하이브리드 스위칭 방식을 이용한 음성/데이타 집적 가입자 인터페이스의 설계

이 윤태, 이 명수, 강 창언
연세대학교 전자공학과

Design of an Integrated Voice/Data Subscriber Interface Using the Hybrid Switching

Yoon Tae Lee, Myong Soo Rhee, Chang Eon Kang
Dept. of Electronic Eng., Yonsei Univ.

1. 서 론

음성 및 데이타를 집적시킨 교환 방식은 기존의 회선 교환을 이용한 방식과 ARPANET 의 개발과 함께 발달된 패킷 교환 방식으로 나누어져 연구되어 왔다. 음성 및 데이타가 집적된 회선 교환 방식은 전송 효율 및 interactive 데이타 처리의 문제점을, 패킷 교환 방식은 음성 패킷의 지연 및 분실 현상을 개선하기 위해 연구가 진행 되고 있다. 이와 함께 1975 년 Coviello 는 각 교환 방식의 장점을 선택하여 SENET (Slotted Envelope Network)를 제시하였다. 본 논문에서는 SENET 방식에 이동경계면 방식을 채택하여 실시간 전송 및 채널 이용률의 향상을 이루었다. 또 basic인터페이스 구조를 모델로 하여 이 방식이 적용될 수 있는 가입자 인터페이스를 설계하였다.

2. 음성 데이타 집적 스위칭 방식

FCS (Fast Circuit Switching)방식은 call-set up time 을 140 msec 이내로 제한하여 interactive data의 경우 duty cycle의 burst 주기에만 연결함으로써 전송 효율이 개선 된다. 즉 250 msec이내의 지연 조건을 만족하는 특성의 데이타에 적합하고 음성의 경우는 상대적으로 호출 지속 시간이 길므로 지연 특성은 기존의 교환 방식과 차이가 없다. ECS(EnhancedCircuitSwitching)은 음성과 데이타의 경우에 TASI 와 ADM 을 도입하여 대역폭을 압축시킨다. 즉 음성의 경우 채널 이용률이 평균 50%이내로 제한되고 interactivedata는 터미널에서 컴퓨터가 평균 1-5 % 이고 그 악과정이 13-35 정이므로 음성의 silence 구간과 데이타의 idle 시간에 다른 가입자의 정보를 interpolation시킨다. 패킷 교환 방식에 음성을 집적시키기 위해 음성의 질의 악화와 에코 현상을 일으키는 지연을 최소화하기 위한 지연 변수의 최소화, 손실 패킷과 지각 패킷의 효율적 처리의 조건이 만족되어야 하는데 일반적으로 national common carrier 와 같이 음성

링크의 갯수가 많은 시스템의 토포로지에 적합하다.

3. 이동 경계면 하이브리드 스위칭 방식

TDM 을 이용하여 전송되는 정보의 class 를 분류한 후 실시간 전송이 요구되는 음성은 회선 교환을, interactive 데이타는 패킷 교환 방식을 적용한다. 이 때 음성은 blocking 모드로 동작하고 패킷은 큐잉되는데 호출이 안 된 음성 채널을 dynamic multiplexing 에 의해 억세스를 할 수 있다. 음성은 호출 기간 중 전용되며 패킷 데이타는 채널 경합을 통해 채널을 억세스하는데 dynamic 채널 할당에 의한 [illegible] map 의 변화는 CCIS (Common Channel Interoffice Signaling)에 의해 스케일 [illegible] 프레임 구조는 신호 부분과 데이타 부분 D 와 음성 부분 V 로 virtual 하게 구분된다. 음성 호출은 평균 λ_v 의 포아슨 분포를 이루고 시간 구간 D 를 넘어 전송이 불가능하므로 프레임이 gating 직전이나 V 동안에 호출되어야 채널의 억세스가 가능하다. 데이타 패킷도 λ_D 의 평균을 갖는 포아슨 분포를 이루며 제한 시간 경합에 의해 스롯을 통하여 전송된다.

4. 이동경계면 하이브리드 스위칭의 해석적 모델

이동 경계면 하이브리드 스위칭 방식을 이용한 음성/데이타 집적 스위칭 방식의 성능 해석은 음성 blocking 확률, 버퍼 오버 플로우 확률, 시스템내의 평균 패킷수, 채널 이용률에 의해 이루어 진다.

음성트래픽의 경우 Markov-S server 로 모델링되므로 Erlang's B 공식에 의해 음성 blocking 확률을 구한다.

$$P_S = \frac{\left(\frac{\lambda_v}{\mu_v}\right)^S / S!}{\sum_{k=0}^{S} \left(\frac{\lambda_v}{\mu_v}\right)^k / k!}$$

시스템내의 평균 패킷수는 음성 트래픽에 따라 가변하므로 2- dimensional ergodic Markov process의 모델을 적용할 수 있다. 상태 변화에 따른 데이타 트래픽의 process는 다음과 같은 차등 방정식이

$$P_{j+1} = AP_j + BP_{j-1}$$

성립한다.

이 경우 A,B는 상태 천이를 나타내는 계수로 다음과 같다.

$$a_{ii+1} = \frac{-(i+1)\mu_v}{(N-i)\mu_d}$$

$$a_{ii} = \begin{cases} \dfrac{\lambda_v + i\mu_v + \lambda_d + (N-i)\mu_d}{(N-i)\mu_d} \\ \dfrac{S\mu_v + \lambda_d + (N-S)\mu_d}{(N-S)\mu_d} \end{cases}$$

$$a_{ii-1} = \frac{-\lambda_v}{(N-i)\mu_d}$$

$$b_{ii} = \frac{-\lambda_d}{(N-i)\mu_d}$$

유한 버퍼 시스템에서 $x_j = \begin{bmatrix} P_{j+1} \\ P_j \end{bmatrix}$ $\pi = \sum_{j=0}^{\infty} P_j$ 로 정의하면 다음의 식을 만족한다

$$\sum_{j=0}^{M-1} x_j = F^{-1} x_0 = \begin{bmatrix} \pi - P_0 \\ \pi - P_M \end{bmatrix}$$

$$P_0 = (F_4^{-1}F_3 - F_2^{-1}F_1 + F_4^{-1} - F_2^{-1}A)^{-1}(F^{-1}F_3 - F_2^{-1}F_1)\pi$$

$$P_M = F_4^{-1}F\pi + \pi - F_4^{-1}F_3P_0 - F_4^{-1}P_0$$

시스템내의 [illegible]

$$\sum_{j=0}^{M-1} j x_j = G \begin{bmatrix} \pi - P_0 \\ \pi - P_M \end{bmatrix}$$

$$q = (G_1 + I)(\pi + P_0) + G_2(\pi + P_M)$$

무한 버퍼 시스템의 평균 패킷 수는 $P_j = R^j P_0$

$R^2 = AR + B$ 의 [illegible] 있다. R 의 diagonal 성분과 off-diagonal 성분

$$r_{ii} = \frac{1}{2}\left\{ a_{ii} \pm \sqrt{a_{ii}^2 - 4\left[\sum_{k=0, k\neq i}^{N} (r_{ik} - a_{ik}) r_{ki} - b_{ii}\right]} \right\}$$

$$r_{ij} = -\frac{\sum_{k=0}^{N} a_{ik} r_{kj} + b_{ij} - \sum_{k=0}^{N} r_{ik} r_{kj}}{r_{ii} + r_{jj} - a_{ii}}$$ 로 구해

$q = R(I-R)^{-1}\pi$ 에 대입하여 구해진다.

5. 음성-데이타 집적 가입자 인터페이스의 설계

하이브리드 스위칭 방식을 가입자 측에서 모델화 하기 위해 음성과 데이타의 정합 장치와 PCM high way 에 전송하기 위한 다양 스롯을 배정하는 장치를 설계한다. CCITT 의 S/T 표준 규격에 의거하는 chip 을 선택하여 2B + D 채널의 프레임을 가입자 controller 와 exchange controller의 LIU(Line Interface Unit) 을 통해 Pseudo-ternary 전호 방식으로 양방향 전송이 가능하게 한다. 64 Kbps 의 B 채널은 음성과 패킷 데이타를, 16 Kbps의 D 채널은 신호 정보를 담당한다.

RS 232-C 를 통한 패킷 데이타 단말과 채널 전송

속도와의 정합을 위해 RAM 을 사용하며 LAPD 의 기능 일부와 계층 3의 프로토콜을 지원하기 위하여 master CPU 를 탑재시킨다. CCITT 의 권고안에 따라 음성 정합장치와 local power 가 상실되었을 때 정전압을 공급하기 위하여 power controller 를 사용하였다.

6. 성능 분석

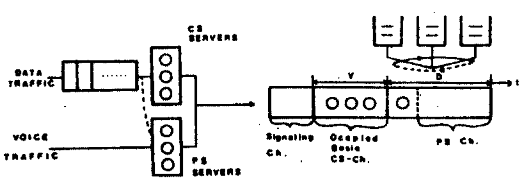
해석적 모델을 통하여 구한 식을 이용하여 이동 경계면 하이브리드 스위칭 방식의 음성 blocking 확률, 유한 버퍼와 무한 버퍼 시스템내의 평균 패킷 수, 버퍼 오버플로우 확률, 채널 이용률을 조사하었다. 음성 blocking 확률은 음성 process 의 marginal 확률에서 최대 스롯을 점할 때의 값이 된다. 또 무한 버퍼라고 가정할 때 고정 경계면 방식과 비교한 평균 패킷 수는 그림 (6-2)과 같다. 이러한 성능 분석에 대한 결과는 시스템 변수 채택의 근거가 된다.

7. 결 론

음성과 데이타를 전송 및 교환 시스템에 효율적으로 공유시키기 위하여 음성에는 실시간 전송이 가능하며 데이타에 대해서는 전송 효율 및 채널 이용률이 높은 이동 경계면 하이브리드 스위칭 방식을 채택하었다. 이 방법은 음성 호출이 없는 회선 교환용 채널을 패킷 데이타가 억세스함으로써 데이타의 지연 특성과 채널 이용률을 향상시킨다. 본 논문에서는 basic 인터페이스 구조를 모델로 하여 CCITT 권고안에 따라 제시한 방식을 구현할 수 있는 가입자 인터페이스를 설계하였다. 이러한 개념은 ISDN 의 하부 구조를 이루고 있는 기존의 네트워크와의 연동에도 적용된다.

참 고 문 헌

1. M.J.Ross, J.H.Gottschalck, E.A.Harrington, "An Architecture for a Flexible Integrated Voice/Data Switch," [illegible] pp.21.6.1 ~ 21.6.[illegible], June 1980.
2. E.[illegible] Harrington, "Voice/Data Integration [illegible] Switching Networks," IEEE Trans. on [illegible] Vol. [illegible] pp. 140 ~ 147, Feb. 1984.
3. [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]



< 그림 4-1 > 이동 경계면 하이브리드 방식의 프레임 구조

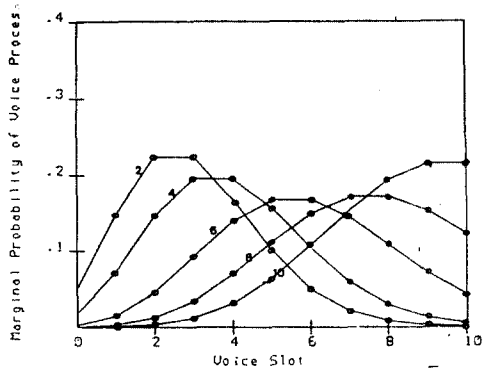


그림 6-1 : 음성 process 에 대한 marginal 확률

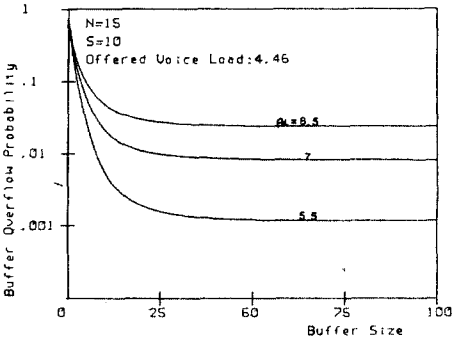


그림 6-2 : 유한 버퍼 시스템의 버퍼 오버 플로우 확률

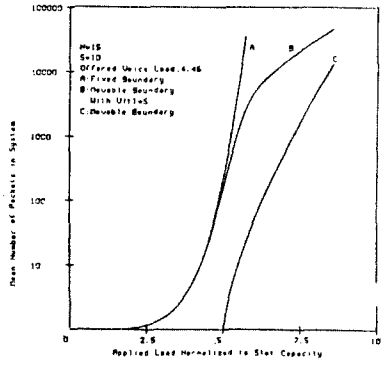


그림 6-3 : 유한 버퍼 시스템의 평균 패킷 수