

명세서

발명의 명칭: 브리스톨 유형 분류 를 위한 대변 가스 타임 커브 분석법

기술분야

- [1] 본원은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 분석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 각 대변별 시간에 따른 가스 농도 감소율에 따라 대변의 브리스톨 유형을 분류하고 몸 상태를 분석할 수 있는 대변 가스 타임 커브 분석법에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2023년 06월 07일에 출원된 한국특허출원 제10-2023-0073106호에 기초한 우선권을 주장하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [3] 식생활습관의 변화와 현대인들의 다양한 스트레스로 인하여 소화기계 질환이 증가하고 있다. 이러한 소화기계 질환의 진행여부와 그 원인파악을 위해서는 매일 매일 섭취하는 음식물의 소화 결과물인 배변의 상태를 확인하는 것이 중요하다.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 대변 가스를 분석하는 기술을 개발한 예로서, 분석 시스템, 변 냄새 가스 분석 시스템 및 호기 가스 분석 시스템 (일본 공개특허 제 2020-187074호) 등이 있다. 하지만, 대변 가스의 분석과 관련하여 보다 정확하고 효과적인 분석법에 대한 심도 있는 개발 및 다양한 연구가 여전히 필요한 실정이다.
- [7] 이에, 본 발명자들은 브리스톨 유형 분류를 위한 대변 가스 분석법을 개발하기 위해 예의 노력한 결과, 각 대변별 시간에 따른 가스 농도 감소율에 따라 대변의 브리스톨 유형을 분류할 수 있는 대변 가스 타임 커브 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 시간에 따른 가스 농도 감소율에 따라 대

변의 브리스톨 유형을 분류하고 몸 상태를 분석할 수 있는 대변 가스 타임 커브 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 제 1측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브(Time curve) 분석법을 제공한다.
- [11] 본원의 제 2측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브(Time Curve) 분석법을 제공한다.
- [12] 본원의 제 3측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [13] 본원의 일 구현예에 따른 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브(Time Curve) 분석법을 이용하면 성별, 나이, 식단, 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

- [14] 도 1은, 브리스톨 대변 척도를 나타낸 도면이다.
- [15] 도 2a 내지 2c는, 한 대변의 가스를 측정했을 때 7개 센서로부터 출력된 가스 농도 그래프와 7개 센서의 측정값을 실시간으로 더한 가스 농도 총합 측정 그래프(도 2c 그래프)를 나타낸 도면이다.
- [16] 도 3은, 7개 각 센서의 가스 농도 측정 그래프 또는 가스 농도 총합 측정 그래프를 나타낸 도면이다.
- [17] 도 4a 내지 4e는, 실제 측정한 4Type 대변 5개의 각 가스 농도 총합 측정 그래프를 타임 커브로 변환하고 채변 이후 측정 시점[표 1]을 고려하여 배열한 다음, 4Type 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [18] 도 5는, 화장실에서 채변한 직후의 대변 가스를 100%로 설정했을 때 예상되는 4Type 대변 고유의 온전한 타임 커브를 나타낸 도면이다.
- [19] 도 6a 및 6b는, 4Type 대변 5개 측정 시, 도 2a 내지 2c의 7개 센서 중 VOCs 센서와 ETO 센서로부터 출력된 센서 개별 가스 농도 측정 그래프를 나타낸 것이고, 도 6c는 도 4a 내지 4e와 같은 과정을 거쳐 각 센서의 4Type 하나의 타임 커브로 겹쳐 출력한 도면이다.
- [20] 도 7a 및 7b는, 측정한 4Type 대변 5개의 타임 커브를 나타낸 것이고, 도 7c는 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하기 위해, 도 4a 내지 4e의 과정을 거쳐 출력한 도면이다.

- [21] 도 8은, 측정한 2Type 대변 3개의 타임 커브가 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하기 위해, 도 4a 내지 4e의 과정을 거쳐 출력한 도면이다.
- [22] 도 9a 및 9b는, 측정한 6Type 대변 5개의 타임 커브를 나타낸 것이고, 도 9c는 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하기 위해, 도 4a 내지 4e의 과정을 거쳐 출력한 도면이다.
- [23] 도 10은, 매운 음식을 섭취하지 않은 경우의 6Type 대변 3개의 타임 커브가 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하기 위해, 도 4a 내지 4e의 과정을 거쳐 출력한 도면이다.
- [24] 도 11은, 매운 음식을 섭취한 경우의 6Type 대변 2개의 타임 커브가 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하기 위해, 도 4a 내지 4e의 과정을 거쳐 출력한 도면이다.
- [25] 도 12는, 도 7a 및 7b의 4Type 대변 5개의 타임 커브를 겹쳐 출력한 그래프 식을 구하기 위해 곡선 집합(Curve Fitting)하는 것을 나타낸 도면이다.
- [26] 도 13a 내지 13g는, 도 12의 과정을 거쳐 도 5의 4Type 대변 고유의 온전한 타임 커브를 도출하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [27] 도 14는, 2Type, 4Type, 매운 음식을 섭취하지 않은 경우의 6Type과 매운 음식을 섭취한 경우의 6Type의 각 대변 유형 고유의 온전한 타임 커브들을 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 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.

- [31] 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.
- [32] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는 "A 또는 B, 또는 A 및 B"를 의미한다.
- [33] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원의 구현에 및 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본원이 이러한 구현에 및 실시예와 도면에 제한되지 않을 수 있다.
- [34] 본원의 제 1 측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브(Time curve) 분석법을 제공한다.
- [35] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원은 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형을 갖는 대변 가스 타임 커브 분석법에 있어서, (a) 가스센서를 이용하여 각 대변에서 나오는 가스들의 농도 값(ppm)을 측정하는 단계; (b) 상기에서 측정한 가스들의 농도 값을 실시간으로 더해 각 대변의 가스 농도 총합 측정 그래프를 도출하는 단계; (c) 상기에서 도출한 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스가 감소하기 시작하는 지점을 100%로 설정하여 각 대변의 타임 커브를 도출하는 단계; (d) 상기에서 도출한 각 대변의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점 순서로 배열하는 단계; (e) 채변 후 가장 먼저 측정한 대변의 타임 커브를 기준으로 나머지 대변의 타임 커브를 겹쳐 하나의 타임 커브로 출력하는 단계; 및 (f) 동일한 유형의 대변들의 데이터는 하나의 타임 커브로 겹치는 것을 확인하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브 분석법을 제공한다.
- [36] 본원 명세서 전체에서 사용되는 용어 "타임 커브(Time curve)"는 시간에 따른 가스의 감소율(%) 그래프를 의미한다.
- [37] 본원 명세서 전체에서 사용되는 "채변 이후 측정 시점"이란 화장실에서의 채변 이후 실험실에서의 측정 시작까지 걸린 시간을 의미한다.
- [38] 본원 명세서 전체에서 사용되는 용어 "타임 시프팅(Time Shifting)"이란 채변 이후 측정 시점 순서대로 분석할 타임 커브를 배열하는 것을 의미한다.
- [39] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 (a) 단계는, 준비된 시료를 거치 시키는 단계;
- [40] 가스센서의 스위치를 켜 데이터를 받기 시작하고, 2분 내에 팬(Fan)을 켜 가스 센서 내 공기가 순환되도록 하는 단계; 2분 내에 채변지 위에 준비한 대변을 거치 시키고, 변기 덮개를 닫아 외부와 최대한 밀폐시킨 다음 연결관을 장착하여 가스 센서와 변기를 연결하는 단계; 20분 내지 40분 동안 대변 가스를 측정 후 관을 분리하는 단계; 및 2분 내에 가스센서의 스위치를 종료하여 데이터 송신을 중단하는 단계를 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [41] 본원의 대변 가스 측정 시, 처음 5분~10분은 가스가 감소하지 않고 일정한 signal이 출력되어 충분한 데이터를 수집하기 위해 20분 이상 대변 가스를 측정하여 Time Curve 를 측정하였다. 또한, 40분 이상 대변 가스를 측정했을 때는 시간

에 따른 감소율이 너무 낮아 Time Curve(시간에 따른 감소율) 분석이 어렵고, 측정 시간이 길어질수록 주변 환경의 영향을 받을 확률이 높아져 40분 이내로 대변 데이터를 측정하였다.

[42] 본원의 제 2측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브(Time Curve) 분석법을 제공한다. 본원의 제 1측면과 중복되는 내용은 제 2측면에도 공히 적용된다.

[43] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원은 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법에 있어서, (a) 가스센서를 이용하여 각 대변에서 나오는 가스들의 농도 값(ppm)을 측정하는 단계; (b) 상기에서 측정한 가스들의 농도 값을 실시간으로 더해 각 대변의 가스 농도 총합 측정 그래프를 도출하는 단계; (c) 상기에서 도출한 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스가 감소하기 시작하는 지점을 100%로 설정하여 각 대변의 타임 커브를 도출하는 단계; (d) 상기에서 도출한 각 대변의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점 순서로 배열하는 단계; (e) 채변 후 가장 먼저 측정한 대변의 타임 커브를 기준으로 나머지 대변의 타임 커브를 겹쳐 하나의 타임 커브로 출력하는 단계; (f) 동일한 유형의 대변들의 데이터는 하나의 타임 커브로 겹치는 것을 확인하는 단계; (g) 상기에서 확인한 동일한 유형의 대변들의 타임 커브를 겹쳐 도출한 상기 타임 커브를 곡선 접합(Curve Fitting)하여 타임 커브 식을 도출하는 단계;

(h) 상기에서 도출한 타임 커브 식 $\times \frac{100}{\text{상기 타임 커브 식의 0분일 때 가스 양}(\%)}$ 계산

을 통해 채변 직후 가스 양을 100% 기준으로 하는 한가지 유형의 타임 커브를 도출하는 단계; 및 (i) 다른 유형의 대변 타임 커브와 비교하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법을 제공한다.

[44] 상기 (h) 단계에서 "타임 커브 식의 0분일 때 가스 양(%)"은 상기 (g) 단계에서 도출한 타임 커브 식의 y 절편을 의미한다.

[45] 본원의 제 3측면은, 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방법을 제공한다. 본원의 제 1측면 및 제 2측면과 중복되는 내용은 제 3측면에도 공히 적용된다.

[46] 본원의 일 구현예에 따르면, 본원은 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방법에 있어서, (a) 가스센서를 이용하여 하나의 대변에서 나오는 각 가스들의 농도 값(ppm)을 측정하는 단계; (b) 상기에서 측정한 각 가스들의 농도 값이 감소하기 시작하는 지점을 100%로 하여 각 가스들의 타임 커브를 도출하는 단계; 및 (c) 상기에서 도출한 각 가스들의 타임 커브를 채변 이후 측정 시점 순서로 배열하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방법을 제공한다.

- [47] 이하, 본원의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 하나, 하기의 실시예는 본원의 이해를 돕기 위하여 예시하는 것일 뿐, 본원의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [48] [실시예]
- [49] 실시예 1. 가스센서 및 시료 거치
- [50] (1) 가스센서 준비
- [51] 전원을 연결하여 가스 센서를 안정화시킨 후, 가스 센서 어레이가 사람의 날숨을 측정하도록 하여 가스 센서의 정상 연결 및 작동 여부를 확인하였다.
- [52] (2) 시료 준비 및 거치
- [53] 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. 30분 정도 대변 가스를 측정한 후 관을 분리하였다. 2분 후 가스 센서의 스위치를 꺼 데이터 송신을 중단하였다.
- [54] 실시예 2. 대변 가스 측정 및 Time curve 출력
- [55] (1) 가스 측정 및 각 대변의 time curve 출력
- [56] 대변 가스의 측정은 하기와 같이 브리스톨 타입(도 1 참조), 식단, 사람, 나이, 성별, 대변 무게 등의 조건을 달리한 13개의 대변 샘플을 측정하였다. 확보한 대변 샘플은 화장실에서 채변한 직후 바로 측정한 것이 아니며, 대변 가스 측정 실험은 다음과 같은 단계로 진행하였다.
- [57] 1단계. 화장실에서 배변활동 및 대변통에 채변하기
- [58] 2단계. 대변통을 가지고 실험실로 이동
- [59] 3단계. 실험실에 설치된 변기에 채변지를 붙인 후, 채변한 대변을 채변지 위에 거치 시킴
- [60] 4단계. 30분 동안 대변 데이터 측정
- [61] 매 실험마다 피실험자의 채변한 화장실의 위치(실험실과의 거리)와 실험 장비 세팅에 걸리는 시간 등이 달라지는 점을 고려하면, 수집한 13개의 대변의 '화장실에서 채변 이후부터 실험실에서의 측정 시작까지 걸리는 시간'은 모두 다르게 된다. 예를 들어 첫째 날 확보한 대변 샘플은 화장실에서 채변한지 9분만에 실험실 변기에서 측정시작, 둘째 날 확보한 대변 샘플은 화장실에서 채변한지 30분만에 실험실 변기에서 측정을 시작하여 30분동안 데이터를 수집한 것이다. 13개 대변의 화장실에서 채변 이후 실험실에서의 측정 시작까지 걸린 시간(채변 이후 측정 시점)은 하기 [표 1]에 기재한 바와 같다.
- [62] [표 1]

[63]

대변 유형	대 변	채변 이후 측정 시점 [분]
2Type	사람B 2Type 55g	26
	사람B 1~2Type 43g	21
	사람B 2Type 70g	13
4Type	사람A 4Type 47g	29
	사람A 4Type 27.4g	24
	사람A 4Type 22.7g	15
	사람A 4Type 20.67g	10
	사람E 4Type 46g	13
6Type	사람A 6Type 23.01g	16
	사람A 6Type 110.06g	9
	사람A 6Type 40.54g	12
	사람C 6Type 67g	36
	사람C 6Type 86g	32

[64] 사람 A: 여자, 사람 B: 여자, 사람C: 남자, 사람 E: 남자

[65] 대변 데이터 측정은, 먼저 변기에 설치된 채변지 위에 대변을 올려 놓고 변기 덮개를 닫은 후 관을 연결하여 대변 가스를 약 30분 동안 측정하였다. SO_2 , H_2S , NH_3 , ETO, VOCs, CH_2O 및 C_2H_4 센서를 타임 커브 분석 대상으로 잡았다. 각각의 센서별 타임 커브뿐만 아니라, 상기 7개 센서에서 측정한 값들을 실시간으로 더한 가스 농도 총합 측정 그래프를 통해 대변 유형별 타임 커브를 분석하였으며(즉, 7개의 가스센서 각각에서 측정된 가스 및 이들 가스의 총합을 둘 다 이용), 각 가스센서에서 출력된 가스 농도 측정 그래프 또는 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스가 감소하기 시작하는 지점을 100%로 설정하여 각 대변마다 타임 커브(Time Curve)를 출력하였다(도 3 참조).

[66] 이하에서, 타임 커브(Time curve)는 시간에 따른 가스 감소율 그래프를 지칭하는 것이다.

[67] (2) 7개 센서의 가스 총합 측정 그래프를 이용한 한 가지 유형의 타임 커브(time curve) 출력: 하나의 대변 당 하나의 가스 총합 측정 그래프 분석

[68] SO_2 , VOCs, CH_2O , ETO, C_2H_4 , H_2S 및 NH_3 센서를 포함한 7개의 센서를 타임 커브 분석 대상으로 잡았다. 대변 유형 별 타임 커브 분석에는 센서 개별 가스 농도 측정 그래프와 7개 센서 측정값을 모두 더한 가스 농도 총합 측정 그래프가 사용되었다. 본 분석에서는 7개 센서 측정값을 실시간으로 모두 더한 가스 농도 총합 측정 그래프를 사용하여 타임 커브 분석하였다.

[69] 타임 커브는 시간에 따른 가스 감소율[%] 그래프를 뜻하고 또한 대변 가스는 시간에 매우 민감하므로 시간이라는 요인이 분석에 있어 매우 중요하다. 따라서 모든 분석에 있어서 같은 유형에 속한 각 대변의 '채변 이후 측정 시점'을 고려하여 각 대변의 타임 커브를 배열한 후(타임 시프팅, Time Shifting) 그래프를 겹쳐 보았다.

[70] 이하에서는 4Type 대변 타임 커브 분석에 대해 기재하였으며, 2Type과 6Type에 대해서도 동일한 방법으로 분석이 이루어졌다.

[71] 4Type에는 5개 대변 샘플 즉, 5개의 타임 커브가 있다. 5개 대변은 모두 다른 날 채변한 것으로, 식단과 사람의 성별과 나이는 모두 동일하지 않다. 수집한 4Type 대변 샘플 5개의 정보는 하기 [표 2]에 기재된 바와 같다.

[72] [표 2]

[73]

대변 유형	사 람	채변 및 측정 날짜 순서	대변 무게	채변 이후 측정 시점
4 Type	사람 A (20대 여성)	Day 1	47g	29분
		Day 2	27.4g	24분
		Day 3	22.7g	15분
		Day 4	20.67g	10분
	사람 E (20대 남성)	Day 5	46g	13분

[74] 다음은 4Type 5개 대변의 타임 커브들을 분석한 단계이다 (도 4a 내지 4e 테이 터 분석 단계).

[75] 1단계. 각 대변의 가스 농도 총합 측정 그래프 도출

[76] 하나의 대변 가스를 측정할 때, 7개 가스센서로부터 가스 농도 측정 그래프가 각각 출력되고 이를 실시간으로 모두 더한 가스 농도 총합 측정 그래프로 전환하였다. 즉, 한 대변의 가스를 분석할 때 하나의 총합 그래프를 분석하였다. (도 2c 그래프)

[77] 2단계. 5개 대변의 각 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스 감소 시작점을 100% 기준으로 타임 커브 도출: 5개 대변으로부터의 5개 가스 농도 총합 측정 그래프를 5개 타임 커브로 변환하였다.

[78] 3단계. 5개 대변의 타임 커브를 측정할 날짜가 아닌, 채변(0분)이후 측정 시점을 기준으로 배열(타임 시프팅, Time Shifting)

[79] 상기에서 도출한 5개 대변의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점 순서 (표 2 참조)로 타임 시프팅(Time Shifting) 한다.

[80] 4단계. 채변 이후 가장 먼저 측정된 대변의 타임 커브를 기준으로 다른 4개 대변의 타임 커브의 비율을 조정

[81] [표 2]과 [도 4a 내지 4e]를 보면, 배변활동 즉, 화장실에서 채변한 이후 가장 먼저 실험실에서 측정된 대변은 넷째 날(Day4)에 채변한 사람A의 4Type 20.67g대 변 데이터(보라색 그래프)이다. 해당 대변의 타임 커브를 기준으로 나머지 4개 대변 타임 커브들의 비율을 조절하여, 4Type 대변 5개의 타임 커브가 하나의 타임 커브로 출력되는지 확인하고자 하였다.

[82] 채변 이후 먼저 측정된 대변 Curve를 기준으로 나머지 4개 Curve의 비율을 조정 하는 방법은 다음과 같다.

- [83] 예를 들어, 둘째 날(Day2)에 채변한 사람A의 4Type 27.4g대변(빨간색 그래프)은 채변한지 24분이 지나서야 실험실에서 측정을 시작했다. 따라서 화장실에서 채변 이후 24분이 되었을 때, 사람A의 4Type 27.4g 대변 (빨간색 그래프)의 가스 감소율은 100%이며, 기준이 되는 사람A의 4Type 20.67g 대변(보라색 그래프)의 가스 감소율은 45%이다. 이 때 채변 이후 가장 먼저 측정된 사람A의 4Type 20.67g 대변(보라색 그래프)의 타임 커브가 비율 조정의 기준이 되어야 하므로, 사람A의 4Type 27.4g대변(빨간색 그래프)의 타임 커브에 45/100을 곱하여 두 대변의 커브가 하나의 타임 커브로 겹치는지 확인하였다. 이와 같은 과정으로 나머지 대변 데이터들을 기준이 되는 대변 데이터(보라색 그래프)에 맞춰 타임 커브를 출력하였다(도 4a 내지 4e 참조).
- [84] 5단계. 하나의 Curve가 나오는지 확인
- [85] 상기와 같이 각 대변 커브의 비율을 조정하였을 때, 4Type 대변 5개의 타임 커브는 하나의 타임 커브로 겹쳐 출력되었음을 확인하였다(도 7a 내지 7c).
- [86] 이와 같이 상기에서 분석한 4Type 이외에도 2Type(도 8), 6Type 대변(도 9a 내지 9c)의 타임 커브를 분석하였고 분석 결과 각 유형별 고유의 타임 커브가 존재함을 확인하였다. 반면에 6Type 대변의 타임 커브는 매운 음식 섭취 여부에 따라 타임 커브가 분류될 수 있음을 확인하였다.
- [87] 이는 각 대변 유형의 채변 이후 가장 먼저 측정한 대변을 기준으로 타임 커브를 겹쳐 출력할 때, 하나의 그래프로 그려진다면 겹쳐 출력한 대변들은 모두 같은 유형임을 확인한 것이다.
- [88] (3) 7개 센서 각각을 이용한 한가지 유형의 타임 커브(time curve) 출력: 하나의 대변 당 각 센서 7개의 가스 측정 그래프 분석
- [89] 본 분석은 센서 개별 가스 농도 측정 그래프를 통해 타임 커브를 분석한 것이다. 한 대변의 가스를 측정했을 때, 7개 각 센서로부터 출력된 7개 가스 농도 측정 그래프를 각각 타임 커브로 출력한다. 즉, 각 센서마다 대변 타임 커브를 출력하여 상기 실험과 마찬가지로 동일한 유형을 갖는 대변들의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점을 고려하여 타임 시프팅 한 후, 채변 이후 가장 먼저 측정된 대변의 타임 커브에 맞춰 다른 대변의 타임 커브 그래프를 겹쳐 출력, 분석하는 것이다.
- [90] 예를 들어, 4Type 대변 5개를 측정한 VOCs 센서의 5개 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점을 고려하여 타임 시프팅 한 후, 채변 이후 가장 먼저 측정된 대변의 타임 커브에 맞춰 다른 대변의 타임 커브를 비율을 조정하였다. 도 6a 내지 6c에서 VOCs 센서의 4Type 대변 5개의 타임 커브는 모두 하나의 커브로 겹쳐 출력되는 것을 확인하였다.
- [91] 분석 결과, 하나의 대변 Type에 대해 7개 센서가 각각 하나의 타임 커브를 출력하는 것을 확인하였다(도 6a 내지 6c 참조).
- [92] (4) 여러 유형의 타임 커브(time curve) 출력 및 비교

- [93] 앞서 각 대변 유형 별 고유의 타임 커브의 존재 여부를 확인하기 위해, 각 대변 유형 마다 채변 이후 가장 먼저 측정된 대변의 감소 시작점을 100%로 설정하여 타임 커브를 출력하였다. 그러나 실제 대변 가스는 화장실에서 채변한 직후 가스 양이 가장 많기 때문에, 채변 직후를 100% 기준으로 하였을 때 예상되는 타임 커브를 출력하여 각 유형별 가스 감소율 그래프를 비교하였다(도 5 참조). 이 때 센서 개별 측정 그래프가 아닌, 7개 센서를 실시간으로 더한 가스 농도 총합 측정 그래프를 분석에 사용하였다. 도 5는 측정한 4Type 대변 5개중 한 개의 타임 커브를 채변 이후 측정 시점을 고려하여 표기하였다.
- [94] 그러나 상기의 대변 가스 측정 방식은 화장실에서 채변한 대변을 실험실로 이동하여 측정하는 방식으로, 화장실에서 채변 직후 측정이 어렵기 때문에 수집한 대변 데이터는 '채변 직후부터 실험실에서의 측정 이전까지(대변 이동시간)의 데이터'가 존재하지 않는다. 따라서 존재하지 않는 데이터를 추정하기 위해 상기에서 실제 측정하고 겹쳐 출력하였던 각 유형별 타임 커브(도 7a, 7b, 7c, 8, 10, 및 11)의 식을 곡선 접합(Curve Fitting)하여 도출하였다(도 12).
- [95] 각 대변 유형 별 채변 이후 가장 먼저 측정된 대변의 감소 시작점을 100%로 설정한 타임 커브(도 7a, 7b, 7c, 8, 10, 및 11)를 곡선 접합(curve fitting)하여 각 대변 유형 별 타임 커브 식을 도출한다. 도출한 타임 커브 식에서 채변 직후(0분)의 가스 감소율을 100%로 설정하기 위해 다음과 같이 타임 커브 식을 조정하여 대변 유형 별 고유의 온전한 타임 커브를 도출한다. 해당 분석 과정은 도 13a 내지 13g에 나와 있다.
- [96] 4Type 고유의 온전한 타임 커브 식 = 4Type 타임 커브 식 (1) X $\frac{100}{\text{식 (1)의 0분일 때 가스 양}[\%]}$
- [97] 각 유형별로 이와 같은 과정을 거쳐서 가스 감소율 그래프를 도출하였다(도 10 참조). 분석 결과, 대변 유형 별 온전한 고유의 타임 커브가 존재하며, 대변 유형 별 시간에 따른 가스 감소 속도 및 경향성을 확인할 수 있었다. (도 14)
- [98] 분석 결과, 대변 유형에 따라 고유의 가스 감소율 그래프(time curve)가 존재하며 각 대변 유형의 시간에 따른 가스 감소 속도 및 경향성을 확인할 수 있었다.
- [99] 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.
- [100] 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] 브리스틀 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브 분석법에 있어서,
 (a) 가스센서를 이용하여 각 대변에서 나오는 가스들의 농도 값(ppm)을 측정하는 단계;
 (b) 상기에서 측정한 가스들의 농도 값을 실시간으로 더해 각 대변의 가스 농도 총합 측정 그래프를 도출하는 단계;
 (c) 상기에서 도출한 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스가 감소하기 시작하는 지점을 100%로 설정하여 각 대변의 타임 커브를 도출하는 단계;
 (d) 상기에서 도출한 각 대변의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점 순서로 배열하는 단계;
 (e) 채변 후 가장 먼저 측정한 대변의 타임 커브를 기준으로 나머지 대변의 타임 커브를 겹쳐 하나의 타임 커브로 출력하는 단계; 및
 (f) 동일한 유형의 대변들의 데이터는 하나의 타임 커브로 겹치는 것을 확인하는 단계를 포함하는 브리스틀 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브 분석법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 (a) 단계는,
 준비된 시료를 거치시키는 단계;
 가스센서의 스위치를 켜 데이터를 받기 시작하고, 2분 내에 팬(Fan)을 켜 가스센서 내 공기가 순환되도록 하는 단계;
 2분 내에 채변지 위에 준비한 대변을 거치 시키고, 변기 덮개를 닫아 외부와 최대한 밀폐시킨 다음 연결관을 장착하여 가스센서와 변기를 연결하는 단계;
 20분 내지 40분 동안 대변 가스를 측정 후 관을 분리하는 단계; 및
 2분 내에 가스센서의 스위치를 종료하여 데이터 송신을 중단하는 단계를 포함하는 것인,
 브리스틀 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브 분석법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 (a) 단계의 가스센서는 SO_2 , VOCs, CH_2O , ETO, C_2H_4 , H_2S 및 NH_3 로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것인,
 브리스틀 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 동일한 유형의 대변 가스 타임 커브 분석법.
- [청구항 4] 브리스틀 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법에 있어서,

- (a) 가스센서를 이용하여 각 대변에서 나오는 가스들의 농도 값(ppm)을 측정하는 단계;
- (b) 상기에서 측정한 가스들의 농도 값을 실시간으로 더해 각 대변의 가스 농도 총합 측정 그래프를 도출하는 단계;
- (c) 상기에서 도출한 가스 농도 총합 측정 그래프에서 가스가 감소하기 시작하는 지점을 100%로 설정하여 각 대변의 타임 커브를 도출하는 단계;
- (d) 상기에서 도출한 각 대변의 타임 커브를 각 대변의 채변 이후 측정 시점 순서로 배열하는 단계;
- (e) 채변 후 가장 먼저 측정한 대변의 타임 커브를 기준으로 나머지 대변의 타임 커브를 겹쳐 하나의 타임 커브로 출력하는 단계;
- (f) 동일한 유형의 대변들의 데이터는 하나의 타임 커브로 겹치는 것을 확인하는 단계;
- (g) 상기에서 확인한 동일한 유형의 대변들의 타임 커브를 겹쳐 도출한 상기 타임 커브를 곡선 접합(Curve Fitting)하여 타임 커브 식을 도출하는 단계;
- (h)

$$\text{상기에서 도출한 타임 커브 식} \times \frac{100}{\text{상기 타임 커브 식의 0분일 때 가스 양(\%)}} \quad \text{계}$$

산을 통해 채변 직후 가스 양을 100% 기준으로 하는 한가지 유형의 타임 커브를 도출하는 단계; 및

- (i) 다른 유형의 대변 타임 커브와 비교하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법.

[청구항 5]

제 4항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

준비된 시료를 거치시키는 단계;

가스센서의 스위치를 켜 데이터를 받기 시작하고, 2분 내에 팬(Fan)을 연결하여 가스센서 내 공기가 순환되도록 하는 단계;

2분 내에 채변지 위에 준비한 대변을 거치 시키고, 변기 뚜껑을 닫아 외부와 최대한 밀폐시킨 다음 연결관을 장착하여 가스센서와 변기를 연결하는 단계;

20분 내지 40분 동안 대변 가스를 측정 후 관을 분리하는 단계; 및

2분 내에 가스센서의 스위치를 종료하여 데이터 송신을 중단하는 단계를 포함하는 것인,

브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법.

[청구항 6]

제 4항에 있어서,

상기 (a) 단계의 가스센서는 SO₂, VOCs, CH₂O, ETO, C₂H₄, H₂S 및 NH₃로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것인,

- [청구항 7] 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 분석법.
 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방법
 에 있어서,
 (a) 가스센서를 이용하여 하나의 대변에서 나오는 각 가스들의 농도 값
 (ppm)을 측정하는 단계;
 (b) 상기에서 측정한 각 가스들의 농도 값이 감소하기 시작하는 지점을
 100%로 하여 각 가스들의 타임 커브를 도출하는 단계; 및
 (c) 상기에서 도출한 각 가스들의 타임 커브를 채변 이후 측정 시점 순서로
 배열하는 단계를 포함하는 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대
 변 가스 타임 커브 출력 방법
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
 상기 (a) 단계는,
 준비된 시료를 거치시키는 단계;
 가스센서의 스위치를 켜 데이터를 받기 시작하고, 2분 내에 팬(Fan)을 연
 결하여 가스센서 내 공기가 순환되도록 하는 단계;
 2분 내에 채변지 위에 준비한 대변을 거치 시키고, 변기 뚜껑을 닫아 외부
 와 최대한 밀폐시킨 다음 연결관을 장착하여 가스센서와 변기를 연결하
 는 단계;
 20분 내지 40분 동안 대변 가스를 측정 후 관을 분리하는 단계; 및
 2분 내에 가스센서의 스위치를 종료하여 데이터 송신을 중단하는 단계를
 포함하는 것인,
 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방
 법.
- [청구항 9] 제 7항에 있어서,
 상기 (a) 단계의 가스센서는 SO_2 , VOCs, CH_2O , ETO, C_2H_4 , H_2S 및 NH_3 로
 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것인,
 브리스톨 유형 분류 및 몸 상태 분석을 위한 대변 가스 타임 커브 출력 방
 법.