



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0032228  
(43) 공개일자 2012년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 56/00 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-0093755

(22) 출원일자 2010년09월28일

심사청구일자 2010년09월28일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이성주

서울특별시 광진구 자양3동 우성 APT 101동 511호

염수남

서울특별시 구로구 도림로22길 8, 이화우성 APT 101동 2210호 (구로동)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 13 항

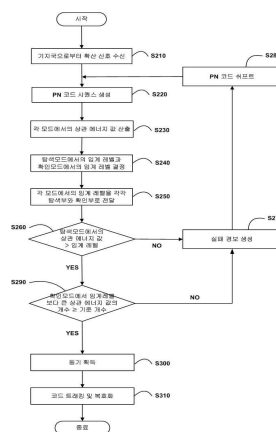
(54) 발명의 명칭 프리덴프 모드를 포함하는 초기 동기 획득 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 프리덴프 모드를 포함하는 초기 동기 획득 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 초기 동기 획득 방법은, 기지국으로부터 확산 신호를 수신하는 단계, 상기 확산 신호와 PN 코드와의 프리덴프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 산출하는 단계, 상기 프리덴프 모드에서의 상관 에너지 값을 이용하여 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨을 설정하는 단계, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값과 상기 제1 임계 레벨을 비교하는 단계, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 큰 경우, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 상기 제2 임계 레벨과 비교하는 단계, 그리고 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 기준 개수 이상인 경우, 해당되는 위상의 PN 코드로부터 동기를 획득하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면 탐색 모드와 확인 모드의 임계 레벨을 미리 설정하기 위한 프리덴프 모드를 포함함으로써, 수신된 확산 신호가 채널의 영향, 즉 SNR의 영향을 얼마나 받았는지 만을 체크할 수 있으므로 상관 처리를 위한 적분 시간(dwell time)을 최소화 할 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20100019

부처명 지식경제부

연구사업명 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사업

연구과제명 상황적응 협업통신기반 Scale-free uPAN 커뮤니티 네트워크 개발

주관기관 세종대학교

연구기간 2009.01.01 ~ 2012.12.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기지국으로부터 확산 신호를 수신하는 단계,

상기 확산 신호와 PN 코드와의 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 산출하는 단계,

상기 프리덤프 모드에서의 상관 에너지 값을 이용하여 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨을 설정하는 단계,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값과 상기 제1 임계 레벨을 비교하는 단계,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 큰 경우, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 상기 제2 임계 레벨과 비교하는 단계, 그리고

상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 기준 개수 이상인 경우, 해당되는 위상의 PN 코드로부터 동기를 획득하는 단계를 포함하는 초기 동기 획득 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 작거나, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 상기 기준 개수 미만인 경우, 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시키고, 상기 다음 번째 위상의 PN 코드와 상기 확산 신호를 이용하여 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 에너지 상관 값을 산출하는 단계를 더 포함하는 초기 동기 획득 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 PN 코드는 순환적(cyclic)으로 쉬프트되는 초기 동기 획득 방법.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 임계 레벨과 상기 제2 임계 레벨은 각각 다음과 같이 표현되는 초기 동기 획득 방법:

$$\theta_s = \frac{\gamma_s}{e_{i,p}}, \quad \theta_v = \frac{\gamma_v}{e_{i,p}}$$

여기서,  $\theta_s$ 와  $\theta_v$ 은 각각 상기 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨이며,  $\gamma_s$ 와  $\gamma_v$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 스케일 지수이며,  $e_{i,p}$ 와  $e_{i,s}$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 나타낸다.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값 중에서 적어도 2개는 동일한 값을 가지는 초기 동기 획득 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 산출하는 단계는,

상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 길이와 후치적분수를 이용하여 연산되는 초기 동기 획득 방법.

#### 청구항 7

컴퓨터에 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

#### 청구항 8

기지국으로부터 확산 신호를 수신하는 신호 수신부,

상기 확산 신호와 PN 코드와의 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 산출하는 상관 에너지 검출부,

상기 프리덤프 모드에서의 상관 에너지 값을 이용하여 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨을 설정하는 임계 레벨 설정부,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값과 상기 제1 임계 레벨을 비교하는 탐색부,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 큰 경우, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 상기 제2 임계 레벨과 비교하는 확인부, 그리고

상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 기준 개수 이상인 경우, 해당되는 위상의 PN 코드로부터 동기를 획득하는 동기화부를 포함하는 초기 동기 획득 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 작거나, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 상기 기준 개수 미만인 경우, 다음 번째 위상으로 쉬프트된 PN 코드를 생성하는 PN 코드 생성부를 더 포함하며,

상기 상관 에너지 검출부는, 상기 다음 번째 위상의 PN 코드와 상기 확산 신호를 이용하여 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 에너지 상관 값을 산출하는 초기 동기 획득 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 PN 코드 생성부는,

상기 PN 코드를 순환적(cyclic)으로 쉬프트시키는 초기 동기 획득 장치.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 임계 레벨과 상기 제2 임계 레벨은 각각 다음과 같이 표현되는 초기 동기 획득 장치:

$$\theta_s = \frac{\gamma_s}{e_{i,p}}, \quad \theta_v = \frac{\gamma_v}{e_{i,p}}$$

여기서,  $\theta_s$ 와  $\theta_v$ 는 각각 상기 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨이며,  $\tau_s$ 와  $\tau_v$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 스케일 지수이며,  $e_{i,p}$ 와  $e_{i,s}$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 나타낸다.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프리덴프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값 중에서 적어도 2개는 동일한 값을 가지는 초기 동기 획득 장치.

### 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 상관 에너지 검출부는,

상기 프리덴프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 길이와 후치적분수를 이용하여 각 모드에서의 상관 에너지 값을 산출하는 초기 동기 획득 장치.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 프리덴프 모드를 포함하는 초기 동기 획득 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 별도의 하드웨어를 추가하지 않고, SNR 및 채널 영향에 따라 동기 획득을 신속하고 효율적으로 수행할 수 있는 프리덴프 모드를 포함하는 초기 동기 획득 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 이동 통신 시스템에서 단말기가 기지국과 통신을 하기 위해서는

[0003] 동기(Synchronization)를 먼저 획득해야만 한다. 만약, 동기 획득이 먼저 이루어지지 않은 상태에서 신호 송수신을 할 경우에는 송수신되는 신호는 단말기 및 기지국 상호간의 간섭 신호 또는 노이즈(Noise)로만 작용할 뿐 어떠한 정보 획득도 이루어질 수 없기 때문이다. 따라서, 모든 이동 통신 시스템에서의 단말기와 기지국 간의 초기 동기 획득은 매우 중요한 요소이다.

[0004] 또한, CDMA(code division multiple access) 시스템의 기지국 및 단말기의 수신단은 서로 파일럿 채널을 주고받으면서 초기 동기를 맞추게 되며, 이 때 파일럿 채널에 확산 신호가 실리게 되며, 이 확산 신호는 의사 잡음 코드(pseudo noise code, 이하 "PN 코드"라 함)와 논리 곱 연산 및 적분, 비교되어 가장 큰 값이 될 때 초기 동기가 획득되게 된다.

[0005] 특히, 이중 적분 직렬 동기 획득(DDSS: double-dwell serial search) 방법은

[0006] 수신된 신호와 PN코드 사이에서 잘못된 정렬을 버리면서 획득 시간을 감소시킨다. 평균 코드 동기 획득 시간은 신호대 잡음비(SNR), 채널 환경, 임계 값(threshold value)과 상관 길이(correlation length), 후치적분수(post-integration number)에

[0007] 따라 영향을 받기 때문에, 각 파라미터의 설정을 어떻게 하느냐에 따라 성능이 좌우될 수 있다.

[0008] 종래의 이중 적분 직렬 동기 획득(DDSS: double-dwell serial search) 알고리즘은 탐색 모드(search mode)와 확인 모드(verification mode) 등의 모드로 구분된다. 탐색 모드에서  $i$ 번째 코드 위상(code phase)의 상관 에너지(correlation

[0009] energy)는 간단한 하드웨어 구조와 적은 파워 소비를 갖는 I-Q 넌코히런트 능동 상관기(noncoherent active correlator)에서 계산되고, 에너지 레벨 검출기(energy level detector)로 전송된다.

[0010] 기존 DDSS에서는 어떠한 임계 값을 적용하느냐에 따라서 성능이 크게 좌우되는데, 일반적으로 임계 값은 채널 환경과 SNR에 따라서 최적 값이 달라진다. 그러나, 수신기는 초기 동기를 획득하기 전에는 SNR에 대한 정보를 얻지 못하므로, SNR의 변화에 능동적으로 대처하지 못하는 문제점을 안고 있다. 그렇기 때문에, Neyman-Pearson 실험 방법에 따라 특정 SNR(일반적으로 수신기가 동작하기를 기대하는 최저 SNR)에서 얻어진 임계 값으로 고정시키고, 전체 SNR에 그대로 적용한다. 이 방법은 SNR이 유동적인 실제 통신 환경에서 성능이 급격하게 열화되는 단점을 가지고 있다.

[0011] 또한, 이러한 문제를 해결하고 초기 동기 획득 시간을 단축하고자 하는 알고리즘으로 자동 판단 기법(automatic censoring)이 있다. 자동 판단 기법은 상관기를 사용해 잡음의 레벨을 추정함으로써 그에 따른 임계 값을 조정한다. 이 방법은 잡음이 적은 환경에서는 비교적 낮은 임계 값을 설정하고, 레일레이 환경과 같이 잡음이 큰 환경에서는 높은 임계 값을 사용한다. 또한 추정된 잡음 레벨에 따라 상관 길이도 조정함으로써 초기 동기 획득 시

간 성능을 향상시킨다. 하지만 잡음 레벨을 추정하기 위한 별도의 상관기를 추가하여야 하기 때문에 하드웨어의 복잡도가 증가되며, 현재 수신되고 있는 PN코드 구간과 상관성이 0이 되는 코드를 만들어서 적용하여야 하므로 실제적으로 적용하는데 한계가 있다.

- [0012] 또한, 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 복수의 임계 레벨을 설정하여, 임계 레벨 별로 상관 조건 및 임계 조건을 달리 설정하는 방법도 제안되었으나, 복수의 임계 레벨을 설정하는 과정에서 시간이 지연되는 경우가 발생하므로, 신속한 동기 획득에 지장을 주는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 별도의 하드웨어를 추가하지 않고, SNR 및 채널 영향에 따라 동기 획득을 신속하고 효율적으로 수행할 수 있는 프리덤프 모드를 포함하는 초기 동기 획득 방법 및 그 장치를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 초기 동기 획득 방법은, 기지국으로부터 확산 신호를 수신하는 단계, 상기 확산 신호와 PN 코드와의 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 산출하는 단계, 상기 프리덤프 모드에서의 상관 에너지 값을 이용하여 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨을 설정하는 단계, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값과 상기 제1 임계 레벨을 비교하는 단계, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 큰 경우, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 상기 제2 임계 레벨과 비교하는 단계, 그리고 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 기준 개수 이상인 경우, 해당되는 위상의 PN 코드로부터 동기를 획득하는 단계를 포함한다.

- [0015] 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 작거나, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 상기 기준 개수 미만인 경우, 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시키고, 상기 다음 번째 위상의 PN 코드와 상기 확산 신호를 이용하여 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 에너지 상관 값을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0016] 상기 PN 코드는 순환적(cyclic)으로 쉬프트될 수 있다.

- [0017] 상기 제1 임계 레벨과 상기 제2 임계 레벨은 각각 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\theta_s = \frac{\gamma_s}{e_{i,p}}, \quad \theta_v = \frac{\gamma_v}{e_{i,p}}$$

- [0018]
- [0019] 여기서,  $\theta_s$ 와  $\theta_v$ 는 각각 상기 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨이며,  $\tau_s$ 와  $\tau_v$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 스케일 지수이며,  $e_{i,p}$ 와  $e_{i,s}$ 는 각각 탐색 모드와 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 나타낸다.

- [0020] 상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값 중에서 적어도 2개는 동일한 값을 가질 수 있다.

- [0021] 상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 산출하는 단계는, 상기 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 길이와 후치적분수를 이용하여 연산될 수 있다.

- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는 상기한 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다.

- [0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 초기 동기 획득 장치는, 기지국으로부터 확산 신호를 수신하는 신호 수신부, 상기 확산 신호와 PN 코드와의 프리덤프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 산출하는 상관 에너지 검출부, 상기 프리덤프 모드에서의 상관 에너지 값을 이용하여 제1 임계 레벨 및 제2 임계 레벨을 설정하는 임계 레벨 설정부, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값과 상기 제1 임계 레벨을 비교하는 탐색부, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 큰 경우, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들을 상기 제2 임계 레벨과 비교하는 확인부, 그리고 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 기준 개수 이상인 경우, 해당되는 위상의 PN 코드로부터 동기를 획득하는 동기화

부를 포함한다.

[0024] 또한, 상기 탐색 모드에서의 상관 에너지 값이 상기 제1 임계 레벨보다 작거나, 상기 확인 모드에서의 상관 에너지 값들 중에서 상기 제2 임계 레벨보다 큰 상관 에너지 값이 상기 기준 개수 미만인 경우, 다음 번째 위상으로 쉬프트된 PN 코드를 생성하는 PN 코드 생성부를 더 포함하며, 상기 상관 에너지 검출부는, 상기 다음 번째 위상의 PN 코드와 상기 확산 신호를 이용하여 프리덱프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 에너지 상관 값을 산출할 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 이와 같이 본 발명에 따르면 탐색 모드와 확인 모드의 임계 레벨을 미리 설정하기 위한 프리덱프 모드를 포함함으로써, 수신된 확산 신호가 채널의 영향, 즉 SNR의 영향을 얼마나 받았는지 만을 체크할 수 있으므로 상관 처리를 위한 적분 시간(dwell time)을 최소화 할 수 있다. 또한, 유동적으로 동기 획득 조건을 변경함으로써, 변화하는 SNR 및 채널 환경에서 동기 획득 시간 단축하고 오류 발생 확률을 감소시킨다. 그리고, 필터와 상관기(correlator)를 추가하지 않고, 기존의 하드웨어를 이용하여 동기 획득을 수행함으로써 전력 소모를 최소화시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초기 동기 획득 장치의 구성도이다.  
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초기 동기 획득 방법을 나타내는 순서도이다.  
 도 3은 도 2를 설명하기 위한 초기 동기 획득 장치의 블록도이다.  
 도 4는 확산 신호와 PN 코드를 통하여 상관 에너지 값을 구하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 PN 코드를 쉬프트 시키는 과정을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 확인부가 확인 모드에서의 상관 에너지 값과 임계 레벨을 비교하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 7은 표 1에 따른 초기 동기 획득 시간을 나타낸 실험 결과 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초기 동기 획득 장치의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 초기 동기 획득 장치(100)는 신호 수신부(110), 상관 에너지 검출부(120), PN 코드 생성부(130), 임계 레벨 설정부(140), 탐색부(150), 확인부(160) 및 동기화부(170)를 포함한다.

[0029] 신호 수신부(110)는 기지국으로부터 확산 신호를 수신하는데, 확산 신호는 CDMA(code division multiple access) 시스템에서 PN 코드를 이용하여 원래 신호를 보다 넓은 대역으로 확산한 신호를 나타낸다.

[0030] 상관 에너지 검출부(120)는 복수의 곱셈기, 적분기 또는 I-Q 넌코히런트 능동 상관기(noncoherent active correlator)를 포함할 수 있으며, 확산 신호 및 특정 위상의 PN 코드 신호를 곱셈 연산하고 적분 연산하여 프리덱프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값을 산출한다.

[0031] PN 코드 생성부(130)는 기준 위상을 가진 코드를 기준으로 PN 코드 시퀀스를 생성한다. PN 코드 생성부(130)는 CDMA 시스템에서 설정된 개수의 PN 코드를 가질 수 있다. 또한 탐색 모드 또는 확인 모드에서 임계 조건을 만족하지 않은 경우에는 다음 번 위상으로 쉬프트 된 PN 코드를 생성한다.

[0032] 임계 레벨 설정부(140)는 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\theta_v$ )을 결정한다. 임계 레벨 설정부(140)가 임계 레벨( $\theta_s$ ,  $\theta_v$ )을 결정하는 모드를 편의상 '프리덱프 모드(Pre-dump Mode)'라 명명한다. 임계 레벨 설정부(140)는 상관 에너지 검출부(120)로부터 프리덱프 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 수신하고, 수신된 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 이용하여 임계 레벨( $\theta_s$ ,  $\theta_v$ )을 결정하여 각각 탐색부(150)와 확인부(160)로 전송한다. 프리덱프 모드에서는 수신된 확산 신호가 채널의 영향, 즉 SNR의 영향을 얼마나 받았는지

만을 체크하기 때문에, 상관 처리를 위한 적분 시간(dwell time)을 짧게 설정할 수 있다.

- [0033] 탐색부(150)는 상관 에너지 검출부(120)로부터  $i$ 번째 코드 위상에서의 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )을 수신한다. 탐색부(150)가 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )과 임계 레벨( $\theta_s$ )을 비교하는 모드를 편의상 '탐색 모드(Search mode)'라 명명한다. 즉, 탐색 모드란 PN 코드와 확산 신호를 이용하여 동기 획득이 가능한지 여부를 1차적으로 판단하는 모드를 의미한다.
- [0034] 만일 탐색 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )이 임계 레벨( $\theta_s$ )보다 크면 확인 모드로 진행되고, 임계 레벨( $\theta_s$ )보다 작으면 PN 코드 생성부(130)는 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시킨다.
- [0035] 확인부(160)는 상관 에너지 검출부(120)로부터  $i$ 번째 코드 위상에서의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )을 수신하고, 확인 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )을 임계 레벨( $\theta_v$ )과 비교한다.
- [0036] 한다. 확인부(160)가 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )과 임계 레벨( $\theta_v$ )을 비교하는 모드를 편의상 '확인 모드(Verification mode)'라 명명한다. 즉, 확인 모드란 탐색부(150)에서 동기 획득이 가능하다고 1차적으로 판단된 신호에 대하여 동기 획득이 가능한지 여부를 2차적으로 판단하는 모드를 의미한다.
- [0037] 만일 확인 모드에서의 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )들 중에서 임계 레벨( $\theta_v$ ) 보다 큰 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )이 기준 개수 이상인 경우에는 동기화부(170)는 PN 코드로부터 동기를 획득하고, 이후의 PN 코드를 추적하게 된다.
- [0038] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 통하여 초기 동기 획득 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초기 동기 획득 방법을 나타내는 순서도이고, 도 3은 도 2를 설명하기 위한 초기 동기 획득 장치의 블록도이다. 도 4는 확산 신호와 PN 코드를 통하여 상관 에너지 값을 구하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 먼저 신호 수신부(110)는 기지국으로부터 CDMA 에 의한 확산 신호( $r(t)$ )를 수신한다(S210). 그리고, PN 코드 생성부(130)는 기준 위상을 가진 코드를 기준으로 PN 코드 시퀀스를 생성한다(S220).
- [0040] 상관 에너지 검출부(120)는 도 2 및 도 3과 같이, 각 모드에서의 상관 길이(correlation length)( $N_{w,m}$ )와 후치적분수(post integration length)( $L_m$ )를 이용하여 상관 에너지 값( $e_{i,m}$ )을 산출한다(S230). 즉, 도 3에 나타낸 것처럼, 수신된 확산 신호( $r(t)$ )를 I 성분인  $\cos \omega_c(t)$ 와 Q 성분인  $\sin \omega_c(t)$ 로 나누고, I 성분과 Q 성분을 각각 PN 코드의 I 성분( $PN_I$ )과 PN 코드의 Q 성분( $PN_Q$ )과 상관 처리한 뒤 상관 길이( $N_{w,m}$ )에 대응하여 각각 적분한다. 그리고 적분한 값을 각각 제공하여 합산한 값( $z_{i,m}$ )을 후치적분수( $L_m$ )만큼 적분을 수행하여, 각 모드(mode)에 해당하는 상관 에너지 값( $e_{i,m}$ )을 구할 수 있다.
- [0041] 도 4는 상관 길이( $N_{w,m}$ )가 3이고, 후치적분수( $L_m$ )가 2로 설정된 확산 신호와 PN 코드를 예로 든 것이다. 상관 에너지 검출부(120)는 상관 길이( $N_{w,m}$ )에 대응되는 3개의 비트 신호를 각각 상관 처리하여 적분 연산한 뒤, 후치적분수( $L_m$ )에 대응하는 2개의 그룹에 대하여 다시 적분을 수행한다.
- [0042] 이와 같이, 상관 에너지 검출부(120)는 임계 레벨 설정부(140)로부터 프리덱프 모드에서의 상관 길이( $N_{w,p}$ )와 후치적분수( $L_p$ )를 수신하여 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 산출하며, 산출된 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 임계 레벨 설정부(140)로 전송한다. 또한 탐색부(150)로부터 탐색 모드에서의 누적 길이( $N_{w,s}$ )와 후치적분수( $L_s$ )를 수신하여 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )을 산출하며, 산출된 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )을 탐색부(150)로 전송한다. 특히 상관 에너지 검출부(120)는 확인부(160)로부터 확인 모드에서의 누적 길이( $N_{w,v}$ )와 후치적분수( $L_v$ )를 수신하여 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )을 산출하며, 산출된 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )을 확인부(160)로 전송한다.
- [0043] 그리고 임계 레벨 설정부(140)는 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\theta_v$ )을 결정한다(S240). 즉, 임계 레벨 설정부(140)는 다음의 수학적 식 1과 같이, 프리덱프 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 이용하여 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\theta_v$ )을 결정한다.

# 수학식 1

$$\theta_s = \frac{\gamma_s}{e_{i,p}}, \quad \theta_v = \frac{\gamma_v}{e_{i,p}}$$

[0044]

[0045]

여기서,  $\tau_s$ 와  $\tau_v$ 는 각각 탐색 모드(SM)와 확인 모드(TM)의 임계 값을 구하기 위한 스케일 지수를 나타낸다. 스케일 지수( $\tau_s$ ,  $\tau_v$ )는 SNR과 채널의 영향을 받기 때문에 이상적인 값을 찾기가 어려우므로, 특정 SNR에서 실험적으로 구한 최적의 값을 구하도록 한다. 스케일 지수( $\tau_s$ ,  $\tau_v$ )를 설정하는 방법에 대해서는 추후 도 7을 통하여 설명한다.

[0046]

그리고, 임계 레벨 설정부(140)는 수학식 1과 같이 결정된 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\theta_v$ )을 각각 탐색부(150)와 확인부(160)로 전달한다(S250).

[0047]

탐색부(150)는 임계 레벨( $\theta_s$ )과 탐색 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )을 비교하여(S260), 만일 임계 레벨( $\theta_s$ )이 탐색 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )보다 작은 경우, 해당되는 위상의 확산 신호가 초기 동기를 획득하지 못한 것으로 판단하여, 실패 경고(False alarm)를 생성한다(S270). 그러면 PN 코드 생성부(130)는 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시켜(S280), 새로운 PN 코드 시퀀스를 생성한다.

[0048]

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 PN 코드를 쉬프트 시키는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 먼저 도 5의 왼쪽 도면과 같이 확산 신호( $r(t)$ )와 PN 코드 시퀀스는 V개의 비트(0 ~ V-1)로 이루어지며, 제1 위상(Phase 1)에서는 비트 번호가 서로 동일하다고 가정한다. 여기서, 실패 경보가 생성되면 제2 위상(Phase 2)으로 PN 코드가 쉬프트 되는데, 도 5의 오른쪽 도면과 같이 PN 코드는 순환적으로(cyclic) 쉬프트 되어 가장 뒤쪽에 있던 V-1 번째 비트가 0번째 비트로 이동하게 된다.

[0049]

이와 같이 PN 코드 생성부(130)가 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시키면, 상관 에너지 검출부(120)는 다음 번째 위상의 신호에 대하여 다시 상관 에너지 값( $e_{i,m}$ )을 산출하여, S230 내지 S260의 과정을 반복하여 수행한다. S230 내지 S260 단계에 대해서는 앞에서 설명하였는바 중복되는 설명은 생략한다.

[0050]

한편, 만일 임계 레벨( $\theta_s$ )이 탐색 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,s}$ )보다 큰 경우, 확인부(160)는 확인 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )과 임계 레벨( $\theta_v$ )을 비교한다(S290).

[0051]

확인부(160)는 상관 에너지 검출부(120)로부터 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )들을 수신하고, 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )들 중에서 임계 레벨( $\theta_v$ )보다 큰 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )이 기준 개수 이상인 경우에는 해당 위상의 확산 신호가 초기 동기를 획득한 것으로 판단한다(S300). 그리고 초기 동기화된 확산 신호를 기준으로 코드 트래킹을 수행하고, 복호화를 진행한다(S310).

[0052]

반면, 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )들 중에서 임계 레벨( $\theta_v$ )보다 큰 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )이 기준 개수 미만인 경우에는 해당 위상의 확산 신호가 초기 동기를 획득하지 못한 것으로 판단하여, 실패 경보를 생성하고(S270), PN 코드 생성부(130)는 다음 번째 위상으로 PN 코드를 쉬프트 시키고(S280), 상기 S220 내지 S260의 과정을 반복하여 수행한다.

[0053]

이하에서는 도 6a 내지 도 6c를 통하여 확인부(160)가 확인 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )과 임계 레벨( $\theta_v$ )을 비교하는 방법을 더욱 구체적으로 설명한다.

[0054]

도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 확인부가 확인 모드에서의 상관 에너지 값과 임계 레벨을 비교하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0055]

먼저 도 6a에 나타난 것처럼, 기지국으로부터 수신된 확산 신호( $r(t)$ )는 4개의 샘플로 이루어져 있으며, 각 샘플은 4개의 상관 길이( $N_{w,m}$ )와 2개의 후치적분수( $L_m$ )로 이루어진다고 가정한다. 그러면 상관 에너지 검출부(120)는 수신된 확산 신호( $r(t)$ )와 PN 코드 시퀀스를 상관처리 하여 4개의 상관 에너지 값을 생성한다. 도 6a

내지 도 6c에서는 설명의 편의상 4개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,1}$ ,  $e_{i,V,2}$ ,  $e_{i,V,3}$ ,  $e_{i,V,4}$ )을 가지는 것으로 도시하였다.

[0056] 한편, 설명의 편의상 확인부(160)는 4개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,1}$ ,  $e_{i,V,2}$ ,  $e_{i,V,3}$ ,  $e_{i,V,4}$ ) 중에서 2개 이상의 상관 에너지 값이 임계 레벨( $\Theta_v$ )보다 큰 경우에만 해당 위상의 확산 신호가 초기 동기를 획득한 것으로 판단하는 것으로 가정한다.

[0057] 즉, 도 6b와 같이 4개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,1}$ ,  $e_{i,V,2}$ ,  $e_{i,V,3}$ ,  $e_{i,V,4}$ ) 중에서 2개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,1}$ ,  $e_{i,V,3}$ )이 임계 레벨( $\Theta_v$ )보다 큰 경우에는, 확인부(160)는 해당 위상의 확산 신호가 초기 동기를 획득한 것으로 판단하게 된다. 반면, 도 6c와 같이 4개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,1}$ ,  $e_{i,V,2}$ ,  $e_{i,V,3}$ ,  $e_{i,V,4}$ ) 중에서 1개의 상관 에너지 값( $e_{i,V,3}$ )만이 임계 레벨( $\Theta_v$ )보다 큰 경우에는, 확인부(160)는 해당 위상의 확산 신호가 초기 동기 획득에 실패한 것으로 간주한다.

[0058] 이와 같이 확인 모드에서는 복수의 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )들 중에서 임계 레벨( $\Theta_v$ )보다 큰 상관 에너지 값( $e_{i,v}$ )이 기준 개수 이상인 경우에만 다음 단계(S300)로 진행시킴으로써, 더욱 정확하게 확산 신호의 초기 동기를 획득할 수 있다.

[0059] 이하에서는 표 1 및 도 7을 통하여 종래 기술과 본 발명의 실시예를 각각 적용하여 획득한 초기 동기 시간 결과에 대하여 설명한다.

[0060] 표 1은 종래 기술과 본 발명의 실시예에 따라서 각각 설정된 임계 레벨의 개수 및 임계 레벨 값을 나타낸 것이고, 도 7은 표 1에 따른 초기 동기 획득 시간을 나타낸 실험 결과 그래프이다.

표 1

[0061]

| Search Algorithm | Scheme   | 임계 레벨의 개수 |            | Threshold values              |
|------------------|----------|-----------|------------|-------------------------------|
| Double dwell     | Conv.    | 2         | $\Theta_s$ | 59.75, 150.13                 |
|                  |          |           | $\Theta_v$ | 157.52, 113.64                |
|                  |          | 3         | $\Theta_s$ | 59.29, 114.83, 194.25         |
|                  |          |           | $\Theta_v$ | 160.43, 133.92, 95.40         |
|                  |          | 4         | $\Theta_s$ | 59.19, 102.40, 156.40, 234.13 |
|                  |          |           | $\Theta_v$ | 161.88, 141.46, 116.23, 79.5  |
|                  | Proposed | 1         | $\tau_s$   | 21393.61                      |
|                  |          |           | $\tau_v$   | 56220.42                      |

[0062] 먼저 표 1과 같이 종래 기술(Conv.)에 따르면 프리덱프 모드 없이 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\Theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\Theta_v$ )을 2개 이상의 복수로 설정한다. 반면 본 발명의 실시예(Proposed)에 따르면 프리덱프 모드에서 스케일 지수( $\tau_s$ ,  $\tau_v$ )를 설정하고, 프리덱프 모드에서의 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 이용하여 수학적 1과 같이 각각 1개의 탐색 모드에서의 임계 레벨( $\Theta_s$ )과 확인 모드에서의 임계 레벨( $\Theta_v$ )을 설정한다.

[0063] 표 1과 같은 조건으로 초기 동기를 획득한 결과는 도 7과 같으며, 도 7에 나타난 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따르면 복수의 임계 레벨( $\Theta_s$ ,  $\Theta_v$ )을 설정하는 종래 기술에 비하여 초기 동기 획득 시간( $E_{ACQ}$ )이 1.8초 이상 단축시킬 수 있었다. 즉, 본 발명의 실시예에 따르면 1개의 임계 레벨을 사용하면서, 프리덱프 모드를 통하여 획득한 상관 에너지 값( $e_{i,p}$ )을 탐색 모드와 확인 모드의 임계 레벨( $\Theta_s$ ,  $\Theta_v$ )을 구하는데 이용함으로써 탐색 모드와 확인 모드에서의 빠른 거절(early rejection) 판단이 가능하게 하기 때문에 초기 동기 획득 시간을 크게

단축시킬 수 있다.

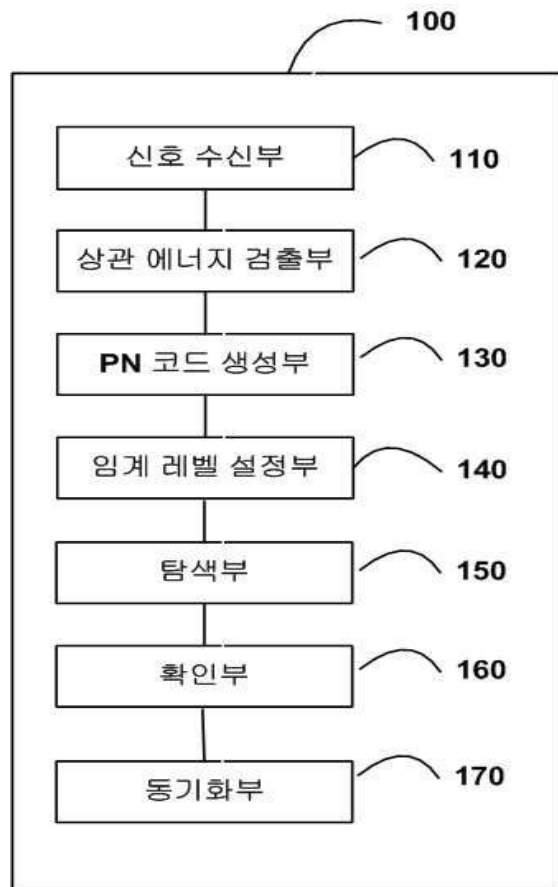
- [0064] 한편 본 발명의 실시예에 따르면 프리덴프 모드, 탐색 모드 및 확인 모드에서의 상관 에너지 값 중에서 적어도 2개는 동일한 값을 가질 수 있다.
- [0065] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면 탐색 모드와 확인 모드의 임계 레벨( $\Theta_s$ ,  $\Theta_v$ )을 미리 설정하기 위한 프리덴프 모드를 포함함으로써, 수신된 확산 신호가 채널의 영향, 즉 SNR의 영향을 얼마나 받았는지 만을 체크할 수 있으므로 상관 처리를 위한 적분 시간(dwell time)을 최소화 할 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 유동적으로 동기 획득 조건을 변경함으로써, 변화하는 SNR 및 채널 환경에서 동기 획득 시간 단축하고 오류 발생 확률을 감소시킨다. 그리고, 필터와 상관기(correlator)를 추가하지 않고, 기존의 하드웨어를 이용하여 동기 획득을 수행함으로써 전력 소모를 최소화시킬 수 있다.
- [0067] 본 발명의 실시예는 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체를 포함한다. 이 매체는 지금까지 설명한 초기 동기 획득 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다. 이 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이러한 매체의 예에는 하드디스크, 플로피디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 자기-광 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 구성된 하드웨어 장치 등이 있다. 또는 이러한 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0068] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

## 부호의 설명

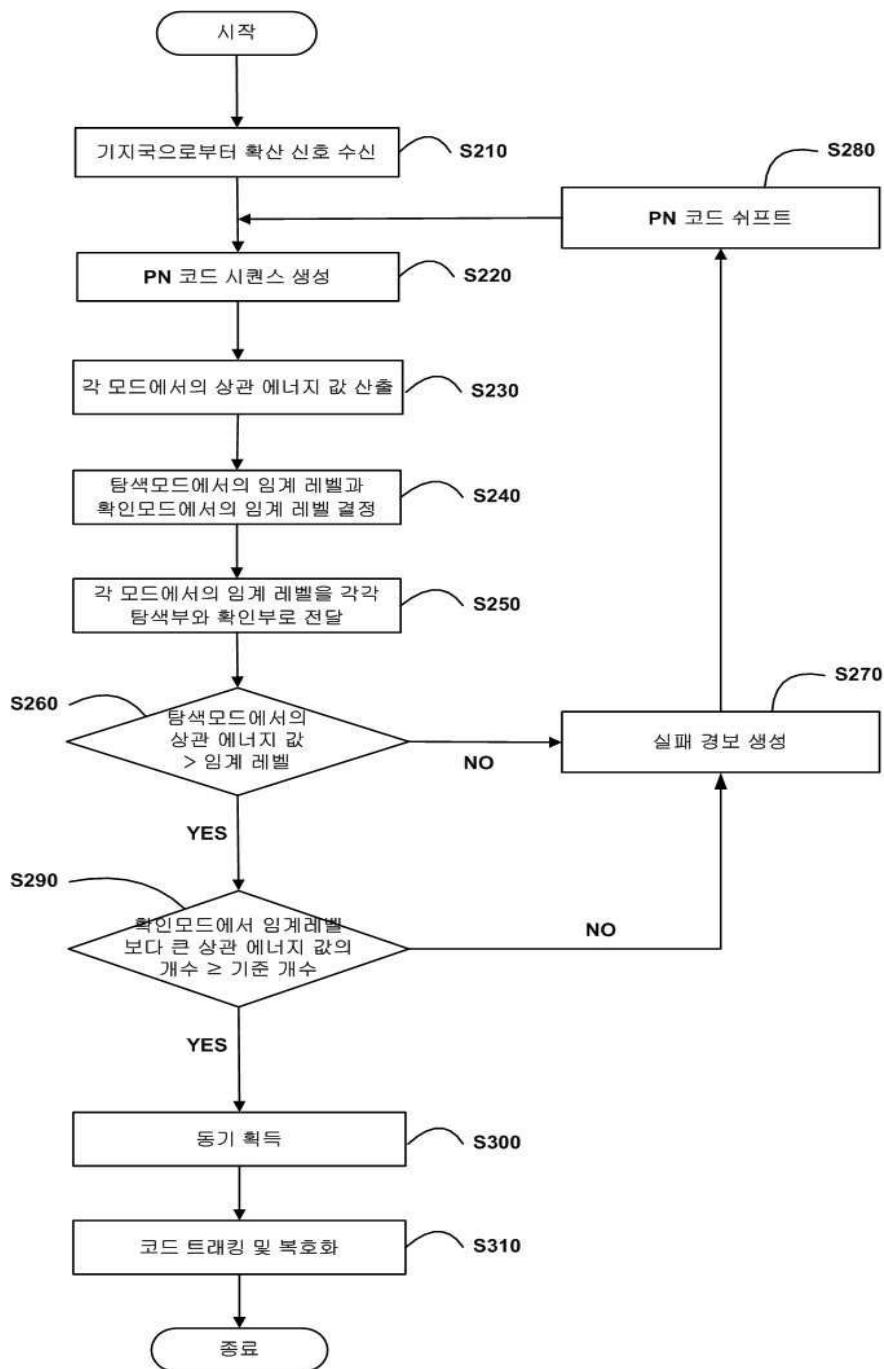
- [0069]
- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 100: 초기 동기 획득 장치, | 110: 신호 수신부,    |
| 120: 상관 에너지 검출부,  | 130: PN 코드 생성부, |
| 140: 임계 레벨 설정부,   | 150: 탐색부,       |
| 160: 확인부,         | 170: 동기화부       |

도면

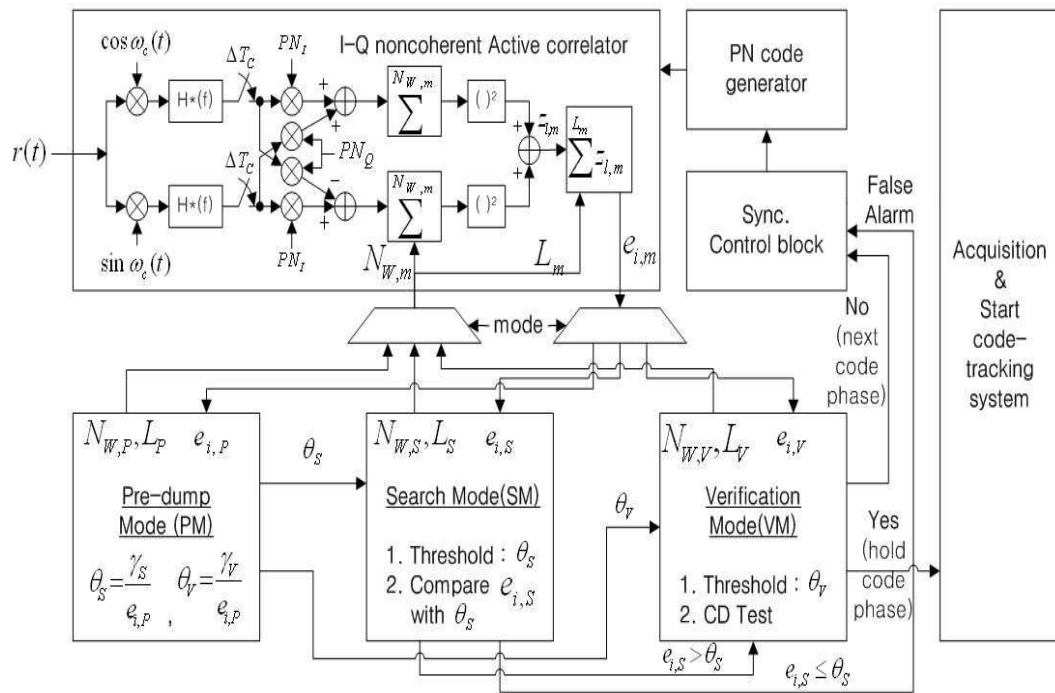
도면1



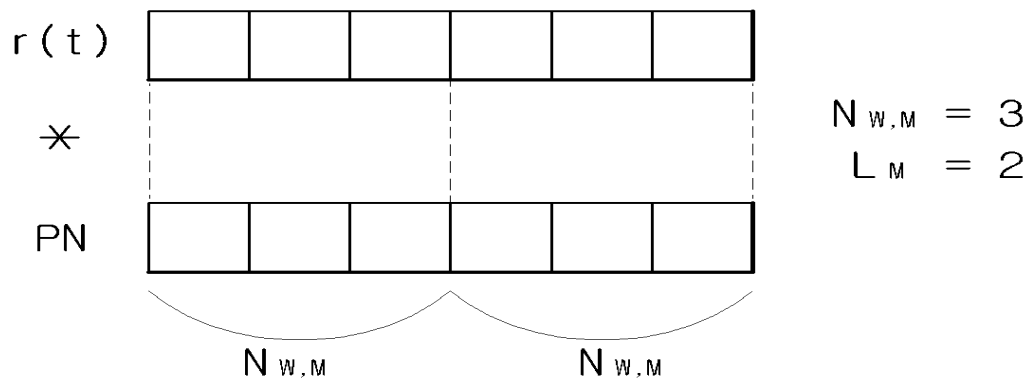
도면2



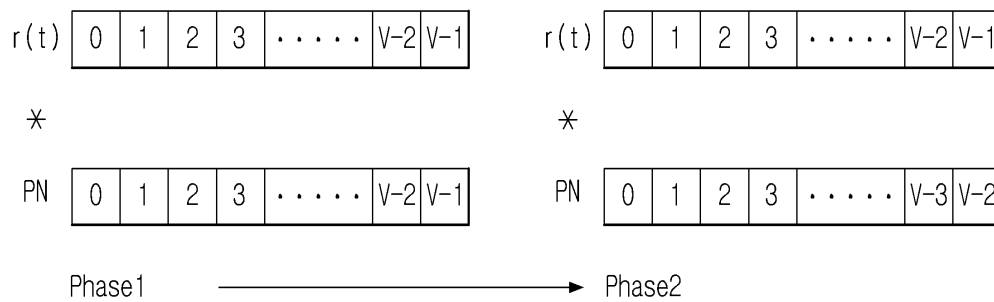
도면3



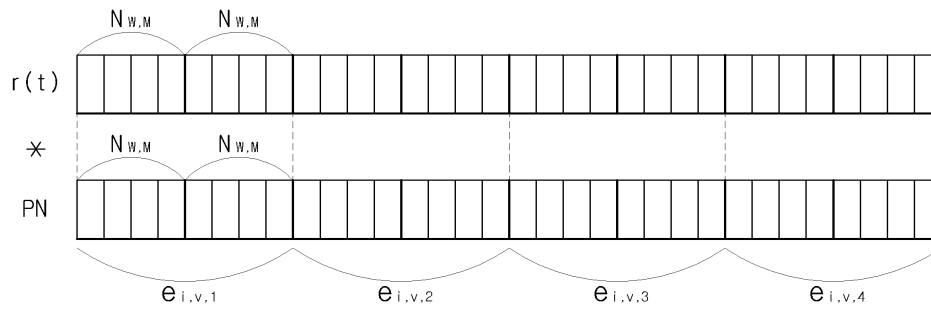
도면4



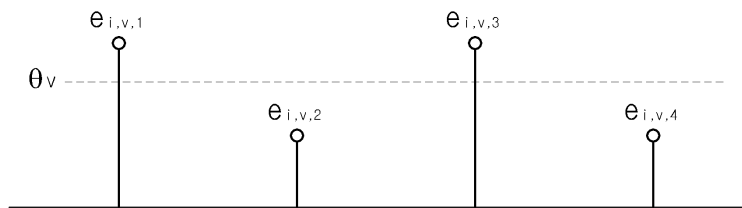
도면5



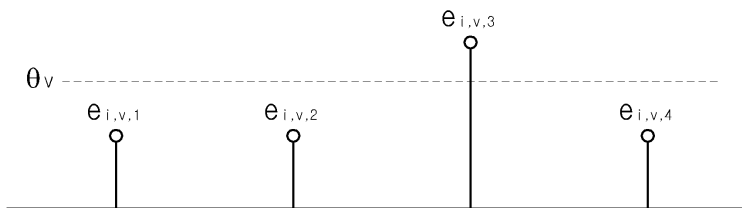
도면6a



도면6b



도면6c



도면7

