



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월04일
(11) 등록번호 10-1379493
(24) 등록일자 2014년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 1/32 (2006.01) G06F 12/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7024555
(22) 출원일자(국제) 2007년03월05일
심사청구일자 2012년03월05일
(85) 번역문제출일자 2008년10월07일
(65) 공개번호 10-2008-0111045
(43) 공개일자 2008년12월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/005664
(87) 국제공개번호 WO 2007/103358
국제공개일자 2007년09월13일
(30) 우선권주장
11/699,138 2007년01월26일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050038650 A*
US06725385 B1*
US20060107077 A1
KR1020060100684 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
마벨 월드 트레이드 리미티드
바베이도스 비비14027 세인트 마이클 브리튼스 힐
건사이트 로드 로리존
(72) 발명자
크리쉬나무르써 라비쉬안커
싱가포르 칠턴 파크 556113 #07-05 세란군
에이비. 3 비비아이케이 133
양 윤
미국 캘리포니아 94024 로스 알토스 브루키토 애
버뉴 1173
엘라디 아브돌
미국 캘리포니아 95054 산타 클라라 #237 호프 드
라이브 1612
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 19 항

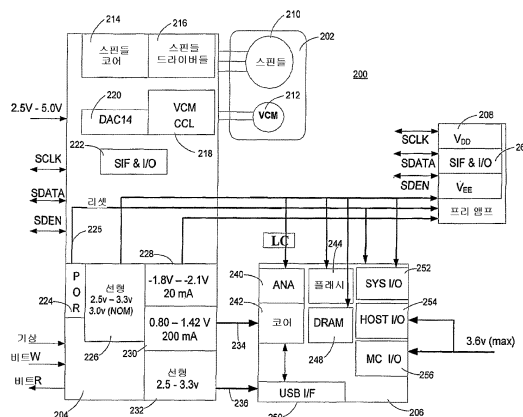
심사관 : 경연정

(54) 발명의 명칭 USB 애플리케이션에서의 모바일 드라이브를 위한 최저 파워 모드

(57) 요약

전력 소비를 감소시키기 위해 하드 디스크 드라이브가 저전력 모드에 들어간다. 호스트 디바이스와 통신을 유지하기 위해, 통신 인터페이스는 통신 인터페이스에 대한 구성 데이터를 저장하는 회로 부분과 함께 활성화된 상태를 유지한다. 통신 인터페이스와 회로 부분을 활성화시키기 위해, 저전력 전압 조절기가 적당한 기준 전압을 제공한다. 하나의 저전력 전압 조절기가 이러한 목적을 위해 전용으로 사용된다. 또 다른 전압 조절기 활성 스위칭 모드로부터 저전력 선행 모드로 변환되어 필요한 기준 전압을 제공한다. 또한 고유 핸드셰이킹 신호가 하드 디스크 드라이브에 의해 저전력 모드로 들어가는 것과 저전력 모드로부터의 빠져나오는 것을 제어하기 위해 사용된다.

대표도



(30) 우선권주장

60/779,975 2006년03월07일 미국(US)

60/783,944 2006년03월20일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

하드 디스크 드라이브(hard disk drive)로서,

상기 하드 디스크 드라이브로부터 외부 데이터 프로세싱 장비(external data processing equipment)로 쌍방향 통신 회로(two-way communication circuit)를 제공하는 통신 인터페이스(communication interface)와;

상기 하드 디스크 드라이브의 동작 모드의 선택을 제어하는 로직 코어(logic core)와, 여기서 상기 동작 모드는 저전력 모드(low power mode) 및 활성화 모드(active mode)를 포함하고, 상기 로직 코어는, 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 활성화 모드 및 상기 저전력 모드에 있을 때, 상기 통신 인터페이스를 통한 데이터 판독 커맨드(data read command) 혹은 데이터 기입 커맨드(data write command)의 수신을 위해 상기 통신 인터페이스가 활성화되도록 상기 통신 인터페이스에 대한 구성 정보(configuration information)를 유지시키고; 그리고

상기 하드 디스크 드라이브가 상기 활성화 모드에 있을 때 상기 로직 코어에 제 1 모드 신호를 출력하고, 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 저전력 모드에 있을 때 상기 로직 코어에 상기 제 1 모드 신호와는 다른 타입을 갖는 제 2 모드 신호를 출력하도록 되어 있는 모듈(module)을 포함하여 구성되며,

상기 모듈은, 상기 활성화 모드에 대한 활성화 구성(active configuration) 및 상기 저전력 모드에 대한 저전력 구성(low power configuration)으로 구성가능한 전압 조절기(voltage regulator)를 포함하고,

상기 저전력 구성은 선형 개방 루프 모드(linear open loop mode)를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 로직 코어는, 상기 저전력 모드 동안 상기 하드 디스크 드라이브에 대한 구성을 정의하는 데이터 및 디바이스 식별자(device identifier)를 정의하는 데이터를 저장하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 통신 인터페이스는 범용 직렬 버스(Universal Serial Bus, USB) 인터페이스를 포함하고, 상기 로직 코어는 USB 디바이스 식별자 및 USB 구성을 정의하는 데이터를 저장하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 로직 코어, 상기 통신 인터페이스, 및 상기 모듈을 제외하고 실질적으로 상기 하드 디스크 드라이브의 모든 회로들의 전력소비가 상기 저전력 모드 동안 감소하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전압 조절기는 밴드갭 조절기(bandgap regulator)를 포함하고, 상기 밴드갭 조절기는 상기 저전력 모드 동안 상기 통신 인터페이스가 활성화 상태를 유지하도록 하는데 사용되는 신호를 발생시키기 위해 사용되는 것을

특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전압 조절기는 상기 통신 인터페이스의 동작을 위해 전용으로 사용되는 조절기를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 9

제1항에 있어서,

스핀들 코어 회로(spindle core circuit) 및 보이스 코일 모터 회로(voice coil motor circuit)를 갖는 모터 제어기(motor controller)를 더 포함하고, 상기 모터 제어기의 전력소비가 상기 저전력 모드에서 감소되는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 하드 디스크 드라이브는 상기 저전력 모드에서 500 마이크로암페어(microamps)보다 작은 대기 전류(standby current)를 가지는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

하드 디스크 드라이브를 위한 저전력 방법으로서,

상기 하드 디스크 드라이브의 활성화 모드 동안의 동작을 위해 코어(core)에 제 1 모드 신호를 출력하는 단계와, 상기 코어는 상기 하드 디스크 드라이브의 통신 인터페이스에 대한 구성 정보를 유지시키도록 되어 있고;

상기 하드 디스크 드라이브의 동작을 저전력 모드로 스위칭시키기 위한 결정을 수행하는 단계와;

상기 저전력 모드로 동작을 스위칭시키기 위한 결정을 수행하는 것에 응답하여, 상기 저전력 모드 동안 외부 통신을 위한 구성 정보의 이용가능성을 유지시키기 위해 상기 코어에 상기 제 1 모드 신호와는 다른 타입을 갖는 제 2 모드 신호를 출력하는 단계와; 그리고

상기 저전력 모드 동안 활성화 상태로 외부 통신을 위해 사용될 회로를 유지시키는 단계를 포함하여 구성되며,

상기 활성화 상태로 외부 통신을 위해 사용될 회로를 유지시키는 단계는, 상기 회로를 활성화 모드에서의 활성화 구성으로부터 상기 저전력 모드에서의 저전력 구성으로 스위칭시키는 것을 포함하고,

상기 저전력 구성은 선형 모드(linear mode)를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브를 위한 저전력 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 저전력 모드 동안 상기 하드 디스크 드라이브에 대한 USB 구성을 정의하는 데이터를 저장하고 그리고 USB 디바이스 식별자를 정의하는 데이터를 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브를 위한 저전력 방법.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 저전력 모드 동안 실질적으로 상기 하드 디스크 드라이브의 다른 모든 동작들의 전력소비를 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브를 위한 저전력 방법.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

선택가능한 저전력 모드를 갖는 하드 디스크 드라이브로서,

통신 인터페이스와;

시스템 온 칩(System on Chip, SoC) 코어와;

제 1 조절기와; 그리고

제 2 조절기를 포함하여 구성되며,

상기 SoC 코어는, 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 저전력 모드에 있을 때, 상기 통신 인터페이스에 대한 구성 데이터의 이용가능성을 유지시키고 활성화 상태에서 상기 통신 인터페이스를 유지시키도록 되어 있으며, 상기 구성 데이터는, 마치 상기 하드 디스크 드라이브가 활성화 모드에 있는 것처럼, 상기 저전력 모드에서 이용 가능하며,

상기 제 1 조절기는,

상기 하드 디스크 드라이브의 상기 활성화 모드 동안의 동작을 위해 상기 SoC 코어에 제 1 신호를 출력하도록 되어 있고, 여기서 상기 SoC 코어는 상기 제 1 신호에 응답하여 상기 활성화 모드 동안 상기 통신 인터페이스에 대한 구성 정보를 유지시키며; 그리고

상기 하드 디스크 드라이브의 상기 저전력 모드 동안의 동작을 위해 상기 SoC 코어에 상기 제 1 신호와는 다른 타입을 갖는 제 2 신호를 출력하도록 되어 있고, 여기서 상기 SoC 코어는 상기 제 2 신호에 응답하여 상기 저전력 모드 동안 상기 통신 인터페이스에 대한 구성 정보를 유지시키며,

상기 제 2 조절기는,

상기 저전력 모드 동안 상기 통신 인터페이스가 활성화 상태를 유지하도록 하기 위해 제 3 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 SoC 코어는 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 활성화 모드로부터 상기 저전력 모드로 진입하도록 하는 로직을 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 28

삭제

청구항 29

제26항에 있어서,

상기 제 1 조절기는 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 저전력 모드에 있을 때 선형 모드에서 동작하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

하드 디스크 드라이브에 대한 저전력 모드 진입 방법으로서,

저전력 모드로 진입하기 위해 인에이블 신호(enable signal)를 활성화시키는 단계와;

상기 저전력 모드에서 제 1 조절 신호를 발생시키기 위해 조절기를 스위칭 동작 모드(switching mode of operation)로부터 선형 동작 모드(linear mode of operation)로 스위칭시키는 단계와; 그리고

상기 제 1 조절 신호에 응답하여, 상기 하드 디스크 드라이브가 상기 저전력 모드에 있을 때 외부 통신을 인에이블시키기 위해 통신 인터페이스에 대한 구성 정보의 이용가능성을 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브에 대한 저전력 모드 진입 방법.

청구항 37

제36항에 있어서,

제 2 조절 신호를 발생시키는 단계와; 그리고

상기 제 2 조절 신호에 응답하여, 상기 저전력 모드에서 상기 통신 인터페이스를 활성화 상태에서 유지시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브에 대한 저전력 모드 진입 방법.

청구항 38

제37항에 있어서,

기상 신호(wakeup signal)를 수신하는 단계와; 그리고

상기 기상 신호에 응답하여, 상기 제 1 조절 신호를 발생시키기 위해 상기 조절기를 상기 선형 동작 모드로부터 상기 스위칭 동작 모드로 스위칭시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브에 대한 저전력 모드 진입 방법.

청구항 39

저전력 모드 및 활성화 모드를 포함하는 동작 모드를 갖는 하드 디스크 드라이브로서,

상기 활성화 모드로부터 상기 저전력 모드로의 진입을 개시시키기 위해 저전력 모드 진입 커맨드를 발행하는 시스템 온 칩(SoC) 코어와;

상기 SoC 코어와 통신하는 범용 직렬 버스(USB) 인터페이스와;

제 1 모드 신호와, 그리고 상기 제 1 모드 신호와는 다른 타입을 갖는 제 2 모드 신호를 발생시키는 제 1 조절기와, 여기서 상기 SoC 코어는 상기 제 1 모드 신호에 응답하여 상기 활성화 모드 동안 상기 USB 인터페이스에 대한 구성 정보를 유지시키고, 그리고 상기 SoC 코어는 상기 제 2 모드 신호에 응답하여 상기 저전력 모드 동안 상기 USB 인터페이스에 대한 구성 정보를 유지시키며; 그리고

상기 저전력 모드 동안 상기 USB 인터페이스가 활성화 상태를 유지하도록 하기 위해 제 3 신호를 발생시키는 제 2 조절기를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 SoC 코어는, 상기 저전력 모드에 진입하기 위해 상기 저전력 모드 진입 커맨드를 발행한 이후, 상기 SoC 코어와 상기 제 1 조절기 간의 신호 경로를 통해 직렬 데이터 인에이블 신호(serial data enable signal)를 전달하도록 동작가능하고, 그리고

상기 직렬 데이터 인에이블 신호에 응답하여, 상기 제 1 조절기는 상기 제 1 모드 신호를 발생시키기 위해 상기 제 1 조절기를 스위칭 동작 모드로부터 선형 동작 모드로 스위칭시키도록 동작가능하고,

상기 제 1 조절기는, 상기 스위칭 동작 모드에서 상기 제 1 모드 신호를 출력하고, 상기 선형 동작 모드에서 상기 제 2 모드 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 미국 가출원 번호 제60/779,975호(2006.03.07. 출원)과 미국 가출원 번호 제60/783,944호(2006.03.20. 출원)를 우선권 주장의 기초출원으로 하며, 이들 문헌은 참조로 그 전체가 본 명세서에 통합된다

다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 데이터 저장 디바이스에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 저전력 휴대용 디바이스들을 갖는 애플리케이션에 대해 하드 디스크 드라이브 시스템에서의 전력 소비를 감소시키는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 호스트 디바이스, 예를 들어, 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 개인용 비디오 레코더(Personal Video Recorder, PVR), MP3 플레이어, 게임 콘솔(game consoles), 서버, 셋탑 박스, 디지털 카메라, 및 다른 전자 장치는 종종 고속 관독 및 기입 시간을 갖는 대량의 데이터를 저장할 필요가 있다. 하드 디스크 드라이브(Hard Disk Drive, HDD)와 같은 저장 장치들이 이러한 저장 요건을 만족시키기 위해 사용될 수 있다.

[0005] 이제 도 1을 참조하면, 예시적인 하드 디스크 드라이브(HDD)(100)가 하드 디스크 드라이브(HDD) 시스템 온 칩(System On Chip, SOC)(102) 및 하드 드라이브 조립체(Hard Drive Assembly, HDA)(104)를 포함하도록 도시되었다. HDD(100)는 호스트 디바이스(120)와 통신한다. 가능한 높은 속도로 HDD(100)에 기입 및 HDD(100)로부터의 관독을 수행하도록 하는 것이 설계의 목표이다. 관독 및 기입 속도를 최대화하기 위해서는, 호스트 디바이스(120)와 HDD(100) 간의 데이터 전달 속도를 최대화시켜야 하고, 그리고 호스트 디바이스(120)가 HDD(100)로부터 응답을 기다려야만 하는 시간의 양을 감소시켜야 한다. 기다리는 시간(wait time) 또는 대기 시간(latency)은 저장된 데이터가 검색되는 경우에 혹은 HDD(100)가 비활성화 상태에서부터 다시 활성화되는 경우에 발생할 수 있다.

[0006] HDA(104)는 일반적으로 데이터를 저장하기 위한 하나 또는 그 이상의 하드 드라이브 플래터들을 포함한다. 스핀들 모터(spindle motor)가 하드 드라이브 플래터들을 회전시킨다. 일반적으로 스핀들 모터는 관독 및 기입 동작 동안 고정된 속도로 하드 드라이브 플래터들을 회전시킨다. 하나 또는 그 이상의 관독/기입 액츄에이터 암(read/write actuator arm)들이 하드 드라이브 플래터들에 대해 회전하여 하드 드라이브 플래터들로부터 데이터를 관독하거나 하드 드라이브 플래터들에 데이터를 기입한다.

[0007] 관독/기입 디바이스는 관독/기입 암의 종단 가까이 위치한다. 관독/기입 디바이스는 자기장을 발생시키는 인덕터와 같은 기입 소자를 포함한다. 관독/기입 디바이스는 또한 플래터들 상에서 자기장을 감지하는 관독 소자(예를 들어, 자기 저항(Magneto-Resistive, MR) 소자)를 포함한다. 프리앰프 회로(preamp circuit)가 아날로그 관독/기입 신호를 증폭한다.

[0008] 데이터 관독시, 프리앰프 회로는 관독 소자로부터 낮은 레벨의 신호를 증폭하여 증폭된 신호를 관독/기입 채널 디바이스에 출력한다. 데이터 기입시, 관독/기입 디바이스의 기입 소자를 통해 흐르는 기입 전류가 발생된다. 기입 전류는 양의 극성(positive polarity) 혹은 음의 극성(negative polarity)을 갖는 자기장을 만들도록 스위칭된다. 양의 극성 혹은 음의 극성이 하드 드라이브 플래터들에 의해 저장되고, 그리고 데이터를 나타내기 사용된다.

[0009] HDD SOC(102)는 전형적으로, HDD(100)의 제어와 관련된 데이터를 저장하고 그리고/또는 효율성을 향상시키기 위해 큰 데이터 블록들로 데이터가 수집되고 전송되도록 데이터를 버퍼링하는 버퍼(106)를 포함한다. 버퍼(106)는 DRAM, SDRAM 혹은 다른 타입의 대기 시간이 낮은 메모리를 사용할 수 있다. HDD SOC(102)는 또한 HDD(100)의 동작과 관련된 프로세싱을 수행하는 프로세서(108)를 포함한다.

[0010] HDD SOC(102)는 또한 입력/출력(Input/Output, I/O) 인터페이스(112)를 통해 호스트 디바이스(120)와 통신하는 하드 디스크 제어기(Hard Disk Controller, HDC)(110)를 포함한다. HDC(110)는 또한 스핀들/보이스 코일 모터(Voice Coil Motor, VCM) 드라이브(114) 및/또는 관독/기입 채널 디바이스(116)와 통신한다. I/O 인터페이스(112)는 직렬 인터페이스 혹은 병렬 인터페이스일 수 있으며, 예를 들어, IDE(Integrated Drive Electronics) 인터페이스, ATA(Advanced Technology Attachment) 인터페이스, SATA(Serial ATA) 인터페이스일 수 있다. 스핀들/VCM 드라이버(114)는 플래터들을 회전시키는 스핀들 모터를 제어한다. 스핀들/VCM 드라이버(114)는 또한 예를 들어 보이스 코일 액츄에이터(voice coil actuator), 스텝퍼 모터(stepper motor) 혹은 임의의 다른 적절한 액츄에이터를 사용하여 관독/기입 암의 위치를 정하는 신호를 제어한다.

[0011] HDD(100)의 I/O 인터페이스(112)는 호스트 디바이스(120)와 관련된 I/O 인터페이스(112)와 통신한다. 데이터 통신은 임의의 적당한 표준에 따라 수행된다. 일 예에서, 두 개의 I/O 인터페이스(112, 122)는 범용 직렬 버스(USB) 표준을 구현한다.

[0012] 특히, 호스트 디바이스(120)가 휴대가능한 애플리케이션에서, 저전력 동작이 특히 바람직하다. 호스트 디바이스

(120)는 호스트에 동작 전력을 제공하는 배터리(124)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 배터리(124)는 또한 예를 들어, 두 개의 I/O 인터페이스(112, 122) 간의 USB 접속을 통해 HDD(100)에 동작 전력을 제공한다. 배터리(124)는 만약 소모되는 경우 재충전될 수 있다.

[0013] 배터리(124) 동작 수명을 연장하기 위해, HDD(100)와 같은 컴포넌트의 전력 소비를 최소화시키거나 없애는 것이 바람직하다. 따라서, HDD(100)가 데이터를 판독하거나 혹은 데이터를 기입하기 위해 요구되지 않을 때, HDD(100)는 활성화된 회로가 비활성화되는 저전력 모드로 진입할 수 있다. 그러나, 기존에 저전력 모드에 있고, 다시 활성화될 때, 이러한 회로들을 재활성화시키는 프로세스는 대기시간 혹은 기다리는 시간(이 시간 동안 호스트 디바이스(120)는 응답을 기다림)을 만들 수 있다. 가장 낮은 전력 모드를 만들며, 또한 호스트 디바이스와의 통신을 위해 빨리 활성화 상태로 복귀하는 방법 및 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0014] 본 발명은 다음의 특허청구범위에 의해 정의되며, 그리고 여기서의 어떤 것도 이러한 특허청구범위를 한정하기 위해 사용되어서는 안된다.

[0015] 도입부로서, 아래에서 설명되는 실시예들은 하드 디스크 드라이브를 제공한다. 일 실시예에서, 전력 소비를 감소시키기 위해 하드 디스크 드라이브가 저전력 모드에 들어간다. 통신을 유지하기 위해, 통신 인터페이스는 통신 인터페이스에 대한 구성 데이터를 저장하는 회로 부분과 함께 활성화된 상태를 유지한다. 통신 인터페이스와 회로 부분을 활성화시키기 위해, 저전력 전압 조절기가 적당한 기준 전압을 제공한다. 하나의 전압 조절기는 상대적으로 낮은 전력 소비 갖고, 그리고 이러한 목적을 위해 전용으로 사용된다. 다른 전압 조절기가 활성 스위칭 모드로부터 저전력 선행 모드로 변환되어 필요한 기준 전압을 제공한다. 또 다른 실시예에서, 고유 핸드셰이킹 신호(unique handshaking signals)가 하드 디스크 드라이브에 의해 저전력 모드에 들어가는 것과 저전력 모드로부터 빠져나오는 것을 제어하기 위해 사용된다. 다른 실시예들이 제공되며, 그리고 이러한 실시예들 각각은 단독으로 사용될 수 있거나 혹은 서로 결합되어 사용될 수 있다.

[0016] 예시적 실시예들이 이제 첨부되는 도면을 참조하여 설명된다.

실시예

[0026] 도 2를 참조하면, 도 2는 하드 디스크 드라이브(HDD)(200)의 블록도를 나타낸다. HDD(200)는 하드 드라이브 조립체(HDA)(202), 모터 제어기(Motor Controller, MC)(204), 시스템 온 칩(System On a Chip, SoC)(206), 및 프리-증폭기(pre-amplifier)(208)를 포함한다. 예시적 실시예에서, HDD(200)는 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 개인용 비디오 레코더(Personal Video Recorder, PVR), MP3 플레이어, 게임 콘솔, 및 디지털 카메라와 같은 휴대용 디바이스들과 통합될 수 있다. 이러한 전자 디바이스들 및 다른 전자 디바이스들은 종종 고속의 판독 및 기입 시간으로 대량의 데이터를 저장할 필요가 있다. 휴대용 디바이스들은 일반적으로 배터리에 의해 전력을 공급받으며, 그래서 배터리 수명을 연장시키기 위해서는 필히 전력 소비를 낮추어야 한다.

[0027] HDA(202)는 스핀들 모터(210)와 보이스 코일 모터(VCM)(212)를 포함하고, 그리고 자기적 매체(magnetic media)로 코팅된 하나 또는 그 이상의 하드 디스크 플래터들과 같은 저장 매체를 포함한다. 스핀들 모터(210)는 사전에 결정된 속도로 디스크 플래터들을 돌린다. VCM(212)은 회전하는 플래터들에 대한 판독 및 기입 헤더의 위치 지정을 제어하는 액츄에이터이다. HDA(202)는 종래에 있는 것일 수 있다. 하나의 예시적 실시예에서, HDA(202)는, 휴대용 전자 디바이스들과의 사용을 위해 매우 작은 형태 인자, 예를 들어, 0.85 인치 내지 1.0 인치의 크기를 가질 수 있다.

[0028] MC(204)는 스핀들 코어(214), 스핀들 드라이버들(216), 보이스 코일 모터 코일(VCM CCL)(218), 디지털 대 아날로그 변환기(Digital to Analog Converter, DAC)(220), 및 직렬 인터페이스 및 입력/출력(Serial Interface and Input/Output, SIF/IO) 회로(222)를 포함한다. MC(204)는 또한 파워 온 리셋(Power On Reset, POR) 회로(224)를 포함하고, 3 볼트 조절기(226), -2 볼트 조절기(228), 1.2 볼트 조절기(230) 및 3.3 볼트 조절기(232)를 포함하는 몇 개의 조절기들을 포함한다.

[0029] 스핀들 코어(214)는 스핀들 모터(210)의 동작을 제어하기 위한 디지털 로직 회로를 포함한다. 속도 제어 및 피드백과 같은 특징이 스핀들 코어(214)의 디지털 로직 회로에 의해 관리된다. 스핀들 코어(214)는 스핀들 모터(210)를 구동하기 위한 회로들을 포함하는 스핀들 드라이버들(216)과 통신한다. 스핀들 드라이버들(216)은 디지털 로직 회로들을 포함할 수 있고, 또한 스핀들 모터(210)를 가동시키기 위해 요구되는 전류 및 전압을 구동시킬 수 있는 회로들을 포함한다. 이러한 전류 및 전압 요건은 스핀들 코어(214)와 같은 디지털 로직의 전류 및

전압 조건과 다를 수 있다.

- [0030] MC(204)의 VCM CCL(218)은 HDA(202)의 VCM(212)과 통신한다. VCM CCL(218)은 HDA(202)의 플래터들에 대한 HDA(202)의 판독 및 기입 헤더의 위치 지정을 제어한다. DAC(220)는 MC(204)에 의해 수신된 디지털 데이터를 HDA(202) 상에 저장하기 위해 아날로그 신호로 변환한다. 아날로그 신호는 VCM CCL(218)을 구동하기에 적합하다.
- [0031] SIF/IO 회로(222)는 SoC(204)와 같은 HDD(200)의 다른 부분들과 MC(202) 사이에 데이터 통신 회로를 형성한다. 도 3과 함께 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이, SIF/IO 회로(222)는 SCLK 또는 직렬 클럭, SDATA 또는 직렬 데이터, 및 SDEN 또는 직렬 데이터 인에이블로 명명된 라인 혹은 전도체들을 사용하여 세 개의 전도체 데이터 통신 프로토콜을 구현한다. SDEN 라인 상의 신호가 로우(low)일 때, 직렬 데이터가 SDATA 라인에 제공된다. 개시된 통신 프로토콜에 따르면, 클럭 회로는 전송 디바이스에 의해 제공되어 직렬 데이터를 수신 디바이스에 클럭(clock)시킨다. 이러한 방식으로, 쌍방향 데이터 통신 회로가 최소 연결을 사용하여 구현되며, 신뢰가능한 고속의 통신이 제공된다. SIF/IO 회로(222)는 MC(204)에 대한 통신 프로토콜을 구현한다.
- [0032] POR 회로(224)는, 특히 전력이 MC(202)에 초기에 인가된 이후에, 정의된 상태로 MC(202)의 부분들을 개시시키도록 동작한다. POR 회로는 신호 경로(225) 상에 리셋 신호를 인가한다. 스핀들 코어(214) 및 DAC(220)의 레지스터들 및 다른 데이터 저장 컴포넌트들(미도시)은 제로 상태로 리셋된다. 예측되지 않은 데이터 상태가 특히 파워 온 동작 동안 생성될 수 있기 때문에, 그리고 이러한 예측되지 않은 데이터 상태들이 예측되지 않은 결과를 유발시킬 수 있기 때문에, POR 회로는 (예를 들어) 적당한 회로들을 사전에 결정된 상태로 리셋시킨다.
- [0033] 조절기들(226, 228, 230, 232)은 HDD(200)의 다른 컴포넌트들에 의한 사용을 위해 동작 전압 및 전류를 제공한다. 일반적으로, 각각의 조절기는 그 출력 신호에 의해 정의된다. 출력 신호의 값은 디바이스에 대한 성능 인자들을 제어하기 위해 SoC(226)에 의해 프로그래밍될 수 있다. 따라서, 3 볼트 조절기(226)는 전압 신호에 3 볼트의 공칭 값을 제공한다. 도 2에 표시된 바와 같이, 이러한 값은 2.5 볼트와 3.3 볼트 사이에서 변할 수 있다. 마찬가지로, -2 볼트 조절기(228)는 신호에 -2 볼트의 공칭 값을 제공하지만, 이러한 값은 예를 들어 -1.8 볼트와 -2.1 볼트 사이에서 변할 수 있다. 또한, 1.2 볼트 조절기(228)는 신호에 1.2 볼트의 공칭 값을 제공하지만, 이러한 값은 0.80 볼트와 1.42 볼트 사이에서 변할 수 있다. SoC가 어떻게 출력 신호를 프로그래밍하거나 혹은 변경시켜 성능 인자를 제어할 수 있는지의 예로서, 높은 데이터 속도 성능을 향상시키기 위해, SoC(206)는 1.4 볼트의 출력 값을 만들기 위해 1.2 볼트 조절기(228)를 프로그래밍한다. 또 다른 애플리케이션 혹은 모드에 대해, 낮은 데이터 속도 모드에서, 혹은 대기 모드에서, SoC(206)는 0.8 볼트의 출력 값을 만들기 위해 1.2 볼트 조절기(228)를 프로그래밍한다. 이것은 전력을 절약하여, 휴대용 디바이스에서 배터리 수명을 연장시킨다. 도 2에 신호 경로(234)에 의해 표시된 바와 같이, 1.2 볼트 조절기(228)로부터의 신호가 SoC(206)에 제공된다. 또한, 3.3 볼트 조절기(232)는 공칭 전압 3.3 볼트인 전압을 갖는 신호(2.5 볼트와 3.3 볼트 사이에서 변할 수 있음)를 제공한다. 도 2에 신호 경로(236)에 의해 표시된 바와 같이, 이러한 신호는 SoC(206)에 제공된다.
- [0034] 조절기들(226, 228, 230, 232)이 HDD(200)의 요건을 충족시키도록 적당하게 설계될 수 있다. 전형적인 애플리케이션에서, 조절기는 공급 전압 혹은 온도와 같은 어떤 다른 파라미터에 일반적으로 민감하지 않은 값을 갖는 신호를 발생시키거나 혹은 알려진 방식으로 파라미터 변화를 추적하는 값을 갖는 신호를 발생시킨다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 조절기(230)는 SoC 코어(242)에 파워 서플라이를 제공하고, 그리고 본 실시예에서, 대략 1.2 볼트의 출력 전압 또는 실리콘의 밴드갭(bandgap)과 대략 동일한 출력 전압을 갖는 밴드갭 조절기(bandgap regulator)이다. 이러한 출력 전압의 온도 변화는 잘 알려져 있고, 그리고 전압은 예를 들어 다른 회로에서 전류 소스에 바이어스를 걸기 위해 사용될 수 있다.
- [0035] 일부 실시예들에서 조절기들(226, 228, 230, 232)은 선형 모드 및 스위칭 모드 중 하나에서 동작한다. 선형 모드에서, 조절기는 출력 전압을 만들기 위해 전압 분할을 수행하고, 그리고 입력 전압을 조절하여 출력 전압을 상대적으로 일정하게 유지시키기 위해 피드백 회로를 사용한다. 선형 모드에서, 더 많은 전력이 제어 회로에서 소모되고, 그리고 이것은 큰 부하 전류에서 지배적이다. 그러나, 낮은 부하 전류에서, 제어 회로의 전력 소비는 상대적으로 더 작다. 스위칭 모드에서, 조절기는 출력 전압을 상대적으로 일정하게 유지시키기 위해 부하 전류를 빠르게 온 오프 스위칭시킨다. 스위칭 모드에서, 더 많은 회로가 조절기를 동작시키기 위해 요구되고, 그리고 결과적으로 전력 소모가 더 크다. 그러나, 스위칭 모드에 대해, 제어 회로 전류는 부하 전류에 상관없이 일정하고, 그리고 제어 회로의 전류는 더 작은 부하 전류에서 상당히 크다. 제어 회로의 전류는 일반적으로 선형 모드에서의 제어 회로보다 더 크다. 따라서, 낮은 전력 동작에 대해, 선형 모드 동작이 바람직하지만, 그러나 선형 모드에서의 조절기는 부하에 의해 흡수된 전류와 비교하여 더 큰 변화를 갖는 출력 전압을 갖는다. 효율성

의 관점에서, 배터리 수명을 최대화시키기 위한 최상의 사용법은 통상적인 동작에서는 스윙 모드와 좋고, 그리고 저전력 모드와 같은 매우 작은 부하에 대해서는 선행 모드가 좋다.

- [0036] SoC(206)는 아날로그 회로(240), SoC 코어(242), 플래시 메모리(245) 및 동적 랜덤 액세스 메모리(Dynamic Random Access Memory, DRAM)(246)를 포함한다. 외부 통신을 위해, SoC(206)는 범용 직렬 버스(USB) 인터페이스(250), 시스템 입력/출력(I/O) 회로(252), 호스트 입력/출력(I/O) 회로(254) 및 모터 제어기(MC) 입력/출력(I/O) 회로(256)를 포함한다.
- [0037] 아날로그 회로(240)는 필터링과 같은 아날로그 기능을 SoC(206)에 제공한다. SoC 코어(242)는 HDD(200)의 동작을 제어하는 것을 포함하는 다양한 기능들을 수행하기 위한 디지털 로직을 포함한다. 예를 들어, SoC 코어(242)는, 데이터 인코딩 및 디코딩, 에러 검출 및 정정과 같은 기능들을, HDA(202) 상에서의 저장을 위해 수신된 데이터를 처리를 위해 제공하거나 혹은 HDA(202) 상의 저장소로부터 검색된 데이터를 처리하기 위해 제공하는, 판독 채널 물리층 코어를 포함한다. SoC 코어(242)는 명령 및 데이터에 응답하여 동작하고 아울러 SoC(206) 및 MC(204)의 다른 회로들에 명령 혹은 커맨드를 발행할 수 있는 프로그래밍가능 프로세서를 포함할 수 있다. SoC 코어(242)는, 만약 SoC 코어(242)에 대한 전력이 차단되어, 레지스터의 콘텐츠가 소실되거나 회손될 수 있을 지라도, 일부 데이터를 보유하기 위해 레지스터와 같은 저장소를 포함한다.
- [0038] SoC 코어(242)는 신호 경로(234)를 통해 1.2 볼트 조절기(230)에 의해 전력을 공급받는다. 이것은 1.2 볼트 조절기(230)가 SoC 코어(242)에 신호 경로(234)를 통해 조절된 신호를 공급하는 것이다.
- [0039] 플래시 메모리(244)와 DRAM(246)은 SoC 코어(242)와 같은 HDD(200)의 다른 컴포넌트들에 의한 사용을 위해 데이터와 명령을 저장한다. 플래시 메모리(244)는 비휘발성이고, 그리고 적당한 신호의 인가에 의해 기입될 수 있고 판독될 수 있다. DRAM(246)은 휘발성이고 그리고 주기적 리프레싱(periodic refreshing)이 필요하다.
- [0040] USB 인터페이스(250)는 HDD(200)로부터 호스트 프로세서와 같은 외부 데이터 프로세싱 장비로의 쌍방향 통신 회로를 제공한다. 통신은 USB 통신 표준을 따른다. 이러한 표준은 호스트 제어기와 복수의 데이터 체인 디바이스(daisy chained devices)를 갖는 데이터 체인 아키텍처(daisy chained architecture)를 제공한다. 최대 64개의 디바이스들이 호스트 프로세서와 통신할 수 있다. USB 인터페이스(250)와 같은 각각의 디바이스가 USB 아이덴티티(identity) 및 USB 구성에 의해 정의된다. SoC(206)에서, USB 아이덴티티 및 USB 구성이 SoC 코어(242)에 저장된다. 도 2의 실시예에서, 신호가 신호 경로(236) 상에서 33 볼트 조절기(232)로부터 USB 인터페이스(250)로 제공된다.
- [0041] 시스템 I/O 회로(252), 호스트 I/O 회로(254), 및 MC I/O 회로(256)는 SoC(206)에 대한 추가적인 원격 통신 리소스를 제공한다. 이러한 포트들을 사용하는 통신은 임의의 종래의 표준을 사용할 수 있다. 이것은 일부 애플리케이션에서 사용될 수 있고 혹은 다른 애플리케이션에서는 연결되지 않은 채로 남아 있을 수 있다.
- [0042] 전치-증폭기(208)는 HDD(200)의 판독/기입 동작을 위한 전치 증폭기이다. 전치-증폭기(208)는 직렬 인터페이스 및 입력/출력(SIF&IO) 회로(260)를 포함한다. 이러한 회로(260)는 HDD(200)로의 그리고 HDD(200)로부터의 데이터 전송을 위한 외부 직렬 인터페이스를 포함한다. 직렬 인터페이스는 세 개의 전도체 혹은 외부 핀들을 포함하는데, 이것들은 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 직렬 데이터 인에이블, 직렬 데이터, 및 직렬 클럭에 대해 SDEN, SDATA 및 SCLK로 명명되어 있다. SIF&IO 회로(260)에 의해 제공된 직렬 인터페이스는 SoC 코어(242)의 내부 레지스터들이 프로그래밍될 수 있도록 한다. 도 3과 함께 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이, 직렬 인터페이스는 직렬 데이터 인에이블 핀(SDEN)이 하이(high)일 때 데이터 전송을 위해 인에이블 된다. SDEN은 임의의 전송 이전에 하이로 어써트되고, 그리고 이것은 전송의 완료까지 하이 상태로 유지되어야 한다. 각각의 전송의 끝에서 SDEN은 로우로 되어야 한다. SDEN이 하이일 때, 직렬 데이터 핀(SDATA)에 제공된 데이터는 직렬 클럭 핀(SCLK)의 각각의 상승 에지 상에서 래치된다. SCLK의 상승 에지는 단지 요구된 비트의 어드레스 혹은 데이터가 직렬 데이터 라인(SDEN) 상에 제공될 때에만 일어나야 한다. 데이터는 내부 레지스터에 래치된다.
- [0043] HDD(200)와의 전기적 통신을 위한 다른 핀들은 기상(WAKEUP)(저전력 모드의 끝을 표시하는 신호를 수신하기 위한 것), 비트-W(데이터 비트의 기입을 위한 것), 및 비트-R(데이터 비트의 판독을 위한 것)로 명명된다. 다른 연결들이 또한 포함될 수 있다.
- [0044] 일부 실시예들에서, MC(204) 및 SoC(206)은 개별적인 집적 회로 상에 각각 제조된다. MC(204)는 조절기들(226, 228, 230, 232) 및 스핀들 드라이버들(218)과 같은 선행 회로들을 포함한다. 도 2의 일부 실시예에서, 2.5 볼트 내지 5.0 볼트의 공급 전압이 MC(204)에 공급된다. SoC(206)는 SoC 코어(242) 및 메모리(244, 246)와 같은 디지털 로직 회로들을 포함한다. 도 2의 실시예에서, 최대 3.6 볼트의 공급 전압이 SoC(206)에 공급된다. MC(20

4)를 포함하는 집적 회로와 SoC(206)를 포함하는 집적 회로가 공통 인쇄 와이어링 보드 상에 장착되고 그리고 전기적으로 상호 연결된다. 기술적으로 그리고 경제적으로 허용가능한 다른 실시예들에서, MC(204) 및 SoC(206)는 공통 집적 회로에서 제조될 수 있다.

[0045] HDD(200)는 활성화 회로들이 비활성화되는 저전력 모드로 진입하도록 구성된다. 회로를 비활성화시킴으로써, 이러한 회로들에서의 전력 소비가 감소되거나 혹은 없어지고, 그리고 HDD(200)에서의 전체 전류 배출이 감소된다. HDD(200)는 또한 USB 인터페이스(250)를 통한 통신을 위한 준비 상태에 있도록 또한 구성되고, 그래서 전력 소비가 감소된 회로들을 재활성화시키기 위한 프로세스는 대기시간 혹은 기다리는 시간(이 시간 동안 호스트 디바이스는 응답을 기다림)을 만들지 않는다.

[0046] 동작시, 컴맨드가 저전력 모드에 진입하기 위해 발행된다. SIF&IO 회로(260)가 이러한 목적을 위해 사용될 수 있다. 저전력 모드 진입 컴맨드의 수신 이후에, SDEN 라인 상의 신호는 (로우) 어썬트되고, 그리고 저전력 모드에 들어가게 된다. 저전력 모드에서, 가능한 한 많은 회로가 비활성화된다. MC(204), 스핀들 코어, 스핀들 코어(214), 및 스핀들 드라이버들(216)에서, 다른 컴포넌트들과 함께 VCM 코일(218), DAC(220), -2 볼트 조절기(228), 및 3 볼트 조절기(226)가 디스에이블된다. 마찬가지로, SoC(206)는 이러한 프로세스를 강화시키기 위해 구분화되어 있다. 불필요한 부분들은 전력 소비를 감소시키거나 없애기 위해 셧다운(shut down)될 수 있다.

[0047] HDD(200)에 대한 액세스 통신을 검출하는 능력을 유지하기 위해, USB 인터페이스(250)는 활성화 상태를 유지하거나 혹은 에너지를 공급받는다. 이러한 방식으로, USB 인터페이스(250)는, 호스트 컴퓨터 혹은 휴대용 랩탑 컴퓨터, MP3 플레이어 등과 같은 디바이스로의 USB 연결을 통해 임의의 데이터 판독 또는 데이터 기입 컴맨드들을 수신하도록 활성화된다.

[0048] 활성화되기 위해, USB 인터페이스(250)는 USB 아이덴티티 및 USB 구성 정보에 대한 액세스를 유지한다. 만약 이러한 정보가 소실된다면(예를 들어, 정보가 저장된 레지스터로부터 전력이 제거되는 경우), 정보는 호스트 컴퓨터 혹은 디바이스에 의해 USB 인터페이스(250)에 새로 제공되어야만 한다. 이러한 프로세스는 시간이 걸리고, 그리고 HDD(200) 응답에 대한 대기시간 혹은 기다리는 시간을 증가시킨다. USB 아이덴티티 및 구성 정보를 유지하기 위해, 이러한 정보를 정의하는 데이터는 SoC 코어(242)에 저장된다. 구성 정보가 USB 인터페이스(250)에 의해 요청될 때, 이것은 SoC 코어(242)에서의 레지스터 저장소로부터 검색될 수 있다.

[0049] HDD(200)가 저전력 모드에 진입할 때 USB 인터페이스(250) 및 SoC 코어(242)를 활성화 상태로 유지하기 위해, HDD(200)의 조절기 회로들에 특별한 공급이 이루어 진다. 예를 들어, 3 볼트 조절기(232)가 USB 인터페이스(250)에 동작 전력을 제공하기 위해 유지된다. 예시적 실시예에서, 3 볼트 조절기(232)는 상대적으로 저전력 소모에서 동작하도록 설계된 종래의 간단한 밴드갭 조절기이다. 또한, 3 볼트 조절기(232)는 단지 USB 인터페이스(250)와 통신하고, 단지 USB 인터페이스(250)에 의한 사용을 위해 작은 동작 전류를 제공한다. HDD(200)의 다른 어떤 회로도 저전력 모드에서 3 볼트 조절기(232)와 통신하지 않는다.

[0050] SoC 코어(242)를 저전력 모드 동안 전력을 공급받도록 유지시키기 위해, 1.2 볼트 조절기(230)가 스위칭 동작 모드에서 선형 동작 모드로 스위칭된다. 스위칭 모드에서, 1.2 볼트 조절기(230)는 공급 전압 및 온도의 변화에 상대적으로 민감하지 않은 잘 조절된 신호를 제공한다. 이렇게 잘 조절된 신호는 MC(204) 및 SoC(206)의 회로들의 활성화 모드 동작을 위해 사용된다. 그러나, 저전력 모드에서, 이렇게 잘 조절된 전력 공급은 매우 엄격한 허용오차로 제어될 필요가 없다. 저전력 모드에서, 유일한 요건은 SoC 코어(242)에 전력을 공급하고 아울러 SoC 코어(242)에 의해 요구되는 최소의 동작 전류(예를 들어, 20 μ A)를 제공하기 위한 전압이다. 선형 모드에서, 1.2 볼트 조절기(230)의 출력 전압은 약 0.8 볼트 내지 1.4 볼트이고, 이것은 부하 전류에 따라 다르다. 1.2 볼트 조절기(230)가 선형 모드로 스위칭될 때, 그 전류 흡수 및 전력 소비는 실질적으로 감소한다.

[0051] 결과적으로, 500 μ A보다 작은 저전력 모드 대기 전류를 갖는 HDD(200)가 제공된다. 이것은 실질적으로 다른 디바이스들 보다 더 작은 데, 다른 디바이스들은 약 50 μ A 혹은 100배 더 높은 대기 전류를 가진다. 더욱이, 저전력 모드에 대한 액세스 지연이 없다. USB 인터페이스(250)는 활성화된 상태에서 유지되기 때문에, 그리고 SoC 코어(242)가 USB 인터페이스(250)에 대한 구성 데이터를 보유하기 때문에, HDD(200)는 최소 지연으로 액세스 요청에 응답할 준비가 되어 있다.

[0052] 도 3은 저전력 모드로 들어가는 것과 저전력 모드로부터 빠져나오는 것을 것을 나타낸 타이밍도를 보여준다. 동작의 단계들이 도 3의 상부에서 설명된다. 시간 주기(302) 동안, 저전력 모드 진입 컴맨드가 예를 들어 호스트 프로세서(120)에 의해 발행된다. 시간 주기(304) 동안, 이러한 컴맨드가 래치되고 HDD(200)는 직렬 데이터 인에이블 SDEN 라인 상의 신호가 로우로 될 때, 저전력 모드로 진입하기 위해 마지막 단계를 기다린다. 시간 주기

(306) 동안, HDD(200)는 저전력 모드에 있다. 시간 주기(308) 동안 기상 컴맨드가 호스트 프로세서(120)로부터 수신되고, 그리고 HDD(200)가 조절기 복원 주기에 있다. 시간 주기(310) 동안, HDD(200)는 정상 동작으로 되돌아 가서 신호 경로 SCLK, SDEN, SDATA를 포함하는 세 개의 전도체 버스(313) 상에서 컴맨드들을 기다리고 수신한다. 마지막으로, 시간 주기(312) 동안, HDD(200)는 정상적인 활성화 모드에 있다.

[0053] 시간 주기(302) 동안, 직렬 데이터가 SDAT 라인(314)에 제공되고, 인에이블 라인 SDEN(318)이 로우로 되고, 그리고 직렬 데이터 클럭 라인 SCLK(316)이 세 개의 전도체 버스(313) 상에서 컴맨드를 클럭하기 위해 어써트된다. 인에이블 라인 SDEN의 상승 에지(319) 상에서, HDD(200)는 비트-W 라인(320) 상의 신호를 하이로 하게 한다. 이 지점에서, HDD는 저전력 모드로 진입할 준비가 되어 있다. 인에이블 라인 SDEN(318)이 하강 에지(322)에서 로우로 어써트될 때, 저전력 모드에 들어간다.

[0054] 저전력 모드로의 진입에서, 전력 소비가 감소될 수 있는 모든 컴포넌트들의 전력 소비가 감소될 수 있다. 이것은 일반적으로, USB 인터페이스(250) 및 SoC 코어(242) 그리고 USB 인터페이스(250) 및 SoC 코어(242)에 충분한 전력을 공급하기 위해 사용되는 조절기들(226, 228, 230, 232)을 제외한, 모터 제어기(204) 및 시스템 온 칩(206)의 모든 회로들을 포함한다. 도 3에 예시된 바와 같이, 비트-W 라인(320) 상의 하이 레벨 및 SDEN 라인(318) 상의 하강 에지(322)는 내부 노드가 하이 상태로 가게 하여 내부적으로 저전력 모드가 표시되고 제어된다. 이러한 내부 노드 상의 상승 에지는 HDD(200)로 하여금 SDATA 라인(314) 상의 신호가 로우가 되도록 하고, 이것은 HDD가 저전력 모드에 있다는 것을 나타내는 외부 표시를 제공한다.

[0055] 관련 전압 조절기 회로들의 활성화가 또한 도 3의 하부에 예시된다. 비트-W 라인(320) 상의 상승 에지의 시간에서, HDD(200)가 저전력 모드에 대해 준비되어 있을 때, 전용 밴드갭 조절기(도 2에서의 조절기(232))가 도 3에서 트레이스(trace)(326)로 나타내진 바와 같이 USB 인터페이스(250)에 동작 전력을 제공하기 위해 활성화된다. 이러한 조절기에 의해 만들어진 신호는 적당한 로직 혹은 다른 수단에 의해 USB 인터페이스(250)로 스위칭 될 수 있고, 그래서 이러한 신호는 단지 저전력 모드 동안에만 공급되고 반면에 기존의 전력은 활성화 모드 동안 제공된다.

[0056] 반대로, SDEN 상의 신호의 하강 에지(322)에서 저전력 모드로 진입할 때, 밴드갭 조절기(예를 들어, 도 2에서의 조절기(226))는 도 3에서 트레이스(328)에 의해 나타내지는 바와 같이 비활성화된다. 또한, 1.2 볼트 조절기(도 2에서의 조절기(230))는 스위칭 모드(이것은 트레이스(330)에 의해 나타내지는 바와 같이 상대적으로 고전력 모드임)로부터 선형 모드(이것은 트레이스(332)에 의해 나타내지는 바와 같이 상대적으로 저전력 모드임)로 이동한다. 이러한 조절기의 출력은 HDD(200)에 대한 USB 구성 정보를 저장하는 HDD(200)의 SoC 코어(242)에 전력을 공급하기에 충분하다.

[0057] 저전력 모드의 끝은 기상으로 명명된 라인 상의 상승 에지에 의해 표시된다. 대안적으로, 이 라인은 전기적으로 SDEN 핀과 전기적으로 단락될 수 있고, 그래서 직렬 데이터 인에이블이 하이로 될 때, 저전력 모드에서 나온다. 이러한 전이는 내부 노드 상의 하강 에지(334)를 일으키고, 그리고 HDD(200)로 하여금 비트-R 핀(336) 상의 신호를 하이 값에 어써트 하도록 한다. 이것은 외부적으로 HDD가 저전력 모드에 있다는 것을 표시한다. 조절기 복원 시간 주기(308) 동안, 밴드갭 조절기(예를 들어 도 2에서의 조절기(226))는 도 3에서 트레이스(338)에 의해 나타내지는 바와 같이 재활성화된다. 마찬가지로, 이러한 시간 주기 동안, 1.2 볼트 조절기(도 2에서의 조절기(230))는 도 3에서 트레이스(340)에 의해 나타내지는 바와 같이 선형 모드에서 스위칭 모드로 이동한다. 시간 주기(310) 동안, 이 조절기는 정상적인 스위칭 모드 동작을 다시 시작한다(트레이스(342)). 후속적으로, 시간 주기(312) 동안, HDD(200)는 세 개의 전도체 버스(313)를 사용하여 정상적인 동작에 대해 준비되어 있다.

[0058] 이제 도 4A 내지 도 4E를 참조하면, 본 발명의 다양한 예시적 실시예들이 도시된다. 이제 도 4A를 참조하면, 본 발명은 디지털 다기능 디스크(Digital Versatile Disc, DVD) 드라이브(410)에서 구현될 수 있다. DVD는 도 2 및 도 3과 함께 위에서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브를 포함할 수 있다. 본 발명은 일반적으로 도 4A에서 412로 표시된 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 또는 양쪽 모두, DVD 드라이브(410)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(413)를 구현할 수 있고, 그리고/또는 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 또는 양쪽 모두, DVD 드라이브(410)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(413)에 구현될 수 있다. 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로(412) 그리고/또는 DVD(410)에서의 다른 회로들(미도시)은 데이터를 처리할 수 있고, 코딩 및/또는 암호화를 수행할 수 있고, 그리고/또는 광학 저장 매체(416)로부터 판독되는 데이터 및/또는 광학 저장 매체(416)에 기입되는 데이터를 포맷할 수 있다. 일부 실시예들에서, 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로(412) 그리고/또는 DVD(410)에서의 다른 회로들(미도시)은 또한 인코딩 및/또는 디코딩과 같은 다른 기능을 수행할 수 있고, 그리고/또는 DVD 드라이브와 관련된 임의의 다른 신호

프로세싱 기능을 수행할 수 있다.

- [0059] DVD 드라이브(410)는 하나 또는 그 이상의 유선 혹은 무선 통신 링크들(417)을 통해 컴퓨터, 텔레비전, 혹은 다른 디바이스와 같은 출력 디바이스(미도시)와 통신할 수 있다. DVD(410)는 비휘발성 방식으로 데이터를 저장하는 대용량 데이터 저장소(418)와 통신할 수 있다. 대용량 데이터 저장소(418)는 하드 디스크 드라이브(HDD)를 포함할 수 있다. HDD는 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 갖는 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. DVD(410)는 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(419)에 연결될 수 있다.
- [0060] 이제 도 4B를 참조하면, 본 발명은 고화질 텔레비전(High Definition TeleVision, HDTV)(420)에서 구현될 수 있다. HDTV는 도 2 및 도 3과 함께 앞서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브를 포함할 수 있다. 본 발명은 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 또는 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, HDTV(420)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(423)를 구현할 수 있고, 그리고/또는 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 또는 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, HDTV(420)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(423)에 구현될 수 있다. HDTV(420)는 유선 또는 무선 포맷 중 어느 하나로 HDTV 입력 신호들을 수신하고 그리고 디스플레이(426)에 대한 HDTV 출력 신호를 발생시킨다. 일부 실시예들에서, 신호 프로세싱 회로 및/또는 제어 회로(422) 그리고/또는 HDTV(420)의 다른 회로들(미도시)은 데이터를 처리할 수 있고, 코딩 및/또는 암호화를 수행할 수 있고, 계산을 수행할 수 있고, 데이터를 포맷할 수 있고, 그리고/또는 요구될 수 있는 임의의 다른 타입의 HDTV 프로세싱을 수행할 수 있다.
- [0061] HDTV(420)는 광학 저장 디바이스 및/또는 자기 저장 디바이스와 같은 비휘발성 방식으로 데이터를 저장하는 대용량 데이터 저장소(427)와 통신할 수 있다. 적어도 하나의 HDD가 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있고 그리고/또는 적어도 하나의 DVD는 도 4A에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 가진 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. HDTV(420)는 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(428)에 연결될 수 있다. HDTV(420)는 또한 WLAN 네트워크 인터페이스(429)를 통해 WLAN과의 연결을 지원할 수 있다.
- [0062] 이제 도 4C를 참조하면, 본 발명은 차량(438)의 제어 시스템, WLAN 인터페이스, 차량 제어 시스템의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(438)를 구현할 수 있고, 그리고/또는 차량(438)의 제어 시스템, WLAN 인터페이스, 차량 제어 시스템의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(438)에서 구현될 수 있다. 차량은 도 2 및 도 3과 함께 앞서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 본 발명은 온도 센서, 압력 센서, 회전 센서, 공기흐름 센서, 및/또는 임의의 다른 적당한 센서들과 같은 하나 또는 그 이상의 센서들로부터의 입력을 수신하고, 그리고/또는 엔진 동작 파라미터, 전송 동작 파라미터, 및/또는 다른 제어 신호와 같은 하나 또는 그 이상의 출력 제어 신호를 발생시키는 파워트레인 제어 시스템(powertrain control system)(432)을 구현한다.
- [0063] 본 발명은 또한 차량(430)의 다른 제어 시스템(440)에서 구현될 수 있다. 제어 시스템(440)은 마찬가지로 입력 센서들(442)로부터 신호들을 수신할 수 있고 그리고/또는 하나 또는 그 이상의 출력 디바이스들(444)로 제어 신호들을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제어 시스템(440)은 바퀴 잠김 방지 시스템(Anti-lock Braking System)(ABS), 네비게이션 시스템, 텔레매틱스 시스템, 차량 텔레매틱스 시스템, 노선 이탈 시스템, 자동 순항 제어 시스템(adaptive cruise control system), 스테레오, DVD, 콤팩트 디스크 등과 같은 차량 엔터테인먼트 시스템(vehicle entertainment system)의 일부일 수 있다. 또 다른 실시예들이 또한 고려된다.
- [0064] 파워트레인 제어 시스템(432)은 비휘발성 방식으로 데이터를 저장하는 대용량 데이터 저장소(446)와 통신할 수 있다. 대용량 데이터 저장소(446)는 광학 저장 디바이스 및/또는 자기 저장 디바이스 예를 들어 하드 디스크 드라이브(HDD) 및/또는 DVD를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 HDD가 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있고, 그리고/또는 적어도 하나의 DVD가 도 4A에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 갖는 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. 파워트레인 제어 시스템(432)은 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(447)에 연결될 수 있다. 파워트레인 제어 시스템(432)은 또한 WLAN 네트워크 인터페이스(448)를 통해 WLAN과의 연결을 지원할 수 있다. 제어 시스템(440)은 또한 대용량 데이터 저장소, 메모리 및/또는 WLAN 인터페이스(모든 도시된 것은 아님)를 포함할 수 있다.
- [0065] 이제 도 4D를 참조하면, 본 발명은 셀룰러 안테나(451)를 포함할 수 있는 셀룰러 폰(450)에서 구현될 수 있다. 셀룰러 폰 혹은 셀룰러 안테나는 도 2 및 도 3과 함께 앞서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브

이브를 포함할 수 있다. 본 발명은 일반적으로 도 4D에서 452로 표시된 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 셀룰러 폰(450)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(453)를 구현할 수 있고, 그리고/또는 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 셀룰러 폰(450)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(453)에서 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 셀룰러 폰(450)은 마이크로폰(456), 스피커 및/또는 오디오 출력 잭과 같은 오디오 출력(458), 디스플레이(460), 및/또는 키보드, 포인팅 디바이스, 보이스 가동 및/또는 다른 입력 디바이스와 같은 입력 디바이스(462)를 포함한다. 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로(452) 그리고/또는 셀룰러 폰(450)에서의 다른 회로들(미도시)은 데이터를 처리할 수 있고, 코딩 및/또는 암호화를 수행할 수 있고, 계산을 수행할 수 있고, 데이터를 포맷할 수 있고, 그리고/또는 다른 셀룰러 폰 기능을 수행할 수 있다.

[0066] 셀룰러 폰(450)은 비휘발성 방식으로 데이터를 저장하는 대용량 데이터 저장소(464)(예를 들어, 광학 저장 디바이스 및/또는 자기 저장 디바이스, 예를 들어, 하드 디스크 드라이브(HDD) 및/또는 DVD)와 통신할 수 있다. 적어도 하나의 HDD가 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있고, 그리고/또는 적어도 하나의 DVD가 도 4A에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 갖는 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. 셀룰러 폰(450)은 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(466)에 연결될 수 있다. 셀룰러 폰(450)은 또한 WLAN 네트워크 인터페이스(468)를 통해 WLAN과의 연결을 지원할 수 있다.

[0067] 이제 도 4E를 참조하면, 본 발명은 셋탑 박스(480)에서 구현될 수 있다. 셋탑 박스는 도 2 및 도 3과 함께 앞서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브를 포함할 수 있다. 본 발명은 일반적으로 도 4E에서 484로 표시된 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 셋탑 박스(480)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(483)를 구현할 수 있고, 그리고/또는 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 셋탑 박스(480)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(483)에서 구현될 수 있다. 셋탑 박스(480)는 광대역 소스와 같은 소스로부터 신호를 수신하고, 그리고 텔레비전 및/또는 모니터 및/또는 다른 비디오 및/또는 오디오 출력 디바이스들과 같은 디스플레이(488)에 적합한 표준 선명도 및/또는 높은 선명도의 오디오/비디오 신호들을 출력한다. 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로(484) 그리고/또는 셋탑 박스(480)의 다른 회로들(미도시)은 데이터를 처리할 수 있고, 코딩 및/또는 암호화를 수행할 수 있고, 계산을 수행할 수 있고, 데이터를 포맷할 수 있고, 그리고/또는 임의의 다른 셋탑 박스 기능을 수행할 수 있다.

[0068] 셋탑 박스(480)는 비휘발성 방식으로 데이터를 저장하는 대용량 데이터 저장소(490)와 통신할 수 있다. 대용량 데이터 저장소(490)는 광학 저장 디바이스 및/또는 자기 저장 디바이스, 예를 들어, 하드 디스크 드라이브(HDD) 및/또는 DVD를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 HDD가 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있고, 그리고/또는 적어도 하나의 DVD가 도 4A에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 갖는 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. 셋탑 박스(480)는 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(494)에 연결될 수 있다. 셋탑 박스(480)는 또한 WLAN 네트워크 인터페이스(496)를 통해 WLAN과의 연결을 지원할 수 있다.

[0069] 이제 도 4F를 참조하면, 본 발명은 미디어 플레이어(500)에서 구현될 수 있다. 미디어 플레이어(500)는 도 2 및 도 3과 함께 앞서 설명된 특징 및 기능을 포함하는 하드 디스크 드라이브를 포함할 수 있다. 본 발명은 일반적으로 도 4F에서 504로 표시된 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 미디어 플레이어(500)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(503)를 구현할 수 있고 그리고/또는 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로 중 어느 하나 혹은 양쪽 모두, WLAN 인터페이스, 미디어 플레이어(500)의 대용량 데이터 저장소 및/또는 파워 서플라이(503) 내에서 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 미디어 플레이어(500)는 디스플레이(507) 및/또는 키패드, 터치패드 등과 같은 사용자 입력(508)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 미디어 플레이어(500)는 디스플레이(507) 및/또는 사용자 입력(508)을 통해 전형적으로 메뉴, 드롭다운 메뉴(drop down menus), 아이콘, 및/또는 포인트앤클릭 인터페이스(point-and-click interface)를 사용하는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface, GUI)를 사용할 수 있다. 미디어 플레이어(500)는 또한 스피커 및/또는 오디오 출력 잭과 같은 오디오 출력(509)을 포함한다. 신호 프로세싱 및/또는 제어 회로(504) 그리고/또는 미디어 플레이어(500)의 다른 회로들(미도시)은 데이터를 처리할 수 있고, 코딩 및/또는 암호화를 수행할 수 있고, 계산을 수행할 수 있고, 데이터를 포맷할 수 있고, 그리고/또는 임의의 다른 미디어 플레이어 기능을 수행할 수 있다.

[0070] 미디어 플레이어(500)는 압축된 오디오 및/또는 비디오 콘텐츠와 같은 데이터를 비휘발성 방식으로 저장하는 대

용량 데이터 저장소(510)와 통신할 수 있다. 일부 실시예들에서, 압축된 오디오 파일들은 MP3 포맷 혹은 다른 적당한 압축 오디오 및/또는 비디오 포맷을 따르는 파일들을 포함한다. 대용량 데이터 저장소는 광학 저장 디바이스 및/또는 자기 저장 디바이스, 예를 들어, 하드 디스크 드라이브(HDD) 및/또는 DVD를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 HDD가 도 2에 도시된 구성을 가질 수 있고, 그리고/또는 적어도 하나의 DVD가 도 4A에 도시된 구성을 가질 수 있다. HDD는 약 1.8"보다 작은 직경을 갖는 하나 또는 그 이상의 플래터들을 포함하는 소형 HDD일 수 있다. 미디어 플레이어(500)는 RAM, ROM, 플래시 메모리와 같은 대기시간이 낮은 비휘발성 메모리 및/또는 다른 적당한 전자 데이터 저장소와 같은 메모리(514)에 연결될 수 있다. 미디어 플레이어(500)는 또한 WLAN 네트워크 인터페이스(516)를 통해 WLAN과의 연결을 지원할 수 있다. 앞서 설명된 것들에 추가하여 또 다른 실시예들이 고려될 수 있다.

[0071] 본 명세서에서 개시된 방법 및 장치는 또한 다른 타입의 저장 시스템들과 함께 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 데이터 통신 기술 및 장치는 다른 통신 디바이스들로 확장될 수 있다.

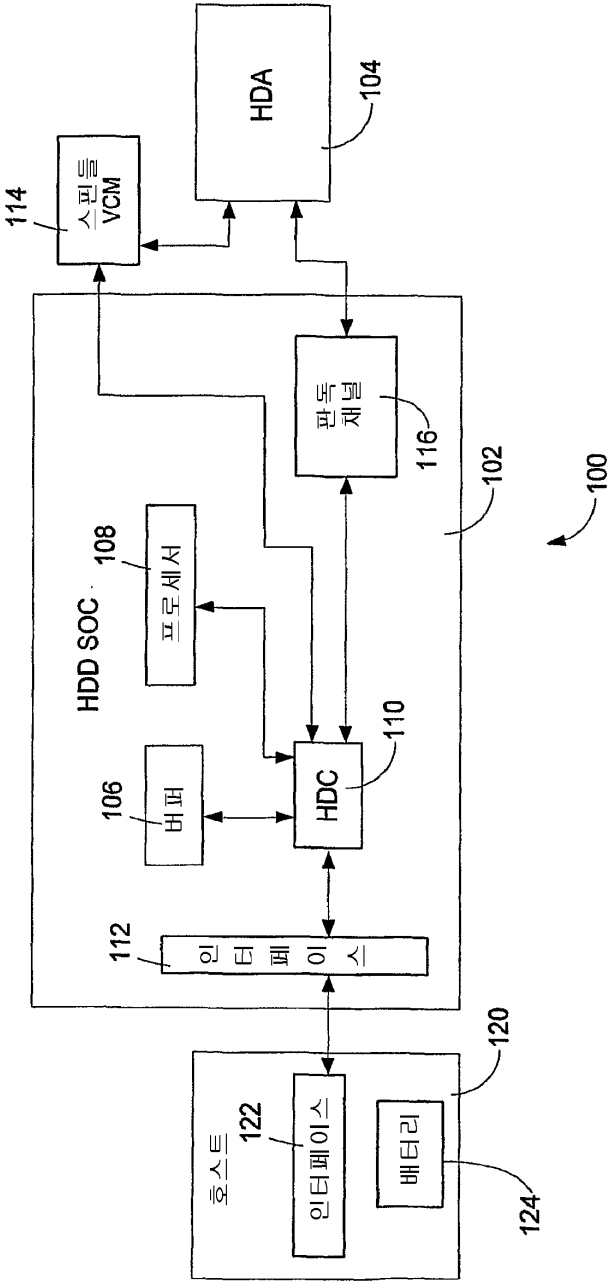
[0072] 앞서의 설명은 본 발명이 취할 수 있는 선택된 형태의 예로서 이해되어야 하며, 본 발명을 정의하려는 것이 아님을 이해해야 한다. 본 발명의 범위를 정의하는 것은 단지 모든 등가물을 포함하는 다음의 특허청구범위이다.

도면의 간단한 설명

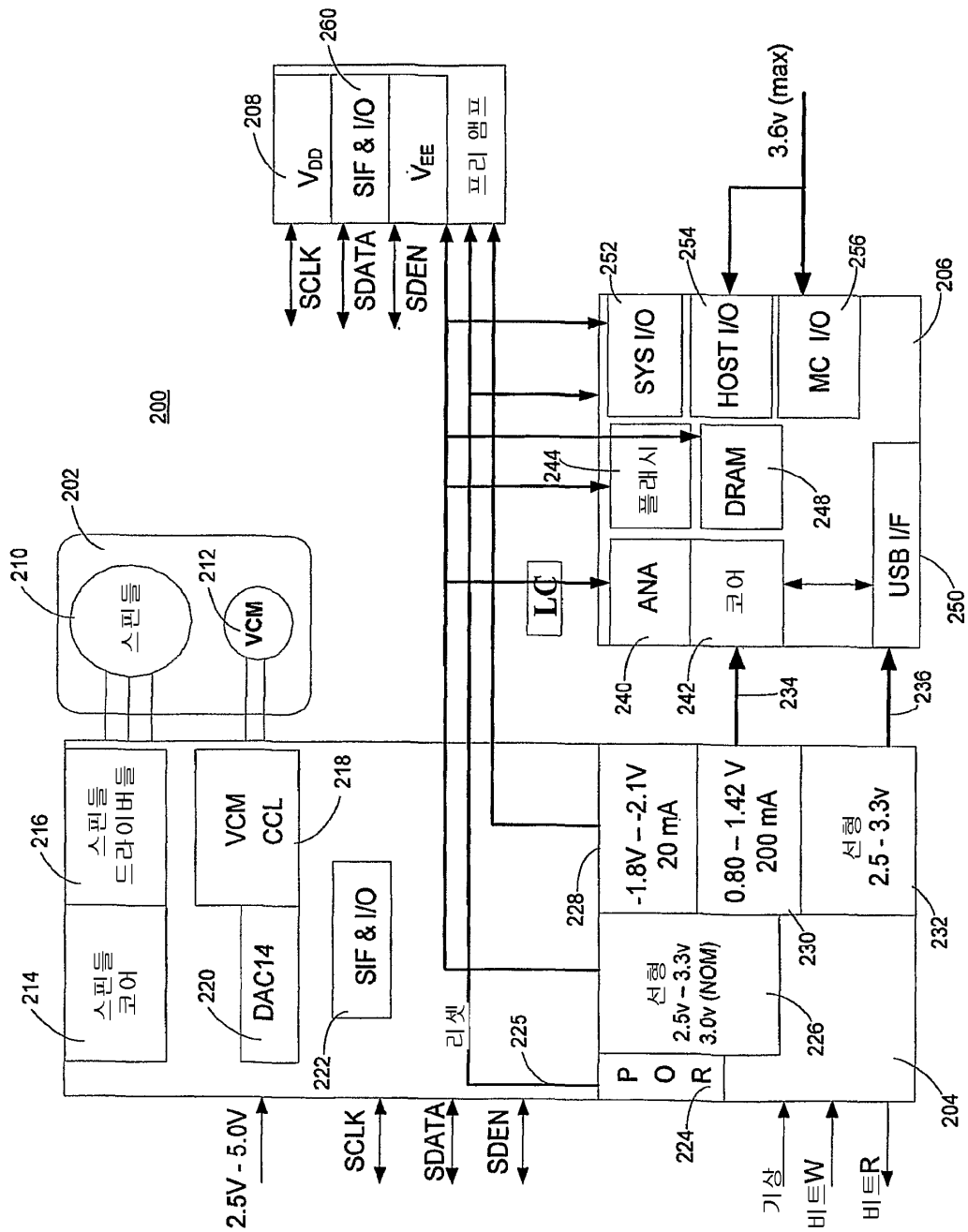
- [0017] 도 1은 종래 기술의 하드 디스크 드라이브의 블록도이다.
- [0018] 도 2는 하드 디스크 드라이브의 블록도이다.
- [0019] 도 3은 도 2의 하드 디스크 드라이브의 동작을 나타내는 타이밍도이다.
- [0020] 도 4A는 디지털 다기능 디스크(Digital Versatile Disk, DVD)의 기능적 블록도이다.
- [0021] 도 4B는 고화질 텔레비전의 기능적 블록도이다.
- [0022] 도 4C는 차량 제어 시스템의 기능적 블록도이다.
- [0023] 도 4D는 셀룰러 폰의 기능적 블록도이다.
- [0024] 도 4E는 셋탑 박스의 기능적 블록도이다.
- [0025] 도 4F는 미디어 플레이어의 기능적 블록도이다.

도면

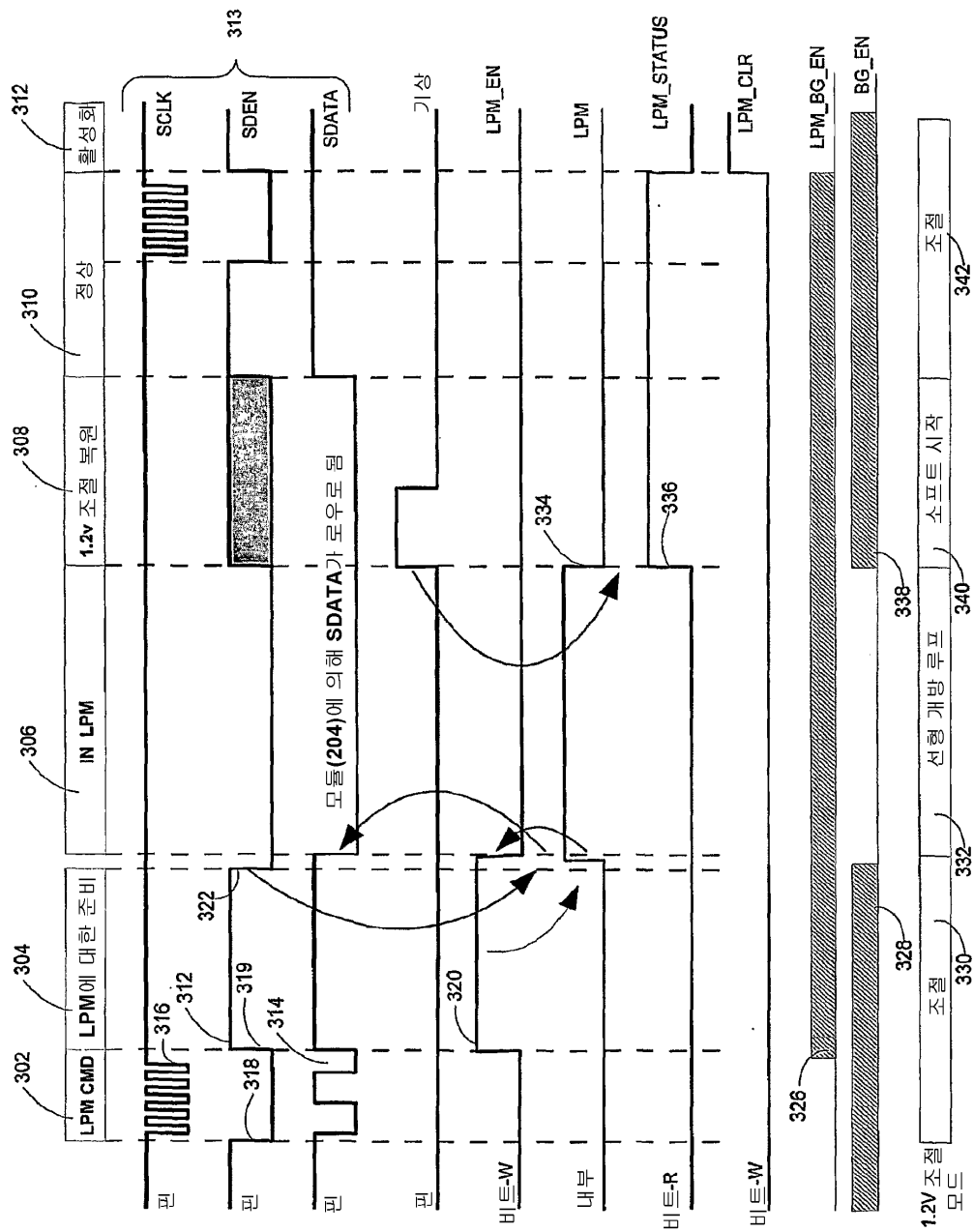
도면1



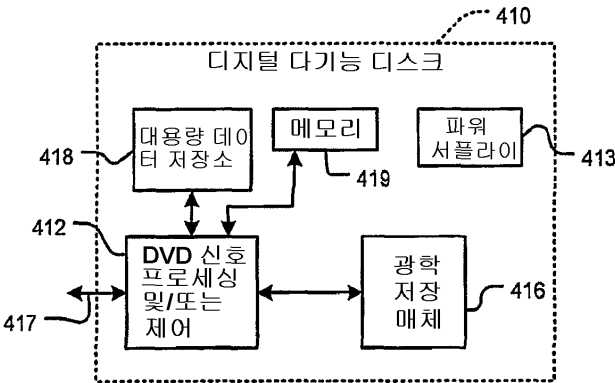
도면2



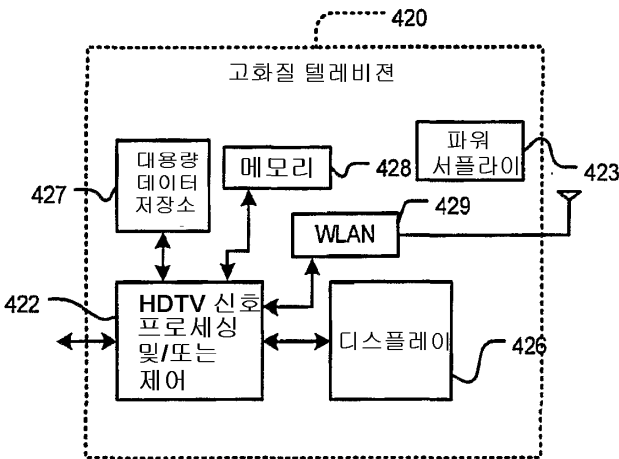
도면3



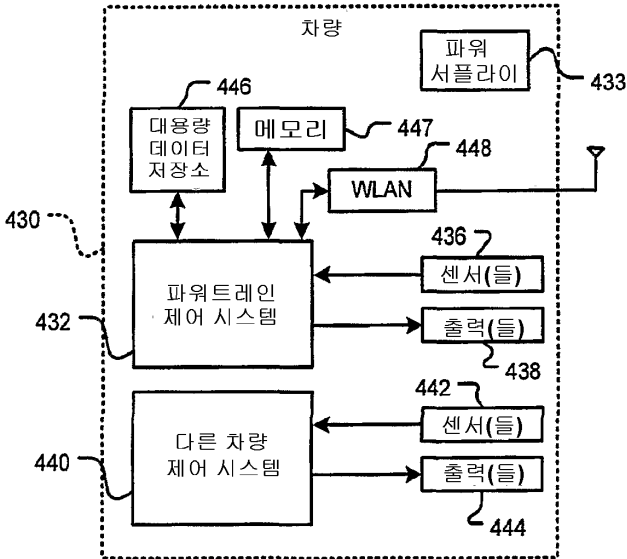
도면4A



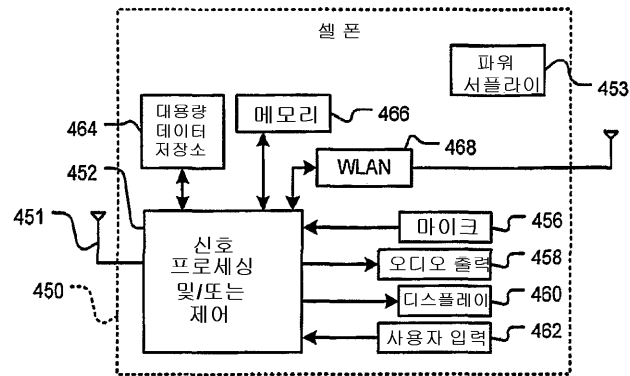
도면4B



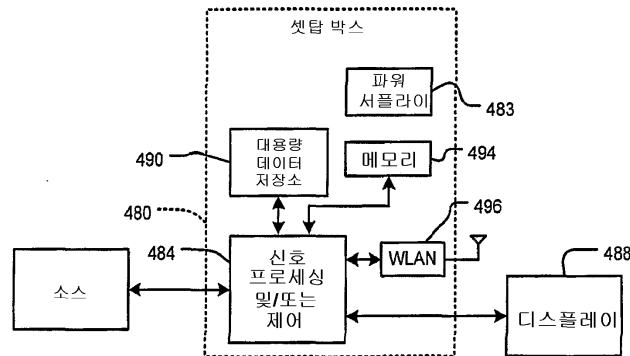
도면4C



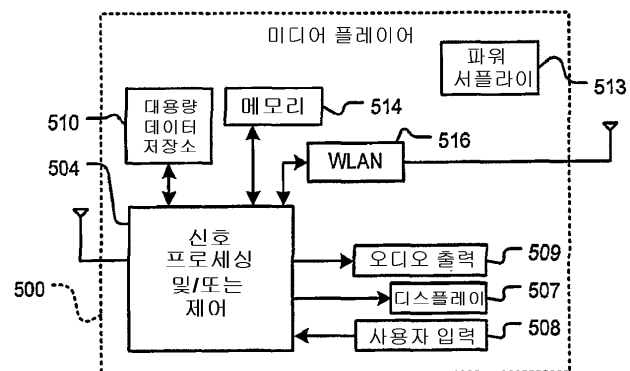
도면4D



도면4E



도면4F



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구범위 제21항

【변경전】

(4번째 단계) 그리고 상기 저전력 모드 동안 활성화 상태에서 외부 통신을 위해 사용될 회로를 유지시키는

단계를 포함하여 구성되며, 상기 활성화 상태에서 외부 통신을 위해 사용될 회로를

【변경후】

(4번째 단계) 그리고 상기 저전력 모드 동안 활성화 상태로 외부 통신을 위해 사용될 회로를 유지시키는 단계를 포함하여 구성되며, 상기 활성화 상태로 외부 통신을 위해 사용될 회로를

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구범위 제10항

【변경전】

약 500 마이크로암페어

【변경후】

500 마이크로암페어