(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年 10 月 8 日(08.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/122658 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 28/18 (2009.01) *H04J 99/00* (2009.01)
H04B 7/04 (2006.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04J 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001130

(22) 国際出願日: 2009 年 3 月 13 日(13.03.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-098395 2008 年 4 月 4 日(04.04.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中尾 正悟 (NAKAO, Seigo). 星野 正幸 (HOSHINO, Masayuki). 今村 大地 (IMAMURA, Daichi). 西尾 昭彦 (NISHIO, Akihiko).

(74) 代理人: 鷲田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧１丁目２４－１新都市センタービル５階 Tokyo (JP).

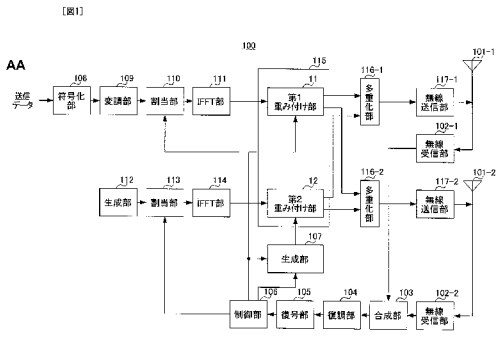
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）
— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION MOBILE STATION DEVICE AND METHOD FOR USING PRECODING MATRIX

(54) 発明の名称: 無線通信移動局装置およびプレコーディング行列使用方法



AA TRANSMISSION DATA
108 CODING SECTION
109 MODULATION SECTION
110 ALLOCATION SECTION
111 IFFT SECTION
112 GENERATING SECTION
113 ALLOCATION SECTION
114 IFFT SECTION
11 FIRST WEIGHTING SECTION
12 SECOND WEIGHTING SECTION
107 GENERATING SECTION
106 CONTROL UNIT
105 DECODING SECTION
104 DEMODULATION SECTION
103 SYNTHESIS SECTION
102-2 WIRELESS RECEPTION SECTION
116-1 MULTIPLEXING SECTION
116-2 MULTIPLEXING SECTION
117-1 WIRELESS TRANSMISSION SECTION
102-1 WIRELESS RECEPTION SECTION
117-2 WIRELESS TRANSMISSION SECTION

(57) **Abstract**: Provided is a wireless communication mobile station device capable of suppressing an increase in an SRS resource even when the mobile station is provided with a plurality of antennas. In the device, a weighting section (115) weights transmission data inputted from an IFFT section (111) and an SRS inputted from an IFFT section (114) by using a precoding matrix (θ) and a precoding matrix (θ_{inv}) orthogonal to the precoding matrix (θ). A control unit (106) controls the interval for using the precoding matrix (θ_{inv}) independently of the interval for using the precoding matrix (θ).

(57) 要約: 移動局が複数のアンテナを備える場合でも、ＳＲＳリソースの増加を抑えることができる無線通信移動局装置。この装置において、重み付け部（１１５）は、プレコーディング行列 φ、および、プレコーディング行列 φ と直交するプレコーディング行列 φ_{inv} を使用して、ＩＦＦＴ部（１１１）から入力される送信データおよびＩＦＦＴ部（１１４）から入力されるＳＲＳに重み付けする。また、制御部（１０６）は、プレコーディング行列 φ の使用間隔に対して、プレコーディング行列 φ_{inv} の使用間隔を独立に制御する。

WO 2009/122658 A1

明　細　書

無線通信移動局装置およびプレコーディング行列使用方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信移動局装置およびプレコーディング行列使用方法に関する。

背景技術

[0002] ３ＧＰＰ　ＲＡＮ　ＬＴＥ(3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Term Evolution)では、下り回線の通信方式としてＯＦＤＭＡ（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）が採用され、上り回線の通信方式としてＳＣ－ＦＤＭＡ（Single Carrier Frequency Division Multiple Access）が採用されている。

[0003] また、ＬＴＥでは、無線通信基地局装置（以下、基地局と省略する）は、下り回線リソースのみでなく、すべての上り回線リソースのスケジューリングを行う。すなわち、基地局は、無線通信移動局装置（以下、移動局と省略する）が上り回線データ送信に用いるべき上り回線リソースの割当結果を通知するための制御情報を移動局へ送信する。そして、移動局は、制御情報を受信すると、制御情報で指示されている上り回線リソースを用いて送信データ（上り回線データ）を送信する。

[0004] ＬＴＥでは、基地局が上り回線の伝搬路情報を得るために、移動局毎に個別リソースを用いたＲＳ（Reference Signal）が利用される。ＲＳには、データ復調用の伝搬路推定に利用されるＤＭ（Demodulation）　ＲＳ、および、周波数スケジューリング用の伝搬路品質推定に利用されるＳＲＳ（Sounding RS）がある（例えば、非特許文献１参照）。ＤＭ　ＲＳは送信データに付加され、送信データと同時に送信されるのに対し、ＳＲＳは通常、ＤＭ　ＲＳよりも広帯域に渡って、送信データとは独立に送信される。

[0005] また、ＬＴＥでは、移動局が１つのアンテナを備えることを想定しているため、基地局はＳＲＳを送信するための上り回線リソースであるＳＲＳリソ

ースを１移動局に対して１つだけ割り当てる。ここで、各移動局に割り当てられるＳＲＳリソースは、時間領域、周波数領域、または、符号空間で互いに直交しており、基地局は各移動局からのＳＲＳを干渉することなく分離することができる。例えば、移動局１および移動局２の各ＳＲＳを時間領域で直交させる場合、基地局は、移動局１に対して各サブフレームのスロット１でＳＲＳを送信するように指示し、移動局２に対して各サブフレームのスロット２でＳＲＳを送信するように指示する。

[0006] 基地局は、各移動局からのＳＲＳを受信すると、ＳＲＳに基づいて各移動局に対する上り回線リソースのスケジューリングを行う。また、基地局は、ＳＲＳを用いて周波数領域の伝搬路品質を示すＣＱＩ（Channel Quality Indicator）を生成し、ＣＱＩに基づいて、移動局が上り回線データに用いる変調方式と符号化率（ＭＣＳ：Modulation and Coding Scheme）を決定する。非特許文献1：3GPP TS 36.211 V8.1.0, “Physical Channels and Modulation (Release 8),” Nov. 2007

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ここで、ＩＭＴ－Ａｄｖａｎｃｅｄ等の第４世代移動通信システムでは、移動局が複数のアンテナを備えることが想定される。移動局が複数のアンテナを備える場合、上り回線リソースの利用効率向上のため、移動局が複数の送信データを複数のアンテナにより同時に同一の周波数リソースを用いて送信し、基地局が空間多重された複数の信号を分離する空間分割多重（ＳＤＭ：Space Division Multiple）方式の無線通信システムの適用が考えられる。ＳＤＭ方式の無線通信システムは、送信側（移動局）および受信側（基地局）が複数のアンテナを備えることが前提とされており、ＭＩＭＯ（Multiple-Input Multiple-Output）通信の一形態として、ＳＵ－ＭＩＭＯ（Single-user MIMO）と呼ばれることがある。

[0008] 移動局が複数のアンテナを備える場合、基地局は、移動局に対して、プレコーディング行列（ＰＭ：Precoding Matrix）またはプレコーディングベク

トルと呼ばれる、移動局の複数のアンテナに対する送信重み付けを指示する。また、ＳＤＭ方式を用いる場合、基地局は、最適な空間多重数（以下、ＲＡＮＫ数という）を移動局に指示する。ここで、基地局が移動局に対して最適なプレコーディング行列およびＲＡＮＫ数を指示するためには、基地局が備える各アンテナと移動局が備える各アンテナとの間のすべての伝搬路情報が基地局で既知である必要がある。

[0009] また、基地局は、移動局が上り回線データに用いるＭＣＳの最適化を行うために、ＣＱＩを頻繁に更新する必要がある。

[0010] このように、複数のアンテナを備える移動局を用いる場合、基地局は、プレコーディング行列、ＲＡＮＫ数およびＣＱＩを更新するために、基地局の各アンテナと移動局の各アンテナとの間の伝搬路情報を得る必要がある。

[0011] しかしながら、上記ＬＴＥの従来技術を複数のアンテナを備える移動局に適用した場合、基地局の各アンテナと移動局の各アンテナとの間の伝搬路情報を得るためには、移動局は複数のアンテナ毎に互いに直交するＳＲＳを送信しなければならない。すなわち、基地局は、移動局が備える複数のアンテナ数分のＳＲＳリソースを移動局に対して割り当てなければならない。このため、上記ＬＴＥの従来技術を複数のアンテナを備える移動局に適用した場合、ＳＲＳリソースが増加してしまう。

[0012] 本発明の目的は、移動局が複数のアンテナを備える場合でも、ＳＲＳリソースの増加を抑えることができる無線通信移動局装置およびプレコーディング行列使用方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の無線通信移動局装置は、第１プレコーディング行列、および、前記第１プレコーディング行列と直交する第２プレコーディング行列を使用して送信データおよび参照信号に重み付けする重み付け手段と、前記第１プレコーディング行列の使用間隔に対して、前記第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する制御手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、移動局が複数のアンテナを備える場合でも、ＳＲＳリソースの増加を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態１に係る移動局の構成を示すブロック図

[図2]本発明の実施の形態１に係るＳＲＳ送信例を示す図

[図3]本発明のその他のＳＲＳ送信例を示す図

[図4]本発明のその他のＳＲＳ送信例を示す図（周波数領域の場合）

[図5]本発明のその他のＳＲＳ送信例を示す図（周波数領域の場合）

[図6]本発明の実施の形態１に係るＳＲＳ送信例を示す図（アンテナ数：４本の場合）

[図7]本発明の実施の形態１に係るＳＲＳ送信例を示す図（アンテナ数：４本の場合）

[図8]本発明の実施の形態２に係るＳＲＳ送信例を示す図

[図9]本発明の実施の形態３に係る移動局の構成を示すブロック図

[図10]本発明の実施の形態３に係るＳＲＳ送信例を示す図

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、説明が煩雑になることを避けるために、本発明と密接に関連する制御情報の受信、および、上り回線データ（送信データおよびＳＲＳ）の送信に係わる移動局の構成部を示し、本発明では、下り回線データの受信に係わる移動局の構成部の図示および説明を省略する。

[0017] また、以下の説明では、基地局から移動局に対して指示されるプレコーディング行列の使用間隔、および、そのプレコーディング行列と直交するプレコーディング行列の使用間隔は、時間領域における使用間隔とする。

[0018] （実施の形態１）

本実施の形態では、ＲＡＮＫ数（空間多重数）が１の場合について説明する。

[0019] 本発明の実施の形態１に係る移動局１００の構成を図１に示す。

[0020] 図１に示す移動局１００は、アンテナ１０１－１およびアンテナ１０１－２の２本のアンテナを備える。また、無線受信部１０２－１、多重化部１１６－１、および、無線送信部１１７－１は、アンテナ１０１－１に対応して備えられる。また、無線受信部１０２－２、多重化部１１６－２、および、無線送信部１１７－２は、アンテナ１０１－２に対応して備えられる。

[0021] 図１に示す移動局１００において、無線受信部１０２－１および無線受信部１０２－２は、基地局から送信された制御情報をアンテナ１０１－１およびアンテナ１０１－２それぞれを介して受信し、この制御情報に対しダウンコンバート、Ａ／Ｄ変換等の受信処理を行う。無線受信部１０２－１および無線受信部１０２－２は、受信処理した制御情報を合成部１０３に出力する。

[0022] なお、この制御情報には、送信データ（上り回線データ）に使用するＭＣＳ、ＳＲＳが割り当てられる時間リソースおよび周波数リソースを示すＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報、送信データが割り当てられるリソースブロック（ＲＢ：Resource Block）を示すＲＢ割当情報、および、送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列（以下、プレコーディング行列φという）を示すプレコーディングベクトル情報が含まれる。また、ＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報には、送信間隔がより小さいＳＲＳ（例えば、ＣＱＩの更新に必要なＳＲＳ）が割り当てられるメインＳＲＳチャネル、および、送信間隔がより大きいＳＲＳ（例えば、プレコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数の更新に必要なＳＲＳ）が割り当てられるサブＳＲＳチャネルが示される。

[0023] 合成部１０３は、無線受信部１０２－１および無線受信部１０２－２からそれぞれ入力される制御情報を、例えば最大比合成（ＭＲＣ：Maximum Ratio Combining）を用いて合成する。そして、合成部１０３は、合成後の制御情報を復調部１０４に出力する。

[0024] 復調部１０４は、合成部１０３から入力される合成後の制御情報を復調し、復調後の制御情報を復号部１０５に出力する。

[0025] 復号部１０５は、復調部１０４から入力される復調後の制御情報を復号し、復号後の制御情報を制御部１０６に出力する。

[0026] 制御部１０６は、制御情報に含まれるプレコーディングベクトル情報に示されるプレコーディング行列ϕを重み付け部１１５の第１重み付け部１１、および、生成部１０７に出力する。また、制御部１０６は、制御情報に含まれるＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報に基づいて、ＳＲＳの重み付けに使用するプレコーディング行列を生成部１０７に指示する。ここで、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕの使用間隔に対して、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列（以下、プレコーディング行列ϕ_{inv}という）の使用間隔を独立に制御する。具体的には、制御部１０６は、ＣＱＩの更新に必要な間隔に応じてプレコーディング行列ϕの使用間隔を制御する一方、プレコーディング行列ϕおよびＲＡＮＫ数の更新に必要な間隔に応じてプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を制御する。また、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔をプレコーディング行列ϕの使用間隔よりも大きくする。例えば、制御部１０６は、ＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報がメインＳＲＳチャネルを示す場合、生成部１０７に対してプレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成しないように指示する。一方、制御部１０６は、ＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報がサブＳＲＳチャネルを示す場合、生成部１０７に対してプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成するように指示する。

[0027] また、制御部１０６は、制御情報に含まれるＭＣＳを符号化部１０８および変調部１０９に出力する（図示せず）。また、制御部１０６は、制御情報に含まれるＲＢ割当情報を割当部１１０に出力する。また、制御部１０６は、制御情報に含まれるＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報を割当部１１３に出力する。

[0028] 生成部１０７は、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成しないように制御部１０６から指示された場合、制御部１０６から入力されるプレコーディング行列ϕをそのまま重み付け部１１５の第２

重み付け部１２に出力する。一方、生成部１０７は、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列を生成するように制御部１０６から指示された場合、制御部１０６から入力されるプレコーディング行列と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成する。そして、生成部１０７は、生成されたプレコーディング行列ϕ_{inv}を重み付け部１１５の第２重み付け部１２に出力する。

[0029] 符号化部１０８は、制御部１０６から入力されるＭＣＳ（図示せず）に従って、送信データを符号化し、符号化後の送信データを変調部１０９に出力する。

[0030] 変調部１０９は、制御部１０６から入力されるＭＣＳ（図示せず）に従って、符号化後の送信データを変調し、変調後の送信データを割当部１１０に出力する。

[0031] 割当部１１０は、制御部１０６から入力されるＲＢ割当情報に基づいて、変調部１０９から入力される変調後の送信データをＲＢに割り当てる。そして、割当部１１０は、ＲＢに割り当てられた送信データをＩＦＦＴ部１１１に出力する。

[0032] ＩＦＦＴ部１１１は、割当部１１０から入力される送信データが割り当てられたＲＢを構成するサブキャリアに対してＩＦＦＴ処理を施し、ＩＦＦＴ後の送信データを重み付け部１１５に出力する。

[0033] 一方、生成部１１２は、基地局と移動局１００との間で予め決められた既知系列を用いてＳＲＳを生成する。生成部１１２は、生成されたＳＲＳを割当部１１３に出力する。

[0034] 割当部１１３は、制御部１０６から入力されるＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報に基づいて、生成部１１２から入力されるＳＲＳを周波数リソースに割り当てる。そして、割当部１１３は、周波数リソースに割り当てられたＳＲＳをＩＦＦＴ部１１４に出力する。

[0035] ＩＦＦＴ部１１４は、割当部１１３から入力されるＳＲＳが割り当てられた周波数リソースを構成するサブキャリアに対してＩＦＦＴ処理を施し、Ｉ

ＦＦＴ後のＳＲＳを重み付け部１１５に出力する。

[0036] 重み付け部１１５は、プレコーディング行列φ、および、プレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して、ＩＦＦＴ部１１１から入力される送信データおよびＩＦＦＴ部１１４から入力されるＳＲＳに重み付けする。ここで、重み付け部１１５は、第１重み付け部１１および第２重み付け部１２を具備する。第１重み付け部１１は、制御部１０６から入力されるプレコーディング行列φを使用して送信データに重み付けする。また、第２重み付け部１２は、生成部１０７から入力されるプレコーディング行列φおよびプレコーディング行列ϕ_{inv}を使用してＳＲＳに重み付けする。そして、重み付け部１１５は、アンテナ１０１－１に配置される送信データおよびＳＲＳを多重化部１１６－１に出力し、アンテナ１０１－２に配置される送信データおよびＳＲＳを多重化部１１６－２に出力する。

[0037] 多重化部１１６－１および多重化部１１６－２は、重み付け部１１５から入力される送信データおよびＳＲＳをそれぞれ時間多重し、多重後の信号を無線送信部１１７－１および無線送信部１１７－２にそれぞれ出力する。

[0038] 無線送信部１１７－１および無線送信部１１７－２は、多重化部１１６－１および多重化部１１６－２からそれぞれ入力される信号に対しＤ／Ａ変換、増幅およびアップコンバート等の送信処理を行って、送信処理後の信号をアンテナ１０１－１およびアンテナ１０１－２から同時に基地局へ送信する。

[0039] 一方、基地局では、移動局１００からＳＲＳを受信した場合、実際の伝搬路にプレコーディング行列φまたはϕ_{inv}が乗算された伝搬路である実効伝搬路を推定する。そして、基地局は、推定された実効伝搬路を用いて、ＣＱＩ、プレコーディング行列およびＲＡＮＫ数を更新する。具体的には、基地局は、送信データの重み付けに使用されるプレコーディング行列φを使用して重み付けされたＳＲＳ（メインＳＲＳチャネルに割り当てられたＳＲＳ）を受信した場合、移動局１００の次回通信のＭＣＳを選択するためにＣＱＩを更新する。また、基地局は、プレコーディング行列φを使用して重み付けさ

れたＳＲＳを用いて周波数スケジューリングおよび上り回線データの送信タイミング制御を行う。例えば、基地局は、プレコーディング行列φを使用して重み付けされたＳＲＳに対して、周波数領域の特性を推定することで周波数スケジューリングを行い、時間領域のタイミングを推定することで送信タイミング制御を行う。一方、基地局は、送信データの重み付けに使用されるプレコーディング行列φと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳ（サブＳＲＳチャネルに割り当てられたＳＲＳ）を受信した場合、プレコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数を更新する。具体的には、基地局は、既に受信した、プレコーディング行列φを使用して重み付けされたＳＲＳと、プレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳと併せて用いることでプレコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数を更新する。そして、基地局は、ＭＣＳ、プレコーディング行列φ、および、ＲＡＮＫ数を移動局に通知する。

[0040] 次に、本実施の形態におけるＳＲＳの送信例について説明する。ここでは、移動局１００（図１）が２本のアンテナを備えるのに対し、基地局は４本のアンテナを備える。また、サブフレーム＃ｎにおける、基地局と移動局１００との間の実際の伝搬路状態を示す伝搬路行列をＨ（ｎ）とする。ここで、基地局のアンテナ数をｋとし、移動局１００のアンテナ数をＩとすると、伝搬路行列Ｈ（ｎ）はｋ×Ｉ行列で表される。ここでは、Ｈ（ｎ）は４×２行列となる。また、サブフレーム＃ｎで設定された、送信データの重み付けに用いられるプレコーディング行列（プレコーディングベクトル）をφ（ｎ）とし、プレコーディング行列φ（ｎ）と直交するプレコーディング行列をϕ_{inv}（ｎ）とする。ここで、移動局が２本のアンテナを備えるため、φ（ｎ）およびϕ_{inv}（ｎ）は、２×１行列となる。

[0041] まず、基地局は、移動局が送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列の初期値φ（０）を設定する。例えば、基地局は、移動局１００から上り回線データの通信開始の要求を受信すると、移動局１００の各アンテナにＳＲＳリソースを割り当てる。例えば、基地局は、移動局１００のアンテ

ナ１０１－１に対するＳＲＳリソースとしてメインＳＲＳチャネル（例えば、ＳＲＳチャネル１）を割り当て、移動局１００のアンテナ１０１－２に対するＳＲＳリソースとしてサブＳＲＳチャネル（例えば、ＳＲＳリソース２）を割り当てる。ここで、ＳＲＳチャネル１およびＳＲＳチャネル２は時間領域で周期的に定義されている。例えば、ＳＲＳチャネル１はサブフレーム毎に割り当てられ、ＳＲＳチャネル２は４サブフレーム毎に割り当てられる。つまり、メインＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル１）は、サブＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル２）に対して短い時間間隔で割り当てられている。

[0042] そして、移動局１００は、アンテナ毎に割り当てられたＳＲＳリソースを用いて、アンテナ１０１－１およびアンテナ１０１－２それぞれからＳＲＳを基地局に送信し、基地局は、各ＳＲＳを４本のアンテナでそれぞれ受信する。そして、基地局は、基地局の４本のアンテナと移動局１００の２本のアンテナとの間のそれぞれの伝搬路状態、つまり、実際の伝搬路状態を示す４×２行列の伝搬路行列Ｈ（０）を得る。そして、基地局は、伝搬路行列Ｈ（０）に従って、移動局１００が送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列φ（０）を設定する。

[0043] 以上により、基地局では、移動局が送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列の初期値φ（０）が設定される。基地局は、さらに、伝搬路行列Ｈ（０）に従って、ＲＡＮＫ数（空間多重数）、ＳＲＳを割り当てる周波数リソース、送信データを割り当てるＲＢ、および、プレコーディング行列φ（０）を使用したときに予測されるＣＱＩ（すなわち、実効伝搬路Ｈ（０）φ（０）におけるＣＱＩ）を決定する。

[0044] そして、基地局は、移動局１００に対して、送信データに使用するＭＣＳ、ＳＲＳが割り当てられる時間リソースおよび周波数リソースを示すＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報、送信データが割り当てられるＲＢを示すＲＢ割当情報、および、プレコーディング行列φ（０）を示すプレコーディングベクトル情報を含む制御情報を通知する。例えば、基地局は、ＰＤＣＣＨ（Physical Downlink Control CHannel）等の物理チャネルを用いて制御情報

を通知する。なお、候補となる複数のプレコーディング行列φが基地局と移動局との間で予め定義されており、基地局は、プレコーディング行列φ（０）を示すインデックスのみを移動局１００に通知してもよい。

[0045] 基地局からプレコーディング行列φ（０）が通知された移動局１００は、上述したように、プレコーディング行列φ（０）、および、プレコーディング行列φ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を使用して送信データおよびＳＲＳに重み付けする。そして、移動局１００は、重み付けした送信データおよびＳＲＳを基地局に送信する。なお、プレコーディング行列φ（０）と同様、候補となる複数のプレコーディング行列ϕ_{inv}が基地局と移動局との間で予め定義されてもよい。この場合、移動局１００は、既存の上り回線制御チャネルを通じて自局が用いるプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を通知する。また、あるプレコーディング行列φ（０）と、そのプレコーディング行列φ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）との組み合わせが、基地局と移動局１００との間で予め１対１で定義されていてもよい。この場合、移動局１００から基地局に対してϕ_{inv}（０）を通知する必要が無い。

[0046] ここでは、プレコーディング行列φ（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ１とし、プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ２とする。また、上り回線リソースのうち、メインＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル１）にＳＲＳ１が割り当てられ、サブＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル２）にＳＲＳ２が割り当てられる。

[0047] 上述したように、基地局では、プレコーディング行列φ（ｎ）、ＲＡＮＫ数、および、ＣＱＩをそれぞれ更新するために移動局１００からのＳＲＳを受信する必要がある。

[0048] ここで、送信データに対する最適なＭＣＳを選択すべく、ＣＱＩを更新するためには、基地局で送信データと同一の実効伝搬路Ｈ（０）φ（０）が得られればよい。ここで、実効伝搬路Ｈ（０）φ（０）は、ｋ×ｒ行列で表される。ただし、ｒはＲＡＮＫ数を示す。基地局は送信データの重み付けに用

いられるプレコーディング行列φ（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ１を受信することで実効伝搬路Ｈ（０）φ（０）を得ることができる。すなわち、基地局でＣＱＩを更新するためには、移動局１００がＳＲＳ１を送信すればよい。

[0049] 一方、プレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数を更新するためには、基地局で実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を得る必要がある。しかし、移動局１００からＳＲＳ１が送信された場合には、基地局では、実効伝搬路Ｈ（ｎ）φ（０）を通って受信されたように見える。そのため、基地局でプレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数を更新するためには、プレコーディング行列φ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）が使用されたＳＲＳ２をさらに受信する必要がある。

[0050] 例えば、プレコーディング行列φ（０）を（１，１）^{T}とした場合、プレコーディング行列φ（０）と直交するϕ_{inv}（０）は、例えば、（１，－１）^{T}となる。ここで、上添文字Ｔは転置を表す。

[0051] プレコーディング行列φ（０）を使用して重み付けされるＳＲＳ１が送信された場合、基地局では、実効伝搬路Ｈ（ｎ）φ（０）が得られる。同様に、プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を使用して重み付けされるＳＲＳ２が送信された場合、基地局では、実効伝搬路Ｈ（ｎ）ϕ_{inv}（０）が得られる。これにより、基地局では、実効伝搬路Ｈ（ｎ）φ（０）と実効伝搬路Ｈ（ｎ）ϕ_{inv}（０）とで示されるベクトルを成分とするプレコーディング後伝搬路行列を算出することができる。具体的には、プレコーディング後伝搬路行列は、Ｈ（ｎ）Φ（０）＝｛Ｈ（ｎ）φ（０），Ｈ（ｎ）ϕ_{inv}（０）｝で表される。ここで、Φ（０）は、｛φ（０），ϕ_{inv}（０）｝である。すなわち、Φ（０）は次式（１）で表される。

[数1]

$$\Phi(0)=\begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & -1\end{pmatrix} \qquad (1)$$

なお、φ（０）とϕ_{inv}（０）とは互いに直交するため、Φ（０）の逆行列

Φ^{-1}（０）は必ず存在する。すなわち、式（１）に示すΦ（０）の逆行列Φ^{-1}（０）は次式（２）で表される。

[数2]

$$\Phi^{-1}(0)=\begin{pmatrix}\frac{1}{2} & \frac{1}{2}\\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2}\end{pmatrix} \qquad (2)$$

[0052] よって、基地局では、次式（３）に示すように、プレコーディング後伝搬路行列Ｈ（ｎ）Φ（０）にΦ^{-1}（０）を乗算することで実際の伝搬路状態を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を算出することができる。基地局は、算出されたＨ（ｎ）を用いて、プレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数を更新する。

[数3]

$$H(n)=H(n)\cdot\Phi(0)\cdot\Phi^{-1}(0) \qquad (3)$$

[0053] このように、時々刻々と変動する伝搬路状態に応じてプレコーディング行列φ（ｎ）、ＲＡＮＫ数およびＣＱＩを最適化すべく、ＳＲＳ１およびＳＲＳ２が送信される。また、上述したように、送信データの重み付けに用いられるプレコーディング行列φ（０）を使用して重み付けされるＳＲＳ１は、ＣＱＩの更新に必要な間隔で送信すればよい。一方、プレコーディング行列φ（０）と直交するプレコーディング行列φ$_{inv}$（０）を使用して重み付けされるＳＲＳ２は、プレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫの更新に必要な間隔で送信すればよい。つまり、基地局でＳＲＳ１およびＳＲＳ２が用いられる用途は互いに異なるため、移動局１００は、ＳＲＳ１およびＳＲＳ２をそれぞれ要求される送信間隔で送信すればよい。つまり、移動局１００は、プレコーディング行列φ$_{inv}$（０）およびプレコーディング行列φ$_{inv}$（０）をそれぞれが要求される間隔で使用すればよい。

[0054] また、移動局１００で最適なＭＣＳを使用するために、基地局は伝搬路状態に応じてＣＱＩを頻繁に更新する必要がある。これに対し、プレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数の更新頻度は、ＣＱＩの更新頻度より低

くても無線通信システムに与える影響は少ない。すなわち、プレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数の更新に使用されるＳＲＳ２は、ＣＱＩの更新に使用されるＳＲＳ１よりも送信間隔が大きくても無線通信システムに与える影響は少ない。換言すると、プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）の使用間隔は、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔よりも大きくても無線通信システムに与える影響は少ない。

[0055] そこで、本実施の形態における移動局１００の制御部１０６は、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔と、プレコーディング行列ϕ_{inv}（ｎ）の使用間隔とを独立に制御する。このとき、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕ_{inv}（ｎ）の使用間隔を、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔よりも大きくする。

[0056] 図２は、移動局１００におけるＳＲＳの送信例を示す。ここでは、ＳＲＳ１が割り当てられるメインＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル１）がサブフレーム毎に定義され、ＳＲＳ２が割り当てられるサブＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル２）が４サブフレーム毎に定義される。

[0057] すなわち、制御部１０６は、送信データの重み付けに用いられるプレコーディング行列φ（０）＝（１，１）^{T}の使用間隔を１サブフレーム毎とする。さらに、制御部１０６は、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔の制御とは独立に、プレコーディング行列φ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）＝（１，－１）^{T}の使用間隔を４サブフレーム毎とする。つまり、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）の使用間隔を、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔よりも大きくする。

[0058] よって、例えば、図２に示すように、サブフレーム＃１では、ＳＲＳ１がスロット１で送信される。また、サブフレーム＃２では、ＳＲＳ１がスロット１で送信され、ＳＲＳ２がスロット２で送信される。同様に、サブフレーム＃３では、ＳＲＳ１がスロット１で送信され、サブフレーム＃４では、ＳＲＳ１がスロット１で送信される。図２に示すように、サブフレーム＃１～＃４において、ＳＲＳ２の送信間隔は、ＳＲＳ１の送信間隔よりも大きくな

る。換言すると、図２に示すサブフレーム＃１～＃４におけるＳＲＳ２の配置密度は、サブフレーム＃１～＃４におけるＳＲＳ１の配置密度よりも低くなる。

[0059] これにより、送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列φ（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ１がサブフレーム毎に送信されるため、基地局では、サブフレーム＃ｎの送信データの実効伝搬路と同一の実効伝搬路Ｈ（ｎ）φ（０）を得ることができる。具体的には、基地局は、図２に示すサブフレーム＃１～＃４のサブフレーム毎に、実効伝搬路Ｈ（１）φ（０）、実効伝搬路Ｈ（２）φ（０）、実効伝搬路Ｈ（３）φ（０）、および、実効伝搬路Ｈ（４）φ（０）を得ることができる。そして、基地局は、実効伝搬路Ｈ（ｎ）φ（０）に基づいてサブフレーム毎にＣＱＩを更新し、更新したＣＱＩを用いて、移動局１００が次回通信時に用いるＭＣＳの最適化を行う。

[0060] また、図２に示すように、ＳＲＳ２が送信されるサブフレーム＃２では、基地局は、上述したように、実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（２）を算出して、プレコーディング行列φ（２）およびＲＡＮＫ数の更新を行う。具体的には、基地局は、図２に示すサブフレーム＃２のスロット１で受信したＳＲＳ１より実効伝搬路Ｈ（２）φ（０）を得るとともに、スロット２で受信したＳＲＳ２より実効伝搬路Ｈ（２）ϕ_{inv}（０）を得る。そして、基地局は、式（３）に示すようにして実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（２）を算出する。そして、基地局は、Ｈ（２）を用いてプレコーディング行列φ（０）をφ（２）で更新し、例えばサブフレーム＃５（図示せず）以降で用いる。また、同時に基地局は、Ｈ（２）を用いてＲＡＮＫ数の更新も行う。

[0061] このように、移動局１００は、図２に示すサブフレーム＃１～＃４のうち、すべてのサブフレームにてＳＲＳ１を送信するのに対し、サブフレーム＃２のみでＳＲＳ２を送信する。つまり、サブフレーム＃２以外の３サブフレームでは、基地局は移動局１００にＳＲＳ２を送信するための時間リソース

および周波数リソースを割り当てなくてよい。これにより、図２に示すサブフレーム＃１、＃３、＃４の３サブフレームでは、ＳＲＳ２に割り当てるサブＳＲＳチャネル（ＳＲＳチャネル２）を削減することができる。

[0062] このように、本実施の形態によれば、移動局は、プレコーディング行列ϕの使用間隔に対して、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を独立に制御する。これにより、ＣＱＩの更新に必要な間隔で、送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列ϕが使用され、プレコーディング行列ϕおよびＲＡＮＫ数の更新に必要な間隔で、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}が使用される。これにより、プレコーディング行列ϕおよびプレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳは、必要最小限だけ送信される。このため、ＳＲＳリソースを必要最小限に抑えることができる。また、移動局は、プレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔をプレコーディング行列ϕの使用間隔よりも大きくする。このため、プレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳの送信間隔が、プレコーディング行列ϕを使用して重み付けされたＳＲＳの送信間隔より大きくなる。よって、プレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳに割り当てるＳＲＳリソースを削減することができる。よって、本実施の形態によれば、移動局が複数のアンテナを備える場合でも、ＳＲＳリソースの増加を抑えることができる。

[0063] なお、本実施の形態では、移動局がサブフレーム＃２においてプレコーディング行列ϕ（０）およびϕ_{inv}（０）を用いて異なるスロット（例えば、図２に示すスロット１およびスロット２）でＳＲＳ１，２を送信し、基地局が伝搬路行列Ｈを求める場合について説明した。しかし、本発明では、サブフレーム＃２でのＳＲＳ送信方法およびプレコーディング行列はこれに限定されない。例えば、図３に示すように、移動局は、サブフレーム＃２のスロット１において、時間軸以外の軸（例えば、周波数軸または符号軸など）で直交する２つのリソースを用いて、アンテナ数と同数のＳＲＳリソースを確保する方法を用いても良い。この場合も、図２と同様、１つのサブフレーム内

で２つのＳＲＳリソースが確保されている。このため、移動局が互いに直交する２つのプレコーディング行列を用いて２つのＳＲＳ（例えば、図３に示すＳＲＳ１’およびＳＲＳ２’）を送信すれば、基地局で伝搬路行列Ｈの推定が可能となる。また、サブフレーム＃２のスロット１で同時刻に送信されるＳＲＳ１’およびＳＲＳ２’に対するプレコーディング行列を、例えば図３に示すようにφ’（０）＝（１，０）^{T}およびφ’$_{inv}$（０）＝（０，１）^{T}と設定しても良い。このようなプレコーディング行列を設定することにより、移動局の各アンテナから異なる波形を持つ複数のＳＲＳ（ＳＲＳ１’，ＳＲＳ２’）が同時に送信されることを避けることができる。一般的に、ＳＲＳの送信波形はＰＡＰＲ（Peak to Average Power Ratio）が低くなるように設計されているが、図３に示すプレコーディング行列φ’（０）およびφ’$_{inv}$（０）を用いることによって、ＳＲＳの送信波形に関し、アンテナ単位でのＰＡＰＲを低く維持できるという効果もある。

[0064] また、本実施の形態では、プレコーディング行列φの使用間隔、および、プレコーディング行列φ$_{inv}$の使用間隔が、時間領域における使用間隔である場合について説明した。しかし、本発明では、プレコーディング行列φの使用間隔、および、プレコーディング行列φ$_{inv}$の使用間隔は、周波数領域における使用間隔でもよい。ここで、プレコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数の最適値の周波数選択性は、ＣＱＩの最適値の周波数選択性よりも小さい。そこで、制御部１０６は、周波数領域において、プレコーディング行列φ$_{inv}$の使用間隔を、プレコーディング行列φの使用間隔よりも大きくしてもよい。例えば、図４に示す周波数帯域において、制御部１０６は、プレコーディング行列φ$_{inv}$（０）の使用間隔、つまり、ＳＲＳ２の配置間隔を、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔、つまり、ＳＲＳ１の配置間隔よりも大きくする。すなわち、図４に示すように、同一周波数帯域におけるＳＲＳ２の配置密度を、ＳＲＳ１の配置密度よりも小さくする。これにより、周波数領域におけるＳＲＳリソースの増加を抑えることができる。

[0065] さらに、図５に示すように、ＳＲＳが割り当てられる全帯域に渡って割り

当てられたＳＲＳ１（プレコーディング行列φ（０）を使用）がある時刻で送信され、全帯域のうち一部の帯域に割り当てられたＳＲＳ２（プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を使用）がＳＲＳ１と異なる時刻で送信されてもよい。すなわち、移動局は、図４と同様、同一周波数領域におけるＳＲＳ２の配置密度を、ＳＲＳ１の配置密度よりも小さくすることで、周波数領域におけるＳＲＳリソースの増加を抑えることができる。

[0066] また、本実施の形態では、移動局１００が２本のアンテナを備える場合について説明した。しかし、本発明では、移動局１００が備えるアンテナの本数は３本以上でもよい。ここで、移動局１００がm本のアンテナを備える場合、プレコーディング行列φ（０）は、ｍ×１行列（ベクトル）として表される。また、基地局で実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を得るためにはm個の互いに直交するＳＲＳを受信する必要がある。すなわち、プレコーディング行列φ（０）に対して、互いに直交する（ｍ－１）個のプレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０），ϕ_{inv}^{2}（０），…，ϕ_{inv}^{m-1}（０）が必要となる。移動局１００が４本のアンテナを備える場合（ｍ＝４の場合）のＳＲＳ送信例を図６に示す。ここでは、本実施の形態１と同様、ＲＡＮＫ数（空間多重数）を１とする。図６に示すように、プレコーディング行列φ（０）＝（１，１，１，１）^{T}を使用して重み付けされたＳＲＳ１がサブフレーム毎に送信される。これに対して、プレコーディング行列φ（０）と互いに直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）＝（１，－１，１，－１）^{T}，ϕ_{inv}^{2}（０）＝（１，１，－１，－１）^{T}，ϕ_{inv}^{3}（０）＝（１，－１，－１，１）^{T}をそれぞれ使用して重み付けされたＳＲＳ２、ＳＲＳ３およびＳＲＳ４がサブフレーム＃２で送信される。すなわち、本実施の形態と同様、ＳＲＳ２～ＳＲＳ４の送信間隔は、ＳＲＳ１の送信間隔に対して大きくなる。つまり、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０），ϕ_{inv}^{2}（０），…，ϕ_{inv}^{m-1}（０）の使用間隔は、プレコーディング行列φ（０）の使用間隔よりも大きくなる。これにより、本実施の形態と同様、サブフレーム＃１、＃３、＃４では、ＳＲＳ２、ＳＲＳ３およびＳＲＳ４が割り当てられるＳＲＳリソースが

不要となる。よって、移動局が備えるアンテナ数が２本以上の場合でも、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0067] さらに、移動局１００が４本のアンテナを備える場合（ｍ＝４の場合）、図７に示すように、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ２がサブフレーム＃１で送信され、ϕ_{inv}^{2}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ３がサブフレーム＃２で送信され、ϕ_{inv}^{3}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ４がサブフレーム＃３で送信され、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ２がサブフレーム＃４で再び送信されてもよい。すなわち、プレコーディング行列ϕと直交する各プレコーディング行列ϕ_{inv}がそれぞれ３サブフレーム毎に異なるサブフレームで送信される。図７に示すように、プレコーディング行列ϕ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０），ϕ_{inv}^{2}（０），ϕ_{inv}^{3}（０）毎の使用間隔（３サブフレーム）は、プレコーディング行列ϕ（０）の使用間隔（１サブフレーム）よりも大きくなるため、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、図７に示すＳＲＳの送信例と図６に示すＳＲＳの送信例とを比較すると、図６では、サブフレーム２でＳＲＳ１～ＳＲＳ４が割り当てられる。これに対し、図７ではサブフレーム毎に２つのＳＲＳが割り当てられる。このように、図７では、時間領域の各サブフレームにおけるＳＲＳリソース割当量を均一にすることができる。

[0068] （実施の形態２）

本実施の形態では、ＲＡＮＫ数が２以上の場合について説明する。すなわち、移動局は、２つ以上の異なる送信データを空間多重して基地局に送信する。

[0069] 以下、本実施の形態における移動局１００について説明する。以下の説明では、基地局が４本のアンテナを備え、実施の形態１の移動局１００（図１）が４本のアンテナを備える場合について説明する。つまり、本実施の形態に係る移動局１００は、図１に示すアンテナ１０１を４本（例えば、アンテナ１０１－１～１０１－４）備える。また、ＲＡＮＫ数（空間多重数）を２

とする。また、基地局は、移動局１００に対してＲＡＮＫ数を通知するとともに、空間多重される送信データ（ストリーム）にそれぞれ用いるプレコーディング行列（プレコーディングベクトル）を通知する。以下の説明では、移動局に通知するプレコーディング行列をϕ^1（０）、ϕ^2（０）とする。ここで、移動局１００が４本のアンテナを備えるため、プレコーディング行列ϕ^1（０）、ϕ^2（０）は、４×１行列として表される。また、各送信データ（ストリーム）に用いるプレコーディング行列ϕ^1（０）とϕ^2（０）とは互いに直交する。

[0070] 本実施の形態に係る移動局１００では、無線受信部１０２、多重化部１１６、および、無線送信部１１７は、４本のアンテナ１０１毎に対応して備えられる。また、ＲＡＮＫ数が２であるので、図１に示す符号化部１０８、変調部１０９、割当部１１０およびＩＦＦＴ部１１１は、ＲＡＮＫ数分、つまり、空間多重される送信データ（ストリーム）数に対応して備えられる。

[0071] 制御部１０６は、実施の形態１と同様にして、基地局から通知される、互いに直交する複数のプレコーディング行列ϕの使用間隔に対して、複数のプレコーディング行列ϕのすべてと直交する複数のプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を独立に制御する。このとき、制御部１０６は、実施の形態１と同様、複数のプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を、複数のプレコーディング行列ϕの使用間隔よりも大きくする。

[0072] 生成部１０７には、制御部１０６から複数のプレコーディング行列ϕが入力される。そして、生成部１０７は、複数のプレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列を生成するように制御部１０６から指示された場合、複数のプレコーディング行列ϕのすべてと互いに直交する複数のプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成する。具体的には、生成部１０７は、制御部１０６から入力される、ＲＡＮＫ数分の複数のプレコーディング行列ϕのすべてと互いに直交する、（アンテナ数－ＲＡＮＫ数）分のプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成する。すなわち、生成部１０７は、プレコーディング行列ϕ^1（０）、ϕ^2（０）の両方と互いに直交する、２（＝４－２）個のプレコーディ

ング行列（プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）、ϕ_{inv}^{2}（０））を生成する。また、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）とϕ_{inv}^{2}（０）とは互いに直交している。

[0073] 重み付け部１１５は、複数のプレコーディング行列ϕ（ここでは、ϕ^{1}（０）、ϕ^{2}（０））、および、複数のプレコーディング行列ϕ_{inv}（ここでは、ϕ_{inv}^{1}（０）、ϕ_{inv}^{2}（０））を使用して複数の送信データ（ストリーム）および複数のＳＲＳに重み付けする。

[0074] 図８は、移動局１００におけるＳＲＳの送信例を示す。図８に示すように、プレコーディング行列ϕ^{1}（０）＝（１，１，１，１）^{T}とϕ^{2}（０）＝（１，－１，１，－１）^{T}とは互いに直交する。また、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）＝（１，１，－１，－１）^{T}およびϕ_{inv}^{2}（０）＝（１，－１，－１，１）^{T}は、ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）の両方のプレコーディング行列とそれぞれ直交する。また、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）とϕ_{inv}^{2}（０）とは互いに直交する。また、図８に示すように、プレコーディング行列ϕ^{1}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ１とし、プレコーディング行列ϕ^{2}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ２とし、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ３とし、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{2}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳをＳＲＳ４とする。また、上り回線リソースのうち、メインＳＲＳチャネルにＳＲＳ１およびＳＲＳ２が割り当てられ、サブＳＲＳチャネルにＳＲＳ３およびＳＲＳ４が割り当てられる。また、実施の形態１と同様、メインＳＲＳチャネルがサブフレーム毎に定義され、サブＳＲＳチャネルが４サブフレーム毎に定義される。

[0075] すなわち、制御部１０６は、実施の形態１と同様にして、送信データの重み付けに用いられるプレコーディング行列ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）の使用間隔を１サブフレーム毎とする。さらに、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）の使用間隔の制御とは独立に、プレコーディング行列ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）のすべてと直交するプレコーディング

行列ϕ_{inv}^{1}（０）およびϕ_{inv}^{2}（０）の使用間隔を４サブフレーム毎とする。つまり、制御部１０６は、プレコーディング行列ϕ_{inv}^{1}（０）およびϕ_{inv}^{2}（０）の使用間隔を、プレコーディング行列ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）の使用間隔よりも大きくする。

[0076] よって、例えば、図８に示すように、サブフレーム＃１では、ＳＲＳ１がスロット１で送信され、ＳＲＳ２がスロット２で送信される。また、サブフレーム＃２では、ＳＲＳ１がスロット１で送信され、ＳＲＳ２がスロット２で送信され、ＳＲＳ３がスロット３で送信され、ＳＲＳ４がスロット４で送信される。同様に、サブフレーム＃３およびサブフレーム＃４では、ＳＲＳ１がスロット１で送信され、ＳＲＳ２がスロット２で送信される。図８に示すように、実施の形態１（図２）と同様、サブフレーム＃１～＃４において、ＳＲＳ３およびＳＲＳ４の送信間隔は、ＳＲＳ１およびＳＲＳ２の送信間隔よりも大きくなる。換言すると、図８に示すサブフレーム＃１～＃４におけるＳＲＳ３およびＳＲＳ４の配置密度は、サブフレーム＃１～＃４におけるＳＲＳ１およびＳＲＳ２の配置密度よりも低くなる。

[0077] これにより、実施の形態１と同様、送信データの重み付けに用いるプレコーディング行列ϕ^{1}（０）およびϕ^{2}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ１およびＳＲＳ２がサブフレーム毎に送信される。このため、基地局では、サブフレーム＃ｎの送信データの各ストリームに対する実効伝搬路と同一の実効伝搬路Ｈ（ｎ）ϕ^{1}（０）およびＨ（ｎ）ϕ^{2}（０）を得ることができる。よって、基地局では、ＳＲＳ１およびＳＲＳ２から得られる実効伝搬路に基づいて各ストリームに対するＣＱＩを更新し、更新したＣＱＩを用いて移動局１００が次回通信時に用いるＭＣＳの最適化を行う。

[0078] また、図８に示すように、サブフレーム＃２では、ＳＲＳ１、ＳＲＳ２に加え、ＳＲＳ３およびＳＲＳ４が送信される。これにより、基地局は、実施の形態１と同様にして、Φ（０）＝｛ϕ^{1}（０），ϕ^{2}（０），ϕ_{inv}^{1}（０），ϕ_{inv}^{2}（０）｝が得られる。よって、基地局は、実施の形態１の式（３）と同様にして、実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を算出して、プ

レコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数の更新を行う。

[0079] このように、ＲＡＮＫ数が２の場合でも、移動局１００は、図８に示すサブフレーム＃１～＃４のうち、すべてのサブフレームにてＳＲＳ１およびＳＲＳ２を送信するのに対し、サブフレーム＃２のみでＳＲＳ３およびＳＲＳ４を送信する。これにより、図２に示すサブフレーム＃１、＃３、＃４の３サブフレームでは、ＳＲＳ３およびＳＲＳ４に割り当てるサブＳＲＳチャネルを削減することができる。

[0080] このようにして、本実施の形態によれば、ＲＡＮＫ数（空間多重数）が２以上の場合でも、実施の形態１と同様にして、ＳＲＳリソースの増加を抑えることができる。

[0081] （実施の形態３）

ＬＴＥでは、送信データ復調用の伝搬路推定に利用されるＤＭ　ＲＳが送信データに付加され、送信データと同時に基地局に送信される。また、ＩＭＴ－Ａｄｖａｎｃｅｄ等の送信データ（上り回線データ）の重み付けを行う無線通信システムでは、ＤＭ　ＲＳは、送信データの重み付けに用いられるプレコーディング行列と同一のプレコーディング行列を使用して重み付けされる。すなわち、基地局では、ＤＭ　ＲＳを用いることで、送信データの実効伝搬路状態を推定することができる。つまり、基地局は、ＤＭ　ＲＳを用いて、送信データを復調するだけでなく、ＣＱＩを更新することが可能である。つまり、基地局は、実施の形態１および実施の形態２において、送信データの重み付けに用いられたプレコーディング行列を使用して重み付けされたＳＲＳと同様にしてＤＭ　ＲＳをＣＱＩの更新に用いることができる。

[0082] そこで、本実施の形態では、基地局は、ＤＭ　ＲＳを用いてＣＱＩを更新し、ＳＲＳを用いてプレコーディング行列およびＲＡＮＫ数の更新を行う。また、本実施の形態における移動局は、ＤＭ　ＲＳの送信間隔に対して、ＤＭ　ＲＳに重み付けされるプレコーディング行列と直交するプレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する。

[0083] 本実施の形態に係る移動局２００の構成を図９に示す。なお、図９におい

て図１（実施の形態１）と同一の構成部には同一符号を付し、説明を省略する。

[0084] ＤＭ　ＲＳ付加部２０１は、変調部１０９から入力される変調後の送信データにＤＭ　ＲＳを付加する。そして、ＤＭ　ＲＳ付加部２０１は、ＤＭ　ＲＳが付加された送信データを割当部１１０に出力する。

[0085] 一方、制御部２０２は、送信データの送信間隔、つまり、ＤＭ　ＲＳの送信間隔に対して、送信データおよびＤＭ　ＲＳの重み付けに用いられるプレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を独立にする。すなわち、制御部２０２は、実施の形態１と同様、基地局から通知されるプレコーディング行列ϕの使用間隔に対して、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を独立に制御する。具体的には、制御部２０２は、基地局から通知される、上り回線データの送信指示に従ってプレコーディング行列ϕの使用間隔を決定する一方、上り回線データの送信指示とは別に基地局から予め指示されているＳＲＳ時間・周波数リソース割当情報に従ってプレコーディング行列ϕ_{inv}の使用間隔を決定する。

[0086] 生成部２０３は、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成しないように制御部２０２から指示された場合、重み付け部１１５に対して何も出力しない。すなわち、生成部２０３は、プレコーディング行列として$(0, 0)^T$を出力することと等価の処理を行う。一方、生成部２０３は、プレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成するように制御部２０２から指示された場合、実施の形態１の生成部１０７（図１）と同様にして、制御部２０２から入力されるプレコーディング行列ϕと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}を生成する。

[0087] 重み付け部１１５の第１重み付け部１１は、制御部２０２から入力されるプレコーディング行列ϕを使用して送信データおよびＤＭ　ＲＳに重み付けする。また、重み付け部１１５の第２重み付け部１２は、生成部２０３から入力されるプレコーディング行列ϕ_{inv}を使用してＳＲＳに重み付けする。つ

まり、第２重み付け部１２では、プレコーディング行列ϕ_{inv}を使用して重み付けされたＳＲＳのみが生成される。

[0088] 図１０は、移動局２００におけるＳＲＳの送信例を示す。以下の説明では、移動局２００は、図１０上段に示すように、送信データおよび送信データに付加されたＤＭ　ＲＳを、基地局から通知される送信タイミングで送信する。また、送信データおよびＤＭ　ＲＳに重み付けされるプレコーディング行列をϕ（０）＝（１，１）^{T}とし、ＳＲＳに重み付けされるプレコーディング行列（生成部２０３で生成されるプレコーディング行列）をϕ_{inv}（０）＝（１，－１）^{T}とする。図１０に示すように、プレコーディング行列ϕ（０）とプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）とは互いに直交する。ここでは、メインＳＲＳチャネルのみが定義されており、プレコーディング行列ϕ_{inv}（０）が重み付けされたＳＲＳはメインＳＲＳチャネルを用いて送信される。

[0089] 制御部２０２は、図１０上段に示す送信データおよびＤＭ　ＲＳの送信間隔に対して、プレコーディング行列ϕ（０）と直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）の使用間隔を独立に制御する。例えば、制御部２０２は、図１０上段に示す送信データおよびＤＭ　ＲＳの送信間隔とは独立に、プレコーディング行列ϕ（０）およびＲＡＮＫ数の更新に必要な間隔でプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）の使用間隔を制御する。

[0090] 次いで、基地局は、図１０上段に示すＤＭ　ＲＳを受信した場合、ＤＭ　ＲＳを用いて送信データを復調する。さらに、基地局は、ＤＭ　ＲＳを用いてＣＱＩを更新し、実施の形態１と同様にして、ＭＣＳを決定する。すなわち、基地局は、実施の形態１（図２）におけるＳＲＳ１の代わりに、ＤＭ　ＲＳを用いてＣＱＩの更新を行う。

[0091] また、図１０下段に示すＳＲＳを受信した場合、基地局は、実施の形態１と同様にして、実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を算出して、プレコーディング行列ϕ（ｎ）およびＲＡＮＫ数の更新を行う。具体的には、基地局は、既に受信したＤＭ　ＲＳより得られる実効伝搬路Ｈ（ｎ）ϕ（０）と、ＳＲＳより得られる実効伝搬路Ｈ（ｎ）ϕ_{inv}（０）とから、実施の形

態１の式（３）と同様にして、実際の伝搬路状況を示す伝搬路行列Ｈ（ｎ）を算出する。そして、基地局は、Ｈ（ｎ）を用いてプレコーディング行列φ（ｎ）およびＲＡＮＫ数の更新を行う。

[0092] このように、移動局２００では、ＤＭ　ＲＳ（送信データ）の重み付けに用いられるプレコーディング行列φと直交するプレコーディング行列ϕ_{inv}（０）を使用して重み付けされたＳＲＳ（すなわち、図２に示す実施の形態１におけるＳＲＳ２）のみが送信される。つまり、ＤＭ　ＲＳ（送信データ）の重み付けに用いられるプレコーディング行列φ（０）が使用されたＳＲＳ（すなわち、図２に示す実施の形態１におけるＳＲＳ１）が不要となる。これにより、基地局は、ＣＱＩの更新のためのＳＲＳに割り当てるＳＲＳリソース（ここでは、サブＳＲＳチャネル）が不要となる。さらに、実施の形態１と同様、移動局は、ＤＭ　ＲＳの送信間隔とは独立に、プレコーディング行列φおよびＲＡＮＫ数の更新に必要な間隔でＳＲＳを送信するため、ＳＲＳリソースを必要最小限に抑えることができる。

[0093] このようにして、本実施の形態によれば、送信データを復調するためのＤＭ　ＲＳをＣＱＩの更新にも用いる。これにより、ＣＱＩを更新するためのＳＲＳが不要となる。また、ＤＭ　ＲＳの送信間隔に対して、ＤＭ　ＲＳの重み付けに用いられるプレコーディング行列と直交するプレコーディング行列の使用間隔が独立に制御される。これにより、ＳＲＳが割り当てられるＳＲＳリソースを必要最小限に抑えることができる。よって、本実施の形態によれば、実施の形態１よりも、ＳＲＳリソースの増加をさらに抑えることができる。

[0094] 以上、本発明の実施の形態について説明した。

[0095] なお、上記実施の形態では、基地局がプレコーディング行列の初期値を設定する際に周期的に割り当てられたＳＲＳチャネル（メインＳＲＳチャネルおよびサブＳＲＳチャネル）を用いて各アンテナのＳＲＳが送信される場合について説明した。しかし、本発明では、プレコーディング行列の初期値さえ設定されればいかなる方法を用いてもよい。例えば、基地局は、ＳＲＳの

初回送信時のみ非周期的なＳＲＳリソース（ＳＲＳチャネル）をアンテナ毎に割り当ててもよい。これにより、基地局では、ＳＲＳの初回送信時のみに使用されるＳＲＳリソース（ＳＲＳチャネル）を用いてＳＲＳを受信し、プレコーディング行列の初期値を設定できる。また、移動局が上り回線データの通信開始を要求すると同時に、予め設定されているプレコーディング行列を初期値として用いてもよい。これにより、基地局では、予め設定されているプレコーディング行列およびそのプレコーディング行列と直交したプレコーディング行列を使用して重み付けされたＳＲＳを基地局に送信することができる。また、プレコーディング行列を予め設定せずに、移動局が上り回線データの通信開始を要求すると同時に、プレコーディング行列の初期値を設定してもよい。

[0096] また、上記実施の形態では、プレコーディング行列のベクトル成分の自乗和の平方根を示すユークリッドノルムが１で無い場合を一例として説明した。しかし、本発明では、ユークリッドノルムが１であるプレコーディング行列を使用してもよい。例えば、ユークリッドノルムが１であり、互いに直交するプレコーディング行列の一例として、$\phi(0)=(1/\sqrt{2},\ 1/\sqrt{2})^{T}$と、$\phi_{inv}(0)=(1/\sqrt{2},\ -1/\sqrt{2})^{T}$とがある。ユークリッドノルムが１である$\phi(0)$を重み付けに使用したＳＲＳ１と、$\phi(0)$と直交し、かつ、ユークリッドノルムが１である$\phi_{inv}(0)$を重み付けに使用したＳＲＳ２が送信された場合、基地局側で伝搬路情報を得る際に用いる、$\phi(0)$と$\phi_{inv}(0)$とで構成される$\Phi(0)=[\phi(0),\ \phi_{inv}(0)]$がユニタリ行列となる。ユニタリ行列$\Phi(0)$では、逆行列$\Phi^{-1}(0)$は、転置行列$\Phi(0)^{T}$となる（すなわち、$\Phi^{-1}(0)=\Phi(0)^{T}$）。よって、基地局では、実際の伝搬路状況を示すＨ（ｎ）を算出する処理を行う場合でも、逆行列$\Phi^{-1}(0)$の代わりに転置行列$\Phi(0)^{T}$を算出すればよいため、より簡単にＨ（ｎ）を算出することができる。

[0097] また、移動局はＵＥ、基地局はＮｏｄｅ Ｂと称されることもある。

[0098] また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例に

とって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

[0099] また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるＬＳＩとして実現される。これらは個別に１チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように１チップ化されてもよい。ここでは、ＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、システムＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。

[0100] また、集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）や、ＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0101] さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0102] ２００８年４月４日出願の特願２００８－０９８３９５の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

請求の範囲

[1] 第１プレコーディング行列、および、前記第１プレコーディング行列と直交する第２プレコーディング行列を使用して送信データおよび参照信号に重み付けする重み付け手段と、

前記第１プレコーディング行列の使用間隔に対して、前記第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する制御手段と、

を具備する無線通信移動局装置。

[2] 前記制御手段は、前記第２プレコーディング行列の使用間隔を前記第１プレコーディング行列の使用間隔よりも大きくする、

請求項１記載の無線通信移動局装置。

[3] 前記第１プレコーディング行列の使用間隔および前記第２プレコーディング行列の使用間隔は、時間領域における使用間隔である、

請求項１記載の無線通信移動局装置。

[4] 前記重み付け手段は、互いに直交する複数の前記第１プレコーディング行列、および、それらの第１プレコーディング行列のすべてと互いに直交する複数の前記第２プレコーディング行列を使用して複数の前記送信データおよび複数の前記参照信号に重み付けし、

前記制御手段は、複数の前記第１プレコーディング行列の使用間隔に対して、複数の前記第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

請求項１記載の無線通信移動局装置。

[5] 前記制御手段は、複数の前記第２プレコーディング行列の使用間隔を、複数の前記第１プレコーディング行列の使用間隔よりも大きくする、

請求項４記載の無線通信移動局装置。

[6] 前記重み付け手段は、前記第１プレコーディング行列を使用して前記送信データに重み付けする第１重み付け手段と、前記第２プレコーディング行列を使用して前記参照信号に重み付けする第２重み付け手段と、を具備し、

前記制御手段は、前記送信データの送信間隔に対して、前記第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

請求項１記載の無線通信移動局装置。

[7] 前記第１重み付け手段は、さらに、前記第１プレコーディング行列を使用して送信データ復調用参照信号に重み付けし、

前記制御手段は、前記送信データ復調用参照信号の送信間隔に対して、前記第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

請求項６記載の無線通信移動局装置。

[8] 参照信号の重み付けに使用されるプレコーディング行列の使用方法であって、

第１プレコーディング行列の使用間隔に対して、前記第１プレコーディングに直交する第２プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

プレコーディング行列使用方法。

補正された請求の範囲

［2009年8月3日（03.08.2009）国際事務局受理］

[1] （補正後） 第1プレコーディング行列、および、前記第1プレコーディング行列と直交する第2プレコーディング行列を使用して参照信号に重み付けする重み付け手段と、

前記第1プレコーディング行列の使用間隔に対して、前記第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する制御手段と、

を具備する無線通信移動局装置。

[2] 前記制御手段は、前記第2プレコーディング行列の使用間隔を前記第1プレコーディング行列の使用間隔よりも大きくする、

請求項1記載の無線通信移動局装置。

[3] 前記第1プレコーディング行列の使用間隔および前記第2プレコーディング行列の使用間隔は、時間領域における使用間隔である、

請求項1記載の無線通信移動局装置。

[4] （補正後） 前記重み付け手段は、互いに直交する複数の前記第1プレコーディング行列、および、それらの第1プレコーディング行列のすべてと互いに直交する複数の前記第2プレコーディング行列を使用して複数の前記参照信号に重み付けし、

前記制御手段は、複数の前記第1プレコーディング行列の使用間隔に対して、複数の前記第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

請求項1記載の無線通信移動局装置。

[5] 前記制御手段は、複数の前記第2プレコーディング行列の使用間隔を、複数の前記第1プレコーディング行列の使用間隔よりも大きくする、

請求項4記載の無線通信移動局装置。

[6] （補正後） 第1プレコーディング行列を使用して送信データに重み付けする第1重み付け手段と、

前記第1プレコーディング行列と直交する第2プレコーディング行列を使用して参照信号に重み付けする第2重み付け手段と、

前記送信データの送信間隔に対して、前記第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する制御手段と、

を具備する無線通信移動局装置。

[7] 前記第1重み付け手段は、さらに、前記第1プレコーディング行列を使用して送信データ復調用参照信号に重み付けし、

前記制御手段は、前記送信データ復調用参照信号の送信間隔に対して、前記第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

請求項6記載の無線通信移動局装置。

[8] 参照信号の重み付けに使用されるプレコーディング行列の使用方法であって、

第1プレコーディング行列の使用間隔に対して、前記第1プレコーディングに直交する第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

プレコーディング行列使用方法。

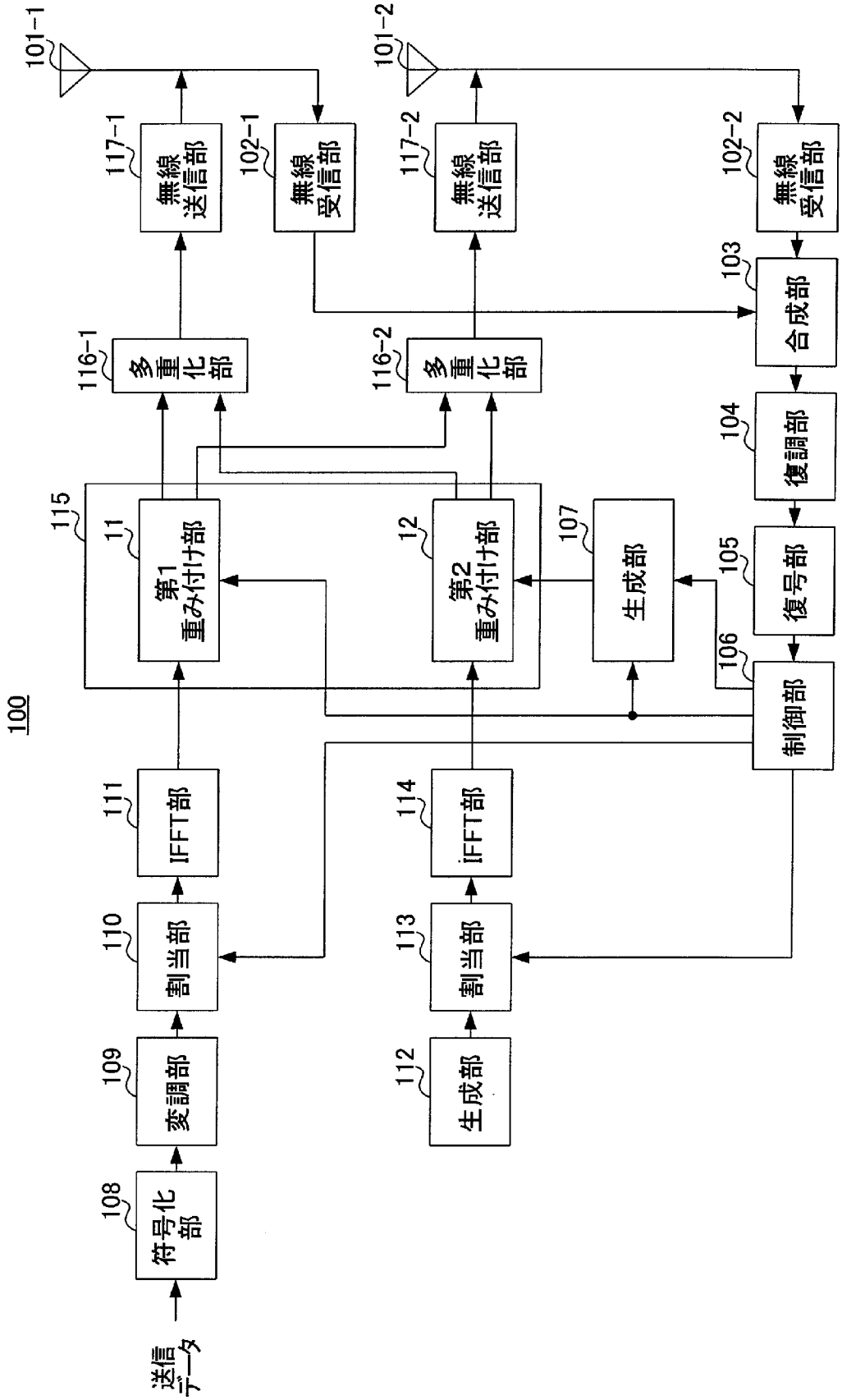
[9] (追加) 第1プレコーディング行列を使用して送信データに重み付けし、

前記第1プレコーディング行列と直交する第2プレコーディング行列を使用して参照信号に重み付けし、

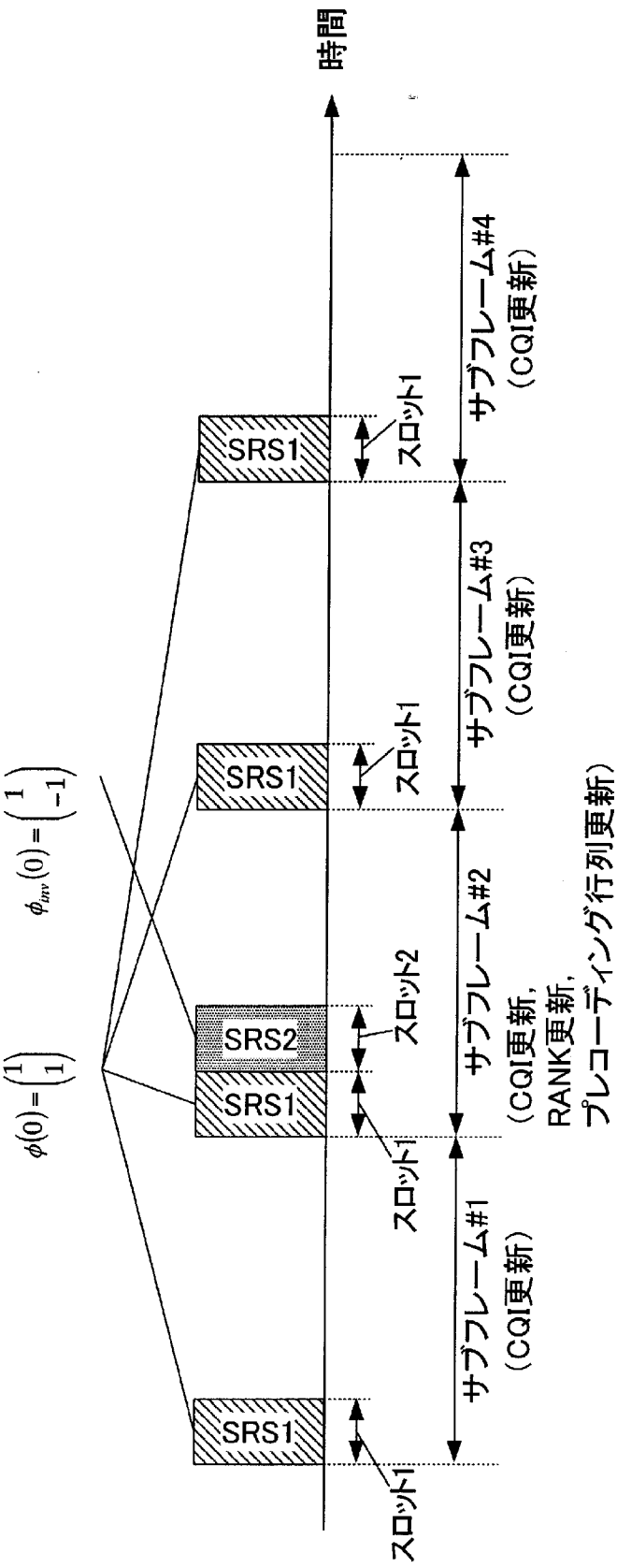
前記送信データの送信間隔に対して、前記第2プレコーディング行列の使用間隔を独立に制御する、

を具備するプレコーディング行列使用方法。

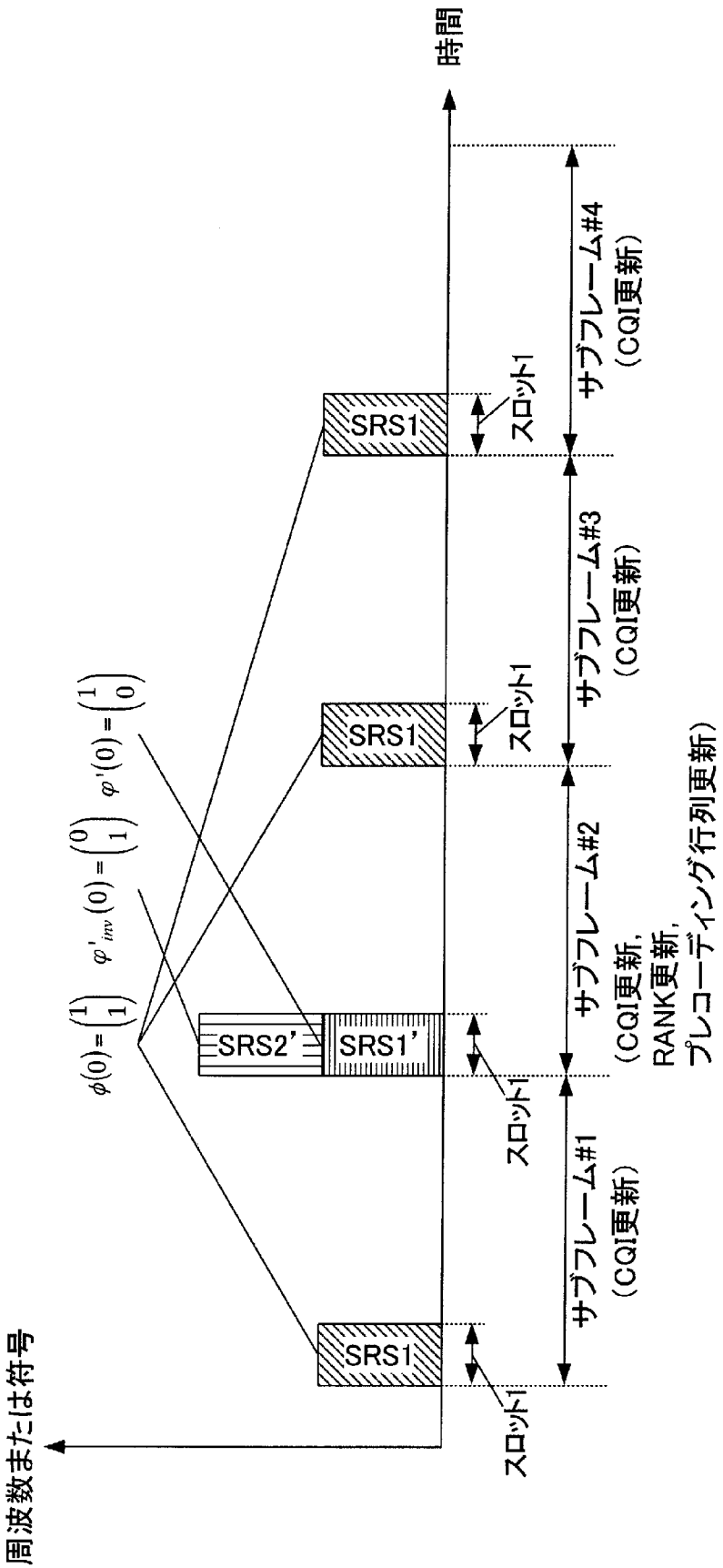
[図1]


100
101-1
101-2
117-1
無線送信部
102-1
無線受信部
117-2
無線送信部
102-2
無線受信部
103
合成部
104
復調部
105
復号部
106
制御部
116-1
多重化部
116-2
多重化部
115
11
第1重み付け部
12
第2重み付け部
107
生成部
111
IFFT部
114
IFFT部
110
割当部
113
割当部
109
変調部
112
生成部
108
符号化部
送信データ

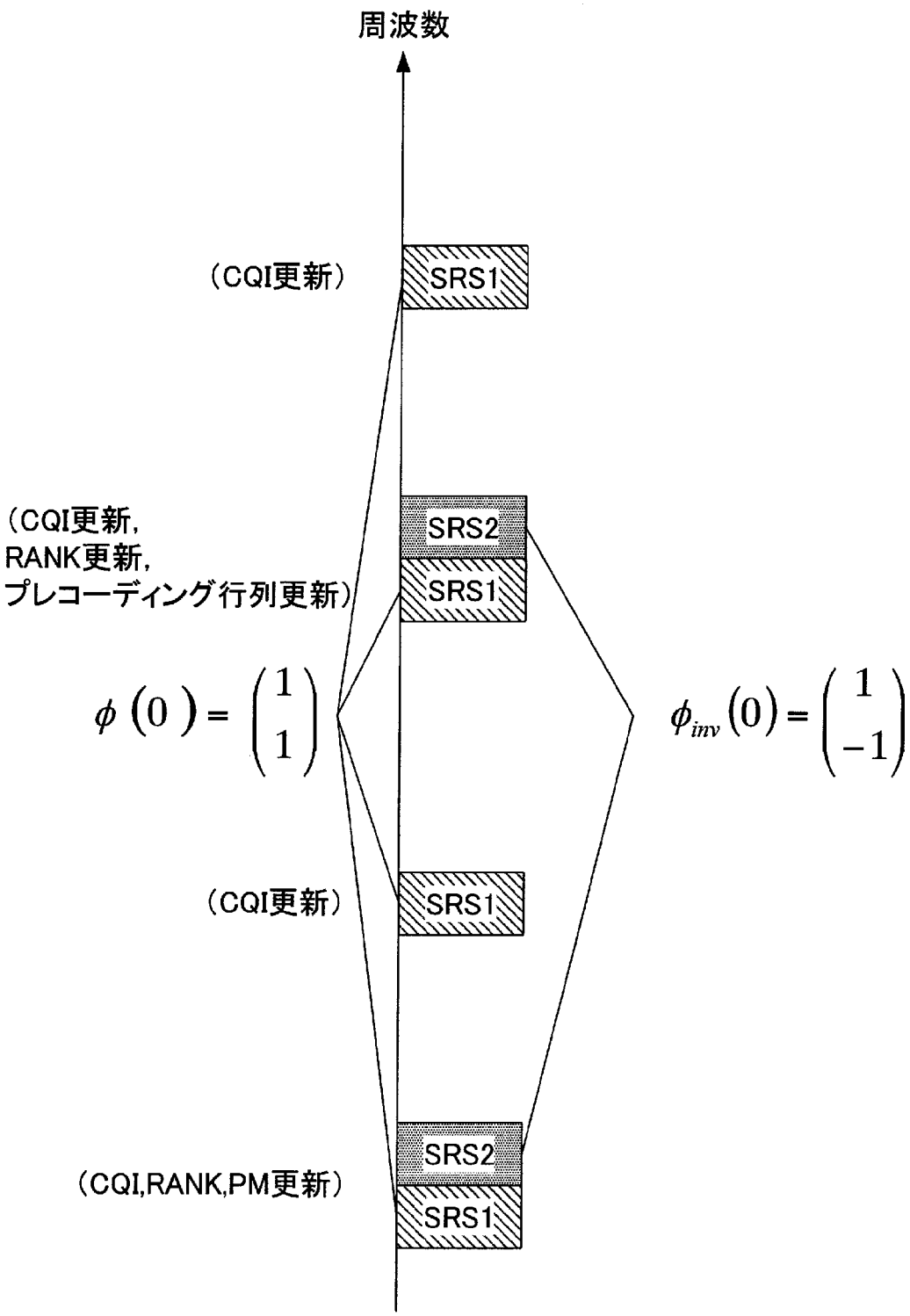
[図2]


時間
SRS1
SRS2
SRS1
SRS1
スロット1
スロット2
スロット1
スロット1
サブフレーム#4
(CQI更新)
サブフレーム#3
(CQI更新)
サブフレーム#2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
サブフレーム#1
(CQI更新)
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}$

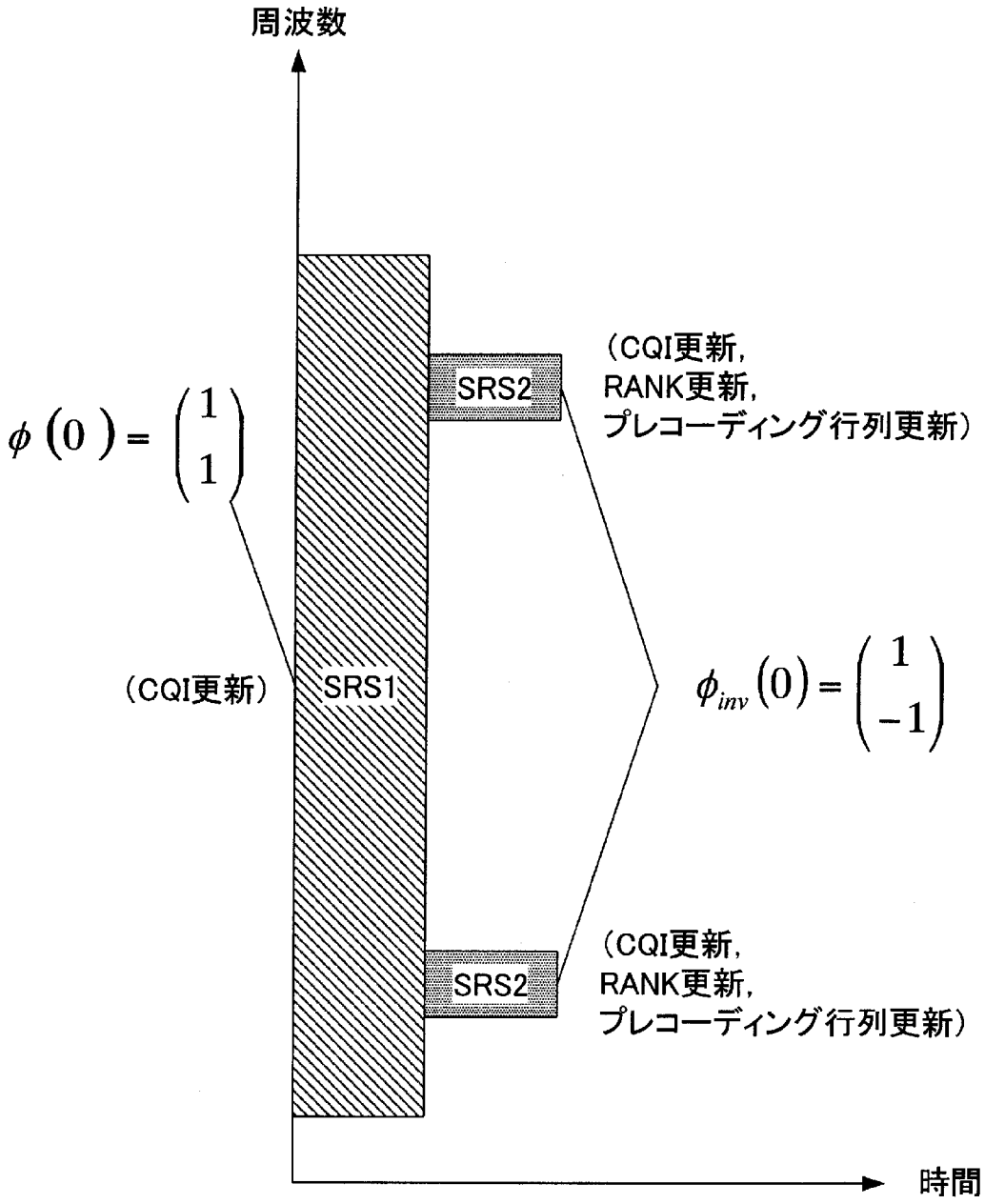
[図3]


時間
周波数または符号
SRS1
SRS2'
SRS1'
スロット1
サブフレーム#4
(CQI更新)
サブフレーム#3
(CQI更新)
サブフレーム#2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
サブフレーム#1
(CQI更新)
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$
$\varphi'_{inv}(0)=\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$
$\varphi'(0)=\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$

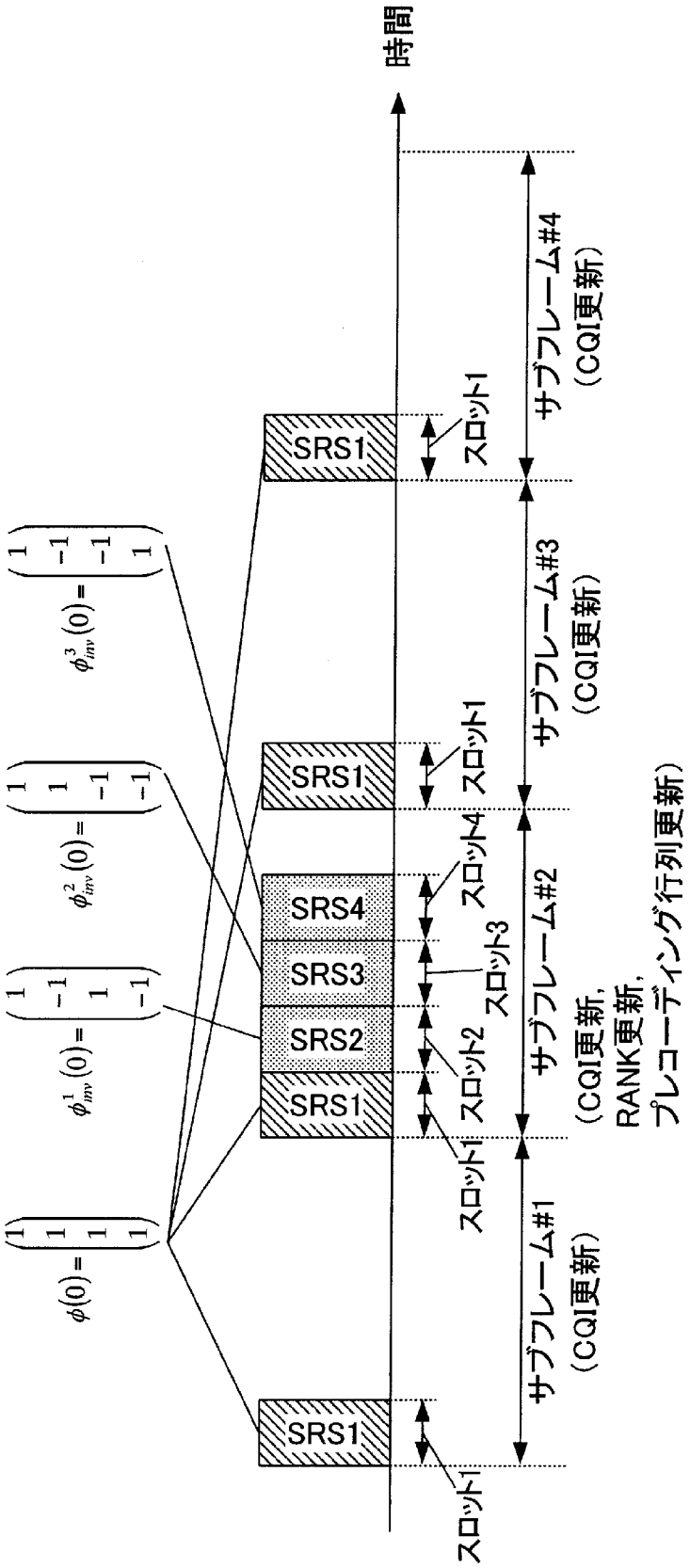
[図4]


周波数
(CQI更新)
SRS1
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
SRS2
SRS1
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}$
(CQI更新)
SRS1
SRS2
(CQI,RANK,PM更新)
SRS1

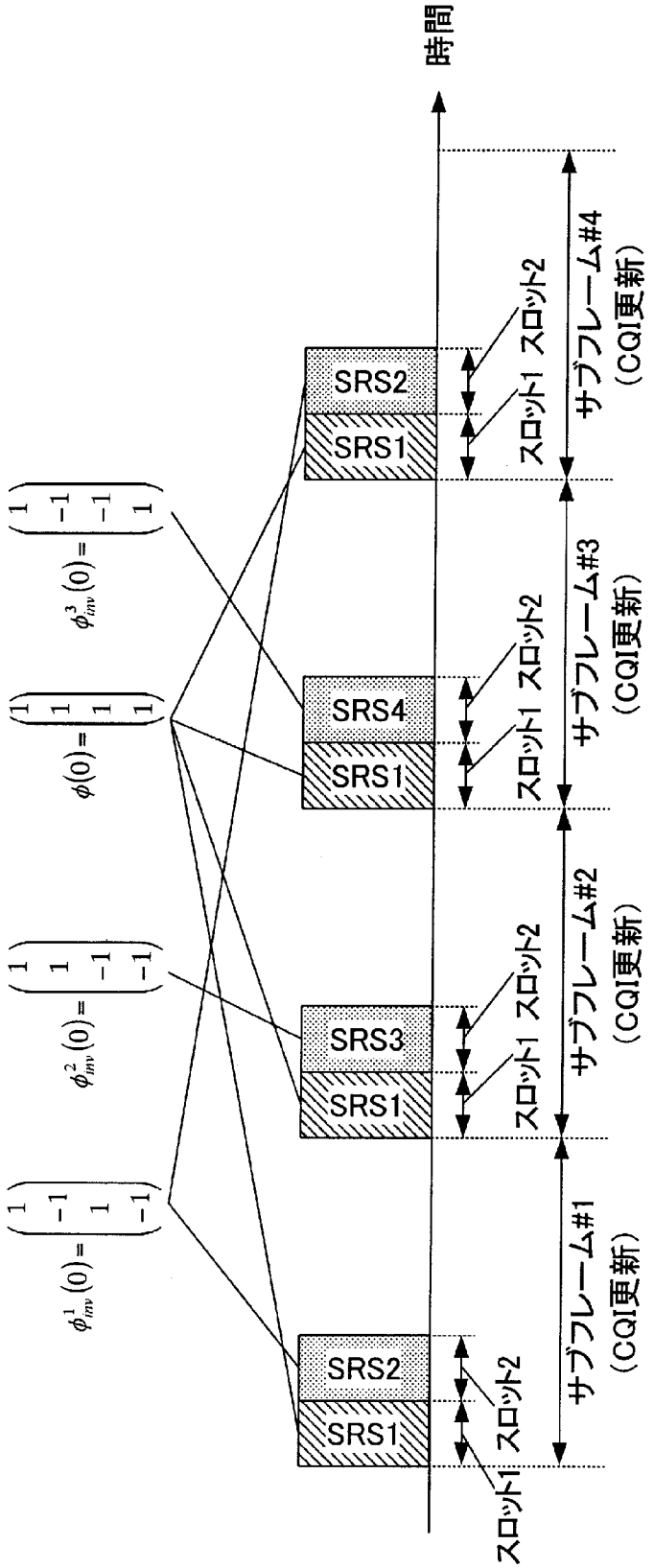
[図5]


周波数
SRS2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$
(CQI更新)
SRS1
$\phi_{inv}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}$
SRS2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
時間

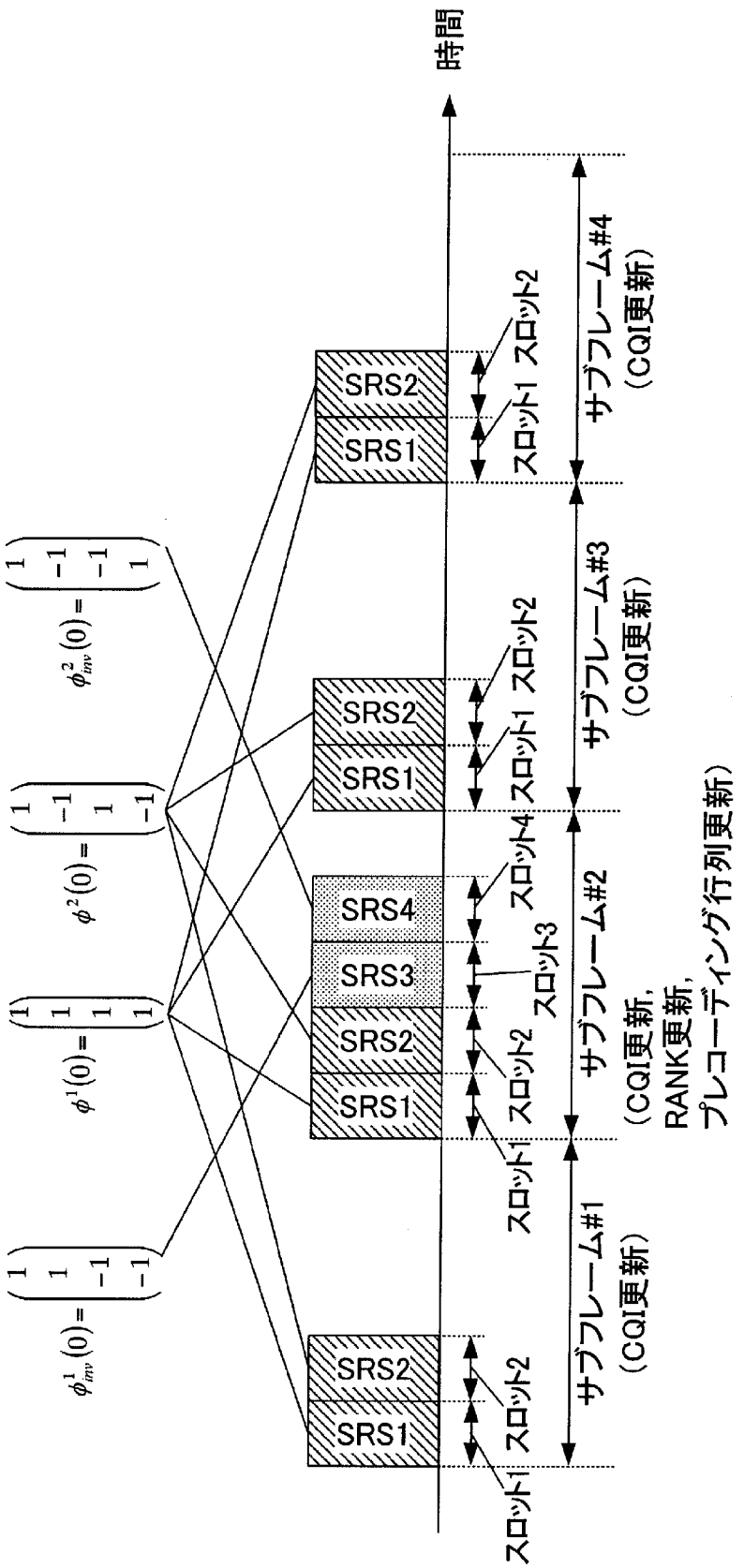
[図6]


時間
SRS1
SRS1
SRS4
SRS3
SRS2
SRS1
SRS1
スロット1
スロット1
スロット4
スロット3
スロット2
スロット1
スロット1
サブフレーム#4
(CQI更新)
サブフレーム#3
(CQI更新)
サブフレーム#2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
サブフレーム#1
(CQI更新)
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^{1}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\1\\-1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^{2}(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\-1\\-1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^{3}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\-1\\1\end{pmatrix}$

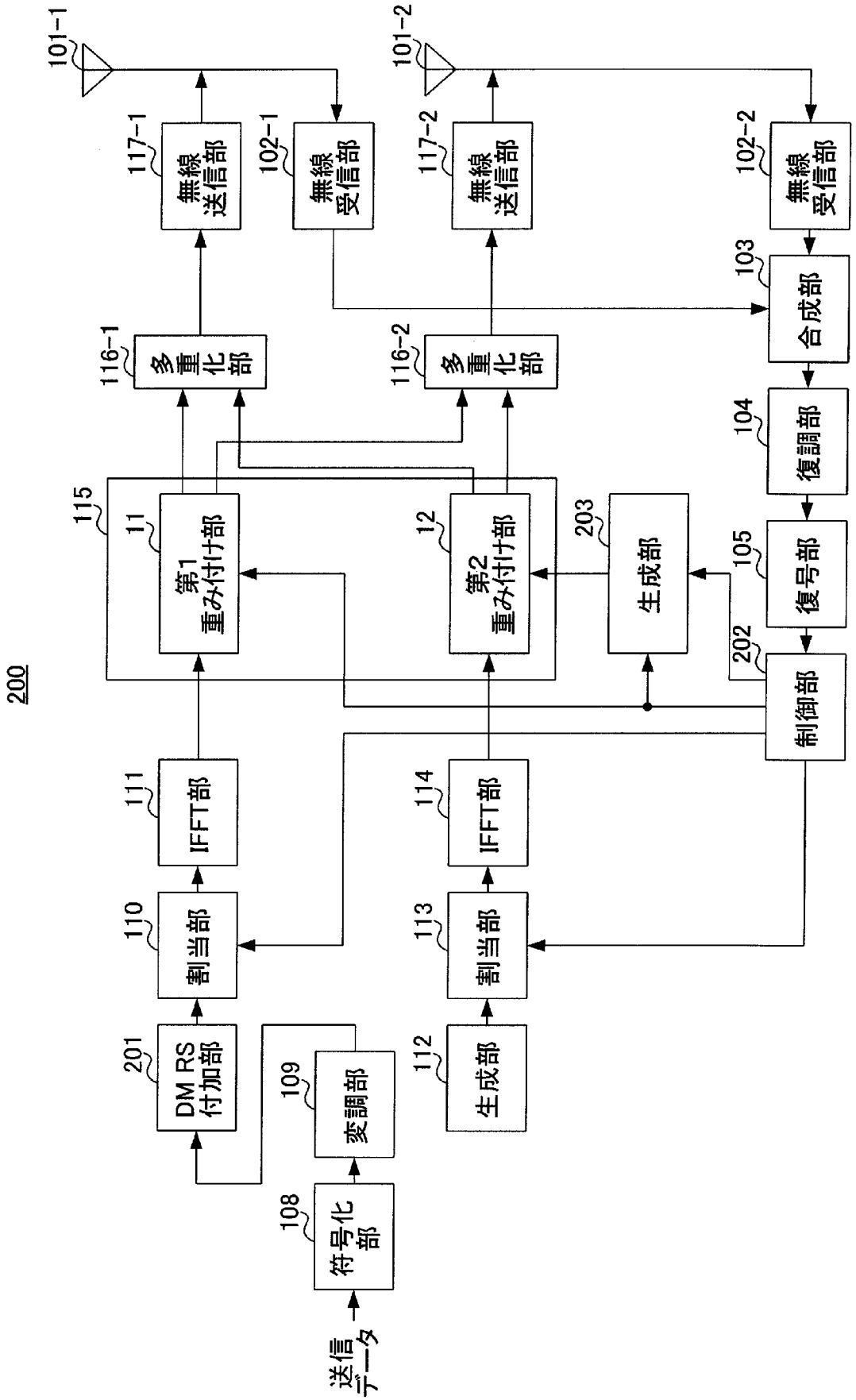
[図7]


時間
SRS2
SRS1
SRS4
SRS1
SRS3
SRS1
SRS2
SRS1
スロット1
スロット2
サブフレーム#4
(CQI更新)
サブフレーム#3
(CQI更新)
サブフレーム#2
(CQI更新)
サブフレーム#1
(CQI更新)
$\phi_{inv}^{3}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\-1\\1\end{pmatrix}$
$\phi(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^{2}(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\-1\\-1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^{1}(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\1\\-1\end{pmatrix}$

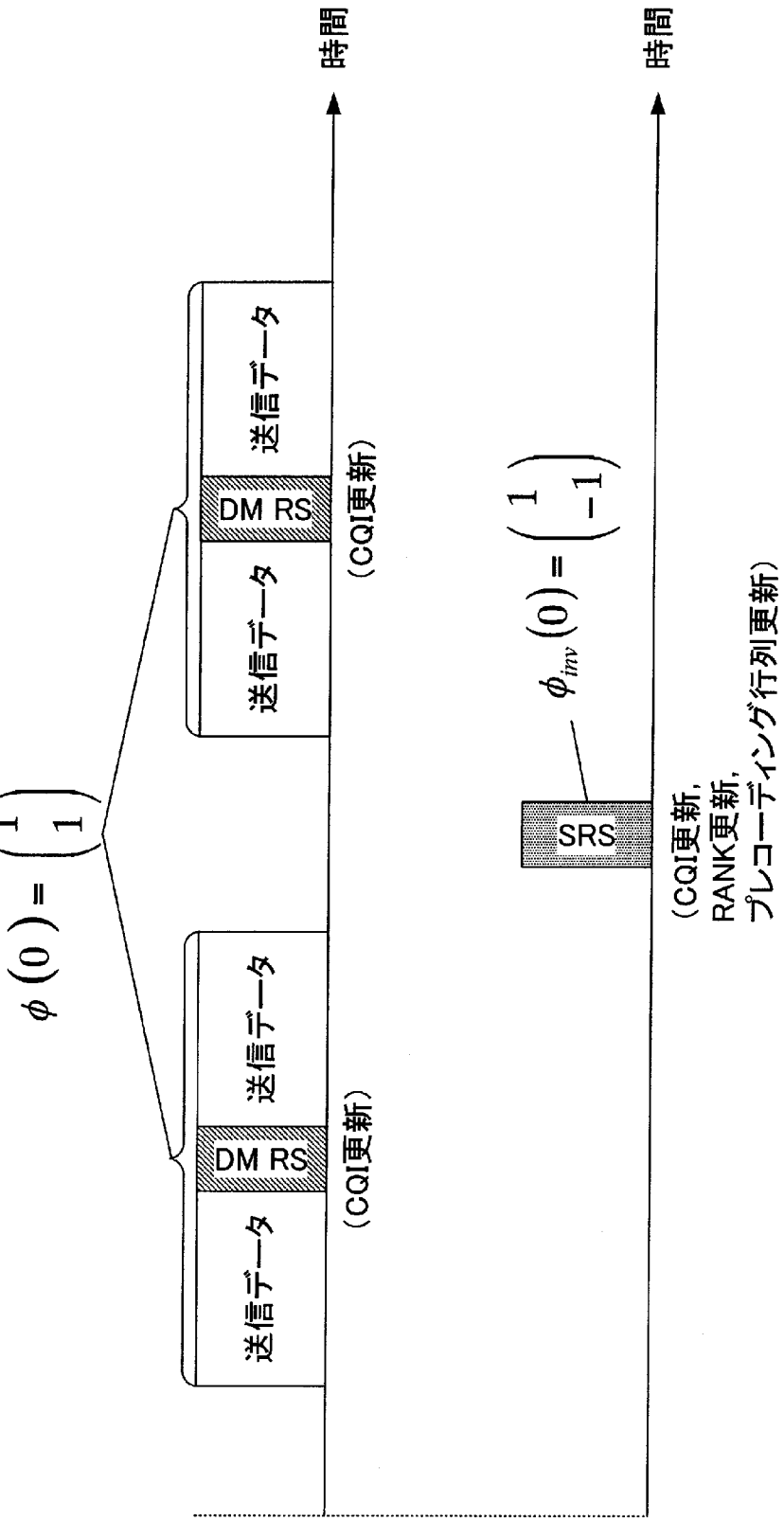
[図8]


時間
SRS2
SRS1
SRS4
SRS3
SRS2
SRS1
SRS2
SRS1
SRS2
SRS1
スロット1
スロット2
スロット3
スロット4
サブフレーム#1
(CQI更新)
サブフレーム#2
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)
サブフレーム#3
(CQI更新)
サブフレーム#4
(CQI更新)
$\phi_{inv}^1(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\-1\\-1\end{pmatrix}$
$\phi^1(0)=\begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix}$
$\phi^2(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\1\\-1\end{pmatrix}$
$\phi_{inv}^2(0)=\begin{pmatrix}1\\-1\\-1\\1\end{pmatrix}$

[図9]


200
101-1
101-2
117-1
無線送信部
102-1
無線受信部
117-2
無線送信部
102-2
無線受信部
103
合成部
104
復調部
105
復号部
202
制御部
116-1
多重化部
116-2
多重化部
115
11
第1重み付け部
12
第2重み付け部
203
生成部
111
IFT部
114
IFT部
110
割当部
113
割当部
201
DM RS付加部
109
変調部
112
生成部
108
符号化部
送信データ

[図10]


時間
送信データ
DM RS
送信データ
(CQI更新)
$\phi(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
送信データ
DM RS
送信データ
(CQI更新)
時間
$\phi_{inv}(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$
SRS
(CQI更新,
RANK更新,
プレコーディング行列更新)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/001130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W28/18(2009.01)i, *H04B7/04*(2006.01)i, *H04J11/00*(2006.01)i, *H04J99/00*(2009.01)i, *H04W16/28*(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W28/18, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00, H04W16/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Mitsubishi Electric, UL Sounding RS Control Signaling for Antenna Selection, [online]. 3GPP RAN1 #50 bis, 2007.10.12, R1-073932, [retrieved on 2009-03-24]. Retrieved from the Internet:<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_50b/Docs/R1-073932.zip>	1-8
A	Motorola, Way forward for UL Sounding RS, [online]. 3GPP TSG RAN WG1 #49, 2007.05.11, R1-072161, [retrieved on 2009-03-24]. Retrieved from the Internet:<URL:http://www.3gpp.org/FTP/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_49/Docs/R1-072161.zip>	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 March, 2009 (24.03.09)	21 April, 2009 (21.04.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／００１１３０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W28/18(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W28/18, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00, H04W16/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	Mitsubishi Electric, UL Sounding RS Control Signaling for Antenna Selection, [online]. 3GPP RAN1 #50 bis, 2007.10.12, R1-073932, [retrieved on 2009-03-24]. Retrieved from the Internet: <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_50b/Docs/R1-073932.zip>	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２４．０３．２００９	国際調査報告の発送日 ２１．０４．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　３１４０ 中元　淳二 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	Motorola, Way forward for UL Sounding RS, [online]. 3GPP TSG RAN WG1 #49, 2007.05.11, R1-072161, [retrieved on 2009-03-24]. Retrieved from the Internet: <URL:http://www.3gpp.org/FTP/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_49/Docs/R1-072161.zip>	1-8