

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-14321  
(P2006-14321A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO4J 11/00 (2006.01) HO4J 11/00 Z 5K022

審査請求 有 請求項の数 28 O L 外国語出願 (全 57 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-181289 (P2005-181289)                  (22) 出願日 平成17年6月21日 (2005. 6. 21)                  (31) 優先権主張番号 2004-046320                  (32) 優先日 平成16年6月21日 (2004. 6. 21)                  (33) 優先権主張国 韓国 (KR)                  (31) 優先権主張番号 2004-047902                  (32) 優先日 平成16年6月24日 (2004. 6. 24)                  (33) 優先権主張国 韓国 (KR)                  (31) 優先権主張番号 2004-060568                  (32) 優先日 平成16年7月30日 (2004. 7. 30)                  (33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p>	<p>(71) 出願人 390019839                  三星電子株式会社                  Samsung Electronics                  Co., Ltd.                  大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416                  416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si                  Gyeonggi-do, Republic of Korea                  (74) 代理人 100064908                  弁理士 志賀 正武                  (74) 代理人 100089037                  弁理士 渡邊 隆                  (74) 代理人 100108453                  弁理士 村山 靖彦</p>
--	--

最終頁に続く

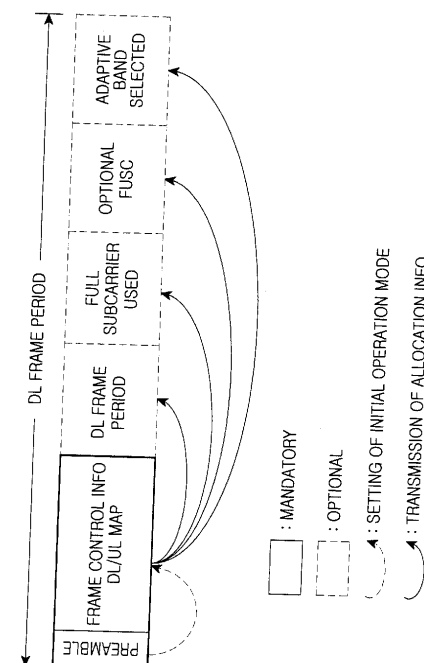
(54) 【発明の名称】 広帯域無線接続通信システムにおける動作モード情報を送受信する方法

(57) 【要約】

【課題】 広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送受信するための方法を提供する。

【解決手段】 送信側は、あらかじめ決定されたプリアンブルパターンを動作モードにマッピングし、動作モードが変更されると、変更された動作モードに該当するプリアンブルパターンを送信する。そして、受信側は、プリアンブルパターンを受信し、プリアンブルパターンにマッピングされた動作モード及びプリアンブルコードを検出し、動作モードに従って受信されたフレーム区間から情報を取得する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送受信するための方法であって、

あらかじめ決定されたプリアンブルパターンを動作モードにマッピングし、動作モードが変更されると、前記変更された動作モードに該当するプリアンブルパターンを送信するステップと、

前記プリアンブルパターンを受信し、前記プリアンブルパターンにマッピングされた前記動作モード及びプリアンブルコードを検出し、前記動作モードに従って受信されたフレーム区間から情報を取得するステップと

を含むことを特徴とする方法。

10

## 【請求項 2】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 3】

前記プリアンブルパターンは、前記動作モードに従って、所定数のプリアンブル信号を時間領域で循環シフトして生成されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 4】

前記プリアンブルパターンは、前記動作モードに従って、所定数のプリアンブル信号を周波数領域で循環シフトして生成されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

20

## 【請求項 5】

前記プリアンブルパターンは、前記動作モードに従って、所定数のプリアンブル信号をランダムに構成して生成されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 6】

前記プリアンブルパターンは、時間領域プリアンブルパターンの位相をシフトして生成されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 7】

前記プリアンブルパターンは、周波数領域で構成された疑似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行して生成されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

30

## 【請求項 8】

前記動作モード及びプリアンブルコードは、プリアンブルパターンの高速フーリエ変換を遂行し、時間領域で循環シフトによるプリアンブルコードの位相変化を検出することによって、検出されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 9】

前記動作モード及びプリアンブルコードは、プリアンブルパターンの高速フーリエ変換を遂行し、周波数領域で循環シフトによるプリアンブルコードの位相変化を検出することによって、検出されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 10】

前記動作モード及びプリアンブルコードを検出するステップは、時間領域プリアンブルパターンに対する位相変化を抽出して動作モードを検出し、プリアンブルパターンを位相復元した後に、高速フーリエ変換を遂行してプリアンブルコードを検出することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

40

## 【請求項 11】

前記動作モード及びプリアンブルコードは、前記プリアンブルパターンの高速フーリエ変換を遂行し、前記プリアンブルパターンの位相を復元することによって検出されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 12】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法であって、

50

時間領域でプリアンブル信号を循環シフトしてプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、

動作モードに従って前記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、前記動作モードにマッピングするステップと、

前記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、前記プリアンブルを送信するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項13】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項12記載の方法。

10

【請求項14】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法であって、

プリアンブルを受信し、前記プリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、時間領域でプリアンブルパターンを循環シフトして得られたプリアンブルコードから位相変化を抽出することによって動作モードを検出するステップと、

プリアンブルコードを検出し、前記動作モード及び前記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップと

を含むことを特徴とする方法。

20

【請求項15】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項14記載の方法。

【請求項16】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法であって、

周波数領域でプリアンブル信号を循環シフトしてプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、

動作モードに従って前記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、前記動作モードにマッピングするステップと、

前記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、前記プリアンブルを送信するステップと

を含むことを特徴とする方法。

30

【請求項17】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項16記載の方法。

【請求項18】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法であって、

プリアンブルを受信し、前記受信されたプリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、

周波数領域でプリアンブルパターンを循環シフトすることによって得られるプリアンブルコードから位相変化を抽出して動作モードを検出するステップと、

プリアンブルコードを検出し、前記動作モード及び前記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップと

を含むことを特徴とする方法。

40

【請求項19】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル

50

ル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項18記載の方法。

【請求項20】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法であって、  
、  
位相シフトを介してプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、  
、  
動作モードに従って前記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、前記動作モードにマッピングするステップと、  
前記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、  
前記プリアンブルを送信するステップと、  
を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項21】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項22】

前記位相シフトは、プリアンブル信号のそれぞれに対して設定された1つ以上の角度で遂行されることを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項23】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法であって、  
、  
プリアンブルを受信し、プリアンブルパターンの位相変化を抽出することによって動作モードを検出するステップと、  
前記プリアンブルパターンの位相を復元するステップと、  
前記位相復元されたプリアンブルパターンの高速フーリエ変換を遂行することによってプリアンブルコードを検出し、前記動作モード及び前記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップと  
を含むことを特徴とする方法。

20

【請求項24】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項23記載の方法。

30

【請求項25】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法であって、  
、  
周波数領域で構成された擬似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行することによってプリアンブルパターンのグループを生成するステップと、  
動作モードに従って前記生成されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、前記選択されたプリアンブルパターンを前記動作モードにマッピングするステップと、  
前記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、  
前記プリアンブルを送信するステップと  
を含むことを特徴とする方法。

40

【請求項26】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項25記載の方法。

【請求項27】

広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法であって、  
、

50

プリアンブルを受信し、前記受信されたプリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、

プリアンブルパターンを構成する擬似ランダムシーケンスを抽出することによって、プリアンブルコード及び動作モードを検出するステップと、

前記動作モード及び前記プリアンブルコードを使用して前記動作モードに従って受信されたフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 28】

前記動作モードは、下りリンクフレーム区間の間に送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 27 記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広帯域無線接続 (Broadband Wireless Access; BWA) 通信システムにおいて、動作モードを決定して検出するための方法に関し、特に、直交周波数分割多重接続 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access; 以下、“OFDMA” と称する) 方式を使用する広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モードの情報を送受信するための方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

セルラー通信技術を使用する移動通信システムが一般的な無線通信システムである。このような移動通信システムは、複数のユーザと同時に通信を遂行するために多重接続方式を使用する。このように、移動通信システムで使用する典型的な多重接続方式は、時分割多重接続 (Time Division Multiple Access: TDMA) 方式及び符号分割多重接続 (Code Division Multiple Access: CDMA) 方式を含む。上記 CDMA 方式のシステムは、技術の急速な発展とともに、音声通信システムから高速でパケットデータを送信することができるシステムに発展している。

【0003】

しかしながら、上記 CDMA 方式は、制限されたコード資源によってさらに多いマルチメディアデータを送信するには困難性を有する。従って、OFDMA 方式を使用する BWA 通信システムは、さらに多いユーザを区分し、さらに多いデータを送信することができる。上記 OFDMA 方式は、複数の直交性を保持する副搬送波 (sub-carrier)、すなわち、少なくとも1つのサブキャリアを有するサブチャンネル (Sub-channel) を用いて高速でデータを送受信する。

30

【0004】

このように、高速のデータを送信するために、上記 OFDMA 方式を使用する BWA 通信システムが提案されてきている。また、上記 OFDMA 方式を使用して高速の無線インターネットサービスを提供するための多くの研究及び努力が継続してなされている。上記 OFDMA 方式を使用する BWA 通信システムは、多様な動作モードを提示している。この

40

ような動作モードについて説明すると、下記の通りである。  
まず、下記のような4つの方式、すなわち、部分サブチャンネルの活用 (Partial Usage of Sub-Channel; 以下、‘PUSC’ と称する) 方式、全体サブチャンネルの活用 (Full Usage of Sub-Channel; 以下、‘FUSC’ と称する) 方式、選択型 FUSC (Optional FUSC) 方式、及び適応変調符号化 (Adaptive Modulation Coding; 以下、‘AMC’ と称する) 方式のうち1つでサブチャンネル (Sub-channel) を構成する。

また、4つのチャンネル符号化方式、すなわち、コンボリューションコーディング (Convolutional Coding; 以下、‘CC’ と称する) 方式、コンボリューションターボコーディング (Convolutional Turbo Coding; 以下、‘CTC’ と称する) 方式、ブロックターボコーディング (Block Turbo Coding; 以下、‘BTC’ と称する) 方式、及びゼロテールコ

50

ンボルーションコーディング (Zero Tail Convolutional Coding; 以下、'Z T C C' と称する) 方式がある。

【0005】

上記サブチャンネル構成方式について簡単に説明すると、下記の通りである。

(a) P U S C方式: 全周波数帯域でデータ用に割り当てられたサブキャリア (sub-carrier) のうちの一部のみを使用してサブチャンネルを構成する。

(b) F U S C方式: 全周波数帯域でデータ用に割り当てられたサブキャリアの全体を使用してサブチャンネルを構成する。

(c) 選択型 F U S C方式: サブチャンネルを構成するのに使用される方式を除いては、F U S Cと類似している。

(d) A M C方式: 全周波数帯域を隣接する帯域に分けてサブチャンネルを構成する。

10

【0006】

図1は、一般的なBWA通信システムにおける下りリンクフレームの動作モードの一例を示す図である。図1を参照すると、下りリンクフレームは、プリアンブル及び上記プリアンブル (preamble) に後続するフレーム制御ヘッダー (Frame Control Header; 以下、'F C H' と称する) を含む。上記F C Hは、下りリンクフレーム区間の間に送信されるサブチャンネル構成方式を送信する。

図1において、サブチャンネル構成方式は、P U S C (部分サブキャリアの活用) 方式、F U S C (全体サブキャリアの活用) 方式、選択型 F U S C方式、及びA M C方式を含む。

20

【0007】

上記F C Hは、フレーム制御情報、上りリンク/下りリンクマップの位置、マップを構成するサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式を送信する。従って、上記F C Hを復号する前に、次に送信されるシンボルに関する情報を取得することができないので、データを復号することができない。結果的に、上記F C Hは、あらかじめ約束されたサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式を使用する。このような規則に従って、上記F C Hを復号した後に、次に送信される下りリンク/上りリンクのマップ情報を復号する。

【0008】

一般に、データ通信を遂行する場合に、すなわち、上記F C Hの最初送信が行われる間に、上記サブチャンネル構成方式のうちの一つが選択される。実際に、上述したような多様な動作モードのうちから、プリアンブル後の下りリンクの開始点で固定された一つの動作モードのみが可能である。すなわち、フレーム制御情報が送信される下りリンクの最初幾つかのシンボルに対して、固定された一つの動作モードのみが使用されることができ

30

【0009】

現在のBWA通信システムは、F C H及び下りリンク/上りリンクマップに対して、上記サブチャンネル構成方式のうち、P U S C方式にてサブチャンネルを構成し、チャンネル符号化方式としては、コンボルーションコーディング (convolutional coding) 方式を使用すると規定している。

40

上述したプリアンブルの後の下りリンクの開始点で、固定された一つの動作モードの制限によって、システムの設計及び運用が非効率なものになってしまう。時として、サービスマン又はオペレーターが特定のシステムで最初の (initial) サブチャンネル構成方式及び最初のチャンネル符号化方式を使用することができない。従って、現在のBWA通信システムは、上述した動作モードの制限によって不必要な資源浪費が発生する、という問題点があった。

【0010】

一方、フレーム制御ヘッダー (F C H) に対する最初動作モードが定義されていないか又は知られていないと、上記F C Hのシンボルに対する復号が不可能である。この場合に

50

は、次に送信されるデータシンボルに対するサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式を判断することができない。従って、データシンボルに対する復号も不可能になる、という問題点があった。結果的に、上述した動作モードによるシステムの運用上の資源浪費を防止し、動作モードを決定して検出する方法が要求されてきている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上記背景に鑑みて、本発明の目的は、BWA通信システムにおいて、多様な動作モードを使用することができる動作モード情報送受信方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、BWA通信システムの設計及び運用に柔軟に適用可能な動作モード情報送受信方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

このような目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送受信するための方法は、あらかじめ決定されたプリアンブルパターンを動作モードにマッピングし、動作モードが変更されると、上記変更された動作モードに該当するプリアンブルパターンを送信するステップと、上記プリアンブルパターンを受信し、上記プリアンブルパターンにマッピングされた上記動作モード及びプリアンブルコードを検出し、上記動作モードに従って受信されたフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする。

20

【0013】

本発明の第2の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法は、時間領域でプリアンブル信号を循環シフト(cyclic shifting)してプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、動作モードに従って上記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、上記動作モードにマッピングするステップと、上記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、上記プリアンブルを送信するステップとを含むことを特徴とする。

【0014】

本発明の第3の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法は、プリアンブルを受信し、上記プリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、時間領域でプリアンブルパターンを循環シフトして得られたプリアンブルコードから位相変化を抽出することによって動作モードを検出するステップと、プリアンブルコードを検出し、上記動作モード及び上記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする。

30

【0015】

本発明の第4の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法は、周波数領域でプリアンブル信号を循環シフトしてプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、動作モードに従って上記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、上記動作モードにマッピングするステップと、上記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、上記プリアンブルを送信するステップとを含むことを特徴とする。

40

【0016】

本発明の第5の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法は、プリアンブルを受信し、上記受信されたプリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、周波数領域でプリアンブルパターンを循環シフトすることによって得られるプリアンブルコードから位相変化を抽出して動作モードを検出するステップと、プリアンブルコードを検出し、上記動作モード及び上記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする。

【0017】

50

本発明の第6の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法は、位相シフトを介してプリアンブルパターンのグループをあらかじめ決定するステップと、動作モードに従って上記あらかじめ決定されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、上記動作モードにマッピングするステップと、上記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、上記プリアンブルを送信するステップとを含むことを特徴とする。

**【0018】**

本発明の第7の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法は、プリアンブルを受信し、プリアンブルパターンの位相変化を抽出することによって動作モードを検出するステップと、上記プリアンブルパターンの位相を復元するステップと、上記位相復元されたプリアンブルパターンの高速フーリエ変換を遂行することによってプリアンブルコードを検出し、上記動作モード及び上記プリアンブルコードを使用してフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする。

10

**【0019】**

本発明の第8の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を送信するための方法は、周波数領域で構成された擬似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行することによってプリアンブルパターンのグループを生成するステップと、動作モードに従って上記生成されたプリアンブルパターンのうちの1つを選択し、上記選択されたプリアンブルパターンを上記動作モードにマッピングするステップと、上記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを生成するステップと、上記プリアンブルを送信するステップとを含むことを特徴とする。

20

**【0020】**

本発明の第9の特徴によれば、広帯域無線接続通信システムにおいて、動作モード情報を受信するための方法は、プリアンブルを受信し、前記受信されたプリアンブルの高速フーリエ変換を遂行するステップと、プリアンブルパターンを構成する擬似ランダムシーケンス(pseudo-random sequence)を抽出することによって、プリアンブルコード及び動作モードを検出するステップと、前記動作モード及び前記プリアンブルコードを使用して前記動作モードに従って受信されたフレーム区間から情報を取得するステップとを含むことを特徴とする。

30

**【発明の効果】****【0021】**

本発明は、BWA通信システムにおいて、システムの最初動作モードを固定せず、プリアンブルを使用して端末機に動作モード情報を送信することによって、動作モードの設計及び応用を柔軟に実現することができる。このようにして、BWA通信システムにおいて、多様な動作モードを可能にすることができる、という長所を有する。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0022】**

以下、本発明の好適な実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。なお、図面中、同一の構成要素及び部分には、可能な限り同一の符号及び番号を共通使用するものとする。下記の説明において、本発明の要旨のみを明瞭するために、公知の機能又は構成に対する詳細な説明は省略する。

40

**【0023】**

本発明は、固定された最初動作モードではなく、幾つかの選択的な動作モードのうちの1つに関する情報を各下りリンクの最初に送信されるプリアンブルに載せて送信する方法を提案する。このような方式にて、本発明は、必須動作モードを指定せずにも、基本的なシステムパラメータを取得することができる技術を提示する。

本発明の実施形態によるシステムの最初動作モードは、受信側にプリアンブルを使用して動作モードを通知することができる。このような動作モードに関する情報ビットは、既存のBWA通信システムにおけるプリアンブルに対する変化又は操作を行わないようにす

50



る。従って、上記動作モードに関する情報ビットは、現在のBWA通信システムで使用されるコードに付加されることができる。

【0024】

例えば、上記付加情報ビットは、それぞれのプリアンブル信号を時間領域（時間軸）であらかじめ決定された時間だけ循環シフトするか、又は、周波数領域（周波数軸）で、あらかじめ決定された間隔だけ循環シフトして送信されることができる。又は、上記付加情報は、それぞれの周波数領域（周波数軸）プリアンブル信号を逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform; IFFT）を介して時間領域信号へシフトする場合に発生する時間領域プリアンブルパターンを位相シフトして送信されることができる。又は、周波数領域（周波数軸）で構成された擬似ランダムシーケンス（pseudo-random sequence）をプリアンブル信号として使用して付加情報の送信が可能である。

10

【0025】

本発明は、最初送信プリアンブルを介してOFDMA方式を使用するBWA通信システムの最初動作モードを送信する。従って、現在のBWA通信システムにおいて必須事項で規定されている最初動作モードPUSC（partial usage subcarriers）を使用しなくてもよく、サービスプロバイダ又はデベロッパーの要求に応じて、多様な最初動作モードのうちの1つを選択的に使用することができる。このように、最初動作モードをさらに柔軟に適用して上記必須動作モードの使用に従う非効率性及び資源の浪費を減少させることができる。

【0026】

図2は、本発明の実施形態によるBWA通信システムにおける下りリンクフレームの動作モードの一例を示す図である。

20

図2を参照すると、新たな下りリンクフレームの動作モードは、最初動作モードを設定する部分という観点で、既存の下りリンクフレームの動作モードとは異なる。従って、図2の下りリンクフレームでは、プリアンブルを使用してフレーム制御ヘッダー（Frame control header; 以下、“FCH”と称する）に対するサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式を指定することができる。また、上記プリアンブルを使用して上記FCHに対するサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式を指定する新たな方案を説明する。

【0027】

本発明は、プリアンブルを使用してサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの1つ又はすべてを変更することができる。従って、本発明は、サブチャンネル構成方式としてPUSC方式のみを使用する従来技術とは異なり、プリアンブルパターンに従ってサブチャンネル構成方式を変更することができる。また、プリアンブルマッピング方法に従って、サブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの1つ又はすべてを変更することができる。

30

このようなサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式のうちの1つ又はすべてを変更するためのプリアンブルパターン（各サブキャリアを介して送信されるプリアンブルコード）については、添付図面を参照してさらに詳細に説明する。

【0028】

このような方式にて、本発明は、FCH及び下りリンク/上りリンクマップに用いられるサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式をすべての下りリンクフレームに規則的に送信されたプリアンブルを介して送信し、これによって、従来の固定された動作モードで規定された最初動作モードの必要性を除去することができる。従って、最初動作モードは、プリアンブルを介して送信され、上記FCH及び下りリンク/上りリンクマップは、プリアンブルから検出された最初動作モードを使用して復号する。この後、次に送信されるOFDMAシンボルに対するサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式は、上記FCH及び下りリンク/上りリンクマップを介して送信され、これによってデータ復号が可能である。

40

【0029】

50

図3は、本発明の実施形態によるBWA通信システムにおける最初動作モードを検出して次に送信されるシンボルに対するデータ復号を遂行する動作を示すフローチャートである。

図3を参照すると、ステップ300で、端末機は、基地局からプリアンブルを受信した後に、ステップ302へ進行する。このとき、上記プリアンブルを受信すると、端末機は、基地局が送信しようとするFCHのサブチャンネル構成方式及び/又はチャンネル符号化方式に関する情報を取得することができる。ステップ302で、端末機は、最初動作モードを検出し、ステップ304で、システム情報を抽出する。ここで、上記システム情報は、上記FCHの復調及び復号を遂行することによって得られることができる。

ステップ306で、端末機は、下りリンク及び上りリンクに割り当てられた情報を抽出した後に、ステップ308に進行する。ここで、上記上りリンク及び下りリンク情報は、FCHに含まれているマップ(MAP)情報を用いて抽出されることができる。ステップ308で、端末機は、上述したように、上りリンク及び下りリンク情報を抽出した後に、上りリンクを介してデータを送信し、下りリンクを介して受信されたデータを復号することができる。

#### 【0030】

上述したように、本発明は、プリアンブルを介して最初動作モード情報を送信する3つの方法を提案する。一番目に、プリアンブル信号を時間領域及び周波数領域で所定の間隔で又は所定の遅延時間だけ循環シフトして、最初動作モード情報を送信する方法を提案する。二番目に、それぞれの周波数領域プリアンブル信号を逆高速フーリエ変換を介して時間領域信号にシフトする場合に発生する時間領域プリアンブルパターンを位相シフトして、最初動作モード情報を送信する方法を提案する。三番目に、周波数領域で構成された疑似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行することによって、最初動作モード情報を送信する方法を提案する。

#### 【0031】

##### 第1の方法

以下、時間軸に基づく実施形態及び周波数領域に基づく実施形態に区分して説明する。

図4は、本発明の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンブルを構成する方法を説明するための図である。

図4を説明する前に、保護区間は、本発明とは関係がないので省略し、最初動作モードは、4種類があると仮定して例に挙げて説明する。従って、上記最初動作モードの数は、変更可能である。

図4を参照すると、プリアンブル信号を時間軸に循環シフトして4種類の最初動作モードを区分する。元のプリアンブル信号が時間軸上で‘A B C D’のパターンを有すると仮定する。下記の説明において、元のプリアンブル信号に基づくモードを最初動作モード“Mode # 1”として設定する。また、上記時間軸(又は時間領域)パターンを循環シフトさせるか又は遅延させると、下記のような最初動作モードMode # 2、Mode # 3、及びMode # 4を得ることができる。

最初動作モードMode # 2 ; B C D A

最初動作モードMode # 3 ; C D A B

最初動作モードMode # 4 ; D A B C

#### 【0032】

このように、1つの基本時間領域プリアンブルパターンに対して4種類の最初動作モードの設定が可能である。これは、上記OFDMシンボル区間を4つの部分に仮定して区分した場合である。従って、多くのパターンが存在することができる。すなわち、上記プリアンブルパターンの循環シフトを実行せず、ランダムシフトを実行する場合に、最大24種類のパターンが存在することもできる。下記の説明では、説明の便宜上、上記プリアンブルパターンの循環シフトを遂行する方法について説明する。

#### 【0033】

上述したように、時間領域プリアンブルパターンが循環シフトされる場合に、周波数軸

10

20

30

40

50

(周波数領域) プリアンブルパターンは、各サブキャリアインデックスに該当し、循環された時間に従って位相シフトされる。このような関係は、式(1)の通りに表現されることができる。

【0034】

【数1】

$$\hat{C}_k = c_k e^{j2\pi k n / N_{FFT}} \quad \dots (1)$$

$$\hat{C}_k \quad \dots (2)$$

【0035】

式(1)において、上記(2)は、循環シフトされた後に、k番目のサブキャリアのプリアンブルコードであり、 $c_k$ は、元のk番目のサブキャリアのプリアンブルコードであり、'k'は、サブキャリアインデックスであり、'n'は、循環シフトされたサンプル、すなわち、遅延したサンプル時間である。そして、 $N_{FFT}$ は、OFDMAシンボルを生成するための高速フーリエ変換(FFT)の大きさを示す。

【0036】

図5は、本発明の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンブルを構成する方法を概略的に示す。

図5を説明する前に、図4と同様に、保護区間は省略し、最初動作モードは、4種類があると仮定して例に挙げて説明する。従って、上記最初動作モードの数は、変更可能である。

図5を参照すると、プリアンブル信号を周波数軸で循環シフトして4種類の最初動作モードを区分する。元のプリアンブル信号が周波数軸上で'F1、F2、F3、F4'のパターンを有すると仮定する。このように、元のプリアンブル信号に基づくモードは、"Mode # 1"として設定し、上記周波数領域パターンを循環シフトして得られた'F2、F3、F4、F1'のパターンは、"Mode # 2"として設定する。同様に、上記プリアンブル信号を循環シフトして得られた'F3、F4、F1、F2'のパターンは、"Mode # 3"として設定する。終わりに、'F4、F1、F2、F3'のパターンは、"Mode # 4"として設定される。このように、1つの周波数領域プリアンブルパターンに対して4種類の最初動作モードを設定することができる。図4と同様に、周波数領域プリアンブルパターンは、循環シフトではないランダムシフトを遂行する。

【0037】

本発明の実施形態による最初動作モードの種類は、4つに限定されている。しかしながら、最初動作モードの数は、変更可能である。

このようなプリアンブルを送信することによって、最初動作モードに関する情報を送信することができる。従って、端末機は、フレームごとに最初のシンボルに送信された下りリンクプリアンブルを介して最初動作モードを検出することができ、この検出結果を使用して、FCH及び下りリンク/上りリンクマップに関する情報を復号することができる。

【0038】

上述した説明は、プリアンブル区分方式に関する。FCHのサブチャンネル構成方式又はチャンネル符号化方式は、上記プリアンブル区分方式にマッピングされ、システム情報としてあらかじめ貯蔵される。この場合に、FCHの固定された送信方式を使用しなくてもデータを効率的に送信することができる。

上記のように、プリアンブルにあらかじめ設定された幾通りの最初動作モードのうちの1つに関する情報を載せて送信すると、端末機は、上記最初動作モード情報を検出してシステム情報を取得しなければならない。図4に示すように、最初動作モード情報が時間軸で循環シフトを介して送信される場合に、又は、図5に示すように、周波数軸で循環シフトを介して最初動作モード情報を送信する場合に、端末機は、該当検出アルゴリズムとして図6のような動作を遂行しなければならない。

【0039】

10

20

30

40

50

図6は、本発明の実施形態によるプリアンブルから動作モードを検出する時の端末機の動作を示すフローチャートである。

図6を参照すると、ステップ600で、端末機は、プリアンブルを受信し、ステップ602で、初期同期を取得する。ここで、上記初期同期の取得とは、フレーム同期、サンプリングタイミング同期、及び周波数同期の取得を意味する。

ステップ604で、端末機は、高速フーリエ変換（FFT）を遂行する。ステップ606で、端末機は、時間領域での循環シフトである場合には、各プリアンブルパターンに対する時間遅延、すなわち、時間領域での循環シフトによるプリアンブルパターンの位相変化を抽出する。しかしながら、端末機は、周波数領域での循環シフトである場合には、各プリアンブルパターンに対して周波数領域での循環シフトによるプリアンブルパターンの位相変化を検出する。このように、端末機は、上記プリアンブルパターンの位相変化を検出する。ステップ608で、端末機は、時間領域又は周波数領域での循環シフトを認知することによって、上記プリアンブルパターンにマッピングされた動作モードを検出する。ステップ610で、端末機は、プリアンブルコードを検出する。

10

#### 【0040】

ステップ612で、端末機は、セル及びセクター検索を完了し、ステップ614で、システム情報を抽出する。ステップ616で、端末機は、下りリンク及び上りリンクに割り当てられた情報を抽出した後に、ステップ618に進行する。ここで、上記上りリンク及び下りリンク情報は、FCHに含まれているマップ情報を用いて抽出することができる。上述したように、ステップ618で、端末機は、下りリンク及び上りリンク情報を抽出した後に、上りリンクを介してデータを送信し、下りリンクを介して受信されたデータを復号する。

20

#### 【0041】

図6を参照して、上述した時間領域及び周波数領域での循環シフトを使用して、多様なプリアンブルパターンを適用する方法について説明した。従って、上記時間領域及び周波数領域での循環シフトに従うそれぞれの動作を図6に示す。

図6に示すように、基本的に、プリアンブルは、セル又はセクターを区分することができるように、各セル又はセクター識別子（ID）に従って幾通りのパターン（周波数軸上のコード）のうちの1つを選択して送信される。これは、符号分割多重接続（Code Division Multiple Access；CDMA）移動通信システムにおける擬似ランダムノイズ（Pseudo-random Noise；以下、'PN'と称する）シーケンスが基地局ごとに異なって設定されているように、OFDMAシステムにおけるプリアンブルが基地局ごとに異なって設定されているので可能である。従って、上記時間領域循環シフト方式又は周波数領域循環シフト方式が最初動作モード情報を付加的に送信するのに使用されると、プリアンブルパターンの数は、最初動作モードの組合せ可能な数の倍だけ増加し、端末機は、このようなすべてのプリアンブルパターンを区分しなければならない。このようなプリアンブルパターンは、従来のプリアンブル検出方式にて区分されることができ、従来技術でよく知られているので、その詳細な説明は省略する。

30

#### 【0042】

##### 第2の方法

第2の方法は、時間領域プリアンブルパターンの位相シフトを介して、最初動作モード情報を送信する方法である。

40

図7A及び図7Bを参照して、時間領域プリアンブルパターンの位相を0°又は180°にシフトしてプリアンブルを構成する方法について説明する。

図7A及び図7Bを説明する前に、保護区間は、本発明とは関係がないので省略し、最初動作モードは、4種類があると仮定して例に挙げて説明する。従って、上記最初動作モードの数は、変更可能である。

#### 【0043】

図7Aは、本発明の他の実施形態によるサブキャリアにプリアンブル信号をマッピングする方法の一例を示す図である。

50

図 7 A を参照すると、プリアンブルコードと上記プリアンブルコードを送信するのに用いられるサブキャリアとのマッピング関係を示す。図 7 A 及び図 7 B を参照して、プリアンブルパターンの位相をシフトする方法について説明する。

【 0 0 4 4 】

図 7 B は、本発明の他の実施形態による B W A 通信システムにおけるプリアンブルを構成する方法を概略的に示す。

図 7 B を参照すると、図 7 A のような方式にて、上記プリアンブルコードが上記サブキャリアにマッピングされる場合に、時間領域では、同一のパターンが 3 回反復される。従って、このような時間領域プリアンブルパターンの位相を  $0^\circ$  又は  $180^\circ$  にシフトすることによって、1つの基本時間領域プリアンブルパターンに対して、4種類のプリアンブルパターンを得ることができる。図 7 B は、最初動作モードに従って 3 回反復された時間領域プリアンブル信号によって設定された相互に異なる動作モードを示す。

10

【 0 0 4 5 】

上記時間領域プリアンブル信号パターンは、最初動作モードに従って 3 回反復され、4種類の動作モードは、それぞれ  $(0^\circ, 0^\circ, 0^\circ)$ 、 $(0^\circ, 0^\circ, 180^\circ)$ 、 $(0^\circ, 180^\circ, 0^\circ)$ 、及び  $(0^\circ, 180^\circ, 180^\circ)$  の位相シフトによって区分される。

元のプリアンブル信号が '( A ) ( A ) ( A ) ' の方式にて時間軸で 3 回反復されるパターンを有すると仮定する。このように、元のプリアンブル信号に基くモードは、" Mode # 1 " として設定される。また、下記のような最初動作モード Mode # 2、Mode # 3、及び Mode # 4 は、上記時間領域パターンを位相シフトして得られることができる。

20

最初動作モード Mode # 2 ; ( A ) ( A ) ( - A )

最初動作モード Mode # 3 ; ( A ) ( - A ) ( A )

最初動作モード Mode # 4 ; ( A ) ( - A ) ( - A )

【 0 0 4 6 】

このように、1つの基本時間領域プリアンブルパターンに対して4種類の最初動作モードを設定することができる。プリアンブルパターンが 3 回反復され、位相が  $180^\circ$  シフトされると仮定する。従って、これよりも大きい位相シフト及び上記プリアンブルパターンの反復回数を仮定すると、さらに多くのパターンが存在することができる。すなわち、上記プリアンブルパターンを、 $0^\circ$  及び  $180^\circ$  に位相シフトせず、例えば、 $45^\circ$  及び  $90^\circ$  に多様に位相シフトする場合には、さらに多くの組合せの数を得ることができる。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 8 A 及び図 8 B を参照して、上記時間領域プリアンブルパターンを  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、及び  $270^\circ$  に位相シフトしてプリアンブルを構成する方法を説明する。

図 8 A 及び図 8 B を説明する前に、保護区間は、本発明とは関係がないので省略し、最初動作モードは、4種類があると仮定して例に挙げて説明する。従って、上記最初動作モードの数は、変更可能である。

【 0 0 4 8 】

図 8 A は、本発明の他の実施形態によるサブキャリアにプリアンブル信号をマッピングする一例を示す図である。

40

図 8 A を参照すると、プリアンブルコードと上記プリアンブルコードを送信するのに用いられるサブキャリアとのマッピング関係を示す。図 8 A 及び図 8 B を参照して、プリアンブルパターンの位相をシフトする方法について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 8 B は、本発明の他の実施形態による B W A 通信システムにおけるプリアンブルを構成する方法を概略的に示す。

図 8 B を参照すると、図 8 A のような方式にて、上記プリアンブルコードが上記サブキャリアにマッピングされる場合に、時間領域では、同一のパターンが 2 回反復される。従って、このような時間領域プリアンブルパターンの位相を  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、及び

50

270°にシフトすることによって、1つの基本時間領域プリアンブルパターンに対して、4種類のプリアンブルパターンを得ることができる。図8Bは、最初動作モードに従って2回反復された時間領域プリアンブル信号によって設定された相互に異なる動作モードを示す。

#### 【0050】

上記時間領域プリアンブル信号パターンは、最初動作モードに従って2回反復され、4種類の動作モードは、それぞれ(0°, 0°)、(0°, 90°)、(0°, 180°)、及び(0°, 270°)に位相をシフトして区分される。元のプリアンブル信号が'(A) (A)'の方式にて時間軸で2回反復されるパターンを有すると仮定する。このように、元のプリアンブル信号に基づくモードは、“Mode # 1”として設定される。また、下記のような最初動作モードMode # 2、Mode # 3、及びMode # 4は、上記時間領域パターンを位相シフトして得られることができる。

最初動作モード Mode # 2 ; (A) (j × A)

最初動作モード Mode # 3 ; (A) (- A)

最初動作モード Mode # 4 ; (A) (- j × A)

#### 【0051】

ここで、'j'は、虚数を示し、-1の累乗根を意味する。

ここでも、図7A及び図7Bと類似した方法を使用して、1つの基本時間領域プリアンブルパターンに対して、複数の最初動作モードを示すことができる。

従って、本発明の他の実施形態に従って設定された最初動作モードの種類は、4つに限定されている。しかしながら、最初動作モードの数は、変更可能である。

このようなプリアンブルを送信することによって、最初動作モードに関する情報を送信することができる。従って、端末機は、フレームごとに最初のシンボルに送信された下りリンクプリアンブルを介して最初動作モードを検出ことができ、この検出結果を使用して、FCH及び下りリンク/上りリンクマップに関する情報を復号することができる。

#### 【0052】

図7A～図8Bを参照して上述した内容は、プリアンブル区分方式に関する。FCHのサブチャンネル構成方式又はチャンネル符号化方式は、上記プリアンブル区分方式にてマッピングされ、システム情報としてあらかじめ貯蔵される。この場合に、FCHの固定された送信方式を使用しなくてもデータを効率的に送信することができる。

上記のように、プリアンブルにあらかじめ設定された幾通りの最初動作モードのうちの1つに関する情報を載せて送信すると、端末機は、上記最初動作モード情報を検出してシステム情報を取得しなければならない。図7A～図8Bに示すように、最初動作モード情報がプリアンブルパターンの位相シフトを介して送信される場合に、端末機は、該当検出アルゴリズムとして図9のような動作を遂行する。

#### 【0053】

図9は、本発明の他の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンブルパターンの位相をシフトすることによって構成されたプリアンブルパターンから動作モードを検出するための動作を示すフローチャートである。

図9を参照すると、ステップ900で、端末機は、プリアンブルを受信し、ステップ902で、初期同期を取得する。ここで、上記初期同期の取得とは、フレーム同期、サンプリングタイミング同期、及び周波数同期の取得を意味する。ステップ904で、端末機は、プリアンブルパターンに対する位相変化を抽出する。

ステップ906で、端末機は、プリアンブルを生成する時に発生された位相の変化を認知して動作モードを検出する。ステップ908で、端末機は、時間領域プリアンブルパターンに対する位相を復元する。ステップ910で、端末機は、高速フーリエ変換を遂行し、ステップ912で、端末機は、プリアンブルコードを検出する。

ステップ914で、端末機は、セル及びセクター検索を完了し、ステップ916で、システム情報を抽出する。ステップ918で、端末機は、上述したように、下りリンク及び上りリンク情報を抽出し、ステップ920で、端末機は、上りリンクを介してデータを送

10

20

30

40

50

信し、下りリンクを介して受信されたデータを復号する。

【0054】

図9に示すように、基本的に、プリアンブルは、セル又はセクターを区分することができるように、各セル又はセクター識別子(ID)に従って幾通りのパターン(周波数軸上のコード)のうちの一つを選択して送信される。これは、CDMA移動通信システムにおけるPNシーケンスが基地局ごとに異なって設定されているように、OFDMAシステムにおけるプリアンブルが基地局ごとに異なって設定されているので可能である。

従って、第2の方法は、最初動作モードを送信するために、時間領域で反復されたプリアンブルパターンを位相シフトする。この場合に、プリアンブルシーケンスが時間領域で有する最初動作モードの数、すなわち、位相シフトされた組合せの数のみを検出することによって、最初動作モードを検出することができる。

10

このような方式にて、端末機は、複雑度を増加させずにも、最初動作モード及びセル/セクターを検出することができる。

【0055】

第3の方法

第3の方法は、擬似ランダムシーケンスを使用して最初動作モード情報を送信する方法である。

本発明は、周波数領域で構成された擬似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行してプリアンブル信号を生成し、上記プリアンブル信号に用いられる擬似ランダムシーケンスを各最初動作モードに従って異なって構成する。

20

説明の便宜のために、最初動作モードは、4種類があると仮定して例に挙げて説明する。従って、上記最初動作モードの数は、変更可能であることに留意しなければならない。

このとき区分されるべき最初動作モードが4種類である場合に、4種類の擬似ランダムシーケンスを用いて上記プリアンブルを構成し、上記最初動作モードを上記プリアンブルで表現する。この場合に、プリアンブル信号は、各最初動作モードに対して選択された擬似ランダムシーケンスの逆高速フーリエ変換を遂行して得られる。

このような最初動作モードに従うプリアンブル信号の構成を説明すると、下記のように、4種類の擬似ランダムシーケンスを選択すると仮定する。

【0056】

擬似ランダムシーケンス#1 = 1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, ...

30

擬似ランダムシーケンス#2 = 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, ...

擬似ランダムシーケンス#3 = -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, ...

擬似ランダムシーケンス#4 = 1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, ...

【0057】

このとき区分されるべき最初動作モードが4種類である場合には、最初動作モードに擬似ランダムシーケンスを一对一にマッピングする。

すなわち、“最初動作モード1”には、“擬似ランダムシーケンス#1”をマッピングし、“最初動作モード2”には、“擬似ランダムシーケンス#2”をマッピングし、“最初動作モード3”には、“擬似ランダムシーケンス#3”をマッピングし、“最初動作モード4”には、“擬似ランダムシーケンス#4”をマッピングする。このようにして、それぞれの最初動作モードを取得することができ、それぞれの最初動作モードに相互に異なるプリアンブルシーケンスをマッピングしてプリアンブルパターンを構成することができる。

40

【0058】

本発明のまた他の実施形態に従って設定されたサブチャンネル構成方式を区分するための最初動作モードの数を4つに限定する。しかしながら、最初動作モードの数は、変更可能である。すなわち、最初動作モードの数だけのプリアンブルを構成することができる。上述したプリアンブル構成方法は、1つの例であり、本発明の実施形態に使用された擬似ランダムシーケンスも一例であるだけ、他の擬似ランダムシーケンスを用いてもよい。また、各チャンネル符号化方式までも考慮してプリアンブルを構成してもよい。この場合に

50

、4つのサブチャンネル構成方式及び4つのチャンネル符号化方式が存在すると、16つのプリアンブルシーケンスのすべては、上記擬似ランダムシーケンスを使用して区分されることができる。

#### 【0059】

このようなプリアンブル信号を送信することによって、最初動作モードに関する情報を送信することができる。従って、端末機は、フレームごとに最初のシンボルに送信された下りリンクプリアンブルを介して最初動作モードを検出することができ、このような検出の結果を用いて、FCH及び下りリンク/上りリンクマップに関する情報を復号することができる。

上記擬似ランダムシーケンスを使用する場合に、端末機は、該当検出アルゴリズムとして図10のような動作を遂行しなければならない。 10

#### 【0060】

図10は、本発明のまた他の実施形態によるBWA通信システムにおける擬似ランダムシーケンスを使用して動作モードを検出する動作を示すフローチャートである。

図10を参照すると、ステップ1000で、端末機は、プリアンブルを受信し、ステップ1002で、初期同期を取得する。ここで、上記初期同期の取得とは、フレーム同期、サンプリングタイミング同期、及び周波数同期の取得を意味する。ステップ1004で、端末機は、高速フーリエ変換(FFT)を遂行する。ステップ1006で、端末機は、動作モード及び基地局を区分するためのプリアンブルコード及び動作モードを検出した後に、ステップ1008に進行する。すなわち、上記プリアンブルコードの検出は、動作モードの区分のための擬似ランダムシーケンスを抽出し、上記擬似ランダムシーケンスにマッピングされている動作モードを検出する過程を意味する。 20

ステップ1008で、端末機は、セル及びセクター検索を完了し、ステップ1010で、端末機は、システム情報を抽出する。ステップ1012で、端末機は、上述したように、下りリンク及び上りリンク情報を抽出する。ステップ1014で、端末機は、上りリンクを介してデータを送信し、下りリンクを介して受信されたデータを復号する。

#### 【0061】

図10に示すように、基本的に、プリアンブルは、セル又はセクターを区分することができるように、各セル又はセクター識別子(ID)に従って幾通りのパターン(周波数軸上のコード)のうちの一つを選択して送信される。これは、CDMA移動通信システムにおけるPNシーケンスが基地局ごとに異なって設定されているように、OFDMAシステムにおけるプリアンブルが基地局ごとに異なって設定されているので可能である。従って、上記第3の方法は、最初動作モード情報を送信するために、周波数領域で構成された擬似ランダムシーケンスを使用する。 30

#### 【0062】

上述したように、本発明は、各プリアンブル信号を使用して最初動作モードを決定する3つの方法を提案し、上述した各実施形態は、説明の便宜のために例に挙げられたものである。上記動作モードは、下りリンクフレーム区間で送信されたフレームのサブチャンネル構成方式及びチャンネル符号化方式に限定されない。

上述したような3つの方法によれば、プリアンブルパターンをあらかじめ決定し、上記プリアンブルパターンのうちからプリアンブルパターンを選択する。このように、上記プリアンブルパターンを動作モードにマッピングし、上記選択されたプリアンブルパターンを使用してプリアンブルを構成する。従って、上記プリアンブルを送受信することによって動作モードを決定することができる。ここで、上記プリアンブルを受信する受信側は、上記動作モードを検出するための情報をあらかじめ貯蔵しなければならない。 40

#### 【0063】

また、本発明の方法は、ソフトウェアによって実現された後に、コンピュータで読み出されることができる記憶媒体(CD-ROM、RAM、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光磁気(magneto-optical; MO)ディスクなど)に記憶することができる。 50



以上、本発明の詳細について具体的な実施の形態に基づき説明してきたが、本発明の範囲を逸脱しない限り、各種の変形が可能なのは明らかである。従って、本発明の範囲は、上記実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載及び該記載と同等なものにより定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】一般的なBWA通信システムにおける下りリンクフレームの動作モードの一例を示す図である。

【図2】本発明の実施形態によるBWA通信システムにおける下りリンクフレームの動作モードの一例を示す図である。

10

【図3】本発明の実施形態によるBWA通信システムにおける最初動作モードを検出し、次に送信されるシンボルに対するデータ復号を遂行する動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンプルを構成する方法を説明するための図である。

【図5】本発明の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンプルを構成する方法を説明するための図である。

【図6】本発明の実施形態によるBWA通信システムにおける端末機が時間及び周波数領域を使用して構成されたプリアンプルから動作モードを検出する動作を示すフローチャートである。

20

【図7A】本発明の他の実施形態によるサブキャリアにプリアンプル信号をマッピングする方法の一例を示す図である。

【図7B】本発明の他の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンプルを構成する方法を示す図である。

【図8A】本発明の他の実施形態によるサブキャリアにプリアンプル信号をマッピングする方法の一例を示す図である。

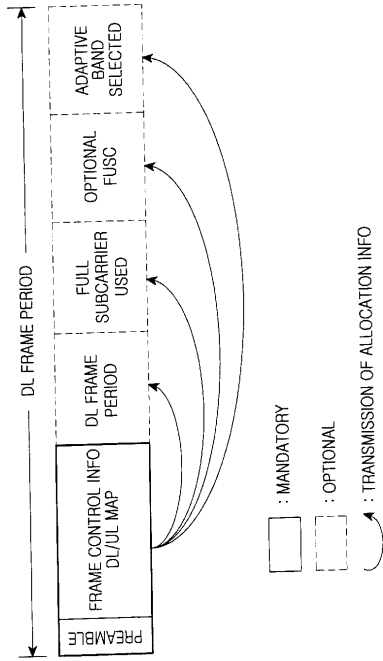
【図8B】本発明の他の実施形態によるBWA通信システムにおけるプリアンプルを構成する方法を示す図である。

【図9】本発明の他の実施形態によるBWA通信システムにおける端末機がプリアンプルパターンの位相をシフトして構成されたプリアンプルパターンから動作モードを検出する動作を示すフローチャートである。

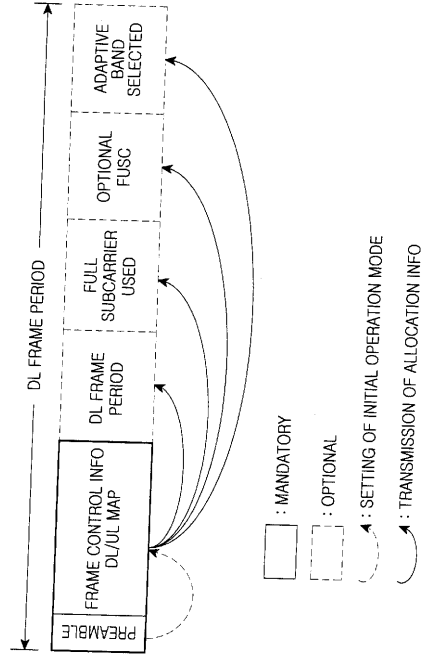
30

【図10】本発明のまた他の実施形態によるBWA通信システムにおける端末機が疑似ランダムシーケンスを使用して動作モードを検出する動作を示すフローチャートである。

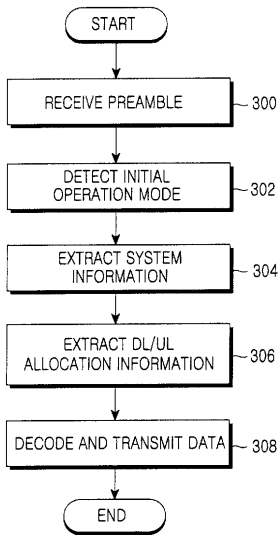
【 図 1 】



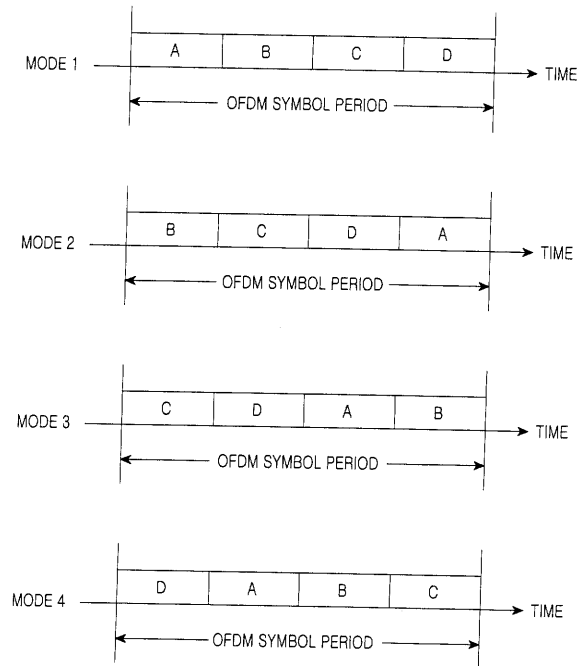
【 図 2 】



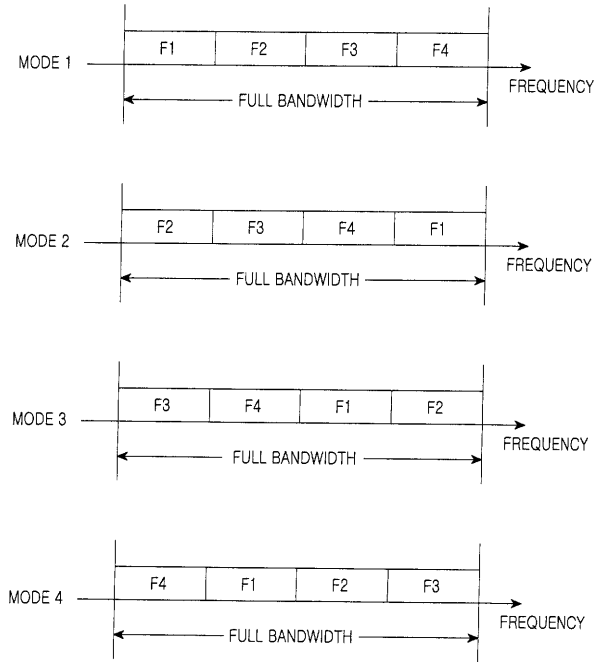
【 図 3 】



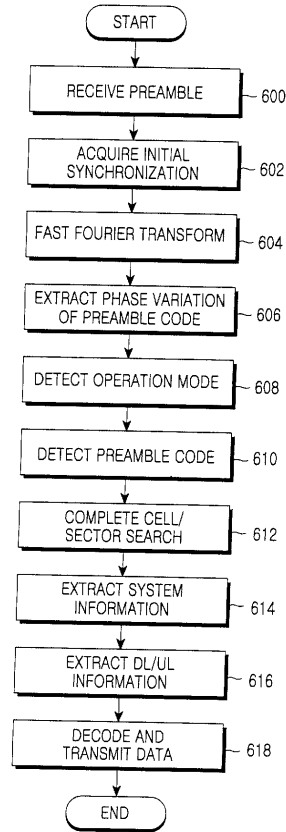
【 図 4 】



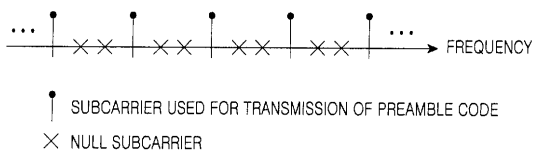
【 図 5 】



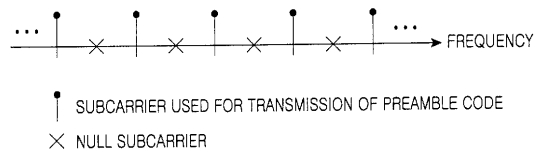
【 図 6 】



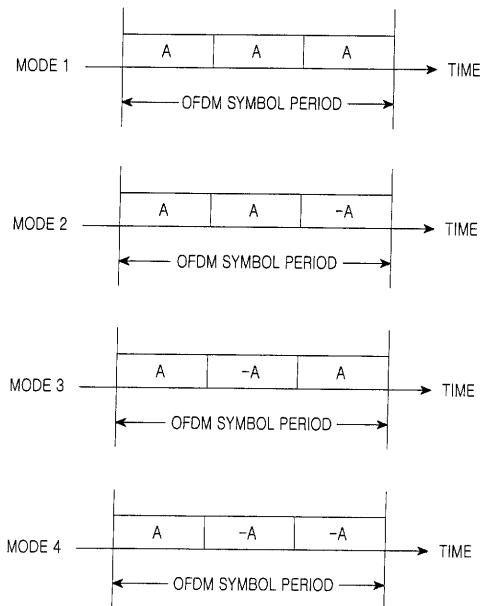
【 図 7 A 】



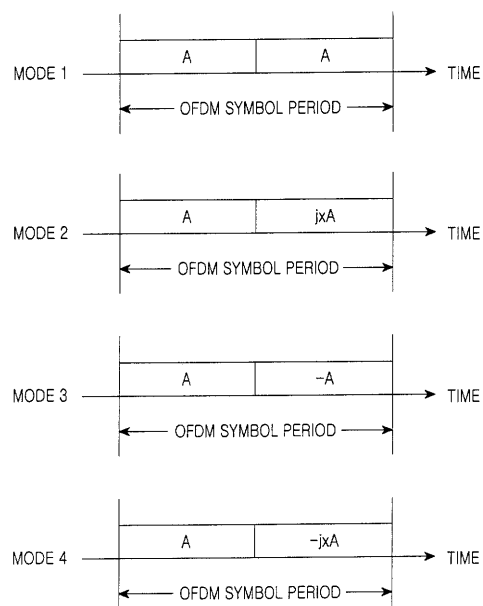
【 図 8 A 】



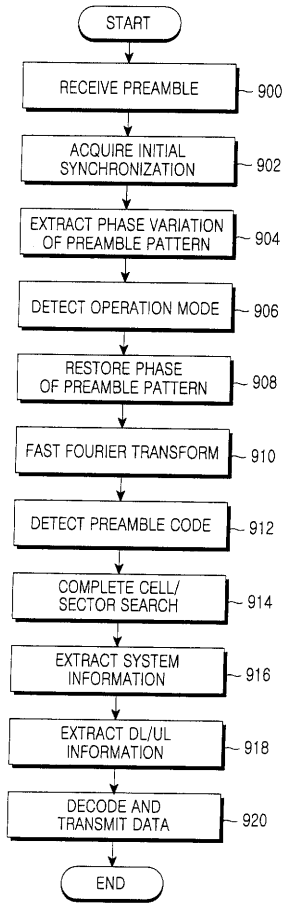
【 図 7 B 】



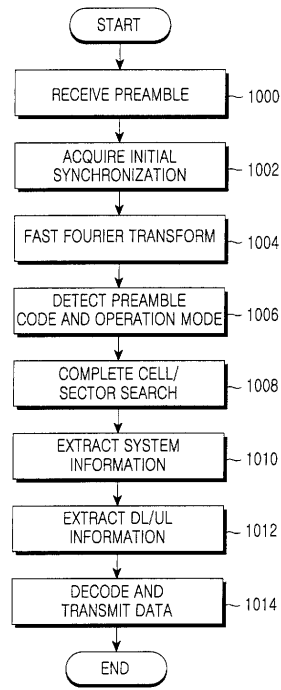
【 図 8 B 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100110364  
弁理士 実広 信哉
- (72)発明者 張 智皓  
大韓民国ソウル特別市冠岳區奉天本洞(番地なし) 斗山アパート201棟1604號
- (72)発明者 田 宰昊  
大韓民国京畿道城南市盆唐區藪内洞54 パークタウン三益アパート121棟1003號
- (72)発明者 孟 勝柱  
大韓民国京畿道城南市盆唐區亭子洞(番地なし) ジョンドンマウル韓進7團地アパート704棟  
1504號
- (72)発明者 李 益範  
大韓民国京畿道城南市盆唐區九美洞(番地なし) カチマウルシンウォンアパート303棟101  
號
- (72)発明者 李 在赫  
大韓民国ソウル特別市江南區開浦洞(番地なし) 開浦現代アパート200棟303號
- (72)発明者 尹 淳暎  
大韓民国ソウル特別市松坡區蠶室7洞(番地なし) アジア選手村アパート9棟106號
- (72)発明者 周 判諭  
大韓民国京畿道龍仁市器興邑舒川里(番地なし) 現代ホームタウンイェーンヒョンマウル104  
棟1002號

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD31

【外国語明細書】

**METHOD FOR TRANSMITTING/RECEIVING OPERATION MODE**  
**INFORMATION IN A BROADBAND WIRELESS ACCESS**  
**COMMUNICATION SYSTEM**

5

**PRIORITY**

This application claims priority under 35 U.S.C. § 119 to an application entitled “Method for Transmitting/Receiving Operation Mode Information in a Broadband Wireless Access Communication System” filed in the Korean  
10 Intellectual Property Office on June 21, 2004 and assigned Serial No. 2004-46320, an application entitled “Method for Transmitting/Receiving Operation Mode Information in a Broadband Wireless Access Communication System” filed in the Korean Intellectual Property Office on June 24, 2004 and assigned Serial No. 2004-47902, and an application entitled “Method for  
15 Transmitting/Receiving Operation Mode Information in a Broadband Wireless Access Communication System” filed in the Korean Intellectual Property Office on July 30, 2004 and assigned Serial No. 2004-60568, the contents of all of which are incorporated herein by reference.

20

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

**1. Field of the Invention**

The present invention relates generally to a method for determining and detecting an operation mode in a Broadband Wireless Access (BWA)  
25 communication system, and in particular, to a method for transmitting/receiving operation mode information in a BWA communication system using an Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) scheme.

**2. Description of the Related Art**

30 A mobile communication system using cellular communication

technology is a typical wireless communication system. Such a mobile communication system uses a multiple access scheme to perform simultaneous communication with a plurality of users. The typical multiple access schemes used in mobile communication systems include a Time Division Multiple Access (TDMA) scheme and a Code Division Multiple Access (CDMA) scheme. With the rapid progress of the CDMA technology, CDMA systems are developing from a voice communication system into a system capable of transmitting packet data at high speeds.

10           However, the CDMA scheme suffers difficulty in transmitting increasing amounts of multimedia data due to limited code resources. Therefore, a BWA communication system using an OFDMA scheme is capable of distinguishing the increased number of users and transmitting the increasing amounts of data. The OFDMA scheme transmits and receives data at high speeds using a plurality of 15 orthogonal subcarriers, or, a subchannel with at least one subcarrier.

          For high-speed data transmission, the BWA communication system using the OFDMA scheme has been proposed. Many attempts have been made to provide a high-speed wireless Internet service using the OFDMA scheme. The 20 BWA communication system using the OFDMA scheme presents various operation modes, each of which are described below.

          A subchannel is configured with one of the following four schemes: a Partial Usage of Sub-Channel (PUSC) scheme, a Full Usage of Sub-Channel (FUSC) scheme, an Optional FUSC scheme, and an Adaptive Modulation Coding (AMC) scheme.

          In addition, there are four channel-coding schemes: a Convolutional Coding (CC) scheme, a Convolutional Turbo Coding (CTR) scheme, a Block Turbo Coding (BTC) scheme, and a Zero Tail Convolutional Coding (ZTCC) 30

scheme.

A brief description of the subchannel configuration schemes will be made herein below.

5 (a) PUSC scheme: configures a subchannel using only a part of subcarriers allocated for data in a full frequency band.

(b) FUSC scheme: configures a subchannel using all of subcarriers allocated for data in the full frequency band.

(c) Optional FUSC scheme: similar to the FUSC except for the formula  
10 used to configure a subchannel.

(d) AMC scheme: configures a subchannel by dividing the full frequency band into adjacent bands.

FIG. 1 is a diagram illustrating an example of an operation mode of a  
15 downlink frame in a general BWA communication system. Referring to FIG. 1, a downlink frame includes a preamble and a frame control header (FCH) following the preamble. The FCH carries subchannel configuration schemes that are transmitted for a downlink frame period. In FIG. 1, the subchannel configuration schemes include a PUSC scheme, a FUSC scheme, an optional FUSC scheme  
20 and an AMC scheme.

The FCH transmits frame control information, a position of uplink/downlink MAP, and subchannel configuration and channel-coding schemes of the MAP. Before decoding the FCH, it is information on the next  
25 transmission symbols cannot be acquired, and data decoding is disabled. As a result, the FCH uses predefined subchannel configuration schemes and channel-coding schemes. After the FCH is decoded according to such a rule, the next transmission downlink/uplink MAP information is decoded.

30 Generally, for data communication, one of the subchannel configuration



schemes is selected during the initial transmission of the FCH. Actually, it is provided that among the various operation modes described above, only one fixed operation mode is available at the start of a downlink after a preamble. That is, it is specified that only one fixed operation mode is available for first several  
5 symbols of a downlink over which frame control information is transmitted.

The current BWA communication system provides that for an FCH and a downlink/uplink MAP, a subchannel is configured with the PUSC scheme and the convolutional coding scheme is used as the channel-coding scheme.

10

The limitation to having one fixed operation mode at the start of the downlink after the preamble is that it reduces the efficiency of design and operation of a system. In some cases, a service provider or developer cannot use an initial subchannel configuration scheme and an initial channel-coding scheme  
15 in a particular system. However, the current BWA communication system suffers an unnecessary waste of resources due to the limitation in operation modes.

If an initial operation mode for the FCH is not defined or unknown, symbols for the FCH cannot be decoded. In this case, it is not possible to  
20 determine a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for the next transmission data symbols, thus disabling decoding of the data symbols. Therefore, there is a demand for a method of determining and detecting an operation mode, and preventing waste of resources resulting from operation of a system in the above-described operation modes.

25

## SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide an operation mode information transmission/reception method capable of using various  
30 operation modes in a Broadband Wireless Access (BWA) communication system.

It is another object of the present invention to provide an operation mode information transmission/reception method that is flexibly applicable to the design and operation of a BWA communication system.

5

According to one aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting/receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: mapping a predetermined preamble pattern to an operation mode, and upon a  
10 change in the operation mode, transmitting a preamble pattern corresponding to the change; receiving the preamble pattern, detecting the operation mode and a preamble code mapped to the preamble pattern, and acquiring information from a frame section received according to the operation mode.

15 According to another aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: predetermining a group of preamble pattern by cyclic-shifting a preamble signal in a time domain; selecting one of the predetermined preamble pattern according  
20 to an operation mode and mapping to the operation mode; generating a preamble using the selected preamble pattern; and transmitting the preamble.

According to further another aspect of the present invention, there is provided a method for receiving operation mode information in a broadband  
25 wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the preamble; detecting an operation mode by extracting a phase variation from a preamble code obtained by cyclic-shifting a preamble pattern in a time domain; and detecting a preamble code, and acquiring information from a frame section  
30 using the operation mode and the preamble code.

According to yet further another aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: predetermining a group of preamble pattern by cyclic-shifting a preamble  
5 signal in a frequency domain; selecting one of the predetermined preamble pattern according to an operation mode and mapping to the operation mode; generating a preamble using the selected preamble pattern; and transmitting the preamble.

10 According to still another aspect of the present invention, there is provided a method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the received preamble; detecting an operation mode by extracting a phase variation from a  
15 preamble code obtained by cyclic-shifting a preamble pattern in a frequency domain; and detecting a preamble code, and acquiring information from a frame section using the operation mode and the preamble code.

According to still another aspect of the present invention, there is  
20 provided a method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: predetermining a group of  $f$  the predetermined preamble patterns through phase shifting; selecting one of the predetermined the preamble pattern according to an operation mode and mapping the operation mode; generating a preamble  
25 using the selected preamble pattern; and transmitting the preamble.

According to still another aspect of the present invention, there is provided a method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps  
30 of: detecting an operation mode by receiving a preamble and extracting a phase

variation of a preamble pattern; restoring a phase of the preamble pattern; and detecting a preamble code by performing a fast Fourier transform on the phase-restored preamble pattern, and acquiring information from a frame section using the operation mode and the preamble code.

5

According to still another aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: generating a group of preamble pattern by performing an inverse fast Fourier  
10 transform on a pseudo-random sequence configured in a frequency domain; selecting one of the generated preamble patterns according to an operation mode and mapping the determined preamble pattern to the operation mode; generating a preamble using the selected preamble pattern; and transmitting the preamble.

15 According to still another aspect of the present invention, there is provided a method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system. The method comprises the steps of: receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the received preamble; detecting a preamble code and an operation mode by extracting a  
20 pseudo-random sequence constituting a preamble pattern; and acquiring information from a frame section received according to the operation mode using the operation mode and the preamble code

### **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

25

The above and other objects, features and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

FIG. 1 is a diagram illustrating an example of an operation mode of a  
30 downlink frame in a general BWA communication system;

FIG. 2 shows a diagram illustrating an example of an operation mode of a downlink frame in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 3 shows a flowchart illustrating an operation of detecting an initial  
5 operation mode and performing data decoding on the next transmission symbols in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 4 shows a diagram for a description of a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an embodiment of the  
10 present invention;

FIG. 5 shows a diagram for a description of a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 6 shows a flowchart illustrating an operation of detecting by a  
15 mobile station an operation mode from a preamble configured using time and frequency domains in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 7A shows a diagram illustrating an example of a method for mapping preamble signals to subcarriers according to an alternative embodiment  
20 of the present invention;

FIG. 7B shows a diagram illustrating a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the present invention;

FIG. 8A shows a diagram illustrating an example of a method for  
25 mapping preamble signals to subcarriers according to an alternative embodiment of the present invention;

FIG. 8B shows a diagram illustrating a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the present invention;

30 FIG. 9 shows a flowchart illustrating an operation of detecting by a

mobile station an operation mode from a preamble pattern configured by phase-shifting the preamble pattern in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the present invention; and

FIG. 10 shows a flowchart illustrating an operation of detecting by a mobile station an operation mode using PN sequences in a BWA communication system according to a further alternative embodiment of the present invention.

### **DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT**

Several preferred embodiments of the present invention will now be described in detail with reference to the annexed drawings. In the drawings, the same or similar elements are denoted by the same reference numerals even though they are depicted in different drawings. In the following description, a detailed description of known functions and configurations incorporated herein has been omitted for conciseness.

The present invention provides a method for carrying information on one of several optional operation modes rather than a fixed initial operation mode, on a preamble of every downlink, the preamble being transmitted first in its respective downlink. In this manner, the present invention presents a technique capable of acquiring basic system parameters without designating a mandatory operation mode.

The initial operation mode of a system according to an embodiment of the present invention can inform the reception side of the operation mode using a preamble. Information bits for the operation mode do not modify or manipulate the preamble in the existing BWA communication system. Therefore, the information bits for the operation mode can be added to the codes used in the current BWA communication system.

For example, the additional information bits may be transmitted by cyclic-shifting each of the preamble signals in a frequency domain at predetermined intervals or cyclic-shifting each of the preamble signals in a time domain by a predetermined time. Alternatively, the additional information may be transmitted by phase-shifting a time-domain preamble pattern occurring when converting each of frequency-domain preamble signals into a time-domain signal through inverse fast Fourier transform (IFFT). Further alternatively, the additional information transmission is possible by using a pseudo-random noise (PN) sequence configured in a frequency domain as a preamble signal through IFFT.

The present invention transmits an initial operation mode of an OFDMA-based BWA communication system through an initial transmission preamble. Therefore, the present invention is not necessarily required to use an initial operation mode PUSC which is mandatory in the current BWA communication system, and can selectively use one of various initial operation modes according to a service provider or developer. The flexible application of the initial operation modes can reduce inefficiency and waste of resources.

FIG. 2 is a diagram illustrating an example of an operation mode of a downlink frame in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 2, the operation mode of the novel downlink frame is different from the operation mode of the existing downlink frame in terms of the part for setting an initial operation mode. Therefore, in the downlink frame of FIG. 2, it is possible to designate a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame control header (FCH) using a preamble. In addition, a description will be made of a novel scheme for designating a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a FCH using the preamble.

The present invention can change one or both of the subchannel configuration scheme and the channel-coding scheme, using a preamble. Therefore, the present invention can change the subchannel configuration scheme according to a preamble pattern, unlike the prior art in which only the PUSC  
5 scheme is used as the subchannel configuration scheme. Alternatively, the present invention can change one, or both of the subchannel configuration scheme and the channel-coding scheme according to a preamble mapping method.

The preamble pattern (preamble code transmitted through each  
10 subcarrier) used for changing one, or both of the subchannel configuration scheme and the channel-coding scheme will be described in detail later with reference to the accompanying drawings.

In this manner, the present invention transmits a subchannel  
15 configuration scheme and a channel-coding scheme used for a FCH and a downlink/uplink MAP through a preamble regularly transmitted in every downlink frame, thereby removing the need for the conventional fixed operation mode predefined as an initial operation mode. Therefore, the initial operation mode is transmitted through a preamble, and the FCH and the downlink/uplink  
20 MAP are decoded using an initial operation mode detected from the preamble. A subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for the next transmission OFDMA symbols are transmitted through the FCH and the downlink/uplink MAP, thereby enabling data decoding.

25 FIG. 3 is a flowchart illustrating an operation of detecting an initial operation mode and performing data decoding on the next transmission symbols in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 3, in step 300, a mobile station receives a preamble from a base station, and then proceeds to step 302. Upon receiving the preamble,  
30 the mobile station can acquire information on a subchannel configuration scheme



and/or a channel-coding scheme for a FCH that the base station desires to transmit. The mobile station detects an initial operation mode in step 302, and extracts system information in step 304. The system information can be acquired by demodulating and decoding the FCH.

5

In step 306, the mobile station extracts information allocated to an uplink and a downlink, and then proceeds to step 308. The uplink and downlink information can be extracted using MAP information included in the FCH. In step 308, the mobile station, after extracting the uplink and downlink information,  
10 can transmit data through the uplink and decode data received through the downlink.

The present invention proposes three methods of transmitting initial operation mode information through a preamble. The first method transmits  
15 initial operation mode information by cyclic-shifting a preamble signal in a time domain and a frequency domain at predetermined intervals or by a predetermined delay time. The second method transmits initial operation mode information by phase-shifting a time-domain preamble pattern occurring when converting each of frequency-domain preamble signals into a time-domain signal through IFFT.  
20 The third method transmits initial operation mode information by performing FFT on a PN sequence configured in a frequency domain.

#### First Method

Herein, a time axis-based embodiment and a frequency axis-based  
25 embodiment will be separately described.

FIG. 4 is a diagram for a description of a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention. Before a description of FIG. 4 is given, it should be noted that  
30 a guard interval is omitted because it is not related to the present invention, and it

is assumed that there are four possible initial operation modes, by way of example. Therefore, the number of the initial operation modes is subject to change.

5 Referring to FIG. 4, the four initial operation modes are distinguished by cyclic-shifting a preamble signal in a time axis. It is assumed that an original preamble signal has a pattern of 'A → B → C → D' in the time axis. In the following description, a mode based on the original preamble signal will be set as an "Mode #1." The following initial operation modes #2, #3, and #4 can be  
 10 obtained by cyclic-shifting or delaying the time-axis (or time-domain) pattern.

Initial Operation Mode #2: B → C → D → A

Initial Operation Mode #3: C → D → A → B

Initial Operation Mode #4: D → A → B → C

15

In this manner, it is possible to set four initial operation modes for one basic time-domain preamble pattern. This is for the case where the OFDM symbol period is divided into four parts, by way of example. Therefore, the possible number of patterns can be increased. If the preamble pattern is subject to  
 20 random shifting rather than cyclic shifting, the possible maximum number of patterns is twenty-four. In the following description, it will be assumed that the preamble pattern is subject to cyclic shifting, for the sake of simplicity.

If the time-domain preamble pattern is cyclic-shifted as described above,  
 25 a frequency-axis (frequency-domain) preamble pattern corresponds to its associated subcarrier index, and is phase-shifted according to the shifted time. This relationship can be expressed as Equation (1):

$$\hat{C}_k = c_k e^{j2\pi k l N_{FFT}} \dots \dots \dots (1)$$

where  $\hat{C}_k$  denotes a preamble code of a  $k^{\text{th}}$  subcarrier after being cyclic-shifted,  $c_k$  denotes an original preamble code of the  $k^{\text{th}}$  subcarrier, 'k' denotes a subcarrier index, 'n' denotes a cyclic-shifted sample, in other words, a delayed sample time, and  $N_{\text{FFT}}$  denotes a size of fast Fourier transform (FFT) for generating an OFDMA symbol.

FIG. 5 is a diagram for a description of a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an embodiment of the present invention. Before a description of FIG. 5 is given, it should be noted that the guard interval is omitted as done in FIG. 4, and it is assumed that there are 4 possible initial operation modes, by way of example. Therefore, the number of the initial operation modes is subject to change.

Referring to FIG. 5, the four initial operation modes are distinguished by cyclic-shifting a preamble signal in a frequency axis. It is assumed that an original preamble signal has a pattern of 'F1, F2, F3, F4' in the frequency axis. A mode based on the original preamble signal is set as "Mode #1." A pattern of 'F2, F3, F4, F1' obtained by cyclic-shifting the frequency-domain pattern is set as a "Mode #2." Similarly, a pattern of 'F3, F4, F1, F2' obtained by cyclic-shifting the preamble signal is set as a "Mode #3." Finally, a pattern of 'F4, F1, F2, F3' is set as a "Mode #4." In this manner, it is possible to set four initial operation modes for one frequency-domain preamble pattern. Similarly, the frequency-domain preamble pattern can also be subject to random shifting rather than cyclic shifting.

Although the number of the initial operation modes set according to an embodiment of the present invention is limited to four by way of example, it is subject to change.

It is possible to transmit information on the initial operation modes by

transmitting the preambles. Therefore, a mobile station can detect the initial operation mode through a downlink frame transmitted on a first symbol in every frame, and can decode information on a FCH and a downlink/uplink MAP using the detection result.

5

A description has been made of preamble distinguishing schemes. Subchannel configuration schemes or channel-coding schemes for a FCH can be mapped to the preamble distinguishing schemes, and previously stored as system information. In this case, it is possible to efficiently transmit data without a fixed  
10 transmission scheme for the FCH.

If information on one of predetermined several initial operation modes is carried on a preamble, the mobile station should acquire system information by extracting the initial operation mode information. When initial operation mode  
15 information is transmitted through cyclic shifting in a time axis as shown in FIG. 4, or when initial operation mode information is transmitted through cyclic shifting in a frequency axis as shown in FIG. 5, the mobile station should perform an operation of FIG. 6 as a corresponding detection algorithm.

20 FIG. 6 is a flowchart illustrating an operation of a mobile station in detecting an operation mode from a preamble according to an embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 6, the mobile station receives a preamble in step 600,  
25 and acquires initial synchronization in step 602. Herein, the acquisition of initial synchronization refers to acquisition of frame synchronization, sampling timing synchronization and frequency synchronization.

In step 604, the mobile station performs FFT. In step 606, the mobile  
30 station extracts a phase variation of a preamble pattern due to cyclic shifting in a

time domain, i.e., time delay for each preamble pattern, in the case of time-domain cyclic shifting. However, the mobile station extracts a phase variation of a preamble pattern due to cyclic shifting in a frequency domain for each preamble pattern, in the case of frequency-domain cyclic shifting. In this manner,  
5 the mobile station detects a phase variation of the preamble pattern. In step 608, the mobile station detects an operation mode mapped to the preamble pattern by recognizing the time-domain or the frequency-domain cyclic shifting. In step 610, the mobile station detects a preamble code.

10 The mobile station completes a cell/sector search in step 612, and extracts system information in step 614. In step 616, the mobile station extracts information allocated to a downlink and an uplink, and then proceeds to step 618. Herein, the downlink and uplink information can be extracted using information included in the FCH. In step 618, the mobile station, after extracting the uplink  
15 and downlink information, can transmit data through the uplink and decode data received through the downlink.

With reference to FIG. 6, a description has been made of a method of applying various preamble patterns using the time-domain and frequency-domain  
20 cyclic shifting. Therefore, operation of the time-domain and frequency-domain cyclic shifting are both illustrated in FIG. 6.

As illustrated in FIG. 6, basically, a preamble is transmitted by selecting one of several patterns (codes in a frequency axis) according to a cell/sector  
25 identifier (ID) such that a cell/sector can be distinguished. This is possible because a unique preamble is set for each base station in an OFDMA system, as in a Code Division Multiple Access (CDMA) mobile communication system in which a unique PN sequence is set for each base station. Therefore, if the time-domain cyclic shifting method or the frequency-domain cyclic shifting method is  
30 used to additionally transmit initial operation mode information, the number of

the preamble patterns increases to a multiple of the number of possible combinations of initial operation modes, and the mobile station should distinguish all of the preamble patterns. The preamble patterns can be distinguished by the conventional preamble detection method, and a detailed description thereof will be omitted herein since it is known in the art.

### Second Method

The second method is a method for transmitting initial operation mode information through phase shifting of a time-domain preamble pattern.

10

With reference to FIGs. 7A and 7B, a description will be made of a method for configuring a preamble by shifting a phase of a time-domain preamble pattern by  $0^\circ$  or  $180^\circ$ .

15

Before a description of FIGs. 7A and 7B is given, it should be noted that a guard interval is omitted because it is not related to the present invention, and it is assumed that there are four possible initial operation modes, by way of example. Therefore, the number of the initial operation modes is subject to change.

20

FIG. 7A is a diagram illustrating an example of a method for mapping preamble signals to subcarriers according to an alternative embodiment of the present invention. Referring to FIG. 7A, a mapping relationship between preamble codes and subcarriers used for transmitting the preamble codes is shown. With reference to FIGs. 7A and 7B, a description will be made of a method for shifting a phase of preamble patterns.

25

FIG. 7B is a diagram illustrating a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the present invention. Referring to FIG. 7B, when the preamble codes are mapped to

30

the subcarriers in the method of FIG. 7A, the same patterns are repeated three times. Therefore, four preamble patterns can be obtained for one basic time-domain preamble pattern by shifting the phase of the time-domain preamble pattern by  $0^\circ$  or  $180^\circ$ . FIG. 7B shown different operation modes set by time-domain preamble signals repeated three times according to an initial operation mode.

The time-domain preamble signal pattern is repeated three times according to the initial operation mode, and four operation modes are distinguished by phase shifts of  $(0^\circ, 0^\circ, 0^\circ)$ ,  $(0^\circ, 0^\circ, 180^\circ)$ ,  $(0^\circ, 180^\circ, 0^\circ)$  and  $(0^\circ, 180^\circ, 180^\circ)$ .

It is assumed that an original preamble signal has a pattern repeated three times in the manner of '(A)  $\rightarrow$  (A)  $\rightarrow$  (A)'. A mode based on the original preamble signal is set as a "Mode #1." The following initial operation modes #2, #3, and #4 can be obtained by phase-shifting the time-domain pattern.

Initial Operation Mode #2: (A)  $\rightarrow$  (A)  $\rightarrow$  (-A)

Initial Operation Mode #3: (A)  $\rightarrow$  (-A)  $\rightarrow$  (A)

20 Initial Operation Mode #4: (A)  $\rightarrow$  (-A)  $\rightarrow$  (-A)

In this manner, four initial operation modes can be set for one basic time-domain preamble pattern. It is assumed herein that a preamble pattern is repeated three times and the phase is shifted by  $180^\circ$ . Therefore, an increase in the degree of phase shifting and the number of repetitions of the preamble pattern may increase the possible number of patterns. That is, it is possible to obtain the increased number of combinations by phase-shifting the preamble pattern by, for example,  $45^\circ$  and  $90^\circ$  in addition to  $0^\circ$  and  $180^\circ$ .

Next, with reference to FIGs. 8A and 8B, a description will be made of a method for configuring a preamble by phase-shifting a time-domain preamble pattern by  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  and  $270^\circ$ .

5 Before a description of FIGs. 8A and 8B is given, it should be noted that a guard interval is omitted because it is not related to the present invention, and it is assumed that there are four possible initial operation modes, by way of example. Therefore, the number of the initial operation modes is subject to change.

10

FIG. 8A is a diagram illustrating an example of a method for mapping preamble signals to subcarriers according to an alternative embodiment of the present invention. Referring to FIG. 8A, a mapping relationship between preamble codes and subcarriers used for transmitting the preamble codes is 15 shown. With reference to FIGs. 8A and 8B, a description will be made of a method for shifting preamble pattern phases.

FIG. 8B is a diagram illustrating a method for configuring a preamble in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the 20 present invention. Referring to FIG. 8B, when the preamble codes are mapped to the subcarriers in the method of FIG. 8A, the same patterns are repeated two times in a time domain. Therefore, four preamble patterns can be obtained for one basic time-domain preamble pattern by shifting a phase of the time-domain preamble pattern by  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  and  $270^\circ$ . FIG. 8B shows different operation 25 modes set by time-domain preamble signals repeated two times according to an initial operation mode.

The time-domain preamble signal pattern is repeated two times according to an initial operation mode, and four operation modes are



distinguished by shifting phases by  $(0^\circ, 0^\circ)$ ,  $(0^\circ, 90^\circ)$ ,  $(0^\circ, 180^\circ)$  and  $(0^\circ, 270^\circ)$ . It is assumed that the original preamble signal has a pattern repeated two times in the time axis in the manner of '(A) → (A)'. A mode based on the original preamble signal is set as Mode #1." The following initial operation modes #2, #3, 5 and #4 can be obtained by phase-shifting the time-domain pattern.

Initial Operation Mode #2:  $(A) \rightarrow (j \times A)$

Initial Operation Mode #3:  $(A) \rightarrow (-A)$

Initial Operation Mode #4:  $(A) \rightarrow (-j \times A)$

10

Herein, 'j' denotes an imaginary number, a radical root of -1.

Similarly, it is possible to express a plurality of initial operation modes for one basic time-domain preamble pattern using a method similar to that of 15 FIGs. 7A and 7B. Although the number of the initial operation modes set according to an alternative embodiment of the present invention is limited to four by way of example, it is subject to change.

It is possible to transmit information on the initial operation modes by 20 transmitting the preambles. Therefore, a mobile station can detect the initial operation mode through a downlink frame transmitted on a first symbol in every frame, and can decode information on a FCH and a downlink/uplink MAP using the detected result.

25 With reference to FIGs. 7A to 8B, a description has been made of preamble distinguishing schemes. Subchannel configuration schemes or channel-coding schemes for a FCH can be mapped to the preamble distinguishing schemes, and previously stored as system information. In this case, it is possible to efficiently transmit data without the necessity of transmitting the data

according to a fixed transmission scheme for the FCH.

If information on several initial operation modes is carried in a preamble, the mobile station acquires system information by extracting the initial operation  
5 mode information. When initial operation mode information is transmitted through phase shifting of preamble patterns as shown in FIGs. 7A to 8B, the mobile station performs an operation of FIG. 9 as a corresponding detection algorithm.

10 FIG. 9 is a flowchart illustrating an operation for detecting an operation mode from a preamble pattern configured by phase-shifting the preamble pattern in a BWA communication system according to an alternative embodiment of the present invention.

15 Referring to FIG. 9, the mobile station receives a preamble in step 900, and acquires initial synchronization in step 902. Herein, the acquisition of initial synchronization refers to acquisition of frame synchronization, sampling timing synchronization and frequency synchronization. In step 904, the mobile station extracts a phase variation of the preamble pattern.

20

In step 906, the mobile station detects an operation mode by recognizing the variation in phase, occurred during generation of the preamble. In step 908, the mobile station restores a phase of a time-domain preamble pattern. In step 910, the mobile station performs Fourier transform. In step 912, the mobile  
25 station detects a preamble code.

The mobile station completes cell/sector search in step 914, and extracts system information in step 916. In step 918, the mobile station extracts downlink and uplink information. In step 920, the mobile station transmits data through the  
30 uplink and decodes data received through the downlink.

As illustrated in FIG. 9, basically, a preamble is transmitted by selecting one of several patterns (codes in a frequency axis) according to a cell/sector ID such that a cell/sector can be distinguished. This is possible because a unique  
5 preamble is set for each base station in an OFDMA system, as in a CDMA mobile communication system in which a unique PN sequence is set for each base station.

Therefore, the second method phase-shifts a preamble pattern repeated in  
10 a time domain to transmit initial operation mode information. In this case, an initial operation mode can be detected by simply detecting the number of initial operation modes that the preamble sequence has in the time domain, i.e., the number of phase-shifted combinations.

15 In this manner, the mobile station can detect an initial operation mode and a cell/sector without an increase in complexity.

### Third Method

The third method is a method for transmitting initial operation mode  
20 information using a PN sequence.

The present invention generates a preamble signal by performing IFFT on a PN sequence configured in a frequency domain, and uniquely configures a PN sequence used for the preamble signal according to each initial operation  
25 mode.

For convenience, it will be assumed herein that there are four possible initial operation modes, by way of example. It should be noted that the number of the initial operation modes is subject to change.

If the number of initial operation modes that should be distinguished is four, the preambles are configured using 4 PN sequences and the initial operation modes are expressed with the preambles. In this case, a preamble signal is obtained by performing IFFT on a PN sequence selected for each initial operation mode.

A description will now be made of preamble signal configurations for initial operation modes on the assumption that four PN sequences are selected.

- 10           PN sequence #1 = 1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, ...  
              PN sequence #2 = 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, ...  
              PN sequence #3 = -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, ...  
              PN sequence #4 = 1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, ...

- 15           If the number of initial operation modes that should be distinguished is 4, the PN sequences are mapped to the initial operation modes on a one-to-one basis.

In other words, the PN sequence #1 is mapped to the initial operation mode #1, the PN sequence #2 is mapped to the initial operation mode #2, the PN sequence #3 is mapped to the initial operation mode #3, and the PN sequence #4 is mapped to the initial operation mode #4. In this manner, the initial operation modes can be acquired, and preamble patterns can be configured by mapping different preamble sequences to the initial operation modes.

- 25           Although the number of the initial operation modes for distinguishing subchannel configuration schemes, set according to a further alternative embodiment of the present invention, is limited to four by way of example, that number may change. That is, it is possible to configure as many preambles as the number of initial operation modes. The preamble configuring method is given by

way of example. The PN sequences used for the embodiment of the present invention are also given by way of example, and other PN sequences can be used. In addition, the preambles can be configured taking even the channel-coding schemes into consideration. In this case, if there are 4 subchannel configuration  
5 schemes and four channel-coding schemes, all of 16 preamble sequences can be distinguished using the PN sequences.

It is possible to transmit information on the initial operation modes by transmitting the preambles. Therefore, a mobile station can detect the initial  
10 operation mode through a downlink frame transmitted on a first symbol in every frame, and can decode information on a FCH and a downlink/uplink MAP using the detected result.

When the PN sequences are used, the mobile station should perform an  
15 operation of FIG. 10 as a corresponding detection algorithm.

FIG. 10 is a flowchart illustrating an operation of detecting an operation mode using PN sequences in a BWA communication system according to a further alternative embodiment of the present invention.

20

Referring to FIG. 10, the mobile station receives a preamble in step 1000, and acquires initial synchronization in step 1002. Herein, the acquisition of initial synchronization refers to acquisition of frame synchronization, sampling timing synchronization and frequency synchronization. In step 1004, the mobile station  
25 performs FFT. In step 1006, the mobile station detects an operation mode and a preamble code for distinguishing operation modes and base stations, and then proceeds to step 1008. That is, the detection of the preamble code refers to a process of extracting a PN sequence for distinguishing an operation mode and detecting an operation mode mapped to the PN sequence.

30

The mobile station completes cell/sector search in step 1008, and extracts system information in step 1010. In step 1012, the mobile station extracts downlink and uplink information. In step 1014, the mobile station transmits data through the uplink and decodes data received through the downlink.

5

As illustrated in FIG. 10, basically, a preamble is transmitted by selecting one of several patterns (codes in a frequency axis) according to a cell/sector ID such that a cell/sector can be distinguished. This is possible because a unique preamble is set for each base station in an OFDMA system, as in a CDMA  
10 mobile communication system in which a unique PN sequence is set for each base station.

Therefore, the third method uses PN sequences configured in a frequency domain to transmit initial operation mode information.

15

As described above, the present invention provides three methods of determining initial operation modes using preamble signals, and the foregoing embodiments are given by way of example. The operation modes are not limited to the subchannel confirmation schemes and the channel-coding schemes for the  
20 frame transmitted in a downlink frame period.

According to the above-mentioned three methods, a preamble pattern is determined in advance and is selected out of the preamble patterns. As such, the preamble pattern is mapped to the operation mode and the preamble is  
25 constructed using the selected preamble pattern. Thus, it is possible to determine the operation mode by transmitting/receiving the preamble. Herein, a receiving part receiving the preamble should store previously information for detecting the operation mode.

30 The novel method can be implemented by software and then stored on

storage media (CD-ROM, RAM, floppy disk, hard disk, magneto-optical (MO) disk, etc.) that can be read by a computer.

As can be understood from the foregoing description, the novel method  
5 transmits operation mode information to a mobile station using a preamble  
without fixing an initial operation mode in a BWA communication system,  
thereby flexibly implementing design and application of the operation modes. In  
this manner, it is possible to enable various operation modes in the BWA  
communication system.

10

While the invention has been shown and described with reference to a  
certain preferred embodiment thereof, it will be understood by those skilled in  
the art that various changes in form and details may be made therein without  
departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended  
15 claims.

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. A method for transmitting/receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method  
5 comprising the steps of:
  - mapping a predetermined preamble pattern to an operation mode, and upon a change in the operation mode, transmitting a preamble pattern corresponding to the change;
  - receiving the preamble pattern, detecting the operation mode and a  
10 preamble code mapped to the preamble pattern, and acquiring information from a frame section received according to the operation mode.
2. The method of claim 1, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a  
15 frame transmitted for a downlink frame period.
3. The method of claim 1, wherein the preamble pattern is generated by cyclic-shifting a predetermined number of preamble signals in a time domain according to the operation mode.  
20
4. The method of claim 1, wherein the preamble pattern is generated by cyclic-shifting a predetermined number of preamble signals in a frequency domain according to the operation mode.
- 25 5. The method of claim 1, wherein the preamble pattern is generated by randomly configuring a predetermined number of preamble signals according to the operation mode.
6. The method of claim 1, wherein the preamble pattern is  
30 generated by shifting a phase of a time-domain preamble pattern.



7. The method of claim 1, wherein the preamble pattern is generated by performing an inverse fast Fourier transform on a pseudo-random sequence configured in a frequency domain.

5

8. The method of claim 1, wherein the operation mode and the preamble code are detected by performing a fast Fourier transform on a preamble pattern and detecting a phase variation of a preamble code due to cyclic shifting in a time domain.

10

9. The method of claim 1, wherein the operation mode and the preamble code are detected by performing a fast Fourier transform on a preamble pattern and detecting a phase variation of a preamble code due to cyclic shifting in a frequency domain.

15

10. The method of claim 1, wherein the step of detecting an operation mode and a preamble code comprises the step of detecting the operation mode by extracting a phase variation of a time-domain preamble pattern and detecting the preamble code by performing a fast Fourier transform  
20 after phase-restoring a preamble pattern.

11. The method of claim 1, wherein the operation mode and the preamble code are detected by performing a fast Fourier transform on a preamble pattern and restoring a phase of the preamble pattern.

25

12. A method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

predetermining a group of preamble pattern by cyclic-shifting a preamble  
30 signal in a time domain;

selecting one of the predetermined preamble patterns according to an operation mode and mapping to the operation mode;  
generating a preamble using the selected preamble pattern; and  
transmitting the preamble.

5

13. The method of claim 12, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink frame period.

10

14. A method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the  
15 preamble;

detecting an operation mode by extracting a phase variation from a preamble code obtained by cyclic-shifting a preamble pattern in a time domain;  
and

detecting a preamble code, and acquiring information from a frame  
20 section using the operation mode and the preamble code.

15. The method of claim 14, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink frame period.

25

16. A method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

predetermining a group of preamble pattern by cyclic-shifting a preamble  
30 signal in a frequency domain;

selecting one of the predetermined preamble patterns according to an operation mode and mapping to the operation mode;  
generating a preamble using the selected preamble pattern; and  
transmitting the preamble.

5

17. The method of claim 16, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink frame period.

10 18. A method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the received preamble;

15 detecting an operation mode by extracting a phase variation from a preamble code obtained by cyclic-shifting a preamble pattern in a frequency domain; and

detecting a preamble code, and acquiring information from a frame section using the operation mode and the preamble code.

20

19. The method of claim 18, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink frame period.

25 20. A method for transmitting operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

predetermining a group of preamble pattern through phase shifting;

30 selecting one of the predetermined the preamble patterns according to an operation mode and mapping to the operation mode;

generating a preamble using the selected preamble pattern; and  
transmitting the preamble.

21. The method of claim 20, wherein the operation mode includes  
5 one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme  
for a frame transmitted for a downlink frame period.

22. The method of claim 20, wherein the phase shifting is achieved  
by one or more angles set for each of preamble signals.

10

23. A method for receiving operation mode information in a  
broadband wireless access (BWA) communication system, the method  
comprising the steps of:

15 detecting an operation mode by receiving a preamble and extracting a  
phase variation of a preamble pattern;

restoring a phase of the preamble pattern; and

detecting a preamble code by performing a fast Fourier transform on the  
phase-restored preamble pattern, and acquiring information from a frame section  
using the operation mode and the preamble code.

20

24. The method of claim 23, wherein the operation mode includes  
one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme  
for a frame transmitted for a downlink frame period.

25 25. A method for transmitting operation mode information in a  
broadband wireless access (BWA) communication system, the method  
comprising the steps of:

30 generating a group of preamble pattern by performing an inverse fast  
Fourier transform on a pseudo-random sequence configured in a frequency  
domain;

selecting one of the generated preamble patterns according to an operation mode and mapping the determined preamble pattern to the operation mode;

- 5       generating a preamble using the selected preamble pattern; and  
transmitting the preamble.

26.     The method of claim 25, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink frame period.

10

27.     A method for receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system, the method comprising the steps of:

- 15       receiving a preamble and performing a fast Fourier transform on the received preamble;

      detecting a preamble code and an operation mode by extracting a pseudo-random sequence constituting a preamble pattern; and

      acquiring information from a frame section received according to the operation mode using the operation mode and the preamble code.

20

28.     The method of claim 27, wherein the operation mode includes one or both of a subchannel configuration scheme and a channel-coding scheme for a frame transmitted for a downlink transmission period.

## 1 Abstract

A method for transmitting/receiving operation mode information in a broadband wireless access (BWA) communication system is disclosed. A transmission side maps a predetermined preamble pattern to an operation mode, and upon a change in operation mode, transmits a preamble pattern corresponding to the changed operation mode. A reception side receives the preamble pattern, detects an operation mode and a preamble code mapped to the preamble pattern, and acquires information from a frame section received according to the operation mode.

## 2 Representative Drawing

Fig. 2

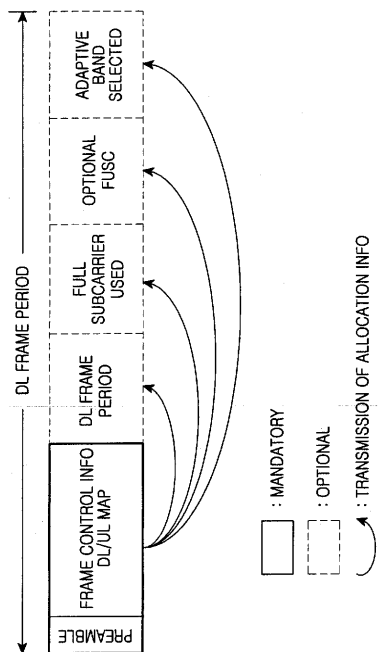


FIG.1

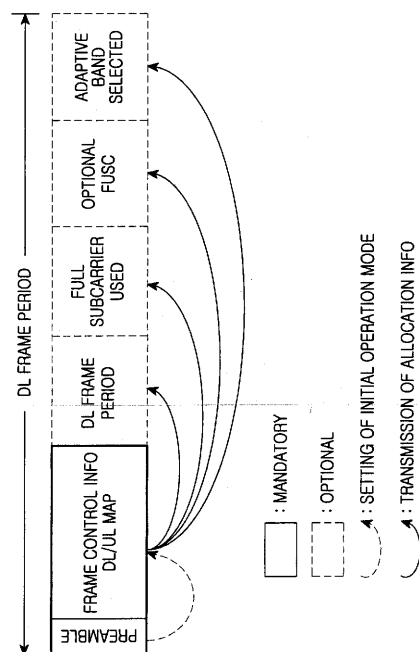


FIG.2

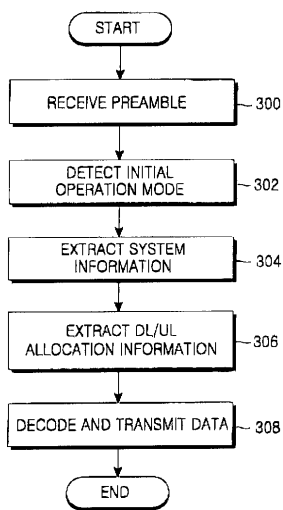


FIG.3

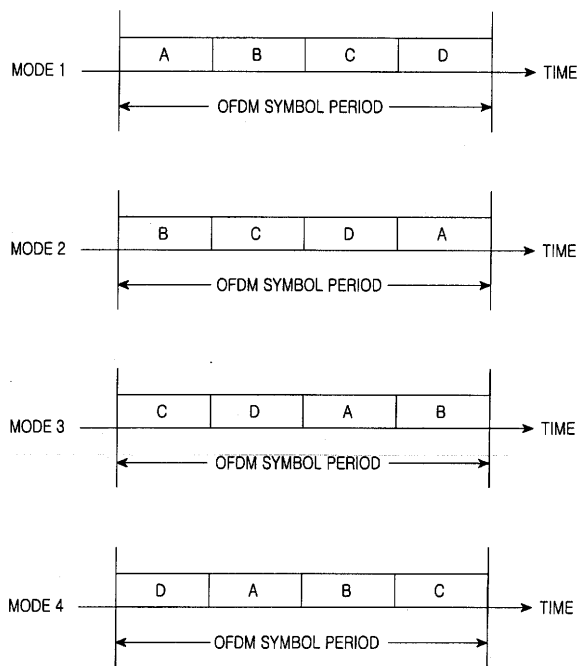


FIG.4

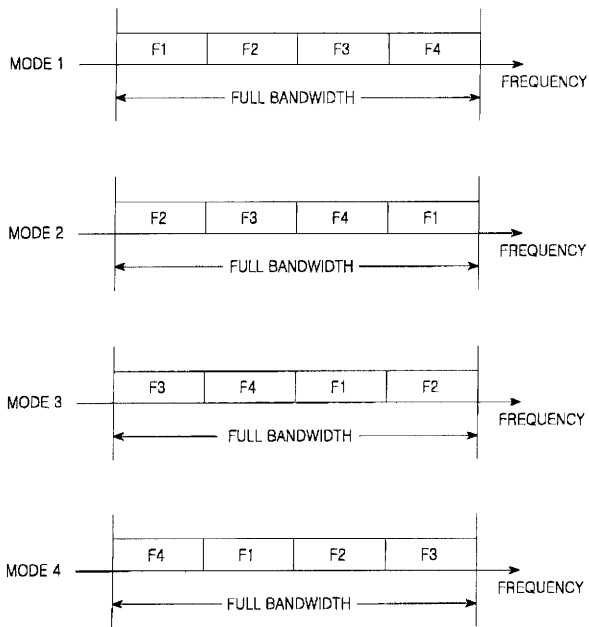


FIG. 5

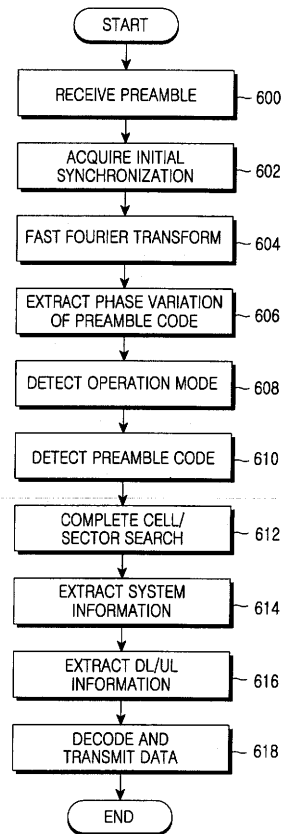


FIG. 6

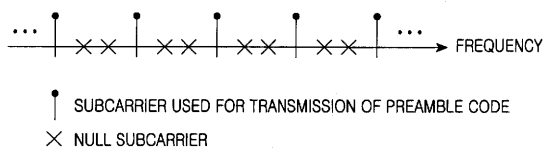


FIG. 7A

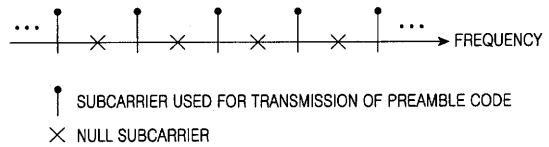


FIG. 8A

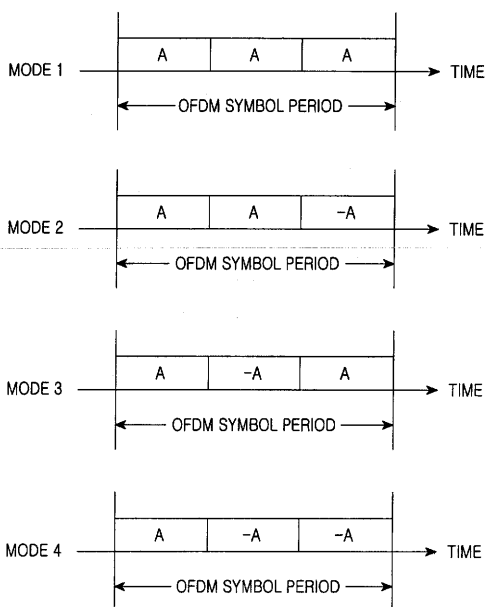


FIG. 7B

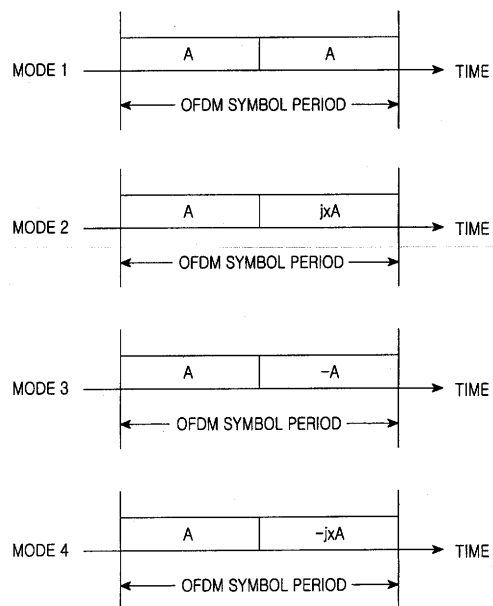


FIG. 8B



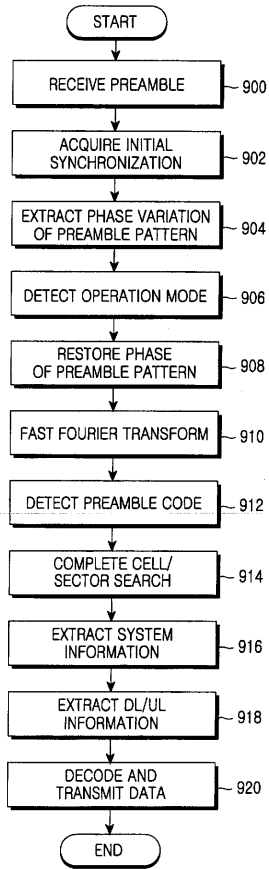


FIG.9

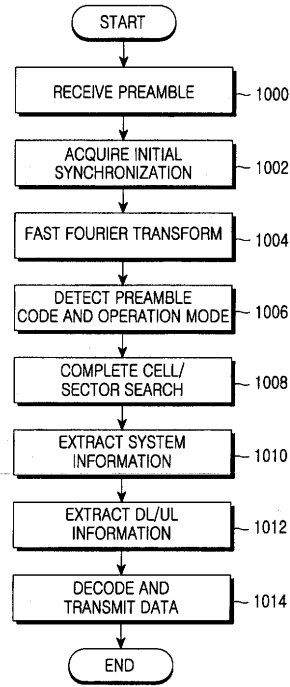


FIG.10