(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010 년 7 월 8 일 (08.07.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/077107 A2

(51) 국제특허분류:
H04W 52/24 (2009.01) *H04L 27/26* (2006.01)
H04W 52/14 (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/008004

(22) 국제출원일: 2009 년 12 월 30 일 (30.12.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0138908 2008 년 12 월 31 일 (31.12.2008) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **포스데이타 주식회사 (POSDATA CO., LTD.)** [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 서현동 276-2, 463-775 Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이동관 (LEE, Dong-Kwan)** [KR/KR]; 경기도 용인시 기흥구 보정동 성호 샤인힐즈아파트 108 동 102 호, 446-913 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **주봉진 (JU, Bong-Jin)**; 서울시 강남구 역삼동 601-18 은성빌딩 5 층, 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

WO 2010/077107 A2

(54) **Title**: METHOD FOR UPLINK POWER CONTROL IN OFDMA TDD SYSTEM

(54) **발명의 명칭** : OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법

[Fig. 1]

	α	β	Additional CINR	Required ADC margin
1T1R	1/4	1/16	8dB	16dB
1T2R	1/16	1/1	9dB	22dB
CDD	1/4 (1/16)	1/1	9dB (10dB)	22dB (21dB)
SFD	1/4	1/16	7dB	15dB

(57) **Abstract**: The present invention relates to a method for uplink power control in an OFDMA TDD system. The method for uplink power control according to the present invention comprises: calculating an RSSI average by using RSSI measured from a downlink signal; and carrying out an uplink power control based on the RSSI average, with the RSSI average being calculated by using a weight that is determined depending on a channel variation rate and link symmetry.

(57) **요약서**: 본 발명은 OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 상향링크 전력 제어 방법은, 하향링크 신호로부터 측정된 RSSI 를 이용하여 RSSI 평균치를 산출하는 단계; 및 상기 RSSI 평균치에 근거하여 상향링크 전력 제어를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 RSSI 평균치는 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 산출되는 되는 것을 특징으로 한다.

명세서

OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법

기술분야

[1] 본 발명은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) TDD(Time Division Duplex) 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] FDD(Frequency Division Duplex) 시스템에 비해 TDD 시스템이 가지는 가장 큰 이점은 채널 상호성(Channel Reciprocity)이다. 이는 동일한 주파수 대역에서 하향링크 채널과 상향링크 채널이 동일하다는 전제에 기인한 것으로, 예컨대 수신단이 사운딩(sounding) 채널을 통해 사운딩 신호를 송신단으로 전송하면, 송신단이 상기 사운딩 신호를 이용하여 상향링크 채널을 추정함으로써 하향링크 채널에 대한 정보를 얻는 방식이다.

[3] 만약 이와 같은 채널 상호성을 충분히 이용하면, required CINR(Carrier to Interference and Noise Ratio)을 크게 감소시킬 수 있는데, 이는 이동 통신 시스템에는 매우 중요하다.

[4] 채널 상호성을 결정하는 인자로는 이동 속도(vehicle velocity)와 송수신 링크 대칭성(TX-RX link symmetry)이 있다. 만약 사용자의 이동 속도가 높아 패스트 페이딩 채널(fast fading channel)인 경우라면, 채널 상호성을 효과적으로 이용할 수 없다. 그러나, 만약 사용자의 이동 속도가 낮다면, 적절한 송수신 링크 구성(configuration)을 유지함으로써 채널 상호성을 얻을 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명은 전술한 바와 같은 채널 상호성을 이용하여 상향링크 전력 제어를 효율적으로 수행하기 위한 것으로, 구체적으로는 도플러 주파수(Doppler frequency) 및 송수신 링크 대칭성(TX-RX link symmetry)에 따라서 단말측에서 측정된 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 평균치와 기지국측에서 측정된 CINR 평균치를 적절히 결정함으로써 상향링크 전력 제어를 효율적으로 수행하는 방법을 제공한다.

기술적 해결방법

[6] 상기 목적을 위하여, 본 발명의 일 형태에 따른 OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법은, 하향링크 신호로부터 측정된 RSSI를 이용하여 RSSI 평균치를 산출하는 단계; 상기 RSSI 평균치에 근거하여 상향링크 전력 제어를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 RSSI 평균치는 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 산출되는 되는 것을 특징으로 한다.

[7] 그리고, 본 발명의 다른 형태에 따른 OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법은, 상향링크 신호로부터 측정된 CINR을 이용하여 CINR

평균치를 산출하는 단계; 및 상기 CINR 평균치에 근거하여 상향링크 전력 제어를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 CINR 평균치는 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 산출되는 되는 것을 특징으로 한다.

유리한 효과

[8] 본 발명에 따르면, 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 RSSI 평균치와 CINR 평균치를 적절히 결정함으로써 상향링크 전력 제어를 효율적으로 수행할 수 있다.

[9] 또한, 본 발명에 따르면, 2T2R, SDF, 또는 MIMO 시스템의 경우 단말의 이동 속도(도플러 주파수 크기)를 모르는 경우에도, 가중치를 적절히 선택하여 RSSI 평균치와 CINR 평균치를 결정함으로써 1T2R 시스템보다 좋은 성능을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[10] 도 1은 도플러 주파수를 모르는 경우에 대한 성능(performance)을 나타낸 것이다.

[11] 도 2는 도플러 주파수가 낮은 경우(PED-A 3km/h)에 대한 성능을 나타낸 것이다.

[12] 도 3은 도플러 주파수가 높은 경우(VEH-A 60km/h)에 대한 성능을 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

[13] 이하에서는 첨부 도면 및 바람직한 실시예를 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 참고로, 하기 설명에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[14] 본 발명은 OFDMA TDD 시스템에서 RSSI 평균치와 CINR 평균치를 적절히 결정함으로써 개루프 전력 제어(OLPC; Open Loop Power Control)와 폐루프 전력 제어(CLPC; Closed Loop Power Control)를 효율적으로 수행하며, 상기 RSSI 평균치와 CINR 평균치를 최적으로 결정하기 위해 채널 변화율과 링크 대칭성을 이용한다.

[15] 이와 관련하여, 본 발명에서는 각 프레임의 RSSI 및 CINR의 평균치를 구하기 위하여 하기 수학식 1을 사용한다. 참고로, 하기 수학식 1에서 RSSI는 하향링크 신호로부터 측정되며, CINR은 상향링크 신호로부터 측정되고, α,β는 가중치이다.

[16] [수학식 1]

[17] $RSSI_{avg} = \alpha*RSSI+(1-\alpha)*RSSI_{avg}$ (단말측)

[18] $CINR_{avg} = \beta*CINR+(1-\beta)*CINR_{avg}$ (기지국측)

[19]

[20] 상기 수학식 1을 참조하면, $RSSI_{avg}$에 기초하여 개루프 전력 제어(OLPC; Open Loop Power Control)가 수행될 수 있으며, $CINR_{avg}$에 기초하여 폐루프 전력

제어(CLPC; Closed Loop Power Control)가 수행될 수 있다. 여기서, 만약 하향링크와 상향링크 사이에 링크 대칭성이 이루어지고 또한 채널 변화가 느리다면(즉, 채널 변화율이 낮으면), α는 큰 값을 사용하고 β 는 작은 값을 사용한다. 그러나, 만약 그렇지 않다면(즉, 링크 대칭성이 형성되지 않거나 채널 변화율이 높다면), α 는 작은 값을 사용하고, β 는 중간 정도나 큰 값을 사용한다.

[21] 한편, 링크 대칭성은 송신 안테나와 수신 안테나의 수에 영향을 받는데, 이하에서는 최대 2개의 송신 안테나와 2개의 수신 안테나를 포함하는 mobile WiMAX 시스템을 모델로 하여 본 발명을 설명한다.

[22]

[23] [1T1R 시스템]

[24] 1개의 송신 안테나와 1개의 수신 안테나로 구성된 시스템에서는, 자동적으로 링크 대칭성이 얻어진다. 만약 단말이 복수개의 수신 안테나를 구비한다면, 단말은 물론 하나의 주 경로 신호(main path signal)를 사용하여 RSSI를 측정한다. 그러므로, 만약 도플러 주파수가 낮다면, 큰 α값과 작은 β값을 사용하는 것이 바람직하며, 만약 도플러 주파수가 높다면, 작은 α값과 중간 또는 큰 β값을 사용하는 것이 바람직하다.

[25]

[26] [1T2R 시스템]

[27] 1개의 송신 안테나와 2개의 수신 안테나로 구성된 시스템에서는, 링크 대칭성을 얻을 수 없다. 따라서, 단말은 수신 안테나 모두를 사용하여 RSSI를 측정할 수 있다. 이 경우에는 링크 대칭성을 제공하지 않기 때문에 작은 α값과 큰 β값을 사용하는 것이 바람직하다.

[28]

[29] [2T2R 시스템]

[30] 2개의 송신 안테나와 2개의 수신 안테나로 구성된 시스템에서는 다음과 같은 조건을 만족하는 경우 링크 대칭성을 얻을 수 있다.

[31] 1) 단말이 복수개의 안테나를 구비하는 경우 하나의 주 경로 신호를 이용하여 RSSI를 측정한다.

[32] 2) 기지국은 예컨대 공간-주파수 다이버시티(SFD; Space Frequency Diversity), 개루프 MIMO(open loop MIMO) 등과 같은 직교 타입 전송 다이버시티(orthogonal type transmit diversity)를 이용한다. 참고로, CDD(Cyclic Delay Diversity)는 서로 다른 안테나로부터 전송된 파일럿들이 수신 후 혼합(interminglement)되기 때문에 직교 타입 다이버시티가 아니다.

[33]

[34] [SFD 시스템]

[35] SFD(Space Frequency Diversity)는 프리앰블(preamble) 또는 파일럿(pilot)에 적용될 수 있다. 여기서, RSSI는 프리앰블만을 이용하여 측정한다고 가정한다. SFD가 사용되고 도플러 주파수가 낮은 경우, 큰 α값과 작은 β값을 사용하는 것이

바람직하며, 이는 최소 required CINR(minimum required CINR)을 제공한다. 그러나, 링크 대칭성을 얻기 위하여는 α는 0.5(4T4R 시스템의 경우에는 0.25) 이하가 되어야 한다. 만약 도플러 주파수가 높다면, 작은 α값과 중간이나 큰 β값을 사용하는 것이 바람직하다. 한편, CDD는 링크 대칭성을 제공하지 않기 때문에, 1T2R 시스템과 동일한 알고리즘을 사용한다.

[36]

[37] [MIMO 시스템]

[38] DL(Downlink) MIMO(Multiple Input Multiple Output) 버스트(burst)가 있는 경우에는, 프리앰블 대신 MIMO 파일럿을 이용함으로써 2개의 수신 안테나로부터의 RSSI를 평균하여 링크 대칭성을 쉽게 얻을 수 있다. 따라서, 만약 주어진 프레임에 MIMO 버스트가 있고 도플러 주파수가 낮다면, 큰 α값(약 1.0)과 작은 β값을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 만약 도플러 주파수가 높다면, 작은 α값과 중간이나 큰 β값을 사용하는 것이 바람직하다. 한편, MIMO 버스트가 존재하면, 버스트의 해당 여부(즉, 버스트가 할당되는 대상인지 여부)와 상관없이 본 방법을 사용할 수 있다.

[39]

[40] 이하에서는 도플러 주파수 추정에 대하여 설명한다.

[41] 도플러 주파수 추정치는 α와 β를 결정하는데 중요한 영향을 미치기 때문에, 최대 링크 대칭성(maximum link-symmetry)을 이용하는 것이 바람직하다. 도플러 주파수의 크기는 파일럿 변화를 관찰함으로써 추측할 수 있는데, 가장 간단한 방법은 동일한 부반송파에 할당된 파일럿들 사이의 상관도(correlation)을 계산하는 것이다. 계산량을 많이 하고 이를 평균함으로써, 만약 도플러 주파수가 급속하게 변화하지 않는다면, 아주 정확하게 도플러 주파수 추정치를 구할 수 있다. 그리고, 하기와 같이 시뮬레이션을 이용하여, 상관도 및 도플러 주파수에 대한 매핑 테이블(mapping table)을 얻을 수 있다.

[42]

[43] 시뮬레이션 조건은 다음과 같다.

[44] OLPC 레이턴시(latency)로 DL-RX와 UL-TX 사이에 5ms를 두었다. 그리고, CLPC에 대한 레이턴시는 4프레임으로 설정하였다. required CINR은 하향링크 프레임 CINR의 분포(distribution)를 관찰하여 구하였다. 그리고, 타깃(target) ADC(Analog to Digital Converter) 포화율(saturation rate)은 0.1%로 하였다(이는 주어진 ADC 마진(margin)으로 ADC를 포화시키는 것이 1000개 프레임 중 1개 프레임이다). 시뮬레이션을 간단화하기 위해, 840개 부반송파 대신에 1024개 부반송파를 사용하였다.

[45]

[46] 한편, 시뮬레이션 결과는 도 1 내지 도 3과 같다.

[47] 여기서, 도 1은 도플러 주파수를 모르는 경우에 대한 성능(performance)을 나타낸 것이고, 도 2는 도플러 주파수가 낮은 경우(PED-A 3km/h)에 대한 성능을

나타낸 것이며, 도 3은 도플러 주파수가 높은 경우(VEH-A 60km/h)에 대한 성능을 나타낸 것이다.

[48] 참고로, 시뮬레이션 결과에서, additional CINR은 짧은 기간(short-term) 페이딩 링크 레벨(fading link-level) 시뮬레이션으로부터 얻어진 required CINR과 비교하여 전력 제어가 사용될 때 추가적으로 필요한 CINR 이다.

[49]

[50] 정리하면, 본 발명에서는 시스템 성능을 측정하기 위하여 required CINR을 사용한다. 그러나, 이는 또한 시뮬레이션 결과를 통해 알 수 있는 바와 같이, 페이딩 채널(fading channel) 하에서 OFDMA 시스템의 높은 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 신호를 수용하기 위하여 필요한 ADC(Analog to Digital Converter) 마진(margin)을 줄인다.

[51] 특히, 본 발명은 2T2R, SDF, 또는 MIMO 시스템의 경우 도플러 주파수 크기를 모르는 경우에도, 가중치(α,β)를 적절히 선택함으로써 1T2R 시스템보다 여전히 좋은 성능을 얻을 수 있다.

[52]

[53] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적 특징들을 변경하지 않고서 다른 구체적인 다양한 형태로 실시할 수 있는 것이므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다.

[54] 그리고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 특정되는 것이며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[1] OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법에 있어서,
하향링크 신호로부터 측정된 RSSI를 이용하여 RSSI 평균치를 산출하는 단계; 및
상기 RSSI 평균치에 근거하여 상향링크 전력 제어를 수행하는 단계를 포함하고,
상기 RSSI 평균치는 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 산출되는 되는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[2] 제1항에 있어서,
상기 채널 변화율은 도플러 주파수 추정치에 근거하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[3] 제2항에 있어서,
상기 도플러 주파수 추정치는 파일럿을 이용하여 산출하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[4] 제1항에 있어서,
상기 채널 변화율이 기준치보다 낮으면 상기 가중치를 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[5] 제1항에 있어서,
상기 RSSI는, 수신 안테나가 복수인 경우, 주 경로 신호(main path signal)를 이용하여 측정하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[6] 제1항에 있어서,
상기 RSSI는, 공간-주파수 다이버시티를 적용하는 경우, 프리앰블을 이용하여 측정하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[7] 제1항에 있어서,
상기 RSSI는, MIMO 방식을 적용하는 경우, 파일럿을 이용하여 측정하는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[8] OFDMA TDD 시스템에서의 상향링크 전력 제어 방법에 있어서,
상향링크 신호로부터 측정된 CINR을 이용하여 CINR 평균치를 산출하는 단계; 및
상기 CINR 평균치에 근거하여 상향링크 전력 제어를 수행하는 단계를 포함하고,
상기 CINR 평균치는 채널 변화율과 링크 대칭성에 따라 결정되는 가중치를 이용하여 산출되는 되는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[9] 제8항에 있어서,
상기 링크 대칭성은 수신 안테나 수에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[10] 제8항에 있어서,
상기 채널 변화율은 도플러 주파수 추정치에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[11] 제10항에 있어서,
상기 도플러 주파수 추정치가 기준치 보다 낮은 경우 설정되는 제1 가중치는, 상기 도플러 주파수 추정치가 상기 기준치 보다 높은 경우 경우에 설정되는 제2 가중치보다 낮게 설정되는 것을 특징으로 하는 상향링크 전력 제어 방법.

[Fig. 1]

	α	β	Additional CINR	Required ADC margin
1T1R	1/4	1/16	8dB	16dB
1T2R	1/16	1/1	9dB	22dB
CDD	1/4 (1/16)	1/1	9dB (10dB)	22dB (21dB)
SFD	1/4	1/16	7dB	15dB

[Fig. 2]

	α	β	Additional CINR	Required ADC margin
1T1R	1/1	1/16	3dB	13dB
1T2R	1/16	1/1	9dB	22dB
CDD	1/4 (1/16)	1/1	9dB (10dB)	22dB (21dB)
SFD	1/2	1/4	5dB	13dB

[Fig. 3]

	α	β	Additional CINR	Required ADC margin
1T1R	1/16	1/4	8dB	16dB
1T2R	1/16	1/4	6dB	16dB
CDD	1/16	1/16	5dB	15dB
SFD	1/16	1/16	6dB	15dB