



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0036047
(43) 공개일자 2020년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/24 (2006.01) H04L 12/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 41/04 (2013.01)
H04L 12/2878 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7008770(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월27일
심사청구일자 2020년03월26일
(62) 원출원 특허 10-2017-7007677
원출원일자(국제) 2014년08월27일
심사청구일자 2017년03월21일
(85) 번역문제출일자 2020년03월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/053002
(87) 국제공개번호 WO 2016/032466
국제공개일자 2016년03월03일

(71) 출원인
아씨아 에스피이, 엘엘씨
미국, 텔라웨어 19801, 윌밍턴, 코퍼레이션 트러스트 센터, 1209 오렌지 에스티., 씨/오 코퍼레이션 트러스트 컴퍼니
(72) 발명자
케르페즈, 켄
미국, 뉴저지 07853, 룡 벨리, 150 올드 파머스 로드
(74) 대리인
강철중

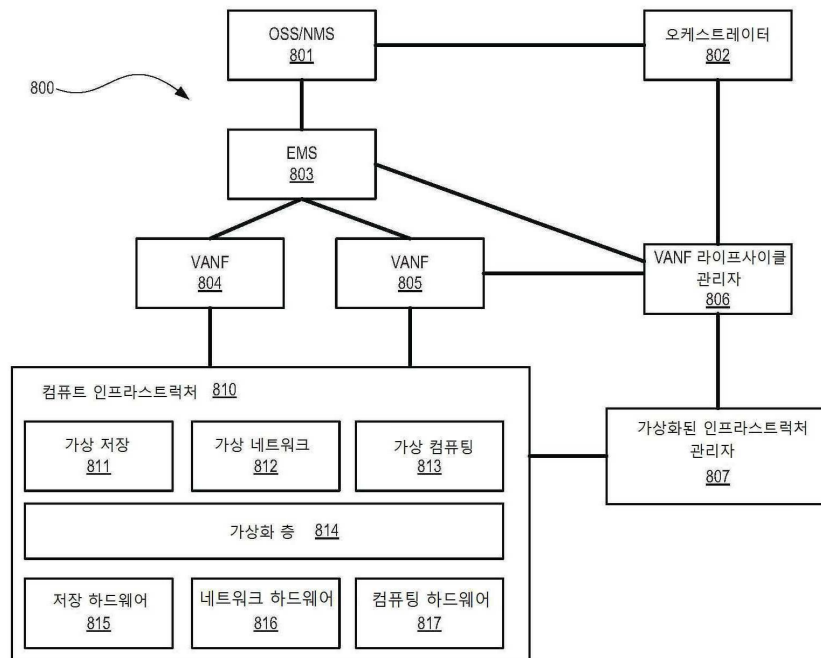
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 디피유에스(DPUs)와 디에스엘에이엠에스(DSLAMs) 컴포넌트의 제어 및 협력을 위한 영구적 관리 에이전트(PMA)를 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치

(57) 요약

본 명세서에 공개된 실시 예에 따라, DPUs 및 DSLAMs 컴포넌트들의 제어 및 협력을 위한 영구적 관리에이전트(PMA) 기능을 구현하기 위한 바람직한 시스템 또는 컴퓨터-구현 방법은 예를 들어: 실행을 위한 명령어들을 저장하기 위한 메모리; 명령어들을 실행하기 위한 하나 이상의 프로세서들; 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 (뒷면에 계속)

대표도



동작하는 가상화된 모듈, 상기 가상화된 모듈은 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 와 관련된 복수 기능들의 가상화된 구현을 제공할 수 있으며, 복수의 대역폭 라인을 가진 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 의 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인들을 가지며; 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 의 하나 이상 기능들을 가상화함에 의하여 가상화된 모듈은 PMA 기능들을 또한 제어할 수 있고 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 과 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 과 결합된 복수의 대역폭 라인들과의 협력을 제어할 수 있으며; 및 데이터를 수신하고 하나 이상 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 에게 또는 DPU's 및/또는 DSLAMs 로부터 복수의 대역폭 라인의 동작을 위한 제어 명령을 전송하기 위한 네트워크 인터페이스를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04L 41/0896 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시스템에 있어서,

실행을 위한 명령어들을 저장하기 위한 메모리;

상기 명령어들을 실행하기 위한 하나 이상의 프로세서;

가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 가상화된 모듈, 상기 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 디스트리뷰션 포인트 유닛들(DPUs) 및/또는 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉서들(DSLAMs)과 관련된 복수의 기능들의 가상화된 구현을 제공할 수 있으며, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인들을 가지며;

상기 가상화된 모듈은 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 하나 이상의 기능을 가상화함에 의하여 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능을 제어하고, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 협력 및 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 결합된 복수의 광대역 라인들을 제어할 수 있으며; 및

복수의 광대역 라인들의 동작을 위해 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 에게 또는 DPUs 및/또는 DSLAMs 로부터 데이터를 수신하고 제어 명령을 보내는 인터페이스를 포함하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가상화된 모듈은 또한 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs들과 양방향으로 통신할 수 있는 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 관련된 기능들의 가상화된 구현을 제공하기 위한 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 구현하며; 상기 시스템의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 상기 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈은 이러한 인프라스트럭처의 프로세서와 메모리를 사용하는 가상화된 네트워크 기능 인프라스트럭처(VNFI) 상에서 동작하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 포함하며; 및

상기 시스템의 상기 가상화된 네트워크 기능 인프라스트럭처(VNFI)는 시스템 상에서 국부적으로 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 기능들을 가상화하는 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

시스템과 공공 또는 사설 네트워크를 통해 적어도 부분적으로 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs를 통신 가능하게 연결하기 위한 네트워크 인터페이스를 포함하고; 및

상기 네트워크 인터페이스는 시스템의 가상화된 모듈과 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs를 통신 가능하게 연결하기 위한 제어 평면 인터페이스를 더 포함하는 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 시스템의 제어 평면 인터페이스는 공공 또는 사설 인터넷을 경유하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs

및/또는 DSLAMs로부터 복수의 광대역 라인에 대한 현재 동작 가능한 데이터 및 현재의 동작 상태를 수신할 수 있는 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재의 동작 조건을 분석하기 위한 분석 모듈; 및

상기 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재의 동작 조건의 분석에 기초하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs의 동작에 영향을 주는 제어 파라미터를 발생하기 위한 명령 모듈을 더 포함하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs로부터 현재 동작 가능한 데이터 및 현재의 동작 상태에 따라 시스템의 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs의 복수의 기능들의 가상화된 구현을 업데이트할 수 있는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가상화된 모듈은 시스템의 상기 가상화된 모듈과 통신 가능하게 인터페이스된 엘리먼트 관리 시스템(EMS) 및/또는 네트워크 관리 시스템(NMS)에 의하여 업데이트되는 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

엘리먼트 관리 시스템(EMS) 및/또는 네트워크 관리 시스템(NMS)은 가상화된 모듈이 시스템에서 가상화된 구현 내에 표현된 바와 같이 복수의 라인 중 하나 이상에 서비스 및/또는 설정(setting)을 추가 또는 변경하게 하도록 시스템의 가상화된 모듈에 명령(commands)을 전송하고; 및

상기 시스템은:

- i) PMA 기능을 통한 서비스 및/또는 설정을 분석하고, 및
- ii) 상기 서비스 및/또는 설정의 분석을 바탕으로 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs에 명령(commands)을 발행함에 의하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs의 협력을 제어하기 위한 분석 모듈을 더 포함하는 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

복수의 기능 각각은

- i) 제로-터치 동작, 운영, 및 관리(OAM),
- ii) 불연속 동작의 제어 및 관리,
- iii) 동적 비율 할당의 제어 및 관리(DRA),
- iv) 파생된 전화 관리,
- v) 역 전력 공급(RPF) 관리,
- vi) 전력 소비 및 저전력 링크 상태의 관리,
- vii) 백터링 제어 및 관리,
- viii) 백터링 계수의 계산,

- ix) 층 2 이상의 기능들,
 - x) 쇼타임-적응형 가상 노이즈의 관리, 및
 - xi) 제어 파라미터 결정
- 을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

복수의 기능은 하나 이상의 제어 파라미터의 복수의 광대역 라인을 통해서 통합되고 협력된 결정을 포함하며, 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 제어 파라미터 각각은: 동적 비율 할당(DRA), 불연속 동작 제어 파라미터, 전력 제어 파라미터, 백터링 제어 파라미터, 베이스라인 비트 비트-로딩 테이블, 액티브 비트-로딩 테이블, 부-반송파 당 게인 제어 파라미터, 및 트랜스미터-시작 게인 조정(TIGA) 제어 파라미터를 포함하는 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,

PMA 기능 및 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 의 협력을 제어하기 위한 가상화된 모듈은: 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 로부터 백터 제어를 추상화하는 가상화된 모듈을 포함하며, 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 로부터 추상화된 백터링 제어는 가상화된 모듈을 통해서 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 국부적으로 수행되고; 및

상기 시스템은 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 에게 복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령을 보내기 위한 인터페이스를 더 포함하며, 상기 제어명령은 복수의 광대역 라인에 대하여 적어도 백터링 동작을 지정하는 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 가상화된 모듈은 또한 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAMs 중 임의의 하나와 통신 가능하게 연결된 광 라인 터미네이션(OLT)으로부터 추상화된 PMA 기능을 가상화할 수 있는 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서,

하나 이상 원격으로 위치한 DPU's는 :

초고속 비트 레이트 디지털 가입자 라인("VDSL") 호환 통신 표준;

G.fast 호환 통신 표준;

G.vdsl 호환 통신 표준;

ITU-T G.9701 호환 통신 표준; 또는

ITU-T G.993.2 호환 통신 표준;

중 임의의 하나에 따라 복수의 광대역 라인을 동작하는 "파이버 투 더 디스트리뷰션 포인트(FTTdp)" 유닛을 구현하는 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서,

G.fast, G.vdsl, VDSL, ITU-T G.9701, or ITU-T G.993.2 호환 통신 표준 중 하나에 따라 원격으로 위치한 DPU's 들 중 임의의 하나에서 복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령을 전송하기 위한 네트워크 인터페이스를 더 포함하는 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 와 다른 지리적 위치에서 동작하는 클라우드 컴퓨팅 서비스에 의해 구현되며, 및 상기 클라우드 컴퓨팅 서비스는 공공 또는 사설 인터넷을 통해서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 에 액세스 가능한 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 와 다른 지리적 위치에서 동작하는 데이터 센터 내에 구현되며, 및 상기 컴퓨팅 인프라스트럭처는 개별 네트워크 인터페이스 또는 가상 개별 네트워크(VPN) 인터페이스를 통해서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 에 액세스 가능한 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 시스템은 클라우드 컴퓨팅 인터페이스의 사용자가 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 중 어느 하나에 직접 액세스하거나 직접 인증할 필요없이 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 에 대한 간접 액세스 및 간접 제어를 포함하는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 의 가상화된 기능을 호스팅하는 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처를 가진, 공공 또는 사설 인터넷을 통해 액세스 가능한 클라우드 컴퓨팅 인터페이스를 구현하는 시스템.

청구항 19

적어도 하나의 프로세서 및 메모리를 가진 시스템 내에서 수행될 수 있는 컴퓨터-구현 방법에 있어서, 컴퓨터-구현 방법은:

시스템에서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 과 관련된 복수 기능의 가상화된 구현을 노출시키는 단계, 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 의 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인을 가지며;

시스템의 하나 이상의 프로세서 및 메모리를 통해서 실행하는 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 의 하나 이상의 기능을 가상화하는 단계;

가상화된 하나 이상의 기능을 통해 가상화된 구현에서 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능을 제어하고 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 의 협력 및 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 와 결합된 복수의 광대역 라인을 제어하는 단계; 및

복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령을 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 로 전송하는 단계를 포함하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

하나 이상의 원격으로 위치한 DPU스 및/또는 DSLAMs 의 하나 이상 기능을 가상화하는 단계는 시스템의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처를 통해서 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI) 상에서 실행하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 동작하는 단계를 포함하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈은 하나 이상의 가상화된 네트워크 기능 관리자(VNFM) 및 네트워크 기능 가상화 오케스트레이터(NFVO)에 의해 제어되는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 22

비-일시적인 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,

거기에 명령어(instructions)들이 저장되어,

가상화된 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처의 하나 이상의 프로세서 및 메모리에 의해 실행될 때, 상기 명령어들은 상기 시스템에게 다음의 동작:

시스템에서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 와 관련된 복수 기능의 가상화된 구현을 노출시키는 단계, 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 의 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인을 가지며;

시스템의 하나 이상의 프로세서 및 메모리를 통해서 실행하는 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 의 하나 이상의 기능을 가상화하는 단계;

가상화된 하나 이상의 기능을 통해 가상화된 구현에서 영구 관리 에이전트(PMA) 기능을 제어하고 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 의 협력 및 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 와 결합된 복수의 광대역 라인을 제어하는 단계; 및

복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령을 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 실행하게 하는 비-일시적인 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 23

제22항에 있어서,

하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 의 하나 이상 기능을 가상화하는 단계는 시스템의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처를 통해서 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI) 상에서 실행하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 동작하는 단계를 포함하는 비-일시적인 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 24

제22항에 있어서,

시스템은 하나 이상의 원격 DPUs 및/또는 DSLAMs 에서 물리적으로 멀리 떨어져 있고 네트워크를 통해 하나 이상의 원격 DPUs 및/또는 DSLAMs 와 통신하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 서버 기능을 구현하는 비-일시적인 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 기재된 주요 기술적 구성은 일반적으로 컴퓨팅 및 디지털 통신 분야에 관한 것으로, 더 상세하게는 DPUs와 DSLAMs 컴포넌트의 협력(coordination) 및 제어를 위하여 PMA(Persistent Management Agent) 기능을 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치뿐만 아니라 액세스 노드 기능의 가상화를 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배경 기술 섹션에서 논의된 내용(subject matter)은 배경 기술 섹션에 단지 언급한 것 때문에 선행 기술로 간주되어서는 아니 된다. 유사하게, 배경 기술 섹션에 언급된 문제 또는 배경 기술 섹션의 내용과 관련된 문제는 선행 기술에서 이전에 인정되었던 것으로 간주되어서는 아니 된다. 단지 배경 기술 섹션의 내용은 다른 방법들을 나타낼 뿐이므로, 그것들은 또한 본래 및 자연히 청구하는 내용의 실시 예에 해당할 수도 있다.

[0003] 네트워킹 기술에서 원격 배치된 네트워크 컴포넌트(즉, 필드에 배치된 디스트리뷰트 포인트 유닛(DPUs) 및 디지털 가입 라인 액세스 멀티플렉서들(DSLAMs))에 있어서 설정된 연산 부하 증가하고 있으며, 이러한 네트워크 컴포넌트들에게 증가된 역할을 맡을 것을 요구하는 한편, 동시에 이러한 유닛들의 물리적 사이즈는 점점 작아지는 추세이다. 그러한 네트워크 컴포넌트들의 사이즈는 점점 작아지는 추세지만, 그럼에도 불구하고 그러한 컴포넌트들을 수용하는 캐비닛 내의 사용 가능한 물리적 공간은 제한될 수 있다. 게다가 여전히, 원격 냉각력 및 전기

적 요구 사항들은 때때로 제한되며 보편적으로 잘 설계된 데이터 센터에서의 해당 전력 소비보다 더 비용이 많이 든다.

[0004] 관례적으로 필드에 배치된 특화된 네트워크 컴포넌트들과는 달리, 데이터 센터는 저비용의 코모디티 하드웨어 (commoditized hardware)를 통해 많은 가상의 기계들을 인스턴티화(instantiate)하여 각각의 그러한 가상의 기계에서의 연산 당 비용을 전용 컴퓨터들의 비용 아래로, 및 네트워크에 위치한 장비들의 전용 연산 하드웨어 및 회로의 비용 보다 훨씬 아래로, 상당히 낮출 수 있다.

[0005] 네트워크 컴포넌트들이 더 작아지고 더 썬포팅 네트워크 안에 배치될수록, 점점 더 비싸고, 더 복잡하고, 더 관리하기가 어려워진다. 예를 들면, CPE 에서 공급된 전력을 통해 그러한 장치에 역전력 공급이 차단될 때 흔히 일어나는 것처럼, 일부 CPE 장치들이 꺼지고, 그리하여 지원되는 네트워크 컴포넌트로 전력의 흐름이 중단될 수 있기 때문에, 그러한 장치에 전력을 공급하는 것은 제한될 수 있거나 또는 중단될 수 있다.

[0006] 액세스 노드(또한 "AN"으로 언급되는)는 액세스 네트워크에서 제1 집합 점(aggregation point)이다. 액세스 노드 자체는 DSLAMs, DPU's, OLT("광 라인 터미네이션 유닛"), CMTS("케이블 모뎀 터미네이션 시스템"), 이더넷 집합 스위치 중 어느 하나일 수 있다. 브로드밴드 속도가 증가함에 따라, 증가된 속도는 액세스 노드에 지금까지 진행된 시그널 프로세싱과 스케줄링 기능의 배치, 지원 및 사용을 위임할 수 있으나, 그것들 모두는 원격 배치된 네트워크 컴포넌트에 연산 및 저장 요구 조건을 증가시키며, 이어서 액세스 노드에서 사용 가능한 연산 기능 및 컴퓨팅 기능을 빼앗는다. 동시에 데이터 센터와 클라우드를 코모디티 하드웨어를 사용하여 감소하는 비용으로 점점 증가하는 연산 및 저장 기능을 갖는다. 액세스 노드에서 상기 기능들을 가상화하고, 가상화된 연산 기능을 끌어올리기 위한 새로운 방법들은 지금 유용해지고 있다.

[0007] 일부 원격 배치된 네트워크 컴포넌트들의 집합화는 그러한 필드 컴포넌트들에 과해진 제약 및 연산 부하를 일부 완화시키도록 도움을 줄 수 있다. 그러나, 전통적으로 그러한 컴포넌트들을 제조하는데 책임이 있는 엔티티(entities)들은 실행 가능한 솔루션을 제공해야 한다.

[0008] 상기 기술의 현 상태는 그러므로 여기 기재된 바와 같이 DPU's 및 DSLAMs 컴포넌트의 제어 및 협력을 위한 PMA(영구적 관리 에이전트) 기능을 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치로부터 뿐만 아니라 액세스 노드 기능의 가상화를 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치로부터 혜택을 입을 수 있다.

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0009] 실시 예들은 제한으로서가 아니라 예로서 도시되었으며, 아래의 상세한 기술과 관련하여 도면과 관련하여 생각하면 잘 이해하게 될 것이다:

도 1은 실시 예들이 동작 가능한 바람직한 아키텍처(architecture)를 도시한다;

도 2는 기재된 실시 예에 따른 다른 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 3은 기재된 실시 예들에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 4는 기재된 실시 예들에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 5는 기재된 실시 예들에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 6은 기재된 실시 예들에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 7은 트래픽, 파워, 백터링 관리에 대한 VANF 알고리즘을 구현하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다;

도 8은 기재된 실시 예들에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처를 나타낸다;

도 9는 그에 따라 실시 예들이 동작하고, 설치되고, 통합되거나 또는 구성될 수 있는 시스템에 대한 도식적 표현을 도시한다;

도 10은 액세스 노드 기능의 가상화를 구현하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다;

도 11은 그에 따라 실시 예들이 동작하고, 설치되고, 통합되거나 또는 구성될 수 있는 시스템에 대한 도식적 표현을 도시한다;

도 12는 DPU's와 DSLAMs 컴포넌트의 제어 및 협력을 위한 영구적 관리 에이전트(PMA)를 구현하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다;

를 나타낸다; 및

도 13은 바람직한 형태의 컴퓨터 시스템으로 기계에 대한 도식적 표현을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 살펴본다.
- [0011] 여기에 DPUs 및 DSLAMs 컴포넌트의 협력 및 제어를 위하여 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능을 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치뿐만 아니라 액세스 노드 기능의 가상화를 구현하기 위한 시스템, 방법 및 장치가 기재되어 있다.
- [0012] 일 실시 예에 따르면, 액세스 노드 기능의 가상화를 구현하기 위해 바람직한 시스템 또는 컴퓨터로 구현된 방법은 예를 들면: 실행을 위한 명령어를 저장하는 메모리; 상기 명령어를 실행하는 하나 이상의 프로세서; 액세스 노드가 복수의 광대역 라인들과 물리적으로 결합되는 네트워크를 통해 시스템이 액세스 노드와 통신 가능하게 연결하는 제어 평면 인터페이스; 시스템에서 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 제공하는 가상화된 모듈, 여기서 가상화된 모듈은 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 실행하며; 액세스 노드로부터 복수의 광대역 라인들에 대해 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 수신하는 상기 시스템의 제어 평면 인터페이스; 액세스 노드로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건에 따라 시스템에서 액세스 노드의 복수의 기능들의 가상화된 구현을 업데이트하는 가상화된 모듈; 액세스 노드로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 분석하는 분석 모듈; 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건의 분석에 기초하여 액세스 노드의 동작에 영향을 미치는 제어 파라미터를 생성하는 인스트럭션 모듈; 및 액세스 노드에서 채택하도록 제어 파라미터를 액세스 노드로 전송하는 제어 평면 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0013] 다른 실시 예에 따르면, DPUs 및 DSLAMs의 제어 및 협력을 위한 영구적 관리 에이전트(PMA)를 구현하기 위한 바람직한 시스템 또는 컴퓨터로 구현된 방법은 예를 들면: 실행을 위한 명령어를 저장하는 메모리; 상기 명령어를 실행하는 하나 이상의 프로세서; 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 가상화된 모듈, 여기서 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격 위치한 디스트리뷰션 포인트 유닛들(DPUs) 및/또는 디지털 가입 라인 액세스 멀티플렉서들(DSLAMs)과 연관된 복수의 기능의 가상화된 구현을 제공할 수 있으며, 하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인들을 가지며; 여기서 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하도록 하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs를 가상화함으로써 가상화된 모듈은 PMA 기능을 더 제어하고 및 하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 결합된 복수의 광대역 라인들의 협력을 제어할 수 있으며; 및 복수의 광대역 라인들의 동작을 위해 하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs로 및 (하나 이상의 원격 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs)로부터 데이터를 수신하고 제어 명령을 전송하는 네트워크 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0014] 그러한 수단들은 원격 네트워크 컴포넌트들에 배치된 기능의 가상화 및 집중화를 특별한 목적을 위해 건립된 데이터 센터처럼, 보다 효과적인 비용으로 친환경적인 관리를 할 수 있게 한다. 원격으로 배치된 네트워크 컴포넌트들에 의해 구현되고 수행되는 많은 기능들이 반드시 특화된 하드웨어를 요구하지는 않으며, 보통 말하는, 가상화 작업을 통하여 물리적 장치로부터 추상화될 수 있다. 그러나, 지금까지의 종래의 솔루션은 그러한 작업을 가능하게 하는데 실패하였다.
- [0015] 예를 들어, VDSL("초고속 비트-레이트 디지털 가입자 라인") 기술의 구현은 특화된 칩셋을 요구한다; 그러나, 그러한 칩 제조사들은 단순히 원격으로 배치된 VDSL 기능의 추상화 및 가상화를 위한 직접적인 지원을 제공하지는 않는다. VDSL 가능한 DSLAMs 내에 필드 배치에 제공되는 비싼 원격 전력을 끌어오는 네트워크 캐비닛 등과 같은 전용 프로세서가 요구된다. 역으로, 데이터 센터 같은, 다른 목적으로 건립한 위치에서 프로세싱을 위해 원격으로 배치된 장비로부터 다양한 기능들을 제거하면, 네트워크 엘리먼트들이 배치되는 많은 분산된 필드 위치에 비해, 연산 효율을 제공하고, 저비용 전기 및 냉각에 대한 액세스가 가능하고, 유지관리, 업그레이드, 관리, 및 그러한 데이터 센터 고유의 규모와 집중화의 경계를 통한 재구성을 단순화하는데 도움이 된다.
- [0016] 예를 들면, 수 천 개의 랙(rack)을 가진 데이터 센터를 생각해 보자. 각 랙은 랙에 올릴 수 있는 한 다스의 유닛을 가지며, 각 유닛은 한 다스의 블레이드 타입 서버를 가지며, 각 블레이드는 한 다스의 프로세서를 가지고, 각 프로세서는, 예를 들면, 16개의 별개의 프로세싱 코어를 가지며, 각 프로세싱 코어는 상이한 가상화된 기능 또는 가상화된 기계들(VMs)을 지원할 수 있다. 그러한 환경은 확실히 자본 비, 냉각 비, 전기 비 및 그러한 연산 수단을 수용할 물리적 공간을 제공하는 비용을 포함하여 비용이 들어간다. 그러나, 집중화된 위치에 그러한 하드웨어 환경을 크게 확대하는 것(scale up)은 다중의 필드 위치에 컴퓨터 인프라스트럭처(infrastructure)를

배치하는 것보다 가상 기계 당 기반으로 운영하는 것이 비용이 적게 들고, 그러한 하드웨어 환경을 위한 전력은 덜 비싸며 비용-효율성뿐만 아니라 환경 친화적 전력에 대한 액세스를 위해서도 선택될 수 있고, 및 넓은 지역에 걸쳐 배치된 수 천 개의 필드 위치에 문자 그대로 유지 관리 기술자들을 보내야 하는 것보다 단일한 물리적 위치의 하드웨어에 천 개의 가상의 기계들의 동작을 용이하게 하는 것이 훨씬 더 쉽기 때문에 유지관리도 추가적으로 단순해 진다.

[0017] 네트워크 기능들을 가상화하면 기능들을 쉽게 이용할 수 있고, 상대적으로 업그레이드와 관리가 쉬워진다. 가상 네트워크 기능들은 재구성되고 함께 연결되어 점점 더 유연한 방법으로 혁신을 장려하고 엔드-고객(end-customer)의 사용자 경험을 개선하는 새로운 기능 및 새로운 서비스를 창조할 수 있다. 그러나, 백-오피스(back-office) 및 OSS/BSS 기능을 제외하고, 그러한 기능들은 관련된 장치, 액세스 노드, 또는 그들 고유의 지원과 실행을 담당하는 어떠한 네트워크 컴포넌트들로부터도 추상화될 수 없다고 잘못 생각했었기 때문에, 광대역 인터넷 액세스에 대한 그러한 네트워크 기능들은 항상 네트워크 엘리먼트(NEs) 내에서 수행되어 왔다.

[0018] 그러한 광대역 네트워킹 환경에서 액세스 노드 가상화는 따라서 다른 것들 중에서도, 네트워크 엘리먼트들 내의 비싼 컴퓨팅을 대신하여 저 비용 컴퓨터 인프라스트럭처를 사용하는 비용 절감; 하드웨어 교체 대신 소프트웨어 업그레이드; 물리적으로 원격 위치한 네트워킹 컴포넌트에 비해 쉽게 휴대할 수 있고 쉽게 백업할 수 있는 가상 기계들(VMs)의 사용; 빠르고 유연한 라이프사이클 관리 프로세스; 수요에 대한 더 빠른 오더 전달, 더 빠른 회복, 수요에 대한 커패시티의 오토-스케일링, 등; 관리를 단순화하는 터치-포인트; 인프라스트럭처 공유 가능; 서비스 혁신 장려; 더 쉬운 새로운 기능의 창조와 기존의 기능들을 바꾸기 위해 이루어진 변화; 로우-레벨 빌딩 블록에서 하이-레벨 빌딩 블록을 형성하기 위한 "서비스 연결"의 이용; 및 서비스 가입자들, 광대역 네트워크 운영자들, 광대역 기술자들, 광대역 고객들과 엔드-유저들을 위한 개선된 성능 및 QoE(경험 품질)의 혜택을 입을 수 있다.

[0019] 그러한 원격 장비에 의해 종래에 구현된 많은 그러한 기능들이 반드시 특화된 회로를 요구하지는 않기 때문에, 원격으로 배치된 네트워크 컴포넌트로부터 많은 기능들을 추상화하고, 그것들을 집중화된 환경의 프로세싱 코어와 컴퓨터 하드웨어 또는 인터넷 접속 거점(PoPs) 상에서 가상화하는 것은 그러한 원격 장비와 연관된 특화된 칩 세트를 요구함이 없이 달성될 수 있다.

[0020] 예를 들면, 인터넷 프로토콜(IP) 라우터의 코어는 그 기능의 서브세트를 위해 전용 하드웨어를 요구하지만, 그러나, 그러한 기능들이 빠르게 효율적으로 실행되려면, 다른 기능들은 특화된 회로를 요구하지 않고 본래의 장치의 물리적 위치에 관계없이, 어떤 위치에서도 소프트웨어 내의 서버를 통해 수행될 수 있다. 추가적으로, 소프트웨어 내에 그러한 기능들을 가상화하면 또한 업그레이드, 변경, 유지관리를 상당히 유연하게 할 수 있고 이러한 것들은 집중화된 위치에서 행해질 수 있다. 그러한 기능을 위한 인프라스트럭처는 따라서 다른 엔티티들에 대한 서비스로서 클라우드 서비스 프로바이더에 의해 구현될 수 있으며, 예를 들어, 여기서 제 1 엔티티는 하드웨어, 인프라스트럭처, 및 그를 통해 가상화된 기능에 액세스하는 연관된 컴퓨터 기능 및 액세스 체제를 제공하고 그러면 제2 엔티티는 제 1 엔티티로부터 그러한 서비스를 가입 또는 구매하여, 상호 유익한 비즈니스 관계를 초래하게 된다.

[0021] 그러한 클라우드 서비스 프로바이더는 그러므로 인네이블스(상태를 전환(enable))할 수 있고 다른 엔티티들에게 서비스로서, 특정한 네트워크 서비스 가상화(NSV) 및/또는 소프트웨어-정의된 액세스 네트워크(SDAN) 오퍼링(offering)을 지원하는 인프라스트럭처에 벤더(vendor) 또는 운영자들에 의해 제공되고 및 운영자들에 의해 운영되는 기능들을 실행하는 소프트웨어를 제공할 수 있다. 선택적으로, 다른 엔티티들은 그 기능들을 수행하는 소프트웨어를 만들 수 있고 또는 운영자들은 그들 자신의 데이터 센터 내의 자신의 하드웨어 상에 내부적으로 NSV 및/또는 SDAN 오퍼링을 수행할 수 있다.

[0022] 또한 DPU's 또는 DSLAMs로 알려진, 파이버 투 더 디스트리뷰션 포인트(FTTdp)를 위해 사용된 액세스 노드는 그러한 가상화 노력에 아주 적합할 수 있다. 이것은 이러한 액세스 노드들이 점점 물리적으로 작아지고 네트워크 내로 점점 더 깊이 통합되고 있는 한편, 동시에, 속도가 증가하고 있고, ANs 자체가 빠른 광대역 접속 가능 속도가 가능하도록 돕는 점점 복잡한 신호 처리를 다루고 있기 때문이며, 또한, 그러한 액세스 노드들은 추가적인 신호 처리를 국부적으로 수행하고 있고 그러한 장치를 통해 이동하는 전체 광대역에 서비스한다는 관점에서 더 빨리 동작하나, 그러한 모든 것들이 그러한 장치들의 컴퓨터 기능에 문제가 되는 것들을 악화시킨다. 그러므로 그러한 기능들을 적절히 수행하기 위하여 그러한 액세스 노드들 내에 국부적으로 매우 비싼 프로세서를 구비할 필요가 있거나 또는 상기 기능들이 적절한 하드웨어 기능에 의해 지원되는 가상화된 기계들에 의해 원격으로 수행될 수 있을 것이고, 그러한 기능들은 원격으로 배치된 장치로부터 추상화될 수 있고 그러한 민하드웨어(bare-

metal) 서버상에서 또는 다른 물리적 위치의 VMs 상에서 동작될 수 있다.

- [0023] 네트워크 기능 가상화(NFV)는 네트워크 기능과 관련된 컴퓨트 프로세싱(compute processing)을 그러한 전용 서버, DSLAMs, DPU, Access Nodes 및
- [0024] 다른 그러한 네트워크 장치들로부터 데이터 센터 또는 컴퓨팅 인프라스트럭처의 다른 인터넷 접속 거점(PoP)에 의해 지원되는 클라우드로 이동시키고 있다. 광대역 액세스 기능에 관한 한, 가상화는 광대역 네트워크 게이트웨이(BNG)/광대역 원격 액세스 서버(BRAS) 같은 네트워크 컴포넌트에 대하여 및 고객 구내 네트워크(CPE)/주거용 게이트웨이(RG)에 대하여 활발히 연구되고 있다.
- [0025] 여기 기술된 방법론은 그러한 기능들을 가상화하는 수단, 특히 가상 액세스 노드 기능(VANFs)이라 할 수 있는 것으로서(즉, DSLAM, DPU, OLT, CMTS 이든 또는 이더넷 집합 스위치든) 액세스 노드(AN)와 연관된 기능들을 제공한다. DPUs와 DSLAMs 컴포넌트의 제어 및 협력을 위한 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능을 구현하기 위한 시스템, 방법, 및 장치들뿐만 아니라 액세스 노드 기능들의 가상화를 구현하기 위한 그러한 시스템, 방법, 및 장치들은 그것들이 새롭거나 또는 다른 사람들이 그러한 기능들은 원격으로 배치되는 액세스 노드 자체 내에 배치되어야 한다고 단순히 생각해왔기 때문에 종래의 기술에서는 아직까지 고려되거나 또는 다루지 않았다. 여기 기술된 수단은 따라서 필드에 배치된 ANs로부터 그러한 기능들을 추상화하여 다른 위치에서 그러한 가상화를 가능하게 함으로써 다소 반대의 관점을 취한다.
- [0026] 액세스 노드에서 현재 수행되는 많은 광대역 액세스 네트워크 제어 및 관리 기능들은 그림에도 불구하고 그들의 고유의 장비로부터의 가상화 및 원격 실행에 적합하다(즉, 필드에 배치된 AN보다 데이터 센터에서 그러한 기능들을 동작시키는 것). 게다가, 액세스 노드에서 국부적으로 실행될 수 있거나 또는 여기 기술된 가상화된 액세스 노드 기능들(VANFs)을 통해 실행될 수 있는 많은 새로운 네트워크 기능들이 있다.
- [0027] 여기 기술된 실시 예들은 특히 전통적으로 필드에 원격으로 배치된 광대역 액세스 노드에서 국부적으로 실행된 특정 네트워크 기능들을 가상화하는 수단 및 방법을 제공한다.
- [0028] 다음 설명에서, 다수의 구체적인 세부사항들은 다양한 실시 예들에 대한 철저한 이해를 제공하기 위하여 구체적인 시스템, 언어, 컴포넌트 등의 예로 설명된다. 그러나, 통상의 기술자에게는 이러한 구체적인 세부사항들은 공개된 실시 예들을 실행하기 위해 채용할 필요가 없음이 자명하다. 다른 예들에 있어서, 잘 알려진 재료 또는 방법들은 공개된 실시 예를 불필요하게 모호하게 하지 않도록 자세하게 기재하지는 않았다.
- [0029] 여기에 기재되고 도면에 나타난 다양한 하드웨어 외에도, 실시 예들은 또한 아래에 설명하는 다양한 옵션을 포함한다. 그러한 실시 예들에 따라 기술된 동작들은 하드웨어 컴포넌트에 의해 실행될 수 있고 또는 기계-실행 가능한 명령으로 구현될 수 있으며, 상기 명령으로 프로그램된 범용 또는 특정 목적의 프로세서가 상기 동작들을 수행하기 위하여 사용될 수 있다. 선택적으로, 상기 동작들은 메모리를 통하여 여기 기술된 동작들을 수행하는 소프트웨어 명령어 및 컴퓨팅 플랫폼의 하나 이상의 프로세서를 포함하는, 하드웨어와 소프트웨어의 결합에 의해 수행될 수 있다.
- [0030] 실시 예들은 또한 상기 동작들을 수행하기 위한 시스템 또는 장치와 관련된다. 공개된 시스템 또는 장치는 필요한 목적을 위해 특별히 구성될 수 있으며 또는 컴퓨터에 저장된 컴퓨터 프로그램에 의해 선택적으로 활성화되거나 또는 재구성되는 범용 컴퓨터를 포함할 수 있다. 그러한 컴퓨터 프로그램은 플로피 디스크, 광 디스크, 플래쉬, 낸드, 솔리드 상태 드라이브(SSDs), CD-ROMs 및 마그네틱-광 디스크를 포함하는 임의의 타입의 디스크, 읽기-전용 메모리(ROMs), 랜덤 액세스 메모리(RAMs), EPROMs, EEPROMs, 마그네틱 또는 광 카드 또는 각각 컴퓨터 시스템 버스에 결합된, 비-일시적 전자 명령들을 저장하기에 적합한 임의의 타입의 매체 같은 비-일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장될 수 있으나, 그러나 그에 국한되지는 않는다. 일 실시 예에서, 저장된 명령어(instructions)들을 가진 비-일시적 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는 장치 내의 하나 이상의 프로세서가 여기서 기술한 방법 및 동작들을 수행하게 한다. 다른 실시 예에서, 그러한 방법 및 동작들을 수행하는 명령어는 후에 실행하기 위해 비-일시적 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체 상에 저장된다.
- [0031] 여기에 제시된 알고리즘 및 디스플레이는 본질적으로 임의의 특별한 컴퓨터 또는 다른 장치와 관계가 없으며 실시 예들도 임의의 특별한 컴퓨터 프로그래밍 언어와 관련하여 기재되지 않았다. 여기 기재된 실시 예들의 교시를 구현하기 위하여 다양한 프로그래밍 언어가 사용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0032] 도 1은 실시 예들이 동작할 수 있는 바람직한 아키텍처(100)를 도시한다. 스플리터(splitter)를 포함할 수도 또는 포함하지 않을 수도 있는, 비대칭 디지털 가입자 라인(ADSL) 시스템(디지털 가입자 라인(DSL) 시스템의 한 형태)들은 ADSL1 (G.992.1), ADSL-Lite (G.992.2), ADSL2 (G.992.3), ADSL2-Lite G.992.4, ADSL2+ (G.992.5)

및 초고속 디지털 가입자 라인 또는 초고속 비트레이트 디지털 가입자 라인(VDSL) 표준으로 떠오르는 G.993.x, 뿐만 아니라 G.991.1 과 G.991.2 단일 쌍 고속 디지털 가입자 라인(SHDSL) 표준, 모두 본딩(bonding)이 있거나 없이, 및/또는 G.997.1 표준(또한 G.ploam으로 알려진)과 같은 다양한 적용 가능한 표준과 함께 동작한다.

[0033] 여기 기술된 실시 예에 따르면, 주거용(residential)의 컨슈머와 비즈니스 컨슈머를 포함하여, 앤드-유저 컨슈머들은 인터넷 서비스 프로바이더(ISP)같은 서비스 프로바이더(SP), 또는 복수의 가입자들에게 데이터 연결, 음성 연결, 비디오 연결 및 모바일 장치 연결 중 하나 이상을 제공하는 서비스 프로바이더와의 광역네트워크(WAN) 백홀(backhaul) 연결을 통해 인터넷에 연결할 수 있다. 그러한 서비스 프로바이더들은 가입하는 앤드-유저에게 전통적으로 아날로그 전화 서비스(즉, 플레인 올드 전화 서비스(POTS)를 진행하는데 사용되는 꼬인 구리 쌍 전화선을 통해 적어도 부분적으로 인터넷 대역폭을 제공하는 디지털 가입자 라인(DSL) 인터넷 서비스 프로바이더; 전통적으로 '케이블' 텔레비전 신호를 전달하기 위해 사용되는 동축 케이블을 통해 앤드-유저에게 적어도 부분적으로 인터넷 대역폭을 제공하는 동축 케이블 인터넷 서비스 프로바이더; 또는 앤드-유저에게 고객의 구내에서 끝나는 광 섬유 케이블을 통해 인터넷 대역폭을 제공하는 광 섬유 인터넷 서비스 프로바이더를 포함할 수 있다. 다른 변형들, 예를 들면 아날로그 전화 기반 연결을 통해 인터넷 대역폭을 제공하는 ISPs, 원-웨이 또는 투-웨이 위성 연결을 통해 인터넷 대역폭을 제공하는 ISPs, 및 전선, 예를 들어 전통적으로 앤드-유저의 구내로 유틸리티 파워(즉, 전기)를 전송하는데 사용되는 전선을 통해 부분적으로 인터넷 대역폭을 제공하는 ISPs, 또는 무선 채널, 예를 들어 핫스팟(hotspot)에서의 무선(즉, WiFi) 연결 또는 WiMax, 3G/4G, LTE, 등과 같은 기술 및 표준을 통한 모바일 데이터 연결을 통해 적어도 부분적으로 인터넷 대역폭을 제공하는 ISPs 도 또한 상주한다.

[0034] 공개된 기능들을 수행하는데 있어서, 시스템들은 이용 가능한 다양한 동작 가능한 데이터를(퍼포먼스 데이터를 포함하는) 액세스 노드(AN)에서 사용할 수 있다.

[0035] 도 1에서, 유저의 터미널 장비(102)(즉, 고객 구내 장비(CPE) 또는 원격 터미널 장치, 네트워크 노드, LAN 장치, 등)는 홈 네트워크(104)에 결합되고, 이어서 네트워크 터미네이션 유닛(108)에 결합된다. DSL 트랜스미터 유닛(TU) 또한 도시되었다(즉, DSL루프 또는 라인에 모듈레이션을 제공하는 장치). 일 실시 예에서, NT 유닛(108)은 TU-R((TU Remote)(122)(즉, ADSL 또는 VDSL 표준 중의 하나에 의해 정의되는 트랜스미터) 또는 임의의 다른 적합한 네트워크 터미네이션 모뎀, 트랜스미터 또는 다른 커뮤니케이션 유닛을 포함한다. NT 유닛(108)은 또한 매니지먼트 엔티티(ME, 124)를 포함한다. 매니지먼트 엔티티(124)는 펌웨어 또는 하드웨어에서의 마이크로 프로세서, 마이크로제어기, 또는 씨킷 상태 머신 같은, 임의의 적용 가능한 표준 및/또는 다른 기준이 요구하는 대로 수행할 수 있는 임의의 적합한 하드웨어 장치일 수 있다. 매니지먼트 엔티티(124)는 네트워크 장치로부터 관리자(administrator) 콘솔/프로그램에 제공하기 위한 정보를 모으는데 사용되는 관리(administration) 프로토콜인 간이망관리 프로토콜(SNMP) 같은 네트워크 매니지먼트 프로토콜을 통해서 또는 트랜잭션 랭귀지 1(TL1) 명령(commands)을 통해 액세스될 수 있는 각각의 ME에 의해 관리 유지되는 정보의 데이터 베이스인, 자체의 관리 정보 베이스(MIB)에서, 다른 것들 중에서, 동작 가능한 데이터를 수집하고 저장하며, TL1은 통신 네트워크 엘리먼트들 사이의 응답 및 명령을 프로그램하는데 사용되는, 또는 네트워크 컨피규레이션 프로토콜(NETCONF)을 통한 YANG 데이터 모델을 사용하는 구래의(long-established) 언어이며, 소프트웨어-정의된 네트워킹 및 가상화를 위해 초기에 정의된 보다 새로운 언어이다.

[0036] 시스템에서 각각의 TU-R(122)는 센트럴 오피스(CO) 또는 다른 중앙 위치에서 TU-C(TU Central)과 결합될 수 있다. TU-C(142)는 센트럴 오피스(146)에서 액세스 노드(AN, 114)에 위치한다. 매니지먼트 엔티티(ME, 144)는 TU-C(142)에 관련한 동작 가능한 데이터의 MIB를 유사하게 유지 관리한다. 액세스 노드(114)는 통상의 기술자들이 이해할 수 있는 바와 같이 다른 네트워크의 광대역 네트워크(106)에 결합될 수 있다. TU-R(122) 및 TU-C(142)는 루프(112)에 의해 함께 결합될 수 있고, VDSL의 경우에는 전화선 같은 한 쌍의 꼬인 라인일 수 있으며, DSL 기반 통신 외의 다른 통신 서비스를 수행할 수 있다.

[0037] 도 1에 나타난 다수의 인터페이스는 동작 가능한 데이터를 결정하고 수집하기 위하여 사용된다. Q 인터페이스(126)는 운영자의 매니지먼트 시스템(NMs)과 액세스 노드(114)의 ME(144) 사이에 인터페이스를 제공한다. G.997.1 표준에 지정된 파라미터들이 Q 인터페이스(126)에 적용한다. 매니지먼트 엔티티(144)에서 지원되는 니어-앤드 파라미터들은 TU-C(142)에서 유도할 수 있고 반면에 TU-R(122)로부터의 파-앤드 파라미터들은 UA 인터페이스를 통해 두 개의 인터페이스 중 어느 하나로부터 유도할 수 있다. 인디케이터 비트 및 EOC 메시지는 내장된 채널(132)을 사용하여 전송될 수 있고 피지컬 미디엄 디펜던트(PMD) 층에서 제공될 수 있으며, ME(144)에서 요구되는 TUR(122) 파라미터를 생성하는데 사용될 수 있다. 선택적으로, OAM(운영, 관리, 유지관리) 채널 및 적합한 프로토콜은 매니지먼트 엔티티(144)가 요구할 때 TU-R(122)로부터 파라미터를 검색하는데 사용될 수 있다.

유사하게, TU-C(142)로부터의 파-앤드 파라미터들은 U-인터페이스를 통해 두 인터페이스 중 어느 하나에 의해 유도될 수 있다. 인디케이터 비트 및 PMD 층에 제공된 EOC 메세지들은 NT 유닛(108)의 매니지먼트 엔티티(124)에서 요구되는 TU-C(142) 파라미터를 생성하는데 사용될 수 있다. 선택적으로, OAM 채널 및 적합한 프로토콜은 매니지먼트 엔티티(124)가 요구할 때 TU-C(142)로부터 파라미터들을 검색하는데 사용될 수 있다.

[0038] U 인터페이스(또한 루프(112)로 언급되는)에는, TU-C(142)(U-C 인터페이스(157))에 하나, 그리고 TU-R(122)(U-R 인터페이스(158))에 하나씩, 두 개의 매니지먼트 인터페이스가 있다. U-C 인터페이스(157)은 TU-C 니어-앤드 파라미터를 U 인터페이스/루프(112)를 통하여 검색하기 위하여 TU-R(122)에 제공한다. 유사하게, U-R 인터페이스(158)는 TU-R 니어-앤드 파라미터를 U 인터페이스/루프(112)를 통해 검색하기 위하여 TU-C(142)에 제공한다. 적용하는 파라미터들은 사용되고 있는 트랜스미버(예를 들면, G.992.1 또는 G.992.2)에 따라 다르다. G.997.1 표준은 U 인터페이스를 통하여 OAM(운영, 관리, 유지관리) 통신 채널을 지정한다. 이 채널이 구현되면 TU-C 및 TUR 쌍들은 물리적 층의 OAM 메세지를 전송하기 위하여 그것을 사용할 수 있다. 따라서, 그러한 시스템의 TU 트랜스미버들(122 및 142)은 그들 각자의 MIBs에 유지 관리되는 다양한 동작 가능한 데이터를 공유한다. 인터페이스 V(156) 및 V-C(159)는 또한 루프(112)의 다른 포인트에서 CO(146) 내에 나타낸다. 엘리먼트(169)에서 인터페이스 G는 홈 네트워크(104)와 네트워크 터미네이션 유닛(108) 사이에 연결된다.

[0039] 예를 들어, VANF를 호스트하거나 제공하는 시스템(들)(170)은 도 1 내에 나타내었으며, 그러한 시스템(들)(170)은 임의의 다중의 선택적 위치에 상주할 수 있다. 게다가, 시스템(들)(170)은 여기 기재된 방법을 구현하기 위해 한 무더기의 컴퓨팅 장비를 가진 단일한 큰 시스템을 구성할 수 있거나 또는 기재된 실시 예들을 수행하기 위한 다중의 관련된 및 통신 가능하게 접속된 시스템 및 서브-시스템을 구성할 수 있다. 특정 실시 예에서, 시스템(들)(170)은 데이터 센터를 구현하거나 네트워크 컴포넌트, 액세스 노드, DSLAMs, DPU's, OLTs, 및 그 밖의 곳에서 기능들이 추상화되고 가상화되는 다른 그러한 네트워크 장비로부터 멀리 떨어진 별도의 물리적 지리적 위치에서 동작하는 데이터 센터 내에 상주한다. 도 1에 도시된 실시 예에 따르면, 시스템들(170)은 여러 대안적인 실시 예에 따라 다양한 선택적 위치에서 작동하는 것으로 도시되어 있다. 예를 들어, 하나의 실시 예에 따르면, 시스템들(170)은 광대역 네트워크(106)를 통해, 예를 들어 공공 인터넷, VPN, 또는 DSL 네트워킹 장비에 도달하기 위해 이용되는 다른 네트워크를 통해 통신 가능하게 인터페이스 된다. 예를 들어, 시스템들(170)은 관련된 서비스들뿐만 아니라 네트워크 엘리먼트 기능들의 추상화 및 가상화를 제공하기 위해 DSL 네트워크 장비와 함께 동일 장소에 배치될(co-located) 필요는 없으며, 확실히, 그러한 시스템들(170)은 기능이 추상화되고 가상화되도록 네트워크 엘리먼트와 다른 네트워크 엘리먼트와 매우 자주 동일 장소에 배치되지 않을 것이다. 따라서, 그러한 시스템들(170)은 시스템들(170)이 상주하는 원격 호스트형 컴퓨팅 설비 또는 데이터 센터에서 "클라우드" 내에서 동작할 수 있고, 그러한 시스템(170)은 적절한 네트워크 기술을 통해 원격으로 배치된 네트워크 장비로 잠재적으로 먼 거리에 대해 접속된다. 따라서, 이러한 클라우드 서비스 프로바이더는 추상화되고 가상화된 기능을 가입 요금에 대한 서비스로서 "클라우드"를 통해 다른 엔티티에 제공할 수 있다. 또는 클라우드 서비스 공급자는 상기 기능이 실행되는 컴퓨팅 인프라를 제공할 수 있다. 이러한 서비스는 광대역 네트워크 제공 업체, DSL 네트워크 사업자, DSL 네트워크 서비스 제공 업체 등에 제공될 수 있다. 대안적인 실시 예에서, 시스템들(170)은 중앙 오피스(146) 내에서 동작하고 NMS(116)를 통해 통신 가능하게 인터페이스될 수 있거나 또는 시스템(170)은 중앙 오피스(146)의 외부에서 동작할 수 있고 NT 유닛 또는 NT 유닛(108) 내의 TU-R(122)에 통신 가능하게 인터페이스될 수 있다.

[0040] 본 문서에서 사용된 "사용자", "가입자" 및/또는 "고객"이란 용어는 통신 서비스 및/또는 장비가 임의의 다양한 서비스 프로바이더(들)에 의해 잠재적으로 제공될 수 있는 사람, 비즈니스 및/또는 조직을 말한다. 또한, "고객 구내(customer premises)"라는 용어는 통신 서비스가 서비스 프로바이더에 의해 제공되는 위치를 언급한다. 예를 들어, 고객 구내에게 DSL 서비스를 제공하기 위해 사용되는 PSTN(Public Switched Telephone Network)은 전화 라인의 네트워크 터미널(NT) 측에, 근처에 및/또는 연관된 곳에 위치하고 있다. 고객 구내의 예에는 주거지 또는 사무실 건물이 포함된다.

[0041] 여기에 사용된 용어 "서비스 프로바이더"는 통신 서비스 및/또는 통신 장비를 제공, 판매, 공급, 문제 해결 및/또는 유지 관리하는 다양한 엔티티 중 하나를 말한다. 서비스 프로바이더(providers)의 예에는 전화 운영 회사, 케이블 운영 회사, 무선 운영 회사, 인터넷 서비스 프로바이더(업체) 또는 광대역 통신 서비스(DSL, DSL 서비스, 케이블 등)를 진단 또는 개선하는 서비스를 제공하는 광대역 통신 서비스 제공 업체와 독립적으로 또는 결합할 수 있는 임의의 서비스를 포함한다.

[0042] 부가적으로, 여기 사용된 바와 같이, "DSL"이라는 용어는 예를 들어 비대칭 DSL(ADSL), 고속 DSL(HDSL), 대칭 DSL(SDSL), 초고속/매우 높은 비트 비율 DSL(VDSL) 및/또는 가입자 단말기(G.fast)에 대한 DSL 기술의 다양성

및/또는 변형 중 임의의 것을 말한다. 이러한 DSL 기술은 예를 들어 ADSL 모델을 위한 국제 전기 통신 연합(I.T.U.) 표준 G.992.1(일명 G.dmt), ADSL2 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.992.3(일명 G.dmt.bis 또는 G.adsl2), ADSL2+ 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.992.5 (일명 G.adsl2plus), VDSL 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.993.1(일명 G.vdsl1), VDSL2 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.993.2, G.fast 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.9701, 핸드 셰이크를 구현하는 모델을 위한 I.T.U. 표준 G.994.1(G.hs) 및/또는 DSL 모델 관리를 위한 I.T.U. G.997.1(일명 G.ploam) 표준과 같은 해당하는 표준에 따라 일반적으로 구현된다.

[0043] DSL 모델 및/또는 DSL 통신 서비스를 고객에게 접속하는 것에 대한 언급은 바람직한 디지털 가입자 라인(DSL) 장비, DSL 서비스, DSL 시스템 및/또는 DSL 서비스 배포를 위해 통상의 꼬인 쌍 구리 전화라인의 사용하는 것과 관련하여 이루어지며, 본 명세서에 개시된 통신 시스템을 위한 전송 매체를 특정 짓고 및/또는 테스트하기 위해 개시된 방법 및 장치는 많은 다른 유형 및/또는 다양한 통신 장비, 서비스, 기술 및/또는 시스템에 적용될 수 있는 것으로 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 다른 유형의 시스템은 무선 분배 시스템, 유선 또는 케이블 분배 시스템, 동축 케이블 분배 시스템, 초초고주파수(UHF)/초고주파수(VHF) 무선 주파수 시스템, 위성 또는 기타 외부(extra-terrestrial) 시스템, 셀룰러 분배 시스템, 광대역 전력선 시스템 및/또는 광섬유 네트워크를 포함할 수 있다. 부가적으로, 이들 장치, 시스템 및/또는 네트워크의 조합이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 발룬 커넥터, 또는 예를 들어 꼬인 쌍 및 동축 케이블의 조합이 사용될 수 있는 광 네트워크 유닛(ONU)에서 선형 광-전기로 접속되는 아날로그 광섬유-구리와 같은 임의의 다른 물리적-채널-접속 조합을 통해서 인터페이스 된다.

[0044] "와 결합되는", "결합된", "와 접속되는", "접속된" 등의 용어는 여기서는 2 개의 엘리먼트 및/또는 컴포넌트 사이의 접속을 기술하는데 사용되며 예를 들어 하나 이상의 중간 개재 엘리먼트를 통해 또는 유선/무선 접속을 통해 함께 직접 결합되거나, 또는 간접적으로 결합/접속된 것을 의미한다. 참고로 "통신 시스템"은, 해당하는 곳에, 데이터 전송 시스템의 임의의 다른 유형에 대한 참조를 포함하는 것으로 간주된다.

[0045] 도 2는 VANF가 원격으로 위치된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 어떻게 수행될 수 있는지를 포함하는 설명된 실시 예에 따른 다른 바람직한 아키텍처(200)를 도시한다. 특히, 광대역 액세스 네트워크 엘리먼트들(NE)의 단순화된 도면은 도시된 주거용 게이트웨이(245) 중 하나를 통해 액세스 라인(260)(즉, 유선 또는 무선 액세스 경로)을 경유하여 접속되는 것으로 도시된 도 2의 하부에 있는 고객 구내 장비(CPE) 컴포넌트 엘리먼트들(250A, 250B, 250C, 250D, 250E 및 250F)과 함께 시작하는 것으로 도시되어 있다. 여기에 도시된 주거용 게이트웨이(RG) 네트워크 컴포넌트 엘리먼트는 그 자체가 다양한 실시 예에 따른 CPE의 한 유형일 수 있다. 주거용 게이트웨이들(245)은 각각의 액세스 노드들(240A 및 240B)과 함께 도시된 광 라인 터미널(Optical Line Terminals) 또는 이더넷 집합 스위치와 같은 액세스 노드 집합체(225)를 통해 차례로 접속되는 액세스 노드들(240A, 240B 및 240C)에 접속되어 있다. 대안적으로, 또는 경우에 따라 부가적으로, 액세스 노드는 액세스 노드(240C)로 도시된 백홀(backhaul, 230)을 경유하여 광대역 네트워크 게이트웨이(BNG)(220)(종종 광대역 원격 액세스 서버(BRAS)라 칭함)를 통해서 공공 인터넷, VPN 또는 다른 사설 네트워크와 같은 다른 네트워크들(205)에 접속될 수 있다. 관리 시스템 및 제어기들(215)은 여기에 도시된 바와 같이 사설 백본(backbone, 210)을 경유하여 다양한 접속들 중 임의의 것을 통해 다양한 네트워크 엘리먼트들에 접속한다.

[0046] 가장 일반적인 의미에서, 여기에 기술된 방법론들은 DSLAMs, DPUs, OLT, CMTS 장치 등의 액세스 노드들(240A-C)로부터의 기능들을 추상화하고자 한다. 예를 들어, 특정 실시 예에 따르면, 관리, 시스템들, 및 제어기들(즉, 도 1의 엘리먼트(170)에 도시된 바와 같이 "시스템들"에 해당할 수 있음)은 관리, 시스템 및 제어기들(215)에서 그러한 네트워크 엘리먼트 및 상응하는 가상화로부터 추상화할 수 있는 임의의 기능 또는 기능성을 포함하는 액세스 노드(240A-C)로부터 추상화된 기능성에 대한 가상화된 컴퓨팅 하드웨어 또는 인프라스트럭처로 제공할 수 있다.

[0047] 대안적인 실시 예에서, 특정 유용한 액세스 노드 기능을 추상화하는 것이 유용할 수 있지만 모든 기능들이 추상화 및 해당 가상화가 가능하지는 않다.

[0048] 광대역 네트워크와 관련하여, 기반(foundation)으로서 스케줄링 및 백터링 제어와 관련된 액세스 노드(240A-C)로부터 기능들을 추상화하고 그리고 나서 임의의 특정 구현을 위해 생기는 필요에 의하여 다른 기능들을 선택적으로 추상화하는 것이 바람직할 수 있다.

[0049] 액세스 노드들(240A-C)로부터의 기능들의 추상화 및 가상화에도 불구하고, 그러한 라인들이 광학, DSL 케이블, 등인지에 관계없이 광대역 라인을 종료하고(terminate) 광대역 라인에 네트워크 접속성을 제공하는 것은 바로 물리적 장치이므로, DSLAMs 같은 필드에서 물리적 액세스 노드(240A-C)를 유지하는 것은 필수적이다.

- [0050] 도시된 실시 예에 따르면, 관리 시스템들과 제어기들(215)은 액세스 노드들(240A-C)로부터 정보를 수신한다. 백터링을 예를 들어보자. 원격 기계에서의 백터링 계수의 계산은 평균 또는 요약 정보 일 수 있는 액세스 노드(240A-C)로부터 되돌아오는 에러 샘플을 가져야 하지만 광대역 라인 자체에 관한 에러 정보이어야 한다. 관리 시스템들 및 제어기들(215)에서의 백터링 제어는 액세스 노드들(240A-C)로부터 리턴된 에러 샘플 데이터에 기초하여 백터링 계수들을 계산할 것이고, 그러한 백터링 계수들은 각 광대역 라인들 상에서 백터링 계수를 구현하는 액세스 노드들(240A-C)로 리턴된다.
- [0051] 스케줄링과 관련하여, 대응하는 광대역 라인과 접속된 각각의 액세스 노드(240A-C)에 대하여 트랜스미버 내에 상주하는 데이터를 구성할 수 있는 큐 점유율(queue occupancy)을 알 필요가 있을 수 있다. 대안적으로, 그러한 정보는 정책 관리자 또는 자원 할당 시스템으로부터 검색될 수 있다. 이러한 정보는 액세스 노드(240A-C)로부터 반환되거나 끌어내거나 또는 CPE로부터 액세스 노드(240A-C)를 통해 끌어내도록 강제될 수 있거나 또는 정보가 네트워크 관리 시스템으로부터 직접 끌어낼 수 있다. 스케줄링 정보는 리얼타임 데이터일 필요는 없으며, 따라서 다양한 집계 및 데이터 액세스 방식이 허용되는 경우가 종종 있다. 액세스 노드들(240A-C)은 관리 시스템들 및 제어기들(215)이 어떤 타임 슬롯들이 어떤 라인 상에 할당되는지를 알려줄 광대역 라인에 관한 리얼 타임 동작 데이터를 부가적으로 끌어낼 수 있다. 예를 들어, 라인 1은 특정 타임 슬롯, 프레임, 다운스트림 스케줄링, 업스트림 스케줄링 등을 사용하여 식별될 수 있다.
- [0052] 도 3은 설명된 실시 예에 따른 대안적인 바람직한 아키텍처(300)를 도시하며, 보다 상세하게는, 특정 실시 예에 따른 가상화에 이용되는 연산 리소스에 대한 접속을 도시한다. CPE(340) 및 액세스 노드(350)(즉, DPUS, DSLAMS, OLT, CMTS; 중앙국(central office)에 위치한, 교환국, 원격 터미널, 캐비닛, 받침대, 터미널, 헤드 엔드 등)는 여기에 도시된 바와 같이 클라우드, 인터넷 접속 거점(PoP) 또는 데이터 센터(310)에 원격으로 위치한 가상화된 컴퓨팅 리소스와 연결된다. 구체적으로, CPE(340)는 중앙국(CO), 교환기, 원격 단말기, 캐비닛, 받침대, 단말기, 헤드 엔드 등에 위치하는 액세스 노드(350)에 액세스 라인(335)을 통해서 접속되고, 차례로, 액세스 노드 집합(360) 장치에 백홀(330, backhaul)을 통해 접속되며, 그리고 나서 클라우드, PoP 또는 데이터 센터(310)로 다시 접속된다. CPE(340)로부터 클라우드, PoP 또는 데이터 센터(310)로 그리고 액세스 노드(350)로부터 다시 클라우드, PoP, 및 데이터 센터(310)로의 점선 라인은 논리적 접속(375)을 나타낸다.
- [0053] 예를 들어, 클라우드, PoP 또는 데이터 센터(310)를 통해 구현되는 가상 네트워크 기능(VNF)(380)은 가상 네트워크 기능과 액세스 노드 집합(360) 장치 사이에 상주하는 제어 평면 인터페이스(385)를 통해 액세스 노드(350)와 통신할 수 있다. 도시된 바와 같이, 액세스 노드(350)는 여기서 각각 액세스 라인(335)으로 표현되는, 케이블 광대역 라인, 광 광대역 라인(예를 들어, 광섬유), DSL 광대역 라인 등과 같은 광대역 라인과 결합된다. 액세스 노드(350)는 광대역 라인 또는 액세스 라인(335)에 관한 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 제어 평면 인터페이스(385)를 통해 클라우드, PoP 또는 데이터 센터(310)에 의해 구현된 가상 네트워크 기능에 반환(리턴)한다.
- [0054] 가상 네트워크 기능(VNF)(380)은 반환된 동작 데이터 및 동작 조건을 분석한 다음, 컨피규레이션을 채택하고, 컨피규레이션 파라미터 또는 동작 파라미터, 모드, 임계 값 등을 채택하고, 가상 네트워크 기능(380)에 의해 제공되는 계산된 계수를 채택 또는 구현하며, 가상 네트워크 기능(380) 및 기타에 의해 지정된 스케줄링 스킴(schemes)들을 구현하기 위해 액세스 노드에 명령을 내린다.
- [0055] 액세스 노드(350)은 가상 네트워크 기능(380)에 의해 공급되는 명령을 확실히 채택 또는 수행할 것이다. 스케줄링 및 구성 수단에 추가함에 있어서, 영구적 관리 에이전트(PMA)가 제공되어 다양한 네트워크 엘리먼트들에게 전력이 차단되더라도, 그럼에도 불구하고, 전력 사이클 또는 확장된 전력 차단 기간 내내 그것들의 컨피규레이션이 유지되고 지속되므로, 잠재적으로 재구성 및 재교육의 필요성을 부인하거나, 또는 최악의 경우 앤드-유저에게 다운타임(전원차단 시간)을 연장하고 네트워크를 사용할 수 없게 한다.
- [0056] 도 4는 설명된 실시 예들에 따른 대안적인 바람직한 아키텍처(400)를 도시하고, 보다 구체적으로는 물리적 네트워크 기능(PNF)으로부터 가상화된 액세스 노드 기능 또는 가상화된 네트워크 기능(VNF)으로의 바람직한 이동을 나타낸다. 예를 들어, 각각의 다양한 물리적 네트워크 기능(PNF)(401, 402, 406 및 407)과 통신 가능하게 인터페이스된 다수의 CPE(490)가 도시되어 있다. PNF(403)의 경우, PNF(403)로 단지 간접적으로 접속된 CPE(490)는 도시된 내부 물리적 액세스 노드 기능부(498)를 형성하기 위해 백홀(430A)과 연결되는 PNF(401 및 402)의 집합체를 통해 CPEs에 접속되어 있다. 역으로, 네트워크(455)를 통해 액세스 가능한 가상화된 액세스 노드 기능(VANF)(408)에 백홀(430B)을 경유하여 차례로 연결되는 PNF(406) 및 PNF(407)와 각각과 연결되며, 따라서 가상화된 액세스 노드 기능(499)을 구성한다. 그러한 방법에 있어서, 기능들은 액세스 노드(AN)(455) 내부의 406 및

407과 같은 물리적 네트워크 기능(PNF)으로부터 가상화된 액세스 노드 기능(VANF)(408)으로 이동, 추상화, 등이 될 수 있다.

[0057] 가상화된 액세스 노드 기능(VANF)은 물리적 액세스 노드 밖으로 이동하고, 원격으로 위치하여 그래서 물리적 액세스 노드와 통신하도록 만들어진 물리적 네트워크 기능(PNFs)으로 간주할 수 있다. VANF는 물리적 액세스 노드에 물리적으로 남아있는 물리적 네트워크 기능(PNF)을 대체하거나 보완할 수 있다. 이러한 외부 VANF는 그것의 원격 상주에도 불구하고 액세스 노드의 일부로 논리적으로 간주될 수 있다.

[0058] VANF는 하드웨어 및 소프트웨어로 구성된 가상화된 인프라스트럭처 상에서 실행하거나 실행할 수 있다. 이러한 가상화된 인프라스트럭처는 다른 서버, 랙, 데이터 센터, 인터넷 접속 거점(PoP) 또는 클라우드의 위치와 같이 하나 또는 여러 위치에 걸쳐 뻗어 있다. 물리적 또는 가상화 네트워크는 이러한 위치 사이에 접속을 제공할 수 있다. 하드웨어 인프라스트럭처 상에서 실행하는 소프트웨어 계층은 가상 시스템, 가상 인프라, 가상 플랫폼, 가상 소프트웨어 또는 VANF가 배포되는 가상화된 인프라스트럭처를 생성하는 기타 가상 서비스를 제공할 수 있다. VANF 또는 VANF는 하이퍼바이저, 오케스트레이터, 가상화된 네트워크 기능 관리자, 및 가상화된 인프라스트럭처 관리자 중 하나 이상에 의해 제어될 수 있다.

[0059] 도 5는 설명된 실시 예에 따른 대안적인 바람직한 아키텍처(500)를 도시하고, 보다 상세하게는 다수의 서비스 프로바이더들이 가진 가상화된 액세스 노드 기능(예컨대, VANF)의 인터페이스를 도시한다. 여기에는 시그널링을 변환하고 서비스 프로바이더(505A, 505B)와 이러한 서비스 프로바이더(505A, 505B)의 요청을 중개하고 그들 사이에서 자원 할당을 수행하는 기능 추상화 계층(501) 케이블이 도시되어 있다. 서비스 프로바이더(505A 및 505B)는 도시된 실시 예에 따른 다양한 독점적인 또는 표준 인터페이스(520)를 통해 기능 추상화 층(501)을 통해 다양한 네트워크 엘리먼트(515)에 인터페이스(510)한다. 도시된 네트워크 엘리먼트(515)의 일부 또는 전부는, 광대역 라인 상으로 데이터를 통신하기 위한 트랜스미버 또는 수신기 및 송신기를 포함할 수 있다. 예를 들어, DPU, DSLAMs, CPE 및 다른 액세스 노드는 데이터를 통신하기 위해 그러한 트랜스미버 또는 수신기/송신기를 구현할 수 있다.

[0060] 서비스 프로바이더, VANFs, 액세스 노드, 및 다른 시스템, 장치, 또는 인프라스트럭처 사이의 통신은 도시된 바와 같은 상이한 시그널링 포맷 사이에 위치(map)하는 그러한 기능 추상화 층(501)을 통과할 수 있으며, 이들 모두는 공통 인터페이스(510)를 이용할 수 있다.

[0061] 멀티 서비스 프로바이더가 존재하는 일부 영역에, 전선, 케이블 또는 광섬유를 제어하는 인프라스트럭처 프로바이더가 있을 수 있다. 이러한 실시 예에서, 액세스 노드를 제어하는 하나 이상의 액세스 노드 오퍼레이터 및 엔드 유저에게 광대역 서비스를 판매하는 하나 이상의 소매 서비스 프로바이더가 있을 수 있다. 인프라스트럭처 프로바이더 및 액세스 노드 운영자는 "도매 프로바이더(wholesale provider)"라 불리는 하나의 엔티티로서 추가적으로 존재할 수 있다.

[0062] 가상화된 기능들이 다중의 당사자들에 의해 사용될 수 있기 때문에, 및 각 VANF의 다중의 인스턴스(instances)들이 겹치지 않고 있을 수 있기 때문에, VANFs는 그러한 멀티-프로바이더 환경을 용이하게 한다. 다양한 기능들이 가상화될 수 있거나 또는 가상화될 수 없으며 그리고 그런 가상화된 기능들이 다중의 프로바이더들에 의해 공유될 수도 또는 공유되지 않을 수도 있다. 소매 프로바이더는 도매 프로바이더로부터 VANFs에 액세스할 수 있고 그러한 소매 프로바이더는 도매 프로바이더가 소유한 인프라스트럭처 상에서 VANF를 인스턴시화(instantiate)할 수 있다.

[0063] VANFs는 물리적인 가입자 선로 공동 활용(LLU) 및 가상의 선로 공동 활용(VULA) 둘 다를 지원할 수 있다. "슈퍼" VULA는 유사하게 물리적 인프라스트럭처뿐만 아니라 VANFs를 세분화(unbundle)할 수 있고 따라서 소매 프로바이더가 물리적 세분화로 할 수 있는 방식과 비슷한 동작을 수행할 수 있다.

[0064] 다양한 형태의 액세스도 또한 가능하다. 파이버 투 더 노드(FTTN) 및 파이버 투 더 디스트리뷰션 포인트(FTTdp) 아키텍처는 원격 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉스(DSLAMs) 또는 디스트리뷰션 포인트 유닛(DPUs)으로부터 오로지 마지막 수 백 또는 수 천 미터에 걸쳐 구리를 사용하여, 고객 구내 안으로 광섬유를 설치하는 상당한 비용을 피하면서 거의 광섬유를 고객에게 까지 확장한다. 원격 DSLAMs 또는 DPUs는 에너지 효율적이어야 하는 매우 소형의, 저-전력 장치이다. 그러므로 연산적으로 집약적인 연산으로 보다 막대한 양의 전력을 소모하는 경향이 있는 연산적으로 복잡한 제어 및 관리 기능을 가상화하는 것은 특히 유리할 수 있다. VANFs는 FTTdp DPUs로부터의 일부 기능들의 전력 공급을 제거할 수 있고, 다중의 라인들 또는 다중의 트랜스미버들의 그룹에 걸쳐 통계적 멀티플렉싱 기능에 의한 전력 효율에 관여할 수 있다.

- [0065] 또한 여전히, VDSL1, VDSL2 및 벡터된 VDSL을 포함하는 VDSL 구현은 FTTN 및 FTTdp 배치에 일반적으로 사용된다. VDSL에 대한 가상화된 액세스 노드 기능(VANFs)은 예의 방식으로: 다수의 문턱(thresholds)과 개별 트랜스미버 상에 VDSL LPM을 구성하기 위해 변경될 수 있는 세팅이 있는 LPM(Low-Power Mode) PCE(Power Control Entity)을 포함할 수 있다. 또한,
- [0066] VANFs 는 LPM 엔트리 또는 엑시트를 가리키는 프리미티브(primitives)를 결정할 수 있다. 이러한 세팅과 프리미티브는 가상화된 전력 제어 엔티티에서 결정될 수 있고 트랜스미버로 통신될 수 있다. 트랜스미버들은 또한 LPM 상태 및 다양한 테스트와 진단을 가상화된 전력 제어 엔티티에 피드백할 수 있고, 그것들 모두가 필드 배치된 네트워크 엘리먼트로부터 프로세싱을 분담하며, 따라서 여기 기술된 다양한 다른 혜택들을 제공할 뿐만 아니라 에너지 소모도 개선한다.
- [0067] VDSL에 대한 VANFs는 쇼타임-적응형 가상 노이즈 또는 자율적인 가상 노이즈의 제어 및 관리를 더 포함할 수 있다. 그러한 기술로, 트랜스미버는 시변 노이즈(time-varying noise)에 관한 데이터를 보유하며 이러한 데이터들은 그리고 나서 비트-로딩을 결정하는데 사용된다. 예를 들어, 피크(peak) 또는 세미-피크 레벨의 노이즈가 추정될 수 있고 그 다음에 비트-로딩을 결정하는데 사용된 노이즈 추정치(noise estimate)은 이러한 레벨의 노이즈를 취한다. 대안으로, 비트-로딩, 마진, 전송 파워 또는 PSD(Power Spectrum Density)는 시변 노이즈 데이터를 사용하여 직접 설정될 수 있다. 이러한 데이터는 또한 가상화된 비트-로딩/노이즈 추정 기능으로 전송될 수 있으며, 그리고 나서 계산된 세트의 노이즈 추정, 쇼타임-적응형 가상 노이즈, 문턱 세팅, 또는 비트-로딩을 필드 배치된 트랜스미버로 다시 통신한다. 그러한 기술의 한가지 용도는 저전력 모드(LPM)를 사용하여 라인으로부터의 크로스트록에 대해 안정성을 유지하는 것이고 다른 용도는 시변 라디오 노이즈 및 PLC(Power-Line Carrier)의 노이즈를 포함한다.
- [0068] VDSL에 대한 VANFs는 또한 크로스트록을 상쇄하는 벡터링의 가상화된 관리를 포함한다. 다음의 관리 파라미터 중 어느 하나는 VANF로부터 트랜스미버로 또는 벡터화된 VDSL을 구성하기 위한 벡터링 제어 엔티티(VCE)로 전달될 수 있다; 벡터링 주파수-밴드 제어(VECTOR_BAND_CONTROL), FEXT cancellation Line Priorities (FEXT_CANCEL_PRIORITY), FEXT cancellation enabling/disabling (FEXT_CANCEL_ENABLE), Vectoring Mode Enable (VECTORMODE_ENABLE). 또한 여전히, 전송 전력 및 PSD는 설정될 수 있다. 트랜스미버는 또한 FEXT 커플링(XLIN)을 포함하는, 테스트와 진단 데이터를 가상화된 벡터링 관리로 피드백할 수 있다.
- [0069] VDSL에 대한 VANFs는 또한 가상화된 벡터링 제어 엔티티(VCE)를 포함한다. 벡터 프리코더(다운스트림) 또는 리시버 캔슬러(업스트림, 크로스트록을 제거하기 위하여 다중 라인 상의 신호를 벡터링 계수로 곱하고 및 더하는)를 더 포함한다. 벡터링 계수는 그러한 가상화된 VCE VANF에서 계산된다. 그리고 나서 제거 자체는 트랜스미버에서 이러한 계수들을 사용하여, 예를 들어, 트랜스미버에게 제공된 계수들을 채택하라고 명령함으로써 발생한다.
- [0070] 벡터링 에러 샘플들은 네트워크를 통해 트랜스미버로부터 네트워크를 통하여 가상화된 VCE로 전송될 수 있고, 그리고 나서 벡터링 에러 샘플들은 평균되고, 서브-샘플될 수 있거나 또는 네트워크 상에서 그들의 트래픽 부하(load)를 낮추기 위해 둘 다 될 수 있다. 또한 VANF는 라인들이 벡터화된 그룹들에 조인(join)하거나 탈퇴(leave)할 때, 새로운 계수를 빠르게 연산하거나 또는 미리 연산(pre-compute)할 수 있다.
- [0071] 도 6은 기술된 실시 예에 따른 선택적인 바람직한 실시 예를 도시하며, 특히 다양한 선택적 가상화된 영구적 관리 에이전트(VPMA) 위치의 구현을 나타낸다. 네트워크 클라우드(605) 내에 VPMA(620A)를 가진 데이터 센터(645), VPMA(620B)를 가진 운영 체제 시스템(OSS, 630) 그리고 마지막으로 VPMA(620C)를 가진 엘리먼트 관리 시스템(EMS, 625)을 도시하고 있으며, 네트워크 클라우드(605)는 백홀(backhaul, 670)을 통해 액세스 노드 집합 장치(610)에 연결된다. 액세스 노드(610)는 VPMA(615)를 포함하며 액세스 노드 집합 장치(610)는 두 개의 액세스 노드(655) 각각에 통신 가능하게 인터페이스 되고, 그것들은 이어서 CPEs(690)와 연결되게 도시되어 있다.
- [0072] 또한 금속 케이블을 통한 최종 전송을 위해, G.fast나 VDSL 또는 둘 다를 사용하는 다양한 형태의 금속 액세스 FTTdp 및 G.fast. FTTdp가 가능하다. FTTdp 구현에서 "DSLAMs" 에 상당하는 네트워크 엘리먼트는 "DPUs"로 언급된다. 그와 무관하게, VDSL에 대해 정의된 동일한 VANFs는 G.fast 또는 FTTdp 에 적용할 수 있고, 플러스 추가적인 기능들에도 적용할 수 있다. 예를 들어, G.fast에 대한 VANFs는 트래픽 스케줄링, 전력 관리 및 벡터링 뿐만 아니라 여기 기술된 가상 G.fast 영구적 관리 에이전트(VPMA) 엘리먼트(즉, 615 및 620A-C)를 포함할 수 있다.
- [0073] G.fast가 주어진 라인이 전송의 각 방향에서(업스트림 및 다운스트림) 각 심볼 주기에 데이터를 전송하고, 아이

들(idle)하고 또는 조용(quiet)할 수 있는 시-분할 이중 통신 방식(TDD)을 사용한다는 점에서 G.fast 트래픽, 전력, 및 백터링 관리는 여전히 또한 가능하다. G.fast는 전력 제어를 위한 "불연속 동작(discontinuous operation)"을 구현할 수 있다. 불연속 동작으로 인해, 최적의 백터 계수와 비트-로딩은 빠르게 변한다.

[0074] 그러므로, G.fast 구현은 다음 상호 관련된 구조들: 업스트림/다운스트림 비대칭 비율을 변경할 수 있고 및 각 라인이 데이터, 더미(dummy), 아이들(idle), 또는 조용(quiet)한 심벌들을 전송하는 타임들을 스케줄링할 수 있는 동적 비율 할당(DRA); 저-전력 모드 또는 상태를 제어하는 전력 제어 엔티티(PCE); 일반적으로 VCE에 의해 결정되는 백터링 계수 및 트랜스미터로부터 선택적으로 제어될 수 있는 각 라인의 비트-로딩 세팅 중 임의의 하나를 이용할 수 있다. 베이스라인 비트-로딩 테이블은 가상화된 관리 시스템에 의해 결정될 수 있다. 신호 대 잡음 비(SNR) 마진(margin)은 간접적으로 비트 로딩을 변경하기 위해 추가적으로 변경될 수 있다. 서브캐리어-당 게인, 지아이(gi)는 유사하게 설정될 수 있다.

[0075] 트랜스미터 전기 절약을 용이하게 하기 위하여, G.fast에 대하여 불연속 동작이 가능할 수 있으며, 여기서 데이터 전송을 위해 사용할 수 있는 모든 시간이 다 사용되지는 않고 잔여시간 동안 트랜스미터 기능들을 꺼서(turn off) 전기를 절약할 수 있다. 불연속 동작으로, 로직 프레임에 있어서 심볼 주기는 노멀 데이터 심볼 더미 심볼, 아이들(idle) 심볼, 또는 조용(quiet)한 심벌로 채울 수 있다. 그러한 실시 예에 있어서, RMC(Robust Management Channel) 심볼은 데이터 심볼과 유사하게 동작하는 것으로 간주되며, 파일럿 심볼은 일종의 더미 심볼로 동작하는 것으로 간주된다.

[0076] 도 7 은 트래픽, 전력, 및 백터링 관리를 구현하기 위한 방법(700)의 흐름도를 나타낸다. 예를 들어, 트래픽 할당, 백터링 계수, 비트-로딩, 및 절전은 특수한 실시 예에 따라 각 단계에서 VANF에 의해 계산된다.

[0077] 예를 들어, a G.fast 불연속 동작 프로세서 흐름도는 가상화된 액세스 노드 기능(VANF)을 통하여 구현된 다중의 라인들에 걸친 G.fast 불연속 동작의 협력을 포함하는, 도시된 방법(700)을 통해 수행될 수 있다. 방법(700)은 본 명세서에서 기술한 시스템 및 방법에 따라, 관리, 제어, 분석, 수집, 생성, 모니터링, 진단, 실행, 표현, 수신, 인터페이싱, 전송, 프로세싱, 제공, 결정, 트리거링, 디스플레이, 검색, 업데이트, 송신, 반환 등과 같은 다양한 동작들을 수행하기 위한 하드웨어(즉 회로 전용 로직, 프로그램 가능한 로직 마이크로코드, 등), 소프트웨어(즉, 프로세싱 장치상에서 실행되는 명령어들)를 포함할 수 있는 프로세싱 로직에 의해 실행될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 시스템(들)(170), 도 2에 도시된 관리, 시스템, 제어기(들)(215), 도 8에 도시된 아키텍처(800) 및 도 9와 11에 시스템들(900과 1100) 각각, 또는 도 13의 머신(1300)은 기술된 방법론을 구현할 수 있다. 아래에 리스트된 블록 및/또는 동작들 중 일부는 특정 실시 예에 따라 선택적이다. 표현된 블록들의 넘버링은 명료함을 위한 것으로 다양한 블록들이 발생시켜야 하는 동작의 순서를 규정하기 위한 것이 아니다.

[0078] 기재된 바와 같이, 프로세싱이 시작되어 모든 라인들이 정상적인 동작을 할 때까지 프로세싱 로직이 아이들 심볼 또는 더미 심볼을 각 프레임에 추가하는 블록(701)으로 진행한다. 결정 지점(702)에서, 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되는지 결정되고, 그런 경우에, 흐름은 끝까지 진행한다. 그렇지 않으면, 프로세싱 로직이 불연속 동작으로 정상적인 동작 간격 플러스 모든 라인 상의 비-중첩 전송을 시도하는 블록(703)으로 진행한다. 결정 지점(704)에서, 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되는지 결정되고, 그런 경우에, 흐름은 끝까지 진행한다. 그렇지 않으면, 프로세싱 로직이 불연속 동작으로 정상적인 동작 간격 플러스 N 의 모든 라인 상의 비-중첩 전송을 시도하는(즉, N=1에서 시작하는) 블록(705)으로 진행한다. 결정 지점(706)에서, 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되는지 결정되고, 그런 경우에, 흐름은 끝까지 진행한다. 그렇지 않으면, 두 가지 옵션이 가능하다. 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되지 않고 및 $N < N_{MAX}$ (즉, N이 허용 가능한 N_{MAX} 문턱 보다 적으면)이면, 그러면 흐름은 N 증분하고, 블록(705)는 재시도 된다. 그렇지 않으면, 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되지 않고 및 $N \geq N_{MAX}$ (즉, N이 허용 가능한 N_{MAX} 문턱 보다 크거나 또는 같으면)이면, 그러면 흐름은 대신 프로세싱 로직이 비-최적 백터링 계수에 적응하기 위해 비트-로딩 변경을 시도하는 블록(706)으로 진행한다. 결정 지점(708)에서, 충분한 비트 레이트 및 절전이 달성되는지 결정되고, 그런 경우에, 흐름은 끝까지 진행한다. 그렇지 않으면, 방법(700)이 실행되는 블록(701)으로 반복을 위해 되돌아 간다.

[0079] 명백히 연산은 필드에 배치된 액세스 노드에 부담을 주지 않고 VANF에 의해 오프라인으로 실행될 수 있으며, 그래서 VANF는 액세스 노드를 식별할 수 있고 액세스 노드에 새로운 컨피규레이션을 채용하거나 또는 적어도 시도하기 위해 필드에 배치된 액세스 노드에 적합한 컨피규레이션을 제안하고 및 새로운 컨피규레이션의 사용에 뒤이은 동작 가능한 데이터 및 조건을 다시 보고할 수 있다.

[0080] 전력 관리는 딜레이, 백터링 성능, 전력 사용량에 있어서 복잡한 거래를 포함하며 다양한 시나리오가 점검되고

필드 배치된 네트워크 엘리먼트에 부담을 주지 않고 VANF에서 최적화될 수 있다.

- [0081] 임의의 하나 이상의 라인이 전송을 하고 있거나 전송을 하지 않고 있을 때 백터링은 크로스토크를 제거할 수 있고 최적 백터링 계수는 변경된다. 달리 말하면, 임의의 심볼 주기에는, 데이터, 더미 또는 아이들 심볼을 전송하는 라인들의 세트가 있다; 및 조용한 라인들의 세트가 있다. 이러한 라인들의 세트가 바뀌면, 그러면 최적의 백터링 계수도 변경된다. 이에 적응시키기 위하여, 백터 계수는 이러한 세트들의 멤버십 또는 비트-로딩에서의 임의의 변화로 인해 변경할 수 있고 마진(margin)은 비-최적(non-optimal) 백터링 계수의 사용에서 비롯되는 성능 충격이 허용가능하도록 구성될 수 있다.
- [0082] 스케줄링과 백터링 상호작용으로서, 예를 들어, 심볼들은 전송을 위해 그것들이 그러한 타임 슬롯에서 백터링을 사용할 필요가 없도록 불연속 동작으로 각 라인에서 다른 타임 슬롯에 있도록 스케줄될 수 있다.
- [0083] G.fast 전송 유닛은 "FTU"로 언급되고, 또한 네트워크-엔드 G.fast 전송 유닛은 "FTU-0" 고객-엔드 G.fast 전송 유닛은 "FTU-R"이다. 불연속 동작으로 백터링이 가능하면, FTU-0 및 FTU-R 둘 다 각각의 인터벌 동안 예를 들면, 정상 동작 인터벌 동안은 비트-로딩 테이블을 및 불연속 동작 인터벌 동안에는 비트-로딩 테이블 같은, 별개의 베이스라인 비트-로딩 테이블을 지원한다. 베이스라인 비트-로딩 테이블은 G.fast 라인 전체에 걸쳐 EOC(Embedded Operations Channel) 명령(commands)을 보냄으로써 변경될 수 있다. TIGA(Transmitter-initiated gain adjustment)는 원격 유닛(FTU-R)에서 액티브 비트-로딩 및 게인 보정 팩터(factor)를 변경하는데 사용될 수 있다. 이러한 메커니즘을 사용하여, DRA 기능은 액티브 비트-로딩 테이블 및 게인 테이블의 컨피규레이션을 제어할 수 있다.
- [0084] 성능, 처리량 및 전력 사용량은 이러한 것들의 복잡한 의존성에 따라 변한다. 예를 들며, 라인이 갑자기 보넬 트래픽이 거의 없게 되면, DRA는 그 라인에 대부분의 TDD 프레임에 대해 조용한 심볼("꺼짐")을 보내도록 설정될 수 있다. 다른 라인에 대한 트래픽 수요를 충족시키기 위하여, DRA는 다른 라인의 전송 기회 할당을 변경할 수 있고 심지어 업스트림/다운스트림 비대칭 비율도 바꿀 수 있다. VCE는 그리고 나서 백터링 프리코더 계수를 변경할 필요가 있을 것이고 이것을 구현할 수 있도록 하기 위해, 일부 조용한 심볼을 백터링 취소 신호를 전송하는 아이들(idle) 심볼이 되도록 변경할 수 있다. 이것은 그 다음으로 전력 사용량에 영향을 미치고 또한 DRA와 상호작용을 할 수 있다. 이러한 모든 고려 사항들은 업스트림 및 다운스트림 모두에 적용한다.
- [0085] 이러한 상호작용들의 결과는 직관적이 아니라, 선택된 최적의 또는 개선된 셋팅으로, 오프라인으로 분석되고, 채택을 위하여 DPUs 및 트랜스미버로 통신될 수 있다. DRA, PCE, 및 VCE 기능이 미치는 VANF는 각 상황에 대해 일련의 후보(candidate) 컨피규레이션을 통해 실행할 수 있고, 초대되는 성능, 전력 사용량을 계산할 수 있고, 및 좋은 트레이드-오프(trade-off)를 선택할 수 있다. 이러한 트레이드-오프는 반복적으로 최적화될 수 있다. 원하는 트레이드오프는 운영자 또는 프로바이더에 의해 선택될 수 있고 가상 관리 엔진을 통해 구성될 수 있다. 이러한 계산들은 그러한 필드 배치된 네트워크 엘리먼트에서 수행하기에는 엄청나게 복잡할 수 있으나, VANF를 통해 그러한 필드 배치된 네트워크 엘리먼트를 지원하는 데이터 센터의 연산 인프라스트럭처 내에서는 쉽게 연산될 수 있다.
- [0086] 도 6을 다시 참조하면, 심지어 예비 전력 공급(RDF)으로부터의 모든 전력의 부족으로 인해 또는 필드 배치된 DPUs가 자체의 컨피규레이션을 관리하는 능력을 방해하는 다른 동작 조건들로 인해 DPUs 전력이 차단될 때조차, 가상의 G.fast 영구적 관리 에이전트(VPMA)는 DPU에 대한 컨피규레이션 및 진단 데이터를 저장하고 및 그러한 정보에 대한 액세스를 제공하기 위하여 "영구적 관리 에이전트(PMA)"를 가상화할 수 있다. PMA의 지속성은 또한 그것이 다수의 관련 관리 기능을 실행하는데 유용하게 한다. PMA는 DPUs에 전기가 공급되지 않을 때 관리 시스템으로부터 또한 컨피규레이션 변경을 받을 수 있다.
- [0087] PMA 기능을 제공하는 종래의 솔루션들은 PMA를 네트워크 엘리먼트 자체 내로 임베드(embed)되었지만, PMA는 추상화되고 그리고 나서 그 자체로 다른 유형의 VNAF인, 가상화된 PMA(VPMA)으로 가상화된다. 일부 PMA 기능은 가상화되어 VANFs일 수 있으며, 일부 PMA 기능은 물리적 네트워크 기능(PNF)으로 남아있을 수 있다. VPMA는 대량의 컴퓨팅 소스에 액세스할 수 있고 그렇게 함에 있어서 보다 심도 있는 기능성을 제공한다는 점에서 PMA와 근본적으로 다르다.
- [0088] VPMA 기능은 도6에 도시된 바와 같이 다양한 위치에 배치될 수 있다. VPMA 기능은 EMS(625) 또는 엘리먼트 관리 기능(EMF), 운영 지원 시스템(OSS, 630) 또는 네트워크 관리 시스템(NMS)의 가상화된 일부일 수 있고 또는 VPMA는 독립형 VNF로서 동작할 수 있다.
- [0089] FTTdp 및 G.fast 에 대한 VPMA 기능은 따라서: 심지어 DPUs에 전력이 차단 될 때에도 액세스 되는 DPUs 컨피규

레이션 세팅 및 진단 정보의 영구적 저장을 포함하고; 및 심지어 DPU에 전력이 차단 될 때 VPMA 세팅이 다른 관리 시스템으로 변경되도록 허용하고 그리고 나서 전기가 다시 들어오면 DPU와 통신되도록 허용하는 것을 포함한다. 추가적으로 다른 관리 시스템들은 DPU에 전력이 차단 될 때 VPMA로부터 진단 데이터를 읽을 수 있다. FTTdp 및 G.fast 에 대한 VPMA 기능들은 DPU와 트랜스시버로부터의 다잉 가습 메세지(dying gasp messages)에 대한 VPMA에 의한 해석을 포함하여 역전력 공급(RPF)에 대한 제어 및 관리를 더 포함할 수 있으며, 여기서 다잉 가습(dying gasp)은 전력 차단에 대한 다른 이유(즉, 고객이 모델을 켜다거나, 와이어 결함, 주 전력 정전, 등)를 가리킨다.

- [0090] FTTdp 및 G.fast 에 대한 VPMA 기능은 소위 "제로 터치", 운영, 관리 및 관리(OAM) 컨피규레이션을 포함하며, 새로운 가입자들과의 연결은 기술자에 의해 행해지는 대신 자동으로 이루어진다.
- [0091] VPMA는 DPU에서 가입자들에게로의 연결을 제어하고 그러한 가입자들은 직접 트랜스시버 포트에 연결될 수 있거나 또는 가입자가 서비스를 요청하면 라인을 트랜스시버 포트에 연결하는 스위치 매트릭스에 연결될 수 있다.
- [0092] FTTdp 및 G.fast 에 대한 VPMA 기능은 크로스-레이어(cross-layer) 데이터와 제어를 사용하는, G.fast 저전력 모드(LPM)의 관리를 더 포함할 수 있다. 세션의 고층(higher-layer)으로부터의 표시들, 리소스 할당, 트래픽 레벨, 큐 점유(queue occupancy), 등은 G.fast가 LPM 상태에 있어야 하는지, 어떤 타입의 LPM을 사용할지, 및 어떤 LPM 컨피규레이션 세팅들을 사용할지를 결정하기 위해 VPMA에서 분석에 사용되는 데이터를 제공한다.
- [0093] 또한, G.fast LPM 컨피규레이션 데이터는 그리고 나서 리소스 할당 및 정책 관리 같은 고층(higher-layer) 기능들로 반환될 수 있다.
- [0094] FTTdp 및 G.fast 에 대한 VPMA 기능 외에도, VPMA는 VDSL에 대해 이전에 리스트된; DRA, 전력 제어, 백터링 제어, 비트-로딩 및 게인을 포함하는 기능들을 포함할 수 있다.
- [0095] 도 8은 기술된 실시 예에 따른 선택적인 바람직한 아키텍처(800)를 나타내며, 특히 인프라스트럭처 관리와 오케스트레이션을 포함하여, 가상화된 액세스 노드(VANF)를 나타낸다. OSS/NMS(801)는 운영 지원 시스템과 네트워크 관리 시스템 기능을 각각 제공한다. 오케스트레이터(802)는 가상화 기능들 사이의 상호작용을 제어하고 추가적으로 프로바이더 도메인 전체에 걸쳐 네트워크 서비스를 관리하고 다중의 VNF 인스턴스(instances)들 전체에 걸쳐 리소스 및 사용 공존성(usage co-existence)을 구성하고 조직한다.
- [0096] EMS(803)는 엘리먼트 관리 시스템을 제공하며; VANF(804 및 805)는 가상화된 액세스 노드 기능을 제공한다. VANF 라이프사이클 매니저(806)는 VANFs를 관리하며: VANF 설치, 종료, 리소스의 컨피규레이션, VANF 업데이트, 성능 및 EMS와의 협력을 포함한다. 가상화된 인프라스트럭처 매니저(807)는 컴퓨트(compute) 인프라스트럭처(810) 내의 연산, 저장 및 네트워크 리소스를 제어하고 관리한다.
- [0097] 컴퓨트 인프라스트럭처(810) 내에, 가상의 저장(811), 가상의 네트워크(812), 가상의 컴퓨팅(813), 가상화 층(814)이 도시되어 있고, 그것들 모두는 저장 하드웨어(815), 네트워크 하드웨어(816), 및 컴퓨팅 하드웨어(817)를 포함하는 컴퓨트 인프라스트럭처(810)에 의해 지원된다.
- [0098] 예를 들면, VANF(804 또는 805)는 도 7에 도시된 바와 같이 많은 "가정(what if)" 시나리오를 통해 실행하는 및 수용 가능한 또는 최적의 오퍼레이팅 포인트 또는 오퍼레이팅 파라미터 세트를 식별하는 그러한 알고리즘 또는 방법을 사용할 수 있다. 트래픽 할당, 백터링 계수, 비트-로딩 및 각 라인의 절전은 필드 배치된 액세스 노드에 연산 부하를 초래하지 않고 그리고 잠재적으로는 필드 배치된 액세스 노드에 부담스러울 뿐만 아니라 많은 인스턴스(instances)에서는 그러한 액세스 노드의 컴퓨팅 능력을 넘어서는 프로세싱을 처리하지 않고 각 단계에서 VANF(804 또는 805)에 의해 계산된다. 알고리즘 또는 방법(700)의 아웃풋은 액세스 노드, DPU, 동적 레이트 할당(DRA), 또는 백터링 제어 엔티티(VCE)에 의해 사용되는 컨피규레이션을 결정한다.
- [0099] 기술된 알고리즘의 다른 변형들은 타임 슬롯의 할당, 트랜스미션, 백터링, 비트-로딩, 및 게인(gain)을 결정하기 위하여 VANF(804 또는 805)에 의해 실행될 수 있다. N의 중첩하는 타임 인터벌을 고려하면, 비슷하게 다른 가능한 중첩 및 비-중첩 타임 인터벌에 걸쳐 검색이 있을 수 있고 비-중첩 타임 인터벌뿐만 아니라 부분적으로 중첩하는 타임 인터벌도 있을 수 있다. 또한 여전히, 방법(700)에 의해 잘 설명된 것들과 다른 정지 기준이 사용될 수 있다.
- [0100] VANFs(804 및 805)의 일부일 수 있는 다른 광대역 기능들은 다음의, 서비스 차별화, 서비스 품질(QoS)의 할당 및 서비스 클래스(CoS)레벨; 동적 스펙트럼 관리(DSM) 및 앱 또는 에이전트를 사용하는 컨슈머에 의한 광대역 액세스의 제어 및 관리 같은, 확장(extensions)들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

- [0101] VANFs(804 및 805)는 단일한 인프라스트럭처에 집중적으로 구현될 수 있거나 또는 다른 인프라스트럭처에 걸쳐 분포되는 방식으로 구현될 수 있다.
- [0102] BNG/BRAS (즉, 도 2의 엘리먼트(220) 참조) 및 CPE (즉, 도 2의 250A-F 중 임의의 것)는 VANFs와 함께 가상화될 수 있는 광대역 액세스 네트워크 제어 및 관리를 실행할 수 있다.
- [0103] 다중 체인된 또는 병렬 VANFs 및 가상화된 네트워크 기능 컴포넌트(VNFC)를 사용하는 서비스 체이닝(chaining), 그러한 서비스 체이닝은 오케스트레이터(802) 또는 상응하는 오케스트레이션 기능에 의해 제어될 수 있다. 예를 들면 제1 VANF(804 또는 805)는 진단 데이터를 입력할 수 있고; 제2 VANF(804 또는 805)는 이러한 데이터를 분석할 수 있으며; 및 그리고 나서 제3 VANF는 상기 분석 결과들을 사용하여 액세스 노드, 시스템, 라인, 또는 트랜스시버를 재구성한다.
- [0104] VANFs(804 또는 805)는 소프트웨어-정의된 네트워킹(SDN) 제어기와 함께 작업할 수 있다.
- [0105] VANFs(804 또는 805)는 또한 관련된 기능들, 시스템 및 인터페이스를 수반한다; 즉, 인벤토리, 플랜트 레코드, OSS-EMS 인터페이스, 및 비즈니스-투-비즈니스 인터페이스.
- [0106] 수동적 광 네트워크(PON)은 광 라인 터미널(OLT) 상의 많은 액세스 라인을 종료한다. OLT는 스케줄링, 구현 정책, 비트 레이트 지정, 트래픽 할당과 같은, 많은 층(layer) 2 기능을 수행함에 있어서 중심적이다. 능동적 광 대역 할당(DBA)의 결정, 타임 슬롯 지정 및 주파수 지정은 가상화될 수 있다. 파이버 진단(Fiber diagnostics) 또한 가상화될 수 있다. 다른 멀티-라인 기능들은 OLT에서 현재의 물리적인 기능들이다. 많은 그러한 옵티컬 액세스 기능들은 가상화되어 VANFs가 될 수 있다.
- [0107] 케이블 모뎀 단말 시스템(CMTS)은 많은 케이블 모뎀 라인을 종료한다. CMTS는 스케줄링, 구현 정책, 비트 레이트 지정, 트래픽 할당과 같은 기능을 수행한다. CMTS 는 또한 다중의 라인들 사이의 기능에 중심적이다. 라디오 주파수(RF) 채널 지정 및 멀티-채널 접속 제어 및 RF 또는 파이버 성능과 관련된 진단은 가상화될 수 있다. 많은 그러한 케이블-베이스 기능들은 가상화되어 VANFs가 될 수 있다.
- [0108] 광대역 라인의 유형 또는 특수한 물리적 매체에 관계없이; 테스트, 진단, 모니터링 및 트러블슈팅(troubleshooting) 분석은 가상화될 수 있다. 대규모 컴퓨팅 리소스 및 데이터 센터 또는 클라우드에 롱-텀 히스토리(long-term history)를 저장하고 있는 데이터베이스는 필드 배치된 액세스 노드들 자체를 통해 실현 가능한 것을 넘어 깊은 분석을 잘 실행할 수 있다. 이러한 것들은 모니터링 데이터, 테스트 데이터, 실행 데이터, 진단 데이터 및 라인 또는 장비 상태 데이터를 입력한다. 상기 입력들은 결함을 탐지하고, 부족한 성능을 식별하고, 서비스 품질(QoS)을 모니터링하고, 경험 품질(QoE)를 모니터링하고, 경고를 발행하고, 근본 원인을 결정하고, 트러블슈팅을 지원하고 및 때때로 또한 치료 조치를 권하기 위해 VANFs(804 또는 805)에 의해 분석된다. VANF 분석 아웃풋은 오프라인 모니터링 또는 리얼타임 테스트에 사용될 수 있다.
- [0109] VANFs(804 또는 805)는 다른 시스템 또는 다른 사람들로부터의 입력에 응해 진단, 분석 또는 리컨피규레이션을 실행하도록 반응할 수 있다. 컨슈머는 그리고 나서 VANF에서 동작을 트리거하는 그들의 서비스 품질에 대한 고객 만족도 또는 경험을 나타내는 피드백을 제공할 수 있다. 이것은 치료 명령을 발생하거나 또는 트러블 티켓을 발생하여 다른 시스템에 통지하는 결과를 초래할 수 있고 또는 VANFs가 액세스 노드, 라인, 또는 트랜스시버를 재-구성하게 하는 결과를 초래할 수 있다. 컨슈머의 피드백은 VANFs(804 또는 805)에 직접 제공될 수 있거나 또는 상기 피드백은 다른 시스템들 또는 VANFs(804 또는 805)에 의해 분석될 수 있다. 이것은 치료 명령을 발생할 수 있고 또는 트러블 티켓을 발생하여 다른 시스템에 통지하는 결과를 초래할 수 있고 또는 VANFs가 액세스 노드, 라인, 또는 트랜스시버를 재-구성하게 하는 결과를 초래할 수 있다. 그러한 고객 피드백은 VANF에 한 번 또는 여러 번 반복하여 입력될 수 있다. 유사하게, 서비스 프로바이더 또는 모니터링 시스템은 고객 만족도를 평가하고 이러한 평가를 VANF에 입력하여 다른 조치들을 트리거할 수 있다.
- [0110] 도 9는 그것에 따른 실시 예가 동작, 설치, 통합 또는 구성될 수 있는(예를 들어, 액세스 노드 가상화에 대한) 시스템(900)의 개략도를 도시한다.
- [0111] 일 실시 예에 따르면, 구현 로직 및/또는 명령(960)을 실행하기 위한 적어도 하나의 프로세서(996) 및 메모리(995)를 갖는 시스템(900)이 있다. 이러한 시스템(900)은 주문형 서비스 프로바이더, 클라우드 기반 서비스 프로바이더, 또는 원격시스템에 의해 추상화되어 가상화된 기능을 갖는 네트워크 엘리먼트로부터 원격으로 동작하는 임의의 엔티티와 같은 호스트된 컴퓨팅 환경의 혜택과 통신 가능하게 인터페이스할 수 있고 협력하여 실행할 수 있으며, 여기서 네트워크 엘리먼트는 공공 인터넷과 같은 네트워크를 통해서 통신 가능하게 인터페이스된다.

- [0112] 도시된 실시 예에 따르면, 시스템(900)은 액세스 노드(978)가 복수의 광대역 라인(979)과 물리적으로 결합되는 네트워크(액세스 노드에서 엘리먼트(977) 참조)를 통해서 액세스 노드(978)와 시스템을 통신 가능하게 인터페이스하는 제어 평면 인터페이스(930)를 더 포함한다. 그러한 시스템(900)은 시스템(900)에서 액세스 노드(978)의 복수의 기능(980)의 가상화된 구현(946)을 제공하는 가상화된 모듈(945)를 더 포함하며, 여기서 가상화된 모듈(945)은 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처(944) 상에서 실행되며; 시스템(900)의 제어 평면 인터페이스(930)는 액세스 노드(978)로부터 복수의 광대역 라인(979)에 대한 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건(981)을 수신할 수 있으며; 및 가상화된 모듈(945)은 액세스 노드(978)로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건(981)에 따라 시스템에서 액세스 노드(978)의 복수의 기능(980)의 가상화된 구현(946)을 업데이트할 수 있다. 그러한 시스템(900)은 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건(981)의 분석에 기초하여 액세스 노드(978)의 동작에 영향을 주는 제어 파라미터(982)를 생성하기 위하여 액세스 노드(978)와 명령 모듈(925)로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건(981)을 분석하는 분석 모듈(935)를 더 포함하며; 및 제어 평면 인터페이스(930)는 액세스 노드(978)에서 채택하기 위해 제어 파라미터들(982)을 액세스 노드(978)로 전송할 수 있다.
- [0113] 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI)는 시스템(900)의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처(944)를 구현하기 위한 대체 수단을 제공한다. 그와 무관하게, 가상화된 네트워크 기능(VNF)은 각각의 기능(980)이 발생한 액세스 노드(978)로부터 멀리 떨어진 시스템(900)의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처(944) 상에서 실행된다. 예를 들어, 액세스 노드(978)의 컴퓨팅 리소스의 가상화된 뷰는 가상화된 모듈(945)이 끌어와서, 시스템(900)에서 국부적으로 이용 가능하게 된다.
- [0114] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI) 상에서 실행하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 포함하고, 및 하나 이상의 가상화된 네트워크 기능 관리자(VNFM); 및 네트워크 기능 가상화 오케스트라(NFVO)에 의해 제어된다.
- [0115] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 액세스 노드에서 채택하기 위해 제어 파라미터를 액세스 노드로 전송하는 제어 평면 인터페이스는 전송된 제어 파라미터들을 새로운 동작 컨피규레이션(configuration)으로 채택하도록 액세스 노드에게 명령하는 제어 평면 인터페이스를 포함한다.
- [0116] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 액세스 노드는: 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉서(DSLAMs); 디스트리뷰션 포인트 유닛(DPUs); 광 라인 터미널(OLT); 및 케이블 모뎀 터미널 시스템(CMTS) 중 하나를 구현한다.
- [0117] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 시스템은 액세스 노드로부터 물리적으로 멀리 떨어져 있고 네트워크를 통해 액세스 노드와 통신하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 서버 기능을 구현한다.
- [0118] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, VNF 서버 기능은 복수의 광대역 라인을 운영하기 위한 네트워킹 장비를 소유하고 담당하는 광대역 인터넷 운영자와 다르며 및 광대역 서비스 고객에게 광대역 통신 서비스 제공을 담당하는 광대역 서비스 프로바이더와 다른 제 3 자 서비스 프로바이더에 의해 구현되며; 및 여기서 VNF 서버는 광대역 시스템 운영자 또는 광대역 서비스 프로바이더의 광대역 네트워킹 엘리먼트를 통해 공공 또는 사설 인터넷을 통해 액세스 노드에 통신 가능하게 인터페이스한다.
- [0119] 그러한 광대역 서비스 공급자는 DSL, 케이블, 광대역, 광섬유 액세스 또는 G.fast, 유형의 광대역 서비스, 등의 공급자 일 수 있다.
- [0120] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 제 3 자 서비스 프로바이더는 가입 기반 클라우드 서비스로서 액세스 노드 및 DSL 네트워크 내의 복수의 DSL 라인에 대한 네트워크 가상화 서비스를 제공한다.
- [0121] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 복수의 광대역 라인은 DSL 네트워크의 복수의 디지털 가입자 라인(DSL 라인)을 포함한다.
- [0122] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 하나 이상의 외부 인터페이스(들)을 광대역 액세스 노드에 해당하는 기능들로 정의함으로써 광대역 액세스 노드의 기능들을 가상화할 수 있으며, 여기서 정의된 하나 이상의 외부 인터페이스들 및 기능들은 상기 시스템이 동작하는 가상화된 인프라스트럭처 내로 배치될 수 있다.
- [0123] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 광대역 액세스 노드의 기능들을 가상화하며, 상기 기능들은: 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능; 동적 비용 할당(DRA) 기능; 전력 제어 엔티티(PCE) 기능; 백터링 제어 엔티티(VCE) 기능; 원격 전력 공급 관리(RPF) 기능; 파생된 전화통신 관리 기능; 제로-터치 오퍼레이션, 행정

및 관리(OAM) 기능; 서비스 클래스(CoS) 할당 기능; 서비스 품질(QoS) 모니터링 기능; 트랜스미버로부터의 다잉 가습 메시지(dying gasp messages)를 지원, 해석 및 취급하는 하나 이상의 기능; 동적 스펙트럼 관리(DSM)를 수행하기 위한 하나 이상의 기능들; 베이스 라인 비트-로딩 테이블의 제어를 구현하기 위한 하나 이상의 기능; 액티브 비트-로딩 테이블의 제어를 구현하기 위한 하나 이상의 기능; 부-반송파 계인의 제어를 구현하기 위한 하나 이상의 기능; 비트 레이트(rates) 및 SNR 마진의 제어를 구현하기 위한 하나 이상의 기능; 시스템 내에서 국부적으로 실행되거나 또는 시스템으로부터 원격으로 실행될 수 있고 및 다시 시스템에 인터페이스 되는 소비자 지정, 제공 또는 관리된 애플리케이션을 지원하는 하나 이상의 기능; 및 진단을 수행하기 위한 하나 이상의 기능들로부터 선택된다.

- [0124] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은: 비대칭 디지털 가입자 라인(ADSL) 구현; ADSL1 구현; ADSL2 구현; ADSL2 플러스 구현; 초고속 디지털 가입자 라인(VDSL) 구현; VDSL1 구현; VDSL2 구현; 백터화된 VDSL 구현; G.fast 구현; 파이버 투 노드(FTTN) 구현; 파이버 투 더 디스트리뷰션 포인트(FTTdp) 구현; 수동 광 네트워크(PON) 구현; 기가비트 PON(GPON) 구현; 차세대 PON(NGPON) 구현; 10 기가비트 가능 PON(XG-PON) 구현; 이더넷 PON(EPON) 구현; 10 기가비트 가능 PON(10GEPON) 구현; 광섬유 구현상의 포인트 투 포인트 이더넷; 및 케이블 모뎀 터미널 시스템(CMTS) 구현들 중 하나 이상을 위한 기능들이다.
- [0125] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 초고속 디지털 가입자 라인(VDSL)의 네트워크에 대한 기능을 가상화하고; 및 가상화된 모듈은: (i) VDSL 라인의 네트워크에 대한 저 전력 접속 상태의 전력 관리 및 제어, (ii) VDSL 라인의 네트워크 상에서 쇼타임-적응형 가상 잡음 또는 자음 가상 잡음의 제어 및 관리, (iii) VDSL 라인의 네트워크에 대한 백터링 관리, 및 (iv) VDSL 라인의 네트워크에 대한 백터링 제어 엔티티(VCE) 들 중 하나 이상을 수행한다.
- [0126] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 가상화된 모듈은: 트래픽 관리; 전력 관리; G.fast를 위한 백터링; 및 동적 비율 할당(DRA), 불연속 동작, 전력 제어, 백터링 제어, 베이스 라인 비트-로딩 테이블, 액티브 비트-로딩 테이블, 부-반송파 계인(sub-carrier gains) 및 트랜스미터-시작 계인 협력(TIGA) 중 하나 이상을 통한 다중의 광대역 라인에 대한 결정 중 적어도 하나에 대한 기능을 가상화한다.
- [0127] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 진단 정보를 지속적으로 저장하고, 컨피규레이션 정보를 영구적으로 저장하며, 역 전력 공급(RPF) 정보를 제어 및 관리하고, 디스트리뷰션 포인트 유닛(DPUs)으로부터 광대역 라인에 연결된 가입자에게로의 접속을 제어하거나 및/또는 G.fast 저전력 모드(LPMs)를 관리하기 위한 가상화 영구 관리 에이전트 또는 가상 G.fast 영구 관리 에이전트를 구현한다.
- [0128] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 수동 광 네트워크(PON) 또는 광 라인 단말기(OLT)를 위한 기능들을 가상화하며, PON 또는 OLT의 가상화된 기능은: 동적 대역폭 할당(DBA); 상이한 사용자와 상이한 트래픽 유형에 대한 타임 슬롯 할당 및 스케줄링; 및, 파장-분할 멀티플렉싱(Wavelength-Division Multiplexed, WDM) 구현 또는 하이브리드 WDM/시-분할 PON 구현에서의 파장 할당; 중 하나 이상을 수행할 수 있다.
- [0129] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화 모듈은 케이블 모뎀 종단 시스템(CMTS)에 대한 기능들을 가상화하며, CMTS의 가상화된 기능은: 타임-슬롯 할당; 타임-슬롯 스케줄링; 타임-슬롯 트래픽 관리; 라디오 주파수(RF) 채널 할당; 직교 진폭 변조(QAM)의 제어; 및 채널 본딩의 제어 중 하나 이상을 수행할 수 있다.
- [0130] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화 모듈은 가상의 언번들드 루프 액세스(VULA)를 가능하게 하는 인터페이스를 가상화한다.
- [0131] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 분석 모듈(935)은 테스트 파라미터, 성능 모니터링 파라미터, 진단 파라미터 및 상태 파라미터 중 하나 이상을 분석할 수 있으며; 여기서 분석 모듈은 서비스 품질(QoS)를 추가로 모니터링하고, 경험의 품질(QoE)을 모니터링하고, 경보 발행을 모니터링하고, 근본 원인을 결정하기 위한 입력을 분석할 수 있고, 및 분석 출력을 통해 트러블슈팅 동작을 알릴 수 있다.
- [0132] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 분석 모듈은 입력 진단을 분석하거나 출력을 분석하여: 권고 개선 또는 지정 조치; 트러블 티켓; 액세스 노드에 대한 재구성; 라인 재구성; 및 트랜스미버 재구성 중 적어도 하나를 확실히 생성한다
- [0133] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 액세스 노드에서 채택하기 위해 제어 파라미터를 액세스 노드로 전송하는 제어 평면 인터페이스는: 물리적 네트워크 기능(PNF); 광대역 네트워크 게이트웨이(BNG); 광대역 원격 액세스 서버(BRAS); 고객 구내 장비(CPE); 주거용 게이트웨이(RG); 소프트웨어 정의된 네트워킹(SDN) 제어기; 하나 이상의 관리 시스템; 하나 이상의 운영 지원 시스템(OSS); 하나 이상의 비즈니스 지원 시스템(BSS); 및 하나 이

상의 엘리먼트 관리 시스템(EMS) 중 적어도 하나와 상호작용하는 시스템의 제어 평면을 포함한다.

- [0134] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 시스템 상에서 실행되는 가상 기계 내에 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 제공하며, 상기 가상 기계는 아카이브(archive)로서 영구 저장 장치상에 백업될 수 있고, 상기 가상화 기계는 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 실행할 수 있는 다른 시스템에 재배포 가능하다.
- [0135] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 단일 인프라스트럭처 내에서 집중화되거나 본질적으로 다른 인프라스트럭처에 걸쳐 분산되어 있는 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 제공한다.
- [0136] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 다중 체인드 가상 네트워크 기능 컴포넌트(VNFC)로 또는 병렬 VNFCs 내에서, 서비스 체인을 통해 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 제공하며, VNFCs는 시스템에 노출된 오케스트레이션 기능에 의해 제어된다.
- [0137] 시스템(900)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 소비자 만족도 측정치를 가진 입력에 의하여 재구성(reconfiguration)을 수행할 수 있고, 여기서 소비자 만족도 측정치는; 모니터링 시스템에 의해 결정되는 소비자 만족도 추정치; 서비스 품질 관리 시스템에 의해 결정되는 소비자 만족도 추정치; 및 서비스 프로바이더에 의해 제공된 소비자 만족도 추정치 중 하나 이상으로 구성된다.
- [0138] 하나의 실시 예에서, 시스템(900)은 트랜잭션, 명령, 요청, 테스트 결과, 분석, 현재 동작 조건, 진단 입력 및 출력, 출력 명령 및 컨피규레이션 파라미터, 및 시스템(900) 내의 다른 데이터를 하나 이상의 통신 버스(915)와 통신 가능하게 인터페이스된 복수의 주변 장치 사이에 전송하는 통신 버스(915)를 포함한다. 시스템(900)의 제어 평면 인터페이스(930)는 요청을 수신하고, 응답을 리턴할 수 있으며, 그 외에 시스템(900)에서 분리되어 위치한 네트워크 엘리먼트와 인터페이스할 수 있다.
- [0139] 일부 실시 예에서, 제어 평면 인터페이스(930)는 DSL 라인 기반 통신과는 별도로 대역외(out-of-band) 접속을 통해 정보를 통신하며, 여기서 "대역내(in-band)" 통신은 네트워크된 장치들 사이에 교환되는 페이로드 데이터(예 : 콘텐츠)와 동일한 통신 수단을 가로지르는 통신이고, "대역외(out-of-band)" 통신은 페이로드 데이터를 통신하는 메커니즘과는 별도로 고립된 통신 수단을 가로지르는 통신이다. 대역외 접속은 시스템(900)과 다른 네트워크 장치 사이에 또는 시스템(900)과 제 3 자 서비스 프로바이더 사이에 제어 데이터를 통신하기 위한 리던던트(redundant) 또는 백업 인터페이스로서의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 제어 평면 인터페이스(930)는 관리를 제공 또는 수신하고 관련된 기능 및 정보를 제어하기 위하여 시스템(900)과 통신하는 수단을 제공할 수 있다.
- [0140] 도 10은 액세스 노드 기능들의 가상화를 구현하기 위한 방법(1000)의 흐름도를 도시한다. 방법(1000)은 여기서 기술한 바와 같은 방법과 시스템에 따라, 하드웨어(예를 들어, 회로, 전용 로직, 프로그램 가능한 로직, 마이크로코드 등), 관리, 제어, 분석, 수집, 생성, 모니터링, 진단, 실행, 표현(presenting), 수신, 통신 가능하게 인터페이스, 가상화, 업데이트, 분석, 전송, 통신, 수신, 송신, 프로세싱, 제공, 결정, 트리거링, 디스플레이, 검색, 반환, 등과 같은 다양한 동작을 수행하기 위한 소프트웨어(예를 들어, 프로세싱 장치상에서 실행되는 명령어들)를 포함할 수 있는 프로세싱 로직에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 시스템(들)(170), 도 2에 도시된 관리, 시스템들, 제어기(들)(215), 도 8에 도시된 아키텍처(800), 도 9 및 도 11 각각에서의 시스템(900 및 1100), 또는 도 13에서의 기계(1300)는 기술된 방법론을 구현할 수 있다. 아래 리스트된 블록 및/또는 동작의 일부는 특정 실시 예에 따른 선택사항이다. 제시된 블록들의 넘버링은 명확성을 위한 것이며, 다양한 블록들에서 발생해야 하는 동작들의 순서를 규정하기 위한 것은 아니다.
- [0141] 방법(1000)은 네트워크를 통해 시스템의 제어 평면 인터페이스를 액세스 노드에 통신 가능하게 인터페이스하기 위한 프로세싱 로직을 갖는 블록(1005)에서 시작하며, 액세스 노드는 복수의 광대역 라인과 물리적으로 결합된다.
- [0142] 블록(1010)에서, 프로세싱 로직은 액세스 노드의 복수의 기능들을 시스템에서 가상화한다.
- [0143] 블록(1015)에서, 프로세싱 로직은 시스템의 가상화된 모듈을 통해 액세스 노드의 가상화된 기능의 가상화된 구현을 제공하며, 여기서 가상화된 모듈은 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 실행된다.
- [0144] 블록(1020)에서, 프로세싱 로직은 제어 평면 인터페이스를 통해, 액세스 노드로부터 복수의 광대역 라인에 대한 현재 동작 가능한 데이터 및 현재의 동작 조건을 수신한다.
- [0145] 블록(1025)에서, 프로세싱 로직은 액세스 노드로부터 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건에 따

라 시스템에서 액세스 노드의 복수의 기능의 가상화된 구현을 업데이트한다.

- [0146] 블록(1030)에서, 프로세싱 로직은 시스템의 분석 모듈을 통해 액세스 노드로부터 수신된 현재의 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 분석한다.
- [0147] 블록(1035)에서, 프로세싱 로직은 명령 모듈을 통해, 수신된 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건의 분석에 기초하여 액세스 노드의 동작에 영향을 미치는 제어 파라미터를 생성한다.
- [0149] *블록(1040)에서, 프로세싱 로직은 제어 평면 인터페이스를 통해, 액세스 노드에서 채택을 위해 제어 파라미터를 액세스 노드로 전송한다.
- [0150] 방법(1000)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI) 상에서 실행되고 및 하나 이상의 가상화 된 네트워크 기능 관리자(VNFM)에 의해 제어되는 가상화된 네트워크 기능(VNF); 및 네트워크 기능 가상화 오케스트라(NFVO)를 포함한다.
- [0151] 특정 실시 예에 따르면, 하나 이상의 프로세서들 및 가상화된 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처의 메모리에 의해 실행될 때, 거기에 저장된 명령어들 가지는, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체가 있으며, 상기 명령들은 상기 시스템으로 하여금 다음 동작들: 시스템에서 상기 액세스 노드의 복수의 기능을 가상화하는 단계; 상기 시스템의 가상화된 모듈을 통해 액세스 노드의 가상화된 기능의 가상화된 구현을 제공하는 단계, 여기서 상기 가상화된 모듈은 가상화된 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 실행되며; 상기 제어 평면 인터페이스를 통해, 상기 액세스 노드로부터 상기 복수의 광대역 라인에 대한 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 수신하는 단계; 상기 액세스 노드로부터 수신된 상기 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건에 따라 상기 시스템에서 상기 액세스 노드의 상기 복수의 기능의 가상화된 구현을 업데이트하는 단계; 시스템의 분석 모듈을 통해, 상기 액세스 노드로부터 수신된 상기 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건을 분석하는 단계; 명령 모듈을 통해, 수신된 상기 현재 동작 가능한 데이터 및 현재 동작 조건의 분석에 기초하여 액세스 노드의 동작에 영향을 주는 제어 파라미터들을 생성하는 단계; 제어 평면 인터페이스를 통해, 액세스 노드에서 채택을 위해 제어 파라미터를 액세스 노드로 전송하는 단계를 포함하는 동작들을 하게 한다.
- [0152] 도 11은 그에 따라 실시 예들이 동작할 수 있고, 설치, 통합 또는 구성될 수 있는 시스템(1100)(즉, VANF 구현)의 개략도를 도시한다.
- [0153] 일 실시 예에 따라, 로직 및/또는 명령어(1160) 구현을 실행하도록 적어도 하나 이상의 프로세서(1196) 및 메모리(1195)를 가진 시스템(1100)이 있다. 그러한 시스템(1100)은 주문형(on-demand) 서비스 프로바이더, 클라우드 기반 서비스 프로바이더 또는 네트워크 엘리먼트들이 네트워크를 통해 통신 가능하게 인터페이스된, 즉 공용 인터넷 같은 원격 시스템에 의해 추상화되고 가상화된 기능을 갖는 네트워크 엘리먼트로부터 원격으로 동작하는 임의의 엔티티 같은 호스트 기반 컴퓨팅(hosted computing) 환경의 혜택으로 통신 가능하게 인터페이스로 연결될 수 있고 협력하여 실행할 수 있다.
- [0154] 상기 도시된 실시 예에 따르면, 시스템(1100)은 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처(1144) 상에서 동작하는 가상화된 모듈(1145)을 더 포함하며, 가상화된 모듈(1145)은 하나 이상의 원격으로 위치한 디스트리뷰션 포인트 유닛(DPUs) 및/또는 및/또는 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉서(DSLAMs)(1178)와 관련된 복수의 기능(1180)의 가상화된 구현(1146)을 제공할 수 있고, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및 DSLAMs는 거기에 결합된 복수의 광대역 라인(1179)를 가지며; 가상화된 모듈(1145)은 영구적 관리 에이전트(PMA) 기능(1183)을 더 제어할 수 있고, 및
- [0155] 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs(1178)의 하나 이상의 기능(1180)을 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처(1144) 상에서 동작하도록 가상화함으로써 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및 DSLAMs(1178)와 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및 DSLAMs(1178)와 결합된 복수의 광대역 라인(1179)의 협력을 제어할 수 있다.
- [0156] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 양방향으로 더 통신할 수 있다.
- [0157] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 관련된 기능의 가상화된 구현을 제공하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 구현한다; 시스템의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하는 VNF 모듈은 이러한 인프라스트럭처의 프로세서 및 메모리를 사용하여 가상화된 네트워크 기능 인프라스트럭처(VNFI) 상에서 동작하는 VNF 모듈을 포함하고; 및 시스템의 VNFI는 시스템

에서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's의 기능을 국부적으로 가상화한다.

- [0158] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 네트워크 인터페이스는 공공의 또는 사설 네트워크를 통해서 적어도 부분적으로 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's와 시스템을 통신 가능하게 연결할 수 있으며; 및 네트워크 인터페이스는 시스템의 가상화된 모듈을 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's와 통신 가능하게 연결하는 제어 평면 인터페이스(control plane interface)를 포함한다.
- [0159] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 시스템의 제어 평면 인터페이스는 공공의 또는 사설 인터넷을 통해 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's로부터 복수의 광대역 라인에 대한 현재 동작 중인(operational) 데이터 및 현재의 동작 조건을 수신할 수 있다.
- [0160] 다른 실시 예에 따르면, 시스템(1100)은: 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's로부터 수신된 현재 동작 중인 데이터 및 현재의 동작 조건들을 분석하는 분석 모듈(1135); 및 수신된 현재 동작 중인 데이터 및 현재 동작 조건의 분석에 기초하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's의 동작에 영향을 주는 제어 파라미터들을 생성하기 위한 명령 모듈(1125)을 더 포함한다.
- [0161] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's로부터 현재 연산 데이터 및 현재 동작 조건에 따라 시스템의 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's의 복수의 기능들의 가상화된 구현을 업데이트하는 것이다.
- [0162] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 시스템의 가상화된 모듈과 통신 가능하게 인터페이스된 엘리먼트 관리 시스템(EMS) 및/또는 네트워크 관리 시스템(NMS)에 의해 업데이트된다.
- [0163] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, EMS 및/또는 NMS 은 가상화된 모듈에게 시스템에서 가상화된 구현 내에 표현된 대로 복수의 라인 중 하나 이상에 서비스 및 또는 설정(settings)을 추가하거나 또는 변경하게 하는 명령어(commands)를 시스템의 가상화된 모듈로 보내며; 및 시스템은 (i) PMA 기능에 통해서 서비스 및/또는 설정을 분석하고, 및 (ii) 서비스 및/또는 설정의 분석에 기초하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's에게 명령어들을 발행(issuing)함에 의하여 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's의 협력을 제어하기 위한 분석 모듈을 더 포함한다.
- [0164] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 복수의 기능들 각각은: (i) 오퍼레이션, 어드미니스트레이션 및 매니지먼트(OAM) (ii) 비연속 동작의 제어 및 관리 (iii) 동적 비율 할당(DRA)의 제어 및 관리 (iv) 파생된 전화 관리 (v) 역 전력 공급(RPF) 관리 (vi) 전력 소모 및 저-전력 링크 상태의 관리 (vii) 백터링 제어 관리 (viii) 백터링 계수의 계산 (ix) 층(layer) 두 개 이상 기능들 x) 쇼타임-적응형 가상 노이즈의 관리 (xi) 제어 파라미터 결정을 포함하는 그룹으로부터 선택된다.
- [0165] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 복수의 기능은 하나 이상의 제어 파라미터들의 복수의 광대역 라인을 통해 통합되고 협력된 결정을 포함하며, 상기 하나 이상의 제어 파라미터들 각각은: 동적 비율 할당(DRA), 비연속 동적 제어 파라미터들, 전력 제어 파라미터, 백터링 제어 파라미터, 베이스라인 비트-로딩 테이블, 액티브 비트-로딩 테이블, 서브-캐리어 당 게인 제어 파라미터들, 및 트랜스미터-시작 게인 협력(TIGA) 제어 파라미터를 포함하는 그룹으로부터 선택된다.
- [0166] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, PMA 기능 및 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's의 협력을 제어하기 위한 가상화된 모듈은 : 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's로부터 백터링 제어를 추상화하는 상기 가상화된 모듈을 포함하며, 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's로부터 추상화된 백터링 제어는 가상화된 모듈을 통해 상기 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 국부적으로 수행되며; 및 상기 시스템은 상기 복수의 광대역 라인들의 동작을 위한 제어 명령들을 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's에 전송하기 위한 네트워크 인터페이스를 더 포함하며, 제어 명령들은 적어도 상기 복수의 광대역 라인들에 대한 백터링 동작들을 지정한다.
- [0167] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 모듈은 또한 원격으로 위치한 DPU's 및/또는 DSLAM's 중 임의의 하나와 통신 가능하게 링크된 광 라인 단말(OLT) 유닛으로부터 추상화된 PMA 기능을 가상화하는 것이다.
- [0168] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPU's는 : 매우 높은 비트율의 디지털 가입자 라인("VDSL") 호환 통신 표준; G.fast 호환 통신 표준; G.vdsl 호환 통신 표준; ITU-T G.9701; 또는 ITU-T G.993.2 호환 통신 표준 중 임의의 하나에 따른 복수의 광대역 라인을 동작시키는 "파이버 투 더 디스트리뷰션 포인트" ("FTTdp") 유닛을 구현한다.

- [0169] 다른 실시 예에 따르면, 시스템(1100)은 : G.fast, G.vdsl, VDSL, ITU-T G.9701, 또는 ITU-T G.993.2 호환 통신 표준 중 임의의 하나에 따라 원격으로 위치한 DPUs 중 임의의 하나에서 복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령들을 전송하기 위한 네트워크 인터페이스를 더 포함한다.
- [0170] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 상이한 지리적 위치에서 동작하는 클라우드 컴퓨팅 서비스에 의하여 구현되고, 클라우드 컴퓨팅 서비스는 공공의 또는 사설 인터넷을 통해서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs에 액세스할 수 있다.
- [0171] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처는 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 상이한 지리적 위치에서 동작하는 데이터센터 내에 구현되며, 컴퓨팅 인프라스트럭처는 사설 네트워크 인터페이스 또는 가상 사설 네트워크(VPN) 인터페이스를 통해서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs에 액세스할 수 있다.
- [0172] 예를 들어, 대용량 네트워크 운영자들은 제 3 자가 제공하는 서비스에 가입하는 대신 자신의 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 또는 데이터 센터 및 클라우드와 DPUs/DSLAMs 사이에 그들 자신의 네트워크를 활용하는 것을 선택할 수 있다. 그러한 경우에, 네트워킹 상호연결은 사실일 수 있고 또는 공공 및/또는 사설 통신 경로를 통해 설정된 VPN을 통해 동작할 수 있으며 클라우드 컴퓨팅 기능은 그러한 대형 엔터티에 대한 가입 서비스가 아니라 오히려 내부적으로 제공되는 서비스이다.
- [0173] 시스템(1100)의 다른 실시 예에 따르면, 상기 시스템은 공공의 또는 사설 인터넷을 통해 액세스 가능한 클라우드 컴퓨팅 인터페이스를 구현하며,
- [0174] 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 가상화된 기능들을 호스팅하는 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처는 클라우드 컴퓨팅 인터페이스의 사용자들에게 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 중 임의의 하나에 대해 직접적으로 액세스하거나 또는 직접적으로 인증을 요청함이 없이 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 대한 간접적 액세스 및 간접적 제어를 포함한다.
- [0175] 일 실시 예에서, 시스템(1100)은 하나 이상의 통신 버스(1115)와 통신 가능하게 인터페이스된 복수의 주변 장치들 사이의 트랜잭션, 명령, 요청, 테스트 결과, 분석, 현재 동작 조건, 진단 입력 및 출력, 출력 명령 및 권피규레이션 파라미터, 및 시스템(1100) 내의 다른 데이터를 전송하기 위한 통신 버스(들)(1115)를 포함한다.
- [0176] 도 12는 DPUs 및 DSLAMs 컴포넌트의 제어 및 협력을 위한 PMA(Persistent Management Agent) 기능을 구현하기 위한 방법(1200)의 흐름도를 도시한다. 방법(1200)은 본 명세서에 기술된 시스템 및 방법에 따라 노출, 관리, 제어, 분석, 수집, 생성, 모니터링, 진단, 실행, 표현, 수신, 통신 가능하게 인터페이싱, 가상화, 업데이트, 분석, 보냄, 통신, 수신, 전송, 처리, 제공, 결정, 트리거링, 표시, 검색, 반환 등과 같은 다양한 동작을 수행하기 위한 하드웨어(예를 들어, 회로, 전용 로직, 프로그램 가능한 로직, 마이크로코드, 등), 소프트웨어(예를 들어, 프로세싱 장치 상에 실행되는 명령어들)를 포함할 수 있는 프로세싱 로직에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 시스템(들)(170), 도 2에 도시된 관리, 시스템, 제어기(들)(215), 도 8에 도시된 아키텍처(800), 도 9와 도 11에 각각 도시된 시스템(900 및 1100) 또는 도 13에서의 기계(1300)는 기술된 방법론을 구현할 수 있다. 아래 리스트된 블록 및/또는 동작의 일부는 특정 실시 예에 따른 선택 사항이다. 제시된 블록들의 넘버링은 명료성을 위한 것이며, 다양한 블록들이 발생시켜야 하는 동작의 순서를 규정하기 위한 것이 아니다.
- [0177] 방법(1200)은 시스템에서 하나 이상의 원격으로 위치한 디스트리뷰션 포인트 유닛(DPUs) 및/또는 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉서(DSLAMs)와 관련된 복수의 기능의 가상화된 구현을 노출시키기 위한 프로세싱 로직을 갖는 블록(1205)에서 시작하며, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인들을 가진다.
- [0178] 블록(1210)에서, 프로세싱 로직은 상기 시스템의 하나 이상의 프로세서들 및 메모리를 통해 실행되는 가상화된 컴퓨팅 인프라 스트럭처 상에서 동작하도록 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 하나 이상의 기능들을 가상화한다.
- [0179] 블록(1215)에서, 프로세싱 로직은 PMA(Persistent Management Agent)기능들을 제어하고 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs과 가상화된 하나 이상의 기능들을 통해 가상화된 구현에서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 결합된 복수의 광대역 라인의 협력을 제어한다.
- [0180] 블록(1220)에서, 프로세서 로직은 복수의 광대역 라인의 동작을 위한 제어 명령어를 하나 이상의 원격으로 위치

한 DPUs 및/또는 DSLAMs에게 전송한다.

- [0181] 방법(1200)의 다른 실시 예에 따르면, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 하나 이상의 기능들을 가상화하는 단계는 시스템의 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처를 통해서 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처(NFVI) 상에서 실행하는 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈을 동작하는 단계를 포함한다.
- [0182] 방법(1200)의 다른 실시 예에 따르면, 가상화된 네트워크 기능(VNF) 모듈은 하나 이상의 가상화된 네트워크 기능 매니저(VNFM) 및 네트워크 기능 가상화 오케스트라(NFVO)에 의하여 제어된다.
- [0183] 특정 실시 예에 따르면, 명령어들을 거기에 저장하게 하는 비-일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체가 있으며, 가상화된 클라우드 컴퓨팅 인프라스트럭처의 하나 이상의 프로세서들 및 메모리에 의해 실행될 때, 상기 명령어들은 상기 시스템이: 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 디지털 가입자 라인 액세스 멀티플렉서(DSLAMs)와 관련된 복수의 기능들의 가상화된 구현을 상기 시스템에 노출하는(exposing) 단계로, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs 각각은 거기에 결합된 복수의 광대역 라인을 가지며; 상기 시스템의 상기 프로세서들과 메모리를 통해 실행하는 가상화된 컴퓨팅 인프라스트럭처 상에서 동작하도록 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs의 하나 이상의 기능들을 가상화하는 단계; PMA(Persistent Management Agent) 기능들을 제어하고, 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 가상화된 하나 이상의 기능을 통해서 가상화된 구현에서 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs와 결합된 복수의 광대역 라인의 협력을 제어하는 단계; 및 상기 복수의 광대역 라인들의 동작을 위한 제어 명령들을 상기 하나 이상의 원격으로 위치한 DPUs 및/또는 DSLAMs로 전송하는 단계를 포함하는 동작을 수행하게 한다.
- [0184] 도 13은 기계(machine, 1300)의 개략도를 일 실시 예에 따라 바람직한 형태의 컴퓨터 시스템으로 도시한 것이며, 그 내에서 여기서 논의된 하나 이상의 방법론 중 하나를 기계(1300)가 수행하도록 하기 위하여 한 세트의 명령어들이 실행될 수 있다. 대안적인 실시 예에서, 기계는 근거리 통신망(LAN), 광역 네트워크, 인트라넷, 엑스트라 넷 또는 인터넷에서 다른 기계와 연결되거나, 네트워크화되거나, 인터페이스되거나, 등을 할 수 있다. 기계는 서버 또는 클라이언트-서버 네트워크 환경의 클라이언트의 기능으로 또는 피어-투-피어(또는 분산된) 네트워크 환경에서 피어 기계(peer machine)로 동작할 수 있다. 기계의 특정 실시 예는 퍼스널 컴퓨터(PC), 태블릿 PC, 셋톱 박스(STB), 개인 디지털 어시스턴트(PDA), 셀룰러 폰, 웹 어플라이언스, 서버, 네트워크 라우터, 스위치 또는 브리지, 컴퓨팅 시스템, 또는 해당 기계에 의해 취해질 동작(action)을 규정하는 명령어 세트(순차적인 또는 기타)를 실행할 수 있는 임의의 기계 형태일 수 있다. 또한, 오로지 단일한 기계만이 도시되어 있지만, "기계"라는 용어는 본 명세서에서 논의된 하나 또는 이상의 방법론 중 하나를 수행하기 위한 명령어 세트(또는 다수의 세트들)를 개별적으로 또는 공동으로 실행하는 기계들(예: 컴퓨터)의 임의의 집합을 포함하는 것으로 이해해야 할 것이다.
- [0185] 바람직한 컴퓨터 시스템(1300)은 프로세서(1302), 주 메모리(1304)(즉, 읽기 전용 메모리(ROM), 플래시 메모리, 동기식 DRAM (SDRAM) 또는 램버스 DRAM (RDRAM) 같은 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 플래시 메모리, SRAM(Static Random Access Memory), 휘발성이지만 높은 데이터 속도의 RAM 등과 같은 정적 메모리), 및 보조 메모리(1318)(즉, 하드 디스크 드라이브 및 비-일시적 데이터베이스 구현을 포함하는 영구적 저장 장치)를 포함하며, 그것들은 버스(1330)를 통해서 서로 통신한다. 주 메모리(1304)는 여기에 기술된 시스템, 방법 및 관리 장치의 다양한 실시 예와 관련하여 기능들을 수행하고 실행하기 위해 필요한 정보와 명령 및 소프트웨어 프로그램 컴포넌트를 포함한다. 분석 모듈(1324), 가상화된 모듈(1325), 및 가상화된 구현(1323)은 주 메모리 내에 저장될 수 있고 여기 기술된 방법론을 수행하기 위하여 주 메모리(1304)에서 실행될 수 있다. 주 메모리(1304)와 그것의 서브-엘리먼트(즉, 1323, 1324 및 1325)는 여기 기술된 방법론을 수행하기 위하여 프로세싱 로직(1326) 및/또는 소프트웨어(1322) 및 프로세서(1302)와 결합하여 동작할 수 있다.
- [0186] 프로세서(들)(1302)는 예를 들어 마이크로프로세서, 중앙 처리 유닛 또는 그와 유사한 것과 같은 하나 이상의 범용 프로세싱 장치를 나타낼 수 있다. 특히, 프로세서(들)(1302)는 복잡한 명령 세트 컴퓨팅(CISC) 마이크로프로세서, 감소된 명령 세트 컴퓨팅(RISC) 마이크로프로세서, 매우 긴 명령 단어(VLIW) 마이크로프로세서, 다른 명령 세트를 구현하는 프로세서, 또는 명령 세트의 조합을 구현하는 프로세서일 수 있다. 프로세서(들)(1302)은 주문형 집합 회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 디지털 신호 프로세서(DSP), 네트워크 프로세서 또는 이와 유사한 것과 같은 하나 이상의 특정 목적 프로세싱 장치 일 수 있다. 프로세서(들)(1302)는 여기서 논의된 동작 및 기능들을 수행하기 위한 프로세싱 로직(1326)을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0187] 컴퓨터 시스템(1300)은 컴퓨터 시스템(1300)을 정보가 분석을 위해 수집될 수 있는 하나 이상의 네트워크(1320)와 통신 가능하게 인터페이스 하도록 하나 이상의 네트워크 인터페이스 카드(1308)를 더 포함할 수 있다. 컴

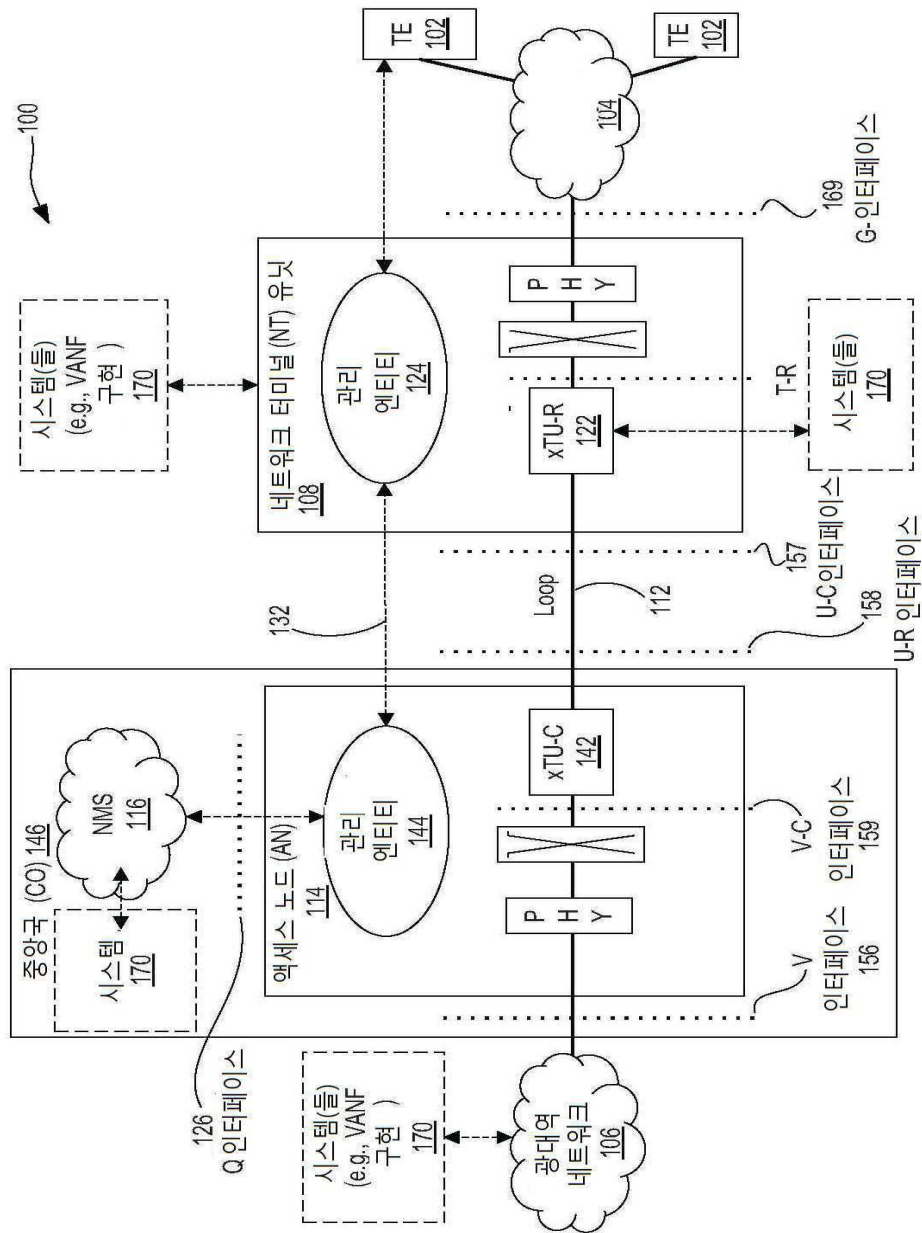
퓨터 시스템(1300)은 또한 유저 인터페이스(1310)(예를 들어, 비디오 디스플레이 유닛, 액정 디스플레이(LCD), 또는 음극선관(CRT)), 영숫자 입력 장치(1312)(즉, 키보드), 커서 제어 장치(1314)(즉, 마우스) 및 신호 생성 장치(1316)(즉, 통합 스피커)를 포함할 수 있다. 컴퓨터 시스템(1300)은 주변 장치(예를 들면, 무선 또는 유선 통신 장치, 메모리 장치, 저장 장치, 오디오 프로세싱 장치, 비디오 프로세싱 장치, 등)를 더 포함할 수 있다. 컴퓨터 시스템(1300)은 벡터화된 그룹과 비-벡터화된 그룹 내의 구리 전화선과 같은 디지털 통신선과 인터페이스 할 수 있고, 정보를 모니터링하고, 수집하며, 분석하고 및 보고할 수 있으며, 다양한 오류 감지 및 국부화 명령(localization instructions)을 초기화하고, 트리거링하며, 실행할 수 있는 관리 장치(1334)의 기능들을 수행할 수 있다.

[0188] 보조(2차) 메모리(1318)는 여기에 기술된 임의의 하나 이상의 방법론 또는 기능 들이 구현하는 하나 이상의 명령 세트(즉, 소프트웨어(1322))들이 저장되어 있는 비-일시적 기계 판독 가능한 저장 매체(또는 더 구체적으로 비-일시적 기계 액세스 가능 저장 매체)를 포함할 수 있다. 소프트웨어(1322)는 또한 메인 메모리(1304) 내에 상주하거나 선택적으로 상주할 수 있고, 및 또한 컴퓨터 시스템(1300), 메인 메모리(1304) 및 프로세서(들)(1302)에 의해 거기에서 실행되는 동안, 프로세서(들)(1302) 내에 완전하게 또는 적어도 부분적으로 상주할 수 있으며, 주 메모리(1304)와 프로세서(들)(1302)는 또한 기계 판독 가능한 저장 매체를 구성한다. 소프트웨어(1322)는 또한 네트워크 인터페이스 카드(1308)를 경유하여 네트워크(1320)를 통해서 전송되거나 또는 수신될 수 있다.

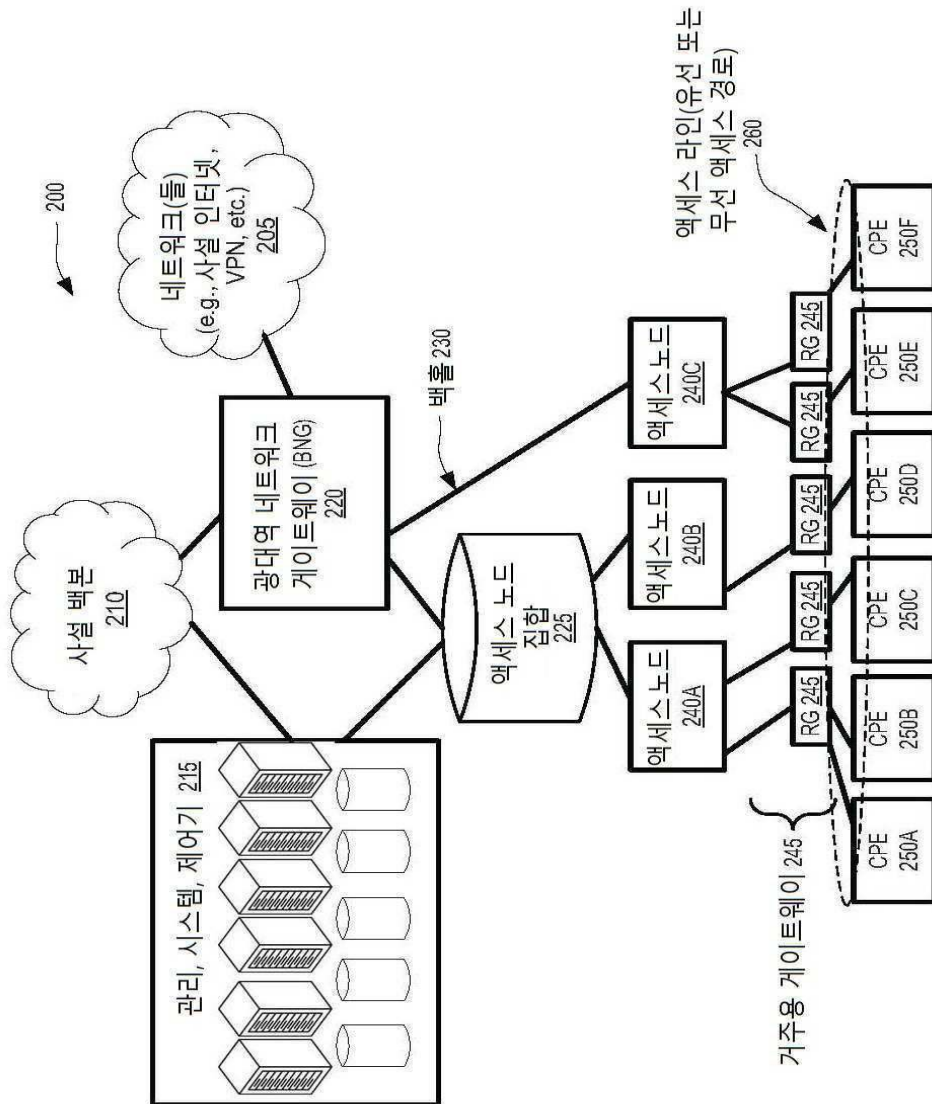
[0189] 본 명세서에 개시된 주제는 예시의 방법 및 특정 실시 예와 관련하여 설명되었지만, 청구된 실시 예는 개시되어 명시적으로 열거된 실시 예에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 그와는 반대로, 본 명세서는 통상의 기술자에게 자명한 다양한 변형 및 유사한 배열을 포함하도록 의도되어 있다. 따라서 첨부된 클레임의 범위는 이러한 모든 변형 및 유사한 배열을 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다. 상기 설명은 예시적인 것이고 제한하려는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 많은 다른 실시 예들은 상기 설명을 읽고 이해하는 즉시 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 따라서, 개시된 기술적 구성의 범위는, 그러한 권리가 부여되는 균등물에 대한 완전한 범위와 함께, 첨부된 청구항들을 참조하여 결정되어야 한다.

도면

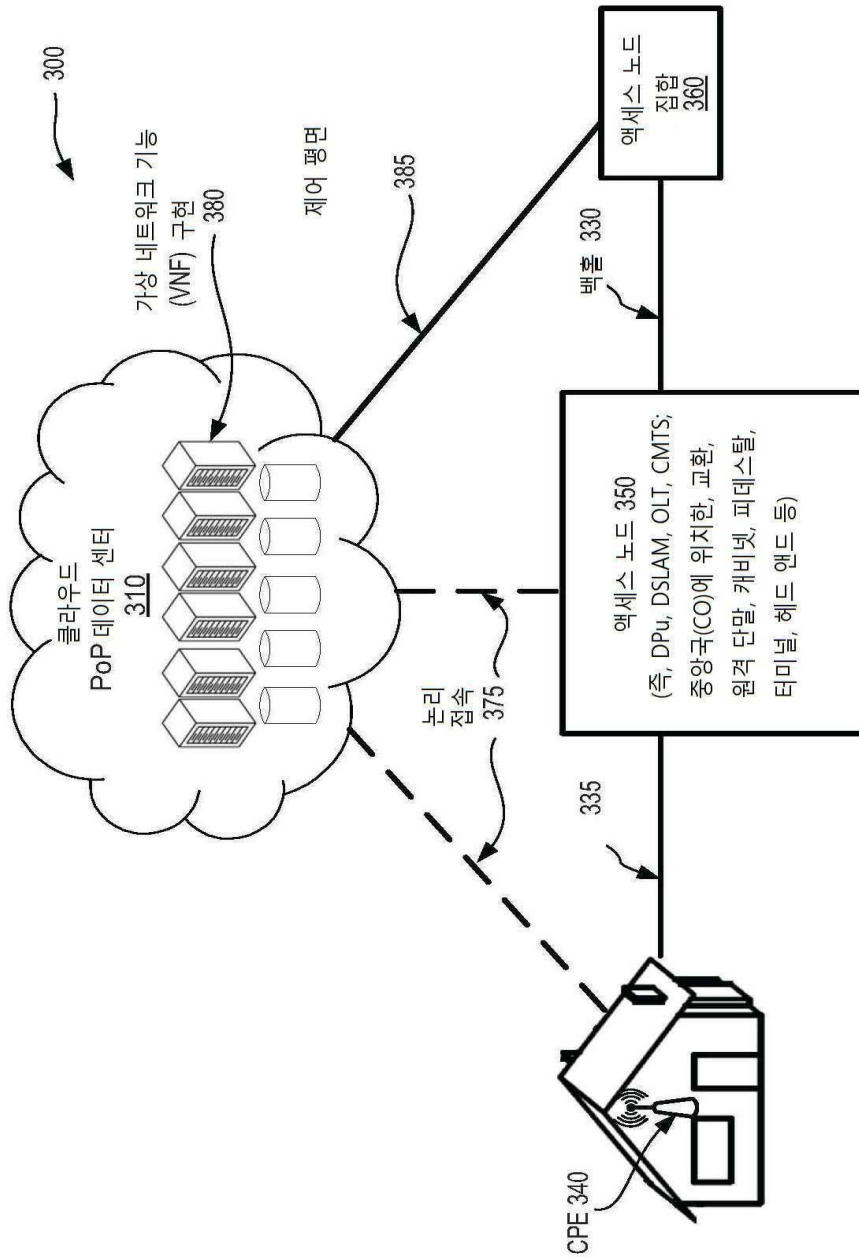
도면1



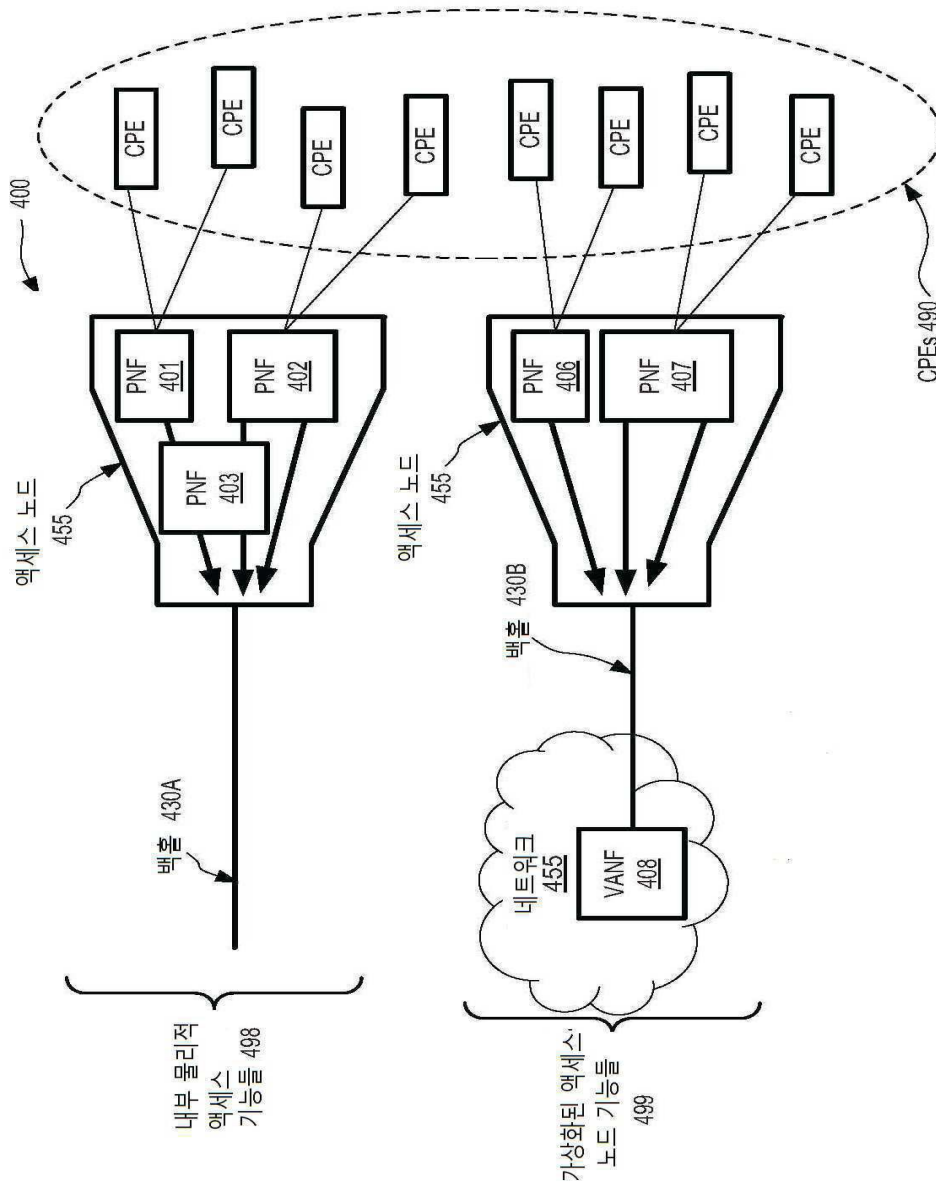
도면2



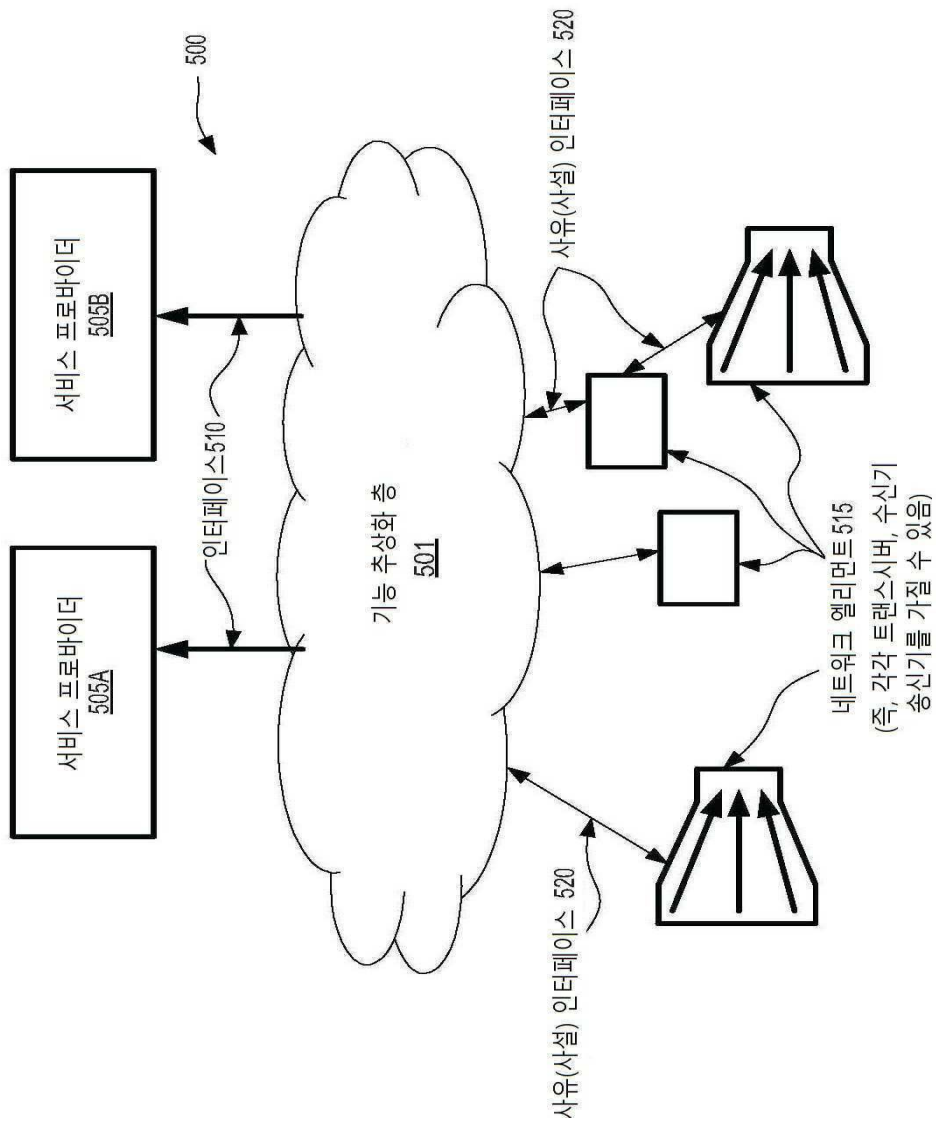
도면3



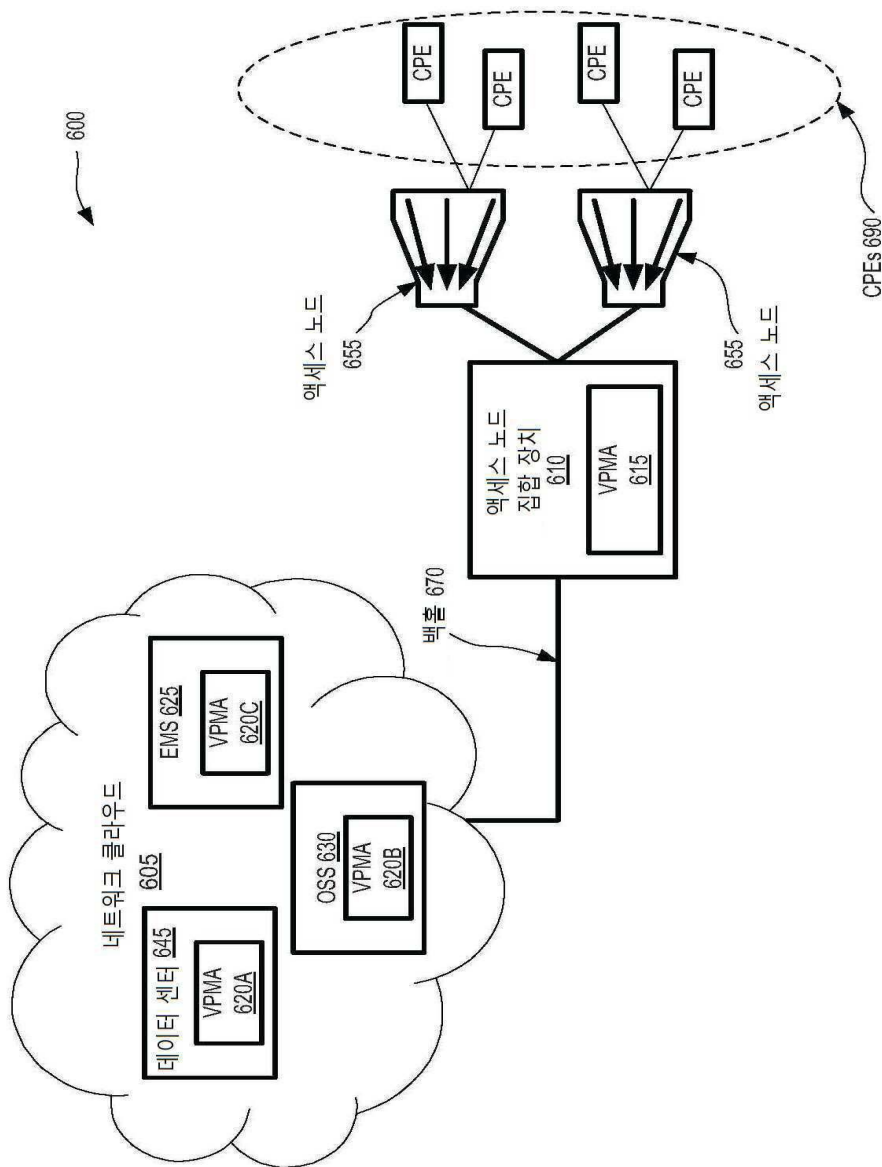
도면4



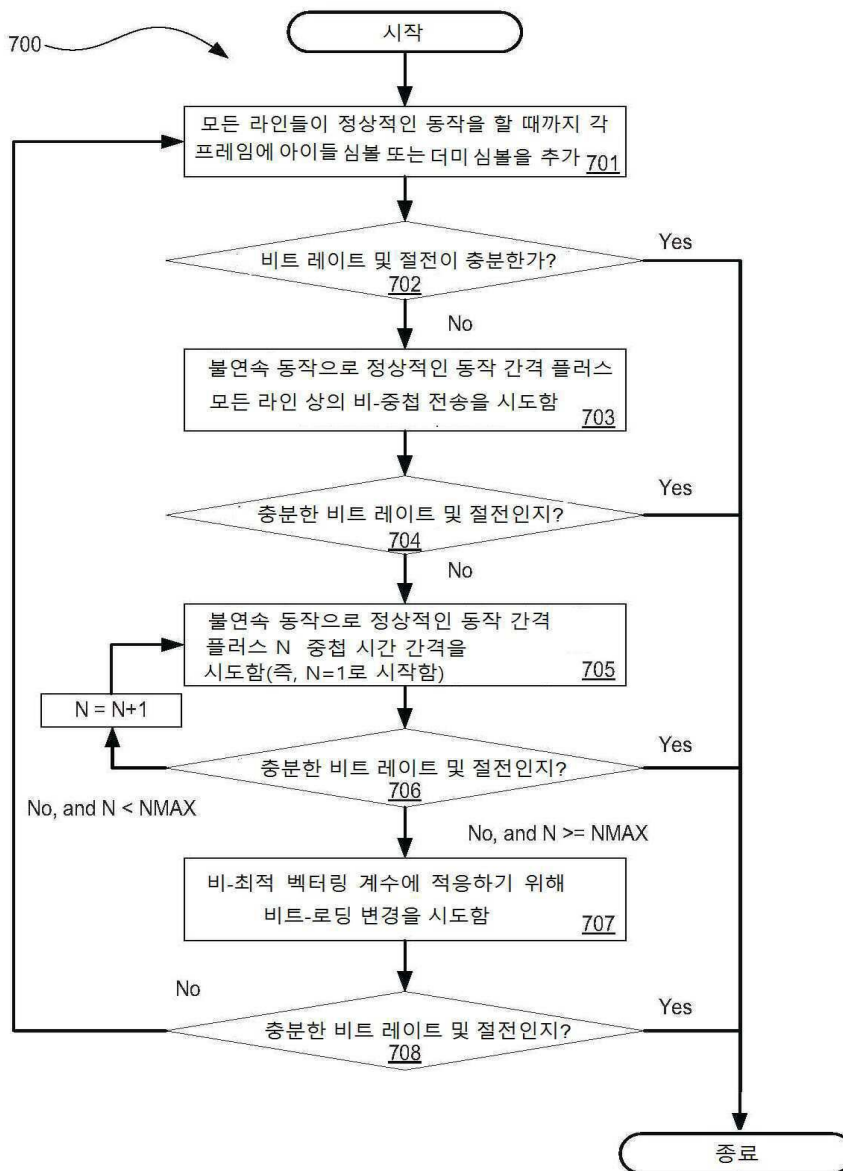
도면5



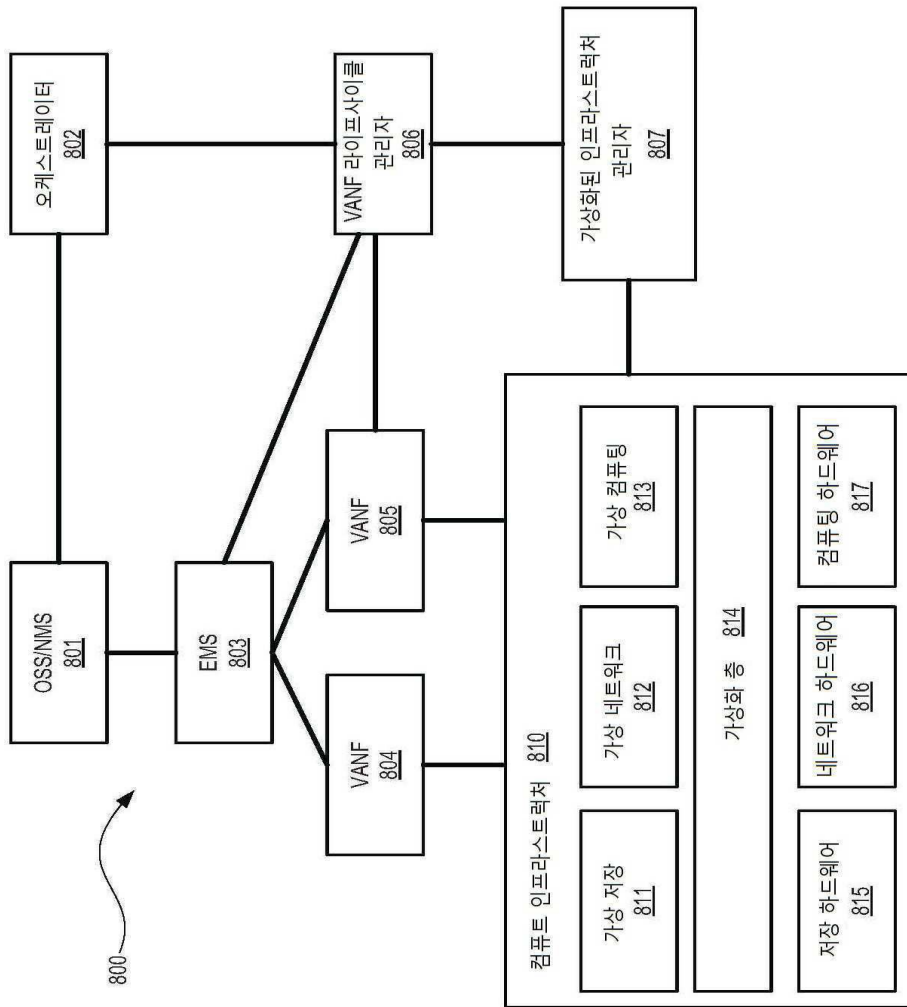
도면6



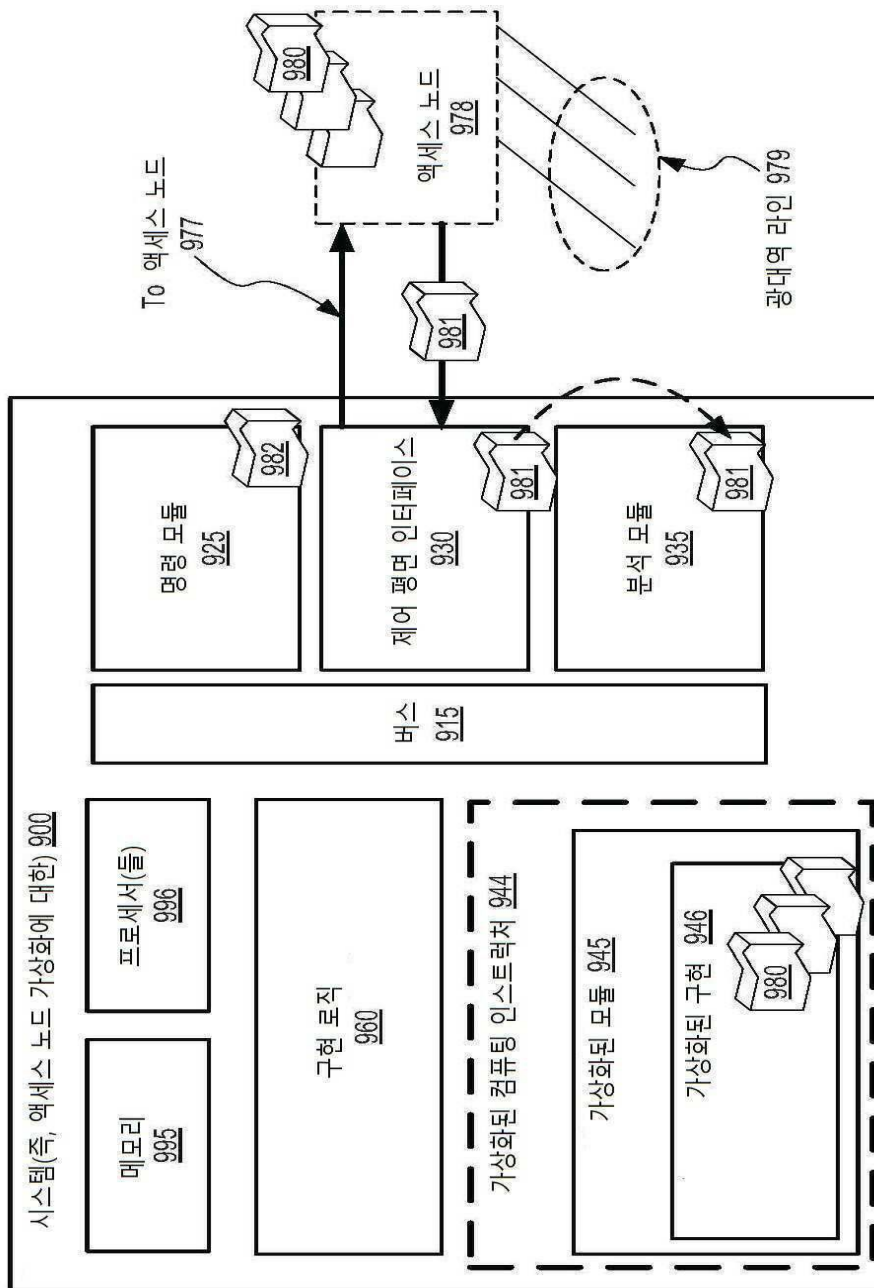
도면7



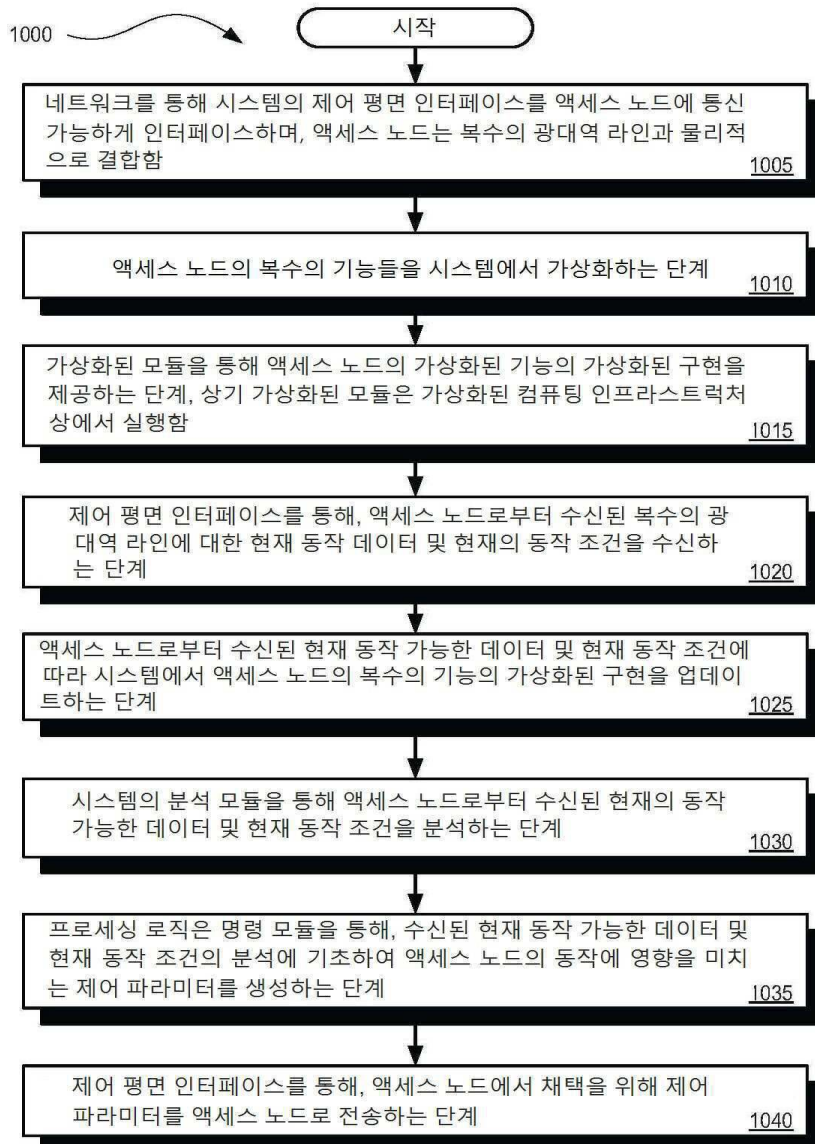
도면8



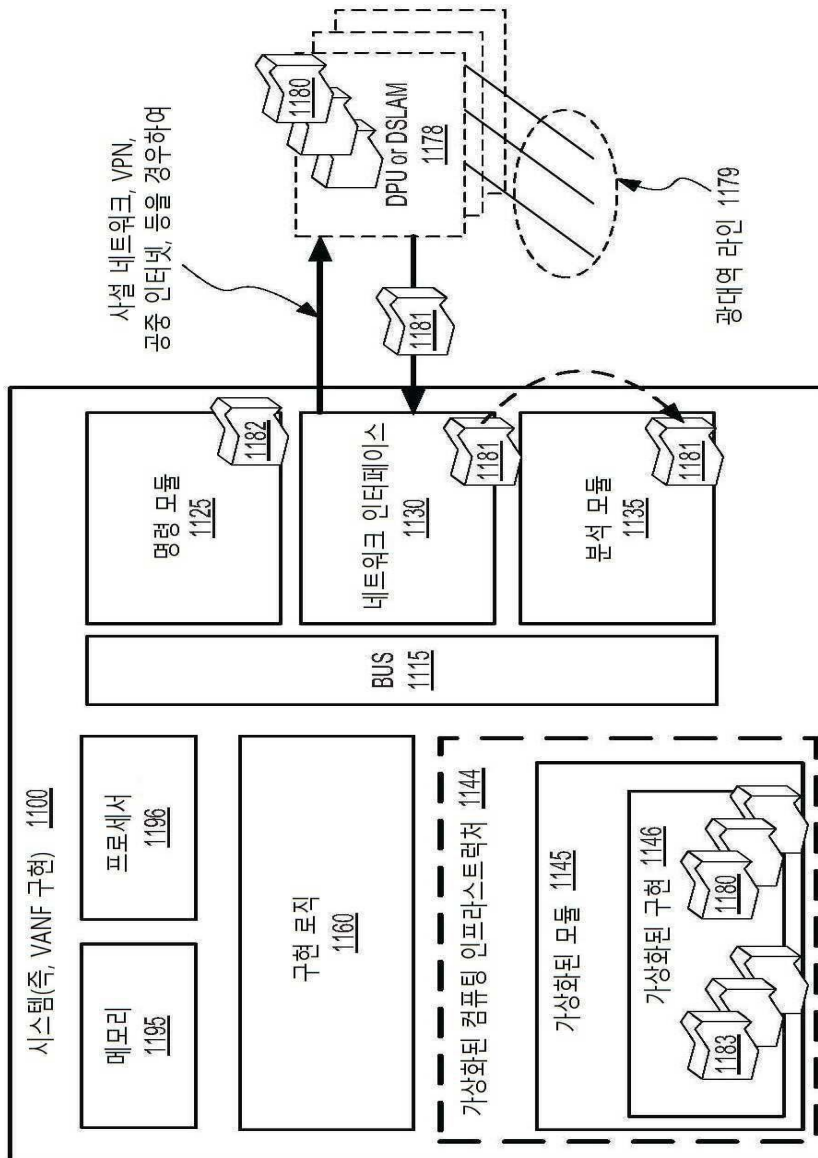
도면9



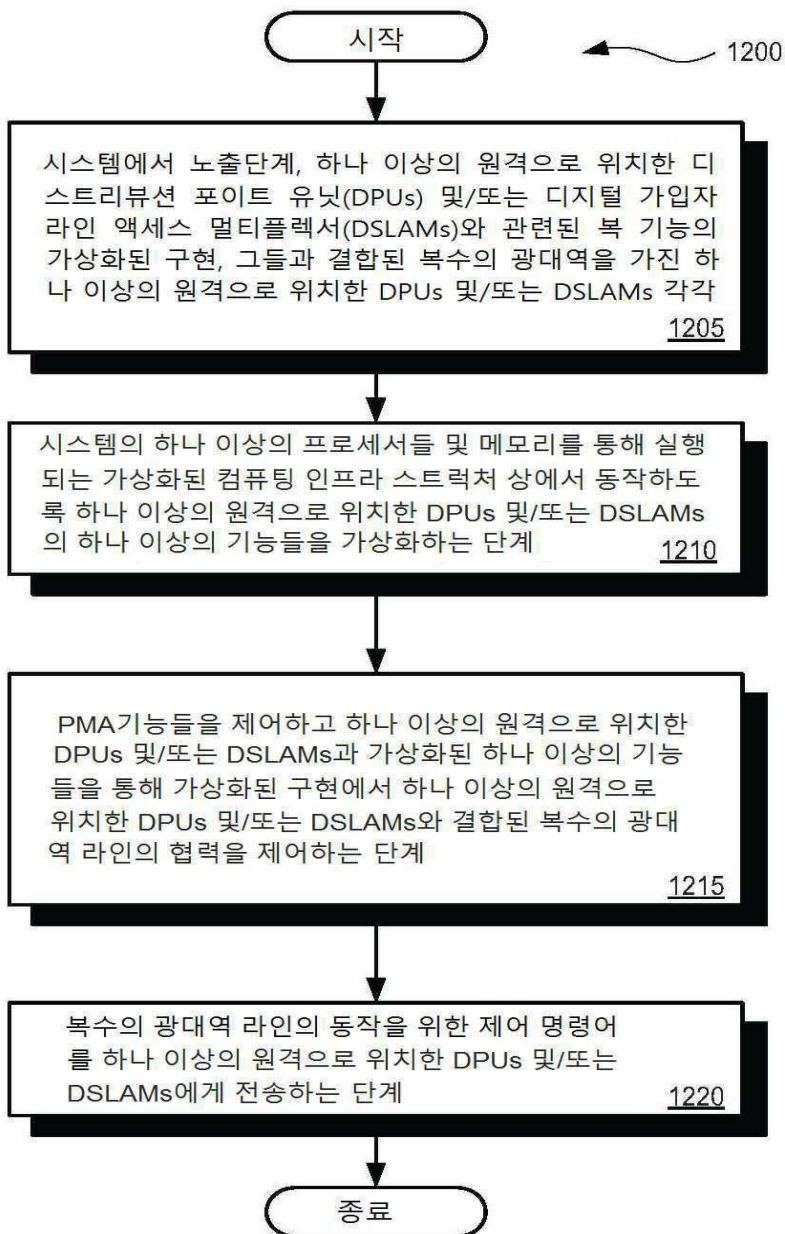
도면10



도면11



도면12



도면13

