

미래인터넷 개념 및 현황

김대영
충남대학교

요 약

본고에서는 미래인터넷의 배경, 개념, 기술적 과제들을 알아보고, 세계적인 활동 현황과 우리나라의 방향 설정에 대해 논한다.

1. 미래인터넷의 배경

1.1 인터넷의 한계

미래인터넷이 주창되게 된 것은 현재의 인터넷이 그 태생적 한계로 말미암아 미래 사회의 요구를 만족시키기엔 부족한 기술이라는 확산된 인식때문이다. 인터넷이 40여년전 처음 등장할 때만해도 불안정한 노드, 네트워크 동작에도 불구하고 두 점 사이의 연결이 지탱될 수 있다는 이른바 인터넷의 연결성(connectivity) 및 생존성(survivability) 자체가 커다란 혁명적인 기술이었다. 네트워크의 생존성은 특히 군사 응용에 있어서는 가장 중요하게 요구되는 특성 중의 하나이다. 네트워크의 어느 링크나 노드(라우터, 호스트) 등이 갑자기 동작하지 않더라도 우회 경로를 이용해 연결이 유지가 되고 여러 호스트들에 분산 관리되는 데이터의 생존성도 보장되는 것이다. 또한 이러한 특성을 갖는 인터넷을 구현하는데 채택된 과거의 기술과 뚜렷이 대비되는 전송 기술이 바로 패킷 또는 패킷교환기술이었다.

따라서 인터넷이 제공하는 생존력이 있는 연결성은 그 최고의 가치였다. 어떠한 방법으로든 항상 연결이 가능하다는

것, 연결되어 있다는 것, 이 자체가 얼마나 경이로운 것인가. 이러한 측면을 '연결은 그 자체가 최상의 보상이다'(Connectivity is its own reward)라는 경구로 표현하기도 한다.

다른 한편, 이 연결성 이외에는 인터넷의 설계에서 크게 고려된 목표된 특성이 거의 없다고 할 수 있다. 예를들어 대역폭, 신뢰도(전송 에러율), 지연 편차(delay jitter) 등의 측면으로 정의할 수 있는 통신 품질(quality of service: QoS)은 애초부터 설계 요구 사항에 없었다. 또한 인터넷은 신뢰할 수 있는 '착한' 사용자들을 전제로 한 것이기 때문에 보안(security)에 대한 특별한 대책이 강구되지도 않았다. 아직 수 kbps만해도 고속으로 여길만큼 광통신이 정착하기도 이전이라 지금으로 보면 상당히 느린 링크를 가정한 기술이었다. 또한 그때만해도 이동통신이 보편적 서비스가 아니었기 때문에 신속한 이동성도 설계상의 고려 사항이 아니었으며 고정 링크 위에서의 통신이 암시적인 전제 조건이었다.

이렇게 어찌보면 간단한 기술이 인류 역사상 가장 위대한 발명 중의 하나로 지목될 만큼 커다란 성공을 거두리라고는 쉽게 예상하기 어려웠다고 할 수 있다. 어쩌면 불요불급한 군더더기를 뺀 간편한 기술이기에 성공을 했다고도 할 수 있다. '간편이 최선이다(Simple is the best)' 라고 하듯이.

그러나 90년초 웹의 등장이 기폭제가 된 인터넷의 전세계적 확산으로 '모든 것 위에 인터넷을(Internet over Everything)'은 물론 '모든 것을 인터넷 위에(Everything over Internet)'가 시대적 기대 및 요구가 되었다. 인터넷으로 전화를 하고 TV를 시청한다, 그것도 HDTV를. 인터넷을 이용해 원격 수술 등 인간의 생명이 걸린 의료 행위를 하며,

긴급한 재난 대비에도 인터넷이 중요한 역할을 해야만 하게 되어 있다. 이제 인터넷 위에서의 다원 원격 공연도 새로운 공연 예술 장르로 떠오르고 있다. 스마트폰으로 활짝 열린 모바일 컴퓨팅의 시대는 시간과 장소를 불문한 이동중의 서비스를 요구하고 있다. 은행 등 중요한 상거래가 인터넷에서 이루어져야 하며 국가 안보에 직결되는 중요한 사안들도 인터넷 위에서 이루어져야 한다.

이른바 사물통신(Internet of Things: IoT) 이라고 하여 지구 위의 모든 사물이 인터넷 통신의 주체가 될 수 있는 시대, 곧 인터넷 살갓(Internet Skin), 인터넷 먼지(Internet Dust)의 시대의 거대한 통신 체계를 과연 현재의 인터넷 기술이 감당할 수 있을 것인가.

대답은, 그러한 기대를 하기에는 현재의 인터넷에 근본적인 문제가 있다는 것이다. 그러한 미래의 이상향을 담기에는 인터넷은 너무 열악한 기술이라는 것이다. 이른바 모래 위에 집짓기(사상누각)이 아니고 무엇이겠는가. 그때 그때 형질 조각으로 때우기 식의 단편적이고 임시방편적인 대응으로는 한계가 있을 수밖에 없는 것이다. 인터넷은 인류 역사상 가장 위대한 발명 중의 하나이다. 그럼에도 불구하고 원점으로 돌아가 새로운 출발, 새로운 네트워크 기술의 창출을 시작해야 할 때인 것이다.

1.2 새로운 출발의 필요

인터넷의 한계를 극복하기 위한 연구 방법으로서 이른바 점진적 접근(evolutionary approach)과 혁신적 접근(revolutionary approach)이 있을 수 있다. 점진적 접근이란 현재 인터넷의 기본 특성은 그대로 견지하는 한편 서비스의 연속성을 보장하면서 개선 방향을 모색하는 것이다. 반면에 혁신적 접근이란 아무런 기술적 전제를 하지 않고, 그러니까 현재의 인터넷 기술에 속박되거나 얽매이지 않으며, 심지어 일시적 또는 항구적인 서비스의 불연속성 및 비호환성을 불사하며, 다만 미래사회의 요구사항을 완전하고 충족하게 만족시킬 네트워크 기술을 창출하는 것이다.

이 혁신적 접근을 다른 말로 '새로운 판짜기(Clean Slate Approach)' 라고 이르기도 한다. 매우 도전적이고 일편 위험한 발상일 수도 있다. 하지만 이러한 과격한 슬로건을 내세우게된 배경에는 지난 20여년의 인터넷 기술 개선의 연구가 단단하게 둘러쳐진 울타리 속에서 상당한 제약을 받으며 연

명하였던 사실에 대한 반발인 측면도 있다. 얼핏 생각하기로는 네트워크 연구의 천국시대를 맞이하여 그 어느때보다도 더 활발하고 많은 연구가 이루어진 것으로 볼 수 있지만, 한편 그 결과를 생각하면 이른바 인터넷의 구조(Internet architecture)에 맞지 않는다는 애매모호한 잣대로 수없이 많은 참신한 연구 아이디어들이 매장되기 일쑤였다. 이러한 상황을 지배하는 헤게모니의 정점에는 잘 알려진 IETF(Internet Engineering Task Force)가 있는데, 이른바 '대체적 합의(rough consensus)' 라는 평가하기에 따라 '민주주의를 가장한 특정 소수집단의 독선적 횡포'(동물농장?)로 폄하할 수도 있는 애매모호한 의사결정 구조를 가진 집단이 네트워크 연구 방향 설정 및 결과 평가에 대해 사뭇 배타인 절대 영향력을 행사하였다.

미래사회는 그 변혁의 끝을 감히 상상하기도 어렵고 그에 수반되는 서비스 및 기술적 요구사항은 실로 거대한 것이다. 그 요구사항의 일부만이라도 만족시키는 네트워크 기술을 만들어 낸다는 자체가 커다란 도전적 과제이며, 이 과제를 성공적으로 해 내기 위해서는 절대적인 생각의 자유가 필요하다. 이러한 뜻에서 IETF건 어느 특정 기술 개념에 제약되지 않은 참신하고 혁신적 사고로 무장하여 혁신기술 창조 및 발견의 험란한 항로에 나서야 하는 것이다.

1.3 미래인터넷의 정의

그렇다면 미래인터넷을 어떻게 정의할 수 있겠는가. 쉽지 않은 일이지만, 다음과 같은 말로 축약할 수 있겠다:

'미래인터넷이란 현재 인터넷의 기술적 한계를 극복하는 새롭게 찾고자하는 혁신적 네트워크 기술을 말한다.'

1.4 미국의 주도 및 유럽, 아시아의 대응

미래인터넷의 기치는 미국이 처음으로 들고 나왔다. 아이러니는 그 기치를 들고 나온 그룹이 바로 IETF를 무대로 혁신적인 네트워크 기술의 출현을 가로막았던 바로 그 그룹이라는 것이다. 독재자의 변신이라고나 할까. 하지만 그들 자신이 되었던 아니면 그동안 국외자로 있던 새로운 그룹이 되었던 한가지 중요한 사실은 이제 네트워크 연구에 있어서 어떠한 사고의 제한도 없어졌다는 것이다. 네트워크 연구에 있어서 진정한 민중의 자유가 쟁취된 것이다.

미국은 국가연구재단(National Science Foundation: NSF)

이 미래인터넷 연구 지원을 주도하고 있다. NetSE(Network Science and Engineering) 프로그램에 의해 새로운 네트워크 구조 설계 연구를 지원하고 있고, GENI(Global Environment for Network Innovation) 프로그램에 의해 시험망 환경 구축 사업을 수행하고 있다. GENI는 새로운 네트워크 기술들이 자유롭게 시험을 할 수 있는 공용 시험환경을 제공하는 것으로서 그 시험환경 구축 기술 자체가 미래인터넷이라고 할 수는 없지만, 그 구축 과정에서 발견되고 파생된 기술이 미래인터넷 기술의 주요한 부분이 될 수도 있다는 측면도 함께 갖고 있다.

그러나 미래인터넷에 대한 NSF의 연구 재원 규모는 2005년 경 애초 제안되고 기대됐던 것에 비해 많이 위축된 것이라고 할 수 있다. 목표로 했던 의회로부터의 대대적 연구 지원을 확보하지 못한 셈이다. 이에 비해 유럽은 그 재원 규모에 있어서 단연 돋보이게 거대한 규모라고 할 수 있다. 보기에 따라서는 관련 유사 연구 분야를 모두 미래인터넷이라는 한 지붕아래 모아 규모가 크게 된 것이라고도 할 수 있지만, 유럽연합정부(EU) 차원에서 정치가들도 적극적으로 나서면서 이 새로운 도전 과제를 국론화하고 있는 것은 주목할만한 부분이다.

지난 20여년간 유럽이 미국에 더욱 뒤처지게 된 가장 주요한 원인이 인터넷과 정보기술 격차 때문이라는 인식이 작용한 때문이라고 할 수 있다. 새로운 기술 전쟁에서 다시 뒤처지지 않겠다는 단단한 결의가 열보인다. 유럽 움직임의 또한가지 중요한 특징은 모든 연구 분야 및 팀에 산업체가 반드시 함께 하고 있다는 것이다. 연구의 결과를 최대한 빨리 산업 발전에 연결시키겠다는 전략이다.

일본의 총무성이 발표한 일본판 미래인터넷이라고 할 수 있는 신세대네트워크(New Generation Network: NWGN)도 그 외형적 규모면에서는 유럽에 견줄만큼 거대한 것이다. 그러나 광패킷 등 광통신 기술에 큰 비중을 두고 있으며, NICT 등 연구소 또는 관주도의 연구 진행 방식이 문제점으로 지적될 수도 있겠고, 학계 전체적으로는 아직 미래인터넷이 뚜렷한 연구 메가트렌드로 자리 잡지 못한 측면도 있다. 과거의 경우만 봐도 일본은 항상 변화에 보수적인 면이 있는 반면, 늦게라도 일단 방향을 잡게되면 풍부한 저력을 바탕으로 세계를 주도할만한 연구를 해 내는 것을 보면 그 추이를 조금 더 지켜봐야 할 것이다.

미래인터넷 분야에서 커다란 역할을 할 가능성이 있는 나라로 중국을 들 수 있다. 아직까지는 IPv6의 확산에 주력하고 있는 형국이지만, 거대한 국가 연구소 집단과 세계적인 수준의 우수 대학에 포진한 우수한 연구 두뇌들과 주체할 수 없을 정도로 풍부한 재원을 바탕으로 미래의 주역이 될 가능성을 충분히 갖고 있다고 할 수 있다. 이미 Huawei라는 세계적 네트워크 회사도 탄생시킨 저력이 있는만큼, 미래인터넷 분야에서도 미국과 가장 크게 경쟁할 수 있는 나라라고 해도 과언이 아니다.

이에 비해 우리나라는 아직 미래인터넷이 확실한 국가적 기술개발 아젠다로 자리잡았다고 하기에는 매우 미흡하며, 방송통신위에서 간신히 10대 기술개발 전략의 하나로 채택되어지고 정도이다. 우리나라가 위 경쟁국들에 비해 가용한 자원이 사뭇 왜소하여 그를 극복할 수 있는 방법이란 바로 결정 및 행동의 신속성에 있는만큼, 하루라도 빨리 관련 국가적 연구개발 전략을 수립하여 작지만 강한 미래인터넷 기술 보유국으로 등장할 뚜렷한 발판이 마련되어야 하겠다.

II. 미래인터넷에 대한 논란

2.1 미래인터넷 연구는 왜 하는가

미래인터넷이라는 화두가 등장한지 벌써 5년이 넘고 있는 이 시점에도 종종 '미래인터넷이 무엇이야', '지금도 많은 인터넷 연구가 있는데 왜 새삼스레 미래인터넷이야', '무엇이 다르냐', '다 같은 것 아니냐' 는 등 원점에서 맴도는 질문들을 접하게 된다. 그 이유중의 하나는 '인터넷'이라는 용어가 쓰여진 때문이기도 하다. 미래인터넷도 말 그대로 인터넷일지언데 왜 대대적인 새로운 일로 시작해야 하느냐는 질문이 나올지도 하다.

사실 미래인터넷은 위에서 정의한 대로 현재의 인터넷을 뛰어 넘는 새로운 네트워크 기술을 말한다. 따라서 더 정확하게는 미래네트워크라고 불러야 마땅할 것이다. 실제로 관련 국제표준화를 맨 처음 시작한 ISO/IEC JTC 1/SC 6에서는 미래네트워크(Future Network: FN)라는 용어를 채택했고, 뒤 이어 같은 맥락의 표준 작업을 시작한 ITU-T SG13에서도 미래네트워크(FN)라는 용어를 사용하고 있다. 또한 유럽연

합(EU)에서도 미래네트워크라는 용어를 많이 사용하고 있으며, 일본은 신세대네트워크(New Generation Network: NwGN)이라는 용어를 채택하였다. 모두 용어에서부터 현재의 인터넷과의 차별성을 강조하고 있다.

반면 미국을 중심으로 미래인터넷(Future Internet: FI)이라는 용어를 사용하고 있는데, 이에 두 가지 측면이 있을 수 있겠다. 첫째는 인터넷을 성공으로 이끈 나라가 미국인만큼 미국적 시각으로는 앞으로 무슨 새로운 네트워크 기술이 나오건 그것은 결국 현재의 거대한 인터넷 테두리안에 속하는 것이라는 시각이 있다고 할 수 있겠다. 또 다른 하나는 이제 인터넷이라는 용어가 어느 특정 기술을 지칭하는 차원을 넘어 특히 대중에게는 그 자체가 '네트워크'를 가리키는 일반 명사화되었기 때문이라고 할 수도 있겠다. 일반 대중은 네트워크라고 하면 가우똥하겠지만 인터넷이라고 하면 누구라도 쉽게 최소한 어렵듯이 무엇을 뜻하는지를 알고 있다. 인터넷이란 이제 컴퓨터, 휴대폰과 같이 일반 대중에게 '데이터 통신 기술'을 뜻하는 일반 명사가 되어 버린 것이다.

다른 또 한 면은, 미래인터넷이 어떤 새로운 기술을 제시하건 그것이 진정으로 성공하기 위해서는 현재의 인터넷과의 연속성을 제공해야 한다는 것이다. 타당성이 있는 주장이다. 하지만 일본 AKARI 연구에서 주장하는 바와 같이, 최소한 미래인터넷의 설계 과정에서는 호환성(backward compatibility)은 전제가 되지 않아야 한다는 것이다. 새로운 기술이 성공을 하고 어느 정도 정착을 하고 난 다음에야 호환성 확보를 연구하는 것이 미래인터넷의 올바른 연구 전략이라는 것이다.

또한 사용자입장에서는 호환성의 의미가 그 사용된 네트워크 기술에 대한 것이 아니라 응용의 호환성을 뜻하는 것이라 할 수 있다. 곧, 사용자로 하여금 하부 네트워크 인프라의 변화를 인식하지 못하면서 끊임 없이 부드럽게 주어진 응용을 계속해 나갈 수만 있다면 충분하다고 할 수 있다.

일반 대중이야 모르지만, 기술자로서는 조금 더 좁은 의미로 보자면 인터넷이란 3계층 이상의 기술을 다루는 것이라고 할 수 있는 반면, 네트워크라고 하면 계층에 관계없이 1계층(물리층)부터 응용층까지의 모든 영역을 뜻한다고도 할 수 있다. 이더넷으로 대표되는 LAN 기술, 휴대폰 이동통신 기술 등과 같이 이른바 부속망(sub-network) 기술의 동반된

혁신 없이는 온전한 미래인터넷의 실현이 불가능하기 때문에, 미래네트워크라는 용어가 더 광범위할 뿐만 아니라 정확한 용어라고 주장할 수 있는 여지가 있다고 할 수 있다.

그 동치관계의 다양한 용어야 어떤 것을 사용하든, 하나 공통된 중요한 사항은 이제부터는 네트워크 연구에 있어서 '건드려서는 안되는 성역', '성스러운 소'(마치 힌두교에서 성스럽게 여기는 소(Sacred Cow)와 같이)는 존재하지 않는다는 점, 곧 네트워크 연구에서의 완전한 자유가 왔다는 점이다. 이제는 모든 것이 변혁 및 대체, 퇴출의 대상이 될 수 있다는 것이다. 심지어 인터넷 기술의 핵심 중의 핵심이라고 할 수 있는 TCP/IP까지도. TCP/IP에 대한 정면 도전은 인터넷이 대중화된 지난 20여년 동안은 감히 생각지도 못할 일이었다.

2.2 어디까지가 인터넷이고 어디부터가 미래인터넷인가

이것도 대답하기 어려운 질문 중의 하나이다. 이 질문에 답하기 위해서는 도대체 인터넷이 무엇인가부터 정의해야 하는데, 이 또한 애매하기 짝이 없는 일이다. 이 질문에 굳이 끝대로 답하기 보다는 다음과 같은 말로 답해 보는 것이 좋을 것이다.

'현재 인터넷의 핵심 기술(예를 들어 TCP/IP, 또는 IP만이라도)의 유지를 전제로 한 연구이면 현재 인터넷 연구의 연장이고, 그를 전제로 하지 않은 것이라면 미래인터넷 연구이다.'

또는 같은 뜻을 다음과 같이 표현할 수도 있겠다:

'현재의 인터넷과의 호환성을 전제로 하지 않은 네트워크 연구가 미래인터넷 연구이다.'

2.3 NGN과의 관계는 무엇인가

ITU-T 내에서는 NGN은 무엇이고 FN(미래네트워크)는 무엇이라는 논쟁이 계속되어 왔다. 최근 열린 FG-FN(Focus Group on Future Networks; SG 13 속의 임시 활동 그룹) 회의에서 재확인 한 바로는 다음과 같은 설명이 가능하다. 곧, NGN은 IP 기술을 전제로한 인터넷 기술의 확장 및 보완 기술인만큼 엄밀한 의미의 미래네트워크(미래인터넷)이라고 할 수 없다. 위에서도 지적했듯이 미래네트워크로 정의되기 위해서는 그 어떠한 구체적 네트워크 기술도 전제가 되지 않아야 한다.

2.4 대체인가 보완인가

또한 흔히 나오는 질문은, '미래인터넷이 나오면 현재 인터넷은 없어지는 것이냐' 또는 '미래인터넷은 현재 인터넷을 대체하는 것이냐' 라는 것이다. 이에 대해서는 SC 6의 한 문서가 현명한 대답을 하고 있다:

'고속도로를 건설한다고 해서 시골길이나 종래의 국도가 없어지는 것은 아니다. 다만, 시대의 흐름에 따라 생겨난 새로운 운송 방법의 요구에 따라 종래의 길과 병행 존재하고 그를 보완할 뿐이다.'

사실 현재의 인터넷이 사라질 것이라고 믿는 사람들은 거의 없다고 할 수 있다. 인류 최대 발명 중의 하나라고까지 일컬어지는 인터넷이 없어지겠는가. 또한 앞으로 나올 어떠한 데이터 통신 기술도 보편적 의미의 인터넷이라고 할 수 있는만큼 대중들이 아는대로의 인터넷이 쉽게 사라질 리 없다. 미래인터넷 자체도 미래의 더 광범위한 의미의 인터넷의 일부로 치부될 것이다. 다만, 미래인터넷은 현재 인터넷이 메우지 못하는 기술 영역을 보완적으로 채울 뿐이다.

2.5 미래인터넷은 성공할 것인가, 또다른 실패가 되지 않겠는가

미래인터넷에 대한 연구는 마치 콜럼버스가 신대륙 발견을 위해 항해를 시작하려는 상황에 비유할 수 있겠다. 새로운 땅을 찾아 나서겠다는 것 뿐, 실제로 새로운 땅이 존재할지, 존재하더라도 운 좋게 찾아 낼 수 있을지는 항해를 막아 시작하는 시점에는 전혀 장담할 수가 없는 것이다.¹⁾ 미래인터넷 연구의 당찬 목표 설정에도 불구하고 그 연구가 성공적인 결과로 이어질지에 대해서는 아무도 장담할 수 없다. 다만, 현재 인터넷이 그 태생적 한계로 말미암아 앞으로 50년이고 100년이고 다른 보완이나 대체 기술이 필요없는 충분한 기술은 아니라는 믿음이 있을 뿐이다. '지금 사는 땅이 너무 좁다, 더 큰 땅을 찾아 내지 않으면 안된다'.

2.6 응용인가 네트워크인가

당면한 가까운 미래의 또는 먼 미래의 공상과학과도 같은 현란한 응용의 예를 들면서 그것이 바로 미래인터넷이라고

주장되는 경우도 있다. 그러나 그러한 황당한 응용의 예나 목표는 30여년전의 ISDN 연구에서도, 20여년전의 ATM 연구에서부터 이미 있어왔다. 또한 그 대부분이 NGN의 설계 요건에도 이미 있는 것들이다. 사실 지금의 열악한 인터넷 기술 위에서도 무궁무진한 응용 서비스의 구현이 가능하다. 다만 인간의 상상력이 충분히 따르지 못할 뿐이다.

문제는 그런 응용 자체가 새로운 것이거나 또한 그 자체가 미래인터넷은 아니라는 것이다. 같은 응용을 하더라도 주어진 네트워크 기술 위에서 실현할 수 있는 그 응용 품질의 수준이 현재의 인터넷에서와 미래인터넷에서가 다를 수 있는 것뿐이다. 혁신의 대상은 응용 시나리오가 아니라, 그러한 다양한 응용을 원활하게 지원할 네트워크 기술인 것이다. 더구나 만일 미래인터넷이 응용 호환성까지 성공적으로 제공한다면, 사용자들로서는 동일한 응용이 과거보다 훨씬 더 좋은 품질로 동작한다고 느낄 수 있을 뿐이다. 다시 말해, 네트워크 인프라 부분(NGN 용어로 Transport Stratum)과 응용 서비스 부분(Application Stratum) 중 미래인터넷 연구가 주요 혁신 대상으로 하는 것은 네트워크 인프라(Transport Stratum)인 것이다. 술이 바뀌는 것이 아니라 포대를 바꾸는 것이다. 짐이나 손님이 바뀌는 것이 아니라 당나귀가 낙타로 바뀐다거나 티코가 리무진으로, 버스가 기차로, 주행길이 시골길에서 고속도로로 바뀌는 것이다.

물론 미래인터넷을 논하면서 내어 놓는 응용 중에는 현재 인터넷의 기술로는 누가보다도 명백하게 전혀 불가능한 응용이 있을 수 있다. 하지만 인터넷 기술 자체에 대한 이해가 부족한 대부분의 대중에게는 그러한 사실이 감지되기 매우 어렵다. 응용을 불균형적으로 지나치게 강조하는 설법이 갖는 커다란 패착은 바로 '그런 것이라면 지금의 인터넷에도 가능한 것들 아니냐, 미래인터넷이 현재 인터넷과 다를 것이 무엇이냐', '그것은 NGN에서 이미 다 하고 있거나 또는 하려고 하는 것이다, FN은 필요없다 NGN이면 다 된다' 라는 부당한 공격에 직면하게 된다는 것이다. 응용층이 아니라 그 응용을 더 원활히 제공하기 위한 네트워크 인프라의 혁신이 미래인터넷 연구의 핵심인 것을 명심해야 한다.

01. (실제로는 콜럼버스가 인도로 가려고 했다거나 있는지 없는지도 모르는 새 땅을 찾아 나선 것이 아니라, 그보다 70여년전 중국 명나라의 항해단이 미리 발견해 지도에 표시해 놓은 땅의 존재를 미리 알고 그를 재발견하기 위해 나선 것이라는 설도 있다. Gavin Menzies의 책 '1421' 참고)

III. 미래인터넷의 핵심 기술 이슈

미래인터넷 연구에서 개선하고자 하는 네트워크 기술 사항들은 여러가지이다. 이 글의 목적이 그러한 기술 개선 목표에 대해서 논의하는 것은 아니지만, 일부를 간단히 열거해 보면 다음과 같은 것들이 포함된다.

3.1 라우팅 규모성(routing scalability)

현재 인터넷의 가장 시급한 현안 중의 하나는 이른바 DFZ(Default Free Zone; 백본)에서의 도메인 간(inter-domain) 라우팅 테이블의 폭발이다. 라우팅 테이블의 크기가 무어의 법칙(Moor's Law; 메모리의 크기가 18개월마다 두 배씩 증가한다는. 곧, 메모리가 커짐으로서 많은 비효율성 문제가 심각하게 노출되지 않고 수면 아래에 가려진다는 뜻)으로 숨겨질 수 없을만큼 기하급수적으로 팽창하고 있는 것이다. 더구나 사물통신 시대가 되면 그 심각성은 가능할 수 없을 정도로 커질 것이다. 미래인터넷은 이러한 라우팅 규모성이 심각한 문제로 부각되지 않을 근본적 기술 방법을 제시할 수 있어야 한다.

3.2 이동성(mobility)

앞으로의 사물통신의 압도적인 1차 행위적 형태는 이동통신이라고 할 수 있다. 통신의 마지막 단 연결 형태는 앞으로 거의 모두 무선, 그것도 움직이는 무선 통신 형태가 될 것이다. 현재의 인터넷은 빠른 이동성을 제공하지 못한다는 오래전부터 노출된 치명적 약점을 내재하고 있다. 미래인터넷은 빠르고 활발하게 움직이는 사물들의 통신을 원활하게 지원할 수 있는 기술이어야 한다.

3.3 보안성(security)

대중들 입장에서 피부로 느끼는 가장 큰 인터넷의 문제는 그 취약한 보안성이라고 할 수 있다. 누가 내 컴퓨터를 해킹하고 있는지, 내 은행 거래는 안전한지, 내 사생활은 보장되고 있는지 등. '인터넷은 편리하지만 믿을 것이 못된다'라든지, '피할 수 없는 필요악'이라든지 하는 자조적인 입장에서 벗어날 수 있게 되어야 한다.

3.4 관리성(manageability)

네트워크 관련 다양한 자원의 관리가 인터넷에서는 잘 안된다. 거의 모든 것을 운에 맡길 수밖에 없는 '자유 방임' 수준이다. 특히 사업자 입장에서는 포설한 네트워크 인프라의 대역폭, 컴퓨팅, 저장장치 등 다양한 자원을 효율적으로 관리할 필요가 있다.

3.5 품질보장/미디어 배송(quality of service/media delivery)

인터넷을 통해서만 안정된 대역폭 확보가 거의 불가능하다. 그 기본 개념이 가용한 자원의 공평한 공유 및 분배이기 때문이다. 따라서 같은 인프라 속에서도 트래픽 혼잡 정도에 따라 말단 사용자가 느끼는 통신 품질은 시시각각으로 변한다. 이러한 상태로는 과금이 가능한 고급 유료 서비스를 제공하기 어렵다. 골이 들어가는 중요한 순간에 별안간 화면이 깨지거나 갑자기 끊어지듯 느껴지는 인터넷 TV 중계를 돈을 내고 보겠는가. 사람의 목숨이 달려 있는 중요한 원격 수술에서 복구할 수 없는 패킷 에러나 심각한 지연이 허용되었는가. 미래인터넷은 적어도 어느 정도의 비용을 지불할 용의가 있는 사용자들에게 그 대가에 걸맞는 약속된 품질의 통신을 안정되게 제공할 수 있어야 한다.

3.6 스위칭 : 패킷이나 회선이나 (switching : packet vs circuit)

아직도 끝나지 않은 이념 전쟁이다. 1990년대로 들어서면서 공산주의가 붕괴되면서 미국식 무한 자유경쟁 자본주의가 최종의 승리를 한 것으로 생각했다. 그러나 최근에도 다시 찾아온 몇 번의 반복되는 전세계적 금융불황을 겪으면서 미국식 자본주의가 만능이 아닌 것 같다는 인식이 팽배해지고 있다. 패킷도 마찬가지이다. 인터넷의 성공으로 100여년간 전화통신에서 써 오던 회선교환 기술이 지나간 시대의 낡은 기술로 취급되기도 하고, 심지어 All IP를 내세워 통신 인프라 전체를 바꾸어 버리기도 하였으나, 위에서 언급한 품질보장 등 현재 미흡한 여러 기술적 항목을 보건데 과연 패킷으로 모든 것을 해결할 수 있는가, 아니면 경우에 따라서는 회선 기술을 병행 또는 복합적으로 사용해야 하는 것이 아닌가에 대해서 다시 생각해 보게된다. 세상은 음도 양도 아니고, 바로 음양의 조화이듯이.

3.7 내용 중심(content-centric, context-aware)

내가 원하는 데이터를 누구에게 받건 무슨 문제인가. P2P를 보라. 누구에게 받았느냐가 문제가 아니라 내가 원하는 데이터가 무엇인가가 중요한 것이다. 따라서 통신의 기본 형태도 '누구와 연결을 원한다(unicast)'가 아니라 '누구로부터든 특정한 데이터를 원한다(anycast)'가 되고 있다. 네트워크 구조도 이런 통신 형태 변화에 맞는 방향으로 설계되어야 한다는 인식이 있다. 네트워크 각 구성물의 동작도 전달되는 데이터의 내용에 따라 적절하게 서로 달라져야 하는 것이다.

3.8 지연 통신(delay-tolerant network)

우주 공간에서도 사용할 수 있는 데이터 통신 방식은 무엇인가. 몇 시간, 며칠 또는 몇 년 뒤에 이어질 통신 상대방과의 통신 형태는 어때야 하는가. 저장 장치란 사실 아주 느린 통신 전달 매체로 볼 수 있는 것이 아닌가.

3.9 사용자 중심(user-centric)

컴퓨터가 중앙집중형에서 PC로 변했듯이, 통신사업자의 독점적 활용 자산이었던 통신이 인터넷, P2P 등으로 이제 개인들의 자산이 되지 않았는가. Face Book의 트래픽이 이메일 트래픽을 넘어섰다고 한다. 이는 무엇을 뜻하는가. 전 제군주의 사회에서 민주사회가 되었듯이 이제 세상도 사용자가 중심이 될 것이면 통신 인프라도 그에 발맞추어 발상의 전환, 혁신적 변화를 겪어야 한다.

IV. 미래인터넷 표준화

미래인터넷의 표준화는 일편 이른감이 없지 않다. 아직 찾고자 하는 성공적인 기술의 형태가 무엇인지에 대한 보편적 공감대가 형성되지도 않은 상황에서 무엇을 표준화 할 수 있겠는가.

하지만 '문제의 설정(problem statement), 설계요구사항(requirements)' 정도라면 지금부터라도 표준화 시도를 하지 못할 이유가 없다. 또한 가상화(virtualization), 연대화(federation)와 같은 부분은 그 개념이 새롭거나 구현 기술이

없는 것이 아니어서 효과적이고 협동적인 인프라 구축을 위해 표준화가 시급히 시도되어야 할 부분이라고 할 수 있다. 인터넷 분야의 저명한 전문가인 David Clark이 다음과 같은 말을 한 적이 있다:

'우리가 필요한 것은 듣도 보도 못한 새로운 마술 같은 기술이 아니다. 사실 필요한 기술은 이미 많이 있고 우리가 알고 있다. 이미 널려 있는 수많은 기술들을 다시 잘 꿰는 일이 필요할 뿐이다.'

'기술도 꿰어야 보배'라는 속담이 연상되는 말이다. 사실 현재의 인터넷은 이름 및 주소체계(naming & addressing)에 치명적 결함이 있는 등 첫 단추를 잘못 끼운 옷과 같다고도 할 수 있다. 좋은 옷을 만들 재료가 없는 것이 아니라, 옷을 활활 벗어제끼고 첫 단추부터 다시 조심스럽게 잘 꿰어 나가기만 해도 기대 이상의 커다란 변화를 이룰 수 있다는 비유이다. 이런 측면에서 보자면 표준은 지금 시작하더라도 결코 너무 성급하지 않다고도 할 수 있다.

세계표준화 기구 중에서 미래인터넷에 관한 표준 작업을 제일 먼저 시작한 것은 ISO/IEC JTC 1/SC 6이다. SC 6에서는 2007년부터 미래네트워크(FN)라는 주제로 표준화 작업을 진행 중에 있으며, 현재 FNPSR(Future Network: Problem Statement and Requirements)라는 문서 ISO 29181(에디터: 한국 신명기)이 기술보고서(Technical Report: TR) 형태로 개발되고 있다. 2010년 들어서는 Switching, Service Composition, Security, Media Transport, Virtualization 등의 세부 문서 작업이 추가되었다.

한편 ITU-T에서는 2009년 들어 4년 간의 새로운 연구기간(Study Period)을 맞이하여 과거 NGN(Next Generation Network)으로 알려진 SG13이 Future Networks including NGN and Wireless로 그룹이름을 바꾸어 미래네트워크(FN) 세계 표준화 개발 작업에 합류하였다. 담당 팀으로서 그 밑에 Q.21(공동의장: 한국 신명기, 일본 에가와)을 두었으나 당분간 본격 표준화 작업은 보류하고 그 대신 FG-FN을 두어 원래 1년으로 계획되었던 활동을 2011년까지 2년으로 늘리면서 미래네트워크 표준 방향 설정 작업을 진행하고 있다. 마침 SC 6(의장 김대영)과 SG13(의장 이재섭)의 의장이 한국인이라는 상황을 활용하여 지금까지는 두 기관을 통한 미래네트워크 표준화 작업에서 한국이 주도적인 역할을 하고 있는 중이다.

인터넷 표준의 본산인 IETF (Internet Engineering Task Force)에서는 아직 미래인터넷에 대한 구체적 움직임을 보이지 않고 있다. 사실 미래인터넷의 배경 자체가 현재 인터넷의 치유 불가능한 근본적 기술 결함을 지적하면서 출발한 만큼, 미래인터넷을 다룬다는 것은 누워서 침뱉기 식의 '자기 부정'에 해당하는 것이 될 수 있어서, 과연 IETF에서 미래인터넷에 관한 표준이 이루어질지 현재로서는 예측하기 어려운 상황이다. 다만 최근에 급부상하고 있는 중국이 미래인터넷 관련 주제들을 IETF에 들고와 논의에 붙이고 있는 것은 주목할 만한 일이다.

혹자는 미래인터넷 시험망 프로젝트인 미국의 GENI에 영향력 있는 많은 연구 그룹들이 점점 더 많이 모이는 것을 보고, 어쩌면 30년 전의 인터넷(IETF)이 그랬듯이 GENI가 미래인터넷의 표준화 그룹으로까지 발전할 수도 있지 않겠는가 하는 추측을 하기도 한다.

V. 미래인터넷 발전 방향

이렇게 미국, 유럽, 일본/중국 등 전 세계의 앞서가는 나라들이 경쟁적으로 나서고 있는 미래인터넷의 움직임은 앞으로 어떻게 전개될 것인가. 그 구체적인 모습을 확정적으로 기술하기는 어렵지만, 특히 EU 정치가들이 열정적으로 외치고 있듯이 앞으로 다가올 세계에서 국가 경쟁력은 미래인터넷 연구 개발에서 어느 나라가 얼마나 앞서느냐에 달려 있다고 강조해도 지나치지 않다는 것이다. 지난 불과 20여년간 대중화된 인터넷이 세상을 온통 새로운 경지로 진입하게끔 하고 미국 및 기타 국들의 경쟁력 차이를 극대화시켰던만큼, 정말로 무언가 크고 커다란 것이 올지 안 올지는 모르지만, 신대륙을 먼저 발견하는 나라가 미래의 백년 또는 그 이상을 주도할 나라가 될 것이라는 주장을 할 수 있다.

과거 지중해를 호령한 해양 대국은 아라곤(바르셀로나가 위치한 현재의 카탈루냐)이었지만, 이사벨이 이끄는 작은 왕국 카스티유가 콜럼버스를 앞세워 신대륙을 발견하고선, 아라곤을 비롯한 이베이라 반도의 모든 왕국을 제압함은 물론, 유럽 전체를 호령하는 최강국이 되는 한편 세계 만방에 식민지를 세워 한 세기를 풍미한 거대 강국이 되었음을 상

기해 보자. 있는지 없는지도 확실치 않은 신대륙을 찾아 나서는 것은 재화를 낭비할 뿐이라고 서로의 발목만 잡을 것이 아니라 확연한 의지로 나라의 운명을 건 험대한 모험의 항해에 나서 봄이 어떠한가. 그리고 그러한 모험을 감행하지 않고서야 한줌의 카스티유에 지나지 않는 우리나라가 전 세계를 호령할 누구도 부정하지 못할 진정한 의미의 작지만 매섭게 강한 나라가 언제 한번 될 것인가.

부디 미래인터넷이 어느 한 부처의 십 수개 전략 과제 수준에서 벗어나 국가 차원의 최상위 전략 개발 과제의 하나로 채택되어 이미 시작된 국제적 신세계 선점 경쟁에 우리나라가 하루라도 빨리 발벗고 나서게 되기를 간절히 바란다.

약 력



1975년 서울대학교 공과대학 전자공학과 공학사
 1977년 한국과학기술원 전기및전자공학과 공학석사
 1983년 한국과학기술원 전기및전자공학과 공학박사
 1983년 ~ 현재 충남대학교 전자/정보통신 공학과 교수
 2006년 ~ 현재 ISO/IEC JTC 1/SC 6 의장
 2007년 ~ 현재 미래인터넷포럼 부의장
 APAN(Asia-Pacific Advanced Network) 부의장
 2009년 ~ 현재 아시아인터넷포럼(AsIF) 부의장
 2010년 ~ 현재 미래인터넷표준포럼 의장

김 대 영

관심분야: 미래인터넷, 교육연구망, 인터넷 위에서의 공연예술

