



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0077808
(43) 공개일자 2023년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/34 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 41/34 (2013.01)
G01N 33/0036 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0164689
(22) 출원일자 2021년11월25일
심사청구일자 2021년11월25일

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
신태민
강원도 원주시 흥업면 매지회촌길 95-34
남상훈
강원도 원주시 흥업면 세동길 51, 103동 1214호
(원주매지청솔아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유민규

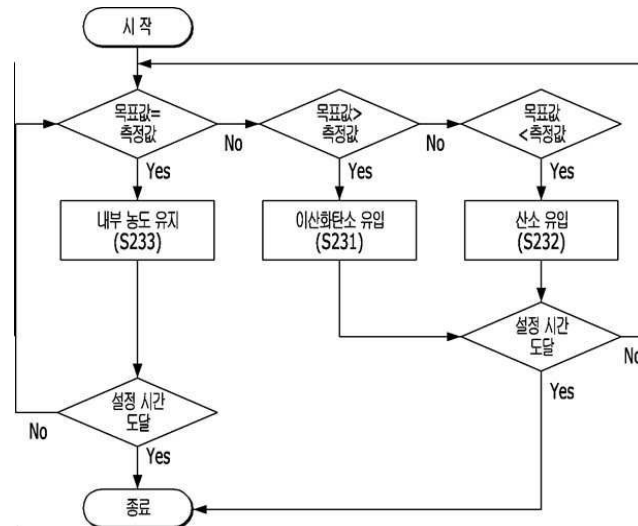
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 시스템

(57) 요약

본원의 일 실시예에 따른 세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 시스템은, 세포 실험을 위한 이산화탄소의 설정 농도를 입력 받는 입력부, 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정하는 센서부, 및 상기 설정 농도와 상기 측정 농도에 따라 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 상기 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 비례 적분 연산을 진행하고, 상기 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01N 33/0063 (2013.01)

(72) 발명자

최여은

강원도 원주시 단구동 천매봉길 18, 301호

남윤찬

대전광역시 서구 청사서로 70, 201동 703호 (월평동, 무궁화아파트)

양하희

강원도 원주시 흥업면 북원로 1412-11, 303호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1465030585

과제번호

HI18C2196030020

부처명

보건복지부

과제관리(전문)기관명

한국보건산업진흥원

연구사업명

보건의료기술연구개발사업

연구과제명

세포/동물연구용 고압산소챔버 개발과 임상 가이드라인을 적용한 고압산소치료기의

개선

기 여 율

1/1

과제수행기관명

연세대학교 원주산학협력단

연구기간

2020.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 시스템에 있어서,

세포 실험을 위한 이산화탄소의 설정 농도를 입력 받는 입력부;

상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정하는 센서부; 및

상기 설정 농도와 상기 측정 농도에 따라 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 제어부;를 포함하되,

상기 제어부는,

상기 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 상기 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 비례 적분 연산을 진행하고, 상기 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어하는 것인,

이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이산화탄소 농도 제어 시스템은, 이산화탄소를 저장하는 이산화탄소 탱크 및 산소를 저장하는 산소 탱크를 더 포함하고,

상기 비례 제어 밸브는,

상기 이산화탄소 탱크와 상기 고압산소챔버의 연결 부분에 구비된 이산화탄소 밸브 및 상기 산소 탱크와 상기 고압산소챔버의 연결 부분에 구비된 산소 밸브를 포함하는 것인,

이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 목표 값과 상기 측정 값이 같으면, 상기 내부 농도를 유지하고,

상기 목표 값이 상기 측정 값보다 클 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 이산화탄소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 이산화탄소를 유입시키고,

상기 목표 값이 상기 측정 값보다 작을 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 산소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 산소를 유입시켜 상기 내부 농도를 제어하는 것인,

이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

기 설정된 시간 동안 상기 내부 농도의 상기 자동 제어를 반복 수행하고,

상기 기 설정된 시간에 도달한 경우, 상기 자동 제어를 종료하는 것인,

이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 입력부는,
이산화탄소의 상기 설정 농도 및 상기 측정 농도를 표시하는 디스플레이 장치를 포함하고,
상기 디스플레이 장치는,
상기 자동 제어에 의한 상기 비례 제어 밸브의 개폐 상태 변화를 표시하는 것인,
이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 센서부는,
상기 고압산소챔버 내부의 산소 센서 및 이산화탄소 센서를 포함하고,
실시간 산소 및 이산화탄소의 농도를 상기 제어부로 송신하는 것인,
이산화탄소 농도 제어 시스템.

청구항 7

세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 방법에 있어서,
세포 실험을 위한 이산화탄소의 상기 설정 농도를 입력 받는 단계;
상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정하는 단계; 및
상기 설정 농도와 상기 측정 농도에 따라 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계;를 포함하되,
상기 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계는,
상기 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 상기 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 상기 비례 적분 연산을 진행하고, 상기 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어하는 단계인,
이산화탄소 농도 제어 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,
상기 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계는,
상기 목표 값과 상기 측정 값이 같으면, 상기 내부 농도를 유지하는 유지 단계를 수행하고,
상기 목표 값이 상기 측정 값보다 클 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 이산화탄소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 이산화탄소를 유입시키는 이산화탄소 유입 단계를 수행하고,
상기 목표 값이 상기 측정 값보다 작을 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 산소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 산소를 유입시키는 산소 유입 단계를 수행하고,
기 설정된 시간 동안 상기 내부 농도의 상기 자동 제어를 반복 수행하고,
상기 기 설정된 시간에 도달한 경우, 상기 자동 제어를 종료하는 단계인,
이산화탄소 농도 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고압산소치료란 대기압 이상의 압력에서 100% 농도의 산소를 환자에게 공급하여 환자의 조직으로 산소를 전달하는 치료법이다. 구체적으로, 일반적인 고압 산소치료법(Hyperbaric oxygen Therapy)은 기압을 높인 특수한 챔솔 내에서 고기압 상태를 유지하게 하여 고순도 산소를 흡입하게 하고 이로부터 얻어지는 용해형 산소를 통하여 인체 내의 산소농도를 높여주고 저산소증을 개선시켜주는 치료법을 일컫는다.

[0003] 즉, 대기중의 1기압 보다 높은 2 내지 4기압의 상태의 인위적인 환경에서 산소를 발생시켜 이를 흡입하게 하여 체내의 혈액 속에 산소를 녹아들게 해 모세혈관을 통해 인체의 곳곳에 고순도의 산소를 공급해주는 치료법이다.

[0004] 고압산소치료에 의해 대기압보다 높은 압력에서 고농도의 산소를 흡입하게 되면 정상기압에서의 혈장 용존 산소 농도보다 높은 농도의 산소가 혈장에 전달되어 조직에 산소를 전달하기에 용이해진다.

[0005] 따라서 혈관 형성에 필수적인 콜라겐 기질 형성에 도움을 주며 상처 치유를 촉진시키는데 효과적이다. 고압산소 치료는 감압병, 공기색전증, 일산화탄소 중독, 당뇨병, 괴사성 연조직 감염 치료 등에 효과가 있으며, 이러한 질병들을 치료 시키는 의료용 치료 기기로 널리 사용되고 있다.

[0006] 이외에도 세포의 빠른 활성화와 수술 후 빠른 회복을 위한 다양한 치료 용도로도 활용되고 있으며, 세포 기능에 관련해서는 광범위한 치료 범위의 잠재력을 가지고 있다.

[0007] 세포에서의 고압산소치료의 이러한 효과를 활용한다면, 미래의 세포치료, 조직공학 측면에서 좋은 결과를 기대할 수 있을 것으로 보인다. 그러나, 동물용 고압산소챔버에 비해 세포용 고압산소챔버는 세포 배양에 적합한 환경을 유지하기 위한 이산화탄소의 농도 유지가 더욱 중요하다.

[0008] 본원의 배경이 되는 기술은 한국등록특허공보 제 10-1896564호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, PI제어를 이용하여 세포용 고압산소챔버 내부의 이산화탄소를 자동으로 제어할 수 있는 이산화탄소 농도 제어 시스템을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0010] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 시스템은, 세포 실험을 위한 이산화탄소의 설정 농도를 입력 받는 입력부, 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정하는 센서부, 및 상기 설정 농도와 상기 측정 농도에 따라 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 상기 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 비례 적분 연산을 진행하고, 상기 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어할 수 있다.

[0012] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 이산화탄소 농도 제어 시스템은, 이산화탄소를 저장하는 이산화탄소 탱크 및 산소를 저장하는 산소 탱크를 더 포함하고, 상기 비례 제어 밸브는, 상기 이산화탄소 탱크와 상기 고압산소챔버의 연결 부분에 구비된 이산화탄소 밸브 및 상기 산소 탱크와 상기 고압산소챔버의 연결 부분에 구비된 산소 밸브를 포함할 수 있다.

[0013] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 목표 값과 상기 측정 값이 같으면, 상기 내부 농도를 유지하고, 상기 목표 값이 상기 측정 값보다 클 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 이산화탄소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 이산화탄소를 유입시키고, 상기 목표 값이 상

기 측정 값보다 작을 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 산소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 산소를 유입시켜 상기 내부 농도를 제어할 수 있다.

[0014] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 기 설정된 시간 동안 상기 내부 농도의 상기 자동 제어를 반복 수행하고, 상기 기 설정된 시간에 도달한 경우, 상기 자동 제어를 종료할 수 있다.

[0015] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 입력부는, 이산화탄소의 상기 설정 농도 및 상기 측정 농도를 표시하는 디스플레이 장치를 포함하고, 상기 디스플레이 장치는, 상기 자동 제어에 의한 상기 비례 제어 밸브의 개폐 상태 변화를 표시할 수 있다.

[0016] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 센서부는, 상기 고압산소챔버 내부의 산소 센서 및 이산화탄소 센서를 포함하고, 실시간 산소 및 이산화탄소의 농도를 상기 제어부로 송신할 수 있다.

[0017] 본원의 일 실시예에 따르면, 세포실험용 고압산소챔버의 환경 유지를 위한 이산화탄소 농도 제어 방법은, 세포 실험을 위한 이산화탄소의 상기 설정 농도를 입력 받는 단계, 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정하는 단계, 상기 설정 농도와 상기 측정 농도에 따라 상기 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계를 포함하되, 상기 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계는, 상기 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 상기 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 상기 비례 적분 연산을 진행하고, 상기 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어하는 단계일 수 있다.

[0018] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계는, 상기 목표 값과 상기 측정 값이 같으면, 상기 내부 농도를 유지하는 유지 단계를 수행하고, 상기 목표 값이 상기 측정 값보다 클 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 이산화탄소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 이산화탄소를 유입시키는 이산화탄소 유입 단계를 수행하고, 상기 목표 값이 상기 측정 값보다 작을 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 상기 제어 값을 얻고, 상기 제어 값에 따라 상기 산소 밸브를 열어, 상기 고압산소챔버 내로 산소를 유입시키는 산소 유입 단계를 수행하고, 기 설정된 시간 동안 상기 내부 농도의 상기 자동 제어를 반복 수행하고, 상기 기 설정된 시간에 도달한 경우, 상기 자동 제어를 종료 할 수 있다.

[0019] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, PI제어를 이용하여 세포용 고압산소챔버 내부의 이산화탄소를 자동으로 제어할 수 할 수 있는 이산화탄소 농도 제어 시스템을 제공할 수 있다.

[0021] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 블록도이다.

도 2는 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 구성도이다.

도 3는 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 이산화탄소 농도의 자동 제어 방법에 대한 동작 흐름도이다.

도 4은 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0024] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우

도 포함한다.

- [0025] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0026] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0027] 고압산소치료란 고농도의 산소를 높은 압력인 상태에서 환자에게 투여하는 치료법으로, 100%산소와 최소 1.4기압 이상의 압력에서 많게는 6기압까지의 압력을 사용한다.
- [0028] 고압산소치료를 하게 되면 일상적인 혈액 속의 산소 농도보다 훨씬 높은 농도의 산소가 혈액에 녹아 들어 조직과 장기로 많은 산소를 운반하게 된다. 따라서 높아진 산소분압으로 인해 헤모글로빈이 완전히 없어진 상태에서도 기초대사기능을 지속적으로 유지시킬 수 있는 충분한 산소를 공급하게 되면서 치료효과가 나타나게 된다. 이러한 치료효과 때문에 고압산소치료는 잠수병, 공기 및 기체 색전증, 당뇨병, 일산화탄소 중독 환자들을 대상으로 많이 사용되고 있다.
- [0029] 최근 20년간 동물실험 결과와 여러 임상적인 많은 치료사례들을 통해서 고압산소치료의 긍정적인 치료효과에 대한 과학적 증거와 결과들이 축적되어 발표되고 있으며, 현재 고압산소치료는 전 세계적으로 많은 병원에 도입되어 사용되고 있다.
- [0030] 하지만 고압산소치료에 대한 실험은 사람을 대상으로 하는 다인용이나 1인용 챔버를 통해 이뤄지고 있지만 세포를 대상으로 하는 실험은 국내에선 이루어지고 있지 않다.
- [0031] 따라서, 본원은 세포실험을 위한 고압산소챔버의 제어하기 위한 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0032] 구체적으로, 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템은 비례 적분 제어를 기반으로 비례 제어 밸브의 개폐를 통해 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 세포 실험 또는 배양에 적절한 농도로 유지할 수 있다.
- [0033] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 입력부(110), 센서부(120) 및 제어부(130)를 포함할 수 있으나, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)의 구성은 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 본원의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 입력부(110)를 포함할 수 있다. 입력부(110)는 세포 실험을 위한 이산화탄소의 설정 농도를 입력 받을 수 있다.
- [0036] 본원의 일 실시예에 따르면, 입력부(110)는 이산화탄소의 설정 농도 및 측정 농도를 표시하는 디스플레이 장치(111)를 포함하고, 디스플레이 장치(111)는 자동 제어에 의한 비례 제어 밸브(160)의 개폐 상태 변화를 표시할 수 있다. 예를 들어, 입력부(110)는 디스플레이 장치(111)를 포함하는 LCD 터치스크린일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 또한, 입력부(110)는 이산화탄소의 설정 농도만이 아니라 고압산소챔버(170) 내부의 설정 압력을 입력 받을 수 있고, 디스플레이 장치(111)는 이산화탄소의 설정 농도 및 측정 농도만이 아니라, 고압산소챔버(170) 내부의 설정 압력 및 측정 압력을 표시할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 또한, 디스플레이 장치(111)는 자동 제어에 의한 비례 제어 밸브(160)의 개폐 상태 변화를 표시할 수 있으며, 더욱 구체적으로는 각 비례 제어 밸브(160)의 개방되어 있던 동안의 시간 및 해당 개폐 상태 변화에 의한 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도 및 산소 압력 등의 변화를 표시할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 본원의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 센서부(120)를 포함할 수 있다. 센서부(120)는 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소의 특정 농도를 측정할 수 있다.
- [0040] 본원의 일 실시예에 따르면, 센서부(120)는 고압산소챔버(170) 내부의 산소 센서 및 이산화탄소 센서를 포함하고, 실시간 산소 및 이산화탄소의 농도를 제어부(130)로 송신할 수 있다.
- [0041] 본원의 일 실시예에 따르면, 센서부(120)는 이산화탄소 센서 및 산소 센서만이 아니라, 고압산소챔버(170)의 산

소 압력을 측정하기 위한 압력 센서 및 온도 센서, 습도 센서, 유량 센서 등을 더 포함할 수 있다.

[0042] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 디스플레이 장치(111)는 상술한 센서들로부터 실시간으로 측정된 출력 값을 표시할 수 있다. 즉, 디스플레이 장치(111)는 고압산소챔버(170) 내부의 산소 및 이산화탄소의 농도를 표시할 수 있고, 고압산소챔버(170) 내부의 온도, 습도 및 산소의 압력 등을 표시할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 구성도이다.

[0044] 도 2를 참조하면, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은, 이산화탄소를 저장하는 이산화탄소 탱크(140) 및 산소를 저장하는 산소 탱크(150)를 더 포함하고, 비례 제어 밸브(160)는, 이산화탄소 탱크(140)와 고압산소챔버(170)의 연결 부분에 구비된 이산화탄소 밸브(161) 및 산소 탱크(150)와 고압산소챔버(171)의 연결 부분에 구비된 산소 밸브(162)를 포함할 수 있다.

[0045] 본원의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 탱크(140) 및 산소 탱크(150)에 저장되는 이산화탄소 및 산소는 각각 이산화탄소 밸브(161) 및 산소 밸브(161)의 개폐에 의해 고압산소챔버(170)의 내부로 유입될 수 있다.

[0046] 또한, 비례 제어 밸브(160)는 고압산소챔버(170)의 기체 배출구에도 설치될 수 있다. 이산화탄소 밸브(161), 산소 밸브(162) 및 기체 배출구의 비례 제어 밸브의 개폐를 이용하여 고압산소챔버(170) 내부의 기체 농도를 제어할 수 있다.

[0047] 본원의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 제어부(130)를 포함할 수 있다. 제어부(130)는 설정 농도와 측정 농도에 따라 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어할 수 있다.

[0048] 본원의 일 실시예에 따르면, 제어부(130)는 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 비례 적분 연산을 진행하고, 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브(160)가 자동 개폐되도록 제어할 수 있다.

[0049] 즉, 제어부(130)는 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 측정 농도를 측정 값으로 제시하고, 이를 기반으로 비례 제어 밸브(160)가 자동 개폐되도록 제어함으로써, 고압산소챔버 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어할 수 있다.

[0050] 구체적으로, 본원의 일 실시예에 따르면, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도 조절을 위해 비례 적분 연산을 하는 비례 적분 제어(PI 제어)을 자동 제어 시스템으로 채택하여 활용하나, 이는 비례 적분 미분 제어(PID 제어)로 확장될 수 있다.

[0051] 비례 적분 제어 시스템은 제어하고자 하는 대상의 출력 값을 측정하여 출력 값이 도달하고자하는 목표 값과 비교하여 오차를 계산하고, 도출된 오차 값을 적절한 비례 상수(K_p) 및 적분 상수(K_I)를 결정하여, 연산을 통해 아래의 [식 1] 및 [식 2]와 같이 제어 값을 도출할 수 있다.

[0052] [식 1]

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(\tau) d\tau$$

[0053]

[0054] [식 2]

$$e(t) = r(t) - y(t)$$

[0055]

[0056] [식 1] 및 [식 2]에서, $e(t)$ 는 오차 값, $r(t)$ 는 목표 값, $y(t)$ 는 측정 값, 그리고 $u(t)$ 는 제어 값을 의미한다.

[0057] 이하에서는, 상술한 자동 제어, 즉 비례 적분 제어에 대한 구체적인 제어 흐름을 살펴보도록 한다.

[0058] 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 이산화탄소 농도의 자동 제어 방법에 대한 동작 흐름도이다.

- [0059] 도 3을 참조하면, 제어부(130)는 목표 값과 측정 값이 같으면, 상기 내부 농도를 유지할 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)의 비례 적분 제어 시스템은 목표 값과 측정 값을 비교하여, 목표 값과 측정 값이 일치하는 경우, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도가 사용자가 원하는 농도와 같다는 의미이므로, 사용자가 기 설정한 시간 동안 이산화탄소 밸브(161) 및 산소 밸브(162)를 차단한 채로 두어, 이산화탄소의 농도를 유지시킬 수 있다.
- [0061] 도 3을 참조하면, 제어부(130)는 목표 값이 측정 값보다 클 경우, 비례 적분 연산을 통해 제어 값을 얻고, 제어 값에 따라 이산화탄소 밸브(161)를 열어 고압산소챔버(170) 내로 이산화탄소를 유입시켜, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도를 제어할 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 목표 값과 측정 값의 비교 결과, 목표 값이 측정 값보다 큰 값일 경우, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도가 사용자가 원하는 농도보다 낮은 농도 라는 의미이므로, 비례 적분 연산을 통한 제어 값에 따라 이산화탄소 밸브(161)를 개방하여, 이산화탄소 탱크(140)로부터 고압산소챔버(170) 내부로 이산화탄소를 유입 시킴으로써, 고압산소챔버(170) 내의 이산화탄소 농도를 높일 수 있다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 제어부(130)는 목표 값이 측정 값보다 작을 경우, 비례 적분 연산을 통해 제어 값을 얻고, 제어 값에 따라 산소 밸브(162)를 열어, 고압산소챔버(170) 내로 산소를 유입시켜, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도를 제어할 수 있다.
- [0064] 구체적으로, 목표 값과 측정 값의 비교 결과, 목표 값이 측정 값보다 작은 값일 경우, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도가 사용자가 원하는 농도보다 높은 농도 하는 의미 이므로, 비례 적분 연산을 통한 제어 값에 따라 산소 밸브(162)를 개방하여, 산소 탱크(150)로부터 고압산소챔버(170) 내부로 산소를 유입 시킴으로써, 고압산소챔버(170) 내의 이산화탄소 농도를 낮출 수 있다.
- [0065] 이때, 이산화탄소 밸브(161) 및 산소 밸브(162)는 일정 시간 동안 개방 후 차단될 수 있고, 또는, 자동 제어의 반복 중, 목표 값이 측정 값과 같거나, 측정 값보다 작아졌을 때, 차단될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 또한, 도 3을 참조하면, 제어부(130)는 기 설정된 시간 동안 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도의 비례 적분 제어를 반복 수행하고, 기 설정된 시간에 도달한 경우, 상술한 비례 적분 제어를 종료 할 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 상술한 이산화탄소 유입 또는 산소 유입을 수행한 시점에서, 기 설정된 시간에 도달하지 못 한 경우, 다시 목표 값과 측정 값을 비교하고, 비례 적분 제어를 반복하여, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도를 목표 값과 같은 농도가 되도록 제어하고, 목표 값과 같은 농도로 유지할 수 있다.
- [0068] 반면, 상술한 이산화탄소 유입 또는 산소 유입을 수행한 시점에서, 기 설정된 시간에 도달한 경우에는, 상술한 비례 적분 제어를 종료함으로써, 자동 제어를 마칠 수 있다. 이때 기 설정된 시간은 세포 실험이 진행되는 동안의 시간일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 예를 들어, 동물 세포의 배양을 위해서는, 세포의 pH 농도를 약 7.3으로 유지해야 한다. 이때, 요구되는 이산화탄소의 농도는 5%이고, 사용자가 이러한 5%의 이산화탄소 농도를 설정할 경우, 상술한 비례 적분 제어에서의 목표 값은 5%일 수 있고, 현재 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도가 7%일때, 상술한 비례 적분 제어에서의 측정 값은 7%일 수 있다. 이 경우에는 목표 값이 측정 값보다 작은 경우이므로, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 산소 밸브(162)를 개방하여, 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소의 농도를 낮추도록 자동 제어 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 또 다른 본원의 일 실시예에 따르면, 상술한 비례 적분 제어(PI 제어) 및 비례 적분 미분 제어(PID 제어)를 이용한 자동 제어 시스템은 이산화탄소의 농도 제어만이 아니라, 고압산소챔버(170)의 산소 압력을 제어하기 위해서도 사용될 수 있다.
- [0071] 구체적으로, 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 사용자로부터 입력 받은 압력 값을 압력 목표 값으로 설정하고, 고압산소챔버(170) 내의 압력 센서를 통해 입력 받은 압력 값을 압력 측정 값으로 설정하여, 자동 제어를 수행할 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 가압 구간이 시작되면, 압력 목표 값이 압력 측정 값보다 클 경우, 고압산소챔버(170) 내부로 혼합 가스를 유입 시킴으로써, 압력을 높이고, 압력 목표 값이 압력 측정 값보다 작거나 같을 경우, 혼합 가스의 유입을 막을 수 있다.

- [0073] 또한, 감압 구간이 시작되면, 압력 목표 값과 압력 측정 값을 비교하여, 압력 목표 값이 압력 측정 값보다 작을 경우, 비례 적분 연산을 통해 제어 값을 얻고, 고압산소챔버(170) 내부의 기체를 배기하여, 압력을 낮출 수 있다.
- [0074] 이때, 만약 압력 목표 값이 1기압보다 작다면 진공 구간에 진입하게 되며, 압력 목표 값과 압력 측정 값을 비교하여, 압력 목표 값이 압력 측정 값보다 작을 경우, 진공 기능의 밸브를 열어 고압산소챔버(170) 내부의 압력을 설정된 압력인 압력 목표 값까지 낮추고, 압력 목표 값이 압력 측정 값보다 크거나 같을 경우, 진공 기능의 밸브를 차단할 수 있다.
- [0075] 또한, 이러한 압력 유지를 위한 자동 제어도, 기 설정 시간에 도달하게 되면 자동 제어를 종료할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 본원의 일 실시예에 따르면, 고압산소챔버(170)는 세포실험중인 세포를 모니터링 하기 위한 카메라(미도시) 또는 현미경(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0077] 또한, 디스플레이 장치(11)는 상술한 카메라(미도시)로 촬영되는 세포의 실험 및 배양 상태를 실시간으로 표시할 수 있다. 즉, 사용자는 고압산소챔버(170) 내부의 세포의 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 고압산소챔버(170)는 내부에 세포 배양을 위한 배지가 형성되는 웰 플레이트를 수용하고, 웰 플레이트가 구비되는 선반을 포함할 수 있다.
- [0079] 본원의 일 실시예에 따르면, 고압산소챔버(170)는 내부의 습도를 일정하게 유지하기 위한 워터 재킷(미도시)를 고압산소챔버(170) 내부 아래에 구비할 수 있다.
- [0080] 또한, 고압산소챔버(170)는 내부에 습도 센서를 포함할 수 있고, 디스플레이 장치는 습도 센서의 측정 값을 표시할 수 있다. 사용자는 세포 실험 또는 배양 중인 고압산소챔버(170) 내부의 습도를 실시간으로 확인할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 동물용 고압산소챔버에 비해 세포용 고압산소챔버는 일정한 온도의 유지가 더욱 중요하다. 또한, 고압산소챔버의 온도 유지를 위해, 챔버에 유입되는 기체들의 온도 또한 챔버 내부의 온도와 같은 온도로 유지될 필요성이 있다.
- [0082] 따라서, 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템(100)은 고압산소챔버(170) 내부의 온도를 조절할 수 있는 온도 조절 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0083] 구체적으로, 본원의 일 실시예에 따르면, 실험하고자 하는 세포가 동물 세포일 경우, 온도 조절 장치는 고압산소챔버(170) 내부의 온도가 $37.0 \pm 0.5^{\circ}$ 로 유지되도록 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0084] 본원의 일 실시예에 따르면, 온도 조절 장치는 히터와 쿨러, 열선 및 항온조 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0085] 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본원의 동작 흐름을 간단히 살펴보기로 한다.
- [0086] 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 이산화탄소 농도 제어 시스템의 개략적인 동작 흐름도이다.
- [0087] 도 4에 도시된 세포 실험을 위한 이산화탄소 농도 설정 농도를 입력 받는 단계(s210)는 앞서 설명된 입력부(110)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 입력부(110)에 대하여 설명된 내용은 설정 농도를 입력 받는 단계(s210)에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0088] 또한, 도 4에 도시된 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도의 측정 농도를 측정하는 단계(s220)는 앞서 설명된 센서부(120)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 센서부(120)에 대하여 설명된 내용은 측정 농도를 측정하는 단계(s220)에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0089] 또한, 도 4에 도시된 설정 농도와 측정 농도에 따라 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계(s230)는 앞서 설명된 제어부(130)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 제어부(130)에 대하여 설명된 내용은 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계(s230)에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0090] 도 4를 참조하면, 단계 s210에서 입력부(110)는 세포 실험을 위한 이산화탄소 농도 설정 농도를 입력 받을 수

있다.

- [0091] 다음으로, 단계 s220에서 센서부(120)는 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소의 측정 농도를 측정할 수 있다.
- [0092] 다음으로, 단계 s230에서 제어부(130)는 설정 농도와 측정 농도에 따라 고압산소챔버(170) 내부의 이산화탄소 농도를 자동 제어할 수 있다.
- [0093] 구체적으로, 이산화탄소 농도를 자동 제어하는 단계(S230)는, 설정 농도를 목표 값으로 제시하고, 측정 농도를 측정 값으로 제시하여 비례 적분 연산을 진행하고, 비례 적분 연산을 통해 도출된 제어 값을 이용해 비례 제어 밸브가 자동 개폐되도록 제어하는 단계일 수 있다.
- [0094] 도 3을 참조하면, 단계 s230은 목표 값과 측정 값의 비교 결과에 따라, 유지 단계(S233), 이산화탄소 유입 단계(S231) 및 산소 유입 단계(S232)를 포함할 수 있다.
- [0095] 도 3을 참조하면, 단계 s233에서 제어부(130)는 목표 값과 측정 값이 같으면, 내부 농도를 유지할 수 있다.
- [0096] 또한, 단계 s231에서 제어부(130)는 목표 값이 측정 값보다 클 경우, 비례 적분 연산을 통해 제어 값을 얻고, 제어 값에 따라 상기 이산화탄소 밸브를 열어, 고압산소챔버(170) 내로 이산화탄소를 유입시킬 수 있다.
- [0097] 또한, 단계 s232에서 제어부(130)는 목표 값이 측정 값보다 작을 경우, 상기 비례 적분 연산을 통해 제어 값을 얻고, 제어 값에 따라 산소 밸브를 열어, 고압산소챔버(170) 내로 산소를 유입시킬 수 있다.
- [0098] 또한, 단계 s230(s231, s232 및 s233)에서 제어부(130)는 기 설정된 시간 동안 상기 내부 농도의 자동 제어를 반복 수행하고, 기 설정된 시간에 도달한 경우, 자동 제어를 종료할 수 있다.
- [0099] 상술한 설명에서, 단계 S210 내지 S230 및 단계 S231 내지 S233은 본원의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.
- [0100] 본원의 일 실시 예에 따른, 이산화탄소 농도 제어 방법은, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0101] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0102] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

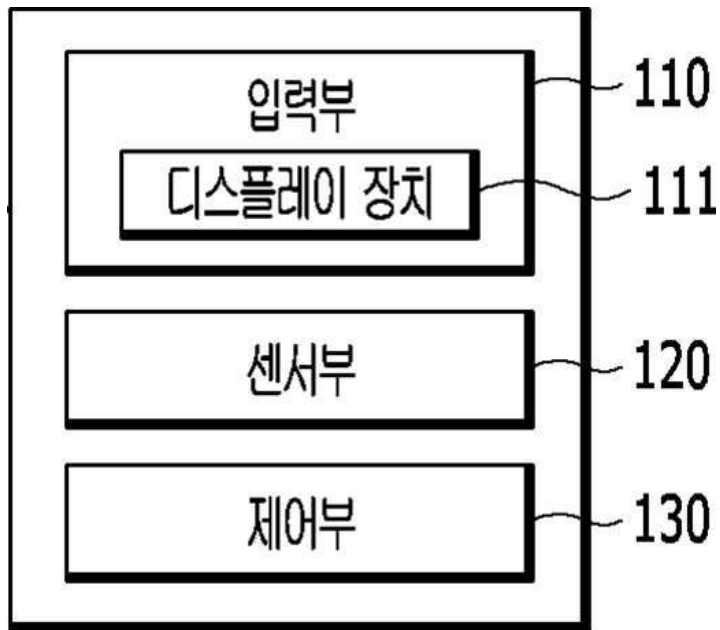
부호의 설명

- [0103] 100: 이산화탄소 농도 제어 시스템
- 110: 입력부
- 111: 디스플레이 장치
- 120: 센서부

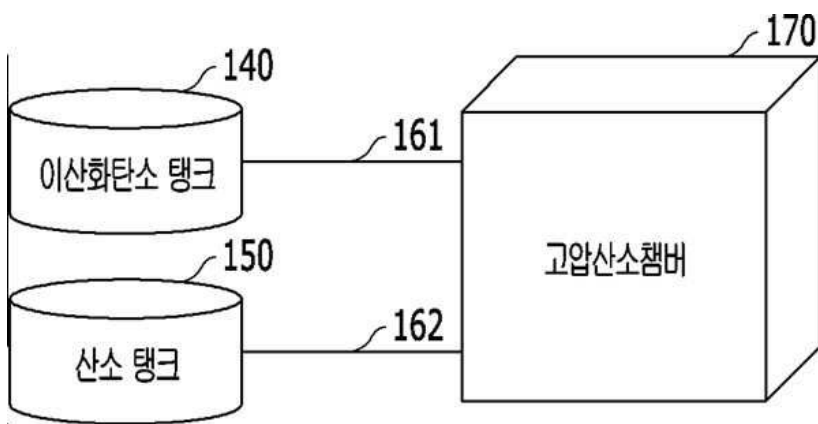
- 130: 제어부
140: 이산화탄소 탱크
150: 산소 탱크
160: 비례 제어 밸브

도면

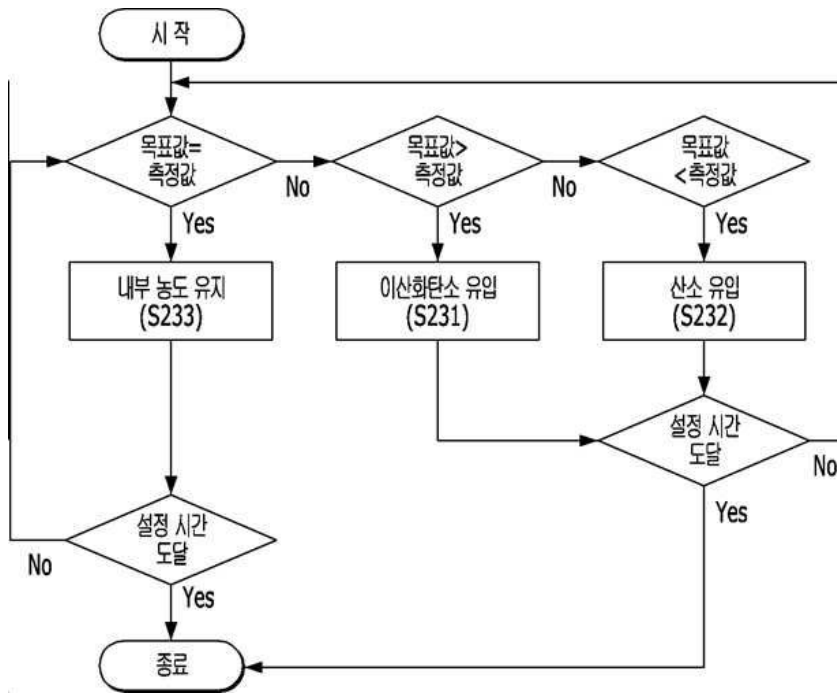
도면1



도면2



도면3



도면4

