

통화로 신호방식에서 선택신호 중계 전송 방식에 대한 고찰

○ 정 창 성, 김 진 수, 이 상 일

한국전기통신공사 사업지원단

The Study on the Transferring Method of the Inter-register Signal in the Channel Associated Signaling

Chang\_Sung Jung, Jin\_Soo\_Kim, Sang\_Il Lee

KTA Research Center

Abstract

Link-by-link and end-to-end signaling affect the probability of inefficient trunk seizure, the usage of backward signal features, post dialing delay, total signal information processing load, each differently.

Considering the circumstances of the domestic public switched telephone network, we conclude that end-to-end signaling is better suited to the domestic network.

I. 서론

넓은 지역에 걸쳐 구성되는 국가의 공중전화망은 망의 경제적인 구성과 효율적인 관리를 위해 여러 계위(hierarchy)로 이루어진다. 따라서 자국호를 제외한 모든 호의 통화로 구성에는 2개 이상의 교환기가 포함된다. 특히 장거리 시외 호의 구성에는 최소 4개의 교환기가 포함되며, 직접 연결되는 중계선이 전부 사용중이어서 우회중계(alternate routing)가 적용되는 경우에는 더 많은 교환기가 포함되는 경우도 있다. 이와같이 전화망에서 통화로 구성시에 2개 이상의 교환기가 포함되면, 발신교환기에서 나머지 교환기 측으로 착신자를 지정하는 선택신호를 전달해야 한다.

본 논문에서는 다수의 교환기가 포함되는 구간에서 선택신호를 전달하는 방식에 대해 알아보고, 이 방식들을 신호정보 처리에 의한 전화망에 미치는 부하, 호접속지연(post dialing delay), 불필요한 중계선 점유 비율, R-2 신호방식의 후진신호(backward signal) 활용 등과 같은 여러 관점에서 비교함으로써 우리나라 공중전화망의 상황에 적합한 방식을 도출하고자 한다.

II. 선택신호 중계전송방식의 종류

전화망에서 발신자와 착신자 사이의 통화로 구성 및 제어에 필요한 정보를 교환하는 절차를 신호방식(signaling)이라

고 한다.

신호의 종류로는 선택신호(register signal 또는 address signal)와 감시신호(supervisory signal 또는 line signal)가 있는데, 전자는 발신자와 착신자의 전화번호와 서비스등급등에 관련되는 정보를 전달하며, 후자는 발신자와 착신자의 전화기 핸드셋을 든 상태와 원 위치에 놓은 상태(hook-off 또는 hook-on)를 전달하는 데 사용된다. 감시신호 가운데서 발신자에 관련되는 신호정보는 호의 접속방향으로 전달되며, 착신자에 관련되는 신호정보는 호의 접속방향과 반대로 전달된다. 전자를 제어신호(control signal)라고 하고, 후자를 표시신호(status signal)라고 한다.

신호정보를 전달하는 경로에 따라 통화로 신호방식(channel associated signaling)과 공통선 신호방식(common channel signaling)으로 구분할 수 있다. 전자는 신호정보를 통화로를 통해 전달하며, 후자는 교환기 제어장치 사이에서 직접 연결된 신호전용 데이터채널을 통해 전달한다. 우리나라도 1989년부터 국제구간과 장거리 시외구간 부터 단계적으로 CCITT에서 권고된 No.7 공통선 신호방식을 도입하는 계획을 추진하고 있다. 그러나 상당기간 동안은 시내구간과 소규모 회선용량의 시외 구간에는 통화로 신호방식이 계속 사용될 전망이다.

통화로 신호방식의 전화망에서 3개 이상의 교환기가 포함되는 구간의 선택신호 중계전송방식의 종류로는 end-to-end 방식과 link-by-link방식이 있다. 시내중계(tandem)교환기를 포함하는 시내호와 시외호의 구성시 위의 2개 방식 가운데 1개 방식을 선택해서 적용할 수 있다. End-to-end 방식은 발신교환기가 통화로 구성에 필요한 선택신호를 계속해서 공급하는 데 비해, link-by-link방식은 중계교환기가 차례대로 선택신호를 공급한다. End-to-end 방식에서는 중간에 위치하는 교환기가 발신교환기로 부터 통화로 구성에 필요한 최소한의 정보만을 수신하고 다음 교환기로 연결시키는데 비해, link-by-link방식에서는 중간에 위치하는 교환기가 발신교환기로 부터 모든 선택신호를 수신한 후 다음 중계교환기로 필요한 선택신호를 재생하여 송출한다. 이 2가지 방식의 특성을 간단하게 비교하면 <표 1>과 같다.

통화로 신호방식에서 선택신호중계 전송 방식에 대한 고찰

< 표 1 > 선택신호 중계전송방식의 특성 비교

특 성		end-to-end	link-by-link
신호 장치의 보류 시간	발신 교환기	길 다	짧 다
	중계 교환기	짧 다	길 다
상이한 신호방식과의 정합		발신교환기가 모든 신호방식의 특성을 만족해야 한다.	신호정보의 전송이 인접교환기 사이에 시간 이루어지므로 신호정합이 용이하다
후진신호(backward signal) 필요성		반드시 필요함	필요없음(compelled 신호방식에서는 사용됨)
신호장치의 전송특성		발신교환기와 최종 착신교환기 구간에서 신호정보의 전송이 직접 이루어 지므로 엄격한 전송특성이 요구된다.	신호정보의 전송이 인접 교환기 사이에 시간 이루어지므로 다소 완화된 전송특성으로도 만족된다.

우리나라의 국내 공중전화망에서 사용되는 선택신호 중계전송방식은 end-to-end 방식을 기본으로 하며, link-by-link 방식을 보조적으로 사용하여 왔다. 발신교환기가 기계식교환기이거나 착신자의 시외지역번호와 국번호를 합친 자릿수가 5개 숫자 이상이면, 발신교환기와 발신시외교환기 구간에서 link-by-link 방식을 적용하여 왔다. 이상과 같이 일부 구간에서 보조적으로 사용되면 link-by-link 방식은 여러가지 문제점 때문에 1988년 3월 부터 모든 구간을 end-to-end 방식으로 전환하였다.

Link-by-link 방식으로 인한 문제점은 국내에서 전자교환기 사이의 선택신호로 표준화된 R-2신호방식의 후진신호를 발신교환기에서 직접 수신할 수 없는 점과 호접속 지연 시간이 증가하는 데서 기인된다. 그러나 발신교환기가 기계식일 경우에는 호접속 지연 감소, 신뢰성있는 R-2방식 적용, 펄스신호장치의 투자비 감소 등을 위해 발신교환기와 발신시외교환기 구간에서 link-by-link 방식을 그대로 적용하고 있다. 만약 발신교환기가 기계식일 경우 end-to-end 방식을 적용하면, 시외구간에서 선택신호가 펄스 형태로 송출되므로 호접속 지연 시간이 증가되고, 신호정보 처리기능의 신뢰도가 저하되며, 펄스신호장치의 투자비용이 증가되는 문제점이 있다. 특히 펄스신호방식은 R-2 방식에 비해 신호정보의 처리에 많은 시간이 소요되므로 동일한 트래픽의 처리에도 훨씬 더 많은 수의 신호장치가 요구되어 투자비용의 증가를 가져올 뿐 아니라 제어장치의 부하를 가중시키게 된다.

III. 선택신호 중계전송방식의 비교

공중전화망에서 선택신호를 중계전송하는 방식으로 end-to-end 방식과 link-by-link 방식이 있는데, 이 방식을 < 표 2 > 와 같이 여러 관점에서 비교하므로써 우리나라의 공중전화망 현황에 적합한 방식을 도출하고자 한다.

< 표 2 > 선택신호 중계전송방식의 여러 관점에서의 비교

항 목	end-to-end	link-by-link
신호정보 처리에 의한 전화망 미치는 부하량	중계교환기는 필요한 선택신호만을 수신하므로 발신교환기의 부하는 증가되나 전화망 전체의 부하는 감소된다.	중계교환기는 모든 선택신호를 수신한 후 재송출하므로써 발신교환기의 부하는 감소되나 전화망 전체의 부하는 증가된다.
호접속 지연 (post dialing delay)	중계교환기에서 최소한의 선택신호만을 수신하고 다음 교환기로 연결시키므로 호접속 지연 시간이 단축된다	중계교환기에서 모든 선택신호를 수신하여 재송출하므로써 호접속 지연 시간이 증가된다.
불필요한 장거리 시외중계선의 점유 비율	시외교환기는 메모리의 제한으로 시외지역의 prefix 데이터로 시외지역번호만을 갖고 있기 때문에 시외지역의 국번호 중 존재하지 않는 번호를 호출하는 경우에 발신지역에서 차단이 불가능하므로 장거리 시외중계선의 불필요한 점유가능성이 있다.	대용량 시외교환기(No.4 ESS)는 시외지역의 prefix 데이터로 시외지역 번호뿐 아니라 모든 국번호도 갖고 있기 때문에 존재하지 않는 국번호를 호출하는 경우에 발신시외국에서 안전하게 차단해서 불필요한 장거리 시외중계선의 점유를 방지할 수 있다.
R-2 방식의 후진신호(backward signal) 활용	R-2 방식의 후진신호를 발신교환기에서 직접 수신할 수 있기 때문에 완전하게 활용할 수 있다.	R-2 방식의 후진신호 중 일부분을 발신교환기에서 수신할 수 없기 때문에 회선의 운용효율을 저하와 기타 문제점이 발생될 수 있다.

1. 전화망에 미치는 부하

End-to-end 방식에서 중계교환기는 필요한 최소의 선택신호만을 수신하므로 발신교환기의 부하는 증가되나, 전화망 전체의 부하는 오히려 감소된다. 이와 반대로 link-by-link 방식에서는 중계교환기가 선택신호를 모두 수신하여 재송출하므로 발신교환기의 부하는 감소되나 전화망 전체의 부하는 증가된다. 신호정보 처리로 인한 부하의 증가는 값비싼 신호장치의 수와 제어장치의 점유율을 증가시키는 결과를 가져온다.

장거리 시외호 1개를 구성하는데 포함되는 다수의 신호장치

보류시간의 전체합 또는 제어장치 점유시간의 전체합은 link-by-link 방식에 비해 end-to-end 가 훨씬 적기 때문에 우리나라의 대도시지역과 같이 과도한 트래픽에 의한 전화망의 과부하 상태가 문제가 되는 지역에서는 end-to-end방식이 유리하다.

2. 호접속지연 (PDD)

전화망에서 호의 접속을 완료하여 통화모름 구성하는 데는 다음 3 가지 성분의 지연이 발생된다.

- 다이얼 조작 지연 (dialing delay) : 발신자가 전화기의 핸드셋을 드는 순간부터 마지막 번호의 다이얼을 종료하기 까지 소요되는 시간으로 가입자 선로구간의 신호방식과 가입자의 다이얼 조작속연도에 의해 결정된다.
- 호접속지연 (PDD) : 다이얼 종료시 부터 착신자에게 호출신호의 송출이 시작될 때까지 소요되는 시간으로 전화망 내부의 호처리 속도에 의해 결정된다.
- 응답지연 (answer delay) : 호출신호가 송출되는 순간부터 착신자가 응답할 때까지 소요되는 시간으로 호출신호 송출방식과 가입자의 응답성애 의해 결정된다.

이상과 같은 지연은 서비스 품질에 크게 영향을 미치게 된다. 이 지연 가운데서 가장 중요하게 고려되는 것이 호접속지연(PDD)인데, 다음과 같은 사항에 의해 영향을 받는다.

- . 연결에 포함되는 교환기의 수
- . 교환기의 교환 속도
- . 트래픽 부하
- . 우회 중계
- . 즉시호출신호 (immediate ringing current) 사용 여부
- . 번호체계 : uniform 번호체계, non-uniform 번호체계
- . 국간신호방식 : 펄스 신호방식, R-2 신호방식
- . 선택신호 중계전송방식 : end-to-end 방식, link-by-link방식

선택신호 중계전송방식으로 end-to-end 방식을 적용하면 동일한 상황에서 시외호의 호접속지연을 감소시킬 수 있다. 최근에는 공중전화망을 통한 데이터 통신의 증가로 인해 호접속지연이 더욱 중요하게 고려되고 있다. 그 이유는 양 단말에 컴퓨터 또는 단말기가 연결되는 호는 일반적으로 전화통화에 비해 보류시간이 매우 짧기 때문에 호접속 지연이 가입자에게 매우 길게 느껴진다.

3. 불필요한 중계선 점유비율

전자교환기가 갖고있는 prefix데이터 현황은 <표 3> 과 같다. 시내 전자교환기는 메모리의 제한과 prefix데이터 관리의 단순화를 위해 일반적으로 시외지역의 prefix데이터로서 시외지역번호만을 갖고 있다.

< 표 3 > 전자교환기의 시외 prefix데이터 보유현황

용도	기종	시 외 지 역	
		주 변	시 외
시내	MIOCN	시외지역번호	시외지역번호
	No.1A	시외지역번호, 시외지역번호+ 국번호 첫숫자	시외지역번호
	AXE-10 (Rural)	시외지역번호+ 국번호 첫숫자	시외지역번호+ 국번호 첫숫자
	TDX-1 (A)	시외지역번호	시외지역번호
시외	No.4	시외지역번호+ 국번호	시외지역번호+ 국번호
	AXE-10 (Toll)	시외지역번호+ 국번호 첫숫자	시외지역번호

이에 비해 대용량 시외교환기 (No.4 ESS) 는 시외지역의 prefix데이터로서 시외지역번호 뿐 아니라 모든 국번호도 갖고 있다. 따라서 link-by-link 방식으로 운용하면 발신시외교환기에서 모든 선택신호를 수신하기 때문에 착신지역의 존재하지 않는 국번호를 다이얼한 발신호를 차단해서 비효율적인 장거리 중계선의 점유를 방지할 수 있다.

그러나 end-to-end 방식으로 운용하면 발신시내교환기가 시외지역의 국번호정보를 갖고 있지 않기 때문에 존재하지 않는 국번호를 다이얼한 호를 발신지역에서 차단시키지 못하고, 시외착신지역까지 연결된 후 안내음이 송출되기 때문에 불필요한 장거리 시외중계선의 점유가 발생되어 회선이용 효율을 저하시킨다.

그러나 end-to-end 방식구간에서도 R-2방식의 후진신호를 활용하여 발신시외교환기에서 시외중계선의 선택에 필요한 신호보다 몇개의 숫자를 더 수신함으로써 발신시외교환기에서 불필요한 시외호를 차단할 수 있다. 이것 이외에 시내교환기의 시외 prefix데이터로서 시외지역번호와 국번호의 첫숫자를 갖도록 하므로써 발신시내교환기에서 소요 메모리의 적은 증가로 비효율적인 시외 장거리중계선의 점유비율을 감소시킬 수 있다.

4. R-2 방식의 후진신호 (backward signal) 활용

우리나라에서 전자교환기 사이의 선택신호용으로 표준화된 R-2신호방식은 전진신호 (forward signal) 만큼 풍부한 후진신호 (backward signal) 를 갖고 있다. 전진신호는 발신교환기에서 착신교환기 방향으로 신호정보를 전달하며, 후진신호는 착신교환기에서 발신교환기 방향으로 신호정보를 전달한다.

후진신호 중 일부분은 발신교환기에서 접수되어야 회선이용의 효율을 높일 수 있는 것이 있다. 예를 들어 착신자가

통화중이면 B-3 후진신호가 발신교환기측으로 송출된다. 해당 구간이 link-by-link 방식의 구간이면 B-3 후진신호가 바로 앞의 중계교환기에서 처리되어 화중음이 송출되는 데 비해,

end-to-end구간이면 B-3 후진신호가 발신교환기에서 직접 처리되고 최소한의 통화로만 점유된 상태에서 화중음이 송출되므로 회선이용 효율면에서 후자가 훨씬 더 효율적이다.

이와 같이 end-to-end 방식은 link-by-link 에 비해 R-2 방식의 풍부한 후진신호를 적절 발신교환기에서 접수하기 때문에 후진신호의 활용 측면에서 훨씬 효율적이다.

활용하는 측면에서도 end-to-end 방식이 유리하며, 전화망을 이용한 데이터 통신의 급증으로 인해 중요하게 고려되는 호처리 지연 (PDD) 시간을 감소시키는 데도 end-to-end방식이 효율적이다.

이상과 같이 R-2 신호방식으로 표준화된 우리나라의 공중전화망 상황에서는 정합 (compatibility) 특성이 좋은 link-by-link 방식보다는 많은 장점을 갖는 end-to-end 방식을 적용하는 것이 전화망의 운용에 효율적이라는 결론에 도달할 수 있다.

#### IV. 결론

통화로 신호방식으로 운용되는 공중전화망의 선택신호 중계 전송방식은 end-to-end 방식과 link-by-link 방식이 있으며, 전화망의 상황에 적당한 방식을 적용함으로써 전화망의 운용효율을 향상시킬 수 있다.

우리나라의 대도시와 같이 인구집중으로 전화망의 과부하 트래픽이 문제가 되는 지역에서는 전화망에 부담을 덜 주는 end-to-end 방식이 효율적이다. 그리고 전자교환기 사이의 선택신호용으로 표준화된 R-2 방식의 풍부한 후진신호를 완전하게

#### [ 참고 문헌 ]

- [1] Roger L. Freeman, "Telecommunication System Engineering, Analog and Digital Network Design", A Wiley-Interscience Publication, 1980, pp.142-146.
- [2] "Engineering and Operations in the Bell System", 1-st Ed., AT&T Bell Lab, 1975-1976, pp.652-666.
- [3] CCITT Rec., Red Books, Vol. VI.4, ITU Geneva, 1984.