)에 있는 센서 유닛(102) 중 하나에 전송되거나 새로운 센서 유닛이 센서 유닛의 리스트(테이블)에 추가될 때, 제어기

(303)는 저전력 작동 시간을 다시 계산한다.

- <51> 도 4는 베이스 유닛(112)의 블록도이다. 베이스 유닛(112)에는, 트랜시버(402) 및 컴퓨터 인터페이스(404)가 제어기(403)에 구비된다. 일반적으로 제어기 (303)는 트랜시버(402) 및 인터페이스(404)에 데이터 및 제어 정보를 제공한다. 감시 컴퓨터(113) 상의 포트에 인터페이스(404)가 제공된다. 인터페이스(404)는 이더넷, 무선 이더넷, 화이어와이어(FireWire) 포트, 유니버설 시리얼 버스(USB) 포트, 블루투스 등의 표준 컴퓨터 데이터 인터페이스일 수 있다.
- <52> 도 5는 센서 유닛, 중계기 유닛 및 베이스 유닛에서 사용하는 네트워크 통신 패킷(500)을 도시한다. 패킷(500)은 프리앰블 영역(501), 주소(또는 ID) 영역(502), 데이터 페이로드 영역(503) 및 무결성 영역(504)을 포함한다. 일 실시예에서, 무결성 영역(504)은 체크섬을 포함한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102 내지 106), 중계기 유닛(110 및 111) 및 베이스 유닛(112)은 패킷(500)과 같은 패킷을 이용하여 통신한다. 일 실시예에서, 패킷(500)은 FHSS를 이용하여 전송된다.
- <53> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)과 중계기 유닛(111)과 베이스 유닛(112) 사이에서 전송되는 데이터 패킷은 암호화된다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)과 중계기 유닛(111)과 베이스 유닛(112) 사이에서 전송되는 데이터 패킷은 암호화되고, 센서 유닛(102), 중계기 유닛 및/또는 베이스 유닛(112)이 패킷의 유효성을 검증할 수 있도록 인증 코드가 데이터 패킷에 구비된다.
- <54> 일 실시예에서, 주소 영역(502)은 제1 코드 및 제2 코드를 포함한다. 일 실시예에서, 중계기(111)는 제1 코드를 검사만하여 패킷이 전달되어야 하는지 판단한다. 따라서, 예를 들어, 제1 코드는 빌딩 (또는 빌딩 단지) 코드로 해석될 수 있고, 제2 코드는 서브 코드(예를 들어, 아파트 코드, 지역 코드 등)로 해석될 수 있다. 중계기는 제1 코드를 전달용으로 사용하여 (예를 들어, 중계기의 빌딩 또는 빌딩 단지에 해당하는) 지정된 제1 코드를 포함하는 패킷을 전달한다. 일반적으로 빌딩 내의 센서 그룹은 모두 동일한 제1 코드를 가질 것이고 제2 코드는 상이하므로, 중계기 내에 센서 유닛(102)의 리스트를 프로그램할 필요성을 대폭 줄여준다. 이와 같이 구성된 중계기는 빌딩 또는 빌딩 단지 내의 임의의 중계기로 패킷을 전달하기 위하여 단지 제1 코드만 알면 된다. 그러나, 이러한 방법은 같은 빌딩 내에 위치한 두 개의 중계기가 동일한 센서 유닛(102)으로 패킷을 전달하기 위한 시도를 할 가능성을 높인다. 일 실시예에서, 각 중계기는 패킷을 전달하기 전에 프로그램된 지연 기간 동안 대기한다. 따라서, (센서 유닛에서 베이스 유닛으로 진행되는 패킷의 경우) 베이스 유닛에서 패킷이 충돌할 가능성을 낮추고, (베이스 유닛에서 센서 유닛으로 진행되는 패킷의 경우) 센서 유닛에서 패킷이 충돌할 가능성을 낮춘다. 일 실시예에서, 지연 기간은 각 중계기 내에 프로그램된다. 일 실시예에서, 지연 기간은 공장에서 또는 설치될 때 중계기 유닛 상에 미리 프로그램된다. 일 실시예에서, 지연 기간은 베이스 유닛에 의하여 각 중계기 내에 프로그램된다. 일 실시예에서, 중계기가 지연 기간을 무작위로 선택한다. 일 실시예에서, 중계기는 전달된 각 패킷에 대하여 지연 기간을 무작위로 선택한다. 일 실시예에서, 제1 코드는 적어도 6자리의 숫자이다. 일 실시예에서, 제2 코드는 적어도 5자리의 숫자이다.
- <55> 일 실시예에서, 제1 코드 및 제2 코드는 공장에서 각 센서 유닛 내에 프로그램된다. 일 실시예에서, 제1 코드 및 제2 코드는 센서 유닛이 설치될 때 프로그램된다. 일 실시예에서, 베이스 유닛(112)은 센서 유닛 내의 제1 코드 및/또는 제2 코드를 다시 프로그램할 수 있다.
- <56> 일 실시예에서, 각 중계기 유닛(111)이 다른 채널 상에서 전송을 시작하도록 구성함으로써 충돌을 더욱 피하게 된다. 따라서, 두 개의 중계기가 동시에 전송을 시작하려고 시도하면, 전송이 서로 다른 채널(주파수) 상에서 시작될 것이기 때문에 두 개의 중계기는 상호 간섭을 주지 않는다.
- <57> 도 6은 센서 유닛(102) 작동의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이며, 비교적 지속적으로 감시한다. 도 6에서, 초기화 블록(602)이 전원 인가 블록(601) 다음에 연결되어 있다. 초기화 이후에, 센서 유닛(102)은 블록(603)에서 장애 조건(예를 들어, 탬퍼 센서의 활성화, 배터리 저전압, 내부 장애 등)을 점검한다. 결정 블록(604)에서 장애 상태를 점검한다. 장애가 발생하면 프로세스는 블록(605)으로 이동하여 장애 정보가 중계기(110)로 전송되고 (이후, 프로세스는 블록(612)으로 이동), 장애가 없으면 프로세스는 블록(606)으로 이동한다. 블록(606)에서 센서 유닛(102)은 센서(들)(201)로부터 센서 측정치를 취한다. 이어서, 센서 데이터는 블록(607)에서 평가된다. 센서 데이터가 비정상이면 프로세스는 전송 블록(609)으로 이동하여 센서 데이터가 중계기(110)로 전송되고 (이후, 프로세스는 블록(612)으로 이동하고), 정상이면 프로세스는 타임아웃 결정 블록(610)으로 이동한다. 타임아웃 기간이 경과하지 않았으면, 프로세스는 장애 점검 블록(603)으로 이동하고, 타임아웃 기간이 경과하였으면 프로세스는 상태 전송 블록(611)으로 이동하여 정상 상태 정보가 중계기(110)로 전송된다. 일 실시예에서, 전달된 정상 상태 정보는 센서 유닛(102)이 정상적으로 작동한다는 것을 알려주는 단

순한 "핑(ping)"과 유사하다. 블록(611) 이후, 프로세스는 블록(612)으로 이동하여 센서 유닛(102)은 잠시 동안 감시 컴퓨터(113)로부터 지령을 받는다. 지령을 수신하면 센서 유닛(102)은 지령을 실행하고, 지령을 수신하지 못하면 프로세스는 장애 점검 블록(603)으로 이동한다. 일 실시예에서, 트랜시버(203)의 전원은 통상 꺼져있다. 블록(605, 609, 611 및 612)을 실행하는 동안 제어기(202)는 트랜시버(203)의 전원을 켜다. 감시 컴퓨터(113)는 센서 유닛(102)으로 지령을 보내어 블록(607)에서 데이터를 평가하기 위하여 사용하는 파라미터 및 블록(612)에서 사용하는 청취 기간 등을 변경할 수 있다.

<58> 도 6에 도시한 바와 같이, 비교적 지속적으로 감시하는 것은 비교적 높은 우선 순위의 데이터(예를 들어, 연기, 화재, 일산화탄소, 가연성 가스 등)를 감지하는 센서에 적합한 것이다. 이와는 달리, 주기적 감시는 비교적 낮은 우선 순위의 데이터(예를 들어, 습도, 수분, 물의 사용 등)를 감지하는 센서에 대하여 사용될 수 있다. 도 7은 주기적으로 감시하는, 센서 유닛(102) 작동의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다. 도 7에서, 전원 인가 블록(701) 다음에 초기화 블록(702)이 마련된다. 초기화 이후에, 센서 유닛(102)은 저전력 비활동 모드로 들어간다. 비활동 모드에서 장애가 발생하면 (예를 들어, 탬퍼 센서가 활성화 됨) 프로세스는 장애 전송 블록(705) 이전의 활동 블록(704)으로 들어간다. 비활동 기간 동안 장애가 발생하지 않고 지정된 비활동 기간이 경과하면 프로세스는 블록(706)으로 이동하여 센서 유닛(102)은 센서(들)(201)로부터 센서 측정치를 취한다. 이어서, 센서 데이터는 보고 블록(707)에서 감시 컴퓨터(113)로 전송된다. 보고 후에, 센서 유닛(102)은 센서 유닛(102)이 비교적 짧은 시간동안 감시 컴퓨터(113)의 지령을 수신하는 청취 블록(708)으로 들어간다. 지령을 수신하면 센서 유닛(102)은 지령을 실행하고, 지령을 수신하지 못하면 프로세스는 비활동 블록(703)으로 이동한다. 일 실시예에서, 센서(201) 및 트랜시버(203)는 통상 전원이 꺼져있다. 블록(706)을 실행하는 동안 제어기(202)는 센서(201)의 전원을 켜다. 블록(705, 707 및 708)을 실행하는 동안 제어기(202)는 트랜시버의 전원을 켜다. 감시 컴퓨터(113)는 센서 유닛(102)으로 지령을 보내서 블록(703)에서 사용되는 비활동 기간과 블록(708)에서 사용하는 청취 기간 등을 변경할 수 있다.

<59> 일 실시예에서, 센서 유닛은 핸드셰이크 형의 확인 신호를 받을 때까지 센서 데이터를 전송한다. 따라서, 전송 이후 (예를 들어, 결정 블록(613 또는 709) 이후) 지령이나 확인 신호를 받지 못하여 비활동 모드에 머무르기 보다는, 센서 유닛(102)이 센서 데이터를 재전송하고 확인 신호를 기다린다. 센서 유닛(102)은 계속하여 데이터를 전송하고 확인 신호를 받을 때까지 확인 신호를 기다린다. 일 실시예에서, 센서 유닛이 중계기 유닛(111)으로부터 확인 신호를 받고 나면 데이터가 베이스 유닛(112)으로 전달되었는지 확인하는 것은 중계기 유닛(111)의 책임이 된다. 일 실시예에서, 중계기 유닛(111)은 확인 신호를 발생시키지 않고, 오히려 베이스 유닛(112)의 확인 신호를 센서 유닛(102)으로 전달한다. 센서 유닛(102)의 양방향 통신 기능은 센서 유닛(102)의 작동을 제어할 수 있는 능력을 베이스 유닛(112)에게 제공하고 센서 유닛(102)과 베이스 유닛(112) 사이에 강한 핸드셰이크 형 통신 능력을 또한 제공한다.

<60> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)의 정상적인 작동 모드(예를 들어, 도 6 및 7의 흐름도를 사용하는 경우 또는 기타 모드)와 관계없이, 감시 컴퓨터(113)는 센서가 계속하여 센서 측정치를 읽고 측정치를 감시 컴퓨터(113)로 전송하는 비교적 지속적인 모드에서 센서 유닛(102)이 작동하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 이러한 모드는 센서 유닛(102)(또는 근처에 있는 센서 유닛)이 잠재적인 위험 조건(예를 들어, 연기, 급격한 온도 상승 등)을 검출하였을 경우에 사용될 수 있다.

<61> 도 8은 누수 탐지에 이용되는 센서 시스템을 도시한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 수위 센서(803) 및/또는 수온 센서(804)를 포함한다. 예를 들어, 수위 센서(803) 및/또는 수온 센서(804)는 온수기(801)의 누수를 검출하기 위해 온수기(801) 아래의 트레이에 위치하여 온수기의 누수로 인해 발생하는 피해를 방지할 수 있다. 일 실시예에서, 온도 센서도 또한 온수기 부근의 온도를 측정하기 위하여 제공된다. 수위 센서는 싱크대 아래, 바닥 배수구 등에도 설치될 수 있다. 일 실시예에서, 누수의 심각도는 수위의 상승률을 측정하여 센서 유닛(102) (또는 감시 컴퓨터(113))에 의해 확인된다. 온수 탱크(801) 주변에 설치될 경우, 누수의 심각도는 수온을 측정함으로써 적어도 일부는 확인할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 수류 센서(water flow sensor)는 온수 탱크(801)의 입수관에 설치되고, 제2 수류 센서는 온수 탱크의 출수관에 설치된다. 탱크의 누수는 이러한 두 개의 센서를 통하여 유동하는 수량의 차이를 관찰함으로써 검출할 수 있다.

<62> 일 실시예에서는 원격 차단 밸브(810)가 제공되어, 누수가 검출되면 감시 시스템(110)은 온수기로의 급수를 차단할 수 있다. 일 실시예에서, 차단 밸브는 센서 유닛(102)에 의하여 제어된다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 온수기(801)의 급수를 차단하라는 지시를 베이스 유닛(112)으로부터 받는다. 일 실시예에서, 책임 부서(120)는 감시 컴퓨터(113)가 급수 차단 지시를 센서 유닛(102)으로 보내도록 감시 컴퓨터(113)에게 지시한다. 이와 유사하게, 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 위험 조건(예를 들어, 가스 유출, 일산화탄소 검출 등)이 검

출될 때 온수기(801) 및/또는 보일러(도시되지 않음)의 가스 공급을 중단하도록 차단 밸브(811)를 제어한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 가스 검출기(812)를 포함한다. 일 실시예에서, 가스 검출기(812)는 일산화탄소를 측정한다. 일 실시예에서, 가스 검출기(812)는 천연 가스나 프로판 가스 등의 가연성 가스를 측정한다.

- <63> 일 실시예에서, 굴뚝(stack) 온도를 측정하기 위한 온도 센서(818)가 선택사항으로 제공된다. 온도 센서(818)로부터의 데이터를 이용하여 센서 유닛(102)은 과도한 굴뚝 온도와 같은 조건을 보고한다. 과도한 굴뚝 온도는 온수기(818)의 낮은 열전달(과 그에 따른 낮은 효율)을 종종 나타낸다.
- <64> 일 실시예에서, 온수기(810) 내의 수온을 측정하기 위한 온도 센서(819)가 선택사항으로 제공된다. 온도 센서(819)로부터의 데이터를 이용하여 센서 유닛(102)은 온수기 내 물의 과열 또는 저열과 같은 조건을 보고한다.
- <65> 일 실시예에서, 전기 온수기 내의 가열 소자(820)로 공급되는 전류를 측정하기 위한 전류 프로브(820)가 선택사항으로 제공된다. 전류 프로브(820)로부터의 데이터를 이용하여 센서 유닛(102)은 전류가 흐르지 않는 것 (가열 소자(820)의 고장) 등의 조건을 보고한다. 과전류 상태는 흔히 가열 소자(820)가 광물성 침전물로 덮여 있어서 교체나 세척이 필요함을 나타낸다. 온수기로 공급되는 전류를 측정함으로써, 감시 시스템은 온수기로 공급되는 에너지 양 및 이에 따른 온수의 비용 및 온수기의 효율을 측정할 수 있다.
- <66> 일 실시예에서, 센서(803)는 수분 센서를 포함한다. 수분 센서로부터의 데이터를 이용하여 센서 유닛(102)은, 예를 들어, 누수를 나타내는 과도한 수분, 과도한 응축 등과 같은 수분 상태를 보고한다.
- <67> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 공기 조화기 근처에 위치하는 (센서(803)와 같은) 수분 센서에게 제공된다. 수분 센서로부터의 데이터를 이용하여 센서 유닛(102)은, 예를 들어, 누수를 나타내는 과도한 수분, 과도한 응축 등과 같은 수분 상태를 보고한다.
- <68> 일 실시예에서, 센서(201)는 수분 센서를 포함한다. 수분 센서는 (배수구의 누수 탐지를 위하여) 싱크대 또는 화장실 아래, 또는 (천정의 누수 탐지를 위하여) 다락방에 설치될 수 있다.
- <69> 구조물 내의 과도한 습도는 부패와, 사상균, 곰팡이, 진균 등(이하, 총칭하여 진균이라고 함)의 증가와 같은 심각한 문제를 일으킨다. 일 실시예에서, 센서(201)는 습도 센서를 포함한다. 습도 센서는 싱크대 아래, 다락방 등에 설치되어 과도한 습도를 검출할 수 있다. 일 실시예에서, 감시 컴퓨터(113)는 서로 다른 센서 유닛에서 측정된 습도 측정치를 비교하여 습도가 과도한 영역을 찾는다. 예를 들어, 감시 컴퓨터(113)는 제1 다락 영역의 제1 센서 유닛(102)에서 검출한 습도를 제2 다락 영역의 제2 센서 유닛(102)에서 검출한 습도와 비교한다. 예를 들어, 감시 컴퓨터(113)는 여러 개의 다락 영역에서 습도를 측정하여 기준 습도 측정치를 마련한 후, 다양한 센서 유닛에서 측정된 특정 습도와 비교하여 하나 이상의 센서 유닛에서 과도한 습도를 측정하였는가를 판단한다. 감시 컴퓨터(113)는 과도한 습도 영역을 유지 보수 요원이 자세히 조사할 수 있도록 표시한다. 일 실시예에서, 감시 컴퓨터(113)는 다양한 센서의 습도 측정 이력을 보유하며, 예상 밖으로 습도가 상승한 영역은 유지 보수 요원이 조사할 수 있도록 표시한다.
- <70> 일 실시예에서, 감시 시스템(100)은 제1 습도 데이터를 생성하기 위하여 제1 빌딩 영역 내에 설치된 제1 습도 센서와 제2 습도 데이터를 생성하기 위하여 제2 빌딩 영역 내에 설치된 제2 습도 센서 이용하여, 진균이 증가하기 알맞은 조건을 검출한다. 예를 들어, 빌딩 영역은 싱크대 배수구 부근, 하수관 구조물, 하수관, 다락방, 외벽, 선박의 바닥(bilge) 영역 등이 될 수 있다.
- <71> 감시 스테이션(113)은 제1 습도 센서 및 제2 습도 센서로부터 습도 측정치를 수집하고 제1 습도 데이터와 제2 습도 데이터를 비교하여 진균이 증가하기 알맞은 조건을 표시한다. 일 실시예에서, 감시 스테이션(113)은 복수의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치를 비교하여 기준 습도를 마련하고, 적어도 제1 습도 데이터의 일부가 기준 습도를 일정한 양만큼 초과하면 제1 빌딩 영역 내의 가능한 진균 증가 조건을 표시한다. 일 실시예에서, 감시 스테이션(113)은 복수의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치를 비교하여 기준 습도를 마련하고, 적어도 제1 습도 데이터의 일부가 기준 습도를 일정한 퍼센트만큼 초과하면 제1 빌딩 영역 내의 가능한 진균 증가 조건을 표시한다.
- <72> 일 실시예에서, 감시 스테이션(113)은 복수의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치를 비교하여 기준 습도 이력을 마련하고, 적어도 제1 습도 데이터의 일부가 기준 습도 이력을 일정한 양만큼 일정 기간 이상 초과하면 제1 빌딩 영역 내의 가능한 진균 증가 조건을 표시한다. 일 실시예에서, 감시 스테이션(113)은 복수의 습도 센서에서 일정 기간 이상 수집한 습도 측정치를 비교하여 기준 습도 이력을 마련하고, 적어도 제1 습도 데이터의 일부가 기준 습도를 일정한 퍼센트만큼 일정 기간 이상 초과하면 제1 빌딩 영역 내의 가능한 진균 증가 조건을 표

시한다.

- <73> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 습도 데이터가 임계치 시험을 통과하지 못한다고 판단되면 습도 데이터를 전송한다. 일 실시예에서, 임계치 시험을 위한 습도 임계치는 감시 스테이션(113)에서 센서 유닛(102)으로 제공된다. 일 실시예에서, 임계치 시험을 위한 습도 임계치는 감시 스테이션에 마련된 기준 습도로부터 감시 스테이션에 의해 산출된다. 일 실시예에서, 기준 습도의 적어도 일부는 다수의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치의 평균으로 산출된다. 일 실시예에서, 기준 습도의 적어도 일부는 다수의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치의 시간 평균으로 산출된다. 일 실시예에서, 기준 습도의 적어도 일부는 하나의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치의 시간 평균으로 산출된다. 일 실시예에서, 기준 습도의 적어도 일부는 최대 습도 측정치와 다수의 습도 측정치의 시간 평균 중에 작은 것으로 산출된다.
- <74> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 감시 스테이션(113)의 조회에 대한 응답으로 습도 측정치를 보고한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 일정한 간격으로 습도 측정치를 보고한다. 일 실시예에서, 습도의 간격은 감시 스테이션(113)에서 센서 유닛(102)으로 제공된다.
- <75> 일 실시예에서, 진균 증가 조건의 계산은 하나 이상의 습도 센서에서 수집한 습도 측정치를 기준 습도(참조 습도)와 비교하는 것이다. 일 실시예에서, 습도의 비교는 습도 측정치와 기준 습도 값의 퍼센트(예를 들어, 일반적으로 100% 이상의 퍼센트)의 비교에 근거한다. 일 실시예에서, 습도의 비교는 습도 측정치와 참조 습도 이상의 특정 델타 값의 비교에 근거한다. 일 실시예에서, 진균 증가 조건의 가능성의 계산은 습도 측정치의 시간 상의 이력에 근거하여, 양호한 조건이 더 오래 지속되면, 진균이 증가할 가능성이 더 높아진다. 일 실시예에서, 일정 기간에 걸쳐 비교적 높은 습도 측정치는 짧은 기간 동안 높은 습도 측정치보다 진균이 증가할 가능성이 더 높다는 것을 나타낸다. 일 실시예에서, 기준 또는 참조 습도와 비교하여 비교적 습도가 갑자기 증가하면, 감시 스테이션(113)은 누수의 가능성을 보고한다. 비교적 높은 습도가 계속 지속되면, 감시 스테이션(113)은 비교적 높은 습도를 누수의 가능성 및/또는 진균 증가 또는 수해 가능 영역으로 보고한다.
- <76> 진균이 증가하기에 비교적 양호한 온도는 진균이 증가할 가능성을 더 높인다. 일 실시예에서, 빌딩 영역에서의 온도 측정치도 진균 증가 가능성을 계산하는데 이용된다. 일 실시예에서, 진균 증가 가능성에 대한 임계치의 적어도 일부는 온도의 함수로 계산되어, 진균이 증가하기에 비교적 더 양호한 온도는 진균이 증가하기에 비교적 덜 양호한 온도에 비하여 비교적 더 낮은 임계치가 된다. 일 실시예에서, 진균이 증가하기에 비교적 더 양호한 온도가 진균이 증가하기에 비교적 덜 양호한 온도보다 진균이 증가할 가능성이 비교적 더 높다는 것을 나타내도록 진균 증가 가능성의 계산의 적어도 일부는 온도에 근거한다. 따라서, 일 실시예에서, 진균이 증가하기에 더 양호한 온도에 대한 최대 습도 및/또는 참조 습도 이상의 최소 임계치는 진균이 증가하기에 덜 양호한 온도에 대한 최대 습도 및/또는 참조 습도 이상의 최소 임계치보다 비교적 더 낮다.
- <77> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 수류 센서를 포함한다. 센서 유닛(102)은 수류 센서로부터 수류 데이터를 획득하고, 수류 데이터를 감시 컴퓨터(113)에게 제공한다. 그 다음, 감시 컴퓨터(113)는 물의 사용을 계산할 수 있다. 또한, 감시 컴퓨터는, 예를 들어, 물이 거의 또는 전혀 흐르지 않을 경우 물의 흐름을 찾음으로써 누수를 감시할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 감시 컴퓨터(113)가 밤새 물이 사용되는 것을 검출하면, 감시 컴퓨터는 누수의 가능성이 있었다는 것을 나타내는 경고 수위를 높일 수 있다.
- <78> 일 실시예에서, 센서(201)는 센서 유닛(102)에게 제공되는 수류 센서를 포함한다. 센서 유닛(102)은 수류 센서로부터 수류 데이터를 획득하고, 수류 데이터를 감시 컴퓨터(113)에게 제공한다. 그러면, 감시 컴퓨터(113)는 물의 사용을 계산할 수 있다. 또한, 감시 컴퓨터는, 예를 들어, 물이 거의 또는 전혀 흐르지 않을 경우 물의 흐름을 찾음으로써 누수를 감시할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 감시 컴퓨터(113)가 밤새 물이 사용되는 것을 검출하면, 감시 컴퓨터는 누수의 가능성이 있었다는 것을 나타내는 경고 수위를 높일 수 있다.
- <79> 일 실시예에서, 센서(201)는 센서 유닛(102)에게 제공되는 소화기 탬퍼 센서를 포함한다. 소화기 탬퍼 센서는 탬퍼링이나 소화기의 사용 여부를 보고한다. 일 실시예에서, 소화기 탬퍼 센서는 소화기가 거치대에서 분리되었는지, 소화전이 개방 및/또는 소화기 안전 잠금 장치가 제거되었는지 여부를 보고한다.
- <80> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 임계치 수준을 계산하는 조정 가능한 임계치 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 임계치는 센서 측정치의 수량에 대한 평균치로 계산된다. 일 실시예에서, 평균치는 비교적 장기간의 평균이다. 일 실시예에서, 평균치는 시간 가중치를 부여한 평균치이며, 평균 계산에 사용한 최근의 센서 측정치에는 이전의 센서 측정치와는 다른 가중치가 부여된다. 일 실시예에서, 최근의 센서 측정치일수록 이전의 센서 측정치보다 비교적 더 높은 가중치가 부여된다. 일 실시예에서, 최근의 센서 측정치일수록 이전의 센서 측정치

보다 비교적 더 낮은 가중치가 부여된다. 평균치는 임계치 수준을 설정하는데 사용한다. 센서 측정치가 임계치 수준 이상으로 증가하면, 센서는 주의 상태를 알린다. 일 실시예에서, 센서 측정치가 일정 기간 동안 임계치 이상으로 올라갈 경우, 센서는 주의 상태를 알린다. 일 실시예에서, 센서 측정치의 통계적 수치가 (예를 들어, 2의 3, 3의 5, 7의 10 등이) 임계치 이상으로 올라갈 경우, 센서는 주의 상태를 알린다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 센서 측정치가 어느 정도 임계치 이상으로 상승하였는지에 따라 다양한 수준의 경보(예를 들어, 경고, 경계, 경보)를 표시한다.

<81> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 센서 측정치가 어느 정도 임계치 이상으로 상승하였는지 그리고 어느 정도 빨리 상승하였는지에 따라 주의 수준을 산출한다. 예를 들어, 설명의 편의를 위하여, 측정치의 수준과 상승률을 낮음, 중간, 높음으로 정량화 할 수 있다. 센서 측정치 수준과 상승률의 조합은 표 1에서 보는 바와 같이 테이블로 나타낼 수 있다. 표 1은 일 예로서, 제한이 아니라 설명을 위하여 제공되는 것이다.

<82> [표 1]

<83>	상승률	높음	경고	경보	경보
		중간	주의	경고	경보
		중간	주의	경고	경보
			중간	중간	높음
센서 측정치 수준(임계치와 비교할 때)					

<84> 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 주의 수준  $N$ 이 수식  $N=f(t, v, r)$ 로 표현될 수 있다는 것을 알아차릴 것이다. 여기서,  $t$ 는 임계치 수준이고,  $v$ 는 센서 측정치이고,  $r$ 은 센서 측정치의 상승률이다. 일 실시예에서, 센서 측정치  $v$  및/또는 상승률  $r$ 은 센서 측정치에서 잡음 효과를 줄이기 위해 저역 필터링된다. 일 실시예에서, 임계치는 비교적 낮은 차단 주파수를 가진 필터를 사용하여 센서 측정치  $v$ 를 저역 필터링하여 계산한다. 비교적 낮은 차단 주파수를 가진 필터는 비교적 장기간에 대한 평균치를 산출하는 효과가 있다. 일 실시예에서, 센서 측정치 및 상승률 각각에 대하여 별도의 임계치가 계산된다.

<85> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)에 전원이 인가될 때 캘리브레이션 처리 기간이 제공된다. 캘리브레이션 기간 동안, 센서(201)로부터의 센서 데이터 값을 이용하여 임계치가 계산되지만, 센서는 캘리브레이션 기간이 끝날 때까지 주의, 경고, 경보 등을 산출하지 않는다. 일 실시예에서, 캘리브레이션 기간 동안에 센서 유닛(102)은 주의, 경고, 경보 등을 산출하기 위하여 고정된 (예를 들어, 프로그램된) 임계치를 사용하지만, 캘리브레이션 기간이 끝난 후에는 가변 임계치를 사용한다.

<86> 일 실시예에서, 가변 임계치가 최고 가변 임계치를 초과할 때 센서 유닛(102)은 센서(201)에 장애가 발생한 것으로 판단한다. 일 실시예에서, 가변 임계치가 최저 가변 임계치 이하로 내려갈 때 센서 유닛(102)은 센서(201)에 장애가 발생한 것으로 판단한다. 센서 유닛(102)은 이러한 센서(201)의 장애를 베이스 유닛(112)으로 보고할 수 있다.

<87> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 센서(201)로부터 많은 센서 데이터 측정치를 획득하고, 가중치 벡터를 사용하여 임계치를 가중치 평균으로 계산한다. 가중치 벡터는 일부 센서 데이터 측정치에는 다른 센서 데이터 측정치에 비해 높은 가중치를 부여한다.

<88> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 센서 유닛(201)으로부터 많은 센서 데이터 측정치를 획득하고 필터링하여, 필터링된 센서 데이터 측정치로부터 임계치를 계산한다. 일 실시예에서, 센서 유닛은 저역필터를 적용한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(201)은 칼만(Kalman) 필터를 사용하여 센서 데이터 측정치에서 원하지 않는 성분을 제거한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(201)은 "특이값(outlier)"(예를 들어, 기준 값에 비하여 지나치게 높거나 낮은 값)에 해당하는 센서 데이터 측정치는 버린다. 이러한 방법으로, 센서 유닛(102)은 잡음 센서 데이터가 존재할 때도 임계치를 계산할 수 있다.

<89> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 임계치가 너무 급격히 변화할 때 주의 상태(예를 들어, 경계, 경고, 경보)를 표시한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 임계치가 지정한 최고치를 초과할 때 주의 상태(예를 들어, 경계, 경고, 경보)를 표시한다. 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 임계치가 지정한 최저치를 이하로 내려갈 때 주의 상태(예를 들어, 경계, 경고, 경보)를 표시한다.

<90> 일 실시예에서, 센서 유닛(102)은 임계치에 따라 하나 이상의 센서(201) 작동 파라미터를 조정한다. 예를 들어 광학 스모크 센서의 경우에, (주변의 밝기가 낮음, 센서가 청결함, 공기 중 입자가 적음 등과 같이) 광학 스모

크 센서가 저전력으로 작동할 수 있음을 임계치가 나타내면 센서 유닛(201)은 광학 스모크 센서의 LED를 구동하는데 사용되는 전력을 줄일 수 있다. (주변의 밝기가 높음, 센서가 불결함, 공기 중 입자가 많음 등과 같이) 광학 스모크 센서가 높은 전력으로 작동해야 함을 임계치가 나타내면 센서 유닛(201)은 스모크 센서의 LED를 구동하는데 사용되는 전력을 높일 수 있다.

- <91> 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 난방 통기 및 공기 조화(Heating Ventilating and/or Air conditioning, HVAC) 시스템(350)으로부터의 출력이 선택사항으로 센서 유닛(102)으로 제공된다. 일 실시예에서, HVAC 시스템(350)으로부터의 출력이 선택사항으로 도 3에 도시된 바와 같이 중계기(110) 및/또는 도 4에 도시된 바와 같이 감시 시스템(113)으로 제공된다. 이와 같은 방법으로, 시스템(100)은 HVAC 시스템의 작동을 알 수 있게 된다. HVAC 시스템이 켜지거나 꺼질 때 실내의 공기 흐름의 형태가 변하고, 연기나 다른 물질(예를 들어, 가연성 가스, 유독성 가스 등)도 변한다. 따라서, 일 실시예에서, 임계치를 계산할 때 HVAC 시스템으로 야기되는 공기 흐름의 효과를 고려한다. 일 실시예에서, HVAC 시스템이 어떻게 센서 측정치에 영향을 주는지를 센서 유닛(102)(또는 감시 시스템(113))이 "학습"하고 이에 따라 센서 유닛(102)(또는 감시 시스템(113))이 임계치를 조정할 수 있도록 하는 적응성 알고리즘이 사용된다. 일 실시예에서, HVAC 시스템이 켜지거나 꺼질 때의 잘못된 경보를 피하기 위하여 임계치가 일정 기간 임시로 바뀐다 (예를 들어, 높거나 낮게 된다). 일단 실내 공기 흐름의 형태가 HVAC 시스템 상태에 맞게 재조정되면, 임계치 수준은 원하는 시스템의 민감도에 맞게 재설정된다.
- <92> 따라서, 예를 들어, 임계치 수준을 설정하기 위하여 평균을 산출하는 프로세스 또는 저역 필터형 프로세스가 사용되는 일 실시예에서, HVAC 시스템이 켜지거나 꺼질 때 임계치 수준은 임시로 센서(102)를 감지하지 않도록 설정되어, 평균 또는 저역 필터링 프로세스가 새로운 임계치 수준을 설정할 수 있게 한다. 일단 새로운 임계치 수준이 설정되면 (또는 지정된 기간이 경과한 후에), 센서 유닛(102)은 새로운 임계치 수준에 근거하여 정상의 민감도로 복귀한다.
- <93> 일 실시예에서, 센서(201)는 적외선 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 센서(201)의 시계(field of view) 내에서 물체의 온도를 측정하기 위하여 센서(201)는 적외선 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 센서(201)는 적외선 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 센서(201)의 시계 내에서 화염을 검출하기 위하여 센서(201)는 적외선 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 센서(201)는 적외선 센서로 구성된다.
- <94> 일 실시예에서, 센서(201)는 이미징 센서로 구성된다. 일 실시예에서, 제어기(202)의 이미징 센서로부터의 이미지 데이터를 처리하여 화염을 검출하도록 구성된다.
- <95> 본 발명은 이상의 도시된 실시예들의 상세한 설명에 한정되지 않고 그에 기인한 정신 및 본질적 요소에서 벗어나지 않고 다른 특정 형태로 구현될 수 있으며, 더욱이 여러 생략, 치환 및 변경이 본 발명의 정신으로부터 벗어나지 않고 이루어 질 수 있음은 본 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 특정 실시예에서는 900MHz 주파수대를 기준으로 설명하지만, 본 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 자는 900 MHz 이상과 그 이하의 주파수 대역도 역시 사용할 수 있다고 인식할 것이다. 무선 시스템은 고주파 대역, 초고주파 대역, 극초고주파 대역, 마이크로웨이브 대역 및 밀리미터파 대역 등 하나 이상의 주파수 대역에서 작동하도록 구성될 수 있다. 또한, 본 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 자는 확산 스펙트럼 이외의 기술도 사용할 수 있다고 인식할 것이다. 변조는 어느 특정한 변조 방법에 제한되지 않고, 예를 들어, 주파수 변조, 위상 변조, 진폭 변조, 이들의 조합 등의 변조 기술이 사용될 수 있다. 따라서, 기술된 실시예의 설명은 본 발명을 제한하는 것이 아닌 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위는 첨부된 청구의 범위 및 그의 등가물에 의해 기술되는 것이다.

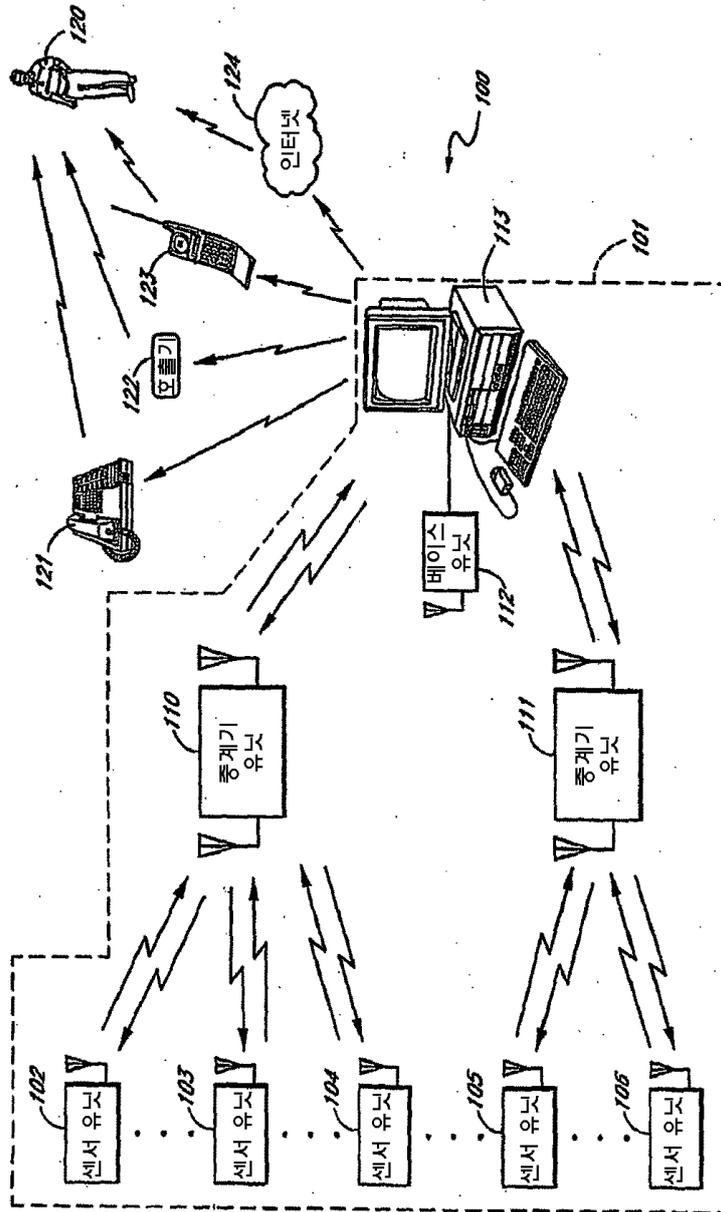
**도면의 간단한 설명**

- <15> 도 1은 다수의 중계기 유닛을 통하여 베이스 유닛과 통신을 하는 복수개의 센서 유닛을 포함하는 센서 시스템을 도시한다.
- <16> 도 2는 센서 유닛의 블록도이다.
- <17> 도 3은 중계기 유닛의 블록도이다.
- <18> 도 4는 베이스 유닛의 블록도이다.
- <19> 도 5는 센서 유닛, 중계기 유닛 및 베이스 유닛에서 사용하는 네트워크 통신 패킷을 도시한다.

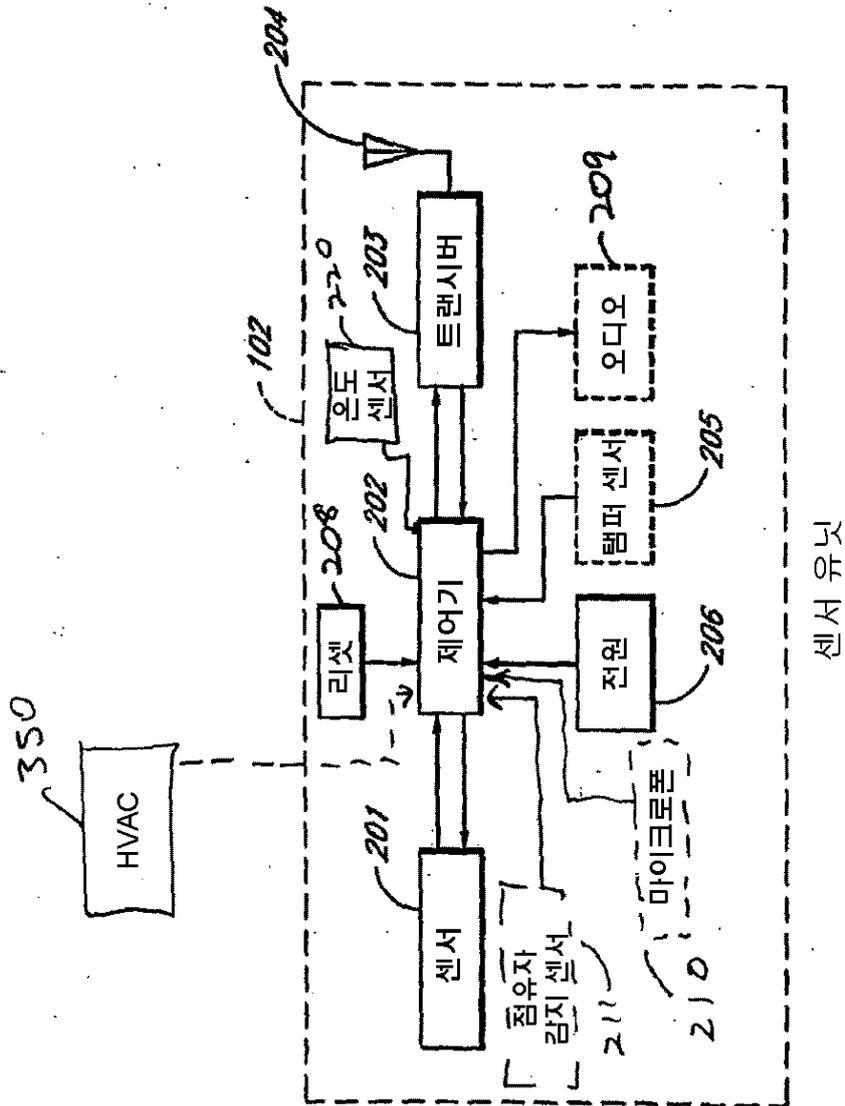
- <20> 도 6은 비교적 지속적인 감시를 하는 센서 유닛의 작동을 도시하는 흐름도이다.
- <21> 도 7은 주기적인 감시를 하는 센서 유닛의 작동을 도시하는 흐름도이다.
- <22> 도 8은 센서 시스템이 누수 탐지에 이용될 수 있는 방법을 도시한다.

도면

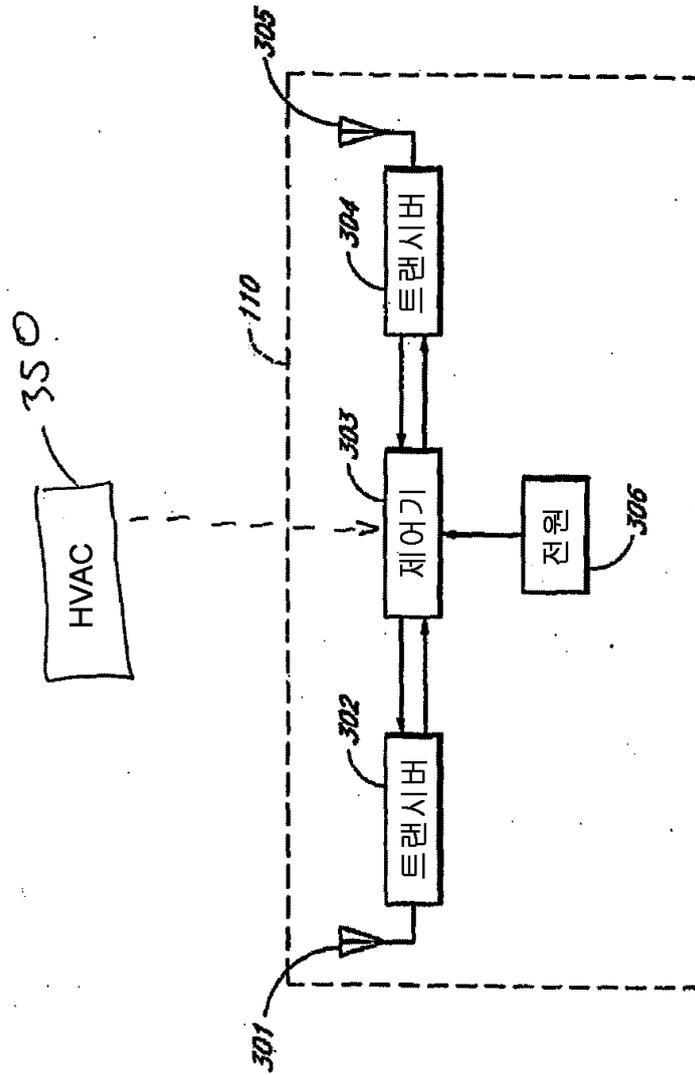
도면1



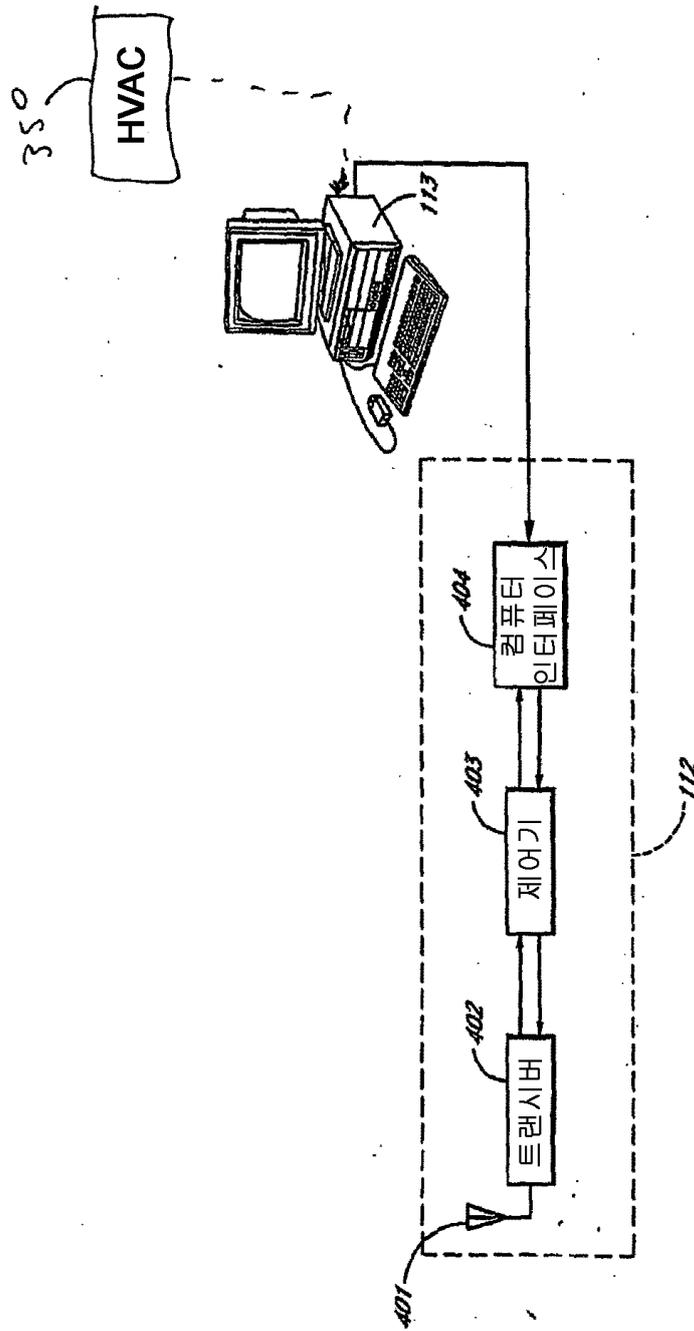
도면2



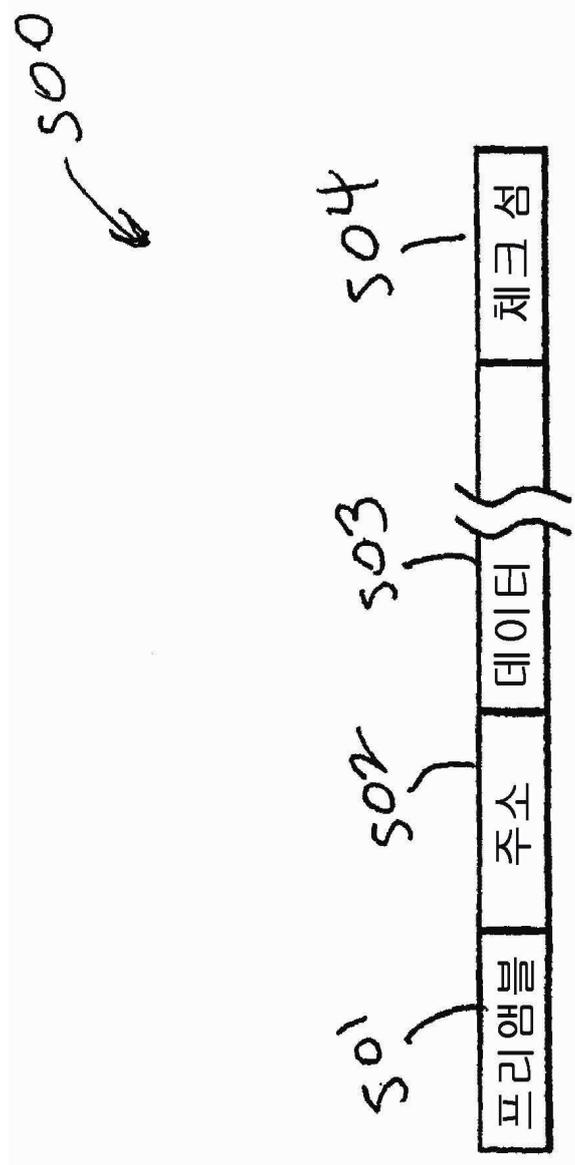
도면3



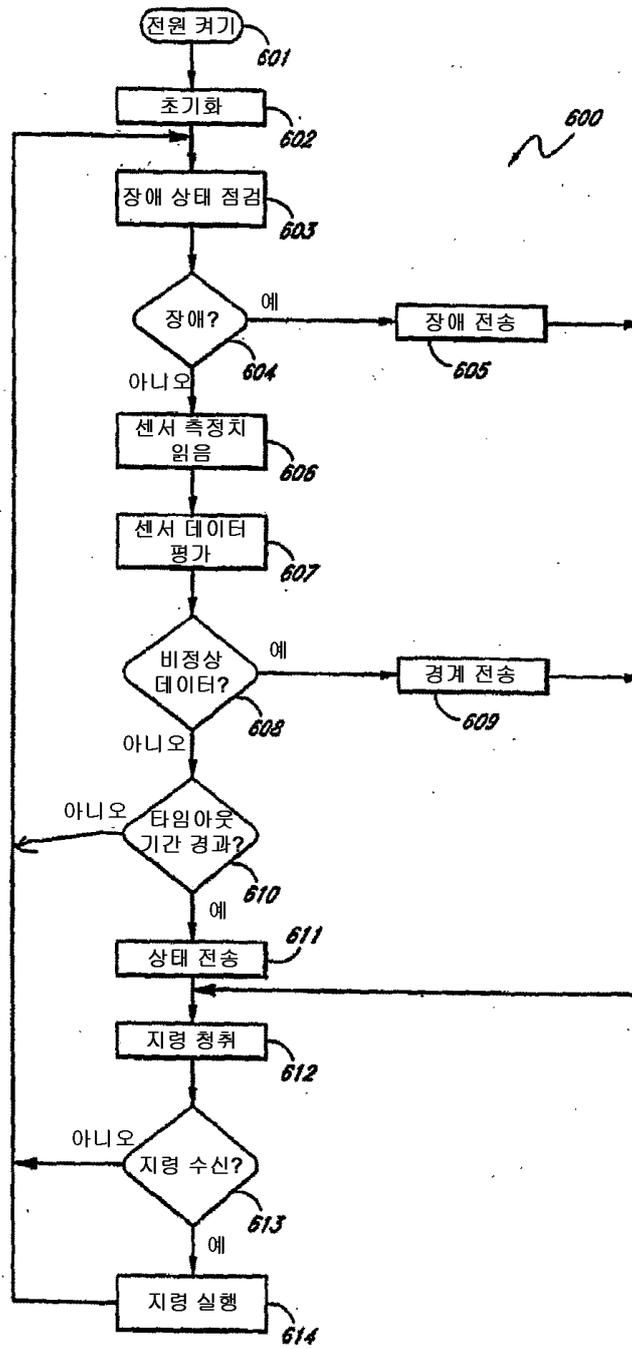
도면4



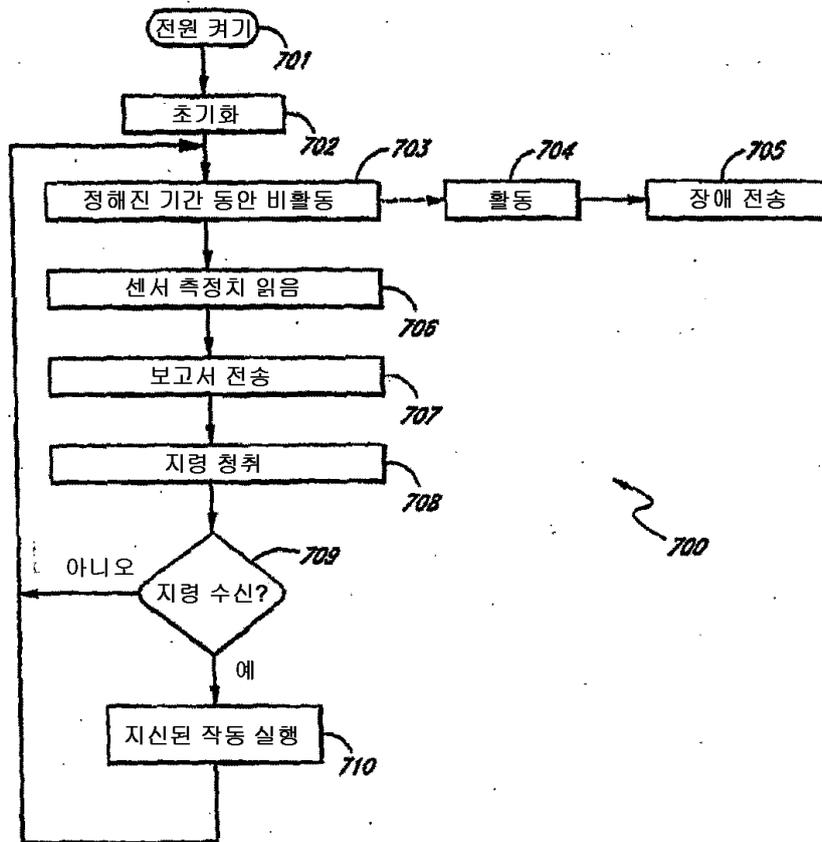
도면5



도면6



도면7



도면8

