



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0078321  
(43) 공개일자 2017년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 33/00 (2006.01) G06Q 50/10 (2012.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 33/0022 (2013.01)  
G06Q 50/10 (2015.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0188699  
(22) 출원일자 2015년12월29일  
심사청구일자 2015년12월29일

(71) 출원인  
울산과학기술원  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
(72) 발명자  
김재준  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
(74) 대리인  
제일특허법인

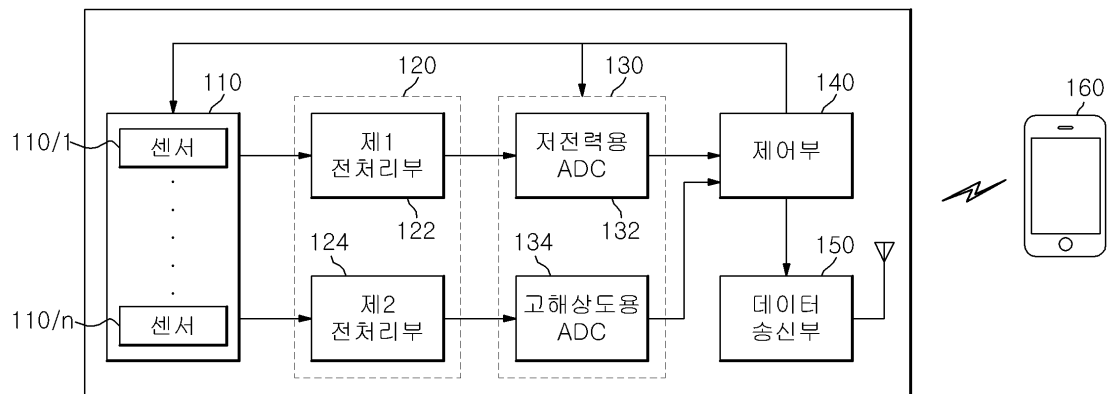
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법 및 그 장치

### (57) 요약

본 발명에 따른 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법은, 대상물질을 감지하기 위한 다채널 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하는 단계와, 상기 저전력 모드에서 상기 대상물질이 감지될 때, 상기 다채널 센서 어레이 전체가 동작하는 고해상도 모드를 수행하는 단계와, 상기 고해상도 모드의 수행을 통해 상기 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

Y02B 70/16 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415141418

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 센서산업고도화를 위한 첨단센서육성사업

연구과제명 공중부유형 다종 나노소자 기반 초소형 유해가스 센서 시스템 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2015.08.01 ~ 2016.07.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

대상물질을 감지하기 위한 다채널 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하는 단계와,

상기 저전력 모드에서 상기 대상물질이 감지될 때, 상기 다채널 센서 어레이 전체가 동작하는 고해상도 모드를 수행하는 단계와,

상기 고해상도 모드의 수행을 통해 상기 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다채널 센서 어레이는,

나노와이어(Nanowire) 가스센서 어레이로 구성되고,

각 센서는,

가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 반응 물질이 각각 코팅되는

이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 대상물질은,

저전력용 ADC(Analog to Digital Converter)를 기반으로 감지되는

이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 저전력 모드는,

기 설정된 시간 주기를 갖는 간헐적인 모니터링을 수행하는 압축센싱(Compressive Sensing) 알고리즘을 통해 실행되는

이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 고해상도 데이터는,  
고해상도용 ADC(Analog to Digital Converter)를 기반으로 획득되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
상기 방법은,  
획득된 상기 고해상도 데이터에 대해 가스별로 반응하는 패턴을 분석하는 패턴인식 알고리즘을 적용함으로써 상기 대상물질의 종류와 감도를 검출하는 단계  
를 더 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,  
상기 대상물질의 종류와 감도의 검출은,  
휴대 단말에 탑재된 모바일 분석 앱을 통해 수행되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,  
상기 방법은,  
상기 고해상도 모드의 수행 시간이 기 설정된 소정시간에 도달할 때 상기 다채널 센서 어레이를 상기 저전력 모드로 자동 복귀시키는 단계  
를 더 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법.

#### 청구항 9

대상물질을 감지하기 위한 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드와 상기 저전력 모드에서 상기 대상물질이 감지될 때 상기 센서 어레이 전체가 동작하는 고해상도 모드 중 어느 한 모드를 수행하는 다채널 센서 어레이와,  
상기 저전력 모드가 수행될 때 상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 검출되는 상기 대상물질의 감지신호를 획득하는 저전력용 ADC(Analog to Digital Converter)와,  
상기 대상물질이 획득될 때, 상기 다채널 센서 어레이가 고해상도 모드로 동작하도록 전환 제어하는 제어부와,  
상기 전환 제어에 따라 상기 고해상도 모드가 수행될 때, 상기 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하는 고해상도용 ADC(Analog to Digital Converter)  
를 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,  
상기 다채널 센서 어레이는,  
나노와이어(Nanowire) 가스센서 어레이로 구성되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,  
각 센서는,  
가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 반응 물질이 각각 코팅되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,  
상기 나노와이어 가스센서 어레이는,  
고감도 센싱을 위한 마이크로 히터  
를 더 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,  
상기 마이크로 히터는,  
상기 다채널 센서 어레이가 상기 고해상도 모드로 동작할 때 선택 작동되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 14

제 9 항에 있어서,  
상기 저전력용 ADC는,  
SAR(Successive Approximation Register) ADC 또는 XDC(X-to-Digital Converter) 중 어느 하나로 구성되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

#### 청구항 15

제 9 항에 있어서,  
상기 고해상도용 ADC는,  
파이프라인(Pipeline) 구조의 ADC 또는 델타-시그마(Delta-Sigma) 구조의 ADC 중 어느 하나로 구성되는  
이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

## 청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 고해상도 모드의 수행 시간이 기 설정된 소정시간에 도달할 때, 상기 다채널 센서 어레이를 상기 저전력 모드로 자동 복귀시키는

이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

## 청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 장치는,

획득된 상기 고해상도 데이터에 대해 가스별로 반응하는 패턴을 분석하는 패턴인식 알고리즘을 적용함으로써 상기 대상물질의 종류와 감도를 검출하는 데이터 분석부

를 더 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

## 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 장치는,

상기 고해상도 데이터를 무선 송출 가능한 신호로 변조한 후 네트워크를 통해 무선 송출하는 데이터 송신부를 더 포함하고,

상기 데이터 분석부는,

휴대 단말에 탑재된 모바일 분석 앱으로 구현되는

이중모드 기반의 센서 모니터링 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 센서 모니터링 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 대상물질을 감지하는 다채널 센서 어레이를 저전력 모드와 고해상도 모드 중 어느 한 모드로 선택 수행시킴으로써 센서 모니터링 장치의 전력 소모를 억제할 수 있는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 다양한 분야(예컨대, IOT 분야, 차량 대기질 관리 분야, 산업 방재 분야 등)에 적용되고 있는 가스 센서는 다양한 종류의 가스를 감지(검출)하기 위해 다채널 센서 어레이로 구성되는 데, 센서 어레이를 구성하는 각 센서에는 가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 다른 반응 물질들이 각각 코팅된다.

[0003] 따라서, 다채널 센서 어레이를 이용하는 종래의 센서 모니터링 장치는 각 센서마다 서로 다른 반응 물질을 코팅함으로써 다양한 가스를 한꺼번에 검출(고해상도 신호 감지)할 수 있고, 이를 통해 감지되는 고해상도 신호를 해석, 예컨대 고해상도 신호에 대해 패턴인식 알고리즘을 적용함으로써 가스의 종류와 감도(정량 측정)를 검출할 수 있다.

[0004] 그러나, 종래의 센서 모니터링 장치는 고해상도 신호의 획득을 위해 다채널 센서 어레이를 구성하는 모든 센서

를 동작 상태(전원 공급 상태)로 유지해야만 하기 때문에 과도한 전력 소모가 유발되는 문제가 있으며, 특히 센서 모니터링 장치가 소형화 및 경량화되어 가는 최근의 추세를 고려할 때 과도한 전력 소모는 더욱 심각한 문제로 대두되고 있는 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0113800호(공개일: 2014. 09. 25)

### 비특허문헌

[0006] (비특허문헌 0001) (1) Shancang Li, Li Da Xu, and Xinheng Wang, "Compressed Sensing Signal and Data Acquisition in Wireless Sensor Network and Internet of Things" IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATION, VOL. 9, NO. 4, NOVEMBER 2013.

(비특허문헌 0002) (2) Soomi Ju, Ki-Young Lee, Sun-Joon Min, Yong Kyoung Yoo, Kyo Seon Hwang, Sang Kyung Kim and Hyunjung Yi "Single-carbon discrimination by selected peptides for individual detection of volatile organic compounds" SCIENTIFIC REPORTS. 17, MARCH 2015

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 다채널 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하여 대상물질을 감지하고, 대상물질이 감지될 때 다채널 센서 어레이를 고해상도 모드로 동작시킴으로써 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득할 수 있는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법 및 그 장치를 제안하고자 한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재들로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에 의해 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은, 일 관점에 따라, 대상물질을 감지하기 위한 다채널 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하는 단계와, 상기 저전력 모드에서 상기 대상물질이 감지될 때, 상기 다채널 센서 어레이 전체가 동작하는 고해상도 모드를 수행하는 단계와, 상기 고해상도 모드의 수행을 통해 상기 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하는 단계를 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 상기 다채널 센서 어레이는 나노와이어(Nanowire) 가스센서 어레이로 구성될 수 있고, 각 센서는 가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 반응 물질이 각각 코팅될 수 있다.

[0011] 본 발명의 상기 대상물질은, 저전력용 ADC(Analog to Digital Converter)를 기반으로 감지될 수 있다.

[0012] 본 발명의 상기 저전력 모드는, 기 설정된 시간 주기를 갖는 간헐적인 모니터링을 수행하는 압축센싱(Compressive Sensing) 알고리즘을 통해 실행될 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기 고해상도 데이터는, 고해상도용 ADC(Analog to Digital Converter)를 기반으로 획득될 수 있다.

[0014] 본 발명의 상기 방법은, 획득된 상기 고해상도 데이터에 대해 가스별로 반응하는 패턴을 분석하는 패턴인식 알

고리즘을 적용함으로써 상기 대상물질의 종류와 감도를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0015] 본 발명의 상기 대상물질의 종류와 감도의 검출은, 휴대 단말에 탑재된 모바일 분석 앱을 통해 수행될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 상기 방법은, 상기 고해상도 모드의 수행 시간이 기 설정된 소정시간에 도달할 때 상기 다채널 센서 어레이를 상기 저전력 모드로 자동 복귀시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명은, 다른 관점에 따라, 대상물질을 감지하기 위한 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서 중 적어도 하나 이상의 센서가 동작하는 저전력 모드와 상기 저전력 모드에서 상기 대상물질이 감지될 때 상기 센서 어레이 전체가 동작하는 고해상도 모드 중 어느 한 모드를 수행하는 다채널 센서 어레이와, 상기 저전력 모드가 수행될 때 상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 검출되는 상기 대상물질의 감지신호를 획득하는 저전력용 ADC(Analog to Digital Converter)와, 상기 대상물질이 획득될 때, 상기 다채널 센서 어레이가 고해상도 모드로 동작하도록 전환 제어하는 제어부와, 상기 전환 제어에 따라 상기 고해상도 모드가 수행될 때, 상기 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하는 고해상도용 ADC(Analog to Digital Converter)를 포함하는 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치를 제공한다.
- [0018] 본 발명의 상기 다채널 센서 어레이는, 나노와이어(Nanowire) 가스센서 어레이로 구성될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 각 센서는, 가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 반응 물질이 각각 코팅될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 상기 나노와이어 가스센서 어레이는, 고감도 센싱을 위한 마이크로 히터를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 상기 마이크로 히터는, 상기 다채널 센서 어레이가 상기 고해상도 모드로 동작할 때 선택 작동될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 상기 저전력용 ADC는, SAR(Successive Approximation Register) ADC 또는 XDC(X-to-Digital Converter) 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 상기 고해상도용 ADC는, 파이프라인(Pipeline) 구조의 ADC 또는 델타-시그마(Delta-Sigma) 구조의 ADC 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 상기 제어부는, 상기 고해상도 모드의 수행 시간이 기 설정된 소정시간에 도달할 때, 상기 다채널 센서 어레이를 상기 저전력 모드로 자동 복귀시킬 수 있다.
- [0025] 본 발명의 상기 장치는, 획득된 상기 고해상도 데이터에 대해 가스별로 반응하는 패턴을 분석하는 패턴인식 알고리즘을 적용함으로써 상기 대상물질의 종류와 감도를 검출하는 데이터 분석부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 상기 장치는 상기 고해상도 데이터를 무선 송출 가능한 신호로 변조한 후 네트워크를 통해 무선 송출하는 데이터 송신부를 더 포함하고, 상기 데이터 분석부는 휴대 단말에 탑재된 모바일 분석 앱으로 구현될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0027] 본 발명은, 다채널 센서 어레이를 저전력 모드로 동작시켜 대상물질을 감지하고, 대상물질이 감지될 때 다채널 센서 어레이를 고해상도 모드로 전환 동작시켜 대상물질의 종류 및 감도를 검출하기 위한 고해상도 데이터를 획득하도록 함으로써, 고해상도 데이터의 획득을 위한 전력 소모를 효과적으로 절감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치에 대한 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 이중모드 기반으로 센서 모니터링을 실행하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발

명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.

- [0030] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이중모드 기반의 센서 모니터링 장치에 대한 블록 구성도로서, 다채널 센서 어레이(110), 전처리 블록(120), 데이터 컨버터(130), 제어부(140) 및 데이터 송신부(150) 등을 포함할 수 있으며, 휴대 단말(160)의 내부에는 모바일 분석 앱으로 구현될 수 있는 데이터 분석부 등이 포함될 수 있다. 여기에서, 센서 모니터링 장치는, 예컨대 IOT(사물인터넷) 등에 적용될 수 있는 센서 태그, 차량 공기질 관리 태그, 산업 방재용 센서 태그 등을 의미할 수 있다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 다채널 센서 어레이(110)는, 대상물질을 감지하기 위한 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서(110/1 - 110/n) 중 어느 하나의 센서 또는 일부의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하거나 혹은 대상물질이 감지될 때 센서 어레이를 구성하는 전체의 센서를 동작시키는 고해상도 모드를 수행하는 기능을 제공할 수 있다.
- [0034] 여기에서, 다채널 센서 어레이(110)는, 예컨대 각 센서에 나노와이어(Nanowire)가 코팅된 나노와이어 가스센서 어레이로 구성될 수 있는데, 나노와이어에 코팅된 물질에 따라 검출할 수 있는 대상물질이 달라진다는 점을 고려할 때 나노와이어마다 가스별로 서로 다른 반응을 나타내는 다른 반응 물질들로 각각 코팅하여 센서 어레이를 구현함으로써, 다양한 가스를 한꺼번에 검출하도록 구성할 수 있다.
- [0035] 그리고, 도면에서의 도시는 생략되었으나, 가스센서가 고온에서 화학반응이 잘 일어나는 특성을 갖는다는 점을 고려할 때, 나노와이어 가스센서 어레이에는 고감도 센싱을 위한 마이크로 히터가 더 포함될 수 있으며, 이러한 마이크로 히터는, 상대적으로 큰 전력 소모를 필요로 하기 때문에, 다채널 센서 어레이(110)가 고해상도 모드로 동작할 경우에만 선택적으로 작동되도록 설정될 수 있다.
- [0036] 즉, 다채널 센서 어레이(110)는 저전력 모드의 수행을 통해 대상물질의 감지신호를 검출하여 전처리 블록(120) 내의 제 1 전처리부(122)로 전달하고, 후술하는 제어부(140)로부터의 모드 전환 제어에 따라 고해상도 모드가 수행될 때 고해상도 신호를 검출하여 전처리 블록(120) 내의 제 2 전처리부(124)로 전달하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0037] 또한, 전처리 블록(120) 내의 제 1 전처리부(122)는 다채널 센서 어레이(110)로부터 입력되는 대상물질의 감지신호를 전처리한 후 데이터 컨버터(130) 내의 저전력용 ADC(132)로 전달하고, 제 2 전처리부(124)는 다채널 센서 어레이(110)로부터 입력되는 고해상도 신호를 전처리한 후 데이터 컨버터(130) 내의 고해상도용 ADC(134)로 전달하는 등의 기능을 수행할 수 있다.
- [0038] 여기에서, 감지신호 또는 고해상도 신호의 각 전처리는, 예컨대 저항(R), 정전용량(C), 전압(V) 및 전류(I) 등의 센서 변화량을 아날로그 형태로 변환하는 처리 등을 의미할 수 있는 것으로, 이러한 전처리에서는 필요에 따라 증폭, 필터링 등의 기능을 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0039] 다음에, 데이터 컨버터(130) 내의 저전력용 ADC(Analog to Digital Converter)(132)는 저전력 모드가 수행될 때 하나 또는 일부의 센서(동작 센서)로부터 검출되어 제 1 전처리부(122)를 통해 전달되는 대상물질의 감지신호를 디지털 신호로 변환하고, 이 변환된 디지털의 감지신호를 제어부(140)로 전달하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 이때, 대상물질의 감지신호를 획득하는 저전력용 ADC(132)는, 예컨대 SAR(Successive Approximation Register) ADC로 구성되거나 혹은 XDC(X-to-Digital Converter)로 구성될 수 있다.
- [0040] 여기에서, SAR ADC는 C-DAC(capacitive digital-to-analog converter)와 동적 커패시터(Dynamic Comparator)로 구성되어 대기 전류(standby current)가 거의 없고 동적 전류(dynamic current)만 있기 때문에 대체로 1mW 이하의 저전력 특성을 나타내며, 해상도(Resolution) 특성은 보통 수준, 예컨대 10비트(bit) 이하이다.
- [0041] 그리고, XDC는 기존의 전압 변환을 위한 아날로그 신호처리 회로부와 디지털 변환을 위한 ADC 없이 바로 센서의 R(저항) 또는 C(커패시터) 변화량을 직접 비교 및 추적하여 디지털 신호로 변환하는 기술로서 구성요소가 대폭

간소화되어 SAR ADC에 비해 상대적으로 전력소모와 크기가 작은 장점을 갖는다. 이때, SAR ADC는 XDC에 비해 상대적으로 해상도가 높은 장점을 갖는다.

- [0042] 또한, 데이터 컨버터(130) 내의 고해상도용 ADC(Analog to Digital Converter)(134)는 고해상도 모드가 수행될 때 다채널 센서 어레이(110)를 통해 검출되어 제 2 전처리부(124)를 통해 전달되는 고해상도 신호를 디지털의 고해상도 데이터로 변환하고, 이 변환된 디지털의 감지신호(고해상도 신호)를 제어부(140)로 전달하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 이때, 고해상도 데이터를 획득하는 고해상도용 ADC(134)는, 예컨대 파이프라인(Pipeline) 구조의 ADC로 구성되거나 혹은 델타-시그마(Delta-Sigma) 구조의 ADC로 구성될 수 있다.
- [0043] 여기에서, 고해상도용 ADC(134)는 통상 12비트(bit) 이상의 해상도를 지원하며, 전력소모는 수십mW 이상이 되는데, 고속이 필요한 경우에는 파이프라인 구조의 ADC가 적합하고, 상대적으로 저속이면서 14비트 이상의 해상도를 지원하는 경우에는 델타-시그마 구조의 ADC가 적합하다.
- [0044] 그리고, 제어부(140)는, 예컨대 센서 모니터링 장치의 전반적인 동작 제어를 수행하는 마이크로프로세서 등을 포함할 수 있는 것으로, 저전력용 ADC(132)로부터 디지털의 감지신호(대상물질의 감지신호)가 전달될 때 검출대상 물질들인지의 여부를 판단하고, 검출대상 물질인 것으로 판단될 때 구체적인 물질 종류와 정량분석을 위해 다채널 센서 어레이(110)와 데이터 컨버터(130)의 모드를 저전력 모드에서 고해상도 모드로 전환 제어해야 하므로, 이를 위해 모드 전환에 필요한 제어신호들을 발생하여 다채널 센서 어레이(110) 및 데이터 컨버터(130)에 제공하는 등의 기능을 수행할 수 있다.
- [0045] 여기에서, 고해상도 신호의 데이터량이 너무 많아지지 않도록 하는 것이 필요할 수 있는데, 이를 위해 고해상도 모드의 동작시간을 최소화, 예컨대 센서 모니터링의 적용 환경 또는 적용 분야 등에 따라 수초 내지 수십 초 범위로 제한하는 것이 바람직할 것이다.
- [0046] 즉, 제어부(140)는 다채널 센서 어레이(110)가 고해상도 모드를 수행할 때 그 수행 시간을 카운트하고, 카운트한 수행 시간이 기 설정된 소정시간(예컨대, 수초 내지 수십 초 등)에 도달할 때, 다채널 센서 어레이(110)의 모드를 저전력 모드로 자동 복귀시키는 등의 기능을 제공할 수 있다. 이것은 대상물질의 종류 및 감도 검출을 위한 고해상도 데이터가 불필요하게 많아지는 것을 방지함과 동시에 다채널 센서 어레이(110)에서의 전력 소모를 절감하기 위해서이다.
- [0047] 또한, 제어부(140)는 실시간 연속적인 센서 모니터링 대신 기 설정된 시간 주기를 갖는 간헐적인 모니터링만으로 유사효과를 거둘 수 있게 해주는 압축센싱(Compressive Sensing) 알고리즘으로 저전력 모드를 실행함으로써, 데이터량을 줄이는 동시에 동작시간 외에 시스템 주요 구성요소의 전원을 차단하여 전력 소모를 효과적으로 절감할 수 있다.
- [0048] 다음에, 데이터 송신부(150)는, 예컨대 데이터 변조기, 안테나 등을 포함할 수 있는 것으로, 제어부(140)로부터 입력되는 디지털의 고해상도 데이터를 무선 송출 가능한 신호로 변조한 후 네트워크를 통해 무선 송출하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 네트워크는 유선 통신망과 무선 통신망을 포함하는 복합 네트워크를 의미할 수 있다.
- [0049] 한편, 휴대 단말(160)은, 예컨대 휴대폰, 스마트폰, PMP, 스마트패드, 스마트북, 태블릿 단말, 패블릿 단말 등을 의미할 수 있는 것으로, 이러한 휴대 단말(160)에는 데이터 송신부(150)로부터 송출되어 수신되는 고해상도 데이터에 대해, 예컨대 패턴인식 알고리즘 등과 같은 기법을 적용함으로써, 대상물질의 종류(예컨대, 가스 종류)와 감도(정량 측정)를 검출하는 등의 기능을 제공하는 데이터 분석부(도시 생략)가 포함될 수 있다. 여기에서, 데이터 분석부는 모바일 분석 앱 형태로 구현되어 휴대 단말에 탑재될 수 있다.
- [0050] 예컨대, 나노와이어 등을 비롯한 반도체식 가스 센서의 경우 한 가지 물질에만 반응하는 게 아니라 원하지 않는 다른 가스에도 반응하는(선택도가 떨어지는) 문제가 존재하는데, 여러 가지 다른 반응 물질로 코팅한 가스센서 어레이의 개별 나노와이어들이 가스별로 반응하는 패턴을 분석(패턴 인식)함으로써 가스 종류 및 감도를 검출할 수 있다.
- [0051] 다른 한편, 본 발명의 실시 예에서는 다채널 센서 어레이가 검출한 고해상도 신호를 네트워크를 통해 휴대 단말(모바일 분석 앱이 탑재된 휴대 단말)로 전송하는 것으로 하여 설명하였으나, 이것은 설명의 편의와 이해의 증진을 위한 예시적인 제시일 뿐 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 유무선 네트워크를 통해 원격지의 감시(모니터링) 관제 서버 또는 산업 방재 서버 등으로 전송할 수도 있음은 물론이며, 이 경우 감시(모니터링) 관제 서버 또는 산업 방재 서버 등에는 고해상도 데이터에 대해 패턴인식 알고리즘 등을 적용하여 대상물질의

종류(예컨대, 가스 종류)와 감도(정량 측정)를 검출할 수 있는 데이터 분석 틀이 구비될 것이다.

- [0052] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 실시 예에 따른 센서 모니터링 장치를 이용하여 이중모드를 기반으로 센서 모니터링을 실행하는 일련의 과정들에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 이중모드 기반으로 센서 모니터링을 실행하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- [0054] 도 2를 참조하면, 다채널 센서 어레이(110)는 제어부(140)로부터의 모드 제어에 따라 대상물질을 감지하기 위한 센서 어레이를 구성하는 다수의 센서( $110/1 \sim 110/n$ ) 중 어느 하나의 센서 또는 일부의 센서가 동작하는 저전력 모드를 수행하는데(단계 202), 이러한 저전력 모드를 수행하는 중에 대상물질에 대한 감지신호가 검출되면, 검출된 감지신호는 제 1 전처리부(122)로 전달된다(단계 204).
- [0055] 이에 응답하여, 제 1 전처리부(122)에서는 다채널 센서 어레이(110)로부터 입력되는 대상물질의 감지신호를 전처리, 예컨대 저항(R), 정전용량(C), 전압(V) 및 전류(I) 등의 센서 변화량을 아날로그 형태로 변환하는 전처리를 수행한다(단계 206).
- [0056] 그리고, 저전력용 ADC(132)에서는 제 1 전처리부(122)를 통해 전달되는 대상물질의 감지신호를 디지털 신호로 변환한 후 제어부(140)로 전달한다(단계 208). 여기에서, 저전력용 ADC(132)는, 예컨대 SAR ADC 또는 XDC 중 어느 하나로 구성될 수 있다. 이때, 실시간 연속적인 센서 모니터링 대신 간헐적인 모니터링만으로 유사효과를 거둘 수 있게 해주는 압축센싱 알고리즘을 저전력 모드를 실행함으로써 데이터량을 줄이는 동시에 동작시간 외에는 시스템 주요 구성요소의 전원을 차단하여 전력 소모를 절감할 수 있다.
- [0057] 다음에, 제어부(140)에서는 저전력용 ADC(132)로부터 디지털의 감지신호(대상물질의 감지신호)가 전달될 때 검출대상 물질들인지의 여부를 판단하고, 검출대상 물질인 것으로 판단될 때 구체적인 물질 종류와 정량분석을 위해 현재의 저전력 모드에서 고해상도 모드로 전환 제어하기 위한 제어신호들을 발생하여 다채널 센서 어레이(110)와 데이터 컨버터(130)로 제공하며, 그 결과 다채널 센서 어레이(110)와 데이터 컨버터(130)는 저전력 모드에서 고해상도 모드로 전환된다(단계 210).
- [0058] 이후, 고해상도 모드의 수행을 통해 검출되는 고해상도 신호는 제 2 전처리부(124)로 전달된다(단계 212).
- [0059] 여기에서, 다채널 센서 어레이(110)가 수행하는 고해상도 모드는 기 설정된 소정시간(예컨대, 수초 내지 수십 초 등) 동안만 수행될 수 있는데, 고해상도 모드의 수행 시간이 기 설정된 소정시간에 도달하면 제어부(140)로부터의 전환 제어에 따라 저전력 모드로 자동 복귀(전환)된다.
- [0060] 그리고, 제 2 전처리부(124)에서는 다채널 센서 어레이(110)로부터 입력되는 고해상도 신호를 전처리, 예컨대 저항(R), 정전용량(C), 전압(V) 및 전류(I) 등의 센서 변화량을 아날로그 형태로 변환하는 전처리를 수행한다(단계 214),
- [0061] 다음에, 고해상도 ADC(134)에서는 제 2 전처리부(124)를 통해 전달되는 고해상도 신호를 디지털 신호로 변환한 후 데이터 제어부(140)로 전달한다(단계 216). 여기에서, 고해상도용 ADC(134)는, 예컨대 파이프라인 구조의 ADC 또는 델타-시그마 구조의 ADC 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0062] 다시, 데이터 송신부(150)에서는 제어부(140)로부터 전달되는 디지털의 고해상도 데이터를 무선 송출 가능한 신호로 변조한 후 네트워크를 통해 휴대 단말(160) 측으로 무선 송출한다(단계 218).
- [0063] 이어서, 휴대 단말(160)에 탑재된 데이터 분석부(예컨대, 모바일 분석 앱)에서는 데이터 송신부(150)로부터 무선 송출되어 수신되는 고해상도 데이터에 대해, 예컨대 패턴인식 알고리즘 등과 같은 기법을 적용함으로써, 대상물질의 종류(예컨대, 가스 종류)와 감도(정량 측정)를 검출한다(단계 220).
- [0064] 이후, 검출된 대상물질의 종류와 감도가 휴대 단말의 화면을 통해 표출(예컨대, 가스 종류와 감도의 수치적 표출 등)됨으로써, 단말 사용자는 자신이 모니터링하고자 하는 지역(영역)에서 어떤 종류의 가스가 얼마 정도만큼 유출되고 있는지를 원격지에서 실시간으로 인지 및 모니터링할 수 있으며, 이를 통해 필요로 하는 후속 조치를 취할 수 있다.
- [0065] 한편, 본 발명의 실시 예에서는 다채널 센서 어레이가 검출한 고해상도 신호를 네트워크를 통해 휴대 단말(모바일 분석 앱이 탑재된 휴대 단말)로 전송하여 대상물질의 종류 및 감도를 분석하는 것으로 하여 설명하였으나, 이와는 달리, 패턴인식 알고리즘 등을 적용하여 대상물질의 종류(예컨대, 가스 종류)와 감도(정량 측정)를 검출할 수 있는 데이터 분석 틀이 탑재된 원격지의 감시(모니터링) 관제 서버 또는 산업 방재 서버 등으로 고해상도

신호를 전송하여 분석하는 것으로 설계할 수도 있음은 물론이다.

[0066] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

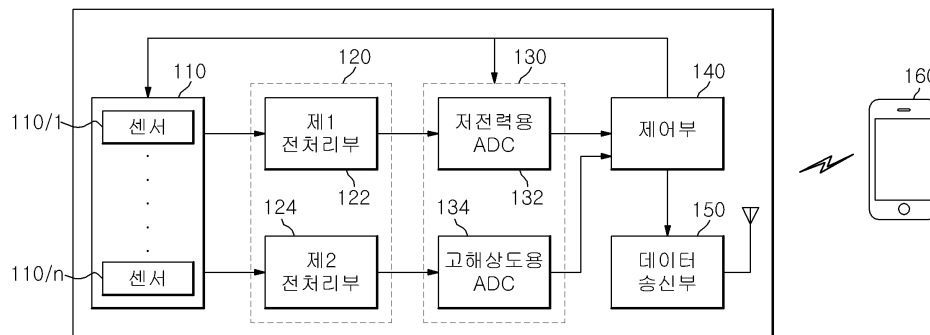
[0067] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 부호의 설명

|        |                  |                    |
|--------|------------------|--------------------|
| [0068] | 110 : 다채널 센서 어레이 | 110/1 - 110/n : 센서 |
|        | 120 : 전처리 블록     | 122, 124 : 전처리부    |
|        | 130 : 데이터 컨버터    | 132 : 저전력용 ADC     |
|        | 134 : 고해상도용 ADC  | 140 : 제어부          |
|        | 150 : 데이터 송신부    | 160 : 휴대 단말        |

## 도면

### 도면1



도면2

