

Upbanded IS-95A CDMA 망에서 Soft/Softer Handoff가 망설계에 미치는 영향분석

최 홍석⁰, 노 종선⁰⁰, 안 유환[†], 연 철흠[†]

⁰성미전자 연구소, ⁰⁰건국대학교 전자공학과

[†](주)데이콤 IMT-2000 개발팀, [†](주)데이콤 중앙연구소

Analysis of Soft/Softer Handoff Effects on Cell Planning in Upbanded IS-95A CDMA Networks

Hong-Seok Choi⁰, Jong-Seon No⁰⁰, Yu Hwan Ahn[†], Chul-Heum Yon[†]

⁰Sungmi Telecomm. Corp., R&D Center, ⁰⁰Konkuk University Dept. of Electronic Engineering,

[†]DACOM IMT-2000 Team, [†]DACOM R&D Center

요 약

이동통신 시스템에서 가장 중요한 기술중의 하나인 핸드오프는 CDMA 망에서 시스템의 성능과 용량에 영향을 미치는 매우 중요한 변수로서 본 논문에서는 IS-95A에서 권고한 소프트 핸드오프 알고리즘과 무선망설계 변수, 그리고 1.9GHz대의 주파수대역에서 전자파전파에 대한 연구를 바탕으로하여 소프트 핸드오프가 무선망설계에 미치는 영향을 시뮬레이션 툴 개발을 통해 소프트핸드오프 이득, 시스템 성능과 용량 등을 종합적으로 분석함으로써 무선망설계시 최적의 CDMA 망설계를 가능하도록 하였다. 이 결과는 향후 차세대이동통신과 같은 1.9GHz대역에서의 CDMA 디지털셀룰라 환경에서의 기지국선정과 같은 무선망 설계시 셀설계 툴과 분석자료를 이용하여 시스템 파라미터의 최적화와 효율적인 무선망 설계에 활용할 수 있을 것이다.

1. 서 론

이동통신시스템에서 가장 중요한 기술중의 하나인 핸드오프(handoff)는 사용자가 셀간 또는 섹터간을 이동할 때 호를 인계하는 기술로서 IS-95A CDMA 방식 디지털 셀룰라시스템에서는 소프트 핸드오프(soft handoff)라는 방식을 사용하여 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 소프트 핸드오프를 사용하면 기지국간의 디버시티에 의해 통화성능이 향상될 수 있는 반면 순방향에서의 송신전력 증가와 많은 오버헤드를 필요로 한다. 본 논문에서는 먼저 IS-95A에서 제안된 소프트 핸드오프, 섹터분할에 따른 소프트 핸드오프, 그리고 2-way, 3-way 핸드오프 알고리즘에 관한 내용을 분석하고 PCS의 사용주파수대역인 1.9GHz 대역에서의 전자파전파모델로서 COST231-Hata모델에 대해 분석하고 여기에 대수정규분포를 갖는 음영을 추가적으로 적용하였으며

무선망 설계변수인 핸드오프 확률, outage 확률, 그리고 서비스 가능영역에 대한 확률인 area reliability 등을 분석하였다. 이러한 분석을 토대로 Windows 95에서 GUI를 제공하는 CellKK라는 셀설계툴을 만들어 19개의 셀, 그리고 57개의 섹터 환경에서 소프트 및 소프트 핸드오프의 사용이 전체적인 시스템의 성능과 용량, 그리고 오버헤드 등의 망설계에 미치는 영향을 분석하였다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 소프트핸드오프 이득과 이로인한 시스템용량의 증가를 계산하였고 순방향과 역방향에서의 서비스영역과 핸드오프 영역, 그리고 outage 확률, area reliability, 호손실율 등을 분석하였다.

2. 전자파전파 예측모델 분석

PCS의 사용주파수 대역은 셀룰라시스템과는 다른 1.9GHz 대역으로 이 주파수 대역에서의 전자파

전파환경은 셀룰라시스템과는 다르다고 알려져 있다. 따라서 upbanded 주파수 대역에서 전자파전파 모델에 관한 연구 및 이를 토대로 한 IS-95A 시스템의 소프트 핸드오프가 무선망설계에 미치는 영향의 분석은 제한된 주파수대역에서 무선망설계에 매우 필요하다. 이동통신시스템의 전자파전파의 특성은 진행한 거리에 반비례하는 경로손실, 지형지물에 의한 음영, 그리고 페스트페이딩(fast fading) 등으로 구분지을 수 있는데, 이 중에서 페스트페이딩은 rake 수신기와 인터리버, 채널부호 등에 의해 완벽하게 극복될 수 있다고 가정하여 이 논문에서는 경로손실과 음영만을 고려하여 시뮬레이션하였다.

전파손실은 경로손실로 인한 평균감쇄와 표준편차 σ_c 를 갖는 음영 효과를 고려하여 다음과 같이 표현하였다.

$$L(dB) = A_{ref}(dB) + L_{fs}(dB) + \sigma_c(dB) \times G(0, 1) \quad (1)$$

여기서 $G(0, 1)$ 은 단위 표준편차를 가진 평균이 0인 가우시안 랜덤변수이고 L_{fs} 는 자유공간손실, A_{ref} 는 지질에 의해 발생하는 추가감쇄이다. 정규분포를 갖는 랜덤변수를 x 라 할 때 송수신기간의 장애물에 의해 영향을 받게 되는 전파손실은 대수정규분포를 갖는다.

$$L_a = 10^{L/10} = 10^{(L_0 + \sigma_c x)/10} = L_{0a} \cdot 10^{\sigma_c x/10} \quad (2)$$

위의 식과 같은 전파손실 중 경로손실에 해당하는 부분은 PCS환경에 적합한 채널모델인 COST-231 모델을 사용하였다. COST231-Hata 모델은 도심지의 1.5-2GHz 대역에서 1~20 [km]의 거리와 30~200 [m]의 기지국유효안테나 높이, 1~10 [m]의 이동국유효안테나 높이의 범위에서 아래의 수식으로 정의된다.

$$L_{50}(\text{urban})(dB) = 46.3 + 33.9 \log_{10} f_c - 13.82 \log_{10} h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_{te}) \log_{10} d + C_M \quad (3)$$

여기서 $C_M = \begin{cases} 0 \text{ dB} & \text{for medium sized city and suburban areas} \\ 3 \text{ dB} & \text{for metropolitan centers} \end{cases}$ 이다.

본 논문에서는 위의 경로손실 모델과 σ 의 표준편차를 가진 대수정규분포 특성의 음영을 고려하여 무선망을 설계 및 분석하였다.

3. 소프트/소프트 핸드오프 알고리즘 분석

IS-95A CDMA에서 각 기지국은 오프셋이 다른 짧은 복소 PN 시퀀스를 보내게 되며 이동국은 파

일럿집합 유지(set maintenance)과정에 의해 핸드오프 후보들을 찾게 된다. 파일럿 채널은 이동국에서 PN 시퀀스를 통해 초기동기를 잡는데 쓰이고 동기복조시에 기준위상을 제공한다. 각 셀의 고유한 파일럿채널은 215의 길이를 갖는 특정한 짧은 PN 시퀀스를 다중경로로 인한 지연을 극복할 수 있도록 64칩 간격으로 읍셋을 두어 지연시켜 사용하므로 총 512개의 셀에서 각각 다른 파일럿채널을 가지게 된다. 이러한 기지국의 파일럿신호들은 인접셀로부터의 간섭을 최소화하도록 배치하여 이동통신환경에서의 지연에 의한 위상오류를 더욱 감소시킬 수 있다. 파일럿들은 세기에 따라 active set, candidate set, neighbor set, remaining set으로 나누어지며 이것은 칩당 수신 파일럿 에너지(E_c) 대 총 수신 전력스펙트럼밀도(I_0)로 계산된다.

이와 같은 파일럿집합들은 다음과 같은 핸드오프 파라미터에 의해 분류되며 일반적으로 neighbor set, remaining set이 candidate set으로 등록되는 임계치인 T_ADD 는 active set, candidate set에 속한 파일럿들이 종료타이머를 동작시키는 임계치인 T_DROP 보다 3~5dB 높게 설정하는데 본 논문에서는 이동국들의 움직임을 고려하지 않고 두 파라미터를 동일하게 설정하여 시뮬레이션하였으며 T_COMP 와 T_TDROP 은 고려하지 않았다.

4. 무선망설계 변수 연구

CDMA 무선망설계 변수로는 소프트핸드오프의 영향을 분석하기 위하여 필요한 핸드오프확률과 outage 확률, area reliability 등을 알아본다. 핸드오프를 수행하는 영역에 대한 확률은 T_DROP , T_ADD 등과 같은 핸드오프 파라미터에 의해 조절되는 순방향에서의 E_c/I_0 로 결정된다. 이동국이 셀 1로부터 수신한 E_c/I_0 를 E_{c1} 이라 하면 다음과 같다.

$$E_{c1} = \frac{p_1 S_1 L_1 10^{\gamma_1/10}}{S_1 L_1 10^{\gamma_1/10} + \sum_{k=2}^K S_k L_k 10^{\gamma_k/10} + N_0 W} \quad (4)$$

여기서 $\gamma_k = a\zeta + b\zeta_k$ 이고, ζ 와 ζ_k 는 독립적이며 두 랜덤변수 모두 zero mean과 σ 의 표준편차를 가지며, p_1 은 기지국의 총전력 중 파일럿 신호에 할당된 부분이고, S_i 는 i 번째 셀의 총 ERP(effective radiated power), L_i 는 i 번째 셀로부터 이동국에 이르는 경로손실, $N_0 W$ 는 잡음전력이다. 기지국 1, 2로부터 파일럿 신호를 수신하게 될 때, 2-way 소프트 핸드오프에 대한 확률은 다음과 같다.

$$P_h = \Pr[Ec_1 > TDROP, Ec_2 > TDROP] \quad (5)$$

Outage 확률은 이동국에 요구되는 송신전력이 송신할 수 있는 최대전력보다 클 확률이므로, 일반적인 outage 확률은 다음과 같다.

$$P_{out}|No SHO = P[T_1 > T_{max}] \quad (6)$$

2-way 소프트핸드오프 영역에서의 outage 확률은 두 기지국으로부터의 음영에 의한 감쇄가 모두 송신전력보다 클 경우가 된다.

$$P_{out}|SHO = P[T_1 > T_{max}, T_2 > T_{max}] \quad (7)$$

결과적으로 P_h 를 2-way 소프트 핸드오프 확률이라 하면 outage에 대한 확률은 다음식과 같이 표현된다.

$$P_{out} = (1.0 - P_h) \cdot (P_{out}|No SHO) + P_h \cdot (P_{out}|SHO) \quad (8)$$

셀룰라 시스템에서 전송 링크 성능은 outage가 일어나지 않을 확률, 즉 서비스 가능영역에 대한 확률인 area reliability에 의해 평가된다.

$$\begin{aligned} F_A &= \frac{1}{\pi r_{max}^2} \int (1 - P_{out}(r)) dA \\ &= \frac{1}{\pi r_{max}^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{r_{max}} (1 - P_{out}(r)) r dr d\theta \quad (9) \\ &= \frac{1}{\pi r_{max}^2} \int_0^{r_{max}} (1 - P_{out}(r)) 2\pi r dr \end{aligned}$$

Area reliability는 기지국과 이동국에서 수신되는 신호의 E_b/I_0 가 기준치 이상이 되는 영역을 의미하며 이것은 시스템의 E_b/I_0 요구치, 잡음신호 전력, 이동국의 분포, 전력제어, 그리고 핸드오프 등에 의해 영향을 받는다.

5. 시뮬레이션 실행 구현 및 결과

설계제를 위한 프로그램인 CellKK는 Windows 95에서 실행되며 Borland C 4.5로 개발하였다. 시스템 환경은 19개의 셀과 57개의 섹터를 가진 2차 티어까지를 고려하여 각 셀마다 사용자를 발생시키고 기지국과의 통화를 모델링하여 outage 확률과 핸드오프 확률, area reliability, 호손실율과 차단율 등의 시스템 성능에 관계된 변수들을 분석하였다. 이 프로그램은 순방향/역방향, 그리고 전방향셀/3-섹터셀을 선택할 수 있으며 입력변수와 그 범위는 다음과 같다. 파일럿전력비는 10~25%, 역방향 전력제어

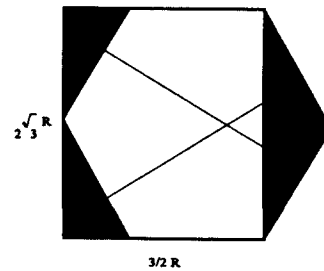
류는 0, 0.5, 1, 2 dB이고 시뮬레이션은 1~10000번 까지 반복할 수 있으며 파일럿채널의 E_c/I_0 의 임계값과 핸드오프 파라미터는 -20~-8dB까지 선택할 수 있다. 핸드오프의 종류는 하드, 2-way 소프트, 3-way 소프트로 나누었고 요구되는 E_b/N_0 을 3~20dB까지 변화시킬 수 있으며 기지국과 이동국의 안테나높이는 각각 30~200m, 1~10m이고 채널 환경은 대도시중심과 중소도시/도심의곽지역으로 구분된다. 음영효과의 표준편차는 0~10dB까지 변화시킬 수 있으며 각 셀마다 사용중인 이동국의 수를 1~100명까지 발생시켜 랜덤하게 분포하도록 하고 최대 525×525의 픽셀의 화면에서 모든점에 대해 소프트 핸드오프 이득, 핸드오프 확률, outage 확률 등을 계산할 수 있다.

각셀은 전방향성안테나를 사용했을 때와 120°의 지향성안테나를 사용했을 때로 나눌 수 있고 3-섹터 안테나 방사패턴은 다음과 같은 파라볼라 형태를 사용하였고 본 모의실험에서 a 와 b 는 각각 -15 dB와 -4dB를 선택하였다.

$$G_s(\theta) = \begin{cases} 1 - \frac{(1-b)}{(\pi/3)^2} \theta^2; & |\theta| \leq \sqrt{\frac{1-a}{1-b}} \frac{\pi}{3} \\ a; & \text{elsewhere} \end{cases} \quad (10)$$

여기서 front-to-back ratio[dB] = -10 log a' 이며 sector crossover에서의 감쇄[dB] = -10 log b' 이다.

셀당 이동국의 수는 10명부터 100명까지 변할 수 있도록 하였고 사용자를 랜덤하게 분포시키기 위해 아래의 그림과 같이 $2\sqrt{3} \times 3/2R$ 의 사각형에 사용자만큼의 좌표를 발생시켜 빗금친 영역에서 발생한 사용자를 오른쪽으로 이동시켜 육각형의 셀모양이 되도록 하였다.



[그림 1] 균일분포를 갖는 이동국의 발생

CDMA 이동통신 시스템 환경에서 음영을 고려한 COST-231 Hata 모델을 사용하여 소프트 핸드오프를 사용했을 때의 시스템 용량을 분석하였다. 사용자 j 는 area reliability를 90%로 가정한 경우에 소프트 핸드오프를 사용했을 때와 하드핸드오프를 사용했을 때의 송신전력의 차를 계산하고 이를 모든 사용자에 대해 확장시킴으로써 셀 내부의 총 간섭을 구함으로써 시스템 용량을 증가를 정량적으로 측정하였다.

역방향링크의 경우 소프트 핸드오프 영역에 있는 이동국은 선택 디버시티에 의해 2개 이상의 기지국까지의 신호성분 중에서 가장 우수한 경로가 선택되어 복조된다. 완벽한 전력제어가 이루어진다면 임의의 이동국은 기지국까지의 가장 작은 감쇄만큼의 전력을 송신하게 될 것이다. 즉 소프트 핸드오프시의 기지국과 이동국 j 사이의 신호감쇄는 다음과 같이 결정된다.

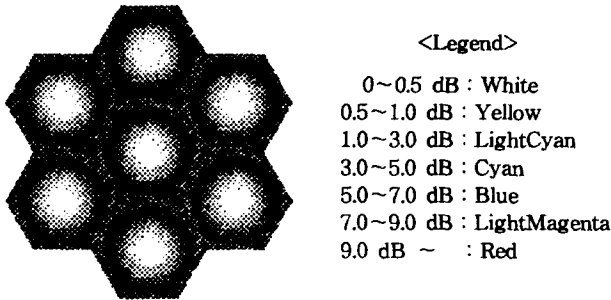
$$L_{Mj} = \text{Min}(L_{1j}, L_{2j}, L_{3j}, \dots) \quad (11)$$

이동통신 채널환경은 지형과 시간에 따라 불규칙하게 변하므로 일반적으로 90% 이상의 area reliability에 대한 요구를 만족시키는 임계치를 아래와 같이 정의한다.

$$L_{SH} \leftarrow \text{Prob}\{L_{Mj} < L_{SH}\} = 0.9 \quad (12)$$

마찬가지로 하드 핸드오프시의 이동국 j 에 대해 90%의 area reliability를 만족시키는 신호감쇄 또는 이동국의 송신전력을 아래와 같이 정의한다.

$$L_{HH} \leftarrow \text{Prob}\{L_{1j} < L_{HH}\} = 0.9 \quad (13)$$



[그림 2] 소프트 핸드오프 이득

시스템에서 요구되는 성능을 만족시키기 위해 필요한 이동국의 송신전력은 하드핸드오프보다 소프트 핸드오프를 사용했을 때 감소하게 되며 이를 소프트 핸드오프 이득이라고 하고 7셀 지형에서의 소프트 핸드오프 이득은 [그림 2]와 같다.

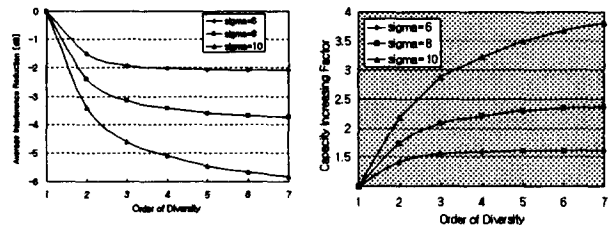
$$g_j = L_{HH} - L_{SH} \text{ [dB]} \quad (14)$$

이동국은 셀영역 안에서의 위치에 따라 수 dB의 소프트 핸드오프 이득을 얻게 되어 하드핸드오프와 비교해 볼 때 송신전력이 감소하므로 이것은 다른 사용자 간섭을 감소시키게 된다. 즉, 소프트 핸드오프에 의한 총간섭감소팩터는 다음과 같이 표현된다.

$$G = \frac{\sum_{j=1}^N 10^{-\frac{g_j}{10}}}{N} \quad (15)$$

[그림 3a]에서 보면 대수정규분포를 갖는 음영에 대한 표준편차를 증가시키면 소프트 핸드오프이득에 의한 평균간섭량이 감소하는 것을 확인하였으며 일반적으로 표준편차가 8인 경우 2-way 핸드오프는 2.4dB, 3-way 핸드오프는 3.2dB의 평균간섭량 감소를 보였으며 그 이상의 디버시티 차수에 대해서는 큰 차이를 보이지 않았다. 셀영역 전체에 대한 소프트 핸드오프에 의한 총간섭량 감소는 다음과 같이 시스템 용량을 증가시키게 된다.

$$C_{\text{gain}} = G^{-1} = -10 \log G \text{ [dB]} \quad (16)$$

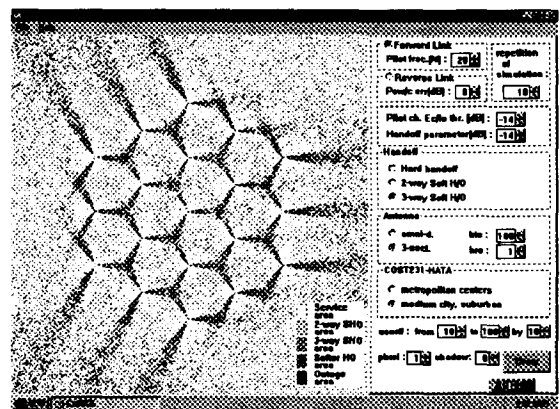


[그림 3] (a) 소프트 핸드오프에 의한 평균간섭량 감소 (b) 소프트 핸드오프에 의한 시스템용량 증가

[그림 3b]로부터 음영의 표준편차가 8인 경우 3-way 소프트 핸드오프를 사용했을 때 하드 핸드오프의 경우보다 2배 이상의 용량증가를 가져온다는 것을 알 수 있다.

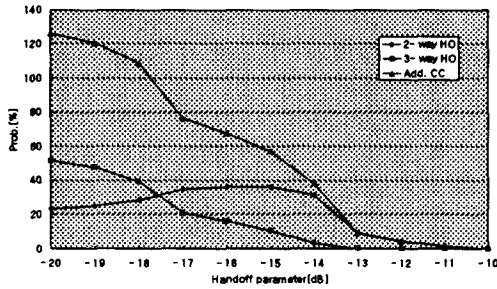
[그림 4]는 셀설계툴을 사용하여 3-섹터 안테나를 사용하고 E_c/I_0 임계치와 핸드오프 파라미터를 모두 -14dB로 하였을 때 서비스영역과 핸드오프 영역을 나타낸 그림이다.

파라미터를 변경하여 파일럿에 할당되는 전력을 높이거나 E_c/I_0 의 임계값을 낮게 설정하면 서비스되지 않는 영역이 감소하고 핸드오프 영역이 증가함을 알 수 있었다.



[그림 4] 3-way 소프트 핸드오프시의 서비스영역과 핸드오프 영역 (E_c/I_0 임계치=-14dB/핸드오프 파라미터=-14dB)

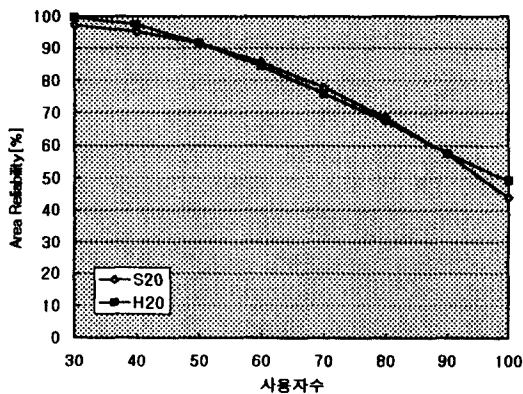
또한 파일럿할당전력과 임계치를 위의 경우와 동일하게 설정한 후 하드 핸드오프를 수행할 경우 서비스되지 않는 지역은 훨씬 증가하게 됨을 볼 수 있고, 2-way 소프트 핸드오프의 경우에는 3-way 소프트 핸드오프영역이 2-way 소프트 핸드오프 영역으로 표시되고 outage 영역도 증가하게 된다. 다음은 핸드오프 파라미터를 -20dB부터 -10dB까지 변화시키면서 2-way 핸드오프영역에 대한 확률, 3-way 핸드오프영역에 대한 확률, 그리고 추가적으로 필요한 채널카드의 수를 측정한 것이다.



[그림 5] 핸드오프 파라미터에 따른 핸드오프 영역과 추가적인 채널카드의 수

다음은 파일럿전력비를 20%로 고정시켰을 때 하드 핸드오프와 소프트 핸드오프의 area reliability를 비교한 것이다. 이 그림을 보면 소프트 혹은 하드 핸드오프의 경우에 서로 비슷한 성능을 가지는 것을 확인하였는데 이것은 소프트 핸드오프가 다이버시티 이득으로 인한 장점을 제공하지만 순방향링크에서 추가적으로 핸드오프 채널을 점유함으로써 간섭을 증가시켜 이를 상쇄시키기 때문이라고 추측된다. 즉, 순방향에서 소프트 핸드오프를 사용하였을 때의 이득은 거의 존재하지 않는다는 결론을 얻었다.

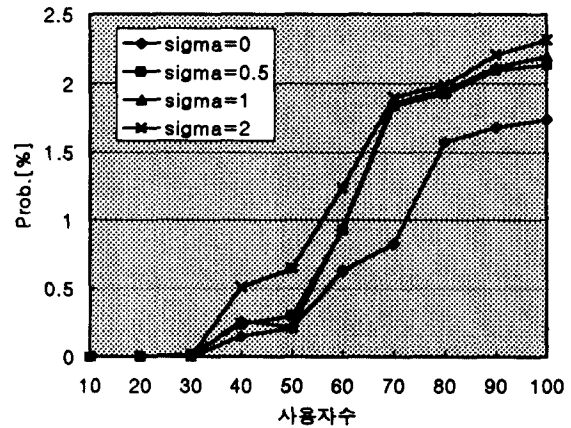
역방향 링크에서의 시스템 성능은 기지국에서 수신된 C/I를 바탕으로 outage 확률, 호차단율, 호손실율 등으로 평가된다.



[그림 6] 파일럿전력비가 20%일때 하드 핸드오프와 소프트 핸드오프의 Area Reliability 비교

하드 핸드오프인 경우에 이동국은 서비스 기지국까지 전력제어를 통해 송신한 신호로부터 E_b/I_0 를 측정하여 outage가 발생했는지를 결정한다. 그러나 소프트 핸드오프의 경우는 핸드오프를 수행중인 2-3개의 기지국 중에서 전송경로의 손실이 가장 적은 기지국을 기준으로 전력제어된 신호를 송신하게 되면 기지국에서는 각각 수신기를 통해 복조된 신호를 MSC(mobile switching center)로 보내어 그 중 가장 우수한 신호를 선택하게 된다. 이러한 선택 다이버시티(selection diversity)이득은 소프트 핸드오프 이득을 발생시켜 outage 확률과 호차단율, 호손실율 등의 측면에서 장점을 제공한다.

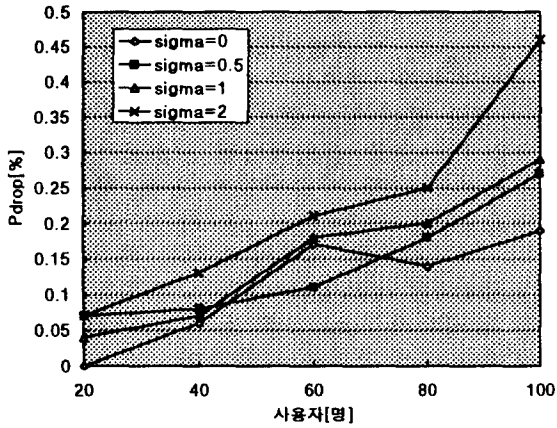
아래의 그림을 보면 시스템에 접속하고 있는 사용자가 늘어났을 때 outage 확률이 증가하는 것을 보여준다. 또한 전력제어오류의 표준편차가 각각 1dB, 2dB일 때 outage 확률은 전체적으로 증가함을 볼 수 있다.



[그림 7] 전력제어오류에 따른 Outage 확률

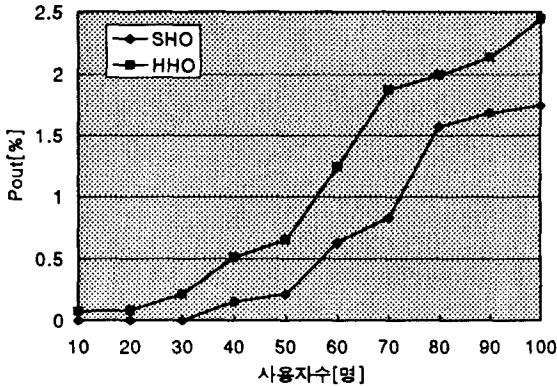
CDMA 시스템에서 사용되는 한셀을 가정했을 때 셀내의 사용자가 증가하게 되면 전체적인 간섭량이 증가하게 되므로 이동국에서는 요구되는 E_b/I_0 를 만족시키기 위해서 송신전력을 증가시켜야 한다. 이때 셀가장자리에 있는 이동국은 자신의 최대송신전력을 초과하게 되어 호가 손실(drop)되므로 셀의 크기가 작아지게 된다. 이렇게 간섭량이 한계에 다다른 상황에서 새로운 호를 받아들이면 수신성능이 가장 나쁜 이동국이 손실되므로, 이보다는 새로운 호를 차단(block)시키기 위해 블로킹이라는 방법을 사용한다. 하드블로킹은 일정한 사용자 수를 미리 정해놓고 그 이상의 호시도에 대해 차단시키는 것을 말하며 소프트블로킹은 전체적인 E_b/I_0 의 임계값을 정해놓고 그 이상일 경우 차단하는 방법이다.

호손실은 outage가 계속해서 1초이상 지속되는 경우로 가정하였다.



[그림 8] 전력제어오류에 따른 호손실율

위의 그림에서 시스템에 접속하고 있는 사용자가 늘어났을 때 호손실율이 증가하는 것을 볼 수 있다. 또한 아래의 그림에서 전력제어오류의 표준편차가 증가할 때 호손실율이 급격히 증가함을 볼 수 있다.



[그림 9] 핸드오프 종류에 따른 Outage 확률

6. 결론

본 논문에서는 핸드오프를 사용함으로써 발생하는 CDMA 시스템의 성능에 관계되는 서비스확률, outage 확률, 호손실율, area reliability 등의 변화를 분석하고 또한 추가적으로 네트워크에 필요한 오버헤드를 분석함으로써 soft/softer 핸드오프가 망설계에 미치는 영향에 대해 제시하고 있다.

핸드오프 영역은 T_ADD와 T_DROP과 같은 핸드오프 파라미터와 파일럿전력비에 의해 변화하게 되고, 핸드오프 영역에 있는 사용자는 순방향링크에서 rake 수신기를 사용함으로써 디버시티의 효과로 신호성분의 품질이 향상된다. 그러나 핸드오프의 사용은 하나의 이동국에 대해 기지국에서 중복된 통화채널점유를 발생시키므로 간섭전력을 증가시키고 시스템용량에 제한을 가져올 수 있다. 또한 채널카드와 같은 추가적인 네트워크 오버헤드를 발생시키고 핸드오프에 대한 많은 양의 메시지전달은 네트워크

빠른 시간안에 처리해야할 부하를 가중시킬 수 있다. 그러므로 핸드오프 영역의 최적화는 호절단율의 감소를 통한 서비스 품질 향상과 시스템용량 확대 측면에서 매우 중요하다.

간섭제한 시스템인 CDMA 방식에서 역방향 전력제어를 통해 간섭신호를 최소화시킴으로써 보다 많은 가입자를 수용할 수 있는데 실제 무선통신환경에서 발생하게 되는 전력제어오류를 고려하여 시스템용량과 성능에 미치는 영향을 고려하였다. 그리고 시스템성능에 중요한 변수가 되는 호차단율과 호손실율, 그리고 area reliability에 관한 분석을 하였다.

따라서 본 연구결과는 셀설계틀을 사용하여 1.9GHz대역의 이동통신 환경에서 핸드오프에 관련된 여러 가지 파라미터가 CDMA 시스템과 어떠한 영향을 가지고 있는지에 대한 개념을 정립하는데 도움을 줄 수 있고, 향후 CDMA 시스템의 무선망 설계와 운용시스템에 대한 시스템 운용환경의 최적화 작업과 같은 엔지니어링 업무에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

[참고문헌]

- [1] P. Carter, U. Goni, P. Patel and R. Boice, "CDMA Soft Handoff Gain and its Effect on Cell Planning", 96이동통신기술워크숍, pp.151-159, 1996
- [2] P. Patel, U. Goni, E. Miller and P. Carter, "A Simple Analysis of CDMA Soft Handoff Gain and its Effects on the Cell's Coverage Area", 5th WINLAB Workshop on Third Generation Wireless Information Networks, WINLAB, Rutgers University, NJ, April 26-27, 1995.
- [3] U. Goni, P. Patel, E. Miller, and P. Carter, "Effect of Soft Handoff on CDMA Network Planning", 2nd International Workshop on Mobile Multi-Media Communications, Bristol University, UK, April '95
- [4] A. J. Viterbi, A. M. Viterbi, K. S. Gilhousen, and E. Zehavi, "Soft Handoff Extends CDMA Cell Coverage and Increases Reverse Link Capacity", ISSSTA '94., June, 1994
- [5] K. S. Gilhousen, et al., "On the Capacity of a Cellular CDMA System," IEEE Trans. Vehicular Technology, pp. 303-312, Nov. 1990.
- [6] TIA/EIA IS-95A PN-3421, Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular system, Telecommunication Industry Association,

본 연구는 주식회사 데이콤의 연구비지원에 의한 결과입니다.