

# ATM 통화로 망에서의 다중호 배치방법에 대한 연구

## A Study on the Time-slot Allocation Methods for the Multi-slot Calls on ATM Telephone Network

박 경 태\*  
Kyung-Tae Park

### 요 약

시간 순서 보전을 만족하는 프레임내 시간 슬롯의 배치 방법에는 임의, 연속, 주기 배치 방식 등이 있다. T-S-T 스위치 구조의 각 입력, 출력, 정터 시간스위치를 256개의 시간슬롯으로, 공간 스위치를 2\*2로 구성하고, 시뮬레이션 검색횟수를 32회로 한정하며, 각 경우에 대한 시뮬레이션 시간은 10만 단위로 설정하였다. 시뮬레이션에 적용된 다중호는 기본호, 2배호, 6배호로 한정하였다. 부가된 기본호:2배호:6배호의 구성을 8:1:1, 6:2:2, 4:3:3 로 달리하면서 스위치에 트래픽을 할당하며 트래픽에 따른 호손율을 구하였다. 요약하면, 동일한 트래픽을 부가하였을 때 다중호의 배치 방식은 임의, 연속, 주기 방식의 순서로 호손율이 낮은 결과가 도출되어 다중호의 호손율이 제일 낮은 방식은 주기적 배치방식임을 알 수 있었다.

### Abstract

There are random, continuous, and periodic allocation methods in the time slot sequence integrity for the multi-slot call. In the T-S-T switch, there are 2 time switch and the 2\*2 space switch. Three time-slot allocation methods are suggested for the simulation. In the simulation, the searching times for time-slots on a multi-slot call is chosen to 32, and the simulation time is chosen to 100,000 seconds. Three kinds of calls are supposed for a multi-slot call : one time-slot call, two time-slot call, and 6 time-slot call. In the simulation, the carried traffic and the blocking probability are calculated on the 3 different traffic cases of 8:1:1, 6:2:2, 4:3:3(one time-slot : two time-slot : 6 time-slot) multi slot calls. It is shown that the blocking probability for the periodic time slot allocation method is best. As a result, the periodic time-slot allocation method is the proper one for the multi-slot ATM switch.

**Key Words** : Allocation methods, Time-slot, Multi-slot call, ATM, Periodic

### I. 서론

ATM 통화로망에서의 디지털 광대역 서비스를 위해서는 기존 서비스의 기본 단위인 64 kbps 시간 슬롯의 정수배에 해당하는 다중 슬롯 정보를 가지는 호에 대해 다수의 시간 슬롯을 사용하여야 한다. 이러한 다중 슬롯호

처리를 위해서는 n 개의 시간 슬롯이 할당되어 입출력 스위치 각각의 동일한 프레임내에 동시에 나타나야 하는 시간 슬롯 순서 보전 조건을 만족하여야 하며, 여기서 몇 가지 방법을 제시하고, 시뮬레이션을 통해 비교 검토하여 효율적인 방법을 찾아보도록 하겠다.

디지털 ATM 교환기에서 입출력 시간 스위치(Time switch)와 이들을 연결해 주는 공간 스위치(Space switch)로 구성되는 T-S-T 구조의 통화로망에서 다중 트래픽(단일호, 2배호, 6배호)이 발생할 때 트래픽당 교환 접속율과 통화로망에서의 트래픽 수용법을 고찰해 본다.

\*마산대학 정보통신과

접수 일자 : 2003. 10. 09      수정 완료 : 2004. 01. 14

논문 번호 : 2003-2-6

※본 논문은 2003년도 마산대학 학술연구비에 의하여 연구된 논문임

II. 본론

2.1. T-S-T 교환 구조 및 동작

ATM T-S-T 교환구조는 입력시간스위치, 공간스위치, 그리고 출력시간스위치로 구성된다.

그림1에서는 각각 2개의 입출력 시간 스위치와 2\*2 공간 스위치를 가진 T-S-T형 통화로망의 간단한 구성을 나타내었다.

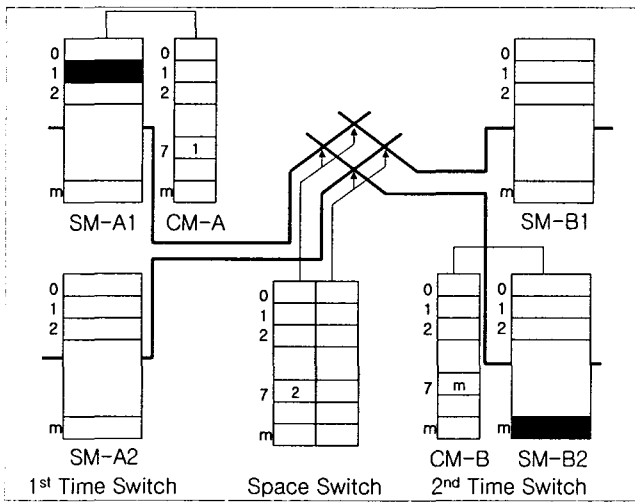


그림1. 2개의 입출력 시간 스위치를 갖는 T-S-T구조  
Fig.1 T-S-T Structure for two I/O time switch.

그림2에서는 시간스위치가 각각 2개이고 공간스위치가 2\*2인 T-S-T 교환구조의 시간동작을 나타내었다. 교환 동작을 설명하면, 특정시간  $t_i$  에 이르면

- (1) 정터 하이웨이의 정보 A,B가 2차 음성메모리에 쓰여지고, 출력 하이웨이로 보내진다.
- (2) 1차 음성메모리에 저장되었던 정보 A,B가 정터하이웨이에 보내진다.

다중도가 2인 T-S-T 망에서 입력 하이웨이의 정보 B가 정보 A와 같은 출력 하이웨이를 요청할 경우 같은 정터 프레임에 요청하게 되므로, B의 시간 슬롯  $t_i$  에서의 요청은 내부에서 차단되어야 한다. 이 경우는 입출력 시간 슬롯이 적절한 검색 후에 유용하지 않아서 내부 차단되는 경우와 함께 내부차단 과정의 가장 중요한 부분이 된다. [3]

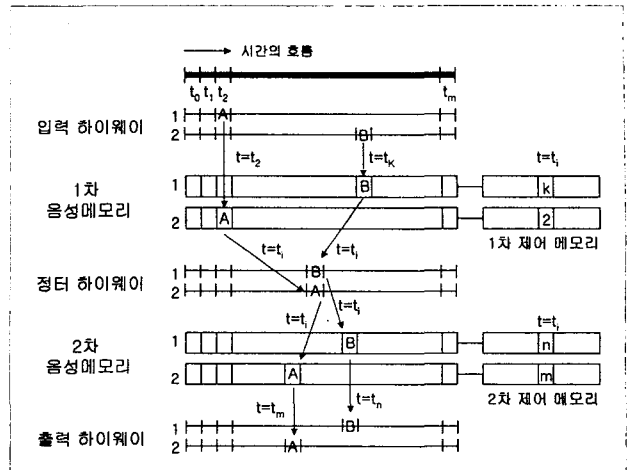


그림2. 다중도가 2인 T-S-T 망의 시간슬롯 교환 동작  
Fig.2 Switching Procedure of the double multiplexed T-S-T Network.

2.2. 시간 슬롯 순서 보전과 배치법

입력측 프레임내에서 발생하는 다중호의 여러 시간슬롯들은 출력측과 동일한 프레임 또는 다음 프레임에 동시에 발생하여야 한다. 이러한 조건을 시간순서보전이라 하며 다중호 처리시 필요조건이 된다. 시간슬롯 배치방법에는 임의, 연속, 주기 배치법 등이 있다. [4]

2.2.1 임의(Random) 배치법

임의 배치법이란 일정한 범위내에서 무작위로 임의적으로 배치하는 방법을 말한다. 입력 하이웨이 상에서 다중호가 발생한 경우 시간순서보전을 만족하면서 출력하이웨이 상에 전달되도록 하는 과정을 그림3 에 나타내었다. [1-3]

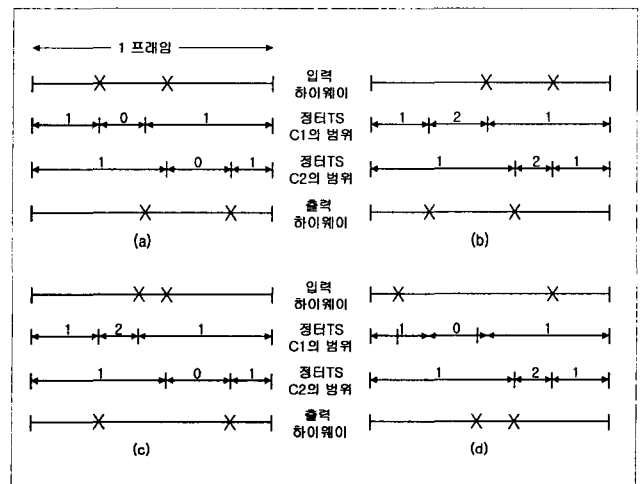


그림3. 2배호 임의 배치의 경우 시간 순서 보전시의 정터 시간슬롯의 범위와 지연프레임의 수  
Fig.3 The range of juncter time slot and the number of delayed frames for the 2 slot random allocation call.

일반적으로 다중호를 구성하는 n 개의 시간슬롯을 필요로 하는 다중호가 발생할 때, 한 프레임내부의 할당된 입력하이웨이 시간슬롯 위치를

$$\{ a_i | i=1, 2, \dots, n, n \geq 2, a_1 < a_2 < \dots < a_n \}$$

출력하이웨이 시간슬롯 위치를

$$\{ b_i | i=1, 2, \dots, n, n \geq 2, b_1 < b_2 < \dots < b_n \}$$

정터 하이웨이의 시간슬롯  $c_i$  의 위치 선택 방법에 따라서 지연되지 않는 경우(선택범위 1)과 지연되는 경우(선택범위 2)로 나눌 수 있다. (단, 한프레임의 총 시간슬롯 수는 m 개 라고 가정한다.)

(선택범위 1)

「모든 i 에 대하여  $a_i < b_i$  또는  $a_i > b_i$  일 때,

$$\text{Min}\{a_i, b_i\} \leq c_i \leq \text{Max}\{a_i, b_i\}$$

(선택범위 2)

「모든 i 에 대하여,

$$0 \leq c_i < \text{Min}\{a_i, b_i\} \text{ 또는}$$

$$\text{Max}\{a_i, b_i\} < c_i \leq m - 1$$

2.2.2 연속적(Continuous) 배치법

연속 배치법의 예를 그림 4(a)에서 나타내었다. 한 프레임 지연되는 경우를 k+1-th, 지연되지 않는 경우를 k-th 로 표시하였다.

2.2.3 주기적(Periodic) 배치법

주기 배치법의 예를 그림 4(b)에 나타내었다.

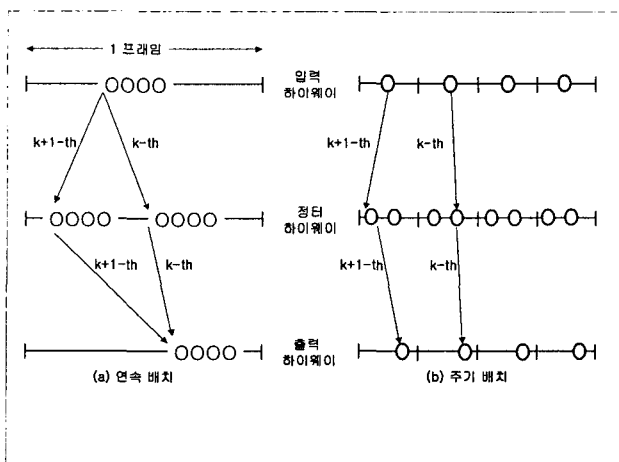


그림4. 연속 및 주기 배치법에 의한 교환 접속예  
Fig.4 Switching example of the continuous and periodic allocation method.

다중호 처리를 위한 각 배치법에 따른 프레임의 시간 슬롯 할당 순서를 모색해 보면, (1) 입력프레임에서 비어있는 n 개의 시간슬롯을 구한 후 (2) 출력프레임에서 비어있는 n 개의 시간슬롯을 구한다. (3) 시간순서보전을 만족하는 정터 프레임의 비어있는 n 개의 시간슬롯을 구하여 호를 개통한다.

2.3. 시뮬레이션(Simulation)을 위한 환경 및 조건

시간 슬롯 순서 보전을 위한 시간 슬롯 할당 배치 방식의 비교 평가를 위해 사용한 환경은 표1과 같다. [5-6] 시뮬레이션 언어인 SIMSCRIPT는 하나의 프로세서가 끝난 후 다음 프로세스를 수행하는 이산 진행방식(Discrete processing)이다. 시뮬레이션에 사용된 스위치는 T-S-T 이며, 각각 2개의 시간스위치와 2\*2 공간스위치를 사용한다고 가정하였다. 컴퓨터의 시간과 부하를 줄이기 위하여 각 시간 스위치 당 시간슬롯의 개수를 256으로 설정하였다.

표.1 시뮬레이션 환경  
Table.1 Parameters of the simulation

구성 요소	품목
시뮬레이션 언어	SIMSCRIPT
스위치 구조	T-S-T
시간 스위치의 개수	2
공간스위치의 구성	2*2
시간 스위치당 시간 슬롯 수	256

시뮬레이션에 사용된 호의 종류는 각각 기본호, 2배호, 6배호 3가지로 구성하였으며, 호의 평균 지속시간을 180 초로, 트래픽 비율을 기본호 : 2배호 : 6배호 = 8 : 1 : 1, 6 : 2 : 2, 4 : 3 : 3 으로 설정하였다.

그리고 요청 트래픽 A와 시간 슬롯 당 평균 트래픽 U 는 다음식에 의해 구한다.

$$A = \left( \frac{1}{T_1} + \frac{2}{T_2} + \frac{6}{T_6} \right) \times 180, \text{ Erlang}$$

$$U = \frac{A}{\text{시간스위치의개수} * \text{시간스위치의다중도}}, \text{ Erlang}$$

( 단, T : 기본호(  $T_1$  ), 2배호(  $T_2$  ), 6배호(  $T_6$  ) 의 요청시간간격 )

위에서 계산한 비율은 요청 트래픽의 경우에만 성립하게 되고, 실행 트래픽은 내부 차단율에 따라 변하게 된다. 시뮬레이션을 통해 이들의 관계를 조사한다.

호의 처리 과정을 플로차트(Flowchart)로 그림 5에 나타내었다.

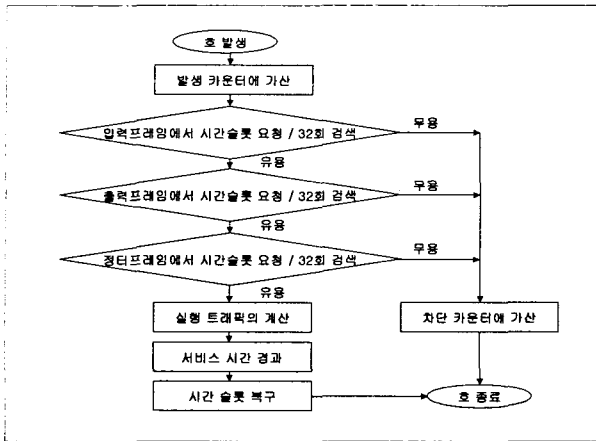


그림5. 호의 처리과정 플로차트  
Fig.5 Flowchart for the call processing.

시뮬레이션 과도 응답은 결과의 오차를 늘이는 작용을 하므로 적절히 제거시킴으로써 총 시간을 줄일 수 있을 뿐 아니라, 시뮬레이션 결과인 호손율과 트래픽의 오차를 줄일 수 있다. 트래픽의 오차 범위가 더 이상 커지지 않을 때의 초기 시간 값으로부터 대략적인 과도 응답시간을 정할 수 있다. 여기서는 전체 시뮬레이션 시간으로 과도 응답 시간의 영향을 줄이기 위하여 10 만 단위로 정하였다.

그림6에 요청 트래픽에 대한 호 처리과정을 거친 후의 각 시간슬롯(입력, 출력, 정터)의 이용률에 대한 한 예를 나타내었다. 각 5개의 다른 요청 트래픽이 가해졌을 때, 전체 256개의 입출력, 정터 시간슬롯의 실행 트래픽이 비교적 고르게 분포함을 알 수 있다.

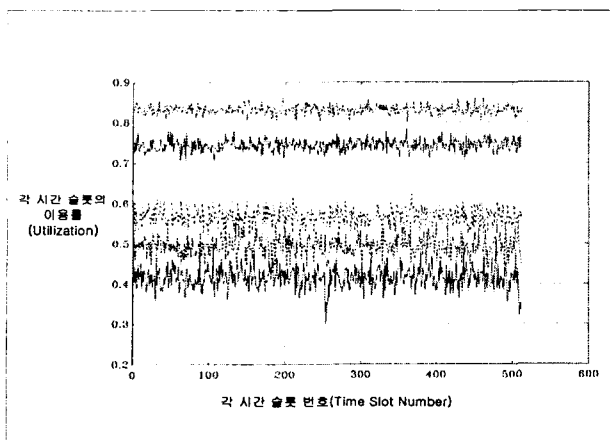


그림6. 입력, 출력, 정터 시간 슬롯의 이용률에 대한 시뮬레이션 결과  
Fig.6 Simulation result for the utilization of input, output, and junctor time slot.

각 시간 슬롯에 일정한 요청 트래픽이 주어졌을 때, 검색횟수를 달리하면서 측정한 호손율을 그림7에 나타내었다. 그림7에서 검색횟수를 증가할수록 호손율이 감소함을 알 수 있다. 그러나 시스템 효율향상을 위하여 검색횟수를 32회로 한정하였다.[5]

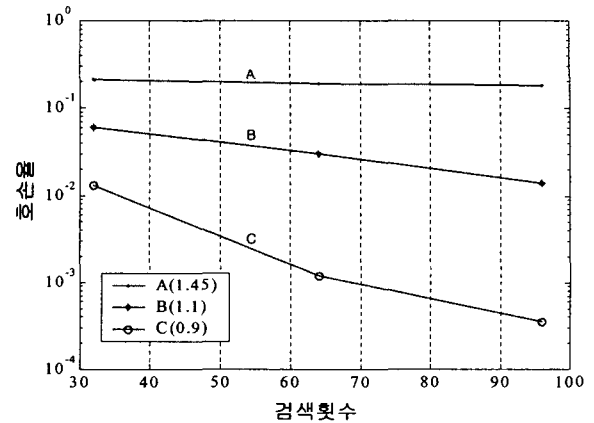


그림7. 검색횟수에 대한 기본호의 호손율 시뮬레이션 결과 (단,() :시간슬롯당 요청트래픽)  
Fig.7 Simulation result for the call loss rate of one time slot call by the various search times.

2.4. 트래픽 비율에 따른 호손율 비교

그림8은 기본호:2배호:6배호의 트래픽 비율을 8:1:1, 6:2:2, 4:3:3 으로 달리하면서, 기본호와 2배호의 시간 슬롯당 요청 트래픽을 1, 1.5, 2배로 증대하였을 때의 기본호와 2배호의 호손율을 나타내었다. 이로부터 다중호의 요청이 증가할수록 기본호와 2배호의 호손율이 감소함을 알 수 있다. 이는 다중호 트래픽 양이 상대적으로 작은 이론적 배경과 일치한다.

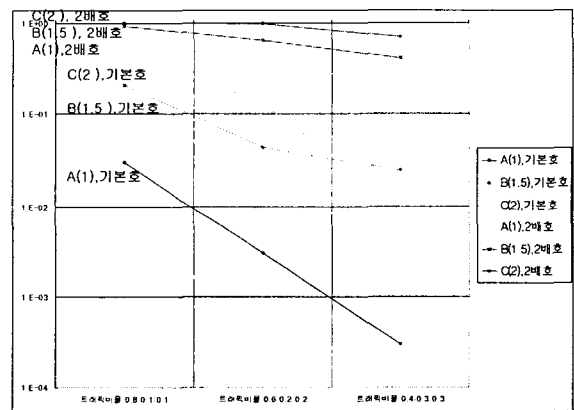


그림8. 트래픽 비율에 따른 기본호와 2배호의 호손율 시뮬레이션 결과 (단,() :시간슬롯당 요청트래픽)  
Fig.8 Simulation result for the call loss rate of one or two time slot calls by the various traffic rates.

그림9에서는 동일한 시스템에 일정한 부하의 요청 트래픽이 각각 기본호:2배호:6배호=8:1:1, 6:2:2, 4:3:3 이 가해졌을 때 실행완료된 트래픽은 기본호:2배호:6배호=8:1:1 인 경우가 가장 높고, 기본호:2배호:6배호=6:2:2, 4:3:3 으로 갈수록 호의 손실이 많이 발생함을 알 수 있다. 이는 다중화 비중이 높을수록 기본호의 상대적 실행 가능성이 증가하기 때문이다.

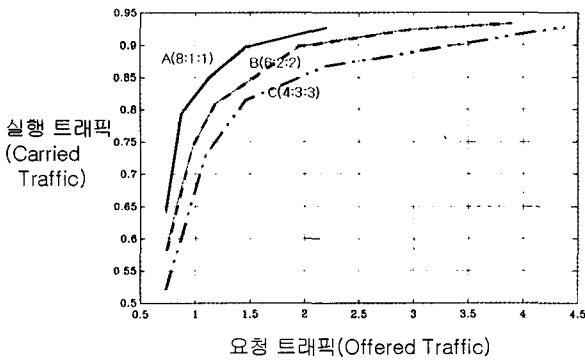


그림9. 트래픽 비율에 따른 요청 트래픽과 실행 트래픽 시뮬레이션 결과 (단,() :시간슬롯당 트래픽 비율)

Fig.9 Simulation result for the requested and carried by the various traffic rates.

2.5 시간슬롯 할당방식에 따른 호손율 비교

다중호는 기본호, 2배호, 6배호로 구성된다. 시뮬레이션에 사용된 시간슬롯 할당 방식은 앞에서 언급한 바와 같이 임의, 연속, 주기 방식 3가지이다. 호의 손실이 가장 적은 기본호:2배호:6배호의 트래픽 비율 8 : 1 : 1 의 경우에 대하여 시뮬레이션을 통하여 호손율을 비교하였다.

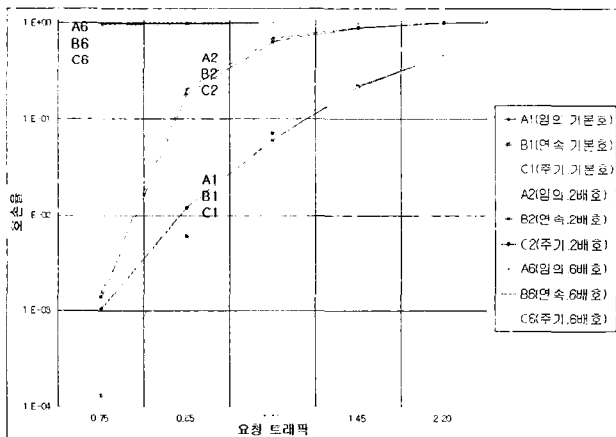


그림10. 다중슬롯호 요청 트래픽에 대한 호손율 시뮬레이션 결과 (단, 기본호:2배호:6배호=8:1:1)

Fig.10 Simulation result for the call loss rate of multi time slot calls.

다중 슬롯호의 요청 트래픽에 대한 호손율을 시뮬레이션을 한 그림10의 결과를 통하여, 기본호, 2배호, 6배호 모두의 호손율은 임의 배치 방식이 제일 높고, 연속 배치, 주기 배치 순으로 낮은 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

이전의 결과로부터 실행트래픽에 따른 호손율을 그림11에 나타내었다.

그림11로부터 실행트래픽에 대한 호손율은 3가지 배치 방식에 대하여 거의 차이가 나지 않음을 알 수 있다. 이로부터 할당된 시간슬롯에 대한 이용률은 일정하다는 것을 알 수 있다.

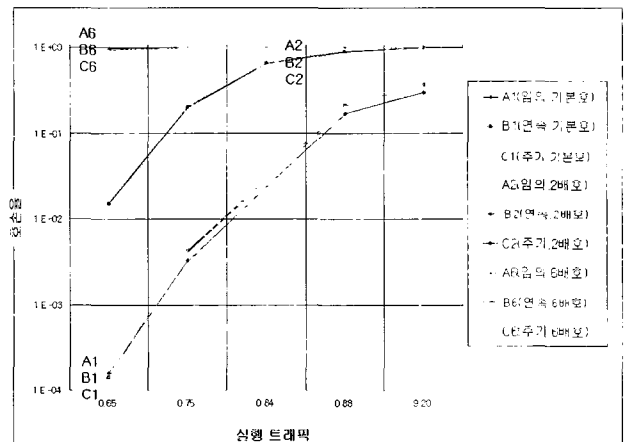


그림11. 다중슬롯호 실행 트래픽에 대한 호손율 시뮬레이션 결과 (단, 기본호:2배호:6배호=8:1:1)

Fig.11 Simulation result for the call loss rate of the multi time slot traffic rates.

III. 결론

본 논문에서는 디지털 ATM 교환기의 T-S-T형 통화로망에서 다중호의 복수 시간 슬롯을 동일 프레임내 시간 순서를 보전하는 트래픽(traffic) 교환 효율을 비교 검토하였다.

동일한 요청트래픽이 부가되었을 때, 기본호의 이용률이 전체 실행트래픽에 가장 큰 영향을 주는 것을 시뮬레이션을 통해 알 수 있었으며, 다중호 요청시 호손율이 제일 낮은 방식은 주기적 배치 방식임을 알 수 있었다. 그러나 실행트래픽에 대한 호손율을 시뮬레이션을 통하여 검토한 결과 임의, 연속, 주기 배치 방식에 따른 변화가 거의 없음을 알 수 있다.

다중호 처리시 기본호의 요청이 많으면 실행트래픽의 값이 높아지고, 호손율이 증가한다. 다중호 배치방식의 차이가 요청 트래픽에 대한 실행트래픽의 값에 주는 영향이 적지만, 호손율을 검토해 본 결과, 주기, 연속, 임의 배치 방식 순서로 낮음을 시뮬레이션을 통해 알 수 있었다.

#### IV. 참고문헌

- [1] Chul Geun Park, Dong Hwan Han, Kwang Hyun Baik, " Performance Analysis of an ATM-LAN IWU with a Dynamic Bandwidth Alocation Scheme", KICS '01-10 Vol.26 No.10A
- [2] H. Bruneel and B.G. Kim, "Discrete Time Models for Communication Systems including ATM", Kluwar Academic publishers, 1993
- [3] John C. McDonalds, "Fundamentals of Digital Switching", Plenum Pub Corp, 1990
- [4] Athannasios Papoulis, "Probaqbility, Random Variables, and Stochastic Processes", McGraw-Hill, 1984
- [5] SIMSCRIPT II Programming Language, Edward C Russel, 1989
- [6] Building Simulation Models with SIMSCRIPT II Programming Language, Edward C Russel, 1989



박 경 태 (Kyung-tae Park)

正會員

1990년 : 한국과학기술원 전기및전자과(공학사)

1992년 : 한국과학기술원 전기및전자과 (공학석사)

1999년 ~ 현재 : 마산대학 정보통신과 교수

관심분야 : CDMA 이동통신공학, 초고주파공학

---