



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월27일  
(11) 등록번호 10-0807887  
(24) 등록일자 2008년02월20일

(51) Int. Cl.  
H04L 27/26 (2006.01) H04L 7/02 (2006.01)  
H04J 11/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2006-0030184  
(22) 출원일자 2006년04월03일  
심사청구일자 2006년04월03일  
(65) 공개번호 10-2007-0099159  
(43) 공개일자 2007년10월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020050063421 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
에스케이 텔레콤주식회사  
서울 중구 을지로2가 11번지  
(72) 발명자  
김정  
경기 시흥시 대야동 497-11  
유태호  
경기 성남시 분당구 금곡동 청솔마을 한라아파트  
303동 701호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김원준, 장성구

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 박상현

(54) OFDMA 시스템에서 상향링크 동기 획득 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 OFDMA 시스템에서 상향링크의 시간 동기 획득을 위한 레인징 부호 검출 장치 및 방법에 관한 것이다. 즉, 본 발명에서는 레인징 채널의 신호를 정규화함으로써, 레인징 신호의 신호 대 잡음비에 무관하게 고정된 임계값을 사용할 수 있고 레인징 부호의 일정 오 경보확률을 만족하는 상태에서 레인징 부호 검출 확률을 향상시킬 수 있어, 휴대 인터넷 시스템의 상향링크 동기 획득 시간을 단축시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**박용길**

경기 성남시 분당구 서현동 효자촌동아아파트 203  
동 1503호

**김성근**

서울 양천구 목5동 부영그린타운3차 D-2308

**전경훈**

경북 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교 전  
자전기공학과

**허중관**

경북 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교 전  
자전기공학과

**김정창**

경북 포항시 남구 효자동 포항공과대학교

**오세현**

서울 강남구 대치동 503 개포1차아파트 9-1202

**이명성**

서울 강남구 도곡동 964번지 현대그린아파트 1605  
호

(56) 선행기술조사문헌

US20040105512 A1

KR1020010001706 A

KR1019990041993 A

EP1313283 A2

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

OFDMA 시스템에서 상향링크 동기 획득 장치로서,

단말국으로부터 수신되는 직렬 데이터를 병렬화시키는 직병렬 변환부와,

상기 병렬화된 데이터를 복조하는 고속 푸리에 변환 처리부와,

상기 고속 푸리에 변환 처리부의 출력 신호( $\overline{X}$ )로부터 레인징 채널의 신호만을 선택하는 레인징 채널 선택부와,

상기 레인징 채널 선택부에서 선택된 레인징 채널의 신호들을 신호 대 잡음비에 영향을 받지 않도록 하기 위해 정규화시키는 정규화부와,

상기 정규화된 레인징 채널의 신호들을 모든 가능한 레인징 부호와 시간 지연에 대해 역 고속 푸리에 변환을 이용하여 상관값을 계산하는 상관값 계산부와,

상기 계산된 상관값의 임계 검출을 통해 상기 단말국 식별을 위한 레인징 부호를 검출하는 임계 검출부;

를 포함하는 상향링크 동기 획득 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 레인징 채널 선택부는, 상기 고속 푸리에 변환된 데이터( $\overline{X}$ )로부터 아래의 [수학식]에서와 같이

[수학식]

$$R[k] = X[RSC[k]] \quad , k = 0, 1, K, L-1$$

R[k] : 레인징 채널 신호,

RSC[k] : k 번째 레인징 심볼

레인징 채널 신호를 산출하는 것을 특징으로 하는 상향링크 동기 획득 장치.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 정규화부는, 상기 레인징 채널 선택부에서 선택된 레인징 채널의 신호들을 정규화 상수(c)를 이용하여 아래의 [수학식]에서와 같이

[수학식]

$$c = \frac{L}{\sum_{k=0}^{L-1} |R[k]|}$$

R[k] : 레인징 채널 신호,

정규화시키는 것을 특징으로 하는 상향링크 동기 획득 장치.

**청구항 4**

OFDMA 시스템에서의 상향링크 동기 획득 방법으로서,

단말국으로부터 수신한 직렬 데이터를 병렬화하여 고속 퓨리에 변환을 하는 제 1 과정과,

상기 고속 퓨리에 변환된 데이터에서 레인징 채널의 신호만을 선택하는 제 2 과정과,

상기 선택된 레인징 채널의 신호들을 신호 대 잡음비에 영향을 받지 않도록 하기 위해 정규화시키는 제 3 과정과,

상기 정규화된 레인징 채널의 신호들을 모든 가능한 레인징 부호와 시간 지연에 대해 역 고속 퓨리에 변환을 이용하여 상관값을 계산하는 제 4 과정과,

상기 계산된 상관값의 임계 검출을 통해 상기 단말국 식별을 위한 레인징 부호를 검출하는 제 5 과정을 포함하는 상향링크 동기 획득 방법.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 과정에서, 레인징 채널 신호는, 상기 고속 퓨리에 변환된 데이터( $\overline{X}$ )로부터 아래의 [수학식]에서와 같이

[수학식]

$$R[k] = X[RSC[k]] \quad , k = 0, 1, K, L-1$$

R[k] : 레인징 채널 신호,

RSC[k] : k 번째 레인징 심볼

산출되는 것을 특징으로 하는 상향링크 동기 획득 방법.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 제 3 과정에서, 레인징 채널 신호의 정규화는, 상기 정규화 상수(c)를 이용하여 아래의 [수학식]에서와 같이

[수학식]

$$c = \frac{L}{\sum_{k=0}^{L-1} |R[k]|}$$

R[k] : 레인징 채널 신호,

정규화시키는 것을 특징으로 하는 상향링크 동기 획득 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<13> 본 발명은 OFDMA 시스템(system)을 위한 상향링크 동기 획득 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 휴대 인터넷 시스템에서 상향링크 동기 획득을 위한 레인징 부호 검출 확률을 높이기 위한 상향링크 동기 획득 장

치 및 방법에 관한 것이다.

- <14> 최근 상용화가 진행되고 있는 휴대 인터넷 시스템은 OFDMA 방식을 적용하고 있고 상향링크와 하향링크의 전송이 시간으로 구분되는 TDD 방식을 사용한다. 이러한 휴대 인터넷 시스템에서 데이터의 송수신이 원활히 이루어지기 위해서는 동기 획득이 우선 이루어져야한다. 특히 하향링크와는 달리 상향링크에서는 동시에 여러 단말국의 동기를 획득해야함에 따라 기지국에서는 각 단말국들의 동기를 획득한 후 각 단말국에게 시간 지연 정보를 알려줌으로써 단말국이 기지국의 기준시간에 맞추도록 하고 있다.
- <15> 여기서 각 단말국의 구분을 위해 레인징 부호가 사용되고 기지국에서는 단말국이 송신하는 레인징 부호를 검출할 확률을 높이는 것이 상향링크 동기 획득 시간을 단축시키는데 중요한 역할을 한다.
- <16> 이때, 기존의 알고리즘에서는 레인징 부호의 검출 확률을 높이기 위해 도 1의 임계 검출부에서 임계값을 가능한 낮게 설정하게 되는데, 임계값을 낮게 선택하면 낮게 선택할수록 레인징 부호의 검출 확률은 증가하게 되지만 동시에 오 경보확률 또한 증가하므로 임계값은 허용 가능한 오 경보확률을 만족하는 범위내에서 임계값을 낮게 설정해야 한다.
- <17> 그러나, 종래에는 레인징 신호의 신호 대 잡음비에 따라 레인징 부호의 오 경보 확률과 검출 확률이 영향을 많이 받기 때문에 적절한 임계값을 선택하기가 상당히 까다로운 문제점이 있었으며, 또한 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 레인징 신호의 신호 대 잡음비를 측정하여 레인징 신호의 신호 대 잡음비에 따라 임계값을 적용하는 방안이 연구되고 있으나 이 방법 또한 구현이 복잡하고 신호 대 잡음비 측정을 정확히 할 수 없는 문제점이 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <18> 따라서, 본 발명의 목적은 수신된 레인징 채널의 신호를 정규화 함으로써 레인징 신호의 신호 대 잡음비에 무관하게 레인징 부호 오경보확률의 성능을 일정하게 하고 따라서 허용 가능한 레인징 부호 오경보확률을 만족하는 임계값 범위에서 가장 낮은 임계값을 선택할 수 있어 레인징 부호 검출 확률을 향상시키는 OFDMA 시스템에서 상향링크 동기획득장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <19> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, OFDMA 시스템에서 상향링크 동기 획득 장치로서, 단말국으로부터 수신되는 직렬 데이터를 병렬화시키는 직병렬 변환부와, 상기 병렬화된 데이터를 복조하는 고속 푸리에 변환 처리부와, 상기 고속 푸리에 변환 처리부의 출력 신호( $\overline{X}$ )로부터 레인징 채널의 신호만을 선택하는 레인징 채널 선택부와, 상기 레인징 채널 선택부에서 선택된 레인징 채널의 신호들을 신호 대 잡음비에 영향을 받지 않도록 하기 위해 정규화시키는 정규화부와, 상기 정규화된 레인징 채널의 신호들을 모든 가능한 레인징 부호와 시간 지연에 대해 역 고속 푸리에 변환을 이용하여 상관값을 계산하는 상관값 계산부와, 상기 계산된 상관값의 임계 검출을 통해 상기 단말국 식별을 위한 레인징 부호를 검출하는 임계 검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <20> 또한 본 발명은 OFDMA 시스템에서의 상향링크 동기 획득 방법으로서, 단말국으로부터 수신한 직렬 데이터를 병렬화하여 고속 푸리에 변환을 하는 제 1 과정과, 상기 고속 푸리에 변환된 데이터에서 레인징 채널의 신호만을 선택하는 제 2 과정과, 상기 선택된 레인징 채널의 신호들을 신호 대 잡음비에 영향을 받지 않도록 하기 위해 정규화시키는 제 3 과정과, 상기 정규화된 레인징 채널의 신호들을 모든 가능한 레인징 부호와 시간 지연에 대해 역 고속 푸리에 변환을 이용하여 상관값을 계산하는 제 4 과정과, 상기 계산된 상관값의 임계 검출을 통해 상기 단말국 식별을 위한 레인징 부호를 검출하는 제 5 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

- <21> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예의 동작을 상세하게 설명한다.
- <22> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 레인징 부호 검출 장치의 구성도이고, 도 3은 상기 레인징 부호 검출장치에서 레인징 부호 검출 동작 제어 흐름을 도시한 것이다.
- <23> 상기 도 1을 참조하면, 휴대 인터넷 시스템의 상향링크 동기 획득 장치는 단말국으로부터 수신되는 직렬 데이터를 병렬화하기 위한 직병렬 변환부(10), 병렬화된 데이터에 대한 고속 푸리에 변환을 수행하여 복조하는 FFT 처리부(20), 고속 푸리에 변환된 데이터( $\overline{X}$ )로부터 레인징 채널의 신호만을 선택하는 레인징 채널 선택부(30), 레인징 채널의 신호들을 정규화하는 정규화부(40), 수신된 레인징 채널의 신호와 각각의 레인징 부호들간의 상

관값을 계산하는 상관값 계산부(50), 임계 검출을 하는 임계 검출부(60)를 포함한다.

<24> 이하 상기 도 1 및 도 3을 참조하여 상향링크 동기획득 장치의 동작을 상세히 설명하기로 한다.

<25> 먼저, FFT 처리부는 단말국으로부터 수신된 직렬 데이터의 병렬화된 데이터에 대한 고속 푸리에 변환을 수행하여 복조한다(S10).

<26> 그러면, 레인징 채널 선택부(30)는 도 2a에서와 같이 고속 푸리에 변환된 데이터( $\overline{X}$ )로부터 레인징 채널의 신호( $R[k]$ )만 선택한다(S20). 레인징 부호가 L개의 레인징 심볼로 이루어져있고 k번째 레인징 심볼이 RSC[k]번째 부반송파에 할당된다면 레인징 채널의 신호( $R[k]$ )와 고속 푸리에 변환된 데이터( $\overline{X}$ ) 사이의 관계식은 하기의 [수학식 1]과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 1**

$$R[k] = X[RSC[k]] \quad , k = 0, 1, K, L-1$$

<27>

<28> 아울러, 레인징 채널 신호 정규화부(40)는 도 2b에서와 같이, 레인징 채널의 신호를 정규화하기 위해 하기의 [수학식 2]와 같이 계산한 상수(c)를 곱해준다(S30).

**수학식 2**

$$c = \frac{L}{\sum_{k=0}^{L-1} |R[k]|}$$

<29>

<30> 레인징 채널에서의 수신신호에는 레인징 신호가 있는 경우도 있고, 없는 경우도 있다. 레인징 신호가 있는 경우도 한 개가 있을 수도 있고, 여러 개가 있을 수도 있다. 어떠한 경우에서도 항상 레인징 채널에서의 수신신호의 절대값의 평균값은 1이 되고 이것은 오경보확률이 레인징 수신 신호의 신호 대 잡음비나 레인징 수신신호의 개수에 무관하게 일정한 결과가 나오도록 해준다.

<31> 아울러, 상관값 계산부(50)는 수신된 레인징 채널의 신호를 모든 가능한 레인징 부호와 시간 지연에 대해서 상관값을 계산한다(S40).

<32> 도 2c를 참조하면, 상기 상관값 계산부(50)에는 레인징 부호의 개수만큼 상관값 계산기(510, 520, 530)가 존재하고, 계산의 복잡도를 줄이기 위해 역 고속 푸리에 변환기(IFFT)(550)을 사용한다. FFT의 크기가 N, 레인징 부호의 길이가 L, i번째 레인징 부호의 k번째 심볼을  $b_i[k]$ , k번째 레인징 심볼이 RSC[k]번째 부반송파에 할당된다고 하면 i번째 단말국에서 송신된 레인징 신호  $S_i[n]$ 은 하기의 [수학식 3]과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 3**

$$S_i[n] = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{L-1} b_i[m] e^{j2\pi RSC[m]n/N} \quad , n = 0, 1, K, N-1$$

<33>

<34> 여기서 n은 시간 인덱스(index)이다. 상기 [수학식 3]에서의 레인징 신호가  $n_0$ 만큼의 시간 지연이 발생했다면 기지국 FFT의 출력 데이터  $X[k]$ 는 하기의 [수학식 4]와 같이 표현할 수 있다.

**수학식 4**

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} S_i[n - n_d] e^{-j2\pi nk/N}$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{L-1} b_i[m] e^{j2\pi n(RSC[m]-k)/N} e^{-j2\pi n_d RSC[m]/N}$$

$$\therefore X[k] = \begin{cases} b_i[m] e^{-j2\pi n_d RSC[m]/N} & : k = RSC[m], m = 0, 1, \dots, L-1 \\ 0 & : otherwise \end{cases}$$

<35>

<36>

여기서 k는 주파수 인덱스(index)이다. 기저국 FFT의 출력 데이터 X[k]는 모든 사용 가능한 레인징 부호들과 모든 가능한 범위의 시간 지연에 대해서 상관값을 계산한다. 시간 지연이 n'd이고 i'번째 레인징에 대한 상관값은 하기의 [수학식 5]와 같이 표현할 수 있다.

**수학식 5**

$$C(b_i, n_d) = \frac{1}{144} \sum_{m=0}^{L-1} X[RSC[m]] b_i^* e^{j2\pi n_d RSC[m]/N}$$

<37>

<38>

여기서 i'번째 레인징 부호에 대해 모든 가능한 범위의 시간 지연에 대해서 상기 [수학식 5]와 같은 상관값을 계산해야 한다. 따라서 이러한 계산상의 복잡도를 낮추기 위해 하기의 [수학식 6]과 같이 역 고속 푸리에 변환식을 사용할 수 있다.

**수학식 6**

$$C(b_i, n_d) = \sum_{m=0}^{N-1} Y[k] e^{j2\pi n_d k/N}$$

$$Y[k] = \begin{cases} Y[RSC[m]] b_i^*[m] & : k = RSC[m], m = 0, 1, \dots, L-1 \\ 0 & : otherwise \end{cases}$$

<39>

<40>

역 고속 푸리에 변환기(550)의 출력값 Y[k]는 최대값 검출기(540)을 통해 최대값( $\overline{A_2}$ )과 최대값에 해당하는 인덱스를 찾는다. 최대값 검출기(540)의 출력값들은 임계 검출기(60)에서 임계값과 비교하여 레인징 부호의 존재 여부를 판단하게 된다(S50). 임계 검출기(60)에서 검출된 레인징 부호에 대해서는 해당하는 시간지연( $\overline{T}$ )값과 함께 상위 레이어에 전달한다.

<41>

이상에서 설명한 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

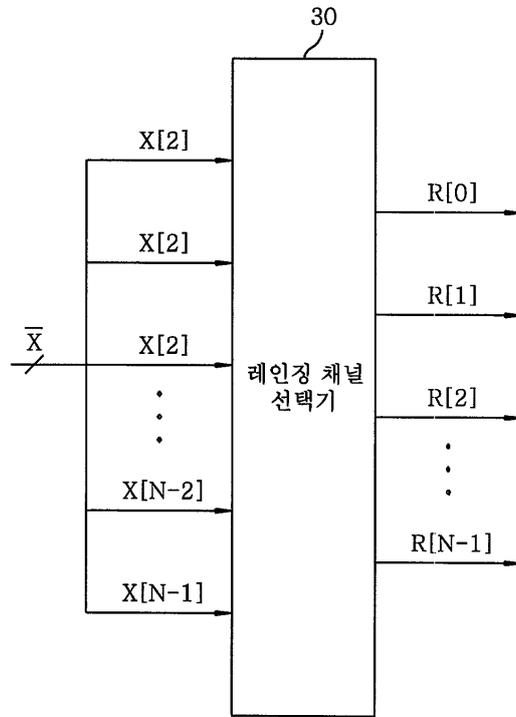
**발명의 효과**

<42>

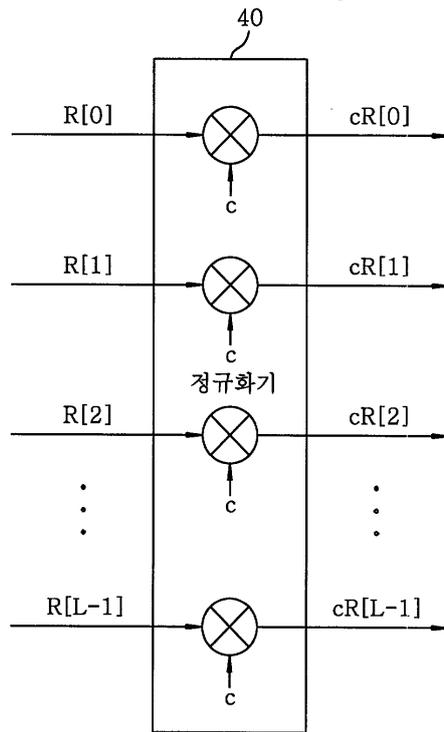
이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 레인징 채널의 신호를 정규화함으로써, 레인징 신호의 신호 대 잡음비에 무관하게 고정된 임계값을 사용할 수 있고 레인징 부호의 일정 오 경보확률을 만족하는 상태에서 레인징 부호 검출 확률을 향상시킬 수 있으며, 이에 따라 휴대 인터넷 시스템의 상향링크 동기 획득 시간을 단축시킬 수 있는 이점이 있다.



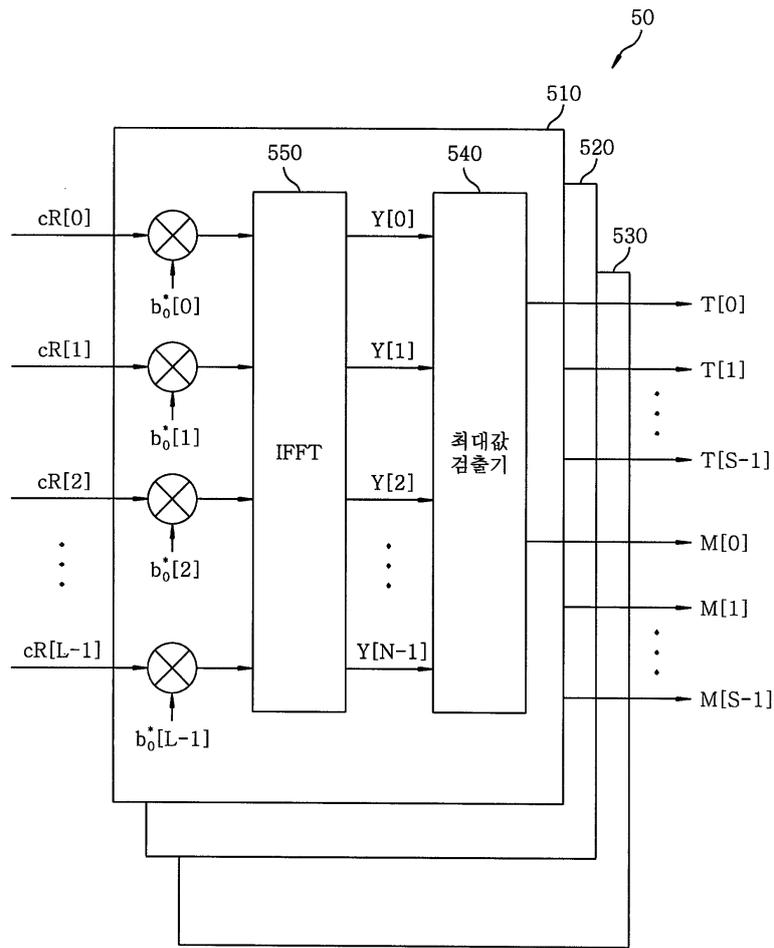
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

