

TDX-1A ISDN 교환기능 개요

李亨模, 曹圭燮, 姜哲熙
韓國電子通信研究所 ISDN 示範技術本部

I. 서론

세계의 ISDN의 구현기술은 이미 실험적 단계를 지나 상용화 단계에 이르고 있다. ETRI에서도 그동안 꾸준히 추진 되어온 ISDN 관련 및 전전자교환기 개발기술을 종합하여 실제 상용시스템에 ISDN 기능을 추가하는 개발 프로젝트가 성립되었다.

본고에서는 이 프로젝트에서 개발중인 시스템의 교환기능에 관하여 그 개요를 살펴보고자 한다. 특히 상용 교환기를 TDX-1A로 하였을 때의 ISDN 가입자 모듈(ISM : ISDN subscriber module)을 개발하기 위한 구현방식, 시스템의 구조, 실현내용에 관하여 기술하고 있다.

II. ISDN 교환기능 구현의 제방식

ISDN의 실현은 ISDN 가입자장치, 접속기술, 교환, 전송, 망연동 및 제어등의 요소에 의해 이루어지며 이 중에서 교환기능은 다른 구성요소와 가장 밀접한 관계가 있고 그 구현방식에 있어서도 선택적 여지가 많은 분야이다.

가까운 장래에 ISDN 서비스가 보편화되어 본격적인 ISDN 시대가 되겠지만 ISDN이 기존의 통신망을 완전히 무시하고 별개로 구축되는 통신망이 아니라 기존의 통신망에 새로운 기능들을 점진적으로 도입하여 진화되어 가는 것이므로 그 기간중 기존 통신망과 ISDN 망과의 연동은 필수적이다. 따라서 ISDN 교환기는 상기의 조건과 새로이 요구되는 사용자의 고도화된 서비스 욕구를 충족시킬 수 있어야 하며 가입자 및 망접속에 있어서 표준화된 규격을 충실히 이행해야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 ISDN 교환시스템의 개발은 디지털 전자교환기의 기술축적도와

기준에 설치된 교환기의 사정에 따라 구현방식이 달라질 것이다.

다음은 ISDN 교환기의 구현방식을 크게 3가지로 분류한 것이다.

1. 초기구현형

시스템 초기 설계시 부터 ISDN의 제기능을 부여한 구조로서 가장 이상적인 구현방식이다. 성능면에서나 서비스 구현면에서 처음부터 표준규격에 따라 설계될 것이기 때문에 향후성능, 용량확장 등의 문제에 봉착되지 않는다. 따라서 기존 통신망의 디지털화율이 높은 경우에는 ISDN 망 중계용 교환기의 개발방식으로 가장 적합한 형태가 될 것이다.

그러나 현실점에서 볼 때 기존망 서비스가 교환기 개발의 일차적 목표가 될 것이고 시스템의 공통부분은 ISDN 서비스와 공유할 것이므로 ISDN 기능의 상용화는 시스템의 각 부분의 성능이 확인된 후에야 가능하다. 따라서 ISDN 기능 구현에서 시간적으로 불리한 조건이 주어지며 ISDN 현장시험을 거치지 않은 단계에서는 서비스 규격의 불확정, 성능지표 및 트래픽 특성치에 대한 자료불충분시 비경제적 시스템으로 설계될 수도 있다.

2. 기능부가형

현존망에서 전화서비스와 데이터 서비스를 제공하는 디지털 교환기(주로 local용)에 ISDN 기능을 추가로 부여하는 구현방식이다. 대체적으로 PSTN용 디지털 교환기의 구성중에서 가입자와 국간중계정합장치를 제외한 내부 교환구조는 ISDN에서 요구되는 기능에 부합되도록 설계되어 있다. 따라서 기본구조의 변경없이 기존 PSTN용 디지털 교환기에 ISDN

정합기능을 점차적으로 추가하는 방식이 일반적으로 가능하다. 이는 경제적인 면이나, 사용자를 지역적으로 제한하지 않는다는 면에서 현실적 구현방식이 된다.

기존망과 ISDN 망과의 연동문제는 교환기 내부에서 프로토콜 변환 및 코딩방식 변환장치의 부가로 해결될 수 있다. 그러나 향후 ISDN 가입자의 수요와 서비스가 증가될 때 교환기의 신호처리 능력과 데이터 처리능력이 부족하게 되면 이의 대처방법이 어렵다는 단점이 있다. 이는 다음 항에서 설명되는 '구조진화형' 방식으로 보완될 수 있을 것이다.

3. 구조진화형

현존망에서 전화서비스와 데이터 서비스를 제공하는 디지털 교환기에 ISDN 기능을 부여하기 위하여 시스템의 구조를 개선해 나가는 구현방식이다. 즉, ISDN 가입자 청합장치와 국간중계장치를 추가할 때 계산된 성능지표와 트래픽 특성치를 감안하여 신호처리 경로와 회선 교환장치의 성능까지도 개선시켜 나가는 구현방식이다.

따라서 기존 디지털 교환시스템의 내부구조가 ISDN 망 구성상 부적절하거나 신규서비스를 수용하는데 부족한 경우 이 방식이 채택된다. 그러나 이 방법은 서비스중인 기존 시스템의 서비스 중단을 초래하는 문제점이 있다.

Ⅲ. ISDN 교환기능 설계

1. 요구조건

(일반 요구조건)

- CCITT I-series 권고안의 basic rate interface (2B+D) 접속이 가능해야 한다.
- 호처리 절차는 CCITT 관련 권고안을 따라야 한다.
- 향후 공통신 신호방식(NO.7 신호방식) 채택시 연동이 가능하도록 해야 한다.
- B채널 회선교환이 가능하여야 한다.
- 기존 전화망과의 연결이 가능해야 한다.
- 원격 ISDN 가입자를 위한 원격교환장치의 접속 실현이 용이한 구조이어야 한다.

(특수 요구조건)

- 기존 운용중인 교환기의 서비스가 중단되어서는 안된다. (비 ISDN 가입자용 하드웨어(제어계 및 교환계)의 수정불가)
- 기존 상용중인 비 ISDN 서비스에 지장이 있어

서는 안된다. (기존 교환기의 소프트웨어 변경의 최소화)

2. 개발방식 결정

'기능부가형' 방식으로 TDX-1A 디지털 교환기에 ISDN 기능을 구현하기로 결정하였다.

첫째 이유로 국내 통신망의 현실이 고려되었다. 국내 전송로의 디지털화와 전자교환기 설치율은 양호한 편이다. 그러나 설치된 전자교환기의 대부분이 도입기종으로 구조적 면에서나 기술적인 면에서 ISDN 서비스를 수용하는 것이 사실상 불가능하며 이미 설치되었거나 설치될 국산 전전자교환기인 TDX-1B에는 ISDN 기능이 없다. 현재 개발중인 대용량 전전자교환기 TDX-10은 '초기구현형' 방식으로 ISDN 기능을 부가하고 있으나 상용서비스를 제공하기에는 상당한 기간이 소요될 것이며 개발후에도 한정된 지역에서만 서비스가 가능할 것이다. 따라서 이러한 현실을 감안할 때 서비스의 조기제공, 관련 기술의 촉진, 기 설치된 교환기에서 서비스를 제공하기 위하여서는 기존 설치된 국산 전전자교환기에 ISDN 기능을 부가하는 방식(기능부가형)을 우선으로 연구를 추진하는 것이 타당하다.

둘째 TDX-1A를 기능부가 대상으로 채택한 이유는 내부 스위치 구조가 디지털 시분할 방식인 T-S-T로 구성되어 있으며 구조면에서 기능부가가 용이한 분산제어방식의 제어구조를 가지고 있는 점이 고려되었고 규격면에서 국내 표준형으로 확정되어 있다. 또 관련 시스템 기술도 가장 많이 확보되어 있는 상태이며, 중용량 교환기인 TDX-1B도 모체가 TDX-1A이므로 TDX-1B에서도 ISDN 기능과 같은 방법으로 구현하기가 용이할 것이라는 점이 고려되었다.

3. 시스템 구조

기존 TDX-1A 디지털 교환기는 그림 1과 같이 아날로그 가입자를 수용하는 ASM(analog subscriber interface module)과 T1 디지털 중계선 및 R2 신호처리를 수용하는 TIM(trunk interface module), 이들과 2.048Mbps PCM highway로 연결되어 회선교환기능을 담당하는 GSM(group switch module)과 이들을 분산제어하는 제어 모듈인 SCM(supervisory and control module)으로 구성되어 있다.

ASM은 최대 512 아날로그 가입자를 수용할 수 있는 모듈로 가입자 회선이 접속되는 SLB(subscriber line board), 128 가입자 단위로 이 회선을 제어하는 ALCP(analog line control processor), 최대 16:1로

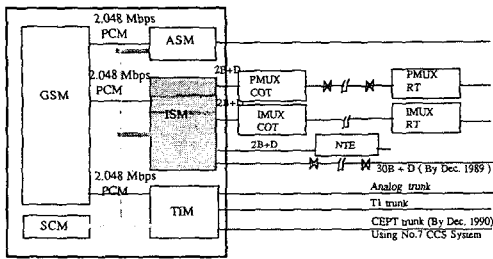


그림 1. TDX-1A/ISDN 시스템 구조도

접선가능한 DLC (digital line concentrator), 각종 신호 송수신장치와 이중화된 프로세서로 ASM 전체를 제어하는 SLP (subscriber line processor)로 구성된다.

GSM은 T-S-T 구조로 설계되었으며 4개의 각 T (time switch)는 1,024 time slot을 처리하고 S(space switch)는 4×4로 구성되어 스위치 네트워크 전체에서는 4,096 time slot (64Kbps)이 처리된다.

이러한 기존 TDX-1A 기능 모듈에 ISM (ISDN subscriber module)을 추가하여 ISDN 가입자 수용을 구현하였다. ISM은 ASM과 하드웨어, 소프트웨어적으로 대칭적 구조를 가지며 ASM의 구성요소 중 DLC와 이중화된 T-level processor는 ASM과 같은 하드웨어로 구성되었다. 4개의 각 ISDN 가입자 셀프에서는 OSI reference model 계층1 기능을 수행하는 DSLB, B-채널 (64Kbps) 연결을 위한 TIB, DSLB와 시리얼 bus로 연결되어 D-채널 프로토콜을 담당하는 CPB (i80286) 및 호제어 정보의 임출력 정합을 위한 IOB가 그 기능을 담당한다. IOB는 B-BUS를 통하여 ISDN 호처리 기능을 담당하는 DSLP와 호제어 정보를 교환한다.

IV. 시스템 실현

본 항에서는 ISDN 가입자 모듈 (ISM)의 실현을 위해 사용된 하드웨어 및 소프트웨어 기술과 상용 시스템에 정합하는 기술에 대하여 기술한다.

1. 하드웨어 실현

ISM의 하드웨어는 크게 ISDN 가입자 정합장치와 B-채널을 접선하는 DLC 및 ISM 전체를 제어하는 DSLP 프로세서계로 구성된다.

ISDN 가입자 정합장치는 2B+D 가입자 (NTE, IMUX, PMUX, PABX)와 직접 접속되는 GLCB

(group line control board), 이들과 접속되어 계층3의 기능을 담당하는 GLCP (group line processor) 및 부속장치로 구성된다.

GLCB는 DSLB와 TIB로 구성된다. ISDN 가입자에서 송수신되는 2B+D 정보를 다중화/역다중화 하여 B-채널 및 클럭정보를 DLC (digital line concentrator)와 접속되도록 하며 D-채널 정보는 GLCP와 접속되도록 하였다.

GLCP는 CPB와 IOB로 구성되며, DSLB와 TDX 1A의 T-BUS를 통하여 D-채널 프로토콜 정보를 송수신하도록 구성하였다.

ISM의 가입자 셀프는 기존 TDX-1A 셀프와 달리 back board를 DIN 형태의 커넥터를 채택하여 48(2B+D) 가입자 단위로 수용하였으며 한개의 ISM에서 192(2+B+D) 가입자가 수용된다. 각 셀프의 동작 전원은 200와트 용량 (CSPB-B)의 파워 팩을 이용하였으며 셀프의 구성도는 그림 2와 같다.

DLC는 TDX-1A의 ASM에서 사용된 것과 같은 것으로 1,024개의 time slot을 가진 T형의 내부 switch이다. 기능으로는 NSC (network synchronizatin clock unit)에서 제공된 32MHz 기준 클럭을 분주하여 on DSLB로 4MHz 클럭을 제공하고 TIB를 통해 접속된 B-

파워팩 (CSPB-B)	
CPB	
IOB	
DLCB	1
DLCB	2
DLCB	3
DLCB	4
DLCB	5
DLCB	6
DLCB	7
DLCB	8
DLCB	9
DLCB	10
DLCB	11
DLCB	12
TIB	

그림 2. ISDN 가입자 셀프 구성도

채널을 1~16:1로 집선하여 GSM과 연결한다. PBI(push button interface)는 착신 번지가 가입자 단말에서 디지털 부호화되어 입력되므로 제거되었다. CCITT 권고안에 따르는 각종 tone의 선택적으로 단말기측 혹은 네트워크측에서 제공할 수 있어야 함으로 tone 발생기도 ASM의 것을 그대로 사용하였다.

4개의 GLCP는 TDX-1A의 B-bus에 접속되어 DSLP와 각종 호 제어정보를 교환하는데 IPC(inter processor communication)의 기본 형태는 TDX-1A와 동일하다. DSLP의 processor계는 T-level processor와 동일한 구조로 ISM의 제어정보의 소통을 TDX-1A T-bus를 통하여 수행한다.

따라서 TDX-1A 본체 하드웨어는 구조적 변형이 전혀 없으며 ISM은 단지 NSC에서 기준 클럭, GSM에 sub-highway 케이블, T-bus의 연결만으로 접속을 실현하였다.

다음의 그림3은 TDX-1A/ISDN 시스템의 하드웨어 구성도이다.

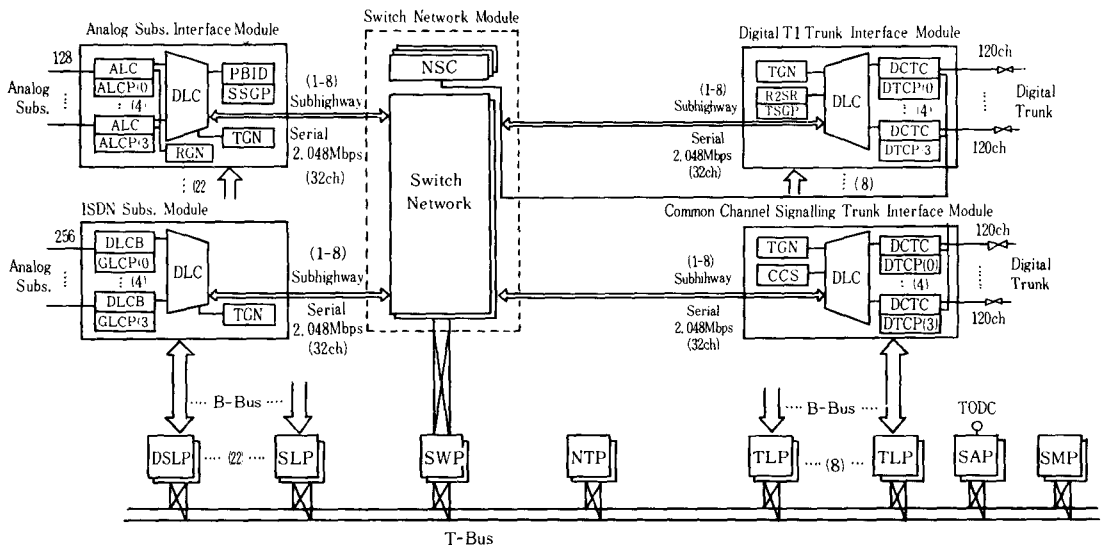
2. 소프트웨어 실현

ISM의 소프트웨어 개발시 CCITT Q.931(Blue Book '88)의 완전한 구현과 소프트웨어의 생산성 및 신뢰성을 고려하여 다음과 같은 기술이 사용되었다.

1) 계층 독립적 소프트웨어

하드웨어 분야의 급속적인 발달과 계속 증가하는 다양한 서비스요구에 대응하기 위하여 소프트웨어에는 하드웨어와 시스템 구조에 구애받지 않는 고도의 이식성이 요구된다. 이를 위하여 ISM을 실현하는 소프트웨어는 기능 영역별로 계층을 구분하고 계층간 상호 독립적인 소프트웨어 구조를 갖도록 했다. 즉 각 계층 기능구현을 위한 소프트웨어는 상호 독립적이어야 하고 각 계층의 application 프로그램간의 정합은 별도의 두가지 O.S에 의해 수행되도록 했다.

(1) Basic O.S : Processor와 I/O 구조에 dependent한 부분으로 CPU와 memory 및 IPC의 효율적 사용을 위해 제공된다. (TDX-1A TOS 사용)



DLCB : Digital Line Control Board
 ALC : Analog Line Circuit
 TGN : Tone Generator
 RGN : Ring Generator
 R2SR : R2 Sender/Receiver

CCS : Common Channel Signalling unit
 DCTC : Digital Carrier Trunk Circuit
 PBID : Push Button Interface Device

그림 3. TDX-1A/ISDN 시스템의 하드웨어 구성도

(2) Supplementary O. S : 기능실현을 위한 하드웨어와 dependent 한 부분으로 스위치제어 및 감시등이 수행된다.

2) D-채널 프로토콜 처리

D-채널 프로토콜은 '88년도 권고된 Blue Book을 기준으로 엄격한 계층구조를 갖도록 하되 각 계층 기능도 모듈화 함으로써 기능의 수정 및 추가가 용이하도록 하였다. 계층2와 계층3에서 공통으로 요구되는 timer 기능이나 관리기능은 한 모듈로 구현하도록 하여 최적화 하였으며, 구현단계에서 사용되는 시스템 특성과 최종적으로 ROM화 할 때에 발생가능한 문제점을 최소화하기 위한 구조를 고려하여 설계하였다.

3) State-Event Matrix에 의하여 설계된 호 처리 소프트웨어

ISDN 호 제어를 위하여 CCITT 권고안 Q.931에서 제공된 SDL 다이어그램을 충실히 구현하고 권고되지 않은 각종 예외적 경우와 시스템 장애에 대비하기 위해 제시된 state에 장애복구 관련 state를 첨가하여 예상되는 event와 matrix를 구성하였다.

따라서 호 처리 설계시 State-event matrix를 작성

하고 각 matrix내에 수행될 내용을 미리 약속해 줌으로써 프로그램 작성시 흔히 범할 수 있는 missing case를 최소화 하고 오류발생시 정정이 용이 하도록 하였다. 또 부가기능 추가시 호 처리 전체를 일목요연하게 파악할 수 있어 소프트웨어의 확장성을 높였다.

4) TDX-1A의 T-level 호 처리 소프트웨어와의 관계

ISM은 TDX-1A에서 그 기능이 구현된다. 따라서 중앙 집중적 기능인 번호 번역, 아날로그 가입자와 자국/타국 음성호 연결등을 위하여 기존 T-IPC 메시지와 완벽한 호환성을 유지하였다. 그러나 GLCP와의 B-IPC 통신은 완전히 새로 정의하여 ISDN 기능 구현에 최적화를 기하였다.

부가서비스중 발신번호 확인기능을 실현하기 위해서 SLP와 TLP(trunk line processor)를 수정하였으나 그 범위를 최소화하여 기존 호 처리의 성능저하를 피하였다.

5) 국(exchange) 데이터 변경

ISDN 가입자 회선은 아날로그 회선과 달라 복수개의 B-채널을 제공하여야 함으로써 번호 번역시(특

표 1. State-Event matrix의 예

event \ state	IDLE(0)	INFO대기(1)	착신대기(2φ)
B / Setup-ind	<ul style="list-style-type: none"> • Search B-ch. S-ch • Save TDN(en-broc) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">INFO요구</div> / 1	-	-
B / Add-info	-	<ul style="list-style-type: none"> • Timer set (to2) • Save TDN(overlap) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">PROC-reg</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">번호번역</div> / 2	-
⋮	⋮	⋮	
T / ALERT	-	-	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Alerting</div> <ul style="list-style-type: none"> • OPOPR. OPOCH기록 • Clear timer / 27
T / SW-CNG (Switch Congestion)			<ul style="list-style-type: none"> • Clear t φ2 • Set t φ61 • Release B-CM, S-CH <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">DISCON</div> / φ

히 발신번) 기존 NTP(number translation processor)의 번호 번역과 차이가 있다. 이 기능을 부여하기 위해 NTP의 프로그램을 수정한다면 그 영향은 TDX-1A 전 소프트웨어에 파급되어 대대적인 수정이 불가피 해진다. 이 점을 극복하기 위하여 NTP의 EN_DN 데이터를 적절하게 조정함으로써 기능을 구현했다. 국 데이터 생성 tool을 이에 맞게 수정하였다. DN_EN 데이터 구조의 수정없이도 구현이 가능한 것은 B-채널 배치를 체계적으로 하여 DSLP 자체에서 채널의 할당이 가능하기 때문이다.

6) 번호체계(numbering and addressing)

ISDN 번호체계는 권고안 I.330과 I.331에 명시되어 있다. TDX-1A ISDN 교환기에서는 기존 PSTN에서 사용되는 번호체계와 동일한 체계를 유지했으며 이는 권고안에 위배되지 않는다.

4자리의 sub-address를 채택하였으나 이는 단말의 다양성과 단말 접속의 융통성을 부여하기 위한 것이므로 네트워크에서는 번역하지 않고 user side 프로토콜 처리장치(TA: terminal adaptor, ISDN-phone)로 by-pass시킨다. 따라서 네트워크에서 분석될 수 있는 번호는 최대 15자리 이다.

V. 결 론

TDX-1A/ISDN 교환 시스템은 일차적으로 ISDN B-채널 회선 교환기능을 실현하여 상용중인 광화문 전화국내 TDX-1A 시스템에 그 기능을 부가하고 관련 ISDN 단말기와 접속하여 1989년 5월부터 시범 운용중이다.


시스템은 현장 시험을 통해 계속 보완되고 그 기능이 추가되어 질 것이며 연구개발 일정에 따라 일차군 접속(primary rate access: 30B+D)은 올해 안에, 다중교환기 연동기능은 CCC(clear channel capability) 중계선을 No.7 공통신 신호방식으로 접속하

여 '90년 말에 실현할 예정이다.

향후 이 시스템은 국내 ISDN 관련 기술을 촉진하는 매개체로써, 각종 성능지표와 트래픽 특성치 설정을 위한 통계자료를 제공하는 시스템으로써의 역할을 담당할 것이다.

(본 연구는 한국전기통신공사의 출연금에 의해 수행된 것입니다.)

참 考 文 献

- [1] ITU, CCITT Blue Book, vol. VI Fascicle VI. 9, 1988.
- [2] 정희창, 서창진, 이승희, "ISDN 가입자 모듈," 전자공학회지, 제16권 제3호, 6월 1989년.
- [3] 임순용, 이현순, "ISDN 교환기능," 전자공학회지, 제16권 제3호, 6월 1989년.
- [4] 조정호, 손동철, 한운영, "ISDN D-채널 프로토콜의 설계 및 구현," 전자공학회지, 제16권 제3호, 6월 1989년.
- [5] 조규섭, "ISDN 전송기술" 전자통신, 제9권 제4호, 한국전자통신연구소, 1988년.
- [6] 신기수외, "스위치 네트워크," 전자통신, 제8권 제2호, 한국전자통신연구소, 1986년.
- [7] Minoru Nakamura 외, "PSPDN Evolution Toward ISDN," ICC '87, IEEE, 1987.
- [8] Takao Ueno 외, "ISDN Switching System," Reveiew of the Electrical Comm. Labs., vol. 35, no. 5, 1987.
- [9] Tetsuaki Egawa 외, "ISDN Trial and System Evolution in NTT," Globecom '87, 1987.
- [10] Northern Telecom, "ISDN Implementation: DMS-100 Family," PL86-01-001 Issue # 3, April 1987. 

筆者紹介



李亨模

1955年 5月 11日生
1982年 2月 경북대학교 물리
학과 졸업(이학사)

1982年 3月~1987年 1月 금성반도체(주) 연구원
1987年 2月~현재 한국전자통신연구소 ISDN 시범
기술본부 선임연구원



姜哲熙

1947年 1月 1日生
1975年 3月 일본와세다 대학교
전자통신(학사)
1977年 3月 일본와세다 대학
대학원 정보회로 공학
(석사)
1980年 3月 일본와세다 대학
대학원 정보회로공학
(박사)

1980年 9月~1983年 6月 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 대우교수
1980年 9月~현재 한국전자통신연구소 ISDN 시범
기술본부장



曹圭燮

1951年 5月 3日生
1974年 2月 성균관 대학교 전자
공학과(공학사)
1976年 2月 성균관대학교
대학원 전기공학과
(공학석사)
1989年 2月 성균관대학교
대학원 전자공학과
(공학박사)

1977年 12月~현재 한국전자통신연구소 ISDN 시범
기술본부 기술 1 실장