DBpia

DS-CDMA 이동통신 시스템에서 단말기의 진행 방향을 고려한 directed retry 호제어 방식

정회원 전 형 구*, 이 숭 희**, 최 삼 길*

A directed retry call control scheme based on the moving directions of mobile stations in DS-CDMA cellular systems

Hyoung-Goo Jeon, SoongHee Lee**, Samgil Choi* Regular Members*

요 약

Directed retry 호 제어 방식은 가용 채널이 없는 경우 인접 셀에서 호를 시도하도록 명령함으로써 신규 호 차단율을 낮추고, 시스템의 성능을 개선한다. 그러나 기존의 directed retry 호 제어 방식은 단말기의 이동 방향을 고려하지 않았다. 따라서 directed retry된 이동국이 원래 셀로 접근하는 경우 호의 강제 종료 확률이 높아지는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단말기의 이동 방향을 고려한 directed retry 호 제어 방식을 제안하였다. 제안된 방식은 기존의 방식에 비하여 directed retry된 호의 강제 종료 확률을 약 10 - 30 % 정도의 낮아지는 것을 보였다.

ABSTRACT

A directed retry call control scheme orders a mobile station to make a call through a neighboring other cell, when no channel is available in the original cell. Thereby, the call control scheme improves the performance of a cellular mobile communication system by reducing the new call blocking probability. However, the existing call control scheme does not consider the moving directions of mobile stations. Therefore, if a mobile station transferred to a neighboring other cell approaches the original base station that has no more available channel, the forced termination probability of the retried call will increase. The increased forced termination probability results in a significant degradation of service quality. Therefore, we propose a moving direction based directed retry call control scheme to reduce the forced termination probability. The performance evaluation shows that the forced termination probability of the retried call in the proposed scheme is 10 ~ 30 % lower than that of the retried call in the conventional directed retry call control scheme.

I. 서 론

이동통신 시스템에서는 채널 자원을 효율적으로 사용하는 것이 시스템의 효율을 높이는 데 있어서 매우 중요하다. 이러한 한정된 채널 자원을 효율적으로 사용하고자 여러 가지 호 제어나 채널 할당 방식에 대한 연구가 수행되었다[1-4]. 이러한 호 제어 방식 중에 directed retry 방식은 셀의 중첩 지역을 이용하여 신규 호의 차단율을 낮추는 방식이다[3]. 즉, 기지국에 단말기로부터 신규 호가 도착하였을 때 신규 호를 수용할 수 있는 채널이 없는 경우 그 기지국은 그 단말기가 셀 중첩지역에 있다면 중첩된 다른 기지국에 호를 시도하도록 명령한다.

이러한 호제어 방식에서는 원래의 기지국에서 호가 차단되고 인접한 다른 기지국에서 연속해서 호가 차단되었을 때 신규 호가 차단된다. 따라서 directed retry 호 제어 방식은 신규 호의 차단율을

* 동의대학교 정보통신공학과, **인제대학교 정보통신공학과
논문번호 : 020161-0412 접수일자 : 2002년 4월 12일

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

낮춤으로써 채널 사용 효율을 높이고 셀룰라 시스템의 성능을 개선한다. Directed retry 호 제어 방식은 참고문헌 [3]에서 밝혔듯이 셀간의 중첩지역이 넓을수록 더 좋은 성능을 보인다. DS-CDMA 셀룰라 시스템은 소프트 핸드오프를 지원하기 때문에 TDMA 방식에 비하여 셀간의 중첩 영역이 넓은 특징을 가지고 있다[5]. 따라서 directed retry 호제어 방식이 DS-CDMA 셀룰라 시스템에 적용될 경우에는 채널 사용 효율을 높여서 신규 호 차단율을 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

한편 이동통신에서 단말기는 서비스 지역을 자유롭게 이동할 수 있다. 그러나 기존의 directed retry 호 제어 방식은 단말기의 이동 방향을 고려하지 않았다. 따라서 directed retry된 이동국이 원래 셀로 접근하는 경우 호의 강제 종료 확률이 높아지는 단점이 있다. 호 강제 종료 확률의 증가는 셀룰라 시스템의 서비스 품질을 떨어뜨리므로 이러한 문제점은 개선되어야 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단말기의 이동 방향을 고려한 directed retry 호 제어 방식을 제안하였다.

본 논문의 구성은 서론에 이어 2장에서는 기존의 directed retry 호 제어 방식을 간략히 소개하고 그 방식의 문제점을 기술한다. 3장에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단말기의 이동 방향을 고려한 directed retry 호 제어 방식을 제안한다. 4장에서는 제안된 방식을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존의 방식과 성능을 비교하고 5장에서 결론을 맺었다.

Ⅱ. 기존의 directed retry 호제어 방식[3]

Directed retry 호제어 방식은 셀간의 중첩지역을 이용하여 신규 호 차단율을 낮추고자 제안된 방식이다.

그림 1과 같이 단말기 A가 기지국 B에 속해 있고 기지국 B의 서비스 지역과 기지국 C의 서비스 지역의 중첩지역에 위치해 있다고 가정하자. 기지국 B가 all channel busy 상태에 있는 경우 더 이상 신규 호를 수용할 수 없다. 기지국 B는 신규 호를 수용할 수 없는 경우에 단말기 A가 중첩지역에 위치해 있어서 기지국 C의 제어 정보를 수신할 수 있다면 기지국 C로 신규 호를 시도하도록 명령한다. 중첩지역이 넓을수록 인접 기지국으로 directed retry 호시도를 수행할 수 있는 확률이 많아지므로 신규 호 차단 확률이 낮아진다[3].

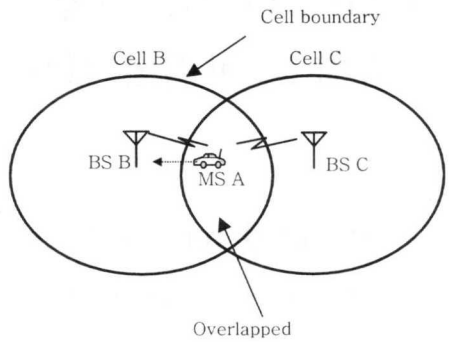


그림 1. Directed retry 호제어

A. Eklundh [3]는 이전의 연구에서 directed retry 호제어 방식에 대한 성능 평가 시에 단말기의 진행 방향을 고려하지 않았다. 이제 단말기가 이동하는 경우를 고려해보자. 그림 1과 같이 셀 B에 속해 있는 단말기 A가 셀 C와의 중첩 지역에 위치해 있으며 이 단말기는 기지국 B를 향하여 진행 중이라고 하자. 또한 기지국 B는 모든 채널이 사용 중에 있다고 하자. 단말기 A가 신규 호를 요청하였을 때 기지국 B는 단말기 A의 신규 호를 수용할 수 없으므로 directed retry를 명령을 통하여 기지국 C가 단말기 A의 신규 호를 수용할 것이다. 하지만 이 단말기는 기지국 B를 향해 진행하고 있으므로 곧바로 핸드오프를 요구할 것이다. 하지만 현재 기지국 B에 가용 채널이 없기 때문에 이 단말기는 핸드오프가 처리될 때까지 기다려야만 한다. 만일 기지국 C와의 통신 링크가 끊어지기 전까지 기지국 B에서 핸드오프를 서비스하지 못하면 directed retry된 단말기 A의 호는 강제로 종료될 것이다. 호의 강제 종료는 이동통신 시스템의 통신 품질면에서 신규 호의 차단보다 더 나쁜 영향을 미치므로 될 수 있는 한 최소화 시켜야 한다[4].

결론적으로 directed retry 호제어 방식을 사용할 경우 신규 호 차단율은 낮출 수 있지만 단말기의 진행방향을 고려해 볼 때 directed retry된 호의 강제 종료 확률이 높아질 수 있고 이로 인하여 통화 품질에 매우 심각한 문제를 초래할 수 있다.

Ⅲ. 단말기의 이동 방향을 고려한 directed retry 호 제어 방식

앞장에서 기존의 directed retry 호제어 방식은 호 강제 종료 확률을 높일 수 있다는 문제점을 기술하

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

였다. 본 장에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단말기의 이동 방향에 근거한 directed retry 호제어 방식 (Moving direction based Directed retry Call control Scheme : MDCS)을 제안하였다. 제안된 방식에서 단말기는 호 시도시 이동 방향에 대한 정보를 기지국에 보낸다고 가정한다. 각 기지국은 모든 채널이 통화중 상태일 때 신규 호에 대한 directed retry 명령 전에 그 단말기의 이동 방향을 고려한다. 기지국은 단말기의 이동 방향이 원래 기지국에서 멀어지고 있다면 인접 기지국에 접근하고 있다고 볼 수 있으므로 directed retry 명령을 지시한다. 그러나 단말기의 이동 방향이 원래 기지국에 가까워지고 있다면 인접 기지국에서 멀어진다고 볼 수 있으므로 강제 종료 확률을 줄이기 위하여 directed retry 명령을 지시하지 않는다.

그림 1을 사용하여 예를 들도록 하자. 기지국 B는 단말기 A가 가까워지는 방향으로 이동하고 있으므로 all-channel busy 상태에서 directed retry 명령을 지시하지 않는다. 이러한 방법을 사용함으로써 신규 호의 차단 확률은 조금 높아질 수 있으나 directed retry된 호의 강제 종료 확률을 줄일 수 있다. 호 강제종료 확률은 신규 호의 차단율에 비하여 서비스 품질에 미치는 영향이 크므로 될 제안된 방식이 서비스 품질을 개선할 수 있을 것으로 보인다.

본 논문에서 단말기의 이동 방향이라는 것은 정확한 이동 방향을 의미하는 것이 아니라 단지 단말기가 자신의 기지국에 접근하는가 혹은 멀어지는가를 나타낸다. 어떻게 단말기가 이동 방향 정보를 정확히 추정하는가는 본 논문의 연구 논제 및 범위를 벗어난다. 따라서 본 논문에서는 단말기의 진행 방향을 추정시 GPS에 의한 위치 추적등의 정보를 이용하거나 또는 참고문헌 [2], [6]에 의하여 접근인지 혹은 원근인지 판별할 수 있다고 가정하였다.

Ⅳ. 컴퓨터 시뮬레이션 및 성능 평가

본 논문에서 제안한 MDCS와 기존의 directed retry 호제어 방식의 성능을 비교 분석하기 위하여 그림 2와 같이 19개의 육각형 셀로 이루어진 셀룰라 시스템을 구성하여 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 안쪽의 육각형 경계는 DS-CDMA 셀룰라 시스템에서 핸드오프의 시작을 나타내는 경계이고 바깥쪽의 경계는 핸드오프의 종료 경계를 나타낸다. 그림 2에서 R은 하드 핸드오프의 셀 경계를 나타낸다. 컴퓨터 시뮬레이션은 다음과 같은 가정하에서 수행되었다[1].

1) 각 기지국에는 40개의 트래픽 채널 자원이 있다.
2) 새로운 호는 기지국 내부에서 균일하게 발생한다.
3) 단말기가 핸드오프 서비스를 받지 못한 채 중첩 지역을 벗어나면 그 호는 강제로 종료된다.
4) 기지국내에서 신규 호의 도착은 포아슨 분포를 따르며 평균 도착률은 (이다. 도착률 (는 기지국의 트래픽 부하(Erlang)에 따라서 증가한다.
5) 발생된 호의 지속 시간은 지수분포이며 평균 지속 시간은 3 분이다.
6) 새로 발생한 호의 단말기의 진행속도의 분포는 [0 ~ 70 km]의 균일분포를 갖으며 진행중인 단말기의 속도는 호가 지속되는 동안 변하지 않는다.
7) 단말기의 이동방향은 분포는 [0 ~ 360o]의 균일분포를 갖는다.
8) 진행중인 단말기는 방향은 일정한 지수분포를 따르는 일정한 시간 경과 후에 랜덤 [0 ~ 360o]의 균일분포에 따라서 변경된다 [7]. 방향 전환 사이의 시간 간격의 평균은 1분으로 가정하였다.
9) 이동국이 최외각 셀(cell 7 - cell 18)의 최외각 경계에 도착하였을 때 핸드오프 호는 발생하지 않으며 이동국은 셀 내부 방향으로 반사되어 되돌아간다[8].

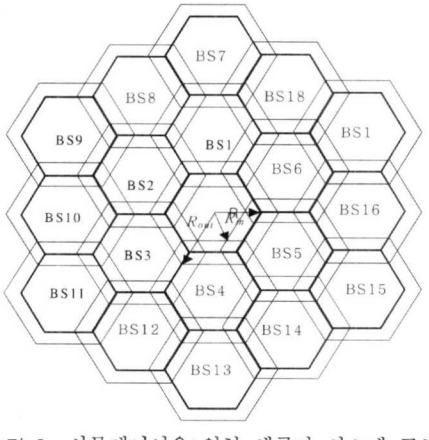


그림 2. 시뮬레이션을 위한 셀룰라 시스템 구성

시뮬레이션을 통하여 발생시킨 호의 수는 총 14만 호이다. 처음 1만호 이후에 BS0 ~ BS6에서 발생된 데이터를 유효한 데이터로 사용하였다. 또한 셀 0 ~ 셀 6의 영역에서 수집한 데이터를 유효 데이터로 사용하였다. 각 셀의 트래픽 부하를 25.2 Erlang으로터 50.2 Erlang까지 증가시켜 가면서 핸드오프에 대한 강제 종료 확률과 신규 호에 대한

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

차단 확률을 구하였다. 셀 반경 R은 2km가 고려되었다. 셀간의 중첩 비율은 33%와 55%를 고려하였다.

그림 3와 4는 셀간 중첩율이 33%와 55%에서 기존의 directed retry 방식과 제안된 MDCS 방식의 신규 호 차단율을 보여주고 있다. 그림 5와 6는 셀간 중첩율이 33%와 55%에서 기존의 directed retry 방식과 제안된 MDCS 방식의 directed retry된 호에 대한 강제 종료 확률을 보여주고 있다. 제안된 방식이 신규 호 차단율이 약 1%미만으로 높지만 directed retry된 호의 강제 종료 확률은 거의 1% 미만이다. 즉, 제안된 방식은 기존의 방식보다 directed retry 호의 10~30% 강제 종료 확률을 낮추었다. 시뮬레이션 결과로부터 강제 종료확률이 낮아지면 신규 호의 확률이 약간 높아지는 것을 알 수 있다. 그 이유는 단말기가 한 채널을 잡아서 통화할 때 강제로 종료되지 않는다면 호가 강제로 종료되는 경우에 비해서 호당 채널 점유 시간이 길어지기 때문이다. Directed retry 호 제어를 시도할 때 단말기의 이동 방향을 고려하면 directed retry된 호의 강제 종료확률이 낮아지지만 신규 호의 차단율은 약간만 높아졌다. 이것은 directed retry 되는 호가 전체 발생 호에서 차지하는 비율이 크지 않기 때문으로 사료된다.

V. 결 론

이동통신 시스템에서는 채널 자원을 효율적으로 사용하는 것이 시스템의 효율적 면에서 중요하기 때문에 여러 가지 호제어 방식이 연구되었다. Directed retry 호 제어 방식은 신규 호 차단율을 줄여주기 위한 방법이다. 그러나 기존의 directed retry 호 제어 방식은 단말기의 이동 방향을 고려하지 않았기 때문에 호 강제 종료확률이 높아지는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 단말기의 이동 방향을 고려한 directed retry 호 제어 방식을 제안하였다. 제안된 방식은 기존의 방식에 비하여 directed retry 호의 강제 종료 확률을 10~30% 낮추었다.

참 고 문 헌

[1] S. K. Kwon, H.G. Jeon, and K. R. Cho, "A channel assignment scheme for integrated

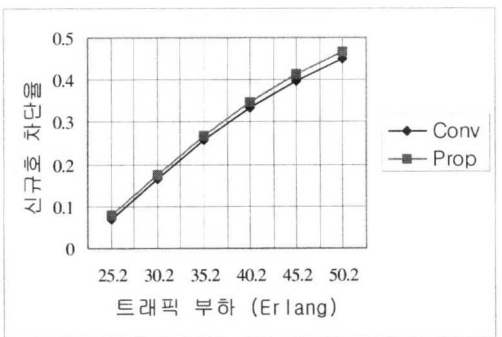


그림 3. 신규 호 차단율 (셀간 중첩율 33%)

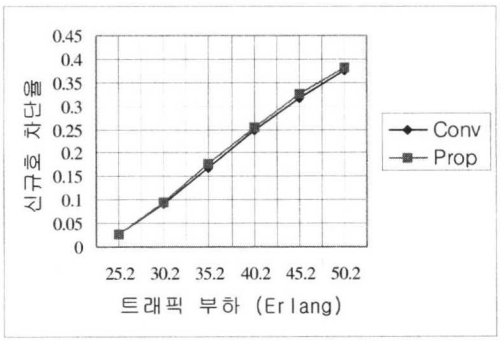


그림 4. 신규 호 차단율(셀간 중첩율 55%)

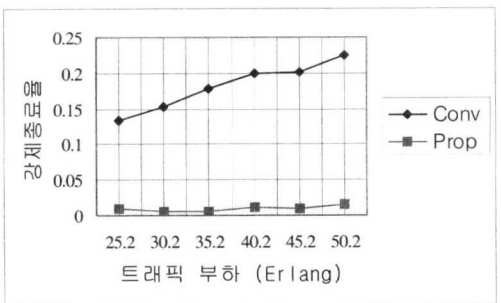


그림 5. 강제 종료 확률 (셀간 중첩율 33%)

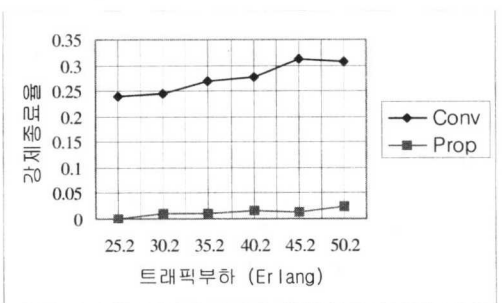


그림 6. 강제종료확률 (셀간 중첩율 55%)

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

services in DS-CDMA cellular systems," IEICE Trans. on Commun., Vol. E81-B, No. 5, pp. 1126-1130, May, 1998.

[2] Kazunori OKADA, Duk-Kyu PARK, and Shigetoshi YOSHIMOTO, "A Dynamic Channel Assignment Strategy Using Information on Speed and Moving Direction for Micro Cellular Sytems," IEICE Trans. On Commun., Vol.E79-B, No. 3 pp. 279- 288, March 1996.

[3] A. Eklundh, "Channel utilization and blocking probability in a mobile telephone system with directed retry," IEEE Trans. on Commun., Vol. COM-34, No. 4, pp.329-337, Apr. 1986.

[4] D. Hong and S. S. Rappaport, "Traffic model and performance analysis for cellular mobile radio telephone system with prioritized handoff procedures," IEEE Trans. On Vehic. Techn., vol. 35, no.3, pp. 77-91, Aug. 1986.

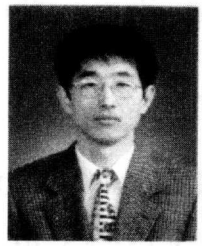
[5] TIA/EIA Interim Standard (IS-95), Mobile station - base station compatibility standards for dual-mode wideband spread spectrum cellular system, July 1993.

[6] Mark D. Austin and Gordon L. Stuber, "Direction biased Handoff Algorithms for Urban Microcells," IEEE Veh. Technol. Conf., Stockholm, Sweden, pp. 101-105, June 1994.

[7] 황선호, 김성륜, 한영남, " CDMA 이동 통신 시스템의 무선망 시뮬레이션 및 성능 분석," in Proc. The telecommunication Review, 제 6권, 5호, pp. 517-526, 1996.

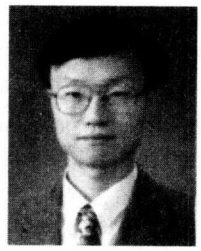
[8] R. Guerin, "Channel occupancy time distribution in a cellular ratio system," IEEE Trans. on Vehic. Techn., Vol. VT-35, No. 3, pp. 89-99, Aug. 1987.

전 형 구(Hyoung-Goo Jeon) 정회원



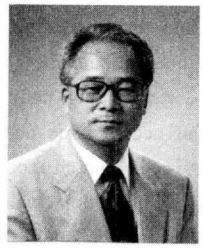
1987. 2. 인하대학교 전자공학 학사
1992. 2. 연세대학교 전자공학 석사
2000. 8. 연세대학교 전기 및 컴퓨터 공학 박사
1987. 2. 2001. 2. 한국전자통신연구원 선임연구원
2001. 3 현재 동의대학교 정보통신과 전임강사
<주관심 분야> CDMA 이동통신, 디지털 통신시스템, 간섭 제거기 설계

이 숭 희(SoongHee Lee) 정회원



1987. 2. 경북대학교 전자공학 학사
1990. 2. 경북대학교 전자공학 석사
1995. 2. 경북대학교 전자공학 박사
1987. 2. 1996. 2 한국전자통신연구원 선임연구원
1996. 3 현재 인제대학교 전자정보통신공학부 교수
<주관심 분야> 초고속통신망, 통신 시스템

최 삼 길(Samgil Choi) 정회원



1969. 2. 광운대학교 통신공학 학사
1988. 2. 동아대학교 전자공학 석사
2001. 8. 동아대학교 전자공학 박사
1973. 3. 1985. 2. 동의 공업전문대 통신과 교수
1985. 3. 동의대학교 정보통신공학과 교수
<주관심 분야> 디지털 신호처리, 통신 시스템

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr