



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0010606
(43) 공개일자 2016년01월27일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 19/00 (2006.01) G10L 15/00 (2006.01)
H04R 17/02 (2006.01) H04R 19/04 (2006.01)
H04R 3/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04R 19/005 (2013.01)
G10L 15/00 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7035946</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2014년05월20일
심사청구일자 2015년12월18일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년12월18일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2014/038790</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/189931
국제공개일자 2014년11월27일</p> <p>(30) 우선권주장
61/826,587 2013년05월23일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
노우레스 일렉트로닉스, 엘엘시
미국 일리노이 60143 이타스카 메이플우드 드라이브 1151</p> <p>(72) 발명자
퀴르스트 클라우스 이.
덴마크 디케이-40000 히멜러노르드호연 7
툼센 헨릭
덴마크 디케이-2840 홀터시즈크라엔턴 29
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
리엔목특허법인</p> |
|--|---|

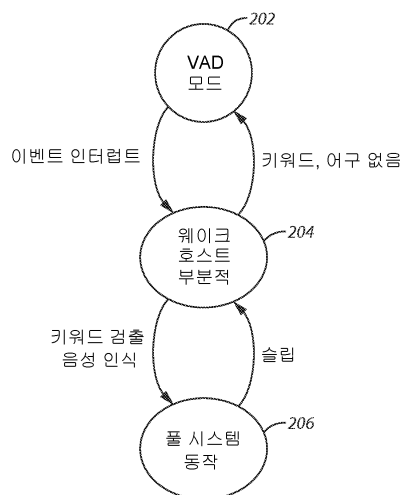
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 VAD 탐지 마이크로폰 및 그 마이크로폰을 동작시키는 방법

(57) 요약

마이크로폰은 미세전자기계 시스템 (MEMS) 회로 및 집적 회로를 포함한다. 상기 MEMS 회로는 음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성되며, 그리고 상기 집적 회로는 상기 MEMS 회로에 연결되며 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된다. 상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신한다. 상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하며 그리고 제2 시간 구간 동안에는 동작의 음성 활동 모드에서 동작하도록 한다. 상기 음성 활동 모드에서는 제1 전력 소비를 하며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드에서는 제2 전력 소비를 한다. 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작다. 상기 집적 회로는 음성 활동을 탐지하면 인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04R 17/02 (2013.01)

H04R 19/04 (2013.01)

H04R 3/00 (2013.01)

(72) 발명자

데워힌스키 미카엘

덴마크 디케이-3400 힐레로트바츠크스 바커 13아

난디 디비엔뒤

미국 일리노이 60564 네이퍼빌 새커리 라인 1044

캄한 오디 엔.

미국 일리노이 60101 에디슨 노쓰 웨스턴 라인 698

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로폰으로서:

음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로;

상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로;를 포함하며,

상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신하며,

상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 (full) 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하며 그리고 제2 시간 구간 동안에는 동작의 음성 활동 (voice activity) 모드에서 동작하도록 하며,

상기 음성 활동 모드에서는 제1 전력 소비를 하며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드에서는 제2 전력 소비를 하며,

상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작으며,

상기 집적 회로는 음성 활동을 탐지하면 인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성되며, 그리고

클럭의 부재는 상기 마이크로폰으로 하여금 음성 활동 탐지 모드로 진입하도록 하는, 마이크로폰.

청구항 2

제1항에 있어서,

호스트는 모바일 핸드셋, 태블릿, 또는 개인용 컴퓨터 내 회로를 포함하는, 마이크로폰.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 집적 회로는 주문형 반도체 (application specific integrated circuit (ASIC))인, 마이크로폰.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 음성 활동은 키워드, 어구 (phrase), 또는 문장 (sentence)을 포함하는, 마이크로폰.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 MEMS 회로 및 상기 집적 회로는 제3 시간 구간 동안에 슬립 모드에서 동작하는, 마이크로폰.

청구항 6

제1항에 있어서,

자연 버퍼를 더 포함하는, 마이크로폰.

청구항 7

제1항에 있어서,

웨이크-업 (wake-up) 하면, 버퍼링된 데이터가 제1 전송 라인을 통해서 전송되며 그리고 실시간 데이터는 제2 그리고 분리된 출력 라인들을 통해 동시에 전송되는, 마이크로폰.

청구항 8

제1항에 있어서,

버퍼링된 데이터는 스위칭 모드들에서 무시되거나 또는 폐기되는, 마이크로폰.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 마이크로폰은 버퍼링된 데이터를 실시간 데이터로 따라잡기 위해서 오버-클록되는, 마이크로폰.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 마이크로폰은 제2 마이크로폰을 깨우며 (wake up) 그리고 버퍼링 모드 또는 실시간 모드의 어느 하나에서 제2 마이크로폰의 데이터 동기화를 가능하게 하는, 마이크로폰.

청구항 11

음성 신호들을 전기 신호들로 변환하는 시스템으로서:

외부 호스트;

마이크로폰을 포함하며,

상기 마이크로폰은:

- 음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로;

- 상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로;를 포함하며,

상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 상기 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신하며,

상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 (full) 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하고 그리고 제2 시간 구간 동안에는 동작의 음성 활동 모드에서 동작하도록 하며,

상기 음성 활동 모드는 제1 전력 소비를 하며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드는 제2 전력 소비를 하며,

상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작으며,

상기 집적 회로는 상기 음성 활동을 탐지하면 인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성되는, 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

호스트는 모바일 핸드셋, 태블릿, 또는 개인용 컴퓨터 내 회로를 포함하는, 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 집적 회로는 ASIC (application specific integrated circuit)인, 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 음성 활동은 키워드, 어구 (phrase), 또는 문장 (sentence)을 포함하는, 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 MEMS 회로 및 상기 집적 회로는 제3 시간 구간 동안에 슬립 모드에서 동작하는, 시스템.

청구항 16

마이크로폰을 동작시키는 방법으로서,

상기 마이크로폰은,

음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로 그리고 상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로를 포함하며,

상기 방법은:

상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로에서 상기 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신하며, 상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 풀 시스템 동작 모드에서는 제1 시간에 동작하도록 하고 그리고 동작의 음성 활동 모드에서는 제2 시간에 동작하도록 하는 단계;

제1 시간 구간 동안 제1 전력 소비를 하는 상기 음성 활동 모드에서 동작하며 그리고 제2 시간 구간 동안 제2 전력 소비를 하는 상기 풀 시스템 동작 모드에서 동작하는 단계로, 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작은, 동작 단계;

음성 활동을 탐지하면 상기 집적 회로에 의해서 인터럽트를 생성하며, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하는 단계를 포함하는, 마이크로폰 동작 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

호스트는 모바일 핸드셋, 태블릿, 또는 개인용 컴퓨터 내 회로를 포함하는, 마이크로폰 동작 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 집적 회로는 ASIC (application specific integrated circuit)인, 마이크로폰 동작 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 음성 활동은 키워드, 어구 (phrase), 또는 문장 (sentence)을 포함하는, 마이크로폰 동작 방법.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 MEMS 회로 및 상기 집적 회로는 제3 시간 구간 동안에 슬립 모드에서 동작하는, 마이크로폰 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

관련된 출원된 상호 참조

본 특허는 2013년 5월 23일에 출원된 "VAD detection Microphone and Method of Operating the Same" 제목의 미국 임시 출원 No. 61826587에 대한 우선권이 이익을 주장하며, 이 출원의 내용은 그 전체가 본원에 참조로서 편입된다.

[0001]

[0002]

[0003]

기술 분야

[0004]

본원은 마이크로폰에 관련된 것이며, 그리고 더 상세하게는 이런 마이크로폰이 사용된 음성 활동 탐지 (voice activity detection (VAD)) 접근 방식에 관련된 것이다.

배경 기술

[0005]

마이크로폰은 스피커로부터 음성 신호를 획득하기 위해서 사용된다. 일단 획득되면, 그 신호는 여러 상이한 방식들로 프로세싱될 수 있다. 오늘날의 마이크로폰들에 의해 아주 다양한 기능들이 제공될 수 있으며 그리고 그것들은 다양한 상이한 알고리즘들과 인터페이스하고 그 알고리즘들을 활용할 수 있다.

[0006]

예를 들면, 모바일 시스템들에서 사용되는 것과 같은 음성 트리거링은 소비자들이 사용하기를 원하는 점점 더 인기 있는 특징이다. 예를 들면, 사용자는 모바일 디바이스로 명령들을 말하고 그리고 그 명령들에 대한 응답으로 디바이스의 반응을 가지기를 원할 수 있다. 이런 경우들에, 디지털 신호 프로세스 (digital signal process (DSP))는 마이크로폰에 의해 캡처된 오디오 신호에 음성이 존재하는가의 여부를 먼저 탐지할 것이며, 그리고 그 후에 이어서 그 수신된 오디오 신호 내에 말로 한 단어 (spoken word)가 무엇인가를 예측하기 위해서 그 신호에 대한 분석이 수행된다. 다양한 음성 활동 탐지 (voice activity detection (VAD)) 접근 방식들이 개발되었으며, 그리고 셀룰러 폰 및 개인용 컴퓨터들과 같은 다양한 종류의 디바이스들에 배치되었다.

[0007]

이런 접근 방식들을 사용함에 있어서, 전력 소비는 관심 대상이 된다. 더 낮은 전력 소비는 더 긴 대기 시간을 부여한다. (특히) 오늘날의 스마트-폰들에 대해, 전력의 사용은 주요한 파라미터이다. 불행하게도, 마이크로폰들을 동작시키는 현재의 접근방식들은 많은 전력을 사용하고 낭비한다. 이것은 이 예전의 접근 방식들 및 시스템들을 이용하는 사용자 불만족의 결과가 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008]

본 발명은 상기의 문제점들 중 적어도 일부를 해결할 수 있는 VAD 탐지 마이크로폰 및 그 마이크로폰을 동작시키는 방법을 제공하려고 한다.

과제의 해결 수단

[0009]

본 발명은 마이크로폰을 제공하며, 이 마이크로폰은 음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로; 상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로;를 포함하며, 상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신하며, 상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 (full) 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하며 그리고 제2 시간 구간 동안에는 동작의 음성 활동 (voice activity) 모드에서 동작하도록 하며, 상기 음성 활동 모드에서는 제1 전력 소비를 하며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드에서는 제2 전력 소비를 하며, 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작으며, 상기 집적 회로는 음성 활동을 탐지하면 인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성되며, 그리고 클럭의 부재는 상기 마이크로폰으로 하여금 음성 활동 탐지 모드로 진입하도록 한다.

[0010]

본 발명은 음성 신호들을 전기 신호들로 변환하는 시스템을 제공하며, 이 시스템은 외부 호스트; 및 마이크로폰을 포함하며, 상기 마이크로폰은: 음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로; 상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로;를 포함하며, 상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 상기 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신하며, 상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 (full) 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하고 그리고 제2 시간 구간 동안에는 동작의 음성 활동 모드에서 동작하도록 하며, 상기 음성 활동 모드는 제1 전력 소비를 하며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드는 제2 전력 소비를 하며, 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작으며, 상기 집적 회로는 상기 음성 활동을 탐지하면 인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성된다.

[0011]

본 발명은 마이크로폰을 동작시키는 방법을 제공하며, 상기 마이크로폰은, 음성 신호를 전기 신호로 변환하도록 구성된 미세전자기계 시스템 (microelectromechanical system (MEMS)) 회로 그리고 상기 MEMS 회로에 연결되며, 상기 전기 신호를 수신하도록 구성된 집적 회로를 포함하며, 상기 방법은: 상기 집적 회로 및 상기

MEMS 회로에서 상기 외부 호스트로부터 클록 신호를 수신하며, 상기 클록 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 풀 시스템 동작 모드에서는 제1 시간에 동작하도록 하고 그리고 동작의 음성 활동 모드에서는 제2 시간에 동작하도록 하는 단계; 제1 시간 구간 동안 제1 전력 소비를 하는 상기 음성 활동 모드에서 동작하며 그리고 제2 시간 구간 동안 제2 전력 소비를 하는 상기 풀 시스템 동작 모드에서 동작하는 단계로, 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작은, 동작 단계; 그리고 음성 활동을 탐지하면 상기 집적 회로에 의해서 인터럽트를 생성하며, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 효과는 본 명세서의 해당되는 부분들에 개별적으로 명시되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명 개시의 더욱 완전한 이해를 위해, 다음의 상세한 설명 및 동반 도면들에 대해 참조해야 한다.

도 1은 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 VAD 알고리즘을 사용하며 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰을 구비한 시스템의 블록 도면을 포함한다.

도 2는 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 VAD 알고리즘을 사용하며 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰을 사용하는 시스템의 다양한 상태들의 흐름도를 포함한다.

도 3은 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 VAD 알고리즘을 사용하며 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰의 블록 도면을 포함한다.

도 4는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 주문형 반도체 (application specific integrated circuit (ASIC))의 블록 도면을 포함한다.

도 5는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 호스트의 블록 도면을 포함한다.

도 6은 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 VAD 알고리즘을 사용하며 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰의 동작을 보여주는 타이밍 도면을 포함한다.

통상의 기술을 가진 자들은 상기 도면들의 요소들이 간략함 및 명료함을 위해서 도시된 것이라는 것을 인정할 것이다. 특정 행동들 및/또는 단계들은 특별한 발생 순서로 설명되거나 도시될 수 있지만, 본 발명이 속한 기술 분야에서의 통상의 지식을 가진 자들은 시퀀스에 관한 그런 특이함이 실제로 필요한 것은 아니라는 것을 이해할 것이라는 것이 더 인정될 것이다. 본원에서 사용된 용어들 및 표현들은 특수한 의미들은 본원에서 다르게 제시된 경우를 제외하면 그것들의 질의 및 학습의 대응하는 각자의 영역들에 대한 그런 용어들 및 표현들에 따른 보통의 의미를 가진다는 것이 또한 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명의 접근 방식들은 현재의 모바일 시스템들이 구분된 방식, 마이크로폰의 기능성, 그리고 그 마이크로폰이 동작할 수 있는 모드들을 바꾼다. 이런 면에서, 음성 또는 이벤트 탐지 블록을 구비한 마이크로폰이 존재하며 그리고 이것은 그 마이크로폰이 시스템을 깨울 수 있는 인터럽트 신호를 생성하는 것을 가능하게 한다.

[0015] 몇몇의 모습들에서, 본원에서 기술된 마이크로폰들은 다섯 개의 외부 연결들을 포함한다. 첫 번째 연결은 전력 연결일 수 있으며 그리고 두 번째 연결은 접지 (ground) 연결이다. 제3, 제4 및 제5 연결들은 마이크로폰으로부터 호스트 디바이스 (예를 들면, 마이크로폰이 상주하는 디바이스 내 호스트 회로)로의 연결들이다. 더 상세하게는, 제3 연결은 데이터 연결일 수 있으며, 제4 연결은 (마이크로폰으로부터 호스트로의) 인터럽트일 수 있으며 그리고 제5 연결은 (호스트로부터 마이크로폰으로의) 클록 신호일 수 있다.

[0016] 상기 마이크로폰은 여러 동작 모드를 가질 수 있으며 그리고 그것들은 클록 신호에 의해서 제어된다. 상기 호스트는 인터럽트 신호는 물론이며 상기 마이크로폰으로부터의 데이터 신호를 수신한다. 상기 호스트는 상기 마이크로폰에 의해 생성된 인터럽트 신호에 의해 제어된 여러 전력 모드들을 가진다. 상기 호스트는 상기 마이크로폰을 위해 클록 신호를 생성하며 그리고 그에 의해서 상기 마이크로폰의 동작 모드를 제어한다. 일 예에서, 클록의 부재는 상기 마이크로폰으로 하여금 음성 활동 탐지 모드로 진입하도록 한다.

[0017] 일 예에서, 상기 마이크로폰은 VAD (Voice Activity detection) 동작 모드를 포함한다. 이 동작 모드에서, 마이크로폰은 매우 낮은 전력 소비를 하며, 그리고 이것은 외부로 (상기 호스트로부터) 또는 온-칩 발진기로부터 공

급될 수 있는 상대적으로 낮은 클럭 주파수 상에서 동작한다.

- [0018] 이 동작은 매우 낮은 전력 소비를 가능하게 하며, 이는 이 모드에서는 가장 필수적인 신호 프로세싱만이 활성화되기 때문이다. 한 모습에서, (마이크로폰 전치 증폭기, 아날로그 디지털 컨버터, 전압 레귤레이터들 및 MEMS (MicroElectroMechanicalSystem) 마이크로폰을 위한 바이어스 전압을 공급하는 전하 펌프와 같은) 상기 마이크로폰의 아날로그 신호 프로세싱 블록들은 더 낮은 전력에서 동작한다. 이 모드에서, 이 블록들은 상기 VAD 또는 기능하기 위한 이벤트 탐지기를 위해 필요한 신호 대 잡음 비 (signal to noise ratio (SNR)) 및 대역폭을 달성하기 위해 충분한 감소된 전력에서 동작한다. 예를 들면, 데시메이션 (decimation) 이후의 대략 8 kHz의 동작 대역폭 및 대략 60 dB의 SNR이 달성될 수 있다.
- [0019] 상기 VAD 또는 이벤트 탐지기는 잘 알려진 기술들을 이용하여 구현될 수 있다. 예를 들면, 단기 에너지 측정들 대 장기 에너지 측정들, 영전위 검출 (zero crossing) 등등이 음성 신호들을 탐지하기 위해 사용될 수 있다.
- [0020] 상기 인터페이스 (상기 호스트와 상기 마이크로폰 사이의 상기 연결들)는 여기에서 설명된 정확한 신호들로 제한되는 것이 아니라는 것에 또한 유의해야 한다. 이런 면에서, 다른 신호들 또는 신호들의 다른 조합들이 사용될 수 있다. 상기 인터페이스의 물리적인 구현은 또한 변할 수 있을 것이다. 예를 들면, 그것은 단일의 물리적인 양-방향 라인일 수 있으며, 또는 다중의 단-방향 라인들일 수 있을 것이다.
- [0021] 다른 모습들에서, 상기 마이크로폰은 지연 버퍼를 더 포함한다. 다른 예들에서, 웨이크-업 (wake-up) 되면, 버퍼링된 데이터는 제1의 전송을 통해서 전송되며 그리고 실시간 데이터는 제2 및 분리된 출력 라인들을 통해서 동시에 전송된다. 또 다른 예들에서, 버퍼링된 데이터는 모드들을 스위칭할 때에는 무시되거나 폐기된다.
- [0022] 또 다른 모습들에서, 상기 마이크로폰은 버퍼링된 데이터를 실시간 데이터로 따라잡기 위해서 오버-클럭된다. 상기 마이크로폰은 다중-마이크로폰 음성 트리거 애플리케이션들을 위해 또한 사용될 수 있다. 일 예에서, 상기 마이크로폰은 제2 마이크로폰을 깨우고 (wake up) 그리고 버퍼링 모드 또는 실시간 모드의 어느 하나에서 제2 마이크로폰의 데이터 동기화들을 가능하게 한다.
- [0023] 도 1을 이제 참조하여, VAD 알고리즘을 가진 마이크로폰 (102)을 사용하며 전력 절약 특징들을 포함한 시스템 (100)이 설명된다. 상기 마이크로폰 (102)은 일 예에서 (MEMS 다이, 박막 격판 (diaphragm), 및 전하 플레이트를 구비한) MEMS 칩 및 주문형 반도체 (application specific integrated circuit)를 포함한다. 상기 시스템은 호스트 (104)를 또한 포함한다. 상기 호스트 (104)는 다양한 프로세싱 기능들을 포함할 수 있으며 그리고 상기 마이크로폰 (102)이 상주하는 디바이스 (예를 들면, 개인용 컴퓨터 또는 셀룰러 폰, 모바일 핸드셋, 또는 태블릿)의 일부일 수 있다.
- [0024] VDD 전력 신호 (112) 및 그라운드 신호 (114)는 상기 마이크로폰 (102)에 연결된다. 인터럽트 신호 (108) 및 데이터 신호 (110)가 상기 마이크로폰 (102)으로부터 상기 호스트 (104)로 송신된다. 클럭 신호 (106)는 상기 호스트 (104)로부터 상기 마이크로폰 (102)으로 송신된다.
- [0025] 도 1의 시스템 (100)의 동작의 일 예에서, 상기 마이크로폰 (102)은 여러 동작 모드들을 가지며 그리고 그것들은 상기 클럭 신호 (106)에 의해서 제어된다. 상기 호스트 (104)는 상기 마이크로폰 (102)으로부터 인터럽트 신호 (108)는 물론이며 데이터 신호 (110)를 수신한다. 상기 호스트 (104)는 음성 활동 또는 특별한 음성 이벤트 (예를 들면, 특정의 말로 한 단어 (spoken word))를 탐지하면 상기 마이크로폰 (102)에 의해 생성되는 인터럽트 신호 (108)에 의해서 제어되는 다중의 전력 모드들을 가진다. 상기 호스트 (104)는 상기 마이크로폰 (102)을 위한 클럭 신호 (106)를 생성하며, 그리고 그에 의해서 상기 마이크로폰 (102)의 동작 모드를 제어한다.
- [0026] 일 예에서, 상기 마이크로폰 (102)은 VAD (Voice Activity detection) 동작 모드를 포함한다. 이 모드에서, 상기 마이크로폰 (102)은 매우 낮은 전력 소비를 하며, 그리고 그것은 외부에서 (상기 호스트 (104)에 의해 공급된 클럭 신호 (106)로부터) 또는 상기 마이크로폰 (102) 내의 내부 온-칩 (on-chip) 발진기로부터의 어느 하나로 공급받을 수 있는 상대적으로 낮은 클럭 주파수 상에서 동작한다. 그 결과, 인터럽트가 만들어질 때에, 상기 낮은 전력 동작은 더 높은 전력을 공급받는 동작 모드로 변경될 수 있다. 알 수 있을 것처럼, 상기 인터럽트는 상기 시스템이 낮은 전력 동작 모드 및 높은 전력 동작 모드 두 가지 모두에서 동작되도록 허용한다.
- [0027] 몇몇의 모습들에서, 상기 집적 회로 및 상기 MEMS 회로는 외부 호스트로부터 클럭 신호를 수신한다. 상기 클럭 신호는 효과적으로 상기 MEMS 회로 및 집적 회로로 하여금 제1 시간 구간 동안에는 풀 (full) 시스템 동작 모드에서 동작하도록 하며 그리고 제2 시간 구간 동안에는 음성 활동 동작 모드에서 동작하도록 한다. 상기 음성 활동 (동작) 모드는 제1 전력 소비 또는 레벨을 가지며 그리고 상기 풀 시스템 동작 모드는 제2 전력 소비 또는 레벨을 가진다. 상기 제1 전력 소비는 상기 제2 전력 소비보다 더 작다. 상기 집적 회로는 음성 활동 탐지 시에

인터럽트를 생성하고, 그리고 그 인터럽트를 상기 호스트로 송신하도록 구성된다. 클록의 부재는 상기 마이크로폰으로 하여금 음성 활동 탐지 모드로 진입하도록 한다. 상기 클록 회로는 다른 컴포넌트들과 동일한 칩 상에 위치할 수 있을 것이며 또는 외부에 위치할 수 있을 것이다.

[0028] 다른 모습들에서, 본 발명의 접근 방식은 제3 전력 소비 또는 레벨에서 내부 클록을 동작시키고 그리고 그 이후에 외부 데이터 스트림 및 클록을 생성하여 상기 시스템에게 시그널링하여 제4 전력 소비 또는 레벨에서 동작하도록 할 수 있는 능력을 제공한다. 상기 제3 전력 레벨은 상기 제4 전력 레벨보다 더 작으며, 그리고 상기 제4 전력 레벨은 상기 제1 전력 레벨보다 더 작다.

[0029] 또 다른 모습들에서, 상기 외부 클록은 탐지될 수 있을 것이며 그리고 이것은 음성 활동을 탐지한 이후에 적용될 수 있을 것이다. 그러면, 상기 내부 클록은 상기 외부 클록에 동기된다. 또한, 상기 VAD 신호 프로세싱은 동기화 이후에 상기 외부 클록에 또한 동기된다.

[0030] 또 다른 모습들에서, 전반적인 시스템 전력을 줄이기 위해서 상기 외부 클록이 제거될 때에 상기 시스템은 상기 제1 전력 레벨 또는 상기 제2 전력 레벨에서 전력 절약을 하기 위해 상기 내부 클록으로 다시 위치 (fall back) 할 수 있을 것이다.

[0031] 다른 예에서, 상기 클록 그리고 상기 음성 신호를 인터럽트/웨이크업 및 인식하도록 상기 호스트에게 시그널링하기 위한 신호 및 클록의 조합으로서 행동하는 상기 청각적 활동 탐지의 내부 조합으로부터 외부 신호가 생성될 수 있을 것이다. 버퍼링 이후에 입력 신호의 대역폭은 일 예에서 약 8kHz일 수 있다. 다른 예들이 가능하다. 데이터는 PCM 또는 PDM 포맷들로 제공될 수 있다. 포맷들의 다른 예들이 가능하다.

[0032] 이제 도 2를 참조하여, VAD 알고리즘을 사용하는 마이크로폰을 이용하는 시스템의 다양한 동작 상태들의 흐름도가 설명된다. 도 2의 접근 방식은 세 가지의 동작 모드들을 가진다: VAD 모드 (202), 웨이크업 호스트 (Wake up host) (부분적) 모드 (204), 그리고 풀 시스템 동작 모드 (206).

[0033] VAD 모드 (202)에서, 어떤 데이터도 상기 마이크로폰 밖으로 전송되지 않는다. 상기 호스트는 이 모드에서 자고 있다 (sleep). 한 모습에서, 상기 호스트가 자고 있을 때에, 상기 마이크로폰으로부터의 생성된 인터럽트 신호에 반응하기에 필요한 기능성만이 가능해진다. 이 모드에서, 상기 호스트는 전력을 더 낮추기 위해 매우 낮은 클록에서 클록을 공급받으며 그리고 모든 불필요한 기능은 전력 다운된다 (power down). 모든 불필요한 블록이 전력 다운되며 그리고 클록이나 데이터 신호들의 어떤 스위칭도 발생하지 않기 때문에, 이 모드는 절대적으로 가능한 가장 낮은 전력 소모를 한다. 다른 말로 하면, 상기 모드 (202)는 낮은 전력 모드이며, 이 경우에 VAD가 가능해지며 그리고 어떤 외부 클록도 상기 호스트로부터 수신되지 않고 있다.

[0034] 웨이크업 호스트 (부분적) 모드 (204)에서, 상기 외부 클록은 상기 호스트로부터 수신된다. 데이터는 상기 마이크로폰 밖에서 전송된다. 상기 호스트는 키워드의 탐지 및/또는 음성 활동의 탐지로 인해서 부분적으로 깨어나게 된다. 이어서, 마이크로폰을 위한 외부 클록이 가능하게 되며, 이때의 클록 주파수는 신뢰성 있는 키워드 탐지를 위해 충분한 더 높은 성능 레벨에 대응한다.

[0035] 풀 (full) 시스템 동작 모드 (206)는 더 높은 전력 또는 상기 마이크로폰의 표준 동작 모드이다.

[0036] 도 2의 상태 천이 (transition) 도면의 동작의 일 예에서, 상기 시스템은 모드 (202)에서 시작한다. 상기 VAD 알고리즘은 VAD 모드 (202)로부터 부분적인 웨이크업/웨이크업 모드 (204)로의 천이를 트리거할 이벤트를 탐지한다.

[0037] 모드 (204)에서, 상기 호스트는 키워드/스피치를 탐지하고 그리고 특정 키워드, 어구 (phrase), 또는 문장이 인식되었는가를 결정한다. 이 결정은 모드 (204)로부터 풀 시스템 웨이크업 (206)으로의 천이를 트리거한다.

[0038] 모드 (206)에서, 호스트 키워드 탐지/스피치 인식 알고리즘은 어떤 키워드, 어구, 또는 문장도 인식되지 않았다고 결정하며, 이는 상기 천이가 VAD 모드 (202)로 돌아가도록 트리거한다. 이런 면에서, 다른 모드 또는 상태 (도 2에서 보이지 않음)는 상기 시스템이 부분적인 웨이크업/웨이크업 모드 (204)에 진입해야 한다고 또는 상기 VAD 모드 (202)로 직접 가야 한다고 결정한다.

[0039] 이제 도 3을 참조하여, VAD 알고리즘을 이용하며 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰 (300)이 설명된다. 상기 마이크로폰 (300)은 마이크로폰 칩 또는 디바이스 (302)를 포함한다. 상기 마이크로폰 칩 (302)은 MEMS 다이, 박막 격판, 및 전하 플레이트를 포함한다. 상기 시스템은 ASIC (304)을 또한 포함한다. 상기 ASIC (304)은 다양한 프로세싱 기능들을 포함할 수 있다. MEMS 칩 (302)은 상기 ASIC (304)로부터 전하 펌프 신호 (315)를 수

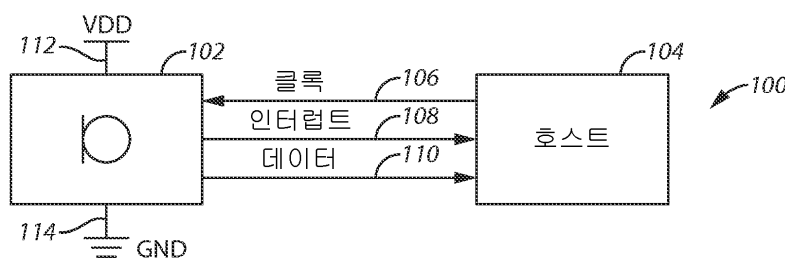
신하며, 이는 MEMS 칩 (302)에 전력을 공급받기 위한 것이다.

- [0040] VDD 전력 신호 (312) 및 그라운드 신호 (314)는 상기 ASCII (304)에 연결된다. 인터럽트 신호 (308) 및 데이터 신호 (310)가 호스트 (예를 들면, 도 1의 호스트 (104))로부터 상기 ASIC (304)에 의해 수신된다. 클럭 신호 (306)는 상기 호스트 (104)로부터 송신되어 상기 ASIC (304)에 의해 또한 수신된다.
- [0041] 도 3의 마이크로폰 (300)의 동작의 일 예에서, 상기 마이크로폰 (300)은 여러 동작 모드를 가지며 그리고 이것들은 상기 클럭 신호 (306)에 의해 제어된다. 음성 신호는 MEMS 칩 (302)에 의해 수신되며 그리고 이 사운드는 전기 신호로 변환되어 데이터 리드 (311)를 통해 상기 ASIC (304)으로 보내진다. 상기 ASIC (304)은 상기 신호를 데이터 신호로 프로세싱하고 그 후에 인터럽트 신호 (308)를 생성하는 것은 물론이며 그 데이터 신호 (310)를 ASCII (304)으로 전송한다. 상기 호스트 (예를 들면, 도 1의 참조번호 104)는 클럭 신호 (306)를 생성하며 그리고 이 클럭 신호는 상기 마이크로폰 (300)의 동작 모드를 제어한다.
- [0042] 일 예에서, 상기 마이크로폰 (300)은 VAD (Voice Activity detection) 동작 모드를 포함한다. 이 모드에서, 상기 마이크로폰 (300)은 매우 낮은 전력 소모를 하며, 그리고 그것은 외부에서 (상기 호스트에 의해 공급된 클럭 신호 (306)로부터) 또는 상기 마이크로폰 (300) 내의 내부 온-칩 발진기로부터의 어느 하나로 공급받을 수 있는 상대적으로 낮은 클럭 주파수 상에서 동작한다. 그 결과, 인터럽트가 만들어질 때에, 상기 낮은 전력 동작은 더 높은 전력을 공급받는 모드로 변경될 수 있다. 상기 인터럽트는 상기 시스템이 낮은 전력 동작 모드 및 높은 전력 동작 모드 두 가지 모두에서 동작되도록 허용한다.
- [0043] 이제 도 4를 참조하여, 주문형 반도체 (400) (ASIC)의 블록 도면이 설명된다. 상기 ASIC (400)은 전하 펌프 (charge pump (CHP)) (402), 증폭기 (404), 아날로그-디지털 컨버터 (406), 음성 활동 탐지기 (VAD) (408), 제어 블록 (410) (발진기 (412) 포함), 그리고 스위치 (414)를 포함한다.
- [0044] 상기 전하 펌프 CHP (402)는 커패시턴스에서의 변화들을 전압으로 변환하기 위해 상기 MEMS 요소 (도 3이라면 MEMS 칩 (302))를 충전한다. 상기 증폭기 (404)는 상기 MEMS 요소 (도 3이라면 MEMS 칩 (302))의 전기 신호를 버퍼링하고 그리고 이어서 그 신호를 이득 A로 증폭한다.
- [0045] 상기 A/D 컨버터 (406)는 상기 증폭기 (404)로부터의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한다. 상기 음성 활동 탐지기 (VAD) (408)는 상기 A/D 컨버터 (406)로부터의 디지털 신호를 프로세싱하고, 음성이 탐지된다면 인터럽트 신호 (411)를 생성한다. 상기 제어 블록 (410)은 (호스트로부터 수신한) 외부 클럭 신호 (413) 및 상기 VAD 탐지기 (407)로부터의 인터럽트 신호 (411)에 응답하여 상기 ASIC (400)의 내부 상태들을 제어한다. 상기 스위치 (414)는 상기 제어 블록 (410)에 의해 제어되어 데이터 (415)가 외부 호스트로 송신되도록 허용한다.
- [0046] 버퍼는 상기 A/D 컨버터 (406)의 출력단에 포함될 수 있다. 상기 버퍼는 상기 오디오 신호를 나타내는 데이터를 버퍼링하고 그리고 상기 VAD (408)의 지연 (예를 들면, 한 예의 범위는 10ms-360ms 이며 다른 범위가 가능하다)에 대응하거나 가깝다. 버퍼 크기 (샘플러 RAM) 및 전력을 줄이기 위해서 데시메이션 (decimation) 필터단이 상기 A/D 컨버터의 출력단에 포함될 수 있으며, 이것은 대역폭을 제한시킬 것이다. 이 경우에 상기 버퍼 출력단에 보간단 (interpolation stage)이 또한 추가되어야 한다. 이 경우에, 상기 지연은 약 200 msec일 수 있다. 다른 예에서, 상기 지연은 약 360 msec일 수 있다. 지연 값들의 다른 예들이 가능하다. 상기 버퍼는 인식 알고리즘에게 상기 호스트를 웨이크업하기 위해 필요한 레이턴시 (latency)를 허용하고, 충분한 배경 잡음 통계치들을 수집하며 그리고 주변 소음 내에서 상기 주요 위상을 인식하도록 제공된다.
- [0047] 버퍼링된 데이터는 상기 인터럽트 라인 (411) 또는 상기 데이터 라인 (415)와 같은 몇몇의 연결을 경유하여 상기 호스트로 송신될 수 있다. 상기 데이터 라인 (415)을 경유하여 데이터를 보낸다면, 그 데이터는 상기 샘플링 클럭에 비교하여 증가된 클럭 레이트에서 송신될 것이다.
- [0048] 추가로, VAD (408)의 파라미터들 또는 세팅들은 변경되거나 또는 제어될 수 있다. 예를 들면, 상기 VAD (408)의 메모리 (삭제가능 및 비-삭제가능 둘 모두) 및 레지스터들의 읽기 또는 쓰기 세팅들은, 예를 들면, 배경 잡음의 다양한 레벨들을 설명하기 위해 변경되거나 또는 제어될 수 있다.
- [0049] 상기 VAD (408)의 기능성은 향상되거나 바뀔 수 있다. 예를 들면, 음성 또는 위상 탐지가 사용될 수 있다. 다른 기능들 또한 포함될 수 있을 것이다.
- [0050] 이제 도 5를 참조하여, 호스트 (500)의 블록 도면이 설명된다. 상기 호스트 (500)는 인터페이스 블록 (502), 디지털 신호 프로세싱 (DSP) 블록 (504) (키워드 탐지 블록 (506) 및 단어/음성 인식 블록 (508)을 포함한다), 제어 블록 (온-칩 발진기 (511)에 의해 클럭을 공급받음), 그리고 메모리 (512)를 포함한다.

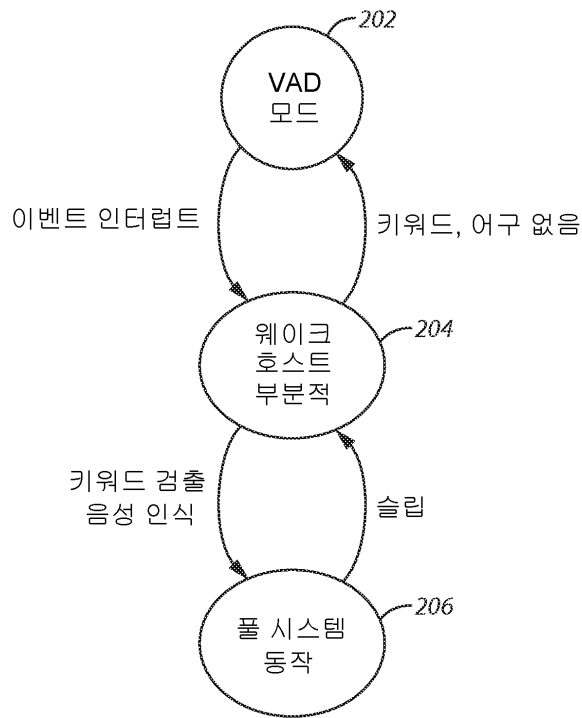
- [0051] 상기 인터페이스 블록 (502)은 마이크로폰 (예를 들면, 도 1의 마이크로폰 (102)에 관해 인터페이스하는 기능성을 제공한다. 상기 인터페이스 블록은 클록 신호 (520)를 상기 마이크로폰에게 전송하고 그리고 그 마이크로폰으로부터 인터럽트 신호 (522) 및 데이터 신호 (524)를 수신한다. 상기 DSP 블록은 상기 키워드 탐지 블록 (506) (키워드를 탐지한다) 그리고 상기 단어/음성 인식 블록 (508) (단어 또는 음성을 탐지한다)을 이용하여 두 단계들로 데이터 신호를 프로세싱한다.
- [0052] 상기 제어 블록 (510)은 상기 마이크로폰 (예를 들면, 도 1의 마이크로폰 (102))의 전력 상태들, 상기 호스트 (500)의 블록들 그리고 상기 호스트 및 마이크로폰 (도 5에서는 도시되지 않음) 외부의 다른 블록들 및 기능부들을 포함하는 전체 시스템을 제어한다.
- [0053] 상기 메모리 (512)는 상기 시스템의 상태, 데이터, 및 다른 정보를 저장한다. 상기 온 칩 발진기 (511)는 상기 제어 블록 (510)으로부터 제어가능하며 그리고 적어도 두 개의 전력 모드들에 대응하는 적어도 두 개의 클록 모드들을 가능하게 한다.
- [0054] 이제 도 6을 참조하여, VAD 알고리즘을 사용하고 전력 절약 특징들을 포함하는 마이크로폰의 동작을 보여주는 타이밍 도면이 설명된다. 도 6의 신호들은 상기 시스템이 그리고 특히 어떻게 상기 마이크로폰이 음성/이벤트 신호에 반응하며 그리고 인터럽트 신호를 생성하는가를 보여준다. 상기 인터럽트 신호와 유사하게, 상기 도면들은 상기 호스트가 자신의 모드를 변경하고 그리고 그 후에 상기 마이크로폰의 모드를 변경하기 위해서 상기 클록 신호의 주파수를 변경함으로써 상기 인터럽트 신호에 어떻게 반응하는가를 보여준다.
- [0055] 신호 (602)는 오디오 신호를 보여준다. 오디오 신호를 탐지하면, 상기 마이크로폰은 신호 (604)에 의해 보이는 것 같은 인터럽트를 생성한다. 신호 (606)에 의해 보이는 것 같이 마이크로폰에 의해 데이터 또한 생성된다. 신호 (608)에 의해서 볼 수 있는 것처럼, 상기 호스트는 상기 인터럽트에 응답하여 (상기 마이크로폰으로 송신된) 상기 클록 신호를 낮은 주파수 신호로부터 높은 주파수 신호로 변경한다.(신호 (610)에 의해 보이는 것 같은) 대안으로, (상기 이벤트 이전의) 낮은 전력 모드에서, 상기 호스트는 클록 신호를 송신하지 않을 수 있으며 그리고 상기 이벤트를 탐지해야만 상기 높은 주파수 클록 신호를 시작시킬 수 있다.
- [0056] 본 발명의 바람직한 실시예들이 본 발명을 수행하기 위해 본 발명자들에게 알려진 최선 모드를 포함하여 여기에서 설명되었다. 상기 예시된 실시예들은 예시적일 뿐이며, 그리고 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 여겨지면 안 된다는 것이 이해되어야 한다.

도면

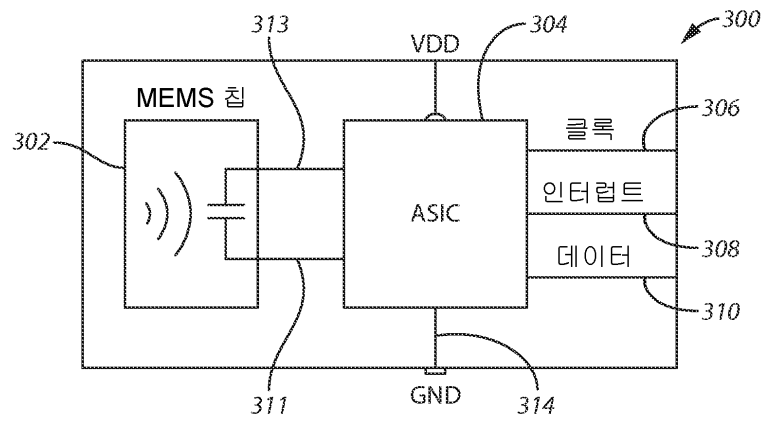
도면1



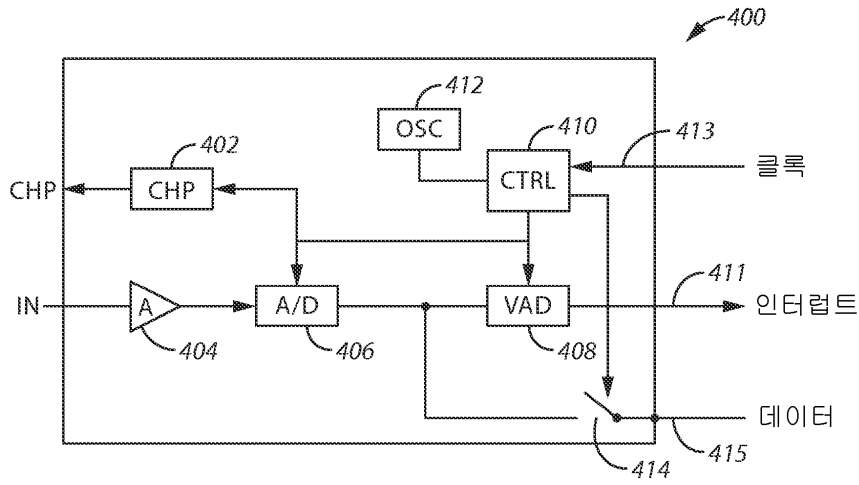
도면2



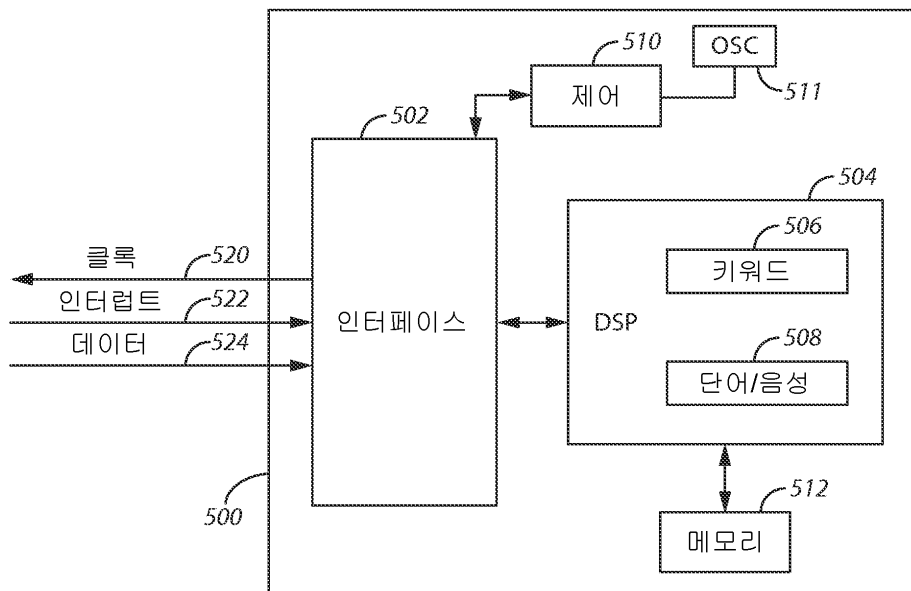
도면3



도면4



도면5



도면6

