

Message Queue 방법을 이용한 지능망 시스템 요소간 성능 분석

정회원 김철순*, 이형기**, 송윤원**

The Performance Analysis of Intelligent Network System between element by Message Queue Method

Chul-Soon Kim*, Hyung-Ki Lee**, Yun-Won Song** *Regular Members*

요 약

지능망은 신호망을 기반으로 구성된 논리적인 망이다. 지능망 신호 메시지가 서비스교환점(SSP), 서비스중계점(STP), 서비스제어점(SCP)사이에서 신호 트래픽을 유발시키며 신호 메시지 양이 증가하면 망내에서 많은 문제점이 발생 될 수 있다. 지능망은 다중프로세서 분산제어 방식이므로 메시지가 전송로를 거쳐 해당 프로세서의 서비스를 받기 위해 대기하고 있을 때나 프로세서의 메시지를 처리한 후 네트워크를 통하여 메시지가 전송될 때 대기시간, 지연시간, Turn Around Time 등이 존재하게 된다. 이러한 종류의 시간들은 지능망 서비스의 품질에 영향을 미치게 된다. 본 논문에서 Message Queue 방법을 이용한 지능망 시스템 요소간 송/수신 Query Message 도착율 변화에 따른 CPU 가동율과 대기 열에서의 평균 대기시간, 대기 열에서의 최대 대기 메시지 길이를 분석하고 지능망 시스템 요소의 요구 사항과 최적화에 대한 비교분석 및 평가를 하였다.

ABSTRACT

IN is logical network that is based on signal network. Signal message induct signal traffic through signal network among the SSP, STP and SCP, caused many problems to signal network with increasing quantity of signal message. IN is multiprocessor distribution control formula, therefore there are waiting time, delay time, turn around time and these kinds of time affect quality of IN service when a message wait for receiving service of the relevant processor through transmission line or it is transmitted through network after treating message of processor. This thesis, we investigated the rate of operation according to alteration of the rate of TX/RX query message arrival, average waiting time and length of maximum waiting message in waiting queue, got comparison, analysis and evaluation between action request item and optimization by message queue method.

I. 서론

지능망은 신호를 음성과 분리하여 전용신호 링크로 전달하는 공통신 신호방식 기술의 발전과 고속 대용량의 전송기술 및 데이터베이스를 실시간으로 접근하는 컴퓨터 기술이 결합하여 지능망 서비스라 불리는 새로운 통신 서비스가 출현하게 되었다. 지능망의 물리적 구조^{[3][9]}는 음성이나 데이터를 전달

하는 전달계층(SSP)^[2]과 NO.7 신호방식^[7]을 이용하여 신호정보를 전달하는 신호계층(STP)^[4]과 서비스를 제어하고 관리하는 서비스계층(SCP)^{[1][5]}으로 구성 된다. 앞으로 다양한 고도 지능망 서비스의 실현이나 고객의 지능망 서비스 요구에 민첩한 대응이 요구 되므로 지능망 시스템 요소 전반에 걸친(End-To-End) 성능평가 모델링과 시뮬레이션을 통한 분석 자료가 필요하다. 이 분석 자료를 이용하여 서비

* 인하대학교 멀티미디어
논문번호: T01009-0430, 접수일자: 2001년 4월 30일

** 재능대학 정보통신과

스 기능의 변경과 확충에 대하여 유연성있게 대처할 수 있고 멀티벤더(multi-vendor) 환경하에서 서비스 유지와 지능망을 유용하게 이용할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 지능망 서비스 시스템 성능평가를 위한 모델을 Message Queue 방법^[10]에 의한 M/D/1 대기모델^{[6][8]}로 제안하고 GPSS 시뮬레이션 언어를 사용하여 시뮬레이션 하였다. 지능망 요소간 시스템 호처리 지연 원인과 향후 지능망 서비스 시스템 설계 및 개발에 따른 요구사항을 다루었다.

II. 지능망 오퍼레이션

집중화된 데이터베이스 시스템인 SCP와 단순한 서비스 호중계 시스템인 STP와 서비스 호를 식별하는 교환기인 SSP를 Gate way 구조로 하는 지능망에서 동작하는 NO.7 신호방식은 ISDN, PSDN, 지능망, 이동통신망까지 지원하는 프로토콜이며 각 부분 지능망과 직접 문답처리 기능을 수행하기 위한 TCAP와 특정 서비스에 대한 프로토콜인 ASE의 두 가지로 볼 수 있으며 하위계층 기능인 MTP는 통신망내 메시지 전달기능을 지원한다. 실시간성이 강한 SSP와 SCP의 다이얼로그를 위해 TCAP가 사용되며 TCAP는 SCCP와 MTP를 이용한다. TCAP에 의해 사용자에게 제공되는 기능은 다이얼로그의 시작, 계속, 중단 및 종료 등의 기능을 수행하는 다이얼로그 처리루틴과 설정된 다이얼로그를 통한 사용자 정보의 전달 및 응답을 담당하는 컴퍼넌트 처리 루틴 등이 있다. 따라서 지능망은 특정 서비스를 제공하기 위하여 각각 다른 응용서비스 요소(ASE)들과 이들이 공통적으로 사용하는 TCAP, SCCP, MTP로 구성된 NO.7 공통신 신호방식 구조를 가진

다. 지능망 서비스에서 서비스되는 응용서비스 요소가 SSP와 SCP에 실장되어 있으며 서비스 오퍼레이션을 그림 1와 같이 나타낸다.

III. 성능평가 모델링과 시뮬레이션

지능망 시스템인 SSP, STP, SCP를 Message Queue 방법에 의한 대기모델로 모델링하고 End-to-End간 시뮬레이션을 실행하였다. 본 절에서 Single server System의 임의서버 시간분산과 Poisson arrival 시간, K차 서비스 시간의 모멘트, M/D/1의 분산은 식 (1)과 식(2), 식(3), 식(4)을 적용하였다. 상수 서버는 타임을 갖는 Queue System으로 나타내었다.

$$A(t) = 1 - e^{-\lambda t}, t \geq 0 \quad (1)$$

$$\text{도착평균시간} = \frac{1}{\lambda} \text{sec},$$

$$\text{분산} \sigma_a^2 = \frac{1}{\lambda^2} \quad (\text{pdf 값을 가진다})$$

입력 Poisson Arrival 시간 (2)

$$q(z, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!} z^k = e^{\lambda t(z-1)}$$

(여기서 k는 customer의 수)

k차 서비스 시간의 모멘트 (3)

$$x^k \triangleq \int_0^{\infty} x^k b(x) dx$$

M/D/1의 분산 (4)

$$B(x) = \mu_0 \left(x - \frac{1}{\mu} \right)$$

1. SSP 시스템 모델링

SSP는 INP로부터 트래픽을 받아들이며 그림2 (a)와 같은 M/G/1 대기모델을 그림2 (b)와 같이 M/D/1 대기모델로 근사한 1개의 입력과 1개의 출력력을 가지는 Queue Server 모델로 시뮬레이션을 실행하며 신호 메시지 경로는 그림2 (c)와 같은 경로를 거쳐 STP와 메시지 송수신을 한다. SSP Flow는 그림 3와 같이 나타낼 수 있다.

SSP의 프로세싱 시간과 디스패치 시간은 다음과 같이 표시하였다.

$$tm1p = \text{MTP-L3의 프로세싱 시간}$$

$$tm5p = \text{SCCP의 프로세싱 시간}$$

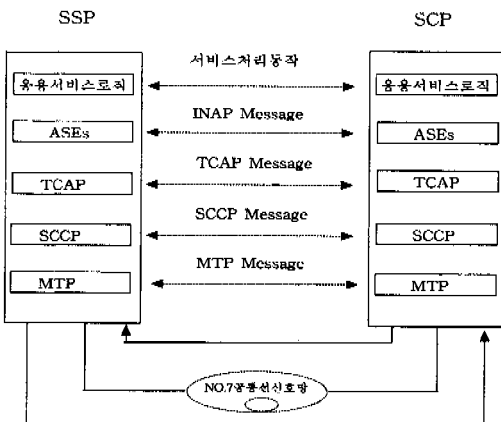
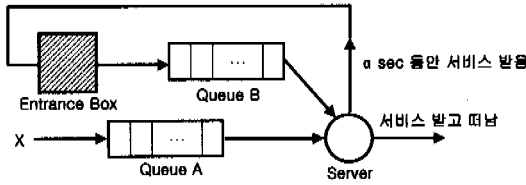
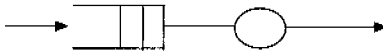


그림 1. SSP와 SCP간의 오퍼레이션

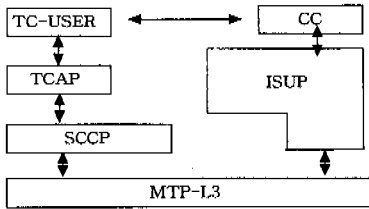
- tmtp = TCAP의 프로세싱 시간
- tmas = ASE의 프로세싱 시간
- tmap = AP의 프로세싱 시간
- tmssp = SSP의 메시지 평균 디스패치시간
- tmipc = SSP의 내부 프로세스 통신시간
- timnod = INP의 메시지 대기 디스패치시간



(a) M/G/1 대기모델



(b) M/D/1 대기모델



(c) SSP 메시지 경로

그림 2. 프로세서간 통신 네트워크 모델링

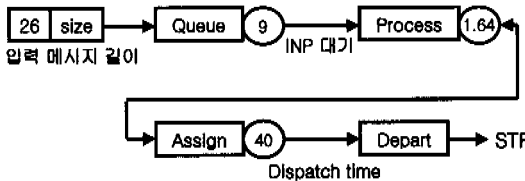


그림 3. SSP FLOW

1.1 가정 및 시뮬레이션 변수

- (1) 메시지 도착율은 Poisson 분포를 메시지 처리 시간은 지수분포를 따른다 하고 모든 입출력 프로세스의 Buffer에 저장된 메시지는 FCFS 방식에 따라 처리되며 버퍼용량은 무한한 것으로 가정
- (2) SSP의 내부 프로세스는 1.64 msec이고 입력 메시지 길이는 26 Byte
- (3) SSP의 메시지 평균 Dispatch Time은 40

msec

- (4) INP의 대기 QUEUE에서 대기시간은 9 msec
- (5) 그 외적용 시간은 시험용 자료를 적용
- (6) 오류복구에 대한 사항은 고려하지 않고 신호 링크 에서도 오류가 없는 것으로 가정

1.2 SSP 동작요구 사항

SSP 동작요구 조건은 평균응답 시간이 150 msec 이내

2. STP 시스템 모델링

STP는 SSP로부터 트래픽을 받아들이고 고속으로 신호 메시지를 중계하는 역할만을 하며 MTP-L3 기능만을 수행한다. MTP-L3 기능은 상위계층(SCCP, ISDN-UP)으로의 메시지 분배기능이 없고 수신된 메시지의 식별과 경로선택 기능만을 수행한다. SSP와 마찬가지로 M/G/1 대기모델을 M/D/1 대기 모델로 근사해서 시뮬레이션 실행하고 신호 메시지 경로는 그림 4와 같고 STP Flow는 그림 5와 같다.



그림 4. STP 메시지 경로

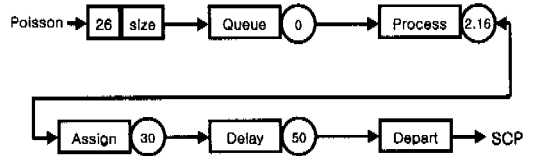


그림 5. STP FLOW

STP의 프로세싱 시간과 디스패치 시간은 다음과 같이 표시하였다.

- tm3p = MTP-L3 에서의 프로세싱 시간
- tmipc = STP의 프로세스 통신시간
- tmsr = STP의 전송지연 시간(중계구간)
- tmstp = STP의 메시지 평균 디스패치시간

2.1 가정 및 시뮬레이션 변수

- (1) 메시지 도착율은 Poisson 분포를 메시지 처리 시간은 지수분포를 따른다고 하고 모든 입출력 프로세스의 입출력 Buffer에 저장된 메시지는 FCFS 방식에 따라 처리되며 버퍼용량은 무한한 가정
- (2) STP 내부 프로세스 2.16 msec이고 메시지

길이는 26 Byte라 하고 전송지연 시간은 50 msec (중계구간)

(3) STP 에서의 메시지 평균 Dispatch 시간은 30 msec

(4) 그 외적용 시간은 시험용 자료를 적용

(5) 오류복구에 대한 사항은 고려하지 않았으며 신호링크 에서도 오류가 없는 것으로 가정

2.2 STP 동작요구 사항

STP 동작요구 조건은 평균응답 시간이 170 msec 이내 이며 병목현상이 없어야 한다.

3. SCP 시스템 모델링

SCP의 메시지 경로는 그림 6와 같으며 각 프로세스는 1개의 입력과 1개의 출력을 가지는 하나의 큐-서버 모델로 표현되며 그림 7에 SCP Flow를 나타내었다. CSP의 SCC

P 와 TSL, SPS의 CSL, FP-ASE, CC-ASE, CC-AP, Memory-DB의 각각 프로세스 시간은 하나의 PE(Processing Element)에 의하여 서비스되므로 프로세싱 시간과 함께 PE 디스패치 시간을 산정 하였다. SSP에서와 같은 Queue Server로 표현한 M/D/1 모델로 근사하여 시뮬레이션을 실행한다.

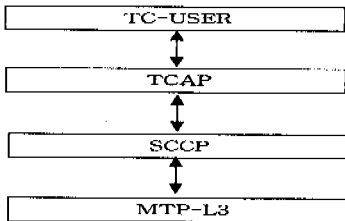


그림 6. SCP에서의 메시지 경로

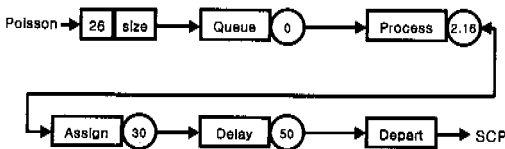


그림 7. SCP FLOW

SCP의 프로세싱 시간과 디스패치 시간은 다음과 같이 표시하였다.

- tm2p = MTP Levell 2의 프로세싱 시간
- tm3p = MTP Levell 3의 프로세싱 시간
- trip = RIFU 의 프로세싱 시간
- tsp = SCCP의 프로세싱 시간

- ttp = TSL 의 프로세싱 시간
- tip = I/F의 프로세싱 시간
- tcp = CSL의 프로세싱 시간
- tap = ASE의 프로세싱 시간
- tpa = AP의 프로세싱 시간
- tmscp = SCP의 메시지 평균 디스패치 시간
- tmfdd = Token 순환시간

3.1 가정 및 시뮬레이션 변수

- (1) 메시지 도착율은 Poisson 분포를 메시지 처리 시간은 지수분포를 따른다고 가정하고 모든 입출력 Buffer에 저장된 메시지는 FCFS 방식에 따라 처리되며 버퍼용량은 무한한 것으로 가정
- (2) SCP의 프로세싱 시간은 표 1과 같이 시험용 SCP 시스템 자료를 참조하여 주어진다고 가정
- (3) 임의의 프로세스가 PE를 점유하였을 경우 처리할 메시지가 없더라도 30 msec 점유하는 것으로 가정
- (4) TTRT은 10 msec로
- (5) SCP 시스템에서 데이터베이스 자료를 가져오는 시간을 평균 130msec 모두 동일한 값 적용
- (6) 오류복구에 대한 사항은 고려하지 않았으며 신호링크 에서도 오류가 없는 것으로 가정

표 1. SCP 프로세싱 시간

프로세스	(단위: msec)	
	req	res
MTP-L2	2.4	2.4
MTP-L3	0.14	0.14
RIFO	0.2	0.2
SCCP	0.5	0.5
TSL	0.5	0.5
I/F	0.5	0.5
CSL	0.5	0.5
FP-ASE	0.5	0.5
CC-ASE	0.5	0.5
FP-AP	1	1
CC-AP	1	1

3.2 SCP 성능 요구사항

SCP의 성능요구 사항으로 평균 응답시간이 500 msec이내이며 150 Message/sec이상의 트래픽 처리가 가능해야 하며 병목현상을 일으키는 프로세스가 없어야 한다

4. End-to-End 시스템 평가 모델링

제시한 평가 모델에서 지능망 호를 수용한 신호망 구조는 각각 LX/ISDN A-sub와 LX/ISDN B-sub 사이에 지능망 호설정 과정의 메시지가 각각의 신호점과 노드에서 처리되어야 하는 NO.7 신호방식 절차를 나타내고 있다. ISDN 기본호의 경우 SSP/Toll과 SCP의 SCCP, TCAP, TC_USER 프로세서는 거치지 않고 신호 메시지가 전달되며 ISDN 부가 지능망호의 경우 SSP/Toll에서 서비스교환 처리를 위해 신호 메시지는 TC_USER, TCAP, SCCP, MTP-L3을 거쳐 중간신호 전달 점을 통해 SCP로 전달되어 처리되며 다른 호처리 절차는 ISDN 기본호와 동일하다. SSP-STP-SCP 사이에 송/수신한 Query Message 도착율의 변화를 측정하기 위한 시스템 요소의 성능평가 모델을 그림 8과 같이 모델링 하고 가정 및 시뮬레이션 변수는 앞에서 정의한 것을 적용하여 시뮬레이션을 실행한다

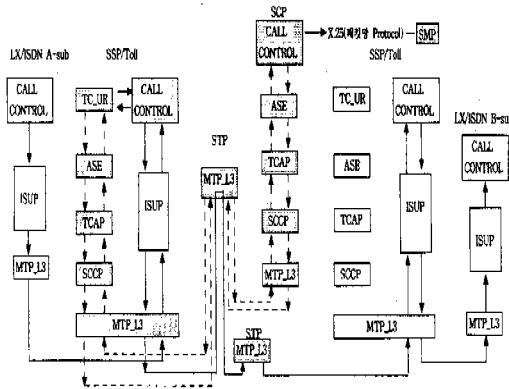


그림 8. END-TO-END 메시지 경로

5. 시뮬레이션 결과

본 절에서는 GPSS 시뮬레이션 언어를 사용하여 앞에서 서술한 조건 및 가정 하에서 30시간 동안 SSP-STP-SCP간 평가모델을 시뮬레이션 하였다. 이 시뮬레이션에서 각 지능망 시스템 요소간 송/수신한 Query Message 변화율에 따른 CPU 가동율과 대기열 평균 대기시간, 대기열 최대 대기 메시지 길이를 중점적으로 분석하였으며 분석결과를 그림 9부터 그림 12까지 나타내었다.

그림 9는 SSP, STP 평가모델을 시뮬레이션 하였을 때 대기 열에서의 평균 대기시간이 트래픽 부하가 250 Message/sec까지는 서서히 증가하다가 300 Message/sec이상의 부하가 입력될 때는 급격히 증

가함을 알 수 있다. 여기서 SSP 시스템 요구사항인 평균 응답시간이 150 msec이내가 되기 위해서는 300 Message/sec이하의 트래픽 부하가 허용됨을 알 수 있고 또한 STP시스템의 평균 응답시간이 170 msec이내가 되기 위해서는 300 Message/sec이하의 트래픽 부하가 허용됨을 알 수 있다. SCP 평가모델도 입력 트래픽 부하가 170 Message/sec까지는 서서히 증가하다가 200 Message/sec이상일 때는 급격히 증가됨을 알 수 있고 SCP 시스템에서의 평균 응답시간 500 msec이내가 되기 위해서는 약 200 Message/sec까지의 트래픽 부하가 허용됨을 확인할 수 있었다. 결과를 분석해보면 지능망 시스템 요소간 신호 메시지 디스패치 타임과 입력 메시지 길이가 대기 시간의 주요 요인이 된다.

그림 10은 SSP, STP 평가모델의 대기 열에서 최대 대기 메시지가 입력 트래픽 부하가 250 Message/sec까지는 서서히 증가하다가 300 Message/sec이상일 때는 대기열 Queue에 메시지가 축적되어 대기열 길이가 급속히 증가함을 볼 수 있다. SCP 평가모델도 입력 트래픽 부하가 200 Message/sec까지는 서서히 증가하다가 250 Message/sec이상에서 급격히 증가됨을 알 수 있는데 시스템 대기열 Queue에서 계속 축적되어 처리되지 않고 서비스 받지 못하는 대기상태에 있다고 볼 수 있다. 그러므로 200 Message/sec의 트래픽 부하가 허용됨을 확인할 수 있었다. 분석결과 지능망 시스템 요소간 대기열 길이는 중계전송 시간지연이 주요 요인이 된다.

그림 11은 SSP, STP, SCP 평가모델에서의 CPU 가동율을 입력 트래픽 부하에 따른 백분율로 나타내고 있으며 SSP, STP 평가모델은 250 Message/sec에서 각각 30%, 50%로 시스템 동작 요구사항 95%에 만족함을 보이고 있고 SCP 평가모델도 약 250 Message/sec까지는 가동율 95%를 만족하고

< 평균 대기시간 >

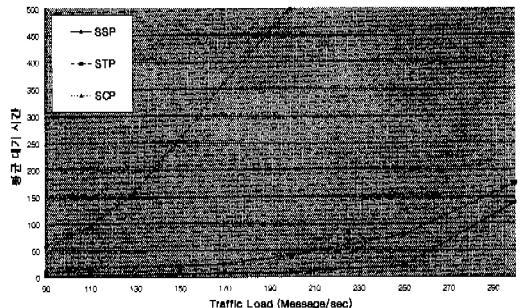


그림 9. Queue 평균 대기시간

< 최대 대기열 길이 >

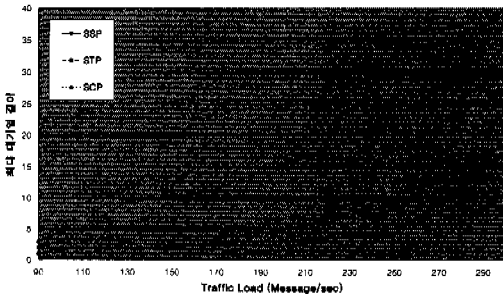


그림 10. Queue 최대 대기열 길이

300 Message/sec에서는 99%의 가동율을 보이고 있다. CPU이용율 면에서도 200 Message/sec이하의 트래픽 부하가 허용됨을 확인할 수 있었다. 분석결과 시스템 CPU 가동율은 내부프로세스 시간에 관계되지만 시스템 성능에 큰 영향은 없다.

그림 12은 부하 트래픽에대한 잔여 메시지수의 분포를 보여준다. 대기열 종료 점에서의 SSP와 STP는 300 Message/sec이하에서는 존재하지 않았고 SCP에서는 200 Messsge/sec이상의 트래픽 부하에서 존재하였으며 이 잔여 메시지는 500 msec이

< CPU 가동율 >

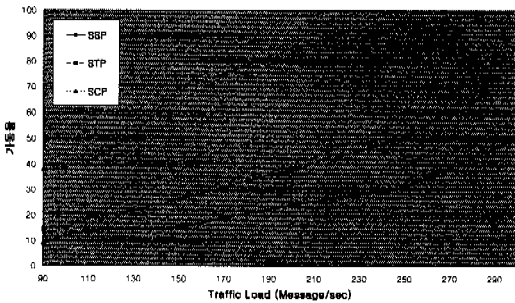


그림 11. CPU 가동율

< SCP 대기열 종료지점에서의 잔여 메시지 길이 >

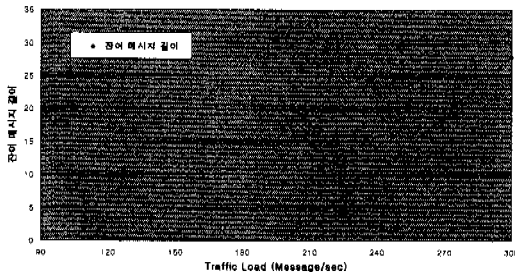


그림 12. SCP 잔여 메시지

내에 반응하지 못한 메시지로 볼 수 있다. 분석결과 SCP는 Database Access 시간에 관계되며 데이터베이스 액세스 시간 단축이 지능망 시스템 성능의 중요한 요인이 된다.

본 시뮬레이션 결과에서 SSP와 STP 평가모델은 주어진 조건하에서 입력 트래픽 부하가 300 Message/sec까지 허용됨을 알 수 있으며 SCP 평가모델은 약 200 Message/sec까지 허용됨을 알 수 있었다. 지능망 요소 시스템중 핵심 시스템인 SCP 시스템은 서비스 제어로직과 대용량 트랜잭션 데이터베이스 시스템을 온라인 실시간으로 처리되므로 호처리 프로세스의 오버헤드가 증가되어 허용되는 입력 트래픽량이 적게 적용됨을 확인할 수 있다. 따라서 본 지능망 평가모델에서의 시뮬레이션 결과 입력 트래픽 부하가 약 200 Message/sec까지는 평균 응답시간을 만족하며 병목현상을 보이는 프로세스가 없음을 알 수 있었으며 시스템 성능요구 사항에 만족됨을 확인할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서 성능평가 분석결과 SCP 시스템의 성능이 지능망 서비스 시스템 설계 및 개발에 있어서 매우 중요한 위치를 차지함을 알 수 있었다. SCP는 가입자 데이터, 시스템 데이터를 분류하여 정보를 관리하면서 서비스 호의 처리를 접수하면 SCP는 접수 내용을 분석하고 가입자를 식별하며 필요한 서비스호의 제어 종류를 판정하고 호제어 신호를 SSP에 보내는 역할을 하는 지능망의 가장 중요한 요소 시스템으로서 SCP가 송출하는 명령의 종류와 내용 및 수(數)가 호접속 지연이 커지거나 호처리 프로세스의 오버헤드가 증가하게 된다는 것을 알 수 있다. 따라서 시뮬레이션을 통한 시스템 성능분석을 실행해 봄으로써 운용중인 SCP 시스템의 입력 트래픽 과다 과소를 용이하게 판단할 수 있고 또한 지능망 요소 시스템의 성능분석 결과를 문서화함으로써 새로운 지능망 서비스 도입을 위한 개발과정에 유용한 자료가 될 것이며 최적의 시스템 설계 및 운용에 효과를 거둘 수 있다. 이 분석 자료를 이용하면 서비스 기능의 변경과 확충에 대하여 유연성 있게 대처할 수 있고 multi-vendor 환경 하에서 지능망을 유용하게 이용할 수 있을 것이다. 기존 국내 지능망 시스템은 SCP와 SMS가 복합된 NICS로 운용되고 있고 평균 응답시간이 500 msec이내이고 150 Message/sec이상의 트래픽 처리

능력을 요구하고 있으며 본 논문의 지능망 시스템 시뮬레이션 결과에서는 약 200 Message/sec까지의 트래픽 부하가 시스템 성능요구 사항에 만족됨을 확인할 수 있었다. 앞으로 독립된 SCP와 기능별 SCP 시스템을 채택하여 운용하면 호처리 프로세스의 오버헤드 경감과 입력 트래픽 부하량의 향상이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Bellcore, *Advanced Intelligent Network(AIN) Service Control Point(SCP) Generic Requirements*, New England, Generic Requirments Issu, 1993
- [2] Bellcore Communications Research, *Service Switching Points Generic Requirments*, New England, Technical Reference Issu, 1986
- [3] Bellcore, *Service Control Point Node Generic Requirements for IN 1*, New England, Technical Reference, 1990
- [4] I.G.Dufour, *Network Intelligence*, London, Chapman & Hall, 1997
- [5] Mischa Schwartz, *Computer-Communication Network Design and Analysis*, NewYork, Prince-Hall INC, 1972
- [6] Thomas G.Robertazzi, *Compter Network and Systems Queueing Theory and Performance Evaluation*, New York, Springer-verlag, 1990
- [7] Thomas Magendanz & radu Popescu-zeletin, *Intelligent Network Basic Technology Standards and Evolution*, London, International Tomson Computer Press, 1996
- [8] 김재연, *시스템 시뮬레이션*, 서울, 박영사, 1993
- [9] 박노은, *GFP와 DFP 상에서의 지능망 서비스 표현에 관한연구*,연세대 대학원 전산과학과, 1994
- [10] 양승택, *전화교통공학*, 서울, 하이테크정보, 1990

김 철 순(Chul-Soon Kim)

정회원



1980년 8월 : 인천대학교
전자계산공학과(학사)
1998년 8월 : 인하대학교
정보공학과(석사)
2000년 2월~현재 : 인하대학교
멀티미디어 전공
(박사과정)

<주관심 분야> 멀티미디어통신, 통신 Traffic,

이 형 기(Hyung-Ki Lee)

정회원



1985년 2월 : 인하대학교
전자공학과 (학사)
1987년 8월 : 인하대학교
전자공학과 (석사)
1998년~현재 : 인하대학교
전자공학과(박사수료)

1992년~현재 : 재능대학 정보통신과 부교수

<주관심 분야> ATM, IMT2000, 초고속인터넷

송 윤 원(Yun-Won Song)

정회원



1983년 : 제주대학교 통신공학과
졸업
1985년 : 인하대학교 전자공학과
(석사)
1997년 2월 : 인하대학교 전자
공학과 (박사)

1992년 3월~현재 : 재능대학 정보통신과 부교수

<주관심분야> 광통신, 광집적회로