

유선인터넷 발전 동향

글. 오병용 LG 유플러스 근무, 정보통신기술사 / (사) 한국정보통신기술사회 방송통신전파분과위원회 소속

이야기를 들어가며

본 글에서는 일반 인터넷이 어떻게 제공되고 있는지를 알아보고, 향후 발전 동향이 어떻게 진행될 예정인지에 대해 알아볼까 합니다. 요즘 인터넷은 우리가 살아가는 삶에 있어서 필수적인 요소로 작용하고 있습니다. 클릭 한 번으로 내가 원하는 사이트에 바로 접속이 가능해지고, 큰 용량 데이터 또한 바로 다운로드가 가능합니다.

정말 편리한 세상이지요~ 그러면 어떻게 인터넷이 연결되어서 이런 편리함을 누릴 수 있는지 한번 알아볼까요? 참고로 이 글은 개인적인 생각과 의견을 반영한 글이므로 다른 글들과 내용이 다를 수가 있으니 가벼운 마음으로 읽어주시면 고맙겠습니다.

PC통신의 추억



그림 1. PC통신 서비스(천리안, 하이텔, 나우누리, 유니텔 등)

1990년대를 보낸 40대 이상이라면 PC통신을 기억하실 겁니다.(천리안, 하이텔, 나우누리 등) 파란 화면에 하얀 글씨, 그리고 모뎀 특유의 연결음 “삐리!릭!~~” 은 PC통신의 상징이었죠. 당시에는 전화선을 이용해 문자 등 단순한 데이터만 전송할 수 있었고, 최대 속도는 56kbps(1990년대 초반에는 9600bps)에 불과했습니다.

PC통신을 통해 누군가는 취미를 공유했고, 누군가는 사랑을 키워갔습니다. 하지만 1990년대 말, ADSL과 VDSL을 비롯한 초고속 인터넷이 등장하면서 PC통신은 점차 역사의 뒤안길로 사라지게 되었죠.

또한 이 시기에는 ‘방가방가’(안녕하세요), ‘중딩’(중학생), ‘담탱’(담임선생님) 같은 신조어도 유행했습니다. 1997년 가을 개봉한 영화 ‘접속’을 기억하시나요? PC통신을 통해 서로의 아픔을 공감하고 사랑을 키워가는 이야기였죠. 얼굴도 이름도 모르는 누군가와 온라인 공간에서 만나 대화를 나누던 짜릿함과 설렘. 하지만 그 대가는 ‘전화비 폭탄’이었고, 결국 어머니께 혼나며 등짝 스매싱을 맞았던 아련한 추억도 있었죠.



그림 2. PC통신을 소재로 삼은 영화 '접속'의 한 장면

초고속 인터넷 탄생 및 발전

ADSL / VDSL

1990년대 말에서 2000년대 초, 하나로통신과 KT가 ADSL(초기 다운로드 최대 8Mbps), 데이콤이 VDSL(초기 다운로드 최대 13Mbps)을 도입하며 초고속 인터넷 시장에 본격적으로 뛰어들면서 2002년에는 초고속 인터넷 가입 가구 수가 천만을 돌파하게 됩니다.

ADSL은 비대칭 디지털 가입자 회선으로 기존의 구리 전화선을 이용하여 고속 데이터 통신을 제공하는 기술입니다. ADSL은 전화국과 각 가정이 1:1로 연결되며, 사용자 간섭현상이 없어 안정적인 링크 환경을 제공합니다. 다만 업로드는 다운로드에 비해 속도가 매우 느리기 때문에 VoD 등 제한된 서비스로 활용됩니다. 반면 VDSL은 초고속 디지털 가입자 회선으로 기존 ADSL의 비대칭 속도 문제를 해소하고 많은 양의 데이터를 양방향으로 빠르게 전송할 수 있습니다. 다만 전송 거리가 ADSL에 대비하여 매우 짧아 초기에는 아파트나 주택단지 근처에 통신 장비를 두는 형태로 서비스를 제공하였습니다.

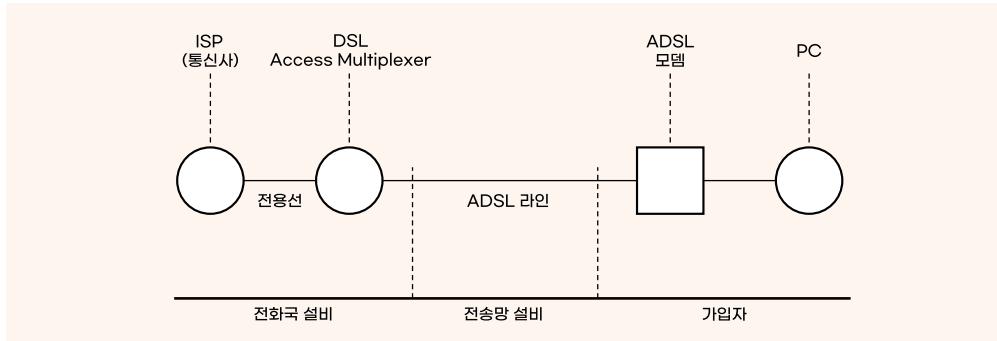


그림 3. ADSL 구성도 (예시)

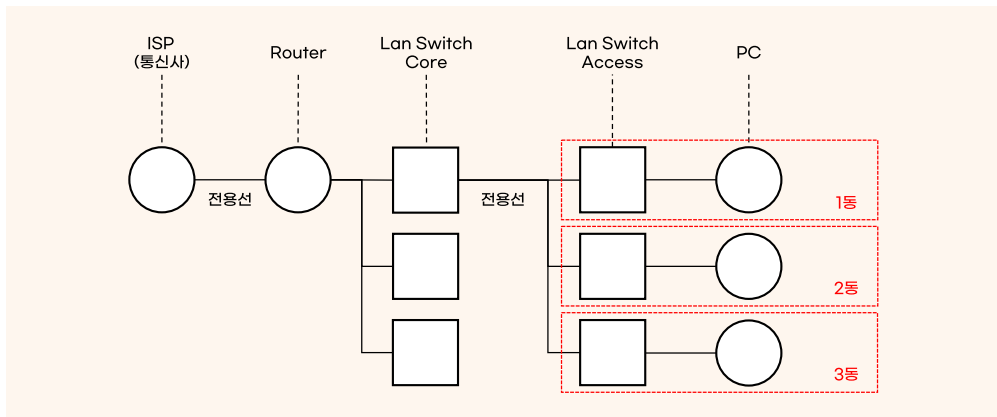


그림 4. VDSL 구성도 (예시)

이 시기 PC방의 보급이 확대되면서 온라인 게임 사용자가 급격히 증가했습니다. 특히 1998년 출시된 전략 시뮬레이션 게임 스타크래프트는 PC방을 중심으로 폭발적인 인기를 끌었으며, 현재까지도 많은 사랑을 받고 있습니다. 2004년을 기점으로 네이버의 블로그와 싸이월드 미니홈피가 큰 인기를 끌면서 이메일과 채팅이 일상화되었고, 포털 사이트 중심의 인터넷 문화가 자리 잡기 시작했습니다. 네이버와 다음을 비롯한 포털 사이트가 활성화되면서 온라인 카페와 동호회 등 인터넷 기반의 커뮤니티도 급격히 증가했으며, 초고속 인터넷의 확산은 '네띠즌'이라는 새로운 사이버 시민 계층의 등장을 이끌었습니다. 또한, 케이블 TV 서비스가 도입되면서 HFC(Hybrid Fiber & Coaxial)망을 활용한 초고속 인터넷 서비스도 본격적으로 실현되었습니다.

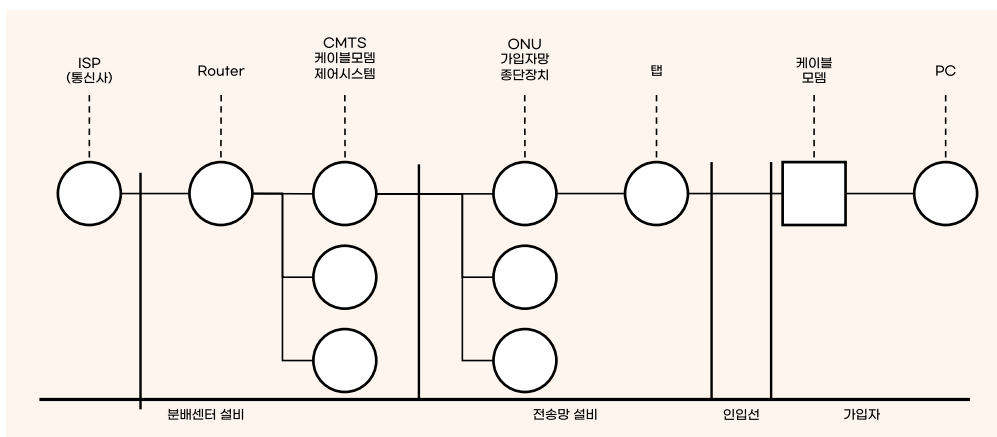


그림 5. HFC 구성도 (예시)

HFC

1995년, 케이블 TV 상업 방송의 시작과 함께 HFC망이 구축되었습니다. 이후 1998년 7월, 두루넷이 케이블 TV를 이용해 약 1Mbps 속도의 초고속 인터넷 서비스를 개시했고, 곧이어 하나로, 온세, 드림라인 등이 경쟁에 뛰어들며 인터넷 서비스 가입자 유치 경쟁이 본격화되었습니다. HFC망은 인터넷과 케이블TV 등의 전기 신호를 광신호로 변환하여 광케이블로 전신주 등에 설치된 광학 노드에 전송하고 광학 노드에서 광전 변환하여 동축 케이블을 통해 가입자에게 전송하는 기술로써, 2000년대에 접어들면서 케이블 방송사의 HFC망과 인터넷 사업자가 자체 구축한 HFC망을 통한 인터넷 서비스 가입자가 급증하며 HFC 시설 또한 빠르게 확장되었습니다.

그러나 광케이블의 원활한 공급, 전송·교환 장비의 대용량화·고속화·다기능화가 이루어지면서 FTTH(Fiber To The Home) 기술이 점차 널리 보급되었고, 결국 HFC망의 확장은 정체되기 시작했습니다. 이러한 변화 속에서도 HFC망 자체적으로 기술 개발을 통해 난관을 극복하려는 시도가 이어졌으며, 그 대표적인 사례가 바로 케이블 인터넷 규격 DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification)의 발전이었습니다. 최신 버전인 DOCSIS 4.0은 다운로드 속도를 최대 10Gbps까지 끌어올릴 수 있도록 설계되었습니다.

하지만 기술 발전에도 불구하고, 망 구조상의 한계를 극복하기는 어려웠습니다. 결국, HFC망은 점차 인터넷망에서 사라졌고, 광케이블을 이용한 End-to-End 서비스가 가능한 FTTH 기술이 초고속 인터넷의 새로운 표준으로 자리 잡게 되었습니다.

현재의 인터넷

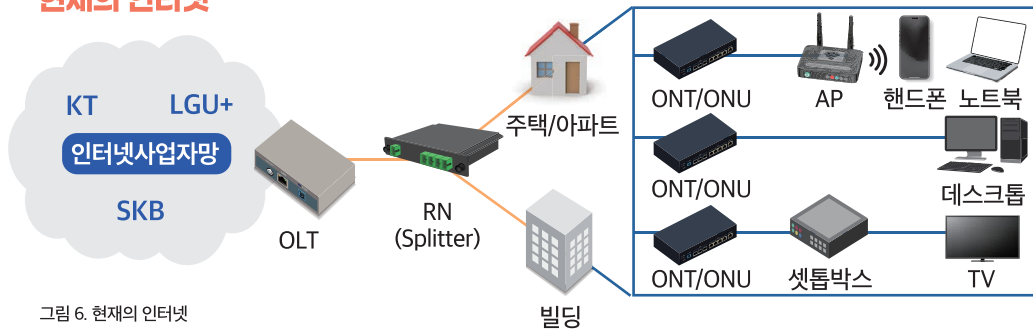


그림 6. 현재의 인터넷

현재의 인터넷 구조는 어떻게 되어 있을까요? 앞서 언급한 바와 같이, 현재는 FTTH(Fiber To The Home) 형태의 End-to-End 구성이 일반적입니다. 인터넷 제공 방식에는 여러 가지가 있지만, 대부분은 PON(Passive Optical Network) 방식을 사용합니다. PON 방식에서는 RN(Splitter)을 이용해 광케이블을 가정(택내)까지 연결합니다.

과거에는 AON(Active Optical Network) 방식을 사용했는데, PON 방식과 가장 큰 차이점은 RN이 위치하는 곳에 스위치 장비가 들어간다는 점입니다. 하지만 AON 방식에서는 스위치 장비에 AC 또는 DC 전원 공급이 필수적이라는 큰 단점이 있었습니다.

예를 들어, 건물 옥상이나 전봇대에 장비를 설치할 경우, 전력을 공급하기 위해 추가적인 인프라 구축이 필요했죠. 이러한 문제를 해결하기 위해, 전원이 필요 없는 광코아 분배기(RN 장비)를 사용하는 PON 방식이 주류가 되었고, 현재 가장 널리 사용되는 방식으로 자리 잡았습니다. 또한 현재 가정에서 제공받을 수 있는 인터넷 속도는 100Mbps, 500Mbps, 1Gbps가 주를 이루고 있습니다. 그러면 앞으로의 인터넷은 어떻게 변할까요?

미래의 인터넷

단기적 관점

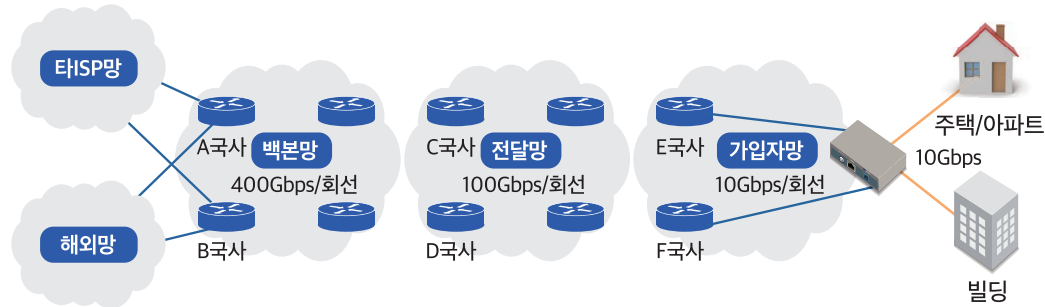


그림 7. 미래의 인터넷(단기적 관점)

단기적으로는 속도 증속이 우선해서 이루어지고, 안정성 확보가 병행되는 방향으로 발전할 것으로 예상됩니다. 현재 인터넷 백본망은 회선당 100Gbps에서 400Gbps로 구축이 추진 중이며, 백본망과 가입자망을 연결하는 전달망은 10Gbps에서 100Gbps로 고속화되고 있습니다.

또한, 가입자망 역시 1Gbps에서 10Gbps로 전환이 진행되고 있습니다. 이와 함께 망 회선의 이원화, 장비의 이중화를 통해 망 안정성을 더욱 높이고 있으며, 추가로 경로의 4원화, 국사(통신국사) 분리 등을 통해 장애 발생 가능성을 최소화하려는 노력이 인터넷 사업자를 중심으로 활발히 진행되고 있습니다.

즉, 빠르고 안정적인 서비스 제공이 현재 인터넷 인프라 구축의 핵심 방향이라고 할 수 있습니다. 하지만 속도 향상만으로는 점점 다양해지는 서비스를 완전히 수용하는 데 한계가 있을 것입니다. 따라서 장기적으로는 어떤 망 구조를 구축할 것인지에 대한 전략적인 고민이 필요합니다.

장기적 관점

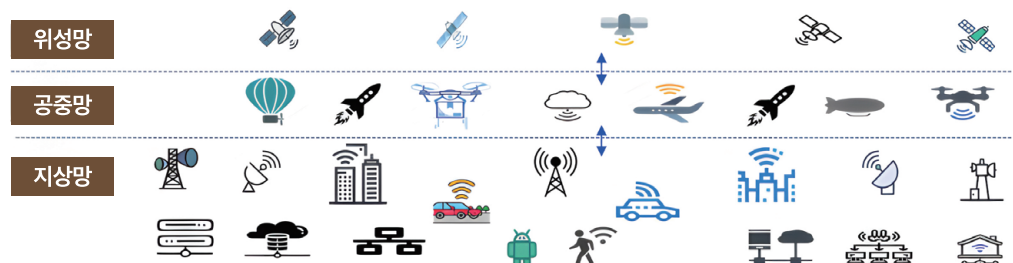


그림 8. 미래의 인터넷(장기적 관점)

결국, 장기적인 관점에서 인터넷은 융합망 구조로 발전할 것으로 예상됩니다. 유선망만으로는 UAM(Urban Air Mobility), 자율주행차, AI 로봇 등 첨단 서비스를 원활히 구현하는 것이 불가능하기 때문입니다. 예를 들어, 국내에서 2028년 시범 서비스가 예정된 UAM은 안전한 통신을 최우선 과제로 고려해야 하므로 주 통신망뿐만 아니라 백업 통신망, 비상 통신망까지 반드시 확보되어야 합니다. 자율주행차 역시 현재의 레벨 3(Level 3)을 넘어 고도화되기 위해서는 차량 자체의 센서·AI 기술 진화뿐만 아니라, 차량 외부 인프라의 고속화·안정성·정밀성도 함께 확보되어야 합니다. 따라서 광통신 네트워크와 차량이 유기적으로 결합하는 구조가 필수적이죠.

저궤도 위성망은 기존 유선망을 보완하여 인터넷 환경이 열악한 지역에도 서비스를 제공하고 있으며, 더 많은 위성을 발사해 위성망을 더욱 촘촘하게 구축하는 방향으로 발전하고 있습니다. 또한, AI 로봇은 원격 제어, 실시간 데이터 전송, 위험 환경에서의 작업 수행을 위해 AI·센서·유·무선 네트워크가 결합한 형태로 활용되고 있으며, 점차 인간과 유사한 행동과 사고 능력을 갖춰가고 있습니다.

궁극적으로, 미래의 인터넷은 유선·무선·위성이 융합된 형태로 발전할 것입니다. 이러한 통합 융합망을 통해 자동화, 지능화, 안정성 강화가 이루어지고, 새로운 디지털 혁신을 이끌어가는 핵심 인프라가 될 것으로 예상됩니다.

이야기를 접으며

장밋빛 미래의 인터넷, 눈앞에 보이시나요? 하지만 현실은 꼭 그렇게 낙관적이지만은 않습니다. AI 활용이 증가하면서 개인정보 보호 및 윤리적 문제가 대두되고 있으며, 보안 위협 또한 갈수록 커지고 있습니다.

네트워크 가상화는 범용 서버에서 라우터나 스위치 기능을 구현하는 데 여전히 기술적 한계에 부딪히고 있습니다. 또한, 네트워크 개방화를 위한 Open-RAN 기술이 등장했지만, 실제 5G 환경에서도 여전히 제조사 종속적인 구조에서 벗어나지 못하고 있습니다.

저궤도 위성을 임대하여 사용하는 방식은 다른 나라에 기술 종속 및 기밀 유출의 위험을 초래할 수도 있습니다. (참고로, 우리나라의 저궤도 위성 관련 예산은 지속해서 삭감되어 2030년까지 단 2기를 발사하는 계획인 반면, 스타링크는 이미 7천 기 이상의 위성을 운영 중이며, 2027년까지 1만 2천 기, 최종적으로 4만 2천 기를 목표로 하고 있습니다)

그럼에도, 희망을 이야기하고 싶습니다.

기술은 끊임없이 발전해 나갑니다. 그리고 그 기술을 인간을 위해, 인간을 돕는 방향으로 발전시키는 것은 바로 우리의 몫입니다. 수많은 문제가 존재하지만, 그 문제를 해결할 수 있는 존재 또한 우리입니다. 혼자만의 힘으로는 빠르게 진화하는 기술을 감당하기 어려울지 모릅니다. 그러나 정보통신 기술인들이 힘을 모아 하나씩 문제를 해결해 나간다면, 분명 기술은 인류에게 긍정적인 영향을 미치는 방향으로 발전할 것이라 믿습니다. 