

# 5G 코어 네트워크 진화 방향

조창길  
LG유플러스

## 요약

본고에서는 5G 포럼 네트워크 위원회에서 진행하고 있는 기술백서의 내용을 중심으로 5G 네트워크에 대한 고찰을 통해서 다가올 5G 네트워크에 대한 진화를 예측해 보고자 한다. 5G, 즉 IMT-2020은 홀로그래프, 8K UHD와 같은 진화된 비디오 서비스를 안정적으로 사용하기 위하여 기존 대비 20배 증가된 20Gbps의 최고 전송 속도, 기존 대비 10배 향상된 100Mbps 이상의 이용자 체감 전송 속도 제공을 기본 목표로 하고 있다. 이런 5G 네트워크의 요구 사항을 기능, 구조, 운영 관점에서 살펴보고, 코어네트워크에서 필요한 요구 사항과 고려되고 있는 기술에 대한 고찰을 통해 5G에서의 코어 네트워크에 대한 이해를 돕고자 한다.

## I. 5G 네트워크 요구사항

ITU-R은 2015년 6월 10일에서 6월 18일까지 미국 샌디에고에서 열린 WP5D 회의에서 스마트폰, 태블릿, IoT 기기 등과 같은 모바일 디바이스의 확산 및 가입자의 급격한 증가로 인해 폭증할 것으로 예상되는 트래픽을 안정적으로 수용하기 위한 5세대 이동 통신의 핵심 성능에 대한 논의에서 기술적 요구사항에 대하여 합의를 하였고 5세대 이동 통신 정식 명칭을 'IMT-2020'으로 확정하였다[1].

5G망은 속도 측면에서 홀로그래프, 8K UHD와 같은 진화된 비디오 서비스를 안정적으로 사용하기 위하여 기존 대비 20배 증가된 20Gbps의 최고 전송 속도, 기존 대비 10배 향상된 100Mbps 이상의 이용자 체감 전송 속도를 보장하여야 한다. 그리고 단위 주파수당 평균 데이터 처리량은 4G대비 3배 이상 향상시켜야 하며 500km/h로 주행하는 고속 이동체 안에서도 끊김 없는 서비스를 제공하여야 한다.

5G 네트워크의 요구 사항은 크게 기능, 구조, 운영의 3가지 관점에서 해석해 볼 수 있다.

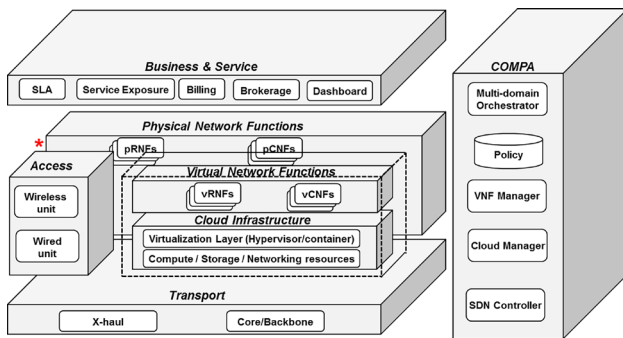
기능 측면의 요구 사항을 살펴보면, 현재의 코어 네트워크는 매크로셀 간의 핸드오버만을 고려해 설계되어 있으나 매크로셀, 스몰셀, 무선랜 등이 혼재되어 구성될 5G 네트워크에서는 이종 셀 또는 무선접속 기술 간 핸드오버도 지원해야 한다. 또한 멀티 스크린 서비스를 위해 유·무선 단말기 간 트래픽 세션 전환이 가능해야 하며, 다양한 무선 접속 기술이 공존하는 5G 환경에서는 사용 자가 아닌 네트워크가 단말/사용자/네트워크의 상태 정보를 기반으로 최상의 품질 제공이 가능한 무선 접속 기술을 결정할 수 있어야 한다. 마지막으로 다양한 무선 접속 기술 간 서비스 연속 성과 이동성을 지원하기 위해 단말이 어떤 망에 접속하더라도 하나의 식별자로 처리할 수 있어야 한다. 구조 측면에서는 대용량 트래픽을 수용하기 위해, 여러 계층으로 구성되고 패킷 게이트웨이를 주요 국사에 집중시킨 현재의 구조를 분산 네트워크 구조로 전환해 확장성의 제약을 해소해야 하며, 동시 접속으로 망에 과부하를 유발할 수 있는 다수의 IoT 디바이스를 효율적으로 수용하기 위해 현재의 시그널링 메시지를 간소화하고 최적화할 필요가 있다. 또한 고속 서비스를 비용 효율적으로 제공하기 위해 이중망을 동시에 활용할 수 있어야 하고 현재보다 더 정확한 위치 파악으로 다양한 위치 기반 서비스를 지원할 수 있어야 한다. 운영 측면에서 코어 네트워크의 구성 변경과 업그레이드에 소요되는 비용을 줄이기 위해 SDN(Software Defined Networking)과 NFV(Network Function Virtualization)기술을 5G 네트워크에 적용해 망의 유연성을 확보해야 하며 QoS(Quality of Service), 과금 정책 뿐만 아니라 고객 체감 관점의 품질, 과금 방식, 서비스 특성 까지 고려해 망을 구성할 수 있어야 한다.

## II. 5G 네트워크 아키텍처

무선 통신 기술, 클라우드, 서비스까지 포함하는 광범위한 5G 시스템을 비교적 쉽게 이해하기 위해서는 논리, 기능, 운영 측면에서 보는 것이 효과적일 것이다

## 1. 논리 아키텍처 모델

논리 아키텍처 모델은 최상위 개념의 모델로서 가상화, 추상화와 같은 소프트웨어 측면의 구조이며, SDN/NFV/클라우드와 깊이 관련되어 있다. <그림 1>과 같이 패킷 전송을 담당하는 프론트 홀·백홀·광 코어 등의 SDN 제어 트랜스포트 플레인, 물리적인 자원과 이를 논리적 자원으로 변환하는 하이퍼바이저로 구성된 클라우드 인프라 스트럭처 플레인, 모바일 네트워크 장비를 가상 머신 형태로 구현한 VNF(Virtual Network Function) 플레인, 4G 네트워크의 대부분을 차지하는 가상화되지 않은 PNF(Physical Network Function) 플레인, 그리고 유·무선 액세스 플레인으로 구성된다. 비즈니스 및 서비스 플레인은 상위에서 SLA(Service Level Agreement) 관리, 외부 애플리케이션에 망 자원 제공 및 과금 청구 등의 역할을 수행하며, COMPA(Control, Orchestration, Management, Policies, Analytics) 플레인이 다른 모든 플레인을 통합 제어한다.



pRNF: physical radio network function, pCNF: physical core network function  
vRNF: virtual radio network function, vCNF: virtual core network function  
\* It is up to operators' decision whether to use physical network function, virtual network function with virtual infrastructure, or mixture of them

그림 1. 5G 네트워크 논리모델

출처: 5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

## 2. 기능 아키텍처 모델

기능 단위로 보면 5G 네트워크는 디바이스, 액세스 네트워크, 코어 네트워크로 나눌 수 있는데 네트워크의 기능만으로 구분하는 것이기 때문에 각 구성 요소는 앞의 논리 모델에서 언급한 VNF 나 PNF, 어떤 형태로도 구현될 수 있으며 결과적으로 4G 네트워크와 유사한 구조가 된다. 디바이스는 스마트폰뿐만 아니라 IoT(Internet of Things)/MTC(Machine Type Communications) 개념의 모든 사물과 장치를 포함하며 액세스 네트워크는 매크로셀, 스몰셀, 와이파이 AP로 구성되는데 매크로셀과 스몰셀 간의 이동성 보장을 위해 Dual Connectivity를 적용하고 전송 속도 향상을 위해 와이파이나 밀리미터 웨이브 등의 기술을 스몰 셀에 적용할 수 있다. 코어 네트워크는 4G

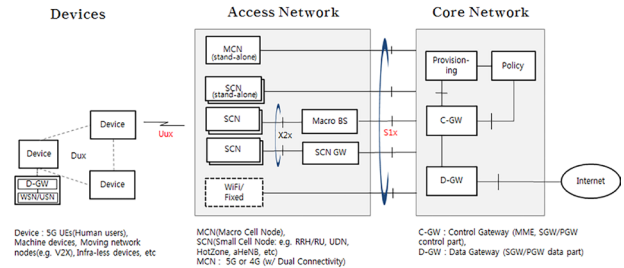


그림 2. 5G 네트워크 기능 모델

출처: 5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

의 EPC(Evolved Packet Core)가 진화하여 분리된 컨트롤 게이트웨이/데이터 게이트웨이와 4G의 HSS(Home Subscriber Server) /PCRF(Policy and Charging Rules Function) 역할을 수행하는 Provisioning/Policy로 구성된다. <그림 2>는 디바이스, 액세스 네트워크, 코어 네트워크와 이를 연결하는 인터페이스를 나타낸다

## 3. 운영 아키텍처 모델

운영 아키텍처 모델은 실제 망에 장비들을 구성하는 방식을 나타내며 사용 예에 따라 형태는 달라질 수 있다. <그림 3>은 5G 네트워크가 유·무선 액세스와 트래픽을 모두 수용하도록 망을 구축하는 예로써, 프론트홀, 백홀, PON(Passive Optical Network)을 거쳐 BBU(Base Band Unit), OLT(Optic Line Terminal)에 접속한 디바이스에서 발생한 데이터는 Packet-optical Transport Network(POTN), 게이트웨이, 라우터로 이루어진 5G 코어 네트워크에 전달된다. 액세스 네트워크 기능과 코어 네트워크 기능의 컨트롤 플레인은 vRNF(virtualized radio network function), vCNF(virtualized core network function)의 가상화 형태로 구현할 수 있다

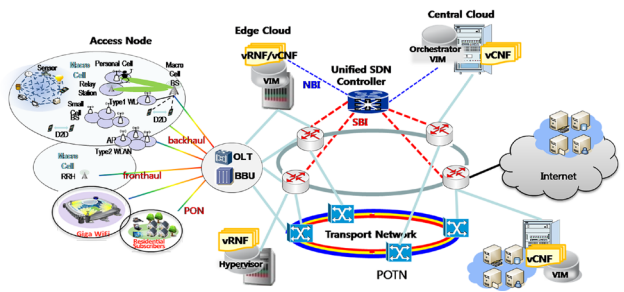


그림 3. 5G 네트워크 운영 모델

출처: 5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

### Ⅲ. 5G 코어네트워크

5G 코어 네트워크에서는 세 개의 기술적인 네트워크 기반 기술로 분류가 될 수 있다. 첫번째는 고도의 유연한 코어 네트워크 인프라를 위한 가상화, 두번째는 트래픽과 신호 폭증을 해결하기 위한 분산 아키텍처, 셋째로 융합 액세스 제어 전송이다.

#### 1. 인프라 유연성 확보

5G 코어 네트워크는 트래픽 폭증뿐 아니라 여러 개의 RAT(Radio Access Technology)를 지원하기 때문에 그 역할이 점점 중요해지고 있다[2][3]. 현재 코어 네트워크는 소프트웨어와 하드웨어가 밀착 결합된 구조로써, 네트워크 모니터링, 단말 IP 주소 할당, QoS 제어, 과금 등의 주요 기능이 고가의 패킷 게이트웨이에 집중되어 있기 때문에 장비 증설시 많은 투자 비용이 발생한다.

이러한 문제를 해결하기 위해 SDN(Software Define Network) 기반의 코어 네트워크 인프라 기술이 논의되고 있다. 패킷 게이트웨이의 데이터 플레인과 컨트롤 플레인을 분리하여 범용 오픈 스위치로 구성된 데이터 플레인을 가상화된 컨트롤 플레인에서 제어함으로써 용량을 추가할 필요가 있을 경우 데이터 플레인만 증설하여 투자비를 절감할 수 있다.

이러한 구조를 구현하기 위해 필요한 두 플레인 간 연동 프로토콜로는 오픈 플로우(OpenFlow)를 꼽을 수 있는데 향후에는 무선망 기술인 GTP(GPRS 터널링 프로토콜), 핸드오버 등을 제공해야 하며 초고속 서비스의 데이터 패킷 처리가 가능한 수준으로 성능이 향상되어야 한다[4].

컨트롤 플레인 가상화를 위한 기술로는 주로 NFV(Network Function Virtualization)가 논의되고 있는데, MEC(Mobile Edge Computing) 등의 기술과 함께 짧은 지연 시간을 보장하기 위한 핵심 기술로 자리잡을 것으로 예상된다.

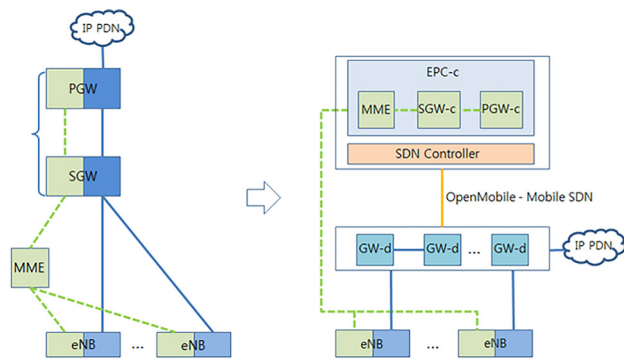


그림 4. SDN 기반의 오픈 네트워크 컨트롤

출처: 5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

코어 네트워크의 자원 할당을 고려할 경우, IoT 디바이스 등의 확대에 따른 방대한 커넥션에 의한 시그널링 부하 대응, 고속을 필요로 하는 실감, 몰입형 서비스 수용을 위한 라우팅, 패킷 분석, 카운팅 등의 패킷 처리 부하 증가의 효율적 처리, 하나의 UI(User Interface)를 통한 간편하고 체계적인 운영 그리고 디바이스 종류별 트래픽 패턴에 맞는 최적화된 자원 할당 후보 기술로 NFV, Orchestration 등을 들 수 있다.

#### 가. NFV(Network Function Virtualization)

NFV는 하이퍼바이저를 통해 범용 서버의 CPU, 메모리, 디스크 등의 하드웨어 자원을 가상화하고 네트워크 기능을 가상 머신으로 구성하는 기술로, 특정 하드웨어만을 채택해야 하는 종속성을 해소하여 저렴한 범용 서버 활용을 가능하게 하고 소프트웨어 개발시간 경쟁 유도를 통해 투자비와 개발비 절감 가능성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

시간·지역별 부하율, 트래픽량에 따라 하드웨어 자원을 단위 기능별로 자유롭게 할당·회수할 수 있어 망 운영 효율을 높이고 디바이스 특성에 따른 가상의 전용망 구성이 용이하며, 가상화된 자원 Pool 위에 애플리케이션 설치만으로 새로운 기능을 도입할 수 있어 서비스 제공에 필요한 시간을 크게 단축할 수 있을 것으로 판단한다.

그러나 가상화 계층 경유로 인한 부하 때문에 패킷 처리 성능이 감소할 수 있는데 이를 보완하기 위해 애플리케이션이 네트워크 카드 등의 하드웨어에 직접 접근할 수 있게 해주는 '단일 경로 입출력 가상화(Single Root-IO Virtualization)', 고속의 패킷 처리를 가능하게 해주는 '데이터 플레인 개발 도구(Data Plane Development Kit)' 기반의 애플리케이션 적용이 필요하다.

#### 나. Orchestration

Orchestration은 NFV MANO(Management and orchestration), SDN 컨트롤러, 애플리케이션별 EMS(Element Management Systems) 기능을 모두 포함하여 전체 망을 통합 관리

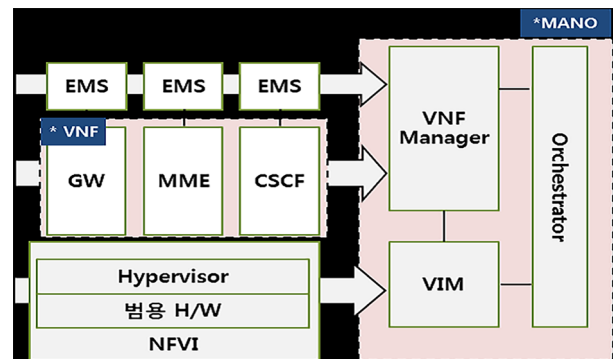


그림 5. NFV 아키텍처

하는 시스템을 가리킨다. MANO는 가상화 환경에서 애플리케이션에 대한 자원 할당을 자동화하여 관리하고 단위 애플리케이션의 기동, 종료, 감시, 설정 변경 등의 라이프 사이클을 관리하며, SDN 컨트롤러는 패킷 전송 경로를 중앙에서 제어한다.

Orchestration은 망에서 발생하는 모든 로그를 수집·분석하여 용도별 전용망과 개별 애플리케이션에 대한 부하 상태, 가용 자원 등을 종합적으로 판단할 수 있다.

망에서 발생한 정보를 바탕으로 단위 애플리케이션의 고장 시 대체 자원을 자원을 즉시 투입 하고 모듈별 마이그레이션과 자가 복구를 통해 서비스 품질 저하를 최소화할 수 있으며, 시간·지역별 필요 자원량을 예측하여 사전에 확보하고 적재적소에 투입함으로써 효율적인 망 운영을 가능하게 한다. 또한 NFV 애플리케이션 구동·변경, SDN 컨트롤러를 통한 네트워크 자동 구성, 서비스 체이닝 구성을 통합 제어하여 서비스 조합 및 품질에 대한 고객의 요구에 원클릭으로 신속하게 대응 가능하며, 통합 EMS 시스템을 구성하여 모든 망 요소를 하나의 화면과 명령어로 감시하고 제어함으로써 운영 효율을 높일 수 있다.

## 2. 분산 네트워크 기술

현재 모바일 네트워크는 중앙 집중식 구조로써 S(-Serving)-GW(Gateway), P(Parket)-GW(Gateway), MME(Mobile Management Entity)가 독립적으로 하나의 시스템으로 구성되어 있다. 이런 구조는 5G 서비스로 인해 발생하는 대용량 트래픽을 중앙의 시스템으로 전달하는 트랜스포트 네트워크의 라우터/스위치의 대량 투자를 야기하게 될 것이고 이 모든 트래픽을 처리하는 게이트웨이가 전체 네트워크의 병목으로 작용하게 될 것이다. 또한 다양한 애플리케이션 서버가 중앙의 게이트웨이에 연결되어 있기 때문에 사용자와 서버 간의 전파 지연으로 인해 5G에서 요구되는 초저지연 서비스를 구현하는 것도 불가능하다.

EPC 같은 현재 모바일 네트워크는 전체 네트워크의 편익을 위해 주로 중앙 집중식 아키텍처로 설계가 되었는데, S-GW, P-GW, MME는 하나의 시스템으로 구현하고, 네트워크의 중앙 노드에 위치한다.

모바일 서비스의 초기 단계에서 모바일 서비스 트래픽 볼륨은 무시할 정도로 작고, 중앙 집중화된 아키텍처는 사업자 요구 조건을 충족할 수는 있다. 그러나, 중앙 집중화된 아키텍처는 트래픽 증가의 볼륨으로 인한 문제를 야기시키게 된다. SIPTO (Selected IP Traffic Offload) 및 LIPA (Local IP Address)[5][6]는 트래픽 폭증 문제를 해결하기 위해 제안되었다. 하지만, 이 접근 방식은 인터넷 우회 모바일 코어 네트워크 오프 로딩을 위한 트래픽의 일부를 처리하는 정도이다. 오프 로딩 트래픽은

특별한 경우로 처리되고 QoS 또는 HO(Handover) 성능이 보장되지 않는다.

중앙 집중화된 아키텍처에는 GW에서 병목 현상이 발생한다. 모바일 네트워크의 전국 트래픽은 2020년까지 Tbps(Tera)를 초과할 것으로 예측된다[7]. 이러한 높은 용량의 중앙 집중화된 GW는 기술적으로 실현 가능하지 않거나, 효과적인 비용의 솔루션이 될 수 없다. 따라서, 여러 개의 GW가 분산된 형태의 아키텍처가 트래픽 폭증을 처리하기 위한 솔루션이다.

중앙 집중화된 네트워크의 두 번째 문제는 전송 네트워크의 확장성이다. 전송 네트워크는 라우터/스위치 또는 광링크 노드들로 구성이 된다. 대도시와 백본 전송 네트워크의 경우, 모든 트래픽을 중앙 노드로 전달하기 위해서 용량이 증가하며, 추가 전송 장비를 필요로 하게 된다. 전송 네트워크의 비용은 EPC 시스템 대비 약 2~3배 높은 것으로 분석이 된다[7]. 따라서 전송 네트워크의 비용을 절감하는 것은 코어 네트워크의 비용 절감만큼이나 중요하다. 분산 아키텍처 기반으로, 대도시 및 백본 전송 네트워크의 트래픽을 효과적으로 줄일 수 있다.

저지연 서비스의 보장은 중앙 집중화된 네트워크의 또 다른 해결 과제이다. 다양한 콘텐츠 및 응용 프로그램 서버는 GW 뒷단에 위치한다. 촉각 인터넷 서비스(tactile internet service)와 같은 미래 저지연 서비스[8]는 사용자 및 서버 간의 큰 전파 지연으로 중앙 집중화된 네트워크에서 지원이 어렵다. 기술이 진화함에 따라, GW및 중간 스위치/라우터의 패킷 처리 지연은 감소될 수 있다, 하지만 전파 지연은 물리적인 위치상의 거리에 의해 결정이 된다. 그러므로 저지연 서비스를 제공하기 위해서는 <그림 6>에서 보는 것과 같이 GW가 사용자와 가까운 곳에 위치할 필요가 있다.

분산 네트워크 아키텍처의 필요성은 미래 모바일 네트워크 표준 단체에서 논의가 되고 있다. ITU-R (International Telecommunication Union - Radio, 국제 표준화 기구)에서 코어 네트워크를 포함한 미래 모바일 네트워크의 비전을 정의

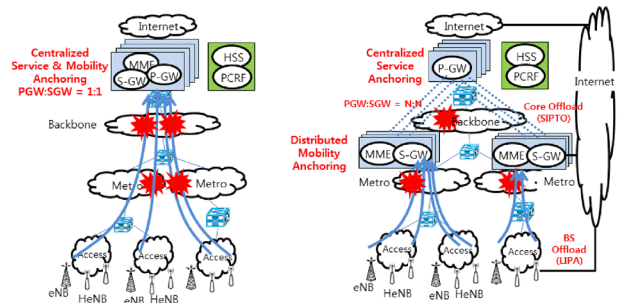


그림 6. 중앙 집중 아키텍처의 문제점과 솔루션

출처:5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

하였다[1]. 미래 코어 네트워크는 지능적이고, 유연하며 분산적이어야 하며 콘텐츠 캐싱을 통한 네트워크 에지 처리를 해야 한다고 기술되어 있다.

UFA(Ultra Flat Architecture)는 모바일 트래픽 폭증을 수용하기 위한 아키텍처로 Eurescom에 의해 제안되었다. UFA는 트래픽을 수용하기 위해 계층적 네트워크 아키텍처를 간단한 분산 네트워크 아키텍처로 변경한 아키텍처이다.

유럽의 MEVICO(Mobile Networks Evolution for Individual Communications Experience) 프로젝트[7]에서 미래 모바일 코어 네트워크에 대한 연구를 수행하였다. 모바일 코어 네트워크가 나아갈 방향을 조사하고, UFA를 구현하기 위해 몇 가지 주요 기술을 제안하였다. 코어 네트워크는 트래픽 폭증, 모바일 단말기의 수, 애플리케이션 시그널링 향시 지원, 이종 무선 액세스 및 여러 인터페이스의 단말기 지원 등과 같은 문제점을 해결하기 위한 기능을 가져야 한다고 정의하고 있다.

또한 시그널링 서버와 모바일 앵커 포인트가 사용자 쪽으로 이동한 UFA 아키텍처를 제안하였다. UFA 아키텍처는, GW 기능 및 네트워크 제어 기능들이 백본 네트워크의 트래픽을 최소화하도록 액세스 쪽으로 분산되어 있다. 모바일 코어 네트워크 기반의 UFA 아키텍처를 실현하기 위해서는 GW 간 끊임없는 핸드오버가 지원되어야 한다. 현재 모바일 네트워크에서 GW에 단말이 한번 연결되면, P-GW는 변경될 수 없는 구조이다. 네트워크 아키텍처 집중화에서 분산된 구조로 변환하면, GW 간 핸드오버가 더 자주 발생한다. 따라서, 핸드오버 메커니즘은 또한 분산되어야 한다. IETF(Internet Engineering Task Force) DMM 연구 그룹은 중앙 집중화된 이동성 제어의 잠재적인 문제점을 해결하기 위해, GW 이동성 기반의 DMM (Distributed Mobility Management)[9]를 제안하였다. 단말기가 GW 핸드오버를 할 경우, 단말기는 새로운 IP 주소를 할당받는다. 끊임

없는 서비스를 지원하기 위해서 단말기는 기존 및 새로운 IP 주소를 유지 관리해야 하고 또한 두 주소의 세션 연속성을 유지해야 한다. DMM이 IETF에서 표준화는 되었으나, EPC 기반의 모바일 코어 네트워크에는 적용이 되지 않았다. 그 이유는 단말기, 기지국 및 제어 서버에서 주요 기능 변경이 필요하기 때문이다. 5G 네트워크에서 DMM처럼 분산된 이동성 제어 기능이 정의될 것으로 예상된다[10]. <그림 7>은 5G 코어 네트워크의 분산된 아키텍처를 보여준다. 분산 네트워크에서는 중앙의 게이트웨이를 컨트롤 플레인과 데이터 플레인으로 분리하고 데이터 플레인을 가입자와 가까운 지역으로 전진 배치한다. 이렇게 함으로써 트래픽이 지역으로 분산되어 중앙으로 연결되는 전송 장비 투자를 줄임과 동시에 사용자와 서버 간 물리적인 패킷 전달 경로를 감소시켜 초저지연 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

### 3. 액세스 융합

현재의 네트워크는 사용자에게 데이터 서비스를 제공할 셀을 선택하고 사용자가 이동하면 핸드 오버를 통해 셀을 변경하는 셀룰러 중심 네트워크(cellular-centric network)라고 할 수 있다. 그러나 다양한 무선 접속 기술이 혼재하는 5G에서는 사용자에게 최고 품질의 서비스를 제공하기 위해 상황에 따라 여러 개의 액세스에 동시에 접속하도록 하거나 하나의 최적 셀을 결정해 주는 사용자 중심 네트워크(user-centric network)가 필수적으로 구현되어야 한다. 이러한 사용자 중심 네트워크를 최소의 운영 비용으로 제공하기 위해서는 사용자가 접속할 수 있는 여러 무선 자원 상황을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 접속 방법을 선택할 수 있는 통합 액세스 제어 시스템을 도입해야 한다.

5G에서 대용량 스트리밍 데이터와 같은 서비스를 지원하기 위해 사용자는 두 개 이상의 망을 동시에 사용하고 게이트웨이

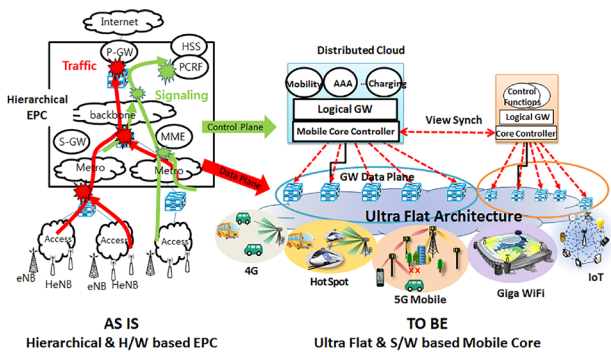


그림 7. 중앙 집중식 네트워크에서 분산 네트워크로의 변화

출처:5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

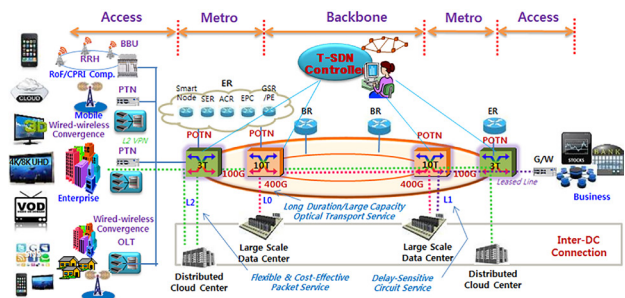


그림 8. PORN 네트워크

출처:5G 포럼 네트워크 기술위원회 백서

는 세션 단위의 플로우 결합 기능으로 데이터를 이종망에 나누어 전송함으로써 속도를 향상시킬 수 있다. 이러한 기술의 또 다른 장점은 특정 망의 무선 환경이 나빠지더라도 사용자의 다른 망을 통해 서비스 연속성을 보장할 수 있다는 것이다.

모바일 멀티미디어 서비스의 증가와 IoT 디바이스의 확산으로 인해 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 데이터 트래픽을 처리하기 위해 트랜스포트 네트워크는 초고속 광 전송 기술을 지원해야 하며, MPLS-TP, ROADM 등 단위 기술의 발전과 더불어 L0부터 L2까지 광·서킷·패킷을 통합하는 POTN 기술이 트랜스포트 네트워크의 진화 방향이 될 것으로 보인다.

## IV. 결론

본고에서는 5G의 요구 사항과 이를 위한 네트워크 아키텍처 모델과 5G코어 네트워크 진화 방향에 대해 살펴보았다. 이러한 미래 네트워크에서는 5G 시대의 IoT, 웨어러블 단말 확산과 폭증하는 트래픽을 효과적으로 수용하고 언제 어디서나 세상과 초실시간으로 연결되는 서비스를 제공할 수 있게 될 것이며 이를 통해 정보통신이 다양한 분야에서 생활 양식의 변화를 이끌어내는 새로운 가치를 창출해 낼 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

[1] Recommendation ITU-R M.2083-0, IMT-Vision - Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT for 2020 and Beyond, September 2015

[2] Jisun Kim et. al, "Technology analysis of 5G core network", Electronics and Telecommunications Trends, ETRI, Dec. 2013 (Written in Korean)

[3] "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond", ITU-R M, [IMT.VISION], Feb. 2014

[4] Xin Jin et al, "CellSDN: Software-Defined Cellular Core Networks", ONS 2013

[5] 3GPP TR 23.829, Local IP Access and Selected IP Traffic Offload (LIPA-SIPTO)

[6] 3GPP TR 23.859 "LIPA mobility and SIPTO at the Local Network (LIMONET)

[7] CELTIC/MEVICO "Architecture Design Release 3 Documentation", CELTIC Telecommunication Solutions, Dec, 2011 (<http://www.mevico.org/D14.pdf>)

[8] Gerhard P. Fettweis "5G - What will it be: The Tactile Internet", presented in ICC 2013, Budapest

[9] "Distributed Mobility Anchoring", IETF internet draft, 2012.6, (<http://tools.ietf.org/html/draft-seite-dmm-dma-00>)

[10] Wolfgan Han, "3GPP Evolved Packet Core support for distributed mobility anchors - Control enhancements for GW relocation", ITST-2011

### 약 력



조 창 길

1986년~1990년 연세대학교 전기 공학 학사  
 1990년~1992년 연세대학교 대학원 전기 공학 석사  
 1992년 LG전자  
 1995년~1996년 데이콤  
 1996년~현재 LG텔레콤(LG U+)  
 2011년~2013년 LG U+ SD품질담당  
 2014년~2015년 NW기술개발센터장  
 2016년~현재 NW기술개발담당