(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0032332
(43) 공개일자 2024년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 41/40 (2022.01) *H04L 12/46* (2006.01)
H04L 41/0897 (2022.01) *H04L 41/122* (2022.01)
H04L 49/60 (2022.01) *H04W 88/16* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 41/40 (2022.05)
H04L 12/4633 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0111177
(22) 출원일자 2022년09월02일
심사청구일자 2022년09월02일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)
(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도동, 송도웰카운티2단지)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 8 항

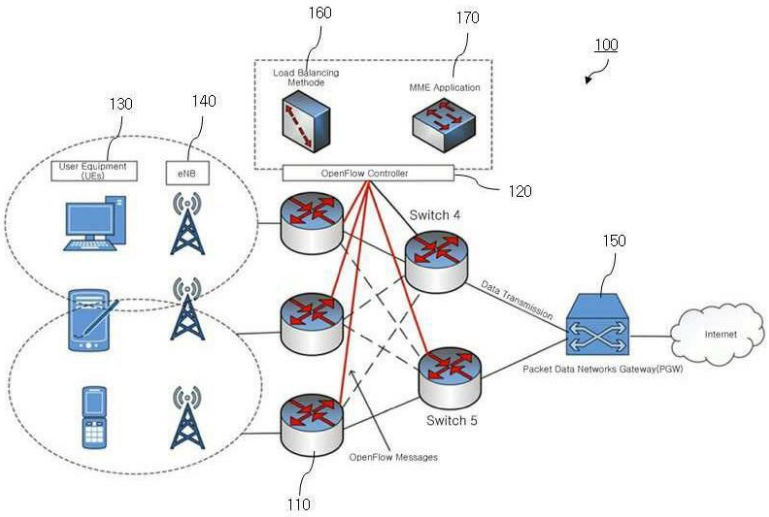
(54) 발명의 명칭 **네트워크 가상화 방법, 장치 및 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 네트워크 가상화 방법, 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)를 가상화하여 네트워크 성능을 효과적으로 개선할 수 있는 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명에서는, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)에 기반하여 이동성 관리 장치(MME)를 가상화하기 위한 네트워크 기능 가상화(NFV) 시스템에 있어서, 복수의 스위치를 구비하여 데이터를 전달하는 데이터 플레인; 상기 복수의 스위치의 토폴로지를 제어하는 제어 플레인; 및 상기 이동성 관리 장치(MME)의 기능을 수행하기 위한 일련의 요구 사항을 상기 제어 플레인으로 제공하는 애플리케이션 플레인;을 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템을 개시한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04L 41/0897 (2022.05)
H04L 41/122 (2022.05)
H04L 49/60 (2022.05)
H04W 88/16 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

소프트웨어 정의 네트워크(SDN)에 기반하여 이동성 관리 장치(MME)를 가상화하기 위한 네트워크 기능 가상화(NFV) 시스템에 있어서,

복수의 스위치를 구비하여 데이터를 전달하는 데이터 플레인;

상기 복수의 스위치의 토폴로지를 제어하는 제어 플레인; 및

상기 이동성 관리 장치(MME)의 기능을 수행하기 위한 일련의 요구 사항을 상기 제어 플레인으로 제공하는 애플리케이션 플레인;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 데이터 전달 기능을 처리하고,

상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능을 처리하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 플레인에는 상기 복수의 스위치에 대하여 데이터의 흐름을 제어하는 제어부가 구비되는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능은 상기 제어부와 연동하여 구동되는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 이동성 관리 장치(MME)와 상기 서빙 게이트웨이(SGW)는 상기 제어부 상에서 실행되는 애플리케이션으로 구현되는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제어부에서는 상기 복수의 스위치에 대하여 산출되는 부하 통계를 기반으로 로드 밸런싱(load balancing)을 수행하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 로드 밸런싱(load balancing)을 위하여 새로운 흐름이 수신되면 그에 대응하는 흐름 규칙을 설정하여 트래픽을 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(PGW)로 전달하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 데이터 플레인에서의 서빙 게이트웨이(SGW)의 데이터 전달 기능과 상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능을 처리하기 위한 정보는 GPRS 터널링 프로토콜을 이용하여 전달하는 것을 특징으로 하는 네트워크 기능 가상화 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 네트워크 가상화 방법, 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)를 가상화하여 네트워크 성능을 효과적으로 개선할 수 있는 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이동통신 서비스는 가장 빠르게 발전하고 있는 기술 분야 중 하나로서, 종래의 이동통신 시스템에 대한 개선 요구를 충족하고 보다 효율적인 네트워크를 구현할 수 있도록 보다 발전되고 통합된 시스템이 요구되고 있다. 또한, 전세계적으로 이동통신 사용자가 급격히 증가함에 따라 차세대 통신 표준에 기반한 고속 데이터 통신 네트워크와 백본 인프라가 요구되고 있다.

[0003] 그런데, 문제는 보다 구체적으로 어떻게 기존 이동통신 시스템을 기반으로 새로운 장치의 추가 및 시스템 개선을 통해 현재 네트워크를 개선할 것인가 하는 것이다. 특히, 기존 이동통신 시스템은 이미 과다한 부하 등으로 어려움을 겪고 있으며, 나아가 새로운 멀티미디어 애플리케이션은 증강 현실, 3D 데이터 트래픽, 고속 방송, 사물 인터넷(IoT), 화상 회의 등을 기반으로 하여, 이러한 새로운 서비스와 기술을 위해서는 보다 개선된 인프라와 리소스가 요구되고 있다.

[0004] 이와 관련하여, 최근 컴퓨팅 및 네트워킹 환경에서의 가상화(virtualization)을 통해 리소스를 보다 유연하고 효율적으로 관리하고 활용하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0005] 특히, 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualization, NFV)는 네트워크 성능을 향상시킬 수 있는 아키텍처로서, 네트워크 처리 용량을 개선하고 비용을 줄일 수 있으며 네트워크 서비스를 가속화하고 가상 서버로의 전환을 촉진할 수 있는 기술로 평가된다.

[0006] 상기 네트워크 기능 가상화(NFV)는 분산 컴퓨팅에서 적용 가능한 보다 개선되고 효율적인 기술 중 하나로서, 다양한 배열, 조직 및 가상화를 기반으로 보다 진보된 어플리케이션(cutting-edge application)을 제공할 수 있다. 이때, 상기 네트워크에서는 하드웨어 애플리케이션을 기반으로 가상 머신에서 소프트웨어를 실행하는 네트워크 기능(network function)을 제공하는 것이 가능하다. 또한, 상기 가상화에서는 트래픽 제어, 방화벽 및 가상 라우팅 등과 같은 다양한 기능을 제공할 수 있게 된다.

[0007] 또한, 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)는 데이터 트래픽을 처리하지 않아 가상화가 가능한 구성 요소 중 하나로 평가된다.

[0008] 하지만, 상기 이동성 관리 장치(MME)는 사용자 데이터를 처리하지 않으며 클라우드(Cloud)로의 데이터 처리를 위하여 하드웨어를 사용하지도 않는다. 또한, 클라우드(Cloud)에 이동성 관리 장치(MME)를 배치하는 경우 부하가 크고 프로세스가 복잡해 질 수 있어 적절한 전략이라고 보기도 어렵다.

[0009] 이에 따라, 이동성 관리 장치(MME)를 클라우드에 기반하여 가상화할 수 있는 방안이 요구되고 있으나, 아직 이에 대한 적절한 해법이 제시되지 못하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0032760호(2021년 3월 25일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)를 가상화하여 네트워크 성능을 효과적으로 개선할 수 있는 네트워크 기능 가상화 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 그 외 본 발명의 세부적인 목적은 아래에 기재되는 구체적인 내용을 통하여 이 기술 분야의 전문가나 연구자에게 자명하게 파악되고 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 측면에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템은, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)에 기반하여 이동성 관리 장치(MME)를 가상화하기 위한 네트워크 기능 가상화(NFV) 시스템에 있어서, 복수의 스위치를 구비하여 데이터를 전달하는 데이터 플레인; 상기 복수의 스위치의 토폴로지를 제어하는 제어 플레인; 및 상기 이동성 관리 장치(MME)의 기능을 수행하기 위한 일련의 요구 사항을 상기 제어 플레인으로 제공하는 애플리케이션 플레인;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 여기서, 상기 데이터 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 데이터 전달 기능을 처리하고, 상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능을 처리할 수 있다.

[0015] 이때, 상기 제어 플레인에는 상기 복수의 스위치에 대하여 데이터의 흐름을 제어하는 제어부가 구비될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능은 상기 제어부와 연동하여 구동될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 이동성 관리 장치(MME)와 상기 서빙 게이트웨이(SGW)는 상기 제어부 상에서 실행되는 애플리케이션으로 구현될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제어부에서는 상기 복수의 스위치에 대하여 산출되는 부하 통계를 기반으로 로드 밸런싱(load balancing)을 수행할 수 있다.

[0019] 나아가, 상기 로드 밸런싱(load balancing)을 위하여 새로운 흐름이 수신되면 그에 대응하는 흐름 규칙을 설정하여 트래픽을 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(PGW)로 전달할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 데이터 플레인에서의 서빙 게이트웨이(SGW)의 데이터 전달 기능과 상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)의 제어 기능을 처리하기 위한 정보는 GPRS 터널링 프로토콜을 이용하여 전달할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에서는, 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)를 가상화하여 네트워크 성능을 효과적으로 개선할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템(10)을 예시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)의 구성도이다.

도 3 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)의 구체적인 동작을 설명하는 도면이다.

도 8 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)의 성능을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 첨부된 도면을 기초로 상세히 설명하고자 한다.

[0024] 이하의 실시예는 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0025] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시 예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0026] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0027] 먼저, 도 1에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템(10)의 구성을 설명하는 도면을 예시하고 있다. 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템(10)은 소프트웨어 정의 네트워크(Software-Defined Network, SDN)(11)와 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualization, NFV) 네트워크(12), 셀룰러 네트워크(13) 및 클라우드 컴퓨팅 환경(14)을 구비하여, 이동통신 시스템(10)에서 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)를 기반으로 하여 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME) 등에 대한 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualization, NFV)를 구현할 수 있게 된다.

[0028] 이에 대하여, 도 2에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)의 구성도를 도시하고 있다.

[0029] 이때, 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)은, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)에 기반하여 이동성 관리 장치(MME)를 가상화하기 위한 네트워크 기능 가상화(NFV) 시스템(100)에 있어서, 복수의 스위치(110)를 구비하여 데이터를 전달하는 데이터 플레인, 상기 복수의 스위치(110)의 토폴로지를 제어하는 제어 플레인 및 상기 이동성 관리 장치(MME)(170)의 기능을 수행하기 위한 일련의 요구 사항을 상기 제어 플레인으로 제공하는 애플리케이션 플레인을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 여기서, 여기서, 상기 데이터 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)(180)의 데이터 전달 기능을 처리하고, 상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)(180)의 제어 기능을 처리할 수 있다.

[0031] 이때, 상기 제어 플레인에는 상기 복수의 스위치(110)에 대하여 데이터의 흐름을 제어하는 제어부(120)가 구비될 수 있다.

[0032] 또한, 상기 서빙 게이트웨이(SGW)(180)의 제어 기능은 상기 제어부(120)와 연동하여 구동될 수 있다.

[0033] 또한, 상기 이동성 관리 장치(MME)(170)와 상기 서빙 게이트웨이(SGW)(180)는 상기 제어부(120) 상에서 실행되는 애플리케이션으로 구현될 수 있다.

[0034] 또한, 상기 제어부(120)에서는 상기 복수의 스위치(110)에 대하여 산출되는 부하 통계를 기반으로 로드 밸런싱(load balancing)을 수행할 수 있다.

[0035] 나아가, 상기 로드 밸런싱(load balancing)을 위하여 새로운 흐름이 수신되면 그에 대응하는 흐름 규칙을 설정하여 트래픽을 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(PGW)(150)로 전달할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 데이터 플레인에서의 서빙 게이트웨이(SGW)(180)의 데이터 전달 기능과 상기 제어 플레인에서는 서빙 게이트웨이(SGW)(180)의 제어 기능을 처리하기 위한 정보는 GPRS 터널링 프로토콜을 이용하여 전달할 수 있다.

[0037] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에서는, 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)(170)를 가상화하여 네트워크

성능을 효과적으로 개선할 수 있게 된다.

[0038] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에 대한 예시적인 실시 형태들을 첨부된 도면을 참조하여 보다 자세하게 설명한다.

[0039] 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 네트워크 기능 가상화 시스템(100)은 기존 이동통신 네트워크의 프로세스 및 기능을 향상시킬 수 있도록 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)를 기반으로 구성될 수 있다.

[0040] 여기서, 본 발명에서 제안된 소프트웨어 정의 네트워크 기반 네트워크 기능 가상화(SDN-NFV) 아키텍처는 데이터 플레인(data plane), 컨트롤 플레인(control plane), 애플리케이션 플레인(application plane)의 3계층을 기반으로 할 수 있다.

[0041] 이때, 상기 데이터 플레인(data plane)에는 스위치가 포함될 수 있으며, 일 실시예로서 OF(Open Flow) 프로토콜과 오픈스위치(OpenSwitch) 가상 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다.

[0042] 상기 데이터 플레인(data plane)은 데이터 트래픽을 처리하고 해당 흐름 테이블(flow table)의 흐름 항목(flow entity)을 기반으로 적절한 대상으로 전달할 수 있다.

[0043] 또한, 상기 컨트롤 플레인(control plane)은 전체 네트워크 토폴로지를 담당하며, 종래의 SDN에 기반하지 않는 라우터(non-SDN router)의 기능을 포함하도록 구현될 수 있다.

[0044] 상기 컨트롤 플레인(control plane)은 애플리케이션 플레인(application plane)에서 오는 모든 요구 사항과 정책을 담당하여 처리할 수 있다.

[0045] 또한, 상기 애플리케이션 플레인(application plane)은 구동되는 애플리케이션 및 모든 요구 사항이 해당 컨트롤러에 정의되는 가상화 환경을 사용할 수 있다.

[0046] (1) 데이터 플레인(data plane) 설정

[0047] 보다 구체적으로, 도 3에서는 데이터 플레인(data plane)의 설정을 설명하는 흐름도를 도시하고 있다.

[0048] 도 3을 참조하여 살펴보면, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에서 데이터 플레인(data plane) 설정은 핵심적인 동작 중 하나로서 모든 새로운 세션에 요구된다.

[0049] 보다 구체적으로, 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, UE(130)의 사용자 인터페이스 모듈(UIM)에서는 MME로의 권한 부여 및 무선 데이터 베어러(radio data bearer) 설정을 위한 요청 메시지를 전송하게 된다.

[0050] 이에 따른 세션 후에 eNB(140)는 자신의 플로우 테이블(flow table)을 결정하게 된다. 이때, 흐름 항목(flow entry)이 없는 경우 eNB(140)는 packet_in 메시지를 통해 제어부(OpenFlow controller)(120)로 패킷을 전송할 수 있다.

[0051] 또한, 상기 eNB(140)는 다운링크 트래픽 및 S1 인터페이스에 대한 eNB_Value를 구비한다. 이에 따라, 상기 제어부(OpenFlow controller)(120)는 상기 정보를 정의하여 패킷 헤더를 확인하고 소스 및 대상 IP 주소를 식별하게 된다. 이어서, 상기 제어부(OpenFlow controller)(120)는 상기 정보를 SGW(Serving Gateway)(180)의 데이터 플레인(data plane)으로 제공하며, 또한 개선된 서비스 품질을 위하여 부하 통계도 확인할 수 있다.

[0052] 나아가, 업링크 트래픽에 대한 packet_out 메시지에 대해서도 동일한 프로세스가 수행될 수 있다.

[0053] (2) 제어 플레인 설정

[0054] 또한, 도 4에서는 제어 플레인(control plane)의 구조와 동작을 설명하고 있다.

[0055] 도 4를 참조하여 살펴보면, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처는 데이터 플레인(data plane), 제어 플레인(control plane) 및 애플리케이션 플레인(application plane)을 포함하는 3개의 계층을 기반으로 구성될 수 있다.

[0056] 이때, 상기 제어 플레인(control plane)에서 온-디맨드(on-demand) 기능은 MME(170)와 eNB(140) 사이의 SI-MMS 프로토콜과 오픈 플로(Open Flow) 프로토콜에 의한 MME(170)와 SGW(180) 인터페이스 간의 S11을 사용하여 구성될 수 있다.

[0057] 보다 구체적으로, 본 발명에서 제안된 제어 플레인(control plane) 아키텍처의 핵심 개념은 동일한 풀 영역(pool area)에서 SGW(Serving Gateway)(180)의 데이터 전달 기능과 제어 기능을 분리하는 것이다.

[0058] 이때, 도 4에서 볼 수 있는 바와 같이, SGW(180) 소프트웨어 및 MME(170)의 모든 기능은 중앙 집중 방식으로 제어부(OpenFlow controller)(120) 상에서 실행되는 애플리케이션으로 구현될 수 있다.

[0059] 또한, 도 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 SDN-NFV 아키텍처를 구현하기 위하여 다음과 같은 기능을 포함할 수 있다.

[0060] i) 오픈플로(OpenFlow) 컨트롤러 : 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처의 주요 요소로서, 데이터 플레인(data plane)에 대해 eNB(140) 및 SGW(Service Gateway)(180)의 전달 플레인이 위치할 수 있다. 이때, 오픈플로(OpenFlow) 컨트롤러는 사용자 세션을 설정하고 데이터 플레인(data plane)에서 부하를 모니터링할 수 있다.

[0061] ii) MME(Mobility Management Substance) : 이동성 관리를 위한 사용자 인터페이스 인증(UIA)에 사용될 수 있다. 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에서 MME는 API를 사용하여 오픈플로(OpenFlow) 컨트롤러와 통신할 수 있다.

[0062] iii) SGW(Serving Gateway) 제어 플레인(Control Plane) : 지능형 요소 중 하나로 GTP 터널과 TEID 할당을 사용하며, SGW 컨트롤러는 업링크 트래픽에 대한 모든 세션의 고유한 값과 다운링크 값에 대한 값을 기반으로 하여 구동될 수 있다.

[0063] iv) SGW(Serving Gateway) 데이터 플레인(data plane) : GTP 패킷의 캡슐화 및 캡슐화 해제를 담당하는 고급 오픈플로(OpenFlow) 스위치로 구현될 수 있다. 상기 SGW는 오픈플로(OpenFlow) 컨트롤러에서 수신되고 PDN(Packet Data Networks)과 eNB(140) 간의 패킷 전달을 담당하는 규칙을 적용할 수 있다.

[0064] v) eNB(Evolved Node B) : 5GPP 표준에 명시된 것과 동일한 무선 기능을 사용할 수 있다. 또한, 데이터 전달을 위해 오픈플로(OpenFlow) 프로토콜을 활성화할 수 있다.

[0065] vi) PGW(Packet Data Networks Gateway) : 상기 PGW도 SGW 컨트롤러의 값이 세션을 기반으로 수행되는 5G 표준을 기반으로 하여 구동될 수 있다.

[0066] (3) 로드 밸런싱

[0067] 또한, 도 5에서는 로드 밸런싱(load balancing)을 위한 알고리즘을 예시하고 있다.

[0068] 도 5를 참조하여 살펴보면, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에서는 로드 밸런싱(load balancing)을 수행할 수 있으며, 이때 본 발명에서 제안된 아키텍처에는 흐름 항목(flow entity)에 대한 흐름 테이블(flow table)을 포함하는 오픈스위치(OpenSwitch)가 사용될 수 있다. 여기서, 모든 흐름 항목(flow entry)에 대해 시간 초과, 명령 필드, 우선 순위 및 일치 필드를 설정할 수 있으며, 신규 흐름(new flow)이 SDN 스위치로 들어올 때마다 오픈스위치(OpenSwitch)는 흐름을 검색하고 발견되면 패킷을 업데이트할 수 있다.

[0069] 반면에 흐름이 발견되지 않으면 첫 번째 패킷의 헤더 정보가 포함된 packet_in 메시지가 SDN 컨트롤러로 전송될 수 있다. 획득한 헤더는 파싱(parsing)되고 이에 따른 정보는 신규 흐름 규칙(new flow rule)을 만들고 규칙 생성(rule generation)까지 직접 흐름(direct flow)을 위해 오픈스위치(OpenSwitch)에서 사용될 수 있다. 또한, 일치 필드(match field)의 경우 소스 및 목적 MAC 주소와 입력 포트 정보가 사용될 수 있다.

[0070] 오픈스위치(OpenSwitch) 컨트롤러에서 실행되는 스레드는 매초마다 미리 정해진 동작을 주기적으로 수행할 수 있다.

[0071] 이때, 요청을 수신한 후 흐름 업데이트(flow update)가 생성되어 전송될 수 있고, 모든 포트에 대해 수신 및 송신된 바이트가 계산되어 모든 포트에 대한 총 바이트가 합산될 수 있다.

[0072] 또한, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에서는 로드 밸런싱(load balancing)을 위해 UIM(User Interface Module)이 eNodeB와 새로운 연결을 설정할 때마다 작동하며 기본 설정된 링크(default established link)를 사용하여 들어오는 흐름(incoming flow)을 전달(forward)할 수 있다. 이때, 스위치(110)는 새로운 흐름(new flow)을 수신할 때마다 packet_in 메시지를 보내고 새로운 흐름 규칙(new flow rule)을 설치하여 트래픽을 PGW(150)로 라우팅하고, UE(130) 또는 사용자 인터페이스 모듈(UIM)에서 오는 추가 흐름을 처리하기 위해 경로를 저장할 수 있다.

[0073] 또한, 도 6에서는 본 발명에 대한 연구 프레임 워크를 예시하고 있다.

[0074] 이하, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에 대하여 지연 시간 발생 및 부하 관점에서 평가한다. 또한, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처에 대하여 성능을 확인하기 위해 데이터 처리량 측면에서 기존 모델과 대비하여

평가한다.

[0075] 도 6에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에서는 실험 설정을 위해 제안된 SDN-NFV 아키텍처의 세 가지 주요 모듈에 대하여 3단계 방법론을 사용하였다.

[0076] 첫 번째 모듈에서 문제 조사는 해당 기술 분야의 기존 작업을 분석한 후 문헌에서 추출한 문제를 제시했다.

[0077] 두 번째 모듈에서는 기본 요소를 분석하고 MME 네트워크에 대한 3단계 아키텍처를 구현한 후, 이동통신 네트워크에 대한 최대 부하 처리 모델을 구현하는데 적용하였다.

[0078] 마지막 모듈에서는 모든 성능 매개변수에 대한 포함 여부 기준 및 결과 생성 프로세스를 본 발명에서 제안된 작업의 성능 평가에 대하여 검토하였다.

[0079] 본 발명에서의 구현은 MME 소프트웨어를 기반으로 하였다. 보다 구체적으로, 종래 기술에서는 MME의 전체 기능을 단일 가상 머신을 기반으로 하는 독립형 아키텍처를 기반으로 구현한데 반하여, 본 발명에서는 탄력성과 확장성 문제를 해결하기 위해 3가지 계층을 기반으로 MME 모델을 재구성하였다.

[0080] 이어서, 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처를 여러 평가 모델로 테스트하고, 다양한 성능 매개변수 측면에서 제안된 SDN-NFV 아키텍처의 성능을 평가하였다. 이때, 성능 매개변수는 제안된 아키텍처를 평가하고 결과를 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0081] 본 발명에서는 MME용 NetSim LTE Simulation을 사용하고 LTE 네트워크에서 중요한 인터페이스와 프로토콜을 설정하였다.

[0082] 이와 관련하여, 도 7에서는 MME에 내장된 소프트웨어 게이트웨이 기능을 예시하고 있다.

[0083] (4) 지연 발생 분석(Latency Placement Analysis)

[0084] 본 발명에 대한 첫번째 실험에서는 기존 LTE 네트워크를 평가하는 기준과 같이 지연 시간을 분석하였다. 이 실험에서 지연 시간 값을 정규화하고 과부하에 대한 가중치를 반영하여 지연 시간을 산출했다.

[0085] 도 8에서는 상기 정상 및 과부하 상황에서의 지연 시간 분석을 보여준다. 도 8에서 일반적인 트래픽 부하에서는 지연 시간이 정상 범위인 반면, 과부하 상황에서는 40 ~ 90초 구간 등 부하가 커지면 지연 시간도 커질 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0086] 또한, 로드 밸런싱 기법이 트리거되는 경우 지연 시간이 정상 범위인 것을 알 수 있었다. 그럼에도, 정상 부하 조건에 비해 과부하 조건에서 지연 시간이 더 높아질 수 있었으나, 그럼에도 로드 밸런싱으로 인해 보다 나은 지연 시간 성능을 보여주는 것을 확인할 수 있었다.

[0087] (5) 부하 해석(Load Analysis)

[0088] 또한, 두번째 실험에서는 네트워크 코어에 있는 두 스위치의 부하를 테스트하였다. 이때 두 스위치의 유휴 코어 로드를 100Mbps로 설정하였으며 스위치에 부하를 인가했다. 스위치의 두 포트에서 400Mbps 및 450Mbps 값의 병렬 링크도 사용되었다. 결과는 트래픽 오프로드를 위해 제안된 로드 밸런싱 기법의 영향을 나타내며 코어 네트워크에서 로드가 덜한 다른 스위치로 이동한다는 것을 보여준다.

[0089] 도 9에서는 트래픽 부하의 급격한 증가를 보여준다. 보다 구체적으로 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이 스위치 4와 스위치 5에 대해 30초에서 트래픽 부하의 급격한 증가가 나타났다. 오프로드가 30초에 발생하면 두 스위치 모두 높은 처리량을 가진다. 본 발명에서 제안하는 로드 밸런싱 방식은 부하가 피크일 때 두 스위치를 모두 처리하고 스위치 4와 5 사이에 트래픽을 분배하게 된다.

[0090] 이에 따라, 본 발명에서 제안하는 로드 밸런싱 방식은 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이 두 스위치 사이의 트래픽 부하를 보다 적은 차이로 균등하게 배분하게 된다.

[0091] (6) 데이터 플레인 처리량 측정(4.3 Data Plane Throughput Measurement)

[0092] 또한, 세번째 실험에서는 데이터 전송 중에 네트워크 대역폭이 다양한 사용자 장치에서 공유될 때 데이터 플레인의 처리량을 분석한다. 본 발명에서 제안된 SDN-NFV 시스템을 트리거하거나, 트리거하지 않으면서 결과를 테스트하였다. 이 실험에서는 도 10과 같이 서로 다른 UE(130)를 설정하고 UE(130)당 처리량(Mbps)을 분석하였다.

[0093] 도 10에서는 본 발명에서 제안된 SDN-NFV가 기존 SDN 네트워크와 비교하여 UE(130)가 더 많은 네트워크라 하더라도 보다 나은 UE(130) 처리량을 구현할 수 있음을 확인할 수 있으며, 그 이유 중 하나는 SDN-NFV 시스템의 부

하 분산 방식에 기인한다고 볼 수 있다.

[0094] 이에 따라, 본 발명에서는 이동성 관리 장치(MME)(170)에 대한 클라우드 기반 가상화를 위한 최적화된 구조를 가지는 소프트웨어 정의 네트워크 기반 네트워크 기능 가상화(SDN-NFV) 아키텍처를 제공할 수 있다. 이때, 본 발명에서 제안된 아키텍처는 이동성 관리 장치(MME)(170)를 위한 3계층 구조를 구비하며, 이에 따라 클라이언트 트래픽에 맞추어 조정 및 확장 가능하다는 장점을 가진다.

[0095] 또한, 본 발명에서 제안된 아키텍처는 클라우드를 통한 데이터 처리, 로드 밸런싱(load balancing) 및 리소스 관리 측면에서 유연하다는 장점도 가지며, 사용자에게 유연성과 확장성을 제공할 수 있고, 클라우드에서 가상 머신의 장애에 대한 복원력도 제공할 수 있다.

[0096] 또한, 본 발명에서 제안된 아키텍처는 이동성 관리 장치(MME)(170)를 분산된 구조로 구현 가능하고, 이동통신 네트워크에 대한 이점을 효과적으로 활용할 수 있으며, 확장성 및 보다 개선된 데이터 전달 및 리소스 관리 기능을 제공할 수 있게 된다.

[0097] 또한, 본 발명에서는 입력되는 요청에 대한 세션에 영향을 주지 않으면서, 이동통신 네트워크의 부하를 최대한 처리할 수 있는 이동성 관리 장치(MME)(170) 아키텍처를 제공한다.

[0098] 나아가, 본 발명에서는 네트워크를 구성하는 요소 및 제공되는 서비스를 효율적으로 관리할 수 있는 수단을 제공할 수 있게 된다.

[0099] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템에서의 네트워크 기능 가상화 방법, 장치 및 시스템에서는, 이동통신 시스템에서 이동성 관리 장치(Mobility Management Entity, MME)를 가상화하여 네트워크 성능을 효과적으로 개선할 수 있게 된다.

[0100] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 기재된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0101] 10 : 이동통신 시스템

11 : SDN 네트워크

12 : NFV 네트워크

13 : 셀룰러 네트워크

14 : 클라우드 컴퓨팅

100 : 네트워크 기능 가상화 시스템

110 : 스위치

120 : 제어부

130 : UE

140 : eNB

150 : PGW

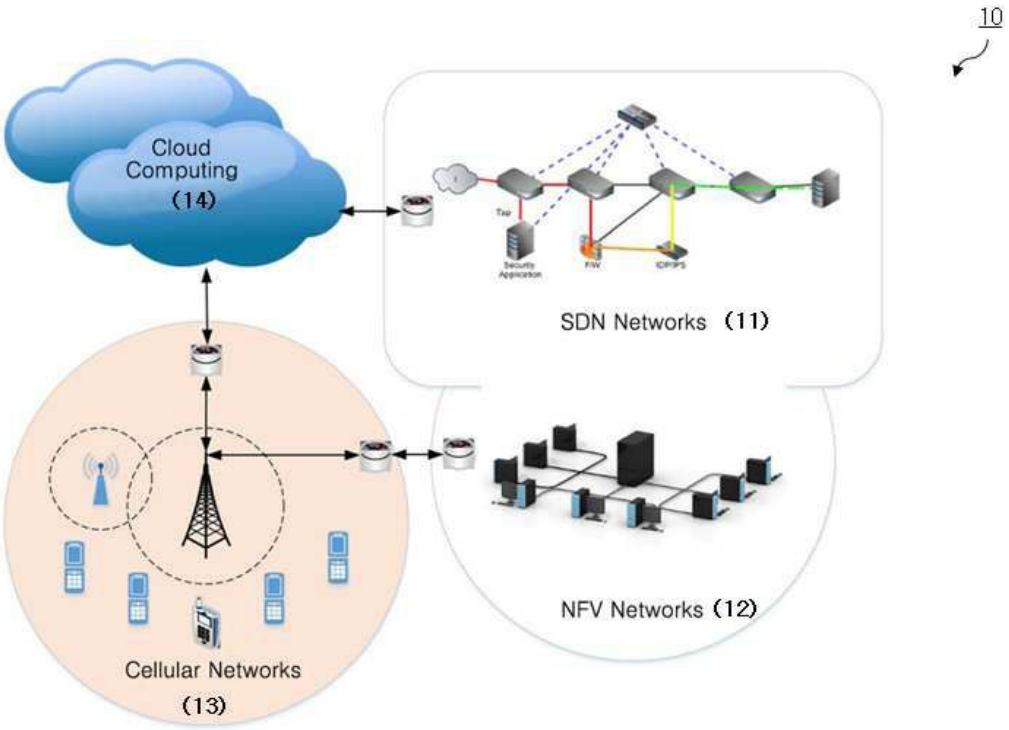
160 : 로드 밸런싱

170 : MME

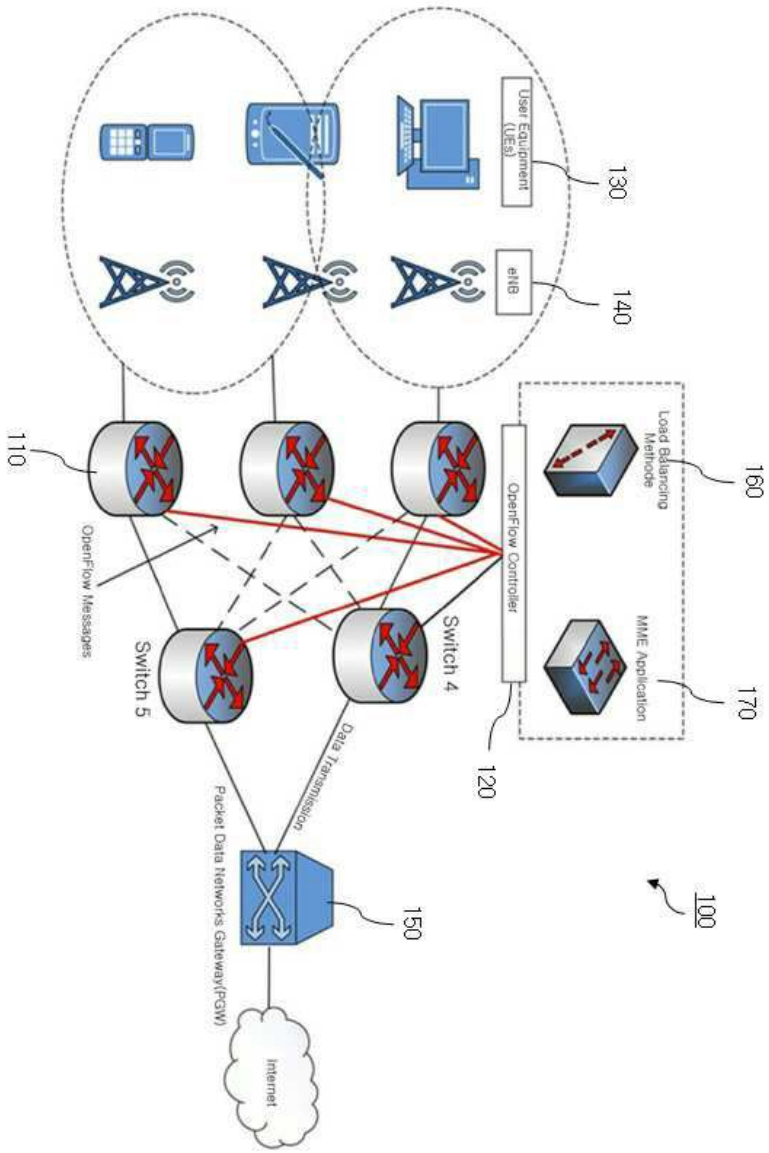
180 : SGW

도면

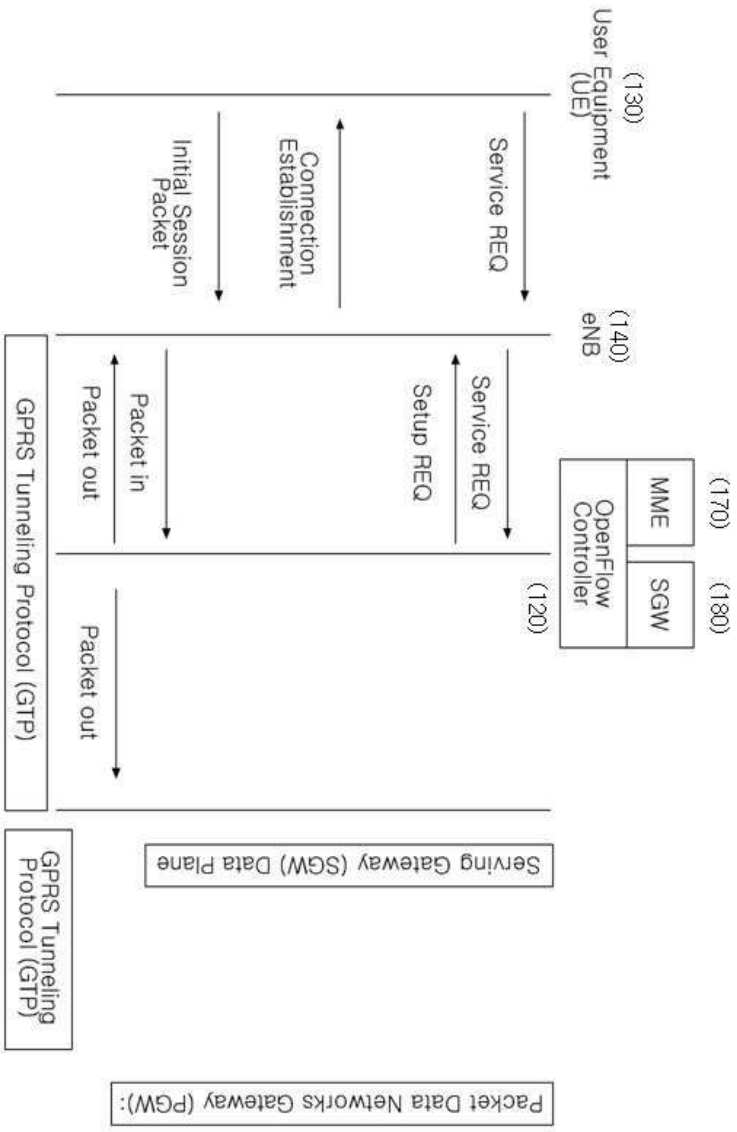
도면1


10
Cloud
Computing
(14)
SDN Networks (11)
NFV Networks (12)
Cellular Networks
(13)

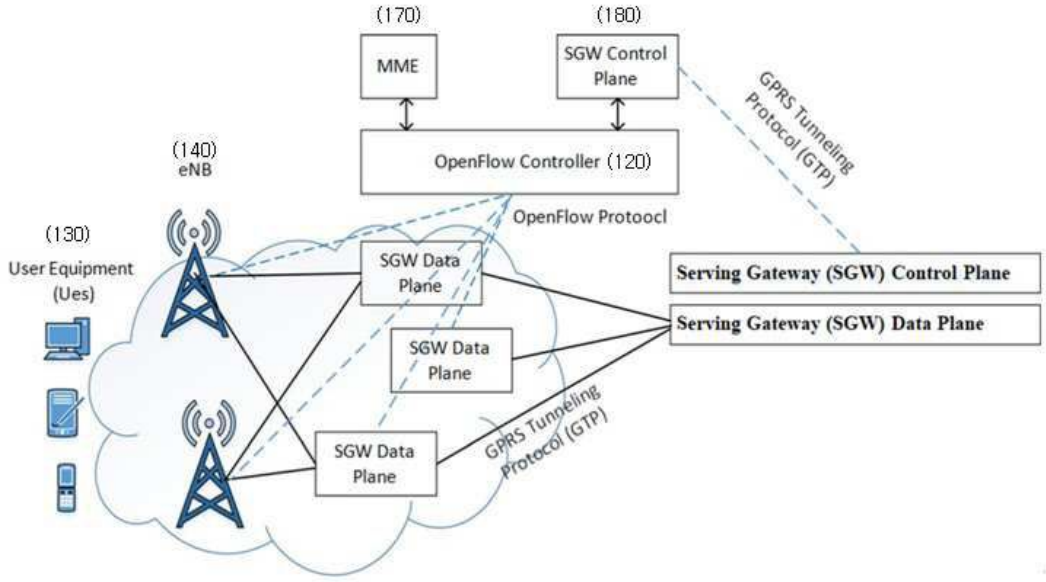
도면2


User Equipment (UEs)
130
eNB
140
110
OpenFlow Messages
Switch 5
Switch 4
OpenFlow Controller
120
Load Balancing Methode
160
MME Application
170
100
Data Transmission
Packet Data Network Gateway(PGW)
150
Internet

도면3


User Equipment (UE)
(130)
eNB
(140)
OpenFlow Controller
MME
SGW
(170)
(180)
(120)
Service REQ
Connection Establishment
Initial Session Packet
Service REQ
Setup REQ
Packet in
Packet out
Packet out
GPRS Tunneling Protocol (GTP)
Serving Gateway (SGW) Data Plane
GPRS Tunneling Protocol (GTP)
Packet Data Networks Gateway (PGW):

도면4

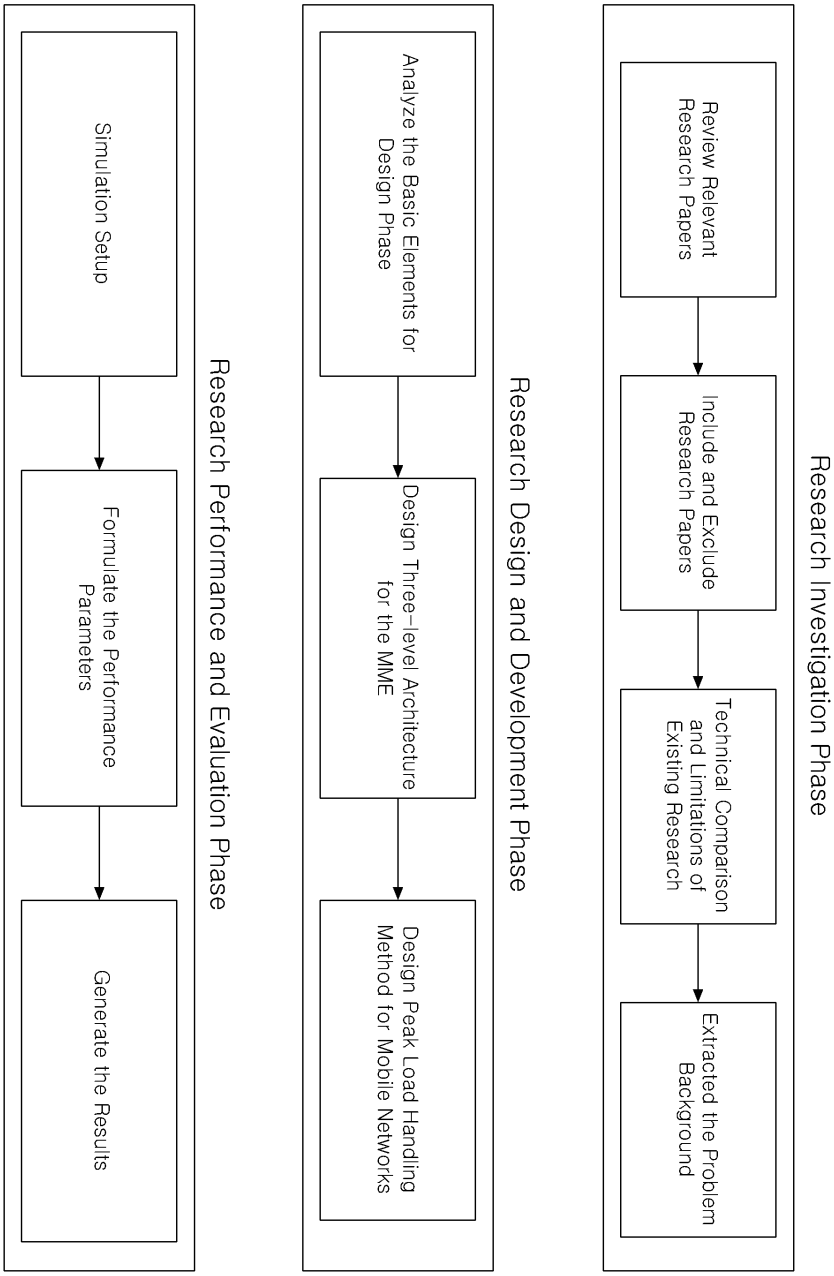


도면5

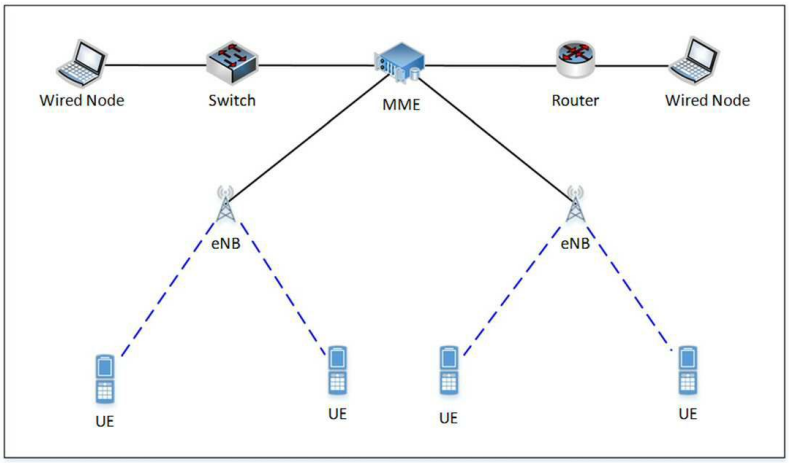
Algorithm 1: Load Balancing

```
if          (Switch Load > Threshold)
            While (Switch is loaded)
             For each (port I in each switch k)
        end
        Offload data traffic from Switch to Switch,
            If (Switch Load ≤ Threshold)
            Break;
         else
         Go to start
        end
   end
end
```

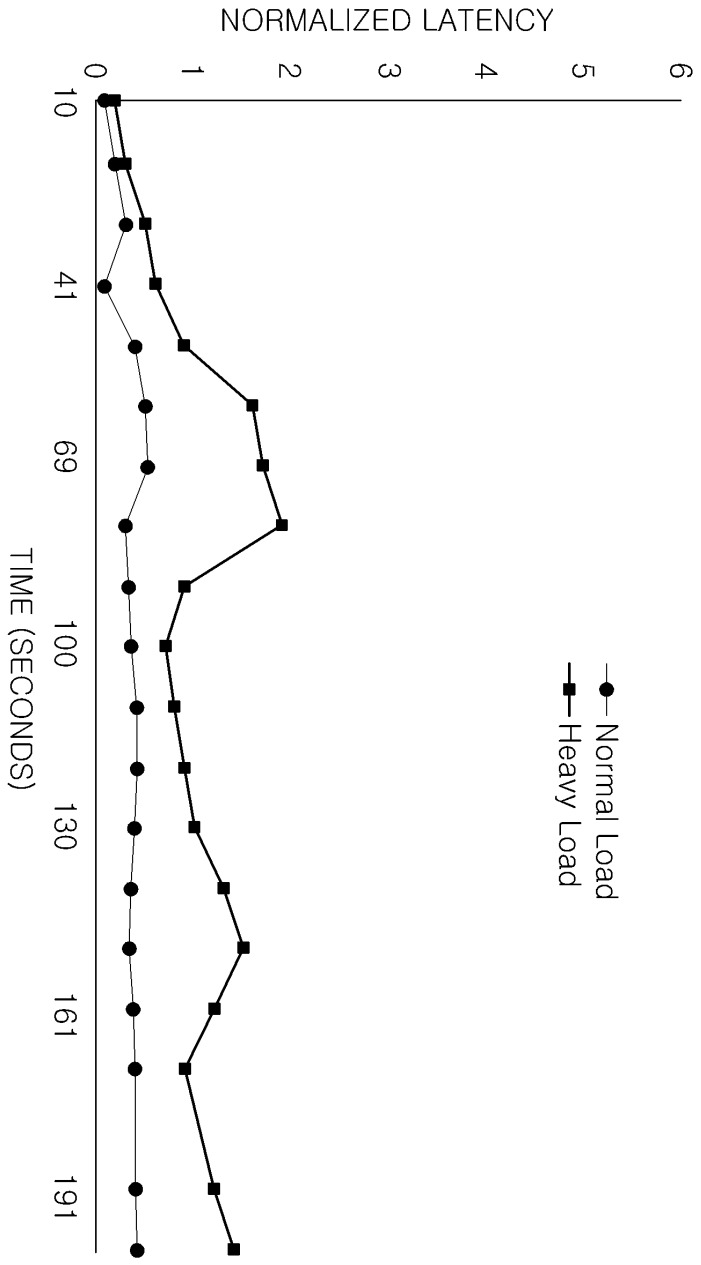
도면6


Research Investigation Phase
Review Relevant Research Papers
Include and Exclude Research Papers
Technical Comparison and Limitations of Existing Research
Extracted the Problem Background
Research Design and Development Phase
Analyze the Basic Elements for Design Phase
Design Three-level Architecture for the MME
Design Peak Load Handling Method for Mobile Networks
Research Performance and Evaluation Phase
Simulation Setup
Formulate the Performance Parameters
Generate the Results

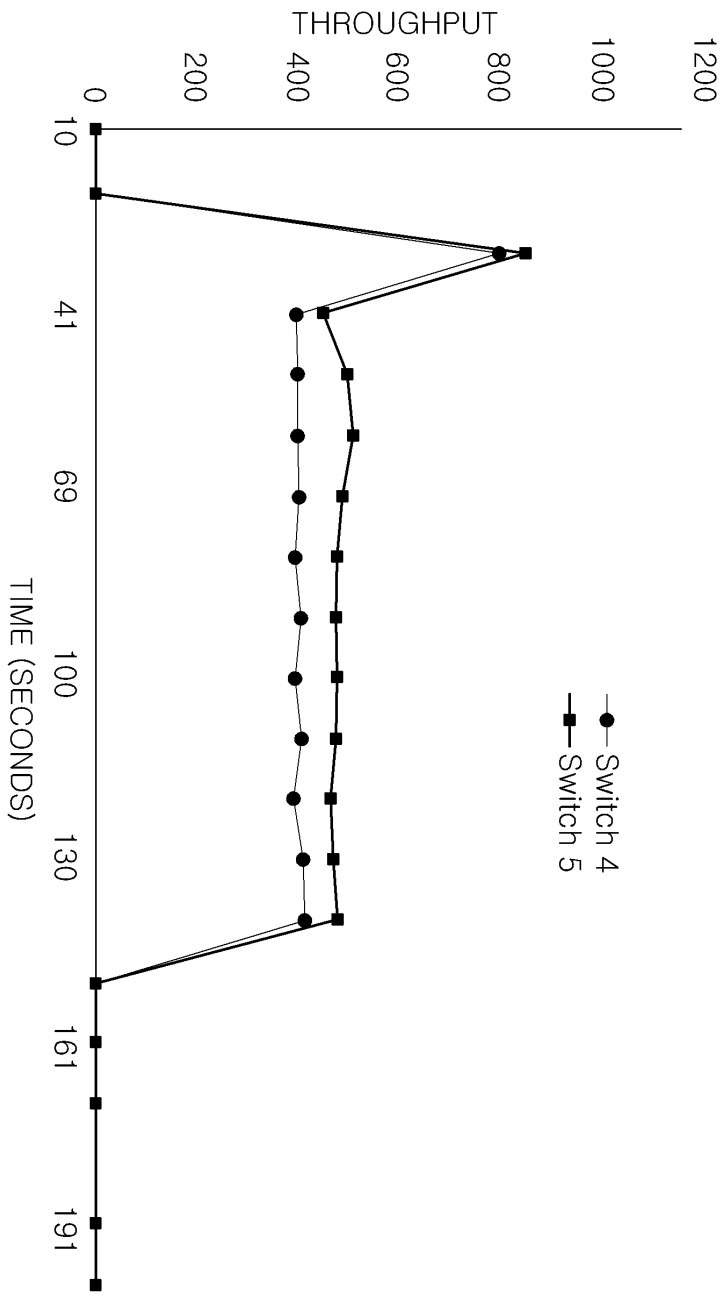
도면7



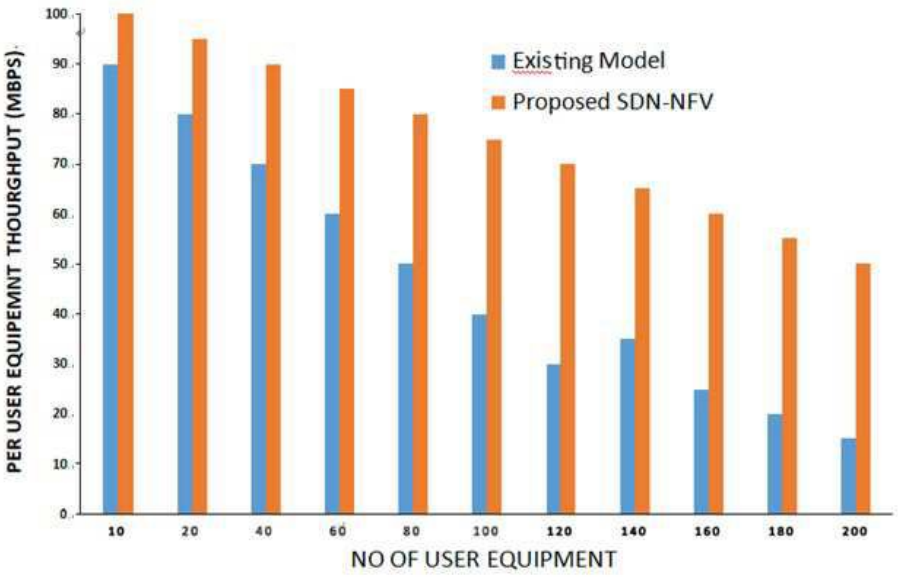
도면8


NORMALIZED LATENCY
0
1
2
3
4
5
6
10
41
69
100
130
161
191
TIME (SECONDS)
Normal Load
Heavy Load

도면9


THROUGHPUT
0
200
400
600
800
1000
1200
10
41
69
100
130
161
191
TIME (SECONDS)
Switch 4
Switch 5

도면10


PER USER EQUIPEMNT THOURGHPUT (MBPS)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Existing Model
Proposed SDN-NFV
10
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
NO OF USER EQUIPMENT