

음성 Pause 시간 검출 해석에 따른 음성과 디지털 데이터의 동시전송에 관한 연구

류 광 열, 진 용 옥, 이 대 영
경희대학교 전자공학과

A Study on Simultaneous Transmission of Voice and Digital Data by Pause Time Detection Analysis

Kwang-Ryol Ryu, Yong-Ohk Chin, Dae-Young Lee
Dept. of Electronic Eng., Kyung Hee University

ABSTRACT

This paper presents a method for simultaneous transmission of voice and digital data by pause time detection over the public switched telephone network.

This work deals with:

- a) select the threshold level of pause time detector switching system
- b) test the problem of voice interleaving communication of time division multiplexing method.
- c) measure an average pause time duration for the talks.

As result of this work, it was found to be permissible to the application system which has transmission rate of less than about 300bps.

1. 서 론

공중전화교환망(PSTN; Public Switched Telephone Network)은 전화에 의한 음성통신만을 목적으로 구성된 통신망으로 데이터통신 서비스를 수행하기에는 전송속도가 느리고 과오(error)가 많고 고속도, 고품질의 데이터 전송을 제공할 수 없으나 기존 시설을 경제적으로 이용가능하므로 별도의 시설없이 신속히 많은 데이터량이 요구되지 않는 응용분야에서 다양화시킬 수 있다. 따라서 기존 시간 영역의 공중전송로를 통해서 음성통화시에 휴지시간(pause time)을 적절히 검출하여 음성과 비음성 디지털 데이터 상호간에 간섭이 없는 스위칭 문제를 연구하고, 단위시간내의 평균 휴지시간에 실 시간으로 이용가능한 정보량을 추정하여 효과적인 전송데이터 블록(block)의 길이를 인지함으로써 음성과 비음성데이터를 동시에 전송시킬 수 있는 응용분야에 이용될 수 있다.

2. 다중화 방식과 음성유무의 검출배경

음성휴지시간삽입(interleaving)의 시분할 다중방식은 음성의 휴지시간을 검출하여 이시간에 데이터 신호를 다중화하여 전송하는 방법으로서, 말머리부분이 잘단될 우려가 있고 단말간의 통신제어가 복잡한 점이 있으나 전화선로 한채널에 [1] 음성신호와 데이터 신호를 동시 전송, 수신할 수 있는 장점이 있고 기존 PSTN에서 데이터전송시 상호간에 간섭이 적어 이 방법으로 선택한다. 이 방식의 핵심은 음성의 유무를 정확히 구별하는 것이며, 일반적인 음성해석에서도 음성의 유, 무성음(voice, unvoice)과 무음(silence)을 판별하는 과정이 가장 어려운 문제이다. 그 이유는 음성신호의 진폭 변화가 20~40dB의 폭적인 범위를 갖는다는 점과 정확한 음성정보를 볼수없는 신호, 전화선로상의 비선형 회상왜곡, 잡음, 중심신호의 감쇠 및 대역제한에 따른 문제등이 있기때문이다.

현재 몇가지 판별법은, 에너지 영교차(zero crossing)의 측정에 의해 결정되는 법과 음성피치검출에 의한 검출법, 확률적으로 판별하는 방법, Wiener 필터를 사용하여 컴퓨터로 처리하여 얻는법, 평균 스펙트럼 LPC 거리측정으로 구별하는 방법, 델타변조의 구성으로 프로세서에 의해 판별되는 방법 등 여러가지 [2]가 있지만, 휴지시간 검출은 음성의 존재 유, 무에 관한 시간만을 얻는것이므로 3가지 모두 구별할 필요는 없다.

음성의 휴지시간을 이용한 방식에는 회성회선의 고능률전송을 계획한 TASI(Time Assisted Speech Interpolation) 방식 [3]과, 그후 Favielle가 개발한

디지털음성검출기, Jankovski의 SPEC (Speech Predictive Encoding Communication) [4]에 의한 디지털음성 스위칭방식 등이 있다. 그러나 음성 유지시간 이용방식은 단말간의 직접 대화 형식의 통신이라는 점에서 TASI와는 다르다.

3. 유지시간 검출과 데이터 수집

공중전화선로상에서 음성통화시 유지시간을 검출하기 위한 개략도는 그림 1과 같으며, 선로의 임피

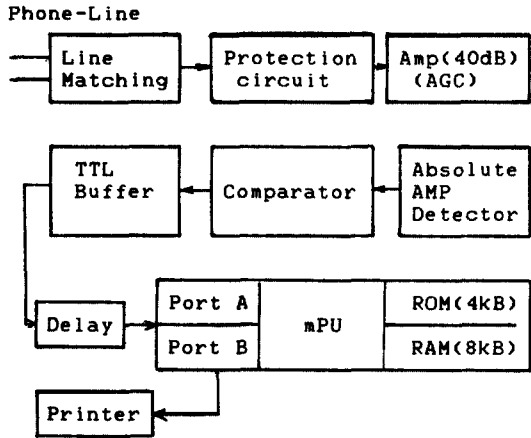


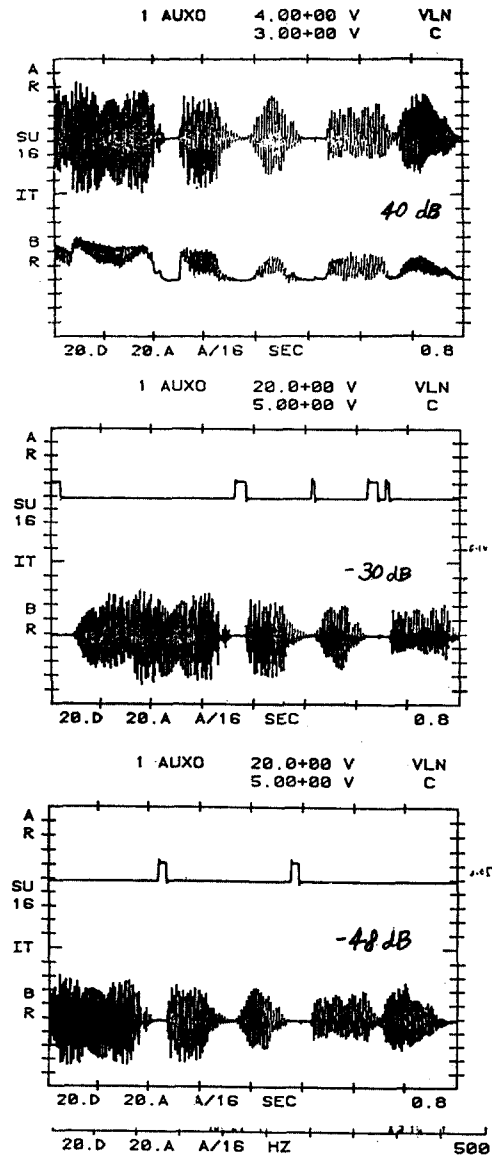
그림 1. 유지시간 검출을 위한 블록도

던스가 $600\text{ohm} : 10\text{kohm}$ 이고, 주파수특성이 $300 \sim 3500\text{Hz}$ 인 매칭트랜스에 의해 선로상에 입력되는 음성을 40dB 정도 증폭한다.

음성신호 진폭의 변화는 주파수에 따라 변화가 매우 심하므로 자동이득조정회로(AGC)에 의해 증폭을 일정하게 한다.

통신회선에서 일어나는 신호레벨의 감쇠량, 즉 손실은 CCITT의 경우, 800Hz 를 기준으로 39dB 까지 허용하고 있다 [5]. 국내 경우는 시내교환 회선의 경우 31dB , 시외교환회선의 경우 32dB 까지 손실을 허용하도록 PSTN이 설계되었으므로 크게 문제되지 않으나 레벨변동을 무시할 수 없기때문에 40dB 정도 증폭한다.

입력회로 회로는 선로상의 과입력전압 (6V 이상)으로부터 회로를 보호하고, 불필요한 잡음이라도 검출하여 정확한 디지털 데이터 정보를 전송하기 위해, 어파기를 사용하지 않고 전파정류한 것을 비교기에서 -30dB , -43dB , -48dB 등의 여러가지 스텝승드 값으로 변경하여 적절한 유지지속시간을 그림 2와같이 결정한다.



(그림 2. 음성과 P.D. 파형)

TTL 레벨로 변환된 비교기 출력은 주파수가 매우 높은 구형파 슬러피이므로 단안정 멀티 바이브레이터의 지연 (1.5msec)으로 유지시간의 값을 얻을 수 있다. 여기서 지연 시간이 길면 다음 음성의 시작부분인 말머리가 잘려나가는 단점이 있으며 이것을 제거하기 위해서 지연시간을 짧게하면 음성주파수 한 주기까지가 유지시간으로 검출되어 음성신호에 큰 영향을 준다.

음성주파수의 분포는 모음과 자음에 따른 기본 주파수에 대해서는 정확히 비교되지만 고조파성분에 대해서는 각각의 결과가 다르기 때문 [6]에

1 KHz를 기준할때 약 2 msec 정도이런 승분하다.

그림 2에서와 같이 스페스드 값이 작을 수록 음성과 데이터 신호와의 간섭이 적으나 유지시간이 짧아져 데이터 전송 대기시간이 길어진다.

음성 신호와 데이터 신호의 두 주파수 성분도 그림 2와 같이 전화선로 음성이 200~3200 Hz이고 유지시간 주파수는 보통 200Hz이하의 값을 가지므로 상호간의 영향이 거의 없다.

최종결정된 유지시간은 8 bit MPU에 입력되며 펄스길이가 MPU클럭주기 328nsec로 동작하는 데이터 수집시간의 횟수에 의해 계산된 유지시간을 기억장소에 저장한다. 데이터 수집을 위한 프로그램 흐름도는 그림 3, 시간도는 그림 4와 같으며, 펄스지속시간은 프로그램 반복수에 따라 식 (1)에 의해 계산되는데, 최소 시간은

$$t = 3259022m + 12714n - 4564 \dots \dots \dots (1)$$

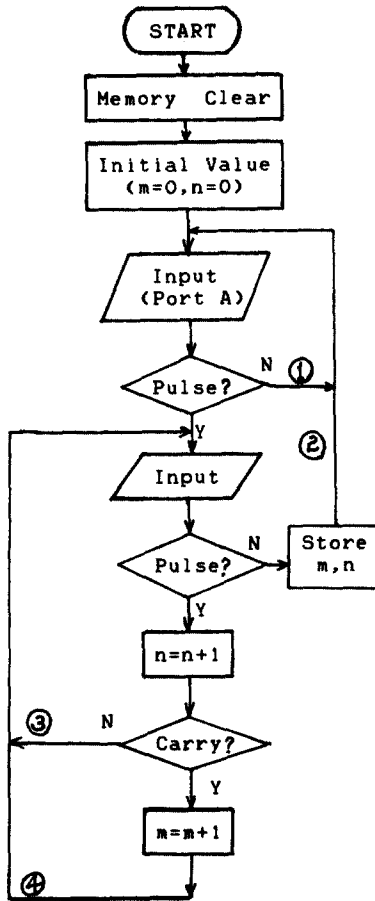


그림 3 흐름도

8150nsec이고, 우리나라의 평균통화시간은 3분이내 [7]이므로 최대시간은 3분35초 까지 표본조사가 가능하다.

그러나 검출과정에서 오차가 될 가능성이 있는 시간은 흐름도와 같이, 입력대기시간이 5888 msec (1), 펄스지속을 판정후 그 횟수를 누적한 다음 복귀되는 지연시간은 $FF < n$ 일경우 9454nsec (3), n에서 반복됨의 발생에 의해 누적되는 16bit 기억장소의 29014nsec (4)와 (2)의 저장지연시간에 변하는 값은 검출될 수 없으나, 전화선로를 4KHz로 가정하면 250µsec내의 변화이기 때문에 큰 오차는 발생되지 않는다.

우리말의 보통 전화시간은 20~120초사이가 65%이고 3분이내가 80.4%이며 표본조사의 기준이 상당히 근한하다. 현재 정확한 통계라고는 할 수는 없으나 15~30%정도로서, 지역별, 시간별에도 약간의 차이가있다. 평균 유지시간을 30%정도라면 통화중에 팩시밀리용 전송하기 위해 화소밀도가 8dots/mm, 주사선 밀도가 약 4lines/mm A4용지이면 약 2Mbit의 데이터량이 된다. 이때 1200bps 모뎀을 사용하면 28분이나 소요되므로 modified huffman 방식 1/7, modified read 1/10의 방식중에서 MR방식으로 데이터를 압축해도 거의 3분정도가 되기때문에 적어도 통화자는 10분정도 통화를 해야하는 문제가 있어 보다 더 좋은방법의 데이터 압축이 필요하다.

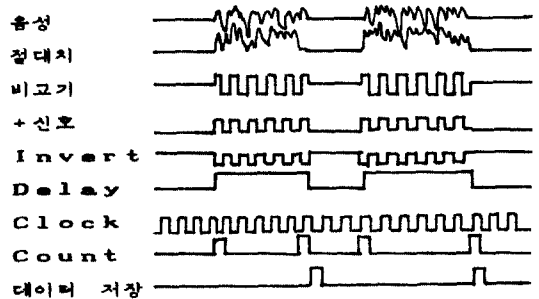


그림 4. 시간도

4. 유지시간 삼입의 시분할 다중방식

음성 유지시간을 이용한 통화와 데이터 전송을 동시에 수행시킬 수 있는 시분할 다중방식의 개요도는 그림 5, 시간도는 그림 6과 같다.

A와 B가 전화선로를 통해서 연결된 상태에서 음성통화중(전화모드)에 유지가 발생되면, 다른 단말의 유지검출기가 이 유지를 검출하여 제어부

를 동작시켜 전화회선을 모뎀측에 접속하고 데이터 통신의 본리적인 동기인 CS입을 전송한다.

데이터 링크를 이득하여 데이터 신호를 전송하는 상태는 유지검출기가 자기의 음성유지를 검출하며 A측에서 음성이 발생하면 A측의 유지검출기가 Unpause를 검출하여 모뎀간의 통신을 통해 B측에 Unpause된것을 CT에 통지한다. A측에서는 이 통지에 대해 B측의 응답을 검출하면 B의 반응파가 갈아질때까지 시간동안 모뎀모드가 유지되고, B측의 반응파가 끝나면 모뎀상태로 전환하여 전화모드로 복귀한다.

B측은 A측에서 CT를 검출하면 이에 응답하여 CT를 보내고 A측의 CT가 끝남을 검출하면 통신상태가 전환되어 전화모드로 된다. 따라서 음성의 유지시간의 유무에 따라 전화기와 모뎀을 물리적으로 전환하여 음성과 데이터를 동시에 전송한다.

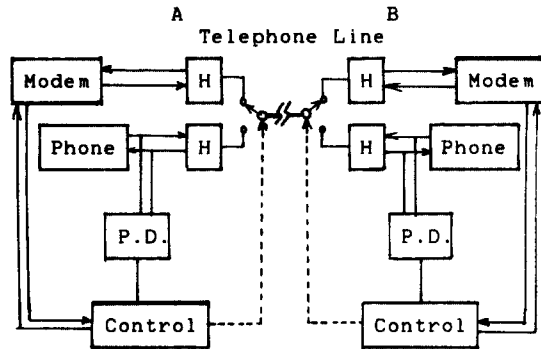


그림 5 실제음용 블록도

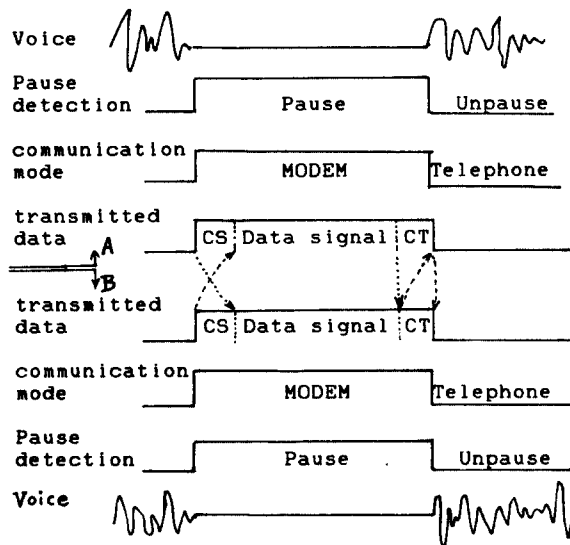


그림 6 데이터 전송의 시간도

5. 결론

단말간에 유지시간을 검출할때, 검출기에 가한 음성레벨이 서로 다르면 검출결과가 일치하지 않는 상태가 발생하는데 이것은 회선손실이나 잡음 등에 원인이 있으며 특히 잡음레벨이 -35dBm 이상 초과하면 급격히 불일치율이 증가한다.

자연스런 음성통화시 유지시간의 평균은 표본조사수와 스펙트럼레벨 및 시내, 외 통화에 따라 다르지만 소수의 표본을 이용한 결과 15~30% 정도이고, 음성주파수 성분과 고조파에 대한 비교의 불규칙한 관점으로 차이가 있다. 따라서 양쪽에 검출기를 사용하지 않고 중심부 한곳에만 제어를 요구하는 simplex 방식(원격 home 자동화, 원격 검사장치, 사무자동화)에 더욱 효과가 크다. 따라서 통화중의 단회 데이터량이 큰 팩시밀리나 비디오팩스는 큰 데이터 압축효과가 선행되어야 하고 이러한 정보전송을 그대로 이용하면 통화시간 증대로 트래픽 문제에 혼란이 야기된다. 결과적으로 300bps 정도의 컴퓨터 데이터 전송에는 큰 지장이 없이 사용될 수 있다.

REFERENCE

1. 보이즈이니탈리-빙크에 의한 음성 및 손글씨 신호의 동시 전송에 관해 검토, KENJI Akiyama, etc. IE 80-105.
2. Lawrence R. Rabiner, 'Application of an LPC distance measure to the voiced-unvoiced-silence detection problem,' IEEE. ASSP-25, No.4, Aug. 1977.
3. H. Miedema. BSTJ, TASI Quality-Effect of speech Detectors and Interpolation, pp.1455-1473, July. 1962.
4. J. A. Jankovski, Jr, A new digital voice-activated switch, COMSAT Technical Review, Vol.6 No.1, 1976.
5. Telematics와 Data 통신, 한국통신학회, 1983.
6. 음성 타이프라이프의 설계, 이복영, 1983. C.Q.
7. 정보통신 시스템 개발 및 시범사업중 기준 전송도의 데이터통신 특성개선 방안에 관한 연구, 한국전기통신연구소, 1982, 12.