
멀티미디어 시스템의 통신 채널 모델링 및 성능분석

Modeling and Performance Analysis of Communication Channels for Multimedia System

노철우, 방석윤

신라대학교 컴퓨터정보공학부

Cheul-Woo Ro(cwro@silla.ac.kr), Suk-Yoon Bang(sybang@comdrag.com)

요약

본 논문에서는 음성과 동영상을 포함한 멀티미디어 시스템의 통신 채널에 대한 모델링과 성능분석을 수행한다. 음성과 동영상에 적합한 서로 다른 도착 처리 과정을 고려한 멀티미디어 패킷의 입력 트래픽 특성, 통신 채널의 동적 할당 방법, 가용 채널 부족시 데이터 패킷의 큐잉 허용과 제한 시간 경과시의 패킷 손실 처리, 큐잉을 허용하지 않으나 가드 채널을 갖는 음성 패킷의 채널 처리 방식 등을 모델링하고 가용 채널 부족시 서비스를 받지 못하는 차단 확률과 큐에서 지정시간 경과시 손실되는 패킷 손실률 등의 성능 지표에 대한 수치결과를 분석한다. 이를 위하여 멀티미디어 시스템 통신 채널 SRN 모델을 개발한다. 본 논문에서 제시한 SRN 모델링 기법은 성능분석을 위하여 필요한 마르코프 체인의 복잡한 해석적 분석 대신 보상 개념에 의한 손쉬운 성능분석 방법을 보여준다.

■ 중심어 : | 페트리네트 | 멀티미디어 통신 | 채널동적할당 |

Abstract

In this paper, communication channels for the transmission of multimedia packets are modeled and evaluated. The multimedia packet traffic characterized by on-off and MMPP process for voice and data, respectively, dynamic channel allocation, queueing of data packets due to unavailability of channels and dropping of queued data packets over timeout, and guard channel for voice packets are modeled. The performance indices adopted in the evaluation of SRN model includes blocking and dropping probabilities. The SRN uses rewards concepts instead of the complicate numerical analysis required for the Markov chain. It is shown that our SRN modeling techniques provide an easier way to carry out performance analysis.

■ keyword : | Petri Net | SRN | Multimedia Communication | Dynamic Channel Allocation |

1. 서론

최근 네트워크의 급속적인 발전으로 텍스트 위주의

서비스에서 음성, 비디오, 이미지, 데이터와 이들의 혼합된 형태의 대용량의 데이터 패킷을 이용한 다양한 서

* 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성 사업의 연구결과로 수행되었음.

접수번호 : #041008-001

심사완료일 : 2004년 12월 08일

접수일자 : 2004년 10월 08일

교신저자 : 노철우, e-mail : cwro@silla.ac.kr

비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 대용량 멀티미디어 데이터 패킷 전송에 따른 네트워크의 대역폭을 효율적으로 이용하기 위해 패킷 특성을 고려한 네트워크의 채널 배분을 통한 트래픽 제어가 필요하다.

음성과 동영상 및 전자우편 등의 데이터 패킷을 포함한 멀티미디어 패킷을 전송하려면 송신 시스템은 전송하려는 멀티미디어 패킷의 트래픽 특성에 맞는 채널을 확보해야 한다.

본 논문에서는 음성과 동영상을 포함한 멀티미디어 시스템의 통신 채널에 대한 모델링과 성능분석을 수행한다. 음성과 동영상에 적합한 서로 다른 도착 처리 과정을 고려한 멀티미디어 패킷의 입력 트래픽 특성을 살펴본다. 음성은 on-off 프로세스, 데이터는 2-상태 MMPP(Markov Modulated Poisson Process)로 모델링 한다[1]. 멀티미디어 패킷은 동영상, 인터랙티브 데이터, 배치 데이터 등으로 구성될 수 있으나 이 중 동영상인 비디오 소스에 적용될 수 있는 MMPP 모델을 데이터 모델로 설정한다[2]. 이들 패킷이 통신을 위해 필요한 통신 채널을 시스템으로부터 동적으로 할당받는 채널 할당 방법과 가용 채널 부족시 데이터 패킷에 큐잉을 허용하며 큐잉 허용시 지정된 시간이 경과하면 패킷을 손실 처리하고 시간 이내에 가용채널이 생기면 바로 채널을 큐에 대기한 데이터 패킷에 할당해 준다. 음성 패킷은 실시간 처리를 위해 큐잉을 허용하지는 않으나 시스템이 보유한 채널 중 일정 수의 채널을 음성 패킷만을 위해 사용하는 가드 채널 방식을 도입한다. 이와 같은 통신 채널 할당 및 큐 처리 방식을 모델링하고 가용 채널 부족시 서비스를 받지 못하는 차단 확률 등의 성능 지표에 대한 수치결과를 분석해 본다.

모델링은 성능분석에 널리 사용되고 있는 모델링 분석 도구인 페트리 넷의 확장형인 SRN(Stochastic Reward Nets)[3]을 이용하여 수행한다.

본 논문의 기여도는 멀티미디어 채널의 성능분석을 위해 필요한 마르코프 체인의 복잡한 해석적 분석대신 멀티미디어 트래픽 모델링을 손쉽게 수행할 수 있는 SRN 모델을 개발하고 SRN 모델에서의 보상 개념에 의한 손쉬운 성능분석 수행 방법을 제시하는 데 있다. 성능지표는 SRN의 보상 개념에 의하여 손쉽게 구할 수

있음을 논문에서 보여 준다.

II. 페트리 넷과 SRN

모델링 도구로 잘 알려진 추계적 페트리 넷은 모델 규격을 명세화 할 수 있는 다양한 그래픽 기능을 가지고 있으며 대응되는 연속시간 마르코프 체인(CTMC)의 해에 의해 페트리 넷 모델의 해를 구할 수 있다. 추계적 페트리 넷은 각 천이에 발사시간을 할당한 페트리 넷의 확장모델이다. 천이가 지수분포의 발사시간을 가지는 천이를 시간천이(timed transition)이라고 하고 0의 발사시간을 가지는 천이 즉 시간의 지체 없이 바로 발사되는 천이를 즉시천이(immediate transition)이라고 한다. GSPN(Generalized SPN)[3]은 최소한 하나의 즉시천이가 발사 가능한 무형(vanishing) 마킹과 시간천이들의 마킹인 유형(tangible) 마킹으로 구성된다. GSPN에 마킹 종속, 다중 금지 아크, 가드 함수 등의 모델링 기능을 강화하여 복잡한 시스템을 간결한 모델로 모델링할 수 있게 해준 모델이 Stochastic Reward Net(SRN)이다. SRN에서 각 유형 마킹은 하나 이상의 보상률(reward rate)을 배정받을 수 있다. 시간천이의 발사율, 다수의 입출력 아크 그리고 하나의 마킹에 대한 보상률과 같은 파라미터는 SRN에서 장소에 있는 토큰 수에 대한 함수로 기술된다. SRN에서 모든 출력 값은 보상률 함수의 기댓값으로 표현된다. 시스템의 성능지표 값을 얻기 위해서는 SRN 모델에 적당한 보상률 값을 배정하여 구할 수 있다. SRN 모델의 해를 구하기 위해 SRN 소프트웨어 도구인 SPNP[4]를 사용한다. SRN은 SPNP에 의해 마르코프 보상 모델(MRM)로 변환되며 MRM의 성능분석으로 SRN에서 지정한 성능지표를 구하게 된다[5]. 즉 SRN 모델은 다음 단계에 의하여 해석적-수치적으로 해를 구한다.

첫째, 모델로부터 도달성 그래프가 생성되며 둘째, 도달성 그래프는 MRM으로 변환된다. 셋째, MRM은 수치적으로 해를 구하며, 마지막으로 구해진 해의 기댓값으로 성능지표를 계산한다[6].

III. 시스템 모델링

1. 멀티미디어 통신 채널 서비스 방식

1) 입력 트래픽 모델

음성 트래픽을 모델링할 수 있는 on-off 프로세스와 데이터 패킷 중 비디오 등 동영상 트래픽 신호를 잘 표현하는 MMPP 프로세스를 멀티미디어 트래픽 모델로 설정한다[1][2].

2) 채널 서비스 방식

- 멀티미디어 통신 채널은 다음 방식으로 서비스된다.
- 음성과 멀티미디어 패킷은 독립적으로 각각 도착하고 수행된다.
 - 음성과 데이터 패킷에 대한 채널은 동적으로 할당한다.
 - 음성 패킷은 큐잉을 허용하지는 않으나 가드 채널을 가진다.
 - 데이터 패킷은 큐잉을 허용하며 큐에 대기하고 있는 패킷은 일정시간이 경과하면 손실된다.

■ 동적 채널 할당

시스템이 통신 채널 풀에 가지고 있는 채널은 음성 및 데이터 패킷이 도착하면 바로 채널을 할당해 주어 통신 서비스에 들어가게 해준다. 또한 서비스(데이터 전송)가 종료되면 할당되어 사용 중인 채널은 회수(release)되어 다시 채널 풀로 돌아와 가용채널이 되어 다음 사용을 기다리게 된다.

■ 데이터 패킷 큐잉

시스템에 가용채널이 없는 경우 데이터 패킷은 큐잉을 허용한다. 채널을 점유하지 못한 데이터 패킷은 큐에서 대기하게 된다. 큐 크기를 초과하면 큐로 들어가지 못하고 바로 손실되며, 큐에 대기하는 경우 지정된 시간 이내에 새로이 채널을 할당받지 못하면 데이터 패킷은 손실된다.

데이터 채널의 버퍼가 최대 k 개의 데이터 패킷을 저장할 수 있으며 비록 채널이 비어있더라도 음성 패킷이 들어올 수는 없다고 가정한다.

■ 음성 패킷을 위한 가드 채널

데이터 패킷의 채널 점유 유무에 상관없이 음성 패킷이 도착하면 하나의 채널을 점유한다. 음성 패킷을 위한 가드 채널을 채널 풀에 두어 이들 채널은 오로지 음성 패킷에만 할당하게 된다. 가용채널이 없을 경우 가드 채널 수만큼은 음성 패킷에만 채널 사용권한을 부여함으로써 실시간 처리가 필요한 음성 패킷에 대한 안정적인 음성 서비스를 제공하게 된다.

2. 음성 on-off SRN 모델링과 분석 방법

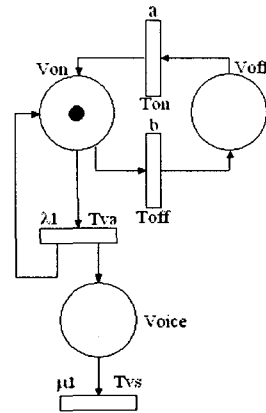


그림 1. 음성 on-off 모델

표 1. 도달성 그래프의 마킹

마킹	Von	Voff	Voice
0	1	0	0
1	0	1	0
2	1	0	1
3	0	1	1
4	1	0	2
5	0	1	2
6	1	0	3
7	0	1	3

전체 채널 수가 3인 경우 그림 1의 SRN 모델로부터 그림 2의 도달성 그래프가 생성되며 생성된 도달성 그래프는 이와 동등한 그림 3의 마르코프 체인을 생성한다. 표 1은 도달성 그래프 각 노드의 마킹을 나타낸다. 표 1에서 마킹 열은 마킹 번호를 의미하며 이 번호는 그림 3의 마르코프 체인 상태 번호가 된다. 예로 마킹 0 = (1, 0, 0)은 해당 장소 Von, Voff, Voice에 있는 각 토큰 수를 나타낸다. 그림 3의 마르코프 체인에서 a, b,

λ_1, μ_1 은 해당 천이인 $T_{on}, T_{off}, T_{va}, T_{vs}$ 의 발사율이자 마르코프 체인의 상태 천이율을 나타낸다. 그림 3의 마르코프 체인으로부터 각 마킹 상태에 대한 안정상태 확률을 구할 수 있으며 이들 확률로부터 필요한 성능지표인 차단확률 및 처리율 등을 구할 수 있다[6].

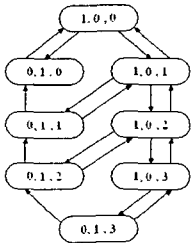


그림 2. 도달성 그래프

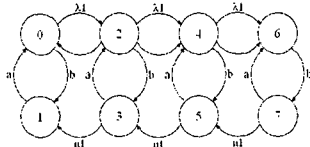


그림 3. 마르코프 체인

3. 멀티미디어 통신 시스템 채널 SRN 모델

그림 4, 5는 멀티미디어 시스템의 패킷 발생, 채널 할당 및 전송에 대한 SRN 모델로 그림 4는 데이터 패킷에 대한 큐잉을 허용하지 않는 모델이고 그림 5는 큐잉과 큐에 대기하는 패킷에 대한 타임아웃 손실처리를 함께 고려한 모델이다.

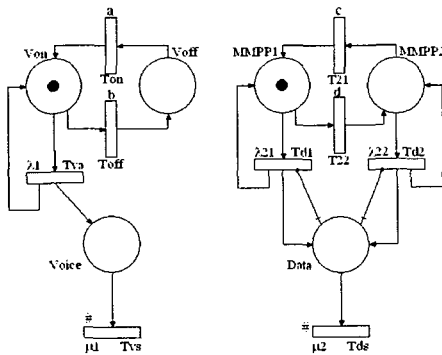


그림 4. 채널할당 및 전송모델

1) 입력 트래픽 모델링

음성 패킷의 발생은 활성화(T_{on})과 묵음(T_{off})의 시간을 고려한 on-off 모델로 모델링 하였으며 on-상태와 off-상태의 평균 지속시간은 지수분포로 가정한다. 시간천이 T_{va} 는 활성화시간에 발생하는 음성 패킷의 도착을 나타내며 천이 T_{vs} 는 음성 패킷의 서비스를 나타낸다.

시간천이 T_{d1} 은 VOD 데이터 패킷을, T_{d2} 는 원격영상상의 패킷의 도착을 의미하며, T_{ds} 는 각 멀티미디어 데이터 패킷의 서비스를 나타낸다. 멀티미디어 데이터 패킷의 발생은 2-상태 MMPP 모델로 구현하였으며 MMPP1과 MMPP2의 상태의 평균 지속시간은 지수분포로 가정한다.

2) 동적 채널 할당 모델링

모델에서 장소 Voice와 Data에 있는 토큰은 시스템으로부터 채널을 할당받아 서비스가 진행 중인 음성과 데이터 패킷을 각각 나타낸다. 시스템이 채널 풀에 갖고 있는 가용채널은 음성과 데이터 패킷이 발생하면 채널을 동적으로 할당해준다. 채널 풀에 채널이 없을 경우 음성 패킷은 서비스를 제한받아 차단이 되며, 데이터 패킷은 큐에서 가용한 전송채널이 생길 때 까지 대기하게 된다. 그림 5의 모델에서 장소 Voice와 Data의 토큰은 채널을 점유하여 사용중인 패킷을 의미한다. 즉 이들 장소에 있는 토큰 수의 합이 현재 점유된 채널 수이며 채널 풀의 최대 채널 수에서 이 수를 빼면 현재 가용한 채널 수가 나온다. 모델에서는 표 2와 같이 천이의 enabling 함수[4]를 사용하여 발생된 음성 및 데이터 패킷에 대한 동적 채널 할당을 수행한다. 음성인 경우 언급한 두 장소의 합이 전체 채널 수보다 작은 경우에만 천이 T_{va} 가 발사가능 하게 된다. 데이터 패킷은 천이 T_{dq02} 의 enabling 함수를 이용하여 동적 할당이 수행되며 큐에 대기하고 있는 패킷은 새로운 가용채널이 생성시 T_{dq02} 보다 우선하여 채널을 할당받는데 이는 천이 $T_{dq10/20/30}$ 의 enabling 함수를 이용하며 T_{dq02} 보다 우선하기 위하여 천이에 우선순위 값을 부여한다.

데이터 패킷은 가용채널이 있는 한, 또는 가드 채널 사용자 가드 채널수(g) 이상의 가용채널이 있는 한 채널을 할당받아 서비스를 하게 되며 이는 즉시천이 T_{dq02} 와 시간천이 T_{ds} 로 모델링 된다. 서비스 즉 전송 중인 패킷의 전송이 완료되면 점유되었던 채널은 다시 채널 풀로 회수된다. 전송완료는 천이 T_{vs} 와 T_{ds} 의 발사로 모델링 되며 채널 회수는 장소 Voice와 Data 토큰 수의 감소로 표현된다.

3) 데이터 패킷의 큐잉 모델링

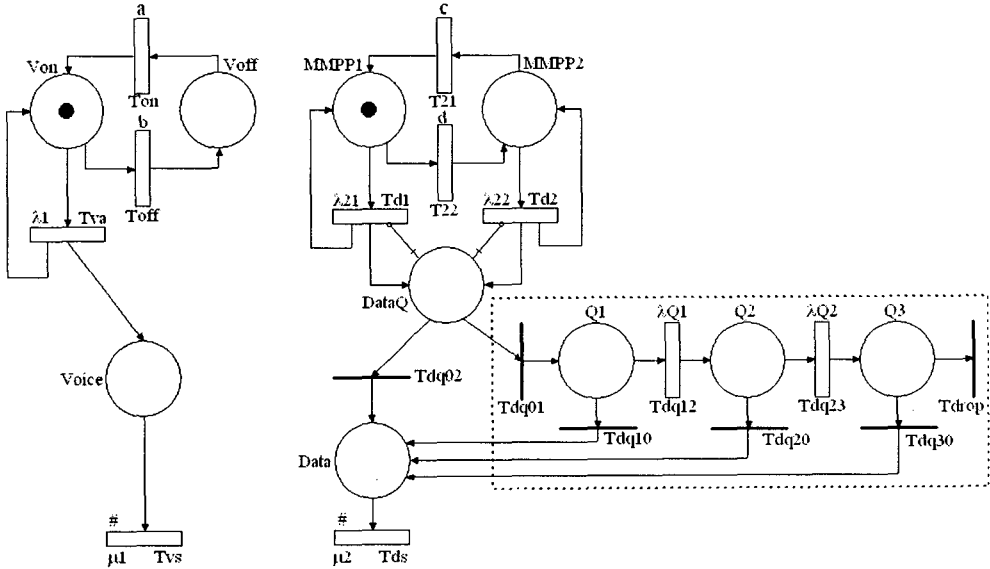


그림 5. 큐와 타이머를 고려한 멀티미디어 시스템 통신채널 SRN 모델

그림 5의 모델에서 채널 풀에 가용 채널이 없는 (#(Data)+#(Voice) > n-g) 경우 Tdq02 대신 즉시천이 Tdq01을 통해 데이터 패킷은 큐에 대기하게 된다. 대기중인 데이터 패킷은 타이머를 작동하게 되며 대기중 가용채널이 생기게 되면 장소 Data로 이동하여 서비스를 받게 된다. 지정된 시간 동안 가용채널이 생기지 않으면(타임아웃) 큐에서 데이터 패킷은 소멸된다. 모델에서는 deterministic 분포를 갖는 타이머를 3단계 Erlang 분포로 모델링 한다[7]. 최종 타임아웃에 의한 데이터 패킷 소멸은 즉시천이 Tdrop으로 모델링되며, 지정된 큐 크기(Qlen+1)를 초과하여 데이터 패킷이 발생할 경우 발생된 데이터 패킷은 차단된다.

4) 음성 패킷의 가드 채널 모델링

실시간 음성 패킷의 처리를 위하여 전송 채널 중 일부를 음성 패킷에만 할당할 수 있다. 이를 위하여 채널 풀에서 일부 채널을 가드 채널로 지정하고 가용채널이 가드 채널 수보다 작은 경우는 데이터 패킷은 서비스를 받지 못하고 큐에서 대기하게 된다. 천이 Tva의 enabling 함수(표 2)로 모델링 된다.

5) 음성 및 데이터 패킷 처리 모델링

다음 세 가지 방식을 고려한다.

- ① 음성과 데이터 패킷이 각각 독립적으로 처리되는 방식
- ② 가드 채널을 음성 패킷에만 할당해줌으로써 음성 패킷에 우선순위를 주는 방식
- ③ 데이터 패킷에 큐를 허용하는 방식

방식 ①은 그림 4의 SRN 모델로 나타내며 이 모델에서 동적 채널 할당의 enabling 함수에서 g 값을 부여함으로써 방식 ②는 모델링된다. 방식 ③은 그림 4의 모델에서 큐와 타이머를 추가한 것이 그림 5 모델이다.

표 2. 멀티미디어 서비스 정책 enabling 함수

천이	enabling 함수
Tva	$\#(Data) + \#(Voice) \leq n$
Tdq01	$((\#(Data) + \#(Voice)) > n - g) \ \&\& \ (\#(Q1) + \#(Q2) + \#(Q3) < qlen)$
Tdq02	$\#(Data) + \#(Voice) \leq n - g$
Tdq10	$\#(Data) + \#(Voice) \leq n - g$
Tdq20	$\#(Data) + \#(Voice) \leq n - g$
Tdq30	$\#(Data) + \#(Voice) \leq n - g$

IV. 성능분석 및 수치결과

1. 입력 파라미터

ρ_V 와 ρ_D 는 on-off 와 2 상태 MMPP에 대한 입력 음성 및 데이터 트래픽을 각각 나타내며 $\rho = \rho_V + \rho_D$ 는 시스템의 제공 트래픽이 된다.

$$\rho_V = \frac{a}{a+b} \times \lambda_1 \quad (1)$$

$$\rho_D = \frac{c}{c+d} \times \lambda_{21} + \frac{d}{c+d} \times \lambda_{22} \quad (2)$$

a, b와 c, d는 on-off와 2-상태 MMPP 모델의 상태 천이율을 각각 나타내며 $\lambda_1, \lambda_{21}, \lambda_{22}$ 는 두 입력모델의 도착천이인 T_{va}, T_{d1}, T_{d2} 의 발사율을 각각 나타낸다. 서비스율은 $\frac{1}{\mu_1}, \frac{1}{\mu_2}$ 인 지수분포를 따른다고 가정한다.

모델에서 입력 파라미터에 대한 데이터 값은 다음 값으로 설정한다.

$$a = 4.0, b = 6.0, c = 8.0, d = 2.0, g = 2, n = 10, \lambda_{Qi} = 3.0, \mu_1 = 20.0, \mu_2 = 30.0 \text{ 이다.}$$

2. 성능지표

■ 처리율

그림 5의 SRN 모델에서 천이 T_{vs}, T_{ds}, T_{drop} 의 처리율은 실제 처리된 패킷 수를 나타내며 이는 성능지표인 해당 패킷의 처리율이 된다. 처리율은 SRN 모델에서 천이에 대한 발사율로 다음 식 (3)에 의해 쉽게 구해진다. rate는 해당 천이에 대한 실발사율(Λ)로 SPNP의 기본 함수이다[4].

$$\text{reward_type } \Lambda_{T_{vs}}() \{ \text{return}(\text{rate}("T_{vs}")); \} \quad (3)$$

■ 차단 확률

Λ 는 천이에 대한 실발사율로 실제 시스템에 도착한 패킷 수를 의미한다. 발생된 패킷 중 실제 처리된 패킷과의 차에 대한 비율로부터 다음 식 (4), (5)에 의하여

음성 및 데이터 패킷의 차단 확률 PB_V, PB_D 를 구할 수 있다.

$$PB_V = \frac{\rho_V - \Lambda_V}{\rho_V} \times 100, \Lambda_V = \Lambda_{T_{va}} \quad (4)$$

$$PB_D = \frac{\rho_D - \Lambda_D}{\rho_D} \times 100, \Lambda_D = \Lambda_{T_{d1}} + \Lambda_{T_{d2}} \quad (5)$$

■ 평균 수행시간

패킷이 처리된 시간인 평균 수행시간(ET)은 Little's result에 의해 다음 식 (6)으로 구해진다[5][6].

$$ET_D = \frac{N}{\Lambda_D} \quad (6)$$

$$N = \#(DataQ) + \#(Q1) + \#(Q2) + \#(Q3) + \#(Data) \quad (7)$$

식 (7)에서 #P는 장소 P에서의 평균 토큰 수를 의미하며 N은 큐에 대기하고 있는 데이터 패킷의 평균 큐 크기를 나타낸다[4].

3. 수치 결과

제공 트래픽 ρ 에서 음성 패킷에 대한 데이터 패킷의 발생 비율을 나타내는 지표로 데이터 트래픽 강도(intensity) γ_D 를 다음 식 (8)로 정의한다.

$$\gamma_D = \frac{\frac{\rho_D}{\mu_2}}{\frac{\rho_V}{\mu_1} + \frac{\rho_D}{\mu_2}} \quad (8)$$

다음은 γ_D 에 따른 성능지표의 수치결과를 나타낸다. 표 3과 그림 6~9의 수치결과에서 방식 ①, ②, ③, ④는 그림 5의 모델에서 패킷 처리 방식을 구분한 것으로, 음성 패킷의 가드 채널 방식과 데이터 패킷의 큐잉 둘 다 허용하지 않는 경우가 방식 ① ($g=0, Q_{len}=0$), 가드 채널만을 허용하는 경우가 방식 ② ($g=2, Q_{len}=0$), 큐잉만을 허용하는 경우가 방식 ③ ($g=0, Q_{len}=2$), 둘 다 허용하는 경우가 방식 ④ ($g=2, Q_{len}=2$)로 허용하는 가드

채널 값과 큐 크기는 각각 2로 한다.

표 3에서는 가드 채널을 허용하는 경우인 방식 ②와 ④에서 트래픽 강도(γ_D)가 0.6 이하에서 음성 패킷 차단확률(PB_V)이 타 방식에 비해 아주 낮음을 알 수 있다. 그림 6, 7에서는 데이터 패킷 트래픽 강도를 나타내는 γ_D 가 증가할수록 큐를 허용하는 경우인 방식 ③, ④의 데이터 패킷 차단확률(PB_D)이 작아지나 대신 데이터 패킷 평균 수행시간(ET_D)은 커짐을 알 수 있다.

표 3. 음성 패킷 차단확률(PB_V)

γ_D	방식 ①	방식 ②	방식 ③	방식 ④
0.4842	0.001218	1.63E-05	0.001313	1.83E-05
0.5059	0.00206	2.37E-05	0.00225	2.72E-05
0.5259	0.003304	3.31E-05	0.003659	3.87E-05
0.5614	0.007437	5.81E-05	0.008482	7.06E-05
0.5772	0.010547	7.37E-05	0.012218	9.13E-05
0.6057	0.019348	0.00011	0.023143	0.000142
0.6185	0.025185	0.000131	0.030617	0.000171
0.6418	0.03993	0.000177	0.050115	0.000237
0.6524	0.048842	0.000201	0.062251	0.000272
0.6719	0.069577	0.00025	0.091281	0.000346
0.6973	0.106896	0.000325	0.145528	0.000456
0.7049	0.120629	0.000349	0.165922	0.000491
0.7191	0.149428	0.000397	0.209108	0.000558

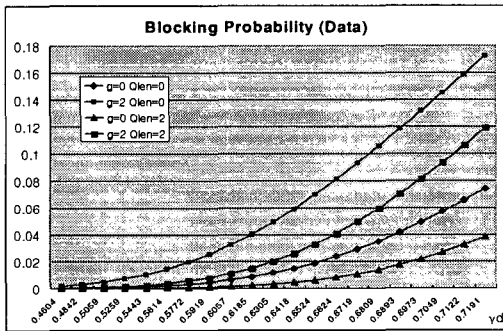


그림 6. 데이터 패킷 차단 확률(PB_D)

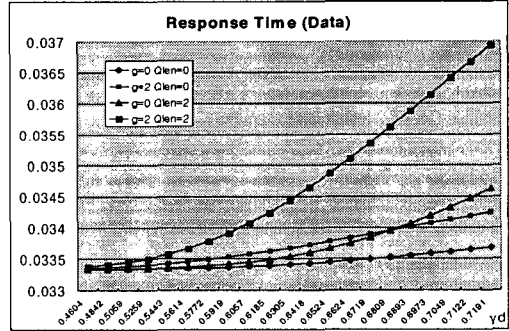


그림 7. 데이터 패킷 평균 수행시간(ET_D)

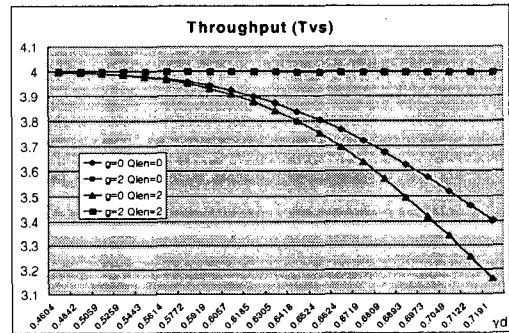


그림 8. 음성 패킷 처리율(A_{Tvs})

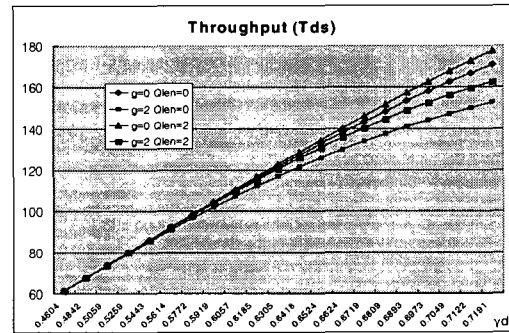


그림 9. 데이터 패킷 처리율(A_{Tds})

그림 8에서 가드 채널을 적용한 방식 ②와 ④의 음성 패킷 처리율(A_{Tvs})은 γ_D 에 별로 영향을 받지 않으나 방

식 ①과 ③에서는 γ_D 의 증가에 따라 낙폭이 커지며, 그림 9의 데이터 패킷 처리율(A_{Tds})은 γ_D 의 증가에 따라 커짐을 알 수 있다.

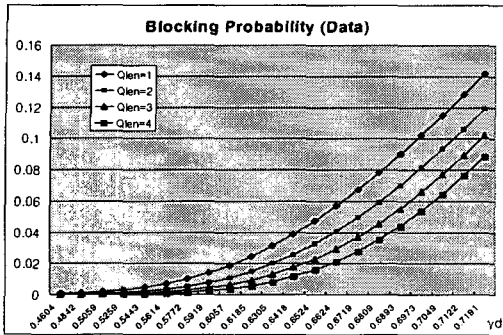


그림 10. 큐 크기별 데이터 패킷 차단 확률

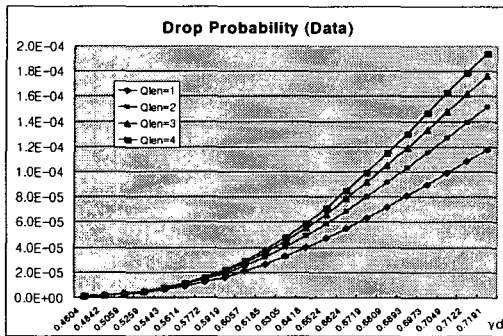


그림 11. 큐 크기별 데이터 패킷 손실 확률

그림 10, 11은 패킷 처리방식 중 방식 ②와 ④인 가드 채널과 데이터 패킷의 큐잉을 함께 허용하는 방식에 대한 수치결과로 γ_D 에 대한 큐 크기별 데이터 패킷 차단 확률과 큐에서의 패킷 손실확률을 각각 보여준다. γ_D 가 증가할수록 데이터 패킷의 채널 점유율이 증가되어 결국 차단확률이 커짐을 알 수 있다. 큐 크기가 큰 경우(Qlen=4)가 작은 경우(Qlen=1)에 비해 차단확률이 낮아지게 되며, 큐를 사용함으로써 차단확률이 감소됨을 알 수 있다.

V. 결론

멀티미디어 환경에서는 각 사용자들이 다양한 트래픽 특성과 서로 다른 QoS를 요구한다. 본 논문에서는 다양한 트래픽 특성에 맞는 멀티미디어 채널의 성능분석을 수행하였다. 트래픽 특성에 따른 트래픽 모델로 음성 패

킷은 on-off, 데이터 패킷은 MMPP 프로세스로 설정하고 이들 멀티미디어 패킷의 도착 과정에 따른 멀티미디어 채널의 동적 관리와 채널 부족시 큐잉에 대한 성능분석을 수행하고 트래픽이 주는 영향을 분석하였다. 멀티미디어 통신 시스템 채널 할당 및 큐잉에 대한 SRN 모델을 개발하였으며, 성능지표인 처리율과 패킷 차단확률을 SRN 모델에서 정의하고 이의 수치결과를 구하였다. 수치결과는 검증된 SRN 소프트웨어 도구인 SPNP를 사용하였다.

본 논문에서는 데이터 패킷을 대표하는 비디오 패킷에 대해 MMPP 만을 모델링 하였으나 인터랙티브 데이터나 배치 데이터 패킷을 위한 IPP 프로세스의 모델 개발 및 큐 처리 방식에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] P.T.Bradny, "A Model for Generating ON-OFF speech patterns in Two Way Conversation," Bell Systems Technical Journal, pp. 2445-2472, Sep. 1969.
- [2] 최석규, 이동호, "ATM 트래픽 특성에 따른 통합 동적 우선순위 기법에 관한 연구", 한국통신학회 제 21권, 제6호, pp. 1470-1479, 1996.
- [3] Ajmone-Marsan A., Balbo G., "A class of generalized stochastic Petri nets for the performance evaluation of multiprocessor systems," ACM Trans. Comp. Systems, Vol.2, No.2, pp. 93-122, 1984.
- [4] Kishor S. Trivedi, "SPNP User's Manual, Version 6.0," Duke Univ., 1999.
- [5] Kishor S. Trivedi, Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications 2th Ed, WILEY, 2002.
- [6] Robertazzi T., Computer Networks and Systems: Queuing Theory and Performance Evaluation, Springer-Verlag, 1990.
- [7] Yue Ma, James J. Han, Kishor S. Trivedi,

