

사설구내교환기(PBX)와 공중전화교환망의 신호인터페이스 표준화에 대한 연구

정 창 성, 이 동 수, 이 상 일
한국전기통신공사 사업지원단

The Study on the Signaling Interface Standardization of Private Branch Exchange and Public Switched Telephone Network

Chang_Sung Jung, Dong_Su Lee, Sang_Il Lee
KTA Research Center

ABSTRACT

There exists an extreme diversity of small to large electronic PBX, mostly with SPC, and based on either space division or time division switching, both analog and digital. Several of the PBX systems can provide DOD and DID service. With DOD and DID service, incoming calls can be dialed direct to internal stations, and internal stations dial outward calls without going through an operator. Reliable interworking between diverse PBX and PSTN is required to provide good DOD and DID service. Therefore, we propose the signaling interface standardization of PBX and PSTN in this paper.

I. 서 론

사설구내교환기(PBX:Private Branch Exchange)는 회사나 동일 건물내의 구내 가입자를 상호 연결시키며, 구내가입자를 공중전화교환망의 외부가입자와 연결시켜주는 교환시설로서 현재에는 주로 음성 서비스를 제공하고 있다.

1970년대 중반부터 대두되기 시작한 사무자동화(OA)를 위해 설치되는 팩시밀리, 워드프로세서, 컴퓨터, 및 각종 데이터 단말기를 상호 연결시켜 데이터를 교환하는 LAN(Local Area Network)을 구성하는 용도로 디지털 방식의 사설구내교환기가 활용되고 있다. 이와같이 사설구내교환기는 기업, 공공기관 및 기타 단체의 업무용 통신의 큰 부분을 차지하고 있으며, 앞으로 이것이 차지하는 비율이 점점 증가 하리라고 예상된다.

한국전기통신공사(KTA)는 최근에 대도시에 증가하고 있는 사무용 건물의 업무용 전화서비스를 위해 구내교환시설을 제공하고, 이 시설의 유지보수도 책임을 지는 집단전화서비스를 개시하였다.

사설구내교환기는 내부가입자 사이의 연결기능도 중요하나 이에 못지않게 외부의 방대한 공중전화교환망과의 연결기능도 중요하다. 그러므로 다양한 생산업체에서 만들어지는 사설구내교환기를 기존의 공중전화교환망과 연결할 경우에 설치의 용이한 신호정합, 신뢰성있는 상호 동작, 정확한 과금기능 제공 등을 위해 사설구내교환기와 공중전화교환망 사이의 신호인터페이스 표준안을 제정하는 것이 필요하다.

본고에서는 I장의 서론에 이어, II장에서 사설구내교환기와 공중전화교환망의 연결에 대해 설명하고, 그리고 III장에서 사설구내교환기와 공중전화교환망의 신호 인터페이스 표준안을 제시하며, IV장에서 결론을 맺는다.

본고에서는 사설구내교환기와 공중전화망 양자 모두 속적프로그램 제어(SPC) 전자교환방식 위주로 기술하였다.

II. 사설구내교환기와 공중전화교환망의 접속

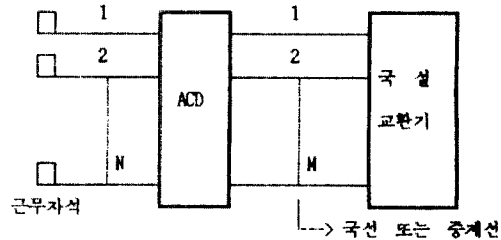
사설구내교환기와 공중전화교환망 사이의 송중계호와 입중계호를 접속하는 방식은 (표-1)과 같이 수동과 자동방식으로 나눌 수 있다. 국설교환기에서 사설구내교환기측으로 걸려오는 입중계호를 수동접속방식으로 처리할 경우에는 교환원이 직접 접수하거나, 국선의 회선수가 많으면 호자동분배장치(ACD: Automatic Call Distributor)를 통해서 접수할 수 있다. 호자동분배장치는 근본적으로 사설구내교환기의 특수한 형태로서, 동일한 업무에 관여되는 착신호를 접수하는 다수의 근무자가 요구되는 분야에 적용된다.

(그림-1)과 같이 구성되는 이 장치는 다음과 같은 장점을 갖는다.

(표-1) 송입중계호의 접속방식

호의종류 구분	입중계호 (국설교환기->PBX)	송중계호 (PBX->국설교환기)
수 동	교환원 처리 ACD (Automatic Call Distributor) 경우, 교환원 처리	교환원 처리 ACD (Automatic Call Distributor) 경우, 교환원 처리
자 동	DID (Direct Inward Dialing)	DOD (Direct Outward Dialing)

- 착신호의 균등분배; 착신호를 도착순서에 따라 가장 먼저 작업을 종료한 근무자석에 연결시켜 전 근무자의 작업량을 균등하게 유지시키므로써 운용효율을 향상시킨다.
- 근무자석이 모두 통화중인 경우 입중계호를 대기상태로 유지; 빈 근무자석이 없는 경우에 새로운 입중계호가 발생하면 안내장치에 연결시킨 후 대기상태로 유지시키므로써 근무자가 다음호를 기다리는 대기시간을 감소시킨다.
- 야간 또는 소량의 착신호 발생시 근무자석 운용의 융통성; 일부 지정된 근무자석으로만 착신호가 연결되도록 제한할 수 있다.
- 각종 통계자료의 자동집계, 분석 및 출력; 각종 통계자료를 근거로 시설이나 근무자의 관리업무를 효율적으로 할 수 있다.



* 주 : N > M
[그림-1] 호자동분배장치(ACD)의 구성

사설구내교환기는 구내회선을 이것보다 적은 수의 국선으로 집선하는 데 비해, 호자동분배장치는 근무자석을 이것보다 적은 수의 국선이나 중계선으로 집선한다. 이 장치는 번호안내, 항공기 예약접수, 전화고장 신고접수등의 업무를 처리하는 분야에 단독으로 적용될 수 있다. 사설구내교환기는 회사나 단체의 통신서비스만을 제공하는 데 비해, 단독으로 사용되는 호자동분배장치는 회사나 단체의 영업업무와 밀접한 관련을 갖는다. 즉 사설구내교환기의 교환원은 입중계호를 접수하여 구내가입자와 연결기능만을 제공하는데 비해, 호자동분배장치의 안내원은 입중계호를 접수하여 전체 점유시간동안 관련 업무의 안내서비스

스를 제공한다. 이와같이 호자동분배장치는 사설구내교환기와 결합되어 사용되는 경우도 있으나, 안내나 예약접수와 같은 업무를 처리하는 분야에서는 단독으로 사용된다. 초기의 호자동분배장치는 사설구내교환기의 부속장치로서 별도로 분리되어 설계되었으나, 최근의 사설구내교환기는 사설구내교환 서비스와 호자동분배장치를 동시에 제공할 수 있다. 그리고 최근의 호자동분배장치는 근무자석을 여러 그룹으로분할하여 업무를 내용에 따라 처리할 수 있게하고, 한쪽 그룹이 모두 통화중이면 다른그룹으로 넘치게 하여 과부하 트래픽을 제어한다. 사설구내교환기의 출입중계호 접속의 운용방식은 (표-2)와 같다. 방식 I은 모든 출입중계호를 교환원이 직접 개입하여 처리하므로 외부전화의 통제가 용이하다. 특히 통신보안이 중요시되는 군대나 경찰과 같은 조직에 적당하다.

(표-2) 출입중계호 접속의 운용방식

방식	출입중계호 (PBX->국설교환기)	입중계호 (국설교환기->PBX)	특 성
방식 I	수 동	수 동	소규모의 PBX에 적당하며 외부전화의 통제가 용이하다
방식 II	자 동	수 동	가장 많이 사용되는 방식이다
방식 III	자 동	자 동	외부전화가 차지하는 비율이 많은 대용량의 PBX에 적당하다
방식 IV	수 동	자 동	거의 사용되지 않는다

1. 출중계호의 접속 방식

사설구내교환기에서 국설교환기측으로 걸려나가는 출중계호의 접속방식은 (표-3)과 같이 수동과 자동접속방식으로 구분된다. 특히 자동접속방식을 DOD (Direct Outward Dialing) 라고 한다. 이 DOD 방식은 국설교환기의 가입자회선을 통해 구성되며, 사설구내교환기에서 시외나 국제전화의 발신을 허용할 경우에는 구내가입자가 다이얼한 모든 번호를 신호장치로 수신해서 국설교환기측으로 재송출한다. 이렇게 하는 이유는 착신자에 관련되는 정보를 기억장치에 기록하여 과금정보를 활용하기 위해서이다. 이와 반대로 시외나 국제전화의 발신을 금지할 경우에는 구내가입자가 다이얼한 첫 숫자만을 접수하여 0이 아니면 신호장치는 복구되고 국설교환기의 신호장치로 연결되어, 이후부터는 국설교환기의 신호장치에서 숫자가 접수된다. 그러나 첫 숫자가 0으로 검출되면 해당 출중계호는 금지된다. 일반적으로 사설구내교환기는 공중전화교환망의 지역번호나 국번데이터 및 과금데이터를 갖고있지 않기 때문에, 기계식 사설구내교환기에서 시외전화의 발신을 허용할 경우에 국설교환기는 사설구내교환기의 내부 도수계를 동작시키기 위해 주기적인 과금신호를 송출할 수 있어야 한다. 과금신호의 송출주기는 구내가입자가 다이얼한 시외지역번호에 의해 결정된다.

2. 입중계호의 접속 방식

국설교환기에서 사설구내교환기측으로 걸려오는 입중계호의 접속방식은 (표-4)와 같이 수동과 자동접속방식으로 구분된다. 자동접속방식은 DID (Direct Inward Dialing)라고 하며, 국설교환기의 가입자회선을 이용하는 것과 중계선을 이용하는 것으로 구분할 수 있는데, 전자는 국설교환기에서 소프트웨어의 변경이나 하드웨어의 추가가 수반되므로 우리나라에서는 후자의 방식이 사용되고 있다. 수동접속방식에서 입중계호는 국설교환기에서 송출되는 호출전류에 의해 교환원이 수신한다. 교환기에서 착신자를 호출하는 호출전류는 공중 신호발생장치에서 만들어져서 각 통화로에 공급된다. 이 호출전류는 기종에 따라

다소 다르나 1초 송출, 4초 중단 - ST 교환기에 해당된다 - 과 같은 단속주기를 갖는다. 호출전류가 중단되는 순간에 국선이 입중계호에 의해 포착이 되고, 이시간 교환원이 이 국선을 점유한 후 출중계호를 시도하면 잘못된 접속이 이루어질 수 있다. 이것을 방지하기 위해 입중계호에 의해 특정 국선이 포착되는 즉시 해당 국선에 지기(地氣)를 접속시키는 지기자동 (Ground Start) 방식을 사용할 수도 있다. 전자교환기에서는 가입자가 점유되는 즉시 연속호출전류 (Immediate Ringing Curr-

(표-3) PBX의 출중계호 접속방식

구분	국설교환기 점유	외부가입자 호출	특 성
수 동 접속방식	구내가입자 1을 다이얼하여 교환원을 호출하면 교환원이 국선을 점유한다.	교환원이 직접 다이얼하여 외부 가입자를 호출한다.	· 소규모의 PBX에 적당하다. · 외부발신전화의 통제가 용이하다.
자 동 접속방식 (DOD)	구내가입자가 9를 다이얼하여 국선을 점유한다.	구내가입자가 직접 다이얼하여 외부가입자를 호출한다.	· 시외나 국제호의 발신을 허용할 경우에는 PBX내부에 통화내역을 기록하는 장치를 갖추어야 한다. · 시외나 국제전화의 발신을 제한할 경우에는 PBX에서 첫 숫자를 접수하여 0여부를 확인해야 한다.

(표-4) PBX의 입중계호 접속방식

구분	방식	PBX점유	내부가입자 호출	특 성
수동 접속 방식	교환원에 의한 접속 방식	외부가입자가 국선을 다이얼하여 점유한다.	교환원이 구내번호를 다이얼하여 호출한다.	· 국설교환기의 가입자 회선을 통해 연결된다.
자동 접속 방식 (DID)	추가 다이얼 방식	상 동	국선점유후 구내번호를 추가로 다이얼 한다	· 국설교환기의 가입자 회선을 통해 연결된다. · PB 전화기만 사용 가능하다.
	연속 다이얼 방식	외부가입자가 국선과 구내번호를 연속으로 다이얼 한다.	국설교환기에서 translation 되어 구내번호만 송출 된다.	· 국설교환기의 가입자 회선을 통해 연결된다. · 국설교환기에 Translation 기능을 부여하기위해 소프트웨어가 변경되어야 하며, 신호장치가 추가되어야한다. · Non-uniform 번호 체계가 적용된다.
	중계선에 의한 접속 방식	외부가입자가 국선을 다이얼 하면 공중전화 교환망의 국간중계호의 처리와 동일하다.	계속되는 번호에 의해 구내 가입자가 선택된다.	· 국설교환기의 출중계호를 통해 연결된다. · 대용량의 PBX에 적당하다. · 공중교환망의 국간중계와 동일하다 · 단 PBX의 설비만 개인소유인 것이 다르다.

ent)를 수 100ms 동안 송출한 후 단속호출전류 (Interrupted Ringing Current)를 송출하는 방식으로 운용되므로 국설교환기가 전자교환방식이면 이 문제점은 제거될 수 있다.

III. 사설구내교환기와 공중전화망의 신호 인터페이스

사설구내교환기와 국설교환기 사이의 신호 인터페이스는 수동 또는 자동 접속방식, 국설교환기의 종류 및 다양한 업체에서 생산되는 사설구내교환기의 종류에 따라 매우 다양하다. 이장에서는 전자식 사설구내교환기와 국설교환기를 중심으로 출중계호 자동접속방식 (DOD)구간과 중계선을 이용한 입중계호 자동접속방식 (DID)구간의 신호인터페이스의 표준안을 제안한다.

1. 출중계호 자동접속방식 (DOD) 구간의 신호인터페이스
출중계호 자동접속방식 구간을 구성하는 때는 국설교환기의 가입자선로가 사용되나 교환기사이를 연결하므로, 일반가입자선로 구간의 신호인터페이스와는 다소 다른 특성이 요구된다. 즉 국설교환기의 국선은 구조적으로는 가입자선로이지만 기능적으로 중계선 기능을 갖기 때문에 (표-5) 과 같은 신호인터페이스를 제안한다. 만약 전자식 사설구내교환기가 기계식 국설교환기에 연결되면 구내가입자의 Push-Button 전화기에서 송출되는 DTMF (Dual Tone Multi-frequency) 신호는 다이얼펄스로 변형되어 국설교환기측으로 전해져야 한다. 특히 시외전화의 발신을 허용할 경우에는 응답신호와 과금신호의 신뢰도가 요구된다. 과금신호는 구내가입자가 다이얼한 지역번호에 의해 결정되는 주기토 통화가 이루어지는 시간동안 송출되어 내부 도수계를 동작시키는 데, 이것을 특히 PPM (Peridodic Pulse for Metering) 이라고 부른다. 국내에서는 PPM 신호로 전지의 극성을 수 100ms 동안 반전시키는 방식이 사용되나, 유럽에서는 12KHZ나 16KHZ 펄스가 사용된다. 과금신호로 12KHZ나 16KHZ 펄스를 사용하면 과금 펄스 송출시의 불쾌한 잡음이 제거되어 서비스 품질은 개선되나, 우리나라는 기존 가입자선로의 장하제이불 (Loaded Cable)의 비율이 높기 때문에 장하제이불의 전송특성을 고려해야 한다. 이 PPM은 시외공중전화기나 카드식 공중전화기에서 동전이나 카드를 제어하는 용도로도 사용된다.

(표-5) 출중계호 자동접속방식 (DOD) 구간의 신호인터페이스 표준안

신호(signal)	PBX	방향	국설교환기	비 고
점유신호 (seizure signal)	저저항 루프 구성 (low ohmic loop closure)	->		
선택신호 (address signal)	Rotary 전화기 : 루프단속펄스 (Loop Break Pulse)	->		
	Push-button 전화기 :DTMF	->		
응답신호 (answer signal)		<-	영구전지극성반전 (PBPR) ; a 선 전지 b 선 전지	
		<-	임시전지극성반전 (TBPR) ; 300ms 펄스	과금신호를 송출하는 경우에 적용한다.
과금신호 (metering signal)		<-	주기적인 전지극성반전 (PPM) : 300ms 펄스	기계식 PBX에서 시외 발신 전화를 허용하는 경우 내부 도수계를 동작시키기 위해 사용된다.

중화신호 (clear back signal)		<-	전지극성환원 : a 선 지기 b 선 지기	
		<-	일정시간 T.O후 주기적인 전지극성반전 (PPM) 중단	
복구신호 (clear forward signal)	저저항 루프 개방 (low ohmic loop open)	->		
복구완료신호 (release guard signal)		<-	전지극성환원 ; a 선 지기 b 선 지기	

2. 입중계호 자동접속방식 (DID)구간의 신호인터페이스

입중계호 자동접속방식은 여러가지 종류가 있으나, 여기에서는 우리나라에서 사용되고 있는 중계선을 이용한 방식의 신호 인터페이스에 대해 검토한다. 이 구간의 신호인터페이스는 공중전화교환망의 루프신호방식의 인터페이스와 동일하다. 그러나 공중전화교환망에서 전자교환기 국간의 선택신호용으로 표준화된 R-2 방식은 별도로 사용되지 않고, 펄스방식이 사용되는 점이 다소 다르다. 이 구간의 신호인터페이스 표준안으로 (표-6) 과 같은 루프신호방식의 신호인터페이스를 제안한다. 만약 이 구간에서 사설구내교환기측의 응답신호가 전달되지 않으면 통화는 가능한 상태로 되나 발신호가 불완전으로 처리되므로 요금이 부과되지 않는다. 그러나 가입자회선을 이용한 입중계호 자동접속방식에서는 응답신호가 국설교환기측으로 송출되지 않으면 통화가 구성되지 않기 때문에 위에서 설명한 중계선을 이용한 입중계호 자동접속방식과 같이 응답신호가 송출되지 않고도 통화가 구성될 수 있는 문제점은 없다.

(표-6) 입중계호 자동접속방식 (DID) 구간의 신호인터페이스 표준안

신호(signal)	국설교환기	방향	PRX	비 고
점유신호 (seizure signal)	저저항루프구성 (low ohmic loop closure); 최대 2000 ohm	->		
선택신호 (address signal)	루프단속펄스 (loop break pulse) ; a 선 전지단속펄스, b 선지기단속펄스	->		일반적으로 R-2 신호는 사용되지 않고 있다
응답신호 (answer signal)		<-	영구전지극성반전 (PBPR) ; a 선 지기 b 선 지기	
중화신호 (clear back signal)		<-	전지극성환원 ; a 선 지기 b 선 지기	
복구신호 (clear forward signal)	고저항루프구성 (high ohmic loop closure); 최소 20 kohm	->		
복구완료신호 (release guard signal)		<-	전지극성환원 ; a 선 지기 b 선 지기	

IV. 결 론

사설구내교환기와 공중전화교환망의 연결시 호의 자동접속을 위해서는, 입중계호를 처리하는 DID와 출중계호를 처리하는 DOD 시설이 구비되어야 한다. 우리나라에서 DID는 중계선으로 구성되고, DOD는 가입자선로 (Subscriber Line)로 구성된다. DOD는 구조적으로는 국설교환기의 가입자선로이지만 기능적으로는 중계선과 유사하므로 가입자선로의 신호인터페이스와는 다소 다른 특성이 요구된다. DOD 구간에서 시외전화의 발신을 허용하는 기계식 사설구내교환기의 내부도수계를 동작시키는 데 사용되는 전지극성반전 (Battery Polarity Reversal) 펄스는, 송출시 불쾌한 잡음을 발생시킬 가능성이 있기 때문에 이것 대신에 12KHZ나 16KHZ 펄스로 변경을 검토할 가치가 있다. 물론 이렇게 변경하기 위해서는 국설교환기의 과금신호 송출회로와 사설구내교환기의 과금신호 검출회로의 개조가 이루어져야 하며, 국설교환기의 과금신호 송출회로가 시외공중전화기나 카드식 공중전화기측으로 주기적으로 과금신호를 송출하는 데, 동일회로가 사용될 경우에는 이들 공중전화기의 과금신호 검출회로의 개조도 동시에 이루어져야 한다. 그리고 기존 가입자선로 (Subscriber Line)의 전송특성이 12KHZ나 16KHZ 펄스를 전송할 수 있는지의 여부도 검토되어야 한다.

DID 구간의 신호인터페이스는 공중전화교환망에서 사용되는 무프 신호방식의 신호인터페이스와 동일하나, 숫자정보를 송출하는 데는 R-2 신호방식이 별로 사용되지 않고 펄스신호방식이 사용된다. 그러나 대규모 DID 시설이 설치되면 R-2 신호방식을 적용하여 PDD (Post Dialing Delay)의 감소와 신호정보 처리기능의 신뢰도 향상으로 서비스 품질을 개선시킬 수 있다. 이와같이보관하기 위해서는 사설구내교환기도 R-2 신호 처리기능을 갖추어야 한다. 그리고 사설구내교환기내에 자동응답장치를 설치하면국설교환기에서 DID 시설의 중계선에 대한 주기적인 시험이 가능하게 되어 일정수준의 서비스품질을 유지시킬 수 있다.

끝으로, 다양한 업체에서 제조되는 사설구내교환기를 공중전화교환망에 연결하는 경우, III 장에서 제시한 신호인터페이스표준화시킴으로써 사설구내교환기의 설치시 용이한 신호정합과 설치후의 신뢰성있는 상호동작으로 오접속, 통화중 절단, 요금착오 등과 같은 문제점이 제거되어 서비스 품질이 개선될 뿐 아니라, 전체 전화산업의 큰 부분을 차지하고 있는 사설구내교환기의 DOD 와 DID시설의 품질향상으로 새입증대에도 기여할 것이다.

(참고문헌)

1. _____, "Engineering and Operations in the Bell System", 2-nd AT&T Bell Lab., 1982-1983
2. _____, "Electronic Switching", GRINSEC, 1983
3. Roger L. Freeman, "Telecommunication System Engineering, Analog and Digital Network Design", A Wiley-Interscience Publication, 1980
4. 일본의 PBX 다이얼인 서비스", 전신전화연구, 제12권 6호, 1986. 6