

무선 이동통신 네트워크에서의 SDN 기술

이성원, 이혁준
경희대학교, 광운대학교

I. 서론

최근 들어 SDN 기술이 새로운 네트워크 패러다임으로 부각되면서 무선 이동통신 네트워크에서의 적용 가능성에 대해서도 많은 관심을 불러 일으키고 있다. 이동통신 네트워크는 응용 서비스의 종류에 따라 다양한 종류의 미들박스들에 의한 패킷 처리 방식이 서로 다르게 적용되어야 하는 경우가 많으며, 중앙 집중형의 논리적 제어 구조를 기반으로 하고 있어 SDN이 적용되기에 상대적으로 용이한 환경을 갖추고 있을 뿐만 아니라 신규 서비스 도입에 있어서도 많은 장점을 가질 수 있을 것으로 기대되고 있다. 특히, 이동통신 네트워크는 최근의 스마트폰의 확산에 따른 데이터 폭증 문제로 새로운 도전에 직면하고 있어, 이에 대한 오프로딩 기능의 도입이 절실한 상황이며, 이에 대한 해결방안으로 SDN의 적용 가능성이 적극적으로 검토되고 있다.

현재 4세대 이동통신(LTE) 네트워크의 데이터 평면은 All-IP를 기반으로 하고 있으며, GTP(GPRS Tunneling Protocol) 터널이 광범위하게 사용되고 있어 데이터 폭증 시의 터널 오버헤드가 매우 심각한 문제로 대두되고 있다. 또한 사용자 단말의 이동성 지원을 위한 위치정보 갱신, QoS 정책 적용, 트래픽 모니터링 및 필터링, 데이터 오프로딩 등의 기능에 있어서 사업자들의 다양한 정책을 반영시킬 수 있는 기술에 대한 요구가 높아지고 있다. 제어 평면에 있어서도 세션 설정, 핸드오프, 페이징, 라우팅, 정책 제어 및 과금 기능(PCRF), QoS 인증 등의 수많은 기능들이 PGW에 의해 제어되고 있어 확장성의 확보가 시급하지만, 대당100억원에 육박하는 고가의 장비여서 추가 도입이 쉽지 않은 실정이다. 또한, 설정 파라미터의 종류가 과다하고, 파라미터 값 설정 시 고도의 전문성을 요구하고 있어 OPEX/CAPEX가 급속히 증가하고 있다. 따라서, 다수의 저렴한 스위치들로 구성되는 네트워크를 기반으로 하는 SDN 기술의 도입은 네트워크 기능의 확장성과 네트워크 제어의 유연성을 높여줌으로써 앞서 기술한 많은 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

본 고에서는 이동통신 네트워크에서의 SDN 도입과 관련된

기술개발 및 표준화 동향을 소개하고, 구체적인 응용 예로서 데이터 오프로딩을 위한 SDN 기술 적용 방안을 제시한다. 본 고의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 NFV(Network Function Virtualization)를 중심으로 액세스 및 코어 망에서의 통신장비 가상화 기술을 소개하고, 3장에서는 액세스 및 코어망에서의 구체적인 SDN의 도입 방안들에 대하여 논한다. 4장에서는 스탠포드 대학에서 진행된 연구 사례를 중심으로 액세스망에서의 가상화 기술에 대하여 소개하며, 5장에서는 구체적인 SDN 적용 사례로서, 펌토셀 기반의 유무선 네트워크 통합 환경에서의 SDN 기반의 데이터 오프로딩 방안에 대하여 설명한다.

II. 액세스/코어 망 통신 장비 가상화

통신 장비 가상화는 전통적 이슈인 "공용 하드웨어 기반 통신 장비 플랫폼의 공용화 및 재사용"과 맥락을 같이하고 있다. 즉, 하드웨어는 동일하게 사용되되 구동하는 소프트웨어가 달라짐에 따라서 장비 종류가 달라지는 것으로서, 이동통신 기지국 장비의 개방형 플랫폼 단체로 2002년부터 활동중인, OBSAI(Open Base Station Architecture Initiative) 등이 이에 해당한다[1].

클라우드 컴퓨팅의 확산에 따른 가상화 기술의 발전에 부응하여, 범 유럽 통신 표준화 단체인 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)는 2012년 10월 개최된 "SDN and OpenFlow World Congress"에서 ISG(Industry Specification Group) 산하의 NFV의 설립을 발표하였으며, 현재 52개의 유선/무선 통신 사업자와 벤더(Vendor)가 참여하고 있음을 밝혔다.

NFV의 설립 목적은 통신 장비 가상화를 통한 망운영자의 투자/운영비 절감, 통신장비 가격 절감, 저전력화, 신규 서비스 도입 시간 및 비용 절감과 함께 새로운 아이디어를 보다 안전하게 도입하는 생태계의 확보라고 정의하고 있다. BT(British Telecom)는 통신 장비 가상화가 통신 사업자의 투자/운영비는

33%~50% 수준, 전력 소모는 50% 수준을 절감할 수 있다고 밝혔다.

NFV의 기술적인 목적은 <그림 1>에 나타난 것과 같이 기존의 통신 장비들이 표준 서버, 스토리지 및 스위치 장치들을 사용하되 서로 다른 기능은 소프트웨어로 달라지는 것을 목표로 하고 있다 [2]. NFV를 구현하기 위한 기술은 이미 기존의 IP기반 통신 기술과 가상화 기술의 결합으로 많은 부분이 실현될 것으로 예상하고 있으며, 이러한 기술들을 표준화된 구조와 인터페이스를 통해서 동작하도록 하는 노력이 NFV안에서 진행될 예정이다.

NFV는 특히 이동통신 분야에서 HSS(Home Subscriber Server), PCRF(Policy Charging Resource Function), MME(Mobility Management Entity), SGW(Serving Gateway), PGW(PDN Gateway), eNodeB(Evolved Node B), IMS(IP Multimedia Subsystem) 서버 등 대부분의 통신 장치를 NFV의 고려 대상으로 예상하고 있다. 또한 액세스망(RAN: Radio Access Network)과 코어망(CN: Core Network)을 구성하는 IP 스위치/라우터 장비도 NFV를 지원하는 공용 플랫폼으로 교체될 수 있을 것으로 예상하고 있다.

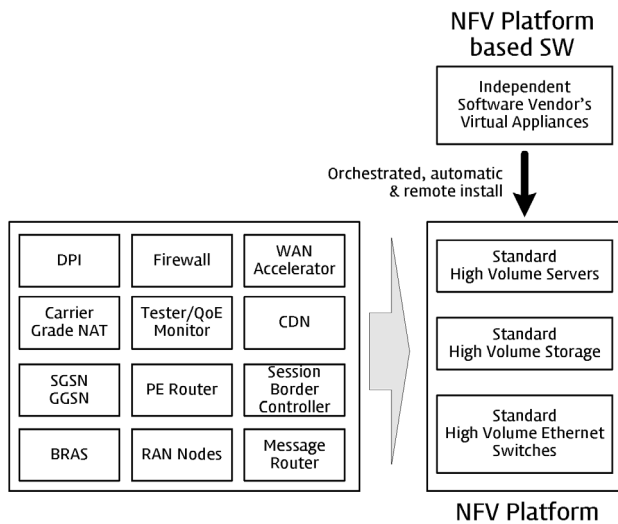


그림 1. NFV의 장비 가상화 비전

NFV자체도 공용 하드웨어 상에서의 소프트웨어 차별화를 통한 장비 차별화로서 소프트웨어 기반의 네트워크라고 할 수 있지만, 전통적인 오픈플로우(OpenFlow) 기반의 SDN도 NFV에서는 고려하고 있다. NFV에서의 오픈플로우의 역할은 제어평면(Control Plane)과 전달평면(Bearer Plane)의 분리에 중요하게 고려되고 있으며, 이를 통한 성능 향상과 기존 인프라와의 호환성을 지원하는 기술로 기대하고 있다.

III. 액세스/코어 망 통신 장비 SDN 도입

이동통신 액세스 및 코어 네트워크의 SDN 도입에서 가장 시적으로 보이는 부분은 전통적인 제어평면과 전달평면의 분리에 오픈플로우를 사용하는 접근이다. EPC(Evolved Packet Core) 장비는 스위치와 라우터에 기반하는 고가의 장비이다. 따라서, 제어평면과 전달평면을 분리함으로써, 각각에 경쟁력 있는 업체의 제품을 사용하고, 복수 벤더를 수용하여 가격을 낮추고자 하는 사업자의 노력은, 통상 비표준인 제어평면과 전달평면 사이 프로토콜의 표준화에 반대하는 벤더들의 반대로 어려움을 겪어 왔다.

하지만, 오픈플로우가 일반 스위치와 라우터 장치에 대한 표준화된 제어 명령 체계로 자리를 잡아가면서, 고가의 EPC 전용 장치가 아닌 일반 스위치와 라우터를 EPC의 전달평면 장치로 사용하고자 하는 논의가 시작되고 있다. 이렇게 함으로서 이동통신 사업자는 소수의 제한된 벤더로부터 제약된 타입의 EPC 제품을 구매하던 접근에서 더 나아가, 이미 많은 업체로부터, 다양한 타입의 IP 장비를 이동통신 네트워크의 RAN/CN 장비로 도입할 수 있다. 따라서 제어평면의 서버 장비를 자체적(혹은 3rd Party를 통해서)으로 확보한 후, 표준화된 오픈플로우를 사용하여 전달평면 장치들을 제어하게 된다.

Ericsson은 SGW와 PGW를 SDN 기반의 제어평면과 전달평면으로 분리하는 망구조를 제안한바 있다[3]. <그림 2>와 같이 제안된 LTE(Long Term Evolution) 망에서는 기존의 SGW와 PGW가 각각 SGW-C/D 및 PGW-C/D로 나뉜다. SGW-C와 PGW-C는 제어평면 장치이며, SGW-D와 PGW-D는 전달평면 장치이다. 물론 eNodeB도 오픈플로우를 지원하는 장비로 고려 가능하며, 이들을 연결하는 IP 스위치/라우터 장비들도 모두 오픈플로우가 지원되는 구조로 고려하고 있다. 따라서, 중앙집중화된 서버풀에 기존의 제어평면 장치들인 MME, PCRF,

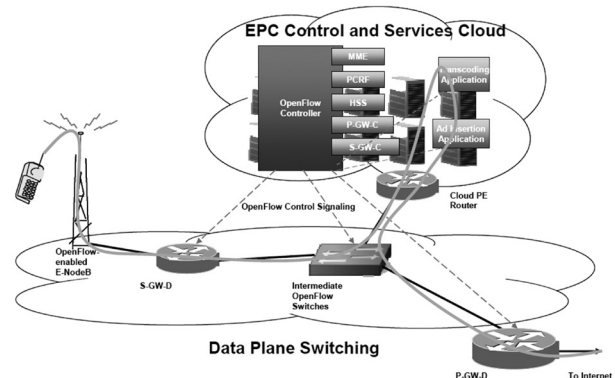


그림 2. Ericsson의 SDN기반 LTE 망구조도

HSS 등과 함께 SGW-C와 PGW-C가 동작하고, 필요시 오픈 플로우를 통하여 동적으로 전달평면을 제어하게 된다.

제안된 구조를 위하여 기존 오픈플로우에 필요한 확장 기능은, 기존의 EPC에서 사용자의 플로우를 구분하고자 사용하는 GTP의 제어를 위한 기능을 오픈플로우에 추가로 반영하는 작업이다. 이를 위하여 GTP TEID(Tunnel Endpoint Identifier)를 제어하는 기술이 기존의 오픈플로우 표준 인터페이스에 추가적으로 필요함을 제시하였다.

또한 SDN을 LTE망에 적용하는 것이 단순히 기존의 서비스를 유지하면서 투자와 운용에서만 경제적인 이득을 제공하는 뿐만이 아니고, 새로운 차원의 서비스가 가능할 수 있다는 것을 다음의 서비스들을 예로 들어 설명하였다.

첫째로 Selective Flow Routing for In-Line Services는 비디오/음성 코덱 변환 등과 같은 미들박스(예를들어 비디오 콘텐츠의 품질/속도 변환, 기업가입자에 대한 추가 보안 처리, VoIP 등 음성서비스의 echo canceling 등) 처리를 PGW 넘어서 수행하지 않고, SGW와 PGW사이의 경로에서 수행하되, 이의 경로 제어를 오픈플로우로 제어하는 것이다.

둘째로 Multi-homed Terminals에 대한 지원의 용이성이다. Multi-homing의 기술적 어려움은 IP라우팅 체계에 의하여 단말의 트래픽이 전달되는 체계의 제어에서 발생한다. 따라서, 단순한 포워딩 규칙에 의하여 트래픽을 제어할 수 있는 SDN의 개념은 트래픽 특성이나 액세스 네트워크의 특성 등을 동적으로 반영하여 패킷 레벨의 포워딩을 용이하게 한다.

셋째로 Security Isolation of Mobile Terminals은 단말의 하드웨어 및 소프트웨어적인 특성으로 임시 혹은 영구적으로 malware나 바이러스의 공격에 취약한 단말에 대해서는 네트워크의 바이러스 대응 서버로의 트래픽 경유 혹은 별도 분리된 가상망을 동적으로 구성하여 다른 트래픽과 분리함으로써, 치료 혹은 방어를 용이하게 할 것으로 본다.

Bell Lab과 Princeton 대학에서도 SDN을 기반으로하는 LTE 망구조를 Ericsson과 유사하게 제안하였다[4]. <그림 3>이 제안된 망 구조로서, eNodeB와 같은 기지국은 라디오 하드웨어와 중앙 집중화된 제어평면과의 통신을 위한 셀 에이전트(Cell Agent)로 구성된다. SGW와 PGW는 IP 스위치/ 라우터와 같은 일반적인 IP 패킷 전달 하드웨어와 셀 에이전트로 구성 된다. 그리고 제어평면의 기능들은 중앙 집중화된 형태로 구축되어, 전달평면들을 제어하게 된다.

참고문헌[5]의 저자들은 SDN을 통해서 기존의 셀룰라 네트워크의 문제점들이 해결될 것으로 다음과 같이 예상하고 있다.

첫째로 이동통신을 통하여 송수신하는 트래픽에 대한 부가적인 처리가 필요한 경우에 대해서, 해당 처리를 수행할 미들박스

들로 트래픽을 전달하기 위한 패킷 검출과 패킷 포워딩 등의 제어가 SDN을 통해서 보다 용이해질 것으로 본다. 이는 앞서 참고문헌[3]에서의 생각과 유사하다.

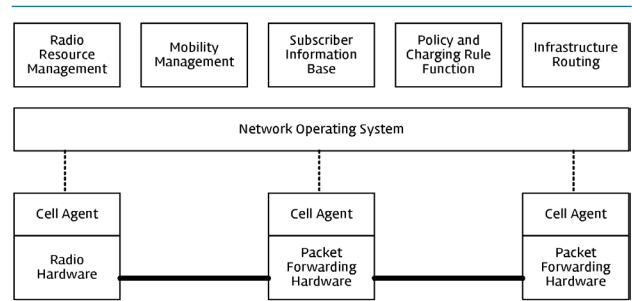


그림 3, Bell Lab의 SDN기반 LTE 망구조도

둘째로 이동통신과 타무선기술간의 이동성에 있어서 중요한 해결책이 될 수 있을 것으로 본다. 현재의 무선통신은 2G, 3G, LTE, WiMAX, WLAN과 같은 현재의 기술과 더불어 TVWS(TV White Space)와 같은 새로운 무선기술이 등장할 것으로 보이는데, 이들을 아우르는 단일의 이동성 프로토콜은 현재 없는 상황이다. 이동통신의 표준안에서 WLAN 등과의 이동성을 고려하고 있지만, 제어평면의 처리에서 많은 시간이 소요되는 실정이다. 따라서, 보다 단순하게 이기종 무선기술 망들 상위의 스위치에서 이기종 망간 이동에 대한 빠른 스위치 경로 재설정 방식의 이동성 기술을 SDN을 통하여 만들수 있을 것으로 본다.

셋째로 일원화된 QoS(Quality of Service)와 액세스제어정책(Access Control Policy)의 실현이다. 기존 셀룰라 네트워크에서의 QoS는 무선구간에 국한되거나, PGW의 IP 패킷 처리에 제한되었다. 하지만, SDN기반의 이동통신 망구조에서는 중앙 집중화된 제어평면에서 전체 네트워크를 범주로 하는 QoS정책을 설정한 후, 모든 전달평면 장치들에게 일관된 명령체계를 통해서 QoS 및 액세스제어정책을 명령할 수 있다.

넷째로 가상 셀룰라 사업자의 지원이다. 지금까지의 MVNO(Mobile Virtual Network Operator)는 실질적으로 가입자의 등록과 인증, 그리고 과금 만을 수행했을 뿐, 네트워크 차원에서의 차별화는 불가능하였다. 하지만 SDN에서는 무선구간(Air)뿐 아니라 RAN/CN을 기존 VPN(Virtual Private Network), MPLS(Multiprotocol Label Switching) 등과 함께 활용하여 실제로 가상화된 이동통신 네트워크를 동적으로 구성하고 제어하는 것이 가능할 것이다.

다섯째로 다양한 종류의 기지국들에 대한 제어, 특히 벤더가 다르더라도 동일한 명령과 설정 값을 제어하는 작업이 SDN으로 가능할 것이다. 특히 기존 매크로(Macro)기지국외에 펌토(Femto)기지국, 릴레이(Relay) 등 다양한 기지국 타입이 등장

하는 상황에서, 비단 IP 스위치/라우터에 대한 일원화된 명령체 계에서 더 나아가 이동통신 기지국과 무선랜 액세스포인트 등의 설정값을 제어할 수 있는 오픈플로우의 확장은 당장 가시적인 부분이다.

오픈플로우 중심의 SDN에서 시야를 확대하여 공용 플랫폼 기반의 중앙집중형 제어평면 및 전달평면 서버들과 단순화된 기지국으로 SDN의 영역을 확대한다면, China Mobile과 인텔(Intel)이 적극적으로 추진하고 있는 C-RAN(Cloud-RAN)도 의미있고 가시적인 결과를 나타내는 시도이다[5].

C-RAN의 개념은 인텔 기반의 고성능 컴퓨터를 활용한 공용 서버들을 중앙집중 데이터센터에 풀형태로 모아 놓은 후, RRU의 베이스밴드 이후 모든 네트워크 기능을 고성능 CPU에서 구동하는 것을 의미한다. 따라서 기지국은 보다 단순해지며, 고성능 프로세서들은 풀형태로 유지되어 확장성과 효율을 최대화하는 구조로 동작한다. C-RAN에서는 아직 오픈플로우를 고려하지는 않지만, 인텔의 고용량 서버를 사용하여 많은 작업을 소프트웨어로 수행하기에, 오픈플로우의 적용은 큰 문제가 되지 않을 것으로 보인다.

차이나 모바일은 C-RAN의 도입을 통한 이득과 관련하여, CAPEX/OPEX가 기존 3G 네트워크 대비 각각 15%와 50%가 감소하였고, 기지국 설치 시간의 경우는 33%의 감소, 전력의 경우는 71%의 감소가 가능하였다고 한다. C-RAN은 공용 플랫폼 기반의 클라우드화된 RAN/CN장비로서, 앞서 언급한 NFV와 큰 연관을 가진다. 따라서 클라우드 기술과 이에 기반한 가상화 기술, 그리고 SDN의 도입은 이동통신 네트워크의 투자/운영비의 혁신적인 절감과 함께 지금까지 불가능하거나 어려웠던 새로운 서비스의 가능성을 가시화 할 것으로 예상된다.

IV. 액세스 망 통신 프로토콜 가상화

스탠포드대학, NEC, 도이치텔레콤 등이 공동으로 수행한 연구 결과로 발표된 OpenRoads는 오픈 플로우에 무선 네트워크 기술을 접목함으로써 기존의 상용 무선 네트워크의 혁신을 가져온 오픈 소스 플랫폼이라 할 수 있다. OpenRoads 구조는 플로우, 슬라이싱, 제어의 3계층으로 구성되며 유연한 제어, 가상화, 추상화를 통해 다양한 알고리즘이 하나의 네트워크 상에서 구현될 수 있도록 했다. 플로우 계층에서는 오픈플로우 프로토콜과 플로우 테이블을 탑재한 스위치, WiFi AP, WiMAX 기지국을 포함하며 오픈플로우 프로토콜과 SNMP 프로토콜을 이용하여 데이터 경로에 대한 제어가 가능하다. 슬라이싱 레이어는 FlowVisor를 포함하며, 오픈

플로우 프로토콜을 통해 오픈플로우 컨트롤러의 제어 명령에 따라 플로우 계층의 가상화를 수행한다. 제어 계층은 오픈소스 제어기인 NOX를 이용하여 구현되었으며 이를 통해 핸드오버와 같은 다양한 프로토콜의 응용계층에서의 구현이 가능하다. OpenRoads의 3계층 구조를 통해 다양한 무선 프로토콜의 동시 운영이 가능함을 실험을 통해 보였으며, 한 예로서 주위의 다양한 무선 AP로의 동시 전송(n-casting)을 통해 손실 없는 핸드오버가 가능함을 보였다<그림 4>[6].

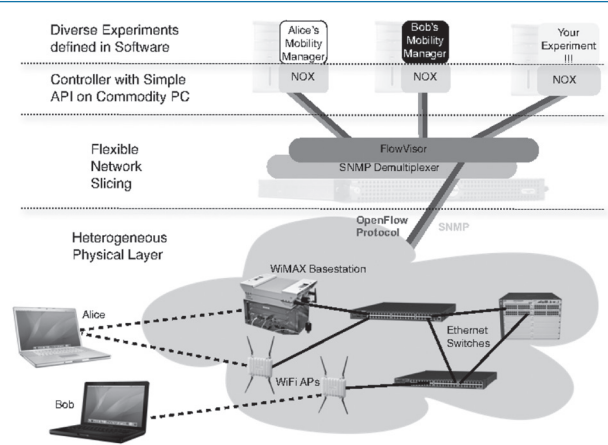


그림 4. OpenRoads의 구조

스탠포드 대학에서 진행 중인 또 하나의 관련 프로젝트로 OpenRadio가 있다 [7]. 이 프로젝트는 가속화 되어가는 무선 인프라의 진화로 인하여 기지국을 비롯한 신규 인프라 구축 및 기존 인프라 유지 비용의 증가에 대한 해결 방안으로 프로그램이 가능한 데이터 평면의 개념을 제안하고 있다. 예를 들면, 기지국 장비를 소프트웨어화 함으로써 공급자 또는 사업자가 원격 프로그래밍에 의한 네트워크 업그레이드 및 최적화를 가능하게 하자는 것이다. 이를 위해 멀티코어 하드웨어 플랫폼 상에서 물리계층의 베이스밴드 기능 및 MAC 기능에 대한 모듈화된 인터페이스를 제공하기 위한 소프트웨어 추상화 계층을 구현하고 있다. 사업자는 rule-action 규칙의 정의를 통해서 헤더 필드값, 수신 신호 세기, 채널 주파수 등을 기준으로 일부 트래픽 플로우에 대하여 특화된 데이터 인코딩/디코딩, 채널 스케줄링 등을 적용하는 것이 가능하다. OpenRadio 프로젝트에서 도출된 핵심 연구내용은 멀티코어 플랫폼 상에서 효율적으로 구현 가능한 주요 무선 프로토콜의 기본적인 기능 블록들을 분리하고 정형화된 API를 포함하는 모듈화된 소프트웨어 추상화 계층을 통해서 무선 프로토콜을 processing(actions) 평면과 decision (rules)으로 분리함으로써 무선 프로토콜의 가상화를 달성했다는 것이다<그림 5>. 이를 통해 새로운 무선 프로토콜을 효율적으로 저렴하게 구현할 수 있다고 주장하고 있다.

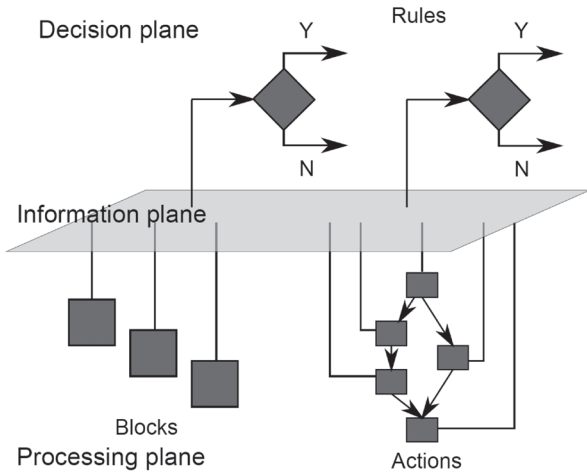


그림 5. OpenRadio 무선 프로토콜 가상화

V. SDN 기반 무선 데이터 오프로드

3GPP의 데이터 오프로딩 기능은 플로우 단위의 패킷 처리를 기반으로 하고 있기 때문에 SDN 기술의 적용이 용이한 분야로 판단된다. 3GPP 오프로딩은 release-10에서 '로컬 IP 액세스 (LIPA)', '선택적 IP 트래픽 오프로드(SIPTO)', 'IP 플로우 이동성 및 이음새 없는 오프로드(IFOM)'의 세 가지 기능으로 정의되어 있다.

LIPA(Local IP Access)는 H(e)NB에 연결되어 있는 UE가 로컬 네트워크 또는 로컬 네트워크와 연결되어 있는 외부 IP 네트워크에 속해 있는 다른 호스트로 데이터를 전송할 경우, 코어 네트워크를 통과하지 않고 직접 H(e)NB 만을 통해 전송할 수 있도록 하는 기능이다. 대표적인 사용 예로 IP 기반의 기업 망 내의 프린터 및 서버 접속, 화상회의, VoIP 통화 등을 들 수 있다. 일반적으로는 회사내의 H(e)NB에 접속되어 있는 단말기로부터 로컬 네트워크 상의 프린터로 인쇄작업을 요청하기 위해서는 요청 메시지가 사업자의 코어망을 거쳐야 하는데 비해서 LIPA 기능이 사용될 경우, 그럴 필요가 없기 때문에 데이터 오프로드의 효과를 얻게 된다. LIPA에서 트래픽 오프로드 기능은 로컬 게이트웨이(L-GW)에 의해 이루어진다. <그림 6>에서와 같이 L-GW는 기존의 UE-코어망 간의 트래픽은 S1-U 인터페이스, 외부 IP 네트워크로의 트래픽은 SGI 인터페이스를 통해 전송하며 로컬 트래픽은 직접 전송한다. LIPA의 핵심 기능은 패킷 필터링이라 할 수 있다. 이 기능은 사업자 또는 로컬 네트워크 운영자의 정책 및 QoS 등의 가입자 프로파일에 따라 다르게 구현되어야 하므로 오픈플로우 기술의 적용이 적합하다.

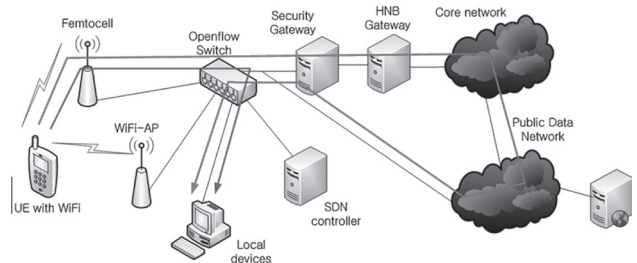


그림 6. 로컬 IP 액세스에서의 SDN 적용

SIPTO(Selective IP Traffic Offload)는 LIPA와 유사하지만 UE의 상대 호스트가 타 IP 네트워크에 속하는 경우, 데이터 패킷이 코어 네트워크를 우회하여 전송되도록 하는 기능으로 break-out 위치에 따라 두 가지 종류가 있다. 즉, IP플로우가 펌토 AP가 위치하는 로컬 네트워크에서 타 IP 네트워크로 직접 우회 전송되는 경우(로컬 break-out)와 매크로 무선 액세스 망 이후의 코어 네트워크 에지 상의 로컬 P-GW에 의하여 우회 전송되는 경우의 두 가지이다<그림 7>.

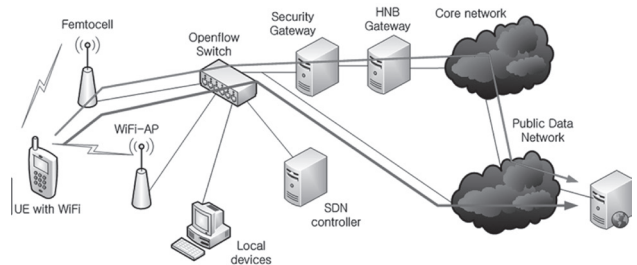


그림 7. 로컬 Break-out 방식의 SIPTO에서의 SDN 적용

대표적인 SIPTO사용 예로 많은 사람들이 모이는 스타디움과 같은 공공장소에서 모든 인터넷 트래픽을 매크로 무선 접속망을 거치지 않고 전송되도록 하는 경우를 들 수 있다. 로컬 break-out타입의 선택적 IP 트래픽 오프로드는 펌토 AP가 위치하는 로컬 게이트웨이 상에 구현이 가능하므로 오픈플로우 스위치에서도 구현이 가능하다.

IFOM(IP Flow Mobility and Seamless WLAN Offload)는 단말기의 3G/LTE 및 WiFi 두 개의 인터페이스를 활용하여 동

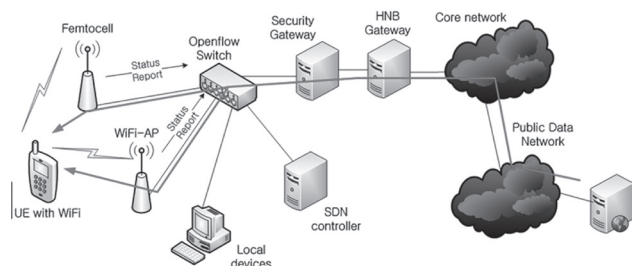


그림 8. IFOM에서의 SDN 적용

시에 다수의 플로우를 전송하는 기술로서, 이를 통해 실질적인 오프로드 효과를 얻을 수 있다<그림 8>[9]. IFOM이 LIPA 또는 SIPTO와 특별히 다른 점은 UE 주도의 기능이라는 점과 RAN에 투명하게 동작할 수 있다는 점이다. IFOM이 활용되는 예로서 LTE 기반의 IMS 통화와 WiFi 기반의 웹브라우저 세션의 동시 진행을 들 수 있다.

IFOM의 핵심 기술은 DSMIPv6[9]에 기반을 두고 있다. 즉, EPC를 홈 네트워크, WLAN 액세스를 방문 네트워크로 가정하고 WLAN을 거치는 플로우를 외부 네트워크로의 이동으로 간주하여 바인딩 업데이트 메시지 교환 절차를 거쳐 홈에이전트(P-GW 또는 L-GW에 탑재)의 필터링 규칙을 적용함으로써 플로우 오프로드를 수행한다. LIPA나 SIPTO와 마찬가지로 플로우 단위의 단위의 포워딩 룰 적용이 이 기술의 핵심이므로 오픈플로우 기술의 적용이 가능하다고 할 수 있다.

Ⅵ. 결론

본 고에서는 이동통신 네트워크에서의 SDN 적용 가능성에 대하여 간략히 분석하고, 최근에 진행되고 있는 기술개발 및 표준화 동향에 대해서 살펴보았다. 이동통신 네트워크에서 SDN의 도입은 데이터 및 제어 평면의 분리 효과로 인한 확장성 제고와 단순하고 유연한 네트워크 관리 측면에서 많은 장점을 가져올 것으로 예상되고 있으며, 코어망과 액세스망에서 실질적이고 즉각적인 적용이 가능한 것으로 평가되고 있다. 이동통신 네트워크 장비 및 운영 기술 분야에서 국제 경쟁력을 갖추고 있는 우리나라로서 국제적으로도 선도기술을 확보할 가능성이 높은 분야라고 할 수 있다.

참조 문헌

- [1] OBSAI, <http://www.obsai.com>
- [2] ETSI ISG NFV, “Network Functions Virtualization - Introductory White Paper”, October 22, 2012.
- [3] James Kempf, Bengt Johansson, Sten Pettersson, Harald Luning, and Tord Nilsson, “Moving the Mobile Evolved Packet Core to the Cloud”, Proceeding of Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), pp.784~791, October 2012.
- [4] Li Erran Li, Z. Morley Mao, and Jennifer Rexford, “Toward Software-Defined Cellular Networks”,

Proceeding of European Workshop on Software Defined Networking”, October 2012.

- [5] Clark Chen, “C-RAN: the Road towards Green Radio Access Network”, Proceeding of the 1st International ICST Workshop on C-RAN (C-RAN), August 2012.
- [6] K.-K Yap, M. Kobayashi, R. Sherwood, T.-Y Huang, M. Chan, N. Handigol, and N. McKeown, OpenRoads: Empowering Research in Mobile Networks,
- [7] M. Bansal, J. Mehlman, S. Katti, P. Levis, OpenRadio: a programmable wireless dataplane, Proc. of the first workshop on Hot topics in software defined networks, Page(s): 109--114, New York, NY, USA, ACM, 2012.
- [8] 3GPP TR 23,829 v10.0.0, Local IP Access and Selected IP Traffic Offload (LIPA-SIPTO) (Release 10).
- [9] 3GPP TS 23.261 V10.1.0, IP flow mobility and seamless Wireless Local Area Network (WLAN) offload (Release 10).
- [10] Mobile IPv6 Support for Dual Stack Hosts and Routers, <http://tools.ietf.org/html/rfc5555>

약 력



이 성 원

1998년 경희대학교 박사
1999년~2008년 삼성전자 정보통신총괄
2008년~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야: 이동통신, 이동통신서비스, SDN, 미래인터넷



이 혁 준

1993년 시라큐스대학교 박사
1994년~1996년 삼성전자 기술총괄
1996년~현재 광운대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야: 무선네트워크, 이동통신, SDN, V2V/V2I 통신 네트워크