



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월17일

(11) 등록번호 10-2676008

(24) 등록일자 2024년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 1/20 (2006.01) H04L 43/00 (2022.01)

(52) CPC특허분류  
G06F 1/203 (2013.01)  
G06F 1/206 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7012142

(22) 출원일자(국제) 2016년09월02일  
심사청구일자 2021년08월17일

(85) 번역문제출일자 2018년04월27일

(65) 공개번호 10-2018-0064439

(43) 공개일자 2018년06월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/050102

(87) 국제공개번호 WO 2017/058464  
국제공개일자 2017년04월06일

(30) 우선권주장  
14/873,154 2015년10월01일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020110084458 A\*  
US20140200685 A1\*  
US20150153810 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**켈컴 인코포레이티드**  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775

(72) 발명자  
**박 회준**  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**투 알렉스**  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

**기키 제임스 프란시스**  
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드  
라이브 5775

(74) 대리인  
**특허법인코리아나**

전체 청구항 수 : 총 22 항

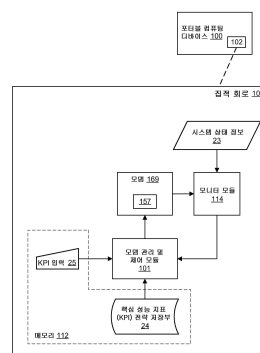
심사관 : 곽혁용

(54) 발명의 명칭 **핵심 성능 지표들에 기초한 모델 관리를 위한 시스템 및 방법**

(57) 요약

포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모델 관리를 위한 방법들 및 시스템들의 다양한 실시형태들이 개시된다. 일 예시적인 방법은 복수의 성능 지표들로부터 핵심 성능 지표 ("KPI")의 입력을 인식한다. 사용자에 의해 수동으로 또는 시스템 상태 정보에 기초하여 자동적으로 중 어느 일방에 의한 핵심 성능 지표에 기초하여, 예시적인 방법은 특히, 핵심 성능 지표에 기초하여 모델의 성능을 최적화하도록 설계된 모델 관리 및 제어 전략을 결정한다. 결정된 모델 관리 및 제어 전략은 핵심 성능 지표가 최적화되도록 모델 성능 레벨의 조절을 야기하도록 시행된다. 예시적인 KPI는, 디바이스 온도를 낮추는 것, 모델이 최대 광고된 LTE 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, 평균 데이터 스트루트의 최대화, 배터리 수명의 최대화, 및 시간에 걸친 LTE 속도 천이들 최소화를 포함한다.

## 대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H04L 43/0888* (2022.05)

*H04L 43/0894* (2022.05)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모뎀 관리를 위한 방법으로서,

상기 모뎀은 다중 캐리어 대역폭들을 어그리게이팅하도록 동작가능하고,

상기 방법은:

보다 낮은 디바이스 온도, 상기 모뎀이 최대 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, 상기 모뎀의 평균 데이터 스트루트의 최대화, 에너지 효율의 최대화, 및 지속기간에 걸친 상기 모뎀의 속도 천이들 최소화 중 2 개 이상을 포함하는 복수의 성능 지표들로부터 선택된 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스에 대한 핵심 성능 지표의 입력을 수신하는 단계;

수신된 상기 핵심 성능 지표에 기초하여, 상기 모뎀에 대한 모뎀 관리 및 제어 전략을 결정하는 단계; 및

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 단계를 포함하고,

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 단계는:

제 1 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 1 기간 동안의 평균 전력 소모 레벨이 열적 파워 버짓 레벨 (thermal power budget level) 을 초과하지 않도록 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 1 수를 결정하는 것; 및

제 2 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 2 기간 동안의 상기 평균 전력 소모 레벨이 상기 열적 파워 버짓 레벨을 초과하지 않도록 상기 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 2 수를 결정하는 것을 포함하고, 상기 캐리어 대역폭들의 제 2 수는 상기 캐리어 대역폭들의 제 1 수와 상이한, 모뎀 관리를 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스의 사용자에게 의한 수동 입력인, 모뎀 관리를 위한 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 시스템 상태 정보에 기초하여 결정된 자동 입력인, 모뎀 관리를 위한 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 시스템 상태 정보는, 전류 누설, 동작 전압, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트 레벨, 능동적 사용 케이스, 실행 애플리케이션, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 배터리 용량, 온도 센서 판독치, 채널 대역 사용, 및 송신 신호 강도 중 하나 이상을 포함하는, 모뎀 관리를 위한 방법.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

모뎀 성능 레벨은 모뎀 데이터 전송 레이트에 의해 정의되는, 모뎀 관리를 위한 방법.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템으로서,

상기 모뎀은 다중 캐리어 대역폭들을 어그리게이팅하도록 동작가능하고,

상기 시스템은 아날로그-대-디지털 컨버터 제어기와 통신하는 프로세서로 구성된 모뎀 관리 및 제어 모듈을 포함하고,

상기 모뎀 관리 및 제어 모듈은:

보다 낮은 디바이스 온도, 상기 모뎀이 최대 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, 상기 모뎀의 평균 데이터 스트루트의 최대화, 에너지 효율의 최대화, 및 지속기간에 걸친 상기 모뎀의 속도 천이들 최소화 중 2 개 이상을 포함하는 복수의 성능 지표들로부터 선택된 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스에 대한 핵심 성능 지표의 입력을 수신하는 것;

수신된 상기 핵심 성능 지표에 기초하여, 상기 모뎀에 대한 모뎀 관리 및 제어 전략을 결정하는 것; 및

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하기 위해 구성되고,

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 것은:

제 1 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 1 기간 동안의 평균 전력 소모 레벨이 열적 파워 버짓 레벨 (thermal power budget level) 을 초과하지 않도록 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 1 수를 결정하는 것; 및

제 2 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 2 기간 동안의 상기 평균 전력 소모 레벨 상기 열적 파워 버짓 레벨을 초과하지 않도록 상기 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 2 수를 결정하는 것을 포함하고, 상기 캐리어 대역폭들의 제 2 수는 상기 캐리어 대역폭들의 제 1 수와 상이한, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스의 사용자에게 의한 수동 입력인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 시스템 상태 정보에 기초하여 결정된 자동 입력인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 시스템 상태 정보는, 전류 누설, 동작 전압, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트 레벨, 능동적 사용 케이스, 실행 애플리케이션, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 배터리 용량, 온도 센서 판독치, 채널 대역 사용, 및 송신 신호 강도 중 하나 이상을 포함하는, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 12

삭제

### 청구항 13

제 8 항에 있어서,

모뎀 성능 레벨은 모뎀 데이터 전송 레이트에 의해 정의되는, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

### 청구항 14

삭제

### 청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 포터블 컴퓨팅 디바이스는 무선 전화기의 형태인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

### 청구항 16

포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템으로서,

상기 모뎀은 다중 캐리어 대역폭들을 어그리게이팅하도록 동작가능하고,

상기 시스템은:

보다 낮은 디바이스 온도, 상기 모뎀이 최대 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, 상기 모뎀의 평균 데이터 스트루트의 최대화, 에너지 효율의 최대화, 및 지속기간에 걸친 상기 모뎀의 속도 천이들 최소화 중 2 개 이상을 포함하는 복수의 성능 지표들로부터 선택된 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스에 대한 핵심 성능 지표의 입력을 수신하는 수단;

수신된 상기 핵심 성능 지표에 기초하여, 다중 캐리어 대역폭들의 어그리게이션을 위해 동작가능한 모뎀에 대한 모뎀 관리 및 제어 전략을 결정하는 수단; 및

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 수단을 포함하고,

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 것은:

제 1 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 1 기간 동안의 평균 전력 소모 레벨이 열적 파워 버짓 레벨 (thermal power budget level) 을 초과하지 않도록 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 1 수를 결정하는 것; 및

제 2 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 2 기간 동안의 상기 평균 전력 소모 레벨이 상기 열적 파워 버짓 레벨을 초과하지 않도록 상기 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 2 수를 결정하는 것을 포함하고, 상기 캐리어 대역폭들의 제 2 수는 상기 캐리어 대역폭들의 제 1 수와 상이한, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스의 사용자에게 의한 수동 입력인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

### 청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 시스템 상태 정보에 기초하여 결정된 자동 입력인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 시스템 상태 정보는, 전류 누설, 동작 전압, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트 레벨, 능동적 사용 케이스,

실행 애플리케이션, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 배터리 용량, 온도 센서 판독치, 채널 대역 사용, 및 송신 신호 강도 중 하나 이상을 포함하는, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

제 16 항에 있어서,

모뎀 성능 레벨은 모뎀 데이터 전송 레이트에 의해 정의되는, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 22

삭제

#### 청구항 23

제 16 항에 있어서,

상기 포터블 컴퓨팅 디바이스는 무선 전화기의 형태인, 모뎀 관리를 위한 컴퓨터 시스템.

#### 청구항 24

컴퓨터 판독가능 프로그램 코드를 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 상기 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드는 포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모뎀 관리를 위한 방법을 구현하기 위해 실행되도록 적응되고, 상기 모뎀은 다중 캐리어 대역폭들을 어그리게이팅하도록 동작가능하고,

상기 방법은,

보다 낮은 디바이스 온도, 상기 모뎀이 최대 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, 상기 모뎀의 평균 데이터 스트루트의 최대화, 에너지 효율의 최대화, 및 지속기간에 걸친 상기 모뎀의 속도 천이들 최소화 중 2 개 이상을 포함하는 복수의 성능 지표들로부터 선택된 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스에 대한 핵심 성능 지표의 입력을 수신하는 단계;

수신된 상기 핵심 성능 지표에 기초하여, 상기 모뎀에 대한 모뎀 관리 및 제어 전략을 결정하는 단계; 및

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 단계를 포함하고,

상기 모뎀 관리 및 제어 전략을 시행하는 것은:

제 1 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 1 기간 동안의 평균 전력 소모 레벨이 열적 파워 버짓 레벨 (thermal power budget level) 을 초과하지 않도록 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 1 수를 결정하는 것; 및

제 2 기간 동안, 상기 핵심 성능 지표가 요구되는 레벨에 있고, 상기 제 2 기간 동안의 상기 평균 전력 소모 레벨이 상기 열적 파워 버짓 레벨을 초과하지 않도록 상기 모뎀 성능 레벨을 조정하기 위해 상기 모뎀으로 어그리게이팅할 캐리어 대역폭들의 제 2 수를 결정하는 것을 포함하고, 상기 캐리어 대역폭들의 제 2 수는 상기 캐리어 대역폭들의 제 1 수와 상이한, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 상기 포터블 컴퓨팅 디바이스의 사용자에게 의한 수동 입력인, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

#### 청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 핵심 성능 지표의 입력은 시스템 상태 정보에 기초하여 결정된 자동 입력인, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능

매체.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 시스템 상태 정보는, 전류 누설, 동작 전압, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트 레벨, 능동적 사용 케이스, 실행 애플리케이션, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 배터리 용량, 온도 센서 판독치, 채널 대역 사용, 및 송신 신호 강도 중 하나 이상을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

제 24 항에 있어서,

모뎀 성능 레벨은 모뎀 데이터 전송 레이트에 의해 정의되는, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

#### 청구항 30

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

### 배경 기술

- [0001] 포터블 컴퓨팅 디바이스 (portable computing device; PCD) 들은 개인 및 전문가 레벨에서 사람들에게 필수가 되고 있다. 이들 디바이스들은 셀룰러 전화기들, 포터블 디지털 어시스턴트 ("PDA") 들, 포터블 게임 콘솔들, 팜탑 컴퓨터들, 및 다른 포터블 전자 디바이스들을 포함할 수도 있다.
- [0002] PCD 들은 오늘날 종종 셀룰러 네트워크를 통한 인터넷 액세스 로밍을 지원하기 위해 롱 텀 에볼루션 ("LTE") 브로드밴드 무선 기술들을 활용한다. PCD 들은 웹 브라우징, 보이스 오버 인터넷 프로토콜 (VoIP) 서비스 및 다른 IP-관련 기능성을 PCD 최종 사용자들에게 전달하기 위해 그들의 LTE 능력들을 이용한다. "WiMax" 와 함께, LTE 브로드밴드는 때때로 4 세대 ("4G") 기술로서 지칭된다.
- [0003] 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자 (이하, '통상의 기술자' 라 함) 에 의해 이해되는 바와 같이, LTE-기반 무선 통신을 실제로 채용하기 위해, PCD 는 모뎀을 이용한다. 가능한 최고의 데이터 전송 레이트를 전달하기 위해, 일부 PCD 모뎀들은 다중 캐리어들로부터 셀룰러 네트워크 상에서 이용가능한 LTE 대역폭을 어그리게이팅하도록 작동한다. 이러한 방식으로, PCD 들에서 발견되는 오늘 날의 모뎀들은, 적어도 QoS 가 데이터 레이트에 의해 측정되는 바와 같이, 사용자에게 전달되는 서비스 품질 ("Qos") 레벨을 최대화할 수 있다.
- [0004] LTE 가능 모뎀에 있어서의 최대화된 데이터 스트루풋 (throughput) 에 대한 트레이드오프는 결과적인 동작 온도가 모뎀에서의 실리콘 접합들의 안전 온도 한계들을 초과할 수도 있다는 것이다. 결과적으로, 모뎀 관리를 위한 종래 기술의 방법들은 오직 온도 임계치가 초과될 때에만 모뎀의 데이터 레이트 스트루풋을 다시 내리는 경향이 있다. 이러한 방식으로, 모뎀은 동작 온도가 데이터 레이트에서 다시 새롭게 된 증가를 정당화하는 레벨에 도달할 때까지 냉각되도록 허용된다.
- [0005] 종래 기술의 모뎀 관리 방법들은 오직 동작 온도의 관점에서만 모뎀 프로세싱 속도들을 조정한다. 이와 같이, 종래 기술의 모뎀 관리 방법들은 디바이스 온도 이외의 임의의 성능 지표에 의해 측정될 수 있는 바와 같이 QoS 레벨을 최적화하는데 실패한다. 종래 기술의 모뎀 관리 방법들의 결과는, PCD 의 사용자 경험이 모뎀 동작 온도가 결정적인 임계치보다 안전하게 아래일 때 최적화되지 않을 수도 있다는 것이다. 이에 따라, 당해 기술분야에서 필요한 것은 동작 온도 단독 이외의 핵심적 성능 지표들에 기초한 모뎀 관리를 위한 방법 및 시스템이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0006] 포터블 컴퓨팅 디바이스에서의 모뎀 관리를 위한 방법들 및 시스템들의 다양한 실시형태들이 개시된다. 일 예시적인 방법은 복수의 성능 지표들로부터 핵심 성능 지표 (key performance indicator; KPI) 의 입력을 인식한다. SoC 상에 상주하는 대부분의 임의의 프로세싱 컴포넌트와 같은 모뎀들은 온도 임계치에 기초하여 관리 및 제어될 수도 있지만, 모뎀의 동작 온도를 소정의 결정적인 임계치 (critical threshold) 미만으로 유지하는 것은 사용자의 입장에서는 최적의 서비스 품질 레벨을 제공하지 못할 수도 있다. 이와 같이, 예시적인 방법은 핵심 성능 지표들에 기초하여 모뎀의 성능을 최적화하도록 설계된 특별한 모뎀 관리 및 제어 전략을 결정한다. 결정된 모뎀 관리 및 제어 전략은 핵심 성능 지표가 최적화되도록 모뎀 성능 레벨의 조정을 야기하도록 시행된다.

[0007] LTE 캐리어 대역폭들의 어그리게이션 (aggregation) 을 위해 동작가능한 모뎀들은 KPI-기반 전략을 통한 관리 및 제어에 특히 적합할 수도 있다는 것이 생각된다. 예시적인 KPI 들은, 비제한적으로, 보다 낮은 디바이스 온도, 모뎀이 최대 광고된 LTE 속도 (maximum advertised LTE speed) 에서 동작하는 시간 비율의 최대화, (대용량 파일 또는 애플리케이션의 다운로드 또는 업로드 동안 등에서) 평균 데이터 스트루트의 최대화, (대용량 파일 또는 애플리케이션의 다운로드 또는 업로드에서의 에너지 효율 등을 위한) 배터리 수명의 최대화, 및 (모뎀이 하나의 LTE 모드로부터 다른 LTE 모드로 천이하는 주파수를 최소화하는 등을 위한) 지속기간 (duration) 에 걸친 LTE 속도 천이들 최소화 등을 포함한다.

[0008] KPI 는 사용자 선호도에 기초하여 사용자에게 의해 수동으로 선택가능할 수도 있고, 또는, 일부 실시형태들에서, KPI 는 하나 이상의 시스템 상태 데이터에 기초하여 자동적으로 선택될 수도 있음이 추가로 생각된다. 보다 정확한 열적 제어 및 에너지 소모 계산을 위해 솔루션 (solution) 의 특정 실시형태들은 부품 당 누설 및 동작 전압과 같이 부품-특정적 정보를 이용할 수도 있다. 최적의 KPI-기반 모뎀 관리 전략을 결정하기 위해 특정 실시형태들에 의해 사용될 수도 있는 시스템 상태 정보는, 비제한적으로, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트, 사용 케이스들 (use cases), 실행 애플리케이션들, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 잔존 배터리 용량, 온도 센서 판독치들, 사용되는 채널 대역들, 수신 또는 송신 신호 강도 등을 포함한다.

#### 도면의 간단한 설명

[0009] 도면들에서, 동일한 참조 부호들은 달리 표시되지 않는다면 여러 도면들 전체에 걸쳐 동일한 부분들을 지칭한다. "102A" 또는 "102B" 와 같은 문자 기호 표시들을 갖는 참조 부호들에 있어서, 문자 기호 표시들은 동일한 도면에서 존재하는 2 개의 유사한 부분들 또는 엘리먼트들을 구별할 수도 있다. 참조 부호들에 대한 문자 기호 표시들은 참조 부호가 모든 도면들에서 동일한 참조 부호를 갖는 모든 부분들을 포함하는 것으로 의도될 때 생략될 수도 있다.

도 1 은 핵심 성능 지표들 ("KPI") 을 이용한 포터블 컴퓨팅 디바이스 ("PCD") 에서의 모뎀 관리를 위한 온-칩 시스템의 일 실시형태를 나타내는 기능적 블록도이다.

도 2 는 핵심 성능 지표들 ("KPI") 을 이용한 모뎀 관리를 위한 방법들 및 시스템들을 구현하기 위한 무선 전화기의 형태의 포터블 컴퓨팅 디바이스 ("PCD") 의 일 예시적인, 비-제한적인 양태의 기능적 블록도이다.

도 3 은 전력/에너지 효율성의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍이다.

도 4 는 모뎀이 피크 데이터 레이트에서 수행하고 있는 시간의 비율을 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍이다.

도 5 는 평균 데이터 레이트를 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍이다.

도 6 은 에너지 효율을 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타



내는 상보적인 그래프들의 쌍이다.

도 7 은 모드 천이들의 레이트를 최소화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍이다.

도 8 은 핵심 성능 지표들에 기초한 모뎀 관리를 위한 방법의 일 실시형태를 나타내는 논리적 흐름도이다.

도 9 는 다양한 KPI-기반 전략들에 기초한 모뎀 관리를 지원하기 위한 도 2 의 PCD 의 일 예시적인 소프트웨어 아키텍처를 나타내는 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 단어 "예시적인"은 "예, 예증, 또는 예시로서 기능하는"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에서 설명되는 임의의 양태는 다른 양태들에 비해 반드시 배타적이거나 선호되거나 또는 유리한 것으로서 해석되지는 않아야 한다.
- [0011] 이 설명에 있어서, 용어 "애플리케이션"은 또한 오브젝트 코드, 스크립트들, 바이트 코드, 마크업 언어 파일들, 및 패치들과 같은 실행가능 콘텐츠를 갖는 파일들을 포함할 수도 있다. 부가적으로, 본 명세서에서 지칭되는 "애플리케이션"은 또한, 공개될 필요가 있을 수도 있는 문헌들 또는 액세스될 필요가 있는 다른 데이터 파일들과 같이 본질적으로 실행가능하지 않는 파일들을 포함할 수도 있다.
- [0012] 본 설명에서 사용되는 바와 같이, 용어들 "컴포넌트", "데이터베이스", "모듈", "시스템" 등은 컴퓨터 관련 엔티티, 즉, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어, 또는 실행 중인 소프트웨어를 지칭하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 컴포넌트 프로세서 상에서 실행하는 프로세스, 프로세서, 오브젝트, 실행 가능물 (executable), 실행 스레드 (thread of execution), 프로그램, 및/또는 컴퓨터일 수도 있지만, 이에 한정되지 않는다. 예시로서, 컴퓨팅 디바이스 상에서 구동하는 애플리케이션 및 컴퓨팅 디바이스 양자는 컴포넌트일 수도 있다. 하나 이상의 컴포넌트들은 프로세스 및/또는 실행 스레드 내에 상주할 수도 있고, 컴포넌트는 하나의 컴퓨터에 국소화되고/되거나 2 이상의 컴퓨터들 사이에서 분산될 수도 있다. 부가적으로, 이들 컴포넌트들은 다양한 데이터 구조들이 저장된 다양한 컴퓨터 판독가능 매체로부터 실행할 수도 있다. 컴포넌트들은 하나 이상의 데이터 패킷들을 갖는 신호 (예를 들어, 로컬 시스템에서, 분산 시스템에서 및/또는 신호에 의한 다른 시스템들과의 인터넷과 같은 네트워크에 걸쳐 다른 컴포넌트와 상호작용하는 하나의 컴포넌트로부터의 데이터) 에 따라서와 같은 로컬 및/또는 원격 프로세스들에 의해 통신할 수도 있다.
- [0013] 이 설명에서, 용어들 "중앙 프로세싱 유닛 ("CPU)", "디지털 신호 프로세서 ("DSP)", 및 "칩" 은 PCD 에 존재할 수도 있는 프로세싱 컴포넌트들의 비제한적인 예들이고, 달리 표시될 때를 제외하고는 상호교환적으로 사용된다. 또한, 이 설명에서 구별되는 바와 같이, CPU, DSP, 또는 칩은 본 명세서에서 "코어(들)" 및 "서브-코어(들)" 로서 일반적으로 지칭되는 하나 이상의 구별되는 프로세싱 컴포넌트들로 이루어질 수도 있다.
- [0014] 본 설명에 있어서, 용어들 "열" 및 "열 에너지"는 "온도"의 단위들로 측정될 수 있는 에너지를 발생 또는 소산할 수 있는 디바이스 또는 컴포넌트와 관련하여 사용될 수도 있음이 이해될 것이다. 결과적으로, 용어 "온도"는, 일부 표준 값을 참조하여, "열 에너지" 발생 디바이스 또는 컴포넌트의 상대적인 온기 또는 열의 부재를 나타낼 수도 있는 임의의 측정을 고려함이 추가로 이해될 것이다. 예를 들어, 2 개 컴포넌트들의 "온도"는, 2 개 컴포넌트들이 "열" 평형에 있는 경우에 동일하다.
- [0015] 이 설명에서, 용어 "모뎀 (modem)" 은 셀룰러 통신 네트워크를 통해 송신되는 신호들을 변조 및 복조하도록 동작가능한 칩 상의 시스템에서의 프로세싱 컴포넌트를 지칭한다. 솔루션의 특정 실시형태들은 롱 텀 에볼루션 ("LTE") 무선 브로드밴드 (예컨대, LTE cat 6, cat 7, cat 9, cat 11, LTE-U 등) 를 위해 구성되고 셀룰러 통신 네트워크 상에서 복수의 각각의 캐리어들과 연관된 복수의 LTE 대역폭들을 어그리게이팅하도록 동작가능한 모뎀의 관리를 구상한다. 통상의 기술자가 이해하는 바와 같이, 임의의 주어진 시간에서 주어진 모뎀에 의해 어그리게이팅될 수도 있는 (그에 의해 총 이용가능한 대역폭을 최대화하는) 캐리어 대역폭들의 특정 수는 셀룰러 네트워크에서 가장 가까운 진화형 노드 B 컴포넌트 ("eNodeB" 또는 "eNB") 에 의해 좌우될 수도 있다. 통상의 기술자에 의해 추가로 이해되는 바와 같이, eNodeB 는 LTE 무선 액세스 네트워크, 또는 E-UTRAN 의 엘리먼트이다. 이 설명에서 eNodeB 에 대한 언급은 또한 본질적으로 eNodeB 의 동일한 기능을 수행하지만 실내 건물들 및 공공 핫스팟들과 같이 보다 작은 커버리지 범위들에 대한 전개를 위해 최적화되는 HeNB 를 생각한다.
- [0016] 본 설명에 있어서, 용어 "포터블 컴퓨팅 디바이스" ("PCD") 는 배터리와 같은 한정된 용량의 전력 공급 전압 및

클록 생성기 주파수에 대해 동작하는 임의의 디바이스를 설명하는데 사용된다. 비록 배터리 동작식 PCD들이 수십년 동안 사용되어 왔지만, 3 세대 ("3G") 및 4 세대 ("4G") 무선 기술의 도래와 연결된 재충전가능한 배터리들에 있어서의 기술적 진보들은 다중의 능력들을 갖는 다수의 PCD들을 가능하게 했다. 따라서, 이 설명에서의 PCD 는, 비제한적으로 셀룰러 전화기, 위성 전화기, 페이지, PDA, 스마트폰, 내비게이션 디바이스, 스마트 북 또는 리더, 미디어 플레이어, 전문한 디바이스들의 조합, 및 무선 접속을 갖는 랩탑 컴퓨터 등과 같은, 모뎀을 구비한 임의의 디바이스일 수도 있다.

[0017] PCD 들에서의 증가된 데이터 프로세싱 능력들에 대한 소비자 요구는 계속 증가하는 전력 소모를 갖는 모뎀들의 개발로 이끌었다. 전력 소모에서의 증가는 원하는 보다 높은 모뎀 데이터 레이트들과 함께 생긴 것이었지만, 또한, 증가된 열 에너지 발생과 함께 생긴 것이다. 보다 높은 데이터 레이트 가능 모뎀들에 의해 생성된 열 에너지의 발산은 보다 얇은 그리고 보다 가벼운 PCD 형태 인자들에 대한 요구로 추가로 복잡해진다.

[0018] PCD 들에서 모뎀들에 의한 증가된 열 에너지 생성과 싸우기 위해, 산업계는 열 임계치의 관점에서 모뎀 프로세싱 기능성을 관리하도록 설계된 간단한 열 제어 방법들을 채용하였다. 예를 들어, 소정 임계치 위의 모뎀의 동작 온도에서의 증가는 모뎀의 캐리어 어그리게이션 기능성의 제한을 트리거하거나, 대안적으로, 모뎀의 데이터 레이트의 속도 낮춤을 트리거할 수도 있다. 그렇게 함에 있어서, 모뎀 관리의 이들 온도 기반 방법들은 모뎀의 작업부하 (workload) 를 감소시키고, 이에 의해, 그것의 전력 소모 및 열 에너지 발생을 감소시킨다.

[0019] 비록 온도 임계치에 기초한 모뎀 관리가 모뎀의 동작 온도를 모뎀 내의 실리콘 접합들에 대한 결정적인 레벨 미만으로 유지하기 위해 잘 작동할 수도 있지만, 이러한 방법들은, 특히 온도가 이슈가 아닐 때, PCD 사용자의 관점에서 서비스 품질 ("QoS") 을 최적화하지 못할 수도 있다. 이와 같이, 솔루션의 실시형태들은, PCD 의 사용자에게 의해 선택가능한, 또는 일부 실시형태들에서, 시스템 상태 정보에 기초하여 자동적으로 결정된 핵심 성능 지표 ("KPI") 들에 기초한 모뎀의 성능의 관리를 제공한다. 이러한 방식으로, 솔루션의 실시형태들은 사용자-정의된 KPI 에 의해 측정되는 바와 같이 QoS 를 최대화함으로써 사용자 경험을 최적화하기를 모색한다.

[0020] 예시적인 KPI 들은, 비제한적으로, 보다 낮은 디바이스 온도, 모뎀이 최대 광고된 LTE 속도에서 동작하는 시간 비율의 최대화, (대용량 파일 또는 애플리케이션의 다운로드 또는 업로드 동안 등에서) 평균 데이터 스트루트의 최대화, (대용량 파일 또는 애플리케이션의 다운로드 또는 업로드에서의 에너지 효율 등을 위한) 배터리 수명의 최대화, (모뎀이 하나의 LTE 모드로부터 다른 LTE 모드로 천이하는 주파수를 최소화하는 등을 위한) 지속기간에 걸친 LTE 속도 천이들 최소화 등을 포함한다.

[0021] 솔루션의 실시형태들은 최종 사용자의 관점에서 QoS 를 최적화할 수도 있음이 생각된다. 예를 들어, 사용자가 LTE 캐리어 어그리게이션 cat 9 을 지원하는 PCD 를 구입하였고, PCD 가 얼마나 자주 그리고 얼마나 오래 광고된 피크 모뎀 데이터 레이트를 이용하는지를 알기를 원하는 시나리오를 고려하자. 피크 데이터 레이트 KPI 의 관점에서 모뎀 기능성을 관리하는 솔루션의 일 실시형태는 사용자에게 의해 경험된 QoS 를 최적화할 수도 있다.

[0022] 다른 비-제한적인 예로서, 사용자가 열 완화와 연관된 모뎀의 잦은 LTE 속도 변경들에 의해 귀찮게 되는 시나리오를 고려하자. 안정적인 LTE 속도 레이트 변경 KPI 의 관점에서 모뎀 기능성을 관리하는 솔루션의 일 실시형태는 사용자에게 의해 경험되는 QoS 를 최적화할 수도 있다.

[0023] 또 다른 비-제한적 예로서, PCD 에서의 배터리 용량이 작은 시나리오를 고려하자. 에너지 효율 KPI 의 관점에서 모뎀 기능성을 관리하는 솔루션의 일 실시형태는 사용자에게 의해 경험되는 QoS 를 최적화할 수도 있다.

[0024] 또 다른 비-제한적인 예로서, 사용자가 대용량 멀티미디어 파일을 PCD 에 다운로드하고 있는 시나리오를 고려하자. 평균 데이터 스트루트 KPI 의 관점에서 모뎀 기능성을 관리하는 솔루션의 일 실시형태는 사용자에게 의해 경험되는 QoS 를 최적화할 수도 있다.

[0025] 솔루션의 실시형태들은 트리거들로서 상이한 KPI 들을 이용하는 선택가능한 모뎀 관리 알고리즘들을 이용하는 모뎀 관리 또는 제어를 제공한다. 주어진 KPI 및 또는 시스템 상태 정보의 사용자의 선택에 따라, 맞는 KPI 와 연관된 모뎀 관리 전략이 선택되고 실행될 수도 있다. 보다 정확한 열 제어 및 에너지 소모 계산을 위한, 솔루션의 특정 실시형태들은 부품 당 누설 및 동작 전압과 같은 부품-특정적 정보를 이용할 수도 있음이 생각된다. 최적의 KPI-기반 모뎀 관리 전략을 결정하기 위해 특정 실시형태들에 의해 사용될 수도 있는 시스템 상태 정보는, 비제한적으로, 모뎀 성능 모드, 데이터 레이트, 사용 케이스들, 실행 애플리케이션들, 디스플레이 컴포넌트의 온/오프 상태, 잔존 배터리 용량, 온도 센서 판독치들, 사용되는 채널 대역들, 및 수신 또는

송신 신호 강도 등을 포함한다.

[0026] 도 1 은 핵심 성능 지표들 ("KPI") 을 이용한 포터블 컴퓨팅 디바이스 ("PCD") (100) 에서의 모뎀 관리를 위한 온-칩 시스템 (102) 의 일 실시형태를 나타내는 기능적 블록도이다. 도 1 의 도시에서 알 수 있는 바와 같이, 모니터 모듈 (114) 은, 비제한적으로, IDDDQ eFuse 누설 전류, Vmin eFuse 동작 전압, 모뎀 데이터 레이트, 캐리어 어그리게이션 모드, 실리콘 다이 온도, 송신 신호 강도, 수신 신호 강도, 채널 대역 이용 등과 같은, SoC (102) 에서 전력 소모를 추정하기 위해 사용될 수도 있는 다양한 시스템 상태 정보 (23) 및 모뎀 (169) 을 모니터링한다. 다시, 모니터 모듈 (114) 은 모니터링된 정보를 모뎀 관리 및 제어 ("MMC") 모듈 (101) 에 통신한다.

[0027] MMC 모듈 (101) 은 모뎀 기능성에 대해 핵심 성능 지표들을 지시하는 사용자로부터의 수동 입력 (25) 을 수신할 수도 있고, 또는, 시스템 상태 정보의 분석에 기초하여 KPI 의 자동적 선택을 나타내는 입력 (25) 을 수신할 수도 있다. KPI 입력 (25) 이 PCD (100) 의 사용자에게 의해 수동으로 입력되는 경우에, MMC 모듈 (101) 은 사용자-선택된 KPI 와 연관된 KPI 전략 저장부 (24) 로부터 모뎀 관리 알고리즘을 선택할 수도 있다. 대안적으로, KPI 입력 (25) 이 자동적으로 지시되는 경우에, MMC 모듈 (101) 은 적절한 KPI 를 결정하기 위해 모뎀 (169) 과 연관된 정보 및/또는 시스템 상태 정보를 레버리징할 수도 있다. 결정된 KPI 에 기초하여, MMC 모듈 (101) 은 자동적으로 결정된 KPI 와 연관된 KPI 전략 저장부 (24) 로부터의 모뎀 관리 알고리즘을 선택할 수도 있다.

[0028] 유의할 것은, 비록 솔루션의 실시형태들이 KPI 의 선택 또는 표시에 기초하여 모뎀을 관리 및 제어하지만, 주어진 모뎀 관리 알고리즘은, 온도 센서 (157) 에 의해 측정되고 모니터 모듈 (114) 에 의해 모니터링될 수도 있는 바와 같은 접합부 온도가 미리결정된 임계치를 초과하는 경우에 주어진 모뎀 관리 알고리즘은 오버라이딩될 수도 있다는 것이 생각된다. 이러한 경우에, 솔루션의 일 실시형태는 열 관리 기반 모뎀 제어 방식으로 디폴트될 수도 있다.

[0029] 도 2 는 핵심 성능 지표들 ("KPI") 을 이용한 모뎀 관리를 위한 방법들 및 시스템들을 구현하기 위한 무선 전화기의 형태의 포터블 컴퓨팅 디바이스 ("PCD") 의 일 예시적인, 비-제한적인 양태의 기능적 블록도이다. 도시된 바와 같이, PCD (100) 는 함께 커플링되는 아날로그 신호 프로세서 (126) 및 이종의 멀티-코어 중앙 프로세싱 유닛 ("CPU") (110) 을 포함하는 온-칩 시스템 (102) 을 포함한다. CPU (110) 는 통상의 기술자에 의해 이해되는 바와 같이 0 번째 코어 (222), 제 1 코어 (224), 및 제 N 코어 (230) 를 포함할 수도 있다. 또한, CPU (110) 대신에, 통상의 기술자에 의해 이해되는 바와 같이 디지털 신호 프로세서 ("DSP") 가 또한 채용될 수도 있다. 더욱이, 이종의 멀티-코어 프로세서들의 통상의 기술자에 의해 이해되는 바와 같이, 코어들 (222, 224, 230) 의 각각은 유사한 동작 조건들 하에서 상이한 효율들로 작업부하들을 프로세싱할 수도 있다.

[0030] 일반적으로, 모뎀 관리 및 제어 ("MMC") 모듈(들) (101) 은 모니터 모듈 (114) 로부터 모뎀 관련 및/또는 시스템 데이터를 수신하고, KPI 및 그것의 연관된 모뎀 관리 전략을 선택하기 위해 그 데이터를 이용할 수도 있다. 대안적으로, MMC 모듈들 (101) 은 KPI 의 수동 입력을 수신하고, 그 KPI 에 기초하여, 연관된 모뎀 관리 전략을 선택 및 시행할 수도 있다. 모니터 모듈 (114) 은 온-칩 시스템 (102) 전체에 걸쳐 분산된 다수의 동작 센서들 (예컨대, 열 센서들 (157)) 과 그리고 PCD (100) 의 모뎀 (169) 과, 또한 MMC 모듈(들) (101) 과 통신한다.

[0031] 도 2 에서 예시된 바와 같이, 디스플레이 제어기 (128) 및 터치스크린 제어기 (130) 는 디지털 신호 프로세서 (110) 에 커플링된다. 온-칩 시스템 (102) 외부에 있는 터치스크린 디스플레이 (132) 는 디스플레이 제어기 (128) 및 터치스크린 제어기 (130) 에 커플링된다.

[0032] PCD (100) 는 추가적으로, 비디오 디코더 (134), 예컨대, PAL (phase-alternating line) 디코더, SECAM (sequential couleur avec memoire) 디코더, NTSC (national television system(s) committee) 디코더 또는 임의의 다른 타입의 비디오 디코더 (134) 를 포함할 수도 있다. 비디오 디코더 (134) 는 멀티-코어 중앙 프로세싱 유닛 ("CPU") (110) 에 커플링된다. 비디오 증폭기 (136) 는 비디오 디코더 (134) 및 터치스크린 디스플레이 (132) 에 커플링된다. 비디오 포트 (138) 는 비디오 증폭기 (136) 에 커플링된다. 도 2 에서 도시된 바와 같이, 범용 직렬 버스 ("USB") 제어기 (140) 가 CPU (110) 에 커플링된다. 또한, USB 포트 (142) 가 USB 제어기 (140) 에 커플링된다. 메모리 (112) 및 가입자 아이덴티티 모듈 (SIM) 카드 (146) 이 또한 CPU (110) 에 커플링된다. 또한, 도 2 에 도시된 바와 같이, 디지털 카메라 (148) 는 CPU (110) 에 커플링될 수도 있다. 예시적인 양태에서, 디지털 카메라 (148) 는 전하 결합 소자 ("CCD") 카메라 또는 상

보적 금속 산화물 반도체 ("CMOS") 카메라이다.

- [0033] 도 2 에 추가로 도시된 바와 같이, 스테레오 오디오 CODEC (150) 은 아날로그 신호 프로세서 (126) 에 커플링될 수도 있다. 또, 오디오 증폭기 (152) 는 스테레오 오디오 CODEC (150) 에 커플링될 수도 있다. 예시적인 양태에서, 제 1 스테레오 스피커 (154) 및 제 2 스테레오 스피커 (156) 는 오디오 증폭기 (152) 에 커플링된다. 도 2 는 마이크로폰 증폭기 (158) 가 또한 스테레오 오디오 CODEC (150) 에 커플링될 수도 있다는 것을 나타낸다. 부가하여, 마이크로폰 (160) 은 마이크로폰 증폭기 (158) 에 커플링될 수도 있다. 특정 양태에서, 주파수 변조 ("FM") 라디오 튜너 (162) 는 스테레오 오디오 CODEC (150) 에 커플링될 수도 있다. 또한, FM 안테나 (164) 는 FM 라디오 튜너 (162) 에 커플링된다. 또, 스테레오 헤드폰 (166) 은 스테레오 오디오 CODEC (150) 에 커플링될 수도 있다.
- [0034] 도 2 는 무선 주파수 ("RF") 트랜시버 (168) 가 아날로그 신호 프로세서 (126) 에 커플링될 수도 있는 것을 추가로 나타낸다. RF 스위치 (170) 가 RF 트랜시버 (168) 및 RF 안테나 (172) 에 커플링될 수도 있다. 도 2 에서 도시된 바와 같이, 키패드 (174) 가 아날로그 신호 프로세서 (126) 에 커플링될 수도 있다. 또한, 마이크로폰 (176) 을 갖는 모노 헤드셋이 아날로그 신호 프로세서 (126) 에 커플링될 수도 있다. 추가로, 진동기 디바이스 (178) 가 아날로그 신호 프로세서 (126) 에 커플링될 수도 있다. 도 2 는 또한, 전력 공급기 (180), 예를 들어, 배터리가 온-칩 시스템 (102) 에 커플링되는 것을 도시한다. 특정 양태에서, 전력 공급기는 재충전가능 DC 배터리 또는 AC 전원에 연결된 교류 ("AC") 대 DC 변환기로부터 도출되는 DC 전력 공급기를 포함한다.
- [0035] CPU (110) 및/또는 모니터 모듈 (114) 은 또한 하나 이상의 내부의, 온-칩 열 센서들 (157A) 및 하나 이상의 외부의, 오프-칩 열 센서들 (157B) 에 커플링될 수도 있다. 온-칩 열 센서들 (157A) 은 수직 PNP 구조에 기초한 하나 이상의 PTAT (proportional to absolute temperature) 온도 센서들을 포함할 수도 있고, 통상적으로 상보형 금속 산화물 반도체 ("CMOS") 초고밀도 집적 ("VLSI") 회로에 전용된다. 오프-칩 열 센서들 (157B) 은 하나 이상의 서미스터들을 포함할 수도 있다. 열 센서들 (157) 은 아날로그-대-디지털 컨버터 ("ADC") 제어기 (103) 로 디지털 신호들로 변환되는 전압 드롭 (voltage drop) 을 생성할 수도 있다. 하지만, 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 다른 유형들의 열 센서들 (157) 이 채용될 수도 있다.
- [0036] MMC 모듈(들) (101) 은 CPU (110) 에 의해 실행되는 소프트웨어를 포함할 수도 있다. 하지만, MMC 모듈(들) (101) 은 또한, 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 하드웨어 및/또는 펌웨어로부터 형성될 수도 있다. MMC 모듈(들) (101) 은, 시스템 성능 데이터를 쿼리하는 것 및/또는 시스템 성능의 표시들을 수신하는 것, 그리고, 그 데이터의 분석에 기초하여, 적절한 KPI 및 그것의 연관된 모뎀 관리 전략을 선택하는 것을 담당할 수도 있다.
- [0037] 도 2 로 돌아가서, 터치스크린 디스플레이 (132), 비디오 포트 (138), USB 포트 (142), 카메라 (148), 제 1 스테레오 스피커 (154), 제 2 스테레오 스피커 (156), 마이크로폰 (160), FM 안테나 (164), 스테레오 헤드폰들 (166), RF 스위치 (170), RF 안테나 (172), 키패드 (174), 모노 헤드셋 (176), 진동기 (178), 열 센서들 (157B), 및 전력 공급기 (188) 는 온-칩 시스템 (102) 외부에 있다. 하지만, 모니터 모듈 (114) 은 또한, 모뎀 (169) 과 같은 PCD (100) 상에서 동작가능한 리소스들의 실시간 관리를 돕기 위해 아날로그 신호 프로세서 (126) 및 CPU (110) 에 의해 이들 외부 디바이스들 중 하나 이상으로부터 하나 이상의 표시들 또는 신호들을 수신할 수도 있다는 것을 이해하여야 한다.
- [0038] 특정 양태에서, 본 명세서에서 기술된 방법 단계들의 하나 이상은 하나 이상의 MMC 모듈(들) (101) 을 형성하는, 메모리 (112) 에 저장된 실행가능 명령들 및 파라미터들에 의해 구현될 수도 있다. MMC 모듈(들) (101) 을 형성하는 명령들은 본원에 기술된 방법들을 수행하기 위해 ADC 제어기 (103) 에 추가하여 CPU (110), 아날로그 신호 프로세서 (126), 또는 다른 프로세서에 의해 실행될 수도 있다. 또한, 프로세서들 (110, 126), 메모리 (112), 거기에 저장된 명령들, 또는 이들의 조합은 본 명세서에서 기술된 방법 단계들의 하나 이상을 수행하기 위한 수단으로서 기능할 수도 있다.
- [0039] 도 3 은 전력/에너지 효율성의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍 (300) 이다. 에너지 효율성 KPI 에 기초하여 모뎀을 제어하는 KPI-기반 모뎀 관리 전략은 비제한적으로 저 배터리 용량과 같은 시나리오에서 유용할 수도 있다. 낮은 배터리 레벨은, 예를 들어, 모니터 모듈 (114) 에 의해 인식될 수도 있고, 적절한 KPI 의 관점에서 QoS 를 최적화하는 모뎀 관리 전략을 시행하도록 MMC 모듈 (101) 을 트리거할 수도 있다. 대안적으로, 사용자가 자동적 선택 대신에 KPI 를 수동으로 선택할 수도 있는 것이 생각된다.



- [0040] 특정 실시형태들에서, 전력 소모 레벨은 모니터 모듈 (114) 을 통해 MMC 모듈 (101) 에 제공된 다양한 시스템 정보의 함수를 통해 결정될 수도 있다. 전력 레벨에 기초하여, MMC 모듈 (101) 은 PCD (100) 를 특정 타겟 전력 레벨 또는 에너지 효율에 유지하기 위해 모뎀 (169) 의 데이터 레이트 및/또는 캐리어 어그리게이션을 증가 또는 감소시킬 수도 있다. 에너지 효율 (Mbps/mW) 은 모뎀 (169) 에 의해 소모되는 단위 전력 (mW) 당 모뎀 (169) 에 의해 전송되는 데이터의 양 (Mbps) 으로서 정의될 수도 있다. 모뎀 관리 전략을 위한 KPI 로서 에너지 효율을 이용하여, MMC 모듈 (101) 은 열 완화 모드들 또는 제한된 배터리 용량과 같은 전력 제한된 상황들 하에서 모뎀 (169) 의 데이터 전송 레이트를 지배할 수도 있다.
- [0041] 특히, 일부 경우들에서, 모뎀 (169) 에 대한 에너지 효율성은 저 데이터 레이트에서 더 나쁠 수도 있는 한편, 다른 경우들에서, 에너지 효율성은 (예컨대, 멀티-캐리어 어그리게이션 및 터보 모드와 연관된 고 전력 소모로 인해) 고 데이터 레이트에서 고통받을 수도 있다.
- [0042] 그래프들 (300) 을 참조하면, 일 예시적인 모뎀 (169) 은 에너지 효율성 KPI 에 따라서 그리고 모뎀 제어 곡선의 경계들 내에서 MMC 모듈 (101) 에 의해 관리될 수도 있다. 도 3 의 상부 그래프는 주어진 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 전력 소모 (y-축) 를 맵핑한다. 도 3 의 하부 그래프는 동일한 예시적인 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 에너지 효율 (y-축) 을 맵핑한다. 상부 그래프로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 실시형태에 따른 모뎀 관리 전략은, 데이터 레이트가 낮을 때 모뎀 (169) 을 단일 LTE 캐리어 대역폭으로 드라이빙하고, 그 다음에, 데이터 레이트가 중간-범위에 있을 때 모뎀 (169) 을 더블 캐리어 어그리게이션으로 드라이빙하며, 그 다음에, 데이터 레이트가 높을 때 모뎀 (169) 으로 하여금 트리플 캐리어 어그리게이션을 시행하게 할 수도 있다. 상부 그래프로부터 알 수 있는 바와 같이, 전력 소모 레벨은 캐리어 어그리게이션 레벨에서의 각 증가에 대해 증가한다.
- [0043] 포인트 (305) 는 예시적인 LTE 모뎀 (169) 이 가능한 400Mbps 초과와 최고 데이터 레이트를 나타낸다. 특히, 하지만, 에너지 효율성 KPI 에 의해 드라이빙되는 모뎀 관리 전략은 데이터 레이트 단위 당 최선의 효율을 제시하는 포인트 (310) 까지 모뎀을 드라이빙할 수도 있다. 하위 그래프에서 볼 수 있는 바와 같이, 포인트 (310) 에서, 예시적인 LTE 모뎀 (169) 은 소비되는 에너지의 mW 당 거의 0.25 Mbps 의 최고 에너지 레이팅을 달성한다. 결과적으로, 도 1 에서 도시된 예시적인 KPI-기반 모뎀 관리 전략은 300 Mbps (포인트 310) 에서 모뎀 (169) 의 데이터 레이트를 우측으로 드라이빙할 수도 있다.
- [0044] 도 4 는 모뎀이 피크 데이터 레이트에서 수행하고 있는 시간의 비율을 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍 (400) 이다. 모뎀이 피크 데이터 레이트에서 수행하고 있는 시간의 비율을 최대화하기 위한 KPI 에 기초하여 모뎀을 제어하는 KPI-기반 모뎀 관리 전략은, 비제한적으로, 캐리어 어그리게이션 및 최대 속도 능력들에 대한 시연 모드와 같은 시나리오들에서 유용할 수도 있다. 시연 사용 케이스는, 예를 들어, 모니터 모듈 (114) 에 의해 인식되고, 적절한 KPI 의 관점에서 QoS 를 최적화하는 모뎀 관리 전략을 시행하도록 MMC 모듈 (101) 을 트리거할 수도 있다. 대안적으로, 사용자가 자동적 선택 대신에 KPI 를 수동으로 선택할 수도 있는 것이 생각된다.
- [0045] 그래프들 (400) 을 참조하면, 일 예시적인 모뎀 (169) 은 모뎀이 피크 데이터 레이트에서 수행하고 있는 시간의 비율을 최대화하기 위한 KPI 에 따라서 그리고 모뎀 제어 곡선의 경계들 내에서 MMC 모듈 (101) 에 의해 관리될 수도 있다. 도 4 의 상부 그래프는 주어진 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 전력 소모 (y-축) 를 맵핑한다. 도 4 의 하부 그래프는 동일한 예시적인 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 에너지 효율 (y-축) 을 맵핑한다. 상부 그래프로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 모뎀 관리 전략은, 모뎀 (169) 을 트리플 캐리어 어그리게이션 레벨과 연관된 포인트 (405) 로 드라이빙하고, 그것을 모뎀 설정 포인트를 LTE 단일 캐리어 대역폭과 연관된 훨씬 더 낮은 포인트 (410) 까지 아래로 토글링하기 전에 가능한 한 오래 동안 거기에 유지할 수도 있다. 이러한 방식으로, 예시적인 모뎀 관리 전략은 모뎀 데이터 레이트가 (상부 그래프에서 점선에 의해 표시되는 바와 같이) 일정 기간에 걸친 평균 전력 소모가 열적 파워 버짓 레벨 (thermal power budget level) 을 초과하는 일 없이 가능한 한 오래 동안 최대 레이트 (405) 에 머물도록 허용할 수도 있다.
- [0046] 달리 말하면, 예시적인 KPI-기반 모뎀 관리 알고리즘은, 모뎀 (169) 과 연관된 최대 온도 임계치가 초과되지 않는 한 셀룰러 네트워크에서의 로컬 eNodeB 에 의해 허용되는 최대 이용가능한 캐리어 어그리게이션을 이용할 수도 있다. 온도 임계치가 초과될 때, 예시적인 KPI-기반 모뎀 관리 알고리즘은 캐리어 어그리게이션 레벨을 감소시킬 수도 있고, 이에 의해, 전력 소모를 감소시키고 모뎀이 최고 데이터 레이트에서 데이터 송신을 재개하기 전에 냉각되도록 허용한다.

- [0047] 도 5 는 평균 데이터 레이트를 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍 (500) 이다. 평균 데이터 레이트를 최대화하기 위한 KPI 에 기초하여 모뎀을 제어하는 KPI-기반 모뎀 관리 전략은, 비제한적으로, 대용량 멀티미디어 파일을 다운로드하는 것과 같은 시나리오들에서 유용할 수도 있다. 대용량 멀티미디어 파일을 다운로드하는 것은, 예를 들어, 모니터 모듈 (114) 에 의해 인식되고, 적절한 KPI 의 관점에서 QoS 를 최적화하는 모뎀 관리 전략을 시행하도록 MMC 모듈 (101) 을 트리거할 수도 있다. 대안적으로, 사용자가 자동적 선택 대신에 KPI 를 수동으로 선택할 수도 있는 것이 생각된다.
- [0048] 그래프들 (500) 을 참조하면, 일 예시적인 모뎀 (169) 은 평균 데이터 레이트 스루풋을 최대화하기 위한 KPI 에 따라서 그리고 모뎀 제어 곡선의 경계들 내에서 MMC 모듈 (101) 에 의해 관리될 수도 있다. 도 5 의 상부 그래프는 주어진 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 전력 소모 (y-축) 를 맵핑한다. 도 5 의 하부 그래프는 동일한 예시적인 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 에너지 효율 (y-축) 을 맵핑한다. 상부 그래프로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 모뎀 관리 전략은, 모뎀 (169) 을 트리플 캐리어 어그리게이션 레벨과 연관된 포인트 (505) 로 드라이빙하고, 그 다음에, 모뎀 설정 포인트를 LTE 더블 캐리어 대역폭과 연관된 포인트 (510) 까지 아래로 토글링할 수도 있다. 이러한 방식으로, 예시적인 모뎀 관리 전략은 모뎀 데이터 레이트가 (상부 그래프에서 점선에 의해 표시되는 바와 같이) 일정 기간에 걸친 평균 전력 소모가 열적 파워 버짓 레벨을 초과하는 일 없이 최고 레이트에서 평균화되도록 허용할 수도 있고, 또는, (하위 그래프에서 점선에 의해 표시된 바와 같이) 평균 최소 효율이 타겟 플로어 아래로 떨어지는 것을 허용할 수도 있다.
- [0049] 달리 말하면, 예시적인 KPI-기반 모뎀 관리 알고리즘은, 모뎀 (169) 의 에너지 효율을 최소 임계치 이상으로 유지하는 동작 범위로 LTE 모드 및 데이터 레이트를 제한할 수도 있다.
- [0050] 도 6 은 에너지 효율을 최대화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍 (600) 이다. 에너지 효율을 최대화하기 위한 KPI 에 기초하여 모뎀을 제어하는 KPI-기반 모뎀 관리 전략은, 비제한적으로, 저 배터리 용량과 같은 시나리오들에서 유용할 수도 있다. 저 배터리 용량 또는 스크린 "오프" 상태는, 예를 들어, 모니터 모듈 (114) 에 의해 인식되고, 적절한 KPI 의 관점에서 QoS 를 최적화하는 모뎀 관리 전략을 시행하도록 MMC 모듈 (101) 을 트리거할 수도 있다. 대안적으로, 사용자가 자동적 선택 대신에 KPI 를 수동으로 선택할 수도 있는 것이 생각된다.
- [0051] 그래프들 (600) 을 참조하면, 일 예시적인 모뎀 (169) 은 에너지 효율을 최대화하기 위한 KPI 에 따라서 그리고 모뎀 제어 곡선의 경계들 내에서 MMC 모듈 (101) 에 의해 관리될 수도 있다. 도 6 의 상부 그래프는 주어진 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 전력 소모 (y-축) 를 맵핑한다. 도 6 의 하부 그래프는 동일한 예시적인 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 에너지 효율 (y-축) 을 맵핑한다. 상부 그래프로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 모뎀 관리 전략은, 모뎀 (169) 을 더블 캐리어 어그리게이션 대역폭과 연관된 포인트 (605) 로 드라이빙할 수도 있다. 이러한 방식으로, 예시적인 모뎀 관리 전략은 모뎀 데이터 레이트를 (상부 그래프에서 점선에 의해 표시되는 바와 같이) 일정 기간에 걸친 평균 전력 소모가 열적 파워 버짓 레벨을 초과하지 않게 할 속도로 설정할 수도 있고, 송신되는 데이터 양 당 최고 에너지 효율을 제공한다.
- [0052] 달리 말하면, 예시적인 KPI-기반 모뎀 관리 알고리즘은, LTE 모드 및 데이터 레이트를 최선의 에너지 효율과 연관된 하나의 동작 포인트로 제한할 수도 있다.
- [0053] 도 7 은 모드 천이들의 레이트를 최소화하는 것의 핵심 성능 지표 ("KPI") 에 기초한 일 예시적인 모뎀 관리 전략을 나타내는 상보적인 그래프들의 쌍 (700) 이다. 모드 천이들의 레이트를 최소화하기 위한 KPI 에 기초하여 모뎀을 제어하는 KPI-기반 모뎀 관리 전략은, 비제한적으로, 사용자 선호도와 같은 시나리오들에서 유용할 수도 있다.
- [0054] 그래프들 (700) 을 참조하면, 예시적인 모뎀 (169) 은 모드 천이들의 레이트를 최소화하기 위한 KPI 에 따라서 그리고 모뎀 제어 곡선의 경계들 내에서 MMC 모듈 (101) 에 의해 관리될 수도 있다. 도 7 의 상부 그래프는 주어진 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 전력 소모 (y-축) 를 맵핑한다. 도 7 의 하부 그래프는 동일한 예시적인 LTE 모뎀 (169) 에 대한 데이터 레이트 (x-축) 에 대한 에너지 효율 (y-축) 을 맵핑한다. 상부 그래프로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 모뎀 관리 전략은, 모뎀 (169) 을 LTE 트리플 어그리게이션 대역폭과 연관된 포인트 (705) 로 드라이빙하고, 그 다음, (상부 그래프에서 점선에 의해 표시되는 바와 같이) 일정 기간에 걸친 평균 전력 소모가 열적 파워 버짓 레벨 아래로 유지하기 위해 모뎀을 포인트 (710)

아래로 토글링할 수도 있다. 설정 포인트들 (705 및 710) 사이의 토글들의 빈도를 최소화하기 위해, 예시적인 모뎀 관리 전략은 열적 파워 버짓 레벨을 감소시키고 및/또는 모뎀 (169) 과 연관된 온도 임계치를 감소시키며 및/또는 710 에서 설정 포인트를 유지하기 위해 타이머 값을 증가시킬 수도 있다. 이들 방식으로, 예시적인 모뎀 관리 전략은 모뎀을 컨디션들이 포인트 (705) 로의 램프 업을 허용하기 전에 가능한 한 오래 동안 710 의 LTE 단일 캐리어 포인트에서 유지하도록 드라이빙할 수도 있다. 특히, 데이터 레이트 스트루트는 모뎀 관리 전략에 의해 심각하게 스로틀링될 수도 있는 한편, 사용자에게 의해 경험되는 QoS 는 LTE 속도 모드 천이들을 최소화하기 위한 KPI 의 관점에서 향상될 수도 있다 (사용자는 사용자 경험에 악영향을 미치는 많은 모뎀 속도 천이들을 경험하지 않을 수도 있다).

[0055] 통상의 기술자가 이해하는 바와 같이, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 및 도 7 에서의 전력 소모 및 에너지 효율의 플롯들은 예들이고, 시스템 설계들 (모뎀 칩 설계, RF/PA 칩셋 설계) 및 통신 네트워크 상태 (모바일 시스템과 기지국 사이의 거리, RF 신호 강도 또는 각 캐리어 주파수 대역, 캐리어 어그리게이션을 위해 사용되는 주파수 대역들) 에 따라 변화할 수도 있다. 일부 다른 설계들 또는 통신 네트워크 상태에서, 3x 캐리어 어그리게이션 또는 단일 캐리어의 케이스가 보다 양호한 에너지 효율을 제공할 수도 있다는 것이 생각된다. 최적의 동작 포인트는 상기 설명된 것과 동일한 모뎀 관리 및 제어 전략에 기초하여 상이한 전력 소모 및 에너지 효율 트렌드들에서 상이할 수도 있다.

[0056] 도 8 은 핵심 성능 지표들에 기초한 모뎀 관리를 위한 방법 (800) 의 일 실시형태를 나타내는 논리적 흐름도이다. 블록 (805) 의 시작부에서, 모뎀 관리 및 제어 ("MMC") 모듈 (101) 은 사용자가 수동으로 KPI 를 선택하였는지 또는 시스템이 KPI 의 자동적 인식을 위해 설정되었는지를 결정할 수도 있다. 결정 블록 (810) 에서, 사용자가 KPI 를 수동으로 선택한 경우에는, "예" 브랜치가 블록 (820) 으로 이어지고, MMC 모듈 (101) 은 사용자-선택된 KPI 와 연관된 모뎀 관리 전략을 선택 및 구현한다. 대안적으로, 시스템이 KPI 의 자동적 결정을 위해 설정되는 경우에, 방법 (800) 은 결정 블록 (810) 으로부터 "아니오" 브랜치를 통해 블록 (815) 으로 진행할 수도 있다. 블록 (815) 에서, 모니터 모듈 (114) 과 함께 작용하는 MMC 모듈 (101) 은 시스템 상태 정보를 수신하고, 그 정보로부터, 적절한 KPI 를 결정할 수도 있다. 방법 (800) 은 블록 (820) 으로 진행하고, MMC 모듈 (101) 은 자동적으로 선택된 KPI 와 연관된 모뎀 관리 전략을 선택하고 시행한다. 방법 (800) 은 리턴한다.

[0057] 도 9 는 다양한 KPI-기반 전략들에 기초한 모뎀 관리를 지원하기 위한 도 2 의 PCD 의 일 예시적인 소프트웨어 아키텍처를 나타내는 개략도이다. 도 9 에서 예시된 바와 같이, CPU 또는 디지털 신호 프로세서 (110) 는 버스 (211) 를 통해 메모리 (112) 에 커플링된다. 상기 언급된 바와 같이 CPU (110) 는 N 코어 프로세서들을 갖는 다중-코어, 이중 프로세서일 수도 있다. 즉, CPU (110) 는 제 1 코어 (222), 제 2 코어 (224), 및 제 N 코어 (230) 를 포함한다. 통상의 기술자에게 알려진 바와 같이, 제 1 코어 (222), 제 2 코어 (224), 및 제 N 코어 (230) 의 각각은 전용 애플리케이션 또는 프로그램을 지원하기 위해 이용가능하고, 이중 프로세서의 일부로서, 유사한 동작 조건들 하에서 상이한 레벨들의 성능을 제공할 수도 있다. 대안적으로, 하나 이상의 모뎀 관리 관련 애플리케이션들 또는 프로그램들은 이용가능한 이중 코어들 중 2 개 이상에 걸쳐서 프로세싱을 위해 분산될 수 있다.

[0058] CPU (110) 는 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 포함할 수도 있는 MMC 모듈(들) (101) 로부터 커맨드들을 수신할 수도 있다. 소프트웨어로서 구현되는 경우에, MMC 모듈 (101) 은 CPU (110) 및 다른 프로세서들에 의해 실행되는 다른 애플리케이션 프로그램들에 커맨드들을 이슈하는 CPU (110) 에 의해 실행되는 명령들을 포함한다.

[0059] CPU (110) 의 제 1 코어 (222), 제 2 코어 (224) 내지 제 N 코어 (230) 는 단일의 집적된 회로 다이 상에 집적될 수도 있고, 또는, 그것들은 다중-회로 패키지에서 별개의 다이들 상에 집적되거나 커플링될 수도 있다. 설계자들은 하나 이상의 공유된 캐시들을 통해 제 1 코어 (222), 제 2 코어 (224) 내지 제 N 코어 (230) 를 커플링할 수도 있고, 그것들은 버스, 링, 메쉬 및 크로스바 토폴로지들과 같은 네트워크 토폴로지들을 통해 통과하는 메시지 또는 명령들을 구현할 수도 있다.

[0060] 당해 기술분야에서 알려진 바와 같이, 버스 (211) 는 하나 이상의 유선 또는 무선 접속들을 통한 다수의 통신 경로들을 포함할 수도 있다. 버스 (211) 는, 단순함을 위해 생략된, 통신을 가능하게 하기 위한 제어기들, 버퍼들 (캐시들), 드라이버들, 리피터들, 및 수신기들과 같은 추가적인 엘리먼트들을 가질 수도 있다. 또한, 버스 (211) 는 전술된 컴포넌트들 사이의 적절한 통신을 가능하게 하기 위한 어드레스, 제어, 및/또는 데이터 접속들을 포함할 수도 있다.

[0061] 도 9 에서 도시된 바와 같이, PCD (100) 에 의해 사용되는 로직이 소프트웨어로 구현되는 경우에, 스타트업 로

직 (250), 관리 로직 (260), KPI-기반 모뎀 관리 및 제어 인터페이스 로직 (270), 애플리케이션 저장부 (280)에서의 애플리케이션들 및 파일 시스템 (290)의 부분들 중 하나 이상이 임의의 컴퓨터-관련 시스템 또는 방법과 함께 또는 그것에 의한 사용을 위해 임의의 컴퓨터-관독가능 매체 (112) 상에 저장될 수도 있음에 유의하여야 한다.

[0062] 이 문서의 맥락에서, 컴퓨터-관독가능 매체는 컴퓨터-관련 시스템 또는 방법과 함께 또는 그것에 의한 사용을 위해 컴퓨터 프로그램 및 데이터를 포함 또는 저장할 수 있는 전자적, 자기적, 광학적, 또는 다른 물리적 디바이스 또는 수단이다. 다양한 로직 엘리먼트들 및 데이터 저장부들은, 명령 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스로부터 명령들을 폐지하고 그 명령들을 실행할 수 있는, 컴퓨터-기반 시스템, 프로세서-포함 시스템, 또는 다른 시스템과 같은, 명령 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스와 함께 또는 그것에 의한 사용을 위해 임의의 컴퓨터-관독가능 매체에 포함될 수도 있다. 이 문서의 맥락에서, "컴퓨터-관독가능 매체"는 명령 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스와 함께 또는 그것에 의한 사용을 위해 프로그램을 저장, 통신, 전파, 또는 전송할 수 있는 임의의 수단일 수 있다.

[0063] 컴퓨터-관독가능 매체는 예를 들어 하지만 비한정적으로, 전자적, 자기적, 광학적, 전자기적, 적외선, 또는 반도체 시스템, 장치, 디바이스, 또는 전파 매체일 수 있다. 컴퓨터-관독가능 매체의 보다 구체적인 예들 (비망라적 열거)은 다음과 같은 것을 포함할 것이다: 하나 이상의 유선들을 갖는 전기적 접속 (전자적), 포터블 컴퓨터 디스켓 (자기적), 랜덤-액세스 메모리 (RAM) (전자적), 판독-전용 메모리 (ROM) (전자적), 소거가능 프래그래밍가능 판독-전용 메모리 (EPROM, EEPROM, 또는 플래시 메모리) (전자적), 광학 섬유 (광학적), 및 포터블 콤팩트 디스크 판독-전용 메모리 (CDROM) (광학적). 컴퓨터-관독가능 매체는 심지어, 프로그램이, 예를 들어 종이 또는 다른 매체의 광학적 스캐닝을 통해, 전자적으로 캡처되고, 그 다음에 필요한 경우에 적합한 방식으로 컴파일되거나, 해석되거나, 또는 그 외에 프로세싱되고, 그 다음에 컴퓨터 메모리에 저장될 수 있음에 따라, 프로그램이 위에 인쇄되는 종이 또는 다른 적합한 매체일 수도 있을 것이다.

[0064] 대안적인 실시형태에서, 스타트업 로직 (250), 관리 로직 (260) 및 아마도 인터페이스 로직 (270) 중 하나 이상이 하드웨어로 구현되는 경우에, 다양한 로직이 당해 기술분야에서 잘 알려진 다음과 같은 기술들 중 어느 것 또는 그것들의 조합으로 구현될 수도 있다: 데이터 신호들에 대해 논리 함수들을 구현하기 위한 로직 게이트들을 갖는 이산 로직 회로(들), 적절한 조합적 로직 게이트들을 갖는 애플리케이션 특정적 집적 회로 (ASIC), 프로그래밍가능 게이트 어레이(들) (PGA), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 등.

[0065] 메모리 (112)는 플래시 메모리 또는 솔리드-스테이트 메모리 디바이스와 같은 비-휘발성 데이터 저장 디바이스이다. 비록 단일 디바이스로서 묘사되지만, 메모리 (112)는 디지털 신호 프로세서 (또는 추가적인 프로세서 코어들)에 커플링된 별개의 데이터 저장부들을 갖는 분산 메모리 디바이스일 수도 있다.

[0066] 스타트업 로직 (250)은 KPI-기반 모뎀 관리를 위한 선택 알고리즘을 선택적으로 식별, 로딩, 및 실행하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령들을 포함한다.

[0067] 관리 로직 (260)은 KPI-기반 모뎀 관리 전략을 종결하고, KPI-기반 모뎀 관리를 위한 보다 적합한 대체 프로그램을 선택적으로 식별, 로딩, 및 실행하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령들을 포함한다. 관리 로직 (260)은 실행 시간에서 또는 PCD (100)가 전력이 공급되고 디바이스의 오퍼레이터에 의해 사용 중인 동안 이들 기능들을 수행하도록 배열된다. 대체 프로그램은 내장된 파일 시스템 (290)의 프로그램 저장부 (296)에서 발견될 수 있다.

[0068] 대체 프로그램은, 디지털 신호 프로세서에서의 코어 프로세서들 중 하나 이상에 의해 실행될 때, MMC 모듈 (101) 및 모니터 모듈 (114)에 의해 제공되는 하나 이상의 신호들에 따라서 동작할 수도 있다. 이와 관련하여, 모니터 모듈 (114)은, MMC 모듈 (101)로부터 발신되는 제어 신호들에 응답하여, 이벤트들, 프로세스들, 애플리케이션들, 리소스 상태 조건들, 경과된 시간, 온도 등의 하나 이상의 지표들을 제공할 수도 있다.

[0069] 인터페이스 로직 (270)은 내장된 파일 시스템 (290)에 저장된 정보를 관찰, 구성, 또는 그 외에 업데이트하기 위해 외부 입력들과 상호작용하고 관리 및 프리젠틱하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령들을 포함한다. 하나의 실시형태에서, 인터페이스 로직 (270)은 USB 포트 (142)를 통해 수신된 제조자 입력들과 함께 동작할 수도 있다. 이들 입력들은 프로그램 저장부 (296)로부터 삭제되거나 프로그램 저장부 (296)에 추가될 하나 이상의 프로그램들을 포함할 수도 있다. 대안적으로, 입력들은 프로그램 저장부 (296)에서의 프로그램들의 하나 이상에 대한 편집들 또는 변경들을 포함할 수도 있다. 또한, 입력들은 스타트업 로직 (250) 및 관리 로직 (260)의 일방 또는 양방에 대한 하나 이상의 변경들 또는 그것의 전체 대체들을 식별할 수도 있다.



예시로서, 입력들은, 피부 온도와 연관된 온도 측정치가 소정의 식별된 임계치를 초과할 때 PCD (100) 에게 모뎀 관리 전략에 기초한 온도로 디폴트로 되도록 지시하는 관리 로직 (260) 에 대한 변경을 포함할 수도 있다.

[0070] 인터페이스 로직 (270) 은 제조자로 하여금 PCD (100) 상에서의 정의된 동작 조건들 하에서 최종 사용자의 경험을 제어가능하게 구성하고 조절할 수 있게 한다. 메모리 (112) 가 플래시 메모리인 경우에, 스타트업 로직 (250), 관리 로직 (260), 인터페이스 로직 (270), 애플리케이션 저장부 (280) 에서의 애플리케이션 프로그램들 및 내장 파일 시스템 (290) 에서의 정보의 하나 이상은 편집, 대체, 또는 그 외에 수정될 수 있다. 일부 실시형태들에서, 인터페이스 로직 (270) 은, PCD (100) 의 최종 사용자 또는 오퍼레이터가, 스타트업 로직 (250), 관리 로직 (260), 애플리케이션 저장부 (280) 에서의 애플리케이션들 및 내장 파일 시스템 (290) 에서의 정보를 검색, 로케이팅, 수정, 또는 대체하도록 허용할 수도 있다. 오퍼레이터는 결과적인 인터페이스를 PCD (100) 의 다음 스타트업 시에 구현될 변경들을 만들기 위해 이용할 수도 있다. 대안적으로, 오퍼레이터는 결과적인 인터페이스를 실행 시간 동안 구현되는 변경들을 만들기 위해 이용할 수도 있다.

[0071] 내장 파일 시스템 (290) 은 계층적으로 배열된 핵심 성능 지표 전략 저장부 (24) 를 포함한다. 이와 관련하여, 파일 시스템 (290) 은 다양한 KPI-기반 모뎀 관리 알고리즘들과 연관된 정보의 저장을 위한 그것의 총 파일 시스템 용량의 예약된 섹션을 포함할 수도 있다.

[0072] 본 명세서에 설명된 프로세스들 또는 프로세스 플로우들에서의 소정 단계들은 자연스럽게, 본 발명이 설명된 바와 같이 기능하도록 다른 것들보다 선행한다. 하지만, 본 발명은, 그러한 순서 또는 시퀀스가 본 발명의 기능을 변경하지 않는다면, 설명된 단계들의 순서로 한정되지 않는다. 즉, 일부 단계들은 본 발명의 범위 및 사상으로부터 이탈함없이 다른 단계들 이전에, 그 이후에 또는 그와 병행하여 (실질적으로 동시에) 수행될 수도 있음이 인지된다. 일부 경우들에 있어서, 소정 단계들은 본 발명으로부터 이탈함없이 생략되거나 또는 수행되지 않을 수도 있다. 추가로, "그 이후", "그후", "다음" 등과 같은 단어들은 단계들의 순서를 한정하도록 의도되지 않는다. 이들 단어들은 단순히, 예시적인 방법의 설명을 통해 독자를 가이드하도록 사용된다.

[0073] 부가적으로, 프로그래밍에 있어서의 통상의 기술자는, 예를 들어, 본 명세서에 있어서의 플로우 차트들 및 관련 설명에 기초하여 어려움없이, 개시된 발명을 구현하기 위해 컴퓨터 코드를 기입하거나 적절한 하드웨어 및/또는 회로들을 식별할 수 있다. 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.

[0074] 하나 이상의 예시적인 양태들에서, 설명된 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 또는 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 양자를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 비제한적인 예로써, 이러한 컴퓨터 판독 가능한 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 스토리지 디바이스들, 또는 요구되는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 이송 또는 저장하기 위해 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다.

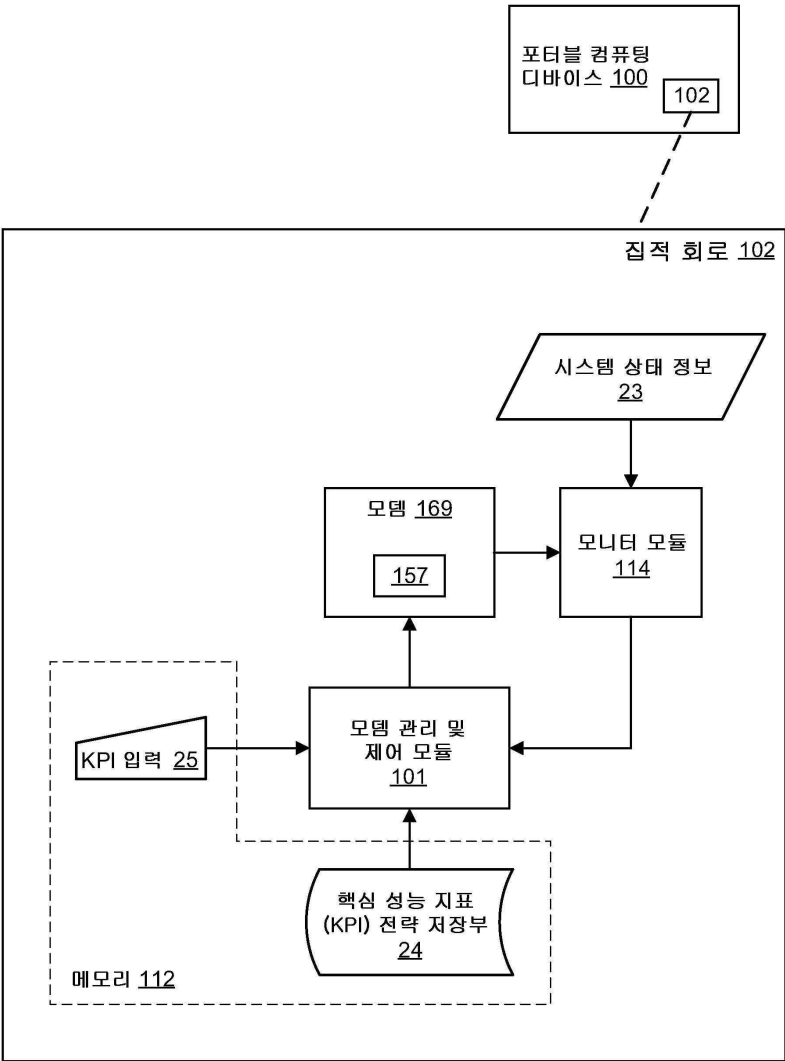
[0075] 또한, 임의의 커넥션이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 명명된다. 예를 들어, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 디지털 가입자 라인 ("DSL"), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 소프트웨어가 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의에 포함된다.

[0076] 본 명세서에서 사용된 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 ("CD"), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 ("DVD"), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

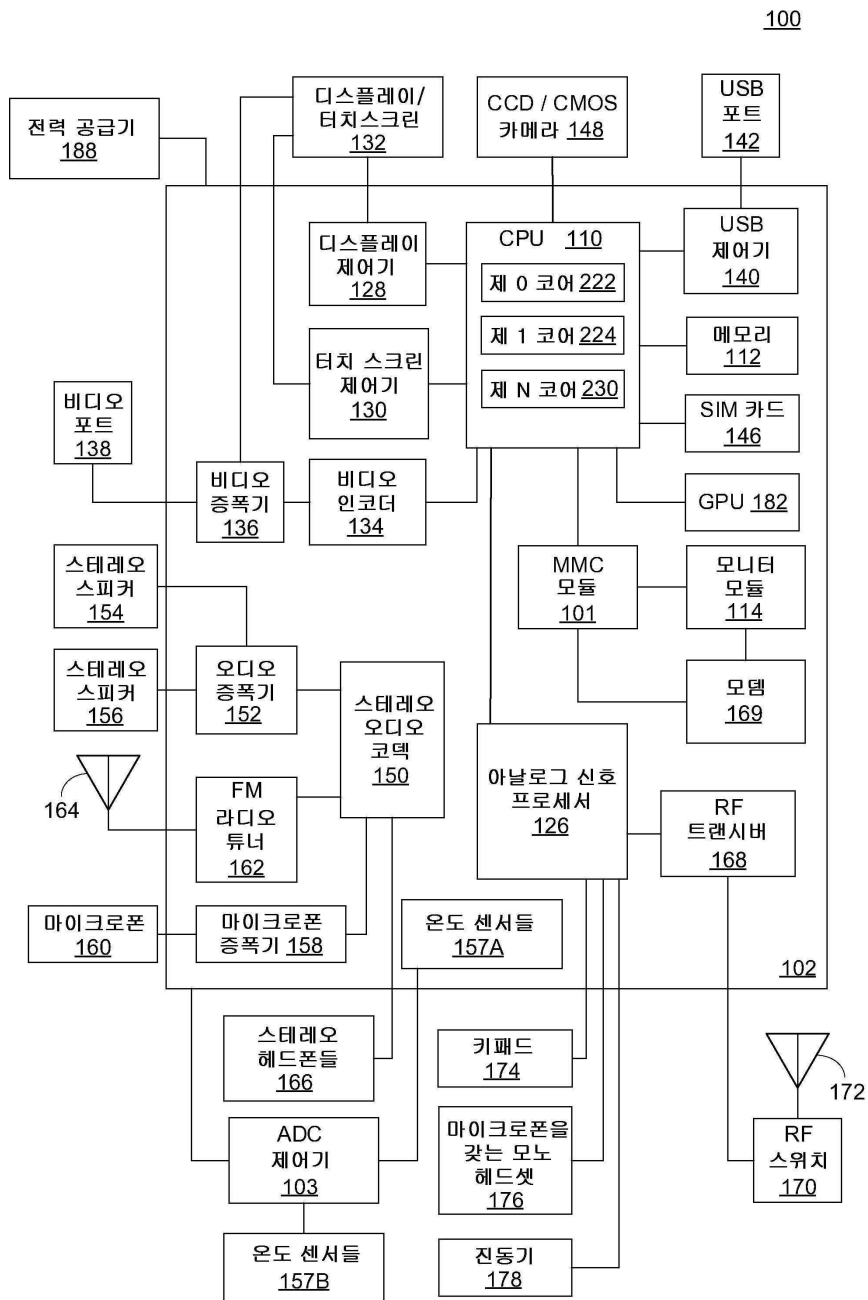
[0077] 따라서, 선택된 양태들이 상세히 도시 및 설명되었지만, 다양한 치환물들 및 변경물들이 다음의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않으면서 그 안에서 행해질 수도 있음이 이해될 것이다.

도면

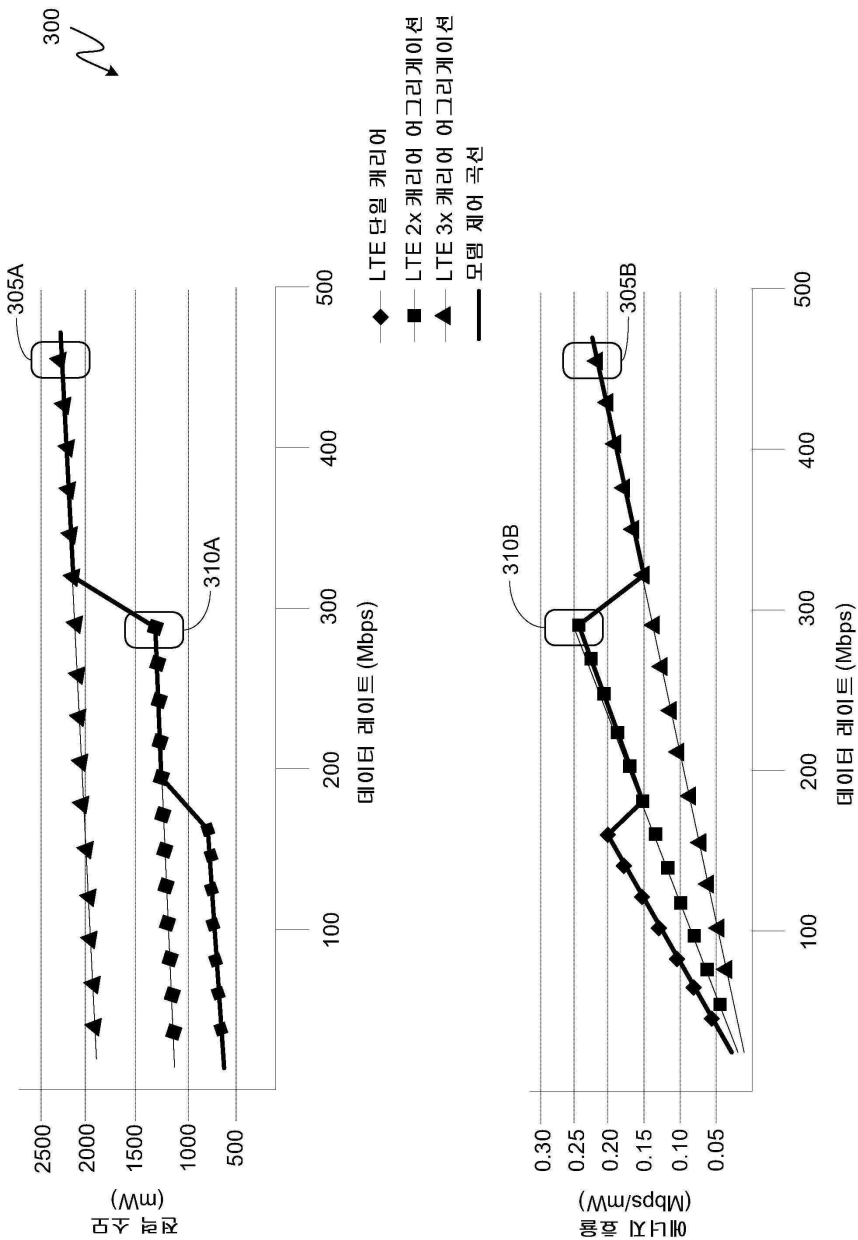
도면1



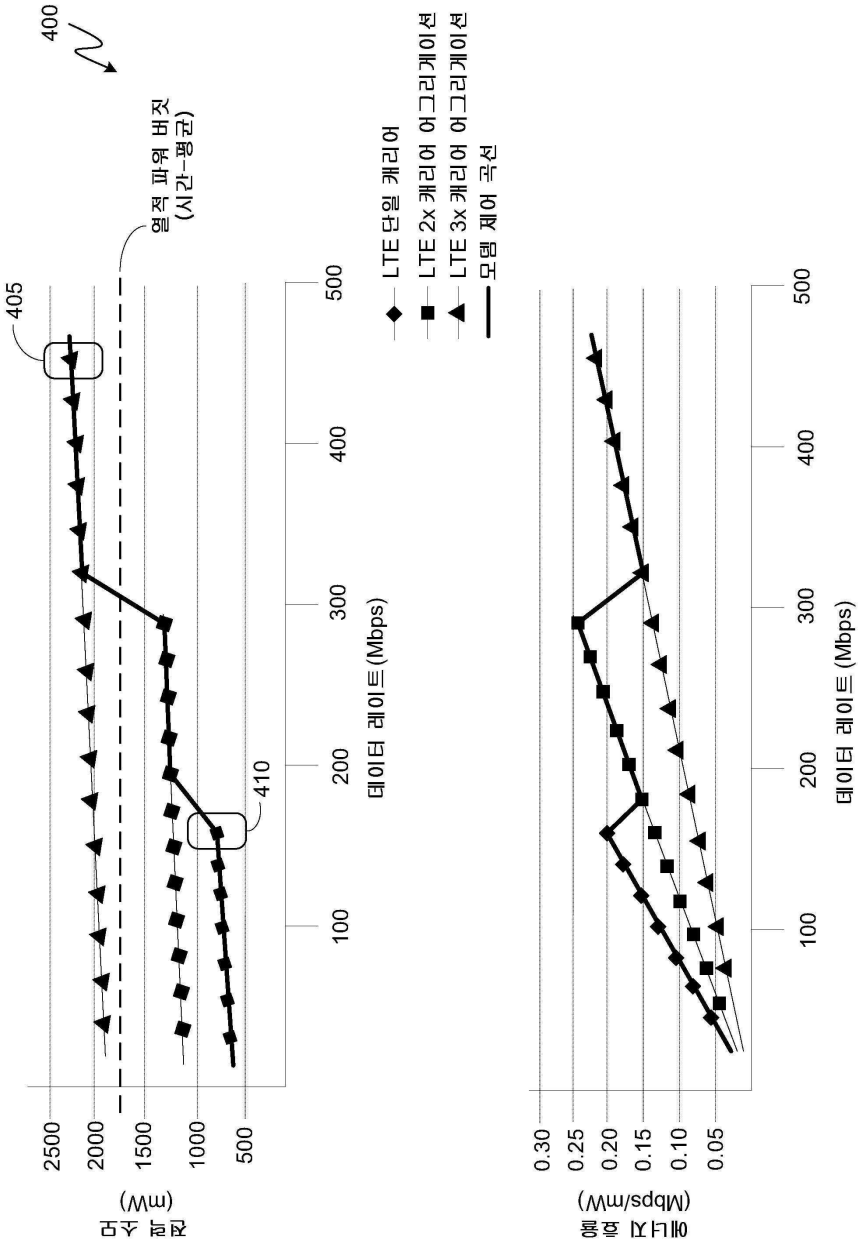
도면2



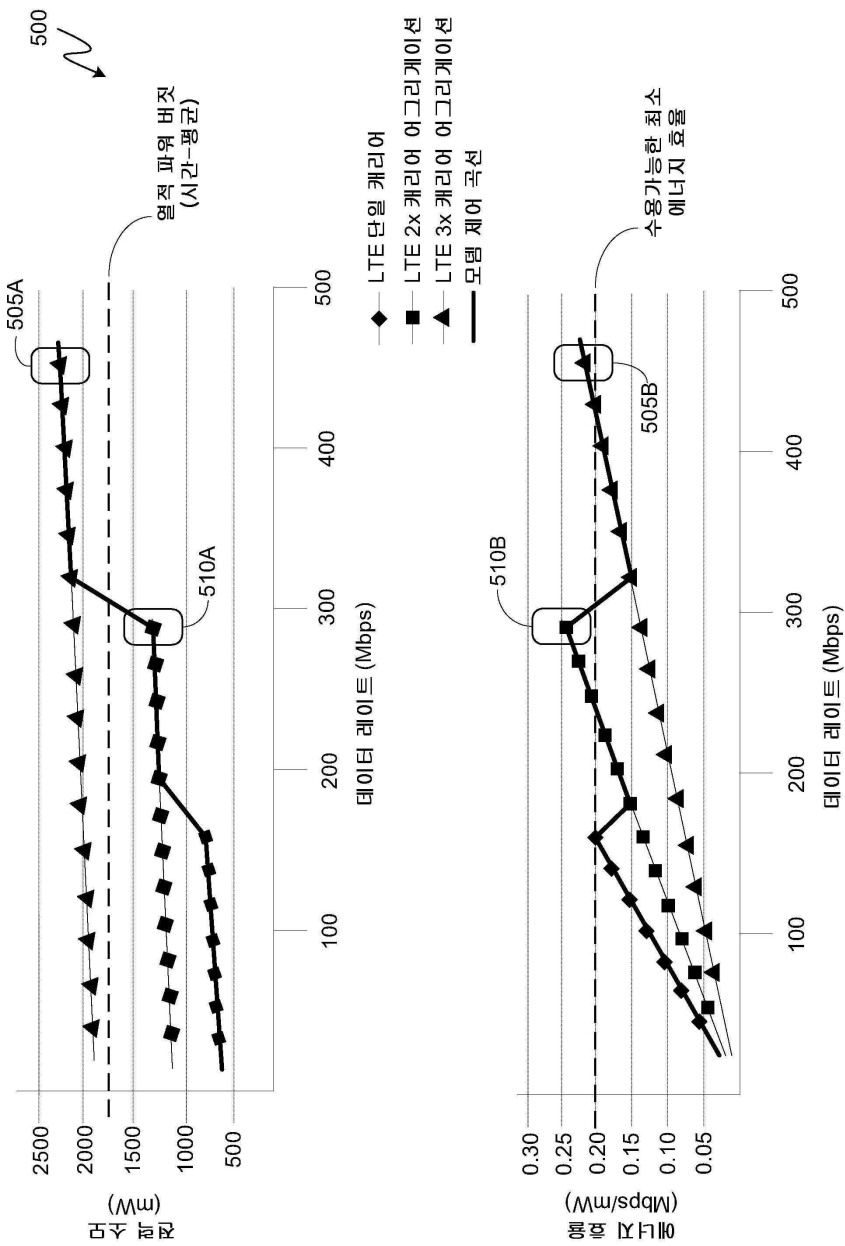
도면3



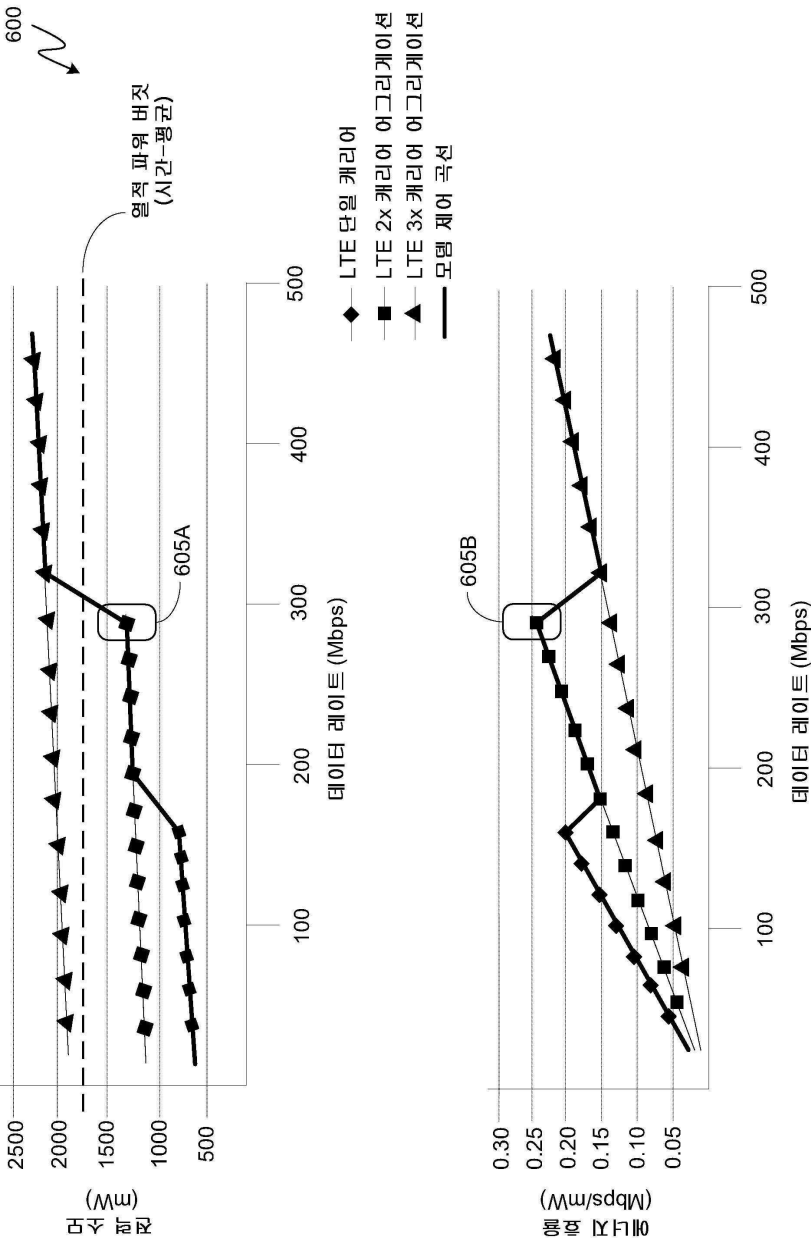
도면4



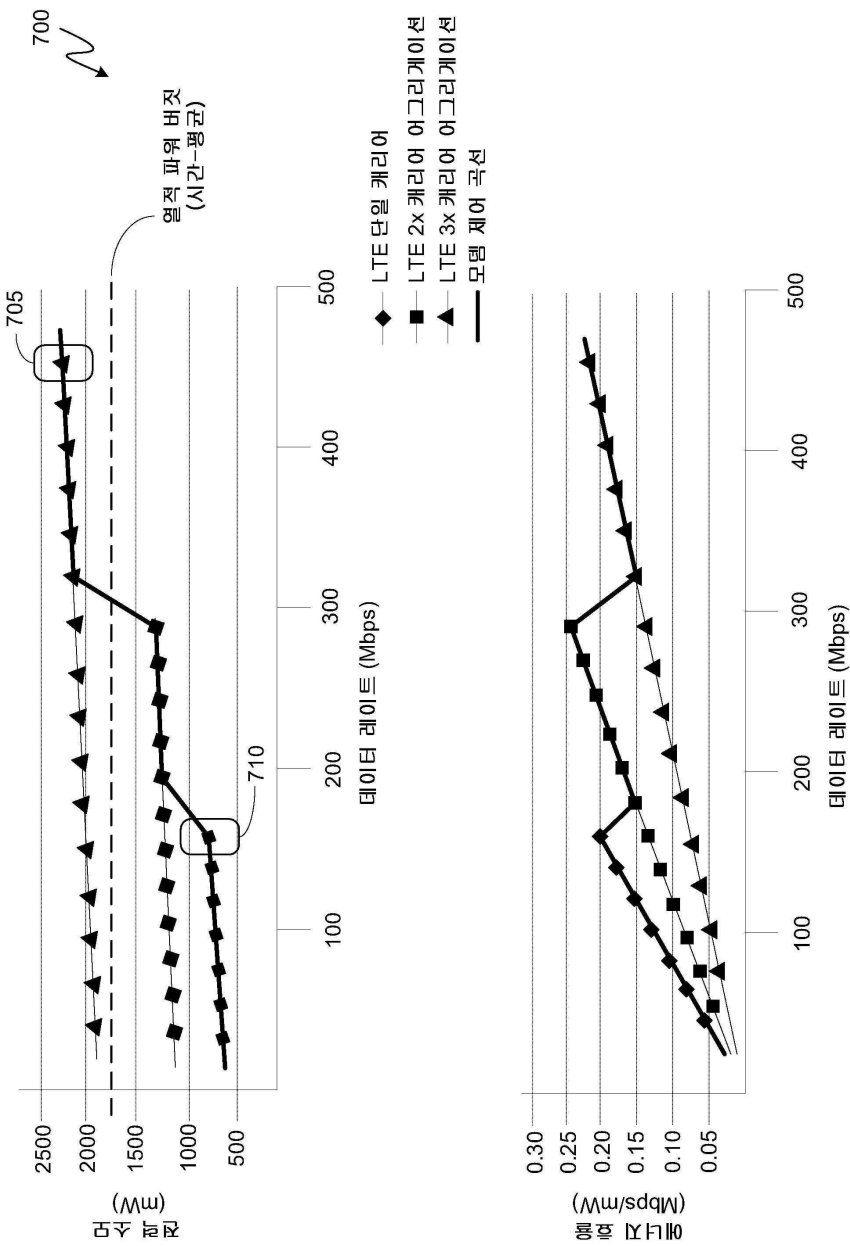
도면5



도면6

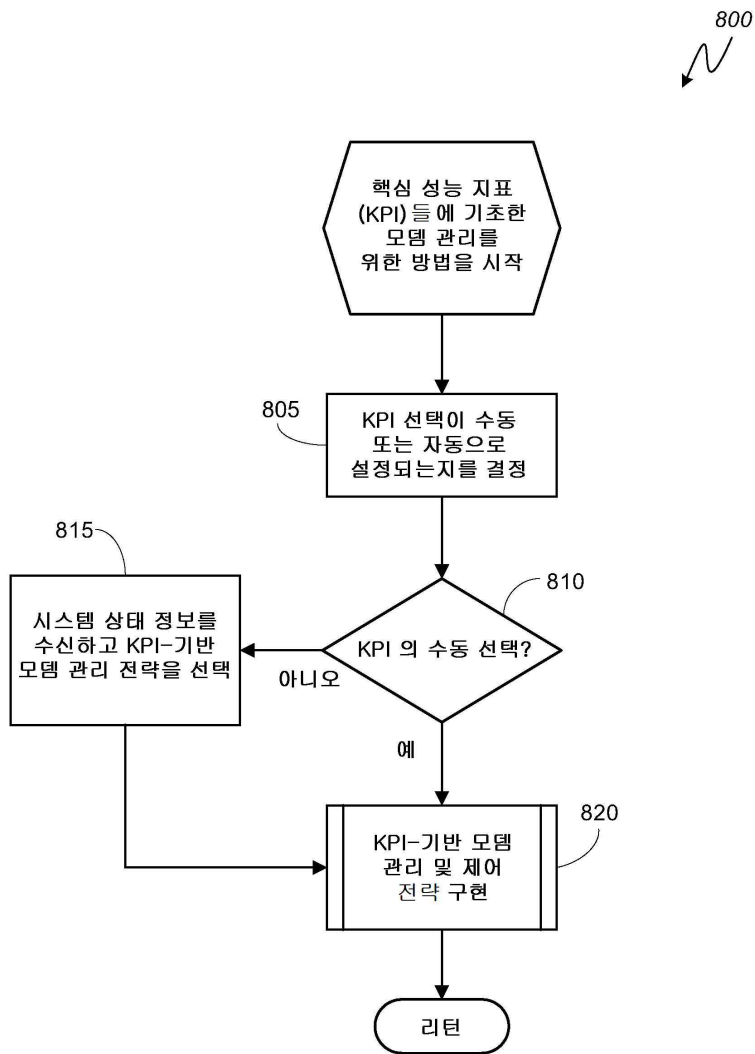


도면7





도면8



도면9

