

종합정보통신망 기술동향

任 周 煥* 李 元 雄**

(正 會 員)

韓國電子通信研究所 綜合情報通信網研究部長*
通信情報技術研究團長**

I. 서 론

통신이란 정보를 서로 주고 받는 것으로 정보는 음성, 이미지, 데이터의 형태로 전달된다. 정보를 서로 주고 받는다는 공간과 시간적인 제약이 따르게 되는데 인류는 이 제약을 가능하면 벗어나기 위해 꾸준히 노력해온 덕분에 지구상에는 현재 약 5억 5천만이 넘는 전화 가입자가 공간적으로는 지구의 상당부분까지 음성통신 뿐만 아니라 일부 데이터 통신도 할 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 우리나라의 경우도 1980년 이전만 하더라도 전화 적체는 수십만에 달했으나 1987년 9월말 총회선수는 1000만을 돌파 1가구 1전화에다 전국 자동화가 실현되는 등 실로 비약적인 발전을 해왔다.

그러나 여기서 우리가 누리고 있는 통신을 교환할 수 있는 정보의 종류와 속도라든가, 자동차 전화의 경우 공간적 제약을 일부 해결했다고 볼 수 있지만 그외 대부분의 경우 공간적인 제한을 받고 있는 점 등을 재음미해 본다면 현재의 통신 수준은 아직 초보단계에 있음을 알 수 있다.

현재 운용되고 있는 기존 통신망의 특징을 살펴보면, 음성통신을 위한 전화망이 규모면에서 주종을 이루고 그외 텔렉스용 텔렉스망, 데이터 통신을 위한 패킷망이 구성되어 있는 등 서비스 특성에 맞게 서비스별로 별개 통신망 형태로 구성되어 있다. 물론 전화망에 모뎀을 이용 데이터 통신에 일부 이용하기도 하지만 전화망은 어디까지나 전화 서비스에 알맞게 신호방식이나 호접속 절차 등이 규정되어 있기에 범용 데이터 통신망으로 이용할 수는 없는 것이다. 이외에도 여러가지 있으나 기존 통신망의 한계점을 나열하면 다음과 같다.¹⁾

첫째, 서비스별로 서비스의 특성에 맞게 구축된 통신망은 다양화 되어가는 서비스 추세에 부응하기 어렵다.

둘째, 한 가입자가 여러가지 서비스를 제공받는 경우 서비스별로 별도의 가입자 번호를 가지고, 사용방법 또한 상이하여 서비스가 다양해질 때 번호체계가 너무 복잡해질 뿐만 아니라 사용방법이 어렵다.

셋째, 단일서비스를 제공하도록 구성된 기존 통신망은 음성과 문서, 음성과 화상 등 복합적인 서비스의 제공 및 음성 서비스에서 데이터 서비스로의 교체 등 서비스 전환이 불가능하다.

넷째, 망운용자 입장에서 보면 서비스별로 통신망이 구분되어 있어 통신망의 유지 보수가 너무 복잡할 뿐만 아니라 유지보수에 드는 노력과 비용이 가중된다.

이상 기존망이 안고 있는 주요 문제점을 해결하기 위하여 세계 통신자문 기구인 CCITT가 중심이 되어 기존의 통신서비스는 물론 향후 도입될 모든 통신 서비스를 단일 통신망으로 통합시키려는 착상으로 특별연구반이 구성되었다. 특별연구반의 활동 결과 1980년 종합정보통신망 즉 ISDN(integrated services digital network)에 대한 최초의 권고안이 G. 705로 발표되었고, 1984년 I-Series 권고안으로 종합 보완되었으며,²⁾ 1988년 Blue Book에 세부내용이 추가 권고될 예정이었다.

앞에서 지적한 통신의 근본적인 문제점을 ISDN이 모두 해결한다고 볼 수는 없으나, 기존 통신망의 문제점을 해결하기 위한 방법으로 그 개념이 통신분야 종사자에게 큰 관심거리임에는 사실이다. 본고의 다음절에서는 ISDN의 개념을 살펴보고, 3절에서는 ISDN 구성에 소요되는 요소기술의 개발추세를 살펴본다. 제 4절에서는 ISDN의 실현을 위하여 각국이 추진하고 있는 내용을 간략히 소개하고 결론을 내린다.

II. ISDN의 개념

앞에서 이미 지적한 바와 같이 ISDN은 모든 서비

스를 단일망으로 통합처리하는 것이 기본 개념이다. 현재 운용되고 있는 통신망은 크게 전화서비스를 주로하는 전화망과 데이터 서비스를 위한 패킷망, 회선교환 데이터망, 전용회선망 등으로 서비스 특성에 따라 별도로 구성되어 있다.(그림 1(a)참조)

ISDN에서는 우선 단국에서 모든 서비스를 통합하되 기존망을 그대로 이용하고(그림 1(b)참조), 그 다음 별개로 구성된 기존망을 시설치된 교환 전송장치의 수명이 다 되면 회선교환과 패킷처리 기능을 함께 가지고 있는 ISDN용 교환기와 부수되는 전송장치로 교체하여 통합망을 구성한다는 것이(그림 1(c)참조)기본 개념이다. 따라서 ISDN망은 일시에 구축되는 것이 아니라 기존에 설치운용 중인 통신장비를 충분히 이용하면서 서서히 단계적으로 장시간에 걸쳐 구축되는 것이다.

이렇게 종합정보통신망을 구축함으로써 이용자에게 얻어지는 잇점으로는⁽⁸⁾

첫째, 사용자는 단일 혹은 복수의 다른 사용자와 동시에 혹은 번갈아가며 음성, 데이터, 문서 통신 서비스를 단일 혹은 복수로 제공받을 수 있다.

둘째, 뿐만 아니라 사용자 표시, 발신가입자 번호표

시, 전국적인 호전환 등 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다.

셋째, 표준화된 접속기준에 의해 손쉽게 단말기를 설치할 수 있으며, 단일 가입자 번호로 다양한 종류의 서비스를 값싸게 제공받을 수 있다.

통신망 운용자 측면에서 보면

첫째, 통신망의 단일화와 표준화로 운용과 유지보수가 표준화 되고 용이하게 된다.

둘째, ISDN 서비스의 특성상 사용범위가 확대되어 통신량이 증가됨과 비례하여 수익이 증대된다.

셋째, 새로운 통신서비스의 추가도입에 따른 부담이 경감되어 통신망 운영에 융통성을 기할 수 있다.

그러면 이러한 장점을 가진 ISDN이 기술적으로는 어떻게 실현 가능한가에 대해 좀 더 자세히 살펴보기로 한다.

우선 정보의 형태를 살펴보면 음성은 아날로그 형태이고, 컴퓨터에서는 디지털 형태가 사용된다. 그외 문자와 화상 정보는 디지털 혹은 아날로그 형태를 취한다. 서비스를 통합하기 위해서는 정보의 형태를 어느 하나로 통일해야 하는데 아날로그 방식을 이용하면 통합과 분리에 기술적으로 어려움이 따르므로, ISDN에서는 모든 정보가 일단 디지털화 되어 전송되고 교환이 이루어진다.

또 한가지 중요한 사실은 서비스별로 요구되는 대역폭이 상이하다는 점이다. 일반 전화의 경우 64Kbps로 가능하지만 HiFi audio에서는 이의 몇배가 요구된다. 데이터의 경우 수백 bps에서 수백 Mbps까지 요구될 뿐만 아니라 화상신호의 경우 정지화상을 나타내는 데만 적어도 64Kbps가 필요하고, 일반 TV 수준의 경우 수십 Mbps가 요구되며 고정밀 동화상인 경우 수백 Mbps가 필요하다. 서비스별로 다양하게 요구되는 대역폭을 표준화시키기 위한 것이 ISDN에서 정의하는 채널의 개념이다. 현재 정의되고 있는 채널에는 B, D, H₀, H₁₁, H₁₂, H₂, H₃, H₄ 등이 있는데 채널별 속도를 보면,

- B = 64Kbps
- D = 16Kbps
- H₀ = 384Kbps
- H₁₁ = 1.536Kbps
- H₁₂ = 1.92Mbps
- H₄ = 150Mbps

등이고 H₂, H₃에 대해서는 현재 논의 중에 있다.

B 채널을 정보전달에 사용하고 D 채널을 저속 데이터 정보전달과 가입자 교환기간 신호정보 전달에 이용하

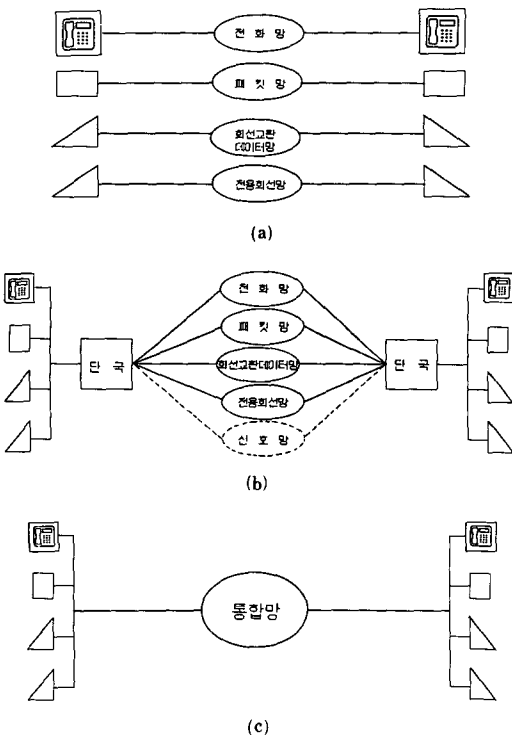


그림 1. ISDN에서의 서비스 통합개념

여 가입자 마다 2B+D의 정보전달 능력을 가지도록 한 것이 기본접속(basic access)이고, 2B+D 여러개를 multiplexing 하거나 H₀ 혹은 H₁ 채널정보가 전달되도록 한 것이 일차군 다중접속(primary rate access)이라 불리운다. 공식적으로 정의되어 있지는 않지만 현대역 ISDN이란 채널의 대역폭이 64Kbps 이하인 것을 일반적으로 말하며, 때로는 H₀, H₁ 채널이 수용가능한 일차군 다중 접속까지를 의미할 때도 있다.^[3-7]

일반적인 의미의 현대역 ISDN의 경우 정보전달 형태를 나타내면 그림 2와 같다. 한 가입자가 8개까지 상이한 단말기를 접속하여 동시에 2B+D(144Kbps)까지의 전송능력을 가진다. 다시 말하면 하나의 B 채널로 전화하면서 다른 B채널로 화상신호를 주고 받고 동시에 D채널로 저속 데이터나 텔리메트리 정보가 교환될 수 있다. 이와 같이 ISDN은 모든 서비스를 단일 신호망으로 통합처리하는 것이 기본개념이라 할 수 있다.

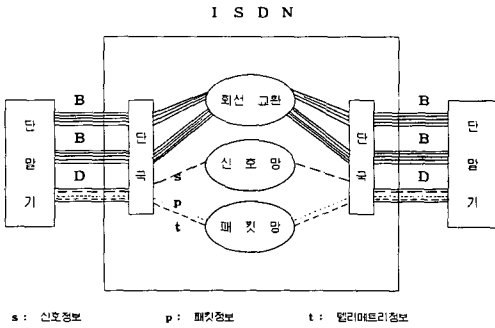


그림 2. 대역 ISDN에서의 정보전달 형태

III. ISDN 구성요소 기술 추세

ISDN은 통합된 통신망으로서 이를 실현하는데는 여러가지 다양한 기술이 필요하다. 본 절에서는 그 중에 특히 중요한 몇가지 기술의 발전추세에 대해 살펴본다.^[3-7]

1. 전송기술

ISDN에서는 다양한 서비스를 제공할 수 있는 각종 단말기가 통신망 즉 교환기에 접속될 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 단말기와 교환기간 접속되는 과정에서 정확한 기능이 정의 되어야 하는데, 이를 위하여 CCITT에서는 가입자-망간 접속기능 구조를 그림 3과 같이 정의하였다. R, S, T, U는 각각 접속되는 기준점을 의미하고 TE는 terminal equipment로서 서비스

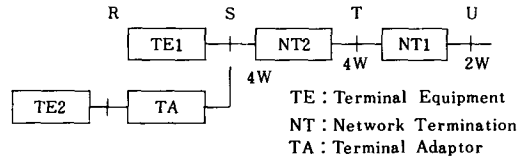


그림 3. 가입자-망 접속 기능구조

를 제공하는 단말기를 의미한다. TE1은 ISDN 표준형 단말기를 말하며 TE2는 비 ISDN 단말기를 의미한다. TA는 terminal adaptor로서 비 ISDN 단말기가 ISDN에 접속될 수 있게 해주는 장치이며 NT는 network termination으로 망(교환기)과 물리적 접속, 동기유지, 전원공급 등의 기능을 수행하는 NT1과 PABX 혹은 multiplexer 기능을 수행하는 NT2로 구분된다.

접속되는 기준점 가운데 U-기준점은 기존 가입자 선로를 의미하는데, ISDN에서는 기존 선로를 그대로 이용한다는 전제하에 추진되므로 어떻게 하면 기존가입자 선로를 그대로 사용할 수 있을까 하는 점에서 매우 중요하다.

기존 가입자 선로를 이용하여 전송하는 방법에는 TCM(time compressed multiplexing), ECM(echo cancellation method), FDM(frequency division multiplexing) 등이 있는데 주파수 분할 방식인 FDM은 실현방법이 복잡하여 거의 이용되지 않고 있으며, 시분할 방식인 TCM은 실현이 용이하다는 장점이 있으나 반향 제거 방식인 ECM 보다 대역폭이 적어도 2배 소요되어 가입자 수용거리에 제한이 가해지기 때문에 TCM은 PABX에만 이용되고 공중 통신망에서는 ECM 방식을 채택하고 있다.

부호를 코딩해서 전송하는 선로코딩 방식은 표 1에 나타낸 바와 같이 다양할 뿐만 아니라 각 나라별로 선로조건이 상이하므로 표준도 통일되지 않고 나라별로 상이하다.

표 1. 선로코딩 방식

코드종류	신호정보	부호화된 정보	채택국가
Biphase	1 binary bit	2 binary bits	실현이 용이하므로 시험시 이용
AMI	3 binary bits	3 ternary bauds	S-interface의 표준
3B2T	3 binary bits	2 ternary bauds	
4B3T	4 binary bits	3 ternary bauds	독 일
2B1Q	2 binary bits	1 quaternary baud	미국, 영국

우리나라와 같이 PCM-24 복미 방식을 채택하고 있는 국가에서는 PCM 중계선에 연속되는 0의 수를 제한하고 신호 정보전송 등의 이유로 64Kbps 완전채널기능의 확보가 요구된다. 유럽의 CEPT 방식인 경우는 이것이 문제가 되지 않는다.

2. 교환기술

교환방식은 회선교환(circuit switching)과 패킷교환(packet switching)으로 크게 구분된다. 회선 교환방식의 경우 발신측에서 수신측까지 통로가 구성되고 난 후 정보를 교환하는 것이어서 최초 통로를 구성할 때 시간이 다소 소요되나 일단 회선이 구성되고 나면 지연이 거의 없다는 장점을 가지고 있어 실시간이 요구되는 전화 등 대부분의 통신서비스는 이런 방식이 이용되고 있다. 한편 컴퓨터의 발전과 함께 소량의 정보를 짧은 시간내에 주고 받을 필요성이 대두되었다. 회선교환의 경우 회선을 성립시키는 데에는 2~5초 정도의 시간이 소요되는데 컴퓨터 통신에서는 수십 ms에서 수초사이에 소량의 정보교환이 이루어져야 하므로 여기에 알맞는 교환방식이 요구되어 개발된 것이 패킷 교환 방식이다.

패킷교환 방식에서는 정보를 패킷단위로 나누어 패킷마다 목적지 주소가 부착되어 보내지게 된다. 따라서 회선교환 방식과는 달리 최초 회선구성에 소요되는 시간이 별도로 요구되지 않고, 매 패킷 처리시 패킷 노드에서 헤더에 부착된 목적지 주소를 읽어 다음 노드로 보내는 데에만 시간이 필요하게 된다. 대량 정보를 여러 노드를 거쳐 보낼 경우 지연이 생겨 음성신호와 같이 실시간이 요구되는 경우는 사용이 불가능하나 약간의 지연이 허용되는 데이터 통신에는 유용한 방식이다.

ISDN은 여러가지 다양한 속성을 가진 모든 서비스를 동시에 수용해야 하므로 ISDN 교환기는 회선교환기능은 물론 패킷교환 기능도 갖추어야 한다. 패킷 교환부는 흔히 packet handler라 불리는데, 64Kbps까지의 패킷데이터를 공중 패킷망에 X.25 혹은 X.75로 접속시키는 기능을 가진다. 패킷망과의 접속에서 ISDN 교환기는 단지 공중 packet망에 access 되도록 구성하는 것이 minimum integration scenario라 하며, maximum integration scenario에서는 ISDN 교환기의 packet handler가 패킷망의 노드와 동등한 역할을 하는 경우이다.

지금 개발되고 있는 ISDN 교환기의 교환기능은 회선교환 모듈과 패킷 교환모듈을 별개로 단일 교환기내에 실현되고 있으나 최근에 비동기식 전달방식인 ATM

(asynchronous transfer mode)의 개념이 도입되어, 기존의 회선과 패킷 교환기능을 합친 통합된 형태로 나아가고 있다. ATM은 이미 알려져 있는 fast packet switching의 개념과 유사한 것으로 기존 패킷 교환이 가지는 장점은 모두 갖추게 한 것으로 향후 도입될 광대역 ISDN의 실현을 위해 필수적인 사항이다. (그림4 참조). ATM 방식의 교환기능은 현재 실험실에서 시험되고 있는 단계이나 2000년 이전에 이 방식을 채용한 교환기가 나타나 교환기 내부가 회선/패킷 두 기능으로 구분되지 않고 통합된 형태로 발전될 것이다.

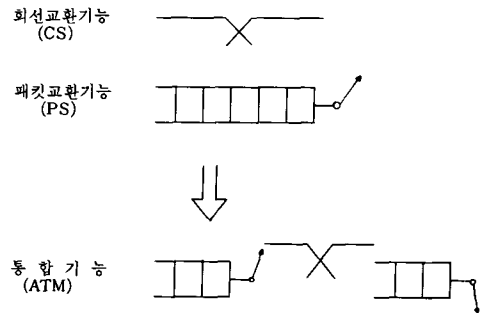


그림 4. 교환기술의 발전방향

3. 공동선 신호방식

통신망을 통하여 전달되는 정보를 크게 두가지로 구분한다면 음성, 데이터, 화상등 이용자가 직접 사용하는 통신정보와 가입자간 혹은 단말기간 회선을 구성하는데 필요한 신호정보로 나눌 수 있다. 기존 통신망의 경우 대역내 신호방식을 채용하여 통신정보와 신호정보가 동일한 트렁크와 전송선로를 통하여 전달되고 있다. 그런데 ISDN에서는 공동선 신호방식(CCS: common channel signaling)을 채용하여 통신정보와 신호정보가 전달되는 통로가 구분된다. 이렇게 함으로써 통신정보와 신호정보사이 간섭이 없어지고, 트렁크의 불필요한 점유를 줄이며, 신속히 연결될 뿐만 아니라 이는 특정 서비스 중에 다른 서비스로의 교체 등 다양한 기능을 실현할 수 있는 장점이 있다.

CCS 방식중 No.7 신호방식이 ISDN에 부합되는 것으로, 각 교환기에 SP(signaling point)라 불리우는 No.7 신호 기능장치가 있고, 그 위에 STP(signal transfer point)란 신호 중계장치로 구성된다. STP 끼리는 full mesh 형태로 구성되며 교환기는 적어도 두개의 STP와 연결되어 신호망의 신뢰도를 향상시킨다. 단말기에서 단국을 거쳐 다시 단국, 단말기까지의 신호 관련 사항을 도시하면 그림 5와 같다.

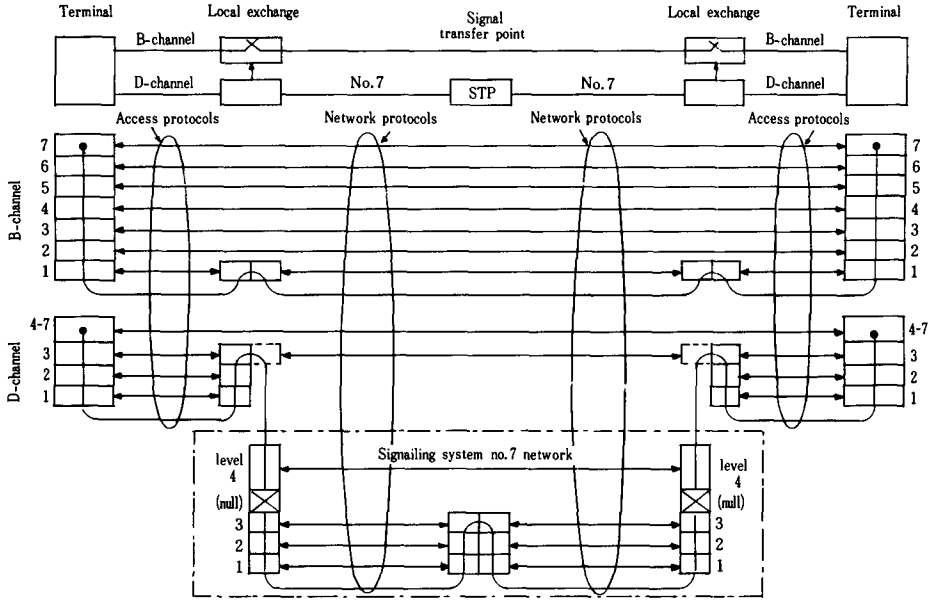


그림 5. ISDN 신호방식

4. 광대역 ISDN 기술

지금까지 살펴본 것은 주로 기존 가입자 선로를 이용한 64Kbps급 협대역 ISDN 기술이 어떻게 나아가고 있나를 살펴보았다. 그러나 협대역 ISDN 망으로는 수용할 수 있는 채널의 대역폭에 제한이 가해지므로 비교적 넓은 대역폭을 요구하는 화상 관련 서비스를 통합 제공하는데는 문제가 따른다. ISDN의 궁극적인 목표는 화상서비스를 포함한 모든 서비스 제공이 가능하여야 하므로 현재 집중적으로 개념이 정립되고 있는 것이 광대역 중합정보통신망(B-ISDN : broadband-ISDN)이다.

B-ISDN에서는 가입자 선로가 기존 동선 대신 광섬유가 이용되어 가입자 선로의 정보 전송능력을 대폭 확충시키는 것이 기본 방향이다. B-ISDN에서는 TV와 같이 단일방향의 서비스가 매우 중요한 위치를 차지하므로 망의 구성에서 교환 서비스 뿐만 아니라 분배서비스의 제공방식에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

B-ISDN에서는 다양한 대역폭의 서비스를 모두 제공할 수 있어야 하므로 신호의 교환과 전송에 관련된 기술에 대한 연구가 집중되고 있다. 특히 교환에서는 광소자를 이용한 광스위칭 방식의 연구, 기존 교환방식을 이용 multiple 방식으로 처리하는 것, 혹은 최근 B-ISDN을 위해 교환과 전송의 문제를 동시에 해결하

고자 제안된 ATM의 개념이 B-ISDN을 향한 현재의 연구동향이다. INS에서 시도한 것 등 극히 일부 상용 예정으로 있는 것을 제외하고 이 분야에 있어서는 아직 실험실에서 연구단계에 있으며, 앞으로 매우 활발히 연구되리라 본다.

IV. 시험운동 및 상용화

향후 정보통신 서비스의 수요충족에 ISDN의 중요성이 절대적으로 선진국을 중심으로 이 분야에 대한 기술개발의 경쟁이 치열할 뿐만 아니라 개발된 기술을 시험하는 시범사업의 추진을 범국가 차원에서 수행하는 등 매우 적극적이다. 현재 세계 각국에서 ISDN을 추진하는 유형을 살펴보면 크게 4 가지로 구분된다.

A형 : 국가 주도 기술개발 우선형

국가가 주도적인 역할을 하면서 자국의 정보통신 관련 분야 기술개발 및 생산기반을 확립하여 여타 국가에 비교하여 기술우위를 확보한 가운데, 새로운 서비스의 제공과 운용 측면을 고려하는 경우로 대표적인 예가 일본이며 NTT의 INS가 이 부류에 속하는 대표적인 project이다.

B형 : 국가와 통신산업체 협조형

국가 혹은 해당 PTT와 기술개발 기관 및 생산업체가 긴밀한 협조하에 자국의 기술기반을 확립하면서 새로운 서비스 도입도 병행 추진하는 형태로 대부분의

유럽국가들이 이 부류에 속한다고 볼 수 있다.

C형 : 통신사업자 주도로 서비스 도입 우선형

새로운 통신서비스의 도입으로 통신시장 개척에 주목적이 있으며, 소요기술의 자체 개발이나 자국내 소요장치의 생산과는 밀접한 관계없이 추진되는 형태로 미국의 통신사업자(BOC)가 추진하는 것이 이 부류에 속한다고 볼 수 있다.

D형 : 외국 의존형

소요기술의 자체 개발 능력이 부족하거나 새로운 서비스의 수요가 별로 없는 경우로, 현재는 관망상태이며 필요시 외국장비를 도입 추진하는 형태로 대부분의 개발도상국이 이 부류에 속한다.

우리나라는 이상 제시한 네가지 중 어느 한쪽에 속한다고 보기는 어려우나 A형과 B형의 절충식이 아닐까 생각한다.

그러면 ISDN의 실현을 위하여 각국이 추진하고 있는 현황은 어떤가를 살펴보면 그림 6에서 알 수 있듯이 영국과 일본이 시범사업을 일찍 시작하였다. 이 두 국가가 시범사업을 개시할 때만 해도 ISDN의 개념이 정립되지 않은 상태였으므로 2B+D 보다는 B+D 혹은 B+1/2D+1/2D 등의 형태로 추진되었다. 그 뒤를 이어 미국의 BOC들과 독일, 스웨덴, 폴란드가 표준 ISDN에 따른 시범을 시작하였고 1988년부터는 일부 국가에서 상용서비스를 계획하고 있다.⁹⁾

우리나라도 ISDN을 범 국가적으로 추진한다는 체신부의 기본 방침하에 한국전기통신공사는 종합정보통신망 구축 기본계획과 시범사업 기본계획을 발표하였고 한국전자통신연구소는 소요기술 개발 계획을 제시하였을 뿐만 아니라 통신분야 생산업체도 이 분야에 지대한 관심을 가지는 등 본격화 단계에 들어서고 있

미	Illinois Bell				.....	*****
	Pacific Bell				.....	*****
	Northwestern Bell				.....	*****
	Southwestern Bell				.....	*****
	Bell South				.....	*****
	Bell Atlantic				.....	*****
	NYNEX				.....	*****
	국	Mountain Bell				*****
		Southern Bell				*****
		Ameritech				*****
유	스웨덴				.....	*****
	독일				.....	*****
	프랑스				.....	*****
	핀란드				.....	*****
	스위스				.....	*****
	럽	영국	B+D	B+D	*****
		이태리				*****
		벨기에				*****
	NTT (일본)	B+D	...	...	.....	*****

... : 시범운용 (2B+D) *** : 상용화 (2B+D) :
B+D : 시범운용 (B+D) : 상용화 (B+D)

그림 6. ISDN 추진현황

다.^[10-13]

- 우리나라 ISDN 추진계획을 간단히 살펴보면
- 초기단계('87~'91) : ISDN 도입 기반을 확충하기 위한 통신망의 디지털화 추진
- 도입확장('92~'96) : 협대역 ISDN 기본기능 실현
- 확장단계('97-2001) : 전국적인 ISDN 실현

으로 나누어 90년대 초반까지는 ISDN 기본기술을 확보하여 시범사업을 추진하고 90년대 중반에는 대도시를 중심으로 상용서비스를 개시하며 2000년대에는 전국적으로 확산시킬 계획으로 있다.

V. 결 론

본 고에서는 기존 통신망이 다양한 서비스를 제공하는데 어떤 문제점을 가지고 있는가를 살펴보고, 오늘날 통신기술 분야 논의의 초점인 ISDN의 기본 개념을 살펴보았다. 그리고 ISDN을 구성하는 주요 기술의 개발 추세를 살펴보고, 각국이 ISDN의 구축을 위해 추진하고 있는 상황을 알아보았다.

ISDN은 미래 정보화 사회를 위한 하부구조로서 그 개념이나 추진의 당위성은 이미 입증되었을 뿐만 아니라 각국이 다투어 이의 실현에 열중하고 있다. 우리나라도 ISDN의 추진을 위한 각종 계획을 마련하고 있는 바, 향후 우리가 필요로 하는 통신망을 우리기술로 우리의 손으로 구축하는데 있어 본고가 조금이라도 이 분야의 이해에 도움이 되었으면 한다.

參 考 文 獻

[1] P. Bocker, "ISDN: Das diensteintegrierte digitale Nachrichtennetz", Springer Verlag,

1987.

[2] CCITT, "I-Series Recommendation", 1984.

[3] IEEE, "Special issue on ISDN", IEEE J. Selected Areas in Communications, vol. SAC-4, no. 3, 1986.

[4] IEEE, "Special issue on ISDN", IEEE J. Selected Areas in Communications, vol. SAC-4, no. 3, 1986.

[5] IEEE, "Broadband communications systems", IEEE J. Selected Areas in Communications, vol. SAC-4, no. 6, 1986.

[6] _____, "Proceedings of the international conference on ISDN", Online, London, 1986.

[7] _____, "Proceedings of the international conference on ISDN", Online, San Francisco, 1986.

[8] R. Kee, D. Lewin, "ISDN: the commercial benefits", Ovum Ltd, London, 1986.

[9] _____, "ISDN Newsletter", Information Gatekeepers Inc.

[10] 체신부, "제 6 차 경제사회 발전 5 개년 계획중 통신부분 계획" 1986. 10.

[11] 한국전기통신공사, "전기통신부분 5 개년 실천 계획" 1986. 12.

[12] 한국전기통신공사, "종합정보통신망의 발전기본 계획" 1987. 1.

[13] 한국전기통신공사, "종합정보통신망 시범사업 기본계획" 1987. 3. *

—1987年度 秋季綜合學術大會 開催—

本學會는 1987年度 秋季綜合學術大會를 開催하오니 會員 여러분의 많은 參席을 바랍니다.

日 時 : 1987年 11月 28日 (土)

場 所 : 陸軍士官學校