

미각 감지 시스템 TS-5000Z

미각 감지 시스템 TS-5000Z는 인간의 혀와 동일한 메커니즘을 사용하여 음식과 약물과 같은 다양한 물질의 맛을 수치 데이터로 변환합니다

독특한 뒷맛 측정 기술을 사용하면 기존 화학 기기로는 측정할 수 없었던 '풍부함'과 '강렬함' 같은 측면도 표현할 수 있습니다.

또한 전용 분석 애플리케이션을 사용하면 분석 결과를 쉽게 얻을 수 있습니다.

관능 평가를 위한 지원 도구로서, 이 도구는 객관적인 맛 평가가 필요한 품질 관리, 제품 개발, 마케팅, 판매 등 다양한 분야에서 사용할 수 있는 훌륭한 도구입니다.

[특징]

- 인체를 모방한 다채널형 지질막 센서의 사용
- 원형(원본) 알고리즘을 통한 맛의 정량화
- 터치 패널을 통한 측정 작업 수행. Wizard format은 초보자도 쉽게 작동할 수 있게 해줍니다.
- 레이더 차트, 2차원 산점도 및 3차원 산점도를 생성하기 위한 그래프 도구의 다양한 배열
- 매크로 기능을 통해 분석 효율성을 획기적으로 높여 사용자가 분석 시간을 단축할 수 있도록 도와줍니다.
- 인터넷을 통해 원격에서도 데이터 분석과 그래프 표시 가능
- 두 가지 사용자 수준에 따른 관리: 관리자와 사용자 -사용자의 잘못된 작업 방지
- 데이터베이스에서 측정 데이터의 포괄적 관리
- 관리 서버를 통해 여러 기기를 제어하여 쉽게 확장 가능
- 내장된 자가 진단 기능

인공 지질막 '미각 센서' 인체의 미각 수용 메커니즘 모방하기

미각 센서에 대한 기대

관능 평가는 맛 평가에 효과적이지만 시식 패널 구성원에게 상당한 부담을 줍니다. 반면 화학 분석은 다양한 식품에 포함된 성분을 정량화할 수 있지만 '맛' 자체에 대한 평가는 허용하지 않습니다. 따라서 제품 개발, 홍보 등 맛 측정을 가능하게 하는 시스템 개발이 필요했습니다. 20여 년 전, 큐슈 대학교의 기요시 토코 교수와 함께 Intelligent Sensor Technology 주식회사가 미각 센서(관능) 개발 프로젝트를 시작하여 세계 최초로 실용화를 위한 제품 개발에 성공했습니다. 이 기술에 대한 특허는 일본과 다른 여러 곳에서 받았습니

*미각 센서 사용 예시

- 제품 개발 시 감각 평가를 위한 지원 도구
- 회사 제품의 차별화
- 신선도 만료 날짜 설정
- 추세 분석
- 품질 관리

인체의 미각 수용 메커니즘을 모델링한 미각 센서

인체의 혀 표면은 고유한 전위를 가진 지질 이중층으로 형성됩니다. 이 전위는 다양한 미각 물질과 지질 사이의 정전기적 상호작용 또는 소수성 상호작용에 따라 달라집니다. 변화의 양은 인간의 뇌에서 미각 정보로 인식되며, 이를 미각 판단이라고 합니다.

우리의 미각 센서는 인체의 미각 수신 메커니즘을 모방합니다. 미각 센서는 다양한 미각 물질과 정전기 또는 소수성 상호작용을 일으켜 '미각'을 감지할 수 있는 인공 지질막(인간 혀와 유사)으로 구성되어 있습니다

측정 방법

미각 센서는 음식이 처음 입에 들어갔을 때 느끼는 맛인 초기 맛과 음식을 삼킨 후 입안에 남아 있는 지속적인 맛인 뒷맛이라는 두 가지 유형의 맛을 평가합니다. 기준 용액의 전위를 0으로 사용하여 샘플 액체와의 전위 차이를 초기 맛으로 측정합니다. 그런 다음 센서를 가볍게 세척한 다음 기준 용액과의 전위 차이를 뒷맛으로 측정합니다.

맛 센서의 측정 방법

1. 참조 용액의 전위(V_r) 측정 -> 기준값 설정 위한 측정
2. 시료의 전위(V_s) 측정 -> $V_s - V_r =$ 상대값 (initial taste, 초기 맛)
3. 약한 세척 후 다시 V_r 측정 -> $V_r' - V_r =$ CPA 값 (aftertaste, 뒷맛/풍미)

맛 정보

초기 맛 : 신맛, 쓴맛, 짭은맛, 감칠맛, 짠맛, 단맛

후미, 뒷맛: 쓴맛에서 오는 후미, 짭은맛에서 오는 후미, 감칠맛에서 오는 후미, 풍미, 농도

-맛 정보는 맛 센서로 측정된 결과를 기반으로 하며, 센서의 설정을 바꾸어 다양한 맛 평가 가능

네트워크를 통한 효율적인 운영 실현

네트워크를 통한 관리 시스템

TS-5000Z 장비와 PC 단말기는 관리 서버를 통해 네트워크를 구성합니다.

사용자는 관리 서버를 통해 측정 방법 등 다양한 설정을 할 수 있습니다.

측정 방법이 TS-5000Z 장비로 전송되면, 장비는 이 방법에 따라 측정을 수행하며, 측정 데이터는 관리 서버의 데이터베이스에 저장됩니다.

측정 데이터의 분석은 PC 단말기에서 수행되며, 네트워크를 통해 관리 서버의 데이터베이스에 접근하여 분석을 진행합니다. 분석 결과와 그래프는 파일로 저장되거나 PC 단말기에서 편집할 수 있습니다.

이러한 방식으로 맛 센싱 시스템 네트워크는 관리 서버를 중심으로 구성됩니다.

■ TS-5000Z / OS: Embedded Linux

- 측정 수행
- 측정 방법 저장
- 장비 내 정보 조정

■ 관리 서버 PC / OS: Linux

- 측정 방법 설정
- 사용자 관리
- 데이터 저장 (DB)
- 다양한 분석 소프트웨어 실행
- TS-5000Z의 순간 반응 측정 모니터링

■ 분석용 PC 단말기* / OS: Windows XP

- 분석
- 데이터 편집

> *분석용 PC 단말기는 옵션입니다.

**조직이나 회사의 네트워크 설정에 따라 PC 단말기에서 관리 서버에 접속이 불가능할 수 있습니다. 네트워크 변경을 원하시면 판매처에 문의하십시오.

원격 위치에서의 데이터 분석 및 수집

관리 서버는 인터넷 등의 네트워크를 통해 여러 대의 PC에서 접근할 수 있습니다. 물론, 최신 데이터를 원격에서도 분석하거나 그래프로 표시하기 위해 불러올 수 있습니다.

>참고: 네트워크의 보안 수준에 따라 접근이 불가능할 수도 있습니다.

WIZARD형 터치 패널을 통한 뛰어난 조작 편의성

터치 패널을 통한 쉬운 조작

TS-5000Z 장비에 제공된 터치 패널은 내장된 리눅스(Linux) 운영체제를 사용합니다. 측정 방법은 사전에 관리 서버에서 설정해 두면, 터치 패널을 통해 간단하게 측정을 수행할 수 있습니다. 이는 공간을 절약할 수 있으며, 키보드나 마우스 같은 주변 장치나 PC 없이도 사용할 수 있습니다.

마법사(Wizard) 인터페이스를 통한 간단한 조작

이 터치 패널은 사용자 인터페이스로 마법사(wizard) 방식이 적용되어 있어, 화면에 나타나는 안내만 따라가면 쉽게 조작할 수 있습니다. 센서 부착, 샘플 할당 등의 절차도 화면을 통해 확인할 수 있습니다. 또한, 사용자 권한 설정도 가능하며, 관리자(administrators)는 모든 조작을 수행할 수 있고 일반 사용자(users)는 일부 기능이 제한될 수 있습니다.

1. 센서 확인 화면 – 어떤 센서가 선택되었는지 확인
2. 센서 부착 화면 – 센서를 어디 위치에 부착할지 지정
3. 시료(용액) 배분 화면 – 샘플을 어떤 순서로 넣을지 설정

다양한 맛 평가를 지원하는 고급 분석 도구

다양한 그래프 기능

분석 애플리케이션은 8가지 그래프 기능을 제공합니다. 측정 목적에 따라 다양한 그래프를 사용하면 결과를 쉽고 명확하게 시각화할 수 있으며, 프레젠테이션 자료로도 활용할 수 있습니다.

- Radar chart (레이더 차트) : 여러 맛 요소를 방사형 그래프로 한눈에 비교 가능
 - Two dimensional scatter plot (2차원 산점도) : 시료 간의 유사성과 차이를 2D 좌표로 표현
 - Contour graph (등고선 그래프) : 맛 분포를 색으로 시각화, 밀도 차이 표현에 유용
 - Line graph (선 그래프) : 시간 혹은 시료별 변화 추이를 선형으로 분석
-

분석 애플리케이션 기능

- Internet Explorer 웹 브라우저에서 작동
 - 측정 날짜와 이름별 정렬 기능
 - 데이터 편집 (결합, 삭제 등)
 - 분석 중 처리 로그 저장 및 재현
 - 감소율) 계산
 - 품질 테스트 기능 포함
-

맛의 정량화

고유 알고리즘을 사용하여 맛 센서의 출력값을 숫자 데이터로 변환합니다. 감각, 예를 들어 신맛 센서, 짭맛 센서 등은 각각의 맛 물질에 선택적으로 반응합니다. 이를 통해 감각 평가나 복잡한 통계 분석 없이도 맛 정보를 수치로 표현할 수 있습니다. 다변량 분석 (multivariate analysis) 없이도 맛 비교가 가능해집니다.

다중 회귀 분석 및 주성분 분석

분석 애플리케이션은 두 가지 다변량 분석 기법을 지원합니다:

- 다중 회귀 분석(Multiple regression analysis)
- 주성분 분석(Principal component analysis)

다중 회귀 분석은 최적의 설명 변수(설명력이 높은 변수)를 선택하고 결정계수 R^2 를 기준으로 데이터를 분석하여 예측 모델을 생성합니다.

주성분 분석은 고차원 데이터를 저차원으로 축소하여 분석을 단순화하며, 주성분 점수, 분산-공분산 행렬, 고유벡터, 기여율 등의 정보를 제공합니다.

매크로 기능 (Macro Function)

분석 애플리케이션을 통해 수행된 모든 절차는 관리 서버에 기록됩니다. 원하는 절차를 매크로로 등록하면, 동일한 분석 절차를 단 한 번의 클릭으로 재현할 수 있습니다. 예를 들어, 특정 측정 데이터를 분석하고 그래프로 나타낸 후, 그 전체 절차를 매크로로 등록하면, 다른 측정 데이터에 대해서도 동일한 분석과 그래프 생성을 매크로 실행만으로 수행할 수 있습니다. 이로 인해 상당한 시간 절약이 가능합니다.

보정 처리 및 통계 처리

이 분석 애플리케이션은 정교한 분석을 가능하게 하는 다양한 보정 처리 기능을 제공합니다. 또한, 측정 데이터는 통계 처리도 가능하며, 평균값과 표준편차는 물론 센서 간 및 샘플 간 상관행렬 계산, 센서의 식별 능력 평가도 수행할 수 있습니다.