

ISDN을 향하여 변화하는 통신기술

金 顯 禹

(韓國電氣通信研究所 事業支援本部)
運用技術部長

■ 차

■ 례 ■

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 서 론 | 4.3 Switching |
| 2. 서 비 스 | 4.4 Signalling |
| 3. Network | 4.5 Control |
| 4. 전기통신 시스템 | 5. 결 론 |
| 4.1 Terminal | 참고문헌 |
| 4.2 Transmission | |

1 서 론

ISDN을 모르고 통신의 내일을 말한다는 것이 멧적을 정도로 ISDN만큼 오늘의 통신기술에서 뚜렷하게 부각된 milestone은 없다.

전신과 전화를 주축으로 100여년을 지속해온 analog 통신이 1930년대에 이르러 Nyquist, Shannon, Reeves 등의 이론을 중심으로 digital 시대를 열면서 크게 발전하여, 1970년대에는 digital transmission과 digital switching이 전화망에 도입되었고, 드디어는 digital signal을 digital switching, digital transmission을 통하여 처리하는 소위 IDN(Integrated Digital Network)으로까지 발전시켜 온 것이 오늘의 기술이다.

한편 전화망의 발전은 정보량의 확대를 유발하였고 많은 정보량을 필요로 하는 대형 기업체들은 고속의 circuit 또는 packet switching을 이용한 사설 network을 구성하여 이들 정보를 처리해 왔다. 그러나 digital 기술의 cost down은 이들 business service를 residential service로 확장시킬 수 있는 계기를 제공하여 비음성 정보

service를 voice용 기존 network에 그대로 integration하려는 노력이 ISDN이라는 이름으로 구체화되기 시작 하였다.

본고에서는 ISDN의 도래와 함께 통신 서비스, network, system등이 어떻게 변천해 갈 것 인지를 개관해 보고저 한다.

2 서비스

오늘날 사설 또는 공중 data망에 연결되어 있는 data 가입자의 수는 전화 가입자의 약 1% 내외라고 보고 있다. 이들 data 가입자들은 대체로 keyboard와 video 단말기를 컴퓨터에 접속하여 batch mode 또는 conversational mode 로써 통신을 행하게 되는데, 이러한 서비스 들이 아직은 시험 운용 또는 상용화 초기단계에 있다고 하지만 머지않아 대량운용이 가능할 것으로 보인다. 이 중 몇가지 서비스를 살펴보면

• Facsimile(FAX) : 도형, 문자, 수서(手書) 등을 송수신할 수 있는 서비스로 상당기간 사용해 왔

표 1. Analog망에서의 속도제한

서비스	Analog 망		Digital 망	
	대역폭 (bps)	1 page 전송시간 (Sec)	대역폭 (bps)	1 page 전송시간 (Sec)
Videotex	1,200	10	9,600	1
Teletex	2,400	10	9,600	2
FAX GIII	2,400	120	64,000	5

지만 국제간의 표준화 미비로 그 활용이 부진하던 중 CCITT에서 GIII, GIV 등의 digital facsimile standard가 정립됨으로써 광범위한 활용이 기대됨.

• Teletex: 어떤 단말기와 다른 단말기 간에 자동으로 memory to memory base의 통신을 행하여 편집, 기록할 수 있도록 한 서비스로 teletex+word processor의 기능을 행함.

• Videotex: 전용 단말기 또는 TV monitor를 써서 단말기와 data base 간의 dialogue로 컴퓨터 내의 정보를 검색하는 서비스로 가장 각광을 받는 서비스임.

이러한 서비스들은 이미 analog 통신망을 써서 도입되어 있거나 도입 준비중에 있는데 이때 analog망의 성능 때문에 제약을 받기 마련이다. 그 일례로 FAX의 경우를 살펴보면 표1에서 보는 바와 같이 2.4kbps 모뎀을 사용하여 analog 망에서 1 page를 전송하는데 120초가 소요되는데 비하여 64kbps digital 망에서는 5초면 충분하게 된다. 그러나 64kbps digital voice로 된 IDN 망을 사용하게 되면 컴퓨터와 컴퓨터간의 신속통신, 화상전화 및 화상회의 같이 광대역을 요구하는 서비스를 제외한 대부분의 data, text, image 서비스가 표2에서 보는 것처럼 이들 비음성 서비스를 처리할 수 있다.

이와 같은 IDN망에 가입자 선로를 digital 화하고 각종 서비스를 integration하므로 ISDN망을 구축하게 된다. IDN망의 정보처리 능력이 신속함에 의해 음성과 함께 비음성 서비스를 실행할 때에도 기존 망의 traffic 처리 능력을 크게 확대할 필요가 없다. 예를 들어 모든 업무용 편지가 전자 우편으로 처리되고 전화 가입자의 90%가 1일 6분씩 Videotex 서비스를 사용한다고 해도 이들 비음성 서비스가 음

표 2. IDN에 수용될 수 있는 서비스

대역폭	서비스			
	전화	데이터	Text	Image
Digital Voice (64kbps)	전화 전용회선	패킷 스위칭 데이터 써킷 스위칭 데이터 전용회선 Telemetry	ટે렉스 텔레텍스 전용회선 Videotex FAX	정보검색 감시
>64kbps	음성합성 분석을위한 정보검색	자금이체 정보검색 우편, 정보 등	정보검색 전자우편 음성서함 등	TV회의 등

성에 비해서 정보량이 적으므로 network 전체에 미치는 영향은 크지 않다. 일반적으로 전화 traffic을 100%로 보면 FAX가 약 6%, videotex 10%, teletex가 0.5%의 증가를 초래할 것이라고 보고 있지만 그나마도 일단 저장하여 적당한 시간에 방출해 주는 store and forward 기능에 맞추어 통화량이 적은 시간에 사용하는 방법등을 고려하면 ISDN망이 기존망의 경제성을 크게 향상시키는 수단이 된다는 데는 이론의 여지가 없는 것이다.

3 Network

완전한 ISDN의 실현은 먼 장래의 이야기이지만, 기존의 IDN으로 부터 시작하여 실질적인 서비스 통합망을 구성할 때 까지 전환 기간은 일반적으로 10~20년을 보고 있다. 이 전환 기간중 서비스는 IDN에 적합한 64kbps connection이 되어야 하며, ISDN 서비스와 비 ISDN 서비스를 수용하게 되는 network의 기능적인 측면과 서비스를 통합해 가는 발전 과정

을 단계적으로 구분하면서 살펴 볼 필요가 있다.

network 기능을 기본 기능과 부가 기능으로 구분할 수 있는데, 기본 기능은 64kbps digital connection을 circuit switching할 수 있는 것으로 모든 시내 교환국에 장치되어, 전화 및 circuit switching data 서비스를 제공할 수 있는 기능을 말하고, 부가 기능이란 특별히 필요로 하는 서비스에 대하여 특수 mode 또는 subset에서 갖추고 있는 부가적인 기능을 말한다. 이때 digital local network은 기본기능의 일부로써 이런 특수 mode나 subset에 on-demand, call by call 또는 hot line base로 접속되는 것이며 이용자 단말기와 이 특수 장치간의 signalling은 기본 기능과는 무관하게 각자 signalling protocol 방식을 쓰게 된다. 한편 IDN에서 ISDN으로 발전하는 과정에서 음성, 비음성 서비스의 통합 과정을 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

• Basic Integration

이 과정에서의 음성 서비스는 normal portocol을 쓰게 되지만 비음성 서비스를 위해서는 교환국에서는 semi-permanent나 hot-line access를 제공하여 connection을 형성하게 된다. 이 단계에서 터미널간의 call set-up은 X.21, X.25에 의해서 이루어 진다.

• Medium Integraion

이 과정에서는 음성 및 비음성 서비스를 위해 동일 protocol을 사용하여 path를 set-up한다. 이때 signalling format 내에는 service indicator가 있어서 음성 및 비음성에 따라 교환국에서 각기 다른 call control function을 받아 적절한 route를 선정할 수 있도록 하게 된다.

• Full Integration

여기서는 signalling protocol은 물론 control process까지도 공통으로 사용하여 call을 set-up하고 supplementary service와 이용자 설비를 제어하게 된다. 음성과 비음성간의 common numbering및 routing plan을 사용하게 되는 이상적인 단계를 말한다.

이상의 Basic, Medium, Full integration중 시

내국, 시외국, 데이터국등 각종 switching node는 큰 변화가 일어나게 되므로 터미널이나 carrier 같은 것은 flexibility가 좋아야 무리가 없이 ISDN을 향해 계속적으로 발전되어 갈 수 있다.

4 전기 통신 시스템

전화와 컴퓨터 기술의 통합은 소위 telematique라 하여 정보화 사회를 이끌어 가는 중심적인 기술로 평가하고 있다. 이 정보화 사회에서는 현재의 전화망이 voice, text, image및 data 전송을 담당하게 되며 디지털 전송선로 및 switching 설비를 통하여 다양한 단말기들이 network에 매달리게 된다.

한편 ISDN을 구축하게 되면 이들 단말기들은 multi기능을 갖는 single terminal이 되어 digital subscriber loop를 써서 교환기에 접속되어 모든 서비스를 동일한 protocol로 처리하게 된다. 이때 가입자측에서는 정보 전송이 transparent하게 network을 통과하게 되므로 network이 black box 처럼 느껴질 것이며 가입자 스스로가 network의 어디에서 어떤 기능이 수행되는 가를 알 필요가 없어지게 되는 것이다. 이경우 모든 processing을 network에서 집중하는 것보다 분산시켜 일부 processing은 단말기에서 수행케 함으로써 비용을 경감시키며 새로운 수요나 기술을 적용하는데 유연성을 갖도록 하여야 할 것이다. digital 가입자를 network에서 access하는 방식으로는 64kbps main channel(B 채널)과 16kbps 보조 channel(D 채널)을 사용하는 것을 기본으로 하고 nB+D 특히 2B+D인 144kbps를 사용하는 extended access가 현재 CCITT에서는 집중적으로 검토되고 있다.

4.1 Terminal

ISDN의 경우 서로 다른 특성을 갖고 있는 다양한 real terminal을 수용하게 됨에 따라 virtual terminal이라는 개념을 일반적으로 사용한다. virtual terminal이란 real terminal과 proto-

col adaptor로 구성된 논리적 terminal과 virtual terminal 상호간에는 virtual terminal portocol에 의하여 통신을 행하게 된다.

단말기로는 음성 및 비음성 단말기의 광범위한 configuration을 검토해야 하지만 미래의 network 발전과 관련하여 디지털 전화기 및 multifunction terminal이 가장 중요한 의미를 지니게 될 것이다. 과거에는 나라마다 처해 있는 여건이 다르므로 analog 전화기의 경우 subset이 표준화 되지 않았으나 digital subset의 경우 가입자 선과 가입자측 interface의 기능을 결정하기 위하여 이미 CCITT에서 표준화 하고 있다. 즉 이용자 단말 설비는 단말기와 망 종단장치로 구분 하였으며, 다시 단말기는 단말기 자체와 terminal adapter, S interface bus로 세분되며 망 종단장치는 S interface adaptor와 선로 종단장치(line termination)으로 구성하여 이들 기기간에 R, S reference point를 정하고 있다.

한편 교환기측은 선로 종단장치(LT)와 교환기 종단장치(ET)로 구성하여 가입자 선로를 U, 선로 종단장치와 교환기 종단장치간을 V reference point로 정하고 있어 이용자와 switching network간에는 R, S, T, U, V 라는 reference point로써 interface를 표준화 하고 있는 것이다. 한편 정보 전송 시스템으로써 다기능 terminal을 사무용및 가정용으로써 사용되는데 그 응용 분야가 전자 우편, 교육, home-shopping등 극히 다양하여 이용자 terminal에서의 processing power가 더욱더 필요하게 되는 것이다.

4.2 Transmission

몇 개의 서비스를 TDM을 써서 한 Link에 전송시키는 방법은 ISDN으로 발전해 가는 과정에서 많이 경험하게 된다. standard ISDN connection에서 대종을 이루는 전송 rate는 digital voice급의 64kbps이며 이때 주의하여야 할 점은 양 단말기 간에 bit sequence independency(64kbps path에서 연속된 binary "1"과 "0"의 숫자에 제한을 두지 않는 것)와 bit integrity(

(수신된 bit들이 송신된 bit들과 똑같은 것)가 지켜져야 한다.

64kbps 이하의 서비스에 대하여는 Information rate에 불구하고 각 lower channel에 64kbps를 써서 voice와 integration하고 excess capacity는 bit reception, flag등의 redundant information을 삽입하여 사용하게 된다. 한편 경제성이 있다고 볼때는 multiplexing을 사용하여 대폭의 이용 효율을 향상시키고 있다. ISDN에 연결된 가입자는 아래와 같은 access 형태를 요구하게 된다.

- 특정 서비스 전용 access
- call by call basic access 또는 2~3 개의 서비스에 대한 alternate access
- main channel을 쓰는 서비스와 보조 채널을 쓰는 서비스를 동시에 활용하는 access

이러한 서비스를 제공하기 위하여는 가입자까지 digital connection을 필요로 하는데 먼저, 기존 pair cable에 문제가 있어 이를 해결하기 위하여 3 가지 기술이 개발되고 있는데 첫째는, 가입자와 교환기간에 time separation 방식으로 주고 받는 방법(ping-pong mode 또는 burst mode) 둘째는, frequency separation 또는 code spectrum separation이라 하여 송, 수신시 서로 상이한 중심 주파수를 갖도록 하는 방법 셋째로는, balancing network 또는 self adapting code echo canceller를 써서 hybrid separation을 사용하는 방법이 검토되고 있다. 이외에도 가입자 선로 종단장치 디지털 전화기 및 기타 interface 기기들에 대하여 교환기에서 power feeding을 하는 문제, 전력 소모를 최소화하기 위해서 단말기는 quiescent 및 operational level로 두는 문제, call의 초기에 bit synchronization과 octet envelope alignment를 수행하여 call이 끝날때 까지 유지해 주는 특성을 지녀야 하는등 digital subscriber loop 관련 기술상의 문제는 가장 활발하게 연구되고 있는 분야이다.

4.3 Switching

ISDN 국(局)에서는 circuit, packet 및 message switching들을 모두 사용할 수 있어야 한다.

circuit switching이란 2개의 terminal간에 설정된 연결은 path가 복구될 때 까지 타 점유에 대하여 배타적으로 사용토록 하는 switching이며, packet switching이란 information field에다 번지가 부여 되어 있는 packet에 의하여 송출하고 transmission channel은 이 packet의 전송기간중에만 점유되었다가 전송이 끝나면 또 다른 terminal간에 수수되는 packet이 다시 사용할 수 있도록 하는 switching이고 message switching이란 network에 있는 각 교환기에서 적당한 routing을 행한후 완전한 message를 유지, 저장, 방출해줄 수 있도록 한 switching 방식들이다. multi-service circuit와 packet switching network은 integration 정도에 따라 서로 다른 방법으로 구성될 수 있다. 즉 circuit 및 packet switching network이 같은 가입자선에 공용하여 전화국(교환기)에 들어오면 MDF 단(段)에서 분리되어 switching을 행한후 종단에 와서 다시 가입자선을 공유하는 방식과 완전히 integration하여 packet 전용 network이 불필요한 경우가 있다. 물론 subscriber loop로써 2,048Mbs를 사용하는 wideband 이상을 고려하는 broadband도 생각할 수 있지만 이러한 서비스들은 single network, single switch에 interaction하는 것은 요원한 일이라고 보기 때문에 여기서는 digital voice level의 switching 기능을 갖고 있는 상태로 circuit, packet, message의 기능을 갖는 상태를 fully integration이라고 보고 있다.

4.4 Signalling

동일 network에 서로 다른 서비스를 integration 하게 되면 새로운 신호에 대한 요건이 발생하기 마련이다. 이러한 요건들은 현재 설치되어 있는 시스템에 부합되어야 하고 아울러 새로운 서비스에도 적합하여야 하므로 전환기간중에는 적어도 이들 간에 interworking이 가능하도록 되어야할 것이다.

이러한 문제를 해결하고자 ISO에서는 network access 및이용자 단말기간에 사용될 low및 high level protocol을 function layer라는 개념을 도입하여 정의하고 있다. 즉 각종 서비스와 in-

formation을 교환하는 기능들을 그 기능들이 서로 독립되어 설계, 실현, 사용될 수 있도록 하나의 layer를 묶어 소위 function layer를 만들었는바 예를 들어 layer n은 layer n에서 수행한 기능과 하위 layer n-1의 설비를 사용하여 상단인 layer n+1에 대하여 서비스 및 기능을 뒷받침 하도록 하였다. 따라서 최하위 layer는 통신망에 대한 physical interface가 되고 어떤 functional layer를 변경할 때 다른 layer에 미치는 영향을 극소화할 수 있는 것이다. ISO는 이들 7layer로 구분하고 상위 3개 layer는application 하위 4개 layer는 상위 layer가 필요로 하는 information을 전송하는 일을 위주로 하고 있으며 layer별 기능은 다음과 같다.

가) 이용자와 망간에 사용하는 signalling

digital multi-service 가입자 line signalling interface에 적용되는 layer로서 이용자와 망간에서는 level 1, 2, 3을 규정하고 있다.

-Physical layer(level 1) : 망 종단장치(NT)와 전화국간의 물리적인 접속을 설정, 유지, 복구하기 위한 기계적, 물리적, 기능적, 절차상의 특성들을 규정하는 level.

-Link control layer(level 2) : frame management, link flow control, link initialization/release 과정들을 single data link을 통하여 신뢰성있게 transmission을 할 수 있는 특성을 정해주는 level.

-Network control layer(level 3) :switching node를 통하여 call의 설정, 해제 등에 필요한 control 특성을 정해주는 level

나) 이용자 상호간에 사용하는 signalling

이 protocol은 이용자 상호간 또는 이용자와 network resource 간의 end to end communication을 정해주는 것으로 level 4, 5, 6, 7들이 있다.

-Transport control layer(level 4) : 발신자 단말기에서 착신자 단말기 까지 network을 통하여 end to end control signal을 정해주는 layer(예, 수신된 정보를 end to end로 인지하는것)

-Session control layer(level 5) : process

간에 데이터 전송을 위한 logical connection을 설정, 유지, 해제 하는 것을 정해주는 layer. 예를 들면 simplex, half-duplex, duplex 등의 dialogue control, message unit control, message data unit의 segmentation등이 이에 해당된다.

-Presentation layer(level 6) : 필요한 경우 data format 또는 data information을 정해주는 layer. 예를 들면 data transmission, data encoding/decoding, presentation interface(스크린, 페이지, line) 및 format(heading, row, column등)

-Application layer(level 7) : data를 조합, 변경, 계산 또는 process하여 서비스를 만들어 주는 data의 source 또는 sink, 비행기표 예약, on-line banking등을 위한 computer 검색등이 이에 속한다.

다) Interexchange signalling(국간 신호)

voice에서 부터 data 서비스에 이르기 까지 광범위한 signalling을 처리하기 위하여 CCITT에서는 NO.7 common channel signalling을 권고하는데 protocol은 circuit, packet 모두에 공통으로 사용될 수 있는 frame mode를 채택하고 있으며 64kbps digital channel을 써서 1,000 회선 정도를 실을수 있고 channel 정보 외의 user data는 전송하지 않는다. 구성상 주요 3개 부분을 보면

-Message transfer part(CCITT 권고 Q 701-Q707) : 전기 통신 processor 간에서 message 전송상의 reliability를 보장하는 부분.

-Telephone user part(CCITT 권고 Q721-Q725) : label을 포함하여 전화 이용자 signal을 운반하게 되며 label은 회선 번호, 발신국, 착신국등을 표시한다. signalling message들은 전화접촉을 제어 하는데서 발생하게 될 모든 events에 대하여 구성하고 있으며 message signalling unit의 framework 안에 2~62 octets의 길이로 되어 있다.

-Data user part(CCITT 권고 X60,X61): 전화의 경우처럼 data user signalling의 경우도 message signalling unit에 포함되어 있다. 그

러나 data에서 필요로 하는 event가 전화에서의 event와 다르므로 message 내용역시 다르다. data가 trunk내에서 64kbps로 submultiplex될 경우에는 time slot, 회선 번호, 발신국, 착신국등을 구분하는 label이 필요한 경우도 있다.

4.5 Control

Fully distributed control(완전 분산 제어)와 functionally layered된 architecture가 ISDN을 control하는 양대지주로 보고 있다. 완전 분산 제어는 집중 제어의 한계성을 극복하고 기능을 서로 분산시켜 전화국의 performance quality를 보장하며 새로운 서비스를 수용하기 위한 flexibility를 갖게 한다. 이 fully distributed control에는 switching network에 control element가 많게 되며 또 software structure는 exchange control function에 많은 microprocessor들이 서로 조회할 수 있도록 하고 있다. 각 control element의 물리적인 isolation이 궁극적으로 fully distributed control structure를 회선마다 microprocessor를 두는데 까지 발전시켜 기존 voice 서비스에 대하여 영향을 최소화 하면서 모든 voice 서비스를 수용할 수 있도록 하는 것이다.

한편 ISDN에서 채택하고 있는 fully layered architecture를 중심으로 아래와 같은 control layer set를 만들어 내기에 이르렀다.

-Signal analysis and validation(level 1) : signalling 분석 및 signalling 정보의 평가를 통하여 소요 paths와 route를 결정하는 data base support.

-Path assessment(level 2) : node에 대한 path의 이용도 분석 제어

-Path setting control(level 3) : node에 대하여 marking된 path의 set-up 제어.

-Information transfer control(level 4) : 일단 path가 구성되면 정보가 node의 입력단에서 출력단 까지 전송되는 것을 감시.

-Configuration control(level 5) : 가입자 회선의 증설, 철거 또는 routing 정보의 수정

등과 같은 system resource의 종합적인 configuration을 control.

- System management control (level 6)
: 통화량 측정, 고장등 management 관련 정보의 수집, 분석, 제어.

5) 결 론

이상 ISDN에 대하여 개괄적으로 조명 하였거니와 ISDN은 국제적인 표준화를 적극화하고 feasibility study 위한 Lab. model을 구축하고 있는가 하면 운용 경험을 얻기 위한 field trial을 시행하는 단계에 있다고 보아야 할 것이다. 따라서 일부 선진국들조차도 ISDN이라는 이상적인 말을 피하고 INS, IDA, IDN 등으로 자기들은 ISDN으로의 도정에 위치하고 있음을 애써 표현하고 있는 것을 우리는 간과하지 말아야 할 것이다. 물론 정확하게 정립하고 있는 지식을 발판으로 우리가 필요로 하는 ISDN의 technical spec.을 국가적으로 확정하고 개발 또는 도입에 따르는 각종 준비 작

업을 착실히 수행함으로써 아직 연구소를 완전히 빠져 나가지 못하고 있는 상업적 ISDN이 마치 어른으로 성숙한 ISDN이라고 착각하지 않도록 스스로 실력 배양에 주력하여 명실공히 ISDN을 우리의 것으로 만들도록 노력하는 것이 통신 기술인의 사명이라고 보아야 할 것이다.

參 考 文 獻

- 1) E. A. Smith, W. A. G. Walsh and M. J. Willson: Impact of Non-Voice Services on Network Evolution: Electrical Communication, 1981, vol. 56.
- 2) 이용효, "한국의 ISDN 접근방향", 한국전기통신, 통권 제19호, 9월, 1985.
- 3) CCITT Recommendation G. 705, Geneva November 1980.
- 4) F. Kaderall and J. D. Weston, Digital Subscriber Loop: Electrical Communication, 1981, vol. 56.
- 5) ISO/TC97/SC116, No, 227: Reference Model of Open SystemArchitecture, August 1979.