

벌크 입력과 서비스를 고려한 ATM망에서 호 수락 제어에 관한 성능 분석

正會員 徐 淳 錫*, 朴 光 琛**

Performance Analysis of Call Admission Control in ATM Networks Considering Bulk Arrivals & Bulk Services

Soon-Suk Suh*, Kwang-Chae Park** *Regular Members*

※이 논문은 '95년도 조선대학교 학술연구 조성비에 의한 연구임

요 약

채널 대역폭을 효율적으로 할당하고 망의 폭주를 예방하기 위하여 CAC, UPC, NPC, Cell 레벨 QoS 제어 및 폭주 제어 등의 다양한 기술이 필요하다. CAC 방식에서 각 사용자는 채널을 설정할 때 트래픽 특성을 규정하고, 망은 이 파라미터를 기본으로 사용자가 요구하는 대역폭에 대하여 수락과 거부를 결정한다. CAC 제어 방식은 대역폭을 할당하는 CAC 프로세서의 기능과 위치에 따라 집중 대역폭 할당 방식과 분산 대역폭 할당 방식으로 나누어진다.

본 논문은 일정한 대역폭을 요구하는 입력 트래픽으로 가정하여 해석하는 분산 대역폭 할당 방식과는 달리 입력 버스트 트래픽에 대한 정확한 성능 분석을 위하여 입력 분포와 서비스 분포를 bulk 확률 분포 형태로 가정하여 CAC 대역폭 할당 방식에 대한 성능을 분석하였다.

Abstract

CAC, UPC, NPC, cell level QoS and congestion control is required to assign efficiently channel's BW and to prevent networks from congestion. In the CAC algorithm, each user defines characteristics of input traffic when channels are set up and network based on this parameters determines the acceptance or rejection of the

*KBS 광주방송총국

KBS, Kwang-ju, Station

**조선대학교 전자공학과

Dept. of Electronic Engineering Chosun Univ.

論文番號:95377-1101

接受日字:1995년 11월 1일

required BW. The CAC control mechanism is classified into the centralized BW allocation mechanism and the distributed BW Allocation mechanism according to the function and position of CAC processor allocating BW.

In this paper, in contrast with existed the distributed BW allocation mechanism which assumes the required BW of input traffics as constant, we assume input traffic & services as bulk probability distribution in order to analyze performance more precisely.

I. 서 론

ATM(Asynchronous Transfer Mode) 망은 다양한 특성의 트래픽을 통계적으로 다중화하여 여러 가지 형태의 응용 서비스를 지원할 수 있어 정보 전송에 있어서 유연성을 갖는다. 그리고 셀 단위의 직접적인 다중화가 이루어지므로 동적인 대역폭 할당이나 노드간의 경로 선택 등을 이용하여 제어 비용을 감소시킬 수 있다.^[1,2]

ATM 망에서 VP(Virtual Path)는 다수의 VC(Virtual Channel)로 구성되어 있으며 가상 경로를 설정할 때 VP를 구성한 후 VC를 연결하여 논리적인 직접 링크를 이룬다. 이에 따라 다음 노드의 VP나 VC의 경로 할당 표(Routing Table)를 가지고 있는 각 노드는 셀의 헤더에 포함되어 있는 VPI(VP Identifier)나 VCI(VC Identifier) 값을 인식하여 이후의 경로를 할당한다. 그러므로 중간 노드가 각각의 호에 대해 채널을 설정하거나 직접적인 대역폭을 할당하지 않고도 충분한 대역폭 할당 기능을 수행하므로 망의 성능을 향상시킬 수 있다.^[3,4]

CAC(Call Admission Control) 방식은 VC와 VP를 설정하기 위한 사용자의 요구 대역폭을 현재 채널이 수용할 수 있는 대역폭과 비교하여 수락/거부를 연속적으로 결정하는 제어 방식이다.^[5] 이 결정은 채널을 설정할 때 요구되는 전송 품질과 망의 부하 등에 영향을 주는 트래픽 특성 등을 참조하여 이루어진다. 이러한 트래픽의 특성은 STD(Source Traffic Descriptor)에 의해 기술되며, 각 사용자 터미널은 채널을 설정할 때 set up 요구 신호와 함께 STD에 기술된 파라미터를 망에 전달한다. 망은 이 파라미터들이 정확하게 전달되었다고 가정하고 요구 대역폭에 대한 수락/거부를 결정한다. 그러나 트래픽의 특성이 정확하게 기술되지 않았거나 사용자가 협정치를 준수하지 않을 경우 폭주 상태가 발생한다. 이러한 폭주 상태를 방지하기 위하여 UPC(Usage Parameter Control)와 NPC

(Network Parameter Control)가 제안되었다.^[6] UNI(User Network Interface)나 NNI(Network Node Interface)에서 예상되는 트래픽 특성보다 실측된 트래픽 특성이 과다하면 셀을 폐기(discarding)하거나 셀 헤더의 CLP(Cell Loss Priority) 비트를 1로 set 시킨 tagging cells로 바꾸어 전송하므로써 망의 폭주를 사전에 방지할 수 있다.^[7-10]

데이터, 음성 및 화상 정보 등이 공존하는 멀티미디어 환경에서는 트래픽의 다양성에 따른 벌크 특성으로 인하여 일정한 QoS(Quality of Service)를 제공할 수 없을 뿐만 아니라 성능 저하를 유발시키는 주요인이 되고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 동적으로 대역폭을 할당하므로써 버스트한 트래픽 환경에서 발생하는 문제점을 해결할 수 있다.^[11]

기존의 동적인 대역폭 할당에 있어서 대역폭 분석을 위한 해석 방법은 크게 두 가지로 분류된다. 하나는 수학적 분석을 통하여 제안한 시스템의 타당성을 검증하는 형태이고, 다른 하나는 버스트 트래픽과 같이 수학적 접근이 어려운 경우 시뮬레이션을 수행하여 성능을 분석하는 형태이다.^[8,12] 그러나 첫째 형태는 입력 트래픽을 일정한 대역폭의 호로 가정하기 때문에 실제 망에 적용시킬 경우 상당한 오차가 발생한다. 그리고 두 번째 형태는 대역폭 할당에 관한 여러 시뮬레이션 연구 결과에서 제시하는 파라미터들이 상호 연관성이 부족하여 상호 연동될 수 없는 단점이 있다.^[13]

그러므로 본 논문에서는 이러한 해석상의 문제점을 극복하기 위하여 멀티미디어 트래픽을 정확하게 해석할 수 있는 방법을 제안한다. 이 제안한 방법은 벌크 특성을 나타내기 위하여 입력 트래픽의 분포를 bulk arrivals로 가정하고, 서비스 분포 또한 bulk services로 가정하여 해석하였으며, 결과를 일반화하므로써 대역폭 할당 연구에 대한 근본적인 자료를 제시한다.^[14~16]

II. 가상 호에 대한 동적 대역폭 할당

1. 동적 대역폭 할당 모델

ATM 망에서 대역폭 할당 방식은 대역폭을 할당하는 프로세서의 기능과 위치에 따라 집중 대역폭 할당 방식과 분산 대역폭 할당 방식으로 분류할 수 있다.

그림 1은 CAC와 UPC에 의한 대역폭 할당 방식을 나타내고 있다. 각 사용자 터미널(ATM traffic sources)들은 호를 설정하기 위해 요구한 대역폭을 CAC 프로세서(PROCESSOR)로부터 할당받아 전송을 개시한 후, UPC에서는 전송 셀들에 대해 계속하여 협정치의 준수 여부를 감시한다. 또한 각 채널의 표본화기(SAMPLER)라는 프로세서에서는 전송 경로의 이용

가능한 논리적인 채널 대역폭 정보를 주기적으로 파악하여 CAC 프로세서에 전송(transmission)한다. CAC 프로세서는 별크 입력을 각 트래픽 소스로부터 받았을 후, 그 순간 표본화기로부터 도착한 채널 대역폭에 대한 정보를 해석해서 동적으로 대역폭을 할당한다. 대역폭이 할당되어 수락된 호는 VCI와 VPI를 사용하여 선택된 경로를 통하여 정보를 전송한다. 정보 전송이 완료되어 채널의 사용이 끝나면 이 호에 할당되었던 대역폭이 이용 가능한 전체 대역폭에 부가되어 증가되므로 새롭게 해석해야 한다.

그러나 실제 망에서는 여러 가지 지연 파라미터가 존재하여 대역폭 정보에 대한 실시간적인 전송이 불가능하므로 입력 트래픽을 예측하거나 이용 가능한

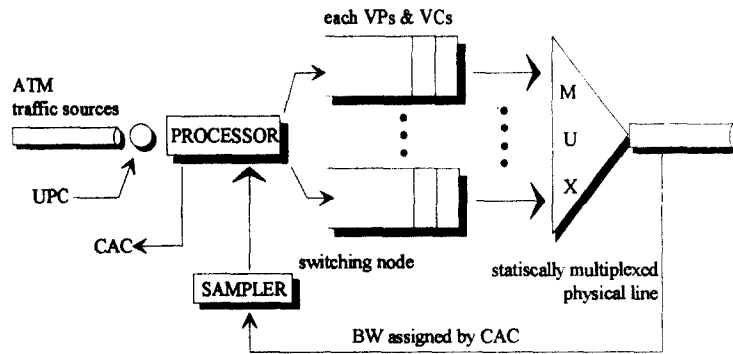


그림 1. CAC와 UPC 방식을 이용한 대역폭 할당

Fig. 1 The BW(BandWidth) allocation using CAC & UPC mechanism

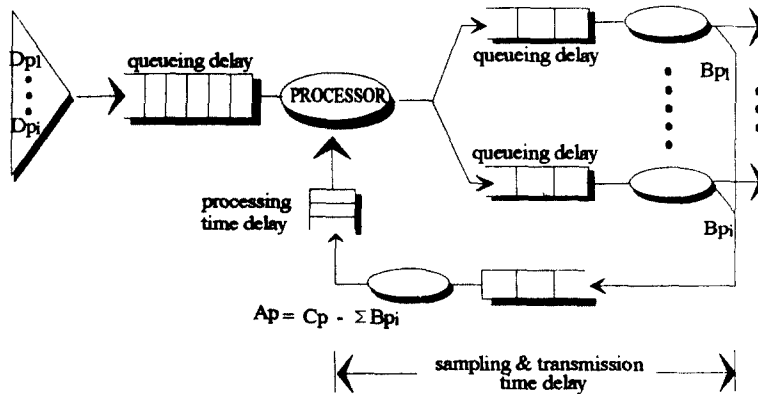


그림 2. CAC 프로세서와 표본화기를 이용한 대역폭 할당 방식의 큐잉 모델

Fig. 2. The queueing model of the BW allocation method using CAC processor & sampler

대역폭의 상태를 예측하는 방법으로 지연을 극복할 수 있다.

그림 2는 그림 1의 모델을 해석하기 위하여 큐잉 모델로 나타낸 것이다. 이 모델은 각 채널당 하나의 CAC 프로세서를 두어 대역폭을 관리하는 분산 대역폭 할당 방식과는 달리, 하나의 CAC 프로세서가 다수의 입력 트래픽을 받아들인 후 몇 개의 채널 단위로 관리하여 대역폭을 할당하는 방식이다.

CAC 프로세서에서의 지연시간은 벌크 특성을 갖는 트래픽이 서비스를 받기 위하여 대기하는 큐잉 지연 시간과, 호의 수락/거부를 결정하기 위하여 표본화기로부터 입력된 대역폭 정보를 처리할 때 발생하는 처리 지연 시간 등이 존재한다. 그러므로 채널의 상태를 파악하는 주기가 짧으면 짧을수록 효율적인 대역폭 할당이 가능하나 상대적으로 표본화기의 처리량이 늘어나게 되어 상호 보상 관계(trade-off)를 갖는다.

그림 2에서 Cp(Capacity of each path)는 전송로에 할당된 최대 대역폭을 나타내고, Bpi(BW on path i)는 각 path i에서 이용 중인 어떤 순간의 대역폭이다. 그리고 Api(Available BW on path i)는 어떤 순간에 이용 가능한 대역폭이며, Dpi(Demanded BW on path i)는 호를 발생한 사용자의 요구 대역폭을 나타낸다.

2. 동적 대역폭 할당 모델의 해석

ATM 망에서 동적 대역폭 할당이란 시간에 따라 다양하게 대역폭의 상태가 천이 됨을 의미한다. ATM 망의 동적 대역폭 할당 방식에 대한 기존의¹⁾ 성능 분석은 입력 분포의 형태를 일정한 크기의 대역폭을 가진 호로 가정하고, 서비스 형태는 서비스되어 천이 되는 단계를 하나로 고정시킨 지수(exponential) 분포로 가정하여 성능을 분석하였다. 그러므로 환경에 따라 다양한 트래픽 특성이 존재하는 실제 망에 적용시킬 경우 오차가 발생할 수밖에 없었다.

그러므로 본 논문에서는 다음과 같은 가정하에서 시스템을 해석한다. 먼저 시스템의 상태가 충분한 시간을 거쳐 이미 정상 상태에 도달했다고 가정한다. 그리고 멀티미디어 트래픽을 보다 정확하게 해석하기 위하여 입력 분포를 벌크 특성을 가진 입력으로 표현할 수 있는 bulk arrivals 형태로 가정한다. 또한 ATM 망에서 호의 서비스에 대한 분포는 벌크 특성을 나타내기 위해서 여러 단계의 상태 천이가 가능한 bulk 분포로 가정한다. 즉, 각 채널의 호에 할당된 대역폭이 독립적인 시간 분포를 갖고 해제되면 이용 가능한 전체 대역폭이 증가하여 그에 따른 상태 천이가 일어나는데 그 형태를 bulk service로 가정할 수 있다.

한 상태에서 다른 상태로 천이 되는 과정을 하나의 epoch로 가정하고, epoch를 이용한 이산적인 시간 천이(discrete-time transition) 개념으로 해석하면 그림 2는 그림 3과 같은 상태 천이도로 나타낼 수 있다. 그림 3은 이산적인 epoch의 연속이므로 연속적인 시간

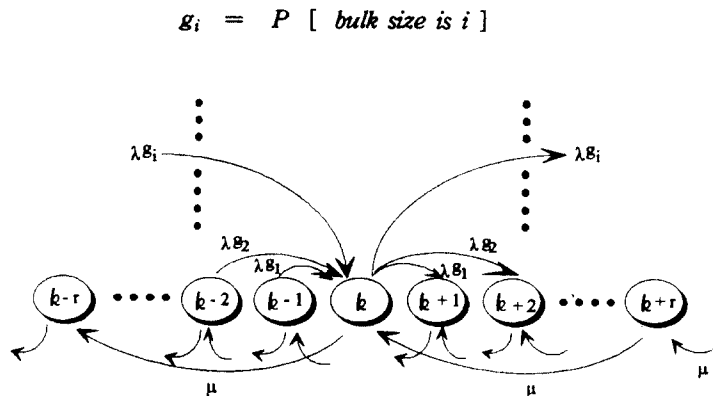


그림 3. 벌크 입력과 서비스를 갖는 대역폭 할당 모델의 상태 천이도

Fig. 3. The state transition diagram of the BW allocation model with bulk arrivals & bulk services

의 흐름으로 나타난다. 또한 입력 분포가 bulk arrival 형태이고, 다양한 트래픽 특성을 가지므로 평균 도착률(mean arrival rate)을 λ 로 정의할 수 있다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 k 상태로 천이할 수 있는 경우는 k 상태 이 전과 이 후의 모든 상태에서부터 천이가 가능함을 알 수 있다. 이것을 망 개념의 대역폭 상태로 보면 다양한 대역폭을 요구하는 멀티미디어 트래픽에 대한 동적 대역폭 할당 모델의 해석이 가능하다. 따라서 그림 3의 상태 천이도를 기본으로하여 CAC 프로세서의 벌크 입력에 대한 동적 대역폭 할당 모델의 성능을 분석한다. 여기서 어떤 상태 k 에 도착하는 입력 벌크의 크기 g_i 를 다음과 같은 확률로 정의한다.

$$g_i = P[\text{bulk size is } i]$$

그림 3의 상태 천이도에서 k 번째 상태에서의 벌크 크기를 갖는 도착률을 식 (1)로 나타낼 수 있다.

$$\lambda g_1 + \lambda g_2 + \dots = \lambda \sum_{i=1}^{\infty} g_i \quad (1)$$

그림 3의 상태 천이도에 흐름 보존의 법칙을 적용하면 식 (2)와 (3)을 구할 수 있다. 식 (2)는 CAC 프로세서에 도착하는 총 입력의 합이 된다.

$$\lambda P_0 = \mu(P_1 + P_2 + \dots + P_r) \quad (2)$$

$$(\lambda + \mu)P_k = \mu P_{k+r} + \sum_{i=0}^{k-1} P_i \lambda g_{k-i} \quad (k) \quad (3)$$

식 (3)을 Z-변환하기 위하여 양변에 $\sum_{k=1}^{\infty} z^k$ 를 곱하고 정리하면 식 (4)를 구할 수 있다.

$$(\lambda + \mu) \sum_{k=1}^{\infty} z^k P_k = \mu \sum_{k=1}^{\infty} z^k P_{k+r} + \sum_{k=1}^{\infty} z^k \sum_{i=0}^{k-1} P_i \lambda g_{k-i} \quad (4)$$

식 (4)의 우변의 첫 번째 항과 두 번째 항은 식 (5)와 식 (7)로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \mu \sum_{k=1}^{\infty} z^k P_{k+r} &= \frac{\mu}{z^r} \sum_{k=1}^{\infty} P_{k+r} z^{k+r} \\ &= \frac{\mu}{z^r} \left\{ P(z) - \sum_{k=0}^r P_k z^k \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

$$P(z) - \sum_{k=0}^{\infty} P_k z^k \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^{\infty} z^k \sum_{i=0}^{k-1} P_i \lambda g_{k-i} &= \lambda \sum_{i=0}^{\infty} P_i z^i \sum_{k=i+1}^{\infty} g_{k-i} z^{k-i} \\ &= \lambda \sum_{i=0}^{\infty} P_i z^i \sum_{j=1}^{\infty} g_j z^j \end{aligned} \quad (7)$$

식 (5)와 식 (7)을 이용하여 식 (4)를 식 (8)과 같이 나타낼 수 있다.

$$(\lambda + \mu)[P(z) - P_0] = \frac{\mu}{z^r} \left[P(z) - \sum_{k=0}^r P_k z^k \right] + \lambda P(z)G(z) \quad (8)$$

$$G(z) \approx \sum_{k=1}^{\infty} g_k z^k \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} P_{k+1} z^{k+1} = P(z) - P_0 - P_1 z, \quad \sum_{k=1}^{\infty} P_k z^k = P(z) - P_0 \quad (10)$$

식 (8)을 $P(z)$ 에 관한 식으로 정리하면 식 (11)을 구할 수 있다.

$$P(z) = \frac{\mu \sum_{k=0}^r P_k z^k - z^r (\lambda + \mu) P_0}{z^r \lambda G(z) + \mu - (\lambda + (\lambda + \mu) z^r)} \quad (11)$$

또한 식 (2)를 P_0 에 관해서 정리한 후 식 (11)에 대입하면 식 (12)를 구할 수 있다.

$$P(z) = \frac{\sum_{k=0}^r P_k (z^k - z^r)}{\frac{\lambda}{\mu} G(z) z^r - (1 + \frac{\lambda}{\mu}) z^r + 1} \quad (12)$$

$g_i = (1 - \alpha)\alpha^i$ 인 기하학 분포로 가정하면 식 (9)의 $G(z)$ 를 식 (13)과 같이 구할 수 있다.

$$G(z) = \sum_{k=0}^{\infty} (1 - \alpha)\alpha^k z^k = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha z} \quad (13)$$

또한 시스템의 입력에서 벌크 특성을 고려한 트래픽 세기 ρ 는 식 (14)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} G(z)'|_{z=1} = a \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad (\text{단, } a = \frac{\lambda}{\mu}) \quad (14)$$

식 (13), (14)를 이용하여 식 (12)를 간단히 정리하면 식 (15)를 구할 수 있다.

$$P(z) = \frac{(1-\alpha z) \sum_{k=0}^r P_k(z^k - z^r)}{\alpha(1+a)z^{r+1} - (\alpha a + 1)z^r - \alpha z + 1} \quad (15)$$

그런데 식 (15)의 분자 중 $\sum_{k=0}^r P_k(z^k - z^r)$ 때문에 역 Z-변환이 불가능하므로 summation 파라미터를 다른 식으로 대치하여야 한다.

분자의 summation 부분은 $z=1$ 의 근과 $r-1$ 개의 근을 가지므로 분자의 summation 부분과 분모의 근 중 $|z| < 1$ 의 범위를 갖는 근들은 정확하게 $r-1$ 개로 일치하므로 식 (15)의 분자 summation 성분을 두 근 $z=1$ 과 z_0 (단, $z_0 > 1$)을 이용하여 식 (16)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{f(z)}{(1-z)(1-z/z_0)} = \frac{K \sum_{k=0}^r P_k(z^k - z^r)}{(1-z)} \quad (16)$$

(단, $f(z) = \alpha(1+a)z^{r+1} - (\alpha a + 1)z^r - \alpha z + 1$)

식 (16)을 이용하여 식 (15)를 정리하면 식 (17)을 구할 수 있다.

$$P(z) = \frac{(1-\alpha z)}{K(1-z)(1-z/z_0)} \quad (17)$$

식 (9)에서 $P(1)=1$ 이므로 로피탈 정리(L'Hospital's Rule)를 이용하여 식 (17)의 상수 K를 식 (18)과 같이 구할 수 있다.

$$K = \frac{\alpha}{1-1/z_0} \quad (18)$$

식 (18)을 이용하여 식 (17)을 정리하면 식 (19)를 구할 수 있다.

$$P(z) = \left(\frac{1-1/z_0}{\alpha}\right) \left(\frac{1}{1-z/z_0} - \frac{\alpha z}{1-z/z_0}\right) \quad (19)$$

식 (19)를 역 Z-변환하여 식 (20)과 같이 호 손실률 p_k 를 구할 수 있다.

$$p_k = \left(\frac{1-1/z_0}{\alpha}\right) \left(\frac{1}{z_0^k} - \alpha \frac{1}{z_0^{k+1}}\right)$$

$$= \left(\frac{1-1/z_0}{\alpha}\right) (1-\alpha z_0^{-1}) z_0^{-k} \quad (20)$$

여기서 식 (20)을 이용하여 벌크 입력과 벌크 서비스를 동시에 갖는 대역폭 할당 모델의 처리율을 구할 수 있다. 처리율 η 는 입력 트래픽 중에서 서비스를 받은 호와 일정량 이하의 호 손실률을 유지하기 위한 최소 링크 용량의 비로서 식 (21)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\eta = \frac{\sum_{k=1}^n \hat{\rho}_k (1 - \hat{p}_k)}{C} \quad (21)$$

단, C는 최소 링크 용량(minimum link capacity)을 나타낸다.

III. 성능 분석 및 검토

본 장에서는 2장에서 해석한 결과를 이용하여 CAC 제어 방식에서 수락/거부를 결정하기 위한 대역폭 할당 모델에 대한 성능을 분석한다.

그림 4는 이용 가능한 대역폭이 20, 30, 40일 때 입력 트래픽의 세기에 따른 호 손실률을 나타낸 것이

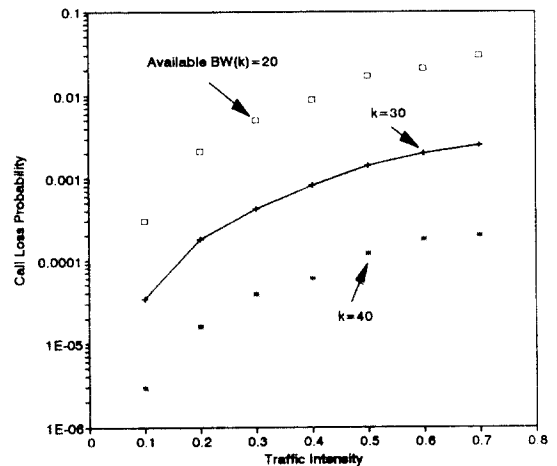
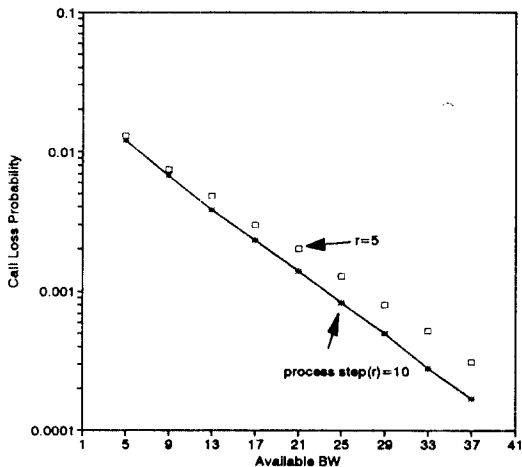


그림 4. 이용 가능한 대역폭(k)이 20, 30, 40일 때 입력 트래픽 세기에 따른 호 손실률

Fig. 4. The call loss probability according to input traffic intensity when available BW(k) is 20, 30 and 40.

다. 본 연구에서는 기존의 성능 분석과는 달리 채널이 해제되므로서 이용 가능한 대역폭이 증가하는 것이 과정을 일반화하여 해석하였다. 처리 단계(r)는 시스템이 정상 상태에 이르렀을 때 채널 해제로 인하여 상대적으로 증가되는 대역폭의 천이 단계이다. 여기서 이용 가능한 대역폭(k)이 증가할수록 호의 손실률은 낮아진다. 이것은 시스템의 이용 가능한 대역폭이 많을수록 호의 손실률은 그만큼 낮아짐을 의미한다.

그림 5는 처리 단계(r)가 5, 10 일 때 이용 가능한 대역폭(k)의 변화에 따른 호 손실률을 나타낸 것이다. 처리 단계(r)가 증가함에 따라 호의 손실률이 감소한다. 그러므로 많은 입력을 받아들일 수 있는 채널 용량을 갖추고 있는 시스템이라면 처리 단계(r)가 크므로 호의 손실률이 낮아진다. 그러나 채널 용량이 적어 처리할 수 있는 대역폭이 좁다면 그 만큼 처리 단계(r)의 값이 감소하여 호의 손실률은 증가하게 된다. 이상의 결과로부터 실제 시스템을 초기화 할 때 관리자는 그 시스템에 맞는 적절한 처리 단계(r)를 설정해야 한다. 이용 가능한 대역폭이 좁을 때는 $r=5$ 인 경우의 호 손실률이 $r=10$ 인 경우보다 상대적으로 낮다. 그러나 이용 가능한 대역폭이 높을 때(30이상)는



input traffic intensity : 0.7 burst rate : 0.8

그림 5 처리 단계(r)가 5, 10일 때 이용 가능한 대역폭(k)에 따른 호 손실률

Fig. 5. The call loss probability according to available BW (k) when process step(r) is 5 and 10.

$r=5$ 인 경우의 호 손실률이 $r=10$ 인 경우보다 상대적으로 약간 높게 나타난다. 이것은 $r=5$ 인 경우의 호 손실률은 $r=10$ 인 경우의 호 손실률보다 이용 가능한 대역폭의 영향을 적게 받는다는 것을 의미한다.

그림 6과 그림 7은 서비스 분포중 처리 단계(r)를 여러 단계로 해석한 본 연구의 결과와 처리 단계(r)를 "1"로 놓고 해석한 기존의 결과를 비교한 것이다.

그림 6은 기존의 연구 결과와 비교 가능하도록 이용 가능한 대역폭(k)과 벌크 비율에 동일한 값을 설정하여 입력 트래픽의 변화에 따른 호 손실률을 비교하였다. 입력 트래픽이 증가할수록 두 결과 모두 호 손실률은 높아진다. 그러나 본 연구의 해석 결과는 기존의 해석 결과보다 호 손실률의 변화 폭이 상대적으로 미소함을 알 수 있다. 이것은 시스템의 다양한 트래픽 상황을 고려하여 처리 단계(r)를 여러 단계로 가정하여 해석하므로서 오차가 감소함을 알 수 있다.

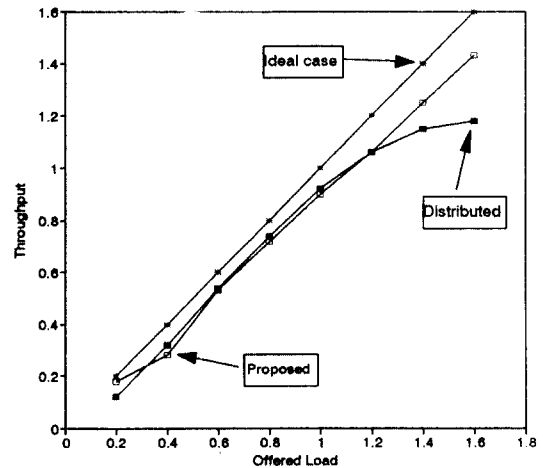


그림 6. 트래픽 세기에 따른 본 연구와 분산 대역폭 할당 방식의 호 손실률에 대한 비교

Fig. 6. The comparison of call loss probability of the proposed study with that of distributed BW allocation method according to traffic intensity.

그림 7은 부하에 따른 본 연구의 해석 방식과 기존의 분산 대역폭 할당 방식의 처리율을 비교한 것이다. 입력되는 트래픽이 낮을 때에는 두 방식이 거의 비슷한 처리율을 보이지만 입력 트래픽이 증가하면

제한한 해석 방식의 처리율이 높게 나타난다. 이 결과로부터 분산 대역폭 할당 방식은 각 입력 트래픽에 대하여 각각 하나의 프로세서가 대역폭을 관리하여 트래픽을 처리하는 반면, 본 연구에서는 몇 개의 입력 트래픽에 대해서 하나의 프로세서가 융통성 있게 대역폭을 할당하므로 상대적으로 성능이 향상되었음을 의미한다.

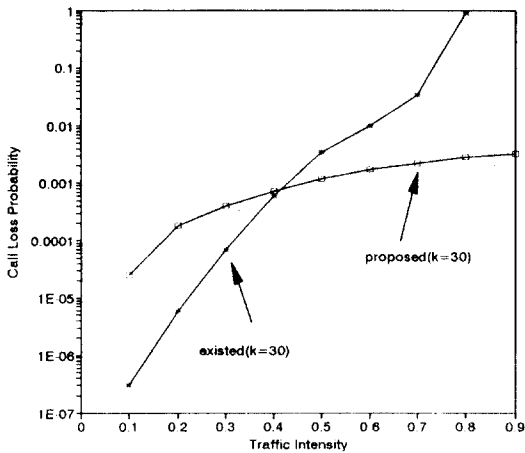


그림 7. 부하에 따른 본 연구의 해석 방식과 분산 대역폭 할당 방식의 처리율에 대한 비교

Fig. 7. The comparison of throughput of the proposed analysis method with that of the distributed BW allocation method according to offered load.

IV. 결 론

기존의 CAC 제어 방식에서 동적 대역폭 할당에 관한 많은 연구들이 수학적 해석에 대한 근거가 부족한 시뮬레이션 위주로 모델을 설정하고 결과를 유도하거나, 수학적인 근거를 제시하기 위해 입력 트래픽을 단순한 형태로 가정하여 결과를 유도하기때문에 다양한 특성의 멀티미디어 트래픽이 혼재하는 ATM 망을 해석할 때 여러 파라미터들이 서로 상이하여 통합적 근거를 제시할 수 없는 단점이 존재하였다.

그러므로 본 연구에서는 다양한 멀티미디어 트래픽이 존재하는 ATM 망의 환경을 충분히 수용할 수 있도록 입력 트래픽을 bulk arrivals의 형태로 가정하였다. 그리고 서비스된(처리 단계 r) 후 상태 천이 단

계가 1 state-transition의 형태를 갖는 지수 분포로 가정하여 해석을 유도한 기존의 수학적 해석 방법을 탈피하여 보다 일반적인 결과를 제시할 수 있도록 서비스 분포 또한 bulk services로 해석하였다.

해석 결과 시스템의 환경에 따라 처리 단계를 적절하게 조절하므로써 요구되는 QoS를 만족할 수 있었다. 그러나 천이 단계가 낮은 때에는 약간의 불안정한 결과를 얻었다. 이것은 시스템 환경이 천이 단계가 낮을수록 미소한 오차가 발생함을 의미한다. 그러나 천이 단계가 커질수록 타당성이 큰 결과를 얻을 수 있었다. 또한 천이 단계가 커질수록 평균 대역폭은 증가하고, 벌크 비율에 따라 평균 대역폭이 민감하게 변화됨을 볼 수 있었다.

본 연구 결과의 타당성을 검증하기 위해 기존의 연구 결과와 비교하였다. 그 결과 기존의 해석 방식은 트래픽 세기나 부하에 따라 호 손실률과 처리율이 급격한 변화를 나타내었으나, 본 연구 결과는 입력 트래픽이나 이용 가능한 대역폭의 변화에 따른 호 손실률과 처리율이 안정적으로 나타나는 것을 볼 수 있었다. 즉, 제안한 해석 방식은 기존의 해석 방식에 비해 입력되는 트래픽의 변화에 대해서 호 손실률의 변화가 거의 없음을 알았다.

ATM 망에서 대역폭 정보는 CAC 프로세서에 실시간적으로 전달되어 일괄적인 대역폭의 할당이 이루어져야 한다. 그러나 망의 여러 가지 요인들로 인해 다양한 지연 요소가 존재하므로 대역폭 정보의 실시간 처리가 곤란하다. 그러므로 이러한 지연 시간까지 고려하여 성능을 분석하는 것이 앞으로의 연구 과제이다.

참 고 문 헌

1. L. Cheng, et. al., "A Connection Admission Control Algorithm Based on Empirical Traffic Measurements," in *Proc. of IEEE GLOBECOM'95*, pp. 793~797, 1995.
2. C. Liu, H. T. Mouftah, "Virtual Call Admission Control-A Strategy for Dynamic Routing over ATM Networks," in *Proc. of IEEE GLOBECOM'95*, pp. 201~205, 1995.
3. H. T. kung, A. Chapman, "The FCVC(Flow Con-

trolled Virtual Channels) Proposal for ATM Networks," *Intern. conf. on Network Protocols*, pp. 116~127, 1993.

4. H. T. kung, A. Chapman, "Adaptive credit Allocation for Flow Controlled VCS," *ATM Forum Contribution*, No. 94~0282, March 1994.

5. Youichi Sato, Ken-Ichi Sato, "Virtual Path and Link Capacity Design for ATM Networks," in *Proc. of IEEE JSAC*. Vol. 9, No. 1, pp. 104~111, Jan. 1991.

6. ITU-T Recom., "I. 150, I.311, I.327, I.371," June 1992.

7. J. J. Harms, H. Qian, "A Call Admission Schemes for ATM Networks Based on Refinement of Traffic Measures," in *Proc. of IEEE GLOBE-COM'95*, pp. 191~195, 1995.

8. Satoru Ohta, Ken-Ichi Sato, "Dynamic Bandwidth Control of the Virtual Path in an Asynchronous Transfer Mode Network," in *Proc. of IEEE Trans. on Comm.*, Vol.40, No.7, pp. 1239~1247, July 1992.

9. The ATM Forum, "ATM User Network Interface Specification," Version3.0, sep. 1993.

10. K. Sohraby, "Input Selective Cell Tagging and Discarding with Traffic Model for BISDN/ATM Congestion Control," in *Proc. of IEEE GLOBE-COM '93*, pp. 1765~1769, 1993.

11. H. Saito, K. Shiimoto, "Dynamic Call Admission Control in ATM Networks," in *Proc. of IEEE JSAC.*, Vol. 9, No. 7, pp. 982~989. Sep. 1991.

12. Reuven Cohen, Adrian Segall, "Connection Management and Routing in ATM Networks," in *Proc. of IEEE INFOCOM'94*, pp. 2b.1.1~2b.1.8, 1994.

13. Yoshiyasu Nishibe, et. al., "Distributed Channel Allocation in ATM Networks," in *Proc. of IEEE GLOBECOM'93*, pp. 417~423, 1993.

14. Leonard Kleinrock, "QUEUING SYSTEMS," Vol I, Wiley, 1975.

15. Hiroshi Saito, "Teletraffic Technologies in ATM Networks," 1994.

16. Balaji Kumar, "Broadband communications," 1994.

17. R. Bolla, et. al., "Performance of Hop-by-Hop Distributed Routing and Resource Allocation in an ATM Networks," in *Proc. of the Third International Conference on Computer Communication and Networks*, pp. 235~241, Sep. 1994.



朴 光 琛(Kwang-Chae Park)正會員
 1951년 2월 27일생
 1975년 2월:조선대학교 전자공학과(공학사)
 1980년 2월:조선대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1994년 8월:광운대학교 대학원 전자통신공학과(공학박사)

1975년 3월~현재:조선대학교 공과대학 전자공학과 교수

※주 관심분야:데이터 통신과 프로토콜, 광대역 정보통신, ATM Network, 디지털 교환기



徐 淳 錫(Soon-Suk Suh) 正會員
 1952년 1월 14일생
 1987년 2월:광주대학교 전자공학과(공학사)
 1991년 2월:조선대학교 대학원 전자공학과(석사)
 1994년 2월:조선대학교 대학원 전자공학과(박사과정수료)

1977년 6월~현재:한국방송공사 광주방송총국

※주 관심분야:광대역 정보통신, ATM Network, HDTV, VOD