

論 文

다원 트래픽에서의 호손율 계산과 응용

正會員 成 檀 根* 正會員 金 承 煥** 正會員 金 大 榮**

Calculation of Blocking Probabilities in the
Multislot Connection Traffic and Its
ApplicationsDan Keun Sung*, Seung Hwan KIM**, Dae Young KIM** *Regular Members*

要 約 본 논문에서는 기존의 계산 알고리즘으로 다원 트래픽의 호손율을 계산할때 발생하는 오버플로우 및 언더플로우 문제를 해결할 수 있는 계산 알고리즘을 제안하며, 이러한 계산 알고리즘을 이용하여 하나의 T 스위치망에서 스위치의 크기에 따른 호의 종류별 호손율과 전송 시스템에서 중계선 수에 따른 호손율을 계산하여 각 트래픽 특성을 분석하였다.

ABSTRACT In this paper a computational algorithm which can circumvent the overflow and underflow problems is proposed for calculating the blocking probabilities in the multi-dimensional multi-slot connection traffic. This algorithm is applied to the analysis of blocking probabilities in the single time switches and transmission systems with varying the total number of time slots and trunk lines, respectively.

I. 서 론

종합정보통신망(ISDN)의 발전에 따라 분리된 통신망으로 서비스 되던 음성, 데이터, 텔렉스 등의 각종 텔리서비스들이 통합망에서 제공되며 앞으로 새로이 제공될 저속화상회의, 고속 데이터 전송, 화상전화 등의 중대역 텔리서비스들이 또한 통합된 디지털 통신망에 의해서 가입자에게 제공 될것으로 예상되는데, ISDN의 핵심 요소인 교환기는 음성 및 비음성 서비스를 포함한 다양한

*韓國科學技術大學 電子電算學部
Korea Institute of Technology

**忠南大學校 工科學 電子工學科
Dept. of Electronics Engr., Chungnam National University.

論文番號 : 89-01(接受1988. 7. 30)

비트속도(bit-rate)의 서비스들을 수용할 수 있어야 할 것이다. 이와 같은 많은 종류의 서비스를 단일 통화로 장치로 교환하기 위해서는 교환의 기본단위인 64Kb/s 타임스롯(time-slot)을 사용하여 접속하는 멀티스롯(multi-slot) 접속이 필요하다. 즉, 64Kb/s의 기존 디지털 교환기 구조에서 그 이상의 속도를 갖는 중대역(wideband) 정보에 대하여 하나의 호(call)에 n 개의 64Kb/s를 사용함으로써 nx64Kb/s의 회선교환을 실현시킬 수 있다^(1,2,3,4,5,6). 앞으로 이러한 중대역 서비스중에서 많이 이용 되리라 예측되는 서비스들은 전송되는 정보의 형태에 따라 벌크 데이터(bulk data), 정지화상, 상대적으로 움직임이 적은 동화상, 하이파이음, 다중매체 등이 있다⁽⁷⁾.

본 논문에서는 다원 트래픽의 이론을 전개하여 보고 기존의 방법으로 다원 트래픽의 호손율을 계산할때 발생하는 오버플로우(overflow) 및 언더플로우(underflow) 문제를 해결할 수 있는 계산 알고리즘을 제시하며^(8,9,10) 이러한 계산알고리즘을 사용하여 하나의 T 스위치로 구성된 망에서 다원 트래픽의 수용이 가능한 T 스위치의 호손율과 전송시스템에서의 호손율을 계산하여 각 트래픽의 특성을 분석하여 본다.

II. 다원 트래픽 이론의 전개

II-1. 이원 트래픽 모델

일반적으로 호량이 X이고 호당 점유대역수가 Y인 랜덤호(random call)을(X,Y)로 나타낼 수 있는데⁽¹¹⁾, 호량이 a₁, a₂이고 호당 점유대역수, 즉 64Kb/s로 환산된 타임스롯수가 1, m 인 두 종류의 호(a₁,1), (a₂,m)가 전 회선수가 s인 회선에 가해질때의 이원 트래픽 모델은 그림1과 같은데, 하나의 T 스위치 또는 전송시스템으로 볼 수 있다. 여기서 두 종류의 호가 64Kb/s와 384Kb/s 인 경우에 m=6이 된다.

호가 포아송(Poisson) 과정에 따라 λ₁, λ₂의 비율로 발생한다고 가정하고, 서비스 시간이 1/μ₁, 1/μ₂로 지수 분포(exponential distribution)할때

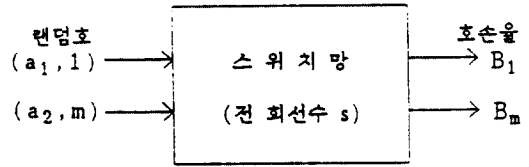


그림 1. 이원 트래픽 모델
Two-dimensional multi-slot connection traffic model

도착 과정과 지수적으로 분포된 시간은 서로 독립적이며 각 호의 서비스는 dt 시간 사이에 2개의 호가 발생하지 않는다는 가정에서 P{X=i, Y=j}=(i,j)는 통계적 평형상태의 동시접속확률(joint probability)이 된다⁽¹²⁾. 통계적 평형상태 분포에서 이원 트래픽에 대한 상태 천이도는 그림2와 같으며 이러한 상태 천이도로부터 상태평형식을 구할 수 있고 국부 평형식(local balance equation)을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \lambda_1 P(i-1, j) &= i \mu_1 P(i, j) \\ \lambda_2 P(i, j-1) &= j \mu_2 P(i, j) \end{aligned} \quad (1)$$

국부 평형식인 (1)식은 두개의 1차원 문제로 나누어지며 각 형태의 호는 서로 독립적으로 발생하기 때문에 2차원의 P(i,j)는 1차원적인 해의 곱으로 변수 분리(separation of variable)할 수 있다고 가정하여 이 해를 상태평형식에 대입하면 성립하는데, 동시접속확률 P(i,j)는 다음식과 같이 구해진다.

$$P(i, j) = \frac{a_1^i}{i!} \cdot \frac{a_2^j}{j!} P(0, 0) \quad (2)$$

여기서 a₁ = λ₁/μ₁, a₂ = λ₂/μ₂ 이고, B_s = { (i, j) | i + mj ≤ s } 라 할때 P(0, 0)는 정규화 조건

$$\sum_{(i,j) \in B_s} P(i, j) = 1 \text{ 에서 구할 수 있다.}$$

두 종류의 호(a₁, 1), (a₂, m)의 접속 대역 X, Y에 대한 전 접속 대역수 S는 S=X+mY가 되며 n개의 대역이 점유될 확률을 Q(n)이라 할때 Q(n)=P{S=n}은 다음과 같다.

$$Q(n) = P(0, 0) \sum_{j=0}^{\lfloor n/m \rfloor} \frac{a_1^{(n-mj)} a_2^j}{(n-mj)! j!} \quad (3)$$

여기서 []는 Gauss 기호이며 정규화 조건을 사용하면 $p(0,0)$ 는 다음과 같다.

$$P(0, 0)^{-1} = \sum_{j=0}^{\lfloor s/m \rfloor} \sum_{i=0}^{s-mj} \frac{a_1^i a_2^j}{i! j!} \quad (4)$$

식 (3)의 $Q(n)$ 을 사용하여 $(a_1, 1)$, (a_2, m) 의 호 종류별 호손율 B_1, B_m 을 계산하면 다음과 같다.

$$B_1 = Q(s) = P(0, 0) \sum_{j=0}^{\lfloor s/m \rfloor} \frac{a_1^{(s-mj)} a_2^j}{(s-mj)! j!} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} B_m &= \sum_{n=s-m+1}^s Q(n) \\ &= P(0, 0) \sum_{n=s-m+1}^s \frac{a_1^{(n-mj)} a_2^j}{(n-mj)! j!} \quad (6) \end{aligned}$$

s 회선에 가해지는 합성 호량은 $a = a_1 + ma_2$ 이며 두 종류의 호에 대한 평균 호손율 B는 다음과 같다.

$$B = (a_1 B_1 + ma_2 B_m) / a \quad (7)$$

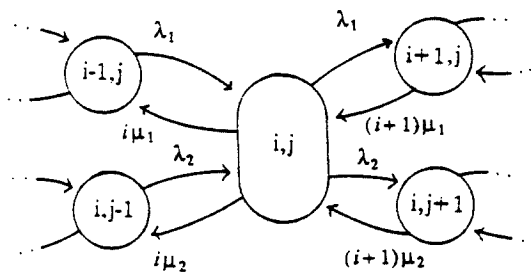


그림 2. 이원 트래픽 모델의 상태 천이도
State transition diagram in the two-dimensional multi-slot connection traffic

II. 다윈 트래픽 모델

일반적으로 호당 요구되는 타임스롯수에 따라 r 형태(types)의 호로 구분할때, 호량이 $a_i (i=1, 2, \dots, r)$ 이고 호당 점유 대역수, 즉 64Kb/s로

환산된 타임스롯수가 $d_i (i=1, 2, \dots, r)$ 인 r 종류의 호($a_i, d_i (i=1, 2, \dots, r)$)가 전 회선수 s에 가하여 질때의 다윈 트래픽 모델은 그림 3과 같은데 하나의 타임스위치 또는 트렁크 그룹으로 볼 수 있다.

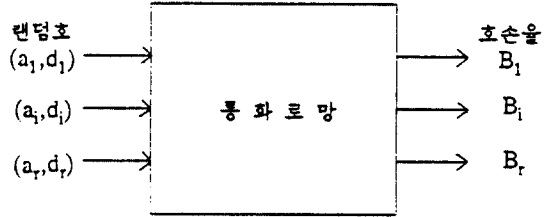


그림 3. 다윈 트래픽 모델
The r-dimensional multi-slot connection traffic model

호가 포아송(Poisson) 과정에 따라 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, r)$ 율로 발생한다고 가정하고, 서비스 시간은 평균 서비스시간 $1/\mu_i (i=1, 2, \dots, r)$ 로 지수분포(exponential distribution)할때 도착 과정과 지수적으로 분포된 시간은 서로 모두 독립적이며, 각 호의 서비스는 dt 시간 사이에 2개의 호가 발생하지 않는다는 가정에서 $(k) = (k_1, k_2, \dots, k_r)$ 로 정의할때 $P(k)$ 는 통계적 평형상태의 동시접속 확률(joint probability)이 된다.

평형상태 분포에서 다윈 트래픽에 대한 상태 천이도는 그림4와 같은데, 이러한 상태 천이도로부터 상태 평형식을 구하면 다음과 같다⁽¹³⁾.

$$\begin{aligned} & \left[\sum_{i=1}^r \lambda_i + \sum_{i=1}^r k_i \mu_i \right] P(k) \\ &= \sum_{i=1}^r \lambda_i P(k_i^-) + \sum_{i=1}^r (k_i + 1) \mu_i P(k_i^+) \quad (8) \end{aligned}$$

여기서

$$(k_i^-) = (k_1, k_2, \dots, k_{i-1}, k_i - 1, k_{i+1}, \dots, k_r)$$

$$(k_i^+) = (k_1, k_2, \dots, k_{i-1}, k_i + 1, k_{i+1}, \dots, k_r)$$

로 정의한다.

상태평형식에서 국부적인 국부 평형식(local

balance equatiuon)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\lambda_i P(\underline{k}_i^-) = k_i \mu_i P(\underline{k}) \quad (9)$$

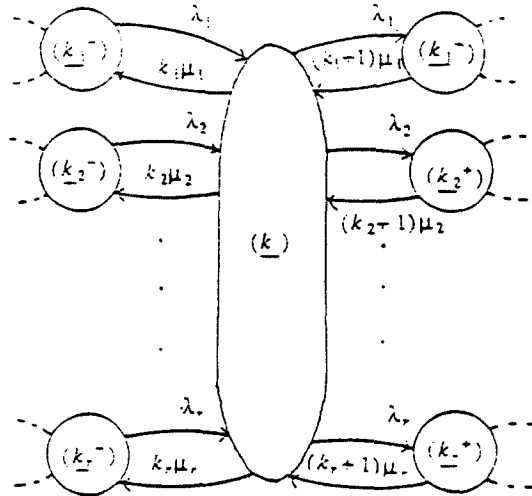


그림 4. 다원 트래픽 모델의 상태 천이도
State transition diagram in the r-dimensional multi-slot connection traffic

국부 평형식 (9)식은 r 개의 1차원 문제로 나누어지며 각 형태의 호는 서로 독립적으로 발생하므로 r 차원의 $P(\underline{k})$ 은 1차원의 해의 곱으로 변수 분리(seperation of variable)할 수 있다고 가정하여 이 해를 식 (8)에 대입하면 성립하므로 $P(\underline{k})$ 은 다음과 같이 주어진다.

$$P(\underline{k}) = \frac{1}{G} \prod_{i=1}^r \frac{a_i^{k_i}}{k_i!} \quad (10)$$

여기서, $a_i = \lambda_i / \mu_i$ 이고 $\Omega = \{ \underline{k} \mid \sum_{i=1}^r k_i d_i \leq s \}$ 라 할때 G 는 정규화 조건 $\sum_{\underline{k} \in \Omega} P(\underline{k}) = 1$ 에서 구하여진다. r 종류 호의 전 접속 대역수 s 는 $s = \sum_{i=1}^r k_i d_i$ 가 되며, $A_n = \{ \underline{k} \mid \sum_{i=1}^r k_i d_i = n \}$ 으로 할때 n 개의 대역점유 확률 $Q(n) = P\{S=n\}$ 은 다음과 같다.

$$Q(n) = \frac{1}{G} \sum_{\underline{k} \in A_n} \prod_{i=1}^r \frac{a_i^{k_i}}{k_i!} \quad (11)$$

여기서, 정규화 조건을 이용하면 G 는 다음과 같이 주어진다.

$$G = \sum_{n=1}^s \sum_{\underline{k} \in A_n} \prod_{i=1}^r \frac{a_i^{k_i}}{k_i!} \quad (12)$$

식 (11)의 $Q(n)$ 을 이용하여 (a_i, d_i) 의 호종별 호손율 B_i 을 계산하면 다음과 같다.

$$B_i = \sum_{n=s-d_i+1}^s Q(n) = \frac{1}{G} \sum_{n=s-d_i+1}^s \sum_{\underline{k} \in A_n} \prod_{i=1}^r \frac{a_i^{k_i}}{k_i!}, \quad (i = 1, \dots, r) \quad (13)$$

s 회선에 가해지는 합성 호량은 $a = \sum_{i=1}^r a_i d_i$ 이며

$$B = \frac{\sum_{i=1}^r a_i B_i}{a} \quad (14)$$

r 종류의 호에 대한 평균 호손율은 B 는 다음과 같다.

III. 호손율 계산 알고리즘

III-1. 회귀식에 의한 호손율 계산

II 장에서 다원 트래픽의 호손율 계산식을 유도하였지만 계산식에 포함되어 있는 계승(factorial) 계산에 의하여 오버플로우(overflow)나 언더플로우(underflow)가 발생하게 되며 승제 계산의 복잡도는 $Q(s^{r+1})$ 이 된다. 따라서 낮은 s 에 대해서도 계산상의 한계가 나타난다. 이러한 계산의 복잡성을 개선하기 위하여 다음과 같은 회귀식(recursive equation)의 형태로 계산식을 고치면 좀더 쉽게 수치 계산을 행할 수가 있다.

r 형태의 호를 갖는 다원 트래픽 모델에서 대역점유 확률 $Q(n)$ 을 회귀식으로 고치면 r 차원의 문제를 1차원의 문제로 바꿀 수 있다. 점유 대역수가 n 일때 r 종류의 호가 점유 가능한 모든 경우의 수를 집합 A_n 으로 정의하면 다음과같이 쓸 수

있다.

$$A_n = \{ \underline{k} \mid \sum_{i=1}^r a_i d_i = n \} \quad (15)$$

이때 Q(n)은 다음과 같다.

$$Q(n) = \sum_{\underline{k} \in A_n} P(\underline{k}) \quad (16)$$

식 (15)와 식 (16)에서 다음과 같이 관계식이 유도된다.

$$nQ(n) = \sum_{\underline{k} \in A_n} \left[\sum_{i=1}^r k_i d_i \right] P(\underline{k}) \quad (17)$$

식 (17)을 이용하여 간략화하면 다음식과 같다.

$$nQ(n) = \sum_{i=1}^r \left[\sum_{\underline{k} \in A_{n-d_i}} a_i d_i P(\underline{k}) \right] \quad (18)$$

식 (16)과 식 (18)에서 다음과 같은 회귀식을 구할 수 있다.

$$nQ(n) = \sum_{i=1}^r a_i d_i Q(n-d_i) \quad (19)$$

식 (19)를 이용하여 d_i 의 타임스롯을 갖는 호의 호손울을 B_i 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$B_i = \sum_{n=s-d_i+1}^s Q(n), \quad (i=1, \dots, r) \quad (20)$$

III-2. 대역점유 확률의 비에 의한 호손울 계산

III-1 절에서의 계산식을 사용하여 호손울을 계산하면 II장에서 유도한 계산식을 사용하여 호손울을 계산하는 것보다 계산의 복잡도가 O(s)로 개선되어 수치 계산이 간단하고 효과적이지만 초기치의 설정이 필요하게 되어 s 값이 증가하게 되면 오버플로우가 발생한다.⁽⁹⁾ 따라서 오버플로우나 언더플로우 문제를 해결할 수 있는 새로운 계산 알고리즘을 본절에서 유도하여 본다.

n-1의 대역이 점유될 확률 Q(n-1)과 n개의 대역이 점유될 확률 Q(n) 사이의 비를 X(n) (=Q(n-1)/Q(n))으로 정의하여^(8,9,10) 식 (19)에서 X(n)을 다음과 같은 회귀식으로 만들 수 있다.

$$X(n) = \frac{n}{a_1 + \sum_{k=2}^r a_k d_k \prod_{i=1}^{d_k-1} X(n-i)}, \quad (d_1 = 1) \quad (21)$$

또 Q(n)을 X(n)의 항으로 계산하면 다음과 같다.

$$Q(n) = Q(n-1) / X(n) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{X(i)} Q(0) = Y(n) Q(0) \quad (22)$$

여기서, $Y(n) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{X(i)}$ 이며 Q(0)는 정규화 조건에 의하여 다음식과 같이 쓸 수 있다.

$$Q(0) = 1 / [1 + \sum_{n=1}^s Y(n)] \cong 1 / \sum_{n=1}^s Y(n), \quad (\sum_{n=1}^s Y(n) \gg 1) \quad (23)$$

따라서 B_i 과 B_i 은 다음과 같이 주어진다.

$$B_i = Y(s) / \sum_{n=1}^{s-1} Y(n) = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^{s-1} \prod_{i=0}^{n-1} X(s-i)} \quad (24)$$

$$B_i = \frac{\sum_{n=s-d_i+1}^s Y(n) / \sum_{n=1}^s Y(n)}{1 + \sum_{n=1}^{s-1} \prod_{i=0}^{n-1} X(s-i)} \quad (25)$$

위의 식 (21), (24), (25)에서 호손울 B_i 과 멀티스롯호의 호손울 B_i 는 X(n)의 항으로 구성되어 있기 때문에 X(n)의 결과가 있으면 계산 가능하며 알고리즘의 계산의 복잡도가 O(s²)으로 초기치 설정이 필요 없어 쉽게 호손울을 계산할 수 있다. X(n)에 대한 구체적인 계산예로 세가지 종류의 호가 가해진 경우의 계산값이 그림5에 주어져 있는데, 여기서 개개의 X(n) 값이 그림에서와 같이 0에서 크지 않은 어떤 일정한 값 사이에 분포하게 되므로 X(n) 값들의 곱에 의하여 오버플로우나 언더플로우가 발생하지 않고 각 호손울

을 쉽게 계산할 수 있다.

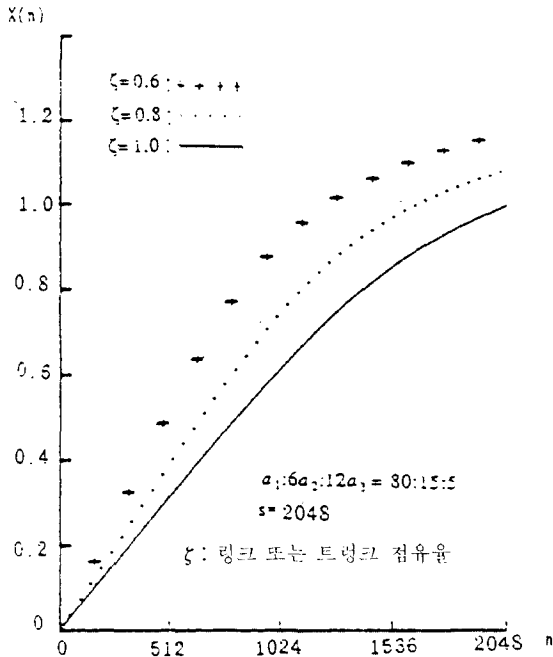


그림 5. 세 종류의 호에 대한 $X(n)$ 의 계산값
Calculation values of the $X(n)$ in the three-dimensional multi-slot connection traffic model

IV. 호손율 계산 알고리즘의 응용

IV-2 절에서 제시한 계산 알고리즘을 사용하여 호손율을 계산하면 호손율 계산시 승산에 의한 오버플로우 또는 언더플로우 문제를 발생하지 않고 각 종류의 호에 대한 호손율을 쉽게 구할 수 있다. 본장에서는 세 종류의 호가 서로 독립적으로 가해진 경우(independent routing)에 대해 하나의 T 스위치망을 구성해서 T 스위치의 크기에 따른 호종별 호손율을 계산하여 그 특성을 분석해 보고, 전송 시스템에서 호의 종류별 호손율을 계산하여 각 트래픽 특성을 분석해 본다.

IV-1. T 스위치의 크기에 따른 호손율 계산

그림6과 같이 T 스위치망을 구성하여 세 종류의 호(1-slot, 6-slots, 24-slots)가 가해진 경우에 T 스위치의 크기에 따른 각 호손율을 계산하여 본다.

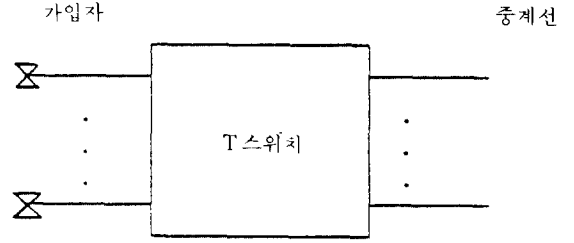


그림 6. T 스위치망
T switching network

스위치의 점유도를 0.7 또는 0.8로 정하여⁽¹⁴⁾ T 스위치의 크기 s 를 증가 시키면서 세 종류의 호(64Kb/s, 384Kb/s, 1544Kb/s)에 대한 호손율을 계산해 보면 그림7과 같다. 여기서 기본호와 6배호, 그리고 24배호의 트래픽 혼합은 80 : 15 : 5이다.

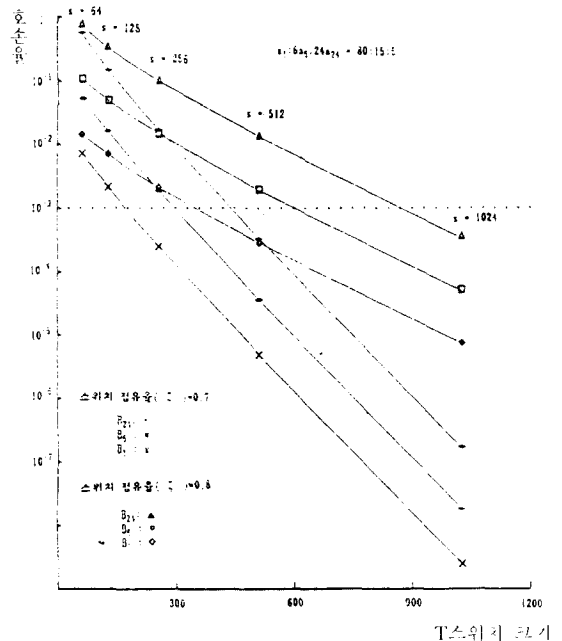


그림 7. T 스위치 크기에 따른 각 호손율의 계산
Blocking probabilities of varying T-switch size

그림7에서 스위치 점유율(ζ)이 0.7일때 보다는 0.8일때의 각 호손율이 더욱 증가함을 볼 수 있는데 스위치 크기가 커질 수록 더 큰 차이를 보인다.

다. 따라서 하나의 예로 서비스 등급⁽⁴⁵⁾을 10^{-3} 의 호손율을 기준으로 할 경우, 세 종류의 호를 수용하기 위해서는 스위치 점유도가 0.7에서 스위치 크기(s)를 512 이상으로 정해야 하지만 스위치 점유도가 0.8에서는 1024 이상으로 스위치의 크기를 정해야 세 종류의 호를 모두 수용할 수 있게 된다.

IV-2. 증계선수에 따른 호손율 계산

우리나라의 PCM 계층(hierarchy)은 표 1과 같은 복미 방식을 택하고 있어서⁽⁴⁶⁾, 호손율 계산시 전 회선수를 s를 96 회선과 672 회선으로 정하여 호손율을 계산하고 분석하며 ISDN의 B 채널(64Kb/s)과 H₀ 채널(384Kb/s), H₁₁ 채널(1.544 Mb/s)을 기준으로 하여 기본호, 6 배호, 12 배호가 가해진 경우와 기본호, 6 배호, 24 배호가 가해진 경우에 각 호손율을 계산해 본다.

표 1. 복미 방식의 디지털 속도 및 음성 회선수
Digital bit-rates and the number of voice channels in North American Standard

계위	속도(Mb/s)	음성 회선수
1	1.544	24
2	6.314	96
3	44.736	672

그림8은 기본호, 6배호, 12배호가 각각 80%, 15%, 5%로 가해졌을 경우, 링크 또는 트렁크 점유율(ζ)에 대한 각 호손율 B_1, B_6, B_{12} 를 나타낸 것이다. 그림8에서 $s=96$ 또는 $s=672$ 일때 B_1 보다는 B_6, B_6 보다는 B_{12} 가 큰 값을 가지게 되는데 이것은 고속호일수록 호손율이 크게 증가함을 알 수 있다. 또, $s=96$ 에서 보다 $s=672$ 일때의 각 호손율이 링크 점유율(ζ)에 따라 감소됨을 볼 수 있는데 서비스 등급으로 10^{-3} 의 호손율을 기준으로 할때, $s=96$ 에서 링크 점유도가 0.47 정도인데 비하여 $s=672$ 에서는 0.185로 0.345 정도의 차이를 나타낸다. 이것은 정해진 일정한 링크 점유도에서 기준치의 호손율을 수용하기 위해서는 고속호일수록 전 회선수를 s를 더 크게 늘려야 함을 알 수 있

다. 그림9는 기본호, 6배호, 24배호가 각각 80%, 15%, 5%로 가해졌을때 링크 점유율(ζ)에 따른 각 호손율 B_1, B_6, B_{24} 를 나타낸 것인데 그림8과 비교해 볼때 같은 종류의 호가 가해진 경우일지라도 멀티스롯이 큰 호가 수용된 경우의 호손율이 더 크게 증가됨을 알 수 있다. 그림10은 그림8과 그림9의 B_{12} 와 B_{24} 를 비교하여 하나의 그림으로 나타낸 것인데, 서비스 등급으로 10^{-3} 의 호손율을 기준으로 하면 $s=672$ 에서 B_{12} 는 링크 점유율이 0.185, B_{24} 는 0.0765 정도로 약 0.05 정도의 차이를 보이는데 s 값이 적을수록 더 큰 차이가 있으며 같은 링크 점유도에서 B_{12} 과 B_{24} 보다 더 큰 것을 알 수 있다.

그림11은 $s=96$ 에서 기본호, 6배호, 12배호가 각각 80%, 15%, 5%로 가해졌을 경우 각 호손율 B_1, B_6, B_{12} 에 대해서 컴퓨터 시뮬레이션(PC SLAM II 사용)을 이용한 계산결과와 본 논문에서 제시한 대역점유확률의 비($X(n)$)에 의해 계산된 것과를 비교하여 나타낸 것이다. 여기서 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 계산결과가 이론적으로 계산된 결과와 같은 경향을 나타냄을 알 수 있다.

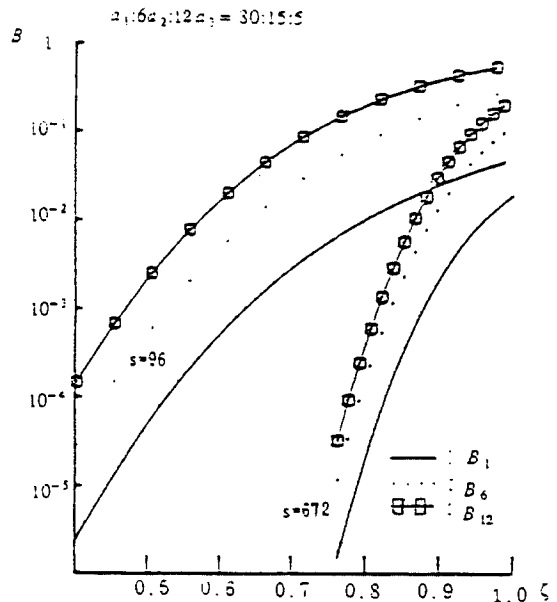


그림 8. B_1, B_6, B_{12} 의 계산
Calculation of B_1, B_6, B_{12}

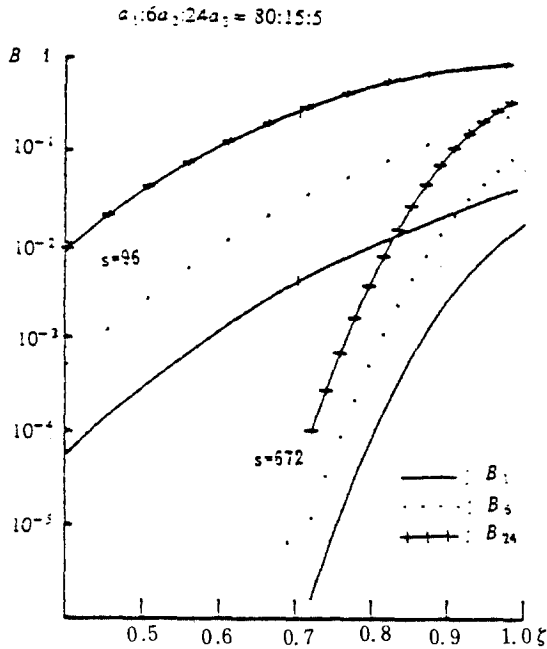


그림 9. B_1, B_5, B_{24} 의 계산
Calculation of $B_1, B_5,$ and B_{24}

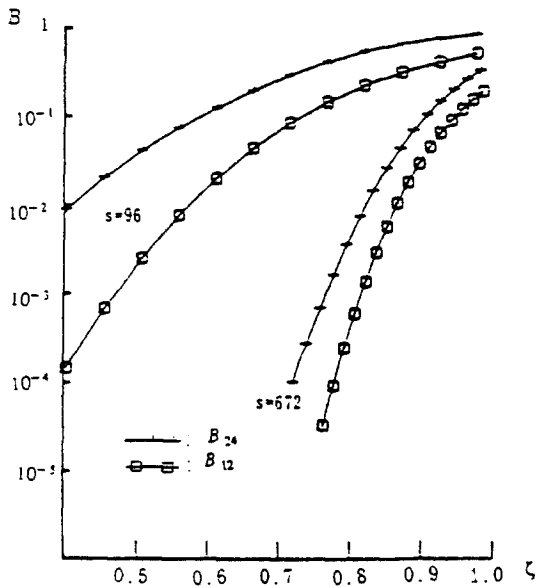


그림 10. B_{12} 와 B_{24} 의 비교
Comparison of B_{12} and B_{24}

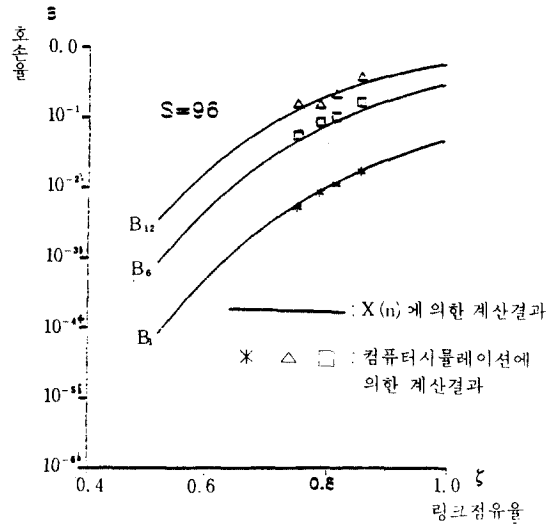


그림 11. 컴퓨터 시뮬레이션 결과와 이론적인 결과와의 비교.
Comparison of compute simulation output and theoretical result

V. 결 론

다윈 트래픽에 대한 호손율 계산 알고리즘을 유도하고 기존의 방법으로 다윈 트래픽의 호손율을 계산할때 발생하는 오버플로우 또는 언더플로우 문제를 해결할 수 있는 계산 알고리즘이 제시되었는데 이것은 초기값 설정이 필요없고 계산상 오버플로우 또는 언더플로우가 발생하지 않으므로 보다 큰 s 에 대해서도 간단하게 다윈 트래픽의 호손율을 계산할 수 있다. 실제로 이러한 대역점유 확률의 비에 의한 호손율 계산 알고리즘을 사용하여 세 종류의 호가 서로 독립적으로 가해진 단일 통화로 장치에 대해서 각 호손율을 계산해보았는데, 하나의 T 스위치망에 기본호, 6배호, 24배호가 80 : 15 : 5의 트래픽 혼합으로 가해진 경우에 0.001의 서비스 등급에서 세 종류의 호모두를 수용하기 위해서는 0.7의 스위치 점유율에서 T 스위치의 크기가 512 이상이 되어야 하고 스위치 점유율이 0.8에서는 T 스위치의 크기를 1024 이상으로 정하여야 한다. 또한 중계선상에서 정해진 일정한 링크 점유도에서 기준 서비스 등급의 호손율을 수용하기 위해서는 고속호가 가해진 경우 멀티스롯수가 큰 호일수록 호손율은 크게

증가하게 되므로 전 회선수 s 를 크게 늘려야 한다.

앞으로 이와 같은 연구는 협대역 / 중대역 서비스 수용을 위한 스위치망의 설계와 트래픽의 특성 분석에 활용될 수 있으리라 생각된다.

*본 연구는 1988년도 한국과학기술대학 교내 연구의 지원으로 이루어진 것임.

參 考 文 獻

1. T. Takahashi, "Time Sequence Integrity for (Nx64)Kb /s Connection"; Trans. IECE Japan, J69-B, No. 10, pp. 1038-1048, 1986.
2. K. Oka Shita, Y. Sakurai, "A New Method of Multiple Bandwidth Switching", Paper of the Tech Group, IECE Japan, SE 85-122, pp. 55-60, 1985.
3. T. Egawa, S. Kikuchi, "Time Slot Sequence Integrity of Multi-slot Information (nx64Kb/s) in a Digital Network", Paper of the Tech. Group, IECE Japan, SE 80-34, pp. 57-63, 1980.
4. S. Hino, K. Kogure, "A Study on Speech Path Network Configuration for Multi-rate Circuit Switching", Paper of the Tech. Group, IECE Japan, SE 86-70, pp. 37-42, 1986.
5. E. Masuda, T. Yamamoto, "A Study on Traffic Characteristics of nx64Kb/s Calls in a Time Division Switching Network Satisfying the Sequence Integrity between n Time Slots", Paper of the Tech. Group, IECE Japan, SE 86-24, pp. 7-12, 1986.
6. M. Sakai, S. Kikuchi, T. Takahashi, "64Kb/s Digital Switching Network with Large Capacity Switches", Paper of the Tech. Group, IECE Japan, SE 86-72, pp. 49-54, 1986.
7. J. W. Robert, A. H. Van, "Characterization of Services Requireing Multislot Connection and Their Impact on ISDN Degign", 5th ITC Seminar, 1987.
8. 김승환, 성단근, 김대영, "다윈트래픽의 호손을 계산", 대한전기전자공학회 1987년도 춘계학술대회 논문집 (II), pp. 958-961, 1987.
9. 성단근, 김승환, "다윈트래픽의 호손을 계산 알고리즘과 중계선의 해석에 대한 응용", 대한전기공학회 1987년도 추계학술대회 논문집, pp. 99-103, 1987.
10. 성단근, 김승환, "이원트래픽의 호손을 계산", 대한전기공학회 논문지 투고 중, 1987.
11. H. Akimaru, T. Tsuneizumi, H. Takahashi, "Individual Call Losses for Multi-dimension Traffic", Paper of the Tech. Group, IECE Japan, SE 83-138, pp. 17-20, 1983.
12. Cooper. R B, *Introduction to Queuing Theory*, Sccond Edition, North Holland Press, 1977.
13. Joseph. S. Kaufman, "Blocking in a Shared Resource Environment", IEEE Trans., Comm. Vol. COM-29, Mo. 10, Oct., 1981.
14. CCITT Red Book Recommendation Q. 514, 1984.
15. CCITT Draft Recommendation Q. 543, COM XI-R 57-E, 1986.
16. 이영규, "전송과 교환의 통합기술", 전자교환기술, 제 2권, 제2호, 1986.



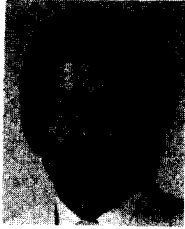
成 權 根 (Dan Keun SUNG) 正會員
 1952年 7月 19日生
 1975年 2月 : 서울대학교 電子工學科 卒業
 1977年 3月 ~ 1980年 7月 : 韓國電子通信
 研究所 通話路研究室 專任
 研究院
 1982年 8月 : The University of Texas
 at Austin 電氣 및 컴퓨터工
 學科 卒業 (M. S)

1986年 5月 : The University of Texas at Austin 電氣 및 컴
 퓨터工學科 卒業 (Ph. D)

1986年 3月 ~ 現在 韓國科學技術大學 電子電算學部 助教授



金 承 煥 (Seung Hwan KIM) 正會員
 1959年 8月 19日生
 1983年 : 忠南大學校 工科大學 電子工學
 科 (學士)
 1988年 : 忠南大學校 大學院 電子工學科
 (工學碩士)
 1987年 ~ 現在 : 忠南大學校 工科大學 電
 子工學科 助教



金 大 榮(Dae Young KIM) 正會員

1952年 5月28日生

1975年：서울工大 電子工學科(學士)

1977年：KAIST電氣및 電子工學科(碩士)

1983年：KAIST電氣 및 電子工學科(博士)

1978年~1981年：西獨RWTH Aachen, UNI Hannover.

1987年~1988年：美國University of California Davis 分校.

1983年~1987年：忠南大學校 電子工學科 助教授.

1987年~現在：忠南大學校 電子工學科 副教授.