

디지털 교환기에서의 신호 서비스 장치의 구성에 관한 연구

○김덕환, 백제인, 홍현하, 경문진, 이형호, *박주연

한국전자통신연구소, * (주)대우통신

A Study on the Structure of the Signaling Service Equipment for a Digital Switching System

°D. H. Kim, J. I. Back, H. H. Hong, M. G. Kyeong, H. H. Lec, and *J. Y. Park

Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI), * Daewoo Telecom Co.

Abstract

This paper proposes a kind of function-concentrated signaling service equipment structure, in which various kind of signaling service are efficiently made for call processing control. Based upon the typical switching system models, a philosophical study on the capacity, features of structure in world systems, and interfaces with peripheral equipments has been performed in order to provide the rationale on the merits or efficiency of the proposed digital signaling service equipment.

I. 서론

종합정보통신망의 추구와 디지털 교환 기술의 발전의 영향으로 교환기는 대형화되고 교환 서비스 기능은 다양화되어가는 추세에 있다^[1]. 다양한 교환 서비스가 제공되기 위해서는 전화기와 교환기 혹은 교환기간에 통화로 제어를 위한 신호의 교환이 필수적으로 수반된다. 이러한 신호의 교환 기능은, 통화로의 제공이라는 교환기의 본질적인 기능을 지원하는 성격을 띠고 있어서 신호 서비스 기능이라 불리어지고 있다^[2]. 이들중에는, 개별선 신호방식(channel associated signaling : CAS)을 사용하는 교환국간의 정보 교환을 위한 R2 multi-frequency compelled(R2 MFC) 신호^[2,3]의 송수신 기능, push button(PB) 가입자로부터의 dual tone multi-frequency(DTMF) 신호^[2,4]의 수신 기능, 교환기에서 전화기로 호의 접속 진행 상태를 알리기 위한 각종 가청 신호음(audible tone)^[4] 송신 기능 등이 주요하게 다루어지고 있는데, 최근에는 새로이 소개된 공통선 신호방식(common channel signaling : CCS)^[5]이 사용됨에 따라서 교환국간의 통화로의 정상 여부를 확인하기 위한 연속성 시험음(continuity check tone)^[6]의 송수신 기능도 추가되었다. 이러한 여러 종류의 신호 서비스 기능을 교환기내에서 효율적으로 구현하기 위해서는 교환기의 구조뿐만 아니라 기능의

이용 빈도와 기능간의 관련성 등도 고려되어야 할것이다^[7].

본 논문에서는, 디지털 교환기에서 신호 서비스 장치를 효율적으로 구성하기 위한 방법에 관하여 연구하였다. 먼저 여러가지의 신호 서비스 기능에 대하여 요구되는 용량을 검토한 후 신호 서비스 기능을 세단제로 세분하였다. 각 단계별 부분 기능의 구현 위치에 따른 특징을 조사하고 효율적인 구성안을 제시하였다.

II장에서 신호 서비스 장치의 기능과 용량을 고찰하였고, III장에서 각종 교환기종별 신호 서비스 장치의 구성 형태를 비교 검토하였으며, IV장에서는 교환기내에서의 신호 서비스 장치 구성 방안을 연구하여 효율적인 구성안을 제안하였고, V장에서 결론을 맺었다.

II. 신호 서비스 장치의 기능과 용량

교환기내의 각종 신호 서비스 기능중에서, R2 MFC 신호의 송수신 기능은 CAS를 사용하는 전자식 교환국간에 원활한 정보 교환을 수행하기 위해 필요하고, 신호의 전송 신뢰도를 향상시키기 위하여 확인형(compelled) 방식으로 전송되며, 송수신되는 신호 정보는 서로다른 신호의 조합에 의해 구성된다^[1]. DTMF 신호의 수신 기능은 PB 가입자로부터 발생하는 DTMF 신호를 수신하여 가입자의 숫자 정보를 검출하기 위해 필요하며, 4개의 주파수로 구성된 서로 배타적인 두 주파수 그룹으로부터 각각 하나씩 선택되어 사용된다^[4]. 특히 DTMF 신호의 수신 기능을 시험하기 위하여 별도로 DTMF 신호를 송출해 주는 기능이 요구된다. 그 밖에도 교환기에서 자국(local office) 또는 타교환국의 가입자에게 호의 접속 진행 상태를 알리기 위해 발신음(dial tone), 호출음(ringing tone) 등의 가청 신호음을 제공하는 기능^[4]이 있어야 하며, CCS를 사용하는 교환국간 통화로의 정상 여부를 확인하기 위하여 단일음(single tone)의 주파수로 구성된 연속성 시험음을 상대 교환국과 송수신하는 기능이 필요하며, 연속성 시험음은 통화로 형태에 따라 시험음의 종류와 시험 방법이 다르다^[6].

이와같은 교환기내의 각종 신호 서비스 기능은 동작 특징에 따라 공통적으로 세분하여 보면, 신호의 발생과 검출 기능 등을 수행하는 실시간(real time) 처리부, 신호의 송수신 절차를 제어하는 프로토콜(protocol) 처리부, 그리고 이들 기능을 교환기의 호처

리 제어 과정에 연결하는 호처리 접속부로 되어있음을 알수 있다. 이들의 부분 기능을 각 신호 서비스 기능별로 정리하면 표 1과 같다.

표 1. 신호 서비스 기능의 분배

처리장 서비스기	실시간 처리부	프로토콜 처리부	호처리 접속부
R2MFC 신호송수신	.R2MFC신호 발생/송출 .R2MFC신호 수신/검출 프로토콜 처리부와 제어 메시지 송수신	.수신된 데이터의 분석 .송출할 데이터의 결정 .R2MFC신호 송수신제어 .자율적인 상태 감시	.주변장치와 메시지 교환 .교환국간 신호절차 제어
DTMF 신호송수신	.DTMF신호 수신/검출 프로토콜 처리부와 제어 메시지 송수신 .DTMF 신호 발생 (자체 시험에 사용)	.수신된 데이터의 분석 .DTMF신호 수신 제어 .자율적인 상태 감시	.주변장치와 메시지 교환 .수행절차 제어
연속성시험 송수신	.연속성시험을 발생/송출 .연속성시험을 수신/검출 프로토콜 처리부와 제어 메시지 송수신	.수신된 데이터의 분석 .송출할 데이터의 결정 .연속성시험을 송수신제어 .자율적인 상태 감시	.주변장치와 메시지 교환 .교환국간 신호절차 제어
가청신호 송수신	.가청 신호를 발생/송출 프로토콜 처리부와 제어 메시지 송수신	.가청신호를 송신 제어 .자율적인 상태 감시	.주변장치와 메시지 교환 .수행절차 제어

관련 경제적이고도 효율적인 신호 서비스 장치를 구성하기 위해서는 신호 서비스 기능에 대한 이용 빈도, 즉 장치의 용량이 먼저 예측되어야 한다. 정확한 용량의 설계는 그 자체만으로도 매우 어려운 과제이지만 현재 우리나라 전화기 사용자의 통화량 특성¹⁸⁾과 전화망 설계사의 기준¹⁹⁾ 등을 참작하여 대략적으로 예측하면 표 2와 같다. 참고로 외국의 여러기종¹⁰⁻¹⁷⁾에 대한 신호 서비스 장치의 용량을 비교하면 표 3과 같다.

표 2. 신호 서비스 기능별 회선당 소요 회선수

신호 서비스기능	회선수	128	256	512	1,024	2,048	4,096
R2MFC 신호송수신	소요 회선수	11	17	27	45	79	144
DTMF 신호송수신	소요 회선수	7	10	15	24	40	69
연속성시험 송수신	소요 회선수	10	15	24	40	69	123
가청신호 송수신	소요 회선수	11	11	11	11	11	11

표 3. 교환기종별 신호 서비스 장치의 용량

항 목	교환기	No.5 ESS	S 1240	D 70	AXE 10	EWSD
회선수 / 가입자 수용회선		64 / 4096	*1 / 64	64 / 1024	32 / 128	32 / 256
회선수 / 중계선 수용회선		64 / 1024	4,020 + 300	48 / 480		32 / 128

<Note> *1 ; 4,020과 300은 각각 가입자와 중계선 수용 회선수를 의미함.

III. 교환기종별 신호 서비스 장치의 구성 형태

신호 서비스 장치 구조를 설계하기 위해서는, 규모와 기능이 유사한 다른 교환기의 신호 서비스 장치 구성 형태를 비교

검토할 필요가 있다. 대표적인 대용량 교환기인 No.5 ESS¹⁰⁻¹¹⁾, S 1240¹²⁾, D 70¹³⁻¹⁵⁾, AXE 10¹⁶⁾ 및 EWSD¹⁷⁾를 대상으로 교환기내에서의 신호 서비스 장치의 구현 방법과 인터페이스 형태를 살펴보았으며, 그것들을 비교 정리하면 표 4와 같다.

표 4. 교환기종별 신호 서비스 장치의 구성 형태

항 목	교환기	No.5 ESS	S 1240	D 70	AXE 10	EWSD
1) 구현 방법		스위치 네트워크에 집중 접속	스위치 네트워크에 분산 접속	모조 스위치 네트워크에 분산 접속	모조 스위치 네트워크에 분산 접속	스위치 네트워크에 집중 접속
2) 인터페이스		.data serial, 32TS	serial, 32TS	serial, 128TS	serial, 32TS	serial, 32TS
	.control	serial, 16bit	parallel, 8bit	SPbus, 32bit	parallel, 8bit	serial, 32byte
3) redundancy		부하분산	n+1	2중화	.	.

신호 서비스 장치의 구성 형태는, 모든 교환기에서 공통적으로 스위치 네트워크를 경유해서 해당 회선에 제공되지만, 서비스가 적용되는 회선의 종류와 다중화 서비스되는 위치에 따라서 서비스 기능이 집중 혹은 분산 형태로 구성되어 있다. 스위치 네트워크와의 데이터 인터페이스는 서비스 처리 용량만 다른 동일한 형태로 되어있으며, 제어 장치와의 제어 메시지 인터페이스는 제어 방식에 따라 교환기마다 여러가지 형태로 되어있다. 신호 서비스 장치는 신뢰도를 높이기 위하여 부하 분산 또는 n+1 redundancy 형태 등 다양하게 구성되어 있다.

IV. 신호 서비스 장치의 구성 방안

전자 교환기의 전형적인 모델은 제어 장치, 스위치 네트워크, 가입자 및 중계선 정합 장치 그리고 신호 서비스 장치로 구성될수 있다. 디지털 교환 및 전송 기술의 발전에 따라 PCM(pulse code modulation) 형태로 부호화된 신호 정보가 그대로 교환기에 전달되므로써 교환기내에서 스위치 네트워크를 통한 각종 신호들의 다중화 서비스가 가능해졌고, 이에 따라 교환기내에서 신호 서비스 장치를 효율적으로 운용하기 위한 방안의 연구가 요구되었다. 여러가지 형태로 신호 서비스를 제공할수 있지만, 신호 서비스 기능이 분산된 형태와 집중화된 형태의 두가지 모델을 대상으로 각 경우의 제반 특성을 살펴보았다. 신호의 처리 순서에 따라 수행하는 기능이 다르기 때문에 이를 제어하기 위한 전용의 프로토콜 처리부가 필요하며, 제시된 모델에서는 실시간 처리부와 프로토콜 처리부를 신호 서비스 장치내에서 함께 실현하였다.

그림 1의 모델은 신호 서비스 기능이 서비스 대상에 따라, 가입자를 위하여 DTMF 신호와 가청 신호음을 제공하는 가입자 신호 서비스 장치와 중계선을 위해 R2 MFC 신호, 연속성 시험음 및 가청 신호음을 제공하는 중계선 서비스 장치로 분산된 형태이다. 중앙집중 제어방식으로 구성된 소용량 교환기에서는 서비스 기능의 효율적인 운용면에서 유리하지만, 처리 용량과 하드웨어 구조를 변경할 경우에는 모든 기능부의 추가 변경 및 설치가 필요하다. 이와같은 구성을 갖는 대표적인 교환기종은 D 70와 AXE 10 이 있다.

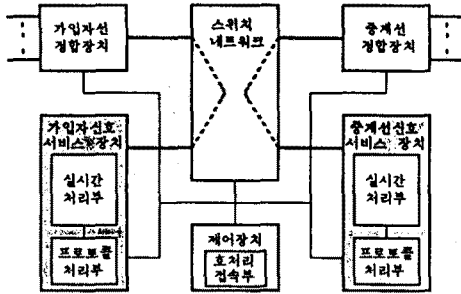


그림 1. 신호 서비스 기능 분산형 구성

그림 2의 모델은 가입자와 중계선을 위한 신호를 하나의 신호 서비스 장치에서 공통으로 제공하는 형태이다. 교환기가 대용량화되고 수용 용량이 분산 모듈화되어가는 추세에 융통성 및 일관성 있게 대처할 수 있다. 이와같은 구성을 갖는 대표적인 교환기종은 No.5 ESS, S 1240 및 EWSD 가 있다.

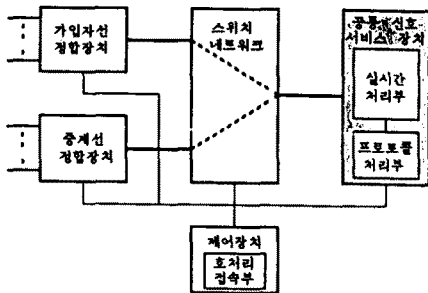


그림 2. 신호 서비스 기능 집중형 구성

그림 2와 3의 모델에서 구성 형태에 따른 신호 서비스 장치 측면의 특성을 비교하면, 표 5와 같다

표 5. 신호 서비스 장치 구성 형태에 따른 특성

항목	신호 서비스 구성 형태	기능 분산형	기능 집중형
서비스 기능 및 용량의 확장성		나쁘다	좋다
신호 서비스 장치의 구조		간단하다	복잡하다
개발의 용이성		쉽다	어렵다
유지 보수 및 관리		어렵다	쉽다
신뢰도(reliability)		좋다	나쁘다
경제성(cost)		나쁘다	좋다
일관성(consistency)		나쁘다	좋다
성능(performance)		나쁘다	좋다

신호 서비스 기능의 집중형은 서비스 기능의 추가와 유지 보수 및 경제성면에서 기능의 분산형보다 유리하지만, 서비스 장치가 복잡하고 신뢰도가 낮으며 개발하기가 어렵다. 그러나 디지털 신호 처리 기술과 반도체 집적회로 기술의 진보에 따라 설계

되므로써 보완할 수 있으며, 이에 따라 신호 서비스 장치의 소형화가 가능하며 경제성, 신뢰도, 융통성 및 성능을 향상시킬 수 있다.

각종 신호들은 호처리중에 스위치 네트워크를 통해서 송수신되고, 서비스를 제공하기 위하여 제어 장치와의 메시지를 교환하는 등의 프로토콜이 존재한다. 이와같이 신호 서비스 측면에 있어서의 공통성(commonality)을 지니고 있고, 동일한 프로토콜 처리부에서 모든 기능의 제어가 가능하므로써 그림 3과 같이 신호 서비스 기능이 집중화된 전용의 신호 서비스 장치 구조를 제안할 수 있다.

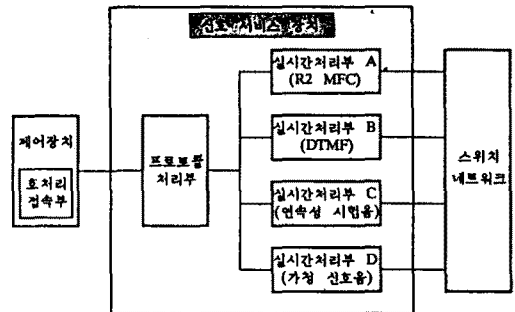


그림 3. 제안된 신호 서비스 장치 구조

집중화된 전용의 신호 서비스 장치는 다양한 트래픽 처리 요구에 유연하게 대응할 수 있고, 소프트웨어의 모듈화에 따라 새로운 기능의 추가 및 수정이 용이하다. 이와는 달리 부분적인 서비스 용량 증가시에도 전체적인 하드웨어 구조를 변경하여야 하며, 별개의 신호 subhighway 를 통해서 스위치 네트워크에 서비스됨에 따라서 장치의 구성이 복잡하다.

이를 보완하기 위해서는 각각의 신호 서비스 기능별로 상당한 부분에 대한 소프트웨어의 공통화(commonality)와 프로토콜을 표준화하여 overhead를 감소시켜야 하고, 기능 회로의 범용화(universal)와 인터페이스의 표준화를 실현하여 가입자와 중계선의 수용 상태에 따라 달라지는 신호 서비스 기능을 모두 수용할 수 있도록 한다. 이와같은 구성은 신호 서비스 장치내에 고정된 회로팩(circuit pack) 실장 위치가 불필요하고, 여분의 회로팩을 구비하여 redundancy 를 높일 수 있으며, 또한 교환국 설계에 따라 다른 회로의 변경없이 실장되는 회로팩의 수만을 가변하므로써 해당되는 용량을 처리할 수 있다. 더우기 하나의 회로팩으로 모든 서비스 기능을 제공하므로써, 생산성(productivity), 설치(installation), 이용도(utility), 유지 보수 및 경제성이 향상되고, 주어진 블록킹 확률(blocking probability)에 대한 서비스 용량이 커지며 자동적으로 서비스 용량이 최적화(optimization) 된다.

V. 결론

교환기의 다양한 서비스 기능중에는 호 접속 진행을 위해 전화기와 교환기 혹은 교환기간에 신호를 교환하는 기능이 필요하며, R2 MFC 신호, DTMF 신호, 가청 신호음 및 연속성 시험음 등이 사용된다. 디지털을 교환 및 전송 기술의 발전으로 교환기

의 대형화와 서비스 기능의 다양화가 이루어짐에 따라, 이와같은 환경에서 각종 신호를 제공하기 위한 신호 서비스 장치의 효율적인 운용이 요구된다.

본 논문에서는 신호 서비스 장치에 대하여 기능과 용량을 검토하고 교환기중별 구성 형태를 비교하였으며, 구성 방안별 특징을 연구하여 효율적인 신호 서비스 장치구조를 제안하였다. 신호 서비스 용량은 수용회선에 비례하지 않으며, 교환기중별로 교환기의 구조와 다중화 서비스 방식 등에 따라서 변화가 있다. 신호 서비스 장치의 접속 형태는 교환기마다 비슷하지만, 인터페이스와 redundancy 형태는 다양하게 구성되어 있다.

서비스 장치를 설계하기 위해서는 그의 구성 방안과 서비스 처리 용량의 연구가 선행되어야 하며, 서비스 기능의 이용 빈도와 분배 그리고 주변 장치와의 인터페이스 방법 등을 검토하여야 한다. 신호 서비스 장치는 기능을 집중한 장치 구성이 분산된 구성보다 시스템 측면에서 융통성과 경제성 및 유지보수가 좋으며, 기능과 용량의 변경이 쉽다. 그런데 하나의 장치에서 모든 기능을 제공하므로, 내외부에 대한 인터페이스가 복잡하고 신뢰도가 낮다. 이를 보완하기 위해서는 각각의 신호 서비스 기능별로 프로토콜을 표준화하고, 소프트웨어의 공통화를 증대시켜야 한다.

앞으로 신호 서비스 장치의 성능을 향상시키기 위해서는 각각의 기능 회로에 대한 인터페이스를 표준화하는 등의 회로팩을 범용화하고, 디지털 신호 처리 기술을 활용하여 여러가지 신호들을 동시에 수신하여 검출할수 있는 결합과 알고리즘 연구가 진행되어야 할것이다.

* 참고문헌 *

- [1] J. C. McDonald, *Fundamental of digital switching*, Plenum, New York, 1983.
- [2] S. Welch, *Signaling in telecommunications networks*, IEE Telecommunications series 6, 1981.
- [3] "CCITT red book recommendation VI.4, specifications of signaling system R1 and R2", vol.4, fascicle VI.4, 1984.
- [4] "CCITT red book recommendation VI.1, general recommendations on telephone switching and signaling", vol.4, fascicle VI.1, 1984.
- [5] 최진영, 오덕길, 김진태, 이형호, 이현, "TDX-10 No.7 신호 시스템의 용량 및 구조 연구", 한국 정보학회 춘계학술발표회 논문집, vol.14, no.1, 1987. 4
- [6] 김덕환, 백제인, 홍현하, 이형호, "공통선 신호방식을 위한 통화로의 연속성 시험에 관한 연구", 한국통신학회 춘계학술발표회 논문집, vol.6, no.1, pp.103-107, 1987. 5
- [7] 小林 外, デジタル交換方式, 電子通信學會, 日本, 1986.
- [8] 김상래, 정필원, "Call mix table 을 이용한 전자교환기 통화량 분포 설계", 대한전자공학회 추계학술종합대회 논문집, vol. 9, no.2, 1986. 12
- [9] 한국전기통신공사, 설계 기준(시내 전자 교환기, 설계-교-15), 1985. 5
- [10] J. C. Borum, et al., "Special issue on the 5 ESS switching system", B.S.T.J., vol.64, no.6, July-Aug. 1985.
- [11] '5 ESS' switch, AT&T, Issue 1, Jun. 1984.
- [12] S. Das, et al., "Special issue on the ITT 1240 digital exchange", Electrical Communication, vol.56, no.2-3, 1981.
- [13] 原 外, "D70形自動交換機の概要", 施設, 日本, vol.34, no.4-5, 1982.
- [14] T. Ueno, et al., "Speech path equipment of D60 and D70 digital switching systems", Review of the ECL, NTT, Jpn., vol.33, no.2, 1985.
- [15] 白澤 外, "D-70形自動交換機信號系裝置", NEC技術報告書, 日本, vol.36, no.3, 1983.
- [16] AXE 10 switching system APT210, LM Ericsson. 1984.
- [17] "Digital communication with EWSD", telecom report special issue, 1981.