



등록특허 10-2721723



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월23일
(11) 등록번호 10-2721723
(24) 등록일자 2024년10월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) *G01N 1/22* (2006.01)
G01N 1/24 (2006.01) *G01N 1/26* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 33/0073 (2013.01)
G01N 1/2273 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7008456(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년08월21일
심사청구일자 2023년03월10일
- (85) 번역문제출일자 2023년03월10일
- (65) 공개번호 10-2023-0038323
- (43) 공개일자 2023년03월17일
- (62) 원출원 특허 10-2022-7007848
원출원일자(국제) 2015년08월21일
심사청구일자 2022년03월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/046365
- (87) 국제공개번호 WO 2016/032903
국제공개일자 2016년03월03일

(30) 우선권주장
14/471,848 2014년08월28일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20100171625 A1*
WO2014003628 A1
US20140132415 A1
US20070021050 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이민영

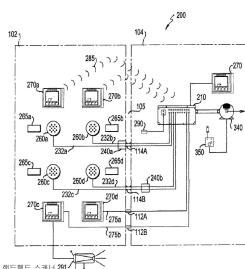
(54) 발명의 명칭 **프로그래밍 가능한 논리 제어기 기반 시스템 및 제어된 환경에서 공기를 샘플링하기 위한 사용자 인터페이스**

(57) 요 약

본 발명은 제어된 환경에서 다수의 위치에서 공기를 샘플링하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 상기 시스템 및 방법은 운영자에 의해 설정된 율에 기초하여 진공 연결부의 질량 유량과 지속 시간을 (경과 시간을 통해 또는 간접적으로 볼륨에 의해) 자동 조절하는 것을 포함한다. 추가적으로, 본 시스템 및 방법을 통해 사용자는 네트워크

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



-연결된 장치를 통해 시스템의 측면을 모니터링하고 제어할 수 있다. 추가적으로, 본 시스템은 물리적 비상 버튼, 네트워크-연결된 장치에서 이용가능한 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼, 및 전공 점프에 잠재적으로 영향을 줄 수 있는 비정상적인 질량 유량 판독값에 응답하여 자동 전원 차단에 응답하여 전공 펌프를 전력으로부터 차단시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01N 1/24 (2013.01)

G01N 1/26 (2013.01)

G01N 33/0011 (2024.05)

명세서

청구범위

청구항 1

제어된 환경의 다수의 위치에서 공기를 샘플링하는 시스템으로서:

제어된 환경 내에서 소정 볼륨의 공기를 인입하도록 각각 구성된 복수의 공기 샘플링 장치들;

상기 복수의 공기 샘플링 장치들 중 하나로부터 상기 볼륨의 공기를 수용하도록 각각 구성된 복수의 진공 연결부들;

상기 복수의 진공 연결부들 중 하나에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 측정하도록 각각 구성된 복수의 유량 센서들(flow sensors);

네트워크에 연결되고, 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치에 의해 액세스될 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하며, 상기 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자가 하나 이상의 공기 샘플링 장치에서 원하는 질량 유량(mass flow rate)을 나타내는 하나 이상의 설정점을 지정하는 기능을 제공하는 서버; 및

상기 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 상기 사용자에 의해 지정된 원하는 질량 유량에 응답하여, 대응하는 상기 진공 연결부에 의해 수용되는 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 제어하고 상기 공기 샘플링 장치들 중 하나에서 공기 샘플링 주기(cycle)를 시작하도록 각각 구성된 복수의 유량제어밸브들;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 그래픽 사용자 인터페이스는 사용자가 하나 이상의 공기 샘플링 장치에서 공기 샘플링 주기를 중단시키는 기능을 추가적으로 제공하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 네트워크는 인터넷인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 서버는 사용자를 인증하고 사용자가 명령을 발행하도록 허용되는지 여부를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

네트워크 연결을 통해 외부 장치에, 복수의 진공 연결부들에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 나타내는 데이터를 저장하는 데이터베이스를 추가로 포함하되,

상기 서버는 질량 유량을 나타내는 상기 데이터를 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치로 출력하여 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 표시하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 시스템은,

상기 진공 연결부들 중 하나 이상에 의해 수용되는 상기 볼륨의 공기의 질량 유량이 허용 가능한 알람 한계를 넘어 원하는 유량으로부터 벗어나는지 여부를 결정하고;

질량 유량이 상기 허용 가능한 알람 한계를 넘어 원하는 유량으로부터 벗어난 것으로 판단되는 결정에 응답하여 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치의 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 알람을 출력하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

복수의 액추에이터들로서, 각각은 상기 유량제어밸브들 중 하나를 개폐하도록 구성된 복수의 액추에이터들; 및 프로그래밍 가능한 논리 제어기(PLC)를 추가로 포함하되,

상기 프로그래밍 가능한 논리 제어기는,

하나 이상의 공기 샘플링 장치의 각각에서 원하는 질량 유량을 나타내는 설정점을 수신하고;

상기 진공 연결부들 각각의 질량 유량을 나타내는 상기 복수의 유량 센서들로부터 측정된 유량을 수신하고;

상기 측정된 유량과 설정점 사이의 차이를 나타내는 에러를 결정하고;

상기 측정된 유량과 설정점 사이의 차이를 줄이기 위해 상기 복수의 액추에이터들에 제어신호를 출력하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

복수의 공기 샘플링 장치는 제1 공기 샘플링 장치와 제2 공기 샘플링 장치를 포함하고,

복수의 진공 연결부는 제1 공기 샘플링 장치로부터 상기 볼륨의 공기를 수용하도록 구성된 제1 진공 연결부, 및 제2 공기 샘플링 장치로부터 상기 볼륨의 공기를 수용하도록 구성된 제2 진공 연결부를 포함하며, 상기 제1 진공 연결부와 제2 진공 연결부는 매니폴드를 통해 진공 펌프와 유동 연통하고,

상기 PLC는, 상기 제2 진공 연결부를 통한 공기의 볼륨의 변화에 의해 야기된, 제1 공기 샘플링 장치에서의 원하는 질량 유량을 나타내는 설정점과 제1 진공 연결부에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 측정된 유량 사이의 차이를 감소시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 유량제어밸브들 각각은,

상기 유량제어밸브의 위치의 변화가 각 유량제어밸브에 대응하는 상기 진공 연결부의 측정된 유량과 설정점 사이의 차이의 크기에 비례하거나,

상기 유량제어밸브의 위치의 변화가 각 유량제어밸브에 대응하는 상기 진공 연결부의 측정된 유량과 설정점 사이의 차이 변화율에 비례하도록,

조절하게 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 공기 샘플링 장치들로부터 상기 볼륨의 공기를 인입하도록 구성된 진공 펌프를 추가로 포함하되,

상기 시스템은 상기 진공 펌프로의 유동 연통으로 진공 연결부들 중 하나에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량이 미리 결정된 임계값 아래에 있다는 결정에 응답하여 상기 진공 펌프로의 전력을 차단하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 11

제어된 환경의 다수의 위치에서 공기를 샘플링하는 방법으로서,

제어된 환경 내로부터 복수의 공기 샘플링 장치들에 의해 소정 볼륨의 공기를 인입하는 단계;

복수의 진공 연결부들에 의해, 상기 복수의 공기 샘플링 장치들 각각으로부터 상기 볼륨의 공기를 수용하는 단계;

복수의 유량 센서들에 의해, 각 진공 연결부에 의해 수신된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 측정하는 단계;

네트워크를 경유하여 서버에 의해, 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치에 표시하기 위해 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 단계;

상기 그래픽 사용자 인터페이스를 경유하여 사용자로부터, 하나 이상의 공기 샘플링 장치에서 원하는 질량 유량을 나타내는 하나 이상의 설정점을 수신하는 단계;

상기 공기 샘플링 장치들 중 하나에서 공기 샘플링 주기를 시작하는 단계; 및

복수의 유량제어밸브들 중 하나에 의해, 그래픽 사용자 인터페이스를 경유하여 사용자에 의해 지정된 원하는 질량 유량에 응답하여 대응하는 상기 진공 연결부에 의해 수신된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 그래픽 사용자 인터페이스를 경유하여 상기 사용자로부터, 하나 이상의 공기 샘플링 장치에서 공기 샘플링 주기를 중단시키기 위한 추가적인 명령을 수신하는 단계; 및

그래픽 사용자 인터페이스를 경유하여 사용자로부터 받은 상기 명령에 응답하여 공기 샘플링 주기를 중단하는 단계;

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 네트워크는 인터넷인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 사용자를 인증하는 단계; 및

상기 사용자가 명령을 발행하도록 허용되는지 여부를 결정하는 단계;

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

네트워크 연결을 통해 외부 장치에, 복수의 진공 연결부들에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량을 나타내는 데이터를 저장하는 단계; 및

질량 유량을 나타내는 상기 데이터를 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치로 출력하여 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 표시하는 단계;

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 진공 연결부들 중 하나 이상에 의해 수용되는 상기 볼륨의 공기의 질량 유량이 허용 가능한 알람 한계를 넘어 원하는 유량으로부터 벗어나는지 여부를 결정하는 단계; 및

질량 유량이 상기 허용 가능한 알람 한계를 넘어 원하는 유량으로부터 벗어난 것으로 판단되는 결정에 응답하여 네트워크-연결된 컴퓨팅 장치의 그래픽 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 알람을 출력하는 단계;

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 질량 유량을 제어하는 단계는,

복수의 유량 센서들로부터 상기 진공 연결부들 각각의 질량 유량을 나타내는 측정된 유량을 수신하는 단계;

상기 측정된 유량과 설정점 사이의 차이를 나타내는 에러를 결정하는 단계; 및

상기 측정된 유량과 설정점 사이의 차이를 줄이기 위해 상기 복수의 유량제어밸브에 제어신호를 출력하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

제1 공기 샘플링 장치에서 원하는 질량 유량을 나타내는 설정점과 제1 공기 샘플링 장치로부터 상기 볼륨의 공기를 수용하는 제1 진공 연결부에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 측정된 유량의 차이는 매니 폴드를 통해 제1 진공 연결부와 유량 연통하는 제2 진공 연결부를 통한 공기의 볼륨에서의 변화에 의해 야기되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 유량제어밸브의 위치의 변화가 각 유량제어밸브에 대응하는 상기 진공 연결부의 측정된 유량과 설정점 사이의 차이의 크기에 비례하거나; 또는

상기 유량제어밸브의 위치의 변화가 각 유량제어밸브에 대응하는 상기 진공 연결부의 측정된 유량과 설정점 사이의 차이 변화율에 비례하도록,

상기 유량제어밸브들 중 하나 이상을 조절하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제 11 항에 있어서,

진공 펌프에 의해 상기 복수의 공기 샘플링 장치들로부터 상기 볼륨의 공기를 인입하는 단계;

상기 진공 펌프로의 유동 연통으로 진공 연결부 중 하나에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량이 미리 결정된 임계값 아래에 있는지 결정하는 단계; 및

상기 진공 펌프로의 유동 연통으로 진공 연결부 중 하나에 의해 수용된 상기 볼륨의 공기의 질량 유량이 미리 결정된 임계값 아래에 있다는 결정에 응답하여 상기 진공 펌프로의 전력을 차단하는 단계;

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 중 오염 물질을 모니터링하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 제어된

환경에서 공기 샘플링을 제어하기 위한 프로그래밍 가능한 논리 제어기 기반 시스템, 및 하나 이상의 대응하는 운영자 인터페이스 단말(operator interface terminal)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

제조, 연구 및 기타 설비에서 발견되는 클린 룸(cleaning room)은 일반적으로 대기압에 비해 룸 내 정적인 공기 압력에 기초하여 및/또는 클린 룸에 인접한 공간 내 공기 압력에 기초하여 크게 두 가지 범주로 분류된다. 양의 공기압 룸은 대기압보다 큰 절대 공기 압력에 유지되거나, 클린 룸에 인접한 공간의 공기 압력보다 높은 절대 공기 압력에 유지되거나, 또는 이 둘 모두를 만족하는 절대 공기 압력에 유지된다. 이러한 룸에서 양의 공기 압력은 여과된 공기 및/또는 조절된 공기를 룸 안으로 펌핑하고 룸으로부터 밖으로 공기가 흐르는 것을 제어하는 것에 의해 제공된다. 제조 시설 또는 사무실일 수 있는 인접한 공간은 일반적으로, 난방, 환기 및 공기 조절(heating, ventilation, and air conditioning: HVAC) 시스템에 의해, 또는 인접한 공간이 대기압과 평형을 이루게 하는, 환경으로 가는 개구를 제공하는 것에 의해, 대기압에 유지되거나 또는 대기압에 가깝게 유지된다. 따라서, 양의 압력의 클린 룸으로부터 흐르는 공기는 더 낮은 압력의 인접한 룸으로 흐르거나 또는 대기 속으로 흐르게 된다.

[0003]

양의 공기압의 클린 룸이 파손된 경우, 클린 룸에 존재하는 공기 중 오염물이 인접한 공간의 사람들에게 잠재적으로 건강에 악영향을 미치지 않는 한, 인접한 공간 또는 대기로 흐르는 공기는 일반적으로 문제가 되지 않는다. 일반적으로 전자 부품, 우주 항공 하드웨어, 광학 시스템, 군사 장비를 제조하거나 방위 관련 연구를 수행하는 클린 룸 내부의 공기는 인간의 건강 또는 환경에 안전 또는 건강 문제를 제기하는 농도의 공기 중 가스, 증기 및 미립자 물질을 포함하지 않을 수 있다. 그러나 이들 산업에서 다른 작업은 허용가능한 레벨을 초과하는 오염 물질을 생성할 수 있어서 오염 물질이 처리 없이 클린 룸에서 벗어날 수 없도록 해야 하므로 이것이 항상 그런 것은 아니다.

[0004]

음의 공기압의 룸은, 대기압보다 낮은 절대 공기압에 유지되거나, 클린 룸에 인접한 공간 내 공기 압력보다 낮은 절대 공기압에 유지되거나, 또는 이 둘 모두를 만족하는 절대 공기압에 유지된다. 음의 압력은 여과된 및/또는 조절된 공기를 룸 내로 펌핑하는 율(rate)보다 더 빠른 율로 룸으로부터 밖으로 공기를 펌핑하는 것에 의해 유지된다. 음의 압력의 룸은 종종 룸 내의 공기 오염 물질이 인접한 공간이나 환경에서 인체의 건강에 잠재적인 건강 위협을 야기할 수 있다는 우려가 있을 때 자주 사용된다.

[0005]

인간의 건강 및 환경적 영향에도 불구하고, 규정된 요구 사항 및 업계에서 채택된 양호한 제조 및 실험실 품질 관리 표준을 만족시키기 위해서는, 특정 유형의 제조 및 연구 작업을 양의 공기압의 클린 룸 내에서 수행해야 한다. 예를 들어, 국립 산업 안전 보건 연구소(National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH)에서 공표한 것을 포함하여 주정부 및 연방 정부의 규정에 따라 양의 압력 또는 음의 압력의 클린 룸을 사용하는 것이 필요할 수도 있다.

[0006]

특히, 미국 식품 의약국(U.S. Food & Drug Administration: FDA)은 제조되는 일군의 제약 제품이 위생적인 환경에서 생산되고 있다는 검증 및 인증을 제공하는 클린 룸의 범위 내에서 의약품 생산을 수행할 것을 요구하고 있다. 여러 FDA 규정 및 표준은 또한 특정 약물 제조 활동 동안 시설의 청결을 확인하거나 검증하기 위해 클린 룸에 공기 샘플링 및/또는 공기 모니터링 장비를 사용할 것을 요구하는 요구 사항을 규정한다. 이 규정은 또한 클린 룸 내 공기의 품질을 모니터링하는 것과 관련된 전자 데이터 기록, 정확도, 정밀도 및 기록 유지를 제공한다. 생명 공학 산업과 같은 다른 산업에도 유사한 요구 사항이 부과된다.

[0007]

제어된 환경에서 대기 질을 테스트하고 모니터링하는 현재의 시스템은 분산된 디지털 제어(distributed digital control: DDC) 제어기에 연결된 복수의 살균가능한 미생물 아트리움(sterilizable microbial atrium: SMA)을 포함한다. SMA-DDC 시스템의 예에는 웬슬베이니아주, 멀버른(Malvern)에 소재하는 벨텍 어소시에이츠(Veltek Associates Inc.)에서 생산한 SMA-DDC-10 및 통합된 원터치 제어 시스템(One Touch Control System)이 있다. 다른 시스템은 전체 내용이 본 명세서에 병합된 미국 특허 번호 8,169,330; 7,973,668; 7,940,188; 8,188,874; 8,701,980; 및 미국 특허 공개 공보 번호 2014-0132415 A1에 개시되어 있다. 이러한 시스템은 일반적으로 사용자가 공기 샘플링 장비와 인터페이스할 수 있는 하드웨어 기반 인터페이스를 포함한다.

[0008]

후술된 바와 같이, 종래의 시스템은 진공 연결부의 질량 유량(mass flow rate)을 제어하기 위해 유량 스위치(flow switches)를 수동으로 제어할 것을 필요로 한다. 추가적으로, 종래의 시스템은 사용자가 제한된 위치에서 시스템의 양태를 모니터링하고 제어할 것을 요구한다. 추가적으로, 진공 연결부 또는 공기 샘플링 장치가 막히면 기존 시스템의 진공 펌프가 물리적으로 손상되거나 상해를 야기할 수 있다.

발명의 내용

[0009]

종래의 공기 샘플링 시스템의 이러한 단점 및 다른 단점을 극복하기 위해, 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태들은 운영자에 의해 설정된 율(rate)에 기초하여 각 진공 연결부의 질량 유량을 자동으로 조절할 수 있다. 추가적으로, 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태들은 사용자가 네트워크-연결된 장치를 통해 시스템의 양태를 모니터하고 제어할 수 있게 한다. 추가적으로, 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태들은 물리적인 비상 버튼, 네트워크-연결된 장치들에서 이용 가능한 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼, 및 잠재적으로 진공 펌프에 영향을 줄 수 있는 비정상적인 질량 유량 팬독값에 응답하여 자동 전력 차단(disconnection)에 응답하여 진공 펌프를 전력으로부터 차단시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010]

설명을 위한 목적으로, 도면에는 본 발명의 특정 실시 예가 도시되어 있다. 도면에서, 동일한 참조 번호는 도면 전체에 걸쳐 동일한 요소를 나타낸다. 본 발명은 도시된 정확한 배열, 치수 및 기구로 한정되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

도 1은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 클린 룸을 갖는 예시적인 설비의 개략도이다;

도 2는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 PLC 기반 제어기와 하나 이상의 연관된 터치 패널 디스플레이를 포함하는 도 1의 클린 룸에서 사용하기 위한 추적/로깅 및 공기 샘플링/모니터링 시스템의 개략도이다.

도 3은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 유동 센터(flow center)의 개략도이다;

도 4는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface: GUI)의 시스템 개요 화면(system overview screen)을 도시한다;

도 5는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 평면도 화면(floor plan screen)을 도시한다;

도 6은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 포트 개요 화면(port overview screen)을 도시한다;

도 7은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 라벨링 화면(labeling screen)을 도시한다;

도 8은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 그룹 제어 화면을 도시한다;

도 9는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 이벤트 로그 화면(event log screen)을 도시한다;

도 10은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 보안 화면을 도시한다;

도 11은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 시간과 날짜 화면을 도시한다; 및

도 12는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 펌프 개요 화면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

본 발명은 예시적인 실시 예와 관련하여 설명될 것이다. 본 명세서는 본 발명의 특징을 포함하는 하나 이상의 실시 예를 개시한다. 본원의 개시 내용은 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명자에 의해 개발된 여러 신규한 접근법과 특징을 인식할 수 있는 데이터 분석의 예를 포함하는 실시 예를 제공할 것이다. 본 명세서에 제시될 수 있는 이들 여러 신규한 접근법과 특징은 요구에 따라 개별적으로 또는 서로 조합하여 사용될 수 있다.

[0012]

먼저 도 1을 참조하면, 도 1에는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 하나 이상의 클린 룸(102)을 갖는 예시적인 설비(100)가 개략도로 도시되어 있다. 클린 룸(102)은 인접한 공간(104)과 실외 대기(106)에 의해 둘러싸여 있다. 인접한 공간(104)은, 클린 룸(102)이 위치하고 클린 룸(102)에 인접한 동일한 설비(100) 내에 하나 이상의 룸, 예를 들어, 별도의 제조 룸, 다른 클린 룸, 마감 및 충전 룸, 연구실, 사무실 등일 수 있다. 클린 룸(102) 및 인접한 공간(104)은 벽(105)과 같은 분할기(divider)에 의해 분리된다.

[0013]

예시적인 설비(100)에서 클린 룸(102)은 인접한 공간(104)의 공기 압력(P_2) 및 실외 대기(106)의 대기압(P_{ATM})보다 작거나 큰 공기압(P_1)에 유지될 수 있다. 이것은 조절되고 필터링된 공기를 도 1에 도시된 바와 같이 제어된 유량(Q_{IN})에서 클린 룸(102)으로 펌핑하는 HVAC 시스템(미도시)에 의해 달성된다. 클린 룸(102)으로부터 밖으로

펌핑되거나 다른 방법으로 밖으로 흐르는 클린 룸(102) 내부의 공기는 Q_{IN} 으로 표시된다. Q_{IN} 과 Q_{OUT} 사이의 차이 (즉, $Q_{IN} - Q_{OUT}$)가 0보다 클 때, 양의 압력이 클린 룸(102)에 유지될 것이다. 그리고, Q_{IN} 과 Q_{OUT} 사이의 차이가 0보다 작으면, 음의 압력이 클린 룸(102)에 유지될 것이다.

[0014] 이제 도 2를 참조하면, 도 2에는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 공기 샘플링/모니터링 시스템(200)의 개략도가 도시되어 있다. 시스템(200)은 일반적으로 제어기(210), 유동 센터(240), 공기 샘플링 장치(260), 운영자 인터페이스 단말(270), 진공 펌프(340), 및 접촉기(contactor)(350)를 포함한다. 제어기(210), 유동 센터(240) 및 운영자 인터페이스 단말(270)은, 본 발명에 따라 동작하기 위해 프로세서, 디스플레이, 무선 장치, 및 메모리를 포함할 수 있다. 후술된 바와 같이, 제어기(210), 유동 센터(240), 공기 샘플링 장치(260), 운영자 인터페이스 단말(270)은 각각 자체 센서(291) 또는 공유 센서(291)와 연관될 수 있다.

[0015] 시스템(200)은 공기 샘플링 장치(260)를 통한 공기 샘플링 공정으로부터 얻어진 데이터를 추적하고 로깅하는데 사용하도록 구성된다. 공기 샘플링 동안, 클린 룸(102)으로부터의 공기는 시스템(200)의 공기 샘플링 장치(260)를 통해 인입되어 클린 룸(102)의 공기에 존재하는 오염물을 수집한다. 공기 샘플링 장치(260)를 통해 취득된 데이터는 실험 또는 생산 공정의 무결성을 유지하기 위해 클린 룸(102)에서 공기 중의 입자 수 및 다른 파라미터 레벨을 모니터링하고 수집하는데 사용된다.

[0016] 하나 이상의 유동 센터(240)가 하나 이상의 진공 연결부(232)를 통한 공기 유동을 모니터링하고 제어하기 위해 제공된다. 유동 센터(240)는, 클린 룸(102) 내부에, 클린 룸(102) 외부에, 또는 다수의 클린 룸(102)에 장착된 프리스탠딩(freestanding) 부분이거나 또는 벽일 수 있다. (도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 유동 센터(240a)는 클린 룸(102) 내부에 있고, 유동 센터(240b)는 클린 룸(102)의 외부에 있다). 유동 센터(240)는, 각 포트가 진공 연결부(232)에 연결될 수 있는 '330 특허에 기술되고 도시된 모듈식 포트와 같은 모듈식 포트를 포함할 수 있다. 이들 포트를 사용하여, 유동 센터(240)는 공기 샘플링 장치(260)로부터 공기를 인입하고 공기 샘플링 장치(260)에 의해 수행되는 공기 샘플링을 제공하도록 구성될 수 있다. 진공 연결부(232)는 벽에 장착된 신속 분리 소켓(114)을 통해 벽(105)을 가로 질러 연결될 수 있으며, 여기서 소켓은 클린 룸(102)과 그 인접한 공간(104) 사이의 벽(105)에 위치된다.

[0017] 복수의 공기 샘플링 장치(260)가 클린 룸(102)에 또는 다수의 클린 룸에 함께 공동 배치될 수 있다. 공기 샘플링 장치(260)는 소정 볼륨의 공기를 수집하기 위한 임의의 알려진 공기 샘플링 장치일 수 있다. 공기 샘플링 장치(260)로 사용하기에 적합한 공기 샘플링 장치의 일례는 '330 특허, 및/또는 전체 내용이 본 명세서에 병합된 미국 특허 번호 8,474,335에 기재되어 있다.

[0018] 개체(subject)(265)가 클린 룸(102) 내의 여러 장소에 위치된다. 개체(265)는 장비, 인력 등일 수 있다. 공기 샘플링 장치(260)는 관심 부위에서 클린 룸(102)의 공기 내의 오염물이 공기 샘플링 장치(260)에 의해 수집되도록 예를 들어 각 개체(265)를 둘러싸는 공기를 수집하도록, 즉 공기 샘플링 동안 개체(265) 주위 공기를 인입하도록 하나 이상의 개체(265)에 인접하여 위치될 수 있다. 센서(291)는 개체(265)를 식별하도록 구성된 장치일 수 있다. 예를 들어, 센서는 카메라, 무선 주파수 식별(RFID) 판독기, 바코드 스캐너 등을 포함할 수 있다.

[0019] 제어기(210)는 시스템(200)을 모니터링하고 제어하는 데이터와 명령을 실시간으로 (또는 거의 실시간으로) 통신하고 이 데이터와 명령을 제어기(210)에 의해 유지되는 데이터베이스(290)에 로깅한다. 제어기(210)는 임의의 적절한 장치, 예를 들어, 서버일 수 있다. 제어기(210)는 랙-스타일 챠시(rack-style chassis)에 장착된 프리스탠딩 부분 또는 벽일 수 있다. 데이터베이스(290)는 임의의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체일 수 있고, 제어기(210)와 함께 공동 위치되거나 또는 원격 위치될 수 있다.(제어기(210)는 본 명세서에 병합된 문서에 설명된 "제어기" 또는 "제어 센터"와 동일하거나 유사한 특징을 포함할 수 있다.)

[0020] 운영자 인터페이스 단말(270)은 시스템(200)을 모니터링하고 제어하는 데이터 및 명령을 통신한다. 각 운영자 인터페이스 단말(270)은 데스크탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 터치 스크린 컴퓨터, 식별 장치(예를 들어, 카메라, 바코드 스캐너, RFID 판독기, 지문 판독기 등)와 같은 임의의 적절한 컴퓨팅 장치일 수 있다. 각 운영자 인터페이스 단말(270)은 모니터, 스피커, 터치 스크린 및/또는 키보드를 포함할 수 있다. 운영자 인터페이스 단말(270)은 벽에 장착되거나, 데스크탑이거나, 휴대형이거나 또는 이들의 조합일 수 있다. 운영자 인터페이스 단말(270)은 시스템(200) 전체에 걸쳐 위치될 수 있다. 예를 들어, 운영자 인터페이스 단말(270)은 제어기(210), 유동 센터(240), 공기 샘플링 장치(260) 등과 함께 공동 위치될 수 있다. (제어기(210), 유동 센터(240)와 같은) 다른 하드웨어 구성 요소와 함께 공동 위치된 운영자 인터페이스 단말(270)은 하드웨어 구성 요소와 직접 통신하거나 또는 네트워크 연결을 통해 통신할 수 있다. 아래에 설명된 바와 같이, 각 운영자 인터페이스 단말(270)

0)은 사용자가 용이하게 액세스하여 시스템(200)을 모니터링하고 제어할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 포함한다.

[0021] 도 2에 도시된 시스템(200)의 예시적인 실시 예는 하나의 클린 룸(102), 2개의 유동 센터(240a-b) 및 4개의 진공 연결부(232a-232d)를 도시하며, 각 진공 연결부는 4개의 공기 샘플링 장치(260a-260d)의 각각에 대응한다. 클린 룸(102), 유동 센터(240), 진공 연결부(232), 공기 샘플링 장치(260) 및 센서(291)의 수는 이로 한정되지 않는 것으로 이해된다. 즉, 시스템(200)은 실질적으로 임의의 개수(n)의 클린 룸(102a-102n), 유동 센터(240a-240n), 진공 연결부(232a-232n), 공기 샘플링 장치(260a-260n), 개체(265a-265n), 및 운영자 인터페이스 단말(270a-270n)로 선형적으로 스케일링 가능하다.

[0022] 제어기(210), 유동 센터(240) 및 운영자 인터페이스 단말(270)은 임의의 적절한 방식으로 서로 통신한다. 예를 들어, 운영자 인터페이스 단말(270)과 유동 센터(240)는 네트워크 어드레스를 가질 수 있고, 제어기(210)는 공통 연결(예를 들어, 이더넷 네트워크 또는 무선 근거리 통신망(LAN))을 통해 그 네트워크 어드레스를 사용하여 유동 센터(240) 및 운영자 인터페이스 단말(270)과 통신할 수 있다. 도 2에 도시된 예시적인 실시 예에서, 유동 센터(240a, 240b)와 운영자 인터페이스 단말(270c, 270b)은 유선 네트워킹 연결부(275)를 통해 제어기(210)와 통신하는 반면, 운영자 인터페이스 단말(270a, 270b)은 무선 신호(285)를 통해 제어 패널(210)과 통신한다. 유선 네트워킹 연결부(275)는 예를 들어 채널(112)을 통해 인접한 공간(104)으로부터 클린 룸(102)으로 이어질 수 있다. 제어기(210), 유동 센터(240) 및 운영자 인터페이스 단말(270)은 네트워킹 통신 및/또는 원시(raw) 전자 신호를 통해 통신할 수 있다.

[0023] 일 예시적인 시나리오에서, 제 1 운영자 인터페이스 단말(270a)과 같은 제 1 운영자 인터페이스 단말은 공기 샘플링 장치(260a)와 같은 제 1 공기 샘플링 장치 근처에 배치될 수 있고, 공기 샘플링 장치(260b)와 같은 제 2 공기 샘플링 장치로부터 멀리 위치될 수 있다. 제 1 운영자 인터페이스 단말(270a)에 의해 제공된 그래픽 사용자 인터페이스와 상호 작용함으로써, 사용자는 신호를 제어기(210) 및/또는 유동 센터(240a)로 보내 제 2 공기 샘플링 장치(260b)를 제어하거나 또는 모니터링할 수 있다. 따라서, 임의의 공기 샘플링 장치(260a-d)는 위치된 장소에 상관없이 임의의 운영자 인터페이스 단말(270a-d)을 사용하여 제어되거나 모니터될 수 있다.

[0024] 다른 예시적인 시나리오에서, 알람(alarm)이 제 1 운영자 인터페이스 단말(260a)에 의해 생성될 수 있고, 알람의 통지(notification)는 그 위치와 상관없이 운영자 인터페이스 단말(270a-d)들 중 하나 이상에 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 예시적인 구성에서, 운영자 인터페이스 단말(260a)에 의해 생성된 알람은 제어기(210)에 의해 검출될 수 있고, 이후 그 알람과 관련된 정보는 인접한 운영자 인터페이스 단말(270a) 대신에 또는 이에 추가하여 원격에 위치된 운영자 인터페이스 단말(270b-d)들 중 하나 이상으로 중계될 수 있다. 이런 방식으로, 중요한 알람 정보가 사용자가 위치해 있을 수도 있고 위치해 있지 않을 수도 있는 알람 위치에서만 제공되는 것이 아니라 알람이 검출될 때 사용자가 위치된 위치(들)에 자동으로 제공될 수 있다. 그러나, 운영자 인터페이스 단말(270)은 알람 신호를 비활성화시키기 위해 서로 직접 통신할 수 있는 것으로 이해된다.

[0025] 프로그래밍 가능한 논리 제어기(programmable logic controller: PLC)는 본 명세서에 기술된 살균 가능한 미생물 아트리움(SMA)과 같은 기계 장치를 제어하는 것을 포함하는 전기 기계 공정을 자동화하는데 사용되는 디지털 컴퓨터일 수 있다. 일반 목적의 컴퓨터와 달리 PLC는 다중 입력 및 출력 배열, 확장된 온도 범위, 전기적 잡음에 대한 내성, 및 진동과 충격에 대한 저항성을 위해 설계될 수 있다. PLC는 별개의 일반 목적 컴퓨터에서 실행되는 응용 소프트웨어를 사용하여 프로그래밍될 수 있다. 이러한 컴퓨터는 이더넷, RS-232, RS-485, RS-422 또는 기타 적절한 통신 케이블을 통해 PLC에 연결될 수 있다. 일반적으로 프로그래밍 소프트웨어는 동작 동안 또는 시뮬레이션을 통해 현재 상태를 보여주기 위해 논리 부분을 강조표시(highlight)하는 것에 의해 PLC 소프트웨어를 디버깅하고 문제를 해결하는 기능을 제공한다. 소프트웨어는 백업 및 복원 목적으로 PLC 프로그램을 업로드하고 다운로드할 수 있다. 몇몇 PLC 실시 예에서, 프로그램은 SD 카드, EEPROM, EPROM 등과 같은 분리식 메모리 칩에 프로그램을 기록하는 프로그래밍 보드를 통해 퍼스널 컴퓨터로부터 PLC로 전송된다. PLC는 구성, 알람 보고(reporting) 또는 일상적인 제어를 위하여 사용자와 상호 작용하는데 사용될 수 있다. 이 목적을 위해 HMI(human-machine interface)가 사용된다. HMI는 인간-컴퓨터 인터페이스(human-computer interface: HCI), 인간-기계 인터페이스(man-machine interface: MMI), 및 인간-기계 인터페이스에 디스플레이된 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)라고도 언급된다. 간단한 시스템은 버튼과 조명(light)을 사용하여 사용자와 상호 작용할 수 있다. 그래픽 터치 스크린과 함께 텍스트 디스플레이가 이용 가능하다.

[0026] 시스템(200)은 또한 고객의 기존 하드웨어와 인터페이스하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기(210)는 감시 제어 및 데이터 취득(supervisory control and data acquisition: SCADA) 시스템 및/또는 데이터 수집 시스템

(data collection system: DCS)과 같은 고객의 기존 산업 제어 시스템으로 데이터를 전송하고 이로부터 데이터를 수신할 수 있다. 일반적인 SCADA 시스템은 SCADA 응용 프로그램을 실행하는 데스크톱 또는 서버 기반 컴퓨터이다. 제어기(210)는 또한 유동 센터(240), 분산된 PLC(310)(후술됨) 및 운영자 인터페이스 단말(270)과 같은 원격 시스템을 위한 전원을 포함할 수 있다.

[0027] 도 3은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 유동 센터(240)의 개략도이다. 유동 센터(240)는 분산된 PLC(310), 운영자 인터페이스 단말(270), 및 하나 이상의 질량 유량 제어기(320)를 포함한다. 각 질량 유량 제어기(320)는 유량제어밸브(322), 액추에이터(324), 및 유량 센서(326)를 포함한다. 각 진공 연결부(232)는 매니폴드(330) 및 진공 펌프(340)와 유동 연통할 수 있다. 진공 펌프(340) 및/또는 매니폴드(330)는 클린 룸(102) 외부의 간극 공간에 위치될 수 있다.

[0028] 유동 센터(240)는 각 공기 샘플링 장치(260)와 각각 유동 연통하는 하나 이상의 진공 연결부(232)를 포함한다. 유동 센터(240)는 진공 연결부(232)를 통해 각 공기 샘플링 장치(260)로부터 공기를 인입하도록 구성된다. 진공 연결부(232)를 통해 인입된 공기는 매니폴드(330)에 의해 결합되어 진공 펌프(340)로 배출된다. 진공 펌프(340)는 유동 센터(240) 또는 제어기(210)와 유체 연통될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 진공 펌프(340)의 진공 라인은 제어기(210)에 의해 분할되고 유동 센터(240)에 의해 조절된다.

[0029] 유동 센터(240)는 분산된 PLC(310)로부터 각 질량 유량 제어기(320)로 신호를 송수신하는 동안 각 진공 연결부(232)의 유량을 독립적으로 모니터링하고 조절하도록 구성된다. 각 질량 유량 제어기(320)는 밸브를 위치지정시킴으로써 진공 연결부(232)를 통한 유량을 제어하도록 구성된 유량제어밸브(322)를 포함한다. 각 질량 유량 제어기(320)는 분산된 PLC(310)로부터 수신된 전기 신호에 기초하여 유량제어밸브(322)를 개폐하는 전기 신호를 출력하도록 구성된 액추에이터(324)를 또한 포함한다. 각 질량 유량 제어기(320)는 진공 연결부를 통한 유량에 기초하여 분산된 PLC(310)에 전기적 신호를 출력하도록 구성된 유량 센서(326)를 더 포함한다.

[0030] 유량 센서(326)는 진공 연결부(232)를 통과하는 공기의 질량 유량에 비례하는 전기 신호를 출력하도록 구성된 임의의 적절한 장치일 수 있다. 예를 들어, 유량 센서(326)는 작은 공기 볼륨을 인입하고, 유량에 비례하는 온도 상승을 감지하고, (온도의 증가로 인한) 저항의 변화를 전기 전압으로 변환하고, 전기 전류를 분산된 PLC(310)에 출력하도록 구성된 모세관(capillary)일 수 있다. 분산된 PLC(310)는 전기 신호를 적절한 공학 단위로 스케일링하도록 구성된 소프트웨어를 포함한다.

[0031] 분산된 PLC(310)는 임의의 적절한 방법을 통해 제어기(210)와 통신할 수 있다. 예를 들어, 분산된 PLC(310)는 무선 또는 유선 네트워크 연결을 통해 공통 산업 프로토콜(또는 다른 프로토콜)을 사용하여 제어기(210)와 통신할 수 있다. 분산된 PLC(310)는 각 질량 유량 제어기(320)의 각 유량 센서(326)로부터 수신된 유량 측정치에 기초하여 유동 센터(240) 내의 각 진공 연결부(232)의 유량을 모니터링하고, 유량 측정치를 제어기(210) 또는 다른 네트워크-연결된 장치에 출력하도록 구성된다.

[0032] 분산된 PLC(310)는 또한 질량 유량 제어기(320)의 액추에이터(324)에 전기 신호를 출력함으로써 유동 센터(240)에서 각 진공 연결부(232)의 유량을 제어하도록 구성된다. 예를 들어, 유동 센터(240)는, 분산된 PLC(310)가 유량 센서(326)로부터 수신된 실제 측정된 유량과 사용자에 의해 설정된 원하는 유량(또는 "설정점(setpoint)")을 비교하고, 설정점과 측정된 유량 사이의 차이("에러")를 결정하도록 구성될 수 있다. 에러가 양인지(즉, 측정된 유량이 설정점보다 큼지) 또는 음인지(즉, 설정점이 측정된 유량보다 큼지) 여부에 따라, 분산된 PLC(310)는 유량제어밸브(322)를 개폐하는 전기 신호를 액추에이터(324)에 출력한다. 액추에이터(324)에 출력된 전기 신호는 에러의 크기에 비례할 수 있다. 예를 들어, 에러가 작은 경우, 분산된 PLC(310)는 밸브(324)를 작은 양만큼 개폐하는 전기 신호를 액추에이터(324)에 출력할 수 있다. 에러가 크면, 분산된 PLC(310)는 밸브(324)를 더 많은 양만큼 개폐하는 전기 신호를 액추에이터(324)에 출력할 수 있다. 따라서, 유량제어밸브(322)의 위치(즉, 크기)의 변화는 에러의 크기에 비례할 수 있다. 추가적으로, 유량제어밸브(322)가 변화하는 율이 질량 유량 측정치가 얼마나 빨리 변화하는지에 비례할 수 있다. 이것은 비례-적분-미분 제어, 즉 PID(proportional-integral-derivative) 제어라고 알려져 있다.

[0033] 종래의 시스템을 사용하여, 각 진공 연결부(232)의 질량 유량은 각 라인 상의 유량 스위치를 수동으로 조절하여 각 밸브의 위치를 변경하는 것에 의해 수동으로 제어되어야 된다. 진공 연결부(232)들 중 일부 또는 전부가 (예를 들어, 매니폴드(330)를 통해) 유동 연통하기 때문에, 하나의 진공 연결부(232)에 대한 하나의 유량 스위치를 조절하는 것은 다른 진공 연결부(232)의 질량 유량에 부주의하게 영향을 줄 수 있다. 따라서, 종래의 시스템은 다수의 유량 스위치가 하나의 진공 연결부(232)의 질량 유량을 조절하고 다른 진공 연결부(232)의 일정한 질량 유량을 유지하도록 조절될 것을 요구하였다. 추가적으로, 종래의 시스템의 다수의 유량 스위치는 추가적인 진공

연결부(232)가 활성인 경우 또는 공기 샘플링 장치(260)가 막히는 경우 조절될 수 있어야 한다. 시스템(200)은 각 진공 연결부(232)의 질량 유량을 운영자에 의해 설정된 개별 율로 자동적으로 조절함으로써 종래의 시스템의 이러한 결점을 극복한다.

[0034] 각 유동 센터(240)는 사용자가 용이하게 액세스하여 각 진공 연결부(232)의 질량 유량을 모니터링하고 제어할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 포함하는 운영자 인터페이스 단말(270)을 포함할 수 있다. 추가적으로, 각 분산된 PLC(310)는 전용 통신 프로토콜과 오픈 소스 통신 프로토콜을 통해 제어기(210) 및 다른 산업용 장치와 기업용 장치에 네트워크로 연결된다. 분산된 PLC(310)가 네트워크로 연결되기 때문에, 각 진공 연결부(232)의 질량 유량은 또한 제어기(210), 다른 운영자 인터페이스 단말(270)(즉, 유동 센터와 동일 위치에 배치되지 않은 단말), 및/또는 사무실 컴퓨터, 산업용 워크스테이션, 모바일 장치 또는 웹 브라우저를 통한 임의의 다른 인터넷 사용 가능 컴퓨팅 장치로부터 모니터링되거나 및/또는 제어될 수 있다. 산업 제어 시스템에는 감시 제어 및 데이터 취득(SCADA) 시스템, 데이터 수집 시스템(DCS), 인간 기계 인터페이스(HMI), 제조 실행 시스템(manufacturing execution system: MES), 플랜트-모니터링 시스템(plant-monitoring system: PMS) 및 이와 유사한 시스템이 포함될 수 있다. 제어기(210), 분산된 PLC(310), 운영자 인터페이스 단말(270), 및 산업 제어 시스템은 전술한 바와 같이 네트워크를 통해 연결될 수 있다. 각 네트워크-연결된 시스템은 인터넷을 통해 원격으로 액세스될 수 있다.

[0035] 공기 샘플링 장치(260) 또는 진공 연결부(232) 중 하나 이상이 막히면, 대응하는 진공 펌프(340)는 과열되거나 물리적 손상을 입을 수 있다. 손상된 진공 펌프(340)는 화재가 발생되거나 파편이 사출됨으로써 인력의 안전을 위협할 가능성이 있다. 이러한 잠재적 안전 위험을 최소화하기 위해, 각 진공 펌프(340)는 각 진공 펌프(340)에 전기 전력을 전달하고 제어하기 위한 접촉기(350)를 포함한다. 시스템(200)은 유량이 유량 센서(326)들 중 하나 이상에 의해 검출되지 않는 경우 접촉기(350)가 진공 펌프(340)로부터 전력을 자동적으로 차단하도록 구성될 수 있다. 추가적으로, 각 접촉기(350)는, 작동될 때, 진공 펌프(340)로의 모든 전기 전력의 연결을 차단시키고, 분산된 PLC(310), 제어기(210), 및/또는 다른 네트워크-연결된 장치에 알람 신호를 출력하는 비상 정지 버튼(352)을 포함할 수 있다. 비상 정지 버튼(352) 이외에, 각 접촉기(350)는 운영자 인터페이스 단말(270) 또는 다른 네트워크-연결된 장치의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)에 포함된 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼에 의해 제어될 수 있다. GUI는 또한 임의의 네트워크-연결된 장치에 의해 비상 상태가 검출되는 경우 또는 비상 정지 버튼(352) 또는 소프트웨어 기반 정지 버튼 중 하나가 다른 네트워크-연결된 장치에서 선택되는 경우 표시를 출력할 수 있다.

[0036] 시스템(200)은 또한 진공 펌프(350)와 유동 연통하는 진공 연결부(232)들 중 임의의 하나가 비정상적으로 낮은 질량 유량(예를 들어, 0)을 겪고 있다는 판단에 응답하여 진공 펌프(350)에 공급되는 전력을 자동으로 차단하도록 구성된다. 종래의 시스템은 모든 샘플점(sample point)이 수동으로 중지(aborted)되는 경우에만 진공 펌프를 셧다운(shut down)시키는 반면, 시스템(200)은 진공 펌프(350)가 막힌 공기 샘플링 장치(260) 또는 진공 연결부(232)에 의해 손상되는 것을 추가적으로 방지한다.

[0037] 전술된 정상 동작에 더하여, 시스템(200)은 시스템(200)이 진공 연결부(232)와 공기 샘플링 장치(260)를 퍼지(purge)하도록 구성된 보조 모드(또는 아이솔레이터 모드(Isolator Mode))를 입력하도록 더 구성될 수 있다. 예시적인 퍼지 방법은 미국 특허 번호 8,169,330(이는 본 명세서에 병합됨)에 기재되어 있다. 시스템은 진공 연결부(232)와 유동 연통하는 하나 이상의 퍼지 펌프(미도시)를 포함할 수 있다. 각 진공 연결부(232)는 공기 샘플링 장치(260)로부터의 공기가 유동 센터(240)를 우회하여 퍼지 펌프로 흐르도록 구성된 아이솔레이터 장비(미도시)를 포함할 수 있다. 아이솔레이터 장비는 유동 센터(240)와 동일 위치에 배치되거나 또는 유동 센터(240)의 외부에 배치될 수 있다. 아이솔레이터 장비와 퍼지 펌프는 전술된 바와 같이 네트워크를 통해 연결될 수 있다.

[0038] 전술한 바와 같이, 시스템(200)은 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)가 운영자 인터페이스 단말(270) 또는 다른 네트워크-연결된 장치 중 임의의 것에서 이용 가능하도록 구성될 수 있다. GUI는 제어기(210), 유동 센터(240) 또는 다른 네트워크-연결된 장치로부터 수신된, 각 포트(예를 들어, 공기 샘플링 장치(260))에 관한 정보를 디스플레이한다. 시스템(200)은 사용자가 GUI를 통해 시스템 전체에 걸쳐 포트(예를 들어, 공기 샘플링 장치(260)) 또는 진공 펌프(340) 중 임의의 것을 제어할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 3을 참조하면, 사용자는 GUI를 통해 공기 샘플링 장치(260b)의 설정점을 입력하는 것에 의해 (공기 샘플링 장치(260a) 옆에 위치될 수 있는) 운영자 인터페이스 단말(270a)로부터 공기 샘플링 장치(260b)의 공기 샘플링 율을 조절할 수 있다. 사용자 입력에 응답하여, 시스템(200)은, 운영자 인터페이스 단말(270a)로부터 신호를, 공기 샘플링 장치(260b)와 유동 연통하는 진공 연결부(232b)와 관련된 분산된 PLC(310)로 송신할 수 있다(예를 들어, 무선 신호(285)를 통해 제어기(210)로 송신하고, 유선 또는 무선 신호를 통해 유동 센터(240a)의 분산된 PLC(310)로 송신

할 수 있다). 유동 센터(240a)의 분산된 PLC(310)는 신호를 액추에이터(324b)에 보내어 유량제어밸브(322b)를 조절하고, 진공 연결부(322b)의 질량 유량에 관한 신호를 유량 센서(324b)로부터 수신한다. 분산된 PLC(310)는 진공 연결부(232b)의 질량 유량이 사용자 입력에 대응할 때까지 (예를 들어, 미리 결정된 오차 범위 내에 있을 때까지) 전술된 바와 같이 유량 센서(324b)로부터의 신호에 응답하여 유량제어밸브(322b)를 조절한다. 진공 연결부(232b)가 또한 매니폴드(330)를 통해 진공 연결부(232a)와 유동 연통하기 때문에, 전술된 바와 같이 진공 연결부(232b)의 유량을 조절하면 진공 연결부(232a)의 유량에 간접적으로 영향을 줄 수 있다. 따라서, 분산된 PLC(310)는 유량 센서(326a)로부터 진공 연결부(232a)의 질량 유량의 업데이트된 측정치를 수신하고, 진공 연결부(232a)의 질량 유량이 공기 샘플링 장치(260a)에 대해 이전에 결정된 설정점에 대응할 때까지 진공 연결부(232a)의 질량 유량의 간접적인 변화를 보상하기 위하여 액추에이터(324a)에 신호를 송신할 수 있다.

[0039] 도 4는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 GUI의 개요 화면(400)을 도시한다. 개요 화면(400)은 전술된 바와 같이 시스템 정지 요청을 발행하기 위한 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼(412)을 포함하는 상부 툴바(toolbar)(410)를 포함할 수 있다. 사용자는 상부 툴바(410) 상의 네비게이션 버튼을 사용하여 자신의 계정에 로그인하거나 로그아웃하는 화면으로 이동(navigate)하거나, 시스템 설정에 액세스하거나, 샘플점(예를 들어, 각 유량 센서(326))을 모니터링하거나, 진공 펌프(340)를 모니터링하거나, 시스템 활동의 로그를 보거나, 및 개요 화면(400)으로 되이동할 수 있다. 개요 화면(400)은 하나 이상의 포트에 관한 동작 파라미터를 포함하는 개요 영역(450)을 포함한다. 예를 들어, 개요 영역(450)은 이름(452), 위치(454), 상태(456), 현재 유량(458), 샘플 지속시간(460) 및 샘플링된 볼륨(462)을 포함할 수 있다. 샘플링 동안, 개요 영역(450)은 남은 볼륨 및/또는 남은 시간을 포함할 수 있다. 개요 영역(450)은 또한 포트가 비활성일 때의 비활성 시간(464)(즉, 샘플링이 얼마나 오랫동안 비활성 상태였는지), 아이솔레이터 모드 동안 남은 시간, 샘플링시 남은 볼륨 또는 시간 및/또는 샘플이 알람인 경우 알람 지속시간을 더 포함할 수 있다. 개요 화면(400)은 또한 시스템(200)을 설명하는 화면으로 이동하는 주변 버튼(about button)(492); 각 포트, 사용자 이름(496) 및 시간/날짜(498)를 모니터링하고 제어하는 화면으로 이동하는 포트 버튼(494)을 포함하는 하부 툴바(490)를 더 포함할 수 있다.

[0040] 각 포트는 각 공기 샘플링 장치(260)들 중 하나에 대응한다. 각 포트의 동작 파라미터는 GUI를 통해 사용자에 의해 설정되거나 및/또는 대응하는 공기 샘플링 장치(260)와 유체 연통하는 진공 연결부(232)에 대응하는 유량 제어기(320)의 유량 센서(326)에 의해 측정된다.

[0041] 시스템(200)은 원하는 유량으로 개체(265)를 샘플링한다. 시스템(200)은 미리 설정된 시간이 경과한 후 및/또는 미리 설정된 볼륨이 샘플링된 후에 자동적으로 결론을 내도록 조절가능하게 구성될 수 있다. GUI를 통해 사용자는 미리 설정된 시간을 조절하고, 미리 설정된 볼륨을 조절하며, 이 미리 설정된 시간, 미리 설정된 볼륨 또는 이 둘 모두 후에 자동적으로 결론을 내도록 시스템을 구성할 수 있다. 유량이 허용가능한 알람 한계를 넘어 원하는 유량로부터 벗어나는 경우, 시스템(200)은 네트워크-연결된 장치에 알람을 출력한다. GUI를 통해 사용자는 알람에 응답하여 샘플링을 정지시킬 수 있다. 또한 GUI를 통해 사용자는 원하는 유량과 허용가능한 한계를 설정하거나 및/또는 조절할 수 있다. GUI는 분당 입방 피트(cubic feet per minute: CFM), 분당 리터(liter per minute: LPM) 또는 분당 입방 미터(cubic meter per minute: CMM)로 유량을 디스플레이하도록 구성될 수 있다. GUI는 입방 피트(cubic feet: CF), 리터(L) 또는 입방 미터(cubic meter: CM) 단위로 볼륨 단위를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 시스템(200)은 전술된 바와 같이 아이솔레이터 모드로 들어가도록 구성될 수 있다. 시스템(200)은 수동으로 중지될 때까지 또는 미리 한정된 시간이 경과될 때까지 아이솔레이터 모드에 유지되도록 구성될 수 있다. GUI를 통해 사용자는 아이솔레이터 모드를 수동으로 중지하거나 또는 아이솔레이터 모드가 자동적으로 결론을 내기까지 미리 결정된 시간을 설정하거나 조절할 수 있다.

[0042] 상부 툴바(410)는 또한 GUI의 평면도 화면(500)으로 이동하는 평면도 버튼(414)을 더 포함할 수 있다. 도 5는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 평면도 화면(500) 중 하나를 도시한다. 평면도 화면(500)은 전술된 상부 툴바(410)와 하부 툴바(490)를 포함할 수 있다. 각 평면도 화면(500)은 건축 도면 이미지 상에 동작 파라미터를 오버레이(overlay)시킨 것을 포함하는 구역 평면도 영역(zone floor plan area)(550)을 더 포함할 수 있다. 도 5에 도시된 예시적인 실시 예에서, 구역 평면도 영역(550)은 룸(170)에 포트 1 내지 포트 3을 포함하는 구역#1로 식별되는 시스템(200) 부분의 건축 도면(552)을 포함한다. 구역 플로어 영역(550)은 각 포트, 예를 들어, 이름(452), 위치(454), 상태(456), 현재 유량(458), 샘플 지속시간(460), 샘플링된 볼륨(462), 남은 볼륨 또는 남은 시간(464)에 관한 동작 파라미터를 포함할 수 있다.

[0043] 포트 버튼(494)들 중 하나를 선택하는 것은 포트 버튼(494)에 의해 식별된 포트에 대응하는 포트 화면(600)으로 이동한다. 도 6은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 포트 화면(600)들 중 하나를 도시한다. 포트 화면(600)은 전술된 툴바(410 및 490)를 포함할 수 있다. 포트 화면(600)은 또한 포트들 중 하나의 포트의 개요를 제공하는

포트 영역(650)을 더 포함할 수 있다. 도 6에 도시된 예시적인 실시 예에서, 포트 영역(650)은 포트#2의 공정 정보를 포함한다. 공정 정보는 선택된 포트의 이름(452), 위치(454), 상태(456), 현재 유량(458), 샘플 지속시간(460), 샘플링된 볼륨(462) 및 남은 볼륨(664) 또는 남은 시간(464)(적용가능한 경우)을 포함할 수 있다. 추가적으로, 포트 영역(650)은 선택된 포트의 유량의 그래픽 표현(652)을 포함할 수 있다. 알람(654)은 발생할 때 디스플레이될 수 있고, 색상은 비정상적인 상태를 나타내도록 변할 수 있다. 포트 영역(650)은 또한 샘플링 공정을 개시하도록 구성된 개시 버튼(656) 및/또는 샘플링 공정을 중지하도록 구성된 중지 버튼(658)을 더 포함할 수 있다. 또한 사용자는 설정 화면으로 이동하여, 샘플링이 끝나기 전에 원하는 유량과 미리 설정된 시간 및/또는 샘플링된 미리 설정된 볼륨과 같은 다양한 공정 제어 설정을 수정할 수 있다.

[0044] 도 7은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 라벨링 화면(700)을 도시한다. 라벨링 화면(700)은 전술된 툴바(410 및 490)를 포함할 수 있다. 라벨링 화면(700)은 또한 사용자가 각 포트 및/또는 각 포트의 위치를 라벨링할 수 있는 라벨링 영역(750)을 더 포함할 수 있다.

[0045] 시스템(200)은 개별 포트가 그룹으로 제어될 수 있도록 구성된다. 도 8은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 그룹 제어 화면(800)을 도시한 도면이다. 그룹 제어 화면(800)은 단일 사용자 동작으로 포트 그룹(예를 들어, 단일 룸 또는 룸의 구획 내의 다수의 포트 또는 모든 포트)을 제어하는 그룹 영역(850)을 포함한다. 그룹 제어 화면(800)은 또한 모든 포트 영역(860)을 더 포함할 수 있다. 각 그룹 영역(850)은 그룹에 포함된 각 포트에서 공기 샘플링 공정을 개시하고 중지하도록 구성된 시작 버튼(852)과 중지 버튼(854)을 포함할 수 있다.

[0046] 시스템(200)은 각 시스템 이벤트의 시간과 그 명령된 각 이벤트의 사용자를 기록하도록 구성된다. 도 9는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 이벤트 로그 화면(900)을 도시한다. 이벤트 로그 화면(900)은 도 4에 도시된 상부 툴바(410)의 이벤트 로그 버튼(416)을 통해 액세스 가능할 수 있다. 이벤트 로그 화면(900)은 각 시스템 이벤트의 날짜(902), 시간(904) 및 설명(906)을 포함한다. 시스템(200)은 또한 이벤트 로그가 인쇄되거나, 출력되거나 및/또는 외부 시스템 상에서 볼 수 있도록 구성될 수 있다. 이벤트 로그 화면(900)은 또한 알람을 리셋하도록 구성된 리셋 알람 버튼(910), 이벤트 로그를 소거하도록 구성된 소거 로그 버튼(912), 및 가정 알람을 묵음화(silence)시키도록 구성된 경적 묵음화 버튼(silence horn button)(914)을 더 포함할 수 있다.

[0047] 시스템(200)은 현장에서 (예를 들어, 외부 유량계(flow meter)를 사용하여) 교정될 수 있다. 따라서, 시스템(200)은 시스템이 동작 유량 설정점을 무시하도록 구성된 유지 보수 모드(Maintenance Mode)를 포함할 수 있다. 유지 보수 모드에서, 시스템(200)은 알람 기능을 디스에이블하도록 구성될 수 있다. 추가적으로, 시스템(200)을 통해 사용자는 진공 펌프(340)의 유지 보수를 위한 리마인더를 설정할 수 있다. 시스템(200)은 사용자가 특정 날짜, 진공 펌프(340)가 이전에 유지보수된 이후의 날의 수, 및/또는 진공 펌프(340)가 이전에 유지보수된 이후 진공 펌프(340)가 동작해 왔던 시간의 수와 같은 유지 보수 리마인더 임계값을 설정하도록 구성될 수 있다. 시스템(200)은 유지 보수 리마인더 임계값이 근접하거나 경과되었을 때 사용자에게 리마인더를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0048] 시스템(200)은 시스템과의 비-승인된 상호 작용을 방지하기 위해 사용자 이름과 패스워드를 각각 갖는 사용자 계정들에 기초하여 사용자를 인증하도록 구성된다. 도 10은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 보안 화면(1000)을 도시한다. 보안 화면(1000)을 통해 사용자는 사용자 이름과 패스워드를 사용하여 사용자 계정에 액세스할 수 있다. 사용자 계정 유형이 다르면 기능에 대한 액세스 권한도 다르다. 예를 들어 "게스트 사용자" 계정은 시스템의 상태를 보는 것은 허용되지만 명령을 발행하는 것은 허용되지 않는다; "운영자" 계정은 시스템을 시작하고 정지하는 것이 허용된다; "엔지니어링" 계정은 특정 설정을 구성하는 것이 허용된다; "관리자" 계정은 사용자 계정 설정을 구성하는 것이 허용된다.

[0049] GUI를 통해 또한 사용자는 제어기(210), 운영자 단말(270) 등의 시간/날짜를 포함하는, 시스템(200)을 통한 날짜와 시간을 동기화할 수 있다. 도 11은 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 시간 및 날짜 화면(1100)을 도시한다.

[0050] GUI를 통해 또한 사용자는 각 개별 진공 펌프(340)를 모니터링할 수 있다. 도 12는 본 발명의 예시적인 실시 예에 따른 펌프 개요 화면(1200)을 도시한다. 펌프 개요 화면(1200)은 툴바(410 및 419)를 포함할 수 있으며, 상부 툴바(410)의 펌프 버튼(418)을 선택함으로써 사용자가 접근할 수 있다. GUI는 시스템(200)에 설치된 각 진공 펌프(340)에 대한 펌프 개요 화면(1200)을 포함할 수 있다. 도 13에 도시된 예시적인 실시 예에서, 펌프 개요 화면(1200)은 펌프#1의 공정 정보를 나타내는 펌프 개요 구획(1250)을 포함할 수 있다. 공정 정보는 이름(1052), 위치(1054), 상태(1056)(활성 또는 비활성), 현재 동작시간(runtime)(1058) 및 총 동작시간(1058)을 포함할 수 있다. 현재 동작시간(1058)은 진공 펌프(340)가 셧오프(shut off)된 이후의 시간이다. 총 동작시간(1058)은 모

는 동작시간의 합계이며, 운영자에 의해 리셋될 수 있다.

[0051] 시스템(200)은 또한 샘플링하는 동안 또는 비정상적인 상태가 발생하는 경우 시스템(200)이 알람 시스템을 경험하면 알람 통지를 출력하도록 구성될 수 있다. 시스템(200)은 GUI를 통해 운영자 인터페이스 단말(270) 또는 다른 네트워크-연결된 장치에 알람 통지를 출력할 수 있다. 알람 신호는 비정상적인 유동 상태, 시스템 유동의 손실에 응답하여, 또는 비상 정지 버튼(352) 또는 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼(412)이 눌러진 경우 출력될 수 있다. 예를 들어, 알람 표시는 모든 네트워크-연결된 화면에 적색 색상 또는 "알람" 텍스트로 출력될 수 있다. 알람 표시가 이벤트 로그에 기록될 수 있다. 알람 상태는 리셋될 때까지 유지될 수 있다. 특정 사용자만이 알람 상태를 리셋하는 것이 허용될 수 있다.

[0052] GUI에 의해 출력된 시각적 알람 외에, 시스템(200)은 알람 상태를 나타내기 위해 파일럿 조명(pilot light)과 조명 스택(light stack)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 각 유동 센터(240)와 각 진공 펌프(340)는 파일럿 조명 또는 조명 스택을 포함할 수 있다. 유동 센터(240) 또는 진공 펌프(340) 중 하나에 관한 알람 조건의 경우, 시각적 알람은 알람 상태를 경험하는 유동 센터(240) 또는 진공 펌프(340)와 관련된 파일럿 조명 또는 조명 스택에 의해 출력될 수 있다.

[0053] 시각적 알람 이외에, 청각적 알람이 또한 알람 상태에 응답하여 출력될 수도 있다. 운영자 인터페이스 단말(270)은 청각 알람을 출력하는 스피커를 포함할 수 있다.

[0054] 공정 파라미터는 시스템(200)의 네트워크-연결된 하드웨어 구성 요소 각각으로 전송되거나 이 구성 요소로부터 전송될 수 있다. 추가적으로, 시스템(200)은 외부 시스템을 통해(예를 들어, 웹 브라우저 또는 원격 데스크톱 클라이언트를 통해) 허가된 사용자로부터 명령을 수신하도록 구성될 수 있다. 시스템(200)은 외부 시스템으로부터 개별 명령으로서 전기 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 외부 시스템은 전기 명령을 보내 공정을 시작하고 알람을 리셋하며 알람을 활성화할 수 있다. 시스템(200)은 외부 시스템과 같은 상태로서 전기 신호를 제공한다. 시스템(200)은 개별 공정 상태를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0055] 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태는 각 진공 연결부의 질량 유량을 운영자에 의해 설정된 개별적인 율로 자동적으로 조절함으로써 종래 시스템의 결점을 극복한다. 추가적으로, 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태들은 사용자가 네트워크-연결된 장치를 통해 시스템의 양태를 모니터링하고 제어할 수 있게 한다. 추가적으로, 본 발명의 예시적인 실시 예의 양태들은 물리적 비상 버튼, 네트워크에 연결된 장치에서 이용 가능한 소프트웨어 기반 비상 정지 버튼, 및 진공 펌프에 잠재적으로 영향을 줄 수 있는 비정상적인 질량 유량 판독값에 응답하여 자동 전력 차단에 응답하여 진공 펌프를 전력으로부터 차단시킬 수 있다.

[0056] 시스템(200)은 또한 진공 펌프(350)와 유동 연통하는 진공 연결부(232)들 중 어느 하나가 비정상적으로 낮은 질량 유량(예를 들어, 0)을 경험하고 있다는 판단에 응답하여 진공 펌프(350)에 공급되는 전력을 자동적으로 차단하도록 구성된다. 종래의 시스템은 모든 샘플점이 수동으로 중지된 경우에만 진공 펌프를 셧다운시키는 반면, 시스템(200)은 진공 펌프(350)가 막힌 공기 샘플링 장치(260) 또는 진공 연결부(232)에 의해 손상되는 것을 추가적으로 방지한다.

[0057] 기술된 실시 예(들), 및 본 명세서에서 "일 실시 예", "실시 예", "예시적인 실시 예" 등의 언급은 기술된 실시 예(들)가 특정 특징, 구조, 또는 특성을 포함할 수 있으나, 모든 실시 예가 반드시 이 특정 특징, 구조 또는 특성을 포함하는 것은 아닐 수 있다는 것을 나타낸다. 나아가, 이러한 문구는 반드시 동일한 실시 예를 말하는 것은 아니다. 또한, 특정 특징, 구조 또는 특성이 실시 예와 관련하여 설명될 때, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 명시적으로 설명되었든 명시적으로 설명되지 않았든 간에 이러한 특징, 구조 또는 특성이 다른 실시 예에도 영향을 줄 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0058] 본 발명의 실시 예들(특히, 제어기(들)(210), 유동 센터(들)(240), 운영자 인터페이스 단말(들)(270), 분산된 PLC(들)(310) 및 질량 유량 제어기(320), 등)은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있거나 또는 자동화된 컴퓨팅 장비 없이 구현될 수 있다. 본 발명의 실시 예들은 또한 하나 이상의 프로세서 또는 처리 장치에 의해 판독되고 실행될 수 있는 기계-판독 가능한 매체에 저장된 명령으로 구현될 수 있다. 기계 판독 가능한 매체는 기계(예를 들어, 컴퓨팅 장치)에 의해 판독 가능한 형태로 정보를 저장하거나 전송하기 위한 임의의 메커니즘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기계-판독 가능한 매체 또는 데이터베이스(예를 들어, 데이터베이스(290))는 ROM(read only memory); 랜덤 액세스 메모리(RAM); PDA, 이동 전화 및 기타 휴대용 장치의 하드웨어 메모리; 자기 디스크 저장 매체; 광학 저장 매체; 플래시 메모리 장치; 전기, 광학, 음향 또는 다른 형태의 전파 신호(예를 들어, 반송파, 적외선 신호, 디지털 신호, 아날로그 신호 등) 및 기타 신호를

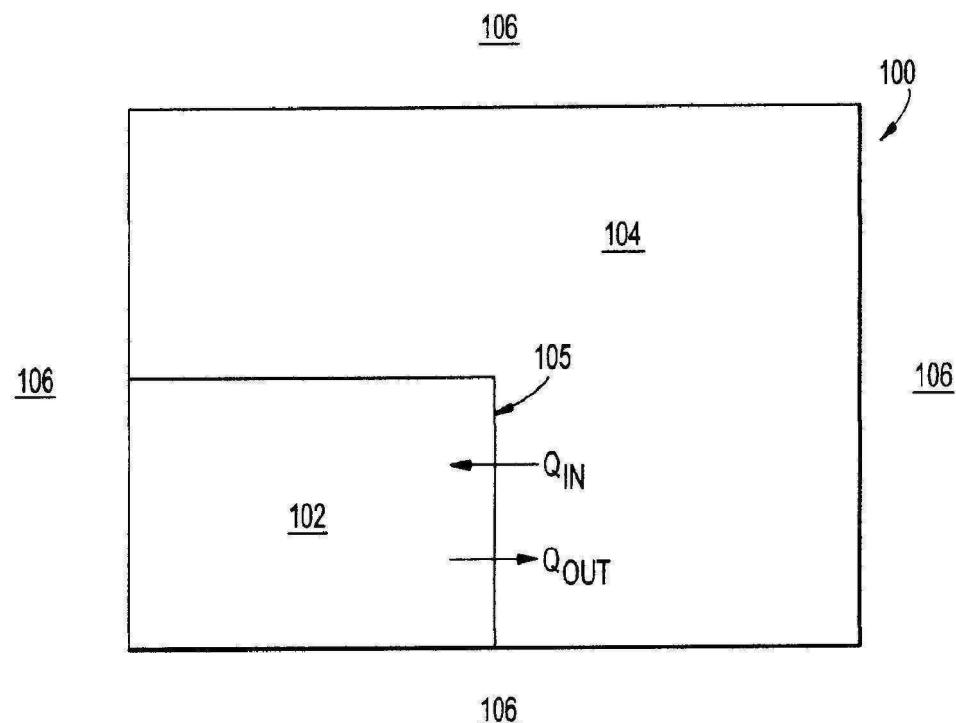
포함할 수 있다. 나아가, 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 명령은 본 명세서에서 특정 동작을 수행하는 것으로 설명될 수 있다. 그러나, 그러한 설명은 단지 편의를 위한 것일 뿐이며, 이러한 동작은 실제로 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 명령 등을 실행하는 컴퓨팅 장치, 프로세서, 제어기, 또는 기타 장치로부터 야기된다는 것을 이해해야 한다.

[0059] 본 발명의 한 가지 잇점은 종래의 유량 스위치와 같은 특정 구성 요소에 대한 필요성을 회피함으로써 제어된 환경에서의 공기 샘플링을 모니터링하고 제어하는데 필요한 공기 샘플링 장치 및 관련 구성 요소의 구성을 단순화하는 것을 포함하는 것으로 이해된다. 본 발명은 또한 공기 질 검사의 위치 이름, 샘플 시간 또는 지속 기간을 포함하지만 이로 한정되지 않는 공기 샘플링 및 모니터링과 관련된 임의의 수의 개별 파라미터를 보여주도록 디스플레이를 재배열하는 고도의 유연성을 제공한다.

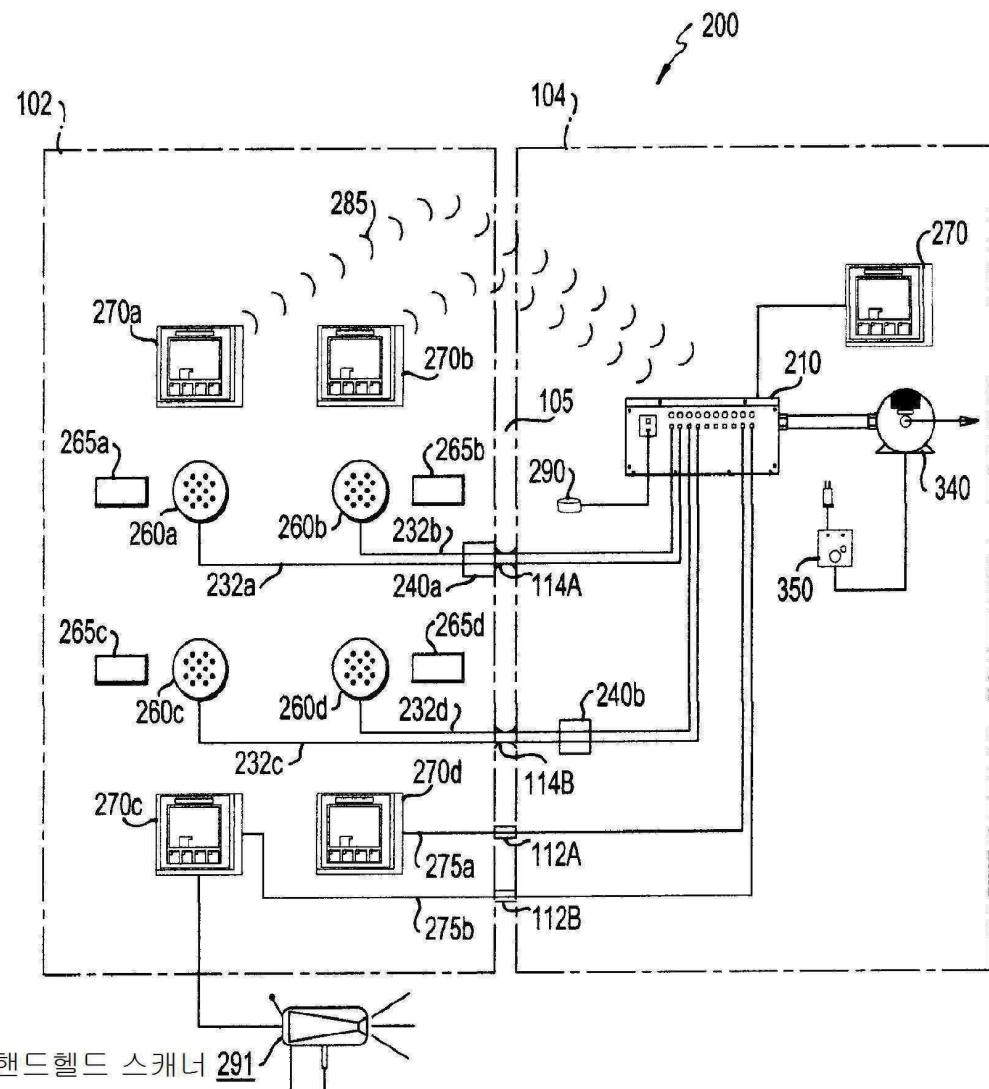
[0060] 본 발명의 이들 및 다른 잇점은 상기 명세서로부터 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 명백할 것이다. 따라서, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 본 발명의 넓은 본 발명의 개념을 벗어남이 없이 전술된 실시예에 변화 또는 수정이 이루어질 수 있는 것으로 인식된다. 본 발명은 본 명세서에 기재된 특정 실시 예에 한정되지 않고 본 발명의 사상과 범위 내에 있는 모든 변경과 수정을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면

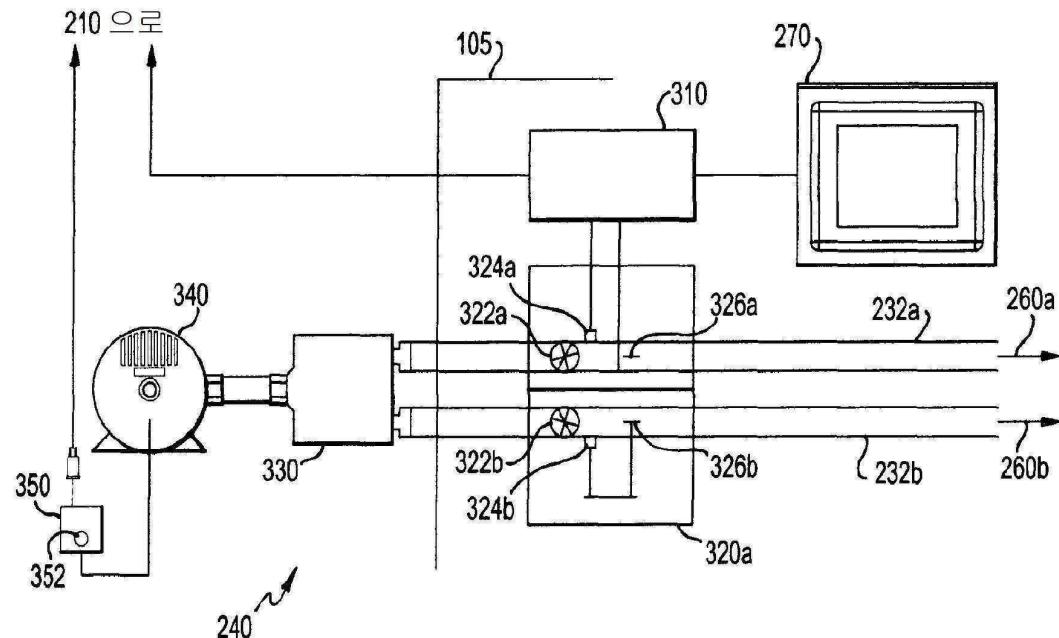
도면1



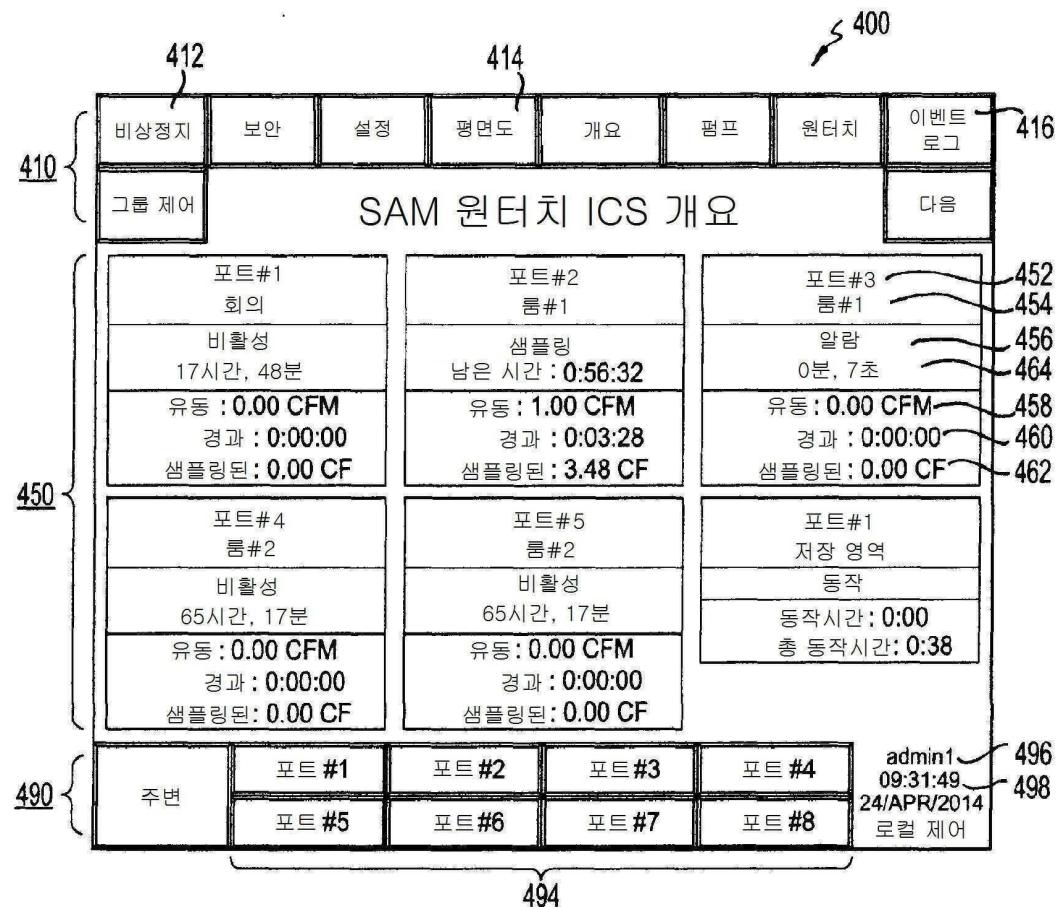
도면2



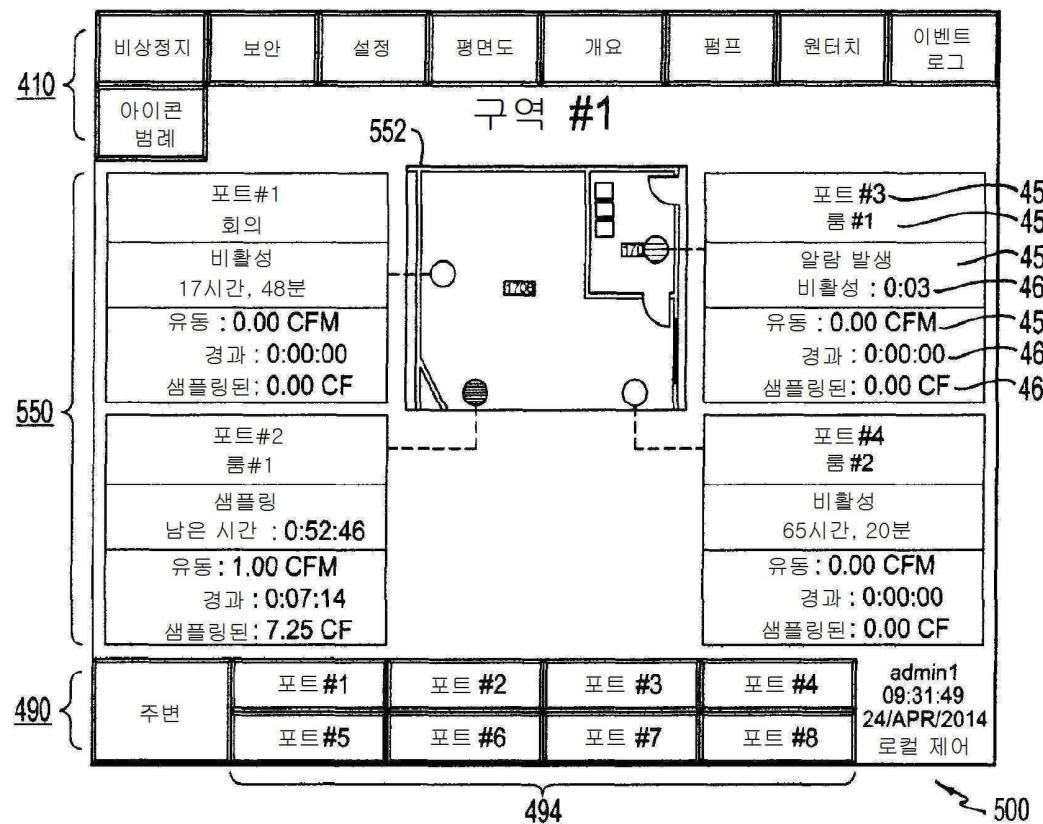
도면3



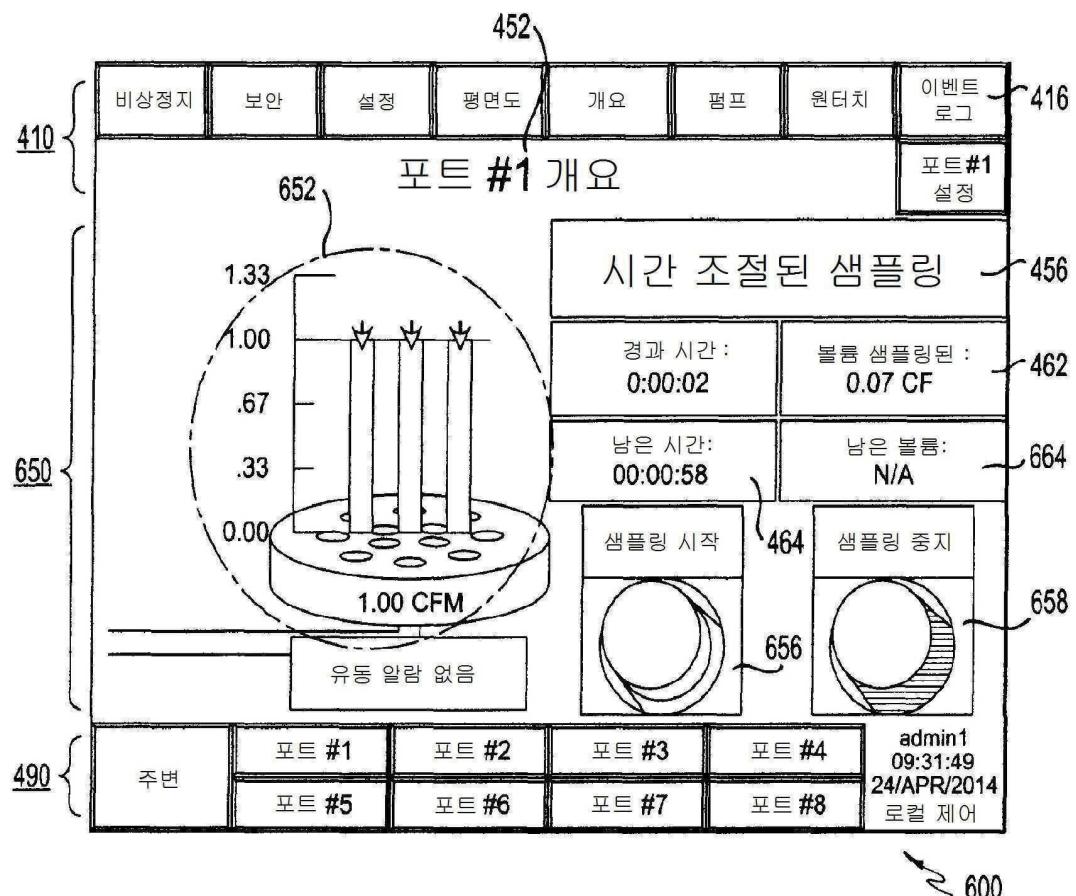
도면4



도면5



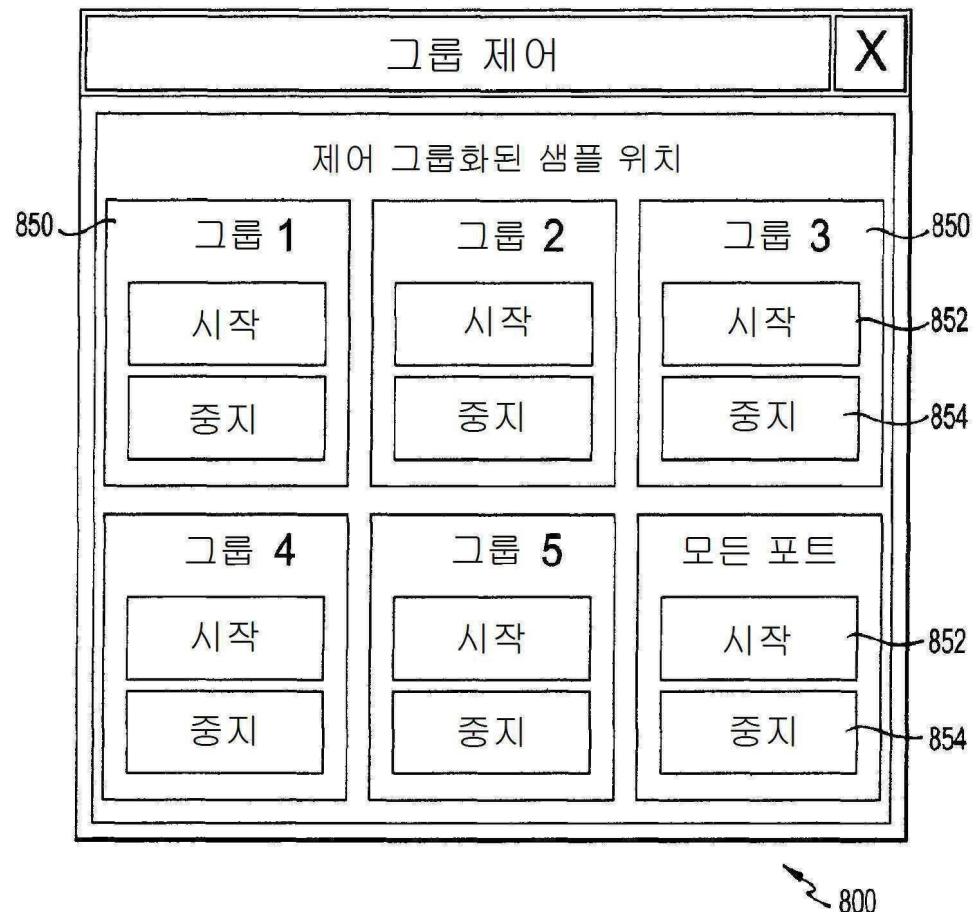
도면6



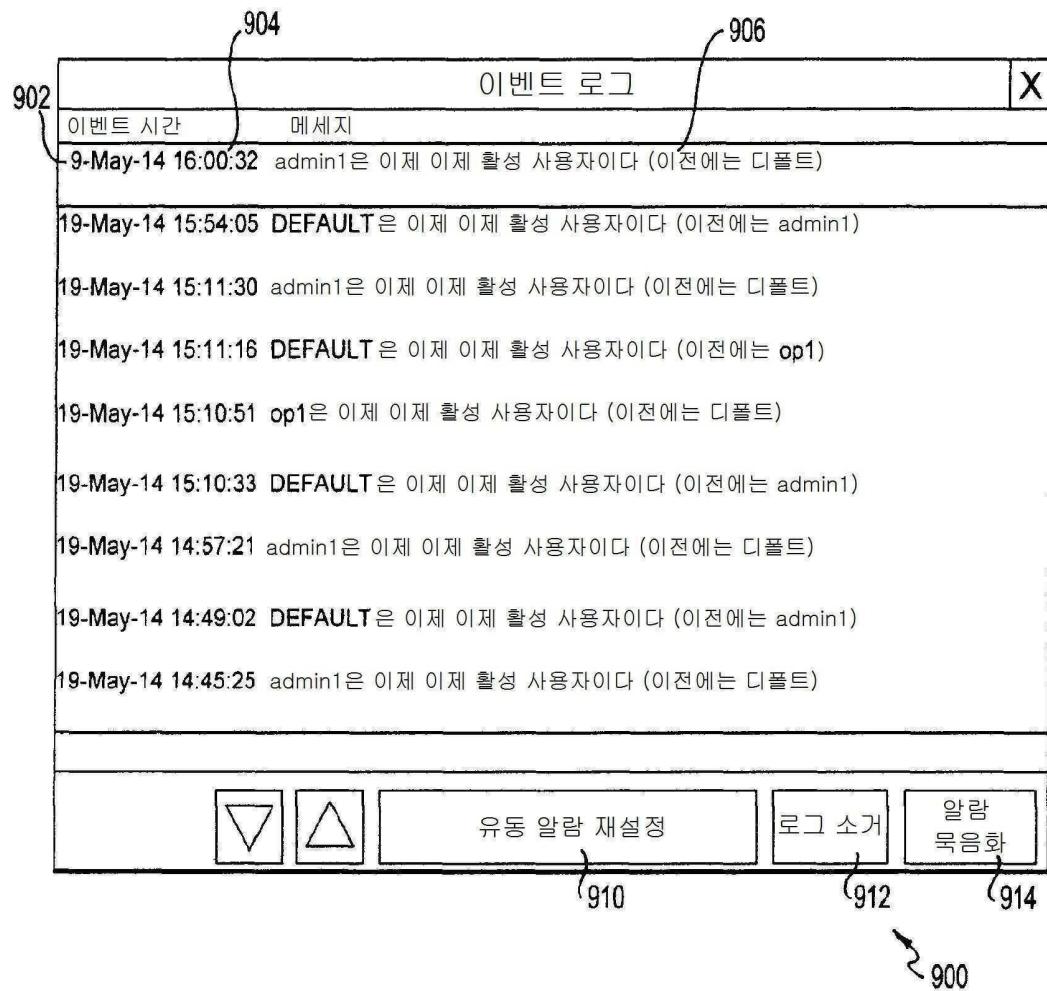
도면7

410	비상정지	보안	설정	평면도	개요	펌프	원터치	이벤트 로그
라벨 구성								다음
포트 1 위치 : 위치 1		포트 2 위치 : 위치 2	포트 3 위치 : 위치 3	포트 4 위치 : 위치 4	포트 5 위치 : 위치 5			
포트 6 위치 : 위치 6		포트 7 위치 : 위치 7	포트 8 위치 : 위치 8					
포트 1 라벨 : 포트 1		포트 2 라벨 : 포트 2	포트 3 라벨 : 포트 3	포트 4 라벨 : 포트 4	포트 5 라벨 : 포트 5			
포트 6 라벨 : 포트 6		포트 7 라벨 : 포트 7	포트 8 라벨 : 포트 8					
750	주변	포트 #1 포트 #5	포트 #2 포트 #6	포트 #3 포트 #7	포트 #4 포트 #8	admin1 09:31:49 24/APR/2014 로컬 제어		
490						 700		

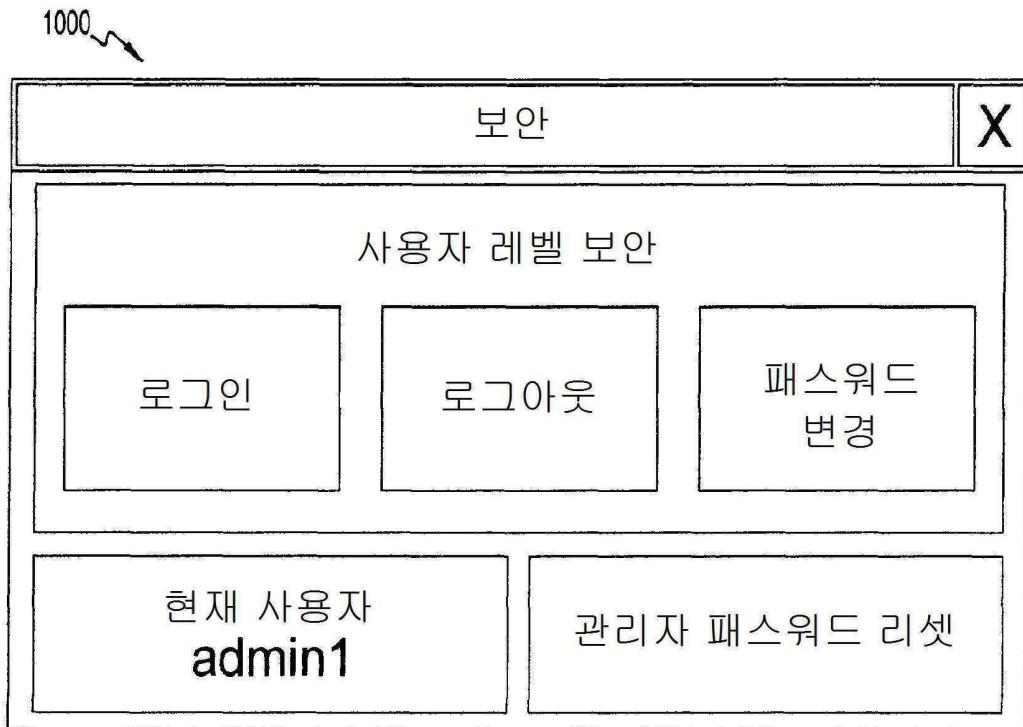
도면8



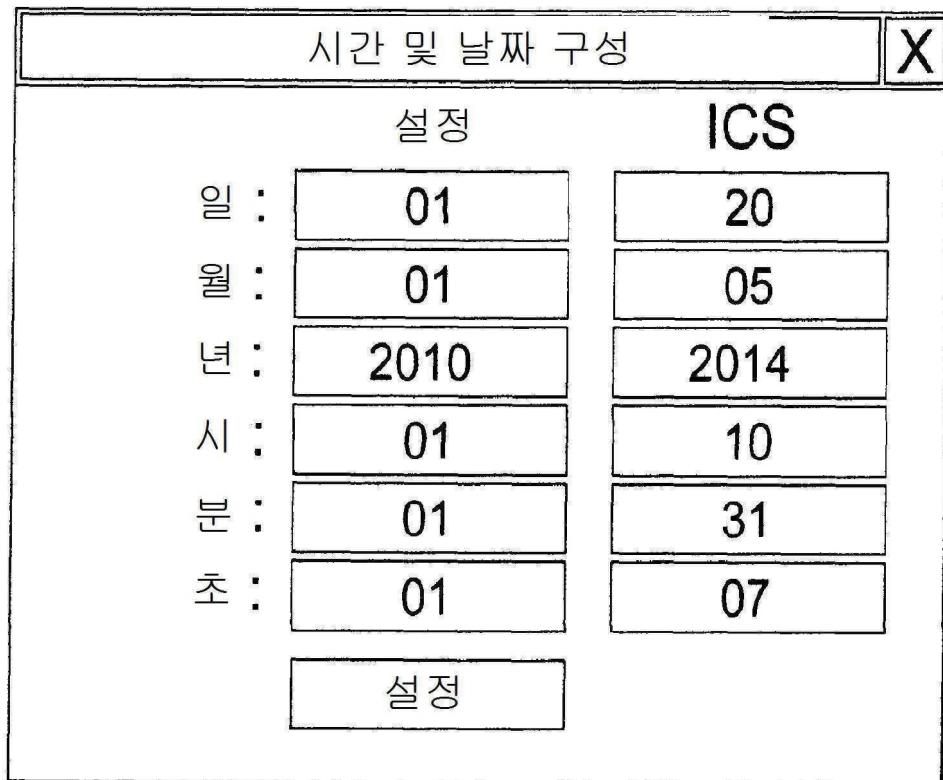
도면9



도면10



도면11



도면12

