

5G Private Network



5G 특화망은 4G 이전까지는 없던 새로운 개념의 네트워크다. 3GPP 표준화에서는 Non Public Network, 일본에서는 Local 5G Network, 독일에서는 Private 5G 등 서로 다른 이름으로 불리고 있고 국내 일부에서는 Custom 5G라는 이름으로 제안되는 등 다양한 용어가 사용되지만 기본적으로는 동일한 개념이다.

5G 특화망은 특정 지역에 특정 목적으로,

특정 기간 동안 이동통신 스펙트럼과 사업 면허를 받아서 사업하도록 한 것을 말한다. 이전에도 유사한 목적으로 제안된 방식이 있었으나 대개는 주파수 대역이 다르거나 기술적 요소가 상이하여 별도 생태계를 구축해야 한다는 부담이 있었다. 그에 비해 5G 특화망은 일반 대중용 이동통신과 같은 표준기술과 유사한 주파수 대역을 사용하므로 장비 및 기기를 조달하기 쉽고, 기술적인 리스크가

적으며, 생태계를 빠르게 구축할 수 있다는 장점이 있다.

5G 특화망이 5세대에 이르러서야 등장한 이유는 5G의 기술적인 특성에서 찾을 수 있다. 무선기술 측면에서 초광대역, 초저지연 통신을 실현하면서 산업계가 요구하는 수준의 높은 신뢰성을 확보할 수 있게 됐을 뿐 아니라, 네트워크 측면에서는 기능 슬라이싱(slicing)이라는 기능도 구현되어 단일 네트워크-다중 산업 지원(single network - multi industry support)을 실현함으로써 무선통신을 이용한 특화망이 산업계에도 매력적인 기술로 여겨지기 시작했다. 그간 1세대부터 4세대까지의 이동통신 시스템이 '사람'을 대상으로 했다면, 5G 시대에 들어서서는 '산업'까지 그 대상으로 포괄하게 된 것이다.

이처럼 미래가 기대되는 5G 특화망이지만 보편적인 서비스로 활용되려면 아직 해결해야 할 과제가 많다. 첫째는 산업별 특화서비스를 기존 이동통신사업의 영역 확장으로 생각하는 이동통신사업자와 5G 특화망을 새로운 사업기회로 보고 운영하려는 사업자의 간극을 어떻게 좁힐 것인가다. 둘째는 이동통신망 운영 경험이 없거나 적은 특화망 운영자가

초기 투자비용을 어떻게 조달할 것이며, 잦으면 매분기마다 업데이트되는 표준기술 변화를 어떻게 특화망에 적절히 반영하면서 망을 운영하느냐다. 셋째는 향후 특화망 운영자가 많아질 경우 스펙트럼 할당 및 주파수 간섭 관리를 어떻게 효율적으로 할지, 주파수 사용료의 적정 수준을 어떻게 설정할지 등 제도, 규제 측면의 문제다.

이러한 중장기적 해결 과제에도 불구하고 특화망은 잠재력이 커서 새로운 산업영역으로 자리매김할 가능성이 높다. 첫째, 그동안 소수의 글로벌 벤더들에 의한 과점이 심화되어 온 인프라 장비 시장에서 다양한 기술 지향적 중소·중견 기업들이 끼어들 틈새를 확보할 수 있다. 둘째, 그동안 면허 주파수는 독점한다는 관례에서 벗어나서 주파수의 제한적 공용화를 실현할 수 있는 계기가 되어 장기적으로 주파수의 활용도를 높일 수 있는 해결책을 제시할 수 있다. 셋째, 제조, 유틸리티 등 전통 산업 분야에 5G 특화망에 기반한 IT를 적극적으로 활용함으로써 디지털 전환(DX, Digital Transformation) 같은 산업 혁신의 촉매로 기능할 수 있다.

ICT Expert Interview

이현우

이동통신 기술위원회(TC11) 의장, 단국대학교 SW융합대학 모바일시스템공학과 교수



01.

과학기술정보통신부의 발표 이후, 특화망(Private Network)이 큰 주목을 받고 있습니다. 특화망은 흔히 특정 이용자 조직, 또는 조직의 그룹을 대상으로 제공되는 제한된 네트워크로 정의되곤 하는데, 이를 구체적으로는 풀어서 설명한다면 무엇이라고 정의할 수 있을까요?

전통적으로 상업적 용도의 이동통신망은 전국망 또는 광역망을 전제로 하는 범용망으로 간주됐다. 따라서 이동통신망 사업은 면허대가료가 높고 규제 수준이 높은 대신 소수 사업자가 과점함으로써 충분한 수익성을 보장받는 분야로 여겨졌다. 반면 특정 주체, 특정 지역, 특정 대역 및 특정 기간에 한정해서 주파수 사용 면허를 부여하는 특화망은 범용면허에 비해 매우 낮은 수준의 주파수 사용 대가를 받고, 취득 절차도 매우 간단하게 규정하여 새로운 사업, 서비스 및 제품을 창출할 잠재력이 크다. 결국 특화망은 기존의 주파수 공유 서비스와 지역 면허 개념이 결합되어 확장된 것으로, 새로운 사업 영역의 탄생을 예고한다고 할 수 있다.

02.

상업적인 특화망이 갖춰야 할 요건과 이를 달성하는 데 필요한 기술적 요소는 무엇인가요? 또한 그간 어떠한 기술적 어려움이 있었기에 IMT-2020 완료 이후에야 상업적 특화망 구축이 본격적으로 추진되는 것인지요?

특화망이 현장에 적용하려면 경제적, 기술적인 조건을 갖춰야 한다. 경제적 측면에서는 소규모 특화망을 구축하더라도 서버, 전송로, 핵심망, 무선망, 단말기 등 최소한의 구성 요소가 모두 필요하므로 과도한 초기 구축비가 부담된다. 다행히 4G, 5G로 표준이 이행하면서 대부분의 망 요소가 IP(Internet Protocol) 기반으로 표

준화되었고, 이에 따라 장비 조달, 구축, 운용 비용도 크게 낮아져 특화망 구축이 현실화되고 있다. 기술적으로도 하나의 네트워크가 다양한 산업적 특성을 융통성 있게 지원할 수 있는 능력을 갖추으로써 벤더 입장에서 개발비용, 공급비용을 낮출 수 있는 환경이 조성됐다. 5G에서는 망요소의 슬라이싱(slicing) 개념이 적용되면서 한 네트워크에서 구성(configuration)을 달리하여 다양한 구조(structure)를 제공할 수 있다. 이와 함께 5G가 산업계가 요구하는 수준의 초고속, 저지연, 고신뢰성을 확보하여 전통적인 산업 영역에 특화망을 구성할 수 있는 여건이 갖춰졌다.

03.

특화망을 구축하는 방법은 독립형 자가 네트워크 구축부터 통신사업자의 면허를 이용하는 방식에 이르기까지 다양합니다. 기술표준 관점에서 각각의 장단점은 무엇인지요?

기술적으로는 기존 이동통신 사업자가 제공하는 범용망으로도 특화망이 추구하는 요구사항을 충족할 수 있다. 그러나 특화망을 운영하는 주체 입장에서 특화망을 선택할 만한 요인이 존재한다. 첫째, 범용 이동통신망 사용 시 지불해야 하는 이용료가 높아 부담스럽다. 둘째, 범용망 사용 시 특화망 내부에서 발생하는 산업현장의 방대한 데이터가 이동통신사업자의 망을 통해 외부로 유출될 가능성이 우려된다. 반대로 특화망을 각 산업 주체가 독자적으로 구축할 때의 애로사항도 있다. 아무리 구축 비용이 낮아지고 있다고는 하나 여전히 초기 구축 비용은 큰 부담이 될 수 있고, 이동통신 기술 표준이 개정될 경우 망을 지속적으로 업데이트하고 유지보수할 전문조직과 인력을 확보하고 유지해야 한다. 이러한 현실을 고려해 범용망과 특화망 중간쯤에 해당하는 여러 가지 절충적인 방안도 존재하므로 다양한 선택지를 놓고 각 주체의 현실에 가장 맞는 방안을 선택하는 지혜가 필요하다.

04.

특화망은 전파 자원을 활용하는 통신망인 만큼 정책으로 관리되어야 하는 부분이 있습니다. 특화망이 활용하는 주파수 자원을 결정할 때 고려해야 하는 사항은 무엇이며 국내 정책은 어떠한 기준을 따르는지요?

특화망의 주파수는 이동통신 서비스로 분배된(identified) 대역의 일부를 사용하므로 주변 범용망과의 전파 간섭을 관리하고 로밍하는 절차가 필요하다. 또한 특화망으로 분배된 특정 대역에 다수의 특화망이 존재하는 환경에서 전파 간섭을 관리하는 것 역시 매우 중요하다. 이를 위해 출력 규제는 물론, 기지국이 TDD(Time Division Duplex) 방식을 사용하는 경우 시간 동기 관리, 기지국 위치 정보 공유와 같은 조치가 필요하다. 국

내에서는 기본 방침만 발표된 상황인데, 추후 구체적인 항목이 발표될 예정이다.

05.

특화망은 버티컬 서비스의 중요한 구성요소기도 합니다. 버티컬 서비스의 정의와 함께 특화망이 버티컬 서비스 구현에서 어떤 역할을 하는지 설명 부탁드립니다.

ICT 산업은 일찍부터 통신 계층(layer) 간 표준이 잘 정의됐을뿐 아니라 단말, 인프라, 서비스에도 여러 가지 공개 표준 및 규격이 적용된다. 따라서 특정 분야별로 전문성이 있는 업체는 언제든지 시장에 참여할 수 있어 수평적인(horizontal) 산업으로 간주된다. 반면 제조, 에너지, 의료와 같은 다른 전통산업에서는 서비스-인프라-기기를 연계할 때 개방형 표준보다 각 산업 자체적으로 폐쇄적인 규격을 만들어 사용하는 경우가 많아서 수직적으로 적층화된 사일로(silo)에 비유하여 수직적(vertical) 산업이라고 표현한다. 버티컬 산업 영역에서는 각 산업 주체가 중점적으로 요구하는 속도, 지연, 안정성, 커버리지 등의 기술적 요구사항이 다를 수 있어서 그간 ICT가 일일이 대응하기 어려웠다. 그러나 5G가 도입되면서 초고속, 저지연, 고신뢰성을 확보하고 네트워크 슬라이싱이 가능해지면서 하나의 네트워크에서 구성을 달리하여 다양한 버티컬 산업을 지원할 수 있게 됐다.

06.

산업계에서는 특화망 시장이 개방됨에 따라 기업들의 스마트팩토리 구축이 활발해질 것으로 기대하기도 합니다. 현재 주요 기업들은 특화망 구축과 관련하여 어떤 움직임을 보이고 있는지요?

현재 특화망 활용에서는 독일이 가장 앞선 한편, 일본, 대만도 적극적으로 뛰어 들고 있다. 독일에서는 보쉬(Bosch), 루프트한자(Lufthansa) 등의 기업을 중심으로 제조, 정비 공정에 특화망을 활용하고 있고, 일본은 NEC, 후지츠(Fujitsu) 등의 제조업체가 면허를 받아 제조 현장에 적용 중이다. 특히 NEC, 후지츠는 이동통신 인프라 제조업체이기도 해서 자체적으로 현장에서 검증한 특화망 솔루션을 외부에 제시하는 방법을 모색하고 있기도 하다.

07.

특화망은 4차 산업혁명의 중요한 요소로 여겨집니다. 이에 주요 국가들도 저마다 각국의 상황에 맞는 정책을 추진하고 있을 텐데요, 주목할 만한 정책과 시사점에는 어떤 것이 있을까요?

일본처럼 이동통신용 주파수를 경매 없이 거의 무료로 할당하는 나라를 제외하면, 대부분의 나라에서는 특화망 주파수의 분배 및 할당 비용이 저렴해서 막대한 면허 대가를 지불하는 기존 이동통신 사업자의 반발에 직면해 왔다. 따라서 각국 정부는 이 갈등을 조율하는 방안을 모색하는 중이다. 또한 정부 정책은 아니지만 일본의 특화망 공급 업체중 하나인 NEC는 특화망을 종량제로 공급하는 방안을 제시한 바 있다. 일종의 IaaS(Infrastructure as a Service)인 이 방안은 특화망을 도입하려 하지만 구축비가 부담스러워 주저하는 산업체에게 좋은 대안이 될 수 있다.

08.

현재 특화망은 스마트팩토리나 빌딩자동화와 같은 분야를 중심으로 논의가 이루어지고 있습니다. 이 외에도 향후 특화망은 어떤 분야에 활용될 수 있을까요?

해외 사례 및 전망 자료에 따르면 특화망의 잠재적 시장 규모는 제조, 에너지 유틸리티, 안전, 광산 등의 순으로 클 것으로 보인다. 이 외에도 학교, 항공, 의료, 물류, 의료, 행정 등도 주요 시장으로 고려되고 있다. 다만 각 나라의 상황, 정책 조건, 기존 사업자의 전략 등에 따라 적절한 산업 분야는 다를 수 있음을 염두에 두어야 한다.

09.

끝으로 특화망이 본격적으로 구축, 확산되는 과정에서 IMT-2020 관련기술 외에 보완해야 할 표준이나 기술에는 무엇이 있는지 의견 부탁드립니다.

특화망 예비 구축자 입장에서 가장 고민하는 사항은 아마도 사업장 내 원천 데이터(raw data)의 외부 유출을 막고 보안을 확보하는 것이 아닐까 한다. 데이터 유출에 대해서는 서버를 가급적 사업장 내에 두는 방식으로 대처할 수 있지만 보안 유지에는 여전히 우려가 존재한다. 5G 망 내부 보안은 어느 정도 검증된 반면 외부 기기, 응용서비스와 연계되는 구간에서 추가대응이 필요한 것은 사실이다. 다만 보안 요구 수준이 높아질수록 장비, 기기의 복잡도와 비용이 올라가고 데이터의 전송 효율이 떨어지는 것도 무시할 수 없는 현실이라 적절한 수준에서 타협해야 한다. **TTA**