

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04B 7/26 (2006.01)		(45) 공고일자	2006년08월04일
		(11) 등록번호	10-0608739
		(24) 등록일자	2006년07월27일
(21) 출원번호	10-2003-0051522	(65) 공개번호	10-2005-0012534
(22) 출원일자	2003년07월25일	(43) 공개일자	2005년02월02일

(73) 특허권자	엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자	김태현 경기도의왕시포일동518동아에코빌아파트102동1002호
(74) 대리인	박장원

심사관 : 하은주

### (54) 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법

#### 요약

본 발명은 휴대폰에서 페이징 인디케이터를 효과적으로 판정하여 대기시간과 검출 확률을 최적화하는 기술에 관한 것이다. 수신되는 고주파 신호를 기저 대역의 신호로 변환하여 복조하는 제1과정과; 상기 복조된 신호로부터 페이징 인디케이터의 전력비를 예측하고, 파일럿 신호로부터 파일럿 채널의 전력비를 예측하는 제2과정과; 소정의 판정식을 이용하여 상기 페이징 인디케이터가 "1"인지 또는 "0"인지 또는 "삭제"인지 판정함에 있어서, 판정의 기준이 되는 임계값을 상기 파일럿 채널의 전력비에 따라 가변적으로 설정하는 제3과정에 의해 달성된다.

#### 대표도

도 6

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 블록도.

도 2는 도 1에서 판정 로직부의 페이징 인디케이터 판정과정을 나타낸 설명도.

도 3은 종래 기술에 의한 임계값, 오경보 확률, 유실확률을 나타낸 그래프.

도 4는 실험적으로 구한 1단계 임계값의 그래프.

도 5는 실험적으로 구한 2단계 임계값의 그래프.

도 6은 본 발명에 의한 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법의 처리과정을 나타낸 신호 흐름도.

\*\*\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*\*\*

1 : 고주파회로부 2 : 베이스밴드신호 처리부

3 : 페이징채널전력비 예측기 4 : 파일럿채널전력비 예측기

5 : RSSI 예측기 6 : 피지컬 레이어

7 : 판정 로직부 8 : 중앙처리장치

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 3세대 이동통신 단말기(IMT-2000)에서 페이징 인디케이터(paging indicator)를 효과적으로 판정하는 기술에 관한 것으로, 특히 페이징 인디케이터를 효과적으로 판정하여 대기시간과 검출 확률을 최적화할 수 있도록 한 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법에 관한 것이다.

도 1은 종래 기술에 의한 휴대폰의 페이징 인디케이터 복조 블록도로서 이에 도시한 바와 같이, 안테나(ANT)를 통해 수신되는 고주파 신호(RF: Radio Frequency)를 기저 대역의 신호로 변환하여 복조처리하는 고주파회로부(1)와; 상기 고주파회로부(1)에서 복조 처리된 신호를 소정 형식으로 처리하여 물리계층(Physical Layer) PDU로 변환하고, 이를 중앙처리장치(8) 상의 피지컬 레이어(6)에 전달하는 베이스밴드신호 처리부(2)와; 상기 고주파회로부(1)에서 출력되는 페이징 인디케이터의 전력비( $E_b/N_o$ )를 예측하여 그 예측결과를 판정 로직부(7)에 공급하는 페이징채널전력비 예측기(3)와; 상기 고주파회로부(1)에서 출력되는 파일럿 신호로부터 파일럿 채널의 전력비( $E_b/N_o$ )를 예측하여 그 예측결과를 상기 판정 로직부(7)에 공급하는 파일럿채널전력비 예측기(4)와; 상기 고주파회로부(1)를 통해 수신된 페이징 인디케이터 채널의 평균 전력비( $E_b/N_o$ )를 추정하여 그 추정결과를 상기 판정 로직부(7)에 공급하는 RSSI 예측기(5)와; 상기 베이스밴드신호 처리부(2)로부터 전달받은 물리계층 PDU를 처리하여 물리계층 SDU로 변경한 후 상위 계층으로 공급하기 위한 피지컬 레이어(6)와; 상기 페이징 인디케이터가 "1"인지 또는 "0"인지 또는 "삭제"인지 판정하고, 그 판정결과에 따라 페이징 인디케이터 채널 또는 페이징 채널을 선택하는 판정로직부(7)로 구성된 것으로, 이의 작용을 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

안테나(ANT)를 통해 입력되는 고주파 반송파(RF Carrier)로 변조된 페이징 인디케이터 신호가 고주파회로부(1)에서 기저 대역의 신호로 변환(down-conversion)되고 복조처리된다. 즉, 상기 기저 대역의 신호가 핑거(finger)에 의해 역확산(de-spreading)되고, 콤바이너(combiner)에 의해 최대 할당비로 결합(Maximum-Ration Combining)된 후 페이징채널 전력비 예측기(3)에 공급된다.

이때, 상기 페이징채널전력비 예측기(3)는 페이징 인디케이터의 전력비( $E_b/N_o$ ) 즉, 한 비트 에너지대 배경잡음 전력비를 구하여 그 결과를 판정 로직부(7)에 공급한다.

또한, 상기 고주파회로부(1)에서 핑거와 콤바이너에 의해 처리된 파일럿 신호는 파일럿채널전력비 예측기(4)로 전달되어 여기서 추정된 파일럿 채널의  $E_b/N_o$ 가 상기 판정 로직부(7)에 전달된다.

이에 따라, 상기 판정 로직부(7)는 상기 페이징 인디케이터의  $E_b/N_o$ 와 파일럿 채널의  $E_b/N_o$ 를 근거로 페이징 인디케이터의 전송 여부를 판정하게 된다.

또한, RSSI 예측기(5)는 상기 고주파회로부(1)로부터 핑거를 통해 공급된 정보를 이용하여 수신신호 전계 강도(RSSI: Received Signal Strength Indicator)를 측정하여 그 측정 결과를 상기 판정 로직부(7)에 출력한다.

이때, 상기 판정 로직부(7)에서는 상기 추정된 RSSI 값을 근거로, 페이징 인디케이터를 판정하는 모드를 설정할 것인지 페이지 메시지를 복조하는 모드를 설정할 것인지를 결정하게 된다. 만약, 상기 RSSI 값이 기준치보다 작으면 오경보율(FAR: False Alarm Rate)이 페이지 메시지를 복조하는 모드보다 더 많은 전류를 소모하는 수준 이상으로 높아지게 된다.

슬롯 모드(Slotted Mode)로 동작하는 단말기가 페이징 인디케이터 채널을 사용할 경우, 단말기는 페이징 인디케이터 채널을 통해 그 페이징 인디케이터를 복조하고, 단말기 내부의 상기 판정 로직부(7)에서는 페이징 인디케이터가 "1"인지, "0"인지 혹은 "삭제(ERASURE)"인지 판정하는 역할을 수행하게 되는데, 도 2는 이의 처리과정을 좀더 상세하게 표현한 것이다.

참고로, 상기 인디케이터가 "1"이라는 것은 페이징 인디케이터가 전송되었거나, 전송되었다고 판정한 것을 의미한다. 또한, 상기 인디케이터가 "0"이라는 것은 페이징 인디케이터가 전송되지 않았거나, 전송되지 않았다고 판정한 것을 의미한다. 또한, 상기 인디케이터가 "삭제(ERASURE)"라는 것은 페이징 인디케이터의 전송 여부를 신뢰성 있게 판정할 수 없어서 무조건 전송되었다고 판정한 것을 의미한다.

단말기가 페이지를 전송받을 때 한 슬롯에 두 개의 페이징 인디케이터를 전송받게 되는데, 그 둘 중에서 어느 하나라도 "0"이라고 판정되면 다시 다음 페이지 슬롯의 페이징 인디케이터를 복조한다. 만일, 상기 두 개의 페이징 인디케이터가 모두 "1"이거나 "삭제"라고 판정되면 페이징 채널을 수신하는 모드로 전환하여 페이징 채널을 통해 페이지 메시지를 수신한다.

이 과정에서, 상기 판정 로직부(7)는 페이징 채널전력비 예측기(3)와 파일럿 채널전력비 예측기(4)가 제공하는 페이징 인디케이터의 Eb/No 추정값과 파일럿 채널의 Eb/No 추정값을 근거로 하여 페이징 인디케이터가 "1"인지, "0"인지 아니면 "삭제"인지를 판정하는 역할을 수행한다.

상기 페이징 인디케이터를 판정할 때 다음의 [수학식1]을 사용하였다. 또한 이 [수학식1]에서 부등식의 임계값( $\xi$ )은 항상 고정된 값이다. 이것은 페이징 인디케이터 전송률과 페이징 인디케이터 채널과 파일럿 채널간의 전송 전력의 비율이 변하지 않는다고 가정할 때 임계값( $\xi$ )이 고정된 값이라는 의미이다. 그러므로, 다른 전송률이나 전송전력 비율에 대해서는 다른 임계값( $\xi$ )을 사용한다.

#### 수학식 1

$$"1" . \text{if } \frac{\text{PagingIndicator Eb/No}}{\text{PilotChannel Eb/No}} \geq \text{임계값}(\xi), \text{ otherwise "0"}$$

그런데, 도 3에서와 같이, 파일럿 채널의 Eb/No에서의 유실률(Miss Probability: 실제로 페이징 인디케이터가 "1"인데 "0"으로 판정할 확률)을 낮추기 위해 임계값( $\xi$ )을 매우 작은 값으로 설정할 수 밖에 없고, 이로 인하여 오경보율(FAR) 즉, 실제로 페이징 인디케이터가 "0"인데 "1"이나 "삭제"로 판정할 확률이 높아진다.

또한, 상기 임계값( $\xi$ )을 아무리 낮추어도 파일럿 채널의 Eb/No의 값이 일정치 이하로 떨어지면 유실확률(MP: Miss Probability) 즉, 실제로 페이징 인디케이터가 "1"인데 "0"으로 판정할 확률이 부적합한 수준으로 높아지므로 유실(Miss)을 발생시키지 않기 위해 무조건 "1"로 판정한다. 그 결과, 낮은 채널의 Eb/No에서 FAR이 더욱 증가하게 되고, 단말기가 휴면 상태로 전환되지 못하고 다음 페이징 인디케이터나 페이징 채널 메시지를 수신하기 위해 계속 깨어 있어야 하므로 그만큼 전류 소모량이 증가된다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같이 종래의 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 기술에 있어서는, 파일럿 채널의 Eb/No에서의 유실률을 낮추기 위해 페이징 인디케이터를 판정하기 위한 임계값을 매우 작은 값으로 설정하여 오경보율(FAR)이 높아지는 문제점이 있었다.

또한, 임계값을 아무리 낮추어도 파일럿 채널의 Eb/No의 값이 일정치 이하로 떨어지면 유실확률이 부적합한 수준으로 높아지므로 유실을 발생시키지 않기 위해 무조건 "1"로 판정하게 되어 전류 소모량이 증가되고, 이로 인하여 배터리의 사용시간이 단축되는 문제점이 있었다.

따라서, 본 발명의 목적은 페이징 인디케이터를 판정할 때 임계값을 파일럿 채널의 Eb/No에 따라 규격값 범위 내에서 가변적으로 설정하여 대기시간과 검출 확률을 최적화하는 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법을 제공함에 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1특징은 단말기에서 대기 시간과 착신확률을 최적화하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 제2특징은 단말기에서 페이징 인디케이터를 효과적으로 판정하여 대기시간과 검출확률을 최적화할 수 있도록 하는 것이다.

본 발명의 제3특징은 단말기에서 페이징 인디케이터를 판정할 때 대기 시간과 검출 확률을 최적화할 수 있는 임계값을 결정하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 제4특징은 단말기에서 페이징 인디케이터의 오경보 확률(FAR)이 높을 가능성이 있을 때 페이징 인디케이터를 사용하지 않고 직접 페이지 메시지를 수신하는 모드로 동작하도록 하는 것이다.

본 발명에 의한 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법은, 수신되는 고주파 신호를 기저 대역의 신호로 변환하여 복조처리하는 제1과정과; 상기 복조처리된 신호로부터 페이징 인디케이터의 전력비를 예측하고, 파일럿 신호로부터 파일럿 채널의 전력비를 예측하는 제2과정과; 소정의 판정식을 이용하여 상기 페이징 인디케이터가 "1"인지 또는 "0"인지 또는 "삭제"인지 판정함에 있어서, 판정의 기준이 되는 임계값을 파일럿 채널의 전력비에 따라 가변적으로 설정하는 제3과정으로 이루어지는 것으로, 이와 같이 이루어지는 본 발명의 작용을 첨부한 도 1 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에 의한 페이징 인디케이터 판정 처리방법에 의하면, 판정 로직부(7)에서의 판정 처리과정이 종래와 다를 뿐, 나머지 부분의 처리과정은 종래와 동일하다.

즉, 안테나(ANT)를 통해 입력되는 고주파 반송파로 변조된 페이징 인디케이터 신호가 고주파회로부(1)에서 기저 대역의 신호로 변환된 후 그 대역의 신호가 핑거에 의해 역확산되고, 컴바이너에 의해 최대 할당비로 결합된 다음 페이징채널전력비 예측기(3)에 공급된다.

이때, 상기 페이징채널전력비 예측기(3)는 페이징 인디케이터의 전력비( $E_b/N_0$ )를 구하여 그 결과를 판정 로직부(7)에 공급한다. 또한, 상기 고주파회로부(1)에서 핑거와 컴바이너에 의해 처리된 파일럿 신호는 파일럿채널전력비 예측기(4)로 전달되어 여기서 추정된 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 가 상기 판정 로직부(7)에 전달된다.

이에 따라, 상기 판정 로직부(7)는 상기 페이징 인디케이터의  $E_b/N_0$ 와 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 를 근거로 페이징 인디케이터의 전송 여부를 판정하게 된다.

또한, RSSI 예측기(5)는 상기 고주파회로부(1)로부터 핑거를 통해 공급된 정보를 이용하여 수신신호 전계 강도(RSSI)를 측정하여 그 측정 결과를 상기 판정 로직부(7)에 출력한다.

이때, 상기 판정 로직부(7)에서는 상기 추정된 RSSI 값을 근거로, 페이징 인디케이터를 판정하는 모드를 설정할 것인지 페이지 메시지를 복조하는 모드를 설정할 것인지를 결정하게 된다. 만약, 상기 RSSI 값이 기준치보다 작으면 오경보율(FAR)이 페이지 메시지를 복조하는 모드보다 더 많은 오류를 소모하는 수준 이상으로 높아지게 된다.

슬롯 모드로 동작하는 단말기가 페이징 인디케이터 채널을 사용할 경우, 단말기는 페이징 인디케이터 채널을 통해 그 페이징 인디케이터를 복조하고, 단말기 내부의 상기 판정 로직부(7)에서는 페이징 인디케이터가 "1"인지, "0"인지 혹은 "삭제"인지 판정하는 역할을 수행하게 된다.

단말기가 페이지를 전송받을 때 한 슬롯에 두 개의 페이징 인디케이터를 전송받게 되는데, 그 둘 중에서 어느 하나라도 "0"이라고 판정되면 다시 다음 페이지 슬롯의 페이징 인디케이터를 복조한다. 만일, 상기 두 개의 페이징 인디케이터가 모두 "1"이거나 "삭제"라고 판정되면 페이징 채널을 수신하는 모드로 전환하여 페이징 채널을 통해 페이지 메시지를 수신한다.

이 과정에서, 상기 판정 로직부(7)는 페이징채널전력비 예측기(3)와 파일럿채널 전력비 예측기(4)가 제공하는 페이징 인디케이터의  $E_b/N_0$  추정값과 파일럿 채널의  $E_b/N_0$  추정값을 근거로 하여 페이징 인디케이터가 "1"인지, "0"인지 아니면 "삭제"인지를 판정하는 역할을 수행한다.

그런데, 본 발명에서는 상기 페이징 인디케이터를 판정할 때 상기 [수학식1]을 사용하지만, 종래와 달리 다음과 같은 처리 과정을 통해 페이징 인디케이터를 판정하게 된다.

첫째, 임계값( $\epsilon$ )은 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 의 값에 따라 결정되도록 하였다.

둘째, 원칙적으로 "삭제"라는 개념을 사용하지 않는다. 단, 임계값( $\epsilon$ )이 "0"보다 작아 FAR이 50%를 상회하는 경우에는 판정 시스템이 무의미해지기 때문에 "삭제"라고 판정한다. 하지만, FAR이 20%를 초과할 확률이 높아지면 페이징 인디케이터를 이용하지 않고 직접 페이지 메시지를 수신하는 모드로 동작하기 때문에 실제로 "삭제"가 발생할 가능성이 거의 없다.

상기 임계값( $\epsilon$ )은 다음과 같은 두 단계를 통해 결정된다.

제1단계, 상기 임계값( $\epsilon$ )을 설정함에 있어서 유실확률(MP)이 임의의 최대규격값( $MP_{max}$ )을 초과하지 않는 범위 내에서 최대값으로 결정되도록 설정한다. 상기 최대규격값( $MP_{max}$ )은 일반적으로, 0.005나 0.001 중에서 하나로 설정하게 되는데, 이를 위해 확률 분포함수를 알아야 한다. 즉, 페이징 인디케이터가 다음의 [수학식2]와 같이 페이징 인디케이터의  $E_b/N_0$ 와 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 의 비로 표현되는 확률 변수  $x$ 의 분포를 알아야 한다.

$$\text{수학식 2} \\ x = \frac{\text{PagingIndicator } Eb/No}{\text{PilotChannel } Eb/No}$$

실험적으로 획득한 결과를 보면 상기  $x$ 는 일정한 정규분포를 갖는다. 그리고 정규 분포의 표준편차는 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 가 감소할수록 커진다. 도 4는 실험적으로 구한 임계값( $\epsilon$ )을 나타낸 것으로, 이 임계값( $\epsilon$ )들은 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 가 증가할수록 그에 상응되게 커지는 것을 알 수 있다.

제2단계, 도 4에서와 같이 파일럿 채널의  $E_b/N_0$ 가 증가할수록 FAR이 감소하는 것을 알 수 있으며, 임계값( $\epsilon$ )이 특정값 이상이 되면 FAR이 0%에 가깝게 되는 것을 알 수 있다. 이와 같은 경우 임계값을 " $MP = \text{규격값 } MP_{max}$ "를 만족하도록 결정하는 것이 아니라 FAR이 더 이상 증가하지 않는 범위에서 줄일 수 있도록 조정해 준다. 도 5는 이렇게 조정된 임계값들의 그래프를 나타낸 것이다.

## 발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은 페이징 인디케이터를 판정할 때 임계값을 파일럿 채널의 전력비에 따라 규격값 범위 내에서 가변적으로 설정하여 대기시간과 검출 확률을 최적화 함으로써, 오경보율이 낮아지는 효과가 있고, 불필요한 전류 소모에 의해 배터리의 사용시간이 단축되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

수신되는 고주파 신호를 기저 대역의 신호로 변환하여 복조하는 제1과정과;

상기 복조된 신호로부터 페이징 인디케이터의 전력비를 예측하고, 파일럿 신호로부터 파일럿 채널의 전력비를 예측하는 제2과정과;

상기 페이징 인디케이터의 전력비와 파일럿 채널의 전력비의 비율을 임계값과 비교하여 그 비교 결과에 따라 그 페이징 인디케이터를 '1' 또는 '0' 또는 '삭제'로 판정함에 있어서, 상기 임계값을 상기 파일럿 채널의 전력비에 따라 가변적으로 설정하는 제3과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법.

### 청구항 2.

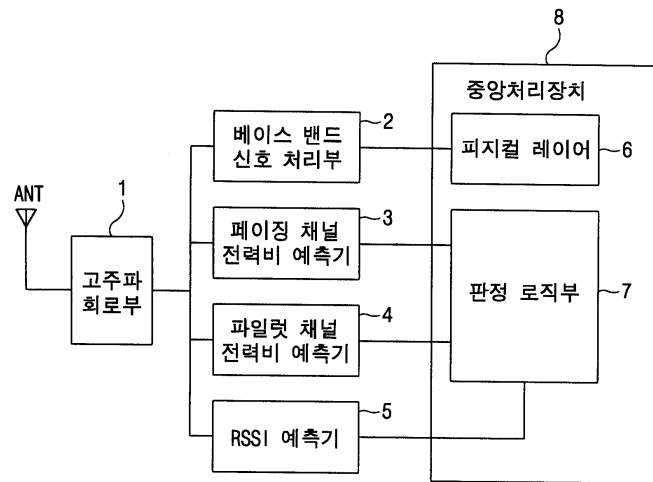
제1항에 있어서, 상기 임계값은 유실확률이 최대값을 초과하지 않는 범위 내에서 가장 큰 값을 갖도록 설정되는 것을 특징으로 하는 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법.

### 청구항 3.

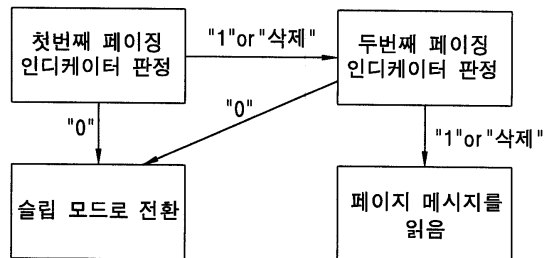
제1항에 있어서, 상기 임계값은 오경보율이 매우 낮은 파일럿 채널의 전력비인 경우 그 오경보율이 증가되지 않는 범위내에서 가능한 한 낮은 유실확률이 보장되도록 재조정되는 것을 특징으로 하는 휴대폰의 페이징 인디케이터 판정 방법.

도면

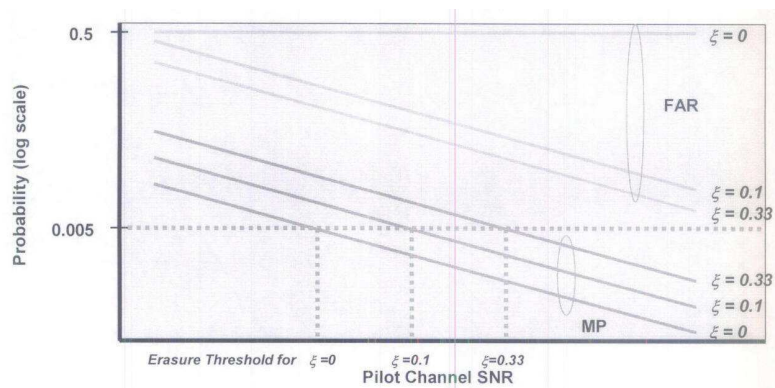
도면1



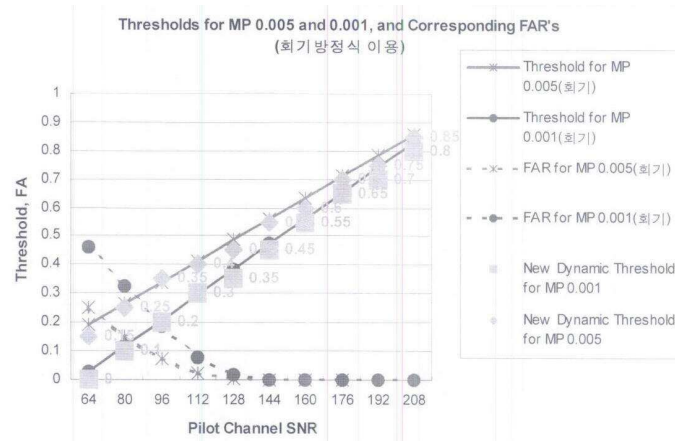
도면2



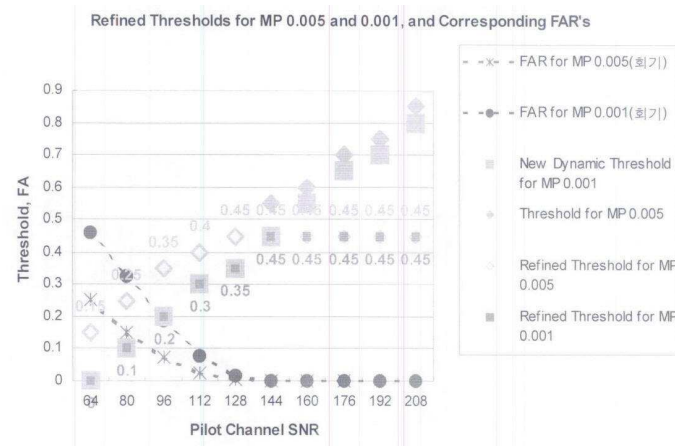
도면3



도면4



도면5



도면6

