

인공지능 시대에 대비한 차세대 네트워크 추진전략 연구

나성욱 (한국정보화진흥원)

목 차	1. 서 론
	2. 우리나라 네트워크 정책분석
	3. 네트워크 고도화 필요성
	4. 네트워크 고도화 방향(What to do)
	5. 네트워크 고도화 정책(How to do)
	6. 결 론

1. 서 론

4차 산업혁명은 ‘DNA’로 일컬어지는 데이터, 네트워크, AI 등 최첨단 ICT기술이 1차 산업과 융합되어 경제·사회 전반에 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명이다. 2016년 6월 스위스에서 열린 다보스 포럼(Davos Forum)에서 포럼의 의장이었던 클라우드 슈밥이 처음으로 사용하면서 이슈화되었다. 당시 슈밥 의장은 “이전의 1차, 2차, 3차 산업혁명이 온 세계적 환경을 혁명적으로 바꿔 놓은 것처럼 4차 산업혁명이 온 세계 질서를 새롭게 만드는 동인이 될 것”이라고 밝힌 바 있다. 1차, 2차 산업혁명은 증기기관과 전기라는 기술에 기초하여 공장자동화, 자동차, 생활가전 등의 발명과 제조업의 자동화를 통해 인간의 노동을 경감시키고 생산성을 높였다면, 3차 산업혁명인 정보화 혁명은 컴퓨터와 인터넷

을 기반으로 생산과 소비의 디지털화로 새로운 사이버 공간을 창출하고 서비스업을 자동화함으로써 시간과 비용을 절감했다.

4차 산업혁명인 지능정보화혁명은 클라우드와 네트워크를 기반으로 모든 사람·사물이 연결되어 데이터를 끊임없이 생성·축적하고, 이러한 데이터를 기반으로 인간과 사물의 사고 능력을 강화시킴으로써 인공지능 알고리즘에 기초한 자율 사고 능력이 보편화되고 산업화되어 사회 전체의 지능화를 촉진하게 될 것이다. 즉, 네트워크를 통하여 데이터를 생산·축적하고 이를 분석·활용할 수 있는 역량에 주목하여야 하며, 국가 경쟁력도 네트워크의 속도와 보급뿐만 아니라, 데이터를 보다 신뢰성 있고 유연하며 효율적으로 생성, 분석, 유통, 활용하게 지원하여야 한다는 데 주목하여야 한다. 따라서 그간의 네트워크 고도화와 보급률 중심의 외형적인 성장을 이끌어온 네트워크 고도화 전략도 새로운 도전에 직면했

다. 본 논문에서는 이러한 새로운 도전에 선도적으로 대응하기 위한 네트워크 고도화 전략 2025에 대하여 논하도록 하겠다.

4차 산업혁명 시대의 네트워크는 단순한 정보 전달의 매체를 넘어 사회의 다양한 서비스와 기능을 구현하고 지속적 혁신을 유도하는 핵심기반으로, 개인의 생활을 변화시키는 수준을 넘어 산업 숲분야로 확산하고, 이로 인한 사회변화 등에 대응하기 위한 기본 인프라이다.

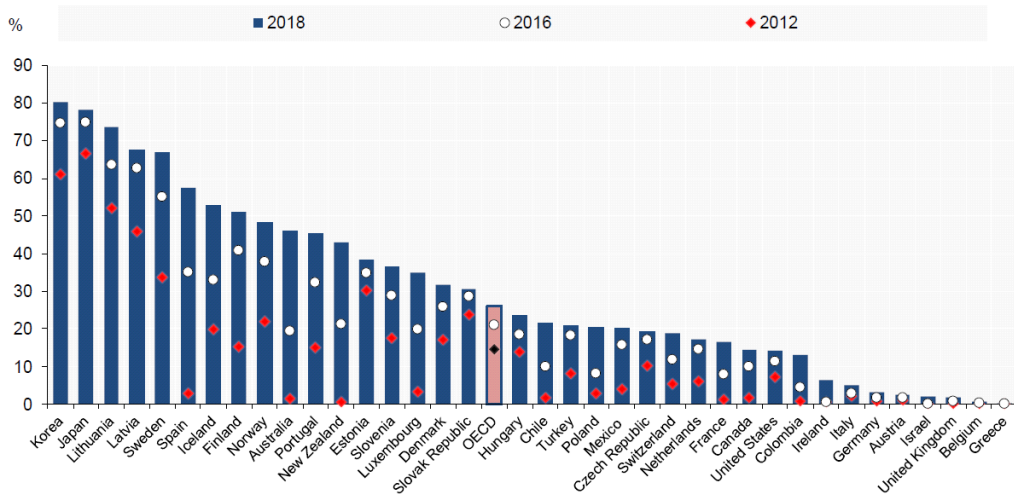
2. 우리나라 네트워크 전략분석

한국 브로드밴드 보급률과 속도는 (그림 1)과 같이 경쟁 국가와 월등한 격차를 두고 세계 1위를 유지하고 있다. 우리나라는 2002년 초고속인터넷 보급 1천만 가구 달성 이후, 현재까지 ITU, OECD 등 국제기구에서 우리나라를 세계 최고의 브로드밴드 강국으로 인정하고 있다. 즉, 경제협력 개발기구(OECD)가 발표한 광인터넷(FTTH) 보급률에서도 세계 1위로 확인됐다. 2018년 OECD ‘디

지탈경제전망 한국 특별판’ 보고서에 따르면 우리나라는 OECD 회원국 가운데 가장 빠른 인터넷 평균 속도(29Mbps)를 보유하고 있으며, 고정 브로드밴드 가입자 가운데 FTTH 인터넷 가입자 비율이 약 80%로 세계 1위를 차지했다.

한 국가의 발전에 있어서 정보통신인프라의 중요성은 매우 크며, 세계 최고를 기록한 사례는 우리나라 역사상 정보통신인프라가 처음이다. 이는 (그림 2)와 같이 지난 30년간 꾸준히 추진한 정보화 정책의 연장 선상에서 이루어진 결과이며, 특히, 1987년 한국전산원 설립과 1994년 정보통신부 설립 이후, 정부는 한국전산원을 전담 기관으로 지정하여 일관된 정보통신인프라 확산 전략 수립 및 정책을 추진하였고, 통신사업자, 장비업체 등 민·관이 역할을 분담하여 지속적으로 협력하여 추진한 초고속정보통신망, 광대역통합망, 방송통신망 등 정보통신인프라 정책에 따른 결과이다.[1-6]

Percentage of fibre connections in total fixed broadband, Dec. 2018



(그림 1) FTTH 인터넷 가입자 순위(OECD)

	전화망	초고속망(KII)	광역통합망/방송통신망	지능형 초연결망
	1980년대	1990년대 (1995년~2005년)	2000년대 (2004년~2014년)	2010년대 (2015년~2020년)
서비스	전화/TV	초고속인터넷, 인터넷 포털/뱅킹 및 전자상거래 등	광역/모바일인터넷, IPTV/VoIP, 모바일앱/SNS 등	B2B, 사물인터넷, 자율주행차 헬스케어, 스마트 홈/시티 등
네트워크	유선전화망 (PSTN) 64K, 방송망	유선전화망 (PSTN), 무선전화망, 초고속인터넷 1세대/2세대, 2M~8M	ALL-IP, VoIP(전화), IPTV/DMB(방송), WiBro/LTE/WiFi 3세대/4세대, 광대역/기가인터넷 50~100M/1G	초연결망 (Fast+Smart+Safe), ICBM 서비스, 스마트미디어(방송), 5G/기가WiFi 5세대, 10G 인터넷
단말	전화, TV	전화, PC	전화, PDA, 스마트폰	전화, PDA, 스마트폰, 사물인터넷
정책		<ul style="list-style-type: none"> 초고속정보통신기반 구축계획('95, 정동부) <ul style="list-style-type: none"> 정부 직접투자 방식(백본망) 	<ul style="list-style-type: none"> 광역통합망(BcN) 구축 기본계획('04, 정동부) 방송통신망(UbcN) 발전계획('09, 방통위) <ul style="list-style-type: none"> 정부 간접투자 방식/격외지 매칭펀드 투자 	<ul style="list-style-type: none"> 초연결망 발전 전략('16) 초연결 지능형 네트워크 전략('17)
결과	<ul style="list-style-type: none"> 전화(PSTN) 보급 완료('87) 	<ul style="list-style-type: none"> (유선) 인터넷('94)/초고속인터넷('97) <ul style="list-style-type: none"> (기준)64K → 8M (125배) (무선) 1세대/2세대 이동통신(CDMA, '96) 초고속국가망 상용서비스('97) <ul style="list-style-type: none"> 30,000 국가기관 (전자정부 기반 구축) 학교인터넷 보급('01) <ul style="list-style-type: none"> 12,000 초중고교 인터넷 제공(10M) (커버리지) 144개 주요 도시간 백본망 	<ul style="list-style-type: none"> (유선) 광대역인터넷('02) / 기가인터넷('11) <ul style="list-style-type: none"> (기준)8M → 100M(12.5배) → 1G(10배) (무선) 3세대('00)/4세대('13) 이동통신 TPS(Triple Play Service) 제공 <ul style="list-style-type: none"> 인터넷/VoIP/IPTV 학교인터넷 고도화(10Mbps → 100Mbps) (커버리지) 농어촌 초고속망 완성('09) 	<ul style="list-style-type: none"> (유선) 10G인터넷('20) <ul style="list-style-type: none"> (기준)1G → 10G(10배) (무선) 5세대('20) 이동통신 1기가인터넷 1000만 돌파('19) 10기가인터넷 상용화('18) 세계 최초 5G 이동통신 상용화('19) (커버리지) 농어촌 광대역망 완성('18)
성과	GNI 약 \$4,200('90)	OECD 초고속망 구축 1위('01) GNI 약 \$13,000('00)	OECD 초고속 인터넷 보급률 1위('05) ITU, 디지털 기회지수 1위('05~'07) GNI 약 \$18,000('05) GNI 약 \$24,000('10)	OECD 광인터넷 보급률 1위('18) OECD 농어촌 인터넷 보급률 1위('18) 아카마이 인터넷 속도 1위('18) GNI 약 \$33,000('18)

(그림 2) 지난 30년간의 한국의 네트워크 정책과 성과[5]

2.1 초고속정보통신망 전략

미국의 NII(Nation Information Infrastructure) 전략을 벤치마킹하여 우리나라는 1995년도에 초고속정보통신인프라 전략을 수립하여, (그림 3)과 같이 초고속선도망, 초고속국가망, 초고속공중망을 구축하였다. 우선, 정부가 ETRI 등을 통해 연구·개발한 네트워크 장비를 시험·검증 및 실증하기 위하여 네트워크 테스트베드로서의 초고속선도망을 구축 운영하였다. 이를 통하여 검증된 네트워크 기술을 바탕으로 '95~'05년까지 정부가 통신사업자(KT, 데이콤)에게 총 8,000억 원을 지급하여 정보통신망을 구축하게 하였고, 사업자는 국가·공공기관 이용요금으로 상계처리 후 정산이 끝난 망을 사업자 소유로 귀속하는 방식으로 초고속국가망을 직접적으로 투자·구축하

였다. 이를 통하여 32,000개 국가·공공기관, 학교 등의 공공부문이 모두 정보통신망으로 연결되었고, 민간 가입자망(초고속공중망)의 고도화·확산 투자를 유도하여 네트워크 및 관련 산업의 육성을 촉진하였다.

그 결과, 전화선을 통한 xDSL기반(2Mbps급) 초고속인터넷('97) 서비스와 2세대 이동통신(CDMA, '96) 서비스가 상용화되었고, 144개 주요 도시간 백본망 및 가입자망을 확보할 수 있게 되었다. 또한, 정부·공공기관들은 초고속국가망을 이용하여 전자정부서비스의 기반을 마련하였고, 세계 최초로 12,000여개의 모든 초·중·고교를 대상으로 학교인터넷을 제공할 수 있는 환경을 마련하였다.[2][5][11]



(그림 3) 초고속정보통신망 사업 구성[2][5]

2.2 광대역통합망/방송통신망 전략

우리나라는 All-IP화 되어가는 기술적 트렌드를 반영하여 음성·데이터 통합, 유·무선 통합, 방송·통신 융합을 촉진시키기 위한 광대역통합망 구축계획을 수립하였다. 정보통신망에 대한 투자는 통신사가 주도적으로 담당하고 정부는 연구개발 및 네트워크 장비·서비스 개발·시험·실증 등 시범사업으로 지원하는 간접적 투자방식으로 전환하였다. 당시 통신사에게도 투자에 위험이 있는 신기술·신서비스에 대한 연구개발과 시험·실증과 격오지·농어촌 등에 보급하는 통신망 투자는 정부와 민간이 매칭방식을 통해 진행되었다. 그 결과, 광대역인터넷(100Mbps, '02) 상용화 및 TPS(Triple Play Service, 인터넷+VoIP+IPTV)가 확산되어 국민 대다수가 초고속인터넷과 인터넷 전화 등 융합서비스를 사용하기 시작하였으며, 3세대 이동통신(WCDMA, '00)도 상용화되어 피쳐폰에서 스마트폰으로의 민첩하게 전환될 수 있도록 기반을 마련하였다. 또한, 도·농간 네트워크 인프라 격차를 해소하기 위하여 행정리 기준 50가구 미만의 소규모 농어촌지역까지 초고속망이 구축('07~'09)되어 전국토의 초고속 인터넷서비스가 완성되었다.[3][4][5][11]

그리고, 방송통신위원회 설립 이후, 광대역통합망 계획을 발전적으로 계승시킨 방송통신망 중장기 발전전략을 수립하였다. 광대역통합망 전

략과 동일하게 통신사가 네트워크 투자를 담당하며, 정부는 연구개발 및 네트워크 장비·서비스 개발, 시험·실증 지원 등 간접적으로 망의 고도화를 촉진하는 전략으로 추진하였다. 기가인터넷 선도사업, 농어촌지역 광대역망 고도화 그리고, 공공와이파이 개념이 최초로 정립되어 정부와 지자체 및 민간이 매칭방식으로 진행하게 되었다. 그 결과, 기가인터넷(1Gbps, '14) 상용화되었고, 스마트폰 대중화로 다양한 모바일 서비스 등장에 대응하기 위하여 4세대 이동통신(LTE, '11)서비스를 상용화 되었다. 또한, 네트워크 인프라 격차를 해소하기 위하여 13,000여 개 농어촌 지역에 광대역망(FTTH, '10~'17)을 구축하였고, 서민과 저소득층의 통신비용 부담 절감을 위해 공공장소에 민·관협력으로 13,000여 개의 무료 공공와이파이가 구축('13~'17) 되었다. [5][6][7][8][10][11]

2.3 지능형 초연결망 전략

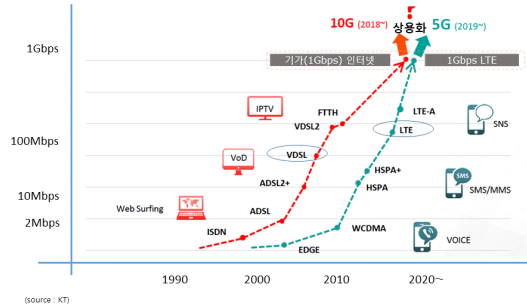
4차 산업혁명 태동과 더불어 모든 사람·사물을 연결하는 초연결화, 모바일 트래픽 증가에 따른 고속화 등에 대응하기 위하여 10기가인터넷, 5G 이동통신, IoT특화망 구축을 촉진하는 초연결망 구축계획을 수립하였다. 정부는 선도시험망 구축·운영, 첨단 네트워크 신기술 개발·시험·실증 중심으로 투자하여 통신사가 국내 기술을 바탕으로 초연결망을 고도화 할 수 있도록 지원하였다. 유선가입자망은 FTTH 등의 기술을 중심으로 기가인터넷이 확산되어 1,000만 가입자를 돌파하였으며, 10G인터넷도 '18년도에 상용화되었다. 또한, 5G이동통신망이 세계최초로 '19년도에 조기 상용화되어 관련 산업을 선점할 수 있게 되었다. 현재는 기존 LTE와 연계한 NSA 방식으로 서비스를 제공 중이나, 2020년 이후 SA 방식

으로 5G서비스를 제공할 예정이다. 또한 LPWA (Lower Power Wide Access)기반의 IoT전용망이 전국에 구축되어 미터링, 모니터링, 트래킹 등과 같은 소물중심의 IoT 서비스가 제공 중이다.[9][11][12]

3. 네트워크 고도화 필요성

우리나라는 (그림 4)와 같이 지속적인 고속화, 모바일화 중심으로 네트워크 고도화를 추진해 왔다. 유선망은 기존 2M급 속도에서 5,000배 이상 고속화되었고, 무선망도 수만배 이상 고속화되어 스마트폰에서 인터넷과 멀티미디어 서비스를 자유롭게 사용할 수 있게 되었다. 이러한 네트워크 고도화는 스마트폰 기반 모바일 인터넷, IPTV/DCATV, 유튜브 등과 같은 Killer 응용서비스가 요구하는 것이 고속화와 모바일화 중심이었기 때문이다.[11][12][13]

그러면 미래에 도입되는 정보통신서비스에 대한 요구사항 분석을 통한 네트워크 고도화 필요성을 논하는 것이 우선적으로 필요하다. 5G 이동통신의 핵심 요구사항은 (표 1)과 같이 초고속화, 초저지연화, 초연결화이나, 현재 구축된 5G 상용망은 고속화에 중점을 두고 있고 초저지연과 초연결화를 구현하기 위하여는 추가적인 표준화 및 기술개발 등이 필요하다. 즉 기존 이동통신은 B2C 중심의 기술이나, 5G 이동통신은 무선망 뿐만 아니라 기존 유선망을 대체하여



(그림 4) 한국의 네트워크 고도화 현황[12]

B2B 서비스의 수용이 가능하도록 설계된 기술로, 미래 버티컬(Vertical) 서비스 요구사항을 만족시키기 위하여 현재의 5G 이동통신망 고도화는 필수적이다.[12][13][14]

또한 기술 진화 측면도 고려되어야 한다. 4차 산업혁명 시대에는 인공지능이 경제·사회를 변화시키는 핵심기술이 될 것이다. 또한, (그림 5)와 같이 서비스 요구사항도 개인과 산업의 요구사항에 맞게 자동으로 네트워크 구성되는 네트워크의 지능화가 될 것이다. 네트워크 지능화는 네트워크 장애·보안 대응, 최적의 성능관리, 서비스 완결 등 인공지능 기반 의사결정 지원으로 네트워크 효율성을 높이고 위험을 줄일 수 있는 기술이다. 이러한 네트워크 지능화(AI for Network)를 통하여 서비스 완결성이 가능해지면 궁극적으로는 AI를 위한 네트워크(Network for AI)로 진화될 것이다. 즉 AI for Network와 Network for AI는 서로간에 공진화하며 발전할 것으로 전망된다.

〈표 1〉 5G 이동통신서비스 요구사항

구분	서비스 내용	비고
초고속	대용량 빅데이터, 초고화질·초실감 영상 등	2019년 적용
초저지연	자율주행차, 스마트팩토리, AR/VR 등	2020년 예정
초연결	스마트시티, 공공재난안전 등	2020년 예정



(그림 5) 4차 산업혁명시대 서비스 요구사항[12]

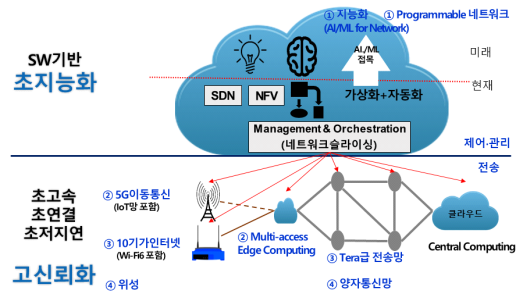
마지막으로 2018.11월에 발생한 KT 아현지사 화재로 인해 서울 5개 구와 경기 고양시 일대 통신장애가 발생하였다. 해당 지역 시민들은 유·무선 전화와 인터넷을 사용하지 못하는 불편함을 겪었으며, 소상공인들은 통신장애로 인해 카드결제시스템이 작동하지 않아 매출액이 감소하는 피해를 입었다. 이 사고는 네트워크가 국가 경제·사회의 중요한 기반이라는 점을 다시 한번 일깨워주었으며, 그간에 우리가 간과해온 네트워크의 기초투자 및 신뢰성에 대한 중요성을 확실하게 인식하게 해주었다. 즉 4차 산업혁명을 위한 미래 네트워크의 가장 기본적인 요구사항으로 네트워크 안정성, 안전성, 보안성 등이 보장되는 네트워크의 고신뢰화가 될 것이다.

이러한 초고속, 초저지연, 초연결 등 4차 산업혁명을 위한 미래 융합서비스 요구사항과 빅데이터, 인공지능, 양자정보통신 등 기술적 환경변화 및 국민 경제적·사회적 요구사항을 만족시키기 위하여 향후 10년을 내다볼 수 있는 차세대 국가 네트워크 전략을 수립하여 국가 혁신성장을 지원함으로써 국가 경제위기와 침체되어 있는 네트워크 산업을 극복시킬 필요가 있다.

4. 네트워크 고도화 방향(What to do?)

본격화되고 있는 4차 산업혁명에 대응하기 위하여는 기존 고속화, 초저지연화, 초연결화와 더불어

어 (그림 6)과 같이 네트워크는 초지능화와 고신뢰화 특성을 가지는 네트워크로 고도화되어야 한다. 즉, 디바이스 폭증, 트래픽 증가에 유연하게 대응하고 다양한 인공지능 서비스 효율적으로 수용할 수 있어야 한다. 이러한 요구사항을 만족시키기 위하여 4가지의 네트워크 고도화 방향을 제시 한다.[11][12][13]



(그림 6) 초지능화·고신뢰화 네트워크 고도화 개념 [13]

① 인공지능 네트워크(AI/ML for Network)

SW기반 가상화 네트워크에 AI/ML 기술을 접목하여 인공지능 네트워크로 고도화하는 것이다. ① 데이터를 수집하여 분석하고, 분석된 내용을 기반으로 ② 최적의 전략, 행동, 제어, 프로세스 모델링 및 피드백 등 Closed loop AI 분석을 하도록 하는 것으로, 다양한 원천(디바이스, 네트워크 등)으로부터 발생하는 데이터를 AI 기반으로 분석하여 최선의 서비스를 네트워크 스스로 제공하는 자율지능네트워크로 고도화하는 것이다. 이러한 네트워크의 지능화를 통하여 (표 2)와 같이 궁극적으로 네트워크 자원 최적화, 사이버 위협 감지·차단, 가상화 기능의 복구·이전 등 안정성, 안전성 및 신뢰성이 강화될 수 있다. 이와 더불어 기존에 ASIC로 구현되어 글로벌 벤더로부터 ASIC 칩 형태로 구매하던 기능을 개발자가

〈표 2〉 네트워크 지능화 단계

(1단계) 네트워크 가상화 (가상네트워크)	(2단계) 네트워크 자동화 (준자율지능네트워크)	(3단계) 네트워크 지능화 (자율지능네트워크)
운영자 개입(有)	운영자 일부 개입	운영자 개입(無)
SDN/NFV	SDN/NFV, AI	SDN/NFV, AI · ML(기계학습)
“운영자” 운영자가 신속하게 대응	“운영자+인공지능” 정해진 패턴 기반 대응 *정해지지 않은 패턴은 운영자 개입	“인공지능” 기계학습 기반으로 학습된 패턴 대응
(예시) 장애·품질 저하시 운영자가 대체경로로 전환	(예시) 장애·품질 저하시 운영자가 사전에 정해놓은 대체경로로 전환	(예시) 장애·품질 저하시 자동학습된 대체경로로 전환

직접 프로그램하도록 하는 프로그래머블 네트워크도 지능화를 위한 핵심적인 요소기술이다.

② Advanced 5G(네트워크슬라이싱, Private 5G 등)

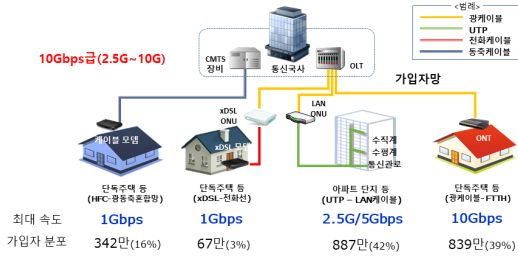
3.5GHz 기반의 5G 이동통신 커버리지를 전국 기반으로 확장하고, B2B/B2G를 위한 28GHz 인프라를 서둘러 구현해야 한다. 이를 위하여 In-door용 중계기, Small-Cell 기지국 및 산업용 통신모듈 등을 연구개발하여 적기에 상용화가 필요하다. 그리고, 스마트폰으로 누구나 이동통신망에 접속하는 보통의 이동통신서비스(B2C)와는 다르게 공장, 공공기관 등 특정기관에게만 접속을 허용하는 Private 5G(B2B/B2G)를 서둘러 구현하여야 한다. 이를 위하여 5G 스몰셀, 네트워크 슬라이싱 등 신기술 적용이 필수적이다. 전세계적으로 일본은 정부차원에서 5G의 빠른 전국 확산을 유도하고 5G 기반 새로운 서비스와 산업의 창출을 위해 Private 5G 확대 적극 도입 중이며, 독일에서도 이동사 중심의 Private 5G를 제공하는 방식과 별도 주파수를 할당한 Local 5G 방식으로 스마트팩토리 등에 적용하는 방식을 구현 중이다. 우리나라의 경우에는 ① “이동사의 5G상용망에 네트워크 슬라이싱을 적용하는

방식”, ② “주파수는 이동사 활용하고 인프라는 자체 구축하는 방식”, ③ “특정 기관이 주파수와 모든 인프라를 자체 구축하는 방식”이 있으나, 우리나라에서는 Local 5G를 적용하지 않고 있어 방식③은 아직까지는 적용이 불가능하다.[14]

아울러, 5G, Wi-Fi, 유선망 등에서 생성된 데이터를 단말기 근처에서 수집·분석·처리하여 지연을 줄이고, 서비스 지능화 및 보안성을 제고하는 멀티엑세스 엣지컴퓨팅(MEC) 기술의 적극 도입도 필수적이다. 중소·벤처 기업의 플랫폼 Lock-In 없는 엣지컴퓨팅 서비스 개발·실증 환경을 제공하기 위하여 오픈소스 및 국제표준 기반으로 구현한 Open MEC로 구현하는 것이 중요하다.

③ 초성능 네트워크(초고속+초저지연)

가정, 회사 등에서 5G스몰셀 프론트홀과 Wi-Fi6 백홀 제공을 위하여 기존 10Gbps 가입자망확대 및 25Gbps~100Gbps으로 가입자망 고도화가 필요하다. 또한 (그림 7)과 같이 광케이블, UTP, 동축케이블, 전화선 등 통신 미디어와 상관없이 10기가급 서비스를 제공 받도록 하기 위한 통신 미디어 기술고도화가 필요하다. 현재 노후아파트 등에서 약 400만 가입자가 동축케이



(그림 7) 10기가급 인터넷 서비스 제공방식과 최대 속도

블과 전화선 방식으로 인터넷 서비스를 제공받고 있어 기술고도화를 통한 통신격차 해소 지원이 중요하다.

가입자망 고도화와 더불어 대용량 빅데이터, 고품질 홀로그램, 초현실 가상세계 등 초광역·초저지연서비스 실현을 위해 이용자와 데이터센터에 이르는 유선 구간에 대하여 초저지연의 Tbps급으로 백분망 고도화가 필요하다. 즉, 현재의 400G급 수준의 백분을 우선, 1.2T(400Gx3개 모듈)로 구현하고, 향후 1개 모듈로 1.2T급으로 기술 개발 및 고도화가 진행되어야 한다.[12]

④ 네트워크 고신뢰화(양자통신 / 위성)

양자의 물리적 특성(중첩성, 불확정성, 얽힘, 비가역성 등)을 통신, 센서, 컴퓨터 등 ICT에 응용하는 차세대 정보통신 기술로, 특히 통신 분야에서는 중간정보탈취와 불법 도·감청을 원천 차단함으로써 완벽한 물리적 보안이 가능하게 하는 기술로 국가 중요인프라에 점진적 도입이 필요하다.

마지막으로, 철도, 해상, 재난 등 공공안전 분야의 미션크리티컬 서비스에 위성기술을 도입하여 서비스의 생존성을 강화하고, 도서, 산간, 해

상 어떠한 지역에서도 네트워크 서비스의 제공이 가능하도록 위성기술 도입이 필수적이다.

5. 네트워크 정책 방향(How to do?)

과거 초고속정보통신망 시절에는 정부가 직접 정보통신망 구축에 투자하여 인프라를 고도화시켜 왔고, 이후 광대역통합망, 초연결망 등을 거치면서 정부의 역할이 줄어들어 민간 통신사업자가 중심이 되어 네트워크를 구축하고, 정부는 네트워크 신기술 실증, 네트워크 구축 촉진 지원 및 네트워크·산업을 활성화하기 위한 지원하는 역할을 수행해 오고 있다. 그러나 Private 5G, 양자정보통신 등 최첨단 정보통신 분야에 대하여는 정부의 역할을 강화시킬 필요가 있다. 차세대 정보통신망 고도화 프레임워크를 (그림 8)과 같이 PLAN-DO-SEE에 기반으로 네트워크 정책 방향을 제안하고 몇 가지 사업에 대하여 간략하게 소개하도록 하겠다.[11][13]

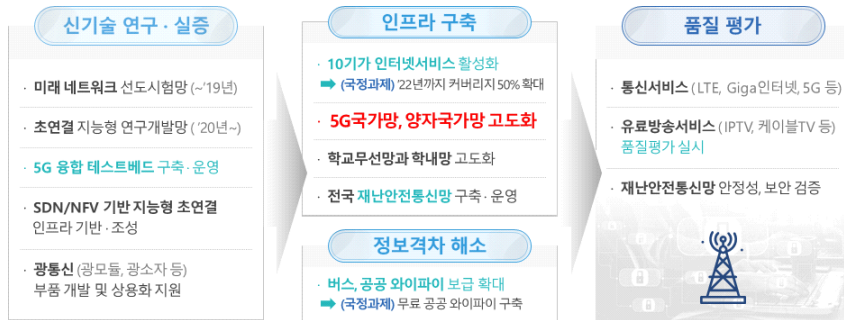
① 연구개발·선도시험망 고도화

‘19년까지 세계 최초로 전국규모의 100기가급 SDI를 완성한 이후, ’23년까지 1T급 인공지능 선도망으로 고도화하고, 5G 이동통신망, 양자정보통신망 등 최첨단 네트워크 신기술 테스트베드의 기반 역할을 할 수 있도록 정부의 지속적인 지원이 필요하다. 5G 테스트베드는 (그림 9)과 같이 기존 국가연구개발·선도시험망의 SDI와 5G 코어/엣지 등을 결합하여 네트워크 슬라이싱이 가능하도록 구현함으로써 초고속·초저지연·초연결 특성의 융합서비스 테스트가 가능하도록 해

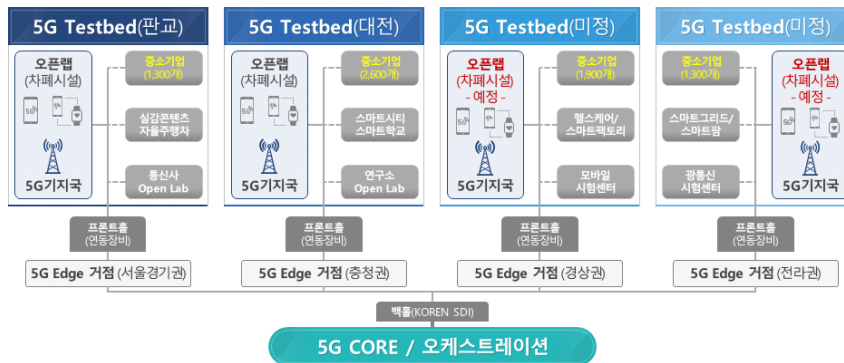
기존 정보통신
<ul style="list-style-type: none"> ○ 유선 광케이블 도감청 가능성 존재 * 수십년 이후 암호 해독 가능



양자암호통신
<ul style="list-style-type: none"> ○ 금융/의료/국방 등에 활용 도감청 및 해킹 원천 차단



(그림 8) 차세대 네트워크 고도화 프레임워크[13]

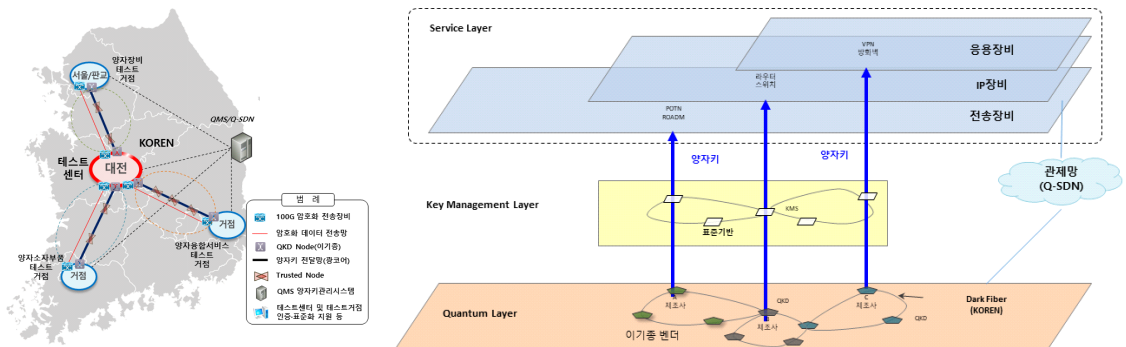


(그림 9) 네트워크슬라이싱 기반 5G 테스트베드 구성도[15]

야 한다.[15]

또한 양자정보통신망 테스트베드는 고비용 테스트환경이 필요하여 중소기업에서 독자적으로 추진하기 어려운 분야로 (그림 10)과 같이 정부가 국가연구개발·선도시험망을 기반으로 전국망

을 구축하여 개방하고, 이를 기반으로 공인인증기관과 협력하여 국제 표준기반의 상호호환성, 장거리 안정성 및 보안안전성 등을 시험·검증할 수 있도록 구현하여야 한다.[15]



(그림 10) 개방형 양자정보통신 테스트베드 구성도[15]

② 5G 국가망 구축

현재 국가 공공기관은 사무실내에서 유선기반으로 PC를 2개 설치하여 업무·인터넷을 이용하고 있다. 이는 Wi-Fi는 보안, 품질 측면에서 활용이 불가능하기 때문이다. 또한, 사무실 외부에서도 일부 제한적인 업무에 대해서만 국가 공공기관 업무망 접속이 가능하여 외부에서 업무가 자유롭지 못한 실정이다. 국가 공공부문 업무환경 개선을 위하여 Private 5G 기술이 접목된 5G 국가망을 구축이 필요하다. 즉, 사무실 내·외부에서 보안성 및 품질이 확보된 업무환경 조성을 위하여 이동통신인 5G 기반의 국가망 구축 정책이 필요하다. (그림 11)과 같이 사무실 내부 환경은 기존 유선케이블을 보안성과 품질이 확보된 5G-LAN 기반으로 대체하고, PC도 가상화 기반 1대로 통합이 가능하다. 또한, 사무실 외부에서도 5G의 핵심인 네트워크 슬라이싱 기능을 적용

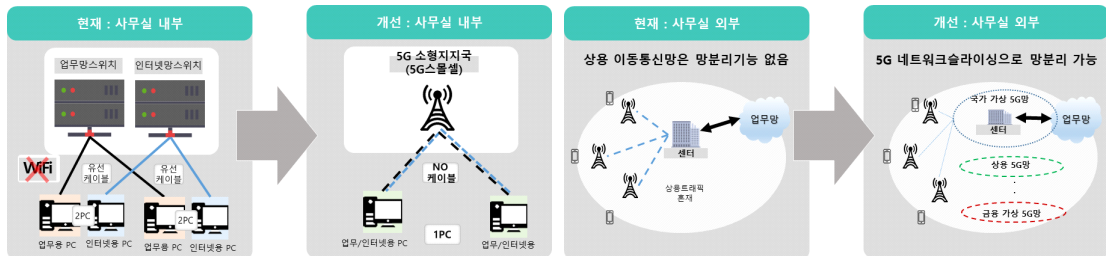
하여 국가 가상 5G망을 구축하여 제약 없는 업무서비스 환경 구현하다.[14]

③ 공공와이파이 통합관리

‘18년부터 국민의 통신비 부담 완화를 위해 상대적으로 구축이 미흡한 대중교통 시설인 버스에 공공와이파이를 구축·운영하였다. 이러한 버스와이파이 뿐만아니라 각 기관별로 구축·운영 중인 공공와이파이 정보를 (그림 12)와 같이 일원화하여 관리할 수 있는 통합관리시스템 구축으로 이용자 지원, 중복투자 방지, 효율적 관리체계 마련이 필요하다.[11][13]

④ 학교망 고도화

낙후되어 있는 학교의 학내망을 기가급으로 개선하고 SDN을 적용한 통합관리환경 구현을 통해 운영 관리 부담을 해소시켜야 한다. 학내망



(그림 11) 5G 국가망을 통한 업무환경 개선도[14]



(그림 12) 공공 와이파이 통합관리 개념도[12]

구조개선, 케이블 구축 및 SDN 스위치로 교체 등 필요하다. 또한, 미래 교육을 위하여 교실내 인터넷 환경을 기존 유선기반에서 WiFi, 5G 이동통신 등 무선기반으로 고도화가 필요하다.

6. 결 론

본 고에서는 지난 30년간의 우리나라의 네트워크 정책분석을 통하여 세계 최고의 ICT인프라 구축 성공요인을 도출하였다. 또한 현재의 네트워크와 4차 산업혁명에 본격적으로 대응하기 위하여 네트워크 요구사항 분석, 기술적 환경분석 및 사회적 환경분석 등을 통하여 향후 네트워크 고도화 방향으로 초고속화, 초저지연화, 초연결화에 추가적으로 “초지능화”와 “고신뢰화” 특성을 도출하였다. 이를 바탕으로 차세대 네트워크 고도화 방향으로 ①인공지능 네트워크, ②Private 5G, 엣지컴퓨팅 등 Advanced 5G, ③초성능 네트워크, ④양자통신 등 고신뢰 네트워크로 도출하였다. 마지막으로 네트워크 고도화를 위한 정부의 정책 프레임워크를 정의하였고 주요 정책 과제에 대하여 알아보았다. 현재 선진국들은 자국이 가진 장점을 바탕으로 4차 산업혁명을 추진하고 있다. 독일은 제조업 기반, 일본은 로봇을 특화한 기반으로 4차 산업혁명을 주도하려고 한다. 우리나라의 장점은 그 무엇보다도 네트워크에 대한 경쟁력이다. 이러한 네트워크에 AI 기술을 접목하고 5G 이동통신망을 지속적으로 고도화시키고 이를 통한 DNA 인력을 양성시키는 것이 필요하다. 또한, 아직 시장이 열리지 않은 양자정보통신 등에 보다 적극적인 관심이 필요하다.

문재인정부의 국정운영 5개년 계획에서도 4차 산업혁명을 위한 핵심기반으로 5G망, IoT망, 10

기가인터넷 등 ICT 인프라의 중요성을 강조하여 국정과제로 선정하였고 적극적으로 추진 중이다. 남은 기간은 이러한 네트워크에 AI를 적용하는 등 기존 인프라를 지능화 시키는 것이 중요하다. 이러한 세계 최고 수준의 혁신적인 네트워크를 바탕으로 보다 견고하고 신뢰성 있는 4차 산업혁명을 추진함으로써 지능정보화 시대의 국가와 사회 전반에 구조적 대변혁을 촉발시켜 나아가야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 김성진, “한국전산원의 역할”, 한국통신학회지(정보통신), 1987
- [2] 정보통신부, “초고속정보통신기반구축 종합추진 계획”, 1995
- [3] 정보통신부, “광대역통합망(BcN) 구축 기본계획 I”, 2004
- [4] 정보통신부, “광대역통합망(BcN) 구축 기본계획 II” 2006
- [5] 이영로, 나성욱 외 2명 “한국의 ICT 인프라 정책분석”, 정보화정책 가을, 2007
- [6] 방송통신위원회, “방송통신망 중장기 발전계획”, 2009
- [7] 정보통신부, “농어촌지역 BcN구축 계획”, 2008
- [8] 미래창조과학부, “공공와이파이 확대 전략”, 2013
- [9] 미래창조과학부, “K-ICT 네트워크 발전전략”, 2015
- [10] KT 경제경영연구소(디지이코 보고서), “출시 1년, 기가인터넷의 가치와 의미”, 2015
- [11] 나성욱, 서병조 “지능정보화 시대에 대비한 네트워크 발전전략 연구”, 한국통신학회(정보화통신) 2017
- [12] KT, “차세대 네트워크 발전방향”발표자료, 2019
- [13] 이영로(NIA), ICT 인프라 고도화 추진전략” 발표 자료, 2019
- [14] 나성욱(NIA), Private 5G 해외사례와 공공인프라

적용방안 발표자료, 5G포럼 공공융합TF 2019
[15] 나성욱(NIA), KOREN Testbed 현황 및 향후 계획
발표자료, FIF포럼 2019

저 자 약 력



나 성 욱

이메일 : surha@nia.or.kr

- 1994년 아주대학교 정보과학 학사
- 1996년 아주대학교 정보과학 석사
- 2008년 아주대학교 정보통신전문대학원 박사수료
- 2014년~2015년 한국정보화진흥원 초연결인프라기획부
부장
- 2015년~2016년 한국정보화진흥원 네트워크서비스팀 팀장
- 2016년~2018년 한국정보화진흥원 네트워크팀 팀장
- 2019년~현재 한국정보화진흥원 인프라기획팀 팀장
- 관심분야 : 5G이동통신, 양자정보통신, 인공지능 네트워크