

## 소프트웨어 概要

千柳植

### 〈要 約〉

소프트웨어의 개발환경에 관련하여 개발과정, work methods, 업무구조를 논하였다.

TDX-1 소프트웨어를 성격에 따른 분류와 기능에 따른 분류로 대별하여 설명한 후 중점적으로 교환기(Exchange) 소프트웨어에 대하여 그 특성과 구조를 논하였다. 특성에서는 계층분산 구조, 분산다중처리 등 4개의 특성을 논하였으며 구조에서는 프로세서의 구성, 각 프로세서의 기능, 논리적 구조로 나누어 설명하였다.

### I. 배경

소프트웨어는 형태가 없고 논리적 구조에 따라 그 상을 달리하기 때문에 개발환경에 따라 그 결과가 크게 달라지게 된다. TDX-1 소프트웨어는 TDX-1 시스템의 한 부분이므로 소프트웨어 자체의 환경은 물론 시스템의

환경에 따라 크게 영향을 받게 되는데 그 중에서도 가장 중요한 요소들은 개발방식, work methods, 사업관리 등이다.

#### 1. 개발방식

TDX-1의 개발방식을 한마디로 표현하면 상향식 개발 및 단계적 설계이다.<sup>(1), (2)</sup>

교환기의 기본기능과 먼저 생각이 미치는 기능을 개발한 후 그것을 바탕으로 다음 단계를 개발하는 방식을 취하였다. 운영체계, 호처리 등을 먼저 개발하고 유지보수 및 운영관리 개발을 시작하였으며 시험업무 개발은 개통시점에 이르러서 본격화하였다.

운영체계, 호처리, 유지보수 및 운영관리 등의 개발도 기본기능을 먼저 개발하고 다음에 재설계하여 추가기능을 개발하는 방식을 취하였으며, 시험업무 개발은 상향식과 하향식을 겸용하여 진행하고 있다. 결과적으로 개발과정에서의 빈번한 재설계, 시스템 종합

시에 많은 문제점 발생, 표준화의 어려움 등의 문제점이 있었다.

## 2. Work Methods

TDX-1의 work methods는 독자적인 것이 아니고 L. M. Ericsson사의 AXE work methods를 사용하고 있는데 다만 소프트웨어의 하위부분은 독자 개발한 SDS (Software Development System)를 사용하고 있다.<sup>[3],[4]</sup>

AXE work methods는 집중제어 방식, 사업 중심 방식, flow chart 방식 등의 특징이 있다.

TDX-1은 분산제어 방식이며 Assembly 언어를 쓰므로 AXE 방식 사용에 어려움이 많았으며, TDX-1에서 적용한 AXE work methods가 1980년대에 들어와 급격히 발전한 소프트웨어 공학에 근거를 둔 새로운 방식을 수용하는데 문제점이 있어 신기술 적용에 장애요소가 되었다. Work methods는 작업 체계와 표준화 등에 근간이 되는 것으로 그 영향이 심대하므로 방법 설정에 많은 검토와 의견 수렴이 필요한 것으로 판단된다.

## 3. 사업관리

사업관리에서 중요한 요소들은 업무구조와 조직인데 일반적으로 업무구조와 조직이 일치하여야 효율적인 사업관리가 가능하다. 업무구조는 작업분류 구조 (Work breakdown structure)로 표시되며<sup>[1]</sup> 조직은 사업중심 조직, 기능중심 조직, 지역중심 조직으로 분류된다<sup>[5]</sup>. 작업분류 구조는 제품구조와 업무수행 체계로 분류된다.

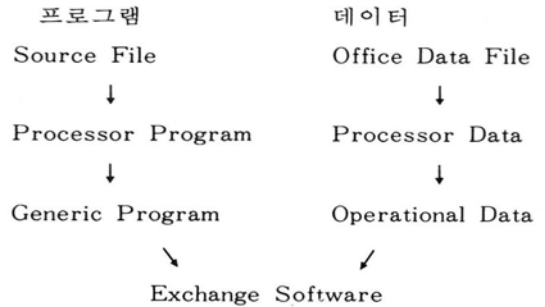
TDX-1의 개발조직은 기능중심 조직이므로 사업을 효율적으로 추진하려면 제품구조와 업무수행 체계가 기능중심 조직에 적합하여야 한다. 또 TDX-1의 work methods는 사업중심 방식이므로 TDX-1의 개발조직과 달라 여러가지 문제점들이 발생하였다.

## II. 분류

### 1. 성격에 따른 분류

TDX-1 소프트웨어를 성격에 따라 분류하면 크게 교환기 (Exchange) 소프트웨어와 지원 소프트웨어로 나누어진다. 교환기 소프트웨어는 운용국 현장에 항상 상존하는 소프트웨어를 말하고 지원 소프트웨어는 그외의 모든 소프트웨어를 말한다.

교환기 소프트웨어는 프로그램과 데이터로 구분되는데 그 구성은 다음과 같다.



지원 소프트웨어는 시험 소프트웨어, 소프트웨어 개발 시스템, 교환기 소프트웨어 제작 시스템 등이 있다. 시험 소프트웨어는 기능시험, 시스템 시험, 설치시험 등의 절차와 그에 따른 프로그램등을 말하고, 소프트웨어 개발 시스템은 소프트웨어를 개발하는 과정에서 필요한 tools, databases, control systems등을 말하며, 교환기 소프트웨어 제작 시스템은 개발된 소프트웨어 (Generic program)와 현장의 국 데이터를 이용하여 교환기 소프트웨어를 제작하는 시스템을 말한다.

앞으로 III 및 IV장에서 논하게 될 특성과 구조는 교환기 소프트웨어에 대한 내용이다.

### 2. 기능에 따른 분류

TDX-1 소프트웨어를 기능에 따라 분류하면 크게 운영체계, 호처리, 유지보수 및 운

영관리, 시험 소프트웨어로 나누어진다. 시험 소프트웨어는 앞절의 성격에 따른 분류와 같으므로 여기서는 생략하였으며 다른 소프트웨어에 관한 내용은 다음과 같다. 운영체계에 대해서는 비교적 자세한 항목을, 유지보수 및 운영관리에 대해서는 중분류항목을, 호처리에 대해서는 대분류항목을 나열하였다.

가. 운영체제 소프트웨어

- 프로세스 관리
- 프로세서간 통신
- 메모리 관리
- 이중화 처리
- 입출력 처리
- 시간 처리
- 시동

나. 호처리 소프트웨어

- 호 유형에 따른 호처리
- 가입자 유형에 따른 호처리
- 특수 서비스

다. 유지보수 및 운용관리

- 장애 처리
- 각종 시험
- 경 보
- 요금 처리
- 통 계
- Man-machine 통신

Ⅲ. 특 성

1. 계층 분산구조 (Hierarchical Distributed Structure)

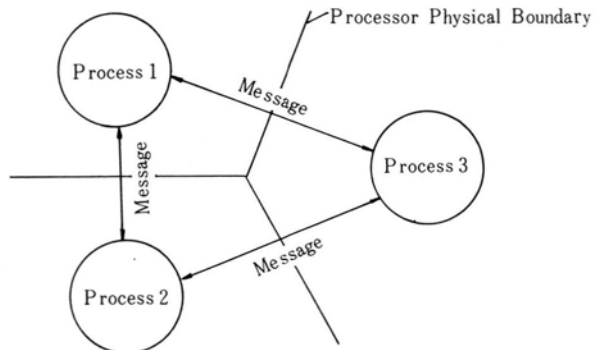
TDX-1 소프트웨어는 분산된 다수의 마이크로 프로세서들에 저장되어 있다. 프로세서들은 T-level과 P-level 2 계층으로 이루어지고 T-level은 T-group 프로세서로 P-level은 B-group 프로세서와 P-group 프로세서로 이루어진다.

B-group 소프트웨어는 실시간하에서 주기

적인 scanning에 의해 가입자 회선이나 중계 선상의 상태변화를 검출하여 상위 레벨 프로세서로 보고하며 상위 레벨 프로세서로부터 하드웨어동작, 명령 등을 받아 이를 수행한다. D-group 소프트웨어는 교환기 외부로부터의 각종 입출력 장치들을 감시, 제어 관리하며 데이터를 입력 및 출력시키는 일을 한다. T-group 소프트웨어는 하위 B 또는 D-group 소프트웨어로부터 보내진 메시지를 받아 판단하여 적절한 기능을 수행하며, 하드웨어 제어에 관련된 명령을 P-level 소프트웨어로 보낸다.

2. 분산 다중처리 (Distributed Multiple Process)

TDX-1의 소프트웨어는 여러 프로세서에 분산되어 있으므로 하나의 기능을 수행하기 위해서는 관련된 프로세서들과 그 안의 프로세서들이 서로 분담, 협력하여야 한다. 즉, 어느 프로세서가 한 프로세스를 수행한 뒤 다른 프로세서가 다음 프로세스를 수행하게 된다. 프로세서의 프로세스간에는 소프트웨어적인 메시지가 전달되며 어느 기능을 위한 프로세스를 수행한 프로세서는 다른 기능을 위해 또다른 프로세스를 수행하게 된다. ((그림 1) 참조)



<그림 1> Distributed Multiple Process

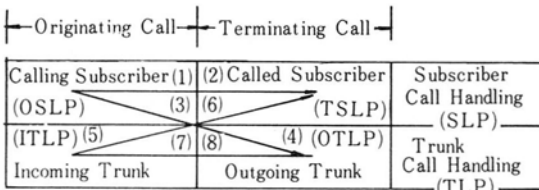
### 3. Finite State Machine (FSM)

FSM은 교환기 기능을 수행하는 기본적인 소프트웨어 모듈로서 교환기의 모든 기능을 수행하기 위해서는 많은 FSM 모듈들이 설계되며, 이들간은 메시지 프로토콜에 의하여 상호 통신하면서 시스템 기능을 수행한다.

각 FSM은 일정순간에 한정된 갯수의 state 중 어느 한 state에 있게 되며, 이 FSM은 특정한 set의 메시지만을 송출할 수 있다. 즉, 프로세서가 자신이 담당해야 할 메시지를 받으면 해당 FSM의 현 state에서 허용하는 메시지인 경우에 만 그에 대응되는 처리를 하고 현재의 state를 새로운 state로 천이시키며, 그외는 무시함으로써 변질된 메시지가 초래할 에러의 과급을 방지한다.

### 4. Half Call 개념

TDX-1의 모든 호처리 프로그램은 half call 개념에 의해 설계되었다. 즉, 모든 call은 originating측과 terminating 측으로 구분되며 가입자 호처리를 총괄하는 프로세서는 가입자 발신호 상태 천이 다이어그램과 착신호 상태 천이 다이어그램에 의해 호처리 프로그램이 설계되었고, 중계선 호처리를 담당하는 프로세서는 입중계호 상태 천이 다이어그램과 출중계호 상태 천이 다이어그램에 의해 실현되었다.



〈그림 2〉 Half Call 개념

〈그림 2〉와 같은 개념에 따라 다음과 같은 종류의 half call들이 있다.

- (1) Local originating half call
- (2) Local terminating half call
- (3) Outgoing originating half call
- (4) Outgoing terminating half call
- (5) Incoming originating half call
- (6) Incoming terminating half call
- (7) Transit originating half call
- (8) Transit terminating half call

이상과 같은 소프트웨어 특성으로 소프트웨어 모듈화와 안전을 유지함으로써 소프트웨어의 개발 및 시험을 용이하게 한다.

## IV. 구조

TDX-1 소프트웨어 구조의 근간은 신뢰성, 기능의 분산, 모듈화이다. 신뢰성은 프로세서의 구성에서, 기능의 분산은 각 프로세서의 기능에서, 모듈화는 논리적 구조에서 설명하였다.

### 1. 프로세서의 구성

TDX-1의 프로세서는 〈그림 3〉과 같이 구성되어 있다. 신뢰성을 위해서<sup>(6)</sup> T-group 프로세서는 hot standby 개념으로 2중화되어 있고 대부분의 D-group 프로세서는 multiple copy 개념으로 복수화되어 있다. 또 B-group 프로세서는 복수화는 되어있지 않으나 모듈단위로 일정 회선수를 담당하므로 어느 한 프로세서의 장애시 전체적인 영향은 없이 해당 회선만 영향을 받게되어 있다.

대부분의 소프트웨어는 프로세서별로 256K bytes의 메모리에 저장되어 있는데 기본 메모리 64K bytes와 확장 메모리 192K bytes를 사용한다. B-group의 경우 64K bytes 기본 메모리만 사용하고 특수한 경우 기본 메모리의 일부만 사용하기도 한다. 운영체제 프로그램은 약간의 차이는 있으나 전 프로세서에 공통으로 들어간다. SMP와 SAP를 제외한 모든 T-group 프로세서와 B-group 프

로세서에는 호처리 프로그램이 함께 들어가고 SMP와 SAP, 모든 D-group 프로세서에는 유지보수 및 운용관리 프로그램이 들어간다.

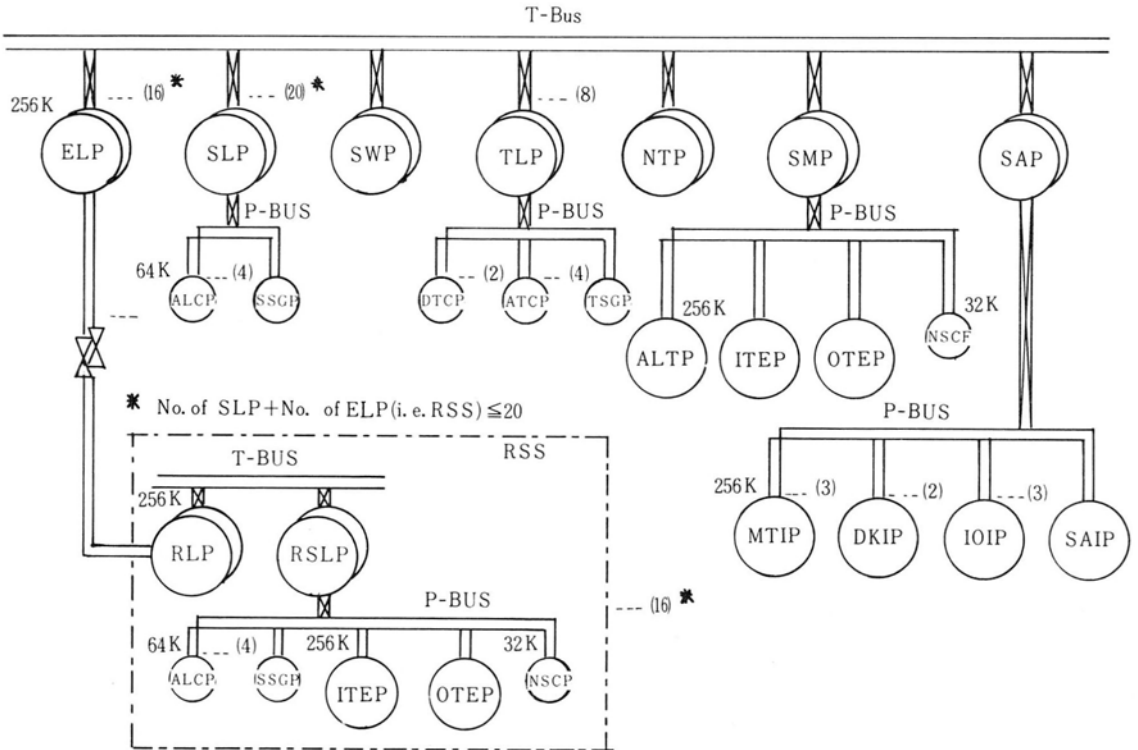
2. 각 프로세서의 기능

TDX-1의 소프트웨어는 <그림 3>의 각 프로세서별로 다음과 같이 기능분산되어 있다.

- SMP (System Maintenance Processor)  
시스템 전체 상태 및 장애에 대한 관리와 각종 테스트 등 시스템 유지보수 (Maintenance)에 관련된 기능을 총괄 수행한다.
- SAP (System Administration Processor)  
과금, 통계, MMC (Man-Machine Communication), 데이터 처리 등 시스템 운용관리

(Administration)에 관련된 기능을 총괄 수행한다.

- NTP (Number Translation Processor)  
국번, 착신번 및 특수서비스 번역이 주 업무인 프로세서로 SLP로부터 요구되는 단축 dial, call transfer 등의 특수 서비스 등록 및 취소도 수행한다.
- SWP (Switch Processor)  
SLP와 TLP들로부터 통화로 연결 또는 절단 요구 메시지를 받아 통화로를 연결하거나 절단시키기 위해 switching network을 제어한다. 아울러 3자 통화나 conference call을 위한 call mixer 접속요구나 announcement machine 접속요구도 수행한다.
- ELP (Exchange Link Processor)  
본체와 RSS 사이의 데이터 전송을 담당하



<그림 3> Processor Configuration

며, RSS와의 링크 상태를 주기적으로 감시한다.

- RLP(Remote Link Processor)

RSS와 본체사이의 데이터 전송을 담당하며, 본체와의 링크 상태를 주기적으로 감시하며, RAAB에서 수집한 alarm 정보를 본체로 전달하며, RSS와 본체사이의 T-IPC format conversion을 수행한다.

- SLP(Subscriber Line Processor)

가입자 호처리를 총괄하는 프로세서로 ALCP와 SSGP로부터 가입자 상태 및 다이얼링 정보를 수신 처리하여 적절한 명령을 ALCP로 보내며, NTP로부터 착신 요구를 받아 수행하고, 출중계선으로 송출된 digit 들을 TLP로 보내며, 통화로를 형성하기 위해 SWP로 switch 연결요구를 하고, DLC(Digital Line Concentrator)를 제어하여 통화가 이루어지게 만든다. 그리고 각종 tone들을 상황에 따라 가입자 회선에 공급한다.

- RSLP(Remote Subscriber Line Processor)

본체의 SLP와 기능이 동일하나 다음과 같은 기능이 추가된다.

- 본체와 RSS간의 link 이상 유무 인식
- "자체호"처리와 이를 위한 자체번호 번역과 번호번역 table 관리
- ITEP, OTEP, NSCP 제어

- TLP(Trunk Line Processor)

중계선 호를 처리하는 프로세서로 TCP와 TS GP로부터의 중계선 점유 및 복구, digit, 착신 가입자 정보 등을 호상태에 맞추어 처리하여 그 결과에 따라 적절한 제어명령을 TCP와 TS GP로 보낸다. 또한 NTP로부터의 출중계선 점유요구를 처리하고 NTP로 번호번역을 요구하며, 중계호(Transit call)를 위해 상대 TLP로 숫자 및 착발신 가입자 정보를 통보한다. 그리고 통화로 구성을 위하여 SWP로 switch 연결요구를 하고 DLC를 제어하여 통화를 이루어지게 하고, 적절한 tone을 입중계선에 공급한다.

- ALTP(Automatic Line Test Processor)

보전업무의 원활화를 위한 프로세서로, 시험대상 선로를 선택하여 OTEP로 시험수행 명령을 제어한다.

- ITEP(In-Test Equipment Processor)

SMP(RSS인 경우는 RSLP)의 주관하에 ITEP를 제어하여 가입자선 정합회로와 애널로그 증계선 정합회로에 대한 test, 즉 in-test를 수행한다.

- OTEP(Out-Test Equipment Processor)

가입자 선로시험을 위한 OTED를 제어하여 out-test를 수행한다.

- NSCP(Network Synchronization Circuit Processor)

NESD(Network Synchronization Device)를 감시제어하며 SMP(RSS인 경우는 RSLP)로 운용상황을 통보한다.

- MTIP(Magnetic Tape Interface Processor)

Magnetic tape unit를 감시, 제어, 관리한다.

- DKIP(Disk Interface Processor)

Disk unit를 감시, 제어, 관리한다.

- IOIP(I/O Interface Processor)

TTY, CRT, modem을 감시, 제어, 관리한다.

- SAIP(System Alarm Interface Processor)

RAAB(Rack Alarm Access Board)로부터 alarm 정보를 수집 분석하여 처리한다.

- ALCP(Analog Line Circuit Processor)

가입자 회선의 hook 정보 및 rotary 가입자로부터의 digit를 검출하여 SLP로 보고하고 SLP로부터의 명령에 따라 가입자 회선에 대한 제어를 수행한다.

- SSGP(Subscriber SiGnalling Processor)

푸쉬버튼 전화기 가입자로부터의 정보를 수신하는 DTMF receiver를 감시 제어하는 프로세서로 검출된 정보를 SLP로 보고한다.

- TCP(Trunk Circuit Processor)

- ATPC(Analog Trunk Circuit Processor)
- DTCP(Digital Trunk Circuit Processor)

중계선을 감시 제어하는 프로세서로 애널로그 중계선을 담당하는 ATCP와 디지털 중계선을 담당하는 DTCP가 있고 중계선 점유 신호, 타국으로부터의 decadic digit, 복구 신호등을 검출하여 TLP로 보고하며 TLP의 명령에 따라 출중계선을 점유하거나 복구시키며 decadic digit pulse를 송출한다.

- TSGP (Trunk SiGnalling Processor)

전자교환국간에 사용되는 R2 MFC 신호의 송수신을 담당하는 R2 sender/receiver를 제어하는 프로세서로 수신되는 신호를 검출하여 TLP로 보고하고 TLP의 명령에 따라 R2 신호를 송신하도록 신호장비를 제어한다.

3. 논리적 구조

TDX-1의 소프트웨어는 모듈화와 하향식 개발을 위해서 다음과 같은 논리적 구조로 되어있다.<sup>7)</sup> 소프트웨어의 최상위 단위는 unit이다. Unit는 2K source statement 정도의 크기로 한 프로그래머가 담당하여 처리할 수 있는 정도를 기준으로 하고 있다. Unit 밑에 subunit가 있으며 한 unit는 7-8개의 subunit로 이루어지는 것이 표준이다. Subunit 밑에는 모듈이 있으며 한 subunit는 7-8개의 모듈로 이루어진다.

모듈은 약 50 source statement 정도의 프로그램으로 TDX-1 소프트웨어의 기본 단위이다. 모듈에 대해서는 별도의 문서가 존재하지 않고 모듈내에 문서내용이 포함되는 self-document 방식이다. 앞의 unit와 subunit는 주어진 형식에 따라 각각 기술문서가 만들어진다.

File은 source file과 office data file로 이루어지는데(II장 1절 참조) 일반적으로 한 unit의 프로그램으로 한 파일을 이룬다. 다만 기능상 서로 다른 페이지에 존재하여야 하는 경우는 복수개의 파일에 저장된다.

V. 결 론

TDX-1의 소프트웨어는 시스템 환경에 해당되는 개발방식, work methods, 사업관리 등에 영향을 많이 받아 효율적인 개발에 문제가 있었다. TDX-1 소프트웨어 중에서 교환기 소프트웨어 대하여 그 특성과 구조에 대하여 중점적으로 논하였다. 이들의 근간은 신뢰성, 기능의 분산, 모듈화인데 신뢰성은 적절한 프로세서의 구성과 운영체계에, 기능의 분산은 프로세서별로 기능을 분산시킴으로써, 모듈화는 소프트웨어를 unit, subunit, module로 체계화 시킴으로써 달성하였다.

결론적으로 시스템 환경에 인한 비효율성은 사업이 지연되는 등의 결과로 나타났으나 소프트웨어의 구조 등에는 특별한 문제점이 없어 현재 현장 운용국에서 잘 사용하고 있다. 앞으로 TDX-1의 유지보수 및 보완과 TDX-10의 개발에 본고의 내용이 참고가 될 수 있기를 바란다.

〈參 考 文 獻〉

1. Boehm, B. W., Software Engineering Economics, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1981.
2. Bergland, G.D. and Gordon, R. R., Tutorial : Software Design Strategies, IEEE, 1981.
3. Development of AXE Products-work methods, Stockholm, L. M. Ericsson.
4. 천유식, "전자교환기 개발을 위한 소프트웨어 개발 시스템", '83 국내외 한국 과학기술자 학술회의 논문집, pp. 142-150, May, 1983.
5. Aron, J. D., The Program Development Process part II, Reading, Addison-Wesely, 1983.
6. Siewiorek, D. P. and Swarz, R. S.,

The Theory and Practice of Reliable System Design, Digital Press, 1982.

7. Pressman, R. S., Software Engineering : A Practitioner's Approach., New York,

Mc Graw-Hill, 1982.

\*주 : 본고를 작성하는데 TDX-1을 개발하는 기간동안 TDX-1에 관하여 작성된 많은 연구보고서, 기술 문서, 교재 등이 참고되었으나 너무 방대하여 일일이 열거하지 못하였음을 알려드립니다.

千柳植(Chun, You Seek)

1947년 9월 20일생

1969 : 서울대학교 응용물리학과 공학사

1982 : 동국대학교 전자계산학과 석사

1986 : 서울대학교 자연대학 계산 통계학과 박사과정

1971~1976 : 한국과학기술연구소 연구원



1976~1979 : 삼성CTE통신(주) 실장

1979~1986 : 한국전자통신연구소

1986. 8. 현재 : 교환시스템 개발부 부장