

Mobile-Edge Computing (MEC); Technical Requirement

ETSI GS MEC 002, 2016.03

임연주 (yeonjoo@pel.smuc.ac.kr)

상명대학교 프로토콜공학연구실

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Generic principles

- Introduction
 - NFV alignment
 - Mobility support
 - Deployment independence
 - Simple and controllable APIs
 - Smart application location
 - Representation of features

Generic principles

- NFV alignment(1/2)
 - MEC에서는 애플리케이션을 실행하기 위해 가상화 플랫폼을 사용
 - 각 애플리케이션과 네트워크 기능을 호스팅하는 인프라는 매우 유사함
 - 가상 네트워크 기능(VNF, Virtual Network Functions)
 - NFV(Network Function Virtualization) 사용
 - 애플리케이션(Mobile edge application)

Generic principles

- NFV alignment(2/2)
 - 기존 NFV의 인프라와 인프라 management를 최대한 재사용해 Operators의 투자 효과를 극대화 시킬 수 있음
 - VNF(가상 네트워크 기능)와 애플리케이션을 기존 NFV와 인프라에 호스팅
- Gap analysis을 통해 개선이 필요
 - e.g., NFV management 및 오케스트레이션(Orchestration) 등과의 리소스 공유 관련
 - 오케스트레이션: 복잡한 인프라의 생성 및 관리를 단순화하고 효율적으로 운영하도록 하는 기술
 - 가상 자원들의 구성과 설정을 정해진 방식과 순서에 맞게 자동화하는 로직을 통해서 제공함

Generic principles

- Mobility support(1/2)
 - 이동성은 3GPP 네트워크의 필수 기능
 - 모든 장치는 네트워크 내에서 이동함
 - 빠른 이동성을 지원하기 위해 일부 애플리케이션에서는 UE와 관련된 상태 정보를 다루지 않음
 - 상태 정보를 다루는 애플리케이션 예시
 - 네트워크 성능 및 QoE 개선 애플리케이션
 - 사용자 중심 서비스 관련 애플리케이션

Generic principles

- Mobility support(2/2)
 - 이동성의 결과로 MEC가 지원하는 3요소
 - Continuity of the service
 - 이동성이 서비스에 영향을 미치지 않아야 함
 - Mobility of application (VM)
 - 애플리케이션 마이그레이션
 - Mobility of application-specific user-related information
 - UE의 핸드오프과정에서 필요한 정보

Generic principles

- Deployment independence(1/2)
 - 성능, 비용, 확장성, Operator의 선호 등의 이유로 MEC 아키텍처의 프레임워크는 다양한 배포 시나리오가 필요함
 - 모든 배치 옵션을 처리할 필요는 없지만 배치 옵션을 선택 할 수 있어야 함
- 지원대상 예시
 - Deployment at the radio node
 - 무선 노드에서 배포
 - Deployment at an aggregation point
 - 다중 포트를 논리적인 1개의 고대역폭 데이터 채널로 만들어 관리하는 방법
 - Deployment at the edge of the Core Network
 - e.g., 분산 데이터 센터, 게이트웨이
 - etc.

Generic principles

- Deployment independence(2/2)
 - 해당 플랫폼에서 실행중인 애플리케이션 서비스는 무선 노드에서 정보를 검색해야 할 수 있어야 함
 - e.g., 특정 셀의 트래픽 로드 및 리소스 블록 사용 내역
 - 악의적인 노드 및 애플리케이션 개발자로부터의 비인가된 접근을 막기 위한 보안이 필요
 - e.g., 무선 노드와 애플리케이션 서비스 간의 인증 및 보안 터널 통신
- NOTE: 무선 노드와 애플리케이션 서비스 간의 인터페이스는 MEC 그룹 사양에 명시하지 않음

Generic principles

- Simple and controllable APIs
- 강력한 MEC를 위해 간단하고 애플리케이션의 요구에 직업 응답하는 API를 개발해야 함
 - 필요한 기능을 수행하는 기존 API를 재사용
 - 상황에 따라 특정 API에 대한 Access를 동적으로 제어 할 수 있어야 함
 - e.g., 무선 노드 또는 호스트의 부하(High load)를 완화하거나 특정 무선 노드 또는 셀의 정보를 제공할 수 없는 경우

Generic principles

- Smart application location(1/2)
 - 특정 애플리케이션의 경우, 시간에 따라 요구사항이 변할 수 있음
 - UE가 다른 셀로 이동함으로써 애플리케이션의 위치 변경을 요구할 수도 있음
 - 각기 다른 위치에 따라 “cost”가 다를 수 있음
 - 항상 “best” location에서 MEC 애플리케이션을 실행하는 것이 좋을 수 없음을 인지해야 함

Generic principles

- Smart application location(2/2)
- MEC 시스템은 애플리케이션의 전체 애플리케이션 management lifecycle를 제공해야 함
 - 제공사항
 1. MEC는 “at the right place”와 “at the right moment”에 실행
 2. 조건의 변화에 따라 이동

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Generic requirements

- Representation of features(1/2)
 - 본 문서는 MEC 프레임워크와 아키텍처에 대한 요구 사항을 설명함
 - 모든 배포에 적용할 수 있는 요구 사항의 정의와 다양한 요구 사항을 충족시키기 위해 기능의 개념을 도입시킴
 - 이를 관련 요구사항의 그룹으로 정의하고 고유한 이름을 할당함

Generic requirements

- Representation of features(2/2)
 - Support for a feature은 필수, 선택적 또는 조건부로 구분
 - Feature level support가 선택 사항이거나 조건부인 경우, 해당 기능과 관련된 모든 요구사항은 구현된 기능에 따라 달라진다는 의미임
 - 필수적 및 선택적인 조건을 요구 사항으로 가지는 기능 예시
 - [Req-1] Mobile Edge 시스템은 XYZ라는 기능을 지원함
 - [Req-2] Mobile Edge 시스템이 XYZ 기능을 지원하면 시스템이 ...
 - [Req-3] Mobile Edge 시스템이 XYZ 기능을 지원하면 시스템이 ...

Generic requirements

- 개요
 - Requirements on the framework
 - Application lifecycle
 - Applications environment
 - Support of mobility

Generic requirements

- Requirements on the framework(1/2)
 - 모바일 엣지 플랫폼
 - 모바일 엣지 호스트에서 실행되는 애플리케이션에 모바일 엣지 서비스 및 플랫폼 필수적인 기능을 제공하기 위한 프레임 워크
 - [Framework-01] NFV 가상화 인프라와 인프라 management 기능 재사용하려고 시도하도록 설계해야 함
 - NFV 그룹에서 개발되었거나 연구된 개념을 MEC 환경에 맞게 개선하여 적용시켜야 함
 - [Framework-02] ETSI NFV 기반 VNF와 동일한 인프라에서 애플리케이션 배포 할 수 있어야 함

Generic requirements

- Requirements on the framework(2/2)
 - [Framework-03] 다양한 위치의 호스트에 플랫폼을 배치 할 수 있어야 함
 - e.g., 무선 엣지 노드, aggregation points, 게이트웨이 및 코어 네트워크의 가장자리에 있는 분산 데이터 센터 등
- NOTE: 특정 배포 옵션에 따라 일부 요구 사항이 충족되지 않을 수 있음

Generic requirements

- Application lifecycle(1/3)
 - [Lifecycle-01] 호스트는 애플리케이션을 호스팅 할 수 있어야 함
 - [Lifecycle-02] 모바일 엣지 management는 시스템 내의 호스트에서 애플리케이션 인스턴스 생성을 지원해야 함
 - 클라우드 인스턴스: 하나의 가상 서버(애플리케이션)
 - [Lifecycle-03] 모바일 엣지 management는 Operator가 요청할 때 인스턴스 생성을 지원해야 함
 - 신뢰할 수 있는 third-party의 요청에 응답할 수 있음

Generic requirements

- Application lifecycle(2/3)
 - [Lifecycle-04] 모바일 엣지 management는 Operator가 요청할 때 실행중인 애플리케이션의 종료를 지원해야 함
 - 신뢰할 수 있는 third-party의 요청에 응답할 수 있음
 - [Lifecycle-05] 모바일 엣지 management는 애플리케이션이 실행해야 하는 기능 및 서비스, 그리고 추가 기능 및 서비스 (사용 가능한 경우에만)를 식별 할 수 있어야 함
 - 모바일 엣지 시스템이 호스트의 유무와 애플리케이션을 인스턴스화 할 수 있는지에 대한 여부를 결정할 수 있게 해줌

Generic requirements

- Application lifecycle(3/3)
 - [Lifecycle-06] 모바일 엣지 management는 특정 호스트에서 사용할 수 있는 기능 및 서비스를 식별 할 수 있어야 함
 - management는 특정 애플리케이션이 해당 호스트에서 인스턴스화 될 수 있는지 여부를 결정할 수 있음

Generic requirements

- Applications environment(1/2)
 - 애플리케이션 환경
 - 호스트에서 애플리케이션을 호스팅하기 위한 보안, 패키징 및 런타임 환경 모델을 의미
 - [AppEnvironment-01] 애플리케이션에 특별한 적응을 하지 않고도 호스트에게 애플리케이션을 원활하게 배포 할 수 있어야 함
 - 가용성

Generic requirements

- Applications environment(2/2)
 - [AppEnvironment-02] 모바일 엣지 management는 애플리케이션의 진위성을 검증 할 수 있어야 함
 - 인증
 - [AppEnvironment-03] 모바일 엣지 management는 애플리케이션의 무결성을 검증 할 수 있어야 함
 - 무결성

Generic requirements

- Support of mobility(1/2)
 - [Mobility-01] 시스템은 UE가 동일한 모바일 엣지 호스트와 연관된 다른 셀로의 핸드 오버를 수행 할 때 UE와 애플리케이션 인스턴스 사이의 연결성을 유지할 수 있어야 함
 - [Mobility-02] 관련되지 않은 다른 셀로의 핸드 오버를 수행 할 때 UE와 애플리케이션 인스턴스 사이의 연결성을 유지할 수 있어야 함

Generic requirements

- Support of mobility(2/2)
 - [Mobility-03] 모바일 엣지 플랫폼은 서비스 연속성을 지원하는 데 필요한 이동성 절차를 최적화하기 위해 사용할 수 있는 무선 네트워크 정보를 사용할 수 있음
 - UE 이동성 정보를 사용하여 애플리케이션 및 애플리케이션 이동성에 의한 이동 이벤트 처리를 최적화함
 - 애플리케이션 : 6.2.2, Connectivity
 - 애플리케이션 이동성: 6.3.2, Feature SmartRelocation

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Service requirements

- 개요
 - General
 - Platform essential functionality
 - Features

Service requirements

- General(1/2)

- 정확한 시간 정보

- 모바일 엣지 플랫폼과 인증된 애플리케이션은 각각 서비스를 제공할 수 있으며, 서로의 서비스를 이용할 수 있음
 - Multi-vendor 환경에서는 여러 서비스가 동시에 제공될 수 있음

- 서비스를 사용하는 플랫폼/애플리케이션이 task 실행에 필요한 모든 정보를 수신할 수 있다는 것

- 많은 애플리케이션은 운영자 또는 애플리케이션 제공자의 time domain에 동기화 된 정확한 시간 필요로 함
 - e.g., 특정 이벤트가 발생하는 경우
 - 분석 정보 수집 및 사전 처리
 - 대기 시간 및 응답 시간 및 기타 플랫폼에 대한 플랫폼 성능 모니터링

Service requirements

- General(2/2)

- 정확한 시간 정보

- 모바일 기지국에 제공되는 것과 동일한 방법으로 정확한 시간 정보를 플랫폼에 전달함
 - 플랫폼은 모바일 네트워크 운영에 필요한 동기화 된 환경에 위치하기 때문
- GNSS 수신기의 사용, IEEE 1588 TM [i.9] PTP 프로토콜, NTP 프로토콜 또는 위의 조합을 통해서 시간 정보 획득

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Mobile edge services
 - Connectivity
 - Storage
 - Traffic routing
 - DNS support
 - Timing

Service requirements

- Platform essential functionality
- Mobile edge services(1/4)
 - [Services-01] 모바일 엣지 플랫폼은 인가된 애플리케이션이 사용할 수 있는 모바일 엣지 서비스를 제공 할 수 있어야 함
 - [Services-02] 플랫폼은 인가된 한 애플리케이션이 다른 플랫폼 또는 호스트 위에서 실행되고 있는 또 다른 인가된 애플리케이션에게 서비스를 제공 할 수 있도록 허용해야 함
 - NOTE 1: 애플리케이션 서비스를 플랫폼에 제공하는 것은 플랫폼이 그 애플리케이션으로부터 정보를 수신 할 수 있다는 것을 의미
 - 이 정보는 모바일 엣지 플랫폼에서 다른 서비스를 제공하는 데 사용 될 수 있음

Service requirements

- Platform essential functionality
- Mobile edge services(2/4)
 - [Services-03] 플랫폼은 인가된 애플리케이션과 모바일 엣지 플랫폼이 제공하는 서비스간의 통신하는 기능을 제공해야 함
 - [Services-04] 모바일 엣지 플랫폼은 모바일 엣지 서비스의 공급자 및 소비자간의 **인증 및 권한부여를 허용**해야 함
 - [Services-05] 필요하다면, 모바일 엣지 시스템은 Operators 가 실행중인 애플리케이션의 특정 서비스에 대한 Access를 동적으로 제어 할 수 있도록 허용해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
- Mobile edge services(3/4)
 - [Services-06] 모바일 엣지 플랫폼은 필요할 때 모바일 엣지 서비스를 공급/소비 할 수 있는 **안전한 환경을 제공**해야 함
 - NOTE 2: 특정 서비스는 보안을 위해 end-to-end mechanisms을 요구할 수 있음
 - NOTE 3: 서비스는 multiple sources의해 동시에 제공 될 수 있음
 - multiple sources가 서비스 이용자에게 표시되는지 통합되어 단일 소스로 제공 되는지 구현에 따라 다름
 - [Services-07] 모바일 엣지 플랫폼은 모바일 엣지 서비스가 자신의 가용성을 알리는 것을 허용해야 하며, 이에 대해 플랫폼은 이용 가능한 모바일 엣지 서비스 발견을 허용해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
- Mobile edge services(4/4)
 - [Services-08] 모바일 엣지 플랫폼은 모바일 엣지 애플리케이션에게 **서비스 가용성 및 관련 인터페이스**를 제공해야 함
 - [Services-09] 모바일 엣지 서비스 가용성 및 관련 인터페이스에 관한 정보에 대한 **Access**는 **인증되고 허가된** 모바일 엣지 애플리케이션에만 허용되어야 함
 - 각 정보에 대한 Access는 별도의 권한이 있음
 - 모바일 엣지 서비스를 등록하고 등록된 서비스에 대한 정보를 얻으려면 별도의 승인을 거쳐야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Connectivity(1/2)
 - [Connectivity-01] 모바일 엣지 플랫폼은 동일한 모바일 엣지 호스트상의 허가된 애플리케이션이 서로 통신 할 수 있도록 허용해야 함
 - [Connectivity-02] 모바일 엣지 시스템은 서로 다른 모바일 엣지 호스트에서 실행되는 모바일 엣지 애플리케이션의 두 인스턴스를 지원해야 함
 - NOTE: 이동에 따라 MEC 서버가 바뀌는 상황에서 응용과 연관된 사용자 정보는 타 MEC서버에 있는 동일한 응용 인스턴스에 전달되어 서비스 연속성을 유지하여야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Connectivity(2/2)
 - [Connectivity-03] 모바일 엣지 플랫폼은 인가된 모바일 엣지 애플리케이션이 다른 호스트에 위치한 다른 애플리케이션과 통신 할 수 있도록 허용해야 함
 - [Connectivity-04] 모바일 엣지 플랫폼은 인가된 애플리케이션이 외부 네트워크에 위치한 third party server와 통신 할 수 있도록 허용해야 함
 - Storage
 - [Storage-01] 모바일 엣지 플랫폼은 허가된 모바일 엣지 애플리케이션에게만 영구 저장 공간에 대한 Access를 제공해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Traffic routing(1/6)
 - [Routing-01] 모바일 엣지 플랫폼은 인증된 모바일 엣지 애플리케이션이 User plane 트래픽을 UE로 전송하는 기능을 제공해야 함
 - [Routing-02] 모바일 엣지 플랫폼은 인증된 모바일 엣지 애플리케이션이 UE로부터 User plane 트래픽을 수신 할 수 있도록 하는 기능을 제공해야 함
 - [Routing-03] 모바일 엣지 플랫폼은 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 네트워크에서 인증된 모바일 엣지 애플리케이션으로 라우팅하는 기능을 제공해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Traffic routing(2/6)
 - [Routing-04] 모바일 엣지 플랫폼은 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 인증된 모바일 엣지 애플리케이션에서 네트워크로 라우팅하는 기능을 제공해야 함
 - [Routing-05] 모바일 엣지 플랫폼은 인증된 모바일 엣지 애플리케이션이 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 점검 (Inspect) 할 수 있는 기능을 제공해야 함
 - [Routing-06] 모바일 엣지 플랫폼은 인증된 모바일 엣지 애플리케이션이 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 수정 (Modify) 할 수 있는 기능을 제공해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Traffic routing(3/6)
 - [Routing-07] 모바일 엣지 플랫폼은 인증된 모바일 엣지 애플리케이션이 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 형성 (Shape) 할 수 있는 기능을 제공해야 함
 - [Routing-08] 모바일 엣지 플랫폼은 선택된 Up/Downlink user plane 트래픽을 인증된 애플리케이션에서 또 다른 인증된 애플리케이션으로 라우팅하는 기능을 제공해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
- Traffic routing(4/6)
 - [Routing-09] 모바일 엣지 플랫폼은 트래픽이 라우팅 될 애플리케이션들을 선택하고 이에 대한 우선 순위를 지정할 수 있어야 함
 - 트래픽의 선택, 우선 순위 지정 및 라우팅은 모바일 엣지 애플리케이션별로 정의 된 트래픽 규칙을 기반으로 해야 함
 - NOTE 1 : 우선 순위는 모바일 엣지 애플리케이션 간의 라우팅 순서를 결정하는 데 사용
 - [Routing-10] 모바일 엣지 management는 트래픽 규칙의 구성을 허용해야 함
 - [Routing-11] 트래픽 규칙은 네트워크 주소 및 / 또는 IP 프로토콜을 기반으로 패킷 필터를 설정할 수 있어야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
- Traffic routing(5/6)
 - [Routing-12] 트래픽 규칙은 TEID (Tunnel Endpoint ID), SPID (Subscriber Profile ID) 또는 QCI (Quality Class Indicator) 값을 기반으로 패킷 필터를 설정할 수 있음
 - 3GPP LTE 네트워크에서 고유 ID
 - TEID (Tunnel Endpoint ID)
 - 동일 S-GW, P-GW에 접속이 되어있는 각각의 UE별 GTP tunnel을 구분하기 위한 ID
 - SPID (Subscriber Profile ID)
 - SPR 데이터 베이스를 식별하는 고유의 ID
 - QCI (Quality Class Indicator)
 - 베어러 트래픽에 적절한 QoS가 할당되도록 3GPP LTE 네트워크에서 사용되는 메커니즘

Service requirements

- Platform essential functionality
- Traffic routing(6/6)
 - [Routing-13] User plane 트래픽이 캡슐화되면 다음을 수행
 - 모바일 엣지 호스트는 캡슐화된(uplink) IP 트래픽의 decapsulation과 인가된 애플리케이션에게 라우팅을 지원해야 함
 - 모바일 엣지 호스트는 인가된 애플리케이션으로부터 수신 받은(downlink) IP 트래픽을 네트워크로 라우팅하기 전에 캡슐화를 지원해야 함
 - NOTE 2
 - e.g., IP 트래픽은 GTP 헤더로 캡슐화 될 수 있음
 - [Routing-14] 모바일 엣지 호스트는 플랫폼으로부터 수신 받은 파라미터에 따라, 인증된 모바일 엣지 애플리케이션에게 또는 애플리케이션으로부터 User plane 트래픽을 라우팅하는 것을 지원해야 함

Service requirements

- Platform essential functionality
 - DNS support
 - [DNS-01] 모바일 엣지 플랫폼은 모든 UE로부터 수신한 모든 DNS 트래픽을 로컬 DNS 서버/프록시로 라우팅하는 기능을 제공해야 함
 - [DNS-02] 모바일 엣지 플랫폼은 애플리케이션 인스턴스에 할당된 IP 주소와 특정 FQDN(Fully Qualified Domain Name)의 연관을 사용하여 로컬 DNS 서버/프록시를 구성하는 것을 지원해야 함
 - FQDN(Fully Qualified Domain Name)
 - 인터넷에서 특정 시스템이나 호스트의 명확한 전체 도메인 이름
 - 최상위 도메인을 포함하여 호스트와 도메인 이름으로 구성된 URL

Service requirements

- Platform essential functionality
 - Timing
 - [Timing-01] 모바일 엣지 플랫폼은 인가된 모바일 엣지 애플리케이션에게 UTC 시간 정보 기능을 제공해야 함
 - 플랫폼에서 제공하는 Time Accuracy(시간 정확도) 정보는 애플리케이션에서 사용할 수 있어야 함
 - [Timing-02] 모바일 엣지 플랫폼은 인가된 애플리케이션에게 플랫폼으로부터 수신했거나 전송한 특정 사용자 패킷의 정확한 시간을 제공할 수 있음

Service requirements

- Features
 - UserApps
 - SmartRelocation
 - RadioNetworkInformation
 - LocationService
 - BandwidthManager
 - UEIdentity

Service requirements

- Features

- UserApps(1/5)

- [UserApps-01] 모바일 엣지 시스템은 UserApps라는 기능을 지원할 수 있음
- [UserApps-02] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 management는 단일 인스턴스 생성 요청에 따라 여러 모바일 엣지 호스트에서 모바일 엣지 애플리케이션 인스턴스화를 지원해야 함

Service requirements

- Features

- UserApps(2/5)

- [UserApps-03] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 management는 사용자(User)의 요청에 응답하여 Operator가 요구할 때 호스트에서 애플리케이션 인스턴스 생성을 지원해야 함
 - 애플리케이션 인스턴스는 애플리케이션에 대해 미리 정의된 많은 잠재적 제약 조건을 충족해야 함
 - NOTE 1 : 잠재적 제약은 latency, location, compute resources, storage resources, 네트워크 성능, 보안 조건을 포함 할 수 있음

Service requirements

- Features

- UserApps(3/5)

- [UserApps-04] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 시스템은 사용자에게 의한 요청에 응답으로 UE와 이 UE에 관한 애플리케이션의 요구 사항을 충족시키는 특정 모바일 엣지 애플리케이션 인스턴스 사이의 연결 설정을 지원해야 함
 - NOTE 2 : 애플리케이션의 요구 사항에는 latency, location, compute resources, storage resources, 네트워크 성능, 보안 조건이 포함될 수 있음
 - 이러한 요건을 충족하는 애플리케이션 인스턴스가 현재 실행되고 있지 않으면, 호스트에 요구 사항을 만족하는 새 인스턴스를 만들
 - 인스턴스화 되면, UE와 애플리케이션 인스턴스 간에 연결이 설정되어야 함

Service requirements

- Features

- UserApps(4/5)

- [UserApps-05] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 시스템은 인스턴스 생성 요청을 실행하는 동안 모바일 엣지 애플리케이션의 on-boarding을 지원해야 함
 - on-boarding: 사용자가 온전한 사용을 위해 돕는 것
- [UserApps-06] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 시스템은 UE와 모바일 엣지 애플리케이션의 특정 인스턴스 사이의 연결을 수립 할 수 있어야 함

Service requirements

- Features

- UserApps(5/5)

- [UserApps-07] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 management는 더 이상 UE가 연결되어 있지 않을 때 모바일 엣지 애플리케이션 인스턴스를 종료하는 기능을 지원해야 함
- [UserApps-08] 모바일 엣지 시스템이 UserApps 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 management는 단일 또는 여러 모바일 엣지 호스트에서 실행되는 모바일 엣지 애플리케이션의 종료를 지원해야 함

Service requirements

- Features

- SmartRelocation(1/3)

- [SmartReloc-01] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation이라는 기능을 지원할 수 있음
- [SmartReloc-02] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation 기능을 지원할 때, 시스템은 UserApps 기능을 지원해야 함
- [SmartReloc-03] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 management는 애플리케이션 인스턴스를 한 호스트에서 시스템 내의 다른 호스트로 재배치하는 것을 지원해야 함

Service requirements

- Features

- SmartRelocation(2/3)

- [SmartReloc-04] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation 기능을 지원 할 때, 모바일 엣지 호스트는 다른 호스트의 모바일 엣지 애플리케이션 인스턴스 재배포를 지원할 수 있음

- NOTE 1

- 두 호스트 (source and target)는 재배포를 수행하기 위해서는 SmartRelocation 기능을 지원해야 함
 - 모바일 엣지 애플리케이션을 위해 재배포를 수행 할 능력이 필요한 경우,애플리케이션을 인스턴스화 할 때 SmartRelocation 기능을 지원하는 호스트를 선택함

Service requirements

- Features

- SmartRelocation(3/3)

- [SmartReloc-05] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation 기능을 지원할 때, 시스템은 모바일 엣지 애플리케이션의 요구 사항을 계속 만족시키기 위해 호스트간에 모바일 엣지 애플리케이션 인스턴스를 이동할 수 있어야 함
 - NOTE 2 : 애플리케이션의 요구 사항은 latency, location, compute resources, storage resources 등을 포함 할 수 있음
- [SmartReloc-06] 모바일 엣지 시스템이 SmartRelocation 기능을 지원하고 UE의 요청에 따르면, 시스템은 클라우드 환경에서 실행중인 애플리케이션을 호스트로 재배포 할 수 있어야 하고 애플리케이션을 호스트에서 시스템 외부의 클라우드 환경으로 재배포 할 수 있어야 함

Service requirements

- Features

- RadioNetworkInformation(1/3)

- [RNI-01] 모바일 엣지 시스템은 RadioNetworkInformation이라는 기능을 지원할 수 있음
- [RNI-02] 모바일 엣지 시스템이 RadioNetworkInformation 기능을 지원할 경우 현재 무선 네트워크 상태에 관한 무선 네트워크 Information를 제공하는 서비스가 있어야 함
- [RNI-03] 모바일 엣지 시스템이 RadioNetworkInformation 기능을 지원할 때, 적절한 최신 무선 네트워크 Information를 제공하는 모바일 엣지 서비스가 있어야 함
 - NOTE: 무선 네트워크 Information는 외부 sources로부터 수신 또는 로컬에서 생성된 정보를 기반으로 할 수 있음

Service requirements

- Features

- RadioNetworkInformation(2/3)

- [RNI-04] 모바일 엣지 시스템이 기능 RadioNetworkInformation을 지원할 때, 무선 네트워크 Information는 세분화된 정보로써(granularity) 제공되어야 함
 - e.g., 사용자 장비 (UE) 당 또는 셀 당, 시간주기 당, etc..
- [RNI-05] 모바일 엣지 시스템이 RadioNetworkInformation 기능을 지원할 때, 제공된 무선 네트워크 Information는 User plane 관련 측정/통계 정보를 포함해야 함
 - 이 정보는 3GPP 규격에 정의된 정보를 기반으로 해야 함

Service requirements

- Features

- RadioNetworkInformation(3/3)

- [RNI-06] 모바일 엣지 시스템이 기능 RadioNetworkInformation을 지원할 때, 제공된 무선 네트워크 정보는 UE Context와 EPS 베어러와 관련된 정보를 포함해야 함
- [RNI-07] 모바일 엣지 시스템이 기능 RadioNetworkInformation을 지원할 때, 제공된 무선 네트워크 정보는 UE Context와 EPS 베어러에 대한 변경된 정보를 포함해야 함
- 이 때, UE는 호스트와 관련된 무선 노드(들)에 의해 현재 서비스되고 있음

Service requirements

- Features

- LocationService(1/3)

- [Location-01] 모바일 엣지 시스템이 LocationService라는 기능을 지원할 수 있음
- [Location-02] 모바일 엣지 시스템이 기능 LocationService를 지원할 때, 특정 UE들의 위치에 관한 정보를 제공하는 모바일 엣지 서비스가 있어야 함
- [Location-03] 모바일 엣지 시스템이 기능 LocationService를 지원할 때, 모든 UE들의 위치에 관한 정보를 제공하는 서비스가 존재해야 함

Service requirements

- Features

- LocationService(2/3)

- [Location-04] 모바일 엣지 시스템이 특징 LocationService를 지원할 때, UE의 특정 카테고리의 위치에 관한 정보를 제공하는 서비스가 있을 수 있음
- [Location-05] 모바일 엣지 시스템이 LocationService 기능을 지원할 때, 특정 위치에 있는 UE의 목록을 제시하는 모바일 엣지 서비스가 있어야 함
 - NOTE : 위치 정보, 셀 ID 등이 될 수 있음

Service requirements

- Features

- LocationService(3/3)

- [Location-06] 모바일 엣지 시스템이 기능 LocationService를 지원할 때, 현재 모든 무선 노드의 위치에 대한 정보를 제공하는 모바일 엣지 서비스가 있어야 함
- 이 때, UE는 호스트와 관련된 무선 노드(들)에 의해 현재 서비스되고 있음

Service requirements

- Features

- BandwidthManager

- [Bandwidth-01] 모바일 엣지 시스템이 BandwidthManager라는 기능을 지원할 수 있음
- [Bandwidth-02] 모바일 엣지 시스템이 기능 BandwidthManager를 지원할 때, 모바일 엣지 플랫폼 또는 전용 모바일 엣지 애플리케이션은 권한이 부여된 애플리케이션이 대역폭 요구 사항 및/또는 우선 순위를 정적/동적으로 등록 할 수 있게 함
- [Bandwidth-03] 모바일 엣지 시스템이 기능 BandwidthManager를 지원할 때, 모바일 엣지 플랫폼 또는 전용 모바일 엣지 애플리케이션은 대역폭을 할당하고 모든 세션 또는 애플리케이션에 우선 순위를 할당 할 수 있음

Service requirements

- Features

- UEIdentity(1/3)

- [UEIdentity-01] 모바일 엣지 시스템은 UEIdentity라는 기능을 지원할 수 있음
- [UEIdentity-02] 모바일 엣지 시스템이 UEIdentity 기능을 지원하면, 모바일 엣지 플랫폼은 애플리케이션을 위해 UE를 나타내는 토큰 또는 토큰 목록을 등록 기능을 제공해야 함
 - NOTE 1: 토큰에 대한 IP 주소의 매핑이 애플리케이션에 노출되는지 여부와 API 관련됨

Service requirements

- Features

- UEIdentity(2/3)

- [UEIdentity-03] 모바일 엣지 시스템이 UEIdentity 기능을 지원하면, 모바일 엣지 플랫폼은 UE를 나타내는 토큰을 기반으로 트래픽을 라우팅하기 위한 패킷 필터를 설정할 수 있음
 - NOTE 2 : 애플리케이션은 시스템 내에 정의되지 않은 메커니즘을 통해 토큰을 얻을 수 있음
- [UEIdentity-04] 모바일 엣지 시스템이 UEIdentity 기능을 지원하면, 모바일 엣지 플랫폼은 애플리케이션을 통해 라우팅할 필요 없이 인가된 UE의 User plane 트래픽을 호스트에 연결된 로컬 네트워크로 라우팅 할 수 있어야 함

Service requirements

- Features

- UEIdentity(3/3)

- [UEIdentity-05] 모바일 엣지 시스템이 UEIdentity 기능을 지원할 때, 모바일 엣지 호스트는 인증된 애플리케이션과 호스트에 연결된 로컬 네트워크 간의 연결을 지원해야 함

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Operation and management requirements

- [OAM-01] 모바일 엣지 애플리케이션의 모바일 엣지 서비스에 대한 액세스를 제어 할 수 있어야 함
- [OAM-02] 모바일 엣지 플랫폼 management는 특정 모바일 엣지 애플리케이션과 관련된 호스트의 가상화 환경에 관한 성능 데이터를 수집하고 노출할 수 있어야 함

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Security, regulation, charging requirements

- Security

- [Security-01] 모바일 엣지 시스템은 사용자, 네트워크 Operator, Third-party 애플리케이션 제공자, 애플리케이션 개발자, 콘텐츠 제공자, 플랫폼 Vendor와 같은 Actor를 위한 서비스를 실행하기 위해 안전한 환경을 제공해야 함
- [Security-02] 모바일 엣지 플랫폼은 모바일 엣지 애플리케이션에 인가된 정보만을 제공해야 함

Security, regulation, charging requirements

- Lawful와 Charging

- [Lawful-01] 모바일 엣지 시스템은 합법적인 규제 요구 사항을 준수해야 함
- [Charging-01] 모바일 엣지 시스템은 요금 청구 관련 정보의 수집을 허용하고 안전한 방법으로 로그인 한 후 사용할 수 있도록 해야 함
 - NOTE: 요금 관련 정보에는 트래픽 사용, 애플리케이션 인스턴스화, 액세스, 사용 기간, resource 사용 등이 포함될 수 있음

목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Annex A (informative): Use cases

- 개요

- 사업자 네트워크 가장자리에 위치한 MEC(Mobile Edge Computing)로 인해 모바일 업계에서 수많은 새로운 기능을 개발할 수 있음
- 모바일 엣지 시스템이 위에서 언급 한 기능을 지원하기 위해 MEC의 적절한 아키텍처와 API를 개발과 요구 사항을 이끌어 내야 함
 - 지원해야 하는 기능을 나열하기 위해 다양한 Use cases 설명

Annex A (informative): Use cases

- Use cases에 대한 The three categories
 1. 소비자 중심 서비스(Consumer-oriented services)
 2. Operator 및 third party 서비스(Operator and third party services)
 3. 네트워크 성능 및 QoE 개선(Network performance and QoE improvements)

Annex A (informative): Use cases

- The three categories
 - 소비자 중심 서비스(Consumer-oriented services)
 - 최종 사용자, 즉 UE를 사용하는 사용자에게 직접적으로 이익이 되는 서비스
 - e.g., 게임, 원격 데스크톱 애플리케이션, AR 등
 - Operator 및 third party 서비스(Operator and third party services)
 - Operator 네트워크의 가장자리에 가까운 컴퓨팅 및 스토리지 기능을 이용하는 서비스
 - 사용자에게 직접적이지 않지만 third party 서비스 회사와 함께 간접적인 서비스를 제공할 수 있음
 - e.g., 빅 데이터, 활성화된 디바이스 위치추적, 보안, 기업 서비스 등

Annex A (informative): Use cases

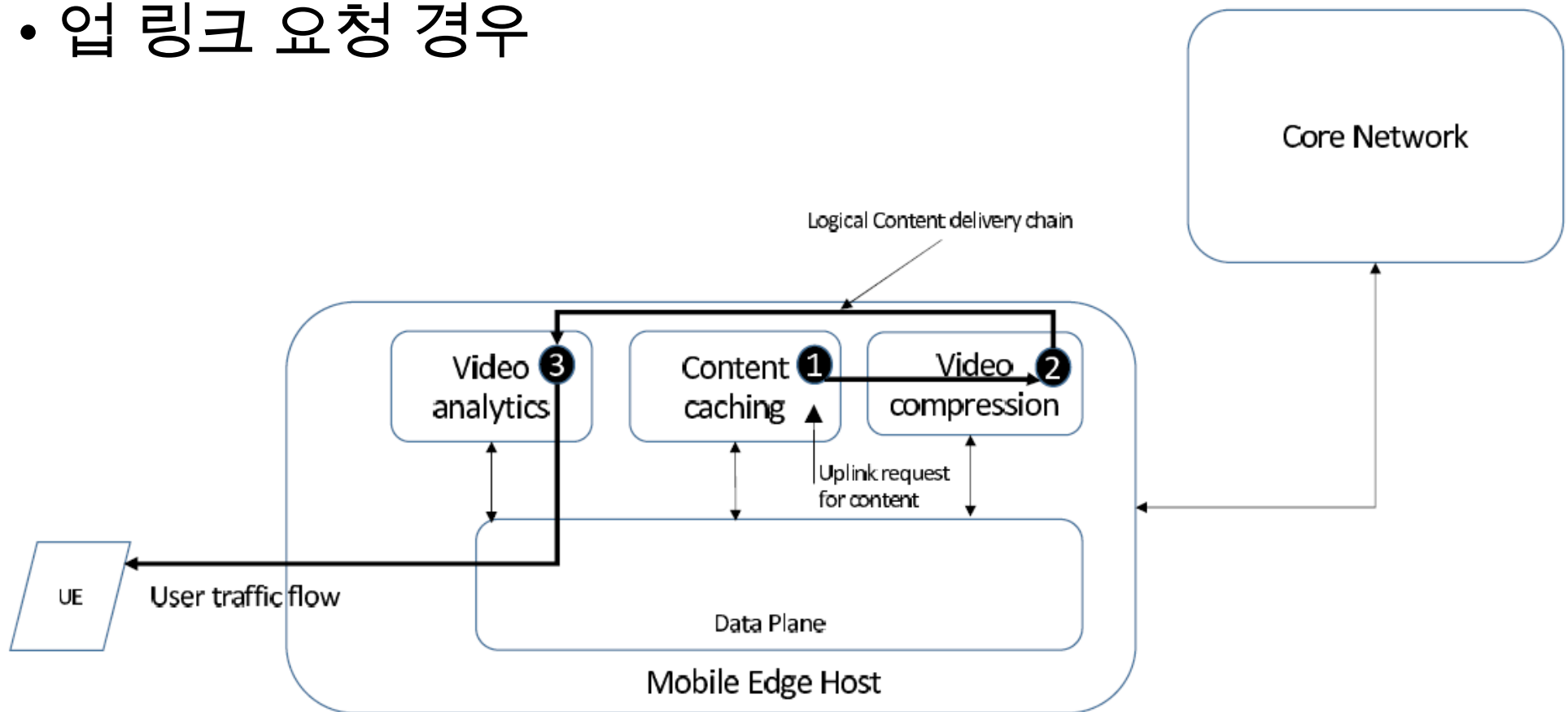
- The three categories
 - 네트워크 성능 및 QoE 개선(Network performance and QoE improvements)
 - 각 애플리케이션마다의 또는 일반적인 개선을 통해 네트워크 성능을 향상시키는 것
 - 사용자 환경 개선
 - e.g., content/DNS 캐싱, 비디오 최적화, 성능 최적화 등

Annex A (informative): Use cases

- Video caching, compression and analytics service chaining
 - 설명
 - 콘텐츠 캐싱 애플리케이션에서 UE로 전송되는 트래픽이 먼저 비디오 압축 애플리케이션을 통해 조정된 다음 비디오 분석 애플리케이션을 통해 조정되는 Use cases를 고려해야 함
 - 관련 요구사항
 - [Routing-09] 압축 애플리케이션으로 트래픽을 라우팅하기 위해 라우팅 될 애플리케이션들을 선택하고 이에 대한 트래픽 분석 및 조정을 지원해야 함

Annex A (informative): Use cases

- Video caching, compression and analytics service chaining
 - 업 링크 요청 경우



목 차

- Generic principles
- Generic requirements
- Services requirements
- Operation and management requirements
- Security, regulation, charging requirements
- Annex
 - A (informative): Use cases
 - B (informative): Operator trusted mobile edge applications

Annex B (informative): Operator trusted mobile edge applications

- Operator가 신뢰할 수 있는 모바일 엣지 애플리케이션
 - 역할
 - 기존의 신뢰할 수 있는 코어 네트워크 기능의 기능을 확장
 - 모바일 엣지 플랫폼에 서비스를 제공하여 코어 네트워크와의 통합을 허용
 - 정보를 모바일 엣지 플랫폼에 안전하게 제공하는 고급 권한을 가짐
 - 특징
 - 애플리케이션과 코어 네트워크 요소 간의 인터페이스는 플랫폼 외부에 있음
- 엔터티 간의 통신은 타사에서 도청 할 수 없음
 - 권한있는 역할로 인해 이러한 애플리케이션과 플랫폼은 상호 인증되고 권한이 부여됨

Annex B (informative): Operator trusted mobile edge applications

- Operator가 신뢰할 수 있는 모바일 엣지 애플리케이션
- 예시
 - 분산 정책 제어
 - 분산된 서비스 품질
 - 전송하는데 생성되는 터널 할당 정보 제공

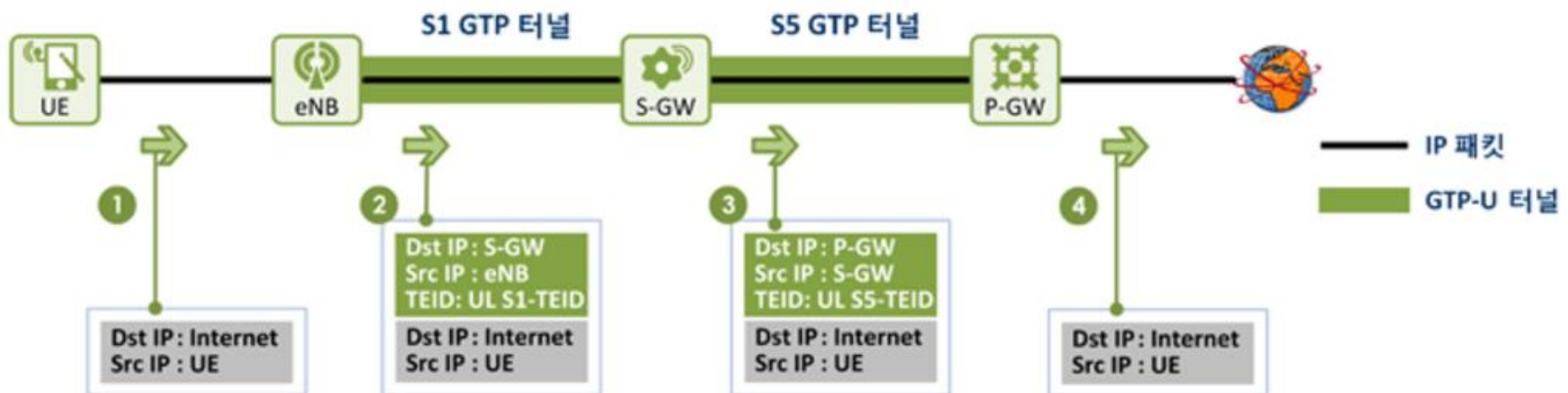
감사합니다!

- 용어 정리
 - TEID(Tunnel ID)
 - LTE(Long Term Evolution)망에서 동일 S-GW, P-GW에 접속되어있는 각 UE별 GTP tunnel을 구분하기 위해 사용되는 인자를 의미함
 - GTP 헤더에 포함되어 있음
 - UE (User Equipment)
 - LTE 망에 붙을 수 있는 사용자 단말
 - e.g., Smartphone 또는 USB dongle 등

- 용어 정리

- GTP tunnel

- LTE 단말(UE)이 보낸 IP 패킷을 eNB(기지국)에서 P-GW까지 GTP tunnel을 통해 전송
 - 단말이 보낸 IP 패킷은 Destination IP 주소 값에 상관없이 항상 eNB를 통해 P-GW까지 전송됨을 의미
- 이 과정에서 캡슐화가 진행됨



- 용어 정리
 - eNB (Evolved Node B)
 - LTE 기지국
 - UE와 LTE 네트워크 간에 무선 연결을 제공하는 장비
 - S-GW (Serving Gateway)
 - eNB간 핸드오버 시에 anchoring 역할
 - 하나의 S-GW를 축으로 eNB1에서 eNB2로 UE의 핸드오버가 발생
 - Hand-over(핸드오버)
 - 단말기가 연결된 기존 공간에서 다른 기지국의 서비스 공간으로 이동하는 동안 원활하게 그대로 유지하는 기능

- 용어 정리
 - P-GW (PDN Gateway) (1/2)
 - 단말에 IP 주소를 할당
 - DHCP 프로토콜이 아닌 3GPP에서 규정하고 있는 UE 접속 절차를 통해서 IP 주소 할당
 - P-GW는 S-GW들에 대한 anchoring을 수행
 - UE가 이동 중에 S-GW1에서 S-GW2로 변경이 되는 경우(S-GW1이 관리하는 eNB에서 S-GW2가 관리하는 eNB로 이동) P-GW가 anchoring

- 용어 정리
- P-GW (PDN Gateway) (2/2)
 - UE 별 서로 다른 QoS(Quality of Service) 정책을 적용
 - 우선순위, 대역폭 제어 등의 행위를 수행
- UE 별 Accounting Data를 관리
 - Accounting Data
 - 각 가입자 별로 언제 접속했고, 얼마나 데이터를 사용했고, 얼마 동안 접속했는지 이력을 P-GW가 모두 생성/관리
 - P-GW는 이 데이터를 CDR(Charging Data Record) 형태로 OFCS에게 전달

- 용어 정리

- QCI (Quality Class Indicator)(1/2)

- 정의

- 베어러 트래픽에 적절한 QoS가 할당 되기위해 사용되는 메커니즘
 - 베어러: UE가 인터넷을 사용하기 위해 {UE - eNB - S-GW - P-GW} 구간에서 생성되는 논리적인 터널(GTP 터널)을 의미

- 배경

- LTE 네트워크의 베어러 트래픽이 적절하게 처리되도록 트래픽 유형에 대한 적절한 QoS 매개 변수를 갖는 다른 유형의 베어러를 다른 클래스로 분류하는 메커니즘이 필요

- QoS 매개 변수 예시

- GBR (Guaranteed Bit Rate)/비-GBR (Non-Guaranteed Bit Rate), 우선 순위 처리, 패킷 지연 예산 및 패킷 오류 손실률 등

- 용어 정리
 - QCI (Quality Class Indicator)(2/2)
 - 매커니즘
 - LTE 네트워크에서 사용되는 QoS 개념은 클래스 기반이며, 각 베어러 유형에는 네트워크에 의해 하나의 QoS 클래스 식별자 (QCI)가 할당됨
 - 3GPP TS 23.203에 따르면, Rel-8에서 9 개의 QCI 값 (13 QCIs Rel-12, 15 QCIs Rel-14)이 표준화되어 있음

- 용어 정리

- MME (Mobility Management Entity)

- UE를 인증(Authentication)

- 인증 프로토콜은 EPS-AKA

- UE를 인증하기 위한 Key 정보는 HSS에 들어있고, 이 Key 정보를 HSS로부터 받아서 UE 인증을 수행

- EPS 베어러 관리

- MME는 그 터널의 생성/변경/해제 등의 행위에 관여

- 가입자의 Mobility 상태를 관리

- 현재 UE가 망에 존재 여부 파악

- 존재할 경우, 인터넷을 사용하는지 아니면 사용하고 있는 않은지(Idle state)를 관리

- 용어 정리
- HSS (Home Subscriber Server)
 - 각 UE 인증을 위한 Key 정보와 가입자 프로파일을 가지고 있는 데이터베이스
 - 가입자 프로파일에는 각 가입자가 가입한 서비스 상품에 맞는 QoS 등급 정보(우선순위, 최대 사용 가능 대역폭 등) 저장
 - 인증을 위한 Key 정보와 가입자 프로파일은 UE가 LTE망에 접속할 때 HSS에서 MME로 전달
 - 이후 MME가 UE에 대한 인증도 수행하고 가입자 프로파일(QoS 정보)을 기반으로 EPS 베어러를 생성

- 용어 정리
 - PCRF (Policy and Charging Rule Function)
 - UE 별 정책(Policy)과 과금(Charging)에 대한 규칙을 정하는 장비
 - 정책(Policy): UE가 사용할 QoS 정보
 - 과금(Charging): offline/online 과금에 대한 정보
 - PCRF에서 P-GW로 전달
 - P-GW는 PCRF가 준 정보를 기반으로 UE에 대한 제어를 수행
 - SPR (Subscriber Profile Repository)
 - UE 별 Policy 및 Charging 규칙(Access Profile)이 저장되어 있는 데이터 베이스
 - PCRF는 SPR로부터 UE에 대한 Access Profile를 가지고 옴
 - SPID (Subscriber Profile ID)
 - SPR 데이터 베이스를 식별하는 고유의 ID

- 용어 정리
 - OCS (Online Charging System)
 - P-GW에서 관리하는 실시간 사용량을 전달받아 사용자 별로 남은 사용량(balance or credit)을 관리
 - Credit을 다 사용한 가입자를 확인해 접근하지 못하도록 P-GW에 전달
 - e.g., 선불 요금제, 무선 인터넷 차단 서비스
 - OFCS (Offline Charging System)
 - P-GW가 전달해 주는 CDR을 받아 중앙에서 관리하는 장비