

통신망진화의 경제성

장석권*, 서승우**, 정경호***
(한양대학교 경영학과, 한국전자통신 연구소)

I. 서 론 III. 통신망 진화의 경제성	■ 차 ■ II. 통신망 진화연구모형과 진화시나리오 IV. 결 론
----------------------------	--

I. 서 론

광대역 통신망은 21세기의 통신산업을 주도할 목표통신망으로서, 현재 선진제국은 광대역 서비스의 조속한 보급과 확산을 목적으로 독자적인 통신망 진화계획을 수립하고 이를 바탕으로 활발한 연구개발과 현장시험활동을 계속하고 있다. 유럽에서는 RACE 프로젝트를 통해 유럽전역의 공동망을 목표로 하는 IBCN (Integrated Broadband Communication Network) 구축연구가 진행 중이며, 미국은 지역전화회사를 중심으로 동기식전송장치를 90년대 초에 도입하고, ATM기술에 근거한 고속 비연결형 서비스인 SMDS에 이어, CBR(Constant Bit Rate) 서비스, 연결형 데이터서비스 등을 시장주도형으로 전개해 나가고 있다. 한편 일본의 NTT 는 21세기 서비스비전으로 VI&P의 기치 아래, 일찌기 미래통신서비스의 진화전략을 제시한 바 있다. 이러한 선진제국의 움직임에 따라, 통신선진국을 지향하고 있는 우리나라도 국내실정에 맞는 통신망 진화계획을 조속히 수립해야 할 필요성이 점차 커지고 있다.

이러한 배경하에 최근에는 미국의 Clinton 행정부에 의해 제창된 소위 “정보고속도로 (Inforamtion Superhighway)”의 구축계획이 세계의 이목을 집중시키면서, 선진각국은 차세대통신망의 구축을 통신사업자의 사업전략차원이 아니라, 국가경쟁력 강화차원에서 주요 경쟁수

단으로 인식하기 시작하였다. 이러한 인식의 전환은 각국의 통신정책에도 큰 변화를 가져와, 통신망의 진화는 신규장비의 구시설대체, 그리고 부가서비스와 신규서비스의 도입이라는 점진적 변화개념에서 새로운 차세대 사회기반구조(infrastructure)의 구축이라는 급진적인 변혁의 개념으로 바뀌고 있다. 더욱이 사회기반구조로서 정보통신망이 갖는 의미가 다분히 복합적이고, 다계층적일 뿐 아니라, 소수 통신사업자의 사업영역을 넘어 통신산업전체, 더 나아가서는 국가경제로 그 범위가 확대되고 있기 때문에, 통신망진화의 경제성 역시 재무적 의미를 넘어선 국가전략적 의미의 경제성으로 확대해석되고 있는 추세이다. [4, 5]

본고에서는 우리나라 통신산업의 관점에서, 통신망 진화계획 수립모형을 제시하고, 이에 근거해서 통신망 진화상의 주요 경제성 이슈를 검토하고자 한다. 통신망의 증장기 진화계획은 시간상으로는 적어도 2010년 또는 그 이후까지를 포함하기 때문에, 진화계획이 단간이 되는 수요예측과 기술예측면에서 불확실성은 매우 크다. 또한 1997년경으로 예정되어 있는 통신시장개방과 국내 통신시장에서의 규제완화와 경쟁도입으로 인해 증장기적인 시장구조 역시 불투명할 수 밖에 없다. 따라서 본고에서는 통신수요의 변화와 기술발전에 관한 증장기전망에 기초하여, 국내 통신망의 진화시나리오를 제시하고, 이에 근거하여 경제성이슈를 검토하고자 한다.

II. 통신망 진화연구모형과 진화시나리오

통신망 진화연구모형은 진화계획 또는 진화과정을 체계적으로 묘사하기 위한 틀을 일컫는다. 본 절에서는 우선 통신망 진화연구모형을 설정하고, 이에 근거하여 진화상의 주요 이슈와 진화시나리오를 살펴 본다.

1. 통신망 진화연구원

제시하고자 하는 진화연구모형은 (그림 1)과 같다. 이에 의하면 진화계획수립은 통신망진화의 목표를 설정하고, 환경면이나 보유자원면에서 진화대상을 제약하는 조건을 찾아내는 것으로부터 시작된다. 광대역 서비스의 요구분석단계에서는 사용자 집단(기업과 가계)별로 광대역서비스 요구분석과 잠재가입자 수요예측이 행해지면, 그 다음 단계에서는 목표망의 기능구조와 기존망의 현황 분석이 병행해서 이루어 진다. 이것이 완료되면, 통신망의 현상태에서 목표망으로 진화해 가는 과정에서 필요한 서비스, 기술, 망의 규격을 도출하는 과정을 거쳐, 이를 실현하는 기술개발 전략과 망구축전략이 강구된다. 이 단계에서는 통신망진화의 주요 이슈인 서비스 확산전략, 통신망간 통합전략, 그리고 기술개발전략이 통신산업차원에서 다루어진다. 마지막 단계는 이러한 진화계획을 사업자구도와 규제정책, 그리고 시장구도와 사업자별 사업진개방향을 예상하여 보다 현실적인 진화시나리오로서 완성하는 단계이다. 이 단계에서는 진화시나리오의 타당성에 관한 검토가 반드시 이루어져야 한다. 그러면 (그림 1)의 진화연구모형에 따라 진화계획상의 주요 이슈를 살펴 본다.

2. 통신망진화의 목표와 제약조건

가. 통신망진화의 목표설정

(그림 1)의 진화연구모형은 그 범위내에 사업자구도와 규제정책, 그리고 시장구조까지를 모두 포함하고 있다. 따라서 진화의 주체는 이미 언급한 바와 같이 국내 통신산업전체로 봐야 하며, 진화의 최종목표는 시장점유율이나 이익률과 같은 사업자단위의 목표보다는 통신시장의 전체규모와 같은 총량적 목표로 설정되어야 한다. 광범위한 통신서비스의 보편성, 진화과정상의 시행착오 최소화와 효율적 진화, 그리고 진화의 유연성을 감안하면 통신망진화의 최종목표는 다음과 같이 설정될 수 있다. 우리나라 통신망의 장기적인 진화목표는 "광대역

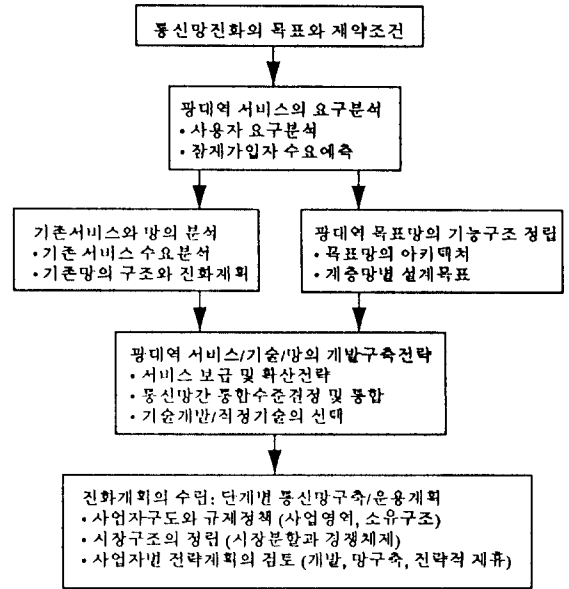


그림 1. 진화연구모형

통신망으로의 진화과정에서 발생하는 기술적/상업적인 시행착오와 중복투자를 최소화하고, 광대역서비스를 효과적으로 보급/확산시킴으로써 보다 짧은 기간내에 적은 수의 진화단계를 거쳐 광대역서비스를 보편화하는 것"이다.

나. 통신망진화상의 제약조건

진화계획수립시 제약조건은 크게 필요한 기술의 조달 여수, 기존망의 구조와 운용기술수준, 국내시장규모와 투자재원, 그리고 기술/망/서비스도입의 선후관계면에서 나타날 수 있다. 첫째, 기술조달부문에서 필요한 기술은 일차적으로는 국제공동개발을 포함해서 자체조달이 가능하다고 가정하나, 자체기술의 조달이 원만하지 않을 경우는 서비스개발이나 망구축범위를 상당히 제약한다. 둘째 통신사업자의 입장에서 진화는 나름대로의 경제성에 입각해서 진행된다. 막대한 투자재원이 투입된 기존 통신망의 투자회수기간이 만료되기 전에 이를 철거하고, 새로운 망을 계획/구축하는 것은 경제성원리에 맞지 않는다. 따라서 진화는 현존하는 망을 바탕으로 이루어 질 것이며, 이는 신규망의 계획/설계에 제약조건으로 작용할 것이다.

그 다음으로, 국내 광대역시장규모와 투자재원은 특정

기술의 시장성을 결정하고, 망구축의 범위를 한정한다는 면에서 진화경로를 제약하는 요인이 된다. 마지막으로 통신망/서비스도입의 선후관계는, 서비스도입의 경우 서비스개발, 시험운영, 시범운영, 확대보급, 본격서비스의 단계를, 그리고 망구축의 경우 시험망구축, 시범망구축, 그리고 전체망구축의 단계를 반드시 거쳐야 한다는 것이다. 이러한 단계를 충분히 고려하지 않은 계획은 실현성이 없거나 무리한 계획일 수 밖에 없다.

3. 광대역서비스의 요구분석과 목표망 구조

가. 서비스별 특성과 응용분야

CCITT의 분류에 의하면, 통신서비스는 크게 음성, 데이터, 팩스, 정지화상, 영상으로 나뉘어진다. (그림 2)는 각 서비스별 교신형태, 요구대역폭, 그리고 응용분야를 정리한 것이다 [7] 이에 의하면, HDTV의 응용서비스와 같이 560Mb/s의 대역폭을 요구하는 경우도 있으나, 대부분의 광대역서비스는 15Mb/s에서 135Mb/s의 범위에서 제공된다. 또한 교신형서비스는 대개 낮은 대역폭범위($p \times 64kb/s$)에서 제공되며, 서비스의 형태가 검색형에서 분배형으로 감에 따라 점차 높은 대역폭을 요구함을 볼 수 있다. 실제로 검색형 서비스의 요구대역폭을 보면, MOEXG1의 1.5Mb/s에서 Motion Videotex의 45Mb/s 범위에서 분포하고 있으며, 135Mb/s이상의 대역폭을 요구하는 광대역서비스는 HDTV를 단말기로 하는 방송형 서비스뿐이다. 이러한 현상은 광대역 통신망으로서의 진화과정상 매우 중요한 의미를 갖는다.

나. 업무용 서비스의 요구분석

업무용 서비스는 기업, 금융기관, 교육기관, 의료기관, 언론기관 등 민간기업과 관공서를 중심으로 한 행정기관을 주사용자로 하는 서비스이다. 형태로서는 LAN / MAN을 이용한 전자우편, 화일전송과 데이터교환, 그리고 장기적으로는 음성, 정지화상등이 결합된 멀티미디어 교환이 주종을 이룰 것이며, PSTN분야에서는 지능망서비스와 차세대 팩스서비스의 확산이 예상된다.

업무용서비스의 특성을 살펴보면, 첫째 업무용 통신은 데이터통신을 주로 하며, 둘째 특성상 보안(security)과 망신뢰도(reliability)를 매우 중요시 한다. 이에 따라 업무용 통신망에는 망구조설계시 방어적 설계와 이중접속(dual homing)등을 이용한 유연설계(robust deign)가 요구된다. 셋째, 업무용 통신은 통신트래픽을 스스로 발생시키는 경향이 가정용에 비해 훨씬 높다. 이는 업무용 통신에 있어서, 정보제공자(Information Provider) 또는 프로그램공급자(Program Provider)의 역할이 가정용에 비해 현격히 작음을 의미한다. 넷째, 업무용 트래픽은 앞서 언급한 특성으로 해서 양방향 대칭적이다. 이는 가정용서비스가 단방향에 가까운 비대칭적 유형을 보이는 것과 대조된다. 업무용 통신의 마지막 특성은 정보교환의 상대가 대개 특정 소수로 정해져 있다는 것이다. 이는 기업통신이 주로 동일지역내의 동일기업내(80%), 또는 지역적으로 떨어진 동일기업내의 부서간(18%)에 이루어지고, 타기업간의 통신은 2%에 불과하다는 Fortune지의 조사결과와 일맥상통하는 것이다. 이러한 특성은 광대

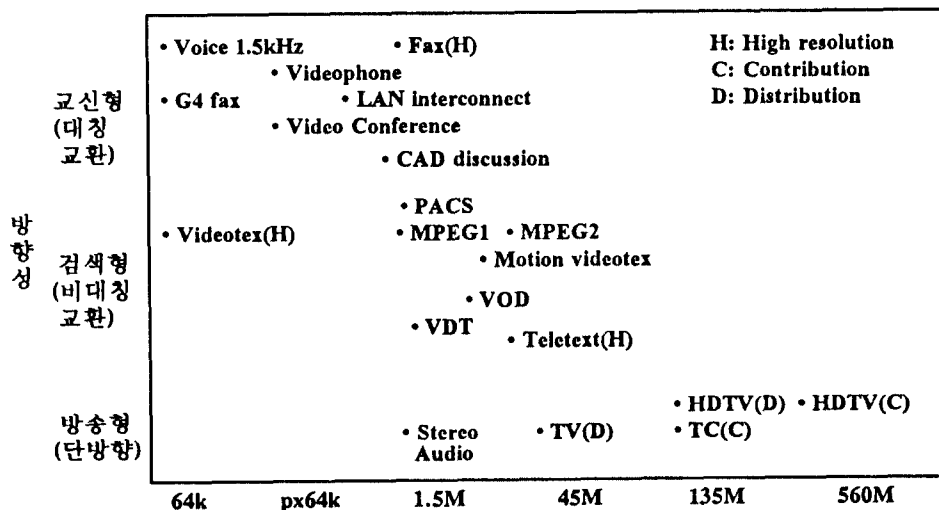


그림 2. 서비스의 특성비교

역 통신으로의 진화초기에 업무용 통신수요의 대부분이 고속전용선 입찰을 통화가상사설망 구축의 형태로 나타나게 될 것임을 의미한다.

다. 가정용 서비스의 요구분석

가정용서비스는 문화/교육, 그리고 오락의 범주에서 요구되고, 제공되는 것이 일반적이다. 가정용 서비스의 경우, 국가간 문화/경제적 환경, 그리고 생활방식의 차이에 의해 그 수요패턴도 크게 차이가 난다. 우리나라의 경우 타자문화에 익숙하지 않은 수요기반이 단기적으로 변화하리라 예상되지 않으며, 이러한 경향은 당분간 데이터통신보다는 음성통신이나 화상통신과 같은 아날로그식 정보교환방식을 선호하는 것으로 나타날 것이다. 따라서 가정용서비스는 이 부류에 속하는 고품위전화, 팩스, 정지화상전송, 동영상배분(CATV) 또는 교환(화상전화) 서비스에 집중될 것으로 예상된다.

가정용서비스에 있어서 보안 유지 및 신뢰도는 업무용에 비해서 상대적으로 덜 요구될 것이다. 또한 가정용 서비스에는 속성상 분배형 서비스가 많고, 소위 불거리를 스스로 발생시키는 경향은 약하다. 따라서 서비스가 입자가 충분히 확보되어 네트워크 외부효과(network externality)가 커지기 전까지는 화상전화와 같은 양방향 교신형 서비스가 제공된다고 하더라도 그 효용이 작을 수 밖에 없다.

라. 통신서비스 수요기반

수요기반의 모형화 과정은 궁극적인 목표망에서 수용되리라고 예상되는 모든 서비스를 체계적으로 분류하고, 각 서비스그룹별로 수요기반이 되는 거시경제변수를 찾아내는 것으로부터 출발한다. 이 모형과정의 핵심은 첫째, 서비스의 분류가 향후 기술발전예에 의해 출현가능한 모든 서비스를 포함하여야 한다는 점, 둘째, 향후 출현하리라 예상되는 서비스의 변화무쌍한 변화가 각 서비스그룹내에서 충분히 수용될 수 있도록 포괄적인 분류이어야 한다는 점, 셋째, 각 서비스그룹이 가능한한 서로 배타적이어서 각 서비스그룹의 수요예측이 상호 독립적으로 이루어질 수 있어야 한다는 점 등이다.

이러한 서비스분류의 요건에 따라, 본고에서는 크게 7가지의 서비스그룹을 설정하였다. 이는 고정음성통신, N-ISDN, Pre-B-ISDN, 고속데이터통신, 고속이동체통신, 저속이동체통신, 광가입자망서비스로서, 이중 저음 세가지 서비스는 서로 포함관계를 갖는 것으로 정의하였다. 즉, 고정음성통신은 N-ISDN을 포함하고 Pre-B-ISDN은

N-ISDN에 포함된다. 결과적으로는 서로 배타적인 서비스군은 고정음성통신, 고속데이터통신, 고속이동체통신, 저속이동체통신, 그리고 광가입자망서비스의 총 5가지이다. 이러한 서비스분류는 적어도 현재까지는 상호 대체관계가 나타나지 않고 있다는 점에 바탕을 둔 것이며, N-ISDN과 Pre-B-ISDN을 고정음성통신내에 포함시킨 것은 현재 아날로그중심의 POTS가 동일서비스그룹내에서 N-ISDN, 그리고 중상기적으로는 Pre-B-ISDN으로 진화/발전될 것이 예상되기 때문이다. 그러면, 이제부터는 각 서비스그룹을 하나씩 살펴 보기로 한다.

고정음성통신 서비스는 장기적으로 N-ISDN, Pre-B-ISDN을 포함한다. 이들간의 관계를 보면 N-ISDN은 고정음성통신의 부분집합이며, Pre-B-ISDN은 N-ISDN의 부분집합이다. 이러한 정의는 이들 서비스간에 완전한 대체관계를 반영한 것으로서, 가입자 입장에서는 종래의 대표적인 고정음성통신인 POTS가 N-ISDN으로 대체되고 그 다음 다시 Pre-B-ISDN서비스로 대체되리라는 예상을 반영한 것이다. 조기의 고정음성통신 서비스는 아날로그 가입자망을 전제모한 서비스로서 음성전화, 팩스(F3), Modem을 이용한 데이터통신 등을 포함한다. 그러나 동서비스는 가입자망이 디지털화되거나 광가입자망으로 대체됨에 따라 점차 그 서비스의 속성을 달리하게 된다. 지능망서비스도 음성전화에 부가된 서비스인 경우 고정음성통신의 영역에 속한다. 종래의 고정음성 통신서비스는 이미 성숙기에 위치하고 있으며 앞으로 지능망서비스 도입으로 최선당 부가가치를 높이는 방향으로 발전하고, 가입자망의 무선화를 통한 CT2 계열의 PCS 서비스도입이 예상된다.

N-ISDN은 이미 설명한 바와 같이 개념상 Pre-B-ISDN을 포함하는 것으로 정의한다. 통신망의 구조상 N-ISDN이 POTS과 다른 점은 PSTN에서 교환기와 국간전송은 물론 가입자선로의 디지털화를 요구한다는 점이다. 현재 국내통신망의 현황을 보면 국간전송망의 경우 수년내에 100%의 디지털화가 완료되는 것으로 계획되어 있어, N-ISDN의 확산에 대한 기술적 장애요인은 단국교환기 및 가입자 선로의 디지털화이다. N-ISDN의 응용서비스로는 ISDN 전화기, G4 Fax, ISDN PC, telewriting, 동영상전화기 단말을 이용한 텔레마케팅, 고속화일전송, 고속데이터전송, TV 화상회의 서비스, 원격감시서비스, 영상정보검색서비스 등이 있다.

Pre-B-ISDN서비스는 기본적으로는 N-ISDN의 가입자망에 영상압축전송기술(ADSL, MPEG 등)을 이용해서 제공되는 VDT(Video Dialtone) 서비스, VOD(Video On

Demand) 서비스를 말하며, 동서서비스를 제공하기 위해서는 단국에 ADSL 전송장치와 비디오영상을 공급하는 비지오스위치가 필요하다. Pre-B-ISDN 서비스가 VDT 서비스와 같은 영상분배서비스를 중심으로 확산될지, 아니면 그 대역폭의 한계(현재 약 2Mb/s 정도)로 인해 상대적으로 적은 대역폭으로 서비스제공이 가능한 노래방이나 영상전화 계열의 서비스를 중심으로 선회하게 될지는 현재로서는 불투명하다.

고속데이터통신은 전용선서비스, FR(Frame Relay) 서비스, SMDS(Switched Multingabit Data Service) 등과 같이 N-ISDN의 데이터서비스 접속속도(65Kb/s ~ 128Kb/s)보다 매우 큰 데이터 접속속도를 갖는 서비스로 정의한다. 2020년까지의 장기적인 진화를 전제로 할 때 고속 데이터 통신서비스로 제공될 데이터 접속속도로는 2M, 8M, 45M, 155M, 655M 생각할 수 있다. 일반적으로 거론되는 고속데이터 통신서비스로서는 고속전용선 FR 서비스, MAN 서비스, SDT(Synchronous Digital Transmission), B-ISDN 서비스가 있다.

저속이동체통신은 차량전화와는 다른 별개의 주파수 대역을 할당받아 제공되는 서비스로서 Cellular-based PCS와 Wireless-based PCS를 모두 포함한다. 고속이동체통신과의 기술적 차이는 고속이동체통신이 Macro cell을 사용한다면, 저속이동체통신은 Micro cell 또는 pico cell을 사용한다. 서비스특성으로는 보행자용 서비스이기 때문에 고속이동중에 Hand-off가 되지 않으며, 단위면적당 수용가입자의 수가 매우 많다. 사용자 입장에서는 동서서비스가 Cellular 기술에 근거한 것이든 또는 PSTN의 가입자부분을 무선화함으로써 제공하는 방식이든 상관하지 않으며, 단말기가격과 서비스가격 그리고 서비스제공 지역범위 등에 반응할 뿐이다. 서비스 진화과정에서 어느 방식의 PCS 서비스가 어느 정도의 비중을 차지할 것 인가는 각 방식의 기술개발속도, 사업자수도, 보급전략등에 의해 결정될 것으로 보인다.

마지막 서비스그룹으로 광가입자망서비스는 방송형 CATV로부터, 시작해서 장기적으로는 비대칭교환 서비스를 제공하는 발전된 형태의 CATV, 그리고 궁극적으로는 광가입자망에 근거한 광대역 종합통신서비스를 의미한다. 이러한 정의는 장기적으로는 CATV만이 광대역 서비스의 가입자망으로 발전하리라는 예상에 근거한 것이며, 이와는 전혀 다른 시나리오로서 CATV 서비스가 계속 방송형 서비스에 머물면서 HDTV와 같은 고품질 방송서비스로 진화하는 시나리오도 생각할 수 있다. 동서서비스를 제공하기 위한 아키텍처로서 FTTC, FTTH 등

을 생각할 수 있다.

이렇게 대분류로 정의한 다섯가지 서비스그룹사이에는 아직까지는 통신서비스로서 독립성이 유지되고 있는 것으로 생각된다. 그러나 이들 서비스가 점차 확대보급되고 그 성격이 점차 복합화 될 것으로 예상되는 시기에 가면 이들 서비스간에 경쟁/대체관계가 새롭게 형성될 것으로 예상된다. 장기적으로 대체관계가 형성될 것으로 예상되는 서비스들을 도식화하면 (그림 3)과 같다.

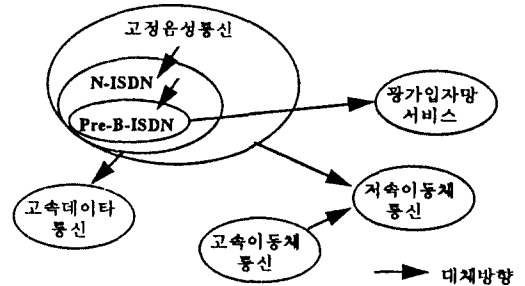


그림 3. 서비스그룹간 대체관계

(그림 3)에 의하면 우선 고정음성통신 서비스내에서 POTS가 N-ISDN에 의해 그리고 N-ISDN이 Pre-B-ISDN으로 부분적으로 대체될 것이 예상되며, 서비스그룹간에도 네종류의 대체가 이루어 질 것으로 예상된다. 우선 N-ISDN의 데이터전송수요중 일부가 고속데이터통신서비스에 의해 대체되고 광가입자망의 진전에 따라 Pre-B-ISDN 서비스중 일부가 대체될 것을 예상할 수 있다. 또한 고정음성통신의 POTS 서비스가 PCS에 의해 대체될 소지가 있으며, 차량전화중심의 고속이동체 통신 서비스역시 부분적으로 저속이동체 통신서비스에 의해 대체될 가능성이 크다. (그림 3)의 대체관계가 양방향으로 이루어지지 않고 단방향으로 되어 있는 것은 구서비스가 신서비스에 의해 대체되는 현상을 나타내는 것으로서, 대체하는 서비스가 대체되는 서비스에 비해 나중에 나타날 것이라는 예상을 반영하는 것이다.

마. 목표망의 아키텍처

목표망의 기능구조를 정립하기 위해서는 여러 서비스가 통신망 구조상 어떻게 망요구로 변환되는지를 규명해야 한다. 목표통신망의 아키텍처를 국내의 여러 관련계획(HAN/B-ISDN구축계획과 초고속정보통신망구축계획)을 참고하여 특징적으로 도식화하면 (그림 4)와 같다.

우선 고정 음성통신부문을 보면, 현재의 POTS는 단국교환기와 가입자망의 디지털화에 따라 ISDN 교환서비

스로 흡수통합된다. 또한 장기적으로 N-ISDN의 데이터 통신부문은 PSDN을 흡수하여 Frame Relay와 같은 고속서비스로 발전한다. 한편 단국내에 위치한 Video 서버와 ADSL 전송장치는 Pre-B ISDN 서비스를 제공한다. 고속이동체 통신은 시속 60km 이상으로 주행하는 이동체에서도 통화가 가능한 서비스를 일컫는다. 이 서비스를 제공하기 위해서는 Land Mobile 기술로서 Macro Cellular 기술이 있으며, LEO(Low Earth Orbit), 인명 저궤도 위성통신서비스도 있다. 이동체통신서비스는 조만간 가입자수용의 한계로 인해 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 그 제공방식을 전환할 예정이며 디지털제공기술로서 국내의 경우 CDMA 기술이 채택된 바 있다. ISDN 교환기를 주종으로 하는 단국교환기는 중계교환기를

를 통해 타 단국교환기 또는 이동체통신망의 이동교환기(MISO)와 연결된다. 저속이동체통신중 가입자망의 무선화를 통해 실현하고자 하는 CT2 계열의 PCS서비스는 ISDN교환기의 신호점(SP : Signalling Point)을 통해 신호망(SS No.7 network)에 연결되며, 신호망에 연결된 DB(예로서 HLR과 VLR)의 지원을 받아 실현된다. 고속 데이터통신망은 MAN을 접속망으로 하여, MSS(MAN Switching System)를 통해 ATM망에 연결되는 구조이며, ATM 기간망은 장기적으로 다단계 광가입자망을 수용함으로써, 광대역 기간전송망의 기능을 수행한다. 이러한 목표망의 아키텍처는 그 기본골격은 그대로 유지한다 하더라도, 이를 구성하는 각 부분의 비중과 구축시기는 기술개발과 시장환경에 따라 다양하게 전개되어 갈 것으로 예상된다.

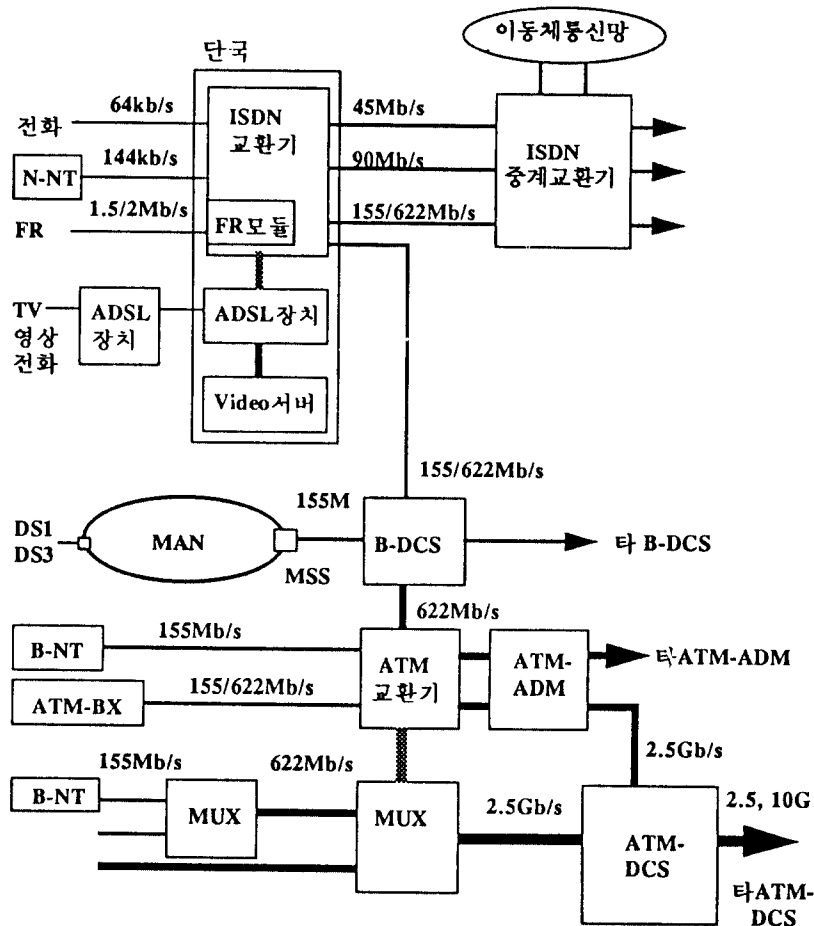


그림 4. 목표망의 예상아키텍처

4 진화시나리오의 구성

가. 업무용 서비스의 진화 시나리오

업무용서비스를 위한 B-ISDN 목표망의 구조는 기본적으로 단말(Terminal)에서 근거리통신망(LAN)으로 그리고 LAN간 상호연결은 도시기간망인 MAN으로 연결하며, 장기적으로는 이들 MAN이 B-ISDN/ATM망에 의해 상호연결됨으로써 하나의 전체망으로 통합되는 구조이다. 이를 바탕으로 다음과 같이 단계별 진화시나리오를 작성해 볼 수 있다. 여기서 단계는 단지 진화과정상의 선후관계만을 나타낼 뿐, 구체적인 시기는 기술개발과 서비스확산속도에 따라 달라질 수 있다.

단계 1 (LAN의 확대보급과 부분적인 상호연결) : 공중망의 입장에서 업무용 통신의 접촉점은 LAN, PABX, HSLAN, 그리고 사실 MAN(FDDI I, FDDI II)등이다.

따라서 초기에는 공중망에 의한 연결이 없이 같은 장소의 동일기업내, 또는 서로 떨어져 있는 동일기업의 부서간을 상호 연결하는 사실통신망이 확대/보급된다. 지역적으로 멀리 떨어져 있는 LAN간은 전용선의 임대를 통해 상호연결한다. 한편으로 PC 및 Workstation의 고속화/대용량화로 LAN의 확대보급과 함께 멀티미디어를 지원하는 HSLAN의 보급이 부분적으로 이루어 진다.

단계 2 (LAN간 상호연결과 MAN의 확산) : LAN의 보급 및 확산이 진전되어 LAN간을 연결하고자 수요가 어느 정도 형성되면, 이들간을 상호연결하는 MAN 서비스가 도시지역을 중심으로 공중망통신사업자에 의해 제공된다. MAN을 제공하는 기술로는 DQDB나 이의 확장판인 SMDS를 채택한다. MAN의 구성은 고속전송망내에서 논리망(logical network)의 형태로 구성하며 서비스 제공 초기에는 고속데이터전송 서비스만을 제공하다가 점차 음성, 영상, 멀티미디어 서비스를 지원하는 시스템으로 전환시킨다. 전자우편과 화일전송과 같은 종래의 데이터통신서비스는 별도의 PSDN을 통해 제공하다가, 고속데이터 통신요구가 급격히 늘어날 것으로 예상되는 경우, 디지털 전용회선망의 정비와 함께, 프레임 릴레이 기능을 패킷교환기에 추가함으로써 프레임 릴레이 서비스를 제공한다. 프레임 릴레이 기능이 있는 패킷교환기는 장기적으로 ISDN 교환기에 의해 통합/대체된다.

단계 3 (MAN의 용량증대와 B-ISDN교환기를 통한 MAN 연결) : MAN이 지역적으로 확산될 때에는 시기적으로 많은 수의 LAN이 HSLAN의 형태로 발전하여 멀티미디어 서비스를 제공하는 단계에 이를 것으로 예상된다. 따라서 이 시기에는 데이터는 물론, 음성과 화상 그리고 멀티미디어에 이르기까지 공공성을 갖는 교신성

통신욕구가 생길 것이다. 이러한 욕구는 MAN의 용량증대와 함께, MAN간을 연결하는 B-ISDN/ATM 망에 의해 충족될 수 있다. 물론 중간과정에 중소용량의 MAN간을 대용량 MAN이 상호연결하는 구조를 생각할 수 있는데 이는 본격적인 B-ISDN/ATM망의 도입시기가 언제가 될 것이냐에 달려 있다. 시기적으로 봐서 고속 MAN들이 B-ISDN/ATM망에 의해 상호연결되는 시기는 가정용 광가입자망이 구축되는 시기보다는 앞설 것으로 예상된다.

나. 가정용 서비스의 진화시나리오

가정용 서비스의 진화방향은 기존의 통신망사업자와 신규 CATV 사업의 사업자구도가 어떻게 되는냐에 따라 상당히 영향을 받으리라고 예상된다. 장기적으로 광가입자망을 구축할 때, 이를 통신망사업자가 종합적인 계획하에 구축한 후 CATV 사업자에게 대여하는 형식이 될 것인가, 또는 CATV 사업자들이 개별적으로 광가입자망을 구성하는 방식이 될 것인가. 아니면 제 3의 사업자가 광가입자망을 구축하여 통신망사업자나 CATV 사업자에게 대여하는 방식이 될 것인가에 따라 광가입자망의 기능구조는 크게 달라질 것이다. 우리나라의 경우 95년초부터 CATV 서비스가 제공될 예정이며, 초기구축단계에서 장기적인 시각에서 광가입자망을 계획하지 않으면, 광대역 통신망으로의 진화시 시행착오를 겪을 가능성이 높다. 종합적인 계획을 수립한다는 차원에서 예상되는 시나리오를 구성하면 다음과 같다.

단계 1 (CATV망의 구축 및 서비스의 보급) : 아파트 단지와 같은 대단위 가입자를 대상으로 FTTC (Fiber-and-copper hybrid 또는 Fiber-and-coaxial cable hybrid) 형태가 통신망사업자에 의해 구축되거나 또는 개별 CATV 사업자에 의해 부분적으로 기존의 Tree-and-branch구조가 구축된다. 이러한 CATV 분배망을 구축할 때에는, 장기적인 관점에서 FTTC 또는 FTTH의 구조를 감안한 분배망 기반을 잘 갖추어 놓는 것은 매우 중요하다.

단계 2 (CATV 망의 확대보급 및 부가서비스의 개발 제공) : CATV망이 지역적으로 확대/보급되면, 대도시를 중심으로 여러 지역에 분포된 별개의 CATV 망이 존재하게 될 것이다. 이 시기에 가변 각 CATV 망별로 서비스 경쟁을 통해 부가서비스가 개발/제공되는 상황을 예상할 수 있는데 초기에는 프로그램의 다양화, 가격경쟁 등을 경쟁이 진행되다가 나중에는 망의 고도화를 통한 주문형 비디오 (VOD : Video-On-Demand)의 형태로 발

전할 가능성이 크다. 이 시기에 가면 교환서비스가 필요해 지고 자연스럽게 통신망사업자와의 전략적 제휴나 업무협력체제가 구축될 것이다.

가정용 서비스의 진화시나리오와 관련해서 최근 주목을 받고 있는 기술로서 Pre-B-ISDN 기술이 있다. 대표적인 예로서 Bellcore에서 제시한 ADSL(Asymmetrical Digital Subscriber Line)과 ISO MPEG (Motion Picture Experts Group)가 제시한 표준 MPEG1를 들 수 있다. 우선 ADSL은 기존의 가입자 루프상에서 ISDN 2B+D Basic Rate Access로서 단방향 1.5Mbps를 전송하는 기술이다. 1.5 Mbps는 해상도는 떨어지나 동시성 영상대화를 지원할 수 있는 속도이다. 비슷한 용도로 활용될 수 있는 MPEG1 표준은 동영상비디오를 저장매체로부터 동시성(isochronous)으로 검색하는 용도로 개발된 기술이다. 현재 정의된 표준으로는 MPEG1과 MPEG2가 있는데, MPEG1은 VCR 수준으로 1.5Mbps의 전송속도를 요구하고 MPEG2는 고해상도를 목적으로 3.15Mbps의 전송속도를 요구한다.

이러한 Pre-B-ISDN 서비스가 갖는 최대의 장점은 첫째 광가입자망의 구축을 필요로 하지 않기 때문에 빠른 기간내에 저렴한 비용으로 동영상서비스를 제공할 수 있다는 점, 둘째 기존의 교환망을 전제로 하기 때문에 양방향 서비스를 제공할 수 있다는 점, 셋째 영상압축기의 급속한 발전으로 해결될 가능성이 있다는 점등이다. 따라서 이러한 Pre-B-ISDN 서비스는 적어도 기술적으로 통신망사업자가 CATV 사업자와는 독립적으로 기획/개발/제공할 수 있는 서비스이며, 이 서비스가 광가입자망의 본격적인 구축에 앞서 제공될 가능성이 있다. 이러한 Pre-B-ISDN 서비스가 제공될때, 그것이 상업적으로 성공하거나 못하느냐 여부는 프로그램제공자의 확보와 함께 영상압축기술의 발전속도에 상당히 영향을 받을 것으로 보인다.

다. 통신망의 통합과 진화과정

개별통신망간의 통합은 수요측면에서 네트워크 외부경제성(network externality), 그리고 공급측면에서 규모의 경제(scale economy)와 범위의 경제(scope economy)를 추구하는 동기에서 이루어진다. 한편 서비스와 통신망간 인터페이스의 복잡성과 비호환성은 통합을 저해하는 요인으로 작용한다. 따라서 진화과정상의 통신망 통합전략은 통합을 지원하는 네트워크 외부경제성 및 규모/범위의 경제와 통합을 저지하는 통신망간 비호환성, 인터페이스의 복잡성간에 적절한 절충안(tradeoff)를 모색

하는 과정이라고 할 수 있다.

본고안에서는 개별통신망간 통합효과의 강도를 고려하여 진화과정에서 나타나게 될 통신망통합 시나리오를 예상해 본다. 우선 개별통신망의 통합이 원활하게 이루어지기 위해서는 사전적 계획에 의한 통신시설기반의 구축/정비와 이를 바탕으로 한 기능적으로 유연성이 있는 전송망의 구축이 필수적이다. 따라서 논리적 또는 기능적 통신망의 진화계획수립에 앞서 전송로의 디지털화, 광전송시스템의 도입, 회선분배장치의 개발/도입 그리고 다양한 인건구조(diversity)를 수용할 수 있는 전송망의 보충로직 구성이 효과적으로 이루어져야 한다.

이러한 전제하에 본고안에서는 (그림 5)에 제시된 통신망 진화성로 다이어그램을 기본적인 진화시나리오로 제시한다. 제시된 시나리오는 여러가지 가능한 종합진화계획의 하나에 불과하며, 다이어그램상의 각 경로는 진화과정상의 순차 또는 선후관계만을 표시한 뿐이다. 각 경로상에서 일부기술 또는 서비스는 진화과정상에서 제공되지 않은 채 다음 단계로 바로 진화하는 경우도 있을 수 있다.

(그림 5)와 같은 다이어그램(diagram)은 통신망의 진화과정에서 제공될 수 있는 기술 및 서비스, 그리고 그 진화경로나 각 서비스제공기술의 선택여부를 종합적으로 보여준다. 점에서 진화계획을 표현하는 유용한 도구이다. (그림 5)의 각 진화경로에 해당하는 우리나라 고유의 구체적인 진화전략에 대해서는 시스템진화의 경제성 분석 등 추가의 연구가 필요하다.

라. 진화과정상 사업자구도와 시장구조의 영향

통신시장에 있어서 사업자구도는 통신망 비용함수가 어떠한 형태를 띠는가에 따라 결정된다는 것이 일반적인 경제이론이다. 이에 의하면, 특정 통신산업 또는 시장에 있어서 비용함수에 내포된 규모의 경제 및 범위의 경제 효과의 대소에 따라, 완전독점체제로부터 분할독점의 형태를 거쳐 완전경쟁에 이르기 까지 매우 다양한 사업자구도가 결정된다는 것이다. 구체적인 예로서 현재의 기술수준에서는 PSTN을 기반으로 하는 통신사업자의 교신형 음성통신시장과 CATV 사업자의 영상분배 또는 방송시장은 서비스의 성격상 공동부문이 적어 각기 큰 규모의 경제를 실현하고 있으며, 상대적으로 범위의 경제는 작다. 그 결과 교신형 음성통신시장과 CATV의 영상분배시장은 자연히 각기 분할독점체제로 갈 수 밖에 없으며, 공공성을 높이기 위한 정부의 규제정책이 보수율 규제형태를 취해 온 현상을 우리는 미국의 사례에서 실

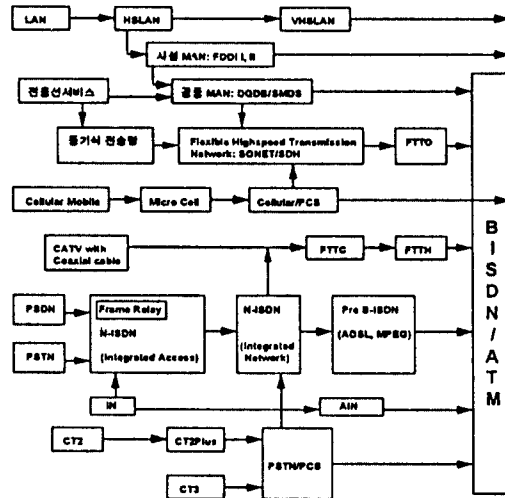


그림 5. 통신망 진화경로 다이어그램

증적으로 경험하고 있다.

이러한 규모와 범위의 경제에서 오는 효율을 추구하는 통신사업자의 행보가 장기적으로 통신망의 진화과정에서 어떠한 영향을 미치는가에 대해서는 앞으로 보다 엄밀한 분석과 검토가 있어야 할 것이다. 다만 이를 수행하는 과정에서 기존의 PSTN이나 CATV 시장에서의 논리가 그대로 성립되지 않을 것임에 유의할 필요가 있다. 왜냐하면 광대역기술은 그 기술적 특성상 기존의 협대역기술과는 완전히 다르며, 그 결과 광대역 서비스시장에서의 네트워크 외부경제성과 규모/범위의 경제효과는 크게 달라질 것으로 예상되기 때문이다. 비근한 예로서 미래의 기술이라 할 수 있는 광가입자망의 구축과 관련하여 FTTC나 FTTO 전략에 의해 통신사업과 CATV 사업사이에는 현대역시대에는 존재하지 않던 범위의 경제가 새롭게 형성될 가능성이 높다. 따라서 광대역통신망으로의 진화과정에서 기간통신망과 CATV 망이 궁극적으로 어떠한 형태로든 통합될 것인가, 아니면 별개로 존속할 것인가의 이슈는 진화시나리오상 매우 중요한 내용이다.

시장구조는 사업자구도와 매우 밀접한 관계에 있다. 시장구조는 첫째 통신장비/기기의 생산으로부터 시작해서 통신망의 구축, 통신망의 운용, 그리고 서비스의 개발/제공에 이르는 단계적 생산과정의 분할, 둘째 기술적 특성상 유선통신과 무선통신으로의 분할, 셋째 통신망의 계층에 의한 분할, 마지막으로 지리적인 분할 등에 의해 결정된다. 생산과정상의 단계와 기술적 특성이 결합되어 나타나는 서비스시장의 분할구조는 통신망운용사업, 전

송망사업, 프로그램제공사업, 개인통신서비스사업, CATV 운용사업 등으로 나타나며, 지리적 시장분할은 서비스제공지역을 행정구역과 연계하여 분할한 후 특정서비스를 제공하는 형태를 띠게 된다. 이와 함께 통신망의 계층에 따라 분할되는 시장의 대표적 예로서 시내통신, 장거리 (또는 시외)통신 그리고 국제통신을 들 수 있다.

이러한 시장구조는 사업자구도에 의해 특정 통신사업자가 시장분할구조상 어느 영역의 서비스를 제공하도록 허용하느냐, 그리고 분할된 시장에서 독점을 허용하느냐 완전 경쟁체제로 가느냐로 구체화 된다. 결론적으로 시장구조와 사업자구도는 통신망 진화에 가장 많은 영향을 미치는 변수이며, 국가의 통신정책과 연계하여 다이나믹하게 변화해 갈 미래의 모습을 미리 예상하여 대비하는 것이 현재로서는 매우 중요한 일이다.

III. 통신망진화의 경제성

1. 경제성분석의 대상

정보통신의 진화는 크게 서비스 진화와 시스템 진화로 대별할 수 있다. 서비스진화는 가입자입장에서 서비스의 특성이 바뀌거나 새로운 서비스가 개발되어 제공되는 현상으로 나타난다. 따라서 서비스진화를 통해 시장에서 나타나는 현상은 가입자수의 증가와 신종 서비스시장의 생성이다. 반면 시스템진화는 서비스 제공기술이 비용절감 또는 품질향상을 통해 수입증대를 목적으로 신기술로 대체되어 나감으로써 이루어 진다. 따라서 서비스가입자 입장에서는 시스템진화의 결과는 품질향상과

같은 가치적 성능차이나 비용절감을 통한 서비스가격의 하락으로 나타난다.

결국 통신서비스를 하나의 상품으로 간주할 때, 서비스 진화는 기존상품의 개선이나 신상품의 출현에 해당하는 반면, 시스템진화는 이들 상품을 생산해 내는 공장의 재구축이나 설비대체에 해당하는 공정기술(process technology)상의 혁신 또는 진화이다. 이러한 관점에서 장치산업으로서 통신산업에서 시스템진화의 대상은 교환부분, 전송부분, 가입자부분, 그리고 통신망기술부분으로 대별해 볼 수 있다.

우선 교환부분은 가입자를 접속하는 단국교환기와 이들 교환기간을 중계하는 중계교환기로 구성된다. 고속의 접속속도를 갖는 미래의 통신망에서는 (그림 4에서 보듯이, 교환기의 게워가 PSTN의 2G) 게워에서 대폭 확장된 다단계 구조를 띄게 될 것이다. 이에 따라 교환기의 종류도 게워별로 다양하게 개발, 공급될 것이 예상된다. 대표적인 교환기술의 예로서는 PSTN 교환기(기계식, 반전자식, 전자식), PSDN을 위한 패킷교환기, 이들 기술을 통합한 ISDN 교환기 이외에도 Frame Relay 교환기, 회선분배장치, SMDS 교환기, 용량별 ATM 교환기 등 그 종류는 매우 많고 다양한 것이다. 이들은 모두 해당 통신망게워에서 경제적 진화의 대상기술이 된다.

전송부분도 교환부분과 마찬가지로 적용되는 통신망의 게워에 따라 전송설비의 특성이 다를 수 밖에 없다. 기간망을 대상으로 할 때, 고려할 수 있는 배체중심의 기술로서는 아날로그 전송방식, 디지털 전송방식, 광전송방식 등이 있으며 전송게워상의 구분으로 PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy), SDH(Synchronous Digital Hierarchy)의 전송방식을 생각할 수 있다. 국내의 경우, 관련계획상에 나타난 대표적인 전송속도로서는 1.5M, (T1), 2M(CE1), 45M 광전송, 90M 광전송, 155M, 622M, 2.5G, 10G, 100G 등이 있다.

가입자부분은 PSTN의 경우 copper wire가 주종을 이루고 있으며 CATV 가입자망의 경우, tree and branch 방식의 동축케이블에서 절충형 광가입자망(FTTC)을 거쳐, 100% 광가입자망(FTTO, FTTH)의 구축이 활발히 논의되고 있다. 이들의 분류는 토목로지관점에서 살펴본 것이며, 구체적인 전송아키텍처로서는 PDS(Passive Double Star), ADS(Active Double Star), 분배형 All Fiber, 교환형 IBN 등이 있을 수 있다.

마지막으로 통신망기술부분에서는 번호계획, 통신요금, 과금체계, 통신망간 연동 및 통합 등이 진화계획상 중요한 비중을 차지한다. 현실적으로는 이들이 서비스

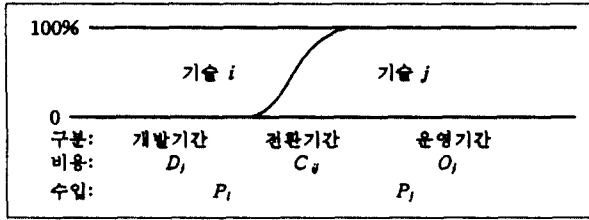
제공 및 운용에 핵심기술이라는 점에서 매우 중요하나 이러한 운용기술은 시스템진화의 핵심적 장애요인이 되지는 않으리라는 낙관적 예상을 하는 것이 일반적인 경향이다. 실제에 있어서는 특성서비스에 대해 전송, 교환 가입자부분의 기술개발이 완료되었다하더라도 통신망기술부분에서 통신망의 엔지니어링, 번호계획, 과금계획, 운용 및 보수유지계획, 시범서비스계획 등에 관한 완벽한 준비없이만 상용화가 불가능하다.

2 진화의 동기와 경제성의 논리

시스템의 진화과정에서 새로운 기술이나 아키텍처를 도입하는 것은 그것이 전략적 동기를 경제적 동기간에 근본적으로는 비용절감이나 수입증대를 목적으로 하고 있다. 단순한 경제성의 논리에 의하면, 비용절감의 경제적 동기는 새로운 기술을 도입하여 얻어지는 비용절감액이 새로운 기술의 개발에 소요되는 비용, 그리고 시스템 구축비용과 같은 새로운 기술로 전환비용의 합보다 클 경우에 발생한다. 마찬가지로 수입증대의 경제적 동기는 새로운 기술의 도입으로 수입이 증대되고 이 증가액이 기술개발 및 시스템전환비용을 상회하여 순수입이 양인 경우에 발생한다. 이들 두가지 동기는 대부분의 시스템 진화에 있어서는 복합적으로 작용하여 새로운 기술의 도입과 같은 시스템진화의 경제적 타당성을 제공하게 되는데 이를 정리하면 아래와 같다.

가. 수입/비용요소의 구분

아래의 (그림 6)은 시스템진화시 발생하는 수입 및 비용소요를 개략적으로 보여주고 있다. 일반적으로 시스템 전환이 일시에 이루어지지 않고 점진적으로 이루어 진다는 점을 감안하면 수입이나 비용발생의 시기는 신기술의 입장에서 개발기간, 전환기간, 운영기간으로 나누어 볼 수 있다. 이중 개발기간과 전환기간동안에는 구기술이 운용기술로서 사용되며 전환기간동안 점차 대체되어 신기술의 운영기간에는 신기술만이 존재하게 된다. 신기술을 기준으로 할 때, 개발기간에는 주로 연구개발투자자와 테스트베드와 같은 시험장비의 구축 및 운용비용, 그리고 시범운용과 같은 상용화 비용 등이 발생할 것이며, 전환기간동안에는 신규장비의 설치비용, 구장비의 철거비용, 그리고 시스템전환시 각종 기술적 비용등이 발생할 것이다. 일단 전환기간이 지나고 나면 신기술에 의한 신규장비의 증설 및 보수유지관리비용과 같은 일상적 비용이 발생할 것이다.



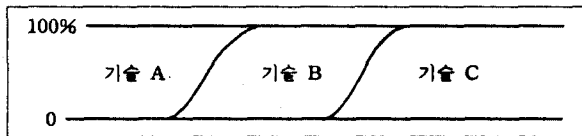
- O_j 기술 j 에 의한 시스템 운영비용
- D_j 기술 j 의 개발비용
- C_{ij} 기술 i 에서 기술 j 에 의한 시스템으로의 전환비용
- P_i 기술 i 를 적용한 서비스로부터의 수입

그림 6. 기술대체와 수입/비용요소

나. 기술도입 시나리오

시스템진화에 있어 관심사항중 하나는 단계적 진화과정에서 중간단계기술을 건너뛰게 되는 경우, 이에 관한 경제적 타당성이다. 시스템의 전환속도에 비해, 기술환경의 변화가 급격하게 일어나는 경우 불가피하게 또는 경제적 타당성에 근거해서 중간단계기술을 채택하지 않고 바로 그 다음단계의 기술을 채택하는 경우가 현실적으로는 얼마든지 가능하다. 이러한 점에 근거해서 여기서는 두가지의 대조적인 시나리오를 상정하고 이를 통해 진화단계의 경제성 논리를 모색하고자 한다.

시나리오 1 : (기술 A -> 기술 B -> 기술 C)순으로 서비스 제공



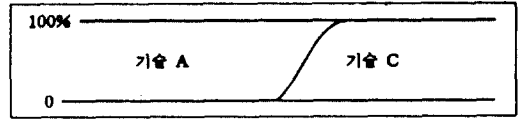
우선 시나리오 1은 세가지 기술이 순차적으로 나타나면서 구기술이 신기술에 의해 대체되는 경우이다. 이 경우 분석대상기간의 총비용과 총수입을 (그림 6)의 표기를 사용해서 나타내면 다음과 같다. 즉

$$\begin{aligned} \text{대상기간동안의 총비용} &= O_{A1} + D_B + C_{AB} + O_B + D_C + C_{BC} \\ \text{대상기간동안의 총수입} &= P_{A1} + P_B + P_C \end{aligned}$$

여기서, P_{A1} 는 기술 A의 존속기간동안 수입으로서 A1의 기호는 시나리오 2의 수입과 구분하기 위해 붙여

진 것이다.

시나리오 2 : (기술A -> 기술C)의 단계에 따라 서비스 제공



이와는 대조적으로 시나리오 2는 시나리오 1에서의 중간단계기술인 기술 B를 채택하지 않고 기술 A에서 그 다음 세대의 기술인 기술 C로 바로 이행한 경우에 해당한다. 시나리오 2에 대한 분석대상기간동안의 총비용과 총수입을 같은 방법으로 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{대상기간 동안의 총비용} &= O_{A1} + O_{A2} + D_C + C_{AC} \\ \text{대상기간 동안의 총수입} &= P_{A1} + P_{A2} + P_C \end{aligned}$$

여기서 P_{A2} 는 시나리오 1의 기술 B가 존속하는 기간 동안 기술 A를 통해 얻은 수입을 나타낸다. 따라서 시나리오 2의 경우 기술 A의 총수입은 $(P_{A1} + P_{A2})$ 가 된다.

다. 경제적 동기

비용절감의 관점에서 시나리오 1이 시나리오 2에 비하여 경제적이기 위한 조건 즉, 진화과정상에서 기술 B를 도입하는 것이 더욱 경제적이기 위한 조건은 시나리오 1의 총비용이 시나리오 2의 총비용보다 작아야 한다는 것이다. 이를 관계식을 표현하면 다음과 같다.

$$O_{A2} - O_B > (C_{AB} + C_{BC} - C_{AC}) + D_B$$

이 식은 기술 B의 도입으로 인한 비용절감액 ($O_{A2} - O_B$)이 기술 B의 개발에 소요되는 비용 (D_B) 및 전환비용의 차이 ($C_{AB} + C_{BC} - C_{AC}$)보다 커야 한다는 조건으로 해석할 수 있다.

마찬가지로 수입증대의 관점에서 시나리오 1이 시나리오 2에 비하여 경제적이기 위한 조건은 시나리오 1의 총수입이 시나리오 2의 총수입보다 커야 한다는 것이다. 즉, 기술 B의 도입으로 인한 수입증대 효과가 있는 경우에 해당한다. 이를 수식으로 표시하면 다음과 같다.

$$P_{A1} + P_B + P_C > P_{A1} + P_{A2} + P_C$$

즉,

$$P_B > P_{A2}$$

이는 시나리오 1에서 기술 B에 의한 수입이 동기간동안 시나리오 2의 기술 A에 의한 수입보다 커야 한다는 조건이다.

시스템진화시 신기술도입으로 인한 비용의 절감효과와 신기술이 가져다주는 부가적인 수입증대효과는 크기의 차이는 있으나, 동시에 나타나는 것이 일반적인 현상이다. 따라서 앞서 분리하여 유도한 경제적 동기를 일반화하기 위해서는 이들 두가지 조건을 하나의 조건으로 통합하여야 한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$(P_B - P_{A2}) + O_{A2} - O_B > (C_{AB} + C_{BC} - C_{AC}) + D_B$$

위의 조건을 설명하면 시스템진화과정에서 중간단계의 기술 B를 채택하는 것의 경제성은 기술 B를 도입함으로써 얻는 순수입 증대효과 $(P_B - P_{A2})$ 와 비용절감효과 $(O_{A2} - O_B)$ 의 합이 신기술에 투자비용 (D_B) 과 전환비용의 차이 $(C_{AB} + C_{BC} - C_{AC})$ 의 합보다 클 때 성립한다는 것이다.

3. 시스템진화의 경제성 이슈

제시된 경제성 논리에 근거하면 각 진화대상별 진화의 경제성은 어떠한가? 이에 관해 논의하기에 앞서 포괄적인 경제성 조건을 정리하면 다음과 같다. 편의상 시점 t 에 기술 B가 도입되어 시점 $t + \Delta t$ 까지 사용된 후 새로운 기술 C에 의해 대체된다고 할 때, 시점 t 에 기술 B를 도입하는 것이 타당하기 위한 필요조건은 다음과 같다.

[조건 1] 시점 t 에 기술 B가 조달가능하다.

[조건 2] 시점 t 에 제공되는 기술 B는 그 시점의 사용자료구와 서비스 품질수준을 충족시킨다.

[조건 3] 시점 t 에서 시점 $t + \Delta t$ 기간동안 기술 B에 의해 유발된 서비스수요는 동기간동안 기술 B의 경제성을 보장하는 수준이어야 한다.

[조건 1]은 국제공동개발을 포함하여, 국내 기술개발의 수준이 시스템도입을 가능케 하는 수준이어야 한다는 조건으로 국내 기술개발력과 장비생산능력, 그리고 해당망의 구축 및 운용기술에 의해 결정된다. [조건 2]는 기술 B의 수준이 사용자의 요구를 충족하여 예상하는 수요를 유발할 수 있어야 한다는 조건이며, 개발된 기술의 성능과 가격에 의해 그 충족여부가 결정된다. 마지막으로 [조건 3]은 앞서 유도한 경제성조건으로 네가지의 요소, 즉 수입증가, 비용절감, 투자, 그리고 전환비용의 차

이에 의해 결정된다. 그러면 이들 요인은 통신망진화에 어떠한 영향을 미치며 각 요인의 역할은 무엇인가? 교환부분과 전송부분을 중심으로 이들 요인의 영향을 예상하고 관련된 경제성 이슈를 검토해 본다.

현재 국내에서는 국책과제로서 많은 연구개발과제가 추진되고 있다. 핵심기술 및 장치 개발 부문에 신호증계기 개발, CDMA기술 개발과 HAN/B-ISDN의 핵심장치 개발과제 등이 있으며, 망구축 및 운용기술로서 신호망구축, 지능망플랫폼 개발, 중장기 종합번호계획 등이 있다. [조건 1]과 관련하여 이들 계획에 의해 개발되는 국산장비의 가용시점이 진화과정상 신규 통신서비스의 도입시점이나 사업권배분시기를 앞서는 경우에는 기술개발활동이 국산장비의 생산과 이를 이용한 통신망구축, 그리고 서비스 수입증대로 연결되어 기술개발투자를 회수할 가능성을 증대시킨다. 그러나 대외시장개방과 시기상조의 경쟁도입 및 사업권배분으로 인해 그 선후관계가 뒤바뀌는 경우, 기술경제성을 확보할 수 없음은 물론, 시장창출로 인한 부가가치의 대부분을 외국기술과 장비의 구입자금으로 지불하게 되는 상황으로 이어진다. 기술경제성이 산업내에서 해당기술의 전략적 위치 (선두주자, 후발주자)에 따라 좌우되는 이러한 현상은 앞으로 점차 심화되리라 예상된다.

[조건 1]은 [조건 2]과 결합하면 신규서비스의 제공기술 B는 시점 t 까지 해당서비스에 대한 사용자의 기대가격과 기대품질수준을 충족해야 한다. 이 조건이 충족되기 이전까지는 서비스의 성격이 시험서비스 또는 시범서비스에 머물수 밖에 없으며, 상용서비스를 제공한다고 하더라도 수요가 형성되지 않는다. 대표적인 예로서 Pre B-ISDN을 들 수 있다. 영상압축 및 전송기술의 발달로 이 서비스가 기술적으로 VOD서비스를 제공할 수 있다하더라도, 상업적으로 성공하기 위해서는 비디오 대역가적인 2시간당 2000원 수준이하로 서비스 가격이 인하되어야 한다. 이외에도 95년 이후 CATV 서비스가 제공될 예정으로 있어 이와의 가격경쟁이나 품질경쟁도 예상된다. 따라서 기술적 요구의 충족과 상업적 요구의 충족은 전혀 별개의 문제이며 이중 특히 후자는 성공적 서비스진화에 필수적인 조건이다.

[조건 3]과 관련해서는 경제성을 구성하는 네가지 요소, 즉 비용절감, 수입증가, 투자 그리고 전환비용을 검토할 필요가 있다. 효과적인 진화를 위해서는 신기술도입으로 인한 비용절감액과 수입증가액은 늘리고, 반면 기술개발투자 및 전환비용은 최소화하는 것이 필요하다. 구체적인 방안의 모색에 앞서 이들 요소의 비중을 알아

보기 위해 <표 1>을 살펴 보자. 이 표는 전형적인 통신사업자의 총수입을 사용 내역별로 세분하여 정리한 것이다 [6]. 이에 근거하면 전체수입중 35%는 인건부분문에, 30%는 설비투자부분에 , 그리고 25%는 기타부분에 비용으로 지출되며, 10%는 수익으로 실현하고 있다. 설비투자부분을 다시 세목별로 보면 전송부분이 27.5%, 교환부분이 29%, 건물이 12.5%, 그리고 지하설비기반이 19%를 차지하고 있다.

표 1. 전형적인 통신사업자의 수입/지출항목 비율*

수입/지출항목	구성비율 (%)	설비투자의 세부항목	구 성 비 율
인건비	35%	지역내 전송망	21%
설비투자	30%	교환기	29%
기타	25%	장거리 전송망	6.5%
순익	10%	건물	12.5%
		지하기반시설	19%
		기타	12%
총계	100%	총계	100%

* 일본 NTT의 자료에 근거함. 참고자료 [6]에서 재인용.

따라서 총수입을 100으로 볼때 시스템구성요소 중 교환부분의 비중은 약 9%, 가입자망을 포함해서 전송부분을 약 8%, 그리고 지하기반시설은 약 6%를 차지한다. 이는 우리의 기대와는 달리, 전송 및 교환부분에서의 급격한 기술발달과 가격하락에도 불구하고, 이로 인한 비용절감액은 17%를 넘을 수 없음을 의미한다. 반면, 목표통신망으로의 진화과정에서 필수적인 지하기반시설 관련 비용(6%)과 인건비(35%)는 시간이 지남에 따라 오히려 상승하는 경향이 있다.

이러한 실증자료는 적어도 운용사업자 입장에서는 네 가지 경제성요소 중 비용절감에 의한 진화동기는 미약하며, 시스템진화의 경제성은 주로 수입증대의 동기에서 찾아야 함을 지적하고 있다. 결국 신규서비스도입과 시스템전환을 고려하고 있는 통신사업자는 이를 통한 수입의 확보가 전환비용과 기술개발투자를 상회할 것이라는 확신이 있을 때, 이를 실행에 옮길 것이라는 예상이 가능하다. 그런데 수입기반을 확고히 하기 위해서는 [조건 2]가 충족되어야 하고 [조건 2]의 충족에는 기술개발과 통신망구축, 그리고 운용기술면에서 막대한 투자가 요구된다. 통신사업자가 갖는 딜레마는 바로 이러한 투자요구가 다시 서비스가격을 높이는 요인으로 작용하고 높은

가격은 다시 서비스확산을 저해하여 투자의 경제성을 악화시킨다는 사실에 있다. 따라서 시장외적인 요인이 없을 때, 통신사업자는 기술발전과 경제성장으로 이러한 deadlock현상이 스스로 완화될 때까지 기다리게 되며 이는 다시 광대역 통신시장의 형성을 상당기간 지연시킬 수 밖에 없는 것이다.

앞으로 전개될 서비스에 대해 수요기반의 변화, 시장 형성, 가능성, 투자 및 시스템요구 등을 살펴보는 것은 이러한 시각에서 의미있는 일이다. 최근에 저자가 수행한 수요기반 분석결과에 의하면 수요예측모형에서 수요확산도를 나타내는 모방계수(irmitation coefficient)의 크기가 저속이동체통신이 0.92로서 가장 높고 그 다음이 고속데이터통신(0.90), ISDN(0.66), 고속이동체통신(0.49), CATV망 (0.34), 그리고 전화 (0.29)순으로 나타났다. 이중 미국데이터와 일본데이터를 사용한 고속데이터통신과 ISDN에 대해 시장환경과 경제수준, 그리고 문화적 차이를 감안하여 계수할인을 한다고 하더라도, 전체적인 순위는 대개 그대로 유지될 것으로 추정된다. 반면 시스템요구면에서 보면 고속데이터통신은 앞으로 기술개발과 망구축에 상당한 신규투자를 요구하고 있고, ISDN은 국내 교환시설의 디지털화 계획에 묶여 있어¹⁾ 중장기적으로 시스템진화의 경제성은 저속이동체통신, 고속이동체통신, ISDN, 고속데이터통신, 광가입자망서비스 순이 될 것으로 예상된다.

아울러 진화대상으로서 교환, 전송, 가입자망을 마찬가지로 그 경제성을 비교하면 교환, 전송, 가입자망의 순서가 될 것으로 예상된다. 이에 관한 근거로서는 첫째, 신규서비스개발에 있어서 교환기술이 다른 기술에 비해 핵심기술이라는 점, 둘째 고속전송기술의 경제성은 적어도 초기에는 통신망의 상위계위(국간전송망과 장거리전송로)에서 나타난다는 점, 그리고 마지막으로 광대역 목표망 구축에 필요한 각 부분의 투자규모가 가입자망, 전송망, 교환순이 될 것²⁾이라는 점을 들 수 있다. 이러한 순위는 진화의 시간성을 감안하여, 투자우선순위를 정하고 진화일정계획을 수립하는데 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

1) 국내 통신망진화계획에 따르면 교환시설의 디지털화는 96년에 69%수준, 2001년에 88%수준을 거쳐, 2005년에 100% 완성하는 것으로 되어 있다.

2) 5,000만명 서비스가입자를 목표로 하는 광대역통신망에 소요되는 투자규모를 산정한 일본의 연구결과[6]에 의하면, 가입자부분이 전체의 41%, 전송망부분이 38%, 교환부분이 나머지 21%를 차지하고 있다.

IV. 결론

광대역 통신기술의 개발과 서비스 확산을 통해, 정보화사회를 조기에 실현하고 국가경쟁력을 강화하려는 노력이 진행되고 있는 지금, 통신산업발전의 주도적 역할을 하고 있는 통신사업자들에게 시스템진화의 경제성을 보장해 주는 것은 성공적인 광대역시장형성에 핵심적인 요인이다. 최근 국내외적으로 광대역 통신망을 사회기반 구조로 인식하고, 정부주도의 투자와 지원을 강구하고 있는 것은 시장형성과정에서 걸림돌이 되고 있는 deadlock현상을 완화하고 서비스의 초기도 입가격을 낮추어 서비스의 사회적 확산을 가속화시킴으로써 사업자의 경제성을 조기에 보장해 주려는 정책적 목적은 지니고 있다. 그러나 이러한 정책적 노력도 앞으로는 통신시장의 개방과 WTO체제하의 경제운용으로 점차 제약받게 될 것이며, 결과적으로 시장구조와 사업자구도내에서 간접적인 규제와 지원을 통해 소기의 정책목표를 달성하는 일이 더욱 어려워 질 것으로 전망된다.

따라서 본고에서의 경제성논의에 입각하여, 가격상승이 예상되는 지하기반시설과 장거리 및 국간 고속전송망을 사회간접자본의 관점에서 조속히 정비하고 규제완화를 통해 사업성이 있는 서비스가 조속히 개발되는 환경을 조성하는 것이 무엇보다도 중요하다. 또한 사업자구도를 결정할 때는 통신사업에서의 수익이 타부문으로 이전되는 것을 방지하는 규제장치를 강구함으로써 통신부문에서의 수익이 통신기반시설이나 기술개발투자에 효과적으로 투입되도록 유도하여야 할 것이며, 통신사업의 공공성을 감안하여 공공사업자의 투자인센티브를 제공하는 방안에도 검토가 필요하다. 장기적으로는 많은 위험부담을 안고 있는 기술개발이나 광가입자망의 구축과

같이 막대한 투자를 요하는 부문에 주도적 역할을 담당할 사업자를 육성/지원함과 아울러 구축된 기반에 대해서는 동등접속 및 가격규제를 강화하여, 시장활성화와 투자재원의 확보기반을 마련하는 것이 요구된다.

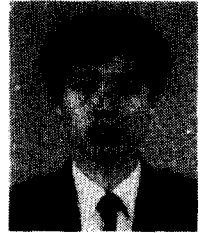
참 고 문 헌

1. 국경복, 신성분, " 광대역 통신서비스의 진화", *Telecommunications Review*, Vol. 3, No. 9, pp. 70-84, 1993
2. 한국통신 통신망연구소, 광대역 통신망 수요예측 방법론 및 진화모형 개발연구, 최종보고서, 1993. 12.
3. M. Bonatti and U. Mocci, "Modeling the Evolution of ATM Networks for Economicae Analysis of Metropolitan Networks", *Integrated Broadband Communications: Views from RACE*, pp. 409-416, North Holland, 1991.
4. G. C. Cruz, R. S. Hisiger and R. S. Wolff, " Strategic Telecommunications Network Planning in the Context of Emerging Technologies, Architectures, and Services," *IEEE J1. on Selected Areas in Comm.* Vol. 7, No. 8, pp. 1198-1206, 1989.
5. L. Gille and Montpellier, "Strategic Evaluation," *Integrated Broadband Communications: Views from RACE*, pp. 401-408, North Holland, 1991.
6. T. Saito, "An Evolving Scenario of Communication Network towards B-ISDN," *Proceedings of IBCN&S*, 4A.1 1-4A.1-11, April 1993.
7. D. Wright, *Broadband: Business Services, Technologies and Strategic Impact*, 1993, Artech House.



장석권

- 1979년 서울대학교 공과대학 산업공학과 (학사)
- 1981년 한국과학기술원 산업공학과 (석사)
- 1984년 한국과학기술원 경영과학과 (박사)
- 1990년 미국 Vanderbilt 대학 교환교수
- 1984년 이후 현재 한양대학교 상경대학 경영학과 교수
- 1991년 이후 현재 Telecommunication Systems의 Associate Editor
- 1993년 이후 현재 한국통신학회 통신경영연구회 간사
- 1994년 현재 한국통신학회 논문지 편집위원
- 1994년 이후 한국경영과학회 총무이사
- 1994년 이후 현재 한국경영정보학과 이사



정경호

- 1983년 한양대학교 산업공학과 (학사)
- 1985년 서울대학교 산업공학과 (석사)
- 1986년 이후 현재 한국전자통신연구소 선임연구원



서승우

- 1973년 서울대학교 산업공학과(학사)
- 1976년 서울대학교 산업공학과(석사)
- 1985년 이후 현재 한국전자통신연구소 책임연구원