

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5669540号

(P5669540)

(45) 発行日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月26日 (2014. 12. 26)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 W 72/12 (2009. 01) HO 4 W 72/12 1 1 O
HO 4 W 16/28 (2009. 01) HO 4 W 16/28 1 3 O

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-269438 (P2010-269438)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成22年12月2日 (2010. 12. 2)		株式会社 N T T ドコモ
(65) 公開番号	特開2011-142617 (P2011-142617A)		東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成23年7月21日 (2011. 7. 21)	(74) 代理人	100121083
審査請求日	平成25年10月17日 (2013. 10. 17)		弁理士 青木 宏義
(31) 優先権主張番号	201010004504. 2	(74) 代理人	100138391
(32) 優先日	平成22年1月11日 (2010. 1. 11)		弁理士 天田 昌行
(33) 優先権主張国	中国 (CN)	(74) 代理人	100132067
			弁理士 岡田 喜雅
		(74) 代理人	100150304
			弁理士 溝口 勉
		(72) 発明者	朱剣馳
			中華人民共和国 1 0 0 0 8 0 北京市海
			澱区科学院南路 2 号融科资讯中心エイ座 7
			層 部科摩 (北京) 通信技術研究中心
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチユーザマルチ入力マルチ出力 (MU-MIMO) 伝送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチユーザマルチ入力マルチ出力 (MU-MIMO) 伝送方法であって、
 基地局は、MU-MIMO 伝送を行う 1 つ以上の協調伝送ユーザ端末 (UE) に対して、
 復調パイロット信号 (DMRS) ポートを設定して、DMRS ポート割り当て総数と DMRS
 ポート設定とによって、各協調伝送ユーザ端末の DMRS シンボルとユーザデータ
 とを、各リソースブロック (RB) にマッピングし、

前記 1 つ以上の協調伝送ユーザ端末のうちの第 i のユーザ端末の DMRS ポート情報を
 、該第 i のユーザ端末に送信し、

前記第 i のユーザ端末は、自局の DMRS ポート情報によって、各 RB からユーザデー
 タと自局の DMRS シンボルとを受信する、
 ことを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

基地局は、各 RB それぞれをさらに M * N 個のリソースエレメント (RE) に分けて、
 各 RB それぞれにおける全ての RE を、第 1 の DMRS シンボル領域、第 2 の DMRS シ
 ンボル領域、およびユーザデータ領域に分ける、
 ことをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 DMRS シンボルとユーザデータとを各リソースブロック (RB) にマッピングす
 ることは、

10

20

基地局が、第 i のユーザ端末のユーザデータを、ユーザデータ領域にマッピングし、
DMRS ポート割り当て総数が 2 以下である場合、基地局が、該第 i のユーザ端末の DMRS シンボルを、第 1 の DMRS シンボル領域にマッピングし、DMRS ポート割り当て総数が 2 より大きい場合、基地局が、該第 i のユーザ端末の DMRS シンボルを、第 1 の DMRS シンボル領域および／または第 2 の DMRS シンボル領域にマッピングする、
ことを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 i のユーザ端末が、自局の DMRS ポート情報によって、各 RB からユーザデータと自局の DMRS シンボルとを受信することは、

第 i のユーザ端末が、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信し、

自局の DMRS ポート情報によって、前記第 i のユーザ端末が、前記第 1 の DMRS シンボル領域および／または第 2 の DMRS シンボル領域から、自局の DMRS シンボルを受信する、

ことを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 DMRS シンボルとユーザデータとを各リソースブロック (RB) にマッピングすることは、

基地局が、前記 DMRS ポート割り当て総数が 2 以下であると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第 2 の DMRS シンボル領域にマッピングして、前記 DMRS シンボルを第 1 の DMRS シンボル領域にマッピングする、
ことを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 i のユーザ端末が、自局の DMRS ポート情報によって、各 RB からユーザデータと自局の DMRS シンボルとを受信することは、

第 i のユーザ端末が、前記ユーザデータ領域および第 2 の DMRS シンボル領域から、ユーザデータを受信して、自局の DMRS ポート情報によって、前記第 1 の DMRS シンボル領域から、自局の DMRS シンボルを受信する、
ことを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 DMRS シンボルとユーザデータとを各リソースブロック (RB) にマッピングすることは、

基地局が、前記 DMRS ポート割り当て総数が 2 より大きく、かつ OCC の長さが 2 であり、かつ第 i のユーザ端末に対して設定された DMRS ポートの番号が 1 以下であり、かつ全ての協調伝送 UE に対して設定された DMRS ポートの番号が連続すると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第 2 の DMRS シンボル領域にマッピングして、前記 DMRS シンボルを第 1 の DMRS シンボル領域にマッピングしてから、前記第 2 の DMRS シンボル領域におけるユーザデータを除去し、該第 2 の DMRS シンボル領域に、協調相手ユーザ端末の DMRS シンボルをパディングする、
ことを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 i のユーザ端末が、自局の DMRS ポート情報によって、各 RB からユーザデータと自局の DMRS シンボルとを受信することは、

第 i のユーザ端末が、前記 OCC の長さが 2 であることを知り、かつ、自局の DMRS ポート情報によって、自局で使用される DMRS ポートの番号が 1 以下であると判定した場合、前記ユーザデータ領域および第 2 の DMRS シンボル領域から、第 1 のデータをユーザデータとして受信して、前記第 1 の DMRS シンボル領域から、自局の DMRS シンボルを受信する、

ことを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 DMRS シンボルとユーザデータとを各リソースブロック (RB) にマッピングす

10

20

30

40

50

ることは、

基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続しないと決定した場合、DMRSポート設定によって、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方にマッピングし、ユーザデータを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域にマッピングしてから、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域との他方におけるユーザデータを除去して、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルをパディングする、
ことを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

10

【請求項10】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、

第iのユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方から、自局のDMRSシンボルを受信して、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域から、第1のデータを受信する、
ことを含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

20

【請求項11】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、

基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ第iのユーザ端末に対して設定されたDMRSポートの番号が1より大きく、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続すると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングする、
ことを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項12】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、

第iのユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、自局で使用されるDMRSポートの番号が1より大きいと判定した場合、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、前記第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する、
ことを含むことを特徴とする請求項11に記載の方法。

30

【請求項13】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、

基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ第iのユーザ端末に対して設定されたDMRSポートの番号が1以下であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続すると判定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域にマッピングしてから、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルを、前記第2のDMRSシンボル領域におけるユーザデータに重畳する、
ことを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

40

【請求項14】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、

50

第 i のユーザ端末が、前記 $OC C$ の長さが 2 であることを知り、かつ、自局の $DMRS$ ポート情報によって、自局で使用される $DMRS$ ポートの番号が 1 以下であると判定した場合、前記第 1 の $DMRS$ シンボル領域から自局の $DMRS$ シンボルを受信し、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、第 2 の $DMRS$ シンボル領域から第 1 のデータを受信し、プリコーディングベクトルによって、前記第 1 のデータからユーザデータを分離する、

ことを含むことを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記 $DMRS$ シンボルとユーザデータとを各リソースブロック (RB) にマッピングすることは、

基地局が、 $DMRS$ ポート割り当て総数が 2 より大きく、かつ $OC C$ の長さが 2 であり、かつ全ての協調伝送 UE に対して設定された $DMRS$ ポート の番号 が連続しないと判定した場合、 $DMRS$ ポート設定によって、前記 $DMRS$ シンボルを第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とのうちの一方にマッピングして、ユーザデータを第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域にマッピングしてから、協調相手ユーザ端末の $DMRS$ シンボルを、前記第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とのうちの他方におけるユーザデータに重畳する、

ことを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 i のユーザ端末が、自局の $DMRS$ ポート情報によって、各 RB からユーザデータと自局の $DMRS$ シンボルとを受信することは、

第 i のユーザ端末が、前記 $OC C$ の長さが 2 であることを知る場合、自局の $DMRS$ ポート情報によって、前記第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とのうちの一方から、自局の $DMRS$ シンボルを受信し、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、前記第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とのうちの他方から、第 1 のデータを受信し、プリコーディングベクトルによって、前記第 1 のデータからユーザデータを分離する、

ことを含むことを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記各 RB それぞれが 14×12 個のリソースエレメント (RE) に分けられ、

前記第 1 の $DMRS$ シンボル領域が、 $i = 6, 7, 13, 14$ であって、かつ、 $j = 1, 6, 11$ である RE を含み、前記第 2 の $DMRS$ シンボル領域が、 $i = 6, 7, 13, 14$ であって、かつ、 $j = 2, 7, 12$ である RE を含み、前記ユーザデータ領域が、第 1 の $DMRS$ シンボル領域と第 2 の $DMRS$ シンボル領域とシグナリング用に割り当てられた RE とを除くほかの RE を含む、

ことを特徴とする請求項 2 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信技術に関し、特に、マルチユーザマルチ入力マルチ出力 ($MU-MIMO$) 伝送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

国際電気通信連合の無線通信部門 ($ITU-R$) から得られた $IMT-A$ ($International Mobile Telecommunications Advanced$) についての評価結果から分かるように、シングルセルの強化型マルチユーザマルチ入力マルチ出力 ($MU-MIMO: Multi-User MIMO$) は、システム性能を効率よく向上させることができるため、 $LTE-A$ の重要な技術と見なされている。
 $LTE Rel-8$ において、上位層で伝送モードに対して半静的配置を行うことにより

10

20

30

40

50

、シングルユーザMIMO (SU-MIMO: Single-User MIMO) とMU-MIMOとをサポートする。LTE Rel-9において、透過MU-MIMOという概念が提出され、かつ、復調パイロット信号 (DMRS: Demodulation Reference Signal) ポート割り当て総数 $T_{\text{rank}} \leq 2$ である伝送がサポートできる。 T_{rank} は、実際にUE用に割り当てられたDMRSポートの数を指す。LTE Rel-10の展開につれて、 $T_{\text{rank}} > 2$ の場合をサポートするように、透過MU-MIMOに対する検討がより一層深くなる。説明すべきところとして、DMRSポートの総数 N_{port} は、固定であり、UEが使用可能なDMRSポートの数を指す。DMRS密度が12である場合、 N_{port} は4であり、DMRS密度が24である場合、 N_{port} は8である。但し、DMRSポート割り当て総数 T_{rank} は固定ではなく、例えば、 N_{port} が8である場合、 T_{rank} は2であってよい。

10

【0003】

透過MU-MIMOは、MU-MIMO協調伝送に参加するいずれか1つのユーザ端末 (UE) にとって、SU-MIMO伝送とMU-MIMO伝送との差異が存在しない、ということ指す。以下、該いずれか1つのユーザ端末が、第iのUEと呼ばれる。第iのUEは、PDSCH受信を行う際、自局のDMRSポート情報、例えば、自局が使用するポートの数や、どれらのポートを具体的に使用するかなどの情報のみを知っている一方、その協調相手ユーザ端末 (co-scheduled UE) のDMRSポート情報を知らない。例えば、ユーザ端末1、2、3が、同一のリソースブロック (RB) にスケジューリングされ、この3つのUEが、1つの協調伝送グループを構成し、ここで、UE2とUE3が、UE1の協調相手UEである。透過MU-MIMO伝送において、UE1は、UE2とUE3とのDMRSポート情報を得ることができない。相応に、非透過MU-MIMOは、MU-MIMO協調伝送に参加する1グループのUEのいずれも、その協調相手UEのDMRSポート情報を知ることができる、ということ指す。

20

【0004】

透過MU-MIMOは、非透過MU-MIMOと比較して、ある程度のメリットがある一方、性能損失も存在してしまう。

【0005】

透過MU-MIMOのメリットは、下記のポイントにある。

【0006】

30

(1) スケジューリングの柔軟性が高い

透過MU-MIMOが有するスケジューリングの柔軟性は、例えば、UEが同一の伝送時間間隔 (TTI: Transmission Time Interval) の異なるサブ時間帯で、SU-MIMOとMU-MIMOとを同時に使用できると体现する。このスケジューリングの柔軟性は、システム性能の向上に有益である。

【0007】

(2) シグナリングのオーバーヘッドが低い

透過MU-MIMOにおいて、ただ、SU-MIMOと類似するシグナリングのみが伝送され、協調相手UEの情報を伝送するために、余計なシグナリングを追加する必要がない。

40

【0008】

一方、透過MU-MIMOの性能損失は、下記のポイントにある。

【0009】

(1) 高級受信機を有効にサポートすることができない

例えば、干渉除去合成 (IRC: Interference Rejection Combining) 受信機のような高級受信機は、協調相手UEから第iのUEに対する干渉を除去することができる。これにより、システム性能を向上させる。但し、透過MU-MIMOにおいて、第iのUEは、チャネル情報を知ることができず、ひいては、協調相手UEが存在しているかどうかを知らないため、IRC受信機を使用することができない。

50

【0010】

(2) DMR S 密度情報が欠如している

LT E Re l-10では、DMR S ポート割り当て総数が一定の範囲内で変化するため、DMR S 密度を用いて、協調伝送グループにおける複数のUEのDMR S ポートの使用状況を示すことができる。具体的に、DMR S ポート割り当て総数が2以下である場合、DMR S 密度が12REs/RBであり、DMR S ポート割り当て総数が2より大きい(3~8のうちの任意の1つである)場合、DMR S 密度が24REs/RBである。透過MU-MIMOにとって、あるUEのポート使用数が2より大きい場合、DMR S ポート割り当て総数が必ず2より大きいことが表される。そのため、該UEは、協調伝送グループのDMR S 密度を間接に知ることができる。但し、あるUEのポート使用数が2以下である場合、該UEは、DMR S 密度を知ることができない。ここで、あるUEのポート使用数とは、該UE用に割り当てられたDMR S ポートの数を指す。この場合、UE側において、PDSCHデータとDMR S シンボルとの間の衝突が発生してしまうことになり、あるいは、PDSCHデータを除去する必要がある。ここで、PDSCHデータは、該UEのユーザデータを指す。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

透過MU-MIMOの無線伝送における上記の特徴に鑑みてなされて、基地局とUEとの間で、透過MU-MIMOの具体的な実現方式を提供する必要がある。これにより、透過MU-MIMOによる性能損失をできるだけ回避するとともに、透過MU-MIMOのメリットを十分に発揮する。

20

【0012】

上記に鑑みてなされて、本発明の主な目的は、MU-MIMO伝送方法を提供することにより、各協調伝送UEが協調相手UEのDMR S ポート情報を知ることができない場合、システム性能をよりよく向上させる、ということにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明は具体的に下記のように実現される。

【0014】

30

マルチユーザマルチ入力マルチ出力(MU-MIMO)伝送方法であって、基地局は、MU-MIMO伝送を行う1つ以上の協調伝送ユーザ端末(UE)に対して、復調パイロット信号(DMR S)ポートを設定して、DMR S ポート割り当て総数とDMR S ポート設定とによって、各協調伝送ユーザ端末のDMR S シンボルとユーザデータとを、各リソースブロック(RB)にマッピングし、前記1つ以上の協調伝送ユーザ端末のうちの第iのユーザ端末のDMR S ポート情報を、該第iのユーザ端末に送信し、前記第iのユーザ端末は、自局のDMR S ポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMR S シンボルとを受信する、ことを含む。

【0015】

該方法において、基地局は、各RBそれぞれをさらにM*N個のリソースエレメント(RE)に分けて、各RBそれぞれにおける全てのREを、第1のDMR S シンボル領域、第2のDMR S シンボル領域、およびユーザデータ領域に分ける、ことをさらに含む。

40

【0016】

前記DMR S シンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、第iのユーザ端末のユーザデータを、ユーザデータ領域にマッピングし、DMR S ポート割り当て総数が2以下である場合、基地局が、該第iのユーザ端末のDMR S シンボルを、第1のDMR S シンボル領域にマッピングし、DMR S ポート割り当て総数が2より大きい場合、基地局が、該第iのユーザ端末のDMR S シンボルを、第1のDMR S シンボル領域および／または第2のDMR S シンボル領域にマッピングする、ことを含む。

50

【0017】

前記第*i*のユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第*i*のユーザ端末が、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信し、自局のDMRSポート情報によって、前記第*i*のユーザ端末が、前記第1のDMRSシンボル領域および／または第2のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する、ことを含む。

【0018】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2以下であると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域にマッピングする、ことを含む。

10

【0019】

前記第*i*のユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第*i*のユーザ端末が、前記ユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域から、ユーザデータを受信して、自局のDMRSポート情報によって、前記第1のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する、ことを含む。

【0020】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ第*i*のユーザ端末に対して設定されたDMRSポートの番号が1以下であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続すると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域にマッピングしてから、前記第2のDMRSシンボル領域におけるユーザデータを除去し、該第2のDMRSシンボル領域に、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルをパディングする、ことを含む。

20

【0021】

前記第*i*のユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第*i*のユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、自局で使用されるDMRSポートの番号が1以下であると判定した場合、前記ユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域から、第1のデータをユーザデータとして受信して、前記第1のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する、ことを含む。

30

【0022】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続しないと決定した場合、DMRSポート設定によって、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方にマッピングし、ユーザデータを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域にマッピングしてから、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域との他方におけるユーザデータを除去して、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルをパディングする、ことを含む。

40

【0023】

前記第*i*のユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第*i*のユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方から、自局のDMRSシンボルを受信して、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方

50

および前記ユーザデータ領域から、第1のデータを受信する、ことを含む。

【0024】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ第iのユーザ端末に対して設定されたDMRSポートの番号が1より大きく、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続すると決定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングする、ことを含む。

【0025】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第iのユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、自局で使用されるDMRSポートの番号が1より大きいと判定した場合、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、前記第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する、ことを含む。

【0026】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ第iのユーザ端末に対して設定されたDMRSポートの番号が1以下であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続すると判定した場合、ユーザデータをユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングして、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域にマッピングしてから、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルを、前記第2のDMRSシンボル領域におけるユーザデータに重畳する、ことを含む。

【0027】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第iのユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、自局で使用されるDMRSポートの番号が1以下であると判定した場合、前記第1のDMRSシンボル領域から自局のDMRSシンボルを受信し、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、第2のDMRSシンボル領域から第1のデータを受信し、プリコーディングベクトルによって、前記第1のデータからユーザデータを分離する、ことを含む。

【0028】

前記DMRSシンボルとユーザデータとを各リソースブロック(RB)にマッピングすることは、基地局が、DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であり、かつ全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートの番号が連続しないと判定した場合、DMRSポート設定によって、前記DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうち的一方にマッピングして、ユーザデータを第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうち他方および前記ユーザデータ領域にマッピングしてから、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルを、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうち他方におけるユーザデータに重畳する、ことを含む。

【0029】

前記第iのユーザ端末が、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信することは、第iのユーザ端末が、前記OCCの長さが2であることを知る場合、自局のDMRSポート情報によって、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうち一方から、自局のDMRSシンボルを受信し、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうち他方から、第1のデータを受信し、

10

20

30

40

50

プリコーディングベクトルによって、前記第1のデータからユーザデータを分離する、ことを含む。

【0030】

前記各RBそれぞれが 14×12 個のリソースエレメント(RE)に分けられ、前記第1のDMRSシンボル領域が、 $i = 6, 7, 13, 14$ であって、かつ、 $j = 1, 6, 11$ であるREを含み、前記第2のDMRSシンボル領域が、 $i = 6, 7, 13, 14$ であって、かつ、 $j = 2, 7, 12$ であるREを含み、前記ユーザデータ領域が、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とシグナリング用に割り当てられたREとを除くほかのREを含む。

【発明の効果】

10

【0031】

上述した解決手段から分かるように、本発明のMU-MIMO伝送方法では、基地局側は、DMRSポート割り当て総数によって、ユーザデータとDMRSシンボルとをマッピングする。さらに、基地局は、各協調伝送UEのDMRSポートの割り当て状況およびOCCの長さによって、ユーザデータとDMRSシンボルとを、1つのRBの複数のREにマッピングする。各協調伝送UEは、仮定されたDMRS密度に従って、得られた自局のDMRSポート情報を十分に利用して、自局のDMRSシンボルおよびユーザデータを正確に受信する。仮定されたDMRS密度と実際のDMRS密度とが合わない場合でも、本発明の方法は、自局のDMRSシンボルの受信を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0032】

【図1】本発明の1つの実施例におけるMU-MIMO伝送方法のフローチャートである。

【図2】本発明の実施例における1つのRBにおける第1のDMRSシンボル領域、第2のDMRSシンボル領域、およびユーザデータ領域の分布を示す図である。

【図3a】フルバッファトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。

【図3b】フルバッファトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。

【図4a】ON-OFFトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。

30

【図4b】ON-OFFトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明の目的、解決手段およびメリットをさらに明確にするために、以下、図面を参照して実施例を挙げながら、本発明をさらに詳しく説明する。

【0034】

図1は、本発明の1つの実施例におけるMU-MIMO伝送方法のフローチャートであり、以下のステップを含む。

40

【0035】

ステップ101で、基地局は、MU-MIMO伝送を行う1つ以上の協調伝送ユーザ端末に対して、復調パイロット信号ポートを設定する。

【0036】

ステップ102で、DMRSポート割り当て総数と、設定されたDMRSポートとによって、各協調伝送ユーザ端末のDMRSシンボルとユーザデータとを、各リソースブロックにマッピングする。

【0037】

ステップ103で、前記1つ以上の協調伝送ユーザ端末のうちの第*i*のユーザ端末のDMRSポート情報を、該第*i*のユーザ端末に送信する。

50

【0038】

ステップ104で、前記第iのユーザ端末は、自局のDMRSポート情報によって、各RBからユーザデータと自局のDMRSシンボルとを受信する。

【0039】

上記の透過MU-MIMO伝送において、協調伝送に参加する各ユーザ端末(UE)は、いずれもDMRSポート割り当て総数(total rank)に対応するDMRS密度情報を知ることができない。以下、DMRSポート割り当て総数を T_{rank} で表す。従って、基地局側でPD SCHマッピングを行う場合、および、UE側で受信を行う場合、以下のいくつかの案があることができる。

【0040】

案1(Transparent Case1)で、 T_{rank} が2より大きいかどうかに関わらず、基地局は、図2に示した斜線で塗りつぶしたREおよびドットで塗りつぶしたREに、ユーザデータをパディングしない。ここで、斜線で塗りつぶしたREは、第1のDMRSシンボル領域であり、ドットで塗りつぶしたREは、第2のDMRSシンボル領域であり、塗りつぶされなかったREのうち、固定的にシグナリング用に割り当てられたREの以外のREは、ユーザデータ領域である。具体的に、第1のDMRSシンボル領域は、 $i=6, 7, 13, 14$ かつ $j=1, 6, 11$ であるREを含み、第2のDMRSシンボル領域は、 $i=6, 7, 13, 14$ かつ $j=2, 7, 12$ であるREを含む。RBの分割は、図2に示す方式に限らない。1つのRBを $M \times N$ 個(M と N は両方とも1より大きい整数)のREに分けることができる。

【0041】

$T_{rank} > 2$ ($T_{rank}=3, 4, 5, 6, 7, 8$)である場合、DMRSシンボルは24個のREを使用し、基地局での上記処理には、リソース浪費の問題が存在していない。 $T_{rank} \leq 2$ である場合、DMRSシンボルはただ12個のREを使用し、ほかの12個のRE(即ち、第2のDMRSシンボル領域)は空であり、ユーザデータのパディングに使用しない。

【0042】

相応に、UEは、基地局側で使用されるDMRS密度が、各RBごとに24個のREを使用すること(即ち、 $24 \text{ REs} / \text{RB}$)である、と仮定する。そのため、UEは、この24個のREから、ユーザデータを受信しない。基地局側は、いかなる場合でも、第2のDMRSシンボル領域にユーザデータをパディングしない。即ち、第2のDMRSシンボル領域は、DMRSシンボルがパディングされなければ、空である。従って、UE側は、実際のDMRS密度を考慮する必要がない。勿論、案1では、DMRS密度が $12 \text{ REs} / \text{RB}$ である場合、ある程度のリソース浪費が存在している。

【0043】

説明すべきものとして、OCCの長さが2であるかそれとも4であるかを問わず、案1は適用される。

【0044】

案2(Transparent Case2)で、UEは、基地局で使用されるDMRS密度が $12 \text{ REs} / \text{RB}$ である、と仮定する。

【0045】

(1) $T_{rank} \leq 2$ である場合、基地局側は、ビットを単位とするユーザデータおよびDMRSシンボルに対して、符号化および変調を行い、ユーザデータとDMRSシンボルとを、各RBのREにマッピングする。 $T_{rank} \leq 2$ であるため、DMRSシンボルは、多くとも斜線で塗りつぶした12個のREを使用し、各RBにおけるほかのRE(即ち、ユーザデータ領域および第2のDMRSシンボル領域)には、いずれもユーザデータがパディングされる。

【0046】

相応に、第iのUEは、Port-0またはPort-1を使用してもよく、あるいは、Port-0とPort-1とを同時に使用してもよい。つまり、DMRS密度が確かに $12 \text{ REs} / \text{RB}$ であり、UEの仮定が正しい。UEは、受信する時、斜線で塗りつぶ

10

20

30

40

50

した12個のREのみからDMRSシンボルを取得し、ほかのREからユーザデータを取得する。

【0047】

(2) $T_{rank} > 2$ であり、かつOCCの長さが2であり（即ち、 $4 \geq T_{rank} > 2$ である）、かつ第iのUEが斜線で塗りつぶした1つまたは複数のREを使用する場合、基地局側は、まず、図2に斜線で塗りつぶして示した12個のREを除くほかのREに、ユーザデータをパディングし、次に、DMRSシンボルとユーザデータとの間で衝突が発生しないように、図2にドットで塗りつぶして示した12個のREにおけるユーザデータを除去して（puncture）、協調相手ユーザ端末（co-scheduled UE）のDMRSシンボルをパディングする。

10

【0048】

第iのUEは、受信する時、自局のDMRSポート情報（基地局により提供される）によって、自局がPort-0またはPort-1を使用するか、それとも、Port-0とPort-1とを同時に使用するかを知る。つまり、第iのUEで使用されるポートの番号は1以下である。それでは、該第iのUEは、斜線で塗りつぶした12個のREのみからDMRSシンボルを取得して、ほかのREからユーザデータを取得する。この場合、第iのUEは、ドットで塗りつぶして示した12個のREに記録された協調相手UEのDMRSシンボルも、自局のユーザデータと見なす。説明すべきものとして、全ての使用可能なDMRSポートは、0から $N_{port}-1$ まで順次に番号が付けられる。

【0049】

20

全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートが連続しない場合、基地局は、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であると決定した場合、DMRSポート設定によって、前記DMRSシンボルを、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方にマッピングし、ユーザデータを、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域にマッピングし、次に、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方におけるユーザデータを除去して、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルをパディングする。

【0050】

相応に、第iのユーザ端末は、前記OCCの長さが2であることを知り、かつ、自局のDMRSポート情報によって、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方から、自局のDMRSシンボルを受信して、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域から、第1のデータを受信する。

30

【0051】

(3) $T_{rank} > 2$ であり、かつOCCの長さが2であり（即ち、 $4 \geq T_{rank} > 2$ である）、かつ第iのUEがドットで塗りつぶして示した1つまたは複数のREを使用する場合、基地局は、ユーザデータをユーザデータ領域にマッピングして、DMRSシンボルを第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域にマッピングする。

【0052】

40

相応に、第iのユーザ端末は、ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、第1のDMRSシンボル領域および第2のDMRSシンボル領域から、自局のDMRSシンボルを受信する。

【0053】

案3（Transparent Case 3）で、案2に類似して、即ち、UEは、基地局で使用されるDMRS密度が12REs/RBである、と仮定する。案2と異なる点として、実際のDMRS密度が24REs/RBである場合、基地局は、まず、ユーザデータを、図2に斜線で塗りつぶして示した12個のREを除くほかのREにパディングし、次に、協調相手UEのDMRSシンボルを、図2にドットで塗りつぶして示した12個のREにおけるユーザデータに重畳する。上記の処理は、第iのUEのユーザデータと協

50

調相手UEのDMRSシンボルとの間の干渉を引き起こす可能性があるが、第iのUEのユーザデータと協調相手UEのDMRSシンボルとが使用するプリコーディングベクトルが異なるため、第iのUE側では、上記の両者を依然として区別することができる。

【0054】

全ての協調伝送UEに対して設定されたDMRSポートが連続しない場合、基地局は、前記DMRSポート割り当て総数が2より大きく、かつOCCの長さが2であると判定した場合、DMRSポート設定によって、前記DMRSシンボルを、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方にマッピングして、ユーザデータを、第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方および前記ユーザデータ領域にマッピングし、次に、協調相手ユーザ端末のDMRSシンボルを、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方におけるユーザデータに重畳する。例えば、第iのユーザ端末のDMRSシンボルが、第2のDMRSシンボル領域を使用する場合、ユーザデータは、第1のDMRSシンボル領域およびユーザデータ領域にマッピングされることになる。

10

【0055】

相応に、第iのユーザ端末は、前記OCCの長さが2であることを知る場合、自局のDMRSポート情報によって、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの一方から、自局のDMRSシンボルを受信し、前記ユーザデータ領域からユーザデータを受信して、前記第1のDMRSシンボル領域と第2のDMRSシンボル領域とのうちの他方から、第1のデータを受信し、プリコーディングベクトルによって、前記第1のデータからユーザデータを分離する。

20

【0056】

以下、シミュレーションにより、透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能を比較する。表1は、シミュレーションに使用されるリンクレベルのパラメータを示す。ここで、PDCCHは、2つのOFDMシンボルを使用して、共通制御チャネルのオーバーヘッドを無視する。さらに、DMRSポート割り当て総数が1～2である場合、DMRS密度が 12 REs/RB であり、DMRSポート割り当て総数が3～8である場合、DMRS密度が 24 REs/RB である、と仮定されている。

【表 1】

シミュレーションパラメータ

キャリア周波数 (Carrier frequency)	2 GHz	10
伝送帯域幅 (Transmission bandwidth)	10 MHz	
サブフレーム長さ (Subframe length)	1 msec	
リソースブロック帯域幅 (RB bandwidth)	180 kHz (12 subcarriers)	
サブバンド帯域幅 (Subband bandwidth)	1.08 MHz (6 RBs)	
チャネルモデル (Channel model)	典型的な都市のモデル (TU: Typical Urban)	20
アンテナ間の空間相関性 (Spatial correlation between antennas)	送信時: 高相関 (係数は0.95)、 受信時: 非相関 (Highly-correlated for Tx (0.95) and uncorrelated for Rx)	
移動速度または最大ドップラー周波数 (Moving speed or Max. Doppler frequency)	3 km/h ($f_D = 5.55$ Hz)	
基地局/UEのアンテナ数 (Number of eNodeB/UE antennas)	4 (eNodeB)、2 (UE) 注: これらのアンテナは主偏波である (co-polarization)	
MU-MIMO規模 (Dimensioning of MU-MIMO)	各UEそれぞれのポート使用数が1であり、DMRSポート割り当て総数が4以下であり、動的ランク制御が使用される (Rank 1 for each UE, up to 4 for total rank, and dynamic rank adaptation)	
スケジューリングアルゴリズム (Scheduling algorithm)	PFに基づく周波数領域スケジューリング (Frequency-domain scheduling based on PF)	30
トラフィックモデル (Traffic model)	フルバッファトラフィックモデル、またはON-OFF因子が0.5であるON-OFFトラフィックモデル (Full buffer/ on-off traffic model with on-off factor of 0.5)	
スケジューリング又はAMCでの制御遅延 (Control delay on scheduling or AMC)	4 msec	
HARQ	Chase合成	
HARQの往復遅延 (Round trip delay of HARQ)	8 msec	
MCS集合 (set)	QPSK ($R = 1/8 - 5/6$) 16QAM ($R = 1/2 - 5/6$) 64QAM ($R = 3/5 - 4/5$)	40
PMIフィードバック	Wideband, 1 TTI; rank 1	
CQIフィードバック	Subband, 1 TTI; rank 1	
スケジューリング粒度 (Granularity of scheduling)	Subband, 1 TTI	
コードブック (Codebook)	Household codebook as Rel-8	
ユーザ端末受信機設定 (UE receiver assumption)	MRC/IRC	

【0057】

図3は、フルバッファトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。該フルバッファトラフィックモデルは、バッファ内のデータ量がいつでもフルであることを指す。ここで、図3aは、MRC受信機を採用する場合のシステムスループット (system throughput) の比較を示す図であり、図3bは、IRC受信機を採用する場合のシステムスループットの比較を示す図である。図3bについて、透過MU-MIMOにおいて、協調相手UEのDMRSポート情報が未知であるため、IRC受信機は、ブラインド検出を採用する。例えば、

ブラインド検出において、協調相手UEが存在していることが終始認められる。図3から分かるように、どのような受信機を採用しても、非透過MU-MIMOは、任意のSNRの場合でも、最適な性能を有する。但し、説明すべきものとして、非透過MU-MIMOは、より大きいシグナリングオーバーヘッドを意味する。透過MU-MIMOの案3は、SNRが高くない（比較的低いあるいは中等である）場合、非透過MU-MIMOと類似する性能を有する。但し、SNRが比較的高い場合、チャネル推定の正確さが低下するため、透過MU-MIMOの案3の性能も低下することになる。そのほか、リソース浪費が存在しているため、透過MU-MIMOの案1は、全てのSNRの場合でも、性能損失が存在している。透過MU-MIMOの案2について、SNRが比較的強く、かつDMRSポート割り当て総数が比較的小さい場合、PD SCH除去を実行する必要があるため、その性能が最適である一方、SNRが比較的高い場合、DMRSポート割り当て総数が比較的大きい状況に対して、PD SCH除去を実行する必要があるため、性能損失が発生してしまうことになる。

10

【0058】

図4は、ON-OFFトラフィックモデルを採用する場合の透過MU-MIMOと非透過MU-MIMOとの性能比較を示す図である。ON-OFF因子は0.5であり、該ON-OFFトラフィックモデルは、バッファ内のデータ量がいつでもフルであるわけではないこと、を指す。このバッファデータ量がフルになる状態は間歇的である。ここで、図4aは、MRC受信機を採用する場合のシステムスループットの比較を示す図であり、図4bは、IRC受信機を採用する場合のシステムスループットの比較を示す図である。ここから分かるように、該シミュレーション結果は、フルバッファトラフィックモデルと類似する。勿論、有限なバッファのトラフィックは、DMRSポート割り当て総数の減少をもたらすことになる。こうすれば、透過MU-MIMOの案3のゲインは、非透過MU-MIMOと比べて、少し減少する。その具体的な原因として、透過MU-MIMOの案3では、ユーザデータと協調相手UEのDMRSシンボルとを重畳することで、PD SCHの長さの増加を引き起こして、そのゲインを低下させることである。そのほか、透過MU-MIMOの案1の性能は、透過MU-MIMOの案2と比べて、少し低下する。

20

【0059】

シミュレーション結果から分かるように、

1. 案3で実現される透過MU-MIMO（即ち、あるUEのユーザデータと協調相手UEのDMRSシンボルとを直接に重畳）は、非透過MU-MIMOと比べて、SNRが比較的強い場合、非透過MU-MIMOと類似する性能を有する一方、SNRが比較的高い場合、ある程度の性能損失がある。

30

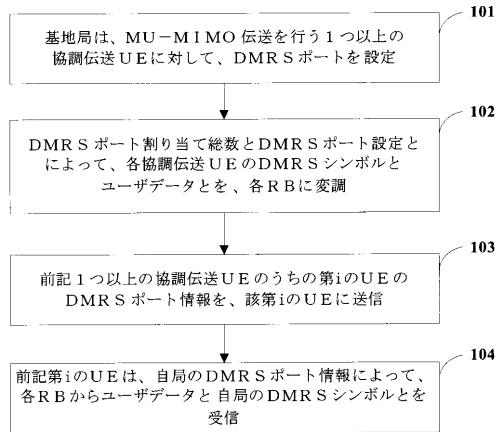
2. 透過MU-MIMOについて、UE側はDMRS密度が24 REs/RBであることを終始仮定する場合（即ち案1）、あるいは、DMRS密度が12 REs/RBであることを終始仮定し、かつPD SCH除去が実行される場合（即ち案2）、ある程度の性能損失が存在する。

【0060】

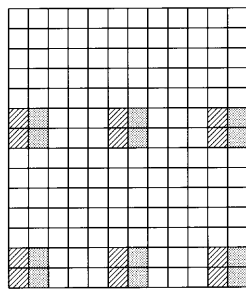
上記は、本発明の好ましい実施例にすぎず、本発明の保護範囲を限定するものではない。本発明の精神と原則内で行われる種々の修正、均等置換え、改善などは全て本発明の保護範囲内に含まれるべきである。

40

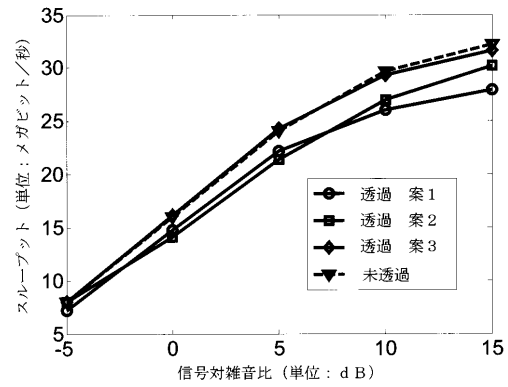
【図 1】



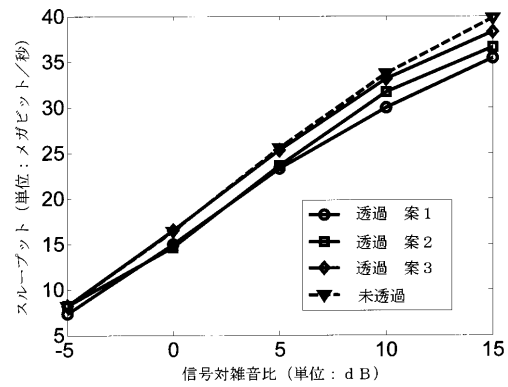
【図 2】



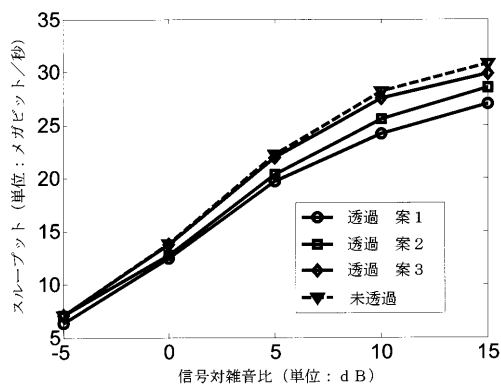
【図 3 a】



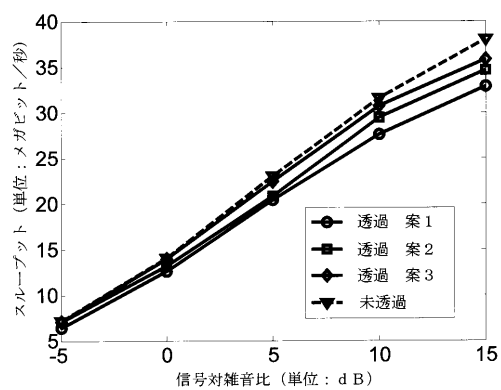
【図 3 b】



【図 4 a】



【図 4 b】



フロントページの続き

- (72)発明者 雲翔
中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩（北京）通信技術研究中心
- (72)発明者 張碧軍
中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩（北京）通信技術研究中心
- (72)発明者 ▲余▼小明
中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩（北京）通信技術研究中心
- (72)発明者 陳嵐
中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩（北京）通信技術研究中心

審査官 古市 徹

- (56)参考文献 NEC Group, Downlink control signalling support for SU/MU-MIMO, 3GPP TSG-RAN WG1#59 R1-094730, 2008年 9月11日
NTT DOCOMO, DL DM-RS Design for Rel. 9 LTE, 3GPP TSG-RAN WG1#58 R1-093502, 2009年 8月28日
NTT DOCOMO, DL DM-RS Design for LTE-Advanced, 3GPP TSG-RAN WG1#58 R1-093503, 2009年 8月28日
NTT DOCOMO, Investigation on DMRS Configurations for MU-MIMO in LTE-Advanced, 3GPP TSG-RAN WG1#60 R1-101216, 2010年 2月16日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	—	7/26
H04W	4/00	—	99/00