

## 이동 통신에서의 무선 자원 할당에 관한 연구

조석팔\*

### 요 약

코드 분할 다중 접속은 이동 통신 시스템에 있어서 주요한 다원 접속 계획으로서 넓게 받아들여지고 있다. 광대역 코드분할 다원접속과 그 복합형 시분할 코드분할 다원접속은 무선이동 통신 시스템에 있어서 중요한 요소로서 10년 전부터 코드분할다원접속을 바탕으로 한 수용력 분석이 활발하게 진행되고 있다. 최근 들어서 서비스 향상 및 고품질 유지와 무선자원 할당에 대한 관심은 이슈가 되고 있다. 본 논문은 고품질에 관련한 정보량 서비스를 유연하게 지원하고, 정보량 저하요인을 최소로 수용할 수 있는 코드분할다원접속을 기반으로 한 무선 자원할당에 관한 일반사항을 연구 제시한다.

### 1. 서론

여기서 제시하는 무선자원 할당 알고리즘은 코드-분할 다원 접속의 수용력을 최적으로 사용하려고 한다. 이 경우 담당 영역의 이동체의 수는  $M(t)$ 로 표시하고 이동체의 수는 제공되었던 부하에 따라 변화하며 모든 기지국의 집합은  $B=(1, 2, 3, \dots, B)$ 이고,  $C=(1, 2, 3, \dots, C)$ 은 이용 가능한 채널 번호를 부여한 집합으로 나타낼 수 있다. 그리고 무선 환경을 기술하는 이득 행렬  $G$ 는  $G=[G(t)_{i,j}]_{B \times M(t)}$ 로 정의한다. 여기서  $G(t)_{i,j}$ 는 이동체 위치의 움직임과 함께 바뀌는 기지국(BS) $i$ 와 이동국(MS) $j$  사이의 링크 이득이다. 무선자원할당 알고리즘은 링크 이득을 행렬  $G$ 를 고려하며 그림 1과 나타낼 수 있다.

집합  $B$ 로부터 하나 이상의 기지국을 할당하며 호정보 허용 제어는 새로운 세션을 수용할

것인지 또는 거절할 것인지를 결정한다. 집합  $C$ 로부터 하나 이상의 채널을 위한 코드와 시분할 코드분할다원접속, 시분할-코드분할다원접속을 위한 조합 코드-타임슬롯을 할당한다. 전송 비율 스케줄러는 한 세션 동안에 적절한 코드를 할당하며 타임 스케줄러는 이러한 자원이 사용될 수 있는지를 결정한다.

여기서 전력 스케줄러는 무선 채널조건을 고려하는 적절한 전력 레벨과 요구된 세션 품질을 결정하며 몇 개의 정보량 급별 사이에 자원 할당을 차별화하고 타임 슬롯은 세션의 품질 요구 조건에 근거하여 사용된 자원의 시간 순간과 양을 결정한다. 여기 무선할당 알고리즘은 이용 가능한 무선 대역폭 내에서 만족하게 사용하는 사용자의 수를 최대로 하여야 한다. 이 경우 세션 품질이 많은 정보량을 받아들일 수 있는 수준에 있으면 사용자는 만족하게 된다. 자원할당 및 링크-이득의 동적인 특성과 품질 요구사항, 무선자원 할당 알고리즘의 넓은 범위를 고려하는 것은 매우 복잡한 작업 수행이 요구된다.

\* 성결대학교 컴퓨터 및 정보통신공학부 교수

그림1에서 보여준 바와 같이, 자원 평가자는 무선자원할당 알고리즘을 제어하며 화살표시는 사용자 정보의 흐름을 나타낸다. 자원 평가자는 측정된 간섭 조건, 무선 채널 특징, 기지국의 현재의 부하, 세션의 정보량 및 품질 요구사항과 같은 몇 개의 입력을 가지고 있다. 이러한 입력은 그 실장된 용량모델과 더불어, 자원 평가자는 다음과 같은 제어 작업을 수행한다.

첫째 무선 채널 특성과 세션 품질 요구사항들은 최적 에너지 및 전송 비율 할당을 위해 사용된다.

둘째 현재의 기지국의 부하, 세션 정보량의 특성 및 품질 요구사항들은 시간 스케줄러를 제어하기 위해 사용된다.

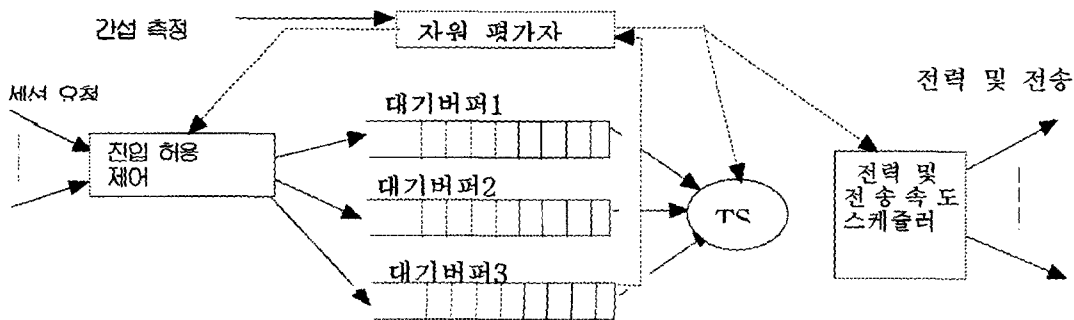
셋째 실장형 용량 모델으로 무선 평가자는 새로운 세션을 수용 또는 거절하는데 있어서 호정보 허용제어를 지원한다.

다음 세션은 좀더 상세히 그림1에서 보여준 무선 자원할당 알고리즘을 설명한다. 코드분할 다원접속 용량에 관한 부분은 상향 링크와 하향 링크 시스템 용량에 영향을 주는 주요 요인을 나타낸다. 분석적 모형은 호 정보 허용제어와 자원 평가자에 실장될 수 있으며 새로운 세션이 수용될지 거절될지를 결정하기 위해 사용된다.

다음은 코드분할다원접속 용량을 최적으로 사용하기 위한 에너지 및 전송 비율 적용에 관해서 몇 가지 방법을 보여준다. 시분할-코드분할 다원접속에 근거한 시스템에 대해서 타임슬롯의 동적 채널 할당을 보여주며 대역폭 예약 기술은 이동체가 움직이는 동안 요구되는 품질유지를 위하여 마지막 섹션에서 이루어진다.

## II. 코드분할다원접속 용량 분석

여기 나타난 분석은 코드분할 다원접속 용량을 단순히 정의하는 수준이다. 그리고 통합 시스템의 대역폭은  $W$ 로 표현하고 전송속도는 비트 당 전송된 에너지를 위한 품질 목표와 평균을 나타내는 채널 활동 요인에 있어서 이동체와 기지국에서의 수신기 알고리즘을 다르게 적용하며 품질목표는 상향링크와 하향링크에 따라서 다르다. 그리고 완벽한 에너지제어는 상향링크에 있어서 셀에 속해있는 모든 이동체로부터 기지국 지점에 수신된 에너지를 의미하며 하향링크에서는 셀에 있는 모든 이동체는 동일한 에너지 대비 잡음비율이 목표에 도달한 것을 의미



(그림 1) 기지국 무선자원할당 알고리즘 구조

한다. 그리고 셀당 N사용자의 수에 따라 일정한 정보량 분산을 조정하는 것을 의미한다.

간섭은 참조 셀 주위에서 발생하며 하향링크 방향에서 품질 요구사항이 다음과 같이 계산 될 수 있다.

$$\frac{E_b}{I_0} = \frac{WR}{P_{on}} \frac{P_{0,rx}}{(N-1)P_{0,rx} + \sum_{j=1}^{6N} P_{j,rx} + \sum_{j=1}^{12N} P_{j,rx}} \geq \mu^{ul} \quad \text{----- (1)}$$

$P_{j,rx}$ 는 참조 기지국에서 수신되는 사용자 j로부터의 간섭 에너지이다. 그러나 자신의 기지국에 의해 에너지가 제어된다. 외부의 셀 간섭은 규범적으로 로그의 랜덤변수의 덧셈이며, N에 대한 외부 셀 간섭은 가우시안 랜덤 변수와 사용자, 무선채널 특징과 서비스 활동의 수에 의존하는 표준 편차와 함께 보통 모형화 하게된다.

비슷하게, 요구된 사용자 i를 위해 하향 링크  $E_b/I_0$  요구 사항은 다음과 같이 계산된다.

$$\left(\frac{E_b}{N_o}\right)_i = \frac{WR}{P_{on}} \frac{P_{0,rx}}{(1-\gamma\phi_{0i})\rho P_{0,rx} + \sum_{j=0}^6 P_{j,rx} + \sum_{j=1}^{12} P_{j,rx}} \geq \mu^{ul} \quad \text{----- (2)}$$

방정식 2는 다음에서 방정식 1과 다르다. 즉,  $P_{0,rx}$ 는 그 자체의 셀로부터 요구되는 이동체에서 수신한 전체 전력이며 반면  $P_{j,rx}$ 는 첫 번째와 두 번째 단에 위치한 j번째 간섭 기지국으로부터 수신한 전체 에너지이다.  $\gamma$ 는 모든 정보량 채널에 관련된 기지국의 최대 전송 전력  $P_{max}$ 의 부분이며  $\gamma\phi_{0i}$ 는 요구사용자에 관련된 부분이다. 최대 기지국전송 전력  $P_{max}$ 와 하향링크 전력 제어를 고려하는데 있어서, 방정식 2에 있는 품질 제한에 따른 부가적인 제약 즉,

$\sum_{i=0}^N P_{on}\phi_{1i} \leq 1$  있다. 여기서,  $\rho$ 는 잉여 분에 대한 자기 셀 간섭을 설명하고 있는 직교 성 요인이며 외부 셀 간섭은 간섭의 수가 상향 링크인 경우 보다 작기 때문에 가우시안 랜덤변수로

모형화 될 수 없다. 상향링크와 하향링크에 대해 셀이 품질 불량을 가지는 확률은  $P_o = P_r(E_b/N_o < \mu)$ 로 표시한다. 그리고 이러한 정의에 따라 본질적으로  $P_o$ 는 보다 높은 품질 목표  $\mu$ 를 증가시킨다. 광대역 코드분할 다원접속 용량은 미리 정의된 값(예를 들면  $P_o < 0.05$ )보다 적은  $P_o$ 에 대하여 사용자 N의 최대 수로서 보통 정의된 광대역 코드분할

다원접속 용량은  $P_o$ 에 품질 요구조건에 상당한 영향을 미친다.  $P_o$ 는 식 1과 식 2와 그림 2의 정의로부터 상향링크와 하향링크 코드분할 다원접속 용량에 영향을 미치는 대부분의 중요한 요인은  $E_b/I_0$  목표, 전송률(즉, 처리이득 W/R), 채널 활동 및 사용자의 수이다.  $P_o=5$  퍼센트에 대해 활동이 1에서 0.5까지 감소 될 사용자가 두 번을 가 질 수 있다라고 하는 것에 주목할 필요가 있다. 전력 제어 오류는 시스템 용량에 영향을 미치는 대부분 중요한 요인 중에 하나이며 전력제어 오류는 모형화 된다[1] 그러나

그리 정교하지는 않으며 전력 제어 오류에서 약간의 증가는 용량에 있어서 뚜렷한 영향을 미친다는 것이 주목할 만한 것이다.

여기 나타난 분석은 상향링크와 하향링크에서 수용된 정보량 부하의 양을 결정하기 위해 호 정보 허용 제어장치에 내장될 수 있다. 자원 평가자는 전력과 전송 속도비율에 관한 할당제어를 이러한 모형에 의해 수행할 수 있다.

### Ⅲ. 광대역 코드분할 다원접속과 시분할-코드분할 다원접속을 위한 무선 자원할당

앞 절에서 언급한 것은 수신된 전력과 데이터 전송률은 수신된  $E_b/N_0$  상에서와 그리고 용량에서 매우 큰 영향을 미치는 것을 지적했다. 정확하고 빠른 전력 제어는 목표수준 이상으로 수신된  $E_b/N_0$ 를 유지할 수 있고 불량 무선 채널에 대해서는 보상할 수 있다. 그러나 불량 무선 링크에서, 정보원은 광범위한 간섭을 일으키는 높은 전력 수준으로 전송될 수 있다. 이러한 불량 무선 채널 조건상태에서 최대 전송 전력제한으로 용량에서 이득을 얻을 수 있는지와 또한 요구된  $E_b/N_0$ 에 대해 전송률을 전송할 수 있는 지 등의 가능성을 불량 무선 채널 상태에서 전력과 전송속도 적용에 있어서 두 가지의 방안이 [2]에서 조사되었다.

방안1) 최대 전력으로 조정; 채널의 불량상태에서 전력감쇠가 일어나는 동안에 일정한 전송 품질을 맞추기 위해서는 전송전력을 최대로 즉,  $S_{max}$ 로 제한한다.

방안2) 낮은 전송전력으로 고정; 전송지연이 발생하는 불량 상태의 채널에 데이터 전송률을 낮게 하고 전송 전력을  $S' < S_{max}$ 로 낮게 고정한다.

상기에서 방안 2의 전력 이득은 비록 방안 2가 채널 이득이 낮을 때 시간 지연이 있다손 치더라도 방안1 보다 이득이 크다. 그러므로 음성 서비스일 경우는 방안1을 사용하는 것이 이득이 있고 데이터 서비스일 경우는 방안 2가 더 장점이 있다. [2]에서 분석된 것은 전력 이득이 무선 채널의 상태에 종속한다는 것을 보여주며 이러한 이득은 방안 1이 음성을 위해 사용될 때와 동일한 데이터 전송률과 비트 오류률을 일정하게 유지하는 방안 2를 위해 사용될 때 용량증가로 변환될 수 있다. 그러나, 전력 임계값  $S_{max}$  최적화는 절차가 요구되지 않는다.

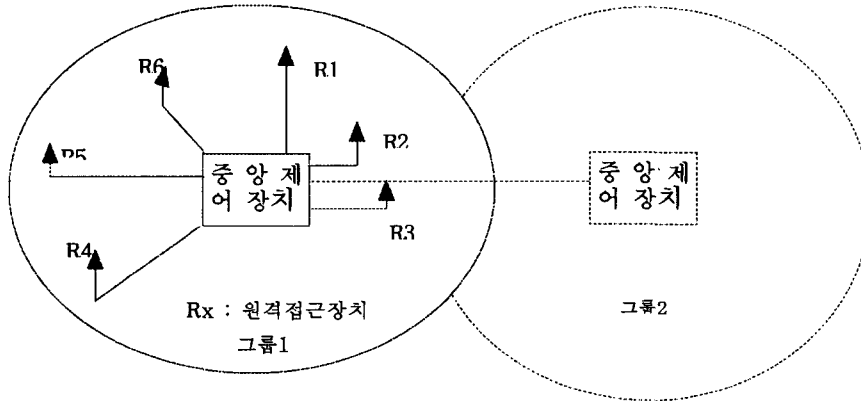
후자의 논의 사항은 [3]에서 광범위하게 다루어지고 있으며 여기 처리량의 지연은 전력 처리의 기능에 해당된다. 조사된 모형은 정보량의 연결성, 재전송 및 순차지연 등에 관련한 것으로서, 분석 결과는 음성과 데이터의 서비스 클래스에 따라 배정된 전력 이득의 최적화를 제공할 수 있다. 위에서 설명된 전력과 전송속도 비율 적용 알고리즘은 그림 1에서 제시된바와 같이 전력 및 전송속도 조정 스케줄러에서 구현된다. 필요한 무선 채널 특성은 호 정보 할당제어에 내장된 모형과 자원 평가자에 의해 제공될 수 있으며 자원 평가자는 최적 전송 전력과 전송속도 할당에서 보다 유리한 용량 평가로 전환할 수 있다. 시분할-코드분할 다원접속에서 자원 할당은 역시 타임 슬롯 배정에 바탕을 두며 시분할 다원접속 프레임에 있어서 각 타임 슬롯은 상향링크나 하향링크(그림 3)에 할당되는 유연성이 장점이며, 시분할 이중화 모형은 전개될

차 및 환경을 차별화 하기 위해 이용 될 수 있다. 따라서 코드분할 다원접속부호의 저장과 시분할 다원접속 타임 슬롯은 보다 높은 이용도를 나타낸다.

다음에 논의되는 무선자원 할당 알고리즘은 타임 슬롯을 동적으로 할당하거나 또는 보다 정확한 타임 슬롯을 할당한다. 이것은 시분할-코드분할 다원접속시스템에서는 아주 구체적이다. 자원할당 유형에는 집중화된 자원할당과 분산화된 자원할당으로 구분할 수 있으며 여기 각 유형에 따른 자원할당 알고리즘을 소개하면 다음과 같이 구분할 수 있다.

- ① 집중화된 자원할당
  - . 내부그룹별 자원 할당 알고리즘
  - . 간접 행렬에 근거한 할당 알고리즘
- ② 분산화된 자원 할당 알고리즘
  - . 채널 분리 알고리즘

할당의 목적으로 상태 정보를 분배하며 내부 그룹 할당은 기술된 무선 링크 이득 행렬  $G = [G(t), i, j]_{B \times M(t)}$ 의 측정에 근거를 두어 수행한다. 그러나 여기 B는 원격 접근 장치의 수를 나타낸다. 각 이동 체는 동일한 그룹 내에서 모든 원격 접근장치에 의해 전송된 비콘 채널 상에서 하향링크 손실 측정을 수행한다. 이러한 측정으로부터 중앙제어 장치는 타임 슬롯 할당에서 사용되는 이득 행렬을 구성한다. 자원 할당 알고리즘은 첫째 무작위로 자유 타임 슬롯 및 몇 가지의 발견적 알고리즘을 선택한다. 둘째 이득 행렬 G로부터 그 순간 타임 슬롯에 존재하는 모든 세션에 대해 수신된 신호대비 간섭 비율을 계산하거나 평가한다. 이러한 과정 동안 분산된 제한 전력제어 알고리즘은 그 타임 슬롯을 사용한 세션을 위해 모든  $E_b/N_0$  목표를 만족할 수 있는 전송 전력의 한 단위를 반복적으로



(그림 2) 그룹 모양의 무선 시스템

집중화된 접근은 그림 2에서 보여준 바와 같이 중앙제어 장치에 접속 되어있는 제한된 원격 접근 장치의 개수를 중심으로 하여 구현한 무선 시스템을 가정한다. 원격 접근장치는 동적 자원

로 검색한다. 셋째 전력 단위가 발견되면 타임 슬롯이 할당되고 만약 그렇지 않으면 일시적으로 다음에는 새로운 사용자를 위해 자유 타임 슬롯을 배정한다. 그리고 두 번째부터 반복한다.

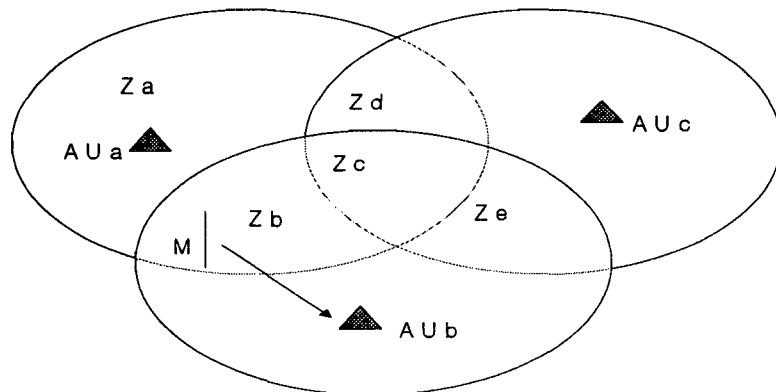
더 이상의 타임 슬롯이 없을 때는 중지한다. 제시된 그룹형 시스템의 성능은 보다 큰 그룹 크기보다 높으며 이동 측정 능력에 의존한다. 그러나 불안정한 링크 이득 행렬  $G$ 와 결과적으로 보다 정확도가 떨어진  $E_b/N_0$  평가 결과를 야기시킬 수 있다. 또한 통신은 그룹의 경계에서 타임 슬롯과 부호 할당을 조정하기 위해 서로 다른 그룹으로부터 중앙 제어장치 사이에서 이루어지므로 이것은 집중화된 접근의 작은 결함이라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 할당된  $E_b/N_0$  목표가 만족될 수 있을 때 타임슬롯이 할당될 수 있는지 아닌지를 결정하기 위한 좋은 접근이 될 수 있다.

간섭 행렬에 근거한 할당 알고리즘은 지역 개념을 사용하기 때문에 내부 그룹 구성과는 다르다. 이 지역은 그림 3에서 보여준 바와 같이 원격 접근장치에 의해 균등하게 미치는 지역이다. 한 지역에 배치된 이동체에서 사용되는 타임 슬롯은 주변지역 사용에 의해 차단될 수 있다. 예를 들어 이동체는 지역2에 그리고 원격 접근장치 2는 상향 링크 할당을 위해 선택된다. 그러면 다음 두 개의 차단 정책이 정의 될 수 있다

첫째, 신중한 정책으로서는 할당시 간섭이 일어날 수 있는 지역과 원격 접근장치를 묶어 타임 슬롯을 차단한다. 예를 들면, 이러한 짝은  $(Z_a, R1), (Z_b, R1), (Z_c, R1), (Z_d, R1)$ 이다. 둘째, 공격적인 정책으로서는 링크를 간섭할 수 있는 짝(지역, 원격접근장치)에 대한 타임 슬롯은 차단한다. 예를 들면, 이러한 짝  $(Z_b, R1), (Z_c, R1), (Z_c, R3), (Z_e, R3)$ 이다

중앙제어 장치 내에서 타임 슬롯 할당 알고리즘은 우선 최우선적으로 자유 타임 슬롯을 찾는 것이고 그 다음으로는 중앙제어장치가 새로운 할당으로 차단된 것을 평가하여 새로이 할당한다. 부가적으로 점수는 매시간에 따라 증가되어 선택된 타임 슬롯을 유지하고 중앙제어장치는 이미 차단된 지역을 평가하여 가장 높은 점수를 가진 타임 슬롯이 선정되며 점수는 타임슬롯이 사용가능 할 때마다 동일한 타임 슬롯을 재 사용하는 빈도에 근거를 두어 할당한다.

분산화 된 접근방식의 채널 분리 알고리즘은 그룹 경계지점에 타임 슬롯 할당을 위해 내부 그룹 통신 및 중앙제어장치 지점에서 처리 시 높은 전력요구를 피하는데 목적이 있으며 자체



(그림 3) 지역 구분 개념

적용 학습 능력에 의하여 링크 이득행렬  $G$ 에 관한 지식적 요구사항을 피한다. 이 것의 기본 알고리즘의 기능은 첫째로 각 기본 기지국은 우선 순위 기능에 따라 각 타임 슬롯에 있어서 우선순위가 높은 값을 할당한다. 이러한 우선 순위 기능은 타임 슬롯 상에 경험한 간섭 레벨과 우선 순위 값 사이의 관계를 이용하여 결정한다. 둘째는 각 기지국에서 타임 슬롯의 우선 순위 리스트는 새로운 우선 순위 값과 구 우선 순위에 가중치를 부여하는 시간의 기하학적 윈도우를 고려하여 값을 갱신한다. 마지막으로 기지국은 가장 우선 순위가 높은 타임 슬롯을 자원으로 이용한다.

[4]에 나타난 결과는 순수 랜덤 타임 슬롯 할당과 비교되는 용량 이득과 알고리즘의 자체 학습능력을 보여주고 있다. 그러나 이러한 알고리즘은 혼합된 정보량의 질차에 있어서 알고리즘의 효율 및 보다 높은 데이터 전송비율 그리고 내부 셀간 핸드오프 기능을 보여주기 위해 지속적인 연구가 요구된다.

## IV. 상향 링크와 하향 링크 제어

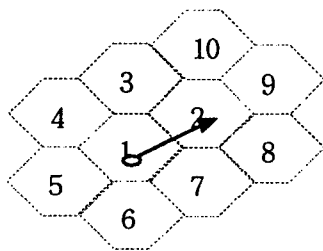
시스템에 있어서 사용자의 수는 앞에서 언급한 바와 같이 시스템 용량에 지대한 영향을 미친다. 앞에서 표시한 용량 분석에 의해 과 부하된 상황을 피하기 위해서는 자원 평가자 및 호 정보 할당 제어에서 구현되도록 정의할 수 있다 [5]. 이러한 연구 결과의 초점은 하향링크에 있어 사용자의 수를 위한 이론적 제한  $N_{lim}$ 이다.  $N_{lim}$ 은 하향 링크의 적교적 인수와 핸드오프 지역 및 이득 값 그리고  $E_b/N_0$  목표 값 그외

무선 링크 특성과 같은 몇 개의 매개변수에 의존된다. 이러한 것이 제한 값에 도달되면, 하향 링크를 통한 기지국 전송 전력은 무한대가 된다. 그러므로 하향 링크 부하는 안정하게  $N_{lim}$  이하의 범위를 유지한다. 현실적으로 하향링크를 통한 기지국 전송전력은  $P_{max}$  상위 경계가 되며 하향링크 호 정보 허용제어 기준은 전체 전송 전력이 미리 정의된 임계값 ( $P_{max}$ 보다 낮은 안전한 한계)보다 적으면 새로운 세션을 받아들일 수 있으며 정보량 채널 당 하향링크 전송 전력이 미리 정의된 임계값 보다 적으면 새로운 세션을 받아들일 수 있다. 결과적으로 호 정보 허용제어 범위가 보다 장점이 있다는 것에 대한 의문이 생긴다.

이러한 두 개의 호 정보허용 제어에서 음성 호를 차단하고 탈락하는 확률 상에서의 성능 비교를 제공한다[6]. 시내환경에서 광대역 코드분할 다원접속시스템은 하향링크에서 분산제한 전력제어 알고리즘으로 모형화 된 것에 대한 모의 시험결과와 높은 부하상태에서 자원할당 전략이 다른 자원할당 전략 보다 낮은 차단 확률을 가진고 있는 것을 보이고 있다. 비슷한 접근은 호 정보 할당제어 알고리즘에서 발견할 수 있다. 기본적인 예로서 다음의 두 개의 접근[7]중 사용자수를 바탕으로 한 호 정보할당 제어는 새로운 셀에서  $N$  사용자가 기본 기지국을 점유할 때 차단된다. 예를 들어 지속되는 세션의 수는 그림 1에 있는 자원 평가자에 의해 측정될 수 있으며 간섭을 근거로 한 호 정보할당제어는 새로운 호 정보가 관찰된 간섭 수준이 미리 정의된 임계점  $I_{block}$ 을 초과할 때 차단된다.

사용자 수를 바탕으로 한 호 정보 할당제어와 간섭을 근거로 한 호 정보 할당제어의 경우에 있어서 차단 및 정지확률은 분석적으로 유도된

다. 여기 차단 및 정지 확률 결과를 가져오는 모의 시험은 분석적 접근에 매우 근접하며 간섭을 근거로 한 호 정보 할당 제어와 사용자 수를 바탕으로 한 호 정보 제어에 대한 것은 유사한 성능을 보여준다. 사용자 수를 바탕으로 한 호 정보 할당 제어에 대한  $N$ 과 간섭을 근거로 한 호 정보 할당제어에 대한  $I_{block}$ 의 최적 임계점을 정의하는 절차는 나타나 있지 않다. 그러나 이러한 연구는 경로 손실 및 정보량의 공간적 분산과 같은 환경 매개 변수의 영향에 관계가 있는 재미있는 결과를 보여준다. 간섭 임계값  $I_{block}$ 은 시스템 매개변수가 변화 될 때 사용자 수를 근거로한 임계값보다 강하다. 간섭을 근거로 한 호 정보 할당제어는 기지국의 하드웨어 지점에서 보다 복잡한 구현을 요구하며 간섭 측정 오류에 의하여 성능저하를 가져올 수 있다. 그러나 간섭을 근거로 한 호 정보제어 할당제어는 허용 임계값이 변경되기 때문에 보다 유용하다. 한편 사용자 수를 바탕으로 한 호 정보 할당제어에 대한 임계값은 구체적으로 전파 매개 변수와 공간 분산 및 전송률에 있어서 재 설계되어야 한다.



(그림 4) 이동체의 이동에 따른 대역폭 예약

## V. 이동체가 이동하는 동안 통신품질확보를 위한 대역폭 예약

앞 절에서는 사용자의 이동이 제기되지 않았으나 여기서는 이동체가 이동하는 동안 세션의 품질 유지에 문제를 제기한다. 이동체의 이동과 접속 품질을 고려하는 해결방법은 대역폭 예약 기술로서 어디에 얼마나 많은 대역폭이 예약되어야 하는가의 논의는 [8]에서 조사되었다. 이러한 연구는 기초가 되는 코드분할 다원접속구조를 고려하지는 않지만 그러나 예약 기술은 새로운 세션이나 핸드오버 세션을 위한 전력 및 부호를 예약하기 위한 호 정보 할당제어 알고리즘을 수정함으로써 코드분할 다원접속시스템에 응용할 수 있다. 사용자는 셀1에서 셀2(그림 4)로 이동하는 것을 가정하자; 대역폭은 셀8, 9, 10에서 예약되고 그리고 한편 셀4, 5, 6으로 부터는 분리된다. 이것은 랜덤 대역폭 예약으로서 만약 네트워크가 사용자의 이동을 예측할 수 있다면 사용자가 더 많이 이동하는 셀에 보다 더 많은 대역폭을 예약할 수 있는 비 랜덤 예약이다. 예약된 대역폭의 양은 가장 크게 요구되는 대역폭이나 발생된 셀에서의 접속 수에 근거할 수 있다. 그러나 대역폭 예약구조는 예약된 대역폭의 양을 과대 평가 할 수 있으므로 이것은 돌이켜서 새로운 세션에 대한 높은 호 차단 확률 및 낮은 대역폭의 이용 결과를 초래한다. 이동체의 이동을 예측함으로써 해서 실제의 네트워크 상에서의 구현은 어렵지만 과대 평가는 줄일 수 있다. 현재의 조건에 따라서 다른 가능성은 적응 대역폭 예약을 구현하는 것이다. 각 기지국은 핸드오프 중지 확률( $hs$ ) 및 예약된 대역폭



이용( $ru$ )을 감시한다[8]. 예약된 대역폭의 크기는 다음과 같다.

- ①  $hs > th\_up1$ 이면 결과  $up1$ 에 의하여 예약된 대역폭이 증가한다.
- ②  $hs < th\_down1$ 이면 결과  $down1$ 에 의하여 예약된 대역폭이 감소한다.
- ③  $ru < th\_down2$ 이면 결과  $down2$ 에 의하여 예약된 대역폭이 감소되어진다.

핸드오프 중지 확률을 위한 임계값( $hs$ )의 두 세트( $th\_up1$ ,  $th\_down1$ )와 예약된 대역폭 이용( $ru$ )를 위한 두 세트( $th\_up2$ ,  $th\_down2$ )는 안정적인 알고리즘 운영에 따라 히스테리시스(履歷現狀) 효과를 가져온다. 모의시험 결과는 비적응적 구조보다 작은 차단 확률 값을 가져오는 적응 구조가 보다 효과적으로 대역폭을 이용하는 것을 보여주고 있다. 부하가 증가함에 따라 적응과 비적응 구조의 성능 차이는 현저하다.

## VI. 결론

본 연구는 향후 이동 통신 시스템 즉 범용 이동 전기통신 시스템의 광대역-코드분할 다원접속과 시분할-코드분할 다원접속을 위한 무선 자원 할당에 대하여 연구결과를 제시하였다. 무선 자원 할당 알고리즘 세트는 자원 평가, 품질인식 스케줄링, 전력 및 전송률 할당(시분할 코드분할 다원접속에는 타임슬롯 할당), 그리고 호 정보 할당 제어 구성을 제안한다. 현재 부하의 상태에 대한 간섭 측정 및 호 정보 할당 제어 제어를 위한 기존 정보량 클래스의 품질 요구조건, 품질 인식 알고리즘 또는 채널 할당을 결합하는 방법은 향후 관심의 대상이다. 자원 평가자와

무선자원 할당의 기본 틀에 관련한 상호 작용은 잘 정의된다.

상향링크와 하향링크 용량 분석 및 평가는 가용한 자원의 계산을 위해 사용될 수 있는 코드분할 다원접속기반의 무선 간섭에 대하여 이루어지며 전체적 간섭(예, 사용자의 수), 전력 제어 오류, 품질 요구조건 및 전송률은 용량제한을 설정하는데 있어서 중요한 요소이다. 전력 및 전송률 그리고 타임 슬롯 할당에 대한 몇 가지 기술은 무선 대역폭 내에 반송된 부하를 최대화하는 것을 나타낸다. 최적 전력, 전송률 및 타임 슬롯 할당을 용량확장으로 연결시키는 방법에 있어서는 더 많은 연구가 요구된다. 더욱이 하향 링크와 상향링크에 관련된 호 정보 할당 제어 알고리즘은 수용 범위 내에서의 부하를 제한하는 것과 진행되는 세션의 품질 상이 급속히 감소하는 것을 피하기 위한 방법으로 사용하였다. 이러한 것은 용량이 제한된 간섭이기 때문에 코드분할 다원접속 기반 시스템에 있어서 매우 중요하며 호 정보 할당 제어 임계값에 대한 최적화 절차는 향후 지속적으로 연구 발전되어야 한다. 비록 타임 스케줄링이 품질 차별화, 스케줄러의 상호 작용 그리고 전력 및 전송률 스케줄에 근거한 무선자원 할당 알고리즘에서 제안되었다 할지라도 자원 평가자는 잘 정의 되어야 한다. 그리고 스케줄링 알고리즘에 의해 달성된 이득은 용량증가로 처리하여야 하며 향후 연구하여야 할 과제이다. 최종적으로 대역, 폭 예약 기술은 이동 시스템이 이동하는 동안 요구된 품질을 유지하기 위해서는 지속적인 연구가 요구된다.

## 참고문헌

- [1] A. Bse, Matems and I. Kessier, "Tracking Mobile Users in Wireless Communications Networks," Proc. IEEE INFOCOM '93, San Francisco, CA, Mar. 1993, pp. 1233-38.
- [2] S. W. Kim and Y. H. Lee, "Combined Rate and Power Adaptation in DS/CDMA Communications over Nakagami Fading Channels," IEEE Trans. Commun., vol. 48, no. 1, Jan. 2000.
- [3] U. Madhow, M. L. Honing, and K. Steiglitz, "Optimizations Mobility Tracking," IEEE/ACM Trans. Networking, vol.3. no. 6, Dec. 1995, pp. 698-707.
- [4] R. Prasad, W. Konhauser, and W. Mohr, Third Generations Mobile Communication Systems, Artech House, Mar. 2000.
- [5] A. de Hoz and C. Cordier, "W-CDMA Downlink Performance Analysis," IEEE VTC '99-Fall, Amsterdam, The Netherlands, vol.2, pp.969-73.
- [6] J. Knutsson et al., "Downlink Admission Control Strategies for CDMA Systems in a Manhattan Environment," VTC '98, May 1998, Ottawa, Canada, vol.2, pp.1454-58.
- [7] D. A. Levine, I. F. Akyildiz, and M. Naghshineh, "A Resource Estimation and Call Admission Algorithm for Wireless Multimedia Networks Using the Shadow Cluter Concept," IEEE/ACM Trans. Networking, vol. 5, no. 1, Feb. 1997, pp. 2-11.
- [8] C. Oliveira, J. B. Kim, T. Suda, "An Adaptive Bandwidth Reservation Scheme for High-Speed Multimedia Wireless Networks," IEEE JSAC, vol.16, no.6, Aug, 1998.

## A study on the allocation of Radio Resource in Mobile Communication.

Sok-Pal, Cho\*

### Abstract

Code-division multiple access has been widely accepted as the major multiple access scheme in mobile communication systems. Wide-band CDMA and its hybrid associate time-division CDMA are key elements in the mobile communication. Since 10 years ago, there has been enormous research activity in analysis of the capacity of these CDMA-based systems. Recently, upgrading service, high quality and the different service classes in radio resource allocation has recently increased. This paper presents an overview of Radio Resource Allocation on the CDMA-based systems that are flexible, support traffic services, minimize call blocking rate and have acceptable radio resource utilization.

---

\* Computer Engineering Div., Sungkyul Christian University