



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년03월02일

(11) 등록번호

10-0689552

(24) 등록일자

2007년02월23일

(21) 출원번호 10-2004-0110743
 (22) 출원일자 2004년12월22일
 심사청구일자 2005년04월21일

(65) 공개번호 10-2006-0071766
 (43) 공개일자 2006년06월27일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 임인천
 서울특별시 구로구 구로3동 797-10 2/9

김태곤
 서울특별시 강남구 신사동 518-19번지 203호

박윤상
 경기도 수원시 영통동 신나무실동보아파트 621동 1802호

송봉기
 경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을금호1단지아파트 103동 201호

(74) 대리인 이건주

(56) 선행기술조사문헌

JP2001119745 A
 KR1020050002225 A
 KR1020060044126 A

JP2004207983 A
 KR1020060010309 A

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 복상문

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 무선 통신 시스템에서 셀 탐색 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따라 단말은 부 반송파들의 파워를 주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 계산하여 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별한다. 이어서 단말은 식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관시킨다. 이러한 본 발명의 실시예에 따라 셀 탐색시의 상관값 계산량이 현저하게 줄어들게 된다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

무선 통신 시스템에서 셀 탐색을 위한 장치에 있어서,

부 반송파들의 파워를 주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 계산하여 단말 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별하는 부반송파 파워 산출부와

식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 소정개의 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관연산하여 상관값을 출력하는 상관부를 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 프리앰블 신호를 수신하여 주파수 영역의 신호로 변환하여 상기 부반송파 파워 산출부와 상기 상관부에 제공하는 수신부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 상관값들 중 최대 상관값에 해당하는 PN 시퀀스(최대 PN 시퀀스)를 선택하는 최대 PN 시퀀스 선택부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 상관부는 타이밍 오프셋이 존재할 경우 기존 신호의 차등 신호를 이용하여 상관값을 구하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 상관부는 정수배 주파수 옵셋 Δf 가 존재할 경우, 선택된 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스와 정수배 주파수 옵셋의 조합 중에서 최대 상관값을 가지는 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 주파수 영역의 프리앰블 신호는 해당 세그먼트마다 반복된 주기 패턴을 갖도록 설정되며, 상기 프리앰블 신호가 N 주기 패턴을 갖을 경우,

상기 부반송파 파워 산출부는 NK번째, NK+1번째, NK+2번째, …, NK+(N-1)번째 부반송파의 파워를 계산하고, 상기 계산된 파워값중 가장 큰 파워를 갖는 것을 단말 자신이 속한 셀 세그먼트로 결정하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

상기 N은 프리앰블 신호의 주기 횟수를 나타내고, 상기 K는 임의의 정수를 나타낸다.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 부반송파 파워 산출부는 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되면 다음 수학식에 의해 각 세그먼트 별 부반송파 파워를 계산하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

$$P_{3k} = \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k)^2 + Q(3k)^2},$$

$$P_{3k+1} = \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k+1)^2 + Q(3k+1)^2},$$

$$P_{3k+2} = \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k+2)^2 + Q(3k+2)^2}$$

상기 식에서 P_{3k} , P_{3k+1} , P_{3k+2} 는 각각 $3K$, $(3K+1)$, $(3K+2)$ 번째 부반송파 데이터의 파워를 나타내고 I , Q 는 각각 I 채널 데이터와 Q 채널 데이터를 나타낸다.

청구항 8.

제3항에 있어서, 상기 상관부 및 상기 최대 PN 시퀀스 선택부는 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되고, PN 시퀀스가 284비트로 구성되면, 다음 수학식에 의해 상관값을 구하고 그 상관값의 최대값에 해당하는 최대 PN 시퀀스를 선택하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 장치.

$$PN\ Sequence = \text{MAX} \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_n(k) PR(3k) \quad (\text{MAX Power} = P_{3k}),$$

$$\text{MAX} \sum_{n=32}^{63} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+32}(k) PR(3k+1) \quad (\text{MAX Power} = P_{3k+1}),$$

$$\text{MAX} \sum_{n=64}^{95} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+64}(k) PR(3k+2) \quad (\text{MAX Power} = P_{3k+2})$$

상기 수학식에서 $PR(3k)$, $PR(3k+1)$, $PR(3k+2)$ 는 각각 $3K$, $(3K+1)$, $(3K+2)$ 번째 부반송파 프리앰블 신호값을 나타내고 $PN_n(k)$ 는 n 번째 PN 시퀀스의 k 번째 비트값을 나타낸다.

청구항 9.

무선 통신 시스템에서 셀 탐색을 위한 방법에 있어서,

주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 부반송파들의 파워를 계산하여 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별하는 단계와,

상기 식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 소정개의 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서, 프리앰블 신호를 수신하여 주파수 영역의 신호로 변환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 상관값들 중 최대 상관값에 해당하는 PN 시퀀스(최대 PN시퀀스)를 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 상관 단계는 타이밍 오프셋이 존재할 경우 기준 신호의 차등 신호를 이용하여 상관값을 구하는 단계인 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

청구항 13.

제9항에 있어서, 상기 상관 단계는 정수배 주파수 옵셋 Δf 가 존재할 경우, 선택된 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스와 정수 배 주파수 옵셋의 조합 중에서 최대 상관 값을 가지는 조합을 구하는 단계인 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

청구항 14.

제9항에 있어서, 상기 최대 PN 시퀀스로부터 셀 아이디를 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 탐색 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신 시스템에서 셀 탐색 방법 및 장치에 관한 것이다.

일반적으로 무선 통신 시스템은 하나 이상의 셀로 구분하여 통신 서비스를 각 단말에게 제공한다. 그리고 각 셀은 또한 그가입자수에 따라 소정 개수의 세그먼트로 분할될 수 있다. 단말은 자기가 속한 셀을 식별하거나 또는 그 셀 내의 어느 세그먼트 내에 있는지를 알아야 한다. 그러므로 단말은 무선 통신 시스템으로부터 브로드캐스팅되는 신호로부터 자신이 속한 셀 또는 셀 내의 세그먼트를 식별한다.

한편, 최근 고속의 데이터를 전송하기 위해 OFDMA 방식을 채용한 무선 통신 시스템이 IEEE 802.16 표준화 회의에서 제안되었다. 도 1은 OFDMA 방식을 채용한 무선 통신 시스템의 구성도를 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 이동성을 가지는 SS(Subscriber Station)(도시 생략)는 셀(10,20) 내에 위치하여 백본 네트워크(40)와 통신한다. 그리고 백본 네트워크(40)는 SS(10,12)의 인증 및 서비스 인증을 위한 ASA(Authentication and Service Authorization Server)(50)에 연결된다.

IEEE 802.16e OFDMA 시스템에서 브로드캐스팅되는 프리앰블 신호는 셀 탐색(Cell search) 정보와 초기 동기를 위한 정보를 제공한다. 초기 동기는 프리앰블이 가지는 반복 패턴으로부터 추정된다. OFDMA와 같은 다중 반송파 시스템에서 이러한 반복된 형태의 프리앰블을 생성하기 위해서는 주파수 영역에서 전송 신호 사이에 주기적으로 0을 채우고 이를 IFFT를 통해 시간 영역 신호로 바꾸어 주어 전송해야 한다.

도 2는 무선 통신 시스템에서 다중 섹터 환경에서의 주파수 사용의 예를 보인 도면이다. 프리앰블 신호는 주파수 영역에서 3개의 부반송파 중 1개에만 신호를 삽입하고 나머지는 0을 채운 뒤 IFFT함으로써 시간 영역에서 소정 신호 패턴이 3번 반복되는 형태를 갖는다.

한편, 무선 통신 시스템에서 셀은 전술한 바와 같이 여러 개의 세그먼트로 분할될 수 있다. 프리앰블 신호는 셀 서치(Cell search) 정보로서 셀 ID(Cell ID)와 세그먼트에 의해 구분되는 96개의 PN 시퀀스를 포함한다. 각각의 PN 시퀀스는

284bit으로 구성되며 각각의 bit은 주파수 영역에서 3개의 간격을 갖는 주파수로 변조된다. 3개의 간격 중 각 bit의 위치는 세그먼트에 의해 구분되어진다. 96개의 PN 시퀀스 중 0~31번은 Segment 0(12)에, 32~63번은 Segment 1(14)에, 64~96은 Segment 2(16)에 해당한다.

이러한 방법으로 만들어진 Preamble 신호에 의해 각 Cell과 각 Segment는 구분되며 단말이 위치한 Cell을 찾는 것은 그 Cell의 Preamble를 찾는 것과 동일하다. 단말은 Preamble 신호를 FFT를 통해 주파수 영역의 신호로 만든다. 주파수 영역의 Preamble 신호는 PN 시퀀스들과의 Cross Correlation 계산 과정을 거치고 여기서 가장 큰 값을 갖는 PN 시퀀스를 현재 Cell의 PN 시퀀스라고 판단한다.

도 3은 종래 셀 탐색 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 3을 참조하면 단말은 프리앰블 신호를 수신하면 단계 102에서 자신이 알고 있는 PN 시퀀스를 프리앰블 신호와 상관시켜 상관값을 구한다. 즉 단말은 자신이 속한 셀 내에서 어느 세그먼트에 속하는지를 알아야 하기 때문에, 프리앰블 신호와 전체 PN 시퀀스를 상관시킨다. 그에 따라 단말은 단계 104에서 상관값 계산 횟수가 전체 PN 시퀀스 개수보다 같거나 큰지를 판단한다. 상관값 계산 횟수가 전체 PN 시퀀스 개수보다 작으면 단계 108에서 상관값 계산 횟수를 인크리먼트하고 102로 되돌아간다. 이와 같이 하여 단말은 프리앰블 신호와 전체 PN 시퀀스를 차례로 상관시키고 상관값 계산 횟수가 전체 PN 시퀀스 개수와 같거나 크면 단계 106으로 진행한다. 단말은 단계 106에서 전체 상관값들 예컨대 96개의 상관값들 중 최대 PN 시퀀스를 선택한다.

도 4는 종래 셀 탐색 장치를 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 셀 탐색 장치는 단말이 자신이 속한 셀 내에서 어느 세그먼트에 속하는지를 알아내기 위해 상관값을 구하는 데 얼마만큼의 계산량이 필요한지를 나타내도록 도시되어 있다. 즉, 셀 탐색 장치는 자신이 알고 있는 모든 PN 시퀀스와 주파수 영역의 프리앰블 신호를 상관시킨다.

도 4에 도시된 바와 같이 셀 탐색 장치는 세그먼트 0에 대응하는 32개의 PN 시퀀스를 상관시키기 위한 제1 블록(210), 세그먼트 1에 대응하는 32개의 PN 시퀀스를 상관시키기 위한 제2 블록(220) 및 세그먼트 2에 대응하는 32개의 PN 시퀀스를 상관시키기 위한 제3 블록(230)을 포함한다. 그리고 셀 탐색 장치는 이들 각 블록(210, 220, 230)으로부터 제공되는 상관값들 중 최대 PN 시퀀스를 선택하는 최대 PN 시퀀스 선택부(240)를 포함한다. 이와 같이 종래 셀 탐색 장치는 자신이 알고 있는 모든 PN 시퀀스와 주파수 영역의 프리앰블 신호를 상관시켜야 했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로 종래 셀 탐색은 각 셀의 세그먼트들에 대응된 모든 PN 시퀀스를 프리앰블 신호와 상관시켜야 하기 때문에 셀 탐색 시간이 길어지는 특징이 있었다.

따라서 본 발명의 특징은 무선 통신 시스템에서 셀 탐색시 요구되는 계산량을 줄이고 셀 탐색 시간을 향상시킨 셀 탐색 장치 및 방법을 제공한다.

발명의 구성

이러한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예는 셀 탐색을 2단계로 나눈다. 본 발명의 실시예에 따라 단말은 부 반송파들의 파워를 주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 계산하여 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별한다. 이어서 단말은 식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관시킨다. 이러한 본 발명의 실시예에 따라 셀 탐색시의 상관값 계산량이 현저하게 줄어들게 된다.

본 발명의 일측면에서 무선 통신 시스템에서 셀 탐색 장치는 부 반송파들의 파워를 주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 계산하여 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별하는 부반송파 파워 산출부와, 식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관시키는 상관부를 포함한다.

본 발명의 다른 측면에서, 셀 탐색 방법은, 부 반송파들의 파워를 주파수 영역의 프리앰블 신호의 위치에 따라 계산하여 자신이 속한 셀의 세그먼트를 식별하는 단계와, 상기 식별된 셀의 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스를 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하 본 발명의 실시예에 따른 셀 탐색 장치의 구성 및 동작을 도 5 내지 도 7을 참조하여 설명한다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 셀 탐색 장치의 블록 구성도이고, 도 6은 도 5의 셀 탐색 장치의 일부 상세 구성도를 나타낸 도면이다.

도 5를 참조하면, 셀 탐색 장치는 프리앰블 신호를 수신하여 주파수 영역의 신호로 변환하는 수신부(310), 부반송파의 파워를 산출하는 부반송파 파워 산출부(320), 프리앰블 신호와 각 PN 시퀀스를 상관하는 상관부(330) 및 상관값들 중 최대 PN 시퀀스를 선택하는 최대 PN 시퀀스 선택부(340)를 포함한다.

구체적으로 설명하면, 프리앰블 신호는 주파수 영역에서 연속하는 3개의 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호를 삽입하고 나머지는 0을 채워진다. 그에 따라 프리앰블 신호는 시간 영역에서 소정 신호 패턴이 3번 반복되는 형태를 갖는다. 그런데, 무선 통신 시스템에서 서비스 셀 영역이 여러 개의 세그먼트 영역으로 분할되면 도 2에 도시된 바와 같이, 각 세그먼트는 주파수 영역에서 서로 다른 부반송파를 사용한다. 각 단말은 셀 내에서 여러 개의 세그먼트 영역 중 하나의 세그먼트 영역에 속하기 때문에 주파수 영역에서 소정 개수의 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 실린 프리앰블 신호를 수신하게 된다. 물론 이러한 반복 패턴은 2번 반복, 4번 반복, 6번 반복 등으로 변경 가능하다.

본 발명의 실시예에 따라 단말의 셀 탐색 장치는 프리앰블 신호를 수신하면, 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 각 부반송파의 위치에 따른 파워를 구한다.

예를 들면, 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되면 셀 탐색 장치는 3개의 부반송파 중 어느 위치의 부반송파에 신호가 실린지를 알면 셀 내에서 자신이 속한 세그먼트를 식별할 수 있다. 따라서 셀 탐색 장치는 연속하는 3개의 부반송파마다의 각 위치에서의 파워를 합산하고 그 합산값이 최대인 위치에 대응한 세그먼트를 자신이 속한 세그먼트로 판단한다.

이를 위해 셀 탐색 장치에서 수신부(310)는 프리앰블 신호를 수신하면 프리앰블 신호를 FFT를 통해 시간 영역의 신호를 주파수 영역의 신호로 변환한 후 부반송파 파워 산출부(320)로 출력한다. 부반송파 파워 산출부(320)는 매 3개의 부반송파에서 각 위치의 데이터 파워를 다음 수학식 1에서와 같이 산출한다.

수학식 1

$$\begin{aligned} P_{3k} &= \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k)^2 + Q(3k)^2}, \\ P_{3k+1} &= \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k+1)^2 + Q(3k+1)^2}, \\ P_{3k+2} &= \sum_{k=0}^{283} \sqrt{I(3k+2)^2 + Q(3k+2)^2} \end{aligned}$$

수학식 1에서 P_{3k} , P_{3k+1} , P_{3k+2} 는 각각 3K, (3K+1), (3K+2) 번째 부반송파 데이터의 파워를 나타내고 I, Q는 각각 I 채널 데이터와 Q 채널 데이터를 나타낸다.

상기 부반송파 파워 산출부(320)는 상기 수학식 1과 같이 주파수 영역의 각 부반송파에 위치에 따른 파워를 각각 산출한 후 최대파워를 갖는 세그먼트(Segment)를 결정해서 상기 상관부(330)에 제공한다. 또한, 다른 실시예로 상기 부반송파 파워 산출부에서 파워를 산출한 후 그 값을 상관부(330)에 제공해서, 상관부(330)가 최대 파워를 갖는 세그먼트를 구할 수도 있다.

상기 상관부(330)는 최대 파워를 갖는 세그먼트에 해당하는 소정 개의 PN 시퀀스를 상기 수신된 프리앰블 신호와 상관시킨다. 예컨대, 각 세그먼트당 소정 개의 PN 시퀀스가 존재하게 되므로, 상기 상관부(330)는 소정 개수의 시퀀스에 대한 상관값들을 계산한다. 하기 수학식 2는 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되고, PN 시퀀스가 284비트로 구성된 경우의 각각의 세그먼트별 상관값에 대한 계산식을 보여준다.

수학식 2

$$\text{상관값} = \begin{cases} \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_n(k) PR(3k) & (\text{MAX Power} = P_{3k}), \\ \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+32}(k) PR(3k+1) & (\text{MAX Power} = P_{3k+1}), \\ \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+64}(k) PR(3k+2) & (\text{MAX Power} = P_{3k+2}) \end{cases}$$

상기 상관부(330)는 상기 수학식 2에서와 같이 단말이 속한 세그먼트에 해당하는 소정 개수의 PN 시퀀스와 수신된 프리앰블 신호를 각각 상관연산해 얻은 상관값을 최대 PN 시퀀스 선택부(340)로 출력한다.

본 발명의 다른 실시예는 채널의 영향으로 타이밍 오프셋(timing offset)이 존재할 경우를 고려한다. 타이밍 오프셋이 존재할 경우, 상관부(330)는 FFT를 거친 프리앰블 신호에 발생하는 위상 변이가 최대 상관값을 구하는데 미치는 영향을 최소화하기 위하여 기준 신호의 차등 신호를 이용하여 상관값을 구한다. 물론 이 경우에도 단말이 속한 세그먼트에 해당하는 소정 개수의 PN 시퀀스에 대해서만 상관값을 구한다.

또한 본 발명의 또 다른 실시예는 정수배 주파수 음셋을 함께 추정하는 경우를 고려한다. 정수배 주파수 음셋 Δf 가 존재할 경우, K번째 부반송파에 해당하는 신호는 $K + \Delta f$ 번째 부반송파로 이동되므로 상관부(330)는 수신된 프리앰블 신호와 PN 시퀀스 사이의 상관값을 구할 때 이 주파수 오프셋을 고려한다. 정수배 주파수 음셋을 함께 추정하는 경우, 선택된 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스와 정수배 주파수 음셋의 조합 중에서 최대 상관값을 가지는 조합을 구한다. 이 때 정수배 주파수 음셋의 추정 범위를 $-F \sim F$ 라 하면 기존 Cell 탐색 기법의 경우 상관값을 계산해야 할 모든 가능한 PN 시퀀스, 정수배 주파수 음셋의 조합은 모든 가능한 PN 시퀀스 개수 $(2F+1)$ 이다. 반면 본 발명에서는 상관값을 구하는 PN 시퀀스, 정수배 주파수 음셋의 조합은 단말이 속한 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스의 개수 $(2F+1)$ 로 기존 Cell 탐색 기법에 비해 계산량이 줄어들게 된다.

이렇게 하여 구해진 상관값들은 최대 PN 시퀀스 선택부(340)로 출력된다. 그러면 상기 최대 PN 시퀀스 선택부(340)를 통해 최대값을 갖는 상관값에 해당하는 PN 시퀀스를 찾아냄으로써, 결국 셀 아이디(Cell ID)값을 획득 할 수 있게 된다.

예를 들어 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되고, PN 시퀀스가 284비트로 구성된 경우, 최대 PN 시퀀스 선택부(340)는 하기 수학식 3와 같이 상관값 중 최대 상관값에 해당하는 PN 시퀀스를 선택한다.

수학식 3

$$\begin{aligned} \text{PN Sequence} &= \text{MAX} \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_n(k) PR(3k) & (\text{MAX Power} = P_{3k}), \\ &= \text{MAX} \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+32}(k) PR(3k+1) & (\text{MAX Power} = P_{3k+1}), \\ &= \text{MAX} \sum_{n=0}^{31} \sum_{k=0}^{283} PN_{n+64}(k) PR(3k+2) & (\text{MAX Power} = P_{3k+2}) \end{aligned}$$

상기 수학식 2에서 $PR(3k)$, $PR(3k+1)$, $PR(3k+2)$ 는 각각 3K, (3K+1), (3K+2)번째 부반송파 프리앰블 신호값을 나타내고 $PN_n(k)$ 는 n번째 PN 시퀀스의 k번째 비트값을 나타낸다.

그에 따라 셀 탐색 장치는 종래보다 적은 계산량으로 빠르게 자신이 위치한 셀의 PN 시퀀스를 찾을 수 있다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 셀 탐색 장치의 상관부의 일예를 구체적으로 나타낸 도면이다. 도 6에 도시된 상관부는 단말이 자신이 속한 셀 내에서 어느 세그먼트에 속하는지를 알아내기 위해 상관값을 구하는 데 얼마만큼의 계산량이 필요한지를 나타내도록 도시되어 있다. 본 발명의 실시예에 따른 상관부는 자신이 속한 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스와 주파수 영역의 프리앰블 신호를 상관시킨다.

도 6에 도시된 바와 같이 셀 탐색 장치에서 상관부(330)는 소정 세그먼트 M에 속하는 예컨대 32개의 PN 시퀀스를 상관시키도록 구성된다. 전술한 바와 같이 각각의 PN 시퀀스는 284bit으로 이루어져 있다. 그에 따라 각 PN 시퀀스의 284비트

는 각각 주파수 영역의 프리앰블 신호와 상관된다. 이 때 PN 시퀀스와 상관되는 주파수 영역의 프리앰블 신호는 부반송파 파워 산출부의 결과값에 의해 식별된 세그먼트에 대응하여 신호가 실린 위치의 부반송파이다. 이러한 각 PN 시퀀스에 대한 상관 계산은 세그먼트 M에 해당하는 모든 PN 시퀀스에 대해 행해진다.

한편, 본 발명에 따른 상관부의 구성은 주파수 영역의 프리앰블 신호를 PN 시퀀스와 한번에 어느 정도의 양으로 상관시키느냐에 따라 달라질 수 있으므로 본 발명이 도 6의 구성에 한정되지 않음은 당업자에게 명백하다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 셀 탐색 방법을 나타낸 도면이다.

도 7을 참조하면, 셀 탐색 장치는 셀 탐색을 개시하면 먼저 단계 402에서 부반송파 파워를 산출한다. 구체적으로 전술한 바와 같이 셀 탐색 장치는 연속하는 소정 개수의 부반송파마다 어느 위치의 부반송파에 신호가 실린지를 알면 셀 내에서 자신이 속한 세그먼트를 식별할 수 있다. 따라서 셀 탐색 장치는 연속하는 3개의 부반송파마다의 각 위치에서의 파워를 합산하여 P_k, P_{k+1}, P_{k+2} 부반송파의 파워를 각각 산출한다. 이어서 셀 탐색 장치는 부반송파의 파워가 최대인 부반송파 위치에 대응한 세그먼트(Segment = '0' 또는 '1' 또는 '2')를 자신이 속한 세그먼트로 판단한다(단계 404). 그에 따라 셀 탐색 장치는 예컨대, 프리앰블 신호의 주파수 영역에서 연속하는 3개 부반송파마다 1개의 부반송파에 신호가 삽입되면 셀 탐색 장치는 3개의 부반송파중 어느 위치의 부반송파에 신호가 실린지를 알면 셀 내에서 자신이 속한 세그먼트를 식별할 수 있다. 이 경우 셀 탐색 장치는 연속하는 3개의 부반송파마다의 각 위치에서의 파워를 합산하고 그 합산값이 최대인 위치에 대응한 세그먼트를 자신이 속한 세그먼트로 판단한다.

이어서 셀 탐색 장치는 자신이 속한 세그먼트에 따라 단계 406, 단계 416 및 단계 426 중 어느 한 단계로 진행한다. 셀 탐색 장치는 단계 406, 단계 416 또는 단계 426에서 자신이 속한 세그먼트에 해당하는 소정개의 PN 시퀀스들과 수신된 주파수 영역의 프리앰블 신호를 수학식과 같이 상관 연산 한다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 셀 탐색 장치는 단계 406, 단계 416 또는 단계 426에서 채널의 영향으로 인한 타이밍 오프셋(timing offset)을 고려하여 FFT를 거친 프리앰블 신호에 발생하는 위상 변이가 최대 상관값을 구하는데 미치는 영향을 최소화하기 위하여 기존 신호의 차등 신호를 이용하여 상관값을 구한다.

또한 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 정수배 주파수 옵셋 Δf 가 존재하면 K번째 부반송파에 해당하는 신호는 $K + \Delta f$ 번째 부반송파로 이동되므로 셀 탐색 장치는 단계 406, 단계 416 또는 단계 426에서 수신된 프리앰블 신호와 PN 시퀀스 사이의 상관값을 구할 때 이 주파수 오프셋을 고려한다. 셀 탐색 장치는 정수배 주파수 옵셋을 함께 추정하는 경우, 선택된 세그먼트에 해당하는 PN 시퀀스와 정수배 주파수 옵셋의 조합 중에서 최대 상관 값을 가지는 조합을 구한다.

다시 도 7을 참조하면, 셀 탐색 장치는 단계 408, 단계 418 또는 단계 428에서 자신이 속한 세그먼트에 해당하는 소정 개수의 PN 시퀀스에 대하여 상관 계산이 모두 이루어졌는지를 판단한다. 만약 자신이 속한 세그먼트에 해당하는 소정 개수의 PN 시퀀스에 대하여 상관 계산이 모두 이루어지지 않았으면 셀 탐색 장치는 단계 409, 단계 419 또는 단계 429로 진행하여 상관값 계산 횟수를 인크리먼트하고 402로 되돌아간다. 이와 같이 하여 셀 탐색 장치는 프리앰블 신호와 세그먼트에 해당하는 소정 개수의 PN 시퀀스를 차례로 상관시키고 상관값 계산 횟수가 각 세그먼트의 PN 시퀀스의 소정 개수와 같거나 크면 단계 440으로 진행한다. 단말은 단계 440에서 소정 개수 상관값들 예컨대 32개의 상관값들 중 최대값을 갖는 상관값에 해당하는 PN 시퀀스(이를 '최대 PN 시퀀스'라 함)를 선택한다. 상기 최대 상관값(해당 PN 시퀀스)을 선택함으로써 해당 Cell ID를 획득할 수 있으며, 단말이 위치한 Cell의 Cell ID와 Segment를 모두 찾게 되어 셀 탐색을 종료하게 된다.

이와 같이 본 발명은 셀 탐색 과정을 2단계로 나누어 수행함으로써 셀 탐색을 위한 계산량을 줄일 수 있으며 타임 오프셋 및 정수배 주파수 옵셋이 존재하는 경우에도 상관값을 구하는 과정에서 적은 계산량으로 셀 탐색을 수행할 수 있다.

이러한 본 발명과 종래 기술과의 성능(Performance) 차이를 도 8 및 도 9에 나타내었다. 도 8은 ITU-R Pedestrian B 채널 모델을 기준으로 각각 3km/h 와 60km/h의 속도에서 기준 Cell 탐색 기법과 제안된 2단계 Cell 탐색 기법의 Performance 차이를 나타낸 도면이다. 도 9는 SUI-5 채널 모델을 기준으로 각각 3km/h 와 60km/h의 속도에서 기준 Cell 탐색 기법과 제안된 2단계 Cell 탐색 기법의 Performance 차이를 나타낸 도면이다. 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 Cell 탐색 오류 확률이 두 모델 모두 비슷함을 보여주고 있다. 따라서 제안된 2 단계 Cell 탐색 기법을 통해 기준 Cell 탐색 기법에 비해 계산량 및 탐색 시간은 줄이면서 비슷한 성능을 얻을 수 있다.

이상 설명한 본 발명은 802.16 규격의 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 방식을 예로 보였으나, 본 발명은 반복되는 프리앰블 패턴을 활용하여 비동기 방식(delay and correlation)으로 프레임 동기를 구현하는 타 시스템에 적용이 가능하다. 예컨대, 본 발명은 반복되는 프리앰블 패턴을 갖는 일반적인 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템에 적용이 가능하다.

따라서, 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구 범위의 균등한 것에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면 이와 같이 본 발명은 셀 탐색 과정을 2단계로 나누어 수행함으로써 셀 탐색을 위한 계산량을 줄일 수 있으며, timing offset 및 정수배 주파수 읍셋이 존재하는 경우에도 상관값을 구하는 과정에서 종래의 기술에 비하여 적은 계산량과 빠른 탐색 시간으로 셀 탐색을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 OFDMA 방식을 채용한 무선 통신 시스템의 구성도를 나타낸 도면,

도 2는 무선 통신 시스템에서 다중 섹터 환경에서의 주파수 사용의 예를 보인 도면,

도 3은 종래 셀 탐색 과정을 나타낸 흐름도,

도 4는 종래 셀 탐색 장치를 나타낸 도면,

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 셀 탐색 장치의 블록 구성도,

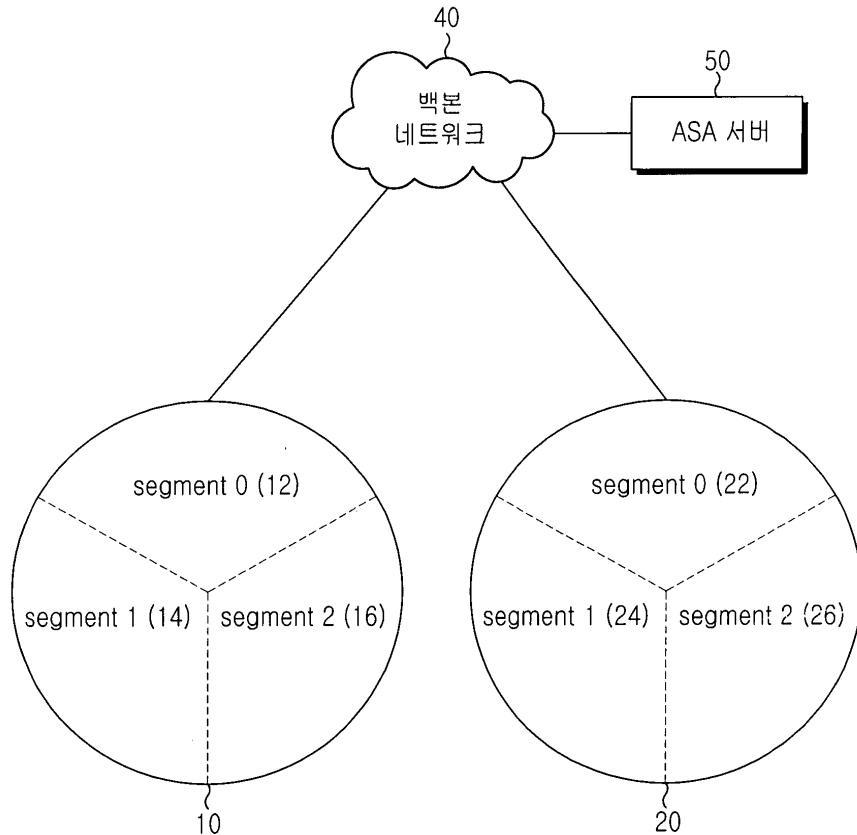
도 6은 도 5의 셀 탐색 장치의 일부 상세 구성도를 나타낸 도면,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 셀 탐색 방법을 나타낸 도면,

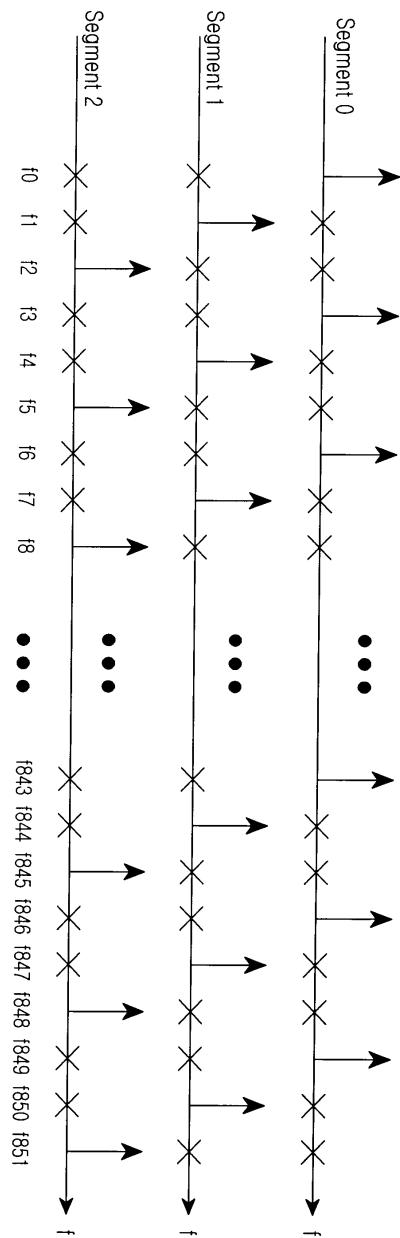
도 8 및 도 9는 본 발명과 종래 기술과의 성능(Performance) 차이를 나타낸 도면.

도면

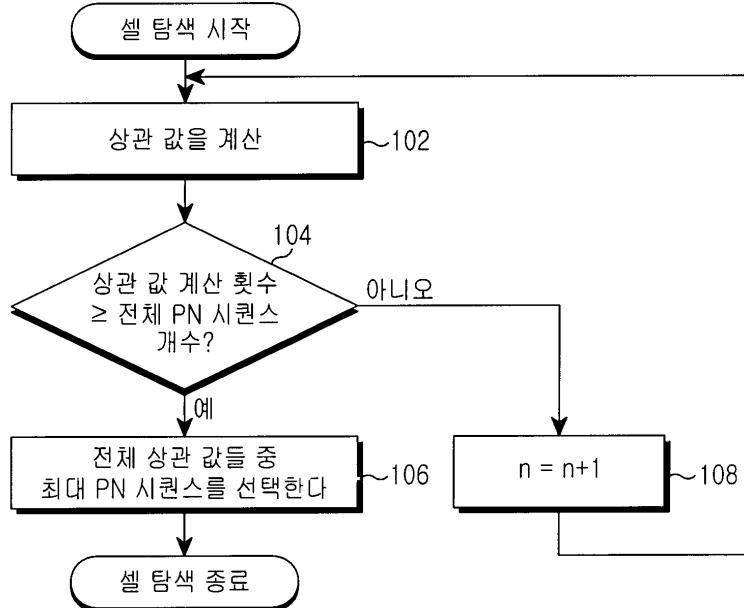
도면1



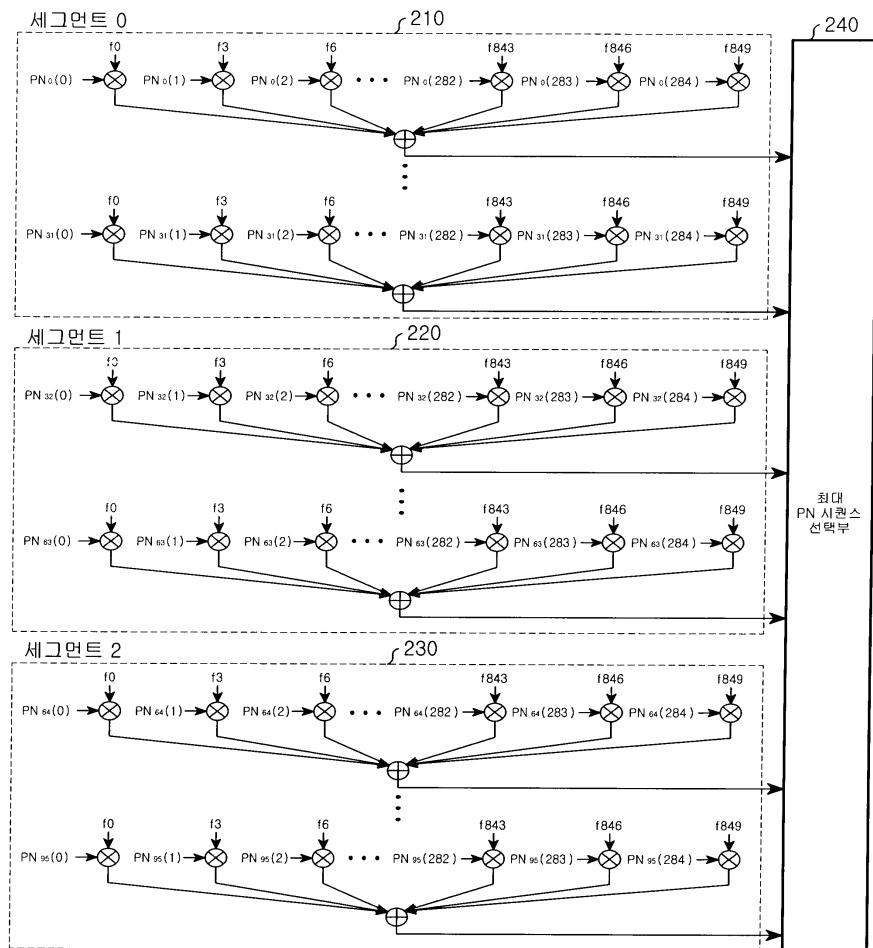
도면2



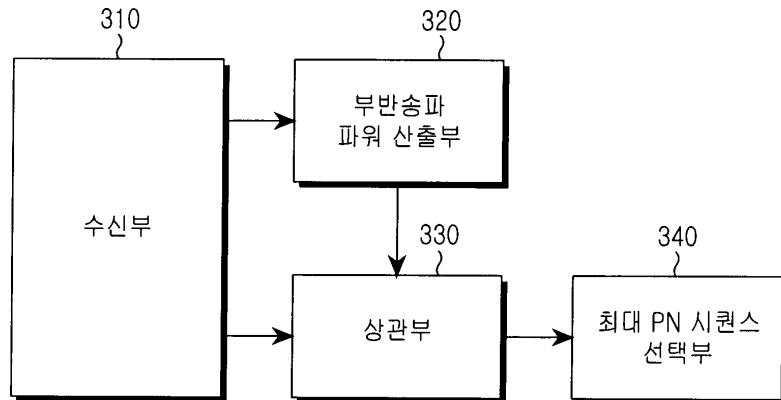
도면3



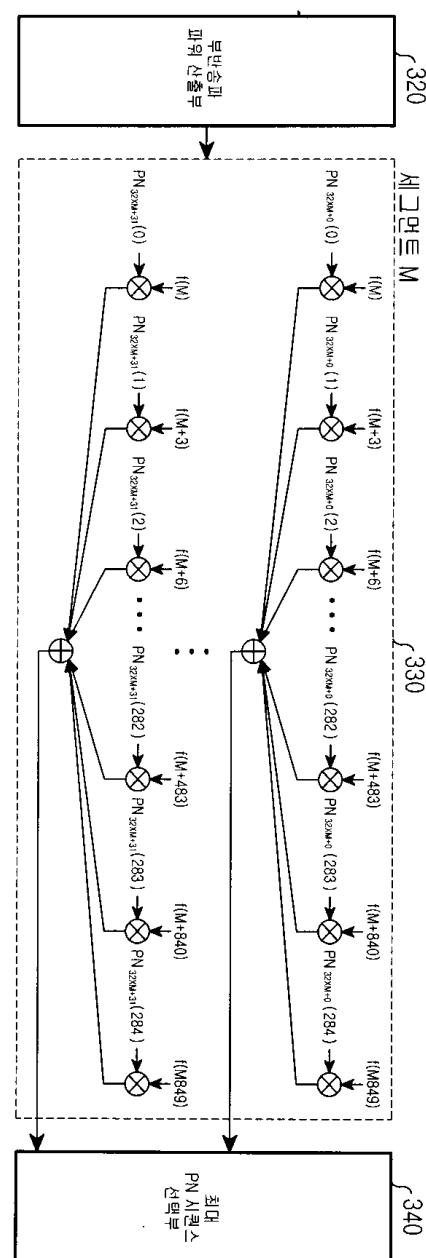
도면4



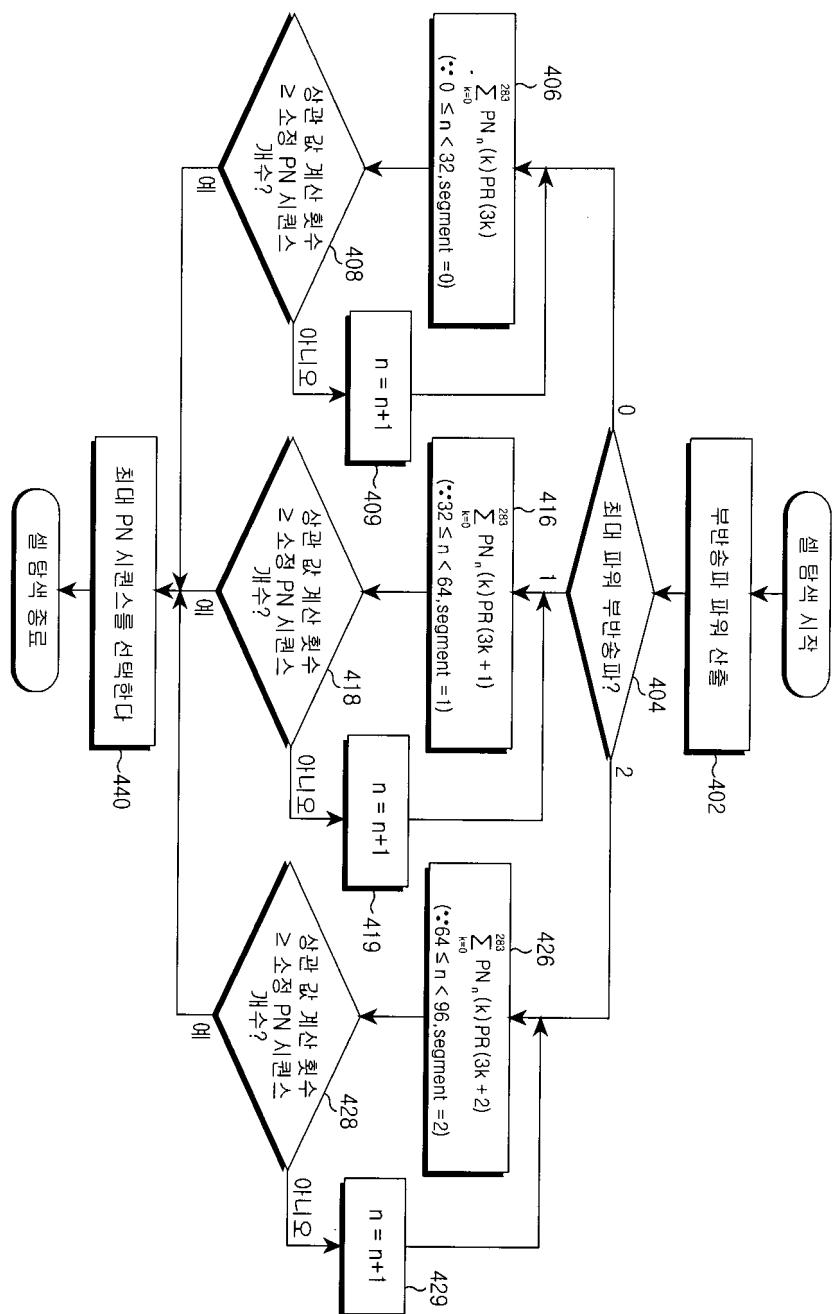
도면5



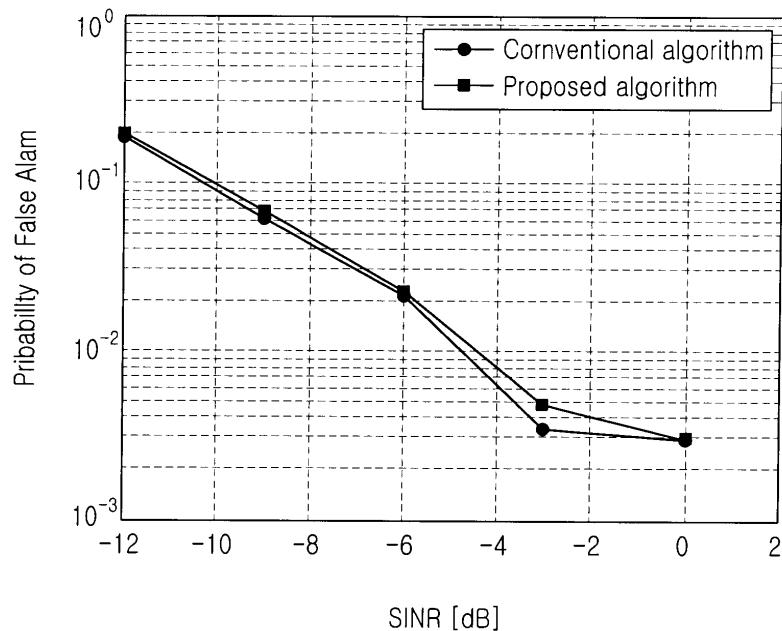
도면6



도면7



도면8



도면9

