(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0037609
(43) 공개일자 2017년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 1/20 (2006.01) *G05D 23/19* (2006.01)
G06F 1/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 1/206 (2013.01)
G05D 23/1917 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7002228
(22) 출원일자(국제) 2015년07월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년01월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/041629
(87) 국제공개번호 WO 2016/018699
국제공개일자 2016년02월04일
(30) 우선권주장
14/446,258 2014년07월29일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
미탈 라자트
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
박 희준
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
강 영훈
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

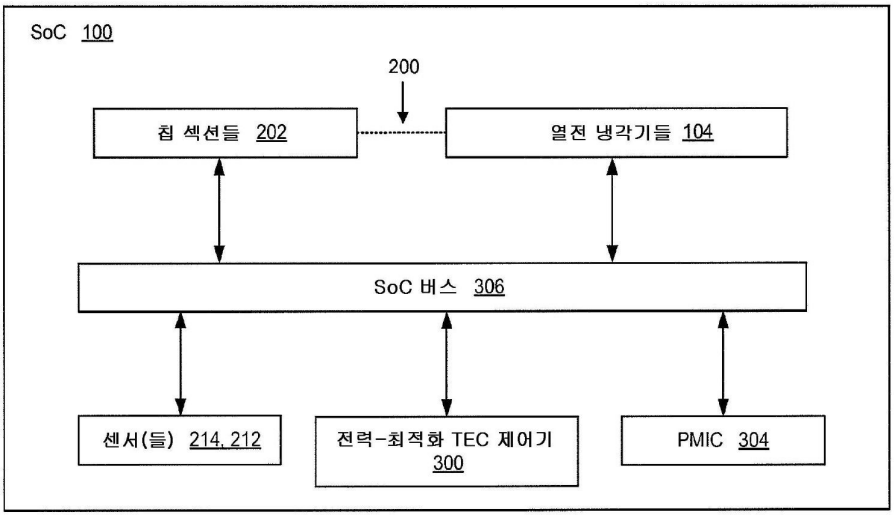
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 **통합된 열전 냉각으로 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템들 및 방법들**

(57) 요 약

시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템들, 방법들, 및 컴퓨터 프로그램들이 개시된다. 그러한 방법 중 하나는 시스템 온 칩 (SoC) 상의 각각의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 것을 포함한다. 열전 냉각기들의 각각은 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용된다. 열전 냉각기들은 복수의 온도 차이들에 기초하여 제어되어 복수의 칩 섹션들과 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G06F 1/203 (2013.01)
G06F 1/3234 (2013.01)
H01L 23/38 (2013.01)
H01L 25/0652 (2013.01)
H01L 25/0655 (2013.01)
H01L 25/072 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키는 방법으로서,

시스템 온 칩 상의 개개의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 단계로서, 상기 열전 냉각기들의 각각은 상기 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용되는, 상기 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 단계; 및

상기 복수의 칩 섹션들과 상기 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하도록 상기 복수의 온도 차이들에 기초하여 상기 복수의 열전 냉각기들을 제어하는 단계

를 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 온도 차이를 모니터링하는 단계는 상기 대응하는 칩 섹션의 접합부 저온-측 온도 및 대응하는 열전 냉각기의 고온-측 온도를 결정하는 단계를 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 열전 냉각기들 중 하나의 열전 냉각기에 걸친 상기 온도 차이가 미리 결정된 임계 동작점을 초과하면, 상기 대응하는 열전 냉각기를 켜는 단계를 더 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 최적 동작점에서 상기 대응하는 열전 냉각기를 동작시키도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하는 단계를 더 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 미리 결정된 최적 동작점 아래로 상기 온도 차이를 유지하도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하는 단계를 더 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 미리 결정된 최적 동작점은 상기 대응하는 칩 섹션과 연관된 계산된 온도 차이를 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 칩 섹션들은 중앙 프로세싱 유닛 (central processing unit; CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (graphics processing unit; GPU), 및 디지털 신호 프로세서, 모바일 디스플레이 프로세서, 및 비디오 인코더

중 하나 이상을 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 SoC 는 휴대용 통신 디바이스 상에 상주하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 휴대용 통신 디바이스들은 스마트 폰, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 및 휴대용 게임 콘솔 중 하나를 포함하는, 시스템 온 칩의 누설 전력을 감소시키는 방법.

청구항 10

시스템 온 칩 (system on chip; SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템으로서,

시스템 온 칩 (SoC) 상의 개개의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 수단으로서, 상기 열전 냉각기들의 각각은 상기 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용되는, 상기 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 수단; 및

상기 복수의 칩 섹션들과 상기 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하도록 상기 복수의 온도 차이들에 기초하여 상기 복수의 열전 냉각기들을 제어하는 수단

을 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 온도 차이를 모니터링하는 수단은 상기 대응하는 칩 섹션의 접합부 저온-측 온도 및 대응하는 열전 냉각기의 고온-측 온도를 결정하는 수단을 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 열전 냉각기들 중 하나의 열전 냉각기에 걸친 상기 온도 차이가 미리 결정된 임계 동작점을 초과하면, 상기 대응하는 열전 냉각기를 켜는 수단을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 최적 동작점에서 상기 대응하는 열전 냉각기를 동작시키도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하는 수단을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 미리 결정된 최적 동작점 아래로 상기 온도 차이를 유지하도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하는 수단을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 미리 결정된 최적 동작점은 상기 대응하는 칩 섹션과 연관된 계산된 온도 차이를 포함하는, 시스템 온 칩

(SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 칩 섹션들은 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU), 및 디지털 신호 프로세서, 모바일 디스플레이 프로세서, 및 비디오 인코더 중 하나 이상을 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 SoC 는 휴대용 통신 디바이스 상에 상주하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 휴대용 통신 디바이스들은 스마트 폰, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 및 휴대용 게임 콘솔 중 하나를 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 19

시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위해 컴퓨터-판독가능 매체에 구체화되고 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램으로서,

시스템 온 칩 (Soc) 상의 개개의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 것으로서, 상기 열전 냉각기들의 각각은 상기 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용되는, 상기 복수의 온도 차이들을 모니터링하고;

상기 복수의 칩 섹션들과 상기 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하도록 상기 복수의 온도 차이들에 기초하여 상기 복수의 열전 냉각기들을 제어하도록

구성된 로직을 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 온도 차이를 모니터링하도록 구성된 로직은 상기 대응하는 칩 섹션의 접합부 저온-측 온도 및 대응하는 열전 냉각기의 고온-측 온도를 결정하도록 구성된 로직을 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 열전 냉각기들 중 하나의 열전 냉각기에 걸친 상기 온도 차이가 미리 결정된 임계 동작점을 초과하면, 상기 대응하는 열전 냉각기를 켜도록 구성된 로직을 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 최적 동작점에서 상기 대응하는 열전 냉각기를 동작시키도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하도록 구성된 로직을 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 미리 결정된 최적 동작점 아래로 상기 온도 차이를 유지하도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하도록 구성된 로직을 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 미리 결정된 최적 동작점은 상기 대응하는 칩 섹션과 연관된 계산된 온도 차이를 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 25

제 19 항에 있어서,

상기 복수의 칩 섹션들은 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU), 및 디지털 신호 프로세서, 모바일 디스플레이 프로세서, 및 비디오 인코더 중 하나 이상을 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 SoC 는 휴대용 통신 디바이스 상에 상주하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 27

제 19 항에 있어서,

상기 휴대용 통신 디바이스들은 스마트 폰, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 및 휴대용 게임 콘솔 중 하나를 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 28

시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템으로서,

복수의 칩 섹션들을 포함하는 시스템 온 칩 (SoC) 으로서, 각각의 칩 섹션은 전용의 별도로 제어되는 열전 냉각기를 갖는, 상기 시스템 온 칩; 및

로직을 포함하는 열전 냉각기 제어기

를 포함하고,

상기 로직은,

상기 SoC 상의 개개의 열전 냉각기들의 각각에 걸친 온도 차이를 모니터링하고;

상기 SoC 상의 상기 복수의 칩 섹션들과 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하도록 복수의 온도 차이들에 기초하여 상기 복수의 열전 냉각기들을 제어하도록

구성되는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 온도 차이를 모니터링하도록 구성된 로직은 상기 대응하는 칩 섹션의 접합부 저온-측 온도 및 대응하는 열전 냉각기의 고온-측 온도를 결정하도록 구성된 로직을 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 열전 냉각기 제어기는,

상기 열전 냉각기들 중 하나의 열전 냉각기에 걸친 상기 온도 차이가 미리 결정된 임계 동작점을 초과하면, 상기 대응하는 열전 냉각기를 켜도록 구성된 로직을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 열전 냉각기 제어기는,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 최적 동작점에서 상기 대응하는 열전 냉각기를 동작시키도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하도록 구성된 로직을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 열전 냉각기 제어기는,

상기 대응하는 칩 섹션과 상기 열전 냉각기의 상기 전력 소비의 합이 최소화되는 미리 결정된 최적 동작점 아래로 상기 온도 차이를 유지하도록 상기 대응하는 열전 냉각기의 입력 전류를 제어하도록 구성된 로직을 더 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 미리 결정된 최적 동작점은 상기 대응하는 칩 섹션과 연관된 계산된 온도 차이를 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 복수의 칩 섹션들은 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU), 및 디지털 신호 프로세서, 모바일 디스플레이 프로세서, 및 비디오 인코더 중 하나 이상을 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 35

제 28 항에 있어서,

상기 SoC 는 휴대용 통신 디바이스 상에 상주하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 휴대용 통신 디바이스는 스마트 폰, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 및 휴대용 게임 콘솔 중 하나를 포함하는, 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템.

발명의 설명

배 경 기 술

[0001] 휴대용 컴퓨팅 디바이스들 (예를 들어, 셀룰러 전화기들, 스마트 폰들, 태블릿 컴퓨터들, 휴대용 개인정보 단말기 (PDA) 들, 및 휴대용 게임 콘솔들) 은 끊임없이 확장되는 피처들 및 서비스들을 계속 제공하고, 사용자들에게 정보, 자원들, 및 통신들에 대한 전례없는 수준의 액세스를 제공한다. 이러한 서비스 향상들에 보조를 맞추기 위해, 그러한 디바이스들은 더욱 강력하고 복잡해졌다. 휴대용 컴퓨팅 디바이스들은 이제 일반적으로 단일 기판 (예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU) 등) 에 임베디드된 시스템-

온-칩 (SoC) 들 및/또는 다수의 마이크로프로세서 코어들을 포함하여, 사용자들이 복잡하고 전력 소비가 많은 소프트웨어 애플리케이션들을 실행할 수 있게 한다. 그러나, 증가된 성능 및 기능 요구사항들은 배터리 수명 및 전력 소비를 관리하기 위한 중요한 설계 및 운영 문제들을 제시한다.

[0002] 더 많은 성능 및 기능성에 대한 요구들은 칩 제조업체들이 더 작은 실리콘 프로세스 기술 노드들 (예 : 더 작은 치수, 트랜지스터 게이트 길이들 등) 로 스케일링하게 한다. 더 작은 실리콘 기술 노드들로 스케일링하는 것은, 그러나, 전체 전력 소비에 대한 누설 기여도를 불리하게 증가시킨다. 프로세스 기술이 계속 다운 스케일링됨에 따라 (20nm 에 근접하거나 초과), 누설 전력은 계속 중요한 문제가 된다. 예를 들어, 더 작은 게이트 길이들 및 치수들로 인해 트랜지스터 누설이 증가한다. 또한, 트랜지스터들의 집중도가 높을수록 전력 밀도가 높아지고, 따라서 동작 온도들도 높아진다는 것을 의미한다. 칩셋 누설 전력은 온도에 따라 기하급수적으로 올라간다. 이러한 복합 효과 및 프로세스 기술의 추가 스케일링때문에, SoC들에서 누설 전력을 감소시키기 위한 향상된 시스템들 및 방법들이 당업계에 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0003] 시스템 온 칩 (system on chip; SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템들, 방법들, 및 컴퓨터 프로그램들이 개시된다. 일 실시예는 SoC 의 누설 전력을 감소시키는 방법이다. 그러한 방법 중 하나는 시스템 온 칩 (SoC) 상의 각각의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하는 것을 포함한다. 열전 냉각기의 각각은 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용된다. 열전 냉각기들은 복수의 온도 차이들에 기초하여 제어되어 복수의 칩 섹션들과 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화한다.

[0004] 다른 실시예는 SoC 의 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템이다. 그러한 시스템 중 하나는 SoC 및 열전 냉각기 제어기를 포함한다. SoC 는 복수의 칩 섹션들을 포함한다. 각 칩 섹션은 전용이고 별도로 제어되는 열전 냉각기를 갖는다. 열전 냉각기 제어기는 SoC 상의 개개의 열전 냉각기들의 각각에 걸친 온도 차이를 모니터링하고; 복수의 온도 차이들에 기초하여 복수의 열전 냉각기들을 제어해 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 및 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하도록 구성된 로직을 포함한다.

[0005] 또 다른 실시예는 시스템 온 칩 (SoC) 의 누설 전력을 감소시키기 위해 컴퓨터-판독가능 매체에서 구현되고 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램을 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 시스템 온 칩 (SoC) 상의 개개의 복수의 열전 냉각기들에 걸친 복수의 온도 차이들을 모니터링하도록 구성된 로직을 포함한다. 열전 냉각기들의 각각은 SoC 상의 복수의 칩 섹션들 중 대응하는 하나에 전용된다. 추가 로직은 복수의 칩 섹션들과 복수의 대응하는 전용 열전 냉각기들의 결합된 전력 소비의 합을 최소화하기 위해 복수의 온도 차이들에 기초하여 복수의 열전 냉각기들을 제어하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도면들에서, 달리 나타내어지지 않는 한 유사한 도면 부호들은 도면 전체에 걸쳐 유사한 부분들을 지칭한다. "102A" 또는 "102B" 와 같이 문자 명칭들을 갖는 도면 부호들에 있어서, 문자 명칭들은 동일한 도면에 있는 2 개의 유사한 부분들 또는 엘리먼트들을 구별지을 수도 있다. 도면 부호들에 대한 문자 명칭들은 도면 부호가 모든 도면들에서 동일한 도면 부호를 갖는 모든 부분들을 망라하고자 하는 경우 생략될 수도 있다.

도 1a 는 SoC 의 전체 전력 소비를 최소화하기 위해 열전 냉각을 최적화하기 위한 전용 열전 냉각기들의 어레이를 포함하는 시스템 온 칩 (SoC) 의 실시예의 개략도이다.

도 1b 는 대응하는 전용 열전 냉각기들 아래에 배열된 복수의 칩 섹션들을 도시하는 도 1a 의 SoC 의 개략도이다.

도 2 는 예시적인 칩 섹션 및 전용 열전 냉각기를 도시하는 도 1a 및 도 1b 의 SoC 의 단면도이다.

도 3 은 도 1 에서의 SoC 의 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 4 는 SoC 의 전체 전력 소비를 최소화하도록 열전 냉각을 최적화하는 방법의 실시예를 나타내는 플로우차트이다.

도 5 는 열전 냉각기와 대응하는 SoC 칩 섹션의 결합된 전력 소비를 최소화하기 위한 최적 동작점을 도시하는

예시적인 열전 냉각기에 대한 전력 소비 곡선이다.

도 6 은 도 3 에서의 전력 최소화 열전 냉각기 제어기에 의해 구현된 알고리즘의 실시예를 도시하는 플로우차트이다.

도 7 은 도 3 에서의 전력 최소화 열전 냉각기 제어기에 의해 구현된 알고리즘의 다른 실시예를 도시하는 플로우차트이다.

도 8 은 도 1 의 시스템을 포함하는 휴대용 컴퓨터 디바이스의 실시예의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 단어 "예시적인" 은 본원에서 "일 예, 사례, 또는 실례의 역할을 하는" 것을 의미하기 위해 이용된다. "예시적" 으로 본원에서 설명된 임의의 실시예는 반드시 다른 실시예들보다 바람직하거나 이로운 것으로 해석되지는 않는다.

[0008] 본 설명에서, 용어 "애플리케이션" 은 실행가능한 컨텐츠, 예컨대: 오브젝트 코드, 스크립트들, 바이트 코드, 마크업 언어 파일들, 및 패치들을 구비하는 파일들을 또한 포함할 수도 있다. 또한, 본원에서 참조된 "애플리케이션" 은, 공개되어야 할 필요가 있는 문서들 또는 액세스될 필요가 있는 다른 데이터 파일들과 같이, 사실상 실행불가능한 파일들을 또한 포함할 수도 있다.

[0009] 용어 "컨텐츠" 는 실행가능한 컨텐츠, 예컨대: 오브젝트 코드, 스크립트들, 바이트 코드, 마크업 언어 파일들, 및 패치들을 구비하는 파일들을 또한 포함할 수도 있다. 또한, 본원에서 참조된 "컨텐츠" 는, 공개되어야 할 필요가 있는 문서들 또는 액세스될 필요가 있는 다른 데이터 파일들과 같이, 사실상 실행불가능한 파일들을 또한 포함할 수도 있다.

[0010] 본원에서 이용된 바와 같이, 용어 "컴포넌트", "데이터베이스", "모듈", "시스템" 등은 컴퓨터 관련 엔티티, 즉, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어, 또는 실행 중인 소프트웨어 중 하나를 가리키는 것으로 의도된다. 예를 들어, 컴포넌트는 프로세서 상에서 동작하는 프로세스, 프로세서, 오브젝트, 실행가능물, 실행의 스레드, 프로그램, 및/또는 컴퓨터일 수도 있지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 예로서, 컴퓨팅 디바이스 상에서 구동하는 애플리케이션 및 컴퓨팅 디바이스 양자는 컴포넌트일 수도 있다. 하나 이상의 컴포넌트들은 프로세스 및/또는 실행의 스레드 내에 있을 수도 있고, 컴포넌트는 하나의 컴퓨터 및/또는 두 개 이상의 컴퓨터들 사이에 분산되어 로컬라이징될 수도 있다. 또한, 이들 컴포넌트들은 여러 데이터 구조들이 저장된 여러 컴퓨터 판독가능 매체들로부터 실행될 수도 있다. 컴포넌트들은 하나 이상의 데이터 패킷들 (예를 들어, 로컬 시스템의 다른 컴포넌트, 분산 시스템, 및/또는 인터넷과 같은 네트워크를 통해 신호를 통해 다른 시스템들과 상호작용하는 하나의 컴포넌트로부터의 데이터) 을 구비하는 신호에 따르는 것과 같이 로컬 및/또는 원격 프로세스들을 통해 통신할 수도 있다.

[0011] 본 설명에서, 용어들 "통신 디바이스", "무선 디바이스", "무선 전화기", "무선 통신 디바이스", 및 "무선 핸드셋" 은 상호교환가능하게 이용된다. 제 3 세대 ("3G") 무선 기술 및 제 4 세대 ("4G") 의 도래로, 더 큰 대역폭 이용가능성은 아주 다양한 무선 능력들을 갖는 더 휴대성 있는 컴퓨팅 디바이스들을 가능하게 하였다. 따라서, 휴대용 컴퓨팅 디바이스는 셀룰러 전화기, 페이저, PDA, 스마트폰, 네비게이션 디바이스, 또는 무선 접속 또는 링크를 갖는 핸드헬드 컴퓨터를 포함할 수도 있다.

[0012] 도 1a 및 도 1b 는 누설 전력을 감소시키기 위한 시스템들 및 방법들의 다양한 실시예들을 구현하기 위한 시스템-온-칩 (SoC) (100) 의 개략도들이다. SoC (100) 는 각각의 열전 냉각기 (104) 가 SoC (100) 상의 대응하는 칩 섹션 (202) 을 위한 전용 열전 냉각 디바이스로서 동작하도록 칩 플로어플랜 (102) 상에 배열된 복수의 열전 냉각기들 (104) 을 포함한다. 열전 냉각기 (104) 및 칩 섹션들 (202) 의 수, 구성, 배열 등은 SoC (100) 의 특정 유형, 특성들, 설계, 플로어플랜, 및/또는 목적에 따라 변할 수도 있음을 이해해야 한다. 도 1a 및 도 1b 의 실시예는 SoC (202) 상의 15 개의 대응하는 칩 섹션들 (202a - 202o) 에 전용된 15 개의 열전 냉각기들 (104a - 104o) 을 도시한다.

[0013] 당 분야에 공지된 바와 같이, 칩 섹션 (202) 은 칩 블록 또는 IP (intellectual property) 블록으로 지칭될 수도 있고, SoC (100) 와 연관된 로직, 셀(들), 또는 칩 레이아웃의 하나 이상의 유닛들을 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, 칩 섹션 (202) 은 중앙 프로세싱 유닛 (CPU), 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 모바일 디스플레이 프로세서, 비디오 인코더, 또는 다른 기능 블록들 또는 칩 디바이스들을 포함할 수도 있다.

[0014] 도 2 에 도시된 바와 같이, 각각의 열전 냉각기 (104) 는 저온-측 접합부 (cold-side junction) (206) 및 고온-측 접합부 (hot-side junction) (208) 를 포함한다. 저온-측 접합부 (206) 는 열전 냉각기 (104) 에 의해 냉각되는 대응하는 칩 섹션 (202) 에 인접해 있다. 고온-측 접합부 (208) 는, 예를 들어, 냉각 컴포넌트 (204) 에 인접해 있다. 냉각 컴포넌트 (204) 는, 예를 들어, 임의의 냉각 재료, 용액, 또는 전자 컴포넌트를 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, 냉각 컴포넌트 (204) 는 히트 싱크 베이스 또는 SoC 패키지를 포함할 수도 있다. 저온-측 접합부 (206) 의 온도 (T_C) 및 고온-측 접합부 (208) 의 온도 (T_H) 를 모니터링하기 위해 하나 이상의 센서들 (예를 들어, 센서들 (212 및 214)) 이 통합될 수도 있다. SoC (100) 의 동작 중에 칩 섹션 (202) 이 전력 (P_{BLOCK}) 을 소비함에 따라, 접합부 온도들 (T_H 및 T_C) 은 바람직하지 않은 레벨들에 도달할 수도 있고, 열전 냉각기 (104) 에 전압 또는 전류를 인가함으로써 열전 냉각이 개시될 수도 있다. 이와 관련하여, 냉각은 열전 냉각기 (104) (P_{TEC}) 를 동작시키기 위한 여분의 전력 비용이 들어 P_{BLOCK} 및 P_{TEC} 의 합과 동일한 총 전력 소비 (P_{TOTAL}) 를 초래한다.

[0015] 당업계에 공지된 바와 같이, 열전 냉각기 (104) 는 세라믹들 사이에 전기적으로 직렬로 그리고 열적으로 병렬로 접속된 P-형 다이 및 N-형 다이에 대한 기반 및 전기 절연체로서 작용하는 두 개의 세라믹 기판들을 포함할 수도 있다. 세라믹 기판들은 내부 전기 엘리먼트들과 저온-측 접합부 (206) 에 대향하는 오브젝트 뿐만 아니라 고온-측 접합부 (208) 와 접촉할 수도 있는 히트 싱크 사이의 절연체로서 작용한다. 예를 들어, 세라믹들에 부착된 구리 패드들과 같은 전기 전도성 재료는 열전 냉각기 (104) 내부에 전기 접속들을 유지할 수도 있다. 열전 냉각기 (104) 의 컴포넌트들에 대한 상기 설명은 단지 예시적인 목적을 위한 것임을 이해해야 한다. 열전 냉각기 (104) 의 구성, 컴포넌트들, 재료들 등은 필요에 따라 변경될 수도 있다.

[0016] 도 3 은 전용의 개별적으로 어드레싱가능한 열전 냉각기 (104) 의 연관된 어레이를 갖는 복수의 칩 섹션들 (202) 을 포함하는 SoC (100) 의 실시예를 도시한다. SoC (100) 는 칩 섹션들 (202), 센서들 (212 및 214), 열전 냉각기들 (104), 및 전력 관리 컴포넌트 (예를 들어, PMIC (304)) 중 하나 이상과 SoC 버스 (306) 를 통해 전기적으로 커플링될 수도 있는 전력-최적화 열전 냉각기 제어기 (300) 를 더 포함한다. 제어기 (300) 는 열전 냉각기들 (104) 의 접합부 온도들을 별도로 제어하도록 구성된다. 제어기 (300) 는 칩 섹션 (202) 및 열전 냉각기 (104) 의 전력 소비를 최적화하기위한 다양한 알고리즘들을 실행할 수도 있음이 이해되어야 한다. 하기에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 전력 최적화 알고리즘(들)은 복수의 칩 섹션들 (202) 및 열전 냉각기들 (104) 의 전체 전력 소비를 최소화하도록 구성될 수도 있고, 따라서 보다 긴 배터리 수명을 가능하게 한다. 예를 들어, 도 2 를 참조하면, 총 전력 소비 (P_{TOTAL}) 는 각각의 열전 냉각기 (104) 에 대해 최소화될 수도 있고/있거나 복수의 열전 냉각기 (104) 의 각각의 총 전력 소비 (P_{TOTAL}) 를 합산함으로써 집합적으로 최소화될 수도 있다. 최적의 동작점에서 열전 냉각기(들)를 동작시킴으로써 총 전력 소비 (P_{TOTAL}) 가 최소화될 수도 있다.

[0017] 도 5 는 블록 (202) 및 열전 냉각기 (104) 의 예시적인 실시예에 대한 전력 소비 곡선들을 도시하는 그래프 (500) 이다. 라인 (502) 은 저온-측 접합부 온도 (T_j) 와 고온-측 접합부 온도 (T_H) 사이의 온도 차이의 함수로서 열전 냉각기 (104) (P_{TEC}) 의 전력 소비를 도시한다. 곡선 (504) 은 접합부 온도 차이 ($T_j - T_H$) 의 함수로서 칩 섹션 (202) 또는 IP 블록 (P_{BLOCK}) 의 전력 소비를 도시한다. 곡선 (506) 은 결합된 전력 소비 ($P_{TOTAL} = P_{BLOCK} + P_{TEC}$) 를 도시한다.

[0018] 가상 동작점 (508) 은 전력 최소화가 아닌 열 관리만을 위해 설계된 열전 냉각기 (104) 를 제어하는 종래의 접근법을 도시한다. 가상 동작점 (508) 에서, 총 전력 소비 (P_{TOTAL}) 는 라인 (510) 으로 표시된 값 P_0 를 갖는다. 짙은 화살표 (518) 로 도시된 바와 같이, 제어기 (300) 는 열전 냉각이 최적 동작점 (514) 에서 수행될 수 있게 하며, 이는 총 전력 소비에서의 상당한 감소를 초래한다. 최적 동작점 (514) 에서, 열전 냉각기 (104) 는 총 전력 소비 P1 (라인 (511) 으로 표시됨) 로 동작될 수도 있으며, 여기서 $P_1 \ll P_0$ 이다. 도 6 및 도 7 을 참조하여 도시된 알고리즘들을 참조하여 하기에서 보다 상세히 설명된 바와 같이, 온도 차이 ($T_j - T_H$) 가 미리 결정된 임계치 (예를 들어, 라인 (512) 으로 예시된 온도 차이) 를 초과하면, 제어기 (300) 는 열전 냉각기 (104) 를 켜고, 예를 들어, 최적 동작점 (514) 으로 입력 전류를 구동시킬 수도 있다. 동작점 (514) 은 제어기 (300) 에 의해 계산될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 최적 동작점 (514) 은, 예를 들어, 칩 섹션 (202) 및/또는 열전 냉각기 (104) 의 특성들에 기초하여 미리 결정된 온도 차이 (예를 들어, 라인

(516)) 에 의해 정의될 수도 있다.

[0019] 도 4 는 SoC (100) 상의 복수의 칩 섹션들 (202) 및 전용 열전 냉각기들 (104) 의 결합된 전력 소비를 최소화하는 방법 (400) 을 도시한다. 블록 (402) 에서, 복수의 개별적으로 어드레싱가능한 열전 냉각기 (104) 가 SoC (100) 상에 제공된다. 각각의 열전 냉각기 (104) 는 칩 섹션 (202) 에 전용되고, 도 1a, 도 1b, 및 도 2 에 도시된 바와 같이 배열될 수도 있다. 블록 (402) 에서, 제어기 (300) 는 각각의 열전 냉각기들 (104) 에 걸친 온도 차이 ($T_j - T_H$) 를 모니터링할 수도 있다. 접합부 온도들은 하나 이상의 센서들 (예를 들어, 센서들 (212 및 214)) 에 의해 결정되어 제어기 (300) 에 제공되거나 제어기 (300) 에 의해 판독될 수도 있다.

모니터링된 온도 차이들에 기초하여, 제어기 (300) 는 칩 섹션들 (202) 과 전용 열전 냉각기 (104) 의 결합된 전력 소비의 합이 최소화되도록 열전 냉각기들 (104) 을 제어할 수도 있다. 제어기 (300) 는 SoC (100) 상의 단일 열전 냉각기 (104), 열전 냉각기들 (104) 의 그룹, 또는 모든 열전 냉각기들 (104) 에 대한 결합된 전력 소비 (P_{TOTAL}) 를 별도로 최소화할 수도 있다.

[0020] 도 6 은 제어기 (300) 에 의해 구현되는 전력 최적화 알고리즘 (600) 의 실시예를 도시한다. 알고리즘 (600) 은 SoC (100) 상의 열전 냉각기들 (104) 의 각각에 대해 미리 결정된 또는 계산된 간격으로 주기적으로 수행될 수도 있다. 프로세스는 예시적인 열전 냉각기 (TEC_i) 에 대해 블록 (602) 에서 시작하며, 여기서 i = 1 내지 N 이고, N = SoC (100) 상의 열전 냉각기들 (104) 의 개수이다. 알고리즘 (600) 은 각각의 TEC_i 에 대해 병렬로, 실질적으로 병렬로, 또는 달리 수행될 수도 있음이 이해되어야 한다. 블록 (604) 에서, 제어기 (300) 는 제 1 열전 냉각기 (104) (TEC_i) 에 대한 접합부 온도들 (T_j 및 T_H) 을 판독한다. 결정 블록 (606) 에서, 제어기 (300) 는 온도 차이 ($T_j - T_H$) 가 임계 동작점을 초과하는지 여부를 결정한다. 임계 동작점은 누설 전력을 추정함으로써 결정될 수도 있다. 다른 예들에서, 임계 동작점은 도 5 에 도시된 바와 같은 미리 결정된 온도 차이를 포함할 수도 있다. 온도 차이가 임계 동작점을 초과하지 않으면, TEC_i 에 대한 알고리즘은 블록 (620) 에서 중단될 수도 있다. 온도 차이가 임계 동작점을 초과하면, 블록 (608) 에서, 제어기 (300) 는 열전 냉각기 (TEC_i) 를 켤 수도 있다.

[0021] 결정 블록 (610) 에서, 제어기 (300) 는 온도 차이가 최적 동작점 (예를 들어, 동작점 (514) -도 5) 보다 큰지 여부를 결정한다. "예" 이면, 블록 (612) 에서, 제어기 (300) 는 열전 냉각기 (TEC_i) 로의 입력 전류를 증가시키거나 입력 전류의 듀티 사이클 % 를 증가시키며, 플로우는 블록 (616) 으로 진행하여 접합부 온도들을 재-판독할 수도 있다. "아니오" 이면, 블록 (614) 에서, 제어기 (300) 는 열전 냉각기 (TEC_i) 로의 입력 전류를 감소시키거나 입력 전류의 듀티 사이클 % 를 증가시킬 수도 있다. 블록 (616) 에서, 제어기 (300) 는 접합부 온도들 (T_j 및 T_H) 을 판독한다. 결정 블록 (618) 에서, 제어기는 온도 차이가 최적 점 (예를 들어, (최적 점 - X) <온도 차이 < (최적 점 + X)) 에 가까운 범위 내에 있는지 여부를 결정한다. X 의 값은 온도 차이가 최적 점에 도달하거나 근사한 것으로 간주되는 동작 상태를 정의하도록 미리 결정되거나 계산될 수도 있다. TEC_i 가 최적 동작점에서 동작하는 것으로 간주되면, 프로세스는 블록 (620) 에서 중단될 수도 있다.

TEC_i 가 최적 동작점에서 동작하지 않으면, 플로우는 추가적인 프로세싱 및 제어를 위해 결정 블록 (610) 으로 되돌아갈 수도 있다.

[0022] 도 7 은 제어기 (300) 에 의해 구현되는 전력 최적화 알고리즘 (700) 의 다른 실시예를 도시한다. 알고리즘 (700) 은 미리 결정된 임계치와 연관된 접합부 온도를 유지하도록 구성된다. 알고리즘 (700) 은 SoC (100) 상의 열전 냉각기들 (104) 의 각각에 대해 미리 결정된 또는 계산된 간격으로 주기적으로 수행될 수도 있다.

프로세스는 예시적인 열전 냉각기 (TEC_i) 에 대해 블록 (702) 에서 시작하며, 여기서 i = 1 내지 N 이고, N = SoC (100) 상의 열전 냉각기들 (104) 의 개수이다. 알고리즘 (700) 은 각각의 TEC_i 에 대해 병렬로, 실질적으로 병렬로, 또는 달리 수행될 수도 있음이 이해되어야 한다. 블록 (704) 에서, 제어기 (300) 는 제 1 열전 냉각기 (104) (TEC_i) 에 대한 접합부 온도들 (T_j 및 T_H) 을 판독한다. 결정 블록 (706) 에서, 제어기 (300) 는 온도 차이 ($T_j - T_H$) 가 임계치를 초과하는지 여부를 결정한다. 온도 차이가 임계치를 초과하면, 블록 (708) 에서 열전 냉각기 (TEC_i) 가 켜진다. 온도 차이가 임계치를 초과하지 않으면, 프로세스는 블록 (716) 에서 중단될 수도 있다.

[0023] 열전 냉각기 (TEC_i) 를 켠 후에, 블록 (710) 에서, 제어기 (300) 는 접합부 온도들 (T_j 및 T_H) 을 판독하고 온도

차이가 임계치를 초과하는지 여부를 결정할 수도 있다 (결정 블록 (712)). 임계치가 초과되면, 플로우는 블록 (710) 으로 되돌아 간다. 임계치가 초과되지 않으면, 제어기 (300) 는 열전 냉각기 (TEC_i) 를 끄고 블록 (716) 에서 프로세스를 중단할 수도 있다.

[0024] SoC (100) 는 개인용 컴퓨터, 워크스테이션, 서버, 셀룰러 전화기, 스마트 폰, 휴대용 개인정보 단말기 (PDA), 휴대용 게임 콘솔, 팜탑 컴퓨터, 또는 태블릿 컴퓨터와 같은 휴대용 컴퓨팅 디바이스 (PCD) 를 포함하는 임의의 집적 회로, 멀티-칩 패키지, 또는 컴퓨팅 장치에서 구현될 수도 있다. 도 8 은 예시적인 휴대용 컴퓨팅 디바이스 (PCD) (800) 에 통합된 SoC (100) 를 도시한다. SoC (100) 는 멀티코어 CPU (802) 를 포함할 수도 있다. 멀티코어 CPU (802) 는 제 0 코어 (810), 제 1 코어 (812), 및 제 N 코어 (814) 를 포함할 수도 있다. 코어들 중 하나는 CPU 를 포함하여 다른 것들 중 하나 이상과 함께 GPU 를 포함할 수도 있다.

[0025] 디스플레이 제어기 (328) 및 터치 스크린 제어기 (330) 는 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 차례로, 온-칩 시스템 (100) 의 외부에 있는 터치 스크린 디스플레이 (806) 는 디스플레이 제어기 (328) 및 터치 스크린 제어기 (330) 에 커플링될 수도 있다.

[0026] 도 8 은 비디오 인코더 (334) (예를 들어, PAL (phase alternating line) 인코더, SECAM (sequential color a memoire) 인코더, 또는 NTSC (national television system(s) committee) 인코더) 가 멀티코어 CPU (802) 에 커플링된다는 것을 추가로 도시한다. 또한, 비디오 증폭기 (336) 가 비디오 인코더 (334) 와 터치 스크린 디스플레이(806) 에 커플링된다. 또한, 비디오 포트 (338) 가 비디오 증폭기 (336) 에 커플링된다. 도 8 에 도시된 바와 같이, 범용 직렬 버스 (USB) 제어기 (340) 가 멀티코어 CPU (802) 에 커플링된다. 또한, USB 포트 (342) 가 USB 제어기 (340) 에 커플링된다. 메모리 (105) 및 가입자 아이덴티티 모듈 (SIM) 카드 (346) 가 또한 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 메모리 (105) 는 SoC (100) 상에 있을 수 있거나 SoC (100) 에 커플링될 수도 있다. 메모리 (105) 는 DRAM 메모리 시스템을 포함할 수도 있다.

[0027] 또한, 도 8 에 도시된 바와 같이, 디지털 카메라 (348) 는 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 예시적인 양태에서, 디지털 카메라 (348) 는 CCD (charge-coupled device) 카메라 또는 CMOS (complementary metal-oxide semiconductor) 카메라이다.

[0028] 도 8 에 추가로 도시된 바와 같이, 스테레오 오디오 코더-디코더 (코덱) (350) 가 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 또한, 오디오 증폭기 (352) 가 스테레오 오디오 코덱 (350) 에 커플링될 수도 있다. 예시적인 양태에서, 제 1 스테레오 스피커 (354) 및 제 2 스테레오 스피커 (356) 는 오디오 증폭기 (352) 에 커플링된다. 도 8 은 마이크로폰 증폭기 (358) 가 스테레오 오디오 코덱 (350) 에 또한 커플링될 수도 있음을 도시한다. 추가적으로, 마이크로폰 (360) 은 마이크로폰 증폭기 (358) 에 커플링될 수도 있다. 특정 양태에서, FM (frequency modulation) 라디오 튜너 (362) 가 스테레오 오디오 코덱 (350) 에 커플링될 수도 있다. 또한, FM 안테나 (364) 가 FM 라디오 튜너 (362) 에 커플링된다. 또한, 스테레오 헤드폰들 (366) 이 스테레오 오디오 코덱 (350) 에 커플링될 수도 있다.

[0029] 도 8 은 무선 주파수 (RF) 트랜시버 (368) 가 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있음을 추가로 도시한다. RF 스위치 (370) 는 RF 트랜스시버 (368) 와 RF 안테나 (372) 에 커플링될 수도 있다. 키패드 (204) 는 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 또한, 마이크로폰을 갖는 모노 헤드셋 (376) 이 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다. 추가로, 진동기 디바이스 (378) 가 멀티코어 CPU (802) 에 커플링될 수도 있다.

[0030] 도 8 은 또한 전원 (380) 이 SoC (100) 에 커플링될 수도 있음을 도시한다. 특정 양태에서, 전원 (380) 은 전력을 필요로 하는 PCD (800) 의 다양한 컴포넌트들에 전력을 제공하는 직류 (DC) 전원이다. 또한, 특정 양태에서, 전원은 교류 (AC) 전원에 접속된 교류 AC-DC 변압기로부터 유도되는 DC 전원 또는 재충전가능한 DC 배터리이다.

[0031] 도 8 은 또한 데이터 네트워크 (예를 들어, 근거리 네트워크, 개인 영역 네트워크, 또는 임의의 다른 네트워크) 에 액세스하기 위해 이용될 수도 있는 네트워크 카드(388) 를 PCD (800) 가 또한 포함할 수도 있음을 나타낸다. 네트워크 카드 (388) 는 Bluetooth 네트워크 카드, WiFi 네트워크 카드, 개인 영역 네트워크 (PAN) 카드, 개인 영역 네트워크 초저전력 기술 (PeANUT) 네트워크 카드, 또는 당업계에 잘 알려진 임의의 다른 네트워크 카드일 수도 있다. 또한, 네트워크 카드 (388) 는 칩에 통합될 수도 있고, 즉, 네트워크 카드 (388) 는 칩 내의 풀 솔루션 (full solution) 일 수도 있고, 개별적인 네트워크 카드 (388) 가 아닐 수도 있다.

[0032] 도 8 에 도시된 바와 같이, 터치스크린 디스플레이 (806), 비디오 포트 (338), USB 포트 (342), 카메라 (348),

제 1 스테레오 스피커 (354), 제 2 스테레오 스피커 (356), 마이크로폰 (360), FM 안테나 (364), 스테레오 헤드폰들 (366), RF 스위치 (370), RF 안테나 (372), 키패드 (374), 모노 헤드셋 (376), 진동기 (378), 및 전원 (380) 은 SoC (100) 외부에 있을 수도 있다.

[0033] 본원에서 기재된 방법 단계들 중 하나 이상은, 전술된 모듈들과 같은 컴퓨터 프로그램 명령들로서 메모리에 저장될 수도 있음을 이해해야 한다. 이들 명령들은, 본원에 기재된 방법들을 수행하기 위해 대응하는 모듈과 조합하여 또는 협력하여 임의의 적합한 프로세서에 의해 실행될 수도 있다.

[0034] 본 명세서에 설명된 프로세스들 또는 프로세스 플로우들에서의 소정의 단계들은 자연스럽게, 본 발명이 설명된 바와 같이 기능하도록 다른 것들보다 선행한다. 그러나, 본 발명은, 그러한 순서 또는 시퀀스가 본 발명의 기능을 변경하지 않는다면, 설명된 단계들의 순서로 한정되지 않는다. 즉, 일부 단계들은 본 발명의 범위 및 사상으로부터 벗어나지 않으면서 다른 단계들 이전에, 그 이후에, 또는 그와 병렬로 (실질적으로 동시에) 수행될 수도 있음이 인식된다. 일부 경우들에 있어서, 소정 단계들은 본 발명으로부터 벗어나지 않으면서 생략되거나 수행되지 않을 수도 있다. 추가로, "그 이후", "그 후", "다음" 등과 같은 단어들은 단계들의 순서를 한정하도록 의도되지 않는다. 이들 단어들은 단순히, 예시적인 방법의 설명을 통해 독자를 가이드하기 위해 이용된다.

[0035] 추가적으로, 프로그래밍에 있어서의 당업자는, 예를 들어, 본 명세서에 있어서의 플로우 차트들 및 관련 설명에 기초하여 어려움 없이, 개시된 발명을 구현하기 위해 컴퓨터 코드를 기입하거나 적절한 하드웨어 및/또는 회로들을 식별할 수 있다.

[0036] 따라서, 프로그램 코드 명령들 또는 상세한 하드웨어 디바이스들의 특정 세트의 개시는 본 발명을 제조 및 이용하는 방법의 적절한 이해에 필수적인 것으로 고려되지 않는다. 청구된 컴퓨터 구현 프로세스들의 본 발명의 기능은, 다양한 프로세스 플로우들을 예시할 수도 있는 도면들과 함께 상기 설명에서 보다 상세히 설명된다.

[0037] 하나 이상의 예시적인 양태들에서, 상술된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 상기 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장되거나 송신될 수도 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들 및 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 양자 모두를 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한하지 않는 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, NAND 플래시, NOR 플래시, M-RAM, P-RAM, R-RAM, CD-ROM, 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 혹은 다른 자기 스토리지 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 임의의 프로그램 코드를 전달하고 저장하는데 이용될 수도 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수도 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수도 있다.

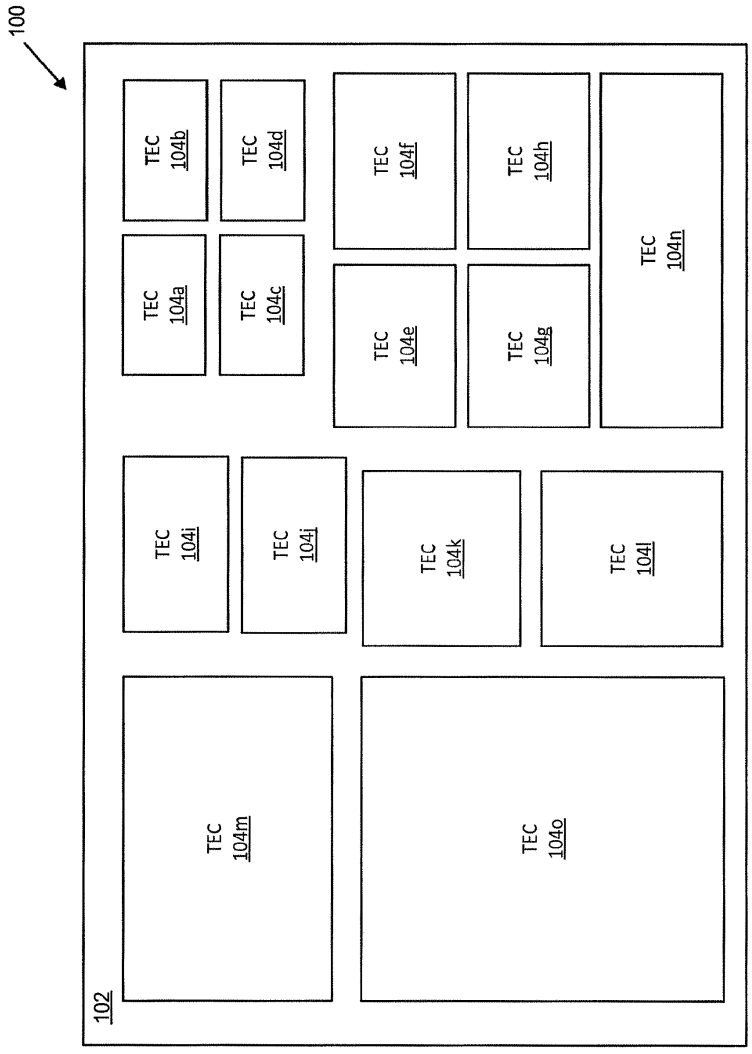
[0038] 또한, 임의의 접속이 컴퓨터-판독가능 매체를 적절히 칭한다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선 ("DSL"), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의 내에 포함된다.

[0039] 본원에서 이용되는 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 컴팩트 디스크 ("CD"), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다기능 디스크 ("DVD"), 플로피디스크, 및 블루레이 디스크를 포함하는데, 여기서 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하며, 반면 디스크 (disc) 는 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기의 조합들도 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 또한 포함되어야만 한다.

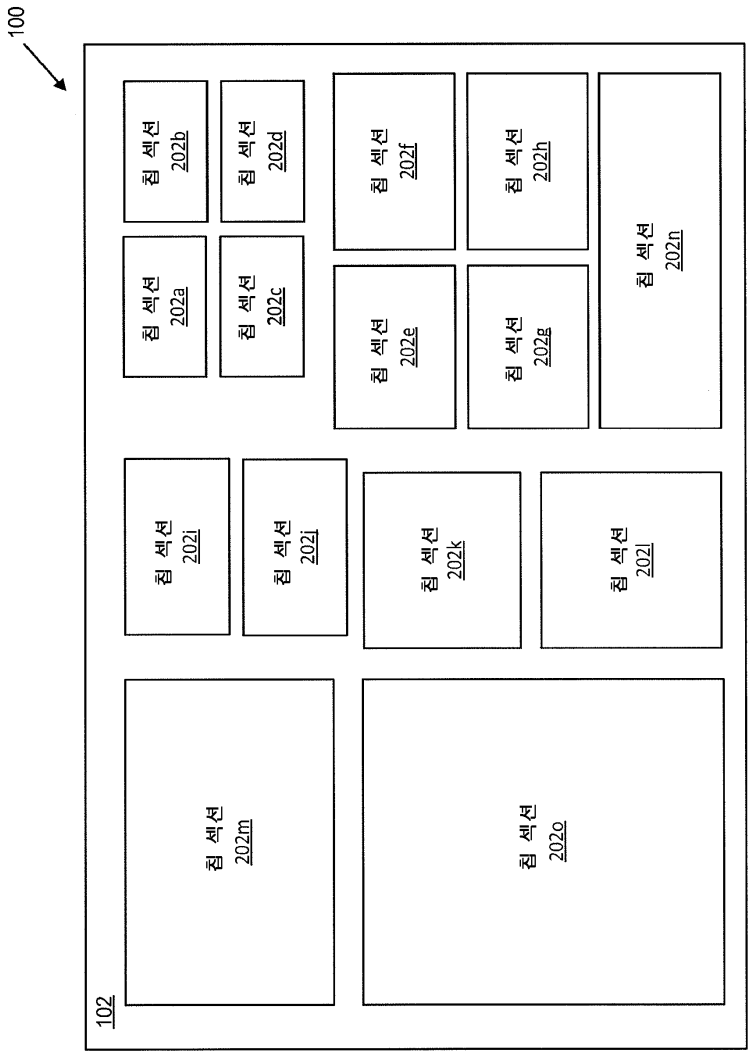
[0040] 대안의 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고도 본 발명이 속하는 분야의 당업자에게 명백하게 될 것이다. 선택된 양태들이 예시되어 상세히 설명되었지만, 하기의 청구항들에 의해 정의되는 본 발명의 취지와 범위로부터 벗어나지 않으면서 여러 대체예들 및 수정예들이 이루어질 수도 있음을 이해해야 한다.

도면

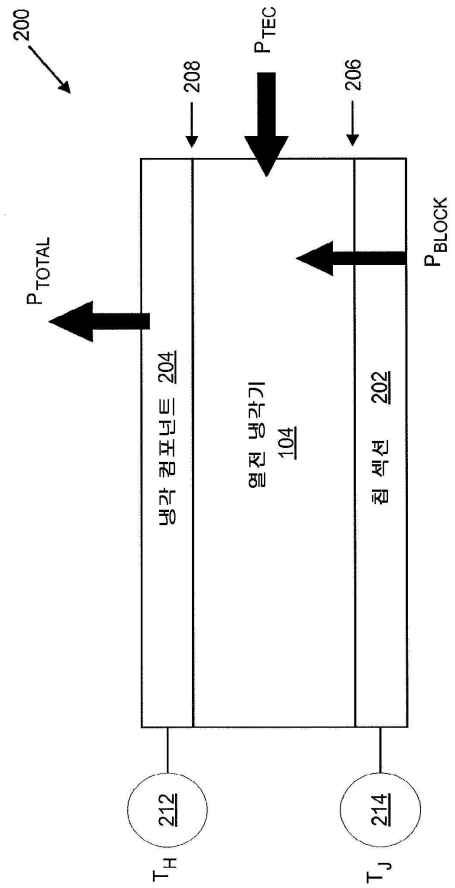
도면1a


100
102
TEC 104a
TEC 104b
TEC 104c
TEC 104d
TEC 104e
TEC 104f
TEC 104g
TEC 104h
TEC 104n
TEC 104i
TEC 104j
TEC 104k
TEC 104l
TEC 104m
TEC 104o

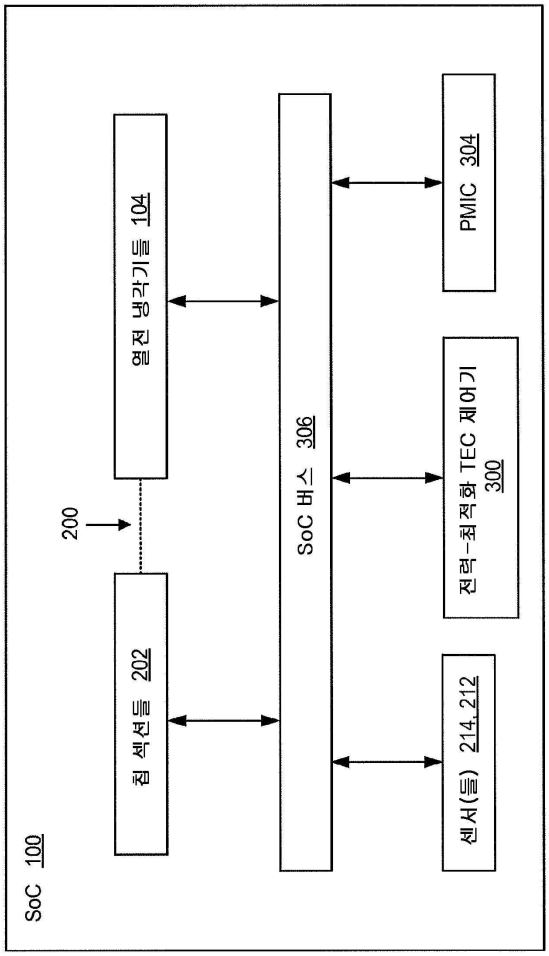
도면1b


100
102
칩 섹션 202a
칩 섹션 202b
칩 섹션 202c
칩 섹션 202d
칩 섹션 202e
칩 섹션 202f
칩 섹션 202g
칩 섹션 202h
칩 섹션 202n
칩 섹션 202i
칩 섹션 202j
칩 섹션 202k
칩 섹션 202l
칩 섹션 202m
칩 섹션 202o

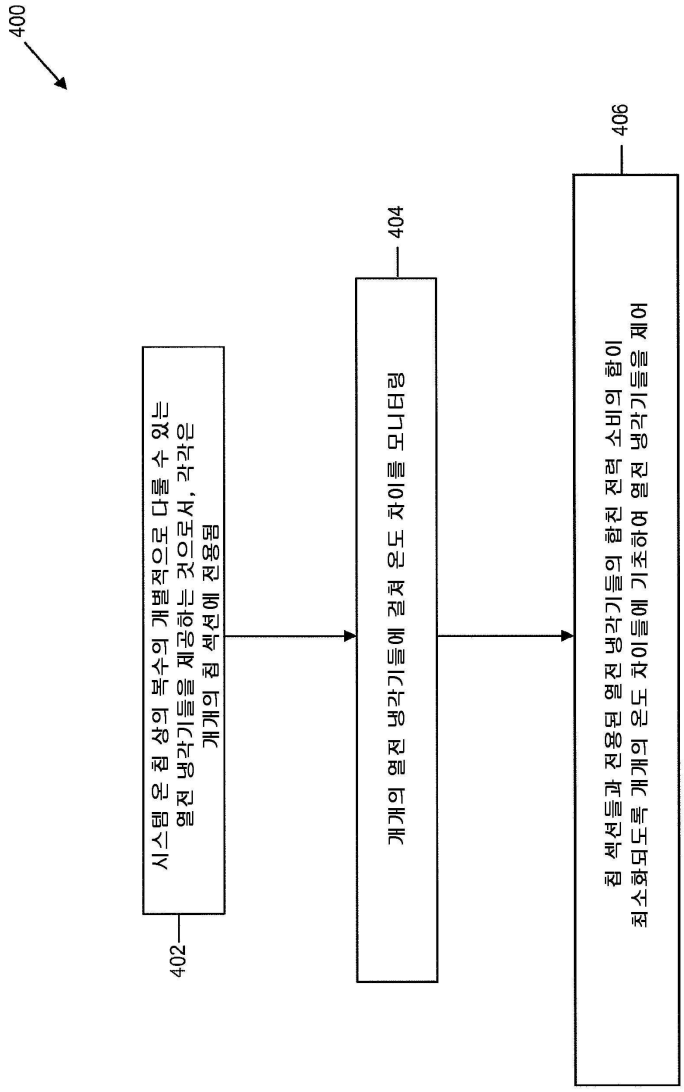
도면2


200
208
P TEC
206
P TOTAL
P BLOCK
냉각 컴포넌트 204
열전 냉각기 104
쉽 섹션 202
212
214
T H
T J

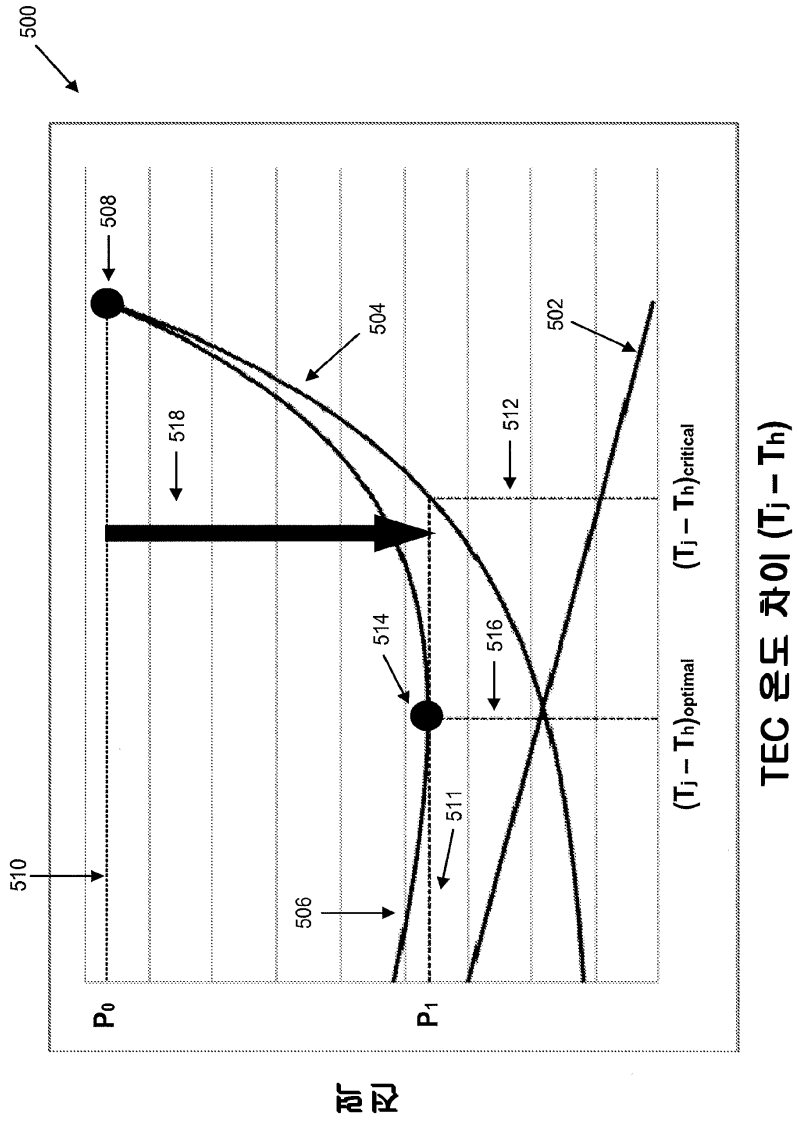
도면3


SoC 100
칩 섹션들 202
200
열전 냉각기들 104
SoC 버스 306
센서(들) 214,212
전력-최적화 TEC 제어기 300
PMIC 304

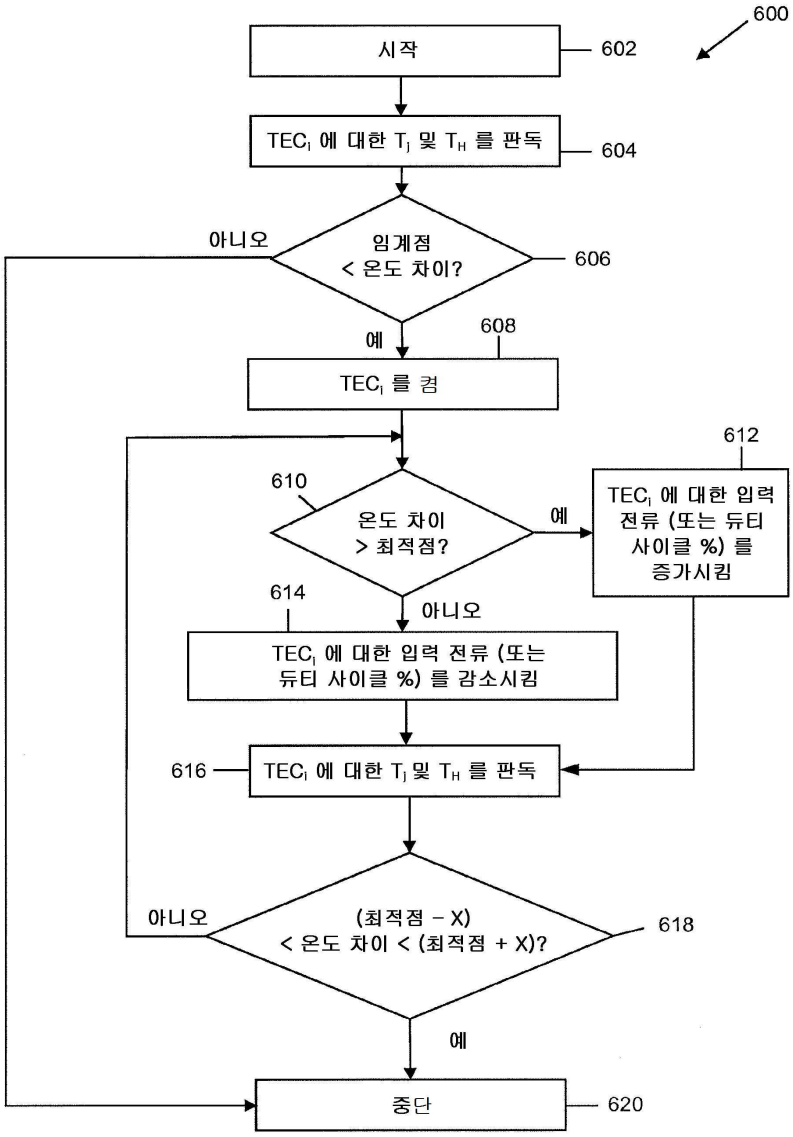
도면4


400
시스템 온 칩 상의 복수의 개별적으로 다룰 수 있는 열전 냉각기들을 제공하는 것으로서, 각각은 개개의 칩 섹션에 전용됨
402
개개의 열전 냉각기들에 걸쳐 온도 차이를 모니터링
404
칩 섹션들과 전용된 열전 냉각기들의 합친 전력 소비의 합이 최소화되도록 개개의 온도 차이들에 기초하여 열전 냉각기들을 제어
406

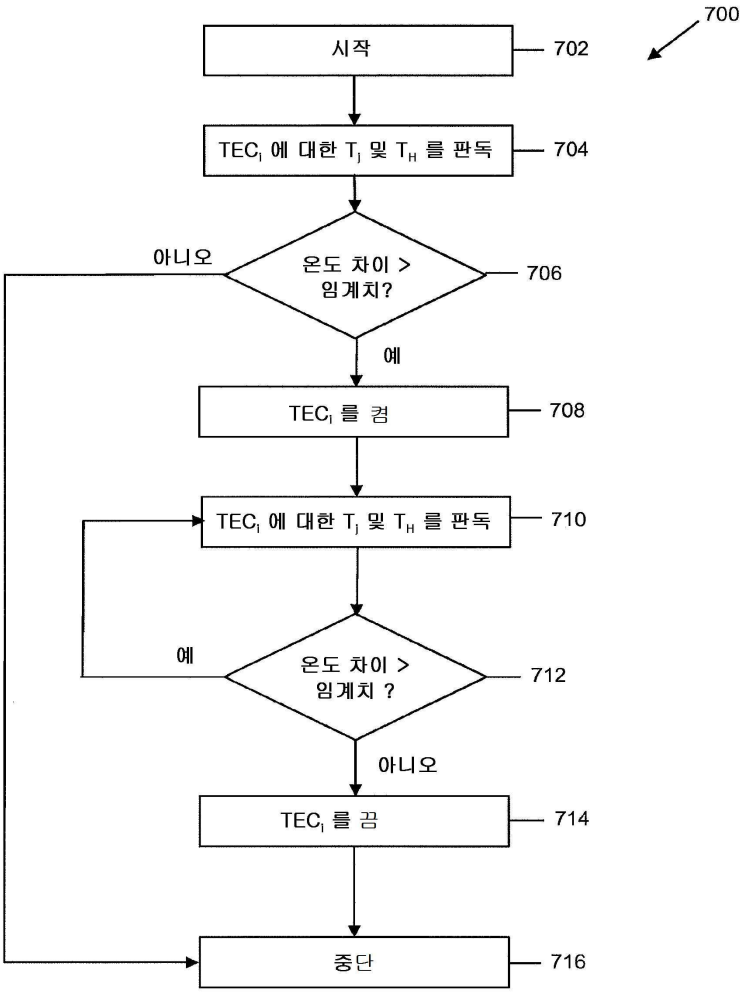
도면5


500
508
504
502
518
512
514
516
511
510
506
P0
P1
(Tj – Th)critical
(Tj – Th)optimal
TEC 온도 차이 (Tj – Th)

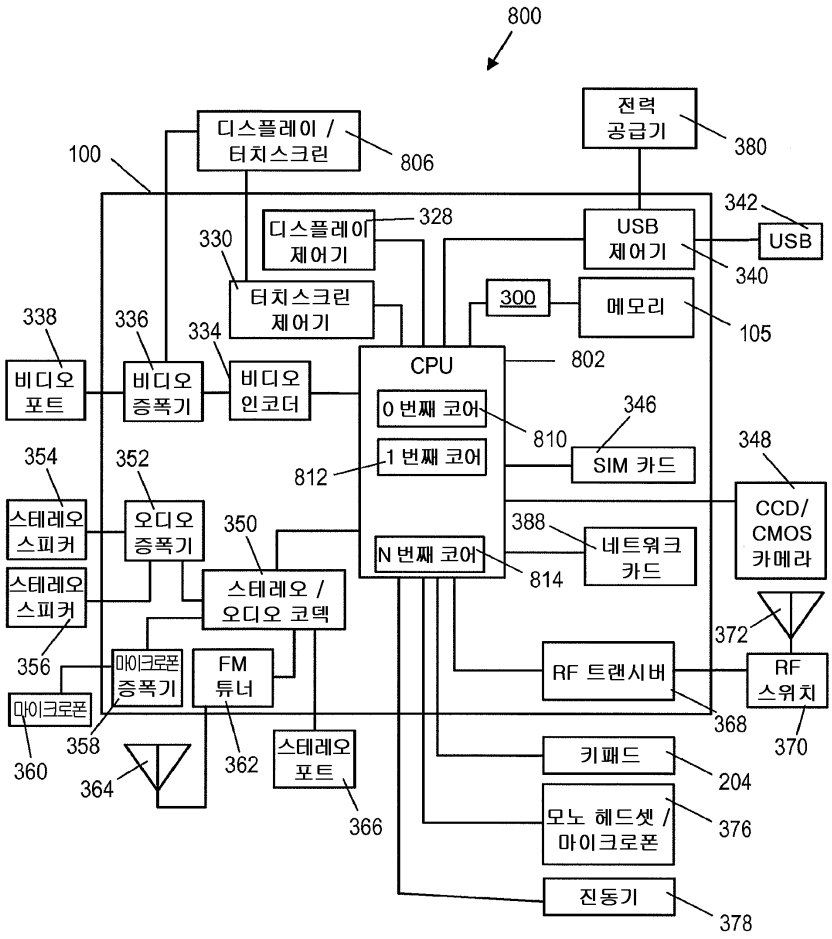
도면6


600
시작
602
TEC$_1$ 에 대한 T_J 및 T_H 를 판독
604
임계점 < 온도 차이?
606
아니오
예
608
TEC$_1$ 를 켬
612
610
온도 차이 > 최적점?
예
TEC$_1$ 에 대한 입력 전류 (또는 듀티 사이클 %) 를 증가시킴
614
아니오
TEC$_1$ 에 대한 입력 전류 (또는 듀티 사이클 %) 를 감소시킴
616
TEC$_1$ 에 대한 T_J 및 T_H 를 판독
(최적점 − X) < 온도 차이 < (최적점 + X)?
618
아니오
예
중단
620

도면7


700
시작
702
TEC$_1$ 에 대한 T_J 및 T_H 를 판독
704
온도 차이 > 임계치?
706
아니오
예
TEC$_1$ 를 켬
708
TEC$_1$ 에 대한 T_J 및 T_H 를 판독
710
온도 차이 > 임계치 ?
712
예
아니오
TEC$_1$ 를 끔
714
중단
716

도면8


800
디스플레이 / 터치스크린
806
100
전력 공급기
380
USB 제어기
340
342
USB
디스플레이 제어기
328
330
터치스크린 제어기
300
메모리
105
CPU
802
338
336
334
비디오 포트
비디오 증폭기
비디오 인코더
0 번째 코어
1 번째 코어
N 번째 코어
810
812
814
346
SIM 카드
348
CCD/ CMOS 카메라
354
352
350
스테레오 스피커
스테레오 스피커
오디오 증폭기
스테레오 / 오디오 코덱
388
네트워크 카드
372
356
마이크로폰
마이크로폰 증폭기
FM 튜너
RF 트랜시버
RF 스위치
368
370
358
360
362
364
스테레오 포트
366
키패드
204
모노 헤드셋 / 마이크로폰
376
진동기
378