

CDMA 이동통신 시스템에서 발신이동호의 호처리용량 평가

정회원 류병한*, 안지환*, 임덕빈*, 백장현**

Evaluation of Call Handling Capacity for Mobile Origination Call in the CDMA Mobile System

Byunghan Ryu*, Jeehwan Ahn*, Duckbin Im*, Janghyun Baek** *Regular Members*

요 약

본 연구에서는 DS-CDMA (direct sequence-code division multiple access) 방식을 이용한 디지털 이동통신 시스템 (CDMA mobile system; CMS)의 기지국의 성능을 평가한다. 이를 위하여 먼저 기지국의 구조를 설명하고, 하나의 기지국 그룹을 큐잉 네트워크를 이용하여 모델링한다. 해석적인 방법을 이용하여, BTS (base station transceiver subsystem)의 채널 엘리먼트와 BSC (base station controller)의 셀렉터 사이의 내부패킷망의 각 전송노드에서의 평균대기시간을 분석한다. 또한, 채널 엘리먼트에서 트래픽 데이터를 전송할 때 모든 채널에서 일정시간에 전송하는 경우 (non-staggered frame)와 각 채널별로 시간 간격을 두고 전송하는 경우 (staggered frame)의 두 가지의 전송방법을 고려한다. 시뮬레이션을 통하여, 채널 엘리먼트와 셀렉터 사이의 트래픽 데이터의 전송에 소요되는 전송지연시간을 평가하고, 이러한 결과를 토대로, CMS의 하나의 기지국 그룹의 호처리 용량을 제시한다.

ABSTRACT

In this paper, we first describe the architecture of the BS (base station) in the CMS (CDMA mobile system) and then model one BSC (base station controller) group as a queueing network. Through analytic approach, we analyze the mean waiting time at each transmission node in the packet networks between the TCE (traffic channel element) in the BTS (base station transceiver subsystem) and the selector in the BSC. For the traffic data transmission technology at the TCE during the conversation time, we consider two kinds of transmission technologies such as the non-staggered frame scheme and the staggered frame scheme. By using the computer simulation for the given queueing network model, we evaluate the traffic data transfer delay from the TCE to the selector. Based on these results, we present the call handling capacity of one BSC group for mobile origination calls in the CMS.

I. 서론

DS-CDMA (direct sequence-code division multiple access) 방식을 이용한 디지털 이동통신 시스템 (CDMA mobile system; CMS)은 이동통신망 요소 중에서 이동국 (mobile station; MS), 기지국

(base station; BS), 이동교환국 (mobile switching center; MSC), 그리고 visitor location register (VLR), home location register (HLR) 등으로 구성된다. 기지국에서의 트래픽은 base station transceiver subsystem (BTS)과 제어국 (base station controller; BSC)이 분담하여 처리한다¹⁾. BTS는 이동국과 무선접속에 필요한 common air interface

* 한국전자통신연구원 무선·방송기술연구소 이동통신기지국연구부(rubh@etri.re.kr)

** 전북대학교 산업공학과

논문번호: 98315-0724, 접수일자: 1998년 7월 24일

(CAI) 기능을 처리하고 CDMA 무선 자원들을 제어한다. BTS는 패킷 라우터를 통해서 제어국과 제어 및 트래픽 데이터를 송수신한다. 제어국은 호 처리 및 핸드오프 기능을 처리하며, 이동호를 위한 셀렉터/트랜스 코딩 채널을 할당한다.

기지국은 트래픽 채널 엘리먼트 (traffic channel element; TCE), BCP (BTS control processor), CCP (call control processor), SXIA (selector and transcoder interface board assembly), 그리고 SXOA (selector and transcoder board assembly) 등의 프로세서와 다수의 E1 링크로 구성된다. 이러한 프로세서들은 BCIN (BTS CDMA interconnection network), LCIN (local CDMA interconnection network), 그리고 GCIN (Global CDMA interconnection network) 등의 내부 패킷망을 통하여 통신을 하게 된다. 모든 제어 및 트래픽 관련 데이터는 처리를 받기 위해 관련된 프로세서 입력큐에서 대기하게 되고, 프로세서에서 처리를 받은 후에 내부 패킷망을 통하여 목적지로 전송되게 되는데, 이 때에도 자신의 전송차계가 될 때까지 관련 전송노드의 버퍼에서 대기하게 된다. 본 연구에서는 하나의 기지국 그룹 (base station controller group; BSCG)에 대하여 위와 같은 대기과정을 큐잉 네트워크로 모델링한다. 큐잉 네트워크 모델에서, 프로세서, E1/T1 링크, 그리고 내부 패킷망 등은 서버로 간주된다.

착신 가입자가 응답한 후, MSC로 부터 접속이 되었다는 메시지를 수신하게 되면, TSB는 이동가입자에게 응답메시지 (alerting)를 송출하게 되고 통화가 시작된다. 호 요구가 수락되어 통화로가 설정되면, 채널 엘리먼트는 20 msec 주기로 트래픽 데이터를 TSB로 전송하게 되고, 이 트래픽 데이터는 TSB의 셀렉터에 20 msec 이내에 도착하여야 한다. 채널 엘리먼트와 셀렉터간에 20 msec이내에 트래픽 데이터가 전달되지 않으면 전송품질이 열화된다. 본 연구에서는 트래픽 데이터가 채널 엘리먼트로 부터 전송되어 셀렉터까지 도착하는 데 소요되는 지연시간을 트래픽 데이터 전송지연시간으로 정의한다. 트래픽 데이터의 전송지연시간은 이동가입자에게 만족스러운 통화 품질을 제공하기 위한 중요한 성능척도가 된다.

이동통신 시스템에서의 호처리 용량은 규정된 서비스 품질을 만족시키면서 시스템이 수용할 수 있는 호의 수로 정의된다. 본 연구에서는 핸드오프호 요구에 대한 처리과정은 고려하지 않고, 착신가입자

의 호의 종류에 관계없이 발신 이동가입자가 호를 요구하는 경우만을 대상으로 기지국의 성능을 분석한다. 본 연구는 문헌 [2][3]에 제시된 내용을 확장한 것으로, 현재의 기지국의 구조하에서 staggered frame 및 non-staggered frame 개념을 사용할 때의 트래픽 데이터의 전송지연시간을 평가하고, 이를 토대로 CMS의 하나의 기지국 그룹의 호처리 용량을 제시하고자 한다.

본 연구는 1장의 서론에 이어 2장에서는 이동호를 처리하는 CMS의 기지국의 구성 요소를 간략하게 설명한다. 3장에서는 발신가입자 이동호 (mobile origination call)의 진행과정을 설명하고, 하나의 BSC 그룹을 큐잉 네트워크를 이용하여 모델링한다. 4장에서는 성능분석에 필요한 기본적인 가정사항 및 입력 파라미터를 설명하고, 해석적인 방법을 통하여 내부 패킷망의 점유율, 내부 패킷망의 각 전송 노드에서의 평균대기시간을 분석한다. 또한, SLAM II [4]를 사용하여 시뮬레이션을 수행하여 부가되는 트래픽에 대한 프로세서 입력큐에서의 평균대기시간 및 트래픽 채널 엘리먼트에서 셀렉터까지 트래픽 데이터의 전송에 소요되는 전송지연시간을 분석한다. 5장에서는 발신가입자 이동호에 대한 호처리 용량을 제시한다.

II. 기지국의 구조 및 기능

그림 1과 같이 기지국은 다수의 BTS와 하나의 제어국, 하나의 기지국 관리기 (base station manager; BSM)로 구성된다. BTS는 이동가입자의 정보를 송수신하며 이동국과 무선접속 및 제어국과 유선 접속을 담당한다. 제어국은 BTS와 교환기 사이에 위치하며 기지국을 제어하고 이동국의 전력제어, 핸드오프를 처리한다. BSM은 기지국내 BTS 및 제어국의 장애, 상태, 통계에 대한 각종 정보를 수집하며, 각 서브시스템 운용관리 및 유지보수 기능을 수행한다.

BTS는 CDMA의 채널코딩 및 디코딩 관련 기능을 수행하는 CDMA 디지털 장치와 제어국과의 트래픽 정보의 루팅 및 송수신을 수행하는 BCIN (BTS interconnection network), 그리고 BCP (BTS Control Processor) 등으로 구성된다. BCP는 BTS의 무선채널을 관리하고, 경보 정보 등을 수집하는 기능을 한다. BTS는 기지국당 최대 512개까지 구성되고, BTS와 제어국간에는 최대 8 개의 E1 중계선이 구성될 수 있다.

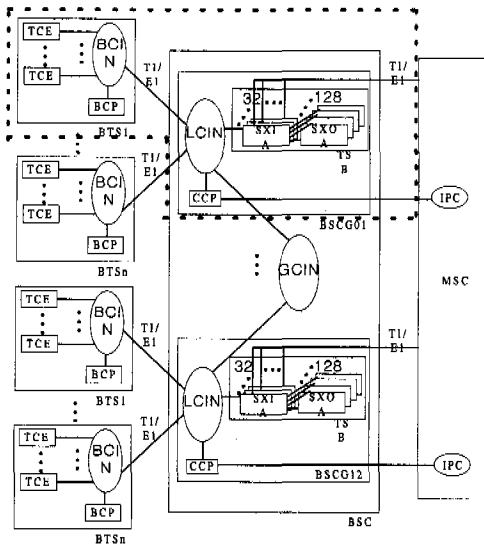


그림 1. 지국국의 구조

제어국내의 LCIN (local CDMA interconnection network)은 BTS와 TSB (transcoder and selector bank)간의 CDMA 트래픽 정보의 루팅 및 BTS와 CCP (call control processor)간의 제어 정보의 루팅, 그리고 TSB, CCP 등의 경보 정보의 루팅 기능을 담당한다. CCP는 제어국의 호처리에 관련된 모든 제어 기능을 수행하며, BTS 및 TSB간의 제어 정보를 교환한다. 또한 소프트 핸드오프를 제어한다. TSB는 음성에 관한 vocoder 기능을 수행하며, 소프트 핸드오프를 위한 셀렉터 기능, 순방향 전력제어 기능 및 outer-loop 전력제어 기능 등을 수행한다. TSB는 SXIA (selector and transcoder interface board assembly) 와 SXOA (selector and transcoder board assembly)로 구성된다. 하나의 LCIN에는 최대 32개의 SXIA가 접속되고 1개의 SXIA는 4개의 SXOA를 제어한다. 또한 1개의 SXOA는 15개의 트랜스 코딩 채널을 가진다. 따라서 1개의 BSCG (BSC Group)는 1920개의 트랜스 코딩 채널을 가지게 된다.

MSC는 MS 또는 전화망으로부터 발생된 이동호를 접속하기 위한 호처리 기능을 처리하고, TSB와 MSC 사이는 트래픽 데이터 만을 전송하는 T1/E1 트렁크로 접속된다. CCP와 MSC는 EIA-422 규격에 의한 IPC (Inter-Processor Communication)를 통하여 호 관련 데이터를 송수신한다. HLR은 이동통신망에 등록된 가입자들의 정보를 보관하는 데이터 베이스로써 주기적으로 가입자의 정보를 갱신한다.

III. 발신가입자 이동호의 모델링

3.1 호 진행 과정

두 가입자 사이의 통화가 성공적으로 이루어지기 위해서는 여러가지 종류의 작업과 상당한 양의 프로세서간 통신이 행해져야 한다. 액세스 채널을 통하여 발신이동호 메시지를 수신하게 되면, BTS는 이동가입자가 연속적인 접속시도를 하지 못하게 하기 위하여 페이징 채널을 통하여 응답메시지 (acknowledgement)를 보낸다. BTS 제어 프로세서 (BTS control processor; BCP)는 호 요구에 대하여 트래픽 채널 엘리먼트를 할당하고, 트래픽 채널 엘리먼트는 이동가입자에게 null 트래픽의 전송을 시작한다. 페이징 채널을 통하여 채널할당 메시지를 이동가입자가 수신하게 되면, 이동가입자는 이 null 트래픽을 복조하게 된다. 그리고 나서, BCP는 발신 이동호 메시지를 호 제어 프로세서 (call control processor; CCP)로 전송하게 된다.

CCP는 TSB내의 가용한 셀렉터/트랜스코더를 선택하고 BS 구성 및 전력 제어 데이터와 같은 정보와 함께 셀렉터 할당 요구 메시지를 TSB로 보낸다. TSB는 트랜스코더를 초기화하고, 셀렉터와 TCE의 경로를 연결하기 위하여 동기를 맞추며, 셀렉터는 트래픽 채널 연결 메시지를 CCP로 전송한다. 트래픽 채널의 무선 링크를 연결한 후, 셀렉터는 이동가입자와의 경로를 설정하게 되고, TSB는 이동가입자가 연결되었음을 CCP에게 알려준다.

이동가입자의 경로가 설정되었다는 메시지를 CCP가 수신하게 되면, 이동교환기로 호 설정을 요구하게 된다. 호 설정 요구 메시지를 분석한 후, 이동교환기는 CCP로 요구된 호가 정상적인 호임을 알리고, VLR (visitor location register) 또는 HLR (home location register)와의 인터워킹을 통하여 착신가입자와의 호 접속을 수행한다. 이동교환기는 착신가입자에게는 링을 송출하고, CCP로 응답 (alerting)를 전송하게 되고, CCP는 이 응답메시지를 TSB로 보낸다. 그러면, TSB는 이미 연결된 트래픽 채널을 통하여 발신 이동가입자에게 이 응답 (tone on) 메시지를 보낸다.

착신가입자가 응답한 후, 이동교환기로부터 연결 완료 메시지를 수신하게 되면, TSB는 tone-off의 응답 메시지를 이동가입자에게 송출하게 되고 통화가 시작되게 된다. 통화시간동안, TCE는 프레임당 20 msec 주기로 트래픽 데이터를 TSB로 전송하게 되

고, 이 트래픽 데이터는 20 msec 이내에 TSB내의 SXOA에 도착하여야 한다. 최적의 음성품질을 제공하기 위해서는, 기지국은 이동가입자의 이동성과 무선환경의 변화에 대응하여 송신 전력을 제어하고, 또한 이동가입자가 셀의 경계를 지나갈 때 통화의 연속성을 유지하기 위하여 소프트/하드 핸드오프를 지원한다. TSB는 무선채널의 상태를 관찰하고, 이동가입자로부터 필요한 정보를 수신하고, 호 제어와 관련된 프로세서에 보고한다. TSB로부터 핸드오프 메시지를 수신하게 되면, 호 제어 관련 프로세서는 핸드오프 처리과정을 제어한다.

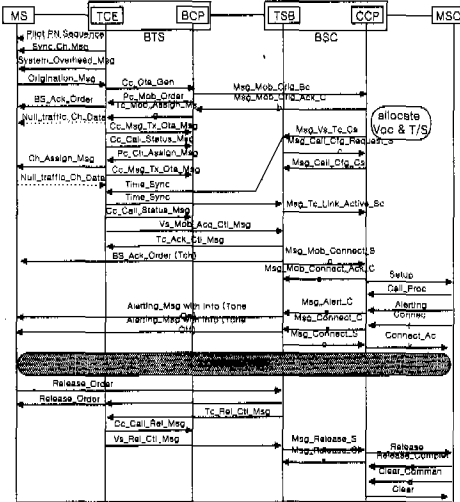


그림 2. 발신가입자 이동호의 진행과정

3.2 Staggered 프레임 및 non-staggered 프레임 전송방식

트래픽 채널 엘리먼트에서 셀렉터로 트래픽 데이터를 전송할 때의 전송방식으로는 non-staggered frame 개념과 staggered frame 개념을 고려할 수 있다. 먼저, non-staggered frame 전송방식은 그림 3(a)와 같이 15개의 트래픽 채널 엘리먼트에서 20 msec 주기로 동시에 트래픽 데이터를 전송하는 개념이다. Non-staggered frame 전송방식은 15개의 트래픽 채널에서 동시에 트래픽 데이터가 전송되게 되므로 전송지연시간이 크게 될 것으로 예상된다. 한편, 음성의 품질을 보장하기 위하여 이동통신 시스템에서는 staggered frame 전송방식을 사용할 수 있다. Staggered frame 전송방식은 그림 3(b)와 같이 하나의 셀렉터로 전송되는 트래픽 데이터를 각 트래픽 채널마다 시간간격 (예, 1.25 msec)을 두고 전

송하는 개념이다. 이렇게 Staggered frame 개념을 사용함으로써, 트래픽 데이터가 셀렉터에 bulk하게 도착하는 현상을 줄일 수 있으므로 셀렉터 (SXIA 및 SXOA로 구성) 입력큐에서의 대기시간이 감소하게 되고, 결국, 트래픽 데이터의 전송지연시간이 줄어들 것으로 기대된다.

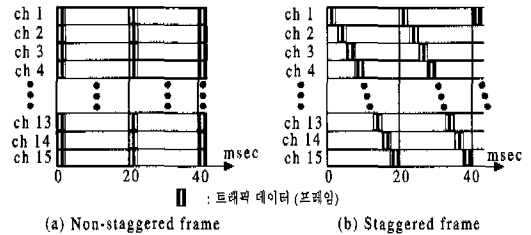


그림 3. Non-staggered 프레임 및 staggered 프레임 개념

3.3 BSC 그룹의 큐잉 네트워크 모델

CMS의 BS는 BCIN 및 LCIN의 패킷망을 통하여 프로세서간 메시지 통신을 행한다. 메시지가 전송로를 지나 해당 프로세서의 서비스를 받기 위해 대기하고 있을 때나 프로세서의 메시지 처리 후 내부 패킷망 (BCIN, LCIN 등)을 통하여 목적지로 메시지가 전송될 때 각 전송노드에서 대기하게 된다. 그림 4는 그림 1에서 점선으로 표시된 부분 (하나의 BSC 그룹)에 대하여 큐와 서버의 상호 연결상태를 큐잉 네트워크 모델로 도식화 한 것이다.

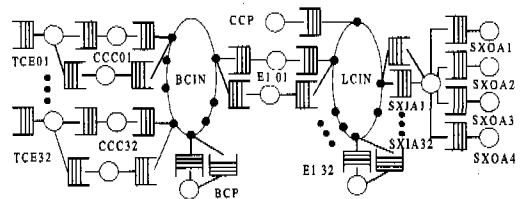


그림 4. BSC 그룹의 큐잉 네트워크 모델

IV. 성능분석

4.1 가정사항 및 입력 파라미터

그림 1의 점선으로 표시된 하나의 BSCG에 대하여 발신 이동호의 처리과정 및 내부 패킷망에서의 메시지 전송방식 등을 고려하여 성능을 분석한다. 성능분석은 시스템이 안정상태인 상황에서 각 프로세서 입력큐에서의 대기시간, BTS의 채널 엘리먼트와 BSC의 셀렉터 사이의 각 노드에서의 평균대기

시간 및 내부 패킷망의 이용률 등을 평가한다. 즉, 부가되는 트래픽에 따른 프로세서 SXIA, SXOA 등의 입력큐에서의 평균대기시간과 내부 패킷망 BCIN 및 LCIN의 이용률, 내부 패킷망의 각 전송 노드에서의 평균대기시간, 그리고 트래픽 데이터의 전송지연시간 등을 분석하고, 이를 토대로 하나의 BSCG의 호처리 용량을 평가하게 된다.

주어진 큐잉 네트워크 모델을 분석하기 위하여 입력 파라미터로서 다음과 같은 정보를 가정한다.

- 호의 도착은 포아송 과정을 따르고, 평균 통화 시간은 지수함수를 따른다.
- E1 링크와 프로세서 링크의 메시지 전송속도는 각각 2 Mbps, 5 Mbps로 한다.
- BTS와 BSC간의 E1 중계선의 개수는 BTS당 4 E1으로 한다.
- 제어 데이터 및 트래픽 데이터는 오버헤드를 포함하여 각각 20 바이트, 48 바이트로 한다.
- 프로세서 SXIA 및 SXOA의 메시지 처리능력 은 제어 데이터 및 트래픽 데이터에 관계없이 각각 60 일량, 15 일량으로 한다.
- 내부 패킷망 (BCIN, LCIN)의 전송속도는 80Mbps, 160 Mbps인 경우를 고려한다.
- 내부 패킷망의 전송노드에서의 전송방식 및 메시지 처리방식은 자신의 전송차레에 1개의 메시지만을 전송하고, 순차적인 서비스 방식을 가정한다 (1-limited cyclic service discipline).

하나의 BSCG에 트래픽을 부가할 때, 총 32개의 BTS중에서 특정 하나의 BTS에 시간당 a_1 일량의 트래픽을 부가하고 이 트래픽이 특정 하나의 SXIA에 부가되도록 한다. 하나의 BSCG에 부가되는 총 트래픽을 a 일량으로 가정하면, $(a - a_1)$ 일량의 트래픽이 나머지 31개의 BTS에 부가되고, 이 트래픽이 나머지 31개의 SXIA에 부가되도록 한다. 또한, 본 연구에서는 호처리 용량과 서비스 품질에 관한 해석에서 유지보수, 통계기능 등의 예측이 불확실한 처리과정은 제외시키고 발신가입자 이동호의 호처리 과정만을 분석대상으로 한다.

4.2 프로세서 입력큐에서의 평균대기시간

SLAM II 를 이용하여 시뮬레이션을 수행한 후, 부가된 트래픽에 따른 프로세서 SXIA, SXOA의 입력큐에서의 평균대기시간을 분석한다. 그림 5는 평균통화시간 (h)을 120초로 하고, staggered frame 개념을 적용한 경우와 그렇지 않은 경우의 부가되

는 트래픽에 대한 프로세서 입력큐에서의 평균대기시간의 변화를 보여준다. 그림으로 부터 staggered frame 개념을 적용한 경우가 그렇지 않은 경우보다 프로세서 SXIA 및 SXOA의 입력큐에서의 평균대기시간이 작음을 알 수 있다.

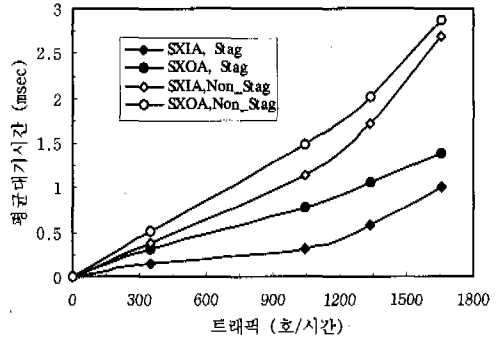


그림 5. Staggered/non-staggered 프레임 적용시의 입력큐에서의 평균대기시간

그림 6은 staggered frame 개념을 사용하고 평균통화시간 (h)를 90초 및 120초로 하였을 때, 부가되는 트래픽에 대한 SXIA 및 SXOA 입력큐에서의 평균대기시간을 보여준다. 평균통화시간이 120초인 경우, 통화시간동안 발생하는 트래픽 데이터의 수가 90초의 경우보다 많게 되므로 입력큐에서의 평균대기시간이 크게 된다. 그림으로 부터 평균통화시간이 120초이고, 하나의 SXIA에 부가되는 트래픽이 시간당 1650 호 정도가 되면, SXOA 입력큐에서의 대기시간이 급격히 증가함을 알 수 있다. 이러한 프로세서 입력큐에서의 평균대기시간의 증가는 트래픽 데이터의 전송지연시간에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

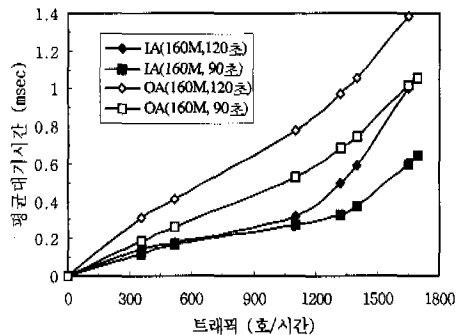


그림 6. 평균통화시간에 대한 SXIA 및 SXOA 입력큐에서의 평균대기시간

4.3 내부 패킷망의 성능

내부 패킷망 (BCIN, LCIN)에 관련된 성능은 해석적인 방법을 이용하여 구한다. 이를 위해서는 다음과 같은 파라미터가 필요하다 [5]. 각 전송노드의 버퍼 크기는 무한 버퍼로 하고, 하나의 BCIN 및 LCIN에 연결될 수 있는 전송노드의 최대 수를 96개로, 하드웨어 스위치 오버 시간을 5 μsec로 한다. 또한, 각 노드에 도착하는 메시지는 포아송 분포를 따르고, 노드들은 서로 독립으로 가정한다.

위와 같은 가정하에서 각 전송 노드는 단일 서버 순차적 서비스 (single server cyclic service)로 모델링 될 수 있고, 문헌 [6]에서 제시된 식에서 1-limited service의 경우만을 고려하면 내부 패킷망의 점유율 및 내부 패킷망의 각 전송노드에서의 성능을 쉽게 구할 수가 있다. 먼저 BCIN 및 LCIN에서의 turn around time은 서버가 내부 패킷망에 연결된 모든 노드의 전송률을 순차적으로 서비스하면서 한 바퀴 도는데 소요되는 시간을 나타내는데, 이를 무작위 변수 T_c 로 나타내면, T_c 의 평균 $C = E[T_c]$ 는 다음과 같이 된다.

$$C = s / (1 - \rho) \tag{1}$$

여기서,

- s ; 한 주기동안의 총 스위치 오버 시간의 평균값
- ρ ; 내부 패킷망 (BCIN, LCIN)의 이용율
($= \rho = \sum_i \rho_i = \sum_i \lambda_i h_i$)
- s_i ; 전송노드 i 에서의 스위치 오버 시간
- ρ_i ; 전송을 위해 전송노드 i 에서 부가되는 트래픽에 의한 내부 패킷망의 점유
- λ_i ; 단위 시간당 전송노드 i 에 부가되는 메시지 개수
- h_i ; 전송노드 i 에서 부가되는 메시지의 전송 시간의 평균값

그러면 내부 패킷망 (BCIN, LCIN)으로의 전송을 위해 노드 i 에서 기다리는 평균 대기시간 EW_i 는 다음식으로 얻어진다.

$$EW_i = (1 - \rho + \rho_i) Erc / (1 - \rho - \lambda_i s) \tag{2}$$

여기서, $(1 - \rho + \lambda_i s) > 0$, 그리고

$$Erc = [\rho \sum_i \lambda_i h_i^{(2)} / (2 - 2\rho) + \rho s^{(2)}] / 2s$$

$$+ s(\rho^2 + \sum_i \rho_i^2 / (2 - 2\rho)) / A$$

$$A = \sum_i \frac{\rho_i (1 - \lambda_i s / (1 - \rho))}{1 - \lambda_i (h_i + s) / (1 - \rho + \rho_i)}$$

- $h_i^{(2)}$; 노드 i 에서 부가되는 메시지의 전송 시간의 2차 모멘트
- $s^{(2)}$; 한 주기 동안의 총 스위치 오버시간의 2차 모멘트

그러면, 각 노드에서 대기하는 평균 메시지 개수는 Little's 공식 [7]을 이용하여 쉽게 계산된다.

$$L_i = \lambda_i W_i \tag{3}$$

여기서,

- L_i ; 전송노드 i 의 버퍼에서 대기하는 평균 메시지 수
- λ_i ; 단위시간당 전송노드 i 로 부가되는 메시지 개수
- W_i ; 전송 노드 i 의 버퍼에서의 평균 대기시간

그림 7에서 10까지는 평균통화시간이 90초 및 120초 이고, 내부 패킷망의 전송속도가 80 Mbps 및 160 Mbps일때, 부가되는 트래픽에 대한 내부 패킷망의 점유율 및 내부 패킷망의 각 전송노드에서의 평균대기시간의 변화를 보여 준다. 그림에서 BCIN 및 LCIN에 부가되는 트래픽은 식 (2)의 분모 $(1 - \rho + \lambda_i s)$ 가 0 이상인 경우 까지만 발생시킨다. 예를 들면, 그림 8로 부터 내부 패킷망의 전송속도가 80 Mbps이고, 평균통화시간이 120초인 경우에는 시간당 53,000호까지만 트래픽을 부가한다.

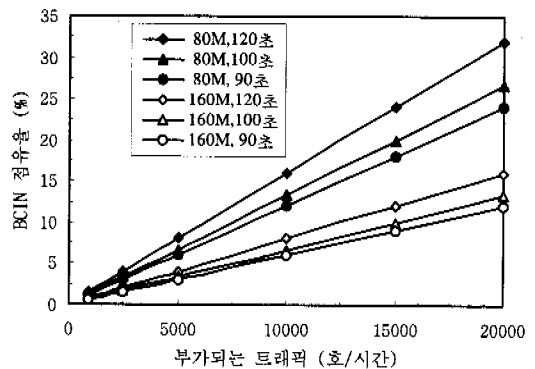


그림 7. 부하에 대한 BCIN 점유율

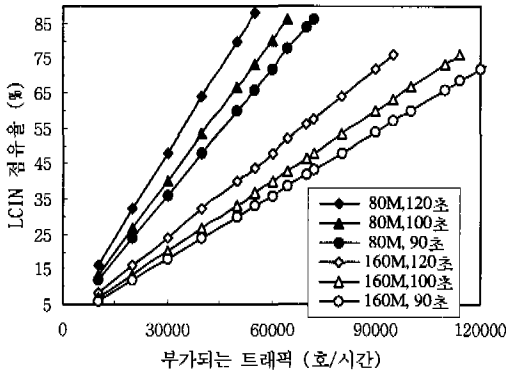


그림 8. 부하에 대한 LCIN의 점유율

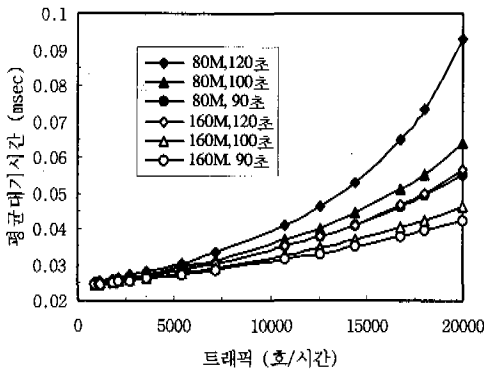


그림 9. BCIN내의 E1 전송큐에서의 평균대기시간

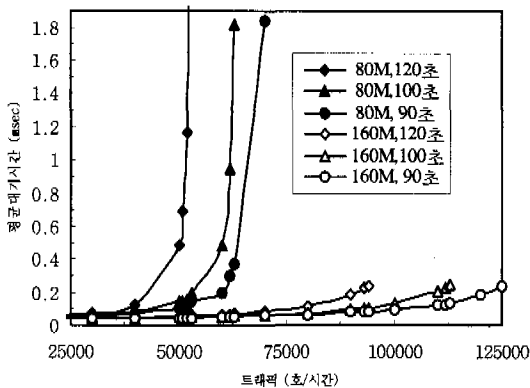


그림 10. LCIN내의 SXIA 전송큐에서의 평균대기시간

그림 9는 내부 패킷망 (BCIN)에 트래픽을 추가할 때, BCIN의 전송노드 (CCC, BCP, E1 트렁크) 중에서 평균대기시간이 가장 큰 E1 트렁크의 전송

노드에서 대기중인 메시지의 평균대기시간을 보여준다. 그림으로부터, 하나의 BTS에 추가되는 트래픽에 대하여 BCIN의 전송노드에서의 평균대기시간은 대단히 작으므로, 트래픽 데이터의 전송지연시간에는 그리 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

그림 10은 추가되는 트래픽에 대한 LCIN으로의 전송을 위해 SXIA의 전송노드에서의 평균대기시간의 변화를 보여준다. 추가되는 총 트래픽중에서 하나의 BTS로부터 시간당 (3600/통화시간)*60 호의 트래픽을 발생시켜 이 트래픽이 하나의 SXIA 전송큐에 추가되도록 하고, 나머지 트래픽은 31개의 SXIA의 전송노드에 균일하게 추가되도록 한다. 그림으로부터 추가되는 트래픽이 일정한 양에 도달하게 되면, SXIA 전송노드에서의 평균대기시간이 급격히 증가함을 알 수 있고, 이러한 대기시간의 증가는 트래픽 데이터 전송지연시간에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 예를들면, 전송속도를 80Mbps로, 평균통화시간을 120초로 가정하면, 추가되는 트래픽이 시간당 52,000호인 경우 평균대기시간이 약 1.2 msec가 되고, 53,000호인 경우 약 3.8 msec가 된다. 그러나, 내부 패킷망의 전송속도를 80 Mbps에서 160 Mbps로 증가하게 되면, 전송노드에서의 대기시간은 80 Mbps인 경우보다 크게 감소하게 되고, 처리능력도 약 2배 정도 증가함을 알 수 있다.

4.4 트래픽 데이터의 전송지연시간

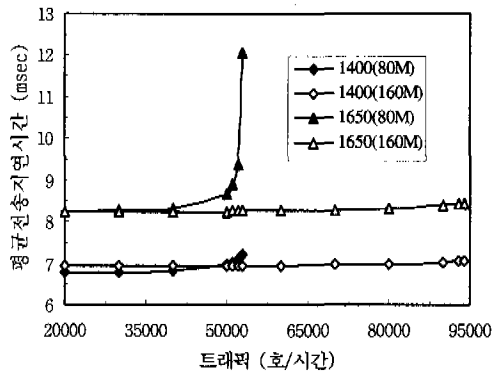


그림 11. 트래픽 데이터의 평균전송지연시간

그림 11은 트래픽 데이터가 BTS의 트래픽 채널 엘리먼트에서 전송되어 BSC의 셀렉터까지 전달될 때까지 소요되는 평균 전송지연시간의 변화를 보여준다. 각 가입자의 평균통화시간이 120초 이고, 시간당 1650 호 이상의 트래픽이 하나의 BTS 및

SXIA에 부가되고, 하나의 BSC 그룹에 시간당 50,000 호 이상의 트래픽이 부가되는 경우, 0.04% 정도의 트래픽이 전송지연시간의 권고값 (20 msec)을 초과함을 알 수 있었다. 만일 평균 전송지연시간이 20 msec를 초과할 확률의 권고값을 10^{-3} 으로 가정하면, 32 개의 BTS로부터의 발신가입자 이동호가 하나의 BSC 그룹으로 통화를 요구할 때, 하나의 SXIA는 시간당 1,650호를, 하나의 BSC 그룹은 시간당 약 50,000 발신가입자 이동호를 처리할 수 있다.

V. 맺음말

본 연구에서는 CMS의 하나의 기지국 그룹의 호 처리용량을 제시하기 위하여 기지국을 큐잉 네트워크를 이용하여 모델링하고 시뮬레이션을 수행하였다. 음성의 품질을 보장하기 위하여 staggered frame 전송방식을 적용하여 시뮬레이션을 수행한 후, 가입자의 평균통화시간을 120초로 가정한 경우에 하나의 SXIA는 시간당 1,650호의 발신가입자 이동호를 처리할 수 있음을 보였다. 또한, 내부 패킷망에서의 전송속도가 80 Mbps에서 160 Mbps로 고속전송이 가능하게 되면, 하나의 기지국 그룹의 호처리 능력은 시간당 약 50,000 호에서 시간당 약 95,000호의 발신가입자 이동호를 처리할 수 있음을 보였다.

본 연구에서는 통화중인 가입자가 핸드오프를 요구하는 경우는 고려하지 않고, 발신가입자 이동호만을 분석 대상으로 하였기 때문에 실제의 호처리 용량은 감소할 것으로 예상된다.

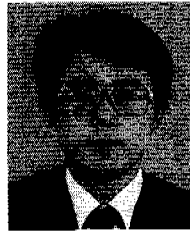
참고 문헌

[1] J.H. Ahn, D.J. Shin, and C.H. Cho, "Development of the Base Station Controller and Manager in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, V.19, No.3, pp.141-168, Oct., 1997.
 [2] Y.O. Park, B.H. Ryu, and J.H. Ahn, "Processing Capacity for Mobile Origination Calls in the CDMA Mobile System," *Proceedings of 8th ITC Specialist Seminar*, pp. 127-130, Japan, Oct., 1998.
 [3] B.H. Ryu, Y.O. Park, K.S. Kim, and J.H. Ahn, "Evaluation of Traffic Data Transfer Delay for Mobile Origination Call in the CDMA Mobile System," *Proceedings of ITC-CSCC'98*, pp.

859-862, July, 1998.

[4] A. Alan and A. Pritsker, *Introduction to Simulation and SLAM II*, Systems Publishing Corporation, 1986.
 [5] 류병한, 국광호, "시뮬레이션에 의한 TDX-10 제어계 성능분석," 한국전자통신연구원, TI/R-91-910420, 1991.
 [6] W.P. Groenendijk, "Waiting-time approximations for cyclic-service systems with mixed service strategies," *Proceedings of ITC 12*, pp.1.4B.3.1-1.4B.3.8, June, 1988.
 [7] Kishor S. Trivedi, *Probability & statistics with reliability, queuing, and computer science applications*, Prentice-Hall INC., 1982.

류 병 한 (Byung-Han Ryu) 정회원



1961년 2월 5일생
 1985년 2월 : 한양대학교 산업공학과 졸업(공학사)
 1988년 2월 : 서울대학교 대학원 산업공학과 졸업(공학석사)

1997년 3월 : 오사카대학 대학원 기초공학연구과 정보공학과 졸업(공학박사)
 1985년 1월~1986년 1월 : (주) 퍼시픽 콘트롤즈
 1988년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 이동통신 기지국연구부 선임연구원

<주관심 분야> ATM, 통신망, 이동무선통신, 트래픽제어, 시스템 성능평가

안 지 환 (Jee-Hwan Ahn) 정회원



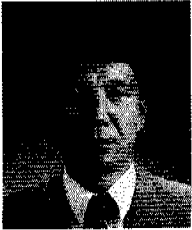
1956년 6월 17일생
 1979년 2월 : 충남대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1981년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1982년 7월~현재 : 한국전자통신연구원 무선.방송 기술연구소 이동통신기지국연구부 트

트래픽제어연구팀장 책임연구원

<주관심 분야> 동무선통신, 트래픽제어, 제어국S/W 개발

임 덕 빈(Duck-Bin Im) 정회원



1953년 3월 26일생
1975년 2월 : 한국항공대학교
통신공학과 졸업(공학사)
1991년 8월 : 전북대학교 컴퓨터
터공학과 졸업(공학석사)

1980년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 무선.방송기술
연구소 이동통신기지국연구부장 책임연
구원

<주관심 분야> 지능망, 신뢰성공학, 교환시스템, 이
동무선통신

백 장 현(Jang-Hyun Back) 정회원



1963년 8월 11일생
1986년 2월 : 서울대학교 산업
공학과 졸업(공학사)
1988년 2월 : 서울대학교 대학원
산업공학과 졸업
(공학석사)

1997년 2월 : 서울대학교 대학원 산업공학과 졸업
(공학박사)

1989년 6월~1998년 2월 : 한국전자통신연구원 선임
연구원

1998년 3월~현재 : 전북대학교 산업공학과 전임강사

1998년 6월~현재 : 한국전자통신연구원 초빙연구원

<주관심 분야> 통신망 설계, 이동무선통신, 트래픽
제어, 시스템 성능평가