

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5305425号
(P5305425)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 B 7/06 (2006.01) H O 4 B 7/06
H O 4 W 28/18 (2009.01) H O 4 W 28/18 1 1 0

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-43452 (P2012-43452)
(22) 出願日 平成24年2月29日(2012.2.29)
(62) 分割の表示 特願2009-547165 (P2009-547165)
の分割
原出願日 平成20年1月18日(2008.1.18)
(65) 公開番号 特開2012-147456 (P2012-147456A)
(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)
審査請求日 平成24年3月30日(2012.3.30)
(31) 優先権主張番号 10-2007-0009533
(32) 優先日 平成19年1月30日(2007.1.30)
(33) 優先権主張国 韓国(KR)

(73) 特許権者 513105524
インテレクトチュアル ディスカバリー シ
ーオー エルティディ
大韓民国、ソウル、カンナムグ、サムス
ンードン、144-17、ゴールデン タ
ワー ビルディング 10F
(74) 代理人 100082418
弁理士 山口 朔生
(72) 発明者 コ, ヨン チェ
大韓民国 136-100 ソウル, ソン
ブク-グ, チョンヌン-ドン, ウソン ア
partment, 105-807

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムにおける信号の送受信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その結合が既設定された範囲の方位に対するアンテナのように見られるように各々互いに異なる指向性を有する多数のミリ波アンテナを含む送信機が、少なくとも一つのミリ波アンテナを備えた受信機と信号を送受信する方法であって、

前記含まれた多数のミリ波アンテナのうち選択可能なアンテナの数と送信アンテナの切り替えの可否を決定するための基準値を多重送信アンテナモード情報で前記受信機に送信する段階と、

前記多重送信アンテナモード情報に含まれた基準値より受信信号の測定 S N R が小さい場合にのみ、前記受信機から提供されるアンテナスイッチング指示子を受信する場合、前記多数のミリ波アンテナのうち既存と異なる指向性のミリ波アンテナを選択する段階と、

前記受信機が既設定された複数の領域のうち受信信号の測定 S N R が属する領域の値をインデックスとして生成及び伝送する変調モードインデックスを前記スイッチング指示子と同一であるかまたは異なるチャネルを介して受信し、現在チャネル状態による変調モードで信号を伝送する段階と、を含むことを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 2】

前記受信機が提供する変調モードインデックスは、前記受信機により受信された信号の S N R が、変調モードの決定のための境界値、 γT_n (ここで、 $n = N, N - 1, \dots, 2$) と比較して、前記 S N R が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、 n に決定されることを特徴とする、請求項 1 に記載の信号の送受信方法。

10

20

【請求項 3】

少なくとも一つのミリ波アンテナを備えた受信機が、その結合が既設定された範囲の方位に対するアンテナのように見られるように各々互いに異なる指向性を有する多数のミリ波アンテナを含む送信機と信号を送受信する方法であって、

前記送信機から、前記含まれた多数のミリ波アンテナのうち選択可能なアンテナの数と送信アンテナの切り替えの可否を決定するための基準値を多重送信アンテナモード情報で受信する段階と、

前記受信された多重送信アンテナモード情報の基準値より前記送信機から受信される信号の SNR が小さい場合、他の指向性のアンテナを選択するように指示するアンテナスイッチング指示子を前記送信機に提供する段階と、

前記送信機から受信される信号の SNR 測定を通じて既設定された複数の領域のうち前記測定 SNR の属する領域の情報をインデックスとする変調モードインデックスを前記スイッチング指示子と同一であるか異なるチャネルを通じて前記送信機に伝送する段階と、を含むことを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 4】

前記受信機は、前記送信機から受信した信号の SNR が、変調モードの決定のための境界値、 γT_n (ここで、 $n = N, N - 1, \dots, 2$) と比較して、前記受信信号の SNR が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、前記変調モードインデックスを n に決定されることを特徴とする、請求項 3 に記載の信号の送受信方法。

【請求項 5】

複数のミリ波アンテナを備えた送信機による信号送受信方法であって、
アンテナ切り替えのための基準値の情報を受信機に送信し、
前記複数のミリ波アンテナの一つである送信アンテナを介して第 1 の信号を前記受信機に送信し、
前記送信アンテナ切り替えを要求するアンテナスイッチング指示子を前記受信機から受信し、
前記アンテナスイッチング指示子に応じて前記送信アンテナを切り替え、
切り替えたアンテナを介して第 2 の信号を前記受信機に送信し、
当該送信機は、前記ミリ波に基づくワイアレス・パーソナル・エリア・ネットワーク (WPAN) システムに適用されて、前記第 1 の信号の信号対雑音比 (SNR) が前記基準値より小さい場合に、前記アンテナスイッチング指示子を受信することを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 6】

前記複数のアンテナの数の情報を前記受信機に送信する工程を更に含むことを特徴とする請求項 5 に記載の信号送受信方法。

【請求項 7】

複数のミリ波アンテナを備えた送信機と無線チャネルを介して接続された受信機による信号送受信方法であって、
アンテナ切り替えのための基準値の情報を前記送信機から受信し、
前記複数のミリ波アンテナの一つである送信アンテナを介して第 1 の信号を前記送信機から受信し、
前記送信アンテナ切り替えを要求するアンテナスイッチング指示子を当該受信機から受信し、
前記第 1 の信号の信号対雑音比 (SNR) を測定し、
前記測定された SNR と前記基準値とを比較し、
前記比較の結果として、前記測定された SNR が前記基準値より小さい場合に、前記送信アンテナ切り替えを要求するアンテナスイッチング指示子を前記送信機に送信し、及び
前記送信機における切り替えたアンテナから送信された第 2 の信号を受信し、
当該受信機は、前記ミリ波に基づくワイアレス・パーソナル・エリア・ネットワーク (WPAN) システムに適用されることを特徴とする信号送受信方法。

【請求項 8】

前記複数のアンテナの数の情報を受信する工程を更に含むことを特徴とする請求項 7 に記載の信号送受信方法。

【請求項 9】

ミリ波に基づくワイアレス・パーソナル・エリア・ネットワーク (WPAN) システムにおいて信号を送信する送信機であって、

制御部と、送受信機と、複数のミリ波アンテナと、を含み、

前記送受信機は、当該送受信機を用いてアンテナ切り替えのための基準値の情報を受信機に送信し、当該送受信機を用いて前記複数のアンテナの一つである送信アンテナを介して第 1 の信号を前記受信機に送信し、当該送受信機を用いて前記送信アンテナ切り替えを要求するアンテナスイッチング指示子を前記受信機から受信し、前記制御部を用いて前記アンテナスイッチング指示子に応じた前記送信アンテナを切り替え、及び切り替えたアンテナを介して第 2 の信号を前記受信機に送信し、

前記送受信機による前記アンテナスイッチング指示子の受信は、前記第 1 の信号の信号対雑音比 (SNR) が前記基準値より小さい場合に行われることを特徴とする送信機。

【請求項 10】

更に、前記送受信機を用いて前記複数のアンテナの数の情報を前記受信機に送信することを特徴とする請求項 9 に記載の送信機。

【請求項 11】

ワイアレス・パーソナル・エリア・ネットワーク (WPAN) システムにおいて複数のミリ波アンテナを備えた送信機からの信号を受信する受信機であって、

制御部と、送受信機と、を含み、

前記送受信機を用いてアンテナ切り替えのための基準値の情報を前記送信機から受信し、前記送受信機を用いて前記複数のミリ波アンテナのうちの一つである送信アンテナを介して第 1 の信号を前記送信機から受信し、前記制御部を用いて前記第 1 の信号の信号対雑音比 (SNR) を測定し、前記制御部を用いて前記測定した SNR と前記基準値とを比較し、前記比較の結果として前記測定された SNR が前記基準値より小さい場合に前記送受信機を用いて前記送信アンテナ切り替えを要求するアンテナスイッチング指示子を前記送信機に送信し、前記送受信機を用いて前記送信機の切り替えたアンテナから送信される第 2 の信号を受信し、

ミリ波に基づく前記 WPAN システムに適用されることを特徴とする受信機。

【請求項 12】

更に、前記複数のアンテナの数の情報を受信することを特徴とする請求項 11 に記載の受信機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信システムにおける信号の送受信方法及び装置に関する。特に、送信機の送信アンテナが多数である通信システムにおいて送信アンテナの経路を選択し、これにより適応変調方式を適用して信号を送受信する方法及び装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

次世代移動通信システムは、移動端末に、大容量のデータを高速に送受信することができるサービスを提供するための移動通信システムの形態に発展していきつつある。ところが、移動通信システムの無線チャネル環境は、有線チャネル環境とは異なり、多重経路干渉 (multipath interference)、シャドーイング (shadowing)、電波減衰、時変雑音、干渉、フェーディング (fading) 等のような多様な要因により不可避なエラーが発生して、情報の損失が発生する。また、無線チャネルの可用周波数の帯域は非常に制限的である。

【0003】

したがって、次世代移動通信システムは、無線環境が変動されるチャネルにおいて、高い伝送率で信頼性を保障する伝送のために、制限された帯域幅及びパワーリソースを活用しなければならない。適応変調及びアンテナダイバーシティは、次世代通信システムにおいてこのような技術を可能にする最も重要な要素である。適応変調 (Adaptive Modulation) 方式は、無線チャネル環境において周波数の効用性を高めることができる。適応変調は、瞬時的なエラーレートを目標値の以下に維持しながら、変化するチャネルを克服するために、星状図の大きさ及びコーディングレート (Coding Rate) のような変調パラメータを調節して、変調方式を適応的に適用する方式である。主に、変調モードは、いくつかの既に定められた基準値と、受信された信号の強度との比較結果に基づいて選択される。即ち、送信機は、送受信チャネルの状態に対して受信機からフィードバックを受けて、チャネルの状態が良い場合には、高い伝送率を有する変調方式を適用して信号を送信し、チャネルの状態が良くない場合には、低い伝送率を有する変調方式を適用して、エラーレートを減少させることができる。

10

【0004】

一方、フェーディング現状から通信の不安定性を除去するために、ダイバーシティ方式が使用されており、ダイバーシティ方式の一つとして、送受信機が多数のアンテナを備え、良いチャネルを有するアンテナを利用して送受信するか、多重経路を通じて送受信するアンテナダイバーシティ方法がある。受信アンテナが多数である場合、アンテナダイバーシティ技法における最適のアンテナ合成方法は、よく知られている最大比率合成 (Maximum Ratio Combining: MRC) である。

20

【0005】

一般的に、受信機は、使用者の端末であって、受信機に多重のアンテナを備えることは容易ではない。また、従来には、このようなダイバーシティの組合技術は、適応変調技術とは独立的に研究されてきただけで、共に考慮されたことはなかった。したがって、無線チャネルの限定された資源を効率的に活用しながら、信頼性を向上させるための方案として、送信端に多重のアンテナを備えるダイバーシティ技術と、適応変調方式とを組み合わせる必要性が大きくなっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のような問題点を解決するための本発明の目的は、適応変調方式と送信機の多重アンテナダイバーシティ技術とを組み合わせることにより、信頼性を保障しながら、データを効率的に伝送することができる通信システムにおける信号の送受信方法及び装置を提供することである。

30

【0007】

本発明の他の目的は、多数のアンテナを含む送信機から信号を伝送することにおいて、受信機における信号が基準信号より小さい場合、フィードバックを通してアンテナを切り替えて信号を伝送することができる通信システムにおける信号の送受信方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上述した目的を達成するために、本発明の一つの側面によれば、多数の送信アンテナを含む送信機における信号の送受信方法であって、上記多数の送信アンテナのうちのいずれか一つのアンテナを通じて受信機に信号を送信する段階と、上記受信機から上記送信アンテナの切り替えを指示するアンテナスイッチング指示子を受信する段階と、上記アンテナスイッチング指示子により上記送信アンテナを切り替えた後、切り替えられたアンテナを通じて信号を上記受信機に伝送する段階とを含む信号の送受信方法を提供することができる。

【0009】

好ましい実施例において、上記多数のアンテナは、互いに異なる指向性を有することを

50

特徴とする。また、上記受信機は、受信された信号の S N R を測定した後、上記 S N R が基準値より小さい場合、上記アンテナスイッチング指示子を上記送信機にフィードバックすることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、上記方法は、上記受信機から変調モードインデックスを受信する段階を更に含み、上記送信機は、上記変調モードインデックスに相応する変調モードで信号を送信することを特徴とする。また、上記受信機により受信された信号の S N R が、変調モードの決定のための境界値、 γT_n (ここで、 $n = N, N - 1, \dots, 2$) と比較して、上記 S N R が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、上記変調モードインデックスは、 n に決定されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

また、上記方法は、多重送信アンテナを通じて信号を送信することを示す多重送信アンテナモード情報を、上記受信機に伝送する段階を更に含む。また、上記多重送信アンテナモード情報は、上記多数のアンテナの数の情報及び上記基準値のうちの少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする。また、上記受信機が、上記送信機のアンテナの数ほど、アンテナスイッチング指示子を連続に上記送信機にフィードバックする場合、上記受信機は、上記送信機の多数のアンテナのうち、S N R が最も高いアンテナの情報を、上記送信機にフィードバックし、上記送信機は、S N R が最も高いアンテナを通じて信号を伝送することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

20

本発明の他の側面によれば、無線チャネルを通じて、多数のアンテナを含む送信機と結合する受信機における信号の送受信方法であって、上記送信機から、上記多数のアンテナのうちのいずれか一つを通じて信号を受信する段階と、上記受信信号の S N R を測定する段階と、上記測定された S N R と基準値とを比較する段階と、上記比較の結果、上記測定された S N R が上記基準値より小さい場合、送信アンテナを切り替えることを示すアンテナスイッチング指示子を上記送信機に伝送する段階とを含む信号の送受信方法を提供することができる。

【 0 0 1 3 】

好ましい実施例において、上記方法は、上記測定された S N R に相応して、変調モードを決定する段階と、上記決定された変調モードに応じた変調モードインデックスを上記送信機に伝送する段階とを更に含み、上記測定された S N R が、変調モードの決定のための境界値、 γT_n (ここで、 $n = N, N - 1, \dots, 2$) と比較して、上記 S N R が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、変調モードは、 n に決定されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

また、上記方法は、多重送信アンテナを通じて信号を送信することを示す多重送信アンテナモード情報を上記送信機から受信する段階を更に含むことを特徴とする。また、上記多重送信アンテナモード情報は、上記多数の送信アンテナの数の情報及び上記基準値のうちの少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする。また、上記受信機が、上記多数のアンテナの数ほど、アンテナスイッチング指示子を連続に上記送信機に伝送し、上記送信機のすべてのアンテナに対する S N R が上記基準値より小さい場合、上記受信機は、上記送信機のアンテナのうち、S N R が最も高いアンテナの情報を、上記送信機にフィードバックすることを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

また、上記多数のアンテナの数ほど、アンテナスイッチング指示子を連続に上記送信機に伝送し、上記多数の送信アンテナに対する全ての S N R が境界値 γT_2 より小さい場合、上記受信機は、Q P S K の変調方式で信号を送信することを、送信機に要請することを特徴とする。また、上記多数のアンテナの数ほど、アンテナスイッチング指示子を連続に上記送信機に伝送し、上記多数の送信アンテナに対する全ての S N R が、境界値 γT_2 より小さい場合、上記受信機は、次のガード区間 (g u a r d p e r i o d) の間、データをバッファに格納し、待機要請を送信機に伝送することを特徴とする。

50

【 0 0 1 6 】

本発明のまた他の側面によれば、多数の送信アンテナを含み、受信機からフィードバックを受けた変調モードに応じて信号を変調して伝送し、上記受信機から受信されたアンテナスイッチング指示子に応じて送信アンテナを切り替える送信機と、上記送信機から伝送される信号の S N R が既に定められた基準値より小さい場合、上記送信機に上記アンテナスイッチング指示子をフィードバックする受信機とを備える信号の送受信装置を提供することができる。

【 0 0 1 7 】

好ましい実施例において、上記受信機は、上記送信機から伝送される信号の S N R に対応する変調モードを決定し、上記送信機にフィードバックすることを特徴とする。また、上記送信機は、上記受信機からフィードバックを受けた変調モードに応じて、送信信号を変調する変調部と、上記受信機からフィードバックを受けたアンテナスイッチング指示子に応じて、送信アンテナの切り替えを制御するスイッチング制御部とを備えることを特徴とする。また、上記受信機は、上記受信信号に対して、上記アンテナ毎の S N R を測定する S N R 測定部と、上記測定された S N R を上記基準値と比較して、送信機の送信アンテナを切り替えることを決定するスイッチング決定部と、上記測定された S N R を利用して、上記変調モードを決定する変調モード決定部とを備えることを特徴とする。また、上記受信機が、上記送信機のアンテナの数ほど、アンテナスイッチング指示子をフィードバックし、上記送信機のすべてのアンテナに対する S N R が上記基準値より小さい場合、上記送信機のアンテナのうち、S N R が最も高いアンテナの情報を、上記送信機にフィードバックすることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、適応変調方式と多重送信アンテナダイバーシティ技術とを組み合わせることにより、信頼性を保障しながら、データを効率的に伝送することができる通信システムにおける信号の送受信方法及び装置を提供することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、送信端における多重のアンテナのそれぞれが、互いに異なる方向性を指向するアンテナであり、多数の方向性アンテナを合わせれば、まるで全方位 (o m n i d i r e c t i o n a l) アンテナのように見られるが、実際に使用されるアンテナは、使用者と最適の指向性を有する方向性アンテナに切り替えられて使われることにより、最適のアンテナ利得を取ることができる。本発明は、これからの M M (m i l l i m e t e r) - w a v e に基づく W P A N (W i r e l e s s P e r s o n a l A r e a N e t w o r k) システムに最適に用いられることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明の好ましい一つの実施例に係る信号送受信装置を概略的に示す図面である。

【図 2】本発明の好ましい一つの実施例に係る送信機の構成を概略的に示す図面である。

【図 3】本発明の好ましい一つの実施例に係る受信機の構成を概略的に示す図面である。

【図 4】本発明の好ましい一つの実施例に係る送信機と受信機との間で行われる信号の流れを示すフローチャートである。

【図 5】本発明の一つの実施例に係る送信機における信号の送受信の手続きを示す順序図である。

【図 6】本発明の一つの実施例に係る受信機における信号の送受信の手続きを示す順序図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

次に、添付の図面を参照して、本発明の好ましい実施例を詳しく説明する。

【 0 0 2 2 】

図１は、本発明の好ましい一つの実施例に係る信号送受信装置を概略的に示す図面であり、図２及び図３は、それぞれ本発明の好ましい一つの実施例に係る送信機及び受信機の概略的な構造を示している。

【００２３】

図１乃至図３を参照すれば、本発明に係る信号送受信装置は、多数のアンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lを含む送信機１０１、並びに少なくとも一つのアンテナ１０７及び比較部１０６を含む受信機１０５を備える。

【００２４】

図２に示されたように、送信機１０１は、変調部２０１、スイッチング制御部２０３、及び送受信部２０５を備える。また、受信機１０５は、図３に示されたように、送受信部３０１、ＳＮＲ測定部３０３、スイッチング決定部３０５、及び変調モード決定部３０７を備える。上記ＳＮＲ測定部３０３及びスイッチング決定部３０５は、図１の比較部１０６に対応することができる。

【００２５】

送信機１０１から受信機１０５に送信される信号は、変調部２０１を通じて変調されて、多数のアンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lのうちのいずれか一つを通じて送信され、無線チャネルを通過した送信信号は、受信アンテナ１０７を通じて、受信機１０５に入力される。ここで、上記送信機１０１の多数のアンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lは、指向性を有することが好ましい。送信機１０１のアンテナ１０３がL個存在する場合、各アンテナは、 $2\pi/L$ の指向性を有する。上記送信アンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lが特定の指向性を有する場合、全方位の指向性アンテナ(omni-directional antenna)に比べて、指向性の程度ほどの電力利得を取ることができる。即ち、上記送信機１０１の電力利得は、Lほど大きくなることができる。

【００２６】

上記送信機１０１は、一つのRFチェーンを有するので、送信信号を上記受信機１０５に伝送する場合、多数のアンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lのうちのいずれか一つを利用する。上記送信機１０１から上記受信機１０５に最初に信号を送信する場合、上記送信機１０１は、上記多数のアンテナ１０３ - １、１０３ - ２、...、及び１０３ - Lのうちから任意のアンテナを選択し、選択されたアンテナを通じて信号を受信機１０５に送信することができる。上記送信機１０１は、上記受信機１０５からアンテナの切り替えを示すアンテナスイッチング指示子を受信すれば、現在の送信アンテナを他のアンテナに切り替える。

【００２７】

上記変調部２０１で行われる変調方式は、上記無線チャネル環境に応じて、適応変調(Adaptive Modulation)方式が適用される。この時、変調方式は、上記無線チャネル環境に応じて、M-ary quadrature amplitude modulation(M-QAM)が適用される。本発明における適応変調方式は、受信機１０５の変調モード決定部３０７で決定された変調モードに対してフィードバックを受け、それにより適応変調を行うことができる。

【００２８】

受信機１０５のＳＮＲ測定部３０３は、上記受信アンテナ１０７を通じて受信した信号の信号対雑音の比(Signal to Noise Ratio、以下、ＳＮＲという)を測定する。以後、スイッチング決定部３０５は、上記測定されたＳＮＲを特定の基準値と比較し、ＳＮＲが上記基準値より小さい場合、送信機１０１の送信アンテナ１０３を切り替えることを決定する。送信機１０１の送信アンテナ１０３を切り替えることに決定された場合、受信機１０５は、アンテナスイッチング指示子を上記送信機１０１にフィードバックし、送信機１０１は、スイッチング制御部２０３を通じて現在の送信アンテナ１０３を切り替える。

【００２９】

10

20

30

40

50

この時、上記アンテナスイッチング指示子は、上記スイッチング決定部 305 において送信アンテナを切り替えることに決定された場合にのみフィードバックされることができ、また、送信アンテナを切り替えないことに決定された場合にも、スイッチング指示子の値を別にして、上記送信機 101 にフィードバックされることができる。上記アンテナスイッチング指示子は、1 ビットで表現することができ、例えば、「1」は、切り替えのあることを指示し、「0」は、切り替えのないことを指示する。一方、上記スイッチング指示子は、後述する変調モードインデックスと共に、又は別に、上記受信機 105 から上記送信機 101 にフィードバックされることができる。

【0030】

上記受信機 105 の変調モード決定部 307 は、上記測定された SNR を利用して変調モードを決定する。特に、SNR が N 個の領域に区分される場合、上記 SNR 測定部 303 で測定された SNR は、上記 N 個の領域のうちのいずれか一つに属する。即ち、上記測定された SNR が上記 N 個の領域のうちの n 番目の領域 ($\gamma T_n, \gamma T_{n+1}$) に属する場合、上記受信機 105 は、n という変調モードインデックス (index) を上記送信機 101 にフィードバックし、上記送信機 101 は、 2^n -QAM で変調を行う。即ち、上記 SNR が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、上記受信機は、変調モード方式を 2^n -QAM に決定する。ここで、n は、2 から N までの値を有し、 $2^n = M$ を星状図 (constellation) の大きさという。

【0031】

上記 N 個の領域の各境界点 γT_n は、ターゲット BER (Bit Error Rate) により変わる。ターゲット BER が 1%、0.1%、0.01% である場合、各変調の水準を区分する SNR の境界値は、下記の表 1 と同じである。

【0032】

【表 1】

n	γT_n [dB] for $BER_0=10^{-2}$	γT_n [dB] for $BER_0=10^{-3}$	γT_n [dB] for $BER_0=10^{-4}$
2	7.33	9.64	11.35
3	11.84	13.32	16.07
4	13.90	16.63	18.23
5	17.83	19.79	22.29
6	19.73	22.86	24.30
7	23.85	25.91	28.24
8	25.43	28.94	30.23

【0033】

上記受信機 105 は、上記決定された変調モードを示すインデックスを、上記送信機 101 にフィードバックする。この時、上記受信機 105 で受信された信号に対して SNR を測定し、切り替えの可否及び変調モードの決定時間を考慮して、上記信号には、短いガード領域 (Short Guard Period) が周期的に挿入されることが好ましい。

【0034】

一方、上記特定の基準値は、要求される最小の伝送速度を満足し、アンテナの切り替えの回数を最小に制限するために、最小の変調サイズに決定されることができ、また、周波数の効率性を最大にするために、最大の変調サイズに決定されることができる。上記基準

値の大きさは、上記送信機 101 で決定されて、上記受信機 105 に伝送されることができ、または上記受信機 105 で決定されることができる。

【0035】

図4は、本発明の好ましい一つの実施例に係る送信機と受信機との間で行われる信号の流れを示すフローチャートである。

【0036】

図4を参照すれば、まず、送信機は、伝送する信号を変調した後、変調された信号を受信機に伝送する(段階401)。この時、上記送信機は、多数のアンテナのうちのいずれか一つを通じて上記信号を伝送する。上記送信機と上記受信機とが最初の通信を行う場合、上記送信機は、多重のアンテナを利用して信号を送信するという情報、即ち、多重送信
10
アンテナモードを指示する情報を、上記受信機に伝送することができる。この時、上記多重送信アンテナモード指示情報は、受信機において送信アンテナを切り替えるかを決定するための基準値の情報及び送信アンテナの数の情報を含むことができる。

【0037】

以後、上記受信機は、受信された信号のSNRを測定し、上記SNRと上記基準値とを比較することにより、送信アンテナを切り替えるかを決定する(段階403)。即ち、上記受信機は、測定されたSNRが上記基準値より大きいかまたは等しい場合、送信アンテナを切り替えないことに決定し、測定されたSNRが上記基準値より小さい場合、送信アンテナを切り替えることに決定する。上記基準値は、前述したように、上記送信機で決定されて、上記受信機に伝送されることができ、または上記受信機で予め決定された値であるか、適応的に変動されることができる。
20

【0038】

上記受信機は、段階403において決定されたアンテナの切り替えの可否に応じて、アンテナスイッチング指示子を上記送信機に伝送する(段階405)。上記アンテナスイッチング指示子は、送信アンテナが切り替えられるように決定された場合にのみ伝送されることができる。アンテナスイッチング指示子を受信した送信機は、上記アンテナスイッチング指示子が送信アンテナを切り替えることを示す場合、現在の送信アンテナを他のアンテナに切り替える(段階407)。以後、上記送信機は、切り替えられた送信アンテナを通じて、信号を上記受信機に伝送する(段階409)。

【0039】

一方、上記受信機は、段階403において測定したSNRに対応する変調モードインデックスを上記送信機に伝送することができる。この時、上記受信機は、上記変調モードインデックスを、上記スイッチング指示子と同一のチャネルを利用して伝送するか、他のチャネルを利用して伝送する。以後、段階409において、上記送信機は、上記変調モードインデックスに係る変調方式に応じて、信号を受信機に伝送する。
30

【0040】

上記受信機が、送信アンテナの数ほど、連続に切り替えることに決定し、上記送信アンテナのすべての経路のSNRが γT_2 より低い場合、受信機は、変調モードインデックスを伝送する過程において、次の2種類のオプション(option)で動作することができる。受信機は、ターゲットBERを満足しなくても、最も低い変調モード、即ち、QPSKの変調方式で信号を送信することを送信機に要請することができる(オプション1)。又は、受信機は、より良いチャネル環境のために、次のガード区間(guard period)まで、データをバッファに格納し、待機要請を送信機にすることができる(オプション2)。
40

【0041】

上記基準値をいかなる値に運用するかに伴い、ミニマム・エスティメーションスキーム(Minimum Estimation Schemes)と、バンドウィドウス・エフィシエント・スキーム(Bandwidth Efficient Schemes)とに運用されることができる。

【0042】

10

20

30

40

50

まず、ミニマム・エスティメーションスキームについて説明すれば、次の通りである。

【 0 0 4 3 】

ミニマム・エスティメーションスキームの目的は、送信機におけるアンテナの切り替えの回数を最小化することである。この時、受信機は、アンテナの切り替えのための基準値を、最も低い基準値、即ち、 γT_2 に設定する。受信機は、現在の送信アンテナにおけるSNRが上記基準値 γT_2 より大きければ、現在のアンテナの経路のSNR値を、変調モードの決定のための臨界値($\gamma T_3, \gamma T_4, \dots, \gamma T_n$)と比較する。上記SNRが γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、上記受信機は、変調モードをnに決定する。この時、変調方式は、 2^n -QAMとなる。上記受信機は、決定された変調モードを送信機

10

【 0 0 4 4 】

一方、現在のアンテナのSNRが γT_2 より小さく、アンテナの切り替えを上記送信機に指示し、すべての送信アンテナに対してアンテナの切り替えを指示する場合、即ち、すべての送信アンテナに対してSNRが上記 γT_2 より小さければ、受信機は、次の2種類のオプション(option)で動作することができる。受信機は、ターゲットBERを満足しなくても、最も低い変調モード、即ち、QPSKの変調方式で信号を送信することを送信機に要請することができる(オプション1)。又は、受信機は、より良いチャネル環境のために、次のガード区間(guard period)まで、データをバッファ

20

【 0 0 4 5 】

次に、バンドウィドウス・エフィシエント・スキームについて説明すれば、次の通りである。

【 0 0 4 6 】

バンドウィドウス・エフィシエント・スキームの目的は、周波数の効率性を最大にすることである。この時、周波数の効率を上げるために、最も高い変調モードが必要である。即ち、受信機は、基準値を最も高い値、即ち γT_N に設定する。受信機は、現在のアンテナの経路のSNRが上記基準値 γT_N より大きい場合、アンテナの切り替えを停止し、送信機につながるデータバーストを 2^N -QAMに変調して送信することを要請する。万一、現在のアンテナの経路のSNRが上記基準値 γT_N より小さくなると、SNRが上記基準値 γT_N より大きいアンテナの経路を探し出して切り替えることを上記送信機にフィードバックする。すべてのアンテナに対するSNRが上記基準値 γT_N より小さければ、受信機は、最後のアンテナの経路に対するSNRに応じて変調モードを決定して、上記送信機にフィードバックするか、又はすべてのアンテナの経路のSNRを比較して、最も大きい値を有するSNRを決定し、決定されたSNRに対応する送信アンテナ情報及びこれに対する変調モードを決定し、上記送信機にフィードバックすることができる。

30

40

【 0 0 4 7 】

一方、最悪の場合、すべてのアンテナの経路のSNRが γT_2 より小さい場合、ミニマム・エスティメーションスキームと同様に、2種類のオプションにより運用されることができる。受信機は、ターゲットBERを満足しなくても、最も低い変調モード、即ち、QPSKの変調方式で信号を送信することを送信機に要請することができる(オプション1)。又は、受信機は、より良いチャネル環境のために、次のガード区間(guard period)まで、データをバッファに格納し、待機要請を送信機にすることができる(オプション2)。

【 0 0 4 8 】

図5は、本発明の一つの実施例に係る送信機における信号の送受信の手続きを示す順序

50

図である。

【 0 0 4 9 】

図 5 を参照すれば、まず、送信機は、受信機に伝送する信号を変調し、上記受信機に伝送する（段階 5 0 1）。この時、上記送信機は、多重送信アンテナを使用することを示す多重送信アンテナモード情報を、上記受信機に伝送することができる。この時、上記多重送信アンテナモード情報は、送信アンテナの数、切り替えを決定するための基準値の情報などを含むことができる。以後、送信機は、受信機からアンテナスイッチング指示子及び変調モードインデックスを受信する（段階 5 0 3）。この時、上記アンテナスイッチング指示子及び変調モードインデックスは、同じチャネル又は他のチャネルを通じて受信されることができる。

10

【 0 0 5 0 】

上記送信機は、上記アンテナスイッチング指示子が送信アンテナの切り替えを指示するかを判断する（段階 5 0 5）。上記判断の結果、アンテナの切り替えを指示する場合、上記受信機は、段階 5 0 7 に移動して、現在の送信アンテナを他のアンテナに切り替える。上記判断の結果、アンテナの切り替えを指示しない場合、上記送信機は、段階 5 0 9 に進行する。段階 5 0 9 において、上記送信機は、上記受信された変調モードインデックスに対応する変調モードに応じて信号を変調した後、受信機に伝送する。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、本発明の一つの実施例に係る受信機における信号の送受信の手続きを示す順序図である。

20

【 0 0 5 2 】

図 6 を参照すれば、受信機は、送信機から伝送された信号を受信する（段階 6 0 1）。上記受信機は、上記受信した信号の S N R を測定する（段階 6 0 3）。

【 0 0 5 3 】

以後、上記受信機は、測定された S N R を特定の基準値と比較する（段階 6 0 5）。この時、上記基準値は、前述したように、上記送信機を通じて伝送されるか、自体的に決定された値であるか、又は上記送信機との通信の種類に応じて適応的に変更されることができる。

【 0 0 5 4 】

段階 6 0 5 における比較の結果、S N R が基準値より大きい場合、又は等しい場合、受信機は、段階 6 0 7 を行い、S N R が基準値より小さい場合、段階 6 0 9 を行う。

30

【 0 0 5 5 】

段階 6 0 7 において、上記受信機は、上記 S N R を、変調モードの決定のための臨界値（ $\gamma T_3, \gamma T_4, \dots, \gamma T_n$ ）と比較して、上記 S N R が γT_{n+1} より小さく、 γT_n より大きい場合、上記受信機は、変調モードを n に決定し、これを送信機にフィードバックする。

【 0 0 5 6 】

段階 6 0 9 において、上記受信機は、アンテナを切り替えることを指示するアンテナスイッチング指示子及び変調モードインデックスを、上記送信機にフィードバックする。この時、上記変調モードインデックスの決定方法は、段階 6 0 7 と同一である。

40

【 0 0 5 7 】

本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、多くの変形が、本発明の思想内において当分野の通常の知識を有する者により可能であることはもちろんである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 0 1 : 送信機

1 0 5 : 受信機

2 0 1 : 変調部

2 0 3 : スイッチング制御部

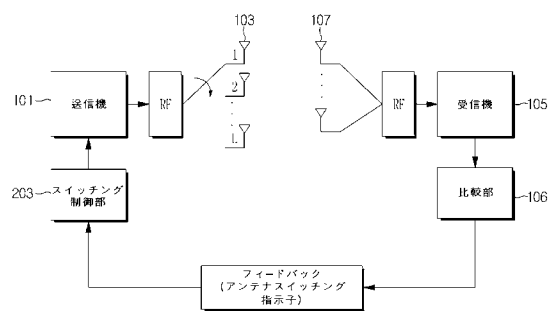
3 0 1 : 送受信部

50

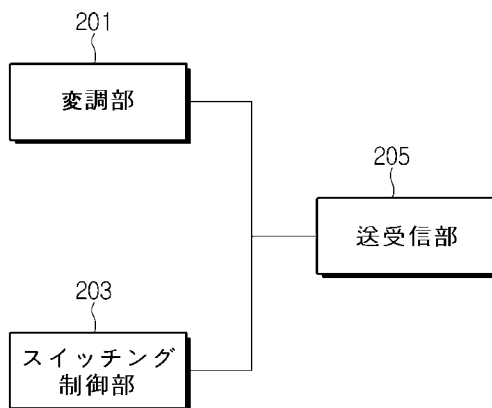
305：スイッチング決定部

307：変調モード決定部

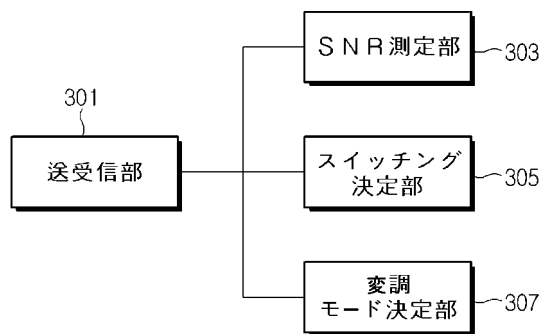
【図1】



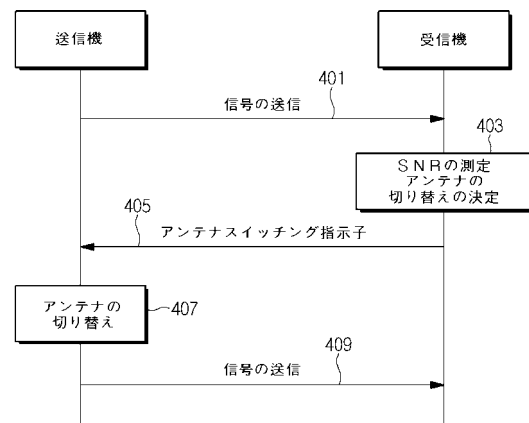
【図2】



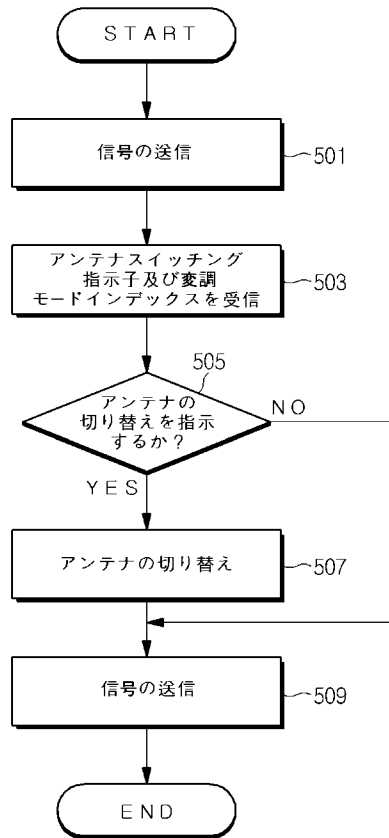
【図3】



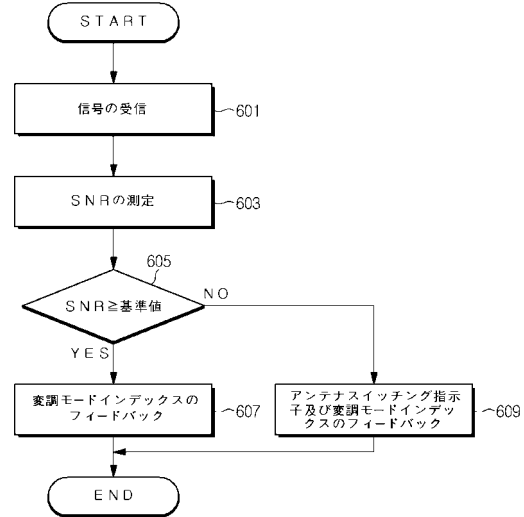
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 ナム,ヘ ウン
アメリカ合衆国 78759 テキサス州,オースティン,リサーチ ブールバード 11215
,アパートメント 2102

(72)発明者 オム,スン シク
大韓民国 132-919 ソウル,トボン-グ,チャン 2-ドン,608-96

審査官 小池 堂夫

(56)参考文献 特開2001-333051(JP,A)
国際公開第2006/106613(WO,A1)
特開2002-026796(JP,A)
特開平09-219675(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H04B 7/06
H04W 28/18