

6G

이현우 이동통신(TC11) 부의장, 단국대학교 SW융합 모바일시스템공학과 교수



01.

1. 전문가들은 6G가 2030년부터 상용화될 것으로 전망하고 있습니다. 그러나 지난 제2회 세계 6G 기술 컨퍼런스에서도 언급된 바 있듯, 냉정히 평가하면 6G 기술은 아직 맵자기 수준으로 기술적 비전이나 핵심 기술에 대한 컨센서스가 확립되지 않았다는 시각도 있습니다. 그렇다면 6G 적용 상용화 시점을 2030년으로 예상하는 근거는 무엇일까요?

제1세대 이동통신이 도입된 것이 1970년대 말인데, 그 이후 재미있게도 거의 10년마다 한 번씩 세대교체가 일어났습니다. 5G 세계 최초 상용화가 2019년이니 과거 경험에 따르면 2030년 전후에 6G가 출현하는 것도 자연스런 현상이기는 합니다. 그러나 과거 경험에 비춰 미래를 예측하는 것은 과학적인 방법론이라고 볼 수는 없겠지요. 대개 기술은 시간이 흐르면서 꾸준히 진보하기(Evolution) 마련인데, 점진적 진보로 감당하기 어려울 만큼 큰 변화가 요구되면 혁신(Revolution)으로 대응하지 않을 수 없게 됩니다.

급격한 외부변화의 요인으로는 모바일 트래픽의 급증, 새로운 디바이스의 등장, 신규 응용 서비스의 출현 등을 들 수 있겠지요. 과거 4G에 비해 5G의 가장 큰 특징은 전통산업에 모바일 기술이 적용되기 시작했다는 것인데, 6G는 한걸음 더 나아가 사회 전반에 모바일 기술이 스며드는 것이고, 대표적 예가 저궤도 인공위성을 포함한 3차원 공간으로 모바일 기술이 확장되는 것입니다. 또한 메타버스를 비롯한 새로운 서비스의 대두도 변화의 중요한 요인이 되고 있습니다. 따라서 현재 선진국 중심으로 구



축중인 5G가 2020년대 중후반에 중진국을 포함하여 세계적으로 확산되면 2020년대 말쯤이면 5G 구축이 글로벌하게 마무리될 것으로 보이고, 망투자비에 대한 회수가 어느 정도 이뤄지면 다음 세대를 준비할 여력이 생길 것으로 보입니다. 다만 5G 산업의 주도권을 잡았다고 생각하는 진영에서는 6G로의 진화를 다소 늦추려는 움직임이 있을 것이고, 5G 주도권을 놓쳤다고 생각하는 진영에서는 6G를 통해 주도권을 회복하려고 서두르게 될 것인데, 이미 그런 조짐이 일부 나라에서 보이고 있습니다.

02.

6G 기술 컨센서스를 위한 상세 스펙 논의가 본격적으로 시작됐습니다. 5G와 비교할 때 6G 상세 스펙에서 가장 중요한 쟁점으로 예상되는 사항은 무엇이 있을까요?

6G의 특성을 한마디로 표현하면 공간의 확장이라고 말할 수 있습니다. 일상 생활에서는 모바일 기술의 적용 대상이 산업에서 사회로 확장된다고 볼 수 있고, 물리적으로는 2차원 공간에서 3차원 공간으로의 확대가 큰 차이라고 볼 수 있습니다. 사회로의 서비스 확장의 대표적 예로 메타버스를 들 수 있고, 3차원에서의 확대의 예로는 저궤도 위성 기반 통신 서비스를 들 수 있습니다. 이러한 서비스 요구 사항을 만족하기 위해서는 초고속, 초저지연, 초고신뢰, 초통달거리 및 초이동속도 등이 기술적으로 제공되어야 하고 따라서 이러한 분야에서 기술의 진보 또는 혁신이 이뤄질 것으로 예상합니다.

03.

업계 일부에서는 지상의 기지국과 중저궤도 위성망의 융합이 6G 상용화의 핵심이라는 의견을 제시하기도 합니다. 6G 기술의 논의가 위성 분야까지 확장되는 이유가 무엇일까요?

4세대 이동통신인 LTE가 세계적으로 광범위하게 보급되면서 이동통신 서비스의 세계 인구대비 보급률은 종합 수치상으로는 100%를 초과하고 있습니다. 그러나 일부 개도국 지역은 여전히 모바일 서비스의 사각지대에 놓여 있고, 해상 및 산악 지역 등 오지도 아직 커버리지에 들어와 있지 못한 것이 현실입니다. 또한 최근의 우크라이나-러시아 전쟁에서 볼 수 있듯이 전쟁 지역도 지상계 이동통신 서비스 지역에서 제외되고 있는 것이 사실입니다. 따라서 전통적인 지상계 이동통신 서비스 제공이 곤란한 상황에서 저궤도 위성 기반 통신 기술은 효과적인 대안이 될 수 있습니다. 물론 저궤도 위성 기반 글로벌 통신 서비스 구상 자체는 새로운 개념이 아니고 20여 년 전 이리듐 또는 글로벌 스타 사업에서 제시되었던 개념입니다. 하지만 당시 기술로는 위성의 제조, 발사, 운용 비용이 너무 높아서 경제성이 확보되지 못했기 때문에 사업적으



로는 성공하지 못했는데, 현재에 와서는 위성발사체, 특히 1단 로켓을 재사용할 수 있게 되면서 발사 비용을 대폭 줄일 수 있게 되었습니다. 또한 위성체도 대량 생산이 가능해지면서 제조단가가 하락하여 지금은 저궤도 위성 기반 지상통신 서비스가 경제적으로 제공 가능한 수준이 되었습니다. 이미 스타링크 서비스는 월 100달러 요금 수준에서 부분적인 글로벌 서비스를 제공하고 있습니다. 현재는 저궤도 위성통신 서비스가 커버리지 관점에서 장점을 가지지만, 조만간 저지연성 측면에서도 지상계 이동통신과 경쟁할 수 있는 위치에 도달할 것으로 예상합니다. 왜냐하면 지상계의 광전송망은 광케이블 내부에서 광신호가 여러 번의 전반사를 거치고 다수의 전송 장치를 거치면서 광전변환을 여러 차례 겪게 되는데, 이 과정에서 적지 않은 지연이 발생합니다. 그러나 저궤도 위성 기반 통신에서는 우주에서 위성과 위성 간 직접 직진광으로 통신하므로 위성에서 지상까지의 수백 km 거리에 따르는 전송 지연을 고려하더라도 종합적으로는 종단간 지연시간 측면에서 지상계보다 더 유리한 환경이 제공될 수도 있습니다. 3차원에서의 통신공간 확장은 수백 km 상공에 있는 위성, 수십 km 상공에 있는 항공기, 수백 m 상공에 있는 UAV(Uncrewed Aerial Vehicle) 등을 활용하여 공간적 공백이 없는 통신이 가능하도록 하는 개념으로, 6G의 대표적 특징이 될 것입니다.

04.

한국은 5G 표준 작업에 적극적으로 참여하여 국제적인 위상을 높인 것으로 평가되고 있습니다. 이처럼 5G에서 중요한 입지를 차지한데 있어 핵심적인 요인은 무엇이라고 생각하시나요?

보통 표준에서의 리더십을 언급할 때는 길으로 드러나는 기술적인 리더십만 눈여겨 보기 마련입니다만, 전략적 리더십이 없는 기술적 리더십도 가지기 힘든 것이 현실입니다. 전략적 리더십은 전체 표준의 로드맵을 설정하고, 단계별 일정을 결정하며, 주파수 스펙트럼까지 연계해서 작업범위를 조율 할 수 있는 능력입니다. ITU-R 및 3GPP 등에서 상위 영역인 비전, 동향, 일정, 스펙트럼 등을 주도할 수 있으면 자연스럽게 하위영역인 work item이나 study item 등 기술적 사항도 3GPP에서 주도할 수 있게 됩니다. 한국은 4G 표준 때부터 기술적 리더십뿐만 아니라 전략적 리더십 확보에도 치중하여 5G 표준에 이르러서는 기술 및 전략 양쪽 모두 주도할 수 있는 세력권의 하나로 자리매김했다고 볼 수 있습니다. 다만 표준이 완성된 후 5G 사업화 단계에서는 주도권이 좀 약화된 느낌은 있습니다.

05.

현재 세계 각국이 6G에서 유리한 입지를 차지하고자 경쟁하고 있습니다. 이러한 국가 간 경쟁이 현재 어떻게 진행 중인지, 경쟁하는 속에서 어떤 협력이 이루어지는지 알려주셨으면 합니다.

이동통신 표준화의 역사를 보면 1세대부터 3세대까지는 복수의 표준이 경쟁하는 상황이었습니니다. 그러나 4세대부터 LTE 로 사실상 단일 표준이 된 이후에는 5G도 단일 표준이고, 6G도 단일 표준이 될 가능성이 큽니다. 이러한 단일표준 분위기 하에서 4G에서 5G로 이어지는 기간에는 적어도 연구개발-표준화 단계에서는 가급적 협력하는 분위기가 많았습니다. 비록 상용화, 사업화 단계에서는 시장 경쟁이 불가피하지만 그 전 단계에서는 최대한 협력해서 연구개발 리스크를 줄이거나 분담하려는 움직임이 컸습니다. 국가별 포럼차원에서 다자간 협력 회의도 정례화되었고, 국제 공동연구도 다양해지는 것이 그 사례였습니다. 그러나 6G를 준비하면서는 과거와는 좀 다른 움직임이 느껴집니다. 직접적인 계기는 미중 기술패권 경쟁입니다. 하지만 유럽, 일본 등도 독자적으로 역량을 확보하려는 움직임이 커지고 있고, 협력 하더라도 과거와 같은 다자간 협력체계보다는 입장이 비슷한 파트너와 양자간 협력 체계를 선호하는 분위기입니다. 일본과 유럽의 협력이 그런 사례입니다. 5G 시장에서 과거에 비해 영향력이 줄었다고 생각하는 국가/지역일수록 이러한 독자주의 성

향이 강해지고 있는 느낌입니다. 사업화 단계가 아닌 기술 개발 단계에서의 경쟁은 기술 개발을 촉진하는 순기능도 일부 있겠지만, 기술 선택의 불확실성을 높이고 투자 위험을 높이는 역기능도 커질 가능성이 있습니다. 갈수록 통신기술의 복잡도가 커지면서 이제는 특정 회사, 특정 국가가 혼자서 기술을 리드하기는 점점 어려워지고 있으므로 어떤 형태로든 국제적 협력의 필요성이 과거에 비해 더 커지는 시기임은 분명해 보입니다.

06.

과학기술정보통신부는 5G에 이어 6G에서도 세계 최초 상용화를 목표로 한다는 입장을 밝힌 바 있습니다. 다만 5G 상용화 때 기술적 완성도가 설익은 상태에서 상용화를 서둘렀다는 비판도 많았는데, 전문가 입장에서 본격적인 상용화의 의의와 필요성이 무엇인지, 그리고 조기 상용화에 대한 산업계와 학계의 의견은 어떠한지 궁금합니다.

상용화를 선도한다는 것은 여러 면에서 의미를 가질 수 있습니다. 가장 먼저 들 수 있는 것은 세계 최초라는 홍보 효과입니다. 실제로 국내 기업들이 과거에 많이 써먹기도 했지요. 그러나 세계 최초라는 사실은 경제적인 효과와는 별로 관계가 없어 보입니다. 일례로 아이폰으로 유명한 애플은 지금까지 한번도 세계 최초로 표준기술을 채택한 제품을 선보인 예가 없습니다. 남들이 먼저 선보인 제품이 기술적 문제점을 해결하여 안정화될 때 좀 고가의 자사 제품을 출시하여 사업 리스크는 줄이고 수익은 극대화하는 전략을 채택해 왔습니다. 즉 진정한 시장 선도의 효과는 제품이 누리는 경제적 이익을 동반했을 때 의미가 커집니다. 5G 시장은 서비스, 인프라 장비, 단말기, 앱 시장 등으로 구분할 수 있는데, 서비스와 앱은 시장 선도와는 별개로 진행



되기 때문에 인프라 장비 시장과 단말기 시장이 시장 선도 여부에 영향을 받는 부분이라고 볼 수 있습니다.

5G 초기에는 인프라 제품군을 비교적 미리 준비했던 한국 업체에 다소 유리한 기간이 있었지만 사업이 본격화되어 해외 Major Player들이 참여하면서부터는 차별화가 되지 못했습니다. 단말기는 5G가 폭풍 성장하는 중국 시장에서 고전하면서 결과적으로는 기술 선도의 과실을 누리지 못하게 되었습니다. 결과적으로 보면 5G 표준과 시장은 한국이 고생해서 먼저 열었지만, 그 열매는 다른 나라에서 가져가는 안타까운 상황이 발생한 것이 사실이었습니다. 따라서 6G를 앞두고는 이러한 전철을 다시 되풀이 하지 않도록 세심한 전략을 준비하는 것이 필요해 보입니다.

07.

6G를 위한 레이스에서 한국의 강점과 약점은 무엇인지, 어떤 점을 강화하고 보완해야 할지 의견 부탁드립니다.

이동통신 산업계에서 한국은 작은 나라이지만 드물게도 단말기 업체와 인프라 업체를 모두 가지고 있고, 진취적인 소비자들이 있으며, 도전적인 사업자들을 보유하고, 효과적인 정부의 산업정책이 가동되는 장점이 있는 나라입니다. 그러나 동시에 작은 내수 시장과, 섬처럼 고립된 국토, 글로벌 사업자의 부재 등 단점이 존재하기도 합니다. 따라서 초기부터 국제 협력을 통해 Virtual Global Player의 위치를 확보하는 것이 장기적인 성장의 조건이 될 것으로 보입니다.

08.

마지막으로 6G 기술을 선점하는 과정에서 학계와 산업계, 정부의 역할은 무엇인지, 그리고 TTA가 어떤 역할을 수행해야 하는지 말씀해주셨으면 합니다.

5G 사업화 과정을 돌이켜 보면 아쉬운 점 중에 하나가 핵심 부품, 소재의 국산화가 미흡해서 제품 경쟁력 확보에 애로가 있었던 것을 들 수 있습니다. 이것은 정부의 연구개발 지원, 학교의 기초연구 강화가 밑받침되어야 기업이 적기에 제품화 할 수 있는 토대가 만들어지는 것임을 알 수 있는 사례입니다. 또한 5G의 경험을 돌이켜 보면 본격 상용화 전에 다양한 형태의 실증이 필요하고 이 과정에서는 여러 가지 규격이 필요하게 됩니다. TTA는 ITU-R, 3GPP 표준에 기술을 제안하고 그 작업 결과를 가져와서 국내 표준화하는 것도 중요하지만 실증 등에 필요한 국내 선행표준, 점정 표준, 구현 규격의 생성 등에 전문가 자원을 투입하여 많은 중소기업들이 기술적 부담을 갖지 않고 기술 실증 작업에 참여할 수 있도록 보다 많은 노력을 기울일 필요가 있습니다. 