



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0057540
(43) 공개일자 2014년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 9/02 (2006.01) G05B 23/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7003205
(22) 출원일자(국제) 2012년07월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년02월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/047043
(87) 국제공개번호 WO 2013/012851
국제공개일자 2013년01월24일
(30) 우선권주장
61/509,846 2011년07월20일 미국(US)

(71) 출원인
제네럴 이큅먼트 앤드 매뉴팩처링 컴패니, 아이엔씨., 디/비/에이 탑웍스, 아이엔씨.
미국 켄터키 40213 루이빌 페른 밸리 로드 3300
(72) 발명자
하퍼, 로날드, 디., 주니어
미국 인디애나 47122 조지타운 1002 와일드플라워
디알.
(74) 대리인
김정훈

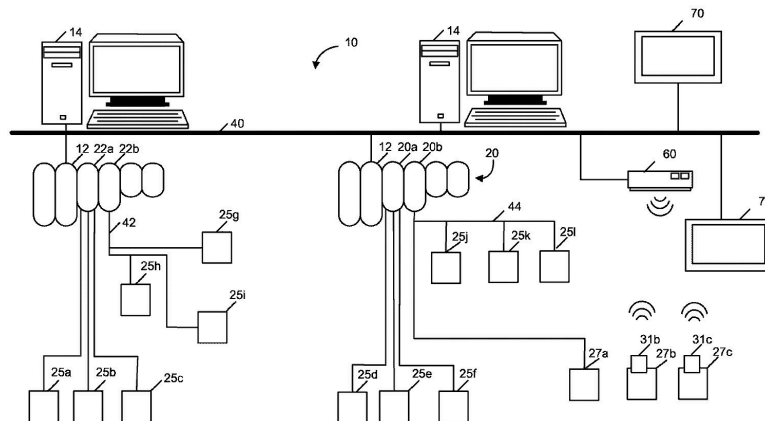
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 처리 공장 내 안전시설의 무선 모니터링 및 제어

(57) 요약

처리 공장에 사용되는 안전시설은 하나 이상의 안전시설 부품 작동을 검출하는 하나 이상의 무-레버 리미트 스위치를 포함한다. 또한 안전시설은 무-레버 리미트 스위치에 연결되는 무선 송신기를 포함하여 안전시설 관련 신호를 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 장치에 통신 연결된 기본 시설 장치에 전송한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

처리 공장에서 사용되는 안전시설에 있어서,

안전시설의 하나 이상의 부품 작동을 검출하는 하나 이상의 무-레버 리미트 스위치; 및

무-레버 리미트 스위치에 연결되어 안전시설과 관련된 신호를 기본 시설 장치로 전송하는 무선 송신기로 구성되고, 기본 시설 장치는 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 모듈과 통신 연결되는 안전시설.

청구항 2

제1항에 있어서, 무-레버 리미트 스위치는 톱웍스 (TopWorx) 회사에서 제작된 GO[®] 스위치인, 안전시설.

청구항 3

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무-레버 리미트 스위치는 물리적으로 리셋될 때까지 래치 상태 (latched)를 유지하는, 안전시설.

청구항 4

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무선 송신기는 에멀손 (Emerson) 회사에서 제작된 로스마운트 (Rosemount) 702 이중 입력 송신기인, 안전시설.

청구항 5

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무선 송신기는 본질 안전 무선 송신기인, 안전시설.

청구항 6

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 안전시설은 안전 샤워기 및/또는 안구 세척 시설인, 안전시설.

청구항 7

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 원격 터치 스크린 패널인, 안전시설.

청구항 8

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 전자식 레코더인, 안전시설.

청구항 9

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 워크스테이션인, 안전시설.

청구항 10

처리 공장의 안전시설 모니터링 및 제어 시스템에 있어서,

무-레버 리미트 스위치 및 무-레버 스위치와 연결된 무선 송신기가 구비된 하나 이상의 안전시설, 및

제1 모니터링 및/또는 제어 모듈과 통신 연결되는 기본 시설로 구성되는, 처리 공장의 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 무-레버 리미트 스위치는 톱웍스 (TopWorx) 회사에서 제작된 GO[®] 스위치인, 안전시설 모니터

링 및 제어 시스템.

청구항 12

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무-레버 리미트 스위치는 물리적으로 리셋될 때까지 래치 상태(latched)를 유지하는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 13

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무선 송신기는 에멀손(Emerson) 회사에서 제작된 로스마운트(Rosemount) 702 이중 입력 송신기인, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 14

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 무선 송신기는 본질 안전 무선 송신기인, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 15

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 안전시설은 안전 샤워기 및 안구 세척 시설로 구성되는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 16

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 원격 터치스크린 패널인, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 17

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 전자식 레코더인, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 18

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 시설 중 최소한 하나는 워크스테이션인, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 19

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 기본 시설은 제2 모니터링 및/또는 제어 모듈에 더욱 연결되는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 20

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 모니터링 및/또는 제어 모듈은 안전시설 오용을 검출하도록 구성되는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 21

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 모니터링 및/또는 제어 모듈은 맨 다운 상황을 검출하도록 구성되는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

청구항 22

선행항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 모니터링 및/또는 제어 모듈 중 최소한 하나는 안전 표준 준수를 위한 안전시설 작동 이벤트를 기록하도록 구성되는, 안전시설 모니터링 및 제어 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 처리 공장 안전 시스템, 더욱 상세하게는, 처리 공장 내의 안전시설에 대한 무선 모니터링 및 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화학, 석유 또는 기타 공정에 사용되는 시스템과 같은 공정 제어 시스템은 전형적으로 최소한 하나의 호스트 또는 오퍼레이터 워크스테이션 및 하나 이상의 공정 제어 및 계장 장치 예컨대, 예를들면, 현장 장비와, 아날로그, 디지털 또는 아날로그/디지털 조합 버스를 통해 통신 연결되는 하나 이상의 중앙 또는 분산 공정 제어기를 포함한다. 예를들면, 밸브, 밸브 포지셔너, 스위치, 송신기, 및 센서 (예를들면, 온도, 압력, 및 유량 센서)일 수 있는 현장 장비는 처리 공장 환경 내부에 배치되고, 공정 내 기능 예컨대 밸브 개폐, 공정 변수들 측정값 인출, 유동 증감, 기타 등을 수행한다. 널리-공지된 FOUNDATION™ Fieldbus (이하 "피드버스") 프로토콜 또는 HART®. 프로토콜을 따르는 현장 장비와 같은 스마트 현장 장비는 또한 제어 계산, 알람 기능, 및 공정 제어기 내부에서 공통적으로 구현되는 기타 제어 기능을 수행한다.

[0003] 전형적으로 처리 공장 환경 내부에 배치되는 공정 제어기는, 현장 장비 및/또는 현장 장비와 관련된 기타 정보에 의한 또는 연관된 공정 측정값 또는 공정 변수를 나타내는 신호를 수신하고, 제어기 어플리케이션을 실행한다. 제어기 어플리케이션은, 예를들면, 공정 제어 결정, 수신된 정보에 기반한 제어 신호 발생, 및 현장 장비 예컨대 HART 및 피드버스 현장 장비에서 수행되는 제어 모듈 또는 블록을 조정하는 상이한 제어 모듈을 구현한다. 공정 제어기 내의 제어 모듈은 통신선 또는 신호 경로를 걸쳐 제어 신호를 현장 장비로 전송하여, 이에 따라 공정 작동을 제어한다.

[0004] 현장 장비 및 공정 제어기로부터의 정보는 전형적으로 하나 이상의 다른 하드웨어 장치 예컨대, 오퍼레이터 워크스테이션, 유지관리 워크스테이션, 개인용 컴퓨터, 휴대용 장치, 데이터 이력 베이스 (historians), 보고 발생기 (report generators), 중앙 데이터베이스, 기타 등에서 가용되어 오퍼레이터 또는 유지관리 책임자로 하여금 공정에 대하여 바람직한 기능, 예를들면, 공정 제어 경로 설정 변경, 공정 제어기 또는 스마트 현장 장비 내의 제어 모듈 운전 변경, 공정 또는 처리 공장 특정 장치의 현재 상태 관찰, 현장 장비 및 공정 제어기에 의한 알람 관찰, 개인 훈련 또는 또는 공정 제어 소프트웨어 테스트 용도의 공정 운전 모사, 처리 공장 내부 하드웨어 문제 및 고장 진단 기타 등을 수행하도록 한다.

[0005] 전형적인 처리 공장은 많은 공정 제어 및 하나 이상의 공정 제어기에 연결되는 계장 장치 예컨대 밸브, 송신기, 센서, 기타 등을 가지지만, 공정 조작과 관련되거나 이를 위하여 필요한 기타 많은 지원 장치들이 존재한다. 이러한 추가적인 장치는, 예를들면, 전력 제공 설비, 발전 및 분배 설비, 회전 설비 예컨대 터빈, 모터, 전형적인 공장의 여러 위치에 있는 기타 등을 포함한다. 이러한 추가 설비는 공정 변수를 발생 또는 이용할 필요는 없고, 많은 경우 제어되지 않거나 공정 조작에 영향을 줄 목적으로 공정 제어기에 연결 조작 되지 않지만, 그럼에도 불구하고 이러한 설비는 공정의 적절한 운전을 위하여 중요하고 궁극적으로 필요하다.

[0006] 또한, 처리 공장은 전형적으로 공장 곳곳에 배치되어 긴급 상황에서 공장 작업자가 사용하는 다양한 안전시설 (예를들면, 안전 샤워기, 안구 세척 시설 (eye wash station), 기타 등)을 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 상기된 스마트 현장 장비 또는 기타 유사한 현장 장비와는 달리, 처리 공장 내의 안전시설은 때로 공정 제어 시스템에 의해 또는 임의의 기타 방식으로도 감시되거나 제어되지 않는다. 모니터링 또는 제어 성능을 제공하는 제어 시스템 대부분은 일반적으로 모니터링 장치 및 안전시설 사이 유선 통신을 활용하지 않고, 이러한 유선 통신 시스템은 때로 고가이면서 설치가 어렵다. 무선 링크를 이용하여 안전시설 작동 (activation)을 오퍼레이터에게 경고하는 더욱 간단한 모니터링 시스템은 일반적으로 안전시설 작동을 감지하기 위하여 기계적 스위치, 유량 스위치, 또는 근접 검출기에 의존한다. 그러나, 이러한 감지방법은 때로 처리 공장에서 자주 발생하는 요구 환경에 적합하지 않고 때로는 신뢰성이 낮다.

과제의 해결 수단

[0008] 실시태양에서, 처리 공장에서 사용되는 안전시설은 하나 이상의 무-레버 (leverless) 리미트 스위치를 포함하여 하나 이상의 안전시설 일부 작동을 감지한다. 또한 안전시설은 무-레버 리미트 스위치와 연결되는 무선 송신기를 포함하여 안전시설과 관련된 신호를 기본 시설 (base station) 장치에 전송하고, 이는 하나 이상의 제어 및/

또는 모니터링 장치와 통신 연결된다. 실시태양에서, 안전시설은 안전 샤워기 및/또는 안구 세척 시설이다.

[0009] 실시태양에 의하면 무-레버 리미트 스위치는 TopWorx 회사에서 제작된 GO[®] 스위치이다. 또한, 실시태양에서, 무-레버 리미트 스위치는 물리적으로 리셋될 때까지 래치화 (latched)를 유지한다. 실시태양에 의하면 무선 송신기는 Emerson 회사에서 제작된 Rosemount 702 이중 입력 송신기이다. 다른 실시태양에서, 무선 송신기는 또 다른 본질 안전 송신 장치이다. 실시태양에 따라서, 기본 시설에 연결되는 제어 및/또는 모니터링 시설 (station)은 원격 터치 스크린 패널, 전자식 (paperless) 레코더, 워크스테이션, 기타 적합한 모니터링 및/또는 제어 장치, 또는 이러한 장치의 조합일 수 있다.

[0010] 다른 실시태양에 의하면, 처리 공장의 안전시설 모니터링 및 제어 시스템은 무-레버 리미트 스위치 및 무-레버 스위치와 연결되는 무선 송신기가 구비되는 하나 이상의 안전시설을 포함하고, 기본 시설은 제1 모니터링 및/또는 제어 모듈과 통신 연결된다. 적어도 일부 실시태양들에서, 기본 시설은 제2 모니터링 및/또는 제어 모듈과 더욱 연결된다. 실시태양에서, 안전시설은 안전 샤워기 및/또는 안구 세척 시설이다. 특정 실시태양에 따라, 기본 시설에 연결되는 제어 및/또는 모니터링 시설은 원격 터치 스크린 패널, 전자식 레코더, 워크스테이션, 기타 적합한 모니터링 및/또는 제어 장치, 또는 이러한 장치의 조합이다.

[0011] 일부 실시태양들에서, 모니터링 및/또는 제어 모듈은 안전시설 오용을 감지하도록 구성된다. 추가로 또는 대안으로, 다른 실시태양에서, 모니터링 및/또는 제어 모듈은 맨 다운 (man down) 상황을 감지하도록 구성된다. 또한, 또 다른 실시태양에서, 모니터링 및/또는 제어 모듈은, 추가로 또는 대안으로, 안전 표준 규칙을 위한 안전 시설 작동 이벤트를 기록하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 실시태양에 의해 안전시설로의 무선 통신 링크가 적용되는 예시적 공정 제어 시스템 환경을 도시한 것이고;

도 2는 무선 송신기가 구비된 예시적 안전시설을 도시한 것이고;

도 3은 실시태양에 의한 무선 모니터링 링크를 이용한 예시적 시스템 구성을 도시한 것이고;

도 4는 다른 실시태양에 의한 무선 모니터링 링크를 이용한 다른 예시적 시스템 구성을 도시한 것이고;

도 5는 실시태양에 의해 안전시설과 모니터링 및 제어 모듈 간 무선 통신이 적용되는 예시적 시스템 구성을 도시한 것이고;

도 6 다른 실시태양에 의해 안전시설과 모니터링 및 제어 모듈 간 무선 통신이 적용되는 다른 예시적 시스템 구성을 도시한 것이고;

도 7은 실시태양에 의해 각각의 안전시설이 추가 데이터 전송에 이용되는 추가 무선 송신기를 포함하는 예시적 실시태양을 도시한 것이고;

도 8은 실시태양에 의해 안전시설로의 무선 통신 링크가 적용되는 예시적 공정 제어 시스템 환경을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 도 1은 예시적 공정 제어 시스템 (10)을 도시한 것이다. 공정 제어 시스템 (10)은 하나 이상의 호스트 워크스테이션 또는 컴퓨터 (14) (임의 유형의 개인용 컴퓨터 또는 워크스테이션)에 연결되고 각각이 하나 이상의 현장 장비 (25)와 연결된 입력/출력 (I/O) 장치 군 (20, 22)에 연결되는 하나 이상의 공정 제어기 (12)를 포함한다. 단지 예시적으로, Fisher-Rosemount Systems, Inc.에서 판매되는 델타TM 제어기일 수 있는 제어기 (12)는 예를들면, 이더넷 연결 (40) 또는 기타 통신 링크에 의해 호스트 컴퓨터 (14)에 통신 연결된다. 유사하게, 제어기 (12)는 예를들면, 표준 4-20 ma 장치 및/또는 임의의 스마트 통신 프로토콜 예컨대 피드버스 또는 HART 프로토콜과 관련된 임의의 바람직한 하드웨어 및 소프트웨어를 이용하여 현장 장비 (25)와 통신 연결된다. 일반적으로 공지된 바와 같이, 제어기 (12)는 내장된 또는 연관된 공정 제어 루틴들을 구현하거나 감독하고 장치 (25)와 통신하여 임의의 바람직한 방식으로 공정을 제어한다.

[0014] 현장 장비 (25)는 임의 유형의 장치, 예컨대 센서, 밸브, 송신기, 포지셔너, 기타 등일 수 있고 장치 군 (20, 22) 내의 I/O 카드들은 임의의 바람직한 통신 또는 제어기 프로토콜 예컨대 HART, 피드버스, Profibus, 기타 등

을 준수하는 임의 유형의 I/O 장치일 수 있다. 도 1에 도시된 실시태양에서, 현장 장비 (25a-25c)는 표준 4-20 ma 장치이고 아날로그 회선을 통해 I/O 카드 (22a)와 통신한다. 현장 장비 (25d-25f)는 HART 호환 I/O 카드 (20A)에 연결되는 HART 장치로 도시된다. 유사하게, 현장 장비 (25j-25l)는 스마트 장치, 예컨대 피드백스 현장 장비이고, 디지털 버스 (42, 44)를 통하여 예를들면, 피드백스 프로토콜 통신을 이용하여 I/O 카드들 (20B, 22B)과 통신한다. 물론, 현장 장비 (25) 및 I/O 카드들 (20, 22)은 4-20 ma, HART 또는 피드백스 프로토콜 외에 장래 임의의 표준 또는 프로토콜을 포함한 임의의 기타 바람직한 표준(들) 또는 프로토콜을 준수할 수 있다.

[0015] 각각의 제어기 (12)는 통상 기능 블록이라고 칭하는 방식을 이용한 제어 전략을 구현하도록 구성되고, 각각의 기능 블록은 전체 제어 루틴의 일부(예를들면, 서브루틴)이고 (링크라고 칭하는 통신으로) 다른 기능 블록과 연동되어 공정 제어 시스템 (10) 내에서 공정 제어 루트를 구현한다. 기능 블록은 전형적으로 입력 기능, 예컨대 송신기, 센서 또는 기타 공정 변수 측정 장치와 관련된 기능, 제어 기능, 예컨대 PID, 퍼지 논리, 기타 등 제어를 수행하는 제어 루틴과 관련된 기능, 또는 출력 기능 공정 제어 시스템 (10) 내에서 일부 물리적 기능을 수행하기 위하여 일부 장치, 예컨대 밸브의 동작을 제어하는 기능 중 하나를 수행한다. 물론 혼성 및 기타 유형의 기능 블록들이 존재한다. 이들 기능 블록의 그룹을 모듈이라고 칭한다. 기능 블록 및 모듈은 이들 기능 블록이 적용될 때 전형적인 경우인 제어기 (12)에 저장되고 이에 의해 실행되거나, 표준 4-20 ma 장치 및 일부 유형의 스마트현장 장비와 연결되거나, 또는 피드백스 장치의 경우와 같이 현장 장비 자체에 저장되고 이에 의해 구현될 수 있다. 기능 블록 제어 전략을 적용하여 본원에서 제어 시스템이 설명되지만, 제어 전략은 기타 규약, 예컨대 래더 논리, 순차 흐름도, 기타 등 및 임의의 바람직한 사유 또는 공유 프로그램 언어를 이용하여 구현 또는 설계될 수 있다.

[0016] 공정 제어 시스템 (10)은 하나 이상의 안전시설 (27) 예컨대, 예를들면, 안전 샤워기, 안구 세척 시설, 기타 등을 더욱 포함한다. 안전시설 (27)은 워크스테이션 (14), 원격 무선 터치 스크린 패널 (70), 전자식 레코더 유닛 (72), 또는 임의의 기타 적합한 모니터링 및/또는 제어 장치, 또는 이러한 장치의 조합에 의해 감시 및/또는 제어된다. 다양한 제어 및/또는 모니터링 장치는 처리 공장 내부의 제어실, 보안실, 최초 대처국, 기타 등에 배치된다. 안전시설 (27)은 무선 송신기 (31)가 구비되어 안전시설은 모니터링 또는 제어 장치와 무선으로 통신된다. 이러한 목적으로, 공정 제어 시스템 (10)은 예를들면, HART 프로토콜, 개방형 공정 제어 (OPC) 프로토콜, 모드버스 이더넷 프로토콜, 시리얼 485 프로토콜, 기타 등을 이용하여 무선 송신기 (31)로부터 신호를 수신하고 예를들면, 이더넷 연결 (40), 또는 기타 적합한 통신 링크를 통하여 이들 신호를 다양한 제어 및/또는 모니터링 장치로 전달하는 기본 시설 (또는 게이트웨이, 60)을 더욱 포함한다.

[0017] 일부 실시태양들에서, 공정 제어 시스템 (10)은 다수의 안전시설 (27)을 포함하고, 이들의 전부 또는 일부는 다양한 모니터링 및/또는 제어 장치와 무선 통신한다. 일부 이러한 실시태양들에서, 단일 기본 시설 (60)이 적용되어 다중 안전시설들을 모니터링 및/또는 제어 장치에 무선 연결한다. 적어도 일부 실시태양들에서, 일부 안전시설들 (27)은, 예를들면 I/O 장치 (20)를 이용하여 유선 연결에 의해 모니터링 및/또는 제어 장치로 연결되고, 일부 기타 안전시설들은 상기된 바와 같이 무선 연결에 의해 제어 및/또는 감시된다.

[0018] 도 2는 실시태양에 의해 호스트 시설과의 무선 통신이 구비된 예시적 안전시설 (200)을 도시한 것이다. 안전시설 (200)은 공정 제어 시스템 예컨대 도 1의 예시적 공정 제어 시스템 (10) 또는 도 8의 공정 제어 시스템 (100) 내부에 통합된다. 도 1을 참조하면, 하나 또는 두 종의 안전시설 (27b, 27c)은 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하다. 도 8을 참조하면, 하나 또는 두 종의 안전시설 (170a, 170b)은 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하다. 안전시설 (200)은 안전 샤워기 (202) 및 안구 세척 시설 (204)을 포함한다. 안전 샤워기 (202)는 레버 (214) 이동에 의해 작동된다. 유사하게, 안구세척 시설 (204)은 레버 (216) 이동으로 작동된다. 검출기 (212)는 레버 (214) 가까이 안전시설 (200)에 부착되고, 검출기 (212b)는 레버 (216) 가까이 안전시설 (200)에 부착된다. 실시태양에서, 각각의 검출기 (212a, 212b)는 각자의 안전 샤워기 (202) 및 안구세척 시설 (204) 작동에 응답하여 제1 상태 (예를들면, 정상 개방)에서 제2 상태 (예를들면, 정상 폐쇄)로 전환되는 무-레버 리미트 스위치이다. 예를들면, 각각의 검출기 (212)는 자력 목표물, 예컨대 철계 금속 예를들면, 또는 다른 목표물 근접을 감지에 따라 “온” 상태에서 “오프” 상태, 또는 반대로 전환하는 자력 스위치일 수 있다. 본 실시태양에서, 레버 (214) 및 레버 (216) 각각은 예를들면 철계 금속으로 제작되는 금속성 레버이다. 작동에 있어서, 무-레버 리미트 스위치 (212a)는 금속성 레버 (214)가 스위치 (212a) 감지 범위로 이동됨에 따라 구동 (또는 래치화)되고, 무-레버 리미트 스위치 (212b)는 유사하게 금속성 레버 (216)가 스위치 (212b) 감지 범위로 이동됨에 따라 작동 (또는 래치화)된다. 일단 작동되면, 각각의 무-레버 리미트 스위치 (212)는 오퍼레이터에 의해 물리적으로 리셋될 때까지 래치된 상태를 유지한다. 무-레버 리미트 스위치 (212)는 자력 목표물 감지에 따라 래

치화 또는 래치 해제에 의해 동작하므로, 실시태양에서, 이러한 스위치는 전력 공급이 필요하지 않고, 따라서, 이러한 스위치 동작에 에너지가 필요하지 않다. 예시적 실시태양에서, 무-레버 리미트 스위치 (212)는 TopWorx 회사에서 제작된 GO[®] 스위치이다. 일반적으로, GO[®] 스위치 및 기타 유사한 무-레버 리미트 스위치는 잠재적 극한 공장 조건들 (즉, 극한 온도, 극한 압력, 부식성 물질에 노출, 기타 등)에서 우수한 성능을 제공한다.

[0019] 다양한 실시태양들에서, 무-레버 스위치 (212)는 검출기 (212)과 관련된 신호를 호스트 시설로 전송하는 하나 이상의 무선 송신기와 통신 연결된다. 도 2에 도시된 실시태양에서, 무선 송신기 (208)는 이중 입력 송신기이고 단일 송신기가 두 검출기들 (212)에서 검출된 송신 신호들에 대하여 사용될 수 있다. 다른 실시태양에서, 송신기 (208)는 단일 입력 장치이고, 별개의 송신기가 각각의 검출기 (212)에 연결될 수 있다. 송신기 (208)는 송신기 (208)에 연결된 검출기 (212) 상태를 나타내는 신호를 호스트 시설에 송신한다. 검출기 (212)는, 일단 작동되면, 물리적으로 리셋될 때까지 래치 상태를 유지하므로, 해당 스위치 (212)가 물리적으로 리셋될 때까지 송신기 (208)는 계속하여 안전 샤워기 (202) 및/또는 안구 세척 시설 (204)이 작동되었다는 신호를 전송한다. 따라서, 공장 작업자가 샤워기 (202) 또는 안구 세척 시설 (204)을 켜서 스위치 (212) 중 하나 또는 양자를 작동시키고, 조력을 전달 또는 요청하면 (“맨 다운” 상황), 해당 스위치 (212)는 래치 상태를 유지하고 알람 신호는 계속하여 호스트 시설에 전송되어 실시태양에 따라 작업자에 대한 필요한 조력이 제공된다. 예시적 실시태양에서, 무선 송신기 (208)는 처리 공장 내부 위험 지역에서 사용에 적합한 본질 안전 Rosemount 무선 702 이산 송신기이다. 물론, 기타 실시태양들에서, 무선 송신기 (208)는 무선 송신기 (208)에 연결된 리미트 스위치 상태를 표시하는 신호를 송신할 수 있는 기타 적합한 이산 무선 장치일 수 있다.

[0020] 도 3은 실시태양에 따라 원격 호스트에 의해 안전시설 예컨대 안전시설 (200)이 감시 및/또는 제어되는 예시적 구성 (300)을 도시한 것이다. 도 3의 실시태양에서, 안전시설 (302)은 기본 시설 장치 (304) 및 이더넷 연결 (310)을 통해 무선 원격 터치 스크린 패널 (308)과 통신 연결된다. 실시태양에서, 안전시설 (302)은 도 2의 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하고 도 2에 대하여 상기된 동일-부호의 요소를 포함한다. 특히, 각각의 안전시설 (302)은 샤워기 (202) 작동을 검출하는 제1 무-레버 리미트 스위치 (212a), 안구 세척 시설 (204) 작동을 검출하는 제2 무-레버 리미트 스위치 (212b), 및 기본 시설 장치 (304)를 통해 각각의 스위치 (212) 상태 표시 신호를 모니터링 모듈 (이 경우에는, 무선 패널 (308))로 전송하는 송신기 (208)가 구비된다. 도 1을 참조하면, 기본 시설 장치 (304)는 실시태양에 의한 게이트웨이 (60)와 동일하거나 유사하다. 도 8을 참조하면, 기본 시설 장치 (304)는 다른 실시태양에 의한 게이트웨이 (151)와 동일하거나 유사하다.

[0021] 실시태양에서, 무선 패널 (308)은 현장에, 예를들면, 최초 대처국에 배치되어, 오퍼레이터는 공장 내부의 다양한 안전시설 작동을 감시할 수 있다. 실시태양에서, 안전시설이 작동되면 (예를들면, 샤워기 또는 안구 세척 시설이 켜지면), 무선 송신기는 해당 신호 (“알람”)를 전송하여 오퍼레이터에게 고지하고 오퍼레이터는 소정의 프로토콜에 따라 상황을 평가하여 이에 따라 처리한다. 실시태양에서, 스위치 (212)는 안전시설 (302) 작동을 검출하면 래치화되어, 물리적으로 리셋될 때까지 이러한 래치 상태를 유지한다. 그 결과, 본 실시태양에서, 작업자가, 예를들면, 안전시설 (202)을 작동시킨 후 조력을 전달 또는 요청하는맨 다운 상황에서, 알람 신호는 계속하여 모니터링 무선 패널 (308)을 감시하는 최초 대처자 (또는 오퍼레이터)에 전달되어, 작업자에 대한 적절한 조력이 제공된다. 일부 실시태양들에서, 이러한 알람 신호는 추가로 또는 대안으로 무선 패널 (308) 측에 있는 오퍼레이터가 안전시설 사용을 감시하고 안전시설 오용 (예를들면, 긴급 상황이 아닐 때 예를들면 손 세척 또는 도구 세척을 위하여 안전 샤워기 사용)을 확인하기 위하여 적용될 수 있다.

[0022] 도 4는 실시태양에 따라 원격 호스트에 의해 안전시설 예컨대 안전시설 (200)이 감시 및/또는 제어되는 예시적 구성 (400)을 도시한 것이다. 도 4의 실시태양에서, 안전시설 (402)은 기본 시설 장치 (404) 및 이더넷 연결 (412)을 통해 무선 전자식 레코더 (408)과 통신 연결된다. 실시태양에서, 안전시설 (402)은 도 2의 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하고 도 2에 대하여 상기된 동일-부호의 요소를 포함한다. 특히, 각각의 안전시설 (402)은 샤워기 (202) 작동을 검출하는 제1 무-레버 리미트 스위치 (212a), 안구 세척 시설 (204) 작동을 검출하는 제2 무-레버 리미트 스위치 (212b), 및 각각의 스위치 (212) 상태 표시 신호를 모니터링 모듈 (이 경우에는, 전자식 레코더 (408))로 전송하는 송신기 (208)가 구비된다. 도 1을 참조하면, 실시태양에 의하면 기본 시설 장치 (404)는 게이트웨이 (60)와 동일하거나 유사하다. 도 8을 참조하면, 기본 시설 장치 (404)는 다른 실시태양에 의한 게이트웨이 (151)와 동일하거나 유사하다.

[0023] 실시태양에서, 전자식 레코더 (408)는 안전시설 (402)의 작동 기록을 유지하기 위하여 사용된다. 본 실시태양에서, 시스템 구성 (400)은, 예를들면, 처리 공장 내 안전시설이 소정의 성능 및 유지관리 기준에 충족되도록 요구하는소정의 안전 규칙 (예를들면, 산업안전보건청 (OSHA)에 의해 활용되는 미국 표준 협회 (ANSI) 가이드라인

또는 기타 표준)에 부합되도록 사용된다. 이러한 가이드 라인은 처리 공장 내 안전시설이 소정의 주기 동안 예를들면, 주 단위로 작동되어야 할 것을 요구한다. 이러한 요구에 부합되도록, 실시태양에서, 안전시설 (402) 무선 송신기 (410)는 안전시설 (402)이 작동할 때 (또는 작동되지 않을 때) 마다 타임 스탬프를 전송하여 포괄적으로 안전 규정과 관련된 유지관리 및 기록 절차를 단순화시킨다. 물론, 이러한 타임 스탬프는 대안으로 또는 추가로 처리 공장 모니터링 및/또는 제어 시스템에서 안전 규정 준수와는 다른 목적으로 적용될 수 있다.

[0024] 도 5는 실시태양에 따라 원격 호스트에 의해 안전시설 예컨대 도 2의 안전시설 (200)이 감시 및/또는 제어되는 예시적 구성 (500)을 도시한 것이다. 예시적 구성 (500)에서, 안전시설 (502)은 기본 시설 장치 (504) 및 이더넷 연결 (514)을 통해 이더넷 스위치 (512)와 통신 연결된다. 이더넷 스위치 (512)는 원격 무선 터치 스크린 패널 (508) 및 프로그램 가능 논리 제어기 (PLC, 510)에 연결될 수 있다. 실시태양에서, 이더넷 스위치 (512)는 신호, 예컨대, 예를들면 알람 신호 또는 안전시설 (502) 작동과 관련된 기타 데이터를 수신하여 표시 및/또는 분석을 위한 각각의 수신 신호를 패널 (508) 및 PLC (510) 중 하나 또는 양자로 전송한다. 실시태양에서, 안전시설 (502)은 도 2의 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하고 도 2에 대하여 상기된 동일-부호의 요소를 포함한다. 특히, 각각의 안전시설 (502)은 샤워기 (202) 작동을 검출하는 제1 무-레버 리미트 스위치 (212a), 안구 세척 시설 (204) 작동을 검출하는 제2 무-레버 리미트 스위치 (212b), 및 기본 시설 장치 (504)를 통해 각각의 스위치 (212) 상태 표시 신호를 모니터링 모듈 (이 경우에는, 무선 패널 (508) 및 PLC (510))로 전송하는 송신기 (208)가 구비된다. 도 1을 참조하면, 실시태양에 의하면 기본 시설 장치 (504)는 게이트웨이 (60)와 동일하거나 유사하다. 도 8을 참조하면, 기본 시설 장치 (504)는 다른 실시태양에 의한 게이트웨이 (151)와 동일하거나 유사하다.

[0025] 도 6은 실시태양에 따라 원격 호스트에 의해 안전시설 예컨대 안전시설 (200)이 감시 및/또는 제어되는 예시적 구성 (600)을 도시한 것이다. 예시적 구성 (600)에서, 안전시설 (602)은 기본 시설 장치 (604)를 통해 디지털 버스 (610)와 통신 연결된다. 실시태양에서, 이더넷 버스 (610)는 신호, 예를들면, 안전시설 (602) 작동과 연관된 알람 신호를 프로그램 가능 논리 제어기 (또는 분산 제어 시스템 (DCS)) (608), 워크스테이션 (606) (인간-기계 인터페이스 (HMI) 및/또는 안전시설과 관련된 알람 또는 기타 데이터를 인간 오퍼레이터에게 분석 및/또는 표시하기 위한 기타 적합한 장치, 감시 제어 및 데이터 수집 (SCADA) 모듈, 기타 등을 포함)으로 전송한다. 실시태양에서, 안전시설 (602)은 도 2의 안전시설 (200)과 동일하거나 유사하고 도 2에 대하여 상기된 동일-부호의 요소를 포함한다. 특히, 각각의 안전시설 (602)은 샤워기 (202) 작동을 검출하는 제1 무-레버 리미트 스위치 (212a), 안구 세척 시설 (204) 작동을 검출하는 제2 무-레버 리미트 스위치 (212b), 및 기본 시설 장치 (604)를 통해 각각의 스위치 (212) 상태 표시 신호를 하나 이상의 제어 및/또는 모니터링 모듈 (이 경우에는, 컴퓨터 (606) 및 DCS (608))로 전송하는 송신기 (208)가 구비된다. 도 1을 참조하면, 실시태양에 의하면 기본 시설 장치 (604)는 게이트웨이 (60)와 동일하거나 유사하다. 도 8을 참조하면, 기본 시설 장치 (604)는 다른 실시태양에 의한 게이트웨이 (151)와 동일하거나 유사하다.

[0026] 도 7은 실시태양에 따라 원격 호스트에 의해 안전시설 예컨대 안전시설 (200)이 감시 및/또는 제어되는 예시적 구성 (700)을 도시한 것이다. 시스템 구성 (700)은 호스트 컴퓨터 (706)에 통신 연결되는 두 종의 안전시설 (702)을 포함한다. 실시태양에서, 각각의 안전시설 (702)은 도 2의 안전시설 (200)과 유사하고 도 2의 안전시설 (200)과 동일-부호의 요소를 포함한다. 특히, 각각의 안전시설 (702)은 샤워기 (202) 작동을 검출하는 제1 무-레버 리미트 스위치 (212a), 안구 세척 시설 (204) 작동을 검출하는 제2 무-레버 리미트 스위치 (212b), 및 각각의 스위치 (212) 상태 표시 신호를 호스트 시설로 전송하는 송신기 (208)가 구비된다.

[0027] 안전시설 (702)은 수온 센서 (704)를 더욱 포함하여 온도 측정값을 호스트 시설 (706)로 전송한다. 호스트 시설 (706)은 각각의 온도 센서 (704)로부터 수신된 온도 측정값을 오퍼레이터에게 표시한다. 더불어, 호스트 시설 (706)은 제어 신호를 예를들면, 호스트 시설 (706)로부터 제어 신호를 수신하고 제어 신호를 밸브 제어기 (712)로 전달할 수 있는 무선 송신기 (208)로 전송한다. 밸브 제어기 (712)는 무선 송신기 (208)로부터의 제어 신호를 수신하여 이에 따라, 안전시설 (702)에 물을 공급하는 파이프 (716)의 분출을 유발시킨다. 밸브 제어기 (712)는 예를들면 파이프 (716) 내의 저장수를 분출 파이프 (flush pipe, 718)로 지향시킴으로써 파이프 (716) 분출을 일으킨다. 예를들면 해당 온도 센서 (702)에 의한 온도 측정으로 표기되는 바와 같이 파이프 (716) 내의 저장수가 너무 뜨겁거나 차가우면 호스트 시설은 밸브 제어기를 제어하여 파이프 (716) 분출을 일으킬 수 있다.

[0028] 도 3-7과 관련하여 상기된 각각의 구성 (300-700)은 단 두 개의 안전시설을 가지는 것으로 도시되지만, 기타 실시태양들에서 각각의 구성 (300-700)은 하나 이상의 기본 시설 장치에 통신 연결되는 기타 적합한 개수의 안전시설을 포함할 수 있다. 예시로써, 실시태양에서, 단일 기본 시설 장치 (예를들면, 도 3의 기본 시설 장치

(304), 도 4의 기본 시설 (304) 장치기타 등)는 백 개까지의 안전시설을 지원할 수 있다.

[0029] 도 8은 본 발명에 따른 다른 실시태양에 의한 무선으로 감시 및/또는 제어되는 안전시설을 통합한 다른 예시적 공정 제어 시스템 (100)을 도시한다. 예시적 공정 시스템 (100)은 일반적으로 도 1의 공정 시스템 (10)과 유사하지만, 도 1에 도시되지 않은 여러 모듈 및 요소를 포함한다. 예시적 공정 제어 시스템 (100)은 산업 자동화 프로토콜 (예를들면, HART, PROFIBUS DP (Decentralized Peripherals), 기타 등) 또는기타 적합한 통신 프로토콜에 의해 작동되는 유선 공장 자동화 네트워크 (110), 및 적합한 무선 통신 프로토콜 (예를들면, 무선HART, ISA100.11a, Wi-Fi 프로토콜, 무선 개인 근거리 통신망 (WPAN) 프로토콜, 사유 무선 프로토콜, 기타 등), 또는 기타 적합한 무선 통신 프로토콜에 의해 작동되는 무선 공장 자동화 네트워크 (150)를 포함한다. 유선 공장 자동화 네트워크 (110)는 하나 이상의 호스트 워크스테이션 또는 컴퓨터 (111) (임의 유형의 개인용 컴퓨터 또는 워크스테이션) 및 각각이 하나 이상의 현장 장비 (122)에 연결된 입력/출력 (I/O) 장치 군 (116)에 연결되는 하나 이상의 제어기 (114)를 포함한다. 단지 예시로써, Fisher-Rosemount 시스템, Inc.에서 판매되는 델타TM 제어기일 수 있는 제어기 (114)는, 예를들면, 이더넷 연결 (120) 또는 기타 통신 링크에 의해 호스트 컴퓨터 (111)에 통신 연결된다. 유사하게, 제어기 (114)는 예를들면, 표준 4-20 ma 장치와 연관된 임의의 적합한 하드웨어 및 소프트웨어 및/또는 임의의 스마트 통신 프로토콜 예컨대 피드버스 또는 HART 프로토콜을 이용하여 현장 장비 (122)에 통신 연결된다. 일반적으로 알려진 바와 같이, 제어기 (114)는 내장된 또는 연관된 공정 제어 루틴들을 구현하거나 감독하고 장치 (122)와 통신하여 임의의 바람직한 방식으로 공정을 제어한다.

[0030] 현장 장비 (122)는 임의 유형의 장치, 예컨대 밸브, 밸브 포지셔너, 스위치, 센서 (예를들면, 온도, 압력, 진동, 유량, 또는 pH 센서), 펌프, 팬, 기타 등, 또는 이러한 유형의 둘 이상의 조합일 수 있고, 카드 군 (116) 내의 I/O 카드들은 임의의 적합한 통신 또는 제어기 프로토콜 예컨대 HART, 피드버스, Profibus, 기타 등을 따르는 임의 유형의 I/O 장치일 수 있다. 현장 장비 (122)는 예를들면 밸브 개폐 또는 공정 변수들 측정값 인출과 같은 공정 또는 공정 제어 루프 내에서 제어, 모니터링, 및/또는 물리적 기능을 수행한다. 도 8에 도시된 실시태양에서, 현장 장비 (122a-122c)는 아날로그 회선을 통해 I/O 카드 (116a)와 통신하는 표준 4-20 ma 장치이다. 다른 실시태양에서, 현장 장비 (112a-122c)는 Hart 장치이고 I/O 카드 (116a)는 Hart 호환 I/O 카드이다. 하나의 실시태양에서, 제어 시스템 (100)은 Hart 장치뿐 아니라4-20 ma 장치를 포함한다. 따라서, 본 실시태양에서, 제어 시스템 (100)은 하나 이상의 Hart 호환 I/O 카드들뿐 아니라 하나 이상의 4-20 ma 호환 I/O 카드들을 포함한다.

[0031] 도 8의 실시태양에서, 현장 장비 (122d-122f)는 스마트 장치, 예컨대 피드버스 현장 장비이고, 예를들면, 피드버스 프로토콜 통신을 이용하여 디지털 버스 (118)를 통하여 I/O 카드 (118)에 통신된다. 물론, 현장 장비 (122) 및 I/O 카드들 군 (116)은 4-20 ma, HART 또는 피드버스 프로토콜 외에 장래 임의의 표준 또는 프로토콜을 포함한 임의의 기타 바람직한 표준(들) 또는 프로토콜을 준수할 수 있다.

[0032] 도 1의 제어기 (12)에 유사한, 각각의 제어기 (114)는 통상 기능 블록이라고 칭하는 방식을 이용한 제어 전략을 구현하도록 구성되고, 각각의 기능 블록은 전체 제어 루틴의 일부(예를들면, 서브루틴)이고 (링크라고 칭하는 통신으로) 다른 기능 블록과 연동되어 공정 제어 시스템 (100) 내에서 공정 제어 루프를 구현한다. 기능 블록은 전형적으로 입력 기능, 예컨대 송신기, 센서 또는 기타 공정 변수 측정 장치와 관련된 기능, 제어 기능, 예컨대 PID, 퍼지 논리, 기타 등 제어를 수행하는 제어 루틴과 관련된 기능, 또는 출력 기능 공정 제어 시스템 (100) 내에서 일부 물리적 기능을 수행하기 위하여 일부 장치, 예컨대 밸브의 동작을 제어하는 기능 중 하나를 수행한다. 물론 혼성 및 기타 유형의 기능 블록들이 존재한다. 이들 기능 블록의 그룹을 모듈이라고 칭한다. 기능 블록 및 모듈은 이들 기능 블록이 적용될 때 전형적인 경우인 제어기 (114)에 저장되고 이에 의해 실행되거나, 표준 4-20 ma 장치 및 일부 유형의 스마트현장 장비와 연결되거나, 또는 피드버스 장치의 경우와 같이 현장 장비 자체에 저장되고 이에 의해 구현될 수 있다. 기능 블록 제어 전략을 적용하여 본원에서 제어 시스템이 설명되지만, 제어 전략은 기타 규약, 예컨대 래더 논리, 순차 흐름도, 기타 등 및 임의의 바람직한 사유 또는 공유 프로그램 언어를 이용하여 구현 또는 설계될 수 있다.

[0033] 상기된 바와 같이, 공정 제어 시스템 (100)은 적합한 무선 통신 프로토콜에 따라 활용되고 작동되는 무선 통신 네트워크 (150)를 더욱 포함한다. 명백하게 설명하기 위하여 이하 무선HART 통신 프로토콜에 대하여 설명되지만, 본원에 기재된 기술 및 원리는 무선HART와 함께 또는 대신 기타 무선 산업 자동화 프로토콜을 이용하는무선 공장 자동화 네트워크 또는 유선 통신만을 이용하는네트워크에 적용될 수 있다.

[0034] 무선 통신 네트워크 (150)는 유선 방식으로 통신 백본 (120)에 연결되는 게이트웨이 (151)를 포함하고 적합한 프로토콜을 이용하여 호스트 시설 (111)과 통신한다. 게이트웨이 (151)는 자립형 장치, 호스트 워크스테이션

(111) 중 하나의 확장 슬롯에 삽입될 수 있는 카드, 프로그램 가능 논리 제어기 (PLC) 시스템 또는 분산 제어 시스템 (DCS)의 입력/출력 (I/O) 서브시스템 일부, 또는 임의의 기타 방식으로 구현될 수 있다. 게이트웨이 (151)는 호스트 시설 (111), 및 여기에서 실행되는 어플리케이션이 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 다양한 장치로 접근을 허용한다. 프로토콜 및 명령 규약과 함께, 게이트웨이 (151)는 동기화 클럭을 제공하며 이는 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 스케줄링 기법의 타임 슬롯 및 슈퍼프레임 (즉, 시간 균등 분할되는 통신 타임 슬롯 세트)에 의해 이용된다.

[0035] 일부 실시태양들에서, 게이트웨이 (151)는 기능적으로 가상 게이트웨이 (152) 및 하나 이상의 네트워크 접근점 (155)으로 분할된다. 도 1에 도시된 공정 제어 시스템 (100)에서, 네트워크 접근점 (155)은 게이트웨이 (151)와 유선 통신되는 별도의 물리적 장치이다. 대안으로, 요소 (151, 152, 155, 158)는 일체형 장치의 일부일 수 있고, 및/또는 연결들 (158)은 무선 연결일 수 있다. 물리적으로 별도의 네트워크 접근점 (155)은 전략적으로 여러 별도의 위치에 놓이고, 이에 따라 하나 이상의 네트워크 접근점 (155)의 위치에서 불량 신호 품질이 보상되어 통신 네트워크 (100)의 전체적인 신뢰도가 높아진다. 또한 다중 네트워크 접근점 (155)이 구현됨으로써 하나 이상의 네트워크 접근점 (155)이 고정인 경우 중복성이 제공된다.

[0036] 게이트웨이 장치 (151)는 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153) 및 보안 관리자 소프트웨어 모듈 (154)을 더욱 포함한다. 다른 실시태양에서, 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153) 및/또는 보안 관리자 소프트웨어 모듈 (154)은 호스트 워크스테이션 (111)에서 구동된다. 예를들면, 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)은 정적 호스트 워크스테이션 (111a)에서 구동되고 보안 관리자 소프트웨어 모듈 (154)은 이동성 호스트 워크스테이션 (111b)에서 구동될 수 있다. 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)은 예를들면 통신 네트워크 (100) 구성, 다중 무선HART 장치 간 통신 스케줄링 (예를들면, 슈퍼프레임 구성), 라우팅 테이블 관리, 및 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 모니터링 및 건전도 보고와 같은 작업과 관련된다. 중복 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)이 지원될 수 있지만, 예시적 실시태양은 무선 공장 자동화 네트워크 (150) 당 단 하나만의 능동형 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)을 포함한다. 보안 관리자 소프트웨어 모듈 (154)은 보안 암호화 키 관리 및 분배에 관련되고, 예를들면 무선 공장 자동화 네트워크 (150) 및/또는 유선 공장 자동화 네트워크 (110)에 연결이 인증된 장치 목록을 유지한다.

[0037] 또한 무선 공장 자동화 네트워크 (150)는 하나 이상의 현장 장비 (156, 157)를 포함하고, 이들 각각은 일부 방식으로 다른 장치 (156, 157), 호스트 시설, 이동성 장치, 기타 등과 무선 통신되도록 구비된다. 각각의 현장 장비 (156, 157)는, 예를들면, 밸브, 밸브 포지셔너, 스위치, 센서 (예를들면, 온도, 압력, 진동, 유량, 또는 pH 센서), 펌프, 팬, 기타 등, 또는 이러한 장치의 둘 이상의 조합일 수 있다. 현장 장비 (156, 157)는 공정 또는 공정 제어 루프 내에서 제어, 모니터링, 및/또는 물리적 기능, 예를들면 밸브 개폐 또는 공정 변수들 측정값 인출을 수행한다. 예시적 무선 공장 자동화 네트워크 (150)에서, 현장 장비 (156, 157)는 또한 무선 통신 패킷, 예컨대 무선HART 패킷의 생성기 (producer) 및 사용자(consumer)이다. 또한 일부 또는 모든 현장 장비 (156, 157)는 기타 장치로부터 및 장치로의 메시지를 위한 라우터로 기능한다.

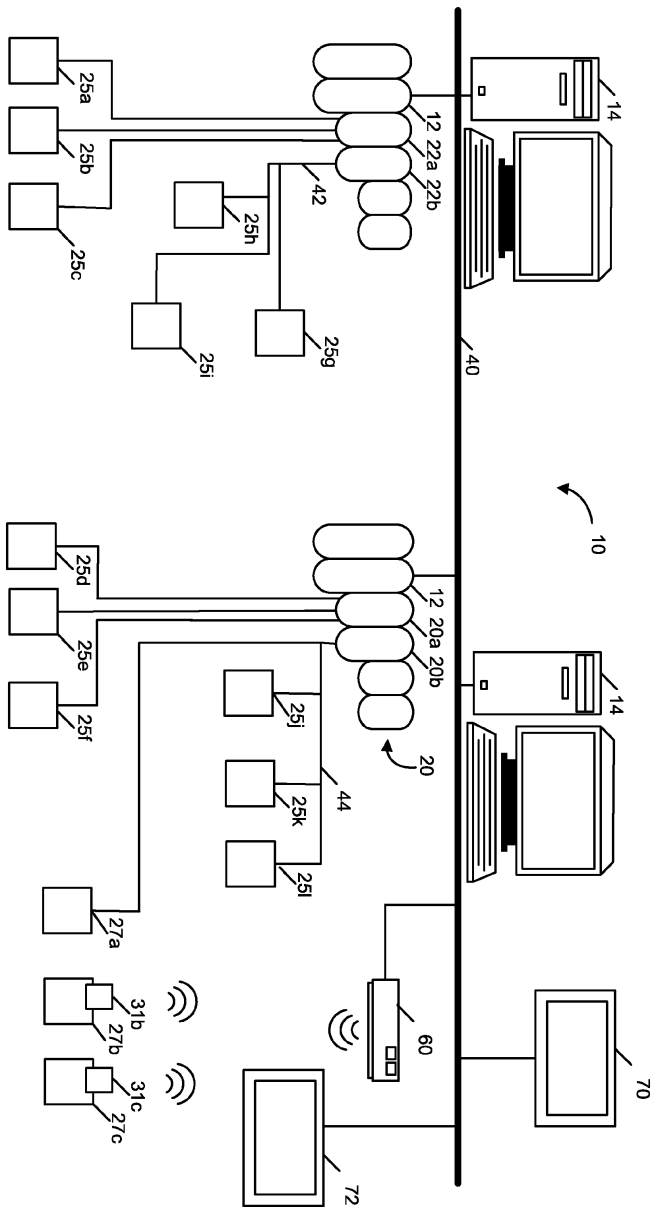
[0038] 현장 장비 (156)는 무선HART 장치일 수 있고, 이는 각각의 현장 장비 (156)는 무선HART 프로토콜 스택의 모든 계층을 지원하는 일체형 유닛으로 제공될 수 있다는 의미이다. 예를들면, 현장 장비 (156a)는 무선HART 유량계일 수 있고, 현장 장비 (156b)는 무선HART 압력 센서일 수 있고, 현장 장비 (156c)는 무선HART 밸브 포지셔너일 수 있고, 현장 장비 (156d)는 무선HART 진동 센서일 수 있다. 현장 장비 (157a)는 레거시 4-20 mA 장치일 수 있고, 현장 장비 (157b)는 유선 HART 장치일 수 있다. 도 1에 도시된 예시적 공정 제어 시스템 (100)에서, 각각의 현장 장비 (157)는 무선HART 어댑터 (WHA) (158)를 통해 무선 공장 자동화 네트워크 (150)에 연결된다. 각각의 WHA (158)는 또한 다른 통신 프로토콜 예컨대 FOUNDATION 피드버스, PROFIBUS, DeviceNet, 기타 등을 지원하고, 이 경우 WHA (158)는 프로토콜 스택의 낮은 계층에서 프로토콜 변환을 지원한다. 또한 단일 WHA (158)는 멀티플렉서로서 기능하고 다중 HART 또는 비-HART 장치를 지원한다.

[0039] 도 8을 참조하면, 예시적 공정 제어 시스템 (100)의 무선 공장 자동화 네트워크 (150)는 라우터 장치 (162)를 더욱 포함한다. 라우터 장치 (162)는 하나의 네트워크 장치에서 다른 장치로 패킷을 전송하는 네트워크 장치이다. 라우터 역할의 네트워크 장치는 내부 라우팅 테이블을 이용하여 라우팅 네트워크 특정 패킷을 전송하여야 하는 다른 네트워크 장치를 결정한다. 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 기타 장치가 라우팅을 지원할 때 자립형 라우터 예컨대 라우터 (162)는 필요하지 않다. 그러나, 예를들면, 네트워크를 확장시키기 위하여, 또는 네트워크에서 현장 장비의 전력을 절약하기 위하여 전용 라우터 (162)를 무선 공장 자동화 네트워크 (150)에 추가하는 것이 유리하다.

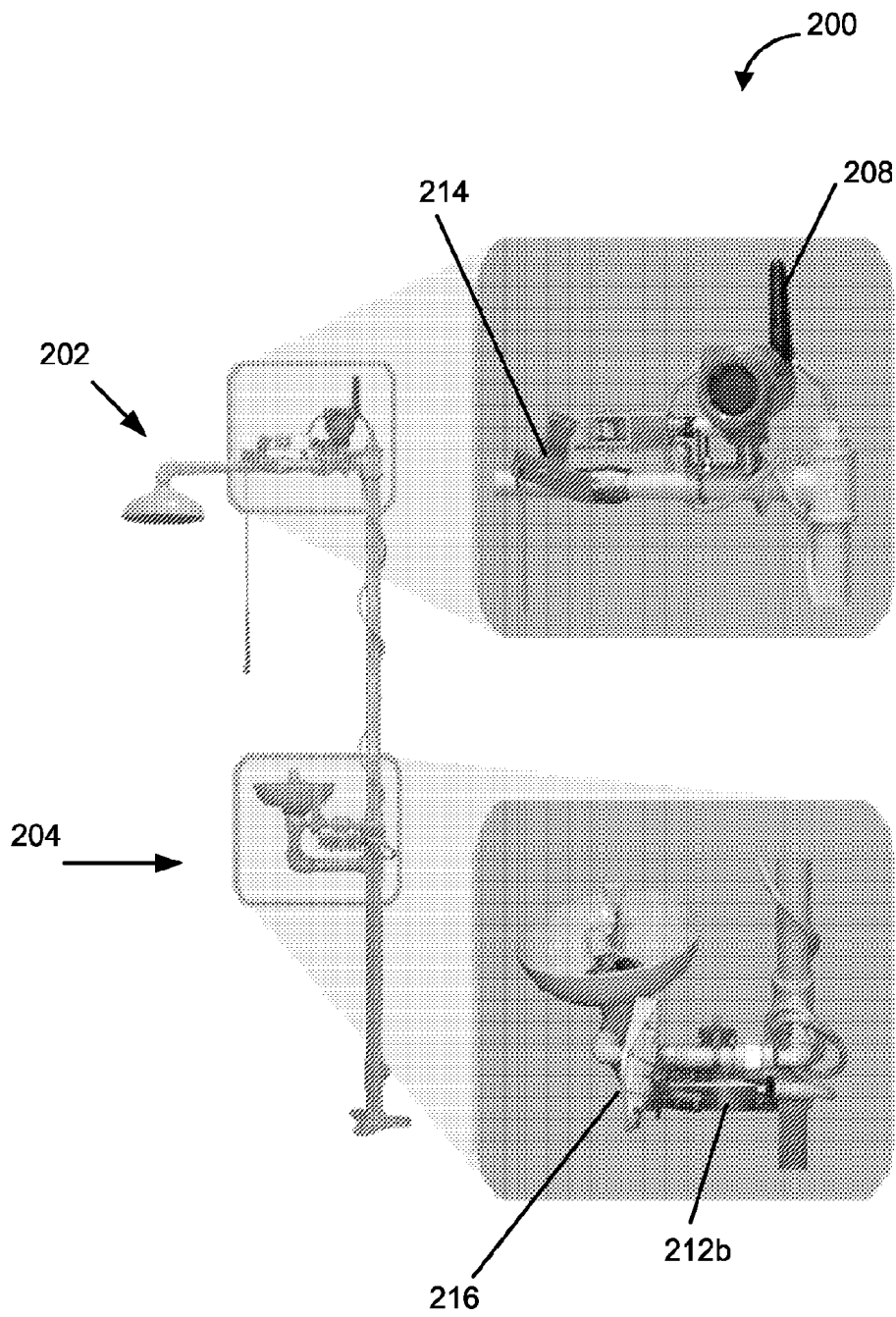
- [0040] 무선 공장 자동화 네트워크 (150)는 하나 이상의 안전시설 (170) 예컨대, 예를들면, 안전 샤워기, 안구 세척 시설, 기타 등을 더욱 포함한다. 안전시설 (170)은 워크스테이션 (111), 원격 무선 패널 (175), 또는 임의의 기타 적합한 모니터링 및/또는 제어 장치, 또는 이러한 장치의 조합에 의해감시 및/또는 제어된다. 다양한 제어 및/또는 모니터링 장치는 처리 공장 내의 제어실, 보안실, 최초 대처국, 기타 등에 배치된다. 안전시설 (170)은 무선 송신기 (172)가 구비되어 안전시설은 무선으로 네트워크 (150)에 연결되고 모니터링 및/또는 제어 장치와 통신된다. 명확하게 설명하기 위하여 단 두 개의 안전시설 (170)이 도 8에 도시되지만, 일부 실시태양들에서 네트워크 (150)는 상당히 더 많은 수의 안전시설 (170)을 포함할 수 있다. 일부 실시태양들에서, 또한 무선 네트워크 (150)는 추가 게이트웨이 (151)를 포함하여 더 많은 수의 안전시설을 지원한다. 실시태양에서, 단일 무선 게이트웨이 (151)는 예를들면 100개까지의 안전시설을 지원할 수 있다.
- [0041] 도 8은 유선 공장 자동화 네트워크 (110) 및 무선 공장 자동화 네트워크 (150) 모두를 포함하는 통신 네트워크 (100)를 도시하지만, 통신 네트워크 (100)는 유선 공장 자동화 네트워크 (110)만을 또는 무선 공장 자동화 네트워크 (150)만을 가질 수 있다. 하나의 실시태양에서, 무선 공장 자동화 네트워크 (150)는 무선 메시 통신 네트워크이다.
- [0042] 무선 공장 자동화 네트워크 (150)에 직접 연결된 모든 장치는 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 네트워크 장치로 언급된다. 특히, 무선HART 현장 장비 (156, 157), WHA (158), 라우터 (162), 게이트웨이 (151), 네트워크 접근점 (155), 휴대용 장치 (165) 및 라우팅 및 스케줄링 목적을 위한 안전시설 (170)은, 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 네트워크 장치로 언급된다. 매우 강건하고 확장이 용이한 네트워크를 제공하기 위하여, 모든 네트워크 장치는 라우팅을 지원하고 각각의 네트워크 장치는 HART 어드레스에 의해 전역에서 식별된다. 또한, 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)은 완전한 네트워크 장치 목록을 가지고 각각의 장치에 네트워크-특유 명칭 (예를들면, 16-비트 명칭)을 할당한다. 또한, 각각의 네트워크 장치는 갱신 주기, 연결 세션, 및 장치 자원 관련 정보를 저장한다. 간략하게, 각각의 네트워크 장치는 라우팅 및 스케줄링 관련 최신 정보를 유지한다. 일부 실시태양들에서, 새로운 장치 (예를들면, 새로운 현장 장비)가 네트워크에 연결될 때마다 또는 네트워크 관리자가 무선 공장 자동화 네트워크 (150)의 토폴로지 또는 스케줄링 변화를 초래할 때마다 네트워크 관리자 소프트웨어 모듈 (153)은 이러한 정보를 네트워크 장치에 전송한다.
- [0043] 공정 제어 시스템 (100) 주요 조작과 관련된 데이터 (예를들면, 온도 센서 데이터, 밸브 위치 제어 데이터, 기타 등) 발생, 수신 및/또는 전송과 더불어, 공정 제어 시스템 (100)의 장치는 공정 제어 시스템 (150)의 장치 유지관리 관련 데이터를 통신할 수 있다. 예를들면, 현장 장비가 제대로 작동하지 않을 때 (예를들면, 밸브 포지셔너의 스톱 밸브가 동작하지 않을 때), 또는 부적합한 조작이 위험 상태일 때 (예를들면, 장치의 전력 모듈 전압이 소정의 수준 이하로 떨어질 때) 현장 장비는 데이터를 호스트에 전송할 수 있다. 다른 예시로서, 현장 장비는 적합한 조작과 관련된 소정의 데이터 (예를들면, 소정의 동작 또는 동작들이 현장 장비에 의해 성공적으로 수행되었다는 것을 표시하는 데이터)를 호스트에 계속적 또는 주기적으로 전송한다. 이러한 데이터를 수신하는 호스트 (예를들면, 호스트 워크스테이션 (111))은 그래픽 유저 인터페이스 (GUI)를 통하여 이러한 데이터에 따른 지표를 표시하여, 오퍼레이터는 적합한 교정 또는 예방 측정이 가능하고, 또는 이러한 데이터를 이용하여 공정 제어 시스템 (100) 내부 설비 및/또는 공정의 이력 기록을 유지할 수 있다.
- [0044] 본 발명은 특정 실시예를 참고하여 설명되었지만 이는 단지 예시적 목적이고 본 발명을 제한할 의도는 아니며 본 발명의 사상 및 범위에서 벗어나지 않고 개시된 실시태양들로부터 변경, 부가 및/또는 삭제가 가능하다는 것은 당업자에게 명백하다. 명세서 및 실시예는 단지 예시적으로 고려되어야 하며 본 발명의 진정한 범위 및 사상은 다음 청구범위에 의한다.

도면

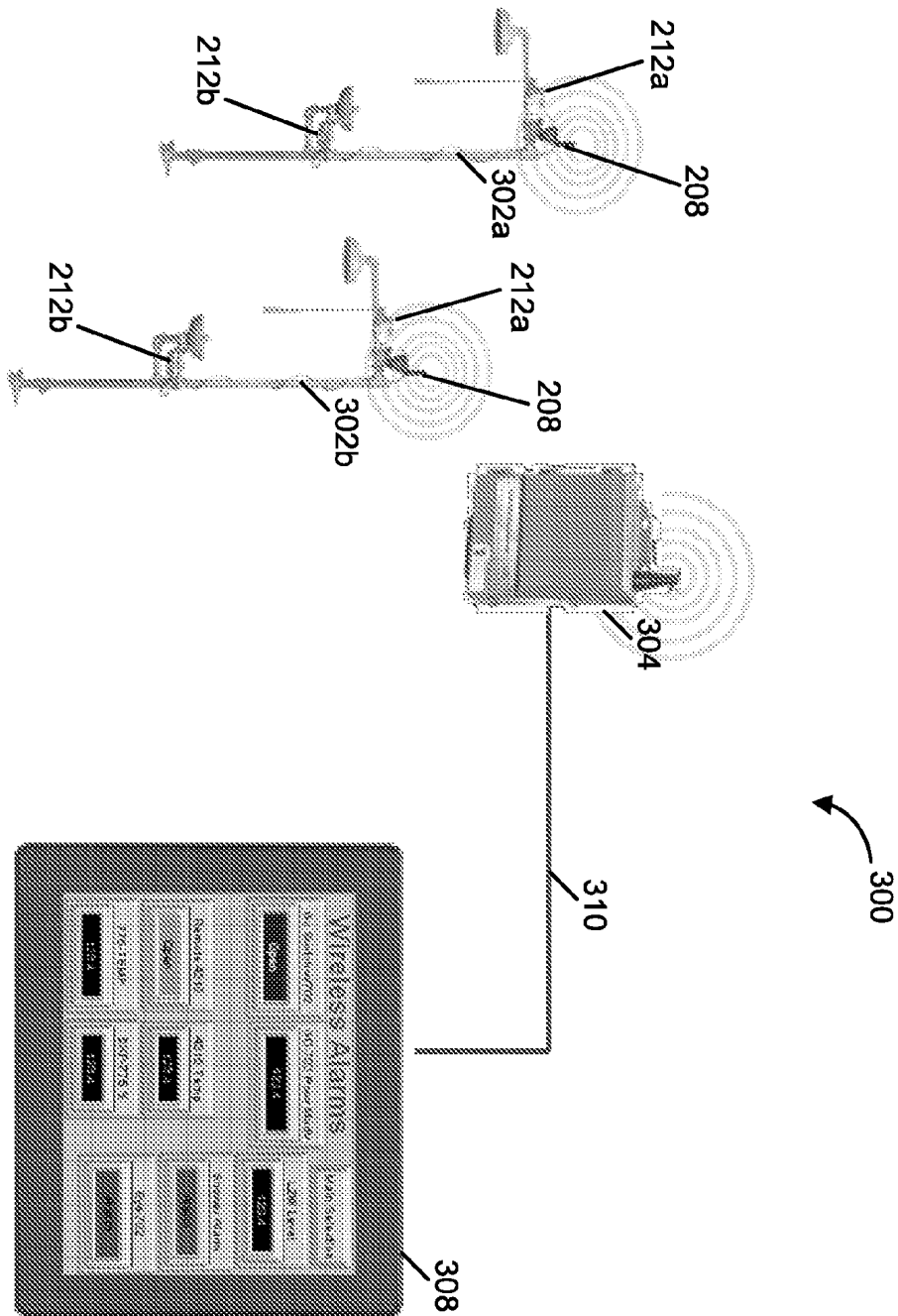
도면1



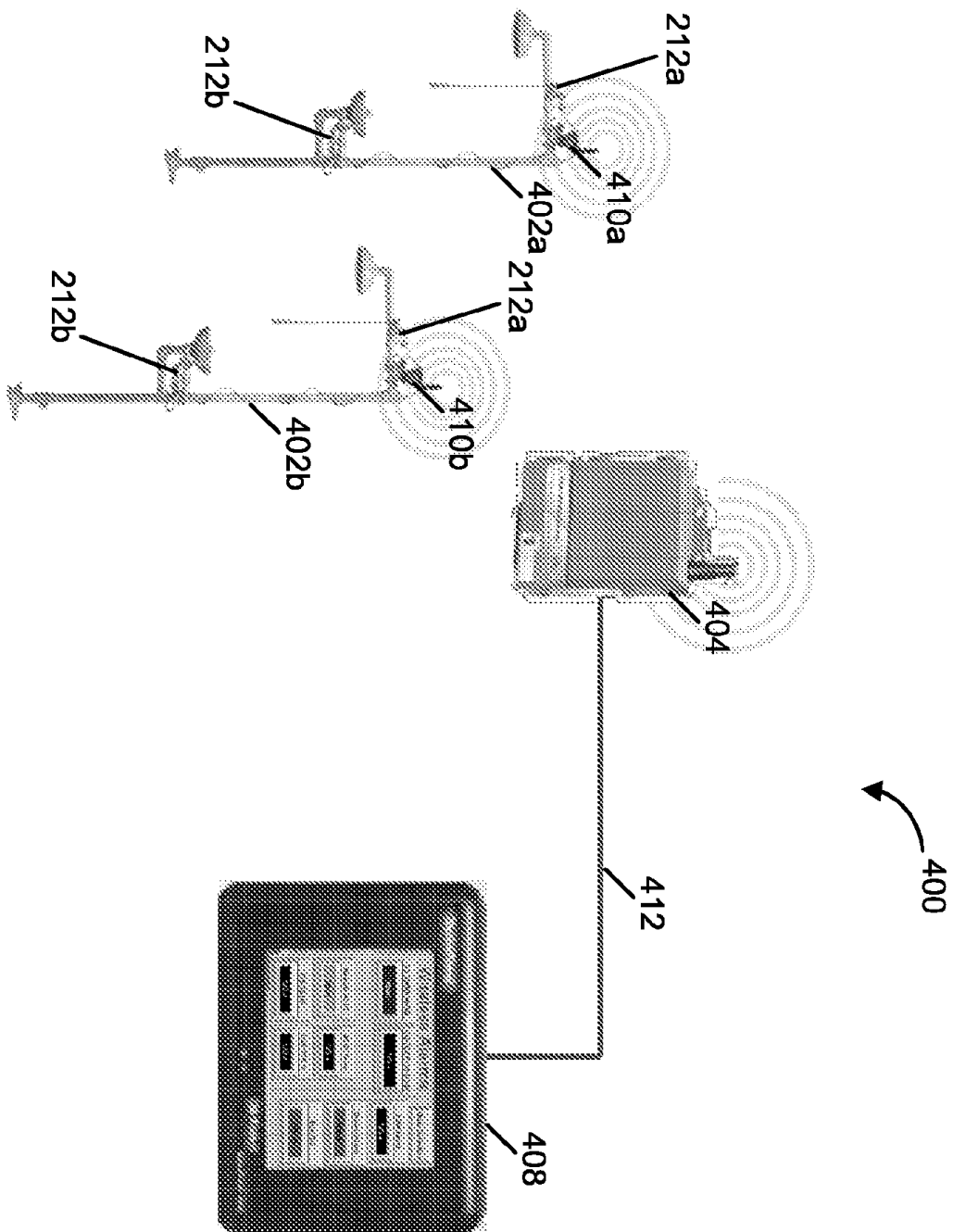
도면2



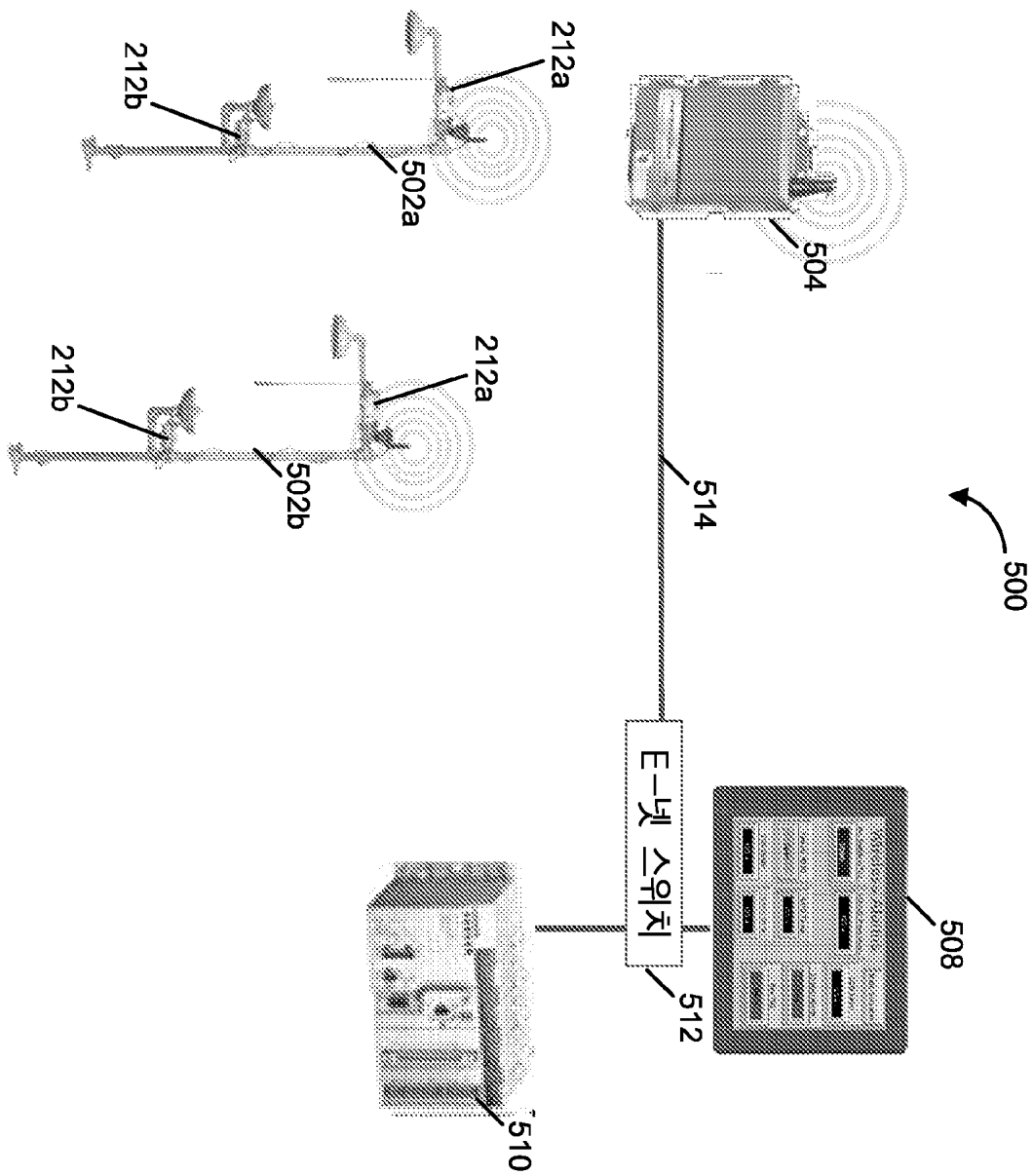
도면3



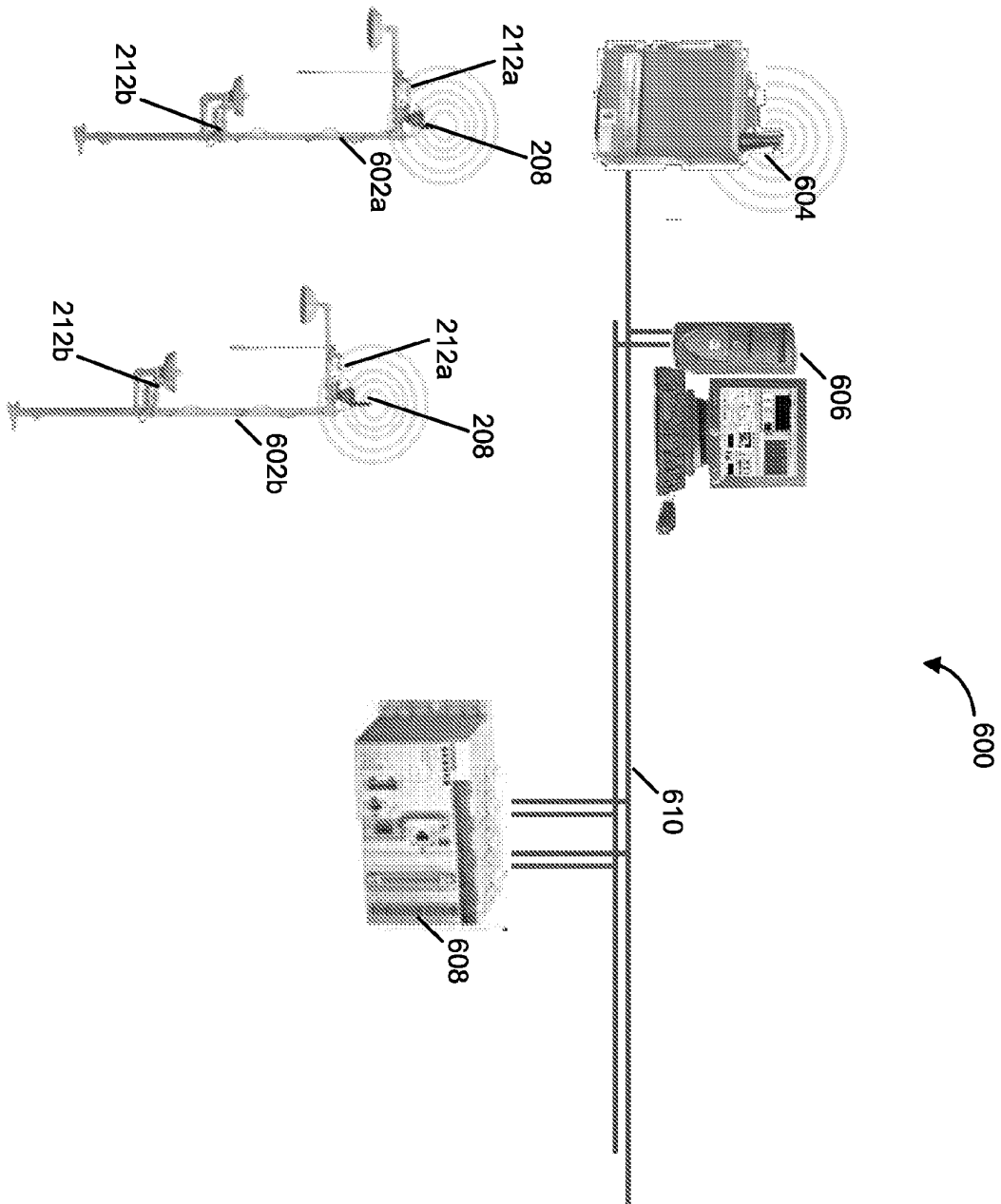
도면4



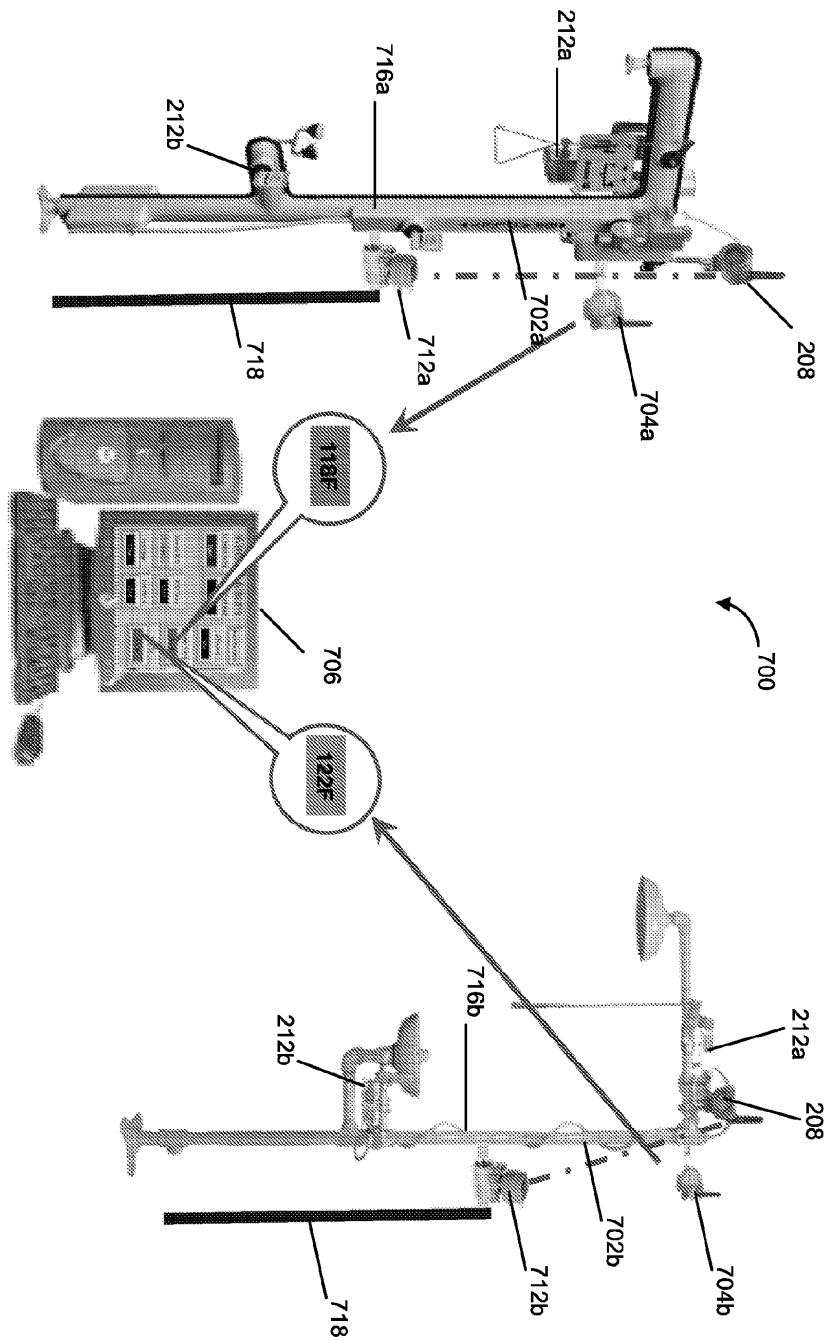
도면5



도면6



도면7



도면8

