

명세서

발명의 명칭: 브리스톨 유형 분류 를 위한 대변 가스 성분 비율 분석법

기술분야

- [1] 본원은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 분석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 각 대변별 가스의 성분 비율에 따라 대변의 브리스톨 유형을 분류하고 몸 상태를 분석할 수 있는 대변 가스 성분 비율 분석법에 관한 것이다. 본 출원은 2023년 06월 07일에 출원된 한국특허출원 제 10-2023-0073105호에 기초한 우선권을 주장하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [2] 식생활습관의 변화와 현대인들의 다양한 스트레스로 인하여 소화기계 질환이 증가하고 있다. 이러한 소화기계 질환의 진행여부와 그 원인과약을 위해서는 매일 매일 섭취하는 음식물의 소화 결과물인 배변의 상태를 확인하는 것이 중요하다.
- [3] 개인이 배변 후에 직접 대변의 상태를 확인한다면 좋겠지만, 이를 꺼려하는 사람들도 있으며, 배변시간, 횟수, 냄새 종류 등의 정보를 꾸준히 파악하는 것은 개인이 직접 하기에는 어려움이 존재한다.
- [4] 배변의 상태를 확인하는 다른 방법으로 배변 가스를 이용하는 방법이 있다. 이 경우 한개 혹은 복수의 가스 센서로 배변에서 직접 나오는 가스농도의 절대값을 측정하여 배변의 상태를 확인해볼 수 있으나, 가스농도의 절대값은 여러 측정 조건과 상황에 따라 변화되므로 정확도가 떨어진다는 한계점이 있다.
- [5] 대변 가스를 분석하는 기술을 개발한 예로서, 분석 시스템, 변 냄새 가스 분석 시스템 및 호기 가스 분석 시스템 (일본 공개특허 제2020-187074호) 등이 있다. 하지만, 대변 가스의 분석과 관련하여 보다 정확하고 효과적인 분석법에 대한 심도 있는 개발 및 다양한 연구가 여전히 필요한 실정이다.
- [6] 한편, 대변 가스의 농도는 시간에 매우 민감하여 시간이 지나면서 가스 양이 감소하며, 대변양이나 대변의 종류, 측정 환경에 따라 민감하게 변화하는데, 기존의 대변 가스 분석 방식은 화장실에서 채변한 대변을 실험실에 설치된 변기에서 측정하는 방식으로 배변활동 직후 가스 농도를 측정한 것이 아니기 때문에 절대적인 측정값만으로는 정확한 분석이 어렵다는 단점이 있었다.
- [7] 이에, 본 발명자들은 종래 기술의 단점을 보완한 대변 가스 분석법을 개발하기 위해 예의 노력한 결과, 각 대변 가스에서 분석에 사용된 센서들의 측정값[ppm]을 성분비율[%]로 변환하였을 때, 시간에 따른 변화가 크지 않고 일정하여, 대변 가스 분석 시 시간이나 대변 무게 등 다른 환경적 요인들의 영향을 거의 받지 않

고 보다 정확하게 대변의 브리스톨 유형 분류나 건강 상태 파악이 가능한 대변 가스 성분비율 분석법을 개발하여, 본 발명을 완성하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본원은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 분석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 각 대변별 가스의 성분 비율에 따라 대변의 브리스톨 유형을 분류하고 몸 상태를 분석할 수 있는 대변 가스 성분 비율 분석법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [9] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본원의 제1측면은, 브리스톨 유형 분류를 위한 대변 가스 성분 비율 분석법을 제공한다.

발명의 효과

- [11] 본원의 일 구현예에 따른 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 성분 비율 분석법을 이용하면 측정 시간, 사람, 식단, 나이, 대변 무게와 상관없이 대변의 브리스톨 유형을 분류할 수 있을 뿐만 아니라 개인의 식습관도 파악할 수 있는 바, 상기 분석 방법은 대변의 브리스톨 유형 분류를 통한 개인 건강 모니터링 등에 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은, 브리스톨 대변 척도를 나타낸 도면이다.
- [13] 도 2a 내지 2d는, 한 대변(사람 C의 6Type 78g 대변)의 가스를 측정했을 때, 11개 센서로부터 출력된 시간에 따른 가스 농도 그래프와 11개 센서의 측정값을 실시간으로 더한 가스 농도 총합 측정 그래프(도 2d)를 나타낸 도면이다.
- [14] 도 2e 내지 2g는, 한 대변(사람 C의 6Type 78g 대변)의 가스를 측정했을 때, 11개 센서의 시간에 따른 성분비율 그래프를 나타낸 도면이다.
- [15] 도 3a 내지 3c는, 한 대변(사람 A의 4Type 22.4g 대변)의 가스를 측정했을 때, 7개 센서로부터 출력된 시간에 따른 가스 농도 그래프와 7개 센서의 측정값을 실시간으로 더한 가스 농도 총합 측정 그래프(도 3c)를 나타낸 도면이다.
- [16] 도 3d, 및 3e는, 한 대변(사람 A의 4Type 22.7g 대변)의 가스를 측정했을 때, 7개 센서의 시간에 따른 성분비율 그래프를 나타낸 도면이다.
- [17] 도 4a는, H₂S 센서의 대변 가스 농도 측정 그래프[ppm]와 센서 세트 측정값 총합 그래프[ppm]를 나타낸 도면이다.
- [18] 도 4b는, H₂S 센서의 실시간 성분비율 그래프[%]를 나타낸 도면이다.
- [19] 도 5a는, C₂H₄ 센서의 대변 가스 농도 측정 그래프[ppm]와 센서 세트 측정값 총합 그래프[ppm]를 나타낸 도면이다.

- [20] 도 5b는, C₂H₄ 센서의 실시간 성분비율 그래프[%]을 나타낸 도면이다.
- [21] 도 6a 내지 6f는, 대변Type 별(2Type, 4Type, 및 6Type) 실시간 성분 비율 그래프를 비교한 도면이다.
- [22] 도 6g 내지 6l은, NH₃를 제외하고 성분비율을 재분석한 대변Type 별(2Type, 4Type, 및 6Type) 실시간 성분 비율 그래프를 비교한 도면이다.
- [23] 도 7은, CH₂O 센서의 성분비율 막대그래프(사람 A의 데이터)를 나타낸 도면이다.
- [24] 도 8은, NO₂ 센서의 성분비율 막대그래프(사람 A, B, C, 및 D의 데이터)를 나타낸 도면이다.
- [25] 도 9는, NH₃ 센서의 성분비율 막대그래프(사람 A의 데이터)를 나타낸 도면이다.
- [26] 도 10은, H₂S 센서의 성분비율 막대그래프(사람 A의 데이터)를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 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.
- [28] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부제가 다른 부제 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부제가 다른 부제에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부제 사이에 또 다른 부제가 존재하는 경우도 포함한다.
- [29] 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. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [30] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합(들)"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.

- [31] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는 "A 또는 B, 또는 A 및 B"를 의미한다.
- [32] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원의 구현에 및 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본원이 이러한 구현에 및 실시예와 도면에 제한되지 않을 수 있다.
- [33] 본원의 제1 측면은, 브리스톨 유형 분류를 위한 대변 가스 성분 비율 분석법을 제공한다.
- [34] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원은 브리스톨 유형 분류를 위한 대변 가스 성분 비율 분석법에 있어서, (a) 가스센서를 이용하여 대변의 가스 농도 값(ppm)을 측정하는 단계; (b) 상기에서 측정한 가스 농도 값을 이용해 가스별 실시간 성분 비율 그래프를 도출하는 단계; (c) 상기에서 도출한 실시간 성분 비율 그래프에서 성분 비율값을 구하는 단계; (d) 상기에서 구한 성분 비율값을 이용하여 그래프를 도출하는 단계; 및 (e) 상기에서 도출한 그래프와 대변의 브리스톨 유형별 성분 비율 그래프를 비교하여 대변의 브리스톨 유형을 분류하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 성분 비율 분석법을 제공한다.
- [35] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원의 성분 비율 분석법은 대변 가스 데이터를 통해 사람 건강을 모니터링하는 방법으로 Sensor Array를 구성하는 가스 센서 11개에서 측정한 가스 농도 총합 측정 그래프에 대비하여 각 센서의 가스 측정값 [ppm]을 성분비율로 분석함으로써 대상의 체질, 건강 상태나 질병 유무 등을 판단하는 방법이다.
- [36] 대변 가스 농도는 시간에 매우 민감하여 시간이 지나면서 가스 양이 감소한다. 또한 대변량이나 대변의 종류, 측정 환경에 따라 민감하게 변화한다. 따라서 절대적인 측정값 [ppm]만으로는 건강 모니터링을 위한 분석이 어렵다. 하지만 본원의 성분 비율 분석법과 같이 각 센서가 출력하는 시간에 따른 가스 측정 그래프 [ppm]를 시간에 따른 성분비율 그래프[%](실시간 성분비율 그래프)로 변환하였을 때, 배변활동 이후 측정 시점과 상관없이 가스농도 측정값 [ppm]에 비해 시간에 따라 상당히 일정한 값을 출력하는 경향을 보이는 것을 확인하였다.
- [37] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원의 상기 (a) 단계의 가스센서는 NH₃, CO, H₂, VOC, NO, NO₂, H₂S, SO₂, C₂H₄, CH₂O 및 ETO 가스센서로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며, 상기 센서 세트 이외에도 복수 이상으로 구성되는 어떠한 센서 조합(11개 센서의 부분 조합이나 본원에 언급되지 않은 다른 센서 조합도 모두 포함)에도 효과적으로 적용하여 사람의 몸 상태를 모니터링하고 판단할 수 있다.
- [38] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원의 상기 (b) 단계는 하기 [식 1]과 [식 2]에 따라 수행될 수 있으며,
- [39] [식 1]

[40]

$$ex_sensor_Ratio(i) [\%] = \frac{ex_sensor_ppm(i)}{Total_ppm(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $ex_sensor_Ratio =$ 별도 분석 특정 센서 성분비율

$ex_sensor_ppm =$ 별도 분석 특정 센서 측정 농도, $Total_ppm = 11$ 개 가스 측정 농도 총합

[41] [식 2]

[42]

$$Sensor_Ratio(i) [\%] = \frac{Sensor_ppm(i)}{no_ex_sensor_Total_ppm(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $Sensor_Ratio = ex_sensor$ 제외한 나머지 가스의 성분비율

$Sensor_ppm = ex_sensor$ 제외한 나머지 가스의 측정 농도,

$no_ex_sensor_Total_ppm = ex_sensor$ 제외한 나머지 10개 가스 측정 농도 총합

[43] 바람직하게는 [식 3]과 [식 4]에 따라 수행될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[44] [식 3]

[45]

$$NH_3_Ratio(i) [\%] = \frac{NH_3_ppm(i)}{Total_ppm(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $NH_3_Ratio = NH_3$ 성분비율

$NH_3_ppm = NH_3$ 측정 농도, $Total_ppm = 11$ 개 가스 측정 농도 총합

[46] [식 4]

[47]

$$Sensor_{Ratio}(i) [\%] = \frac{Sensor_{ppm}(i)}{noNH_3_Total_{ppm}(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $Sensor_{Ratio} = NH_3$ 제외한 나머지 가스의 성분비율

$Sensor_{ppm} = NH_3$ 제외한 나머지 가스의 측정 농도,

$noNH_3_Total_{ppm} = NH_3$ 제외한 나머지 10개 가스 측정 농도 총합

- [48] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원의 상기 (c) 단계의 성분 비율값은 상기 (b) 단계에서 도출한 가스별 실시간 성분 비율 그래프에서 데이터 하나의 값을 취할 수도 있고, 일정 범위에서 잡아서 평균값을 낼 수도 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 평균값을 구하는 범위는 데이터 분석에 따라 달라질 수도 있다.
- [49] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원의 상기 (d) 단계의 그래프는 막대 그래프, 꺾은선 그래프, 원그래프, 띠그래프 등 그림 형태로 표현할 수 있는 모든 그래프를 의미하는 것이며 특정 그래프에 제한되는 것은 아니다.
- [50] 이하, 본원의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 하나, 하기의 실시예는 본원의 이해를 돕기 위하여 예시하는 것일 뿐, 본원의 내용이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [51] [실시예]
- [52] 실시예 1. 가스 센서 세팅 및 시료 거치
- [53] (1) 가스 센서 준비
- [54] 전원을 연결하여 가스 센서를 안정화시킨 후, 가스 센서 어레이가 사람의 날숨을 측정하도록 하여 가스 센서의 정상 연결 및 작동 여부를 확인하였다.
- [55] (2) 시료 준비 및 거치
- [56] 변기에 채변지를 설치한 후, 스위치를 켜 가스 센서의 데이터를 받기 시작하였다. 2분 후 팬(Fan)을 켜 가스 센서 어레이에 외부 공기가 흡입되어 순환되도록 하였다. 2분 후 채변지 위에 준비한 대변을 거치시키고 변기 덮개를 닫아 밀폐된 환경을 만들었다. 변기 덮개에 관을 장착하여 변기와 가스 센서 어레이가 연결되어 변기의 대변 가스가 센서 어레이로 흡입될 수 있도록 하였다. CO, H₂, NH₃, VOC, NO, NO₂, H₂S, SO₂, C₂H₄, CH₂O, ETO 센서들을 성분비율 분석 대상으로 잡았다. 약 3분 내지 30분 정도 대변 가스를 측정한 후 관을 분리하였다. 2분 후 가스 센서의 스위치를 꺼 데이터 송신을 중단하였다.
- [57] (3) 센서 별 반응 여부 판단
- [58] 대변 가스를 측정했을 때, 센서마다의 반응 여부를 확인하고 반응하지 않았다고 여겨지는 센서는 측정값을 시간에 따라 모두 0 ppm으로 값을 수정하였다. 측

정값을 0ppm으로 수정하지 않았을 때, 센서의 노이즈를 측정값으로 읽어 성분비를 분석 시 영향을 주기 때문이다. 이 때 반응여부의 판단 기준은, 각 센서 별 대변 가스를 측정하기 이전의 signal noise 최대값 X 0.8 보다 대변 가스 측정시 반응한 signal이 더 크면 반응하는 것으로 하였다.

[59] (각 센서 별 대변 가스 측정 이전의 신호 noise 최대값) X 0.8 < (대변가스 측정시 반응한 signal 크기)

[60] 실시예 2. 실시간 성분비율 그래프 분석

[61] (1) 실시간 성분 비율 그래프 출력

[62] 각 센서의 대변 가스에 대한 반응 여부를 판단한 후, 하기와 같이 실시간 성분비율 그래프를 출력하였다. 이하 실험에서 NH₃ 센서를 기준으로 하여 실험을 수행하였다(즉, ex_sensor를 NH₃로 하여 실험을 수행).

[63] NH₃ 센서(하기 식 1의 ex_sensor) 성분비율 계산 시, 하기 [식 1]과 같이 센서 세트를 구성하고 있는 모든 센서(NH₃ 포함)의 측정값 총합 그래프로 NH₃ 센서 실시간 성분비율 그래프를 출력하였다. NH₃ 센서의 실시간 성분비율을 출력하기 위해 (반응하지 않은 센서는 0ppm) 11개 센서의 측정값을 실시간으로 모두 더한 가스 측정 농도 총합(Total_ppm)을 기준으로 계산하였다(식 1 참조).

[64] [식 1]

$$[65] \quad ex_sensor_{Ratio}(i) [\%] = \frac{ex_sensor_{ppm}(t)}{Total_{ppm}(t)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $ex_sensor_{Ratio} = \text{별도 분석 특정 센서 성분비율}$

$ex_sensor_{ppm} = \text{별도 분석 특정 센서 측정 농도}$, $Total_{ppm} = 11\text{개 가스 측정 농도 총합}$

[66] 반면, NH₃를 제외한 다른 센서들의 성분비율 계산 시, 다른 센서들이 NH₃ 센서의 영향을 많이 받는 것을 방지하기 위해 NH₃ 센서를 제외한 다른 센서들끼리 더한 "NH₃ 제외 sensor set 측정 총합 그래프[ppm]"로 나머지 센서들의 성분비율 그래프를 출력하였다. 나머지 센서들은 NH₃ 센서를 뺀 (반응하지 않은 센서는 0ppm) 10개 센서의 측정값을 실시간으로 모두 더한 no_ex_sensor_Total ppm(이 경우 no_NH₃_Total ppm)을 기준으로 계산하였다(식 2 참조).

[67] [식 2]

[68]

$$Sensor_{Ratio}(i) [\%] = \frac{Sensor_{ppm}(i)}{no_ex_sensor_Total_{ppm}(i)} \times 100$$

$i = Data\ Number$, $Sensor_{Ratio} = ex_sensor$ 제외한 나머지 가스의 성분비율

$Sensor_{ppm} = ex_sensor$ 제외한 나머지 가스의 측정 농도,

$no_ex_sensor_Total_{ppm} = ex_sensor$ 제외한 나머지 10개 가스 측정 농도 총합

[69] 하기 [도 2a] 내지 [도 2d]와 [도 3a] 내지 [도 3c]의 가스 농도 측정 그래프에서 센서의 측정값은 대변 가스를 측정하는 전 구간 동안 시간이 지남에 따라 계속해서 감소하였다. 그러나 [도 2e] 내지 [도 2g] 및 [도 3d], 및 [도 3e]에서 각 센서의 성분비율 그래프는 일정시점부터([도 2e] 내지 [도 2g]에서는 약 10분쯤) 시간에 따라 거의 감소하지 않고 상당히 일정한 값을 출력하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 [도 2a] 내지 [도 2d], [도 2e] 내지 [도 2g]에서 성분비율 분석에 사용된 센서 세트가 변화되어도 시간에 따라 일정한 성분비율 값을 출력하는 것을 확인할 수 있었다.

[70] * 실시간 성분비율 그래프에서 성분비율이 시간에 따라 일정한 값을 출력한다는 것의 의미

[71] "대변을 제거하기 전까지(대변측정 구간) 시간이 지남에 따라 계속해서 일관성 있게 감소 또는 증가하지 않는다." [도 3d], 및 [도 3e]의 성분비율 그래프에서 특히 NH_3 센서의 성분비율 신호에는 약간의 흔들림(fluctuation)이 있지만, 시간이 지나면서 계속해서 감소하거나 계속해서 증가하는 경향이 없기에, 이는 시간의 영향이 아님을 알 수 있었다. 센서에서 약간의 흔들리는 신호가 출력되는 이유는 비교적 긴 시간 30분 동안의 측정으로 주변 환경의 공기 흐름(air flow) 등의 영향을 받은 것으로 여겨진다.

[72] [도 2e] 내지 [도 2g]에서 측정 초반 5분 동안 몇몇 센서들의 성분비율이 감소하였다. 해당 실험에서 30분 동안 대변 가스를 측정하는 전 구간동안 계속해서 감소하는 것이 아니라 가스 농도[ppm]가 급격히 변하는 측정 초반에만 감소하기 때문에, 이는 시간의 영향이 아니라, 센서 세트의 측정값을 모두 더한 "측정값 총합 그래프[ppm]"에 비해 "한 센서의 측정 그래프[ppm]"의 감소 속도, 기울기 차이로 인한 것임을 알 수 있었다. 예를 들어 [도 4a]에서 보듯이, "센서 세트 측정값 총합 그래프[ppm]"에 비해 " H_2S 센서 측정 농도[ppm]"가 더 급격히 감소하였기 때문에 [도 4b] 성분비율 그래프에서 초반에 시간에 따라 감소하는 것처럼 보인다. 반면에 " C_2H_4 센서 측정 농도[ppm]"는 "센서 세트 측정값 총합 그래프[ppm]"와 거의 동일한 속도로 측정값[ppm]이 감소하였으므로 [도 5b] 실시간 성분비율 그래프에서 측정 초반에 성분비율 값 변화가 없었다.

[73] [도 6a] 내지 [도 6f]에서 보듯이 대변 Type이 2Type에서 6Type에 가까워질수록 센서들의 성분비율, 특히 NH_3 센서의 성분비율이 상당히 많이 달라지는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 사람의 건강 상태 파악이 성분비율 분석법을 통해 가능할 것임을 확인할 수 있었다. 4Type, 6Type 대변 가스 실시간 성분비율 그래프에서 센서 시그널(signal)이 중간에 튀는 구간은 실험 중간에 대변 가스를 측정, 측정하지 않음을 반복해서 생긴 시그널로 성분비율 분석 시 해당 구간은 고려하지 않았다.

[74] [표 1]

[75]

대변 Type	대변	7개 센서 성분비율 대소관계
2Type	사람B 1~2Type 43g	$\text{NH}_3 > \text{VOCs} > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
	사람B 2Type 55g	$\text{NH}_3 > \text{VOCs} > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
4Type	사람A 4Type 47g	$\text{VOCs} > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{NH}_3 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
	사람A 4Type 27.4g	$\text{VOCs} > \text{NH}_3 > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
	사람A 4Type 22.7g	$\text{VOCs} > \text{ETO} > \text{NH}_3 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
	사람A 4Type 20.67g	$\text{VOCs} > \text{ETO} > \text{NH}_3 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$
6Type	사람C 6Type 23.01g (매운 음식 섭취)	$\text{VOCs} > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{NH}_3 > \text{SO}_2$
	사람C 6Type 110.06g	$\text{VOCs} > \text{ETO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{NH}_3 > \text{CH}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{SO}_2$

[76] 상기 [표 1]에서 보듯이, 측정한 모든 대변에서 NH_3 센서를 제외한 다른 센서들의 성분비율 대소관계 위치는 변하지 않았으나 NH_3 센서는 각 대변마다 다른 센서와의 성분비율 대소관계 위치가 변했다. [도 6a] 내지 [도 6f]에서 NH_3 센서는 대변 유형이 1~2Type에 가까워질수록 성분비율 수치가 약 90% 넘게 출력되었고, 6Type에 가까워질수록 10% 이하의 성분비율 수치가 나왔다. 이와 같이 NH_3 센서가 대변 type에 따라 큰 폭으로 변했기 때문에, 다른 센서의 성분비율은 대변 type보다 NH_3 성분비율의 영향을 더욱 많이 받았다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 분석한 11개 센서 set에서 NH_3 센서를 특정 센서로 분류하였고 나머지 센서 성분비율 분석 시 특정 센서(NH_3 센서)를 제외하여 성분비율을 재분석하여 대변 유형이나 채변자의 건강 상태에 따른 경향성, 특징을 분석하고자 하였다. 상기 센서 세트 이외에도 복수 이상으로 구성되는 어떠한 센서 조합(11개 센서의 부분 조합이나 본원에 언급되지 않은 다른 센서 조합도 모두 포함)에서 성분비율 분석 시 특정 센서를 선택 및 분류하여 성분비율을 분석할 수 있다.

[77] 한편, [도 6g] 내지 [도 6l]에서 보듯이, NH_3 센서를 제외한 다른 센서들은 실시간 성분비율 그래프를 통해 각 대변 유형에 따른 경향성이나 각 대변들의 특징들을 분석하기 어려웠다. 때문에 본 발명자들은 앞서 분석한 실시간 성분비율 그래프를 수치화 하여, 한 대변 가스에서 센서 세트를 구성하고 있는 각 센서가 차지하는 성분비율 값들을 정리하여 막대그래프로 나타내 분석하였다.

[78] 실시예 3. 실시간 성분비율 막대그래프 분석

- [79] 실시간 성분비율 막대그래프 분석은 하기와 같은 단계로 수행하였다.
- [80] **1단계. 채변 데이터 수집**
- [81] 대변 가스 성분비율 분석을 위해 아래 [표 2]와 같이 사람 3명으로부터 각각 다른 날 채변한 18개 대변들의 데이터를 수집하였다. 수집한 대변은 브리스톨 타입, 식단, 사람, 성별, 나이, 대변 무게 등이 달랐다.

[82] [표 2]

[83]

사 람	대변 Type	
사람 A (여자) 평상시 대변 유형: 4Type	1	3~4Type
	2	4Type
	3	4Type
	4	4Type
	5	4Type
	6	6Type
	7	6Type
	8	6Type
	9	6Type
	10	6Type
사람 B (여자) 평상시 대변 유형: 2Type	1	2Type
	2	2Type
	3	3Type
	4	3Type
	5	3Type
	6	3Type
사람 C(남자) 평상시 대변 유형: 4Type	1	4Type
	2	6Type

- [84] **2단계. 각 대변마다 실시간 성분비율 그래프를 도출하여 성분비율 수치화하여 막대그래프로 전환**
- [85] **3단계. 막대그래프 분석**
- [86] 상기 채변자 3명으로부터 수집한 18개의 대변을 11개의 센서 세트로 성분비율 막대그래프 분석하였을 때, NO₂, NH₃ 센서는 설사 대변 즉, 6~7Type에 가까울수록 성분비율 수치가 점차 낮아지는 경향이 있었다. 또한 CH₂O 센서는 사람A의 대변 데이터만 분석했을 때, 6~7Type과 3~4Type이 어느정도 구분 가능함을 확인하였다.
- [87] 사람 A의 데이터만 분석했을 때, 브리스톨 type이나 피실험자의 건강 상태 파악이 더욱 용이했다. CH₂O 센서의 막대그래프에서 브리스톨 Type 3과 4, 그리고 6~7Type의 구분이 가능하였으며(도 7 참조), H₂S 센서에서 보통 건강한 대변 type인 4Type이지만 밝은 색의 대변이었으며 속이 불편했다는 더욱 세부적인 정보도 함께 파악이 가능하였다(도 10 참조). 또한 NH₃ 센서의 막대그래프에서 4Type이

지만 밝은 색의 대변이며 속이 불편했다는 정보와 6Type 중 매운 음식을 섭취한 경우의 대변도 함께 파악이 가능하였다(도 9 참조). 이와 같이 11개 센서 성분비율 분석을 통해 사람의 건강 상태나 브리스톨 대변 유형 등의 구분 및 파악이 가능함을 알 수 있었다.

- [88] 결론적으로, 본원의 대변 가스 성분 비율 분석법을 이용하면 대변 가스의 측정 시간이나 대변의 무게 등에 무관하게 대변의 유형을 분류하거나 사람의 건강 상태를 파악할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.
- [89] 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.
- [90] 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.

청구범위

- [청구항 1] 브리스톨 유형 분류를 위한 대변 가스 성분 비율 분석법에 있어서,
 (a) 가스센서를 이용하여 대변의 가스 농도 값(ppm)을 측정하는 단계;
 (b) 상기에서 측정한 가스 농도 값을 이용해 가스별 실시간 성분 비율 그래프를 도출하는 단계;
 (c) 상기에서 도출한 실시간 성분 비율 그래프에서 성분 비율값을 구하는 단계;
 (d) 상기에서 구한 성분 비율 값을 이용하여 그래프를 도출하는 단계; 및
 (e) 상기에서 도출한 그래프와 대변의 브리스톨 유형별 성분 비율 그래프를 비교하여 대변의 브리스톨 유형을 분류하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 성분 비율 분석법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 (a) 단계의 가스센서는 NH₃, CO, H₂, VOC, NO, NO₂, H₂S, SO₂, C₂H₄, CH₂O 및 ETO로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것인, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 성분 비율 분석법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 (b) 단계는 하기 [식 1]과 [식 2]에 따라 수행되는 것인, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 성분 비율 분석법.
- [식 1]

$$ex_sensor_Ratio(i) [\%] = \frac{ex_sensor_ppm(i)}{Total_ppm(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $ex_sensor_Ratio = \text{별도 분석 특정 센서 성분비율}$

$ex_sensor_ppm = \text{별도 분석 특정 센서 측정 농도}$, $Total_ppm = 11\text{개 가스 측정 농도 총합}$

[식 2]

$$Sensor_Ratio(i) [\%] = \frac{Sensor_ppm(i)}{no_ex_sensor_Total_ppm(i)} \times 100$$

$i = \text{Data Number}$, $Sensor_Ratio = ex_sensor \text{ 제외한 나머지 가스의 성분비율}$

$Sensor_ppm = ex_sensor \text{ 제외한 나머지 가스의 측정 농도}$,

$no_ex_sensor_Total_ppm = ex_sensor \text{ 제외한 나머지 } 10\text{개 가스 측정 농도 총합}$