

CDMA 무선망의 FA 할당 방식 성능 분석

김 장 옥, 유 병 철, 오 창 현, 조 성 준

- * 한국통신M.COM㈜
- ** 한국기술교육대학교 정보통신공학과
- *** 한국항공대학교 항공통신정보공학과

Performance Analysis of FA Allocation Schemes of CDMA Radio Networks

Jang-Wook Kim, Byeong-Chul Yoo, Chang-Heon Oh, Sung-Joon Cho

- * Korea Telecom M.com
- ** Dept. of Inform. & Comm. Eng., Korea University of Tech. & Edu.
- *** Dept. of Telecomm. & Inform. Eng., Hankuk Aviation University

요 약

현재 CDMA 시스템에서 통화채널의 주파수 할당 방식에 Hashing 알고리즘이 사용되며, Hashing 알고리즘에 의해 FA(frequency assignment)간 부하 균형을 유지하고 있다. Hashing 알고리즘은 모든 가입자 번호를 각 FA에 균일하게 할당하지만, 개별 기지국의 가입자 분포는 각 FA별로 반드시 균일하게 분포되지는 않는다. 이런 FA간 가입자 분포의 불균형은 해당 기지국의 과부하로 인식되어 조기 FA 중설이 요구되며, 해당 과부하 FA의 통화품질 열화를 일으킨다. 따라서 부하 균형에 따라 통화채널의 FA 할당을 조절하기 위해 Hashing 후 강제 할당 방식인 OFD(optional forced distribution)을 제안하고 이를 CDMA 시스템에 적용하여 부하 균형의 개선 효과를 얻었다.

I. 서 론

최근 몇 년 동안 CDMA (code division multiple access) 이동통신 시스템의 폭발적인 가입자 증가로 인해 CDMA 무선망의 수용용량에 대한 관심이 많아졌다. 일반적으로 시스템에서 시도되는 호의 수가 계속적으로 시스템의 최대 처리 용량을 초과해 입력되는 경우 시스템은 과부하 상태에 이르게 되며, 결국은 시스템이 다운되는 경우가 발생하게 된다.^[1] 따라서, 과부하 상태에 도달하기 전에 기지국의 최대 수용용량을 확인하여 최적의 통화 품질을 유지할 수 있도록 기지국의 수용용량과 통화품질 관련 파라메타를 최적의 값으로 설정하여야 한다. 또한 기지국의 FA간 용량을 균형 있게 유지 하지 않으면 불필요한 용량 중설이 필요하게 된다.^[2] 현재 상용 서비스중인 CDMA 시스템에서는 FA 할당 방식으로 Hashing 알고리즘을 사용

하고 있다. 하지만 Hashing 방식의 경우 한쪽의 FA로 통화량이 집중되는 현상이 발생하여 FA간 불균형으로 인해 통화품질 열화가 발생되고 기지국 용량 산정에 어려움이 겪게 된다.^{[3][4]}

본 논문에서는 FA간 부하 불균형으로 인해 발생하는 문제점을 해결하기 위해 기존 방식인 Hashing 방식과 FD(forced distribution) 방식을 혼합한 OFD(optional forced distribution)방식을 제안하고 실제 field 측정결과를 통해 개선효과를 규명하고자 한다.

II. 방식 비교

통화채널의 FA 할당 방식으로는 Hashing, FD, OFD 세가지 방식이 있으며, 이를 설명하면 다음과 같다.

1. Hashing 할당방식

가입자 번호(MIN)와 해당 기지국의 FA 수에 따라 Hashing function을 사용하여 통화채널을 할당할 FA를 결정한다. 그림 2에서와 같이 부하가 균형적으로 분산되지 않는 경우 한 FA에 호가 집중되는 문제가 발생될 수 있다.

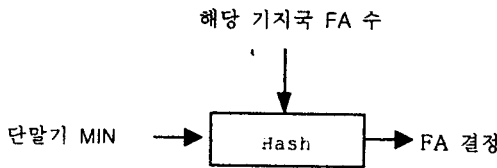


그림 1. Hashing Function 설명

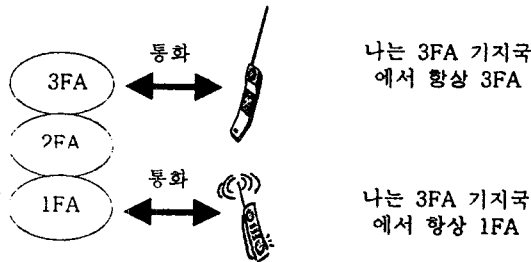


그림 2. Hashing Function에 의한 FA 할당

2. FD(forced distribution) 할당 방식

가입자가 통화 시도 시, 기지국은 통화량이 가장 적은 FA로 호를 할당 한다.

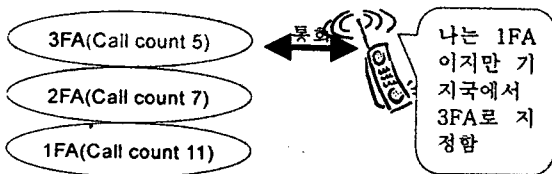


그림 3. FD에 의한 FA 할당

3. OFD(optional forced distribution) 할당 방식

Hashing과 FD의 혼합 형태로 통화량이 어느 경계값 이하이면 Hashing 방식으로 동작하고 통화량이 경계값 이상이면 FD 방식으로 동작하게 된다.

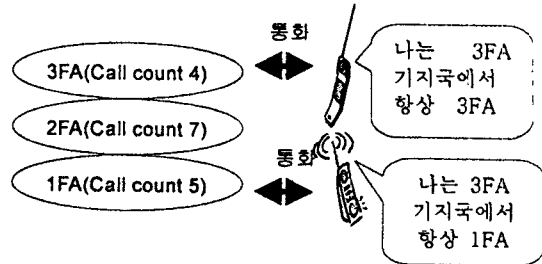


그림 4. OFD에 의한 FA 할당.

모든 FA의 통화량이 경계값(10 call) 이하인 경우

그림 4와 같이 통화량이 경계값 이하이면 단일기는 Hashing 방식과 동일하게 Hashing function에 의해 결정된 FA로 호를 할당 받게 된다. 하지만 통화량이 경계값 이상이면 그림 5와 같이 FD 방식으로 동작하여 통화량이 가장 적은 FA로 호를 할당하여 FA 당 부하 균형을 유지하도록 하여 준다.

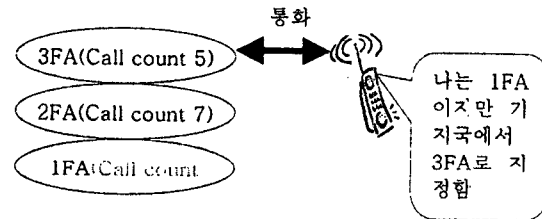


그림 5. OFD에 의한 FA 할당.

경계값(10 call) 이상인 경우

III. 적용 시험

위에서 언급한 세 가지 FA 할당방식의 성능을 비교 분석하기 위해 다음과 같은 방법의 field test를 실시한다. 이 시험은 각 방식별로 FA 간 부하 균형 정도와 각 방식 운용 시 통화품질을 상대적으로 비교 한다.

1. 부하균형 시험

- 1) 시험 장소 : 의정부 지역 6개 기지국
- 2) 시험 방법 : FD 방식, OFD 방식 및 Hashing 방식을 6개 기지국에서 교대로 운용하여 각 섹터별로 통화량을 측정 후 통계를 분석하여 각 방식별 FA 간 부하 균형을 측정한다.

2. 통화품질 시험

2.1 FD 방식과 Hash 방식 비교 시험

- 1) 시험 장소 : 의정부 지역 6 개 기지국
- 2) 시험 방법 : FD 방식과 Hashing 방식을 교대로 운용하여 섹터별로 망관리 시스템에서 종합 호 통계를 수집하고 완료율, 결단율, 소통율을 분석하여 각 방식별 통화품질 을 측정한다.

2.2 OFD 방식과 Hash 방식 비교 시험

- 1) 시험 장소 : 강남 지역 6 개 기지국
- 2) 시험 방법 : OFD 방식과 Hashing 방식을 교대로 운용 하여 섹터별로 망관리 시스템에서 종합 호 통계를 수 집하고 완료율, 결단율, 소통율을 분석하여 각 방식별 통화품질을 측정한다. 여기서 경계 호 수는 10call 로 지정하였다.

IV. 측정 결과

1. 부하균형 분석

각 방식간의 부하균형 시험 결과는 다음과 같다.

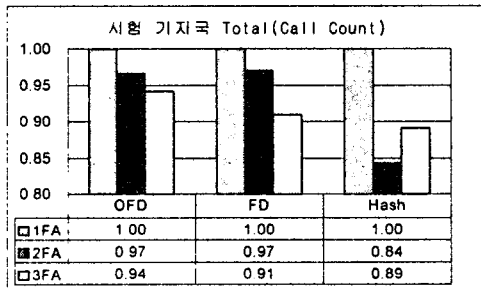


그림 6. 전체 기지국 Total 분석 결과

위 실험 결과를 분석해 보면 6 개 기지국 종합 분석 결과는 FD, OFD 방식이 Hashing 방식과 비교하여 부하 균형 효과가 우수하다. 특히, 통화량이 높은 기지국일수록 부하 균형 효과가 우수함을 보여 주었다. 따라서 FD, OFD 방식을 적용하였을 경우 부하 균형 효과가 Hashing 방식과 비교하여 우수하며 약 10% 정도의 개선 효과를 얻

을 수 있었다.

2. 통화품질 분석

2.1 OFD 방식과 Hashing 방식 비교

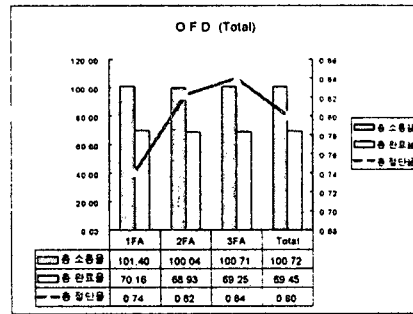


그림 7. OFD 방식 호 통계(강남지역)

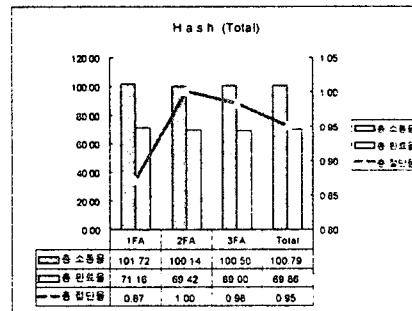


그림 8. Hashing 방식 호 통계(강남지역)

소통율 및 완료율은 거의 변화가 없으며, 결단율 OFD방식이 Hashing 방식보다 다소 우수하다.

2.2 FD 방식 및 Hash 방식 비교

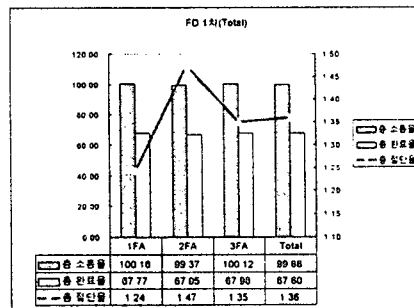


그림 9. FD 방식 호 통계(의정부 지역)

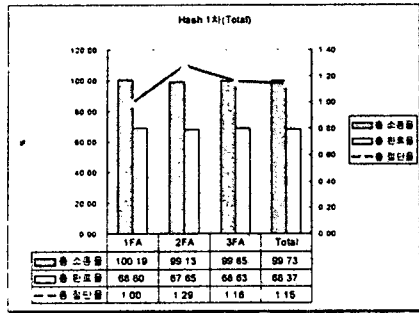


그림 10. Hashing 방식 호 통계(의정부 지역)

소통율의 변화는 거의 없으며, 완료율 및 절단율은 Hashing 방식이 다소 우수하다. OFD 방식과 Hashing 방식을 비교 하면 완료율, 소통율, 절단율은 거의 변화없으며, FD 방식 과 Hash 방식을 비교 하면 완료율, 소통율 변화가 없으며, 절단율은 Hash 방식이 우수하게 나타났다.

V. 결론

본 논문에서는 현재 사용하고 있는 통화채널의 주파수 할당 방식인 Hashing 방식으로는 FA간 부하가 불균형하므로 FA간 부하 균형을 효율적으로 유지 할 수 있는 OFD 방식 즉, 경계값을 지정하여 경계값 이하인 경우에는 Hashing 방식을 적용하고 경계값 이상일 경우에는 FD 방식을 적용하는 방식을 제안하였다. 제안한 OFD 방식의 효과를 검증하기 위해 도심에 있는 6개 기지국을 선택하여 부하 균등과 통화품질 측면에서 시험을 실시한 결과 부하 균형은 OFD 방식이 Hashing 방식에 비해 약 10% 정도 개선 효과를 얻게 되었다. 또한, 통화품질 측면에서는 소통율, 완료율, 절단율의 3가지 측정항목으로 측정된 결과 OFD 방식과 Hashing 방식이 거의 비슷한 결과를 얻었다. 즉, 비슷한 통화품질을 유지하면서 부하 균형 효과를 10% 정도 개선한 결과를 얻었다. 특히, 통화량이 많은 경우에는 OFD 방식이 Hashing 방식 보다 더 많은 개선 효과를 얻게 된다. 기지국의 용량측면에서도 FA간 부하 균형을 통해 효율적으로 용량 관리를 할 수 있어 FA 증설 시기 결정 및 용량 개선효과를 얻을 수 있다.

참고 문헌

[1] K. S. Gilhousen et al., "On the capacity of a cellular CDMA system," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 40, no. 12, pp. 303-312, May 1991.

[2] Joseph shapira, "Microcell engineering in CDMA cellular networks," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 43, no. 4, pp. 817-825, Nov. 1994.

[3] Donald M. Grieco, "The capacity achievable with a broadband CDMA microcell underlay to an existing cellular macrosystem," *IEEE JSAC*, vol. 12, no. 4, pp. 744-750, May 1994.

[4] A. J. Viterbi et al., "Soft handoff extends CDMA cell coverage and increase reverse link capacity," *IEEE JSAC*, vol. 12, no. 8, pp. 1281-1287 Oct. 1991.