



(51) 국제특허분류:

A61B 5/08 (2006.01)

A61B 5/097 (2006.01)

A61B 5/083 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/012950

(22) 국제출원일:

2017년 11월 15일 (15.11.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0159996 2016년 11월 29일 (29.11.2016) KR

(71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 34103 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 이동규 (LEE, Dong-kyu); 42609 대구시 달서구 성서서로69길 26, Daegu (KR). 권오원 (KWON, Oh-won); 42759 대구시 달서구 조암남로 132, 104동 901호, Daegu (KR). 이강호 (LEE, Kang-ho); 42918 대구시 달성군 다사읍 죽곡1길 42, 102동 1102호, Daegu (KR). 김창원 (KIM, Chang-won); 42749 대구시 달서구 월곡로 320, 109-1801, Daegu (KR). 이명환 (LEE, Myung-hwan); 18541 경기도 화성시 마도면 마도로 747, Gyeonggi-do (KR).

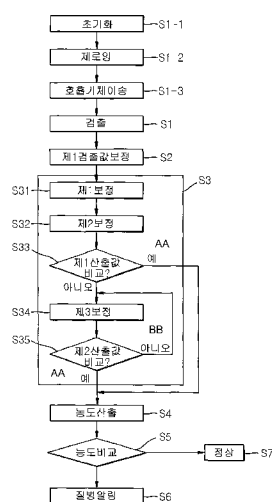
(74) 대리인: 김민태 (KIM, Min-tae); 06224 서울시 강남구 논현로 414, 세일빌딩 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: ANALYSIS METHOD AND ANALYSIS APPARATUS FOR SINGLE BREATH GAS

(54) 발명의 명칭: 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치



S1-1 ... Initialization
S1-2 ... Zeroing
S1-3 ... Breath gas transfer
S1 ... Detection
S2 ... First correction for detected value
S31 ... First correction
S32 ... Second correction
S33 ... Is there comparison with first calculated value?
S34 ... Third correction
S35 ... Is there comparison with second calculated value?
S4 ... Concentration calculation
S5 ... Concentration comparison
S6 ... Disease notification
S7 ... Normal
AA ... Yes
BB ... No

(57) Abstract: The present invention relates to an analysis method and an analysis apparatus for single breath gas, the method and the apparatus being capable of accurately analyzing, by means of only a single breath, biogas contained in breath gas and capable of monitoring the respiratory diseases of a patient through the analyzed biogas. To this end, the analysis method for single breath gas comprises: a detection step of detecting the peak velocity and the humidity of breath gas to be generated by a single breath, and detecting the biogas contained in the breath gas through a corresponding biosensor; a first detected value correction step of obtaining a corrected detected value by removing, from the detection value detected by the corresponding biosensor, the effects of the peak velocity and the humidity on the corresponding biosensor; a second detected value correction step of obtaining a gas corrected value by removing, from the corrected detected value, the effects of biogases other than the corresponding biogas, on the corresponding biosensor; and a concentration calculation step of calculating the concentration of the corresponding biogas by using the gas corrected value.

(57) 요약서: 본 발명은 단일 호흡기체로도 호흡기체에 포함된 바이오가스를 정확하게 분석할 수 있으며, 분석된 바이오가스를 통해 환자의 호흡기 질환에 대한 모니터링을 실시할 수 있는 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치에 관한 것이다. 이를 위해 단일 호흡기체의 분석방법은 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도와 습도를 검출하고, 호흡기체에 함유된 바이오가스를 해당 바이오센서로 검출하는 검출단계와, 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 피크속도와 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1 검출값보정단계와, 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2 검출값보정단계 및 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출단계를 포함한다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치

기술분야

- [1] 본 발명은 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 단일 호흡만으로도 호흡기체에 포함된 바이오가스를 정확하게 분석할 수 있으며, 분석된 바이오가스를 통해 환자의 호흡기 질환에 대한 모니터링을 실시할 수 있는 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 가스센서는 전통적인 위험 가스의 누출 경보를 위한 용도에서 시작하여 근래에 와서는 대기 환경의 상태를 상시적으로 측정하는 등 다양한 용도로 응용되고 있다. 최근에 와서는 호흡기체에 포함되어 있는 다양한 바이오가스를 측정하여 생체 정보를 획득하는 기술에 많은 관심이 쏟아지고 있다.
- [3] 생명체의 날숨(exhaled breath)을 통해서 배출되는 휘발성 유기화합물(volatile organic compound) 및 휘발성 황 화합물(volatile sulfur compounds) 등의 가스들은 수백여 종에 이르며, 그 중 특정 가스들은 생명체의 건강 정보를 포함하는 바이오마커(biomarker)로서 사용될 수 있는 것으로 알려져 있다.
- [4] 특히, 만성 호흡기 질환(만성 폐색성 폐질환, 천식, 폐렴 등) 또는 폐암수술예후 등의 이유로 인하여 지속적인 호흡기체에 대한 모니터링을 필요로 한다. 이 경우, 가스센서가 적용되는 호흡기체 분석장비는 컴퓨터 단층촬영 및 엑스레이 촬영으로 인한 방사선 피폭을 최소화하고 비침습적으로 간단하게 사용될 수 있다.
- [5] 그러나, 호흡기체는 일반적으로 복합가스 환경이므로, 복합가스 환경에서 해당 바이오가스를 검출하는 해당 가스센서는 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스들로 인하여 영향을 받기 때문에 실제 사용이 제한적인 문제가 있다.
- [6] 또한, 일반적인 호흡기체 분석장비는 호흡기체를 일정 속도로 주입하기 위해 별도의 펌프수단을 사용하거나, 호흡기체에 포함된 습도를 제거하기 위해 별도의 수분제거수단을 사용하여 개발되었다.
- [7] 선행기술문헌으로 대한민국 공개특허공보 제10-2015-0024299호(발명의 명칭: 호흡 변수 빈도의 보상을 이용한 호기 가스 용적의 수집 및 분석)가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 단일 호흡만으로도 호흡기체에 포함된 바이오가스를 정확하게 분석할 수 있으며, 분석된 바이오가스를 통해 환자의 호흡기 질환에 대한 모니터링을 실시할 수 있는 단일 호흡기체의 분석방법을 제공함에 있다.

- [9] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 단일 호흡기체의 분석장치를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도와 습도를 검출하고, 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 해당 바이오센서로 검출하는 검출단계; 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1검출값보정단계; 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2검출값보정단계; 및 상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출단계를 포함한다.
- [11] 여기서, 상기 바이오 가스는 적어도 2개 이상의 바이오 가스들을 포함하고, 상기 바이오 센서는 상기 2개 이상의 바이오 가스를 각각 검출하는 2개 이상의 바이오 센서들을 포함한다.
- [12] 여기서, 상기 바이오가스는 제1바이오가스와, 제2바이오가스를 포함하고, 상기 바이오센서는 상기 제1바이오가스를 검출하는 제1바이오센서와, 상기 제2바이오 가스를 검출하는 제2바이오센서를 포함한다.
- [13] 그러면, 상기 제2검출값보정단계는, 상기 검출보정값 중 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 제1검출보정값에서 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 1차보정계수를 적용하여 제1가스 1차보정값을 산출하고, 상기 검출보정값 중 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 제2검출보정값에서 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오센서에 미치는 제2가스 1차보정계수를 적용하여 제2가스 1차보정값을 산출하는 제1보정단계; 상기 제1검출보정값에서 상기 제2가스 1차보정값을 기준으로 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 2차보정계수를 적용하여 제1가스 2차보정값을 산출하는 제2보정단계; 및 상기 제1가스 2차보정값과 상기 제1가스 1차보정값 사이의 제1가스 1차오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교하는 제1보정값비교단계를 포함하고, 상기 제1가스 1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제1가스 2차보정값을 기준으로 상기 농도산출단계를 실시한다.
- [14] 여기서, 상기 제1가스 1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 제2보정단계에서는 상기 제2검출보정값에서 상기 제1가스 1차보정값을 기준으로 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오센서에 미치는 제2가스 2차보정계수를 적용하여 제2가스 2차보정값을 산출하고, 상기 제2검출값보정단계는, 상기 제1검출보정값에서 제2가스 $j-1$ 차보정값(j 는 3부터 증가되는 상수)을 기준으로 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 j 차보정계수를 적용하여 제1가스 j 차보정값을 산출하는

- 제3보정단계; 및 상기 제1가스 j차보정값과 제1가스 j-1차보정값 사이의 제1가스 j-1차오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교하는 제2보정값비교단계를 더 포함하며, 상기 제1가스 j-1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제1가스 j차보정값을 기준으로 상기 농도산출단계를 실시한다.
- [15] 여기서, 상기 제1가스 j-1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 제3보정단계와 상기 제2보정값비교단계를 반복 실시한다.
- [16] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교하는 농도비교단계를 더 포함하고, 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 해당 농도에 대응하는 의학적 소견 중 이상소견을 사용자에게 알린다.
- [17] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체가 이송되는 이송관이 구비된 분석바디; 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 검출하되, 상기 바이오가스의 종류에 따라 상기 호흡기체가 이송되는 방향으로 구비되는 복수의 바이오센서들; 상기 이송관에서 상기 호흡기체가 배출되는 배출구 측에 구비되고, 상기 호흡기체의 압력을 검출하여 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하는 압력센서; 상기 바이오센서 또는 상기 압력센서의 일측에 구비되고, 상기 호흡기체의 습도를 검출하는 습도센서; 및 검출되는 상기 호흡기체의 압력을 바탕으로 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하고, 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향 및 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거한 다음, 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 제어유닛을 포함한다.
- [18] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 배출구에 구비되고, 다수의 배출홀이 관통 형성되는 배출마개를 더 포함하고, 상기 배출마개는, 상기 압력센서에 의해 상기 호흡기체의 압력이 검출되는 영역에 대응하여 상기 배출홀이 형성되지 않는 폐쇄영역; 및 상기 배출홀이 형성되는 배출영역으로 구획된다.
- [19] 여기서, 상기 제어유닛은, 상기 압력센서에서 검출되는 압력을 바탕으로 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하는 피크속도획득부; 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1검출값보정부; 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2검출값보정부; 및 상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출부를 포함한다.
- [20] 여기서, 상기 제어유닛은, 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교하는 농도비교부를 더 포함하고, 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 해당 농도에 대응하는 의학적 소견 중 이상소견을 사용자에게 알린다.

- [21] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 호흡기체가 상기 이송관을 통과하기 전에 상기 호흡기체가 없는 상태에서 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서가 동작되도록 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서의 검출값을 초기화시키는 초기화버튼을 더 포함한다.
- [22] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 초기화버튼이 동작된 이 후, 상기 이송관에 유입되는 외기의 영향이 제거되도록 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서의 검출값을 "0"으로 세팅하는 제로버튼을 더 포함한다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치에 따르면, 단일 호흡만으로도 호흡기체에 포함된 바이오가스를 정확하게 분석할 수 있으며, 분석된 바이오가스를 통해 환자의 호흡기 질환에 대한 모니터링을 실시할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명은 호흡기체를 분석하거나 모니터링함에 있어서 수분이 다량 포함된 호흡기체의 복합가스 환경에서 별도의 펌프수단 또는 별도의 수분제거수단을 필요로 하지 않고, 분석장치를 콤팩트(compact)하게 구성할 수 있도록 하며, 분석 결과의 오차를 최소화시킬 수 있다.
- [25] 또한, 본 발명은 단일 호흡만으로도 해당 바이오가스를 검출하는 해당 바이오센서의 검출값을 복합 보정알고리즘을 통하여 보정함으로써, 복합가스 환경에서 바이오센서에 영향을 주는 호흡기체의 피크속도, 호흡기체의 습도, 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하고, 복합가스 환경에서도 해당 바이오가스의 농도를 정확하게 산출할 수 있다.
- [26] 또한, 본 발명은 해당 바이오센서에 대하여 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향에 대해 특정 보정계수를 적용하고, 보정계수가 적용된 보정값들 사이의 수렴 여부를 확인하여 해당 바이오센서에서 검출되는 검출값을 정확하게 보정하여 해당 바이오가스의 농도 산출에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [27] 또한, 본 발명은 해당 바이오가스의 농도에 대응하여 목적 질환과의 연계성을 높이고, 사용자의 질병을 예측할 수 있다.
- [28] 또한, 본 발명은 단일의 흡입구와 단일의 배출구로 형성된 일자형 이송관을 이용함에 따라 별도의 펌프수단을 사용하지 않고, 습도 저감이 없는 상태에서 단일 호흡에 대한 호흡기체의 최고유속, 호흡량 및 습도를 정확하게 검출할 수 있다.
- [29] 또한, 본 발명은 배출마개의 구성에 따라 압력센서를 통해 검출되는 검출값의 증폭 효과를 나타내고, 압력센서를 통해 검출되는 검출값의 검출 오차를 최소화하며, 호흡기체의 피크속도를 정확하게 획득할 수 있다.

[30] 또한, 본 발명은 초기화버튼을 통해 센서들의 검출 오차를 예방하고, 각 센서들을 통해 분석장치 주변의 환경정보를 획득할 수 있으며, 환경정보에 기초하여 추가적인 오차를 줄일 수 있다.

[31] 또한, 본 발명은 제로버튼을 통해 센서들의 초기값을 "0"으로 세팅할 수 있고, 이를 기준으로 센서들에서 검출되는 검출값의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법을 도시한 흐름도이다.

[33] 도 2는 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 단일 호흡에 따라 습도센서에서 검출되는 검출값의 일예를 나타내는 그래프이다.

[34] 도 3은 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 단일 호흡에 따라 바이오센서에서 검출되는 검출값의 일예를 나타내는 그래프이다.

[35] 도 4는 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 호흡기체의 피크속도에 대해 습도센서와 바이오센서에서 검출되는 표준화값의 일예를 나타내는 그래프이다.

[36] 도 5는 도 1의 제2 검출값보정단계를 통해 NO 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 Acetone 가스가 NO 가스에 미치는 영향을 제거한 결과의 예를 도시한 그래프이다.

[37] 도 6은 도 1의 제2 검출값보정단계를 통해 Acetone 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 NO 가스가 Acetone 가스에 미치는 영향을 제거한 결과의 예를 도시한 그래프이다.

[38] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치를 도시한 도면이다.

[39] 도 8은 도 5의 단일 호흡기체의 분석장치에서 배출마개를 도시한 도면이다.

[40] 도 9는 도 5의 단일 호흡기체의 분석장치에서 제어유닛을 도시한 도면이다.

[41] * 부호의 설명

[42] S1-1: 초기화단계 S1-2: 제로잉단계 S1-3: 호흡기체이송단계

[43] S1: 검추단계 S2: 제1검출값보정단계 S3: 제2검출값보정단계

[44] S31: 제1보정단계 S32: 제2보정단계 S33: 제1보정값비교단계

[45] S34: 제3보정단계 S35: 제2보정값비교단계 S4: 농도산출단계

[46] S5: 농도비교단계 S6: 질병알림단계 S7: 정상단계

[47] 10: 분석바디 11: 이송관 111: 흡입구

[48] 112: 배출구 20: 바이오센서 21: 제1센서

[49] 22: 제2센서 23: 제3센서 30: 압력센서

[50] 40: 습도센서 50: 제어유닛 51: 제1검출값보정부

[51] 52: 제2검출값보정부 521: 제1보정부 522: 제2보정부

[52] 523: 제1보정값비교부 524: 제3보정부 525: 제2보정값비교부

[53] 53: 농도산출부 54: 농도비교부 55: 피크속도획득부

- [54] 56: 데이터저장부 60: 배출마개 61: 배출홀
- [55] 60a: 폐쇄영역 60b: 배출영역 70: 초기화버튼
- [56] 80: 제로버튼

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [57] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치의 일 실시예를 설명한다. 이때, 본 발명은 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명확하게 하기 위해 생략될 수 있다.
- [58] 지금부터는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법에 대하여 설명한다.
- [59] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법을 도시한 흐름도이고, 도 2는 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 단일 호흡에 따라 습도센서에서 검출되는 검출값의 일예를 나타내는 그래프이며, 도 3은 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 단일 호흡에 따라 바이오센서에서 검출되는 검출값의 일예를 나타내는 그래프이고, 도 4는 도 1의 단일 호흡기체의 분석방법에서 호흡기체의 피크속도에 대해 습도센서와 바이오센서에서 검출되는 표준화값의 일예를 나타내는 그래프이다.
- [60] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 검출단계와, 제1검출값보정단계와, 제2검출값보정단계와, 농도산출단계를 포함하고, 농도비교단계를 더 포함할 수 있다.
- [61] 본 실시예에서는 압력센서(30)와, 습도센서(40)와, 3개의 바이오 센서를 이용하여 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도, 상기 호흡기체의 습도, 상기 호흡기체에 함유된 3개의 바이오가스(NO가스, H₂S가스, VOCs가스)를 검출하고, 이것을 바탕으로 3개의 바이오가스에 대한 농도를 검출하는 것으로 설명한다.
- [62] 이에 따라, 상기 바이오센서(20)는 NO가스를 검출하는 제1센서(21)와, H₂S가스를 검출하는 제2센서(22)와, VOCs가스를 검출하는 제3센서(23)로 구분할 수 있다.
- [63] 상기 검출단계(S1)는 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도를 획득하고, 상기 호흡기체의 습도를 검출하며, 상기 바이오센서(20)를 이용하여 사용자의 질병에 따라 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 검출한다.
- [64] 여기서, 상기 호흡기체의 피크속도는 압력센서(30)를 통해 검출되는 호흡기체의 압력을 바탕으로 획득된다. 상기 호흡기체의 압력에 따라 최대 호흡속도를 모니터링함으로써, 상기 호흡기체의 호흡속도의 선형성을 향상시킬 수 있다. 그러면, 모니터링에 따른 상기 호흡기체의 호흡속도에서 상기 호흡기체의 피크속도를 획득할 수 있고, 상기 호흡기체의 호흡속도를 적분함에

따라 단일 호흡에 대한 호흡량을 획득할 수 있다. 이에 따라, 상기 피크속도는 상기 압력센서(30)를 통해 검출되는 압력에 따라 기설정된 값을 나타내거나 상기 압력에 따라 별도의 계산식으로 획득되고, 후술하는 데이터저장부(56)에 저장될 수 있다.

[65] 또한, 상기 제1센서(21), 상기 제2센서(22), 상기 제3센서(23)에서 검출되는 값들은 일반적으로 상기 피크속도와 상기 습도의 영향에 따라 양수로 나타나지만, NO가스에 대해 상기 제1센서(21)에서 검출되는 값의 경우, 상기 피크속도와 상기 습도의 영향에 따라 음수로도 나타날 수 있다.

[66] 이에 따라, 상기 습도센서(40)에서 검출되는 검출값은 도 2에 도시된 바와 같이 단일 호흡에 따라 선정되되, 상기 습도센서(40)를 통해 검출되는 값 중 최대값으로 선정될 수 있다.

[67] 또한, 상기 제1센서(21)에서 검출되는 검출값은 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 단일 호흡에 따라 선정되되, 상기 제1센서(21)를 통해 검출되는 값 중 최저값이 음수이면 최저값으로 선정되고, 최저값이 양수이면 최대값으로 선정될 수 있다.

[68] 또한, 상기 제2센서(22)에서 검출되는 검출값은 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 단일 호흡에 따라 선정되되, 상기 제2센서(22)를 통해 검출되는 값 중 최대값으로 선정될 수 있다.

[69] 또한, 상기 제3센서(23)에서 검출되는 검출값은 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 단일 호흡에 따라 선정되되, 상기 제3센서(23)를 통해 검출되는 값 중 최대값으로 선정될 수 있다.

[70] 그리고 상기 검출단계(S1)를 거쳐 각 센서에서 검출되는 검출값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[71] 상기 제1검출값보정단계(S2)는 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득한다.

[72] 그러면, 해당 바이오센서에 대한 상기 검출보정값을 살펴보면 다음과 같다.

[73] $V_{no}(0) = V_{no}(B) - V_{no}(H,F)$

[74] $V_{h2s}(0) = V_{h2s}(B) - V_{h2s}(H,F)$

[75] $V_{voc}(0) = V_{voc}(B) - V_{voc}(H,F)$

[76] 여기서, 또한, "="는 등호를 나타내고, "-"는 뺄셈을 나타낸다.

[77] 또한, $V_{no}(0)$ 은 상기 제1센서(21)에서 검출된 검출값에 대한 검출보정값이고, $V_{h2s}(0)$ 은 상기 제2센서(22)에서 검출된 검출값에 대한 검출보정값이며, $V_{voc}(0)$ 은 상기 제3센서(23)에서 검출된 검출값에 대한 검출보정값이다.

[78] 또한, $V_{no}(B)$ 는 상기 제1센서(21)에서 검출되는 검출값이고, $V_{h2s}(B)$ 는 상기 제2센서(22)에서 검출되는 검출값이며, $V_{voc}(B)$ 는 상기 제3센서(23)에서 검출되는 검출값이다.

[79] 또한, H는 상기 습도 성분이고, F는 상기 피크속도 성분이다. 그러면, $V_{no}(H,F)$ 는 검출된 상기 피크속도와 상기 습도가 상기 제1센서(21)에 미치는

영향이고, $V_{h2s}(H,F)$ 는 검출된 상기 피크속도와 상기 습도가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향이며, $V_{voc}(H,F)$ 는 검출된 상기 피크속도와 상기 습도가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향이다. 이때, $V_{no}(H,F)$, $V_{h2s}(H,F)$, $V_{voc}(H,F)$ 는 상기 피크속도와 상기 습도 사이의 상관관계에 따라 기설정된 값으로, 후술하는 데이터저장부(56)에 테이블화되어 저장된다. $V_{no}(H,F)$, $V_{h2s}(H,F)$, $V_{voc}(H,F)$ 는 일반적으로 상기 습도에 대한 보정량이 크게 나타난다.

[80] 그리고 상기 제1검출값보정단계(S2)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 검출보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[81] 상기 제2검출값보정단계(S3)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득한다.

[82] 상기 제2검출값보정단계(S3)는 제1보정단계(S31)와, 제2보정단계(S32)와, 보정값비교단계를 포함할 수 있다.

[83] 상기 제1보정단계(S31)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 1차보정계수를 적용하여 1차보정값을 산출한다.

[84] 좀더 자세하게, 상기 제1보정단계(S31)는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 H₂S가스와 상기 VOCs가스가 상기 NO가스에 미치는 제1가스 1차보정계수를 적용하여 제1가스 1차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제1가스 1차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 검출보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 검출보정값을 바탕으로 설정된다.

[85] 또한, 상기 제1보정단계(S31)는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 VOCs가스가 상기 H₂S가스에 미치는 제2가스 1차보정계수를 적용하여 제2가스 1차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제2가스 1차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 검출보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 검출보정값을 바탕으로 설정된다.

[86] 또한, 상기 제1보정단계(S31)는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 H₂S가스가 상기 VOCs가스에 미치는 제3가스 1차보정계수를 적용하여 제3가스 1차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제3가스 1차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 검출보정값과 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 검출보정값을 바탕으로 설정된다.

[87] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 1차보정값을 살펴보면 다음과 같다.

[88] $V_{no}(1) = V_{no}(0) - V_{no}(h2s(0)) - V_{no}(voc(0))$

[89] $V_{h2s}(1) = V_{h2s}(0) - V_{h2s}(no(0)) - V_{h2s}(voc(0))$

[90] $V_{voc}(1) = V_{voc}(0) - V_{voc}(no(0)) - V_{voc}(h2s(0))$

[91] 여기서, $V_{no}(1)$ 은 상기 제1가스 1차보정값이고, $V_{h2s}(1)$ 은 상기 제2가스 1차보정값이며, $V_{voc}(1)$ 은 상기 제3가스 1차보정값이다.

[92] 또한, $V_{no}(h2s(0))$ 은 상기 H₂S가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로 상기

- 제1가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{no}(h_2s(0))$ 은 $V_{h_2s}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(h_2s(0))$ 은 $V_{h_2s}(0)$ 의 10%로 기설정된다.
- [93] 또한, $V_{no}(voc(0))$ 은 상기 VOCs가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로 상기 제1가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{no}(voc(0))$ 은 $V_{voc}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(voc(0))$ 은 $V_{voc}(0)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [94] 또한, $V_{h_2s}(no(0))$ 은 상기 NO가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{h_2s}(no(0))$ 은 $V_{no}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h_2s}(no(0))$ 은 $V_{no}(0)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [95] 또한, $V_{h_2s}(voc(0))$ 은 상기 VOCs가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{h_2s}(voc(0))$ 은 $V_{voc}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h_2s}(voc(1))$ 은 $V_{voc}(0)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [96] 또한, $V_{voc}(no(0))$ 은 상기 NO가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(no(0))$ 은 $V_{no}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(no(0))$ 은 $V_{no}(0)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [97] 또한, $V_{voc}(h_2s(0))$ 은 상기 H₂S가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 1차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(h_2s(0))$ 은 $V_{h_2s}(0)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(h_2s(0))$ 은 $V_{h_2s}(0)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [98] 그리고 상기 제1보정단계(S31)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 1차보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [99] 상기 제2보정단계(S32)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 2차보정 계수를 적용하여 2차보정값을 산출한다.
- [100] 좀더 자세하게, 상기 제2보정단계(S32)는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 H₂S가스와 상기 VOCs가스가 상기 NO가스에 미치는 제1가스 2차보정계수를 적용하여 제1가스 2차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제1가스 2차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 1차보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 1차보정값을 바탕으로 설정된다.
- [101] 또한, 상기 제2보정단계(S32)는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 VOCs가스가 상기 H₂S가스에 미치는 제2가스 2차보정계수를 적용하여 제2가스 2차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제2가스 2차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 1차보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 1차보정값을 바탕으로 설정된다.
- [102] 또한, 상기 제2보정단계(S32)는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 H₂S가스가 상기 VOCs가스에 미치는 제3가스 2차보정계수를 적용하여 제3가스 2차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제3가스 2차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 1차보정값과 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 1차보정값을 바탕으로 설정된다.
- [103] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 2차보정값을 살펴보면 다음과 같다.

- [104] $V_{no}(2) = V_{no}(0) - V_{no}(h2s(1)) - V_{no}(voc(1))$
- [105] $V_{h2s}(2) = V_{h2s}(0) - V_{h2s}(no(1)) - V_{h2s}(voc(1))$
- [106] $V_{voc}(2) = V_{voc}(0) - V_{voc}(no(1)) - V_{voc}(h2s(1))$
- [107] 여기서, $V_{no}(2)$ 는 상기 제1가스 2차보정값이고, $V_{h2s}(2)$ 는 상기 제2가스 2차보정값이며, $V_{voc}(2)$ 는 상기 제3가스 2차보정값이다.
- [108] 또한, $V_{no}(h2s(1))$ 는 상기 H₂S가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로 상기 제1가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{no}(h2s(1))$ 는 $V_{h2s}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(h2s(1))$ 는 $V_{h2s}(1)$ 의 10%로 기설정된다.
- [109] 또한, $V_{no}(voc(1))$ 는 상기 VOCs가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로 상기 제1가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{no}(voc(1))$ 는 $V_{voc}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(voc(1))$ 는 $V_{voc}(1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [110] 또한, $V_{h2s}(no(1))$ 는 상기 NO가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{h2s}(no(1))$ 는 $V_{no}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h2s}(no(1))$ 는 $V_{no}(1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [111] 또한, $V_{h2s}(voc(1))$ 는 상기 VOCs가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{h2s}(voc(1))$ 는 $V_{voc}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h2s}(voc(1))$ 는 $V_{voc}(1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [112] 또한, $V_{voc}(no(1))$ 는 상기 NO가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(no(1))$ 는 $V_{no}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(no(1))$ 는 $V_{no}(1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [113] 또한, $V_{voc}(h2s(1))$ 는 상기 H₂S가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 2차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(h2s(1))$ 는 $V_{h2s}(1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(h2s(1))$ 는 $V_{h2s}(1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.
- [114] 그리고 상기 제2보정단계(S32)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 2차보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [115] 상기 보정값비교단계는 제1보정값비교단계(S33)를 포함한다.
- [116] 상기 제1보정값비교단계(S33)는 해당 바이오가스에 대한 2차보정값과 해당 바이오가스에 대한 1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교한다.
- [117] 좀더 자세하게, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제1가스 2차보정값과 상기 제1가스 1차보정값 사이의 제1가스 오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교한다.
- [118] 또한, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제2가스 2차보정값과 상기 제2가스 1차보정값 사이의 제2가스 오차를 기설정된 제2가스 오차범위와 비교한다.
- [119] 또한, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제3가스 2차보정값과 상기 제3가스 1차보정값 사이의 제3가스 오차를 기설정된 제3가스 오차범위와 비교한다.
- [120] 그리고 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 상기 오차들 및 기설정된 오차범위들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [121] 상기 농도산출단계(S4)는 상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의

농도를 산출한다. 상기 농도산출단계(S4)는 해당 바이오가스에 대한 2차보정값과 해당 바이오가스에 대한 1차보정값 사이의 오차가 기설정된 오차범위에 포함되는 경우, 해당 바이오가스에 대한 2차보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출할 수 있다.

- [122] 좀더 자세하게, 상기 농도산출단계(S4)는 상기 제1가스 오차가 기설정된 제1가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제1가스 2차보정값을 이용하여 상기 NO가스의 농도를 산출한다.
- [123] 또한, 상기 농도산출단계(S4)는 상기 제2가스 오차가 기설정된 제2가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제2가스 2차보정값을 이용하여 상기 H₂S가스의 농도를 산출한다.
- [124] 또한, 상기 농도산출단계(S4)는 상기 제3가스 오차가 기설정된 제3가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제3가스 2차보정값을 이용하여 상기 VOCs가스의 농도를 산출한다.
- [125] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 농도는 해당 바이오가스의 2차보정값과, 해당 바이오센서에서 검출되는 값의 최저값과, 해당 바이오센서의 신호기울기를 바탕으로 하는 기설정된 관계식에 의해 산출할 수 있다.
- [126] 그리고 상기 농도산출단계(S4)를 거쳐 산출되는 해당 바이오가스의 농도는 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [127] 상기 농도비교단계(S5)는 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교한다. 여기서, 기설정된 기준농도는 해당 바이오가스에 대하여 의학적 소견이 반영되는 바이오가스의 농도이다.
- [128] 좀더 자세하게, 상기 농도비교단계(S5)는 상기 NO가스에 대응하여 산출된 제1농도와 기설정된 제1기준농도를 비교한다.
- [129] 또한, 상기 농도비교단계(S5)는 상기 H₂S가스에 대응하여 산출된 제2농도와 기설정된 제2기준농도를 비교한다.
- [130] 또한, 상기 농도비교단계(S5)는 상기 VOCs가스에 대응하여 산출된 제3농도와 기설정된 제3기준농도를 비교한다.
- [131] 그리고 상기 농도비교단계(S5)를 거쳐 상기 농도들과 기설정된 기준농도들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [132] 이때, 상기 농도비교단계(S5)를 거쳐 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 의학적 소견 상 "경계성 질환" 또는 "위험성 질환"을 나타내므로, 질병알림단계(S6)를 통해 사용자에게 의학적 소견에 대응되는 이상소견을 알린다. 도시되지 않았지만, 상기 질병알림단계(S6)는 화면, 알람 등의 수단으로 표출될 수 있고, 사용자가 시각, 청각, 촉각 등을 통해 인지할 수 있도록 한다.
- [133] 좀더 자세하게, 상기 NO가스의 농도가 기설정된 제1기준농도에 포함되지 않는 경우, 의학적 소견 상 천식, 급성호흡기질환, 폐렴, 폐암 등의 질병이 우려되므로, 질병알림단계(S6)를 통해 이상소견에 대응하는 사용자의 질병을 사용자에게

알리거나, 상기 NO가스의 농도에 대응하여 상기 NO가스의 위험요소를 사용자에게 알린다.

- [134] 또한, 상기 H₂S가스의 농도가 기설정된 제2기준농도에 포함되지 않는 경우, 의학적 소견 상 호흡기 염증질환 등의 질병이 우려되므로, 질병알림단계(S6)를 통해 이상소견에 대응하는 사용자의 질병을 사용자에게 알리거나, 상기 H₂S가스의 농도에 대응하여 상기 H₂S가스의 위험요소를 사용자에게 알린다.
- [135] 또한, 상기 VOCs가스의 농도가 기설정된 제3기준농도에 포함되지 않는 경우, 의학적 소견 상 폐암, 당뇨병 등의 질병이 우려되므로, 질병알림단계(S6)를 통해 이상소견에 대응하는 사용자의 질병을 사용자에게 알리거나, 상기 VOCs가스의 농도에 대응하여 상기 VOCs가스의 위험요소를 사용자에게 알린다.
- [136] 마지막으로, 상기 농도비교단계(S5)를 거쳐 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되는 경우, 의학적 소견 상 질병에 대한 "이상 소견이 없음"을 나타내므로, 정상단계(S7)를 통해 사용자에게 의학적 소견에 대응되는 정상소견을 알린다. 도시되지 않았지만, 상기 정상단계(S7)는 화면, 알람 등의 수단으로 표출될 수 있고, 사용자가 시각, 청각, 촉각 등을 통해 인지할 수 있도록 한다.
- [137] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법에서 상기 제2검출값 보정단계(S3)는 제3보정단계(S34)를 더 포함하고, 상기 보정값비교단계는 제2보정값비교단계(S35)를 더 포함할 수 있다.
- [138] 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 해당 바이오가스에 대한 오차가 기설정된 오차범위를 벗어나는 경우, 실시된다. 상기 제3보정단계(S34)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 j차보정계수(j는 3부터 증가되는 상수)를 적용하여 j차보정값을 산출한다.
- [139] 좀더 자세하게, 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 상기 제1가스 오차가 기설정된 제1가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 H₂S가스와 상기 VOCs가스가 상기 NO가스에 미치는 제1가스 j차보정계수를 적용하여 제1가스 j차보정값을 산출한다.
- [140] 여기서, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다. 또한, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다.

- [141] 또한, 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 상기 제2가스 오차가 기설정된 제2가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 VOCs가스가 상기 H₂S가스에 미치는 제2가스 j차보정계수를 적용하여 제2가스 j차보정값을 산출한다.
- [142] 여기서, 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값과 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다. 또한, 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 제3가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다.
- [143] 또한, 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 상기 제3가스 오차가 기설정된 제3가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 VOCs가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 NO가스와 상기 H₂S가스가 상기 VOCs가스에 미치는 제3가스 j차보정계수를 적용하여 제3가스 j차보정값을 산출한다.
- [144] 여기서, 상기 제3가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값과 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제3가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제3가스 j차보정계수는 상기 NO가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다. 또한, 상기 제3가스 j차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제3가스 j차보정계수는 상기 H₂S가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다.
- [145] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 2차보정값을 살펴보면 다음과 같다.
- [146] $V_{no}(j) = V_{no}(0) - V_{no}(h_2s(j-1)) - V_{no}(voc(j-1))$
- [147] $V_{h_2s}(j) = V_{h_2s}(0) - V_{h_2s}(no(j-1)) - V_{h_2s}(voc(j-1))$
- [148] $V_{voc}(j) = V_{voc}(0) - V_{voc}(no(j-1)) - V_{voc}(h_2s(j-1))$
- [149] 여기서, $V_{no}(j)$ 는 상기 제1가스 j차보정값이고, $V_{h_2s}(j)$ 는 상기 제2가스 j차보정값이며, $V_{voc}(j)$ 는 상기 제3가스 j차보정값이다.
- [150] 또한, $V_{no}(h_2s(j-1))$ 는 상기 H₂S가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로 상기 제1가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{no}(h_2s(j-1))$ 는 $V_{h_2s}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(h_2s(j-1))$ 는 $V_{h_2s}(j-1)$ 의 10%로 기설정된다.
- [151] 또한, $V_{no}(voc(j-1))$ 는 상기 VOCs가스가 상기 제1센서(21)에 미치는 영향으로

상기 제1가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{no}(voc(j-1))$ 는 $V_{voc}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{no}(voc(j-1))$ 는 $V_{voc}(j-1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.

[152] 또한, $V_{h2s}(no(j-1))$ 는 상기 NO가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{h2s}(no(j-1))$ 는 $V_{no}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h2s}(no(j-1))$ 는 $V_{no}(j-1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.

[153] 또한, $V_{h2s}(voc(j-1))$ 는 상기 VOCs가스가 상기 제2센서(22)에 미치는 영향으로 상기 제2가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{h2s}(voc(j-1))$ 는 $V_{voc}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{h2s}(voc(j-1))$ 는 $V_{voc}(j-1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.

[154] 또한, $V_{voc}(no(j-1))$ 는 상기 NO가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(no(j-1))$ 는 $V_{no}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(no(j-1))$ 는 $V_{no}(j-1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.

[155] 또한, $V_{voc}(h2s(j-1))$ 는 상기 H₂S가스가 상기 제3센서(23)에 미치는 영향으로 상기 제3가스 j차보정계수에 포함된다. $V_{voc}(h2s(j-1))$ 는 $V_{h2s}(j-1)$ 의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, $V_{voc}(h2s(j-1))$ 는 $V_{h2s}(j-1)$ 의 10%로 기설정될 수 있다.

[156] 그리고 상기 제3보정단계(S34)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 j차보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[157] 상기 제2보정값비교단계(S35)는 해당 바이오가스에 대한 j차보정값과 해당 바이오가스에 대한 j-1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교한다.

[158] 좀더 자세하게, 상기 제2보정값비교단계(S35)는 상기 제1가스 j차보정값과 상기 제1가스 j-1차보정값 사이의 제1가스 오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교한다.

[159] 또한, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제2가스 j차보정값과 상기 제2가스 j-1차보정값 사이의 제2가스 오차를 기설정된 제2가스 오차범위와 비교한다.

[160] 또한, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제3가스 j차보정값과 상기 제3가스 j-1차보정값 사이의 제3가스 오차를 기설정된 제3가스 오차범위와 비교한다.

[161] 그리고 상기 제2보정값비교단계(S35)를 거친 상기 오차들 및 기설정된 오차범위들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[162] 이에 따라, 상기 농도산출단계(S4)는 해당 바이오가스에 대한 j차보정값과 해당 바이오가스에 대한 j-1차보정값 사이의 오차가 기설정된 오차범위에 포함되는 경우, 해당 바이오가스에 대한 j차보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출할 수 있다.

[163] 그리고 상기 제2보정값비교단계(S35)를 거쳐, 상기 오차가 기설정된 오차범위를 벗어나는 경우, j를 하나 증가시킨 다음, 상기 제3보정단계(S34)를

실시할 수 있다.

- [164] 따라서, 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값이 특정한 값으로 수렴할 때까지 진행하여 해당 바이오센서에서 해당 바이오가스를 정확하게 검출할 수 있고, 해당 바이오가스에 대한 농도의 산출 정확도를 향상시키게 된다.
- [165] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 초기화단계(S1-1)를 더 포함할 수 있다. 상기 초기화단계(S1-1)는 상기 호흡기체가 상기 이송관을 통과하기 전에 상기 호흡기체가 없는 상태에서 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)가 동작되도록 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)의 검출값을 초기화시킨다. 상기 초기화단계(S1-1)는 상기 검출단계(S1) 이전에 실시될 수 있다.
- [166] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 제로잉단계(S1-2)를 더 포함할 수 있다. 상기 제로잉단계(S1-2)는 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)의 검출값을 "0"으로 세팅한다. 상기 제로잉단계(S1-2)는 상기 검출단계(S1) 이전에 실시될 수 있다. 또한, 상기 제로잉단계(S1-2)는 상기 초기화단계(S1-1) 이후에 실시될 수 있다.
- [167] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 호흡기체이송단계(S1-3)를 더 포함할 수 있다.
- [168] 상기 호흡기체이송단계(S1-3)는 사용자의 단일 호흡을 통해 호흡기체가 이송관(11)을 통과하여 배출구(112)로 배출되도록 호흡기체를 흡입구(111)로 넣어놓는다. 상기 호흡기체이송단계(S1-3)는 사용자가 흡입구(111)에 입을 대고 호흡기체를 넣어 놓음에 따라 실시될 수 있다. 상기 호흡기체이송단계(S1-3)는 상기 초기화단계(S1-1)와 상기 제로잉단계(S1-2)를 거친 다음 실시됨으로서, 검출 정밀도를 향상시키게 된다.
- [169] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법에서는 압력센서(30)와, 습도센서(40)와, 3개의 바이오센서를 이용하여 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도, 상기 호흡기체의 습도, 상기 호흡기체에 함유된 3개의 바이오가스(NO가스, H₂S가스, VOCs가스)를 검출하고, 이것을 바탕으로 3개의 바이오가스에 대한 농도를 검출하는 것으로 설명하였으나, 여기에 한정하는 것은 아니고, 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 압력센서(30)와, 습도센서(40)와, 2개의 바이오센서를 이용하여 2개의 바이오가스를 검출하고, 이것을 바탕으로 2개의 바이오가스에 대한 농도를 검출할 수 있다.
- [170] 이하에서는, 이에 대하여 상세히 설명한다.
- [171] 즉, 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석방법은 검출단계(S1)와, 제1검출값보정단계(S2)와, 제2검출값보정단계(S3)와, 농도산출단계(S4)를 포함하고, 농도비교단계(S5)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 바이오가스는 제1바이오가스와 제2바이오가스를 포함하고, 상기 바이오센서(20)는 상기 제1바이오가스를 검출하는 제1바이오센서와, 상기

제2바이오가스를 검출하는 제2바이오센서를 포함할 수 있다.

[172] 본 실시예에서 상기 제1바이오가스는 NO가스이고, 상기 제2바이오가스는 VOCs가스이며, 상기 제1바이오센서는 상기 제1센서(21)이고, 상기 제2바이오센서는 제2센서(22)인 것으로 설명한다.

[173] 상기 검출단계(S1)는 본 실시예에서와 같이 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도를 획득하고, 상기 호흡기체의 습도를 검출하며, 상기 바이오센서(20)를 이용하여 사용자의 질병에 따라 상기 호흡기체에 함유된 바이오 가스를 검출할 수 있다.

[174] 그리고 상기 검출단계(S1)를 거쳐 각 센서에서 검출되는 검출값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[175] 또한, 상기 제1검출값보정단계(S2)는 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득한다.

[176] 그러면, 해당 바이오센서에 대한 상기 검출보정값을 살펴보면 다음과 같다.

[177] $V_{no}(0) = V_{no}(B) - V_{no}(H,F)$

[178] $V_{vocs}(0) = V_{vocs}(B) - V_{vocs}(H,F)$

[179] 그리고 제1검출값보정단계(S2)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 검출보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[180] 상기 제2검출값보정단계(S3)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득한다.

[181] 상기 제2검출값보정단계(S3)는 제1보정단계(S31)와, 제2보정단계(S32)와, 제1보정값비교단계(S33)를 포함할 수 있다.

[182] 상기 제1보정단계(S31)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 1차보정계수를 적용하여 1차보정값을 산출한다.

[183] 좀더 자세하게, 상기 제1보정단계(S31)는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오가스에 미치는 제1가스 1차보정계수를 적용하여 제1가스 1차보정값을 산출한다.

[184] 여기서, 상기 제1가스 1차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제1가스 1차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값의 8%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 후술되는 도 5 및 도 6에서 예시된 바와 같이, 상기 제1가스 1차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값의 8%로 기설정될 수 있다.

[185] 또한, 상기 제1보정단계(S31)는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오가스에 미치는 제2가스 1차보정계수를 적용하여 제2가스 1차보정값을 산출한다.

[186] 여기서, 상기 제2가스 1차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기

검출보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제2가스 1차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값의 8%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 후술되는 도 5 및 도 6에서 예시된 바와 같이, 상기 제2가스 1차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값의 8%로 기설정될 수 있다.

[187] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 1차보정값을 살펴보면 다음과 같다.

[188] $V_{no}(1) = V_{no}(0) - V_{no}(vocs(0))$

[189] $V_{vocs}(1) = V_{vocs}(0) - V_{vocs}(no(0))$

[190] 그리고 상기 제1보정단계(S31)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 1차보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[191] 상기 제2보정단계(S32)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 2차보정계수를 적용하여 2차보정값을 산출한다.

[192] 좀더 자세하게, 상기 제2보정단계(S32)는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오가스에 미치는 제1가스2차보정계수를 적용하여 제1가스 2차보정값을 산출한다.

[193] 여기서, 상기 제1가스 2차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제1가스 2차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 1차보정값의 8%~11%로 기설정될 수 있다.

[194] 예를 들어, 후술되는 도 5 및 도 6에서 예시된 바와 같이, 상기 제1가스 2차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 1차보정값의 8%로 기설정될 수 있다.

[195] 또한, 상기 제2보정단계(S32)는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오가스에 미치는 제2가스 2차보정계수를 적용하여 제2가스 2차보정값을 산출한다. 여기서, 상기 제2가스 2차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제2가스 2차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 1차보정값의 8%~11%로 기설정될 수 있다. 예를 들어, 후술되는 도 5 및 도 6에서 예시된 바와 같이, 상기 제2가스 2차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 1차보정값의 8%로 기설정될 수 있다.

[196] 상기 제1보정값비교단계(S33)는 해당 바이오가스에 대한 2차보정값과 해당 바이오가스에 대한 1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교한다.

[197] 좀더 자세하게, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제1가스 2차보정값과 상기 제1가스 1차보정값 사이의 제1가스 오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교한다.

[198] 또한, 상기 제1보정값비교단계(S33)는 상기 제2가스 2차보정값과 상기 제2가스

- 1차보정값 사이의 제2가스 오차를 기설정된 제2가스 오차범위와 비교한다.
- [199] 그리고 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거친 상기 오차들 및 기설정된 오차범위들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [200] 상기 농도산출단계(S4)는 상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출한다. 상기 농도산출단계(S4)는 해당 바이오가스에 대한 2차보정값과 해당 바이오가스에 대한 1차보정값 사이의 오차가 기설정된 오차범위에 포함되는 경우, 해당 바이오가스에 대한 2차보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출할 수 있다.
- [201] 좀더 자세하게, 상기 농도산출단계(S4)는 상기 제1가스 오차가 기설정된 제1가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제1가스 2차보정값을 이용하여 상기 제1바이오가스의 농도를 산출한다.
- [202] 또한, 상기 농도산출단계(S4)는 상기 제2가스 오차가 기설정된 제2가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제2가스 2차보정값을 이용하여 상기 제2바이오가스의 농도를 산출한다.
- [203] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 농도는 해당 바이오가스의 2차보정값과, 해당 바이오센서에서 검출되는 값의 최저값과, 해당 바이오센서의 신호기울기를 바탕으로 하는 기설정된 관계식에 의해 산출할 수 있다.
- [204] 그리고 상기 농도산출단계(S4)를 거쳐 산출되는 해당 바이오가스의 농도는 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [205] 상기 농도비교단계(S5)는 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교한다. 여기서, 기설정된 기준농도는 해당 바이오가스에 대하여 의학적 소견이 반영되는 바이오가스의 농도이다.
- [206] 좀더 자세하게, 상기 농도비교단계(S5)는 상기 제1바이오가스에 대응하여 산출된 제1농도와 기설정된 제1기준농도를 비교한다.
- [207] 또한, 상기 농도비교단계(S5)는 상기 제2바이오가스에 대응하여 산출된 제2농도와 기설정된 제2기준농도를 비교한다.
- [208] 그리고 상기 농도비교단계(S5)를 거친 상기 농도들과 기설정된 기준농도들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.
- [209] 상기 농도비교단계(S5)의 결과에 따른 조치는 본 발명의 일 실시예에 다른 그것과 동일하므로, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [210] 본 실시예에서 상기 제2검출값보정단계(S3)는 제3보정단계(S34)와, 제2보정값비교단계(S35)를 더 포함할 수 있다.
- [211] 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 해당 바이오가스에 대한 오차가 기설정된 오차범위를 벗어나는 경우, 실시된다. 상기 제3보정단계(S34)는 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 j차보정계수(j는 3부터 증가되는 상수)를 적용하여 j차보정값을 산출한다.
- [212] 좀더 자세하게, 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐

상기 제1가스 오차가 기설정된 제1가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 j차보정계수(j는 3부터 증가되는 상수)를 적용하여 제1가스 j차보정값을 산출한다.

[213] 여기서, 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서 상기 제1가스 j차보정계수는 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 제2가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다.

[214] 또한, 상기 제3보정단계(S34)는 상기 제1보정값비교단계(S33)를 거쳐 상기 제2가스 오차가 기설정된 제2가스 오차범위를 벗어나는 경우, 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오센서에 미치는 제2가스 j차보정계수를 적용하여 제2가스 j차보정값을 산출한다.

[215] 여기서, 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값을 바탕으로 설정된다. 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 9%~11%로 기설정될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서 상기 제2가스 j차보정계수는 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 상기 제1가스 j-1차보정값의 10%로 기설정될 수 있다.

[216] 그러면, 해당 바이오가스에 대한 2차보정값을 살펴보면 다음과 같다.

[217] $V_{no}(j) = V_{no}(0) - V_{no}(vocs(j-1))$

[218] $V_{vocs}(j) = V_{vocs}(0) - V_{vocs}(no(j-1))$

[219] 그리고 상기 제3보정단계(S34)를 거쳐 산출되는 해당 바이오센서에 대한 상기 j차보정값들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[220] 상기 제2보정값비교단계(S35)는 해당 바이오가스에 대한 j차보정값과 해당 바이오가스에 대한 j-1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교한다.

[221] 좀더 자세하게, 상기 제2보정값비교단계(S35)는 상기 제1가스 j차보정값과 상기 제1가스 j-1차보정값 사이의 제1가스 오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교한다.

[222] 또한, 상기 제2보정값비교단계(S35)는 상기 제2가스 j차보정값과 상기 제2가스 j-1차보정값 사이의 제2가스 오차를 기설정된 제2가스 오차범위와 비교한다.

[223] 그리고 상기 제2보정값비교단계(S35)를 거친 상기 오차들 및 기설정된 오차 범위들은 후술하는 데이터저장부(56)에 저장된다.

[224] 이에 따라, 상기 농도산출단계(S4)는 해당 바이오가스에 대한 j차보정값과 해당 바이오가스에 대한 j-1차보정값 사이의 오차가 기설정된 오차범위에 포함되는 경우, 해당 바이오가스에 대한 j차보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를

산출할 수 있다.

- [225] 그리고 상기 제2보정값비교단계(S35)를 거쳐, 상기 오차가 기설정된 오차범위를 벗어나는 경우, j를 하나 증가시킨 다음, 상기 제3보정단계(S34)를 실시할 수 있다.
- [226] 따라서, 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값이 특정한 값으로 수렴할 때까지 진행하여 해당 바이오센서에서 해당 바이오가스를 정확하게 검출할 수 있고, 해당 바이오가스에 대한 농도의 산출 정확도를 향상시키게 된다.
- [227] 한편, 도 5는 도 1의 제2 검출값보정단계를 통해 NO 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 Acetone 가스가 NO 가스에 미치는 영향을 제거한 결과의 예를 도시한 그래프이다. 도 6은 도 1의 제2 검출값보정단계를 통해 Acetone 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 NO 가스가 Acetone 가스에 미치는 영향을 제거한 결과의 예를 도시한 그래프이다.
- [228] 우선, 앞선 설명을 통해, NO 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 VOCs가 미치는 영향을 제거하는 것에 대하여 설명한 바와 같이, 도 5 및 도 6에서는 NO 가스 또는 Acetone 가스에 대해 산출된 검출보정값에서 Acetone 가스 및 NO 가스가 미치는 영향을 제거한 결과의 그래프를 도시하였다.
- [229] 즉, 도 5를 참조하면, Acetone의 농도를 각각 360 ppb와 720 ppb로 구분하여 NO 가스에 주입한 상태에서, 상기 제1 검출값보정단계(S2)만을 수행한 경우(그래프 상에서, 보정전 Acetone 360 ppb 및 보정전 Acetone 720 ppb로 도시됨), 기준점보다 상대적으로 높은 수치의 NO 가스가 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [230] 이에 따라, 상기 제2 검출값보정단계(S2) 중, 제1 보정단계(S31)를 수행한 경우(그래프 상에서, 1차 보정 Acetone 360 ppb 및 1차 보정 Acetone 720 ppb로 도시됨), 상대적으로 기준점에 근접하는 수준의 NO 가스가 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [231] 이 후, 상기 제2 검출값보정단계(S2)의, 제2 보정단계(S32) 내지 제2 산출값비교단계(단계 S35)를 거쳐 최종적으로 제2 검출값보정단계(S2)가 종료되면(그래프상에서, 최종 보정 Acetone 360 ppb 및 최종 보정 Acetone 720 ppb로 도시됨), 보다 더 상기 기준점에 근접하는 수준의 NO 가스가 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [232] 마찬가지로, 즉, 도 6을 참조하면, NO의 농도를 각각 50 ppb와 100 ppb로 구분하여 Acetone 가스에 주입한 상태에서, 상기 제1 검출값보정단계(S2)만을 수행한 경우(그래프 상에서, 보정전 NO gas 50 ppb 및 보정전 NO gas 100 ppb로 도시됨), 기준점보다 상대적으로 높은 수치의 Acetone 가스가 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [233] 이에 따라, 상기 제2 검출값보정단계(S2) 중, 제1 보정단계(S31)를 수행한 경우(그래프 상에서, 1차 보정 NO gas 50 ppb 및 1차 보정 NO gas 100 ppb로 도시됨), 상대적으로 기준점에 근접하는 수준의 Acetone 가스가 검출되는 것을

확인할 수 있다.

- [234] 이 후, 상기 제2 검출값보정단계(S2)의, 제2 보정단계(S32) 내지 제2 산출값비교단계(단계 S35)를 거쳐 최종적으로 제2 검출값보정단계(S2)가 종료되면(그래프 상에서, 최종보정 NO gas 50 ppb 및 최종보정 NO gas 100 ppb로 도시됨), 보다 더 상기 기준점에 근접하는 수준의 Acetone 가스가 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [235] 이상에서 확인되는 바와 같이, 본 실시예에서의 상기 제2 검출값보정단계(S2)를 통해, 검출의 대상이 되는 해당 바이오 가스에 대해 다른 바이오 가스가 미치는 영향을 보정할 수 있고, 이를 통해 보다 정확하게 검출의 대상이 되는 해당 바이오 가스에 대한 농도를 산출할 수 있다.
- [236] 이와 달리, 본 실시예에서의 단일 호흡기체의 분석방법은 4개 이상의 바이오센서를 이용하여 이에 대응되는 4개 이상의 바이오가스를 각각 검출하고, 이것을 바탕으로 4개 이상의 바이오가스에 대한 농도를 검출할 수 있다.
- [237] 다른 표현으로, 본 실시예에서의 단일 호흡기체의 분석방법은 상기 바이오가스가 n 개의 바이오가스(n 은 2와 같거나 큰 상수)를 포함하고, 상기 바이오센서(20)는 상기 바이오가스에 대응하여 동일한 n 개의 바이오센서를 포함하는 것으로 일반화할 수 있다.
- [238] 이에 따라, 단일 호흡기체의 분석방법에서 바이오 가스의 개수가 증가함에 따라 필요한 방법과 관련하여, 동일하거나 간단하게 유추되는 설명은 생략하기로 한다.
- [239] 다만, 상기 제2검출값보정단계(S3)는 n 개의 바이오가스 중 어느 하나에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 i 차보정계수(i 는 1부터 증가되는 상수)를 적용하여 i 차보정값을 산출하는 제1보정단계(S31)와, n 개의 바이오가스 중 어느 하나에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 $i+1$ 차보정계수를 적용하여 $i+1$ 차보정값을 산출하는 제2보정단계(S32)와, n 개의 바이오가스 중 어느 하나에 대해 산출된 상기 $i+1$ 차보정값과 상기 i 차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교하는 보정값비교단계를 포함할 수 있다.
- [240] 여기서, 상기 1차보정계수는 n 개의 바이오가스 중 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값을 바탕으로 설정되고, 상기 $i+1$ 차 보정계수는 n 개의 바이오가스 중 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스에 대해 산출된 상기 i 차보정값을 바탕으로 설정될 수 있다.
- [241] 그리고 상기 보정값비교단계를 거쳐, 상기 오차가 기설정된 오차범위를 벗어나는 경우, i 를 하나 증가시킨 다음, 상기 제2보정단계(S32)를 실시할 수 있다.
- [242] 따라서, 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값이 특정한 값으로 수렴할 때까지 진행하여 해당 바이오센서에서 해당 바이오가스를 정확하게

검출할 수 있고, 해당 바이오가스에 대한 농도의 산출 정확도를 향상시키게 된다.

- [243] 지금부터는 본 발명의 다른 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치에 대하여 설명한다.
- [244] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치를 도시한 도면이다. 도 8은 도 5의 단일 호흡기체의 분석장치에서 배출마개를 도시한 도면이다. 도 9는 도 5의 단일 호흡기체의 분석장치에서 제어유닛을 도시한 도면이다.
- [245] 도 1 내지 도 4 및 도 7 내지 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 앞서 설명한 실시예에서의 단일 호흡기체의 분석방법을 구현할 수 있다.
- [246] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 분석바디(10)와, 바이오센서(20)와, 압력센서(30)와, 습도센서(40)와, 제어유닛(50)을 포함한다.
- [247] 상기 분석바디(10)는 바디본체와, 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체가 이송되는 일자형의 이송관(11)을 포함한다. 상기 바디본체에는 후술하는 초기화버튼(70)과 제로버튼(80)이 구비된다. 도시되지 않았지만, 상기 바디본체에는 상기 제어유닛(50)의 일부 또는 전체가 설치될 수 있다.
- [248] 상기 이송관(11)은 양단부가 개구된 일자형 중공의 통 형상이다. 상기 이송관(11)의 일측은 단일 호흡에 따른 호흡기체가 유입되는 흡입구(111)로 구성되고, 상기 이송관(11)의 타측은 상기 흡입구(111)로 유입된 상기 호흡기체가 배출되는 배출구(112)로 구성될 수 있다.
- [249] 상기 바이오센서(20)는 사용자의 질병에 따라 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 검출하되, 검출하고자 하는 상기 바이오가스의 종류에 따라 상기 이송관(11)에서 상기 호흡기체가 이송되는 방향으로 구비된다. 상기 바이오센서(20)는 NO가스를 검출하는 제1센서(21)와, H₂S가스를 검출하는 제2센서(22)와, VOCs가스를 검출하는 제3센서(23)로 구분할 수 있다.
- [250] 상기 압력센서(30)는 상기 이송관(11)에서 상기 호흡기체가 배출되는 배출구(112) 측에 구비된다. 상기 압력센서(30)는 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하기 위해 상기 호흡기체의 압력을 검출한다.
- [251] 상기 습도센서(40)는 상기 바이오센서(20) 또는 상기 압력센서(30)의 일측에 구비된다. 상기 습도센서(40)는 상기 이송관(11)에서 이송되는 상기 호흡기체의 습도를 검출한다.
- [252] 상기 제어유닛(50)은 검출되는 상기 호흡기체의 압력을 바탕으로 상기 호흡기체의 피크속도를 산출하고, 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향 및 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거한 다음, 해당 바이오가스의 농도를 산출한다.
- [253] 상기 제어유닛(50)은 상기 압력센서(30)에서 검출되는 압력을 바탕으로 상기

호흡기체의 피크속도를 획득하는 피크속도획득부(55)와, 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1검출값보정부(51)와, 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2검출값보정부(52)와, 상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출부(53)를 포함한다.

- [254] 상기 피크속도획득부(55)의 동작에 따라 상기 피크속도를 획득하고, 상기 제1검출값보정부(51)의 동작에 따라 상기 제1검출값보정단계(S2)를 실시하며, 상기 제2검출값보정단계(S3)의 동작에 따라 상기 제2검출값보정단계(S3)를 실시하고, 상기 농도산출부(53)의 동작에 따라 상기 농도산출단계(S4)를 실시할 수 있는 것으로, 이에 대한 세부 설명은 생략하기로 한다.
- [255] 또한, 상기 제어유닛(50)은 농도비교부(54)를 더 포함할 수 있다.
- [256] 상기 농도비교부(54)는 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교한다. 상기 농도비교부(54)의 동작에 따라 상기 농도비교단계(S5)를 실시할 수 있다.
- [257] 상기 농도비교단계(S5)를 거쳐 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 해당 농도에 대응하는 의학적 소견 중 이상소견을 사용자에게 알릴 수 있다.
- [258] 또한, 농도비교단계(S5)를 거쳐 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되는 경우, 해당 농도에 대응하는 의학적 소견 중 정상소견을 사용자에게 알릴 수 있다.
- [259] 이때, 상기 농도비교단계(S5)의 결과에 따른 의학적 소견은 화면, 알람 등의 수단으로 표출될 수 있고, 사용자가 시각, 청각, 촉각 등을 통해 인지할 수 있도록 한다.
- [260] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 배출구(112)에 결합 구비되는 배출마개(60)를 더 포함할 수 있다. 상기 배출마개(60)에는 다수의 배출홀(61)이 관통 형성된다.
- [261] 그러면, 상기 배출마개(60)는 도 8에 도시된 바와 같이 상기 압력센서(30)에 의해 상기 호흡기체의 압력이 검출되는 영역에 대응하여 상기 배출홀(61)이 없는 폐쇄영역(60a)과, 상기 배출홀(61)이 형성되는 배출영역(60b)으로 구획된다.
- [262] 그리고 상기 폐쇄영역(60a)의 면적은 상기 배출영역(60b)의 면적보다 작게 형성됨에 따라 상기 배출마개(60)에서 호흡가스는 비대칭적으로 배출됨으로써, 상기 압력센서(30)의 변화 효과를 증폭시키고, 상기 압력센서(30)를 통해 검출되는 검출값의 증폭 효과를 나타내며, 상기 압력센서(30)를 통해 검출되는 검출값의 검출오차를 최소화하며, 호흡기체의 피크속도를 정확하게 획득할 수 있다.
- [263] 다른 표현으로, 상기 폐쇄영역(60a)은 상기 호흡기체의 압력이 검출되는

- 영역에 대응하여 상기 배출영역(60b)의 일측에 편심되어 형성될 수 있다.
- [264] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 호흡기체가 상기 이송관(11)을 통과하기 전에 상기 호흡기체가 없는 상태에서 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)가 동작되도록 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)의 검출값을 초기화시키는 초기화버튼(70)을 더 포함할 수 있다. 상기 초기화버튼(70)의 동작에 따라 상기 초기화단계(S1-1)를 실시할 수 있다.
- [265] 상기 초기화버튼(70)은 동작되는 센서가 초기값을 갖도록 해주는 것으로, 센서들의 검출오차를 예방하고, 각 센서들은 디폴트 상태에서 주변 환경정보를 획득할 수 있고, 획득한 환경정보에 기초하여 추가적인 오차를 줄일 수 있다.
- [266] 본 실시예에 따른 단일 호흡기체의 분석장치는 상기 바이오센서(20)와 상기 압력센서(30)와 상기 습도센서(40)의 검출값을 "0"으로 세팅하는 제로버튼(80)을 더 포함할 수 있다. 상기 제로버튼(80)의 동작에 따라 상기 제로잉단계(S1-2)를 실시할 수 있다.
- [267] 상기 제로버튼(80)은 각 센서들의 초기값을 "0"으로 세팅할 수 있고, 획득한 주변 환경정보와 세팅된 "0" 사이의 오차를 기준으로 센서들에서 검출되는 검출값의 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [268] 여기서, 미설명부호 521은 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 1차보정계수를 적용하여 1차보정값을 산출하는 제1보정부(521)이고, 상기 제1보정부(521)의 동작에 따라 상기 제1보정단계(S31)를 실시할 수 있다.
- [269] 또한, 미설명부호 522는 해당 바이오가스에 대해 산출되는 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 2차보정계수를 적용하여 2차보정값을 산출하는 제2보정부(522)이다. 상기 제2보정부(522)의 동작에 따라 상기 제2보정단계(S32)를 실시할 수 있다.
- [270] 또한, 미설명부호 523은 해당 바이오가스에 대한 2차보정값과 해당 바이오가스에 대한 1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교하는 제1보정값비교부(523)이다. 상기 제1보정값비교부(523)의 동작에 따라 상기 제1보정값비교단계(S33)를 실시할 수 있다.
- [271] 또한, 미설명부호 524는 해당 바이오가스에 대해 산출되는 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 j차보정계수를 적용하여 j차보정값을 산출하는 제3보정부(524)이다. 상기 제3보정부(524)의 동작에 따라 상기 제3보정단계(S34)를 실시할 수 있다.
- [272] 또한, 미설명부호 525는 해당 바이오가스에 대한 j차보정값과 j-1차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교하는 제2보정값비교부(525)이다. 상기 제2보정값비교부(525)의 동작에 따라 상기 제2보정값비교단계(S35)를 실시할 수 있다. 또한, 미설명부호 56은 상술한 각종 값들이 저장된 데이터저장부(56)이다.
- [273] 상기 데이터저장부(56)에 저장되는 값들 중 상술한 기설정된 값들을 제외한

나머지값들은 상기 초기화버튼(70)의 동작으로 초기화될 수 있다.

- [274] 또한, 상기 데이터저장부(56)에 저장되는 값들 중 상술한 기설정된 값들을 제외한 나머지 값들은 상기 제로버튼(80)의 동작에 따라 "0"으로 세팅될 수 있다. 이때, 반복에 필요한 i, j, n 에 대한 값들은 초기값을 유지할 수 있다.
- [275] 도시되지 않았지만, 상기 제1보정부(521)는 n 개의 바이오가스 중 해당 바이오가스에 대해 산출된 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 i 차보정계수를 적용하여 i 차보정값을 산출하고, 제2보정부(522)는 n 개의 바이오가스 중 해당 바이오가스에 대해 산출되는 상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오가스에 미치는 $i+1$ 차보정계수를 적용하여 $i+1$ 차보정값을 산출하며, 보정값비교부는 n 개의 바이오가스 중 어느 하나에 대해 산출된 상기 $i+1$ 차보정값과 상기 i 차보정값 사이의 오차를 기설정된 오차범위와 비교하게 된다.
- [276] 상술한 단일 호흡기체의 분석방법과 분석장치에 따르면, 단일 호흡만으로도 호흡기체에 포함된 바이오가스를 정확하게 분석할 수 있으며, 분석된 바이오가스를 통해 환자의 호흡기 질환에 대한 모니터링을 실시할 수 있다.
- [277] 또한, 호흡기체를 분석하거나 모니터링함에 있어서 수분이 다량 포함된 호흡기체의 복합가스 환경에서 별도의 펌프수단 또는 별도의 수분제거수단을 필요로 하지 않고, 분석장치를 컴팩트하게 구성할 수 있도록 하며, 분석 결과의 오차를 최소화시킬 수 있다.
- [278] 또한, 단일 호흡만으로도 해당 바이오가스를 검출하는 해당 바이오센서의 검출값을 복합 보정알고리즘을 통하여 보정함으로써, 복합가스 환경에서 상기 바이오센서(20)에 영향을 주는 호흡기체의 피크속도, 호흡기체의 습도, 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하고, 복합가스 환경에서도 해당 바이오가스의 농도를 정확하게 산출할 수 있다.
- [279] 또한, 해당 바이오센서에 대하여 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향에 대해 특정 보정계수를 적용하고, 보정계수가 적용된 보정값들 사이의 수렴 여부를 확인하여 해당 바이오센서에서 검출되는 검출값을 정확하게 보정하여 해당 바이오가스의 농도 산출에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [280] 또한, 해당 바이오가스의 농도에 대응하여 목적 질환과의 연계성을 높이고, 사용자의 질병을 예측할 수 있다.
- [281] 또한, 단일의 흡입구(111)와 단일의 배출구(112)로 형성된 일자형 이송관(11)을 이용함에 따라 별도의 펌프수단을 사용하지 않고, 습도 저감이 없는 상태에서 단일 호흡에 대한 호흡기체의 최고유속, 호흡량 및 습도를 정확하게 검출할 수 있다.
- [282] 또한, 상기 배출마개(60)의 구성에 따라 상기 압력센서(30)를 통해 검출되는

검출값의 증폭 효과를 나타내고, 상기 압력센서(30)를 통해 검출되는 검출값의 검출오차를 최소화하며, 호흡기체의 피크속도를 정확하게 획득할 수 있다.

[283] 또한, 상기 초기화버튼(70)을 통해 센서들의 검출 오차를 예방하고, 각 센서들을 통해 분석장치 주변의 환경정보를 획득할 수 있으며, 환경정보에 기초하여 추가적인 오차를 줄일 수 있다.

[284] 또한, 상기 제로버튼(80)을 통해 센서들의 초기값을 "0"으로 세팅할 수 있고, 이를 기준으로 센서들에서 검출되는 검출값의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[285] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체의 피크속도와 습도를 검출하고, 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 해당 바이오센서로 검출하는 검출단계;
해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1검출값보정단계;
상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2검출값보정단계; 및
상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 바이오 가스는 적어도 2개 이상의 바이오 가스들을 포함하고,
상기 바이오 센서는 상기 2개 이상의 바이오 가스를 각각 검출하는 2개 이상의 바이오 센서들을 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 바이오가스는 제1바이오가스와, 제2바이오가스를 포함하고, 상기 바이오센서는 상기 제1바이오가스를 검출하는 제1바이오센서와, 상기 제2바이오가스를 검출하는 제2바이오센서를 포함하되,
상기 제2검출값보정단계는,
상기 검출보정값 중 상기 제1바이오가스에 대해 산출된 제1검출보정값에서 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 1차보정계수를 적용하여 제1가스 1차보정값을 산출하고, 상기 검출보정값 중 상기 제2바이오가스에 대해 산출된 제2검출보정값에서 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오센서에 미치는 제2가스 1차보정계수를 적용하여 제2가스 1차보정값을 산출하는 제1보정단계;
상기 제1검출보정값에서 상기 제2가스 1차보정값을 기준으로 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는 제1가스 2차보정계수를 적용하여 제1가스 2차보정값을 산출하는 제2보정단계; 및
상기 제1가스 2차보정값과 상기 제1가스 1차보정값 사이의 제1가스 1차오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교하는 제1보정값비교단계를 포함하고,
상기 제1가스 1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위에 포함되는 경우, 상기 제1가스 2차보정값을 기준으로 상기 농도산출단계를 실시하는 것을

- 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 제1가스 1차오차가 기설정된 제1가스 오차범위를 벗어나는 경우,
 상기 제2보정단계에서는 상기 제2검출보정값에서 상기 제1가스
 1차보정값을 기준으로 상기 제1바이오가스가 상기 제2바이오센서에
 미치는 제2가스 2차보정계수를 적용하여 제2가스 2차보정값을 산출하고,
 상기 제2검출값보정단계는,
 상기 제1검출보정값에서 제2가스 j-1차보정값(j는 3부터 증가되는
 상수)을 기준으로 상기 제2바이오가스가 상기 제1바이오센서에 미치는
 제1가스 j차보정계수를 적용하여 제1가스 j차보정값을 산출하는
 제3보정단계; 및
 상기 제1가스 j차보정값과 제1가스 j-1차보정값 사이의 제1가스
 j-1차오차를 기설정된 제1가스 오차범위와 비교하는
 제2보정값비교단계를 더 포함하며,
 상기 제1가스 j-1차오차가 기설정된 제1가스오차범위에 포함되는 경우,
 상기 제1가스 j차보정값을 기준으로 상기 농도산출단계를 실시하는 것을
 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 제1가스 j-1차오차가 기설정된 제1가스오차범위를 벗어나는 경우,
 상기 제3보정단계와 상기 제2보정값비교단계를 반복 실시하는 것을
 특징으로하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교하는
 농도비교단계를 더 포함하고,
 상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 해당 농도에
 대응하는 의학적 소견 중 이상소견을 사용자에게 알리는 것을 특징으로
 하는 단일 호흡기체의 분석방법.
- [청구항 7] 단일 호흡을 통해 발생하는 호흡기체가 이송되는 이송관이 구비된
 분석바디;
 상기 호흡기체에 함유된 바이오가스를 검출하되, 상기 바이오가스의
 종류에 따라 상기 호흡기체가 이송되는 방향으로 구비되는 복수의
 바이오센서들;
 상기 이송관에서 상기 호흡기체가 배출되는 배출구 측에 구비되고, 상기
 호흡기체의 압력을 검출하여 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하는
 압력센서;
 상기 바이오센서 또는 상기 압력센서의 일측에 구비되고, 상기
 호흡기체의 습도를 검출하는 습도센서; 및
 검출되는 상기 호흡기체의 압력을 바탕으로 상기 호흡기체의 피크속도를

획득하고, 해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향 및 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거한 다음, 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 제어유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 배출구에 구비되고, 다수의 배출홀이 관통 형성되는 배출마개를 더 포함하고,
상기 배출마개는, 상기 압력센서에 의해 상기 호흡기체의 압력이 검출되는 영역에 대응하여 상기 배출홀이 형성되지 않는 폐쇄영역; 및
상기 배출홀이 형성되는 배출영역으로 구획되는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제어유닛은,
상기 압력센서에서 검출되는 압력을 바탕으로 상기 호흡기체의 피크속도를 획득하는 피크속도획득부;
해당 바이오센서에 의해 검출된 검출값에서 상기 피크속도와 상기 습도가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 검출보정값을 획득하는 제1검출값보정부;
상기 검출보정값에서 해당 바이오가스 이외의 다른 바이오가스가 해당 바이오센서에 미치는 영향을 제거하여 가스보정값을 획득하는 제2검출값보정부; 및
상기 가스보정값을 이용하여 해당 바이오가스의 농도를 산출하는 농도산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

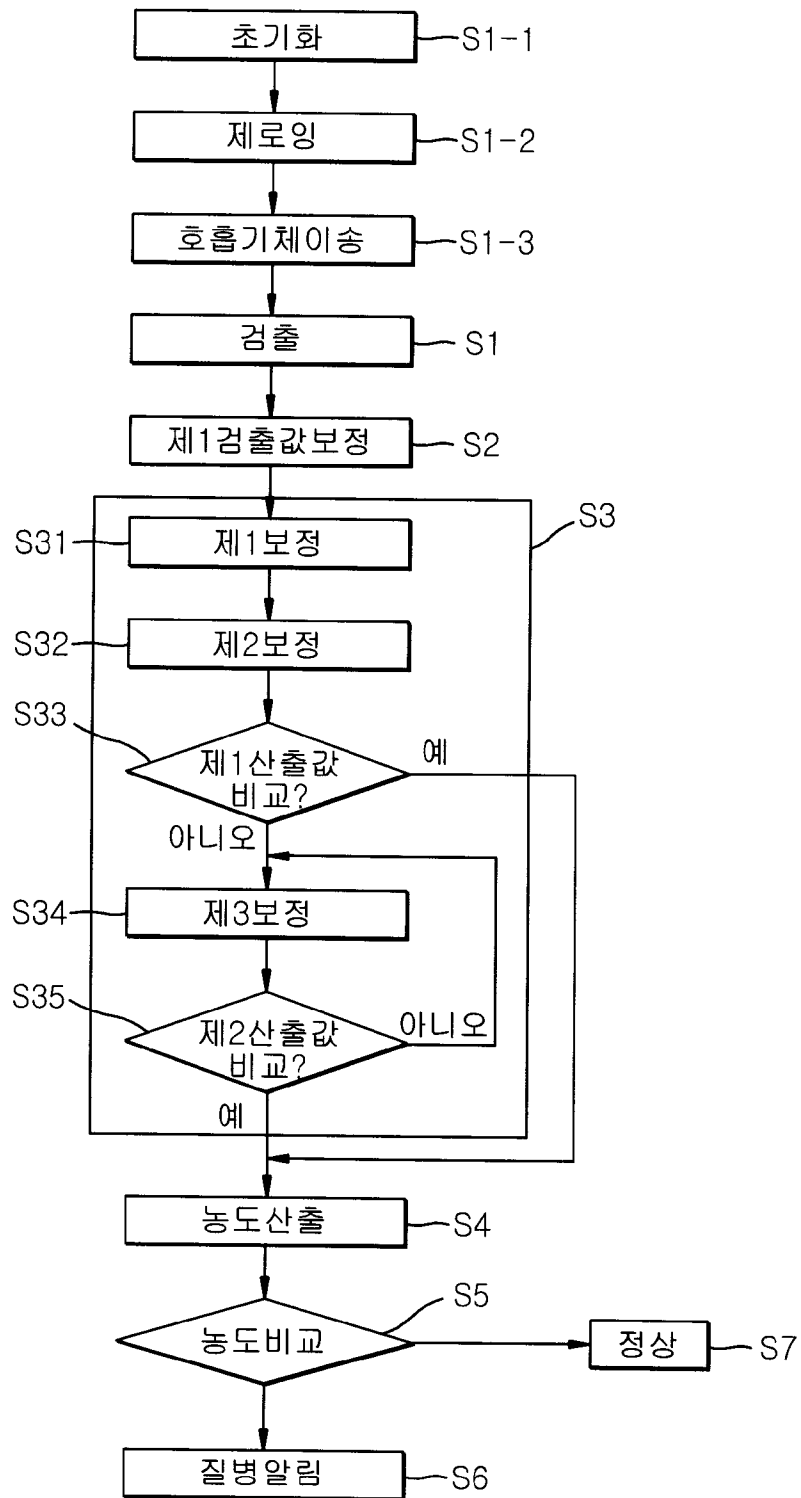
[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제어유닛은,
해당 바이오가스에 대응하여 상기 농도와 기설정된 기준농도를 비교하는 농도비교부를 더 포함하고,
상기 농도가 기설정된 기준농도에 포함되지 않는 경우, 해당 농도에 대응하는 의학적 소견 중 이상소견을 사용자에게 알리는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

[청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 호흡기체가 상기 이송관을 통과하기 전에 상기 호흡기체가 없는 상태에서 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서가 동작되도록 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서의 검출값을 초기화시키는 초기화버튼을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

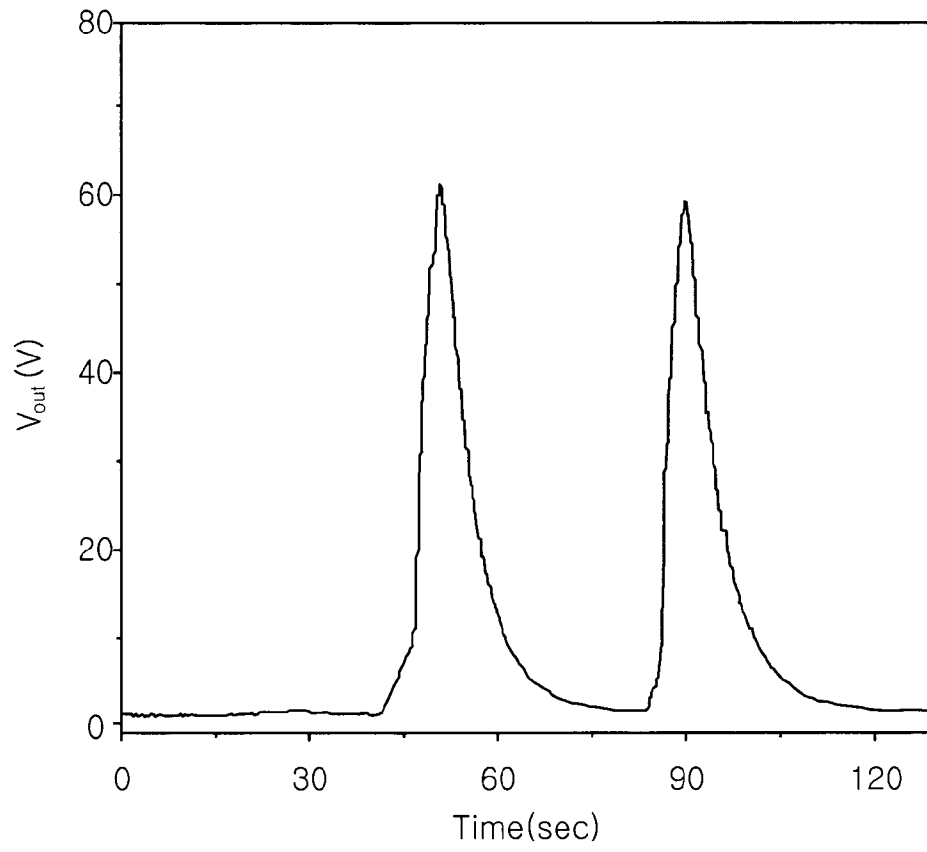
[청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 초기화버튼이 동작된 이후, 상기 이송관에 유입되는 외기의 영향이 제거되도록 상기 바이오센서와 상기 압력센서와 상기 습도센서의 검출값을 "0"으로 세팅하는 제로버튼을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 호흡기체의 분석장치.

[도1]

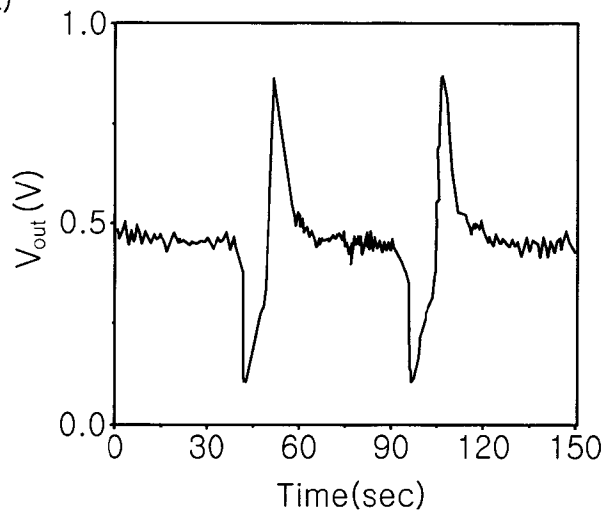


[도2]

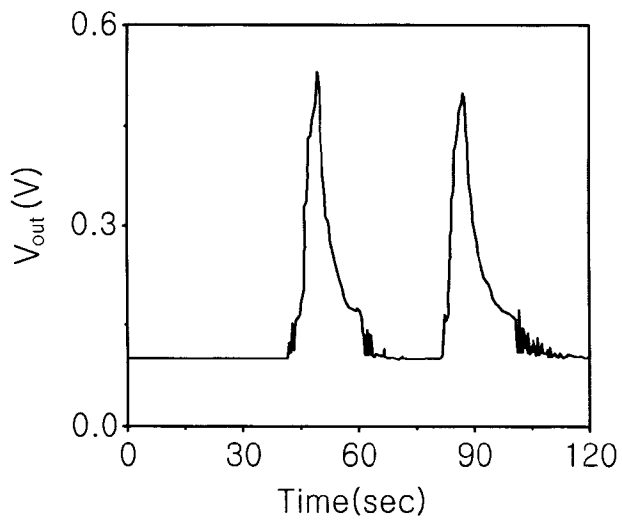


[도3]

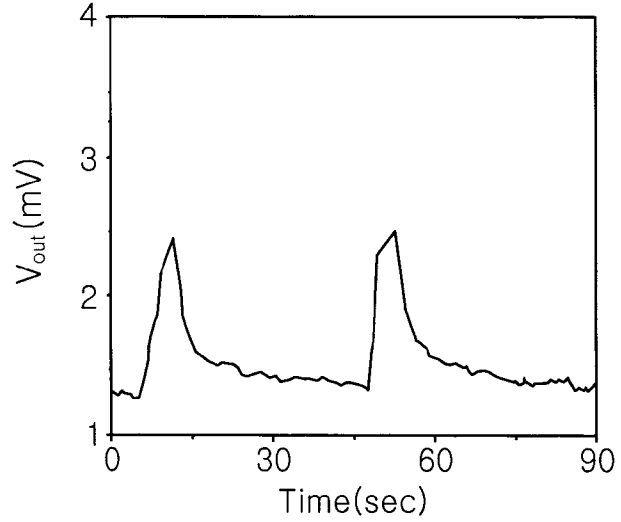
(a)



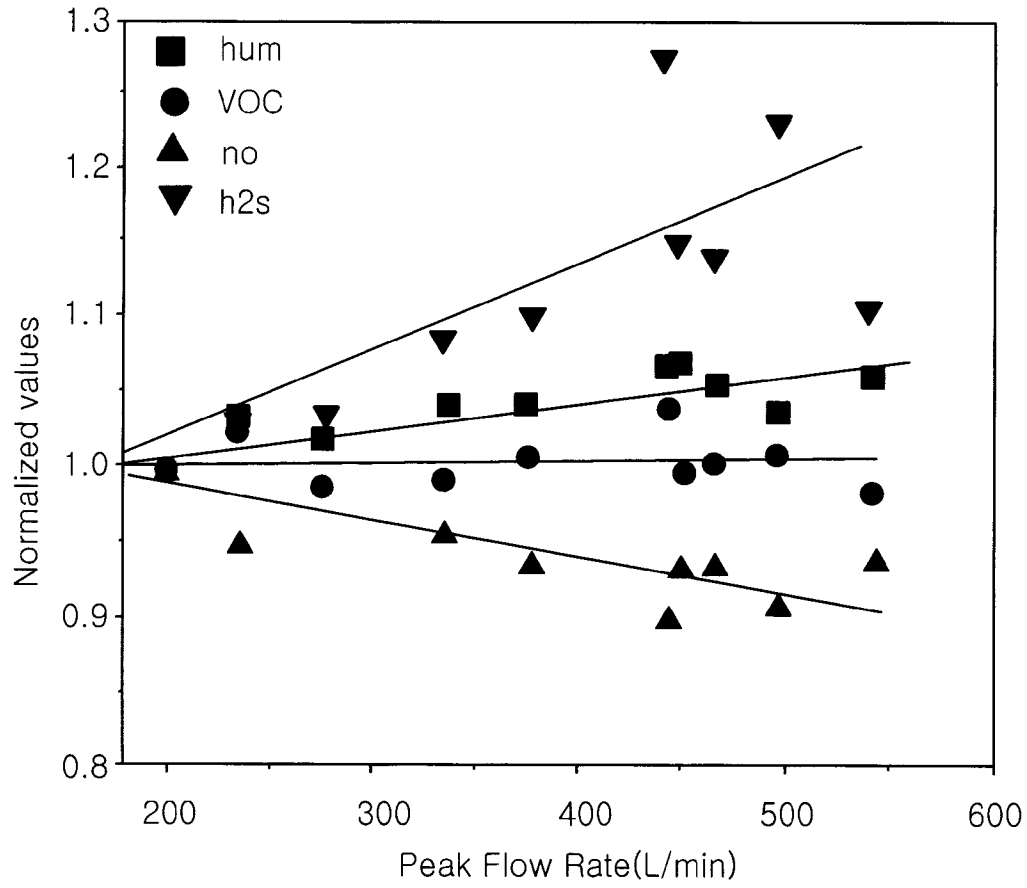
(b)



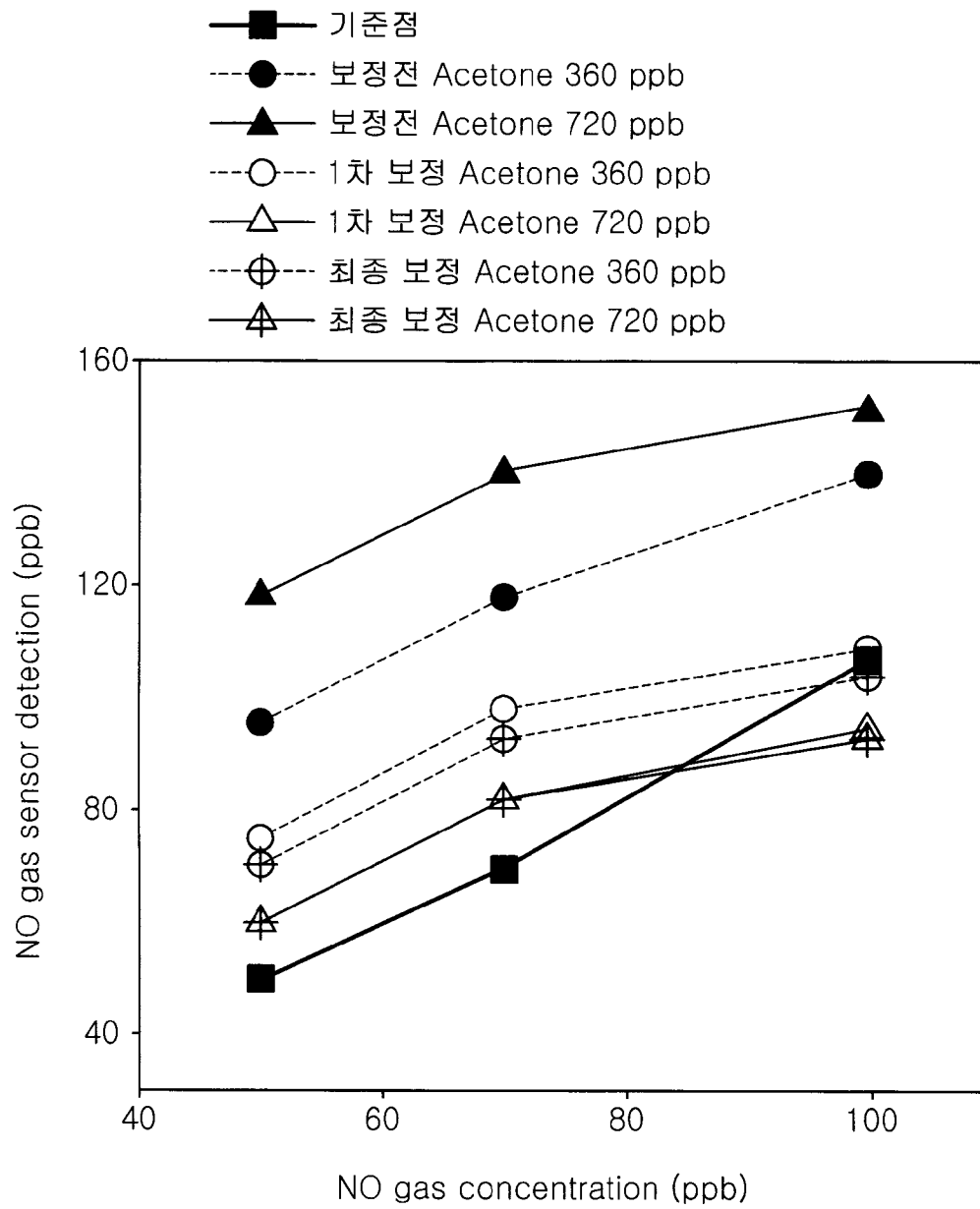
(c)



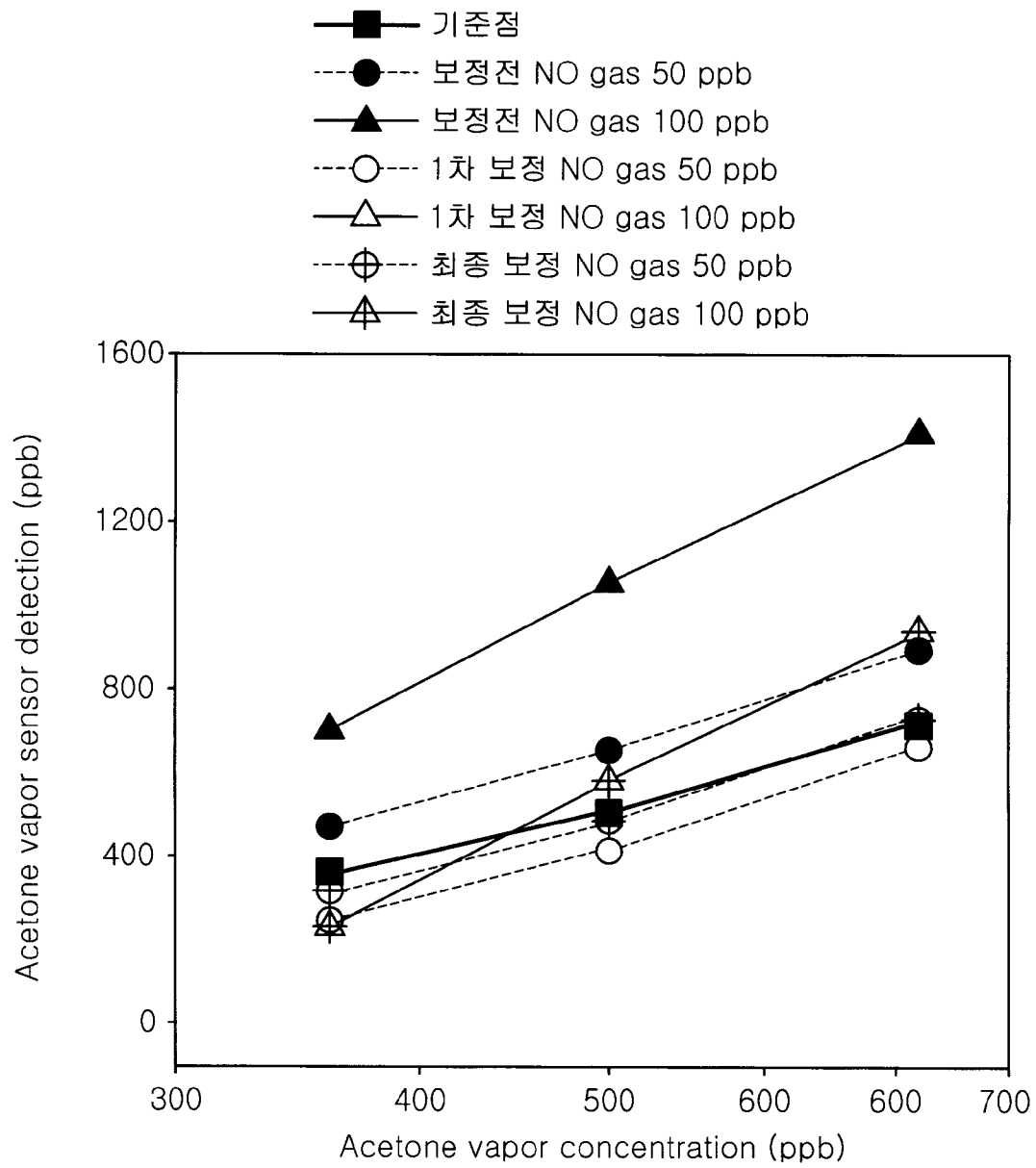
[도4]



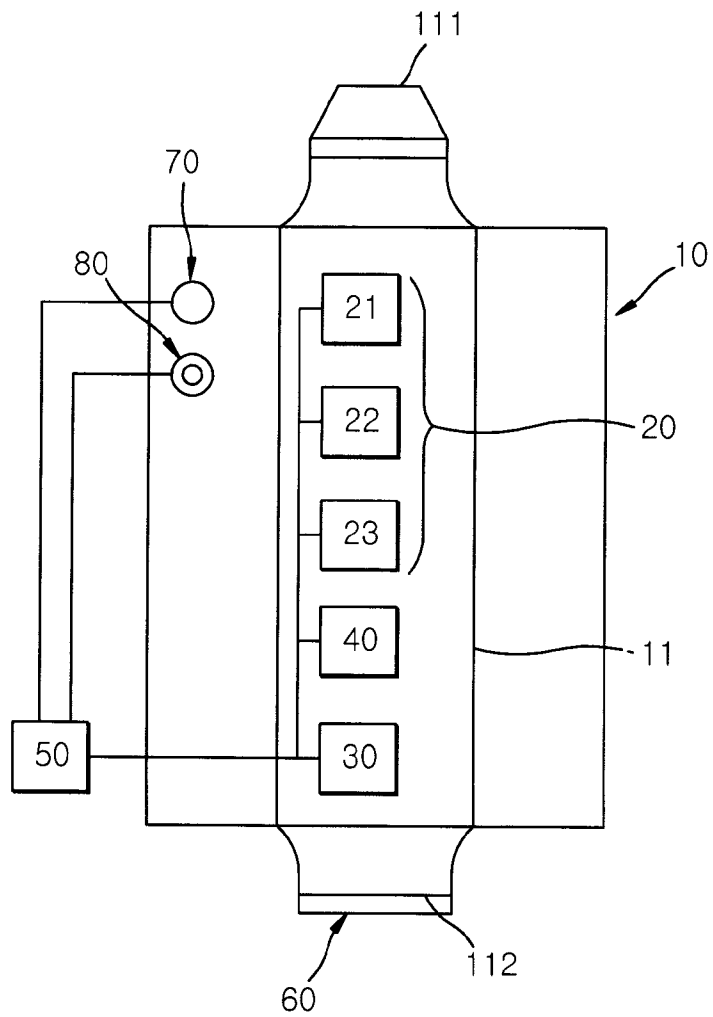
[도5]



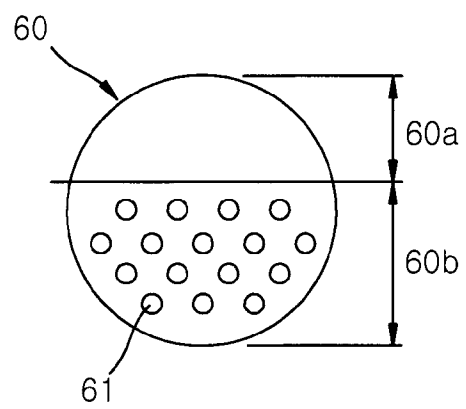
[도6]



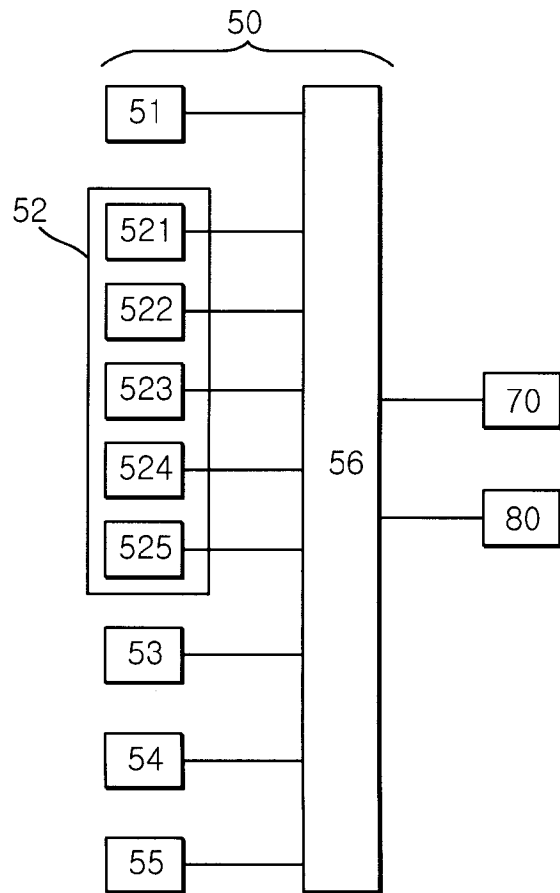
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012950**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***A61B 5/08(2006.01)i, A61B 5/083(2006.01)i, A61B 5/097(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 5/08; A61B 5/091; G01F 1/48; A61B 5/083; A61B 5/097

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: respiration, pressure, peak speed, humidity, correction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-521243 A (RIC INVESTMENTS LLC.) 24 June 2010 See paragraphs [21]-[23]; claims 1-6, 12-16; and figure 3.	1-12
A	JP 2006-506636 A (IMT MEDICAL AG.) 23 February 2006 See paragraphs [14]-[19]; claims 1, 2; and figure 1.	1-12
A	US 2007-0167853 A1 (MELKER et al.) 19 July 2007 See paragraphs [179]-[181]; claim 1; and figures 3, 4.	1-12
A	US 2003-0023180 A1 (MAULT) 30 January 2003 See paragraphs [39]-[43]; claim 1; and figures 1-3.	1-12
A	KR 10-1119594 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 06 March 2012 See paragraphs [24]-[37]; claim 1; and figure 1.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 FEBRUARY 2018 (12.02.2018)

Date of mailing of the international search report

13 FEBRUARY 2018 (13.02.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/012950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-521243 A	24/06/2010	CN 101636109 A	27/01/2010
		CN 101636109 B	11/09/2013
		EP 2124744 A2	02/12/2009
		EP 2124744 B1	28/11/2012
		JP 5431971 B2	05/03/2014
		US 2008-0228096 A1	18/09/2008
		US 2009-0118633 A1	07/05/2009
		US 8166971 B2	01/05/2012
		US 8176915 B2	15/05/2012
		WO 2008-112927 A2	18/09/2008
		WO 2008-112927 A3	06/11/2008
JP 2006-506636 A	23/02/2006	AU 2003-274408 A1	15/06/2004
		EP 1565711 A1	24/08/2005
		US 2006-0144163 A1	06/07/2006
		US 7212937 B2	01/05/2007
		WO 2004-046661 A1	03/06/2004
US 2007-0167853 A1	19/07/2007	AU 1589301 A	06/06/2001
		AU 2002-310031 A1	03/12/2002
		AU 2003-241504 A1	06/01/2004
		AU 2003-290524 A1	13/05/2004
		AU 2003-293460 A1	13/08/2004
		AU 2005-200393 A1	24/02/2005
		AU 777817 B2	04/11/2004
		CA 02390261 A1	17/05/2002
		CA 02633826 A1	09/08/2007
		CA 2390261 C	22/04/2014
		EP 1227753 A1	07/08/2002
		EP 1227753 B1	06/07/2011
		EP 1405067 A2	07/04/2004
		EP 1519767 A2	06/04/2005
		EP 1718971 A2	08/11/2006
		EP 1960775 A2	27/08/2008
		EP 1990639 A1	12/11/2008
		JP 2003-513694 A	15/04/2003
		JP 2005-530553 A	13/10/2005
		JP 2007-525670 A	06/09/2007
		JP 2009-519467 A	14/05/2009
		JP 4773019 B2	14/09/2011
		US 2002-0177232 A1	28/11/2002
		US 2003-0139681 A1	24/07/2003
		US 2003-0176804 A1	18/09/2003
		US 2004-0076681 A1	22/04/2004
		US 2004-0081587 A1	29/04/2004
		US 2005-0037374 A1	17/02/2005
		US 2005-0054942 A1	10/03/2005
		US 2005-0233459 A1	20/10/2005
		US 2006-0040318 A1	23/02/2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/012950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2006-0160134 A1	20/07/2006
		US 2007-0203448 A1	30/08/2007
		US 2007-0258894 A1	08/11/2007
		US 2012-0016252 A1	19/01/2012
		US 2014-0294675 A1	02/10/2014
		US 6974706 B1	13/12/2005
		US 6981947 B2	03/01/2006
		US 7052854 B2	30/05/2006
		US 7104963 B2	12/09/2006
		US 7195780 B2	27/03/2007
		US 7820108 B2	26/10/2010
		US 8211035 B2	03/07/2012
		WO 01-034024 A1	17/05/2001
		WO 01-034024 A9	10/05/2002
		WO 02-095359 A2	28/11/2002
		WO 02-095359 A3	06/03/2003
		WO 04-000400 A2	31/12/2003
		WO 2004-000400 A3	19/02/2004
		WO 2004-037316 A2	06/05/2004
		WO 2004-037316 A3	07/10/2004
		WO 2004-065404 A1	05/08/2004
		WO 2005-033707 A1	14/04/2005
		WO 2005-098429 A2	20/10/2005
		WO 2005-098429 A3	26/05/2006
		WO 2007-086986 A2	02/08/2007
		WO 2007-086986 A3	18/10/2007
		WO 2007-089328 A2	09/08/2007
		WO 2007-089328 A3	13/12/2007
US 2003-0023180 A1	30/01/2003	AU 2002-330920 A1	17/02/2003
		US 2003-0023181 A1	30/01/2003
		WO 03-009763 A1	06/02/2003
		WO 03-010500 A2	06/02/2003
		WO 03-010500 A3	13/11/2003
KR 10-1119594 B1	06/03/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/08(2006.01)i, A61B 5/083(2006.01)i, A61B 5/097(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/08; A61B 5/091; G01F 1/48; A61B 5/083; A61B 5/097

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 호흡, 압력, 피크속도, 습도, 보정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2010-521243 A (RIC INVESTMENTS LLC.) 2010.06.24 단락 [21]-[23]; 청구항 1-6, 12-16; 및 도면 3 참조.	1-12
A	JP 2006-506636 A (IMT MEDICAL AG.) 2006.02.23 단락 [14]-[19]; 청구항 1, 2; 및 도면 1 참조.	1-12
A	US 2007-0167853 A1 (MELKER 등) 2007.07.19 단락 [179]-[181]; 청구항 1; 및 도면 3, 4 참조.	1-12
A	US 2003-0023180 A1 (MAULT) 2003.01.30 단락 [39]-[43]; 청구항 1; 및 도면 1-3 참조.	1-12
A	KR 10-1119594 B1 (경북대학교 산학협력단) 2012.03.06 단락 [24]-[37]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 02월 12일 (12.02.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 02월 13일 (13.02.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-521243 A	2010/06/24	CN 101636109 A CN 101636109 B EP 2124744 A2 EP 2124744 B1 JP 5431971 B2 US 2008-0228096 A1 US 2009-0118633 A1 US 8166971 B2 US 8176915 B2 WO 2008-112927 A2 WO 2008-112927 A3	2010/01/27 2013/09/11 2009/12/02 2012/11/28 2014/03/05 2008/09/18 2009/05/07 2012/05/01 2012/05/15 2008/09/18 2008/11/06
JP 2006-506636 A	2006/02/23	AU 2003-274408 A1 EP 1565711 A1 US 2006-0144163 A1 US 7212937 B2 WO 2004-046661 A1	2004/06/15 2005/08/24 2006/07/06 2007/05/01 2004/06/03
US 2007-0167853 A1	2007/07/19	AU 1589301 A AU 2002-310031 A1 AU 2003-241504 A1 AU 2003-290524 A1 AU 2003-293460 A1 AU 2005-200393 A1 AU 777817 B2 CA 02390261 A1 CA 02633826 A1 CA 2390261 C EP 1227753 A1 EP 1227753 B1 EP 1405067 A2 EP 1519767 A2 EP 1718971 A2 EP 1960775 A2 EP 1990639 A1 JP 2003-513694 A JP 2005-530553 A JP 2007-525670 A JP 2009-519467 A JP 4773019 B2 US 2002-0177232 A1 US 2003-0139681 A1 US 2003-0176804 A1 US 2004-0076681 A1 US 2004-0081587 A1 US 2005-0037374 A1 US 2005-0054942 A1 US 2005-0233459 A1 US 2006-0040318 A1	2001/06/06 2002/12/03 2004/01/06 2004/05/13 2004/08/13 2005/02/24 2004/11/04 2002/05/17 2007/08/09 2014/04/22 2002/08/07 2011/07/06 2004/04/07 2005/04/06 2006/11/08 2008/08/27 2008/11/12 2003/04/15 2005/10/13 2007/09/06 2009/05/14 2011/09/14 2002/11/28 2003/07/24 2003/09/18 2004/04/22 2004/04/29 2005/02/17 2005/03/10 2005/10/20 2006/02/23

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2006-0160134 A1	2006/07/20
		US 2007-0203448 A1	2007/08/30
		US 2007-0258894 A1	2007/11/08
		US 2012-0016252 A1	2012/01/19
		US 2014-0294675 A1	2014/10/02
		US 6974706 B1	2005/12/13
		US 6981947 B2	2006/01/03
		US 7052854 B2	2006/05/30
		US 7104963 B2	2006/09/12
		US 7195780 B2	2007/03/27
		US 7820108 B2	2010/10/26
		US 8211035 B2	2012/07/03
		WO 01-034024 A1	2001/05/17
		WO 01-034024 A9	2002/05/10
		WO 02-095359 A2	2002/11/28
		WO 02-095359 A3	2003/03/06
		WO 04-000400 A2	2003/12/31
		WO 2004-000400 A3	2004/02/19
		WO 2004-037316 A2	2004/05/06
		WO 2004-037316 A3	2004/10/07
		WO 2004-065404 A1	2004/08/05
		WO 2005-033707 A1	2005/04/14
		WO 2005-098429 A2	2005/10/20
		WO 2005-098429 A3	2006/05/26
		WO 2007-086986 A2	2007/08/02
		WO 2007-086986 A3	2007/10/18
		WO 2007-089328 A2	2007/08/09
		WO 2007-089328 A3	2007/12/13
US 2003-0023180 A1	2003/01/30	AU 2002-330920 A1	2003/02/17
		US 2003-0023181 A1	2003/01/30
		WO 03-009763 A1	2003/02/06
		WO 03-010500 A2	2003/02/06
		WO 03-010500 A3	2003/11/13
KR 10-1119594 B1	2012/03/06	없음	