

논문 2007-44TC-10-1

WCDMA 시스템에서 하향 링크 전력의 동적 할당

(Dynamic Allocation of Downlink Power for WCDMA Systems)

김 영 주*, 최 인 한**, 강 성 호***, 이 인 성****

(Yeong Ju Kim, In Han Choi, Sung Ho Kang, and In Sung Lee)

요 약

WCDMA 시스템에서 하향링크 전력할당은 치국(置局), 셀 용량, 영역, 시스템 성능에 직접적인 영향을 준다. 제한된 송신전력으로 최대의 가입자를 수용하기 위해서 하향링크 전력을 최소로 유지하면서 셀 내 사용자의 요구 신호 대 잡음비를 만족시켜야 한다. 본 논문에서는 시스템에 접속하여 통화 중인 사용자의 수에 따라 하향링크 전력의 할당이 가변적이어야 함을 수식으로 증명하고, 동적 하향 링크 전력 할당 방법을 채택할 것을 제안한다. 또한 상향 및 하향 링크가 평형을 이루기 위한 파일럿 신호 및 단말기 전송전력 세기를 분석한다.

Abstract

In WCDMA systems, the down-link power allocation directly affects the cell deployment, capacity, coverage, and system performances. Down-link power should be controlled at minimum, but still satisfy the mobile stations' required signal to noise ratio. This paper mathematically proves that the down-link power allocation depends on the number of active mobile stations accessed to the base station. Therefore this paper proposes the dynamic down-link power allocation should be implemented to the WCDMA cellular systems.

Keywords : WCDMA, Downlink, Power control, Required Eb/No

I. 서 론

WCDMA시스템의 하향링크 물리 채널은 6개의 채널로 구분 된다^[1]. 공통 파일럿 채널(CPICH, common pilot channel)은 기지국별로 지정된 일차 스크램블링 코드(scrambling code)이며, 일차 공통 제어 물리 채널(P-CCPCH, primary common control physical channel)

은 방송채널(BCH, broadcast channel)을 전송 하는 물리 채널이다.

이차 공통 제어 물리 채널(S-CCPCH, secondary common control physical channel)은 포워드 액세스 채널(FACH) 및 호출 채널(PCH)을 전송한다.

획득 지시 채널(AICH, acquisition indication channel)은 상향링크 랜덤 액세스 채널의 프리앰블(preamble)신호를 기지국 수신 단에서 수신되었음을 알려주는 기능을 한다. 호출 지시 채널(PICH, paging indication channel)은 PCH와 같이 단말기의 sleep mode/non sleep mode 기능을 효율적으로 동작하도록 하여 준다.

마지막으로 6번째인 지정 채널(DCH, dedicated channel)은 물리 제어 정보와 사용자 데이터가 시간 다중화 되어 이루어진다. 이 채널들은 기지국에서 채널화와 스크램블링 및 다중화 되어 연속적으로 전송된다. 이때, 하향 링크에서 각 채널 i 의 단말기의 수신 되는 각각의 링크 신호 대 잡음 전력비 (SNR)는 아래와 같다.

* 정회원, ** 학생회원, 충북대학교 정보통신공학과 무선통신시스템 연구실

(School of Electrical & Computer Engineering, Chung buk National, Univ.)

*** 정회원, KAIST 모바일 플랫폼 센터 연구원 (KAIST, Mobile Platform Center)

**** 정회원, 충북대학교 전기전자공학부 (School of Electrical & Computer Engineering, Chung buk National, Univ.)

※ 이 논문은 2007년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (지방연구중심대학육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)

접수일자: 2007년8월27일, 수정완료일: 2007년10월18일

$$\rho_i = \frac{\text{신호 전력}}{\text{잡음} + \text{간섭 전력}} = \frac{P_i/L_{dl}(d)}{N_m + I_f} \quad (1)$$

이때 $i=1(\text{CPICH}), 2(\text{P-CCPCH}), 3(\text{S-CCPCH}), 4(\text{AICH}), 5(\text{PICH}), 6(\text{DCH})$ 이다. 그리고 P_i 는 채널 i 에 할당된 하향 링크 전송 전력, I_f 는 현재 셀과 인접 셀로 인하여 단말기가 수신하는 하향 링크 간섭 전력의 합으로 $I_{f,same} + I_{f,other}$ 와 같다. N_m 은 단말기 수신 잡음 전력이고, $L_{dl}(d)$ 는 기지국에서 모바일에 관한 하향 링크 Path Loss이다.

하향 링크의 동일 셀 간섭 $I_{f,same}$ 은 단말기 수신기에서 받은 전체 하향 링크 전력 중 일부라고 가정하면

$$I_{f,same} = K_{f,same} C_c \quad (2)$$

이때 $C_c = \left(\sum_{i=1}^6 P_i \right) / L_{dl}(d)$ 하향 링크 전체 수신 전력이며 또한 전체 다운링크 전송 전력은 다음과 같이 쓸 수 있다.

여기서

$$P_{total} = \sum_{i=1}^5 P_i + K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (3)$$

K_{DCH} 는 다운 링크 전력 제어 계수이며 M 은 Active DCH 사용자 수 v 는 다운링크 음성 활성화 확률이다. 또한 하향링크 간섭 전력의 합 $I_f = K_f \cdot P_{total} / L_{dl}(d)$ 이며 $K_f = K_{f,same} + K_{f,other}$ 로 자신의 셀 그리고 인접 셀의 다운링크 간섭의 합으로 특정 다중 경로 성분이 없을 경우 $K_{f,same} \approx 1$ 그리고 셀 경계에서의 $K_{f,other}$ 는 2.5dB라고 가정한다.

위 식에서 보듯 Down Link의 전력 세기는 여러 파라미터를 포함 하는 각 채널의 전력의 합과 각 다운링크 전력의 간섭에도 영향을 받는 것을 알 수 있었으며 이러한 각 파라미터의 변화에 따른 셀 범위와 용량에 대한 결과를 시뮬레이션을 통해 확인 할 수 있겠다.

II. 본 론

하향링크 전력 $P_i, i=1,2,\dots,6$ 아래의 연립 부등식으로 풀 수 있으며 (3)식을 아래와 같이 표현 가능하다.

$$P_{total} = P_{CPICH} + P_{P-CCPCH} + P_{S-CCPCH} + P_{AICH} + P_{PICH} + K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_{DCH} \quad (4)$$

또한 각 채널에 대한 SNR은 식 (5)와 같고

$$\rho_i = PG_i \frac{P_i/L_{dl}(d)}{N_m + K_f P_{total}/L_{dl}(d)} \quad (5)$$

여기서 $(PG)_i \triangleq (W/R_b)_i$ 는 각 채널 i 에 대한 확산 인자(spreading factor)이다. W 는 WCDMA 시스템 대역폭, R_b 는 각채널의 비트율과 각 채널은 $(E_b/N_0)_1 = E_c/N_0$ 와 같이 칩 에너지대 잡음비로 나타내며 이때, ρ_i 는 각 채널 i 에 필요로 하는 E_b/N_0 이며 $K_f = K_{dl,same} + K_{dl,other} = (I_{f,same} + I_{f,other})/C_c$ 이다.

한 예로 CPICH 채널에 대한 요구 SNR 방정식은 식 (6)과 같다.

$$\rho_1 = \frac{P_{CPICH}}{L_{dl}(d)N_m + K_f \cdot (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + K_{DCH} M v P_6)} \quad (6)$$

위의 식을 각 채널에 대한 $\rho_i L_T(R) \cdot N_m$ 의 식으로 표현 하면 식 7(a)부터 7(f)와 같이 6개의 식으로 표현된다.

$$\rho_1 L_{dl}(d) \cdot N_m = (1 - \rho_1 K_f) P_1 - \rho_1 K_f P_2 - \rho_1 K_f P_3 - \rho_1 K_f P_4 - \rho_1 K_f P_5 - \rho_1 K_f \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7a)$$

$$\rho_2 L_{dl}(d) \cdot N_m = -\rho_2 K_f P_1 + (1 - \rho_2 K_f) P_2 - \rho_2 K_f P_3 - \rho_2 K_f P_4 - \rho_2 K_f P_5 - \rho_2 K_f \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7b)$$

$$\rho_3 L_{dl}(d) \cdot N_m = -\rho_3 K_f P_1 - \rho_3 K_f P_2 + (1 - \rho_3 K_f) P_3 - \rho_3 K_f P_4 - \rho_3 K_f P_5 - \rho_3 K_f \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7c)$$

$$\rho_4 L_{dl}(d) \cdot N_m = -\rho_4 K_f P_1 - \rho_4 K_f P_2 - \rho_4 K_f P_3 + (1 - \rho_4 K_f) P_4 - \rho_4 K_f P_5 - \rho_4 K_f \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7d)$$

$$\rho_5 L_{dl}(d) \cdot N_m = -\rho_5 K_f P_1 - \rho_5 K_f P_2 - \rho_5 K_f P_3 - \rho_5 K_f P_4 + (1 - \rho_5 K_f) P_5 - \rho_5 K_f \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7e)$$

$$\rho_6 L_{dl}(d) \cdot N_m = -\rho_6 K_f P_1 - \rho_6 K_f P_2 - \rho_6 K_f P_3 - \rho_6 K_f P_4 - \rho_6 K_f P_5 + (1 - \rho_6 K_f) \cdot K_{DCH} \cdot M \cdot v \cdot P_6 \quad (7f)$$

위 6개의 식을 다음과 같은 행렬식으로 표현할 수 있으며

$$\begin{bmatrix} (a_1-1) & -1 & -1 & -1 & -1 & -K_{DCH}Mv \\ -1 & (a_2-1) & -1 & -1 & -1 & -K_{DCH}Mv \\ -1 & -1 & (a_3-1) & -1 & -1 & -K_{DCH}Mv \\ -1 & -1 & -1 & (a_4-1) & \rho_3 K_f & -K_{DCH}Mv \\ -1 & -1 & -1 & -1 & (a_5-1) & -K_{DCH}Mv \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & (a_6-K_{DCH}Mv) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_1 L_{dl}(d) N_m \\ \rho_2 L_{dl}(d) N_m \\ \rho_3 L_{dl}(d) N_m \\ \rho_4 L_{dl}(d) N_m \\ \rho_5 L_{dl}(d) N_m \\ \rho_6 L_{dl}(d) N_m \end{bmatrix}$$

$a_i = (PG)_i / \rho_i K_f$ $i = 1, 2, 3, \dots, 6$ 이며 위 행렬의 각 채널의 전력 P_i 에 대해 풀면 식 (8a)부터 (8f)까지 표현할 수 있다.

$$P_1 = \frac{N_m \rho_1 L_{dl}(d)}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8a)$$

$$P_2 = \frac{N_m \rho_2 L_{dl}(d) / 256}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8b)$$

$$P_3 = \frac{N_m \rho_3 L_{dl}(d) / PG_{S-CCPCH}}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8c)$$

$$P_4 = \frac{N_m \rho_4 L_{dl}(d)}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8d)$$

$$P_5 = \frac{N_m \rho_5 L_{dl}(d)}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8e)$$

$$P_6 = \frac{N_m \rho_6 L_{dl}(d) / (PG)_{DCH}}{1 - K_f \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{256} + \frac{\rho_3}{(PG)_3} + \rho_4 + \rho_5 + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{(PG)_6} \right)} \quad (8f)$$

위 식에서 보여주는 바와 같이, 각 채널의 전송 전력은 사용자의 수, K_f , K_{DCH} 들이 동적으로 변하기 때문에 동적인 전력 할당이 필요하다. 동적인 전력 할당을 하기 위해서는 이 파라미터들에 관련된 정보들의 실시간으로 수집해야 한다.

모든 셀이 같은 셀 반경과 통화 밀도를 갖는 일반적

표 1. WCDMA 시스템 물리 채널에서 SNR 요구 조건

Table 1. Required of SNR in WCDMA system physical channel.

채널명	E_b/N_0 (dB)	PG	SNR
P-CCPCH	6	256	0.0156
S-CCPCH	6	128	0.0311
AICH	7	128	0.0392
PICH	5	256	0.0124
DCH	7	256	0.0196

인 셀 패턴을 갖는다면, 위 식들을 이용하여 하향링크 전력제어를 적용할 수 있다. 그러나 각 셀은 시간에 따라 각기 다른 사용자수, 파라미터들을 가진다. WCDMA 시스템에서 각 물리 채널의 SNR 요구조건은 표 1과 같다. 이때 각 채널 i 에 대한 페이드 마진 Γ_i (fade margin)은 없다고 가정한다. ($\Gamma_i = 1$, all i)

$$CPICH : \left(\frac{E_c}{N_0} \right)_1 = -15dB, \quad PG_1 = 1 \quad (9)$$

$$(SNR)_{dl,1} \triangleq \frac{\rho_1}{PG_1} = 0.0316 \quad (9a)$$

위와 같이 나머지 채널들의 SNR 요구조건을 표 1과 같다.

다른 파라미터들은 $\nu = 0.4$, $K_f = K_{dl,same} + K_{dl,other} = 1 + 10^{0.25} \approx 2.778$, $K_{DCH} = 0.5$ 를 사용하였다^[2-3]. 만약 간섭이 없을 경우 필요로 하는 전력을 초과하는 것을 Γ_i 로 정의 하면, 다음과 같이 표현 할수 있다.

$$\Gamma_i = \frac{\text{선택된 전송 전력}}{\text{간섭이 없을 경우 필요 전송 전력}} = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (10)$$

$\Gamma_i = \Gamma_r$ 이라고 가정하면, Γ_i 에 의한 수신 단말의 실제적인 SNR마진을 구할 수 있다^[4].

$$\Gamma_r = \frac{\Gamma_i}{1 + K_f \Gamma_i \left(\frac{\rho_1}{PG_1} + \frac{\rho_2}{PG_2} + \frac{\rho_3}{PG_3} + \frac{\rho_4}{PG_4} + \frac{\rho_5}{PG_5} + K_{DCH} Mv \frac{\rho_6}{PG_6} \right)} \quad (11)$$

$P_i(K_f)$ 을 K_f 에 의해 표현되는 하향링크 채널의 전송 전력이라고 정의한다. 셀 간섭이 없는 경우 수신 마진 $\Delta\rho$ 는 전송 마진과 같다. 즉, $\Delta\rho_t(0) = 10 \log_{10} [P_t(0) / P_{i0}]$ 로 표현된다.

이때 $\Delta\rho \triangleq SNR_{med}(dB) - SNR_{req}(dB)$ 이다. 그림 1은 간섭이 있을 경우 수신기에 생기는 마진 $\Delta\rho$ 는 전송기에 필요한 전력 마진은 $\Delta\rho_i(K_f) > \Delta\rho$ 을 나타내고

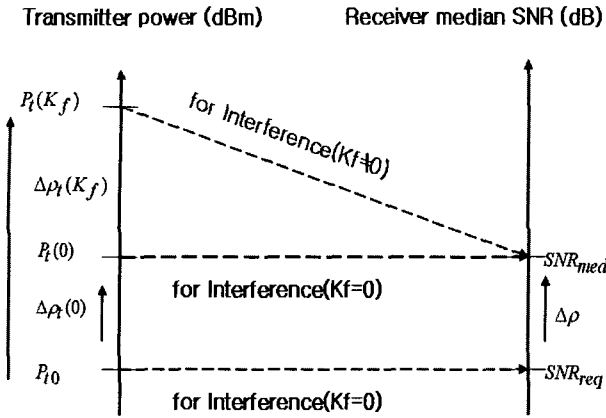


그림 1. 전력 요구 조건 비교

Fig. 1. A Comparison of power requirement.

$P_i(K_f)$ 에 의해서 전송된 전력은 간섭이 없는 경우에 필요로 하는 값 $P_i(0)$ 보다 크다는 사실을 나타낸다.

III. 실험

그림 1은 송신기 마진을 식 (11)과 같이 수신기 마진의 함수로 구하는 것이 중요함을 보인다. 그림 2는 여러 파라미터 환경에서 특정한 수신기 마진과 송신기 마진의 관계를 사용자 수 M 에 따라서 나타내고 있다. 그림 3은 전형적인 동작 환경에서 수신기 마진이 하향 링크 전력이 증가함에 따라 어느 수준에서 포화됨을 나타낸다.

그림 2와 3은 특정 사용자수에 따라서 수신기 마진이 변하는 것을 보여준다. 이는 하향링크 전력을 어느 정도 까지 올려도 특정 수신기 마진을 만족 시키지 못하는 것을 보여준다. 그림 4에서는 WCDMA 하향 물리 채널 전력 값들을 사용자수 M 에 대해 도식하였다. 이

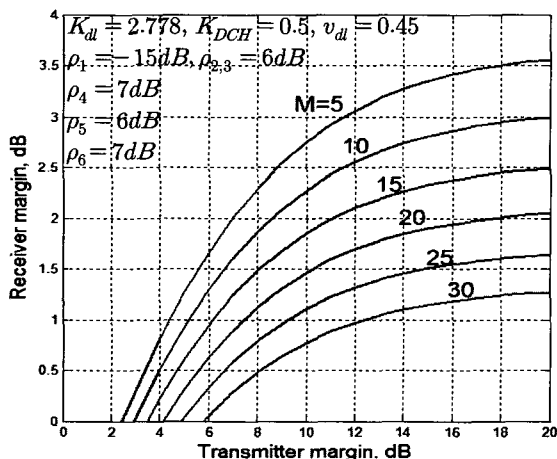


그림 2. 수신 단 마진과 송신 단 마진

Fig. 2. Receiver margin and transmitter margin.

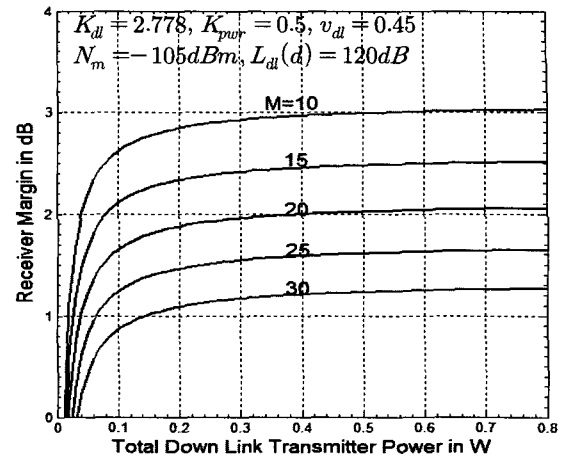


그림 3. 수신 단 마진과 전체 하향링크 전력(W)

Fig. 3. Receiver margin and total forward link power(W).

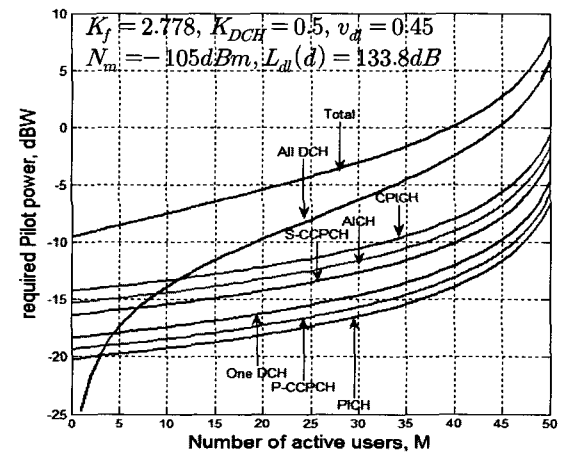


그림 4. 각 채널이 필요한 채널전력(dBW)과 사용자 수 (M)

Fig. 4. Required channel power in (dBW) and user (M).

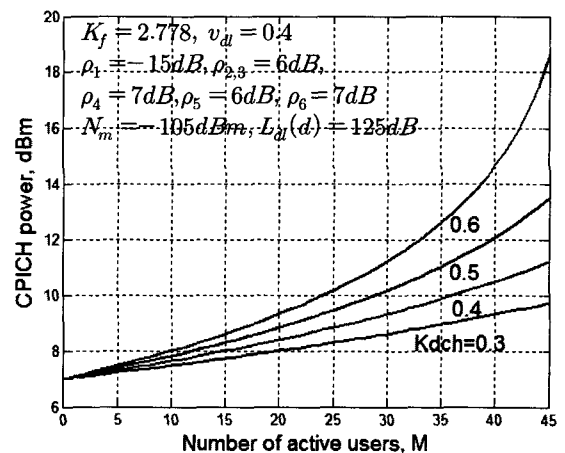


그림 5. CPICH 전력과 사용자수 M

Fig. 5. CPICH power and user (M).

때 셀 크기와 관련된 파라미터인 전파 손실은 145dB라고 가정한다. 그림 5는 파일럿 채널 전력과 사용자 수를 전력제어 계수인 K_{DCH} 를 변화 시키면서 나타냈다.

그림 4와 5에서 보는 바와 같이, 하향 링크 전송 전력은 사용자 수와 여러 파라미터에 따라 동적으로 영향을 받는다. 그러므로 그림 4와 5의 관계를 근거로 송신기 전력을 할당하면 페이딩 및 세도우잉의 영향을 극복하고 링크의 신뢰도를 높여, 통화 실패율 및 핸드오프 실패율을 최소화 할 것이다. 그리고 필요 전력 이상으로 송신을 한다면, 다른 사용자에게 불필요한 간섭으로 작용하여 WCDMA망의 사용자 용량을 감소시키는 결과를 초래한다.

위의 식에서 나타나듯 분자 항은 간섭이 없을 경우의 하향링크 전력들이며, 간섭의 영향은 분모 항에 보인다. 따라서 간섭은 모든 링크 전력에 영향을 준다. 분모 항은 모든 링크 전력 값에 공통되므로 간섭이 증가하면 같은 비율로 영향을 준다. 파일럿 전력을 총 전력으로 나누면 총 전력 중 파일럿에 할당되는 비율이 된다. 공통분모를 식 (12a)와 같이 정의 한다.

$$v(\Gamma_1\rho_1, \Gamma_2\rho_2, \dots, \Gamma_6\rho_6) \triangleq \frac{N_m L_{dl}(d)}{1 - K_f \left(\frac{\Gamma_1\rho_1}{PG_1} + \frac{\Gamma_2\rho_2}{PG_2} + \frac{\Gamma_3\rho_3}{PG_3} + \frac{\Gamma_4\rho_4}{PG_4} + \frac{\Gamma_5\rho_5}{PG_5} + K_{DCH} M v_{dl} \frac{\Gamma_6\rho_6}{PG_6} \right)} \quad (12a)$$

파일럿 채널의 전력은 다음과 같이 표현할 수 있고

$$P_{CPICH} = P_1 = (\Gamma_1\rho_1 / PG_1) \times v(\Gamma_1\rho_1, \Gamma_2\rho_2, \dots, \Gamma_6\rho_6) \quad (12b)$$

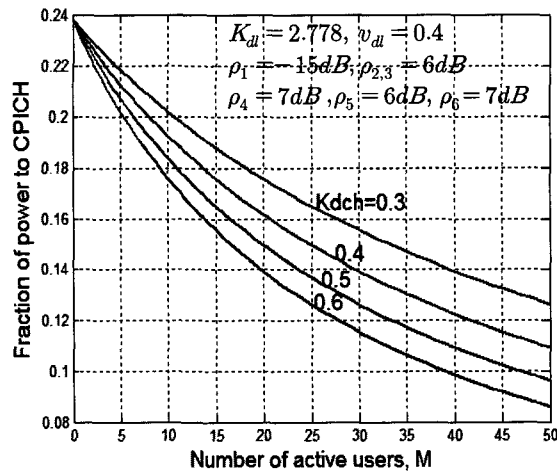


그림 6. CPICH전력 비율의 사용자수 M과 K_{DCH} 의 의존성

Fig. 6. Dependence of pilot fraction on user M and K_{DCH} .

전체 전력에서 파일럿 채널의 비율을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\zeta_{CPICH} = \frac{P_{CPICH}}{P_{total}} \quad (12c)$$

식 (12c)에는 간섭 항이 없으며, 요구 SNR (required SNR)들의 함수가 되며 그림 6은 파일럿 전력 비율을 사용자수 M과 전력제어 계수 K_{DCH} 의 함수로 나타낸다.

식 (12c)의 파일럿 비율 값을 이용하여, 핸드오프 관점에서 상·하향 링크의 평형(balancing)을 고려할 수 있다. 식 (1)과 같이 상향링크의 통화 채널의 기지국 수신 SNR은 다음과 같다.

$$SNR_{ul,DCH} = \frac{\Gamma_{ul} P_{ue} / L_{ul}(d)}{N_c + K_{f,ul}} \quad (13)$$

P_{ue} = 셀 경계면에서의 단말기(user equipment) 전송 전력

N_c = 기지국 수신 단 잡음(typically -108dBm based on 5dB Noise Figure)

Γ_{ul} = 상향링크 수신 단 마진

$K_{f,ul}$ = 전체 상향 링크 간섭 = $K_{f,ul,same} + K_{f,ul,other}$

$L_{ul}(d)$ = 모바일에서 기지국으로의 Up Link. Path Loss

특정 채널 전력 필요조건을 포함하는 밸런스 요구 조건은 하향링크 채널에서 CPICH의 전력을 어느 정도로 보내는 것이다. 파일럿 채널의 전력 $P_{CPICH} = P_1$ 은 밸런스 파라미터 $B = L_{ul}(d) - L_{dl}(d)$ 가 0이 되어야한다. $B=0$ 이 되기 위해서 모든 하향링크 채널들은 $\Gamma_i = \Gamma_r$ 이라고 가정하면, 다음과 같은 식을 나타낼 수 있다.

$$P_{CPICH} = \frac{P_{ue} \zeta_{CPICH} \frac{N_m \Gamma_r (SNR)_{dl,1}}{N_c \Gamma_{ul} (SNR)_{ul,DCH}}}{1 - \left(\frac{M}{F_c} - 1 \right) v_{ul} \Gamma_{ul} (SNR)_{ul,DCH} / \left(\zeta_{CPICH} - K_{f,dl} \Gamma_r (SNR)_{dl,1} \right)} \quad (14)$$

여기서 CPICH의 전력은 v_{ul} 뿐만 아니라, ζ_{CPICH} 안에 포함되어 있는 하향링크 음성부호화율 v_{dl} 에도 영향을 받는다.

그림 7은 각각 다른 마진과 다른 파라미터들을 나타내고 있다. 마진이 "0" 일 때 셀 경계면에 있는 단말기에게 P_{CPICH} 는 약 5배 정도 전력을 높이 보내야 한다. 그리고 마진이 높아지면 P_{CPICH} 는 상당히 높아진다. 마

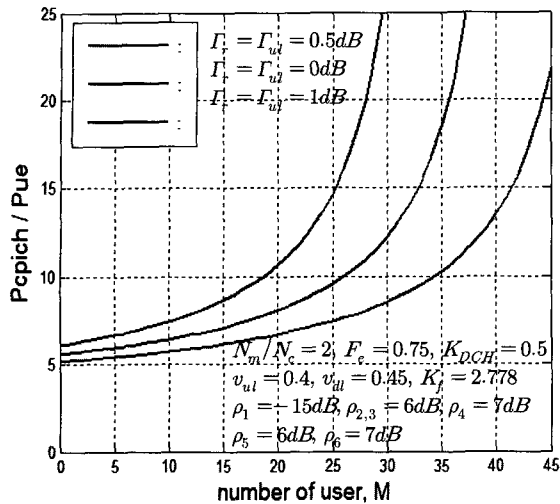


그림 7. CPICH 전력과 단말기 전력 비율

Fig. 7. Ratio of CPICH power to mobile power.

진이 제한된 환경에서는 P_{CPICH} 를 아무리 높게 보내도 어느 정도의 사용자 수 이상에서는 P_{CPICH} 의 포화 상태에 이르게 된다. 그러므로 모든 파라미터들을 고려해 볼 경우, WCDMA 하향링크 전력의 동적 할당과 제어는 시스템 성능에 최적화를 위해 필요하다.

IV. 시뮬레이션 결과 및 고찰

본 논문에서는 WCDMA 시스템의 하향링크 물리 채널들의 각 물리 채널의 필요로 하는 전력과 사용자 수의 관계를 알아보았고, 각각의 여러 파라미터들이 어떠한 영향을 끼치는지 알아보았다. 그리고 셀 내의 용량을 증가시키기 위한 동적 전력 할당에 필요한 파일럿 채널의 전력과 셀 경계면의 단말기 전력의 비율을 시뮬레이션으로 수행하였다. 셀 내의 여러 사용자 단말기들의 통화 채널 사용자 수의 변화에 따라서 알맞은 파일럿 채널의 전송 전력을 보여줌으로써, WCDMA 상·하향링크의 간섭량의 최소화를 통하여 셀 내의 전체 사용자수의 용량을 증가시킬 수 있다. 이는 바로 개 루프 전력제어(open loop power control)에서 단말기의 전력 보고서 파라미터의 활용으로 측정된 전력에서 각 사용자의 수에 맞는 전력을 동적으로 할당해 줌으로써, 셀 내 간섭의 양을 최소화할 수 있다.

참고 문헌

- [1] Harri Holma, Antti Toskala, WCDMA for UMTS: Radio Access for Third Generation

Mobile Communications, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2000.

- [2] A. J. Viterbi, A. M. Viterbi, and E. Zehavi, "Performance of Power-Controlled Wideband Terrestrial Digital Communication," IEEE Trans. on Communication, vol. 41, no. 4, pp. 559-569, April 1993.
- [3] R. Padovani, "Reverse Link Performance of IS-95 Based Cellular Systems," IEEE Personal Communications, Vol. 1, No. 3, Third Quarter 1994, pp. 28-34.
- [4] J. S. Lee and L. E. Miller, CDMA Systems Engineering Handbook, Boston, Artech House, 1998.
- [5] J. S. Lee and L. E. Miller, "Solutions for Minimum Required Forward Link Channel Powers in CDMA Cellular and PCS Systems" journal communication and networks. vol.1. no.1. March 1999.
- [6] J. Zander, "Performance of optimum transmitter control in cellular radio systems," IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 41, pp. 57-62, Feb. 1992.

저 자 소 개



김 영 주(정회원)
 1988년 2월 고려대학교 전자전산 공학과 학사 졸업
 1996년 2월 한국과학기술원 정보통신공학과 석사 졸업
 2001년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사 졸업
 1987년11월~1983년12월 (주)금성사 평택연구소
 1996년 2월~1997년 2월 동경공업대학교 연구원
 2000년 4월~2000년12월 ETRI 위촉연구원
 2001년 1월~2003년 8월 (주)엘지전자 UMTS 시스템연구소
 2003년 9월~현재 충북대학교 정보통신 공학과 교수

<주관심분야 : 이동통신 시스템, MIMO 유비쿼터스 네트워크>



강 성 호(정회원)
 2005년 2월 충북대학교 정보통신 공학 졸업(공학사)
 2005년 3월~2007년 2월 충북대학교 정보통신 공학과(공학석사)
 2007년 3월~현재 KAIST 모바일 플랫폼 센터 연구원

<주관심분야 : 이동통신 시스템, 음성/영상 신호 압축, MIMO>



최 인 한(학생회원)
 2005년 2월 상주대학교 전자전기 공학과 졸업
 2005년 8월~현재 충북대학교 대학원 정보통신 공학과 석사 과정

<주관심분야 : 이동통신 시스템, 유비 쿼터스 네트워크, MIMO>



이 인 성(정회원)
 1983년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
 1985년 2월 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
 1992년 12월 Texas A&M Univ. 전기공학과 (공학박사)

1986년 5월~1987년 7월 한국통신 연구개발단. 전임 연구원
 1993년 2월~1995년 9월 한국전자통신연구원 이동통신기술연구단 선임연구원
 1995년~현재 충북대학교 전기전자공학부 교수
 <주관심분야: 음성/영상신호압축, 이동통신, 적응 필터>