論文 91-28B-7-4

CCITT No.7 SCCP에서의 메시지 시간지연에 관한 연구

(A Study on Message Time Delay in the SCCP of CCITT No.7)

朴 仁 甲*, 李 鍾 碩*

(In Kap Park and Jong Suk Lee)

要 約

SCCP의 프로토콜을 class 0와 비연결형 모드에서 C 언어로 프로그래밍하여 SCCP와 MTP가 결합한 망 서비스부에서의 메시지 시간지연을 구하였다. 시뮬레이션을 통하여 SCCP가 bottleneck 지점이 되는 것을 밝혔으며 이것은 SCCP의 메시지 처리능력에 따라 모델A에서 2000[메시지/초] 모델C에서 3500[메시지/초]임을 알 수 있다.

Abstract

In this paper, message time delay is considered in the SCCP (Signalling Connection Control Part) of the CCITT common channel signalling system No. 7. In this simulation, the protocol of the SCCP is programmed using C language and this program is considered in condition of only connectionless mode and class 0. This simulation reveals bottleneck point depending on message processing capability in the SCCP, so this simulation shows the low limit of the SCCP's processing capability. We show that bottleneck point is at 2000[messages/sec] in model A and at 3500[messages/sec] in model C.

I. 서 론

신호 연결 제어부 (signalling connection control part, SCCP)는 메시지 전달부(message transfer part, MTP)와 함께 망 서비스부(network service part)를 구성하여 800서비스, 이동통신 서비스, 신용통화 서비스 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 하는 연구가 진행중이다.[2][9] 따라서 이러한 응용 서비스들은 앞으로 계속해서 증가되고 그 사용자 또한 점차 증가될 것이다. 그러므로 서비스 증가에 영향을 받지않고 메시지 처리지연을 최소화 하는 연구가 필요하다. 즉 신호 연결 제어부 뿐만 아니라 No.7 공통선 신호방식[2][6] 통신망에서의 메시지가 처리되는 시간을 예측하여 메시지 시간지연에 영향을 미치는 변수를 알아내어 대처해 나가는 연구가 필요하다.

본 논문에서는 신호 연결 제어부의 프로토콜과 기능을 분석하여 메시지 전달부와 함께 망 서비스부를 구성하여 신호 연결 제어부에서의 시간지연에 관계되는 내부 파라미터를 알아 보았다. 이러한 연구는 실제 시스템에서 실험을 통해 개발하기에는 많은 시간과 경비가 소요되므로 가상으로 실제상황을 구성하여 시뮬레이션을 통해 신호 연결 제어부에서의 시간지연과 CCITT의 기준과 비교 검토하였다.

*正會員, 建國大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Konkuk Univ.)

接受日字 : 1991年 3月 13日

Ⅱ. 신호 연결 제어부의 구조 및 기능

1. 신호 연결 제어부의 구조

신호 연결 제어부는 그림1과 같이 각각의 기능에 따라 4가지의 블럭으로 구성된다[5][9]

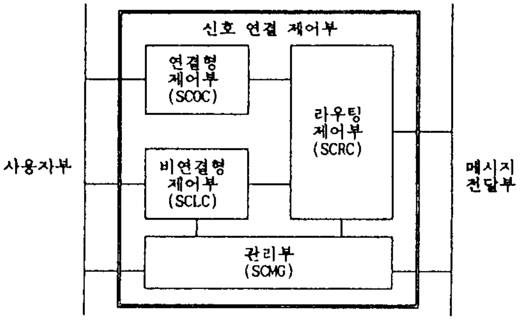

그림 1. 신호 연결 제어부의 구조
Fig. 1. Structure of SCCP.

2. 신호 연결 제어부의 라우팅 기능

신호 연결 제어부의 라우팅 기능은 메시지 전달부에서 전달된 메시지나 연결형 및 비연결형 제어 기능부에서 전달된 메시지에 포함된 주소정보 파라미터인 착, 발신 주소(called/calling address)를 근거로 메시지의 루우트를 제공한다.

주소정보는 총괄명 또는 착신점과 서브시스템 번호로 구성되며 총괄명은 일종의 다이알드 디지트(dialed digit)같은 주소로서 신호 연결 제어부의 번역 기능에 의해 번역 되어진 다음 메시지 라우팅을 제공한다. 총괄명(global title)의 번역 기능은 번역 유형에 따라 다양한 주소 체계를 가질 수 있는 융통성을 제공한다.

3. 신호 연결 제어부의 비연결형 제어 기능

신호 연결 제어부의 비연결형 제어 절차는 프로토콜 등급 0와 1을 사용하여 신호 연결의 설정없이 신호 연결 제어부의 사용자와의 데이타 전송을 제공한다.

4. 신호 연결 제어부 연결형 제어 기능

논리적 신호 연결을 사용하여 종단간(end to end) 사용자 데이타 전송을 수행하며 프로토콜 등급 2, 3의 서비스중 하나의 서비스를 택하여 서비스에 따른 기능을 제공받아 연결설정기능, 데이타전송기능, 접속해제기능, 급송데이타 전송기능, 신호접속 리셋기능 등을 제공한다.

5. 신호 연결 제어부 관리 기능

신호망에서 고장 또는 폭주가 발생 할 경우 트래픽을 조정하여 망 성능을 유지하기 위한 것으로 관리 기능은 크게 신호점 관리 기능과 서브 시스템 관리 기능으로 나눌 수 있다.

Ⅲ. 신호 연결 제어부의 메시지 지연시간 예측

망 서비스부는 신호 연결 제어부와 메시지 전달부로 구성되므로 시간 지연은 MTP에서의 시간지연에 SCCP에서의 시간지연을 더하여 구한다.

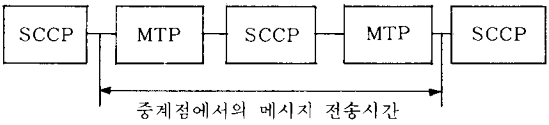

그림 2. 중계점에서의 메시지 전송시간
Fig. 2. Transit delay of message in a relay point.

그림2에서 중계점에서의 단위 데이타 메시지 전송시간은 메시지의 중계 기능을 위한 전송지연과 메시지 전달부에서의 경과시간이다. 따라서 그림3과 같이 구성하면 level 1을 제외하고 메시지가 SCCP로 들어와서 MTP를 거쳐 나가는 하나의 망 서비스부가 된다. 이것은 하나의 망 서비스부에서의 경과시간이므로 여러개의 SCCP 중계점이 있을 경우의 경과시간은 각각을 더하면 된다. 시뮬레이션에서는 SCCP로 메시지가 들어와서 대기하는 대기시간과 메시지가 처리되는 시간을 합한 평균 시간지연을 구하였다.

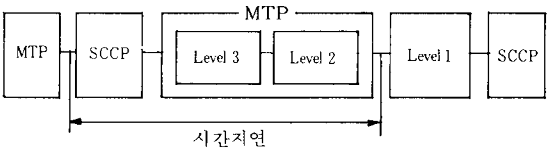

그림 3. SCCP 시간지연에 관한 시뮬레이션 모델
Fig. 3. Simulation model for time delay of SCCP.

SCCP 모듈은 메시지 처리능력에 따라 bottleneck 지점[4]이 될 수 있으므로 SCCP에서의 메시지 처리능력을 살펴보고 또한 SCCP 모듈에서의 프로토콜 처리시간이 SCCP 모듈이 bottleneck 지점이 되게 하는데 밀접한 관계가 있으므로 프로토콜 처리시간에 따른 변화도 동시에 살펴보았다.

1. 신호 트래픽의 입력 특성과 신호 메시지 처리 경로

신호 연결 제어부에서의 메시지 지연시간에 관한 시뮬레이션을 하기 위한 입력 특성과 신호 메시지 처리 경로는 다음과 같이 가정한다.

- 메시지는 possion 도착율을 가지며 기준 신호링크 부하는 0.2 Erlang 이다.
- 평균 메시지 길이는 15 octet으로 가정한다.
- MTP 프로토콜 처리 후 SCCP로 인가되는 신호 메시지는 level 2로 도착하는 분포와 같이 poisson 도착율을 갖는다.
- SCCP에서 처리된 신호 메시지는 level 3의 S-MH(signalling message handling) 기능에 의해 level 2의 전송 버퍼에 FIFO 형태로 쌓이게 되며 level 2의 우선순위 할당을 가진 M/G/1 non-preemptive queueing 원칙에 의해 대기지연이 발생한다.

2. 각 모듈별 처리능력

SCCP와 MTP가 결합한 망 서비스부의 각 모듈별 메시지 처리능력의 예측은 다음과 같다.

1) MTP에서의 메시지 처리능력

Level 2의 전송능력이 64Kbps이므로 단위 bit 당 level 2에서 소요되는 시간은 15.6μsec이므로 120bit의 신호 메시지를 처리하는 평균시간은 1.875msec가 소요되며 level 3(signaling message handling)에서는 MTP 프로토콜을 C언어로 compile하면 level 3의 SMH 부분의 초당 메시지 처리능력은 최대 2016 clock period[4]가 필요하게 된다. 8MHz(0.125μsec) M68000CPU에서의 초당 메시지 처리능력은 1/(2016 $\times$0.125μsec)=3968(메시지/초)가 된다. 따라서 단위 bit 처리시간은 8MHz CPU에서 1/(3968$\times$120)=2.1μsec, 30MHz CPU에서 1/(15031$\times$120)=0.55μsec가 되며 메시지 처리능력은 8MHz CPU 에서 1/2.1=476Kbps, 30MHz CPU에서 1/0.55=1.8Mbps가 된다.

2) SCCP에서의 처리능력

SCCP의 프로토콜의 프로그램을 범용 언어인 C언어로 compile하면 메시지 처리속도는 Level 3와 같게 되지만 프로토콜을 처리하는데 소요되는 시간을 고려하면 총괄명(global title GT)의 번역 기능이 이용 되었는지에 따라 메시지 처리 시간이 변하게 된다.

입력되는 메시지가 총괄명을 가지고 들어올 때 SCCP는 GT 번역기능을 이용하여 입력 메시지의 총괄명을 번역하여야 한다. 따라서 SCCP는 총괄명을 번역할 수 있는 번역 테이블을 가지고 있어야 하며 메시지는 이러한 번역 테이블에 의해 번역된 주소를 가지고 라우팅 되어 목적지로 전달된다. 즉 GT 번역기능을 이용하려면 번역 테이블을 억세스하여 처리해야 하기 때문에 SCCP에서의 프로토콜 처리 시간이 늘어나게 된다. 그러나 이런 GT 번역기능은 번역 유형에 따라 다양한 주소 체계를 가질 수 있는 융통성을 주기 때문에 앞으로의 SCCP 이용자는 총괄명을 많이 이용할 것이 예상되므로 GT 번역기능이 시간지연에 미치는 영향도 고려하여야 한다.

본 논문에서는 비연결형 모드로 기본적인 라우팅만을 고려하여 프로그래밍하여 메시지가 라우팅 되는데 처리시간을 구하였다. 실험실 모델 8MHz CPU로 구현하는 경우는 GT의 번역 기능을 이용하지 않았을 때 평균 348μsec가 소요됐으며 GT의 번역 기능을 이용하였을 때 평균 983μsec가 소요되었다.

Ⅳ. 실험 및 고찰

메시지 지연시간에 관한 시뮬레이션에 주어지는 조건들은 다음과 같다.

- Level 2에서의 전송 능력은 64Kbps이다.
- Level 3에서의 메시지 처리 능력은 1.8Mbps 이다.
- SCCP에서의 메시지 처리능력은 실험실 모델 8 MHz CPU에서 476Kbps 이다.
- 신호 메시지의 기본 길이는 120bits(15octet) 이다.
- 입력된 신호 메시지가 MTP로 나가는 경우와 SCCP에서 처리되는 두가지 경우가 있으므로 SCCP에서 처리될 확률은 0.5로 한다.
- 메시지 도착은 poisson 분포를 갖는다.
- 실험실에서의 모든 모듈의 신호 링크는 1개이며 에러는 없다고 가정한다.

1. 신호 링크 이용도에 따른 평균 지연시간

그림4는 신호 링크의 이용도가 증가함에 따라 SC-CP에서의 평균 지연시간이다. 그림에서 A는 GT의 번역 기능이 전혀 이용되지 않은 상태의 값이고 B는 GT의 번역 기능을 30% 이용한 값이며 C는 50%를 이용했을 때의 값이다. 그림에서 알 수 있듯이 기준부하(0.2Erl)에서는 GT의 번역 기능에 의한 시간지연의 차이가 그리 크지 않음을 볼 수 있다. 그러나 신호 링크의 이용도가 증가함에 따라 시간 지연의 차이가 커지며 이것은 SCCP의 라우팅 제어부 모듈의 프로토콜 처리 프로그램에 관계가 있다고 볼 수 있다.

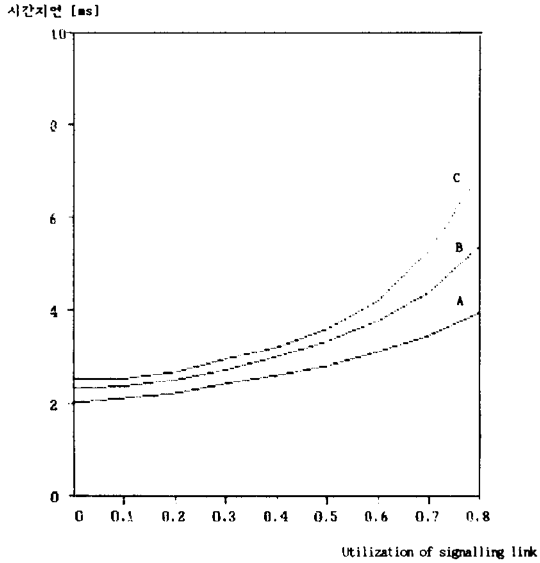

그림 4. 신호링크 이용도에 따른 평균 시간지연
Fig. 4. Average time delay for signalling link utilization.

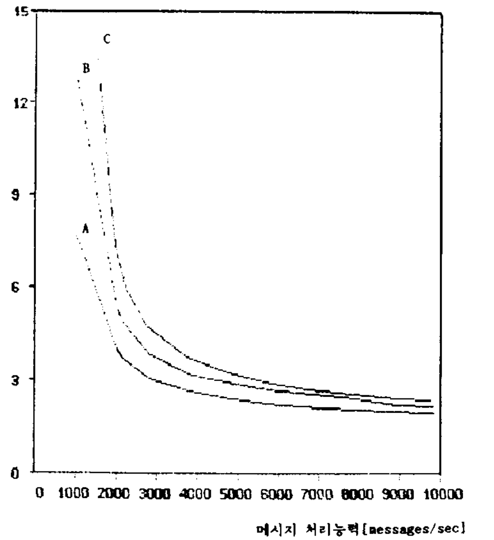

그림 5. 메시지 처리능력에 따른 평균 시간지연
Fig. 5. Average time delay for message process capability.

그림4에서 보듯이 기준링크 이용도 0.2에서 시간지연이 3[ms]이고 응답시간은 메시지가 전달되어 그 응답이 다시 돌아와야 하므로 총 시간지연은 2배를 하면 6[ms]가 되고 여기에 level 1에서의 전송시간은 CCITT Q.706[9]에서 30[ms]로 두므로 이것을 더한값이 36[ms]가 되어 권고안 Q.716[9]에서 망 서비스부의 전송시간을 30~110[ms]로 제안하였으므로 시뮬레이션 결과가 이 제안에 만족함을 알 수 있었다.

2. SCCP 모듈의 처리능력에 따른 평균 시간지연

그림5는 SCCP 모듈의 처리능력이 증가함에 따른 평균 시간지연이다. 이것은 예측되는 SCCP 모듈의 처리능력이 아무리 정확히 예측되었다고 하더라도 시스템 이중화, OS software의 overhead load가 20-40% 증가할 수 있으므로 SCCP 모듈의 처리능력 감소가 있을 수 있으므로 SCCP 모듈이 가져야 할 처리능력의 하한선을 살펴볼 수 가 있다. 그림 5의 각 모델은 GT 기능이 50% 이용된 것이며 A는 번역기능을 이용하였을 때 처리시간이 실험실 모델 8 MHz에서 983μsec이며 B는 1495μsec 이고 C는 1941μsec일 경우이다. 그림5에서 볼 수 있듯이 SCCP의 처리능력이 A는 2000[메시지/초], C는 3500[메시지/초]보다 작은 경우에는 시간 지연이 급상승하므로 이 경우에는 SCCP 모듈이 bottleneck지점이 될 수 있다는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 메시지 지연시간에 영향을 미치는 파라미터는 신호 링크 이용도, 시스템의 OS, 프로토콜 처리시간, 시스템의 처리능력, GT번역 등이 있음을 알 수 있었다.

V. 결 론

앞으로 ISDN이 실용화 되면 ISDN 서비스 이용자가 계속 증가하여 ISDN 서비스가 점차 증가하는 추세를 고려할 때 서비스 증가에 영향을 받지 않고 메시지 처리 지연이 최소가 되는 방향으로 연구가 진행되어야 한다. 따라서 No.7의 프로토콜과 시스템의 정확한 분석과 예측을 통하여 각 모듈에서의 시간지연에 관계되는 변수를 알아내는 연구노력이 필요하다.

본 논문에서는 SCCP의 프로토콜을 분석하여 SCCP 모듈의 처리능력을 예측하고 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 SCCP에서의 시간지연과 메시지 처리능력을 알아보았다. 그림5에서 모델A는 2000[메시지/초], 모델 C는 3500[메시지/초] 이하의 처리능력을 갖는 경우 SCCP가 bottleneck 지점이 되는 것을 알 수 있다. 즉 SCCP에서의 프로토콜 처리시간이 SCCP 모듈이 bottleneck 지점이 되는데 밀접한 관계가 있음을 알 수 있으며 시스템의 처리능력 역시 시간지연에 많은 영향을 미침을 알 수 있었다.

그러나 본 논문에서는 시뮬레이션 상황을 기본적인 사항만을 고려 하였으므로 앞으로의 연구는 좀더 실제적인 상황에 접근한 실험을 통해 CCITT와 국내 기준안에 적합하고 최소 시간지연을 위한 프로토콜 처리프로그램 개발에 노력해야 할 것이다.

參 考 文 獻

[1] William Stallings, *Data and Computer Communication, Macmillan* Publishing Company, Newyork 1985.

[2] Mischa Schwartz, *Telecommunication Network-Protocols,* Modeling and Analnsis, Addison-Wesley Publishing Company, 1987.

[3] Robert Lafore, *Microsft C Programming for IBM,* Howard W. Sams and Company, 1987.

[4] 최준균, 장영민 "STP 시스템의 성능 분석(S-MX-1 시스템 구조에 대하여)," 전자통신연구소, 1988.

[5] 조영소, TDX-10 NO. 7시스템, 신호 연결 제어부 구조, 전자통신 연구소 1990.

[6] William Stallings, *ISDN an Introduction,* Macmillan Publishing Company 1989.

[7] I.P.W. Chin and H.K. Cheong, "A Simulation of the Level 2 of the Channel Signaling System No. 7," *A.T.R. vol.* 18, no. 2, 1984.

[8] Fred Halsall, Data Communications, *Computer Networks and OSI, Addison-Wesley* Publishing Company, 1988

[9] *CCITT Blue Book,* Q. 701-Q.706, Q.711-Q.716, Melbourne, 1988.

[10] 장영민 외4, "공통선 신호망에서의 이론적 시간지연 해석," 1988, 대한전자공학회 추계종합학술대회 논문집. 제11권 제1호, PP. 86-89.

著 者 紹 介

李 鍾 碩(正會員)

1963年 3月 1日生. 1989年 2月 건국대학교 전자공학과 졸업. 1989年 3月～현재 건국대학교 대학원 전자공학과 석사과정 주관심분야는 ISDN No. 7임.

朴 仁 甲 (正會員) 第 25卷 4號 參照

현재 건국대학교 공과대학 전자공학과 교수