



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월25일
 (11) 등록번호 10-1733470
 (24) 등록일자 2017년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A62B 7/00 (2006.01) A62B 9/00 (2006.01)
 F04D 27/02 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A62B 7/00 (2013.01)
 A62B 9/00 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0063065
 (22) 출원일자 2015년05월06일
 심사청구일자 2015년05월06일
 (65) 공개번호 10-2016-0132159
 (43) 공개일자 2016년11월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090069170 A*
 KR1020100120204 A*
 KR1020120051735 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 아이카이스트
 대전광역시 유성구 문지로 193 , 부속1동 (문지동, 카이스트 문지캠퍼스)
 (72) 발명자
엄의석
 대전광역시 유성구 배울1로 13 207동 1603호 (관평동, 대우푸르지오)
조규형
 대전광역시 유성구 덕명로 63 하우스토리네오미아 아파트 103동 802호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김대영

전체 청구항 수 : 총 6 항

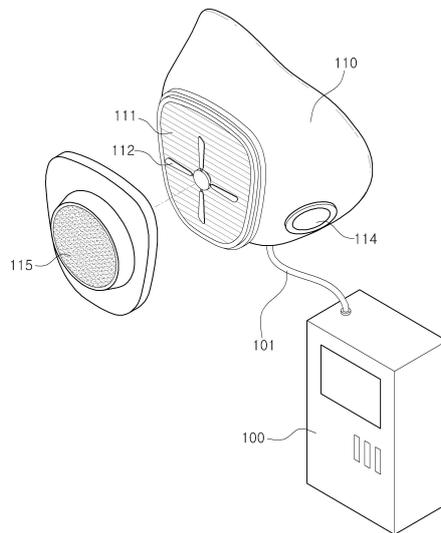
심사관 : 전창익

(54) 발명의 명칭 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템

(57) 요약

본 발명은 들숨과 날숨의 호흡에 따른 압력센서의 데이터를 마이크로프로세서를 통해 처리하되 최적화된 알고리즘을 적용하여 송풍기를 실시간으로 제어함으로써 호흡을 돕는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
F04D 27/02 (2013.01)

(72) 발명자
조규하

대전광역시 유성구 덕명로 63 하우스토리네오미아
아파트 101동 902호

복진수

충청남도 청양군 장평면 지천리 21-2

명세서

청구범위

청구항 1

흡기구(111)가 형성되며 사용자의 안면을 덮는 본체(110)와, 상기 흡기구(111)에 설치되는 송풍기(112)를 구비한 전동호흡기에 있어서,

상기 본체(110) 내부의 압력값을 측정하는 압력센서(120);

상기 압력센서(120)로부터 측정된 압력값 중 노이즈 성분을 감소시킨 데이터로 변환하되, 상기 압력센서(120)에서 측정되는 압력값의 이동평균압력을 산출하는 제1연산부(151)와, 현재 측정된 압력값에서 상기 이동평균압력을 뺀 차등압력을 산출하여 노이즈 성분이 감소된 데이터로 분류부(160)에 제공하는 제2연산부(152)를 구비하는 노이즈개선부(150);

상기 노이즈 성분이 감소된 데이터를 분석하여 준비, 들숨, 날숨상태로 분류하는 분류부(160);

전원을 공급받아 분류부(160)를 통해 들숨상태로 분류될 경우 상기 송풍기(112)가 외기를 상기 본체(110) 내부로 흡입하도록 제어하는 제어부(170); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

사용자가 상기 본체(110)의 착용 전 초기 압력값을 저장하는 메모리부(130);

상기 메모리부(130)의 저장된 압력값을 분석하여 상기 압력센서(120)의 정상 여부를 판단하고 비정상일 경우 다시 분석하는 판단부(140); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1연산부(151)는 상기 이동평균압력으로 다음의 수학적식으로 표현되는 지수가중이동평균이 적용되며,

$$S_{n+1} = \alpha X_n + (1-\alpha)S_n$$

(S_{n+1} : 현재의 이동평균압력, S_n : 과거의 이동평균압력, α : 가중치, X_n : 현재의 압력값)

상기 가중치를 조절할 수 있는 가중치설정부(153)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분류부(160)는 대기 상태에서 상기 데이터와 설정된 들숨 압력 임계치와의 비교를 통해 들숨상태로 판단하

고,

들숨상태에서 현재의 차등압력과 과거의 차등압력을 비교하여 최소값을 저장하고 상기 최소값을 이용하여 날숨상태로 판단하며,

날숨상태에서 현재의 차등압력과 과거의 차등압력을 비교하여 최대값을 저장하고 상기 최대값을 이용하여 준비상태로 판단하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1연산부(151)는 상기 최소값 및 최대값을 이동평균압력의 설정에 반영하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 본체(110)는 날숨을 배출하는 배기구(113)와, 상기 배기구(113)를 통한 외기의 흡입을 방지하는 배기밸브(114)와, 상기 흡기구(111)에 장착되어 흡입되는 공기 중의 이물질을 흡착하는 필터부(115)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전동호흡기 시스템에 관한 것으로, 자세하게는 들숨과 날숨의 호흡에 따른 압력센서의 데이터를 마이크로프로세서를 통해 처리하되 최적화된 알고리즘을 적용하여 송풍기를 실시간으로 제어함으로 호흡을 돕는 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유해 먼지 또는 가스가 존재하는 환경에서의 작업자들은 필터를 통해 공기 중에 포함된 유해물질을 걸러낸 후 정화된 공기를 호흡할 수 있는 호흡수단을 이용하게 된다. 이러한 호흡수단 중에는 흡입밸브 측에 팬 또는 블로워를 장착하고, 사용자의 들숨과 함께 팬 또는 블로워의 작동을 통해 공기의 흡인력을 보조로 하여 호흡을 도와 줄 수 있는 전동호흡기가 개발되어 있다.

[0003] 이러한 전동호흡기에서 사용자의 들숨과 날숨의 동작과 별개로 팬이나 블로워를 동작시키는 경우 전동호흡기의 구조가 간단한 반면 다음과 같은 문제점이 발생하였다.

[0004] 첫째로 사용자가 호흡을 내쉬는 날숨에도 팬이나 블로워가 흡입동작을 하게 되어 사용자의 내쉬는 공기와 들어오는 공기와의 충돌로 인해 호흡에 불편을 겪게 되고, 둘째로 유해물질을 정화하는 필터에 지속적으로 공기가 통과됨에 따라 필터의 수명이 짧아지며, 셋째로 팬이나 블로워의 지속적인 동작으로 전동호흡기에 내장된 한정된 배터리의 용량에 따른 전동호흡기의 작동시간이 짧아지게 된다.

[0005] 이러한 단점들을 해결하기 위해, 전동호흡기에 흡기밸브와 배기밸브를 형성하고 배기밸브가 닫히는 동작을 포토인터럽터가 감지하여 들숨 시에만 블로워를 동작시키는 호흡장치가 한국공개특허 제10-2003-0096215호(이하, '인용발명 1'이라 함)에 공지되어 있다. 인용발명 1에서 센서는 배기 밸브 또는 흡기밸브의 근방에 설치되어 배기밸브 또는 흡기밸브의 위치를 감지하는 포토인터럽터로 이루어지며, 구체적으로 센서는 도전소재로 형성된 밸브와 면체에 고정된 밸브시트로 이루어지고 밸브로부터 밸브시트로의 통전을 감지하여 밸브의 닫힘과 열림을 인식한 후 이에 따라 블로워를 구동시키는 기술이 개시되어 있다.

[0006] 또한, 한국공개특허 제10-2012-0051735호(이하, '인용발명 2'라 함)에는 주위 공기밀도 또는 공기 온도와 압력의 교정 값에 응답하여 전기 모터의 전기적 특성을 조정하는 단계를 포함한 전동식 공기 정화 호흡기를 제어하

는 방법이 공지되어 있다. 인용발명 2에서는 사용자에게 실질적으로 균일한 체적 공기 유동을 전달하도록 전동 호흡기의 송풍기 시스템을 제어하는 방법을 제공하고 이를 위해 전자 제어 유닛이 포함되는 구조가 개시되어 있고, 공기 토크, 토크 상수, 모터 전류, 역 EMF, 속도, 모터전압, 저항 등의 주요 변수들과 관련된 수학적식에 의해 조정하는 알고리즘을 통해 송풍기를 제어하고 있다.

[0007] 하지만, 밸브의 닫힘과 열림을 포토인터럽터에 의해 감지하여 블로워의 동작을 제어하는 인용발명 1의 경우 구조가 간단하기는 하나 전동호흡기의 전체적인 동작을 제어하는 마이크로프로세서와의 인터페이스가 매우 제한적이고, 공기밀도 또는 공기 온도와 압력의 교정 값을 공기 토크, 토크 상수, 모터 전류 등의 변수로서 송풍기를 제어하는 인용발명 2는 많은 센서 데이터와 계산력이 필요로 하여 사용자의 호흡에 즉시 반응하여 실시간으로 송풍기를 제어하기에는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2003-0096215호(2003.12.24. 공개)
 (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2012-0051735호(2012.05.22. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 저가의 압력센서를 적용하면서도 적은 데이터와 간단한 변수들을 적용하는 알고리즘을 통해 사용자의 들숨과 날숨을 0.1초 이내에 인식함으로써 사용자에게 편리하면서도 경제적인 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은

발명의 효과

[0012] 본 발명은 유해 환경에서 필터를 통한 호흡을 비롯하여 양압기, 인공호흡기 등에 적용되어 사용자의 호흡에 맞추어 송풍기(112)를 작동하며 사용자의 편한 호흡을 도울 수 있으며, 비교적 낮은 가격의 압력센서(120)를 적용함에도 데이터의 처리속도 및 노이즈 개선을 통해 사용자의 들숨 및 날숨을 짧은 시간에 정확하게 판단하여 송풍팬의 오작동으로 인한 불편함을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 외형을 나타낸 사시도,
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 본체(110)의 내부 모습을 나타낸 사시도,
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도,
 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이동평균압력 상태를 나타낸 그래프,
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 차등압력 상태를 나타낸 그래프,
 도 6은 대기, 들숨, 날숨상태로 구분에 따른 차등압력의 변화를 나타낸 그래프,
 도 7 및 도 8은 차등압력의 최소값 및 최대값을 활용하여 이동평균압력을 조절하는 모습을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명 실시간 호흡제어 기능이 있는 압력센서기반 전동호흡기 시스템의 구성을 구체적으로 설명한다.

- [0015] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 외형을 나타낸 사시도로서, 본 발명에 따른 전동호흡기 시스템은 종래의 전동호흡기와 유사한 외형을 갖는다.
- [0016] 즉 마스크에 해당하는 구성으로 사용자의 안면, 구체적으로는 코와 입 부분을 밀착되도록 덮는 밀폐재질의 본체(110)가 구비되며, 상기 본체(110)에는 사용자의 외기를 통한 호흡이 이루어질 수 있도록 흡기구(111)가 구비된다.
- [0017] 이때 상기 흡기구(111)에는 사용자의 호흡을 돕기 위한 송풍기(112)가 구비되어 사용자의 호흡에 맞추어 On/Off 되며, 필요에 따라 상기 흡기구(111) 및 송풍팬을 통해 상기 본체(110)내부로 흡입되는 공기 중의 이물질이나 유해성분을 흡착 또는 필터링할 수 있는 필터부(115)의 설치가 가능하다.
- [0018] 또한, 상기 송풍기(112)의 작동과 함께 흡기구(111)를 통하여 들숨이 이루어진 후 날숨이 상기 본체(110) 외측으로 신속하게 배출될 수 있도록 상기 흡기구(111)와 별도로 상기 본체(110)를 관통하는 배기구(113)를 형성하되, 들숨상태에서 상기 배기구(113)를 통한 외기의 유입을 차단하고 사용자의 날숨에 의해서만 배기구(113)가 개방될 수 있도록 배기밸브(114)를 구비하는 것도 가능하다. 이와 같은 구성들은 실질적으로 종래의 전동호흡기(마스크)에 기본적으로 구비되는 구성이라 할 수 있다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 본체(110)의 내부 모습을 나타낸 사시도로서, 본 발명에서 상기 본체(110)의 내부에는 사용자의 호흡상태를 감지하기 위한 압력센서(120)가 설치된다. 즉 앞서 언급한 바와 같이 상기 송풍기(112)는 사용자의 호흡에 맞추어 On/Off 됨으로 사용자의 호흡을 도와주도록 하는 것으로, 상기 필터부(115)를 통한 공기 흡입에 따른 흡기 저항이나 호흡기능이 원활치 않은 사용자의 들숨을 돕도록 사용자의 들숨과 함께 상기 흡기구(111)로 공기가 유입되도록 송풍팬이 동작하는 것이다. 응용하여 사용자의 날숨과 함께 상기 송풍기(112)가 반대로 동작하여 상기 본체(110) 내부의 공기가 쉽게 배출되도록 하는 것도 가능하며, 상기 배기구(113) 및 배기밸브(114)가 별도로 형성되는 경우 사용자의 날숨시 송풍기(112)는 Off 되도록 구성할 수 있다.
- [0020] 이와 같은 사용자의 호흡상태에 맞추어 상기 송풍기(112)를 제어하며, 상기 송풍기(112)의 동작을 위한 전원을 공급하기 위해 상기 본체(110)와는 별도로 조작부(100)가 구비된다. 첨부된 도 1에서 상기 조작부(100)는 상기 본체(110)부와 제어신호의 송수신 및 전원공급을 위한 케이블(101)로 연결되는 모습을 나타내고 있으며, 상기 조작부(100)에 구비되어 사용자의 호흡상태를 인지하여 상기 송풍기(112)를 제어하기 위한 구체적인 구성은 다음을 블록도를 통해 설명하기로 한다.
- [0021] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도로서, 상기 본체(110)에 구비되는 압력센서(120) 및 송풍기(112)를 비롯하여 상기 조작부(100)에 구비되는 각종 전자적인 구성 및 이들간의 제어신호의 흐름을 도시하고 있다.
- [0022] 먼저, 상기 본체(110) 내부에 설치되어 상기 본체(110) 내부의 압력값을 산출하는 상기 압력센서(120)는 약 300hPa에서 1,100hPa까지 측정이 가능하고, 비교적 저가격, 저전력 특성을 갖는 상용 디지털 대기압 센서를 사용할 수 있으며, 모델에 따라 여러 측정 모드 중 가장 정교한 advanced resolution 모드에서 0.02hPa의 분해능을 갖고 있으며, 위치정보 서비스를 위하여 스마트폰에도 내장되어 마이크로컨트롤러와 I2C 인터페이스로 통신 가능한 센서를 사용할 수 있다.
- [0023] 그러나 이러한 압력센서(120)에서 나오는 데이터를 이용하여 들숨과 날숨을 인식하고 호흡을 제어하기 위해서는 정교한 알고리즘이 필요하다.
- [0024] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이동평균압력 상태를 나타낸 그래프로서, 사용자가 상기 본체(110)를 안면에 착용하기 전과 본체(110)를 착용한 후 상기 압력센서(120)로부터 읽은 데이터를 이용하여 사용자의 호흡에 따라 추적해가면서 변화해 나가는 이동평균압력의 상태를 그래프로 보여주고 있으며, 이중 계열 1의 데이터가 현재의 압력 데이터를 나타내고 있다.
- [0025] 상기 본체(110)를 착용하기 전의 압력은 100,500Pa를 중심으로 호흡에 영향을 받지 않아서 실제로는 압력의 변화가 없어야 함에도 노이즈로 인해 약 +5Pa 내지 -5Pa 정도의 변화 범위에서 랜덤하게 변하고, 심지어 때에는 +10Pa 내지 -10Pa 이상의 범위까지 변하는 경우도 나타나고 있다.
- [0026] 또한, 상기 본체(110)를 착용한 후 들숨과 날숨의 호흡이 이루어짐에 따른 압력변화를 보면 들숨 시에는 압력이 약 100,490Pa로 떨어졌다가, 날숨으로 전환되며 압력이 약 100,520Pa로 높아지고 날숨과 들숨의 호흡이 반복되면서 비슷한 상태로 유지가 되는 것을 확인할 수 있다. 이러한 상태는 신호로 사용할 일반적인 사용자의 들숨과

날숨 사이의 압력차이가 대략 30Pa 정도인 상태로써, 노이즈로 인한 압력차이가 약 20Pa 정도가 되므로 신호와 노이즈의 비율(SNR)이 3:2까지 적용되는 매우 까다로운 환경임을 알 수 있다.

- [0027] 이러한 내용을 고려하지 않은 상태에서 상기 압력센서(120)에 측정되는 데이터만을 통해 들숨과 날숨의 상태를 인식하고자 하면 들숨상태가 아닌 경우에도 노이즈로 인해 들숨상태로 오인하여 송풍기(112)를 오동작시키는 경우가 너무 빈번하게 발생할 수밖에 없으며, 이는 불필요한 전력소모와 더불어, 사용자의 호흡에 지장을 주는 등 오히려 불편함을 줄 수가 있는 것이다.
- [0028] 본 발명에서는 이러한 노이즈의 영향이 큰 상황에서도 비교적 단순하면서도 정교한 계산과정이 포함된 알고리즘을 적용하여 상기 압력센서(120)의 데이터를 처리하고 사용자의 호흡에 빠르게 대응하여 송풍기(112)를 제어하게 되며, 이를 위해 메모리부(130)와, 판단부(140)와, 노이즈개선부(150)와, 분류부(160)와, 제어부(170) 및 전원부(180)의 구성이 구비된다.
- [0029] 상기 메모리부(130)는 사용자가 상기 본체(110)의 착용 전 상기 압력센서(120)로부터 얻어진 초기 압력값 즉 현재의 압력을 저장하는 구성으로, 앞서 언급한 바와 같이 I2C 통신 인터페이스를 통해 압력센서(120)로부터 측정된 데이터를 받아 저장하게 된다.
- [0030] 상기 판단부(140)는 상기 메모리부(130)의 저장된 압력값을 분석하여 상기 압력센서(120)의 정상 여부를 판단하고 비정상일 경우 다시 분석하는 구성이다. 즉 상기 압력센서(120)의 상태를 비롯하여 설정된 수치 이상의 노이즈 여부를 확인하기 위해 호흡 전 상기 압력센서(120)로부터 측정된 데이터가 정상 데이터인지 즉 통상의 대기압의 범위에 속하는지 여부를 판별하고 정상 상태에 속할 경우에만 다음의 과정으로 진행하고 비정상인 경우 다시 데이터를 읽어 확인함으로써 잘못된 데이터로 인한 오류를 차단할 수 있도록 한다.
- [0031] 다음으로 상기 노이즈개선부(150)는 상기 압력센서(120)로부터 측정된 압력값 중 노이즈 성분을 감소시킨 데이터로 변환하는 구성이다. 앞서 언급한 바와 같이 상기 압력센서(120)를 통해 사용자의 호흡상태를 판별함에 있어서 가장 걸림돌이 되는 노이즈를 개선하기 위한 다양한 방식이 적용될 수 있으며, 본 발명에서는 바람직하게 이동평균압력 및 차등압력 개념을 사용하게 된다.
- [0032] 이에 따라 상기 노이즈개선부(150)는 상기 압력센서(120)에서 측정되는 압력값의 이동평균압력을 산출하는 제1연산부(151)와, 현재 측정된 압력값에서 상기 이동평균압력을 뺀 차등압력을 산출하여 하는 제2연산부(152)로 이루어지게 된다.
- [0033] 이동평균이라 함은 시계열의 각 항에 대하여 그것을 중심으로 하는 전후 일정 항 수의 평균값을 연결하여 경향선을 구하는 방법으로 본 발명에서는 상기 압력센서(120)를 통해 측정된 시간흐름에 따른 데이터들에서 현재 인식한 압력 데이터와 그 전에 인식한 압력 데이터들을 이용하여 이동평균압력을 계산하게 된다.
- [0034] 이때 들숨 호흡을 할 때의 데이터나 날숨 할 때의 데이터는 연속적으로 변화하는 특성이 있지만, 노이즈는 상대적으로 연속적이지 아닌 특정할 수 없는 상태에 있는 것을 고려하여 상기 제1연산부(151)는 적절한 방식으로 이동평균압력을 계산할 수 있는데, 바람직한 방식으로 다음의 [수학식 1]로 표현되는 지수가중이동평균을 사용하게 되며, 이를 통해 과거의 데이터일수록 가중치가 적어져서 신뢰성을 높일 수 있는 장점이 있다.

수학식 1

[0035]
$$S_{n+1} = \alpha X_n + (1 - \alpha) S_n$$

[0036] (S_{n+1} : 현재의 이동평균압력, S_n : 과거의 이동평균압력, α : 가중치, X_n : 현재의 압력값)

[0037] 이때, 상기 노이즈개선부(150)는 상술한 수학식 1에서의 가중치 부분을 조절할 수 있는 가중치설정부(153)를 더 포함하게 되며, 상기 가중치 및 n의 수치를 호흡 시의 데이터 특성과 노이즈의 특성을 고려하여 선택적으로 적절하게 조정함으로써 최적의 신뢰성을 확보할 수 있다.

[0038] 다음으로는 상기 제2연산부(152)를 통해 현재의 인식된 압력값에서 위에서 계산한 이동평균압력을 빼어내서 차등압력을 계산하며, 정상적인 경우 차등압력은 사용자가 들숨과 날숨의 호흡을 하는 상태의 변화로만 나오므로 수치가 약 100,000Pa 수준에서 +30Pa 내지 -30Pa 수준으로 변화되므로 처리를 훨씬 단순화할 수 있는 장점이 있다.

[0039] 하지만, 앞서 기술한 것처럼 들숨과 날숨의 호흡에 의한 신호의 변화량과 노이즈의 변화량에 대한 신호대 노이즈비가 다소 열악한 상황이므로 더욱 신뢰성을 확보하기 위해서는 차등압력 데이터를 바로 활용하기보다 현재의 차등압력 데이터를 계산할 때 이전의 차등압력 데이터를 반영함으로써 노이즈를 줄여줄 수 있는데, 차등압력 데이터의 계산은 다음의 [수학식 2]로 표현되는 지수가중이동평균을 사용할 수 있는데, 이 중에서 가장 보편적인 방법은 가중치 α 를 0.5로 설정하여 현재의 차등압력 데이터와 과거의 차등압력 데이터의 비중을 같이 두는 것으로 이를 통해 차등압력 데이터를 계산하고 이 데이터를 다음 단계인 상기 분류부(160)에 제공함으로써 더욱 신뢰성을 높일 수 있다.

수학식 2

[0040]
$$p_n = \alpha \times p_n + (1 - \alpha) \times p_{n-1}$$

[0041] (p_n : 현재의 차등압력, p_{n-1} : 과거의 차등압력, α : 가중치)

[0042] 도 4는 앞서 기술한 것과 같이 압력센서(120)로부터의 데이터를 호흡에 따라 추적해가면서 변화하는 이동평균압력의 상태를 그래프로, 계열 1의 데이터는 현재의 압력 데이터, 계열 2의 데이터는 지수가중이동평균 식을 적용하여 계산한 이동평균압력을 보여주고 있다.

[0043] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 차등압력 상태를 나타낸 그래프로서, 압력센서(120)의 데이터에서 이동평균압력의 데이터를 뺀 차등압력의 상태를 보여주고 있고 이 데이터를 이용하여 상기 분류부(160)를 통해 처리를 하게 된다.

[0044] 상기 분류부(160)는 상기 노이즈개선부(150)를 통해 노이즈 성분이 감소된 데이터를 분석하여 상태를 분류하는 구성으로, 본 발명에서는 사용자의 호흡과정을 다음의 3가지로 구분하게 된다.

[0045] 첫째는 들숨을 준비하는 준비상태로서 들숨도 아니고 날숨도 아닌 상태고, 둘째는 들숨상태, 셋째는 날숨상태이다.

[0046] 도 6은 대기, 들숨, 날숨상태로 구분에 따른 차등압력의 변화를 나타낸 그래프로서, 호흡에 따라 변화를 보여주고 있다.

[0047] 도 6에서 준비상태는 I=0 & E=0의 상태로 상기 본체(110)를 착용하기 전 노이즈에 의해 압력 데이터가 무작위로 변하는 상태를 의미하고, 들숨상태는 I=1 & E=0의 상태로서 차등압력 데이터를 인식하여 차등압력 값에 따라 들숨상태로 인식된 상태를 의미하며, 날숨상태는 I=0 & E=1의 상태로서 차등압력 값에 따라 날숨상태로 인식된 상태를 의미하고, 이러한 준비상태 → 들숨상태 → 날숨상태 → 준비상태로 변환해가면서 호흡이 이루어지는 정상적인 처리과정이 진행된다.

[0048] 이때, 신호대 노이즈 비율이 열악한 상태에서 호흡의 인식 및 분류과정을 잘 처리하기 위해서는 호흡에 따른 압력변화의 특성을 잘 인식하고 최대한 신뢰성을 높일 수 있도록 상기 분류부(160)는 아래와 같은 변수 및 이들의 값을 최적으로 설정하게 된다.

[0049] 첫째는 준비상태에서 들숨으로 인식하기 위해 사용하는 들숨 압력 임계치로서, 상기 임계치 값을 적은 수치로 설정하면 인식이 빨리 이루어질 수 있으나 그만큼 노이즈가 부가되어 실제 들숨이 아닌데도 들숨으로 인식될 가능성이 높아질 수 있다. 따라서 이들의 trade-off의 관계를 잘 고려하여 설정하게 된다.

[0050] 둘째는 들숨상태에서 날숨으로 인식하기 위해 사용하는 날숨 압력 임계치로서 일단 들숨상태로 인식하게 되면 현재의 차등압력과 과거의 차등압력을 비교하면서 최소값을 찾아서 저장하고, 상기 최소값을 이용하여 현재의 상태가 아직 들숨 상태인지 아닌지를 결정하게 된다. 이후 현재의 차등압력 데이터가 최소값에서 벗어나면 들숨 상태에서 날숨상태로 전환되는 상태라고 판단할 수 있는데, 항상 노이즈를 감안해야 하므로 최소값인지 아닌지를 날숨 압력 임계치의 값과 2 내지 3회에 걸쳐 비교확인한 후 들숨상태에서 날숨상태로 인식하는 것이 바람직하다.

[0051] 셋째는 날숨상태에서 준비상태로 인식하기 위해 사용하는 들숨준비 압력 임계치로서 일단 날숨상태로 인식하게 되면 현재의 차등압력과 과거의 차등압력을 비교해가면서 최대값을 찾아서 저장하고, 상기 최대값을 이용하여 현재의 상태가 아직 날숨상태인지 아닌지를 결정하게 된다. 이후 현재의 차등압력 데이터가 최대값에서 벗어나

게 되면 날숨상태에서 들숨준비상태로 전환되는 상태로 판단할 수 있는데, 노이즈를 감안해야 하므로 최대값인지 아닌지를 들숨준비 압력 임계치의 값과 2 내지 3회에 걸쳐 비교확인한 후 날숨상태에서 준비상태로 인식하는 것이 바람직하다.

[0052] 넷째는 기술한 바와 같은 3가지 준비상태, 들숨상태, 날숨상태에 따라 호흡상태를 인지함에도 여러 가지 외부요인에 따라 이동평균압력이 추세에서 조금이라도 벗어나게 되면 시간경과에 따라 작은 에러가 누적되며 나중에는 다음 과정의 처리를 위해 사용하게 될 차등압력의 데이터 값이 작아지면서 오차를 유발할 수 있다. 이와 같은 문제를 원천적으로 해결하기 위한 방법 중 하나는 현재의 들숨과 날숨 상태에서 계산한 최소값과 최대값을 이용하여 적절한 준비상태의 차등압력 값을 계산하고 이 값을 이동평균압력 값의 설정에 이용하는 것이다.

[0053] 도 7 및 도 8은 차등압력의 최소값 및 최대값을 활용하여 이동평균압력을 조절하는 모습을 나타낸 그래프로서, 이동평균압력이 에러에 의해 조금씩 오차가 누적되면서 차등압력의 값이 적어지게 되는 모습과 이러한 문제를 해결하기 위해 현재의 차등압력의 최소값과 최대값을 활용하여 이동평균압력을 조절해나가는 것을 보여주고 있다.

[0054] 상기 제어부(170)는 배터리로 구성되는 전원부(180)로부터 전원을 공급받아 상기 분류부(160)를 통해 들숨 상태로 분류될 경우 상기 송풍기(112)가 외기를 상기 본체(110) 내부로 흡입하도록 제어하는 구성으로, 이상 설명과 같이 노이즈가 개선된 차등압력의 데이터를 이용하여 상기 분류부(160)를 통해 호흡 상태를 정확하게 파악하여 들숨상태에서는 상기 송풍기(112)를 작동하여 사용자의 호흡을 편안하게 하고, 날숨상태에서는 상기 송풍기(112)를 작동하지 않도록 하여 필터부(115)의 소모 및 불필요한 전력소비를 줄일 수 있게 되며, 준비상태에서 들숨상태로 인식하는 과정에 필요한 시간이 0.1초 이내에 수행되므로 실질적인 실시간 동작 제어가 이루어질 수 있다.

[0055] 본 발명을 통한 제품 구현시 사용되는 변수들인 압력값, 이동평균압력, 차등압력, 들숨상태, 날숨상태, 준비상태 등을 위한 초기값을 적절한 상태에 맞게 설정하고, 추후 동작을 통해 이들 변수들이 적절하게 변경되며 적용된다.

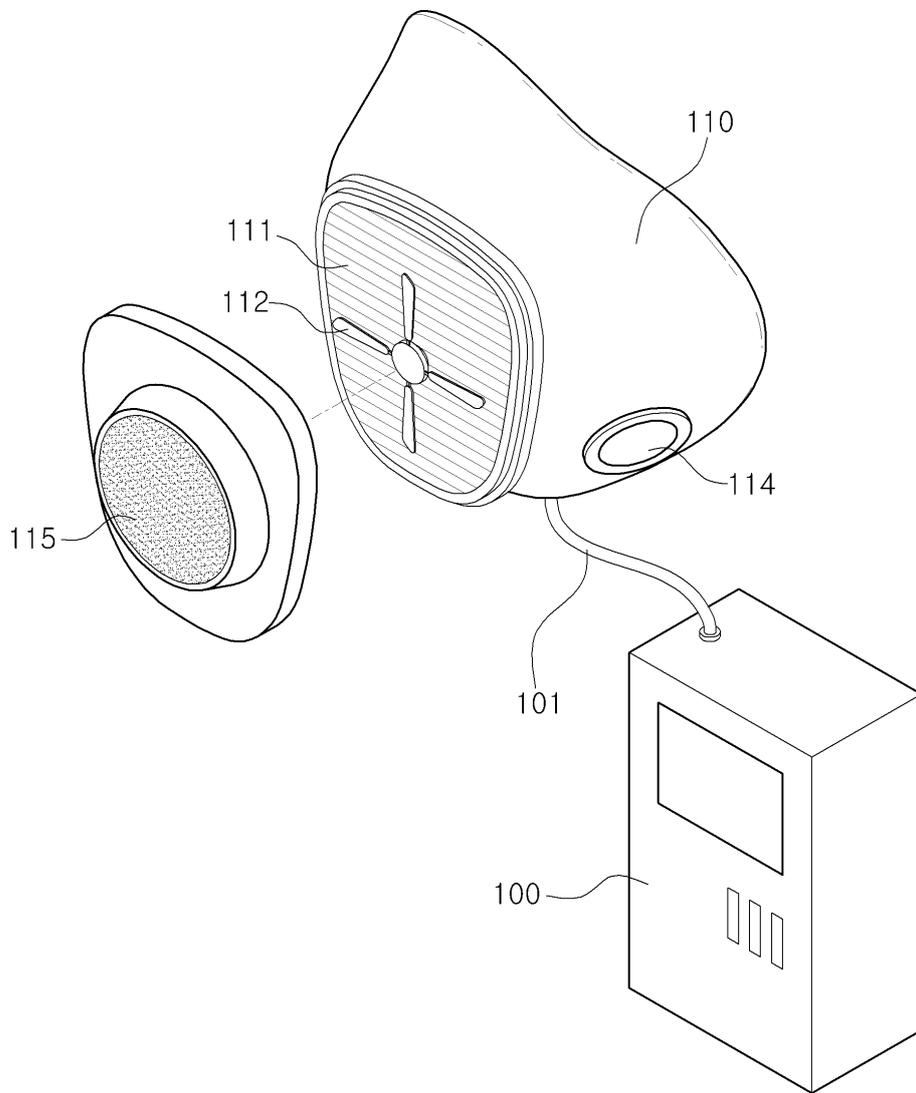
[0056] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

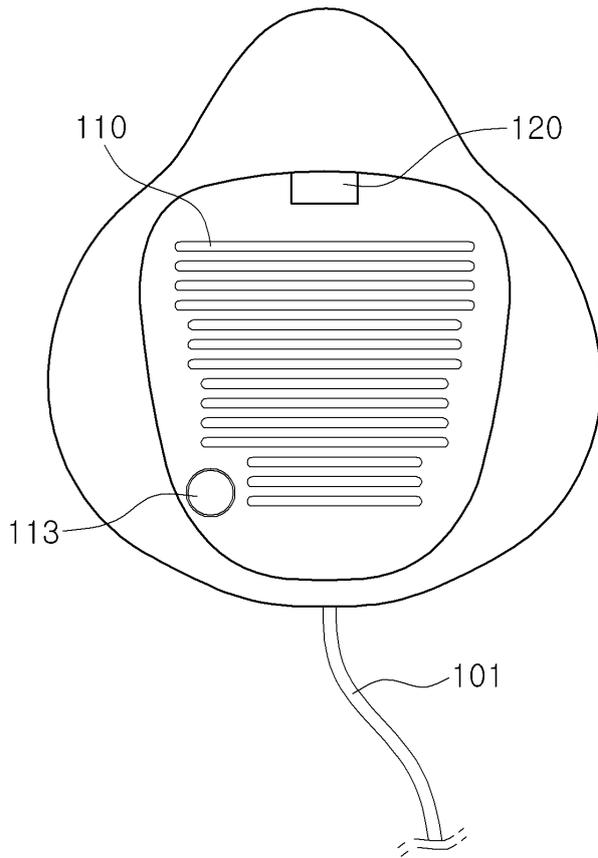
- [0057]
- | | |
|-------------|-------------|
| 100: 조작부 | 101: 케이블 |
| 110: 본체 | 111: 흡기구 |
| 112: 송풍기 | 113: 배기구 |
| 114: 배기밸브 | 115: 필터부 |
| 120: 압력센서 | 130: 메모리부 |
| 140: 판단부 | 150: 노이즈개선부 |
| 151: 제1연산부 | 152: 제2연산부 |
| 153: 가중치설정부 | 160: 분류부 |
| 170: 제어부 | 180: 전원부 |

도면

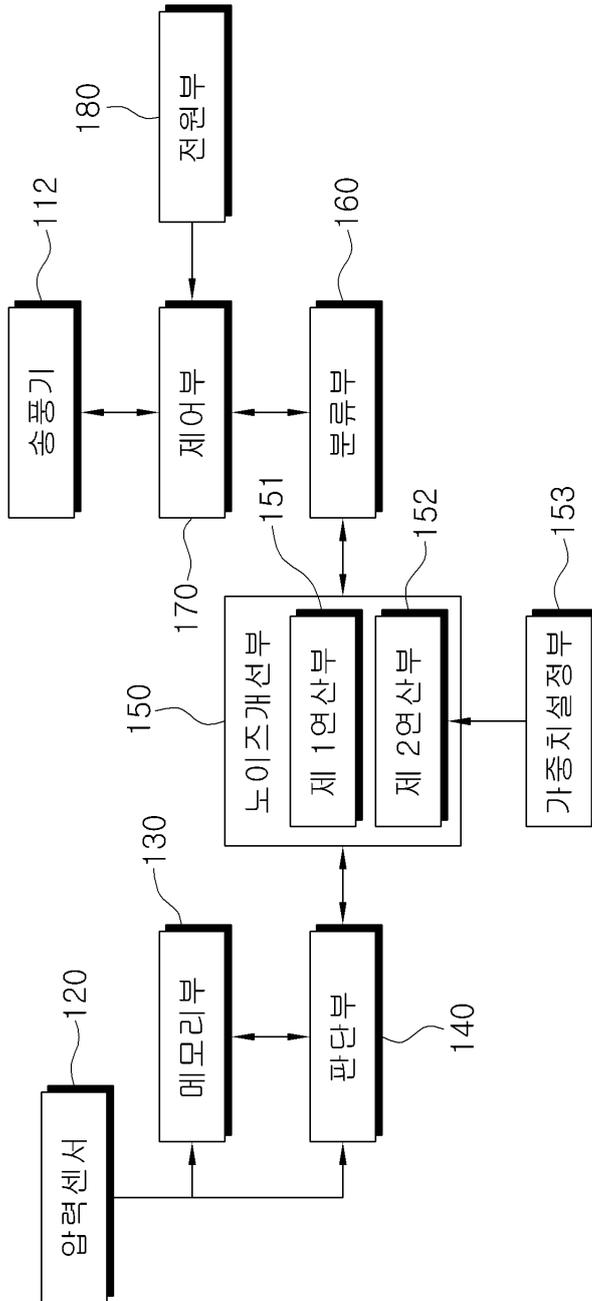
도면1



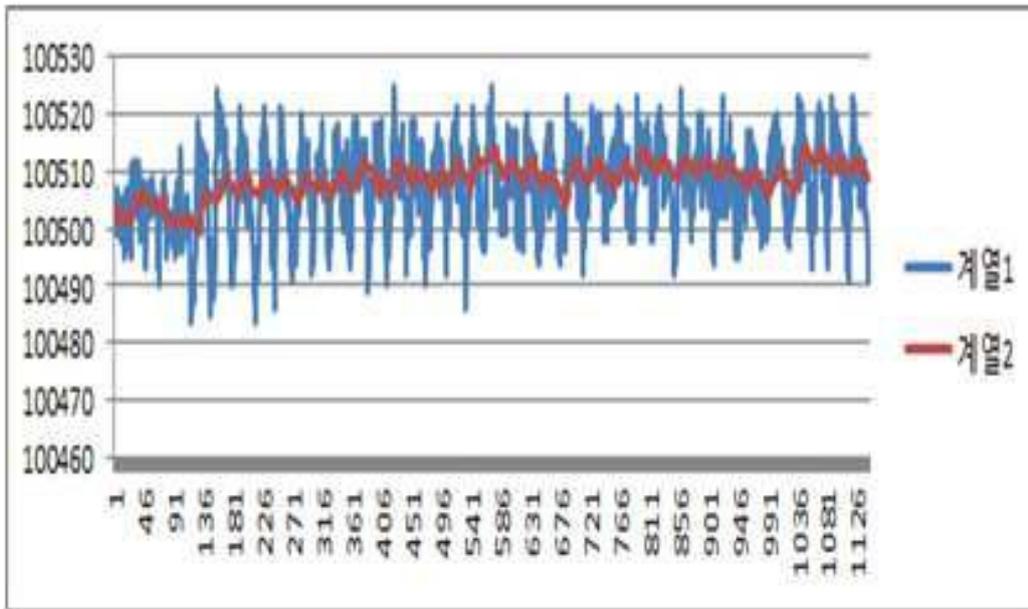
도면2



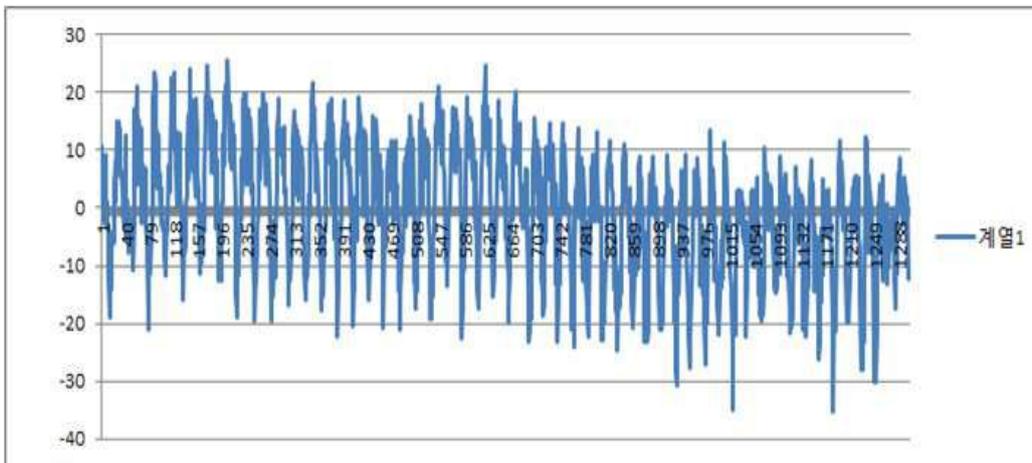
도면3



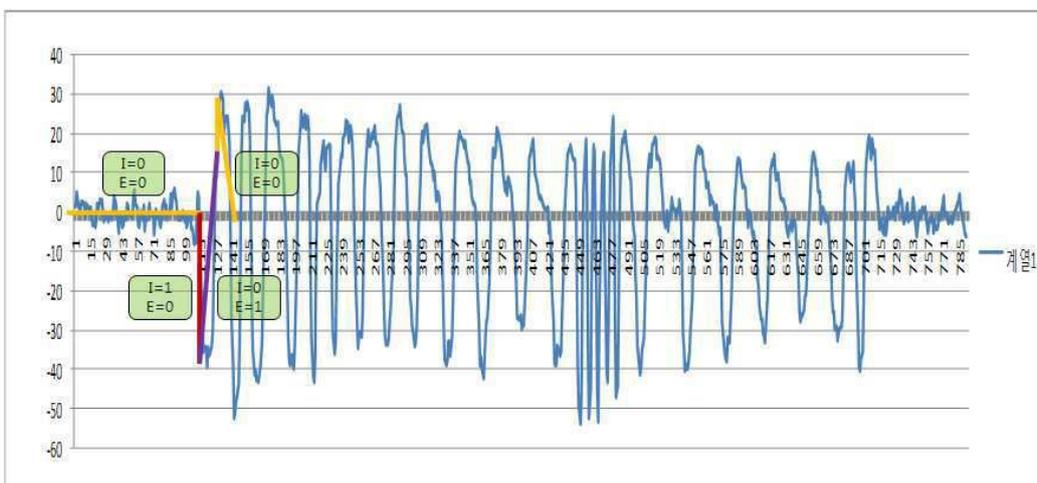
도면4



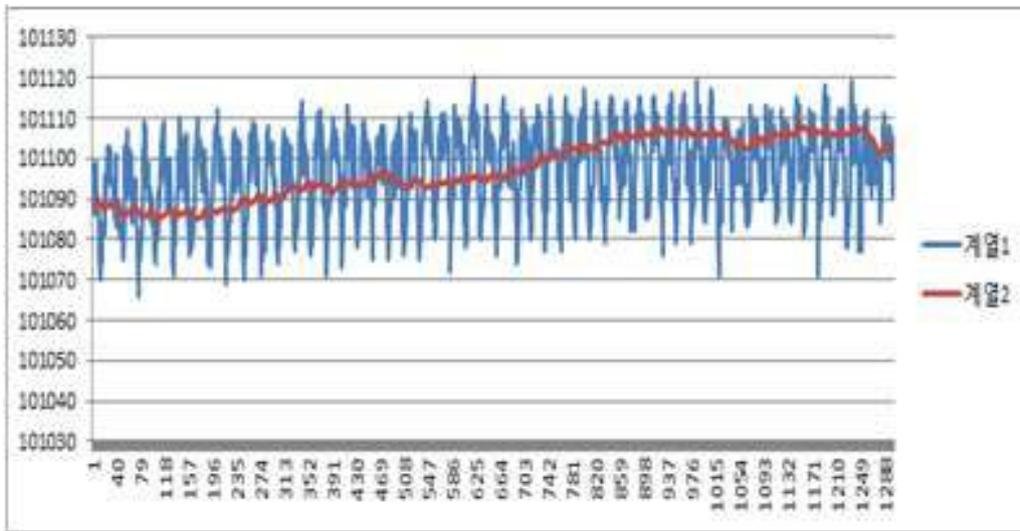
도면5



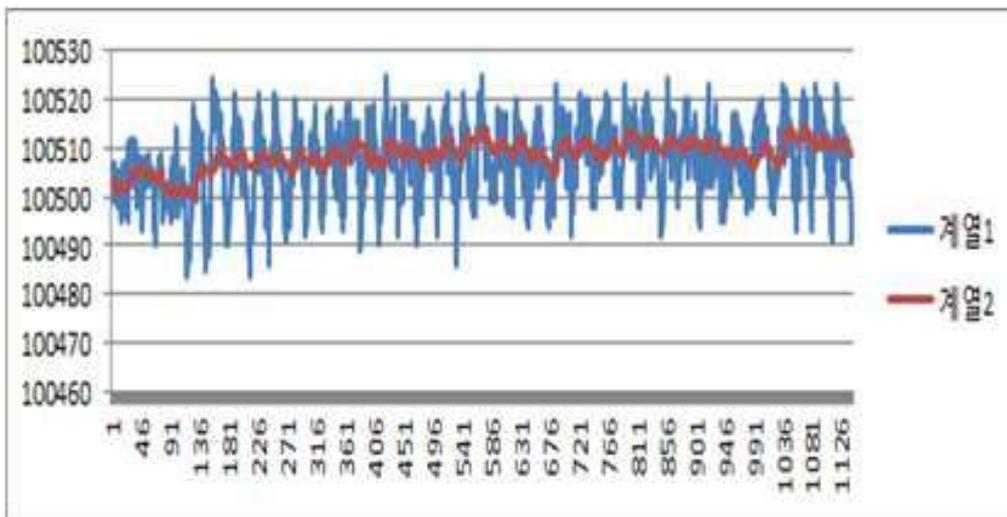
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 분류부(160)

【변경후】

분류부(160)