

CCITT No.7 신호방식

徐 廷 旭

(正 會 員)

韓國電氣通信公社 事業開發團長

I. 신호방식의 정의

전화 가입자간에 통화가 이루어지려면 우선 발신 가입자가 송화기를 들고 발신음을 확인한 후 착신 가입자의 전화번호를 다이얼하고 나서 호출음이 들려야 한다. 이때 착신 가입자가 벨 소리를 듣고 송수화기를 들어 응답함으로써 통화는 이루어지고 통화가 끝난후 두 가입자가 송수화기를 함께 내려 놓음으로써 접속은 끊어지게 된다.

이 일련의 과정에는 전화기와 교환기, 교환기와 교환기 상호간에 여러가지 전기적 신호가 교환되어 교환기가 회선의 선택, 접속 및 절단을 행하게 된다. 이와 같이 통화접속 또는 호의 성립을 제어하기 위하여, 교환시스템의 각종 상이한 기능부 사이에 여러가지 필요한 정보를 교환하는 수단과 방법을 신호방식이라 한다.

II. 신호의 기능

교환시스템에서 신호의 기본 기능은 다음과 같이 크게 세가지로 분류된다.

- 감시기능
- 선택기능
- 운용기능

(1) 감시기능

회로의 상태를 점검 또는 변경시키기 위한 신호를 감시신호라 부르며 가입자선이나 중계선의 사용중 또는 휴지 상태를 검출하거나 이를 변경하는 기능이다.

(2) 선택기능

발신 가입자와 착신 가입자 사이에 통화로를 접속하기 위한 신호를 선택신호라 하며 가입자 번호송출 및 이에 부수되는 기능이다.

(3) 운용기능

감시 및 선택 기능만으로도 통화로는 구성되나 망관리, 요금처리, 유지보수 등을 효율화하고 가입자에게

각종 편익을 제공하는데 필요한 기능이다. 이 기능은 교환방식이 고도화 될수록, 그리고 교환망이 복잡해 질수록 신호의 기능이 다양화 되고 종류가 증가된다.

III. 신호방식의 구비조건

교환기에 사용되는 신호방식이 교환방식에 구애 되지 않고 구비하여야 할 필수 조건은 다음과 같다.

1. 신뢰성

신호방식을 평가하는 가장 중요한 척도이며 오 신호에 의한 오 접속을 예방하기 위해서는 다음과 같은 조건이 필요하다.

- 에러 체크 코드 사용
- 확인형 신호방식
- 잡음 및 음성방해에 강한 신호방식

2. 전송속도

교환처리 과정에서 공통장비의 점유시간 및 포스트 다이얼링 지연시간을 최소화하기 위해서는 전송속도가 빨라야 한다. 전송속도에 영향을 미치는 요소는 다음과 같다.

- 신호 전파시간
- 부호화방법
- 신호전송 수순의 통제

3. 경제성

신호 정비의 경제성을 좌우하는 요소는 다음과 같다.

- 신호기 가격
- 유지보수비
- 타 신호방식과의 정합비
- 교환기 공통장비의 점유시간

IV. 국내의 신호방식

1935년 국내에 기계식인 스트로저 자동교환기가 처

음 개통되었으며 1960년에는 귀금속 접점의 모터 구동형 스위치를 사용한 EMD가 처음으로 개통되었다. 1979년에는 축적 프로그램 제어방식의 애널로그 전자교환기인 M10CN이 개통되었으며 1981년에는 No.1 A ESS가 개통되었다. 한편 1983년에 총괄국 및 중심국에 No.4ESS와 AXE-10을 도입함으로써 1984년에는 시외 교환망을 완전히 디지털화 하였다.

현재 국내에서 사용하고 있는 신호방식은 기계식 교환기간에는 DC 신호방식의 루프단속 신호를, 전자교환기간에는 DC 신호방식 보다 신호의 다양성이 풍부하고 처리속도가 빠르며 확인 기능을 가진 MFC R2 신호방식이 사용되고 있으며 국제관문국간에는 CCITT No.5 신호방식이 사용되고 있다.

V. 공통선 신호방식

종래의 전기통신망이 전화서비스 위주에서 데이터, 텍스트, 영상 등 비음성 서비스를 종합적으로 제공할 수 있는 종합정보통신망으로 진화하는 추세에 따라 신호의 전송속도, 신호의 다양성 및 용량, 신뢰도 면에서 우수한 새로운 신호방식이 필요하게 되었다.

1. 개발배경

축적프로그램 제어방식의 전자교환기가 개발되면서 신호처리 기술의 발달, 신호처리 용량의 증대, 전송 및 교환분야의 디지털화, 망관리 및 유지보수의 효율화, 통신 서비스에 대한 요구조건이 다양화 되어 개별통화 회선에 의해 처리되는 종래의 채널결합 방식으로는 이러한 요구조건들을 모두 충족시킬 수가 없어 공통선 신호방식이 개발되었다.

2. 개발역사

1968년에 CCITT가 최초의 공통선 신호 방식으로서 CCITT No.6 신호방식을 권고하였으며 1978년 뉴욕-도쿄-시드니를 연결하는 시범망이 최초로 구성되어 국제관문국간의 신호방식으로 사용되고 있다. 한편 미국은 1976년에 No.6 신호방식과 유사한 CCIS 신호방식을 개발하여 국내 장거리 시외용으로 사용하고 있다.

종합정보 통신망(ISDN)의 실현 계획이 구체화되면서 No.6 신호방식은 적합하지 못하다는 판정에 따라 1972년 CCITT 총회에서 새로운 신호방식에 대한 검토 과제가 선정되었다. 4년간에 걸친 연구 검토 결과 64Kbps에 적합한 새로운 신호방식의 필요성이 제기되었으며 그 결과 CCITT의 분과별로 연구 그룹이 구성되어 1980년에 CCITT No.7 신호방식이 제안되었다.

최초에는 메시지 전달부(MTP;message transfer

part), 전화 사용자부(TUP;telephone user part), 데이터 사용자부(DUP;data user part) 등이 권고되었으며 1984년 제8차 총회에서는 신호접속 제어부(SCCP;signaling connection control part)와 ISDN 사용자부(ISUP;ISDN user part)가 추가로 권고되었다.

현재도 계속 연구가 진행중이며 1988년에 권고될 Blue Book은 각종 보조서비스(예;free phone, calling card 등)를 제공하기 위하여 집중화된 데이터 베이스의 액세스, 운용, 유지보수에의 응용, 이동체 통신에의 응용등을 위한 TC(transaction capability) 프로토콜이 Q.771~Q.774로 새로 권고될 것이다.

3. 공통선 신호방식의 장점

공통선 신호방식은 종래의 개별 통화회선을 통해 처리되던 각종 신호를 별도의 전용회선을 통해 집중 처리함으로써 채널결합 방식(CAS;channel associated signaling)에 비해 다음과 같은 장점이 있다.

- 신호정보의 다양화

- 신호처리 시간, 호접속 및 응답지연 시간단축

- 에러검출 및 수정기능에 의한 신뢰성 제고

- 망관리 및 유지보수 신호의 송수신으로 망관리의 효율화

- 특정 신호음 송출에 의한 전송로 시험으로 통화 품질 향상

- 소프트웨어에 의한 신호변경 및 추가로 융통성 제고

- 중계선 점유시간 단축에 의한 중계선 효율 제고

VI. CCITT No.7 신호방식

앞에서 언급한 바와 같이 CCITT가 1968년에 전화 서비스용 국제신호방식으로 권고한 No.6 신호방식은 종래의 개별채널결합 신호방식에 비하면 공통선 신호방식과는 달리 통화로와 신호로가 완전히 분리되어 음성방해에 강할뿐 아니라 신호용량이 풍부하고 신호처리 시간이 단축되는 장점이 있다. 이 밖에도 망관리 및 유지보수 신호를 송수신할 수 있고 에러검출 및 수정 기능이 추가되어 높은 신뢰성을 갖고 있다. 그러나 No.6 신호방식은 2.4Kops의 저속 애널로그 신호처리 용이기 때문에 56Kbps 또는 64Kbps의 고속 디지털 신호처리 기능이 필요한 데이터 전송 및 ISDN 서비스, 복잡한 통신 프로토콜, 기능별 통합처리를 위한 새로운 신호에 대응하지 못할 뿐만 아니라 64Kbps의 디지털 PCM 전송방식이 보편화 됨에 따라 새로운 신호방식의 필요성이 대두됨에 따라 CCITT가 새로 권고

한 신호방식이 No. 7 신호방식이다.

1. 설계목표

No. 7 신호방식은 메시지형으로서 축적프로그램 제어방식의 디지털 통신망 운용 및 프로세서의 상호연동에 필요한 정보전달에 적합하고 호처리, 원격제어, 망관리 및 유지보수 등에 적합하며, 신호의 손실 및 중복 송출을 막아 신뢰성을 극대화하는 것이다.

2. 특징

No. 7 신호방식의 특징은 모듈형 계층구조이며 종래의 채널결합 신호방식과는 달리 통화회선과 신호회선이 완전 분리됨에 따라 신호정보의 교환이 언제나 가능하므로 통화시의 호 제어정보는 물론 원격교환국 제어, 망관리 및 유지보수에 필요한 메시지 전달이 가능하다.

Point-to-point 방식의 지상국은 물론 위성국간에도 적용이 가능하며 데이터 통신의 한 형태로서 다중 서비스망(multi service network)에는 물론 장래의 종합 정보 통신망에 필수적인 신호방식으로 인정받고 있다.

또한 No. 7 신호방식은 64Kbps의 디지털 전송방식은 물론 각종 데이터 통신 서비스에 이용할 수 있도록 64Kbps와 호환성을 갖는 디지털망용으로 설계되었으며 모뎀을 통해 2.4Kbps 및 4.8Kbps의 애널로그 채널에도 사용할 수 있도록 설계되었다.

3. 응용분야

No. 7 신호방식은 다음과 같은 분야에 응용할 수 있다.

- 전화 및 회선교환서비스를 위한 호 제어용 신호
- 데이터 베이스 및 특수 서비스 센터를 위한 신호
- 회선 교환 방식의 ISDN호 처리용 신호
- ISDN 가입자 정보 전송을 위한 링크(D-채널) 액세스 프로토콜
- 운용 및 유지보수 센터간의 신호

4. 구조

그림 1은 No. 7 신호방식의 전체구조를 ISO(international standard organization)에서 권고한 OSI(open systems interconnection) 기준모델과 비교하여 보여주고 있다. ISUP가 CCP와 BCCP의 두개의 기능블럭으로 나뉘어진 점이 Red Book의 권고내용과 다른 점이다.

(1) 메시지 전달부

No. 7 신호방식은 레벨 1에서 레벨 4까지 4개의 기능모듈로 구성된 계층구조를 가지며 레벨 1에서 레벨 3까지를 메시지 전달부라 하며 발신점과 착신점 사이

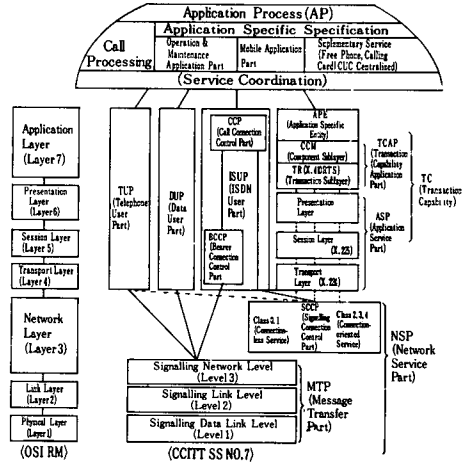


그림 1. CCITT SS No. 7 architecture

에 신뢰성이 높은 신호정보를 전송한다.

MTP를 구성하는 신호데이터 링크 기능, 신호 링크 기능, 신호망 기능의 특성은 다음과 같다.

○ 신호데이터 링크기능(레벨 1)

데이터 링크의 물리적 전기적 기능적인 특징 및 링크에 액세스하기 위한 인터페이스 등을 말한다. No. 7 신호방식에서는 64Kbps의 디지털 전송 링크가 최적이며 모뎀이 있는 애널로그 링크와 같은 기타 유형의 데이터 링크도 사용가능 하다.

○ 신호 링크기능(레벨 2)

공통선 신호방식의 계층적 구조에서 레벨 2에 해당하는 부분으로서 레벨 1의 신호데이터링크와 함께 두 신호점 사이의 신뢰성 있는 메시지 전달을 담당한다. No. 7 신호시스템에서는 여러개의 신호 데이터 링크가 설치될 수 있고 각 데이터 링크에 의해 각각 하나의 신호 링크기능이 제공되므로 메시지 전달부는 다음과 같은 기능들을 수행한다.

- 신호 유니트의 한계결정 및 정렬
- 에러 검출
- 초기화 정렬
- 신호 링크의 에러 감시

○ 신호망 기능(레벨 3)

신호망 기능 신호망의 노드인 신호점들 간에 메시지 전달 및 이와 관련된 기능과 절차를 수행하며 신호 링크와 신호 전달점이 고장인 경우에도 대체 링크 및 루트를 통하여 신뢰성이 높은 신호메시지의 전달을 보장하여야 한다. 따라서 고장 결과를 신호망의 원격부에 통보하고 메시지 경로를 적절히 재구성하는데 필요한 기능과 절차를 포함한다.

○ 신호 메시지 처리

신호 메시지 처리의 목적은 발신점의 사용자부에 의하여 발신된 신호 메시지를 지정된 착신점의 사용자부로 전달해 주는 것이며 각 신호점에서 수행되는 메시지 라우팅, 식별, 분배는 라우팅 테이블의 일부분과 서비스 표시기를 근거로 한다.

(2) 사용자부

전화, 데이터, ISDN 사용자부로 구성되며 각기 다른 사용자의 특수 기능에 따른 신호처리 기능에 대해 규정하고 있다.

5. 망 구조

그림 2와 같이 공동선 신호망은 기본적으로 비계층 구조와 계층 구조로 구분할 수 있다.

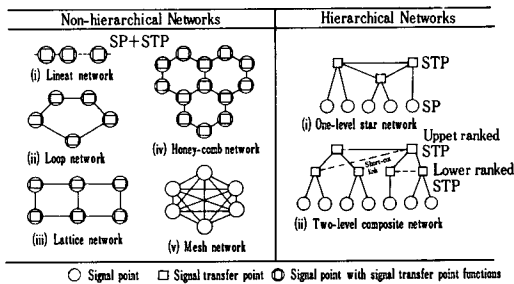


그림 2. 망 topology의 종류

일반적으로 비계층 구조망은 SP 교환기의 신호 루트가 작은 경우에 적합하지만 SP 교환기가 많은 경우에는 신호 메시지가 여러 STP 교환기를 거쳐야 하므로 전송 지연 및 신호처리 시간이 길어지는 단점이 있다.

계층망 구조는 이와는 반대로 신호전송 지연은 감소될 수 있으나 다량의 신호링크를 요하게 되므로 비경제적이다. 따라서 공동선 신호망을 비계층 구조 형태로만 구성하는 것은 바람직하지 못하다.

한편 계층 구조망은 망계층에 따라 많은 SP를 수용할 수 있고 신호 메시지 역시 한정된 STP만을 경유하게 되므로 신호 전송지연 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 또한 SP간, STP 간에 short-cut 링크 구성이 가능하므로 망구성이 용이하고 신뢰도를 높일 수 있는 장점 이외에 망설계 및 확장이 간단해 질 수 있다. 따라서 계층구조 및 비계층 구조망을 복합하여 구성하는 것이 가장 바람직하다.

공동선 신호망을 구성할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

○ 신뢰도

신호망의 신뢰도 및 가용도는 전화망 또는 데이터망보다 높아야 한다. 즉 신호 링크의 비가용도는 10^{-4} 이하, 신호 메시지의 손실율은 10^{-7} 이하이어야 한다. 따라서 위의 조건을 만족시키기 위해서 신호망의 설계시에는 충분한 리던던시(redundancy)를 고려하여야 하며, 망운용 시에는 망관리 및 에러제어 기능이 있어야 한다.

○ 경제성

신호망 구성시 신호 중계국의 수 및 위치, 레벨 수, 신호링크의 대응형태 결정등에 경제성을 고려하여야 한다.

○ 신호메시지의 지연현상

신호메시지의 지연 요인은 다음과 같다.

- 신호정보의 발생 및 길이
- 발신단에서의 병렬 / 직렬변환
- 전파시간 및 큐잉 지연
- 수신단에서의 직렬 / 병렬변환
- 신호 중계국 수

○ 융통성

교환기 및 전송시스템이 디지털화, 다양화, 그리고 고도화 될수록 전기통신망에 No. 7 신호방식의 활용이 증가될 전망이므로 초기부터 망의 확장성 등을 고려하여 구성해야 한다.

VIII. CCITT No. 7 신호방식 도입 방안

1. 신호망 구성과정

신호망은 다음과 같은 순서에 따라 단계별로 구성하여야 한다.

- (1) 신호망에 대한 사용자 요구조건의 정의
- (2) 사용자 요구조건 및 신호망 설계이론에 따른 신호망의 설계
- (3) 망계획에 따라 결정된 신호 링크에 맞는 신호장비의 선정

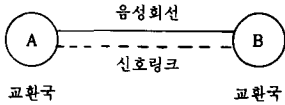
2. 신호 중계국의 선정

전국적인 신호망을 구성할 경우 STP의 수 및 레벨, 위치 선정등은 다음 사항을 고찰한 후 STP의 용량 및 비용, 신호링크, 신호 단말의 비용등을 고려하여 결정하여야 한다.

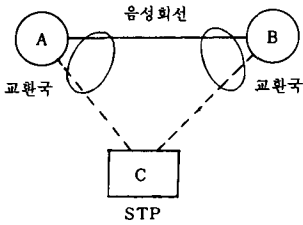
- 신호 링크의 전송속도에 따른 제어통화 회선수의 기준
- 대응모드와 비대응모드의 기준

3. 준대용 신호망 구성의 필요성

그림 3에서 보듯이 공동선 신호 전송은 기본적으로



(a) 대용방식



(b) 준대용방식

그림 3. 신호전송방식

SP간에 통화로와 신호로가 공존하는 대용방식과 통화로와는 무관하게 신호 메시지만을 STP 교환기를 통하여 SP교환기와 통신하는 준대용 방식이 있으나 우리나라의 국내 통신망에는 루트당 통화로 회선수 및 교환국별 평균 루트 수를 고려하여 보다 경제적인 방법을 채택하여야 할 것이다.

4. Short-cut 링크

Short-cut 링크(그림 4 참조) 개념은 계층구조망에서 SP 또는 STP간에서 신호전송 지연을 줄이고 망의 신뢰성을 제고할 수 있으며 STP 또는 신호링크 수를 감소시키기 위하여 상위계층의 STP나 동일계층의 STP간에 링크를 별도로 연결함으로써 망을 효율적으로 운용할 수 있다.

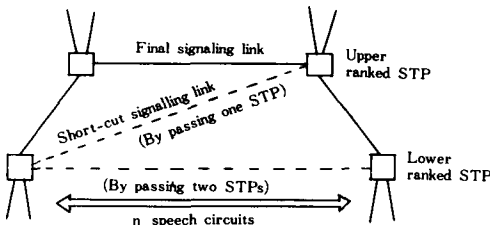


그림 4. Short-cut 링크

5. 번호부여

신호망에서 신호 메시지를 라우팅하는 것은 메시지 내 레이블의 DPC(destination point code)에 따르는데 CCITT는 이러한 부호용으로 14비트를 할당하고 있

다. 따라서 각 SP는 고유번호를 갖는데 이는 전화망의 번호 부호와는 관계없이 이루어진다.

신호망에 번호를 부여할 때 적용되는 기본원칙은 다음과 같다.

- 신호망의 번호관리 및 번호해석이 용이하도록 계층화된 번호 사용
- 신호처리 및 번호관리가 용이하도록 폐쇄번호 사용
- 라우팅 테이블의 관리가 용이하도록 보편화된 번호 사용
- 신호망의 번호변경 간편화를 위해 SP의 수요예측 후 번호구역 설정

Ⅷ. 각국의 개발현황

1983년 일본과 호주사이에 메시지 전달부간의 No.7 신호방식에 대한 현장시험에서 다수의 보완점이 발견되었으나 종래의 어느 신호방식보다 우수한 신호방식이 입증되었다. 같은 해 9월 영국과 벨지움간에 동일한 방법으로 실시된 시험결과 No.7 신호방식이 ISDN에 필요한 신호정보의 다양성 및 융통성을 가진 것으로 평가되었다.

참고로 작년 7월 영국에서 개최된 ISDN 국제회의의 proceedings의 1권에 발표된 주요국가의 No.7 신호방식 도입계획을 표 1에 소개한다.

표 1. 각국의 CCITT No.7 신호방식 도입계획

84	85	86	87	88	89	90

National or international trial
 (a) Without ISUP
 (b) With ISUP
 National or international service
 (a) Without ISUP
 (b) With ISUP

IX. 서비스 도입

신호방식은 교환기간에 주고 받는 메시지로써 그 종류가 적을수록 교환기간의 인터페이스가 원활하여 신호정합비가 적게 들고 신뢰도가 향상될 뿐만 아니라 신호장비의 관리 및 유지보수가 용이하므로 가급적 빨리 보다 발전된 새로운 신호방식으로 통합, 정리하는 것이 바람직하나 한번 표준화하면 변경하기 어렵고 막대한 투자가 필요하므로 새로운 신호방식의 도입방안은 연구개발 및 시험평가의 차원에서 신중하게 이루어져야 한다.

현재 선진국들은 자체 개발한 교환기와 신호장비로써 전화서비스(TUP)에 국한된 No. 7 신호방식의 시범망을 구성하여 시험평가하고 있으며 자체 개발한 시스템에 대한 인증시험 단계이기 때문에 그 원천기술을 모르고 제 3자가 도입하여 간단히 적용할 수 있는 것은 아니다. 다시 말해서 No. 7 신호방식 도입을 연구개발 환경의 기반없이 장비를 도입하는 식으로 하였던가는 도입과정이나 후에 발생할 문제 뿐만 아니라 전기통신망의 신뢰성에 미치는 영향은 클 것이다.

대부분이 도입교환기로 구성된 전기통신망을 운영하고 있는 우리의 실정에서 또다시 기술도입에 의존하여 기존의 개별채널결합 신호방식을 공동선 신호방식으로 전환하는 것은 사업의 위험부담이 클 뿐만 아니라 기존 시설의 몇 %를 뜯어내야 할 것인지 또는 개조비용은 얼마나 될 것인지에 대하여 사전평가를 해야한다. 따라서 새로운 신호방식의 도입은 국내 전기통신망의 실태, 전기통신 서비스 상품의 개발계획, 선진국의 관련기술 및 CCITT의 연구동향, 우리의 기술능력 등을 종합검토하여 단계별로 실현하여야 할 것이다.

현재의 국내 전기통신망은 디지털 전자교환기, 애널로그 전자교환기, 그리고 기계식 교환기가 공존하고 있는 실정이며, No. 7 신호방식도 CCITT에 의해 규격이 완전하게 권고되지 못하고 있을 뿐만 아니라, 현재 우리가 국제 및 총괄국용으로 운용중인 No. 4 ESS의 하드웨어 및 소프트웨어의 일부가 폐기 또는 개조되어야 하므로 No. 7 신호방식의 도입에 앞서 기술 및 경제적 위험부담에 대해서도 철저한 사전평가가 이루어져야 한다.

디지털 교환기에 적합하도록 설계된 No. 7 신호방식을 국내전기통신망에 적용하기 위해서는 전송로를 포함한 교환망 재정비에 소요되는 기술, 기간 및 비용,

TDX-10 개발 및 새로운 교환기종의 도입시기, ISDN 실현시기, 새로운 서비스 제공시기 등을 종합적으로 고려하여 No. 7 신호방식의 도입방법 및 시기를 결정하여야 하며, 외국으로 부터 No. 4 ESS, AXE-10, TDX-1 등의 디지털 교환기가 이미 운용중에 있는 환경에서 표준화가 어려운 여건이다.

새로운 신호방식을 도입하는 경우 망 계위상 최상 계층에서 부터 하위계층으로 단계적으로 확산하던가 구간별로 도입하는 경우 디지털 전송로 구간, 공동선 신호방식이 우선적으로 요구되는 구간, 트래픽이 높은 구간, 그리고 장거리 구간 순으로 실현하는 것이 바람직하다.

적용 대상 기종은 No. 4 ESS에서 부터 도입하되 새로 도입되는 디지털 교환기에도 양립성을 위한 요구조건을 계약서에 반영시켜야 한다. 그러나 적용의 위험부담이 큰 No. 4 ESS에 앞서 당장 적용이 가능한 AXE-10 상호간에 시험운용에 거쳐 축적된 기술을 바탕으로 확대적용을 할 수도 있을 것이다.

한편 현재 개발중인 TDX-10에는 당초부터 No. 7 신호방식 기능을 부가하고 이미 운용중인 TDX-1에도 추후에 적용할 수 있도록 No. 7 신호방식 도입계획에 융통성을 부가해야 할 것이며 이미 국내에서 사용되고 있는 T1 전송방식에 클리어 채널 기능을 부가하는 방안을 도출하여 No. 7 신호방식 도입시의 비용 대 효과를 극대화 시켜야 한다.

參 考 文 獻

- [1] CCITT Rec. Q. 701~Q. 795, Specifications of signalling system No. 7, CCITT Red Book, 1984.
- [2] 서정욱, 공동선 신호방식의 합리적 도입, 한국 전기통신, 86. 8.
- [3] 전자통신 동향분석 제1권 제1호, ETRI, 1986. 7.
- [4] 국내, 국제 신호방식 표준화 연구(부록), CCITT No. 7 신호방식 기술개요, KTA 사업지원단, 1985. 12.
- [5] Vol. 1 Europe, International ISDN : Proceedings of the International conference, June 1986. *