

시뮬레이션을 이용한 (N+1) 지능망에서의 시스템 확장방안 분석

Analysis For (N+1) Type IN System Upgrade Plan

송상훈*, 노용덕*

Song Sanghoon, Noh Yongdeok

Abstract

The main idea behind the Intelligent Networks (IN) concept is the separation of switching functionality from the service control, in order to meet various service requirements of subscribers and development of new services in time. On the increase of subscriber and for high quality of service, the IN upgrades its service systems, and there are a number of ways depending on the system architecture and the characteristics of services. This paper compares two alternatives, traces the performance of them by means of the simulation technique, and finally puts a rule to select one of them.

* 세종대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 서론

지능망은 소비자 또는 가입자의 다양한 욕구를 신속하고도 효과적으로 제공하며 동시에 새로운 서비스에 대한 수요가 있을 경우에 이에 쉽게 대처할 수 있는 통신망이다. 지능망은 SSP(Service Switching Point), SCP(Service Control Point), SMP(Service Management Point), SCE(Service Creation Environment) 및 IP(Intelligent Peripheral)로 구성되어 있다[10]. 여기서 SSP와 SCP는 SS#7 네트워크로 연결되어 있고, SCP와 SMP는 데이터 통신 네트워크로 연결된다. SMP는 간혹 SMS(Service Management System)라고도 한다. 사용자는 SSP를 통하여 지능망에 연결되며, SSP는 사용자의 지능망 서비스 요청 여부를 감지하고 SCP에 지능망 서비스를 요청하며, SCP로부터 받은 정보에 따라서 필요한 네트워크 관련 작업을 수행한다. SCP에는 데이터베이스 및 SLP(Service Logic Program)이 있다. SLP에는 서비스를 위한 제어로직이 있으며 데이터베이스에는 서비스 제공에 필요한 정보가 저장되어 있다. SMP는 지능망 관리를 위한 시스템으로 SCP에 지능망 서비스에 필요한 데이터베이스를 다운로드하거나 서비스 가입자와 제공자간의 인터페이스를 제공하고, 여러 가지 측정된 데이터를 수집한다. SCE는 SLP 개발에 필요한 여러 가지 툴을 포함한다. IP는 서비스 이용자와 지능망간의 다양한 정보 교환을 가능하게 하는 것으로, 음성 데이터 수신, 음성의 송출, 안내방송, 등의 다양한 기능을 갖는다.

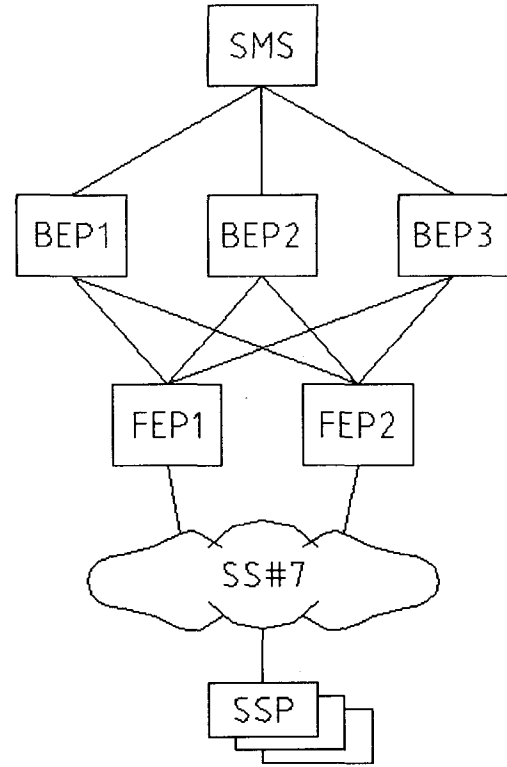
지능망에 대한 연구는 지능망에 대한 기본적인 개념이 정리된 이후에 꾸준히 계속되어 왔으며 시스템 구성상의 방식에 따라서 관련 연구가 진행되고 있다. [9]에서는 지능망 시스템에서의 SSP의 망에서의 위치에 대한 수학적 모델을 만들고 가장 적은 비용으로 SSP를 구현하는 방안을 제시하였다. 일반적인 지능망에서 가입자의 서비스 요청이 많아져서 오버로드가 생기는 경우에 대한 대처방안이 [6]에 제시되어 있는데, 여기서는 오버로드 해소방안의 하나인 Call Gapping 방

법에 새로운 알고리즘을 추가로 적용하고 이에 대한 시뮬레이션 결과를 보이고 있다. 오버로드 해소를 위하여 SS#7 상에서의 트래픽 조절을 위한 분석 작업은 [7]에서 수행되었다. (N+1) 시스템에 관련된 지능망에 대한 연구로는 지능망 시스템에서 시스템을 그대로 운영하면서 동시에 시험호를 발생시키는 방법에 대한 것[5]이나, 시스템 내에서의 부하균형표의 일반적인 사용방식과 이에 대한 장점[1], 그리고 지능망 시스템에서의 과부하를 판단하는 기준과 이를 제어하기 위한 방안에 대한 연구[3]가 있다. 실제로 현재 국내에서 서비스를 제공하고 있는 통신회사에서 지능망 서비스 시스템에서의 부하균형분석 작업에 대한 시뮬레이션 방법에 대한 연구와 부하균형의 결과에 대한 연구가 [4]에서 다루어졌다.

본 논문에서의 지능망 서비스 시스템은 (N+1) 형식으로 설계된 시스템으로, 서비스 제어장치인 SCP(Service Control Point)가 SCP-FEP(SCP - Front End Processor)와 SCP-BEP(SCP-Back End Processor)로 나뉘어져 있다. 여기서 SCP-FEP는 SS#7 프로토콜 스택 등 신호망과의 인터페이스를 담당하는 기능과 지능망 응용 프로토콜(INAP : Intelligent Network Application Protocol) 처리기능을 포함하는 지능망 인터페이스 처리부로 구성되며, SCP-BEP는 지능망 호(Call)에 대한 서비스 제공을 위하여 서비스 처리기능을 수행하는 서비스 처리부로 이루어진다. SCP의 기능을 위와 같이 분리함으로써 인터페이스 처리기능과 서비스 처리기능을 독립적으로 운용할 수가 있으며, 따라서 서비스 처리 용량의 증가나 신규 서비스의 확대 실시에 따른 시스템의 확장을 각 기능별로 할 수가 있다[1]. 또한, 각각의 SCP-FEP 및 각각의 SCP-BEP는 서로 독립적으로 동작하며, SCP-BEP의 경우에 동일한 종류 또는 다른 종류의 서비스를 하나의 SCP-BEP 별로 제공한다.

지능망에서는 다양한 서비스의 제공으로 트래픽에서의 오버로드가 생길 수가 있으며, 따라서 수요자를 만족시키는 QoS를 제공하는 것은 매우 중요한 일이다. 이를 위하여 SCP-FEP

와 SCP-BEP 간의 부하균형(Load Balancing)이나 Call Gapping 과 같은 방법을 사용한다[3]. 그러나 가입자의 수가 계속 늘어나고 이에 따라서 호의 수가 증가하는 경우에는 궁극적으로 지능망 시스템의 확장에 대하여 고려를 해야 한다. 본 논문의 목적은 특정 지능망 시스템에서 부하해소를 위한 시스템 확장 방안에 대하여 어느 방안이 보다 나은 지를 알아보려고 하는데 있다. 이를 위하여 여기서는 [4]에서 기술한 시뮬레이션 기법을 기초로 하여 이를 원용하고 내용과 관련 데이터를 일부 수정하여 호의 수가 급격히 증가함에 따라서 시스템을 확장하는 경우에 고려할 수 있는 두 가지 대안에 대하여 논하고 각 대안에 대하여 시뮬레이션 기법을 사용하여 시험하고 그 결과를 정리하였다. 이를 위하여 제2장에서 시뮬레이션 모델을 보이고 이를 검증하였으며, 제3장에서 이 시스템하에서 호의 증가에 따른 시스템의 부하가 걸리는 양상을 분석하였다. 제4장에서는 부하해소를 위한 시스템 확장방안에 대하여 각각 시뮬레이션을 행한 후에, 어느 확장방안이 보다 효과적인지를 보이고 제5장에서 결론을 정리하였다.



<그림 1> 지능망의 구조

2. 대상 시스템과 시뮬레이션 모델의 검증

현재 사용중인 2개의 SCP-FEP와 3개의 SCP-BEP, 그리고 1개의 SMP를 갖는 (N+1) 형식의 지능망 서비스 시스템을 <그림 1>에 정리하였다. 이 시스템에 대한 시뮬레이션 모델은 SLAM SYSTEM 4.1[8]을 사용하여 구현하였으며, 모델 구현시에 다음과 같은 사항을 가정하였다.

- 각 호의 도착간격시간 및 처리시간은 지수분포를 따른다.
- 도착한 하나의 호가 FEP1 및 FEP2 중에서 하나를 선택할 확률은 각각 50%이다.
- FEP 내의 스택에서의 지연시간은 호가 들어오고 나가는 시간 모두를 합쳐서 70ms 이다.
- 각 CPU에서의 기본부하는 FEP와 SMP (또는 SMS)는 20%이고, BEP의 경우는 25%이다.

- 각 프로세서 내의 CPU 개수는 4개이며, 작업 처리에 있어서 각 CPU는 균등한 기회를 갖는다.
- 하나의 호가 FEP에서 각 BEP로 갈 확률은 모두 같다. (<표 1>의 부하균형표 참조)
- 시스템 내 프로세스 버퍼의 크기는 100이다.
- 현재 제공하는 서비스의 종류는 4가지(VPN, AFS, PN, NP)이다.

위와 같은 가정하에서 다음과 같은 과정에 따라서 시뮬레이션이 수행되도록 모델링하였다.

- ① 각 시스템별로 오버헤드를 할당한다.
- ② 호를 발생시키되, 도착간격시간은 지수분포를 가정한다. 예를 들어서, EXPON(25)는 40 CPS의 경우이며, 단위는 ms이다. 그리고, 다음 사항을 난수를 사용하여 미리 정한다.

- 원하는 서비스를 사전 비율에 따라서 지정.
 - 도착한 호가 찾아갈 SCP-FEP를 미리 지정.
 - 부하균형표를 사용하여 찾아갈 SCP-BEP를 지정.
- ③ FEP에 도착하여 스택에 대기한다. 이는, 각 서비스별 작업처리에 있어서 FEP 내의 INAP 초기 작업 직전을 의미한다.
 - ④ CPU 할당을 기다린 후에, InitDP가 BEP 내의 SLES로 전달된다[<그림 2> 참조]. SLES는 CPU 할당을 받은 후에 지정된 시간동안 이를 처리한 후에 처리 결과를 원래 보내온 FEP 내의 INAP로 보내고, 동시에 다음에 도착한 작업을 처리한다.
 - ⑤ 이러한 과정을 각 서비스별로 서비스 작업내용에 따라서 수행한다. <그림 2>는 4개의 서비스중에서 PN의 경우에 FEP 내의 INAPS와 BEP 내의 SLES 및 SDPS라고 불리우는 프로세스 사이에서 이루어지는 작업의 순서를 보이고 있다. 이 모델에서는 각 서비스마다 이루어지는 절차에 따라서 시물레이션이 행하여지도록 설계하였다.
 - ⑥ 하나의 도착한 호에 대한 FEP 및 BEP 내에서의 작업이 끝나고 마지막으로 Connect 작업이 이루어지면, 현재시간에서 최초 도착시간을 뺀 결과를 사용하여 실행시간을 계산한다.
 - ⑦ 다시 각 서비스별로 서비스 작업내용에 따라서 수행하다가, NP를 제외한 작업에 대하여 Call Ticket 작업을 처리한 후에 호의 처리를 종결한다.
 - ⑧ 위 작업을 시물레이션 시간으로 60,000 ms 동안 수행하며, 다음 항목에 대하여 결과를 수집한다.

- 실행시간
- SCP-FEP CPU Utilization
- SCP-BEP CPU Utilization
- SMP Utilization

(N+1) 형식의 지능망 시스템 설치시에 이 시스템이 갖는 성능, 즉 어느 정도 수의 호에 대한 서비스를 제공할 수 있는지에 대하여 시스템 상에서 시험 호를 발생하고 초당 40호, 50호, 및 60호의 경우에 대하여 자료를 수집하였는데, 여기서는 이때 얻은 결과를 사용하여 이 시스템에 대한 시물레이션 모델을 검증하였다. 모델 검증을 위하여 그 당시에 얻은 SCP-FEP, SCP-BEP, SMP에 대한 CPU 이용률과 실행시간(Turnaround Time = 처리시간 + 대기시간)을 조사하고, 각각의 얻은 값을 시물레이션 모델의 결과와 비교하였다. <표 1> 및 <표 2>는 이때 사용한 SCP-FEP에서의 부하균형표와 모델 검증의 결과를 보여주고 있다. <표 1>에서 서비스내의 팔호안의 숫자는 도착한 하나의 호가 요구하는 서비스의 확률 값을 나타내며, 이 확률 값은 통신망 가입자들이 각 서비스를 신청한 비율로 산정하였다. 여기서 제공하는 각 서비스의 의미는 아래와 같다[2].

- VPN (Virtual Private Network)
가상사설망
- AFS (Advanced Freephone Service)
고도착신과금
- PN (Personal Numbering) 개인번호
- NP (Number Portability) 번호이동

<표. 1> 부하균형표

<Table 1> Load Balancing Table.

서비스	SCP-BEP1	SCP-BEP2
VPN (0.12)	0.5	0.5
AFS (0.10)	0.5	0.5
PN (0.35)	0.5	0.5
NP (0.43)	0.5	0.5

<표. 2> 모델의 동질성 검증
<Table 2> Simulation Model Validation Results.

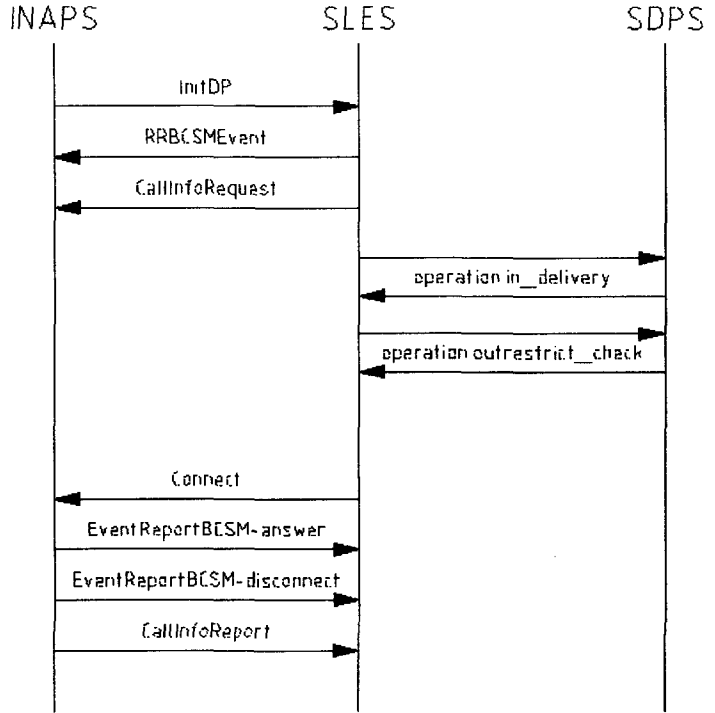
	SMS	BEP1	BEP2	FEP	Time
40 CPS	38	47	45	40	193
모델	37	46	46	39	205

Chi-Square 값 : 0.2737 < 11.14

	SMS	BEP1	BEP2	FEP	Time
50 CPS	41	54	53	46	208
모델	40	50	52	44	226

Chi-Square 값 : 0.8440 < 11.14

	SMS	BEP1	BEP2	FEP	Time
60 CPS	43	56	56	51	256
모델	44	55	55	49	249
Chi-Square 값 : 0.052 < 11.14					



<그림 2> 개인번호 서비스 작업순서도

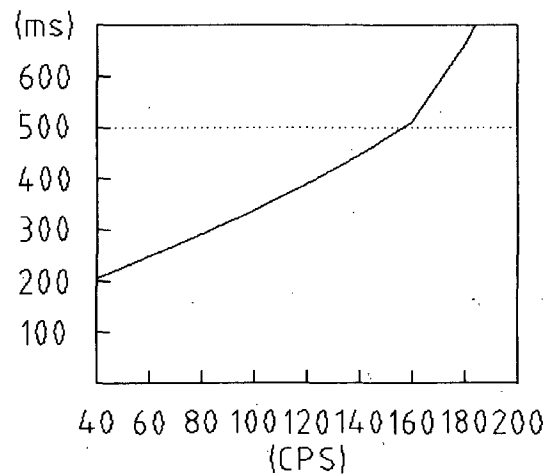
<표 2>에서는 CPU의 Utilization과 실행시간에 대한 시뮬레이션 모델의 값과 실제 실험의 값을 유의수준 0.05로 검정한 결과를 보이고 있다. <표 2>에서 보듯이, 40 CPS, 50 CPS와 60 CPS 모두, 시뮬레이션 모델의 값과 실험의 값이 서로 다르다고는 할 수 없다

3. 호의 수와 시스템 자원의 이용률

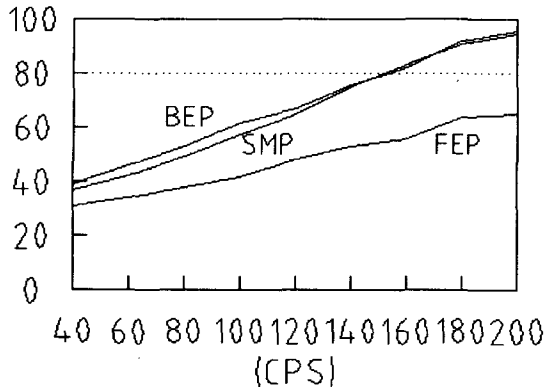
시뮬레이션 모델을 사용하여 <그림 1>과 같은 지능망 시스템에 대한 성능추이를 분석하였다. 호의 수가 증가함에 따라서 각 호에 대한 실행시간 및 FEP, BEP, SMP CPU에 대한 이용률(Utilization)을 조사하였으며, 그 결과를 <그림 3>과 <그림 4>에 정리하였다.

지능망에서는 지능망 시스템의 과부하에 대하여 여러 가지 기준을 정의하여 사용하고 있다[3]. 여기서는 하나의 서비스 호가 SCP-FEP에 들어온 후에 다시 연결을 끊는 신호를 보낼 때까지의

시간, 즉, 실행시간이 500 ms를 넘거나 CPU의 이용률이 80%를 초과하기 시작하면 과부하가 걸린 것으로 판단하기로 한다.



<그림 3> 호의 수와 실행시간 추이



<그림 4> FEP, BEP, SMP CPU 평균 이용률 추이

<그림 3>에서 보면, 초당 160호 가까이에서 실행시간이 500ms를 초과하기 시작하고, CPU 이용률에 있어서는 BEP와 SMP 모두 초당 150호 근처에서 80%를 초과하기 시작하고 있다. 따라서, 이를 해소하기 위한 방법으로 새로운 부하 균형값이나 Call Gapping 기법을 사용하기도 하나, 이러한 방법은 일시적인 해결책은 될 수 있어도, 호의 수가 항상 일정 범위를 넘어서는 경우에는 궁극적인 해결책이 되지 못하므로 시스템 확장을 고려해야 한다.

여기서는 시스템의 확장 방안으로 다음의 2가지를 고려하고 각각의 방안에 대한 시뮬레이션을 실시하였다.

- 제1안 : SMP 와 SCP-BEP 내의 CPU 수를 각각 4개 및 2개씩 모두 추가.
- 제2안 : SMP 내의 CPU 수를 4개 추가하고 같은 성능의 SCP-BEP를 1개 증설

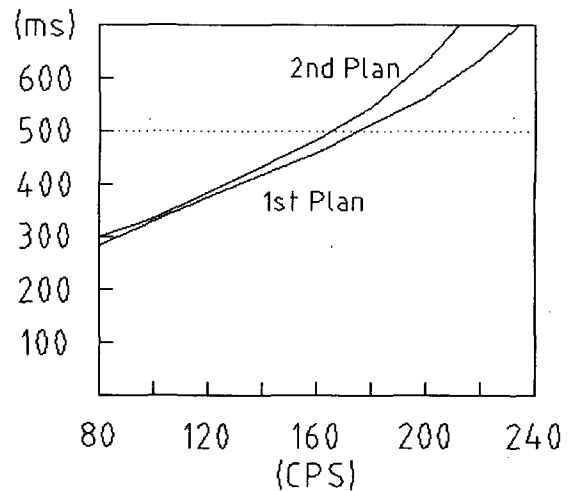
4. 시스템 확장안 검토 및 비교

현재 SMP 내에는 4개의 CPU 가 있다. 이 수를 증가시킴으로써 보다 많은 호를 처리할 수 있을 것으로 기대된다. SMP 수 자체를 늘리는 것은 기술적으로 매우 어려우며, 실제로 현재 SMP의 수가 2개이기는 하지만 실제로 호에 대한 서

비스 제공은 1개의 SMP 만이 담당하고 있고 나머지 SMP 는 시스템 관리 및 유지작업에만 사용되고 있을 뿐이다. 따라서 SMP 의 성능을 확장하기 위하여는 SMP 내의 CPU 수와 그에 관계된 부수적인 장치, 즉 메모리나 하드디스크의 용량을 늘리는 것이 현재로는 가장 효과적인 방안이다. 단, 여기서 CPU 수를 늘림에 따라서 SMP 자체에 보다 많은 오버헤드가 생길 것이므로, 여기서는 오버헤드가 30%로 증가하며 메모리나 하드디스크의 용량은 현재로도 충분한 것으로 가정하였다.

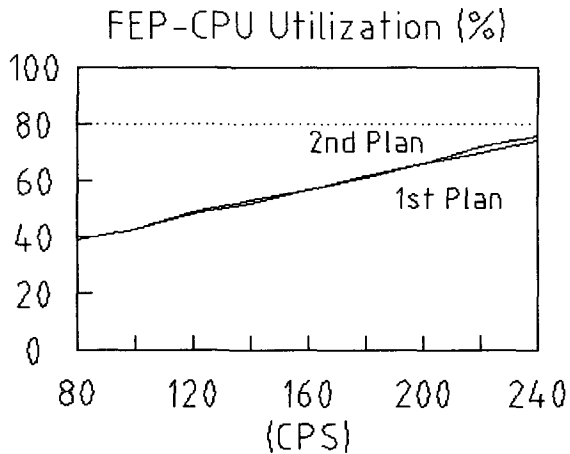
제1안에서는 BEP를 새로이 추가하기 보다는 현재의 BEP 내에 CPU를 2개씩 추가로 설치한다. 반면에, 제2안에서는 현재 3개의 BEP에 1개의 BEP를 더 증설하여 4개의 BEP로 구성된 지능망을 고려한다. 제2안의 경우는 BEP 1개의 증설로 CPU가 4개 늘어나는 셈이고, 제1안의 경우는 BEP마다 CPU를 2개씩 늘림으로써 모두 6개의 CPU가 추가되는 셈이다. 그러나 제1안의 경우에 BEP내의 CPU 증가로 인하여 오버헤드가 늘어나서 30%가 되는 것으로 가정하였다.

이러한 가정하에 80 CPS부터 시작하여 240 CPS까지 시뮬레이션을 실시하고 각 안에 대한 실행시간, FEP-CPU, BEP-CPU, SMP-CPU 의 평균 이용률을 각 CPS별로 <그림 5>부터 <그림 8>까지 정리하였다.



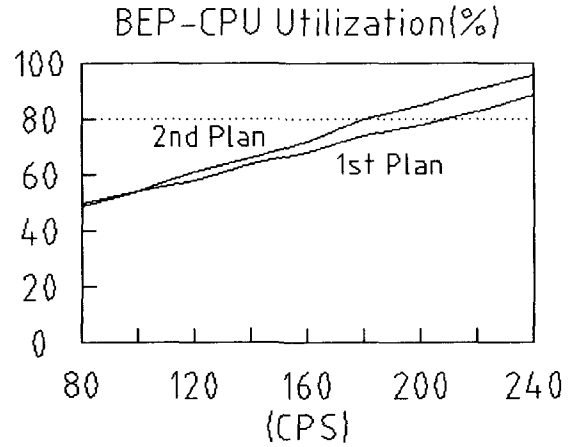
<그림 5> 각 안에 대한 실행시간 비교

<그림 5>에서의 두 안에 대한 실행시간을 보면, 시스템을 확장하더라도 실행시간에 대한 단축은 그다지 크지 않고 있다. 제1안의 경우는 180 CPS 정도에서 500 ms를 초과하고 있고 제2안의 경우에는 170 CPS 가까이에서 500 ms를 초과한다. 특히 제2안의 경우는 실행시간의 단축이 거의 없는데, 호의 수가 증가함에 따라서 실행시간도 어느 정도 같이 늘어나는 것으로 보인다. 제1안의 경우는 180 CPS부터, 그리고 제2안의 경우에는 160 CPS부터 버퍼에서의 평균대기 시간이 늘어나기 시작하고 있어서 시스템의 버퍼 크기를 늘림으로써 실행시간을 약간 단축시킬 수도 있을 것으로 판단된다.



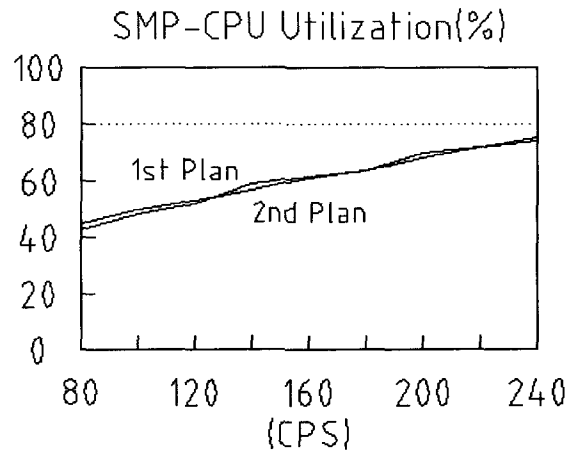
<그림 6> 각 안에 대한 FEP-CPU 이용률 비교

<그림 6>은 FEP-CPU의 평균이용률을 보이고 있다. FEP-CPU의 평균이용률은 시스템 확장전이나 확장후나 크게 차이가 없고, 확장안끼리도 거의 비슷한 값을 갖는다. 그러나 <그림 7>에서 보듯이 BEP-CPU의 경우는 확연히 차이를 보인다. 당연히 확장 전에 비하여 이용률이 크게 감소하였으며, 제2안에 비하여 제1안의 BEP-CPU 이용률이 적은 값을 보이고 있다. 제1안의 경우에는 확장전에 비하여 초당 50호 정도가 늘어난 210 CPS에서야 80% 정도의 이용률을 보이고 제2안의 경우에는 20호 정도 더 늘어



<그림 7> 각 안에 대한 BEP-CPU 이용률 비교

난 180 CPS 가까이에서 80% 정도의 CPU 이용률을 보이고 있다. SMP-CPU의 경우는 <그림 8>에서 보듯이 확장 전에 비하여 평균이용률이 많이 감소하였으나 제1안이나 제2안의 평균이용률은 거의 동일하게 움직이고 있다.



<그림 8> 각 안에 대한 SMP-CPU 이용률 비교

확장안에 대하여 비교하자면, <그림 5>의 실행시간과 <그림 7>의 BEP-CPU 평균이용률으로 보아 제1안이 제2안보다 훨씬 효과적이다. 이는, 제1안이 보다 적은 실행시간과 보다 적은 CPU 이용률으로 보다 많은 가입자의 호를 처리

할 수 있는 여유를 갖기 때문이며, 동시에 제1안이 제2안에 비하여 훨씬 효과적인 확장안으로 결과가 나오는 것은 각 BEP 마다 모두 가입자에 대한 데이터베이스를 보유하고, 이를 유지해야 하는 작업 때문으로 보인다. 즉, 현재의 (N+1) 지능망 시스템에서는 한 BEP 내의 데이터베이스를 수정하면, 다른 BEP 내의 데이터베이스를 같이 수정해야 하는 하는데, 이러한 작업방식으로 인하여 단순한 BEP 수의 증가가 상대적으로 큰 효과를 보이지 않는 요인으로 판단되고 있다.

결론적으로 두 확장방안에 대하여 시뮬레이션한 결과에 따르면, BEP의 수를 단순히 증가시키는 방안보다는 현재의 시스템에서 CPU 및 부수적인 정치를 확보하는 방식으로 시스템의 성능을 향상시키는 방안이 훨씬 더 효과적이다.

5. 결론

여기서는 (N+1) 형태의 지능망 서비스 시스템 하에서의 가입자의 수요가 늘어나서 궁극적으로 시스템을 확장하게 되는 경우에 대한 두 가지 방안에 대하여 검토하고 시뮬레이션의 결과를 분석하였다. 두가지 확장방안이란 기존의 시스템에 같은 성능의 시스템, 즉 BEP를 추가로 설치하고 SMP의 경우는 CPU를 추가하는 방안과 기존의 시스템에서 BEP와 SMP에 CPU를 추가로 설치하여 성능을 향상시키는 방안을 말한다. 이때, CPU를 추가로 설치하는 경우에는 오버헤드가 증가하며 현재 갖고 있는 주변장치, 즉 메모리나 하드디스크와 같은 장비들의 용량이 충분하다고 가정하였다. 이에 대한 시뮬레이션 결과에 따르면, BEP의 수를 단순히 증가시키는 방안보다는 현재의 시스템 성능을 향상시키는 확장방안이 훨씬 더 효과적이다.

지능망 시스템에 과부하가 있는지의 여부는 실행시간이외에도 CPU 시간의 이용률이나, 스택에서의 대기시간, 대기열의 크기, 하나의 SSP 에 대한 동시 트랜잭션의 수, 등으로 판단한다. 여기서는 단순히 실행시간과 CPU 이용률만을 대상으로 과부하 여부를 판단하고 시뮬레이션을 실시하

였다. 여기서는 시스템 확장에 따른 각 대안에 대한 경제성 검토를 고려하지 않았다. 그러나 각 대안에 대하여 시스템 확장에 따른 비용의 증가와 서비스 질의 제고로 인하여 기대되는 가입자 수의 증가로 인한 수입의 증대, 이자율을 고려한 수입과 투자비용의 상쇄기간, 등은 연구할 가치가 있는 사안이다.

시뮬레이션을 실시함에 있어서 여러 가지 가정이 있었는데, 그 중의 하나가 가입자가 요구하는 서비스별 분포이다. 현재 제공하는 서비스, VPN, AFS, PN, NP 에 대하여 일정 비율에 대하여만 시뮬레이션을 실시하였지만, 이 비율이 바뀔에 따라서 시뮬레이션의 결과가 크게 바뀔 수가 있다. 따라서, 몇 가지 서비스별 분포에 따르는 지능망 시스템의 부하에 대하여 시뮬레이션을 시도할 필요가 있다. 또한 아직 제공하지 않은 서비스가 실제로 사용될 경우에 대비하여 시스템에게 미치는 영향을 사전에 실험하는 것도 중요한 일이 될 것이다.

그러나 이러한 작업들은 시뮬레이션의 모델링에 있어서 실제 시스템 동작에 어느 정도 자세히 근접하게 설계했는지에 따라서 결과에 커다란 영향을 미칠 수가 있다. 이 모델에서는 실제 데이터 수집의 어려움으로 시스템내의 프로세스 하나 하나에 대하여는 모델링을 하지 않았으므로, 이에 대하여 보다 폭 넓은 자료 수집과 모델링 작업을 수행하여야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 김재혁, 김종주, 서인수, "지능망 서비스 시스템에서의 Load Balancing 기능 적용", 제4회 지능망 학술대회 논문집, 83-86쪽, 1999
- [2] 김종용 외, "지능망 서비스 및 시스템의 최적화 방안에 대한 연구", 11-12쪽, 데이콤보고서, 1999
- [3] 김종주, 송창환, 김재혁, 강용구, "지능망 서비스 시스템의 과부하 제어 고찰", 133-136쪽, AIN'97, 1997
- [4] 노용덕, 김종용, 송상훈, 심장섭, "(N+1) 형식

- 의 지능망 서비스 시스템에서의 부하균형분석”, 한국시뮬레이션학회논문집, 11-20쪽, Vol 1, No.1, 2000년 3월
- [5] 한경흠, 강용구, “지능망 서비스 시스템의 시험 방안에 대한 고찰”, 164-168쪽, 제4회 차세대 지능망 학술대회
- [6] Kawahara R. and Takuya Asaka, “Overload Control for Intelligent Networks Based on an Estimation of Maximum Number of Calls in a Node”, IEEE Intelligent Network Workshop IN'97
- [7] McMillian D. and M. Rumsewicz, “Analysis of Congestion Control for SCCP Traffic & the Impact on Intelligent Network Services”, IEEE Intelligent Network Workshop IN'96
- [8] Pritsker, “SLAMSYSTEM”, Pritsker Corporation, 1990
- [9] Samson, L. and J. Lansard, “Optimal SSP Location in an Intelligent Network”, p335-339, ISS'95, April 95, Vol 2
- [10] Thorner, “Intelligent Networks”, Artech House, 1994

● 저자소개 ●



송상훈

연세대학교 전자공학과 학사

과학원 전자공학과 석사

미네소타대 전산학 박사

한국통신 선임연구원

현재 세종대학교 전자정보공학대학 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 멀티미디어 통신, 정보 및 통신보안



노동덕

서울대학교 산업공학과 학사

Auburn Univ. 산업공학과 석사, 박사

국방과학연구소 선임연구원

현 세종대학교 전자정보공학대학 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 시뮬레이션, 성능분석, 가상현실, Biometrics