

비동기 IMT-2000 시스템에서 멀티미디어 서비스 호 차단율 개선을 위한 셀렉터 프로세서 자원할당 방안

한정희[†]

강원대학교 경영대학 경영관광회계학부 경영학과

Selector Processor Allocation Algorithm for Reducing the Call Blocking Rate of Multimedia Service in WCDMA IMT-2000 Systems

Junghee Han

College of Business Administration, Kangwon National University, Chunchon, 200-701

In this paper, I develop a simple dynamic resource allocation algorithm that reduces the call blocking rate by improving the resource utilization of the WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) systems under multimedia service environment. Simulation results show that the proposed algorithm significantly reduces the blocking rate of high speed multimedia calls. The algorithm developed in this paper is currently working in the commercial WCDMA IMT-2000 system.

Keywords: WCDMA IMT-2000, call blocking, processor allocation, simulation

1. 서론

기존의 이동통신 시스템과는 달리 현재 전국적인 네트워크 구축이 진행되고 있는 비동기 IMT-2000 시스템에서는 고속의 멀티미디어 서비스가 제공된다. 예를 들면, 기존의 셀룰러 네트워크나 PCS (Personal Communication System) 네트워크에서는 음성통화와 저속의 문자 메시지 서비스(SMS: Short Message Service) 송수신 기능 위주의 비교적 단순한 서비스만을 제공하였으나, 비동기 IMT-2000 시스템에서는 양방향 동영상 통화나 멀티미디어 스트리밍(streaming)과 같이 고속 데이터 전송 기술이 요구되는 고품질의 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 이처럼 음성통화와 고속의 다양한 멀티미디어 서비스가 혼합된 서비스 환경에서는 주파수와 같은 무선 자원 뿐만 아니라 시스템 자원을 효율적으로 관리하는 것이 중요하다. 그러나, 이동통신 사업자나 장비 개발 업체에서는 이 같은 서비스 환경 변화에 따른 무선

자원 및 시스템 자원 관리 기능을 충분히 최적화하지 못하고 있는 실정이다. 그 이유는 이동통신 환경에서 아직까지 멀티미디어 서비스에 대한 가입자의 수요가 충분히 많지 않고, 이로 인해 현재 운용중인 시스템의 기능 및 성능을 실제 환경에서 검증할 수 있는 기회가 많지 않았기 때문이다. 실제 사용 환경에서 가입자가 느끼는 서비스 품질은 각종 시스템 파라메타와 알고리즘의 최적화 여부에 의해 결정되므로, 비동기 IMT-2000 기술 개발이 어느 정도 완료된 현 시점에서 이동통신 사업자나 장비 개발 업체들은 파라메타 튜닝 및 알고리즘 최적화에 보다 많은 노력을 기울이고 있다.

최근에 드러난 무선 및 시스템 자원 관리 기능의 문제점 중에서 가장 중요한 사항은 정상적인 트래픽 밀도(traffic density)가 유지되는 서비스 환경에서 고속의 멀티미디어 서비스 요청에 대한 호 차단율(call blocking rate)이 지나치게 높게 나타난다는 것이다. 실제 사용 환경에서 충분히 재현

이 연구는 LG전자 차세대 이동통신 연구소의 기술적 지원을 받아 수행되었음.

[†] 연락처자 : 한정희 교수, 200-701 강원도 춘천시 효자2동 강원대학교 경영대학 경영관광회계학부 경영학과, Fax : 033-252-9518,

E-mail : jhhan@kangwon.ac.kr

2004년 4월 13일 접수, 2회 수정 후 2004년 11월 15일 게재 확정.

가능한 통화 접속 시나리오를 대상으로 실험을 실시한 결과, 개발중인 시스템이기는 하지만 음성서비스의 16배에 해당하는 시스템 자원을 필요로 하는 384Kbps 멀티미디어 서비스 호의 경우에는 프로세서의 수가 적은 경우에는 호 차단율이 지나치게 높게 나타난다. 가령, 12.2Kbps 음성 호, 64Kbps, 144Kbps 및 384Kbps 멀티미디어 데이터 호의 단위 시간당 접속시도 수가 각각 20, 1, 0.5 및 0.2회인 실험환경에서 12.2Kbps 음성, 64Kbps 및 144Kbps 멀티미디어 데이터 호의 차단율이 0%인 경우에도 384Kbps 멀티미디어 호의 차단율이 90%를 상회하는 경우가 종종 발생한다. 시스템 개발자들은 이 같은 현상이 발생하는 원인을 기지국 제어기(RNC; Radio Network Controller)의 비효율적인 시스템 자원관리 기능에 두고 있다(LG전자 기술문서, 2002). 특히, 기지국 제어기에 장착되는 셀렉터 프로세서의 처리 능력이 분산(fragmentation)되는 것이 가장 큰 문제점으로 지적되고 있으며, 이 같은 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 효율적인 셀렉터 프로세서 자원할당 알고리즘을 개발한다. 이 경우 자원분산 할당효과를 억제함으로써 고속의 멀티미디어 서비스에 대한 호 차단율을 크게 낮출 수 있을 것으로 예상된다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 비동기 IMT-2000 시스템의 호 처리(call set-up) 과정을 설명한다. 제3장에서는 기지국 제어기의 셀렉터 프로세서 구성 및 데이터 전송속도별 자원 점유량을 설명한다. 제4장에서는 호 차단율 개선을 위해 새로운 셀렉터 프로세서 할당 알고리즘을 개발하며 기존의 알고리즘과 비교하여 차이점을 분석한다. 제5장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이 논문에서 제시하는 알고리즘의 성능을 측정하고 결론을 제시한다.

2. 호 처리 절차

이동전화 가입자가 통화를 시도할 경우, 단말기와 비동기 IMT-2000 시스템 사이에서 진행되는 절차를 간략히 소개하면 다음과 같다(Holma and Toskala, 2001; 3GPP technical specification 25.331, R99, 2001).

- 1) 가입자가 통화 버튼을 누른다(신규호 도착).
- 2) 단말기는 네트워크로 RRC (Radio Resource Control) 신호를 보낸다.
- 3) 네트워크의 기지국 제어기는 수신된 RRC 신호처리 및 나머지 호 처리절차를 수행하기 위해 발신 호를 기지국 제어기에 장착된 임의의 셀렉터 프로세서에 할당한다.
- 4) 기지국 제어기는 셀렉터 프로세서 할당을 마치고 단말기로부터 수신한 RRC 신호를 이동전화 교환기로부터 전달하며, 이동전화 교환기로부터 가입자 정보 및 가입자가 요청한 데이터 전송속도를 확인한다.

- 5) 기지국 제어기는 이동전화 교환기로부터 수신한 데이터 전송속도 정보를 참고하여 해당 가입자에 할당된 셀렉터 프로세서의 자원을 필요한 만큼 예약한다.
- 6) 셀렉터 프로세서의 자원예약이 완료되면, 이 사실을 다시 이동전화 교환기에게 알린다.
- 7) 이동전화 교환기는 발신자의 서비스 요청 사실을 수신자에게 알리며, 동시에 신호음을 발신자에게 송출한다.
- 8) 수신자와의 접속에 성공하면 통화가 개시된다.

위에 기술한 호 처리절차를 좀더 자세히 살펴보도록 하자. 단계 3)에서 기지국 제어기는 신규호가 송신한 RRC 신호를 처리하기 위해 셀렉터 프로세서를 할당하지만, 이 단계에서는 발신자가 원하는 데이터 전송속도를 알 수 없다. 즉, 신규호가 음성통화를 요청한 것인지, 384Kbps 스트리밍 서비스 접속을 시도한 것인지 또는 모바일 인터넷 접속을 시도한 것인지 알 수 없으며, 단순히 발신자로부터 신규호 접속요청이 있었다는 사실만을 인식할 뿐이다. 발신자가 요청한 데이터 전송속도는 단계 4)에 설명한 바와 같이 셀렉터 프로세서 할당 이후 이동전화 교환기로부터 발신자가 요청한 서비스 정보를 수신하고 나서야 알 수 있다. 만일 발신자가 요청한 서비스 정보를 확인한 결과 해당 신규호에 할당된 셀렉터 프로세서의 남은 용량보다 해당 서비스를 제공하기 위해 필요한 자원요구량이 더 큰 경우, 해당 발신자의 서비스 요청은 이 단계에서 삭제된다. 즉, 통화연결 및 서비스 접속에 실패하게 되는 것이다. 보다 상세한 호 처리절차는 비동기 IMT-2000 기술 규격(3GPP technical specification 25.331, R99, 2001)을 참고하기 바란다.

3. 셀렉터 프로세서 구성

하나의 기지국 제어기에는 용량에 따라 수십에서 수백 개의 셀렉터 프로세서가 장착되며, 모든 종류의 이동통신 서비스 신호는 셀렉터 프로세서의 처리를 거쳐서 수신자에게 전달된다. 하나의 셀렉터 프로세서는 동시에 여러 개의 음성통화 신호를 처리할 수 있으며, 일반적으로 셀렉터 프로세서의 처리용량은 CE(Channel Element)의 개수로 표시한다. 즉, 하나의 셀렉터 프로세서 용량이 M CE라면, 이는 하나의 셀렉터 프로세서가 동시에 M 개의 음성통화 신호를 처리할 수 있음을 나타낸다. 한편, 비동기 IMT-2000 시스템에서 고려하는 호 타입은 요구되는 데이터 전송속도에 따라서 다음과 같이 구분할 수 있다.

- 1) 12.2Kbps: 음성통화 및 SMS 서비스가 여기에 해당하며, 일반적으로 가입자당 1CE의 셀렉터 프로세서 자

- 원을 사용한다.
- 2) 64Kbps: 모바일 인터넷 접속 및 파일 다운로드 서비스를 제공할 수 있으며, 일반적으로 가입자당 4CEs의 셀렉터 프로세서 자원을 사용한다. 즉, 64Kbps의 데이터 전송률을 요구하는 파일 다운로드 서비스를 처리하기 위해서는 1개의 음성통화 서비스를 처리하는 데 소요되는 셀렉터 프로세서 자원의 4배가 필요하다.
 - 3) 144Kbps: 양방향 동영상 통화가 가능하며 고속의 스트리밍 서비스를 지원할 수 있다. 일반적으로 가입자당 7 ~ 8CEs의 셀렉터 프로세서 자원을 사용한다.
 - 4) 384Kbps: 고품질의 양방향 동영상통화가 가능하며, 일반적으로 가입자당 16CEs의 셀렉터 프로세서 자원을 사용한다.
 - 5) 2Mbps: 이론적으로 가능한 가입자당 최대 데이터 전송속도로써 현재 기술개발이 진행중이다.

데이터 전송속도에 따른 서비스 종류를 보다 구체적으로 제시하면 <표 1>과 같다.

표 1. 데이터 전송속도에 따른 서비스 종류

		데이터 전송속도(단위: bps)					
		12.2K	32K	64K	128K	384K	2M
응용 서비스	음성 및 SMS	○	○	○	○	○	○
	E-mail	△	○	○	○	○	○
	인터넷 접속	×	△	△	○	○	●
	데이터베이스 검색	×	△	○	○	○	○
	서류 전송	×	△	○	○	○	○
	위치확인 서비스	○	○	○	○	○	○
	정지화상 전송	△	○	○	○	○	○
	저품질 동영상 전송	△	△	○	○	○	●
	고품질 동영상 전송	×	×	△	△	○	●

※ 참고: ● = 매우 우수, ○ = 우수, △ = 보통, × = 서비스 불가

이상 살펴본 바와 같이 데이터 전송속도에 따른 셀렉터 프로세서 자원점유량은 알려져 있으나 신규호를 임의의 셀렉터 프로세서에 할당하는 시점에는 가입자가 요청한 데이터 전송속도를 알 수 없다. 한편, 3세대 IMT-2000 시스템이 도입되기 이전에는 음성 위주의 서비스가 주류를 이루었으며, SMS의 경우에도 기지국 제어기 입장에서는 음성통화와 동일한 자원을 사용하므로 서비스의 종류를 구분할 필요가 없었다. 이 같은 2세대 이동통신 시스템에서는 신규호를 기지국 제어기에 장착된 셀렉터 프로세서 중에서 할

당되지 않은 CE의 개수가 가장 많은 셀렉터 프로세서에 할당하는 방법을 사용하였으며, 이 같은 기존의 셀렉터 자원할당방법을 부하분담(LS: Load Share) 알고리즘이라고 한다(LG전자 기술문서, 2002). 아래에는 LS 알고리즘에 대해서 간략히 설명한다.

서론에서 언급한 바와 같이 기존의 셀룰러 네트워크나 PCS 네트워크에서는 음성통화와 SMS 서비스 외에 고속의 멀티미디어 데이터 서비스를 제공하는 것이 불가능했다. 즉, 모든 서비스가 셀렉터 프로세서 입장에서 본다면 동일하게 1 CE만을 사용하므로, 셀렉터 프로세서 할당 시 신규호가 요청한 데이터 전송속도(이하, 호 타입으로 표시함)를 구분할 필요가 없었다. 이 상황에서 음성통화가 연결되지 않는다는 것은 기지국 제어기에 셀렉터 프로세서 자원이 남아있지 않음을 의미한다. 그러나, 비동기 IMT-2000 네트워크에는 고속의 다양한 응용 서비스가 제공되고 각 서비스마다 셀렉터 프로세서 자원 요구량이 다르므로 셀렉터 프로세서 할당시 호 타입을 고려하게 되면 자원을 효율적으로 관리할 수 있다. 그러나, 비동기 IMT-2000 기술 규격에서 정의하는 호 처리 절차는 이 같은 내용을 반영하고 있지 않으며, 따라서 장비 개발 업체가 이 같은 문제점을 해결해야 하는 실정이다.

4. 자원할당 알고리즘

이 논문에서 개발하는 셀렉터 자원할당 알고리즘의 동작은 다음과 같다.

단계 1. 신규호의 셀렉터 프로세서 할당 요청 시 기지국 제어기는 셀렉터 프로세서마다 남아 있는 CE의 수와 호 타입에 따른 CE 요구량을 비교하여 해당 신규호를 임의의 셀렉터 프로세서에 할당할 경우 호 차단이 발생할 수 있는 호 타입의 개수를 계산한다. 임의의 셀렉터 프로세서에 신규호를 할당할 경우, 호 차단이 발생할 수 있는 호 타입의 개수를 계산하는 방법은 다음과 같다.

단계 1.1 임의의 셀렉터 프로세서를 선택하여, 호 차단 개수를 0으로 설정한다.

단계 1.2 임의의 타입의 신규호를 가정하고, 해당 호 타입의 CE 자원요구량이 해당 셀렉터 프로세서의 미할당 CE의 개수보다 많으면 해당 셀렉터 프로세서의 호 차단 개수를 1만큼 증가시킨다.

단계 1.3 신규호의 타입을 변화시켜가며 모든 호 타입에 대해서 단계 1.2를 수행한다.

단계 2. 모든 셀렉터 프로세서마다 단계 1의 과정을 실시한 후, 차단되는 호타입의 수가 가장 적은 셀렉터 프로세서에 신규호를 할당한다. 그러나, 차단되는 호

타입의 수가 가장 적은 셀렉터 프로세서가 두 개 이상일 경우에는 단계 3의 절차를 따른다.

단계 3. 단계 2에서 선택된 두 개 이상의 셀렉터 프로세서 가운데 미할당 CE 개수가 가장 적은 셀렉터 프로세서를 선택하여 신규호를 할당한다.

단계 1과 2에서는 차단되는 호타입의 수가 가장 적은 셀렉터 프로세서에 신규호를 할당하며, 단계 3에서는 차단되는 호타입의 수가 가장 낮은 셀렉터 프로세서가 다수 존재할 경우 LS 알고리즘의 개념과는 반대로 미할당 CE 개수가 가장 적은 셀렉터 프로세서에 신규호를 할당한다. 단계 3의 절차는 Bin-Packing 문제를 해결하기 위한 휴리스틱 방법으로 잘 알려진 Best Fit 알고리즘과 동일한 개념이다 (Martello와 Toth, 1990). 다만, Bin-Packing 문제에 적용하는 Best Fit 알고리즘은 신규호의 CE 요구량을 사전에 알고 있는 경우에 사용할 수 있으나, 이 논문에서 다루고 있는 셀렉터 자원 할당 문제에서는 신규호의 타입 및 CE 요구량을 사전에 알 수 없으므로 기존의 Best Fit 알고리즘을 그대로 사용할 수 없다. 이 같은 문제점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 단계 1과 단계 2에 기술한 바와 같이 신규호를 임의의 셀렉터 프로세서에 할당할 경우에 호 차단이 발생할 수 있는 가능성을 사전에 조사하는 절차를 두고 있다. 이 같은 의미에서 본 연구에서 제시하는 자원할당 알고리즘을 MBF(Modified Best Fit) 알고리즘이라고 부르기로 한다. 아래에는 MBF 알고리즘의 동작을 예를 들어 설명한다.

임의의 기지국 제어기에 4개의 셀렉터 프로세서가 장착되어 있으며, 각 셀렉터 프로세서는 32CEs의 처리용량을 갖는다. 그리고, 다음과 같이 세 가지 호 타입만을 고려한다: 12.2Kbps(1 CE), 64Kbps(4 CEs), 144Kbps(8 CEs). 신규호의 셀렉터 프로세서 할당 요청시 네 개의 셀렉터 프로세서에 남아 있는 CE 용량은 각각 다음과 같다고 가정한다: 1CEs, 5CEs, 9CEs, 8CEs. 이 때, 단계 1과 단계 2의 과정을 거쳐 신규호를 1번부터 4번까지의 셀렉터 프로세서에 각각 할당하였을 경우를 가정하고, 각 경우마다 호 차단이 발생할 수 있는 호 타입의 개수를 계산한 결과는 다음과 같다.

- 1번 셀렉터 프로세서에 할당 시: 2 (64Kbps 및 144Kbps)
- 2번 셀렉터 프로세서에 할당 시: 1 (144Kbps)
- 3번 셀렉터 프로세서에 할당 시: 0
- 4번 셀렉터 프로세서에 할당 시: 0

차단되는 호타입의 수는 3번 또는 4번 셀렉터 프로세서 모두 0으로 가장 적은 값을 갖는다. 따라서, 단계 3의 기준에 의해 3번과 4번 셀렉터 프로세서 중에서 미할당 CE의 개수가 적은 곳에 신규호를 할당한다. 즉, 4번 셀렉터 프로세서의 미할당 CE 개수가 8로서 3번

셀렉터 프로세서의 미할당 CE 개수 9보다 작으므로, 신규호를 4번 셀렉터 프로세서에 할당한다. 현재 도착한 호를 3번 또는 4번 셀렉터 프로세서 중에서 임의의 것을 선택하여 할당하더라도 호 차단은 발생하지 않는다. 그러나 특별히 4번 셀렉터 프로세서에 할당하는 이유는 미할당 CE의 양을 분산시키지 않음으로써 향후에 발생할 또 다른 신규호의 호 차단율을 낮추기 위함이다.

5. 시뮬레이션 결과분석 및 결론

시뮬레이션에서는 호 차단율을 기준으로 이 논문에서 제시하는 MBF 알고리즘과 기존의 LS 알고리즘의 성능을 비교한다. 시뮬레이션 환경은 다음과 같다:

- 호 타입(전송속도 기준): 12.2Kbps(1CE), 64Kbps(4CEs), 144Kbps(8CEs), 384Kbps(16CEs)
- 셀렉터 프로세서 개수: 130개, 140개, 150개, 160개, 170개, 180개, 190개, 200개, 210개
- 셀렉터 프로세서 용량: 32CEs/셀렉터 프로세서

네 가지 호 타입 모두 호 도착 시간간격($1/\lambda$) 및 통화시작 시간(μ)의 평균은 지수분포를 따른다고 가정하며, 호 타입마다 신규호 도착 시간간격 및 통화시간의 평균값은 다음과 같이 설정한다:

- 12.2Kbps: $1/\lambda = 1/20$ 초, $\mu = 120$ 초
- 64Kbps: $1/\lambda = 1$ 초, $\mu = 60$ 초
- 144Kbps: $1/\lambda = 2$ 초, $\mu = 120$ 초
- 384Kbps: $1/\lambda = 5$ 초, $\mu = 180$ 초

위와 같은 시뮬레이션 환경에서 MBF 알고리즘과 LS 알고리즘을 각각 적용하여 안정상태에 도달한 시점부터 2시간 동안 실험하였으며, 각 실험은 5회 반복하였다. 한편, 각 실험에서 초기 상태에는 시스템에 접속된 호가 없다고 가정하였다. 또한, 각 셀렉터 프로세서의 CE 이용률에 대한 평균값을 모든 타입의 호 발생 시점마다 기록하여 시간 변화에 따른 CE 이용률 평균값의 변화를 육안으로 확인하는 예비실험을 거쳐 시뮬레이션이 안정상태에 도달한 시점을 판정하였다. 예비실험 결과, 이 논문에서 실시한 모든 실험조건에서 시뮬레이션이 안정상태에 도달하는 데 소요된 시간은 30분을 넘지 않았다. 따라서, 이 논문의 모든 실험에서는 최초 30분이 경과한 시점부터 2시간 동안 통계자료를 수집하였다. <표 2>와 <표 3>에는 셀렉터 프로세서의 개수를 변화시켜가며 시뮬레이션을 5회 반복 실시하여 구한 CE 이용률(utilization rate)의 평균 및 호 타입별 차단율

의 평균을 각각 나타낸다.

표 2. CE 이용률 (%)

	셀렉터 프로세서 개수								
	130개	140개	150개	160개	170개	180개	190개	200개	210개
LS 알고리즘	75.4	70.4	66.1	62.8	59.9	58.9	58.0	56.9	54.8
MBF 알고리즘	76.6	72.9	69.7	67.1	64.2	62.1	59.6	57.6	54.9

표 3. 호 타입별 차단율 (%)

	호 타입	셀렉터 프로세서 개수								
		130개	140개	150개	160개	170개	180개	190개	200개	210개
LS 알고리즘	12.2Kbps	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	64Kbps	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	144Kbps	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0
	384Kbps	97.8	95.5	91.2	85.7	73.5	54.8	28.7	10.1	1.09
MBF 알고리즘	12.2Kbps	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	64Kbps	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	144Kbps	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0
	384Kbps	89.3	75.7	60.9	48.7	32.7	22.1	11.2	3.87	0.61

<표 2>에서 알 수 있듯이 MBF 알고리즘을 적용할 경우 기지국 제어기에 장착된 셀렉터 프로세서의 CE 이용률이 LS 알고리즘을 적용한 경우보다 항상 높게 나타난다. 한편, <표 3>에 나타난 바와 같이 MBF 알고리즘을 적용한 경우나 LS 알고리즘을 적용한 경우 모두 12.2Kbps 및 64Kbps 호의 경우 차단율이 0%로 동일하다. 144Kbps 호의 경우, 셀렉터 프로세서의 개수가 130개일 때 LS 알고리즘의 성능이 다소 우수하게 나타나지만 그 차이가 0.06% 수준이므로 실질적인 차이는 무시할 수 있다. 그러나, 384Kbps 호의 경우에는 MBF 알고리즘을 적용한 경우의 호 차단율은 LS 알고리즘을 적용한 경우보다 항상 낮게 나타난다. 특히, 셀렉터 프로세서의 수가 160개 이상일 때는 MBF 알고리즘을 적용함으로써 호 차단율을 50% 가량 낮출 수 있다. <표 2>과 <표 3>의 결과를 종합하여 좀더 상세하게 실험결과를 분석해 보기로 하자. 서비스별 신규호 도착간격 및 통화 시간이 주어지면 트래픽 밀도는 기지국 제어기에 장착된 셀렉터 프로세서의 개수에 의해 결정된다. 즉, 장착된 셀렉터 프로세서의 개수가 많아지면 트래픽 밀도는 감소하고 셀렉

터 프로세서의 개수가 적어지면 서비스별 신규호의 도착간격 및 통화시간이 동일하더라도 트래픽 밀도는 증가한다. 그러나, 셀렉터 프로세서의 개수를 고정하고 서비스별 신규호의 도착간격 및 통화시간을 변화시켜가며 실험을 실시할 경우 무한히 많은 실험 시나리오가 존재하므로 본 연구에서는 <표 2> 및 <표 3>와 같이 서비스별 신규호 도착간격 및 통화시간을 고정하고 셀렉터 프로세서의 개수를 변화시킴으로써 트래픽 밀도 변화에 따른 CE 이용률 및 호 차단율을 분석한다. <표 2>에 나타난 바와 같이 트래픽 밀도가 아주 높거나(셀렉터 프로세서 개수가 130개인 경우) 또는 아주 낮으면(셀렉터 프로세서 개수가 210개인 경우) MBF 알고리즘의 CE 이용률이 LS 알고리즘의 CE 이용률보다 높기는 하지만 그 차이가 그다지 크지 않다. 이 같은 현상은 <표 3>에 나타난 호 차단율 측면에서도 마찬가지이다. 즉, 트래픽 밀도가 지나치게 높은 경우에는 어떤 알고리즘을 사용하더라도 CE 이용률과 호 차단율을 크게 개선할 수 없다. 왜냐하면 이 상황에서는 가용 CE의 분산 할당에 의한 호 차단보다는 장착된 CE 개수의 절대적인 부족으로 인해 호 차단이 발생하는 경우가 훨씬 많기 때문이다. 반면, 트래픽 밀도가 지나치게 낮은 경우에는 어떤 알고리즘을 사용하더라도 호 차단율 측면에서 문제가 되지 않는다. 그러나, 트래픽 밀도가 좌우 극한상황을 배제한 적절한 수준에서는 MBF 알고리즘을 사용함으로써 CE 이용률과 호 차단율을 크게 개선할 수 있음을 알 수 있다. 이 경우에는 가용 CE 분산할당에 의한 영향이 호 차단율에 매우 큰 영향을 미치기 때문에 MBF 알고리즘 적용에 따른 개선효과가 가장 뚜렷하게 나타난다.

이 논문에서는 비동기 IMT-2000 네트워크의 주요장비인 기지국 제어기의 셀렉터 자원할당 알고리즘을 개발하였으며, 자원 이용률이나 호 차단율 측면에서 모두 기존의 알고리즘보다 항상 우수한 성능을 보여준다. 이 논문에서 개발한 MBF 알고리즘은 비동기 IMT-2000 시스템뿐만 아니라 다양한 데이터 전송속도를 동시에 고려해야 하는 동기식 IMT-2000 시스템에도 적용 가능하다. 추후 연구과제로는 신규호 도착 시 요구되는 전송속도에 대한 정보가 부분적으로 주어지는 경우, 호 차단율을 더욱 낮출 수 있는 새로운 형태의 온라인 알고리즘을 개발하는 것이다.

참고문헌

- LG 전자 기술문서(2002), *Radio resource allocation in WCDMA*.
- Holma, H., and Toskala, A.(2001), *WCDMA for UMTS*, John Wiley & Sons, Ltd.
- 3GPP Technical Specification 25.331(2001), *RRC protocol specification*, Release 99.

Martello, S., and Toth, P.(1990), *Knapsack Problems*, John Wiley & Sons, Ltd.



한정희

고려대학교 산업공학과 학사
고려대학교 산업공학과 석사
고려대학교 산업공학과 박사
현재: 강원대학교 경영학과 전임강사
관심분야: 조합최적화, 네트워크 설계, 기업정
보시스템, e-비즈니스 ~~모델~~