

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4940867号
(P4940867)

(45) 発行日 平成24年5月30日 (2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012.3.9)

(51) Int. Cl.

F I

H04W 72/04 (2009.01)

H04Q 7/00 548

H04J 11/00 (2006.01)

H04Q 7/00 549

H04J 3/00 (2006.01)

H04Q 7/00 551

H04J 11/00 Z

H04J 3/00 H

請求項の数 41 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2006-267765 (P2006-267765)
 (22) 出願日 平成18年9月29日 (2006.9.29)
 (65) 公開番号 特開2008-92051 (P2008-92051A)
 (43) 公開日 平成20年4月17日 (2008.4.17)
 審査請求日 平成21年8月12日 (2009.8.12)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100097157
 弁理士 桂木 雄二
 (72) 発明者 井上 高道
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内
 (72) 発明者 鹿倉 義一
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内
 審査官 石原 由晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システムにおける制御信号およびリファレンス信号の多重方法、リソース割当方法および基地局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の移動局のリファレンス信号を多重する方法において、
 前記複数の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも1つのグループにグループ化し、
 前記グループ化された制御信号と同じ帯域幅で当該グループ化された制御信号に対応するリファレンス信号を符号分割多重する、
 ことを特徴とするリファレンス信号多重方法。

【請求項2】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる方法において
 、
 前記複数の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる複数の制御信号に用いる制御リソースを少なくとも1つのグループにグループ化し、
 前記制御信号に対応するリファレンス信号を前記グループ化された制御リソースと同じ帯域幅のリファレンスリソース内に割り当てる、
 ことを特徴とするリソース割当方法。

【請求項3】

制御信号とそれに対応するリファレンス信号の多重方法において、
 移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも1つのグループにグループ化し、

前記グループ化された制御信号を周波数分割多重し、

前記グループ化された制御信号が複数の移動局のものである場合に、前記グループ化された制御信号が送信される帯域幅で前記移動局からのリファレンス信号を符号分割多重する、
ことを特徴とする多重方法。

【請求項 4】

制御信号とそれに対応するリファレンス信号の多重方法において、

制御リソース内に N 個の移動局の 少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重し、

周波数領域で隣接するように M_i 個の移動局 ($1 \leq M_i \leq N, 1 \leq i \leq I, M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号をグループ化して I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループを生成し、

各グループの帯域幅と等しいリファレンスリソースに前記 M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重する、

ことを特徴とする多重方法。

【請求項 5】

前記リファレンス信号として C A Z A C 系列を用い、前記 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化した帯域幅が予め定められたリファレンス系列長となる帯域幅以上であることを特徴とした請求項 4 に記載の多重方法。

【請求項 6】

前記符号分割多重する多重数は所定の上限を超えないことを特徴とした請求項 4 または 5 に記載の多重方法。

【請求項 7】

前記制御信号は、情報量の異なる複数種類の制御情報の中から移動局ごとに選択された 1 つまたは複数種類の制御情報により 情報量に応じて割り当てられた帯域幅を有すること を特徴とする請求項 4 - 6 のいずれか 1 項に記載の多重方法。

【請求項 8】

各グループの前記 M_i 個の移動局の制御信号は、割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅の中で同一送信帯域幅を有し、それぞれ離散周波数分割多重されることを特徴とする請求項 4 - 7 のいずれか 1 項に記載の多重方法。

【請求項 9】

各グループの前記 M_i 個の移動局の制御信号は、それぞれ局所周波数分割多重されることを特徴とする請求項 4 - 7 のいずれか 1 項に記載の多重方法。

【請求項 10】

制御信号とそれに対応するリファレンス信号の多重方法において、

制御リソース内に N 個の移動局の 少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重し、

割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅に関わらず、 M_i 個の移動局 ($1 \leq M_i \leq N, 1 \leq i \leq I, M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号を局所周波数分割多重して I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループを生成し、

前記 I 個のグループの中で同一帯域幅にグループ化された G 個のグループ ($1 \leq G \leq I$) の制御信号を離散周波数分割多重し、

前記 G 個のグループに属する移動局の制御信号をグループ化した帯域幅と等しいリファレンスリソースに移動局のリファレンス信号を符号分割多重する、

ことを特徴とする多重方法。

【請求項 11】

前記制御信号は、情報量の異なる複数種類の制御情報の中から移動局ごとに選択された 1 つまたは複数種類の制御情報により 情報量に応じて割り当てられた帯域幅を有すること を特徴とする請求項 10 に記載の多重方法。

【請求項 12】

複数の時間長の長いロングブロックおよび複数の時間長の短いショートブロックが時間

10

20

30

40

50

多重されたフレームにおいて、前記ロングブロックに前記制御信号に用いる制御リソースを、前記ショートブロックに前記リファレンスリソースを割り当てることを特徴とする請求項 4 - 1 1 のいずれか 1 項に記載の多重方法。

【請求項 1 3】

データ信号と前記制御信号が時間分割多重または周波数分割多重されることを特徴とする請求項 4 - 1 2 のいずれか 1 項に記載の多重方法。

【請求項 1 4】

前記制御信号は、少なくとも肯定応答 / 否定応答および / または伝搬路品質情報を含むことを特徴とする請求項 4 または 1 0 に記載の多重方法。

【請求項 1 5】

移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる方法において、
複数の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも 1 つのグループにグループ化し、

前記グループ化された制御信号を周波数分割多重し、

前記グループ化された制御信号が複数の移動局のものである場合に、前記グループ化された制御信号が送信される帯域幅で前記移動局からのリファレンス信号を符号分割多重でリファレンスリソース内に割り当てる、
ことを特徴とするリソース割当方法。

【請求項 1 6】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる方法において、

N 個の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当て、

周波数領域で隣接するように M_i 個の移動局 ($1 \leq M_i \leq N$, $1 \leq i \leq I$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号をグループ化した I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域において、前記 M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重でリファレンスリソース内に割り当てる、

ことを特徴とするリソース割当方法。

【請求項 1 7】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる方法において、

N 個の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当て、

割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅に関わらず、 M_i 個の移動局 ($1 \leq M_i \leq N$, $1 \leq i \leq I$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号を局所周波数分割多重して I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域に、前記 I 個のグループの中で同一帯域幅にグループ化された G 個のグループ ($1 \leq G \leq I$) の制御信号を離散周波数分割多重で割り当て、

前記 G 個のグループに属する移動局の制御信号をグループ化した帯域幅と等しいリファレンスリソース内に移動局のリファレンス信号を符号分割多重で割り当てる、

ことを特徴とするリソース割当方法。

【請求項 1 8】

複数の移動局と通信を行う基地局において、

前記複数の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも 1 つのグループにグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化された制御信号と同じ帯域幅で前記制御信号に対応するリファレンス信号を符号分割多重する多重手段と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項 1 9】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる基地局において、

10

20

30

40

50

前記複数の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる複数の制御信号に用いる制御リソースを少なくとも1つのグループにグループ化するグループ化手段と、

前記制御信号に対応するリファレンス信号を前記グループ化した制御リソースと同じ帯域幅のリファレンスリソース内に割り当てるリソース割当手段と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項20】

制御信号とそれに対応するリファレンス信号の多重方法において、

複数の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも1つのグループに制御信号をグループ化するグループ化手段と、

前記グループ化した制御信号を周波数分割多重する周波数分割多重手段と、

前記グループ化された制御信号が複数の移動局のものである場合に、前記グループ化された制御信号が送信される帯域幅で前記移動局からのリファレンス信号を符号分割多重する符号分割多重手段と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項21】

複数の移動局と通信を行う基地局において、

N個の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なるN個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当てる第1リソース割当手段と、

周波数領域で隣接するように M_i 個の移動局 ($1 \leq i \leq N$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号をグループ化した I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域において、前記 M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重でリファレンスリソース内に割り当てる第2リソース割当手段と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項22】

前記第2リソース割当手段は、前記リファレンス信号としてC/A/Z/A/C系列を用い、前記 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化した帯域幅が予め定められたリファレンス系列長となる帯域幅以上という条件を満たすように前記値 M_i を選択することを特徴とする請求項21に記載の基地局。

【請求項23】

前記符号分割多重する多重数は所定の上限を超えないことを特徴とした請求項21または22に記載の基地局。

【請求項24】

前記制御信号は、情報量の異なる複数種類の制御情報の中から移動局ごとに選択された1つまたは複数種類の制御情報により情報量に応じて割り当てられた帯域幅を有することを特徴とする請求項21 - 23のいずれか1項に記載の基地局。

【請求項25】

各グループの前記 M_i 個の移動局の制御信号は、割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅の中で同一送信帯域幅を有し、それぞれ離散周波数分割多重されることを特徴とする請求項21 - 24のいずれか1項に記載の基地局。

【請求項26】

各グループの前記 M_i 個の移動局の制御信号は、それぞれ局所周波数分割多重されることを特徴とする請求項21 - 24のいずれか1項に記載の基地局。

【請求項27】

複数の移動局と通信を行う基地局において、

N個の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なるN個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当てる第1リソース割当手段と、

割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅に関わらず、 M_i 個の移動局 ($1 \leq i \leq N$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号を局所周波数分割多重して I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域に、前記 I 個のグループの中で同一帯域幅にグループ化された G 個のグループ ($1 \leq G \leq I$) の制御信号を離散周波数分割多重で割り当てる第2リソース割

10

20

30

40

50

当手段と、

前記G個のグループに属する移動局の制御信号をグループ化した帯域幅と等しいリファレンスリソース内に移動局のリファレンス信号を符号分割多重で割り当てる第3リソース割当手段と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項28】

複数の時間長の長いロングブロックおよび複数の時間長の短いショートブロックが時間多重されたフレームにおいて、前記ロングブロックに前記制御信号に用いる制御リソースを、前記ショートブロックに前記リファレンスリソースを割り当てることを特徴とする請求項21または27に記載の基地局。

10

【請求項29】

データ信号と前記制御信号が時間分割多重または周波数分割多重されることを特徴とする請求項21-28のいずれか1項に記載の基地局。

【請求項30】

前記制御信号は、少なくとも肯定応答/否定応答および/または伝搬路品質情報を含むことを特徴とすることを特徴とする請求項21または27に記載の基地局。

【請求項31】

請求項18-21および27のいずれか1項に記載の基地局を有する移動通信システム。

【請求項32】

請求項18-21および27のいずれか1項に記載の基地局によりリファレンス信号に用いるリソースを割り当てられる移動局。

20

【請求項33】

基地局と通信を行う移動局において、
制御信号を生成する制御信号生成手段と、
リファレンス信号を生成するリファレンス信号生成手段と、
基地局から通知されたリソース割当情報に従って、前記制御信号が他の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる制御信号とグループ化され、前記グループ化された制御信号の合計帯域幅で前記リファレンス信号を符号分割多重する多重手段と、
を有することを特徴とする移動局。

30

【請求項34】

基地局によりリファレンス信号に用いるリソースを割り当てられる移動局において、
制御信号を生成する制御信号生成手段と、
リファレンス信号を生成するリファレンス信号生成手段と、
基地局から通知されたリソース割当情報に従って、前記制御信号に用いる制御リソースと前記リファレンス信号に用いるリファレンスリソースとを設定するリソース設定手段と、
、

を有し、前記制御リソースは他の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる制御リソースとグループ化され、前記リファレンスリソースは前記グループ化された制御リソースと同じ帯域幅を有することを特徴とする移動局。

40

【請求項35】

基地局と通信を行う移動局において、
制御信号を生成する制御信号生成手段と、
リファレンス信号を生成するリファレンス信号生成手段と、
基地局から通知されたリソース割当情報に従って、前記制御信号を他の移動局の少なくとも1つ帯域幅が異なる制御信号とグループ化して周波数分割多重し、前記グループ化された制御信号の合計帯域幅で前記リファレンス信号を符号分割多重する多重手段と、
を有することを特徴とする移動局。

【請求項36】

前記リソース割当情報は、前記制御信号と前記他の移動局の制御信号との多重方法を決

50

定することを特徴とする請求項 33 - 35 のいずれか 1 項に記載の移動局。

【請求項 37】

複数の移動局のリファレンス信号を多重する手順をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

前記複数の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも 1 つのグループにグループ化するステップと、

前記グループ化された制御信号と同じ帯域幅で当該グループ化された制御信号に対応するリファレンス信号を符号分割多重するステップと、

を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 38】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる手順をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

前記複数の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる複数の制御信号に用いる制御リソースを少なくとも 1 つのグループにグループ化するステップと、

前記制御信号に対応するリファレンス信号を前記グループ化された制御リソースと同じ帯域幅のリファレンスリソース内に割り当てるステップと、

を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 39】

複数の移動局のリファレンス信号を多重する手順をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

複数の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも 1 つのグループにグループ化するステップと、

前記グループ化された制御信号を周波数分割多重するステップと、

前記グループ化された制御信号が複数の移動局のものである場合に、前記グループ化された制御信号が送信される帯域幅で前記移動局からのリファレンス信号を符号分割多重するステップと、

を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 40】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる手順をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

N 個の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当てるステップと、

周波数領域で隣接するように M_i 個の移動局 ($1 \leq i \leq N$, $M_1 + M_2 + \dots + M_N = N$) の制御信号をグループ化した I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域において、前記 M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重でリファレンスリソース内に割り当てるステップと、

を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 41】

複数の移動局のリファレンス信号をリファレンスリソース内に割り当てる手順をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

N 個の移動局の少なくとも 1 つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重で制御リソース内に割り当てるステップと、

割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅に関わらず、 M_i 個の移動局 ($1 \leq i \leq N$, $M_1 + M_2 + \dots + M_N = N$) の制御信号を局所周波数分割多重して I 個の ($1 \leq I \leq N$) グループそれぞれの帯域に、前記 I 個のグループの中で同一帯域幅にグループ化された G 個のグループ ($1 \leq G \leq I$) の制御信号を離散周波数分割多重で割り当てるステップと、

前記 G 個のグループに属する移動局の制御信号をグループ化した帯域幅と等しいリファレンスリソース内に移動局のリファレンス信号を符号分割多重で割り当てるステップと、

を有することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は移動通信システムに係り、特に制御信号およびリファレンス信号（パイロット信号ともいう。）の多重方法、リソース割当方法およびそれを用いた基地局に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、3rd Generation Partnership Project（3GPP）において3.9Gと呼ばれるLTE（Long Term Evolution）の標準化が進められている。LTEでは、上りリンクのアクセス方式としてシングルキャリア送信が考えられている。シングルキャリア送信は直交周波数分割多重（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：OFDM）のようなマルチ

10

【0003】

図12（A）は、非特許文献1に記載されているLTEの上りリンクのフレームフォーマットを示す図である。LTEでは、時間長が0.5msのフレーム（サブフレーム：sub-frameとも言う）単位で通信する。1フレームは、6個のロングブロック（Long Block）LB#1～LB#6と、2個のショートブロック（Short Block）SB#1およびSB#2と、で構成され、さらに、後述するように、ブロック毎にサイクリックプレフィックス（CP）が付加されている。LBは、時間長およびサブキャリア数がSBの2倍に、サブ

20

【0004】

なお、リファレンス信号に割り当てられるショートブロックSBの個数はフレーム長や許容可能なオーバーヘッドなどに依存するが、ここではSBの個数は2個とする。さらにショートブロックSB#1およびSB#2のフレーム内でのタイミングもリファレンス信号を有効に機能させるように決定されれば良く、図12（A）の構成に限定されるものではない。

【0005】

上りリンクのリファレンス信号に用いる系列としてCAZAC（Constant Amplitude Zero Auto-Correlation）系列が有力である。例えば、CAZAC系列の1つとして、次式で表されるZadoff-Chu系列がある（非特許文献2参照）。

30

【0006】

【数1】

$$c_k(n) = \begin{cases} \exp\left[\frac{j2\pi k}{L}\left(\frac{n^2}{2} + n\right)\right] & \text{系列長 } L \text{ が偶数の場合} \\ \exp\left[\frac{j2\pi k}{L}\left(n\frac{n+1}{2} + n\right)\right] & \text{系列長 } L \text{ が奇数の場合} \end{cases}$$

$n: 0, 1, \dots, L-1$ k : 系列番号（ k は L と互いに素となる整数）

40

【0007】

CAZAC系列とは、時間領域および周波数領域において一定振幅でかつ位相差0以外の自己相関値が0となる系列のことである。時間領域で一定振幅であることからPAPRを小さく抑えられ、かつ周波数領域においても一定振幅であることから周波数領域における伝搬路推定に適する系列である。さらに、完全な自己相関特性があることから受信信号のタイミング検出に適しているという利点もあり、シングルキャリア送信に適する系列として注目されている。ただし、CAZAC系列の系列数には制限がある。系列数はCAZAC系列の系列長に依存しており、Zadoff-Chu系列では、系列長 L が素数の場合に系列数が最大となり、最大系列数は（ $L-1$ ）に等しい。

50

【 0 0 0 8 】

上りリンクでは、移動局（以下、U Eとも記す。）ごとにリファレンス信号を送信する必要があるため、複数のU Eのリファレンス信号の多重法が種々提案されている。

【 0 0 0 9 】

非特許文献3には、上りリンクのリファレンス信号にC A Z A C系列を用いる場合の多重法として符号分割多重（C D M : Code Division Multiplexing）が提案されている。

【 0 0 1 0 】

図12（B）はU E毎のリファレンス信号へのC A Z A C系列の割当方法を説明するための模式図である。リファレンス信号のC D Mでは、各U Eが同一の系列長のC A Z A C系列を使用し、U E毎に固有のサイクリックシフトを付加する。このサイクリックシフト時間を想定される最大遅延時間以上にとれば、マルチパス環境においても全ユーザのリファレンス信号を直交させることができる。C A Z A C系列の自己相関値が位相差0以外で常に0となるからである。ただし、リファレンス信号をC D Mで多重できるU E数は制限され、現在のL T Eのシステムでは6 U E程度である（非特許文献4）。

【 0 0 1 1 】

上りリンクの制御信号は、上りリンクのデータに関する制御信号であるデータ依存制御信号（data-associated control signalともいう。）と下りリンクの信号に関するフィードバック情報であるデータ非依存制御信号（data-non-associated control signalともいう。）とに分けられる。データ依存制御信号は上りリンクのデータがあるときに送信される信号である。データ依存制御信号をデータ信号送信に用いるリソース（ロングブロックL B）で送ることにより、もともと必要なデータ信号復調用のリファレンス信号（ショートブロックS Bを使用）をデータ依存制御信号の復調にも使用できる。

【 0 0 1 2 】

これに対して、データ非依存制御信号は、下りリンクのデータに対するフィードバックとして送信される信号等であり、上りリンクのデータ信号とは独立して送信される信号である。したがって、データ非依存制御信号の復調のためのリファレンス信号が必要となり、そのためのリソースをどのように割り当てるかが問題となる。

【 0 0 1 3 】

上記では、上りの制御信号に関して、データ依存制御信号、データ非依存制御信号を説明したが、下りの制御信号に関しても、下りリンクのデータがあるときに送信する制御信号（下りリンクのデータに関する制御信号であるデータ依存制御信号）を（下りの）データ依存制御信号、下りのデータ信号とは独立して送信される信号（上りリンクの信号に関するフィードバック情報であるデータ非依存制御信号）を（下りの）データ非依存制御信号、ということが出来る。以下では表記を簡略化するために、「制御信号」は「データ非依存制御信号」を指示するものとする。

【 0 0 1 4 】

上りのデータ非依存制御信号に含まれる制御情報としては、下りリンクの情報が誤りなく受信できたかを示す肯定応答／否定応答（Acknowledgment／Negative Acknowledgment、以下Ack/Nackと記す。）、下りリンクの伝搬路の状態を示す伝搬路品質指示情報（Channel Quality Indicator：以下C Q Iと記す。）、それらの組み合わせなどが少なくとも含まれる。Ack/Nackは送信時間間隔（以下では、T T I（Transmission Time Interval）と記述する。）ごとに送信することが望ましいが、C Q Iは送信のオーバーヘッドを考慮すると、必ずしもT T Iごとに送信する必要がない。そのため、Ack/NackとC Q Iとの送信頻度が異なることがある。したがって、Ack/Nackのみ、C Q Iのみ、Ack/NackとC Q Iの両方という3種類の制御信号を送信するU EがT T I内に混在することになる。なお、T T Iとは、物理層とM A C層との間で一度に転送される複数のブロック（トランスポートブロックセット（Transport Block Setとも言う））の時間間隔をいう。

【 0 0 1 5 】

ただし、Ack/Nackの情報量はC Q Iの情報量に比べて小さい。符号化率の変更やダミービットの送信により、これら3種類の制御信号の送信帯域幅を一定にすることは可能であ

10

20

30

40

50

るが、それらの送信帯域幅を同じにすると、情報量の小さい信号の送信に用いるリソース（送信帯域幅）に無駄が発生してしまう。このような無駄なリソースの発生を避けるためにも、それぞれの制御信号の送信のために割当てられる周波数リソース（送信帯域幅）が、それぞれ異なる３種類の送信帯域幅となることが一般的である。

【 0 0 1 6 】

また、Ack/NackおよびCQIを同時に送信するUEは、非連続な周波数帯域にそれぞれの制御リソースを割り当てるとマルチキャリア送信となり、PAPRが大きくなってしまふ。そのため、Ack/NackおよびCQIを同時に送信するUEがシングルキャリア送信をするためには、隣接する周波数帯域のリソースを割り当て、かつ、一緒に信号処理を行う必要がある。図10を参照して具体的に説明する。

10

【 0 0 1 7 】

図13(A)は制御信号をマルチキャリア送信する場合の周波数リソース割当を示す図であり、図13(B)は制御信号をシングルキャリア送信する場合の周波数リソース割当を示す図である。図13(A)に示すように、Ack/NackおよびCQIを同時に送信するUEに対して、非連続な周波数帯域F1およびF2にそれぞれの制御リソースを割り当てると、UEはシングルキャリア送信を行うことができなくなり、上述したようにPAPRが大きくなってしまふ。

【 0 0 1 8 】

そこで、図13(B)に示すように、Ack/NackおよびCQIを送信するための周波数リソースに、隣接する周波数帯域F3およびF4を合わせた帯域に割り当てることによって、それらを連続した1つの周波数帯域として扱うことができシングルキャリア送信が可能となる。

20

【 0 0 1 9 】

【非特許文献1】3GPP, "TR 25.814 v7.0.0." セクション9.1.1

【非特許文献2】B.M.Popvic, "Generalized Chirp-Like Polyphase Sequences with Optimum Correlation Properties," IEEE Transactions on Information Theory, Vol.38, No.4, pp1406-1409, July 1992.

【非特許文献3】3GPP, R1-051062, Texas Instruments" On Uplink Pilot in EUTRA SC-OFDMA," Oct. 2005

【非特許文献4】3GPP, R1-060388, Motorola "Performance Comparison of Pilot/Reference Signal Structures for E-UTRA Uplink SC-FDMA," Jan. 2006

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 0 】

図14は制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。ここでは、ロングブロックLB#1の制御信号とショートブロックSB#1のリファレンス信号とが時間分割多重(TDM: Time Division Multiplexing)されている場合を例示する。なお、図中の制御信号およびリファレンス信号の数字はそれぞれ移動局(UE)を示す番号である(以下同様)。

【 0 0 2 1 】

40

下りリンクのデータ信号に関する制御信号は、上述したように、Ack/Nackのみ、CQIのみ、Ack/NackおよびCQIの両方を送信する3種類のUEが混在する。ここではUE1およびUE6はAck/NackおよびCQIの両方を送信し、UE2およびUE3はAck/Nackのみを、UE4およびUE5はCQIのみを送信する。

【 0 0 2 2 】

しかしながら、従来のリソース割当方法では、リファレンスリソースを、復調する制御信号と同一の帯域で、すなわち3種類の送信帯域で割り当ててゐる。このために、送信する情報量が小さく送信帯域幅も小さいAck/Nackに関しては、それを復調するリファレンス信号の送信帯域幅も小さくなってしまふ。上述したようにリファレンス信号に使われるCAZAC系列長は送信帯域幅に依存するから、Ack/Nackのみを送信する場合、使用できるリフ

50

ァレンス信号系列（ＣＡＺＡＣ系列）の数は少なくなる。

【００２３】

ところが、リファレンス信号系列の数は、複数のセルから構成されるセルラーシステムにおけるセル設計にとって重要な要素である。なぜならば、隣接セルにおいて同一のリファレンス信号系列を使用することは大きなセル間干渉となってしまう、これを回避するには隣接セル間では異なるリファレンス信号系列を使用する必要があるからである。上述したように、従来のリソース割当方法では、Ack/Nackのように送信帯域幅が小さいと、使用可能なＣＡＺＡＣ系列の系列長が小さくなってしまふ。そのために、送信時においてリファレンス信号に用いる系列数が不足してしまうという問題がある。

【００２４】

本発明の目的は、制御信号の復調に使用されるリファレンス信号の符号系列数を確保できるリソース割当方法、制御信号およびリファレンス信号の多重方法、およびそれを用いた基地局を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２５】

本発明によれば、複数の移動局の少なくとも１つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも１つのグループにグループ化した総帯域幅で前記複数の移動局のリファレンス信号を符号分割多重する。リソース割当では、複数の移動局の少なくとも１つ帯域幅が異なる複数の制御信号に用いる制御リソースを少なくとも１つのグループにグループ化し、グループ化された制御リソースの総帯域幅に等しいリファレンスリソース内に制御信号に対応するリファレンス信号を割り当てる。

【００２６】

本発明による多重方法は、制御信号とそれに対応するリファレンス信号の多重方法において、移動局の少なくとも１つ帯域幅が異なる複数の制御信号を少なくとも１つのグループにグループ化し、前記グループ化された制御信号を周波数分割多重し、前記グループ化された制御信号が複数の移動局のものである場合に、前記グループ化された制御信号が送信される帯域幅で前記移動局からのリファレンス信号を符号分割多重する、ことを特徴とする。

【００２７】

本発明による多重方法は、制御リソース内に N 個の移動局の少なくとも１つ帯域幅が異なる N 個の制御信号を周波数分割多重し、周波数領域で隣接するように M_i 個の移動局($1 \leq M_i \leq N, 1 \leq i \leq I, M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$)の制御信号をグループ化して I 個の($1 \leq I \leq N$)グループを生成し、各グループの帯域幅と等しいリファレンスリソースに前記 M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重する、ことを特徴とする。

【００２８】

より具体的には、リファレンス信号としてＣＡＺＡＣ系列を用い、 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化した帯域幅が予め定められたリファレンス系列長となる帯域幅以上という条件を満たすように M_i を選択する。例えば、３セクター３セル繰り返しを考えると、ＣＡＺＡＣ系列が９系列必要となり、９系列を確保できる最小のリファレンス信号長は１１となる。また、３セクター４セル繰り返しを考えると、ＣＡＺＡＣ系列が１２系列必要となり、１２系列を確保できる最小のリファレンス信号長は１３となる。このとき、ショートブロックＳＢ（サブキャリア間隔＝３０ｋＨｚ）でリファレンス信号を送信すると仮定すると、それぞれの送信帯域幅は、３３０ｋＨｚ、３９０ｋＨｚとなる。

【００２９】

本発明の一実施形態によれば、情報量の異なる複数種類の制御情報の中で、それぞれの移動局ごとにいずれか１つまたは複数種類の制御情報を選択し、それぞれの移動局に情報量に応じた帯域幅を割り当てる。それぞれの移動局に割り当てられた帯域幅の中で同一送信帯域幅となる M_i 個の移動局の制御信号をそれぞれ離散周波数分割多重し、 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化した I グループそれぞれの帯域のリファレンスリソースに M_i 個の移動局のリファレンス信号を符号分割多重する。

【 0 0 3 0 】

本発明の他の実施形態によれば、それぞれの移動局に割り当てられた帯域幅に関わらず M_i 個の移動局の制御信号をそれぞれ局所周波数分割多重し、 I 個のグループの中で同一帯域幅にグループ化された G 個のグループ ($1 \leq G \leq I$) の制御信号を離散周波数分割多重し、 G 個のグループに属する移動局の制御信号をグループ化した帯域幅と等しいリファレンスリソースに移動局のリファレンス信号を符号分割多重する。

【 0 0 3 1 】

好ましい実施例として、複数の時間長の長いロングブロックおよび複数の時間長の短いショートブロックが時間多重されたフレーム単位で通信を行う無線通信システムにおいて、ロングブロックに制御リソースを、ショートブロックにリファレンスリソースを割り当てること

10

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

本発明によれば、複数の移動局の制御信号をグループ化した総帯域幅で前記複数の移動局のリファレンス信号を符号分割多重することで、送信帯域が小さい（たとえばAck/Nackのような）制御信号を送信する場合においても、その復調用リファレンス信号のCAZAC系列長を大きくすることができ、制御信号の復調に使用されるリファレンス信号の符号系列数を確保できる。したがって、たとえばセルラーシステムにおいて、上りリンクのリファレンス信号のセル設計を簡単にすることができる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 3 】

1. システム構成

図1は本発明を実施するための基地局の概略的構成を示すブロック図である。基地局100の無線通信部101は、移動局から受信した上り制御信号および/または上りデータを、同じく受信したリファレンス信号に従って復調し、制御信号を制御信号抽出部102へ出力する。ここで、リソースとは、信号を送信するのに必要とされる周波数帯域と時間で特定される領域を意味する。また、制御信号が割当てられるリソースを制御リソース、リファレンス信号が割当てられるリソースをリファレンスリソースと言う。

【 0 0 3 4 】

制御情報抽出部102は、ここでは移動局からの上りリソースの割り当て依頼などの情報を抽出し、スケジューラ103へ出力する。スケジューラ103は、後述する制御リソースおよびリファレンスリソースの割当を実行するリソース割当部104を有する。また、図示しないが、過去のリソースの割当の情報を記録する記憶領域や、下りのリソース割当を行うスケジューラ、無線通信部101が受信した上りのリファレンス信号からCQIを測定するCQI測定部も基地局には存在する。リソース割当部104は、前記記憶領域に保持されている過去のリソースの割当の情報、前記の下りのリソース割当を行うスケジューラから各移動局への下りデータの有無の情報、前記CQI測定部から各移動局のCQI、等を取得し、それらに基づいて、各移動局のリソース割当および多重方法を含むリソース割当情報を生成し、制御信号生成部106へ出力する。ここで、前記多重方法とは、制御信号の多重が局所周波数分割多重または離散周波数分割多重であることを示す情報である。

30

40

【 0 0 3 5 】

制御信号生成部106は、各移動局に対するリソース割当情報を含む制御信号を生成し、無線通信部101を通して各移動局へ送信する。ここで、リソース割当情報は、どの周波数帯域（以下、周波数リソースとも言う）とどの時間（もしくはどのブロック、以下、時間リソースとも言う）を、どの移動局に、割り当てたのか、という情報で構成されるものとする。

【 0 0 3 6 】

なお、基地局100には基地局全体の動作制御を行う制御部105が設けられ、スケジューラ103のリソース管理は制御部105の制御の下で行われる。一般的に、制御部1

50

05はプログラム制御プロセッサ上で制御プログラムを実行することでリソース割当て制御等の各種制御を行う。スケジューラ103およびリソース割当て部104も同じプログラム制御プロセッサ上あるいは別個のプログラム制御プロセッサ上でそれぞれのプログラムを実行することで実現することができる。

【0037】

図2は本発明を実施するための移動局(UE)の概略的構成を示すブロック図である。移動局200の無線通信部201は、基地局100から受信した下り制御信号および/または下りデータを、同じく受信したリファレンス信号を用いて復調し、制御信号を制御情報抽出部202へ出力する。制御情報抽出部202はリソース割当て情報を抽出し、制御部203に出力する。

10

【0038】

まず、制御部203は、リソース割当て情報に従って、データ生成部204、CQI生成部205、Ack/Nack生成部206、CAZAC系列生成部207およびサイクリックシフト部208をそれぞれ、時間リソース割り当て情報にしたがったタイミングで信号を生成するように制御し、さらに、制御信号およびデータ信号のためのサブキャリアマッピング部210-1とリファレンス信号のためのサブキャリアマッピング部210-2をそれぞれ制御する。

【0039】

データ生成部204、CQI生成部205およびAck/Nack生成部206により生成されたデータおよび/または制御信号は、離散フーリエ変換(DFT)部209-1によって周波数領域の信号に変換され、周波数領域における各周波数成分の信号がサブキャリアマッピング部210-1へ出力される。サブキャリアマッピング部210-1は、制御部203からの周波数リソース割当て情報に従って、離散フーリエ変換部209-1から受け取った信号を、どのサブキャリアを用いて送信するかを決定する(サブキャリアマッピング)。たとえば、制御部203からの周波数リソース割当て情報にしたがって、連続するサブキャリアを用いる局所周波数分割多重(LFDM: Localized FDM)のサブキャリアマッピング、あるいは固定間隔のサブキャリアを用いる離散周波数分割多重(DFDM: Distributed FDM)のサブキャリアマッピングを行うことができる。

20

【0040】

サブキャリアマッピング部210-1においてサブキャリアマッピングされた周波数領域の信号は、IFFT(逆高速フーリエ変換)部211-1により時間領域の信号に変換され、サイクリックプレフィックス付加部212-1でサイクリックプレフィックス(CP)が付加される。

30

【0041】

リファレンス信号に関しては、制御部203からのリソース割当て情報に従って、CAZAC系列生成部207がCAZAC系列をリファレンス信号として生成し、サイクリックシフト部208が図12(B)で説明したようにUE固有の時間だけCAZAC系列をサイクリックシフトしてDFT部209-2へ出力する。DFT部209-2、サブキャリアマッピング部210-2、IFFT部211-2およびサイクリックプレフィックス付加部212-2の動作は、上述したデータおよび/または制御信号の場合と同様であるから説明は省略する。

40

【0042】

こうしてサイクリックプレフィックス付加部212-1および212-2からそれぞれ出力されるデータおよび/または制御信号とリファレンス信号とはマルチプレクサ部(MUX)213により時間分割多重(TDM)され、無線通信部201を通して基地局100へ送信される。

【0043】

上述したシステム構成において、次に詳述するように、本発明の実施形態によるリソース割当て、および制御信号およびリファレンス信号の多重が実行される。

【0044】

50

２．グループ化によるリソース割当

本発明の基本的コンセプトは、複数の移動局の制御信号の送信帯域をグループ化した帯域幅（以下、合計帯域幅という。）で当該複数の移動局のリファレンス信号を符号分割多重（ＣＤＭ）することにある。以下、制御信号のグループ化の一例を説明する。

【００４５】

図３（Ａ）は本発明における制御リソースのグループ化の一例を示す模式図であり、図３（Ｂ）は本発明におけるグループ化された制御リソースを一般的に示す模式図である。ここでは、最大 I 個のグループ化を行うものとし、各グループ i は後述する制約条件を満たす制御リソースである。

【００４６】

説明を簡単にするために、図３（Ａ）に示すように、 $UE1 \sim UE8$ がそれぞれ送信しようとする、送信帯域幅の異なる制御情報 $C_1 \sim C_4$ があるものとする。ここで、「送信帯域幅の異なる制御情報」とは、 UE が送信しようとする制御信号に含まれる制御情報であって情報量が異なるものをいう。この場合、基地局のリソース割当部 １０４ は、各 UE の制御情報の帯域幅を考慮しながら、合計帯域幅がターゲット帯域幅（以下、対応する系列長を用いてターゲット L_{TH} という。）以上で合計 UE 多重数の制約条件を満たすようにグループ i を構成し、そのグループ化された制御情報を送信する UE に対してそれぞれリソース割当を行う。

【００４７】

たとえば、グループ １ は、 $UE1$ 、 $UE3$ および $UE4$ のそれぞれの制御情報 C_1 と $UE2$ および $UE5$ のそれぞれの制御情報 C_2 とを、その合計帯域幅がターゲット L_{TH} に対応する帯域幅以上で合計 UE 多重数の制約条件を満たすようにグループ化することで構成される。なお、図３（Ａ）のグループ １ において、各制御情報 C_1 、 C_2 の下に示す数字はそれぞれの UE を示す。

【００４８】

このように生成されたグループ １ に従って、それぞれの制御信号の帯域が纏まった １ つの周波数帯域として構成される。グループ １ に入らなかった UE の制御情報は、次のグループ ２ 以降のグループとして同様にグループ化される。また、１つの制御情報でターゲット L_{TH} 以上という条件を満たせば、その制御情報だけで １ つのグループを構成してもよい。この例では、グループ i は $UE8$ の制御情報 C_4 だけを含む。

【００４９】

このような送信帯域幅が異なる複数の制御情報をグループ化する方法の他の一例を以下説明する。ここでは、図３（Ｂ）に示すように、各グループ i は、合計帯域幅の条件および合計 UE 多重数の制約条件を満たすように、送信帯域幅の異なる複数の制御情報 C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_J をそれぞれ最大 R_1 個、 R_2 個、 $\dots$ 、 R_J 個ずつ含むことができるように設定されているものとする。この例の場合は、各グループで、各制御情報 C_j に割当てられる制御リソースの個数 R_j の個数は同一の個数に固定されている。ここで、「 J 」は、 UE が送信しようとする制御信号に含まれる制御情報であって情報量が異なるものの個数である。既に述べた例のように「Ack/Nack」と「CQI」の２種類の制御情報があるとなれば、 UE ごとに選択されて送信される制御情報は、「Ack/Nack」、「CQI」あるいは「Ack/Nack + CQI」となり、これら ３ 個（ $J = 3$ ）の制御情報は情報量が異なるので、送信帯域幅が異なる制御情報 $C_1 \sim C_3$ となる。したがって、 $R_1 \sim R_3$ は、各グループ i に制御情報 $C_1 \sim C_3$ を割り当てる際のそれぞれの上限個数である。

【００５０】

一例として、 $J = 3$ とし、 $R_1 = 3$ 個、 $R_2 = 2$ 個、 $R_3 = 1$ 個というように設定されたグループ １ ～ I に対して、図３（Ａ）に示すように、制御情報 $C_1 \sim C_3$ の順序で各 UE を割り当てる。まず制御情報 C_1 を送信する $UE1$ 、 $UE3$ 、 $UE4$ 、 $UE7$ をグループ １ から順に割り当てるが、 $R_1 = 3$ であるから、グループ １ には $UE1$ 、 $UE3$ 、 $UE4$ が割り当てられ、 $UE7$ は次のグループ ２ に割り当てられる。このようにして、全ての制御情報について UE を順次グループに割り当てることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

こうして複数のUEの制御信号は、その合計帯域幅が一定の送信帯域幅以上となるようにグループ化され、このグループ化された制御信号の合計送信帯域幅に基づいて、それぞれのリファレンス信号が符号分割多重される。

【 0 0 5 2 】

図4は本発明におけるリソース割当方法の一例を示すフローチャートである。まず、基地局のリソース割当部104は、CAZAC系列長のターゲット L_{TH} を設定する(ST301)。ターゲット L_{TH} は、システムで必要とされる系列数から求められる。例えば、必要なCAZAC系列数が12の場合、ターゲット $L_{TH} = 13$ となり、必要なCAZAC系列数が9の場合、ターゲット $L_{TH} = 11$ となる。

10

【 0 0 5 3 】

続いて、リソース割当部104は、

- ・条件1：グループ化される制御信号の総多重帯域幅がターゲット L_{TH} 以上；および
- ・条件2：総UE多重数がリファレンス信号の最大多重数以下

の2つの条件を共に満たすように、各種制御情報 j ($1 \leq j \leq J$)を割り当てるリソースをグループ化する(ST302)。ここで、グループ化される数は I であるとし、各グループに各種制御情報 C_j を送信するための制御リソースが R_j 個含まれているものとする(図3(B)参照)。

【 0 0 5 4 】

次に、 j を1に初期化し(ST303)、グループ毎に制御情報 C_j を送信する制御リソースを割当てていく(ST304)。先に示した図3(B)の例を取ると、このステップでは、最大($R_j \times I$)個のUEに制御リソースが割当てられる。このST304の処理は、 j をインクリメントしながら最大値 J に到達するまで繰り返される(ST305、ST306)。こうして、複数のUEの制御情報がグループ化され、まとまった周波数帯域の制御リソースに割り当てられる。

20

【 0 0 5 5 】

続いて、リソース割当部104は余っている制御リソースがあるか否かを判定する(ST307)。余っている制御リソースがなければ(ST307のNO)、処理を終了する。余っている制御リソースがあれば(ST307のYES)、リソース割当部104は、上記処理ST304 - ST306によってリソースを割り当てることができなかったUEが有るか否かを判断する(ST308)。そのような割当待ちUEが存在すれば(ST308のYES)、リソース割当部104はそれらに下記の基準に従って優先度 k を割り当て(ST309)、次に説明するように優先度 k に従ってリソース割当制御を実行する。

30

【 0 0 5 6 】

UEに割り当てる優先度は、制御情報の種類やこれまでの待ち時間などに基づいて決定される。例えば、Ack/Nackのような遅延に厳しい情報を送信するUEや、同じ制御情報でも一番待ち時間の長いUEに対して優先度を高く設定する。なお、優先度 k は1が最も高く、以下2、3、・・・ K の順に低くなるものとする。

【 0 0 5 7 】

まず、優先度 k を1に初期化し(ST310)、 k が K 以下であれば(ST311のYES)、優先度 k であるリソース待ちのUEが存在するかを判定する(ST312)。存在しなければ(ST312のNO)、優先度 k をインクリメントし(ST313)、 k が K 以下であれば優先度 k のUEが存在するかを判定する(ST312)。ST312で、そのようなUEが存在すれば(ST312のYES)、優先度 k のUEにリソース割当が可能かどうかを判定する(ST314)。割当不可能であれば(ST314のNO)、ST313へ戻り、割当可能ならば(ST314のYES)、優先度 k のUEにリソースの割当を行い(ST315)、ST313へ戻る。こうして、すべての優先度に対してST311 ~ 315を繰り返し、優先度 k が K を超えると(ST311のNO)と処理を終了する。

40

【 0 0 5 8 】

50

3. 多重化方式

本発明の多重化方式の基本的コンセプトは次の通りである。

【0059】

- ・複数の移動局UEの制御信号がグループ化された後、FDMにより多重され、
- ・リファレンス信号は、前記複数の移動局UEのグループ化された制御信号と同じ帯域幅でCDM多重される。

【0060】

リファレンス信号が複数の移動局UEのグループ化された制御信号と同じ帯域幅でCDM多重されるので、使用可能なCAZAC系列数を増加させることができる。

【0061】

上述した制御信号のグループ化にしたがって、リソース割当部104は制御信号およびリファレンス信号を次に述べる多重方式によりそれぞれ多重する。

【0062】

図5(A)～(C)は本発明の第1～第3実施形態による制御信号およびリファレンス信号の多重方式をそれぞれ示す模式図である。

【0063】

図5(A)に示すように、本発明の第1実施形態では、グループ化された複数UEの制御信号は離散周波数分割多重(DFDM)により多重され、それに対応するリファレンス信号はCDMあるいはFDMおよびCDMのハイブリッド(Hybrid)により多重化される。この場合、FDMおよびCDMのハイブリッドとは、同一帯域幅を用いて送信を行うUEのリファレンス信号をCDM多重し、異なる帯域幅を用いて送信を行うUEのリファレンス信号をFDM(DFDM)で多重する方式をいう。具体例は後述する。

【0064】

図5(B)に示すように、本発明の第2実施形態では、グループ化された複数UEの制御信号は局所周波数分割多重(LFDM)により多重され、それに対応するリファレンス信号はCDMあるいはFDMおよびCDMのハイブリッドにより多重化される。

【0065】

図5(C)に示すように、本発明の第3実施形態では、グループ化された複数UEの制御信号がLFDMで多重された後、グループ化された制御信号の中で同一帯域幅となるもの同士がDFDMで多重され、それに対応するリファレンス信号がCDMあるいはFDMおよびCDMのハイブリッドにより多重される。

【0066】

以下、制御信号として情報量の異なるAck/NackとCQIがあるものとし、Ack/Nackのみの送信、CQIのみの送信、および、Ack/NackおよびCQIの両方の送信という3種類の帯域幅が存在する場合を一例として説明する。

【0067】

4. 第1実施形態

本発明の第1実施形態によれば、基地局のリソース割り当てによって、複数の移動局の制御信号のうち同じ帯域幅のものがDFDMされ、その合計帯域幅で当該複数の移動局のリファレンス信号が符号分割多重(CDM)される。

【0068】

すなわち、リソース割当部104は、過去のリソースの割当の情報、下りのリソース割当を行うスケジューラから各移動局への下りデータの有無の情報、等を取得し、それらに基づいて、情報量の異なる複数種類の制御情報の中で、それぞれの移動局ごとにいずれか1つまたは複数種類の制御情報を選択し、それぞれの移動局に情報量に応じた帯域幅を割り当て、割り当てられたそれぞれの移動局の帯域幅の中で同一送信帯域幅となる M_i 個の移動局($1 \leq M_i \leq N$, $1 \leq i \leq I$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$)の制御信号をそれぞれDFDMし、 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化したIグループそれぞれの帯域幅と等しいリファレンスリソースに M_i 移動局のリファレンス信号をCDMする、とするリソース割当情報を生成する。リソース割当情報は、例えば後述の図7で示されるような情報である

。

【 0 0 6 9 】

4 . 1) 実施例 1

図 6 は本発明の第 1 実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。ここでは、制御信号とリファレンス信号とが T D M され、たとえば図 1 2 (A) に示すように、サブフレーム内の L B でデータおよび制御信号、 S B でリファレンス信号をそれぞれ送信するものとする。

【 0 0 7 0 】

具体的には、 U E 1 および U E 6 は、 Ack/Nack および C Q I の両方を送信する U E であり、 Ack/Nack および C Q I を送信する 2 倍の帯域幅において繰り返し数 2 で D F D M されている。 U E 1 および U E 6 のリファレンス信号は、 Ack/Nack および C Q I を送信する 2 倍の帯域幅において C D M で 2 U E 多重されている。

10

【 0 0 7 1 】

U E 2 および U E 3 は Ack/Nack のみを送信する U E であり、 Ack/Nack を送信する 2 倍の帯域幅において繰り返し数 2 で D F D M されている。 U E 2 および U E 3 のリファレンス信号は、 Ack/Nack を送信する 2 倍の帯域幅において C D M で 2 U E 多重されている。

【 0 0 7 2 】

同様に、 U E 4 および U E 5 は C Q I のみを送信する U E であり、 C Q I を送信する 2 倍の帯域幅において繰り返し数 2 で D F D M されている。 U E 4 および U E 5 のリファレンス信号は C Q I を送信する 2 倍の帯域幅において C D M で 2 U E 多重されている。

20

【 0 0 7 3 】

本実施例によるリソース割当は、図 1 4 に示すような従来例と比較して、それぞれのリファレンス信号の帯域幅が 2 倍となるため、 C A Z A C 系列数をおよそ 2 倍にすることができる。なお、 C D M で n 個の U E を多重する場合、リファレンス信号の帯域幅は n 倍となるため、 C A Z A C 系列数をおよそ 2 倍にすることができる。

【 0 0 7 4 】

なお、本実施例では、制御信号とデータとが T D M されるが、制御信号とデータが F D M される場合であっても同様に適用できる。

【 0 0 7 5 】

4 . 2) 実施例 2

30

図 7 は本発明の第 1 実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。ここでは、図 1 4 に示す L T E の上りリンクのフレームフォーマットに示すように、サブフレーム内の L B # 1 で制御信号、 S B # 1 および S B # 2 でリファレンス信号、 L B # 2 ~ L B # 6 でデータをそれぞれ送信するものとする。

【 0 0 7 6 】

L B # 2 ~ L B # 6 でデータを送信する場合、それを復調するためのリファレンス信号を S B # 1 および S B # 2 で送信する。本実施例では、データを送信する U E 7 のリファレンス信号は、 S B # 1 において、たとえば U E 1 および U E 6 の制御信号の C D M 多重されたリファレンス信号と D F D M で多重され (F D M と C D M のハイブリッド)、 S B # 2 において U E 8 の C Q I を測定するためのリファレンス信号と D F D M で多重される。なお、図 7 において U E の番号が "/" を用いて示されている場合は、 C D M 多重されていることを示しており、以降の図でも同様である。

40

【 0 0 7 7 】

なお、本実施例では、制御信号とデータとが T D M されるが、制御信号とデータが F D M される場合であっても同様に適用できる。

【 0 0 7 8 】

4 . 3) 効果

本発明の第 1 実施形態によれば、同一帯域幅の制御信号を D F D M で U E 多重し、リファレンス信号は、制御信号が D F D M された帯域で C D M により多重して送信する。これによってリファレンス信号系列長は C D M した U E の個数倍となり、したがって、リファ

50

レンス信号に用いることができる C A Z A C 系列数もおおよそ C D M した U E 数倍にすることができる。

【 0 0 7 9 】

5 . 第 2 実施形態

本発明の第 2 実施形態によれば、制御信号を L F D M した複数の移動局のリファレンス信号を符号分割多重 (C D M) する。

【 0 0 8 0 】

すなわち、本発明の第 2 実施形態によれば、情報量の異なる複数種類の制御情報の中で、それぞれの移動局ごとにいずれか 1 つまたは複数種類の制御情報を選択し、それぞれの移動局に情報量に応じた帯域幅を割り当て、 M_i 個の移動局 ($1 \leq M_i \leq N$, $1 \leq i \leq I$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$) の制御信号をそれぞれ L F D M し、 M_i 個の移動局の制御信号をグループ化した I グループそれぞれの帯域幅と等しいリファレンスリソースに M_i 移動局のリファレンス信号を C D M する。

10

【 0 0 8 1 】

本実施形態においては、制御信号の送信として、Ack/Nackのみ送信する U E、C Q I のみの送信をする U E、および、Ack/Nackおよび C Q I の両方の送信をする U E、という 3 種類の制御信号を送信する U E が混在し、1 チャンネルの ACK/NACK と 1 チャンネルの C Q I とがグループ化される。Ack/Nack および C Q I の両方を送信する U E は、グループ化された帯域幅全体を割り当てられ、Ack/Nack のみの送信をする U E と C Q I のみの送信をする U E はグループ化された帯域幅を共有し、L F D M で多重される。リファレンス信号は、グループ化された帯域幅で C D M される。よって、従来方法と比較して使用可能な C A Z A C 系列数を増やすことができる。

20

【 0 0 8 2 】

5 . 1) 実施例 3

図 8 は本発明の第 2 実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。ここでは、制御信号とリファレンス信号とが T D M され、たとえば図 1 2 (A) に示すように、サブフレーム内の L B でデータおよび制御信号、S B でリファレンス信号をそれぞれ送信するものとする。

【 0 0 8 3 】

本実施例では、Ack/Nack および C Q I をそれぞれ 1 チャンネルずつ送信する場合の帯域幅が C D M 多重するリファレンス信号の単位とされている。すなわち、Ack/Nack のみ送信する U E と C Q I のみ送信する U E とが、Ack/Nack および C Q I の合計の帯域幅で L F D M され、Ack/Nack および C Q I の両方を送信する U E は、独立して前記合計の帯域幅に割り当てられる。

30

【 0 0 8 4 】

具体的には、U E 1 および U E 6 は Ack/Nack および C Q I の両方を送信する U E であり、それぞれの制御信号は従来通り連続する帯域においてシングルキャリア送信され、リファレンス信号は Ack/Nack および C Q I に対応する帯域幅において送信される。この場合、制御信号を復調のためのリファレンス信号は特に C D M を用いて多重しなくともよい。

【 0 0 8 5 】

一方、Ack/Nack のみを送信する U E 2 と C Q I のみ送信する U E 4 は、隣接する帯域において L F D M で多重され、U E 2 および U E 4 のリファレンス信号は Ack/Nack および C Q I に対応する帯域幅において C D M で多重される。Ack/Nack のみを送信する U E 3 および C Q I のみを送信する U E 5 においても、U E 2 および U E 4 と同様に多重される。

40

【 0 0 8 6 】

本実施例では、Ack/Nack のみを送信する U E 2、U E 3 においても、Ack/Nack および C Q I に対応する帯域幅でリファレンス信号を送信することになるので、従来例のように C A Z A C 系列長が小さくなることは回避できる。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施例では、制御信号とデータとが T D M されるが、制御信号とデータが F D

50

Mされる場合であっても同様に適用できる。

【0088】

5.2) 実施例4

図9は本発明の第2実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。ここでは、図14に示すLTEの上りリンクのフレームフォーマットに示すように、LB#1では制御信号であるAck/Nackおよび/またはCQIを、SB#1、SB#2ではリファレンス信号を、LB#2~LB#6ではデータをそれぞれ送信する。

【0089】

LB#2~LB#6でデータを送信する場合、それを復調するためのリファレンス信号をSB#1およびSB#2で送信する。本実施例では、データを送信するUE7のリファレンス信号は、SB#1において、たとえばUE2およびUE4の制御信号のCDM多重されたリファレンス信号とDFDMで多重され(FDMとCDMのハイブリッド)、SB#2においてUE9のCQIを測定するためのリファレンス信号とDFDMで多重される。

10

【0090】

制御信号のみ送るUE1~UE6のリファレンス信号は、上述したとおりであり、Ack/NackおよびCQIの両方を送信するUE1のリファレンス信号は、CDM多重することなく、Ack/NackおよびCQIに対応する帯域幅で送信され、Ack/Nackのみを送信するUE2とCQIのみを送信するUE4は、隣接する帯域においてLFDMで多重され、UE2およびUE4のリファレンス信号はAck/NackおよびCQIに対応する帯域幅においてCDMで多重される。Ack/Nackのみを送信するUE3およびCQIのみを送信するUE5においても、UE2およびUE4と同様に多重される。

20

【0091】

なお、本実施例では、制御信号とデータとがTDMされるが、制御信号とデータがFDMされる場合であっても同様に適用できる。

【0092】

5.3) 効果

本発明の第2実施形態によれば、複数のUEの制御信号がLFDMされた全体の帯域幅においてCDMを用いてUE多重することにより、CAZAC系列長が小さくなることを回避できる。また、CAZAC系列長を一定の長さとしてすることができる。

30

【0093】

6. 第3実施形態

本発明の第3実施形態によれば、複数の移動局の制御信号をグループ化してLFDMし、そのなかで1つあるいは複数の同一帯域幅を有する制御信号のグループをDFDMし、その合計帯域幅で当該複数の移動局のリファレンス信号を符号分割多重(CDM)する。

【0094】

すなわち、情報量の異なる複数種類の制御情報の中で、それぞれの移動局ごとにいずれか1つまたは複数種類の制御情報を選択し、それぞれの移動局に情報量に応じた帯域幅を割り当て、それぞれの移動局に割り当てられた帯域幅に関わらず M_i 個の($1 \leq i \leq I$, $M_1 + M_2 + \dots + M_I = N$)移動局の制御信号をそれぞれLFDMし、Iグループの中で同一帯域幅にグループ化されたGグループをDFDMし、Gグループに属する移動局の制御信号の合計の帯域の前記リファレンスリソースに移動局のリファレンス信号をCDMする。

40

【0095】

制御信号の送信帯域幅が、Ack/Nackのみの送信、CQIのみの送信、および、Ack/NackおよびCQIの両方の送信という3種類存在する場合、本実施形態では、Ack/NackのみのUEと、CQIのみのUEと、Ack/NackおよびCQIの両方のUEとは、前記グループ化された帯域幅でLFDMおよびDFDMにより多重される。

【0096】

50

6.1) 実施例 5

図 10 は本発明の第 3 実施形態における制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。ここでは、制御信号とリファレンス信号とが TDM され、たとえば図 12 (A) に示すように、サブフレーム内の LB でデータおよび制御信号、SB でリファレンス信号をそれぞれ送信するものとする。

【0097】

本実施例では、Ack/Nack を 2 UE 送信する帯域幅と CQI を 2 UE 送信する帯域幅との合計帯域幅が CDM 多重するリファレンス信号の単位となる。Ack/Nack のみ送信する UE 2 および CQI のみの送信する UE 4 が第 2 実施形態と同様に LFD M され、さらにその LFD M された制御信号と同じ帯域幅を有する Ack/Nack および CQI の両方を含む UE 1 の制御信号を繰り返し数 2 で DFD M する。したがって、復調に用いるリファレンス信号は、制御信号が UE 1、UE 2 および UE 4 の DFD M された全体の帯域において、CDM を用いて 3 UE 多重される。

10

【0098】

同様に、Ack/Nack のみ送信する UE 3 および CQI のみの送信する UE 5 が LFD M で多重され、さらに Ack/Nack および CQI の両方を送信する UE 6 と繰り返し数 2 の DFD M で多重される。したがって、UE 3、UE 5 および UE 6 のリファレンス信号は DFD M された全体の帯域において、CDM で 3 UE 多重される。

【0099】

本実施例によれば、Ack/Nack のみを送信する UE 2、UE 3 においても、Ack/Nack および CQI に対応する 2 倍の帯域幅でリファレンス信号を送信することになるので、図 6 の実施形態の 2 倍の CAZAC 系列長を実現できる。ただし、リファレンス信号の CDM 多重数は第 2 実施形態よりも多くなる。

20

【0100】

6.2) 実施例 6

図 11 は本発明の第 3 実施形態における制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。ここでは、図 12 (A) に示す LTE の上りリンクのフレームフォーマットにおいて、制御信号とデータは FDM され、送信帯域が完全に分割される場合を示す。制御信号を送信する帯域では Ack/Nack および / または CQI を LB で、リファレンス信号を SB で送信する。

30

【0101】

制御信号のみ送る UE 1 ~ UE 6 のリファレンス信号は、Ack/Nack および CQI に対応する 2 倍の帯域幅において CDM を用いて SB # 1 および SB # 2 で適宜多重される。具体的には、Ack/Nack のみ送信する UE 2 および CQI のみの送信する UE 4 が LFD M され、さらにその LFD M された制御信号と同じ帯域幅を有する Ack/Nack および CQI の両方を含む UE 1 の制御信号が DFD M される。したがって、復調に用いるリファレンス信号は、制御信号が UE 1、UE 2 および UE 4 の DFD M された全体の帯域において、CDM を用いて 3 UE 多重される。UE 3、UE 5 および UE 6 の制御信号およびリファレンス信号についても同様である。

40

【0102】

一方、データを送信する帯域では、データを LB で、リファレンス信号を SB 送信する。また、データを送信する UE 7 および UE 8 のリファレンス信号は、SB # 1 ではそれぞれの帯域において占有し、SB # 2 では UE 9 の CQI を測定するためのリファレンス信号と DFD M で多重される。

【0103】

尚、本実施例では、制御信号とデータとが FDM される場合の例であるが、制御信号とデータとが TDM される場合であっても同様に適用できる。

【0104】

6.3) 効果

本発明の第 3 実施形態によれば、複数の UE の制御信号が LFD M し、その LFD M さ

50

れた制御信号を同一帯域幅の制御信号とみなしてD F D MでU E多重し、リファレンス信号は制御信号がL F D MおよびD F D Mで多重された全体の帯域幅においてC D Mを用いて多重することにより、C A Z A C系列長を増加させることができる。また、制御信号にD F D Mを用いるので、上述した第2実施形態と比較して、周波数ダイバーシチ効果により制御信号の特性を改善することができる。

【0105】

なお、上述した実施形態ではL T Eへの適用を前提としたが、本発明はL T Eに限定されるものではなく、アクセス方式としてF D Mを用いるシステム一般において適用しうるものである。

【0106】

7. 第2実施形態と第3実施形態の効果

表1および表2は、制御信号とデータとがT D M、F D Mされている場合の利用可能なC A Z A C系列数を示す。T D Mの場合は、第2実施形態を用い、F D Mの場合は第2実施形態または第3実施形態による多重方式を用いる。ここでは2つのC Q Iサイズを仮定している。

【0107】

表1では、6 U Eに対するAck/NackおよびC Q Iが5 M H zのサブフレームに多重されているものとする。この場合、Ack/Nackについては6サブキャリア、C Q Iについては約44サブキャリアが使用される。

【0108】

表2では、8 U Eに対するAck/NackおよびC Q Iが5 M H zのサブフレームに多重されているものとする。この場合、Ack/Nackについては6サブキャリア、C Q Iについては約30サブキャリアが使用される。

【0109】

表1および表2では、T D Mの場合は1チャンネルのAck/Nackおよび1チャンネルのC Q Iがグループ化され、F D Mの場合は2チャンネルのAck/Nackおよび2チャンネルのC Q Iがグループ化されている。また、表中の従来例の数字は、Ack/Nackのみ/C Q Iのみ/Ack/NackおよびC Q Iの両方の移動局を示している。

【0110】

使用可能なC A Z A C系列数は、本発明を適用することで、従来例よりも増加していることが分かる。C D M多重されるU Eの最大数を考慮すると、T D Mの場合は、6～10個のC A Z A C系列が使用可能であり、F D Mの場合には、4～6個のC A Z A C系列が使用可能となる。

【0111】

【表1】

		制御信号の サブキャリア 数/L B	CAZAC 系列長	使用可能 CAZAC 系列数	リファレン ス信号帯域 幅 (kHz)
従来例	TDM	6/44/50	1/11/11	0/10/10	30/330/330
	FDM	1/7/8	1/3/4	0/2/2	30/90/120
本発明	TDM	50	11	10	330
	FDM	16	7	6	210

【0112】

10

20

30

40

【表 2】

		制御信号の サブキャリア 数／LB	CAZAC 系列長	使用可能 CAZAC 系列数	リファレン ス信号帯域 幅(kHz)
従来例	TDM	6/30/36	1/7/9	0/6/6	30/210/270
	FDM	1/5/6	1/2/3	0/1/2	30/60/90
本発明	TDM	36	9	6	270
	FDM	12	5	4	150

10

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明は制御信号とそれに対応したリファレンス信号を送信する方式の移動通信システム、その基地局および移動局からなるシステムに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】本発明を実施するための基地局の概略的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明を実施するための移動局(UE)の概略的構成を示すブロック図である。

【図3】(A)は本発明における制御リソースグループの一例を示す模式図であり、(B)は本発明における制御リソースのグループ化の一例を示す模式図である。

20

【図4】本発明におけるリソース割当方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】(A)～(C)は本発明の第1～第3実施形態による制御信号およびリファレンス信号の多重方式をそれぞれ示す模式図である。

【図6】本発明の第1実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。

【図7】本発明の第1実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。

30

【図9】本発明の第2実施形態による制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。

【図10】本発明の第3実施形態における制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。

【図11】本発明の第3実施形態における制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の他の例を示す図である。

【図12】(A)は、非特許文献1に記載されているLTEの上りリンクのフレームフォーマットを示す図、(B)はUE毎のリファレンス信号へのCAZAC系列の割当方法を説明するための模式図である。

【図13】(A)は制御信号をマルチキャリア送信する場合の周波数リソース割当を示す図であり、(B)は制御信号をシングルキャリア送信する場合の周波数リソース割当を示す図である。

40

【図14】制御信号およびリファレンス信号のリソース割当の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0115】

100 基地局

101 無線通信部

102 制御信号抽出部

103 スケジューラ

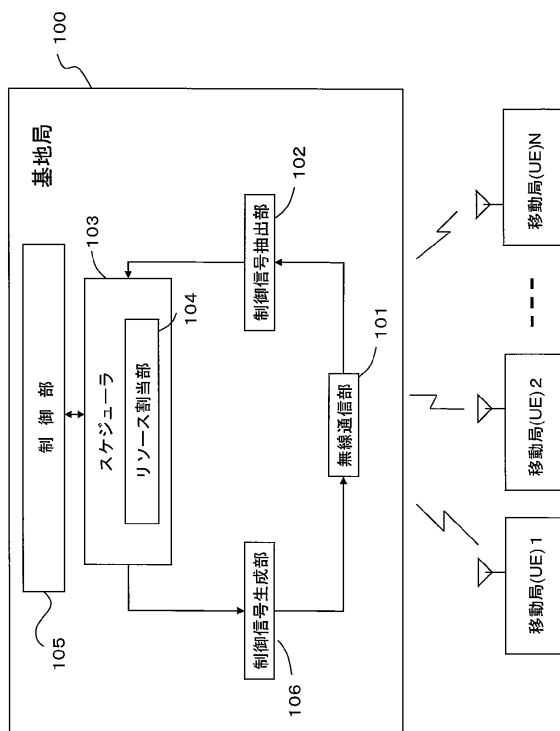
104 リソース割当部

50

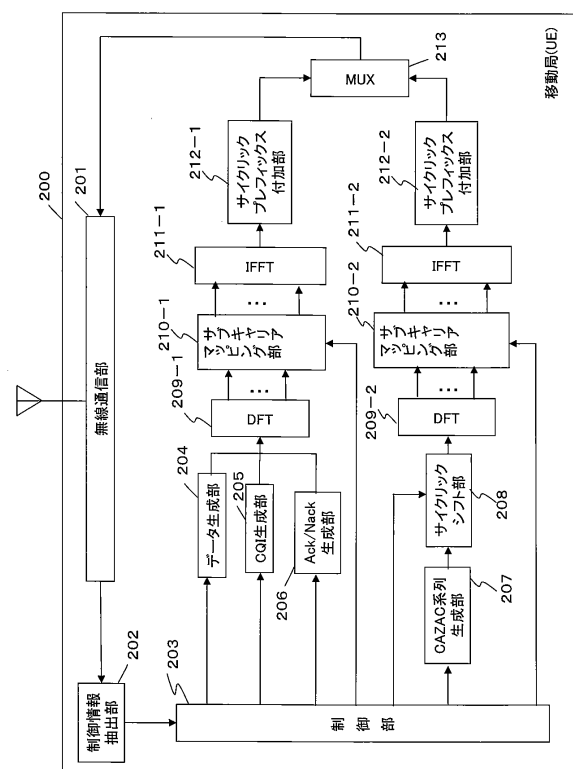
- 105 制御部
- 106 制御信号生成部
- 200 移動局
- 201 無線通信部
- 202 制御情報抽出部
- 203 制御部
- 204 データ生成部
- 205 CQI生成部
- 206 Ack/Nack生成部
- 207 CAZAC系列生成部
- 208 サイクリックシフト部
- 209-1, 209-2 DFT
- 210-1, 210-2 サブキャリアマッピング部
- 211-1, 211-2 IFFT
- 212-1, 212-2 サイクリックプレフィックス付加部
- 213 多重部

10

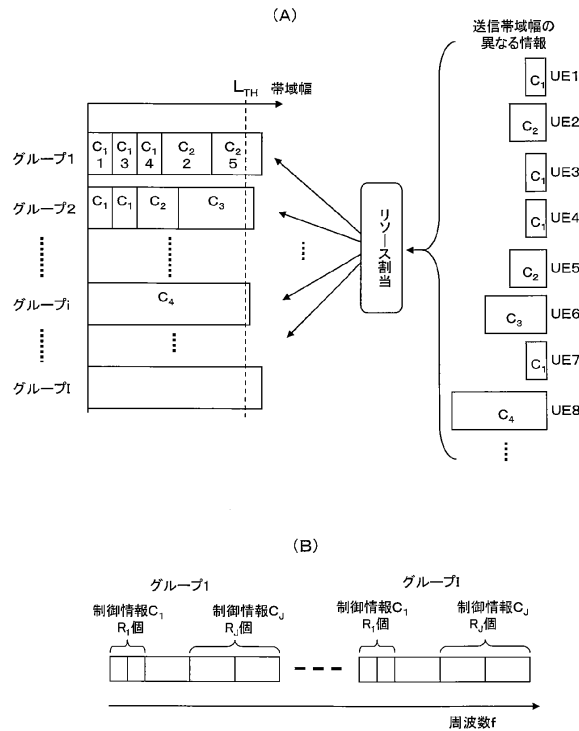
【図1】



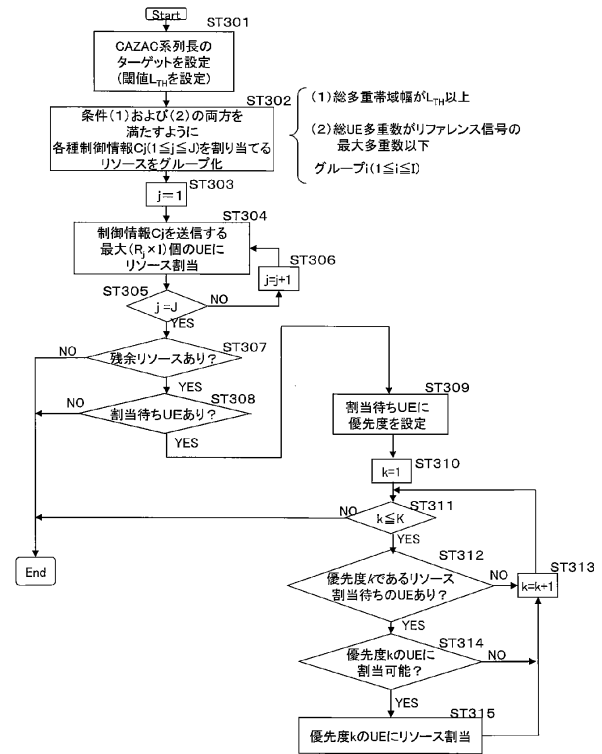
【図2】



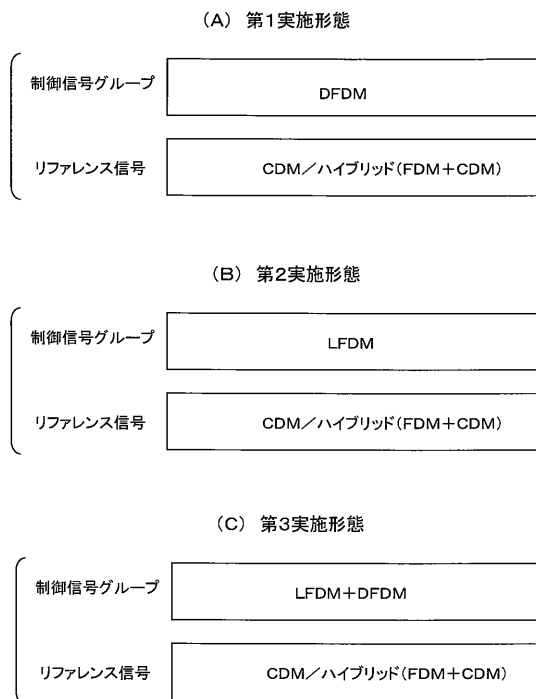
【図3】



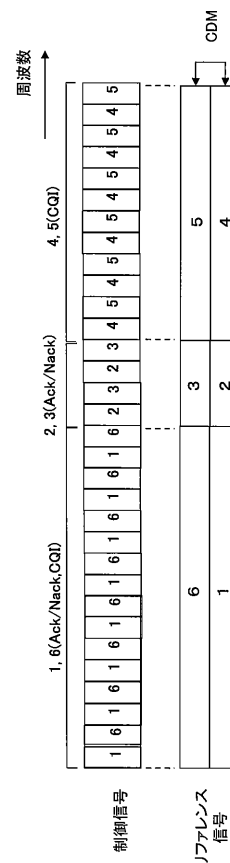
【図4】



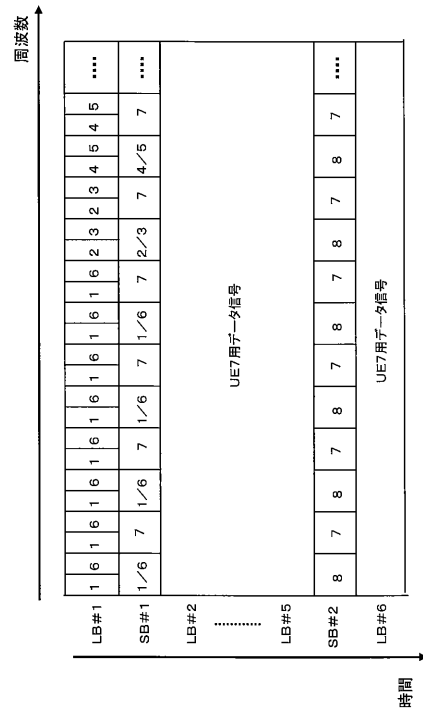
【図5】



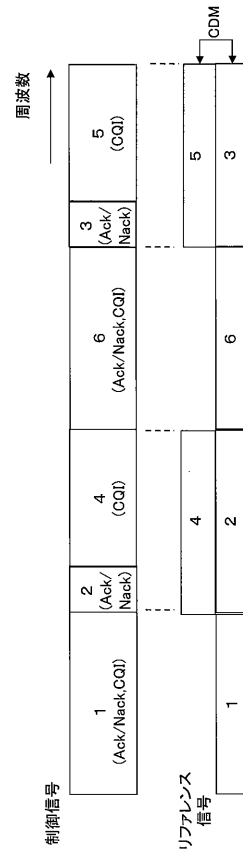
【図6】



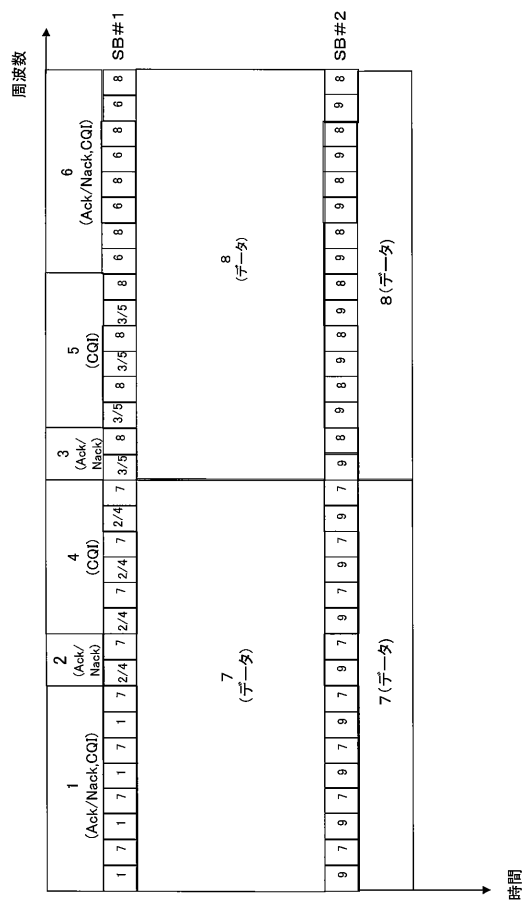
【 図 7 】



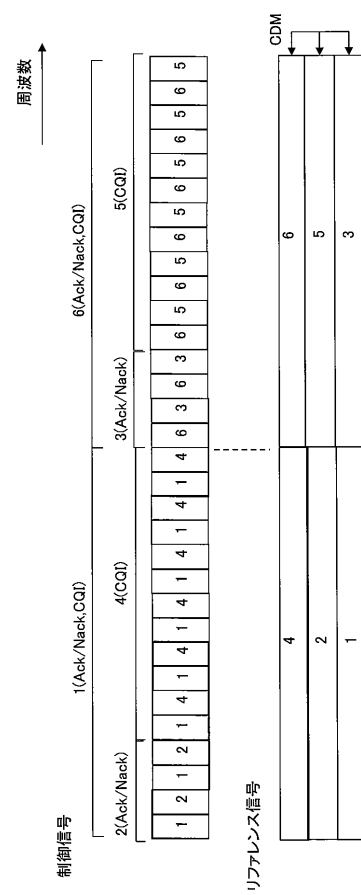
【 図 8 】



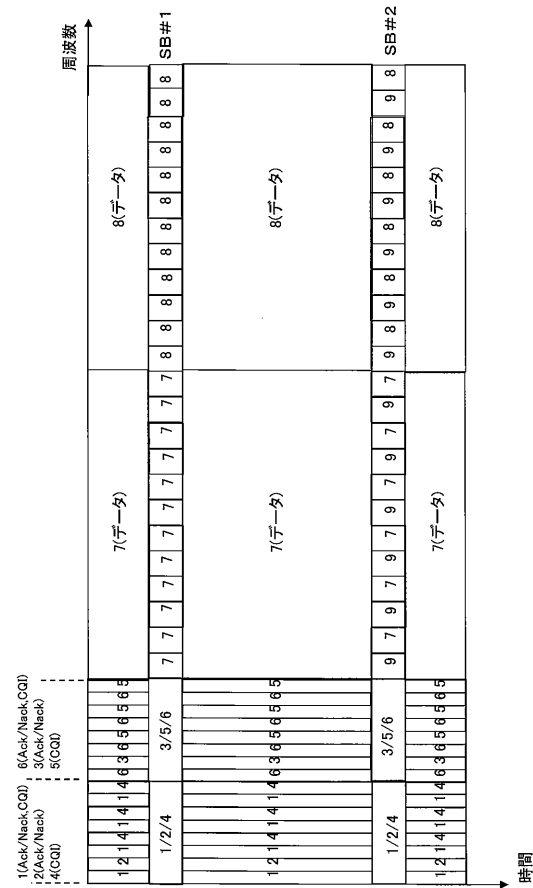
【圖 9】



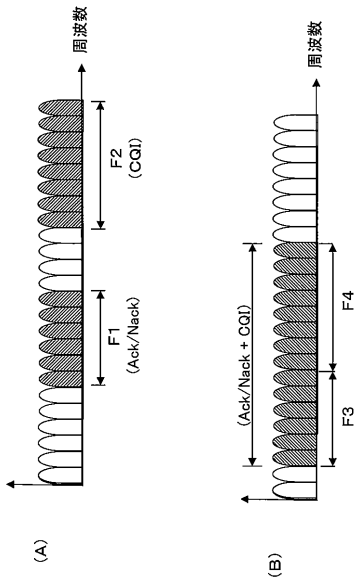
【 図 1 0 】



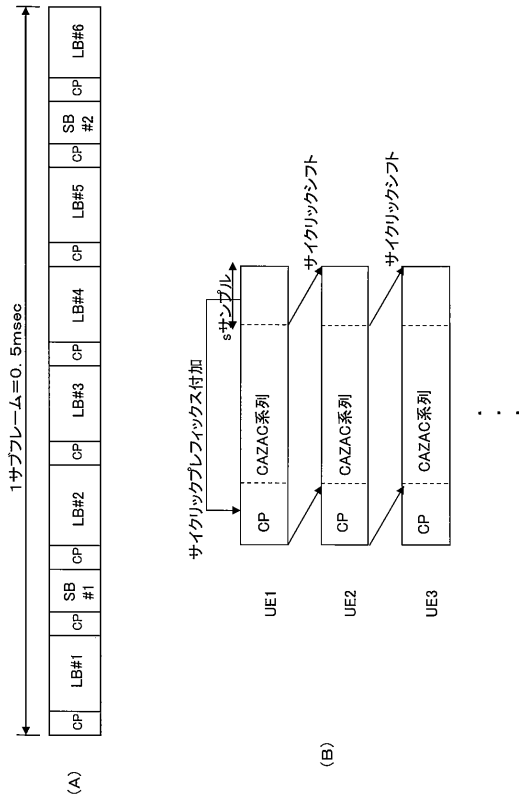
【図 1 1】



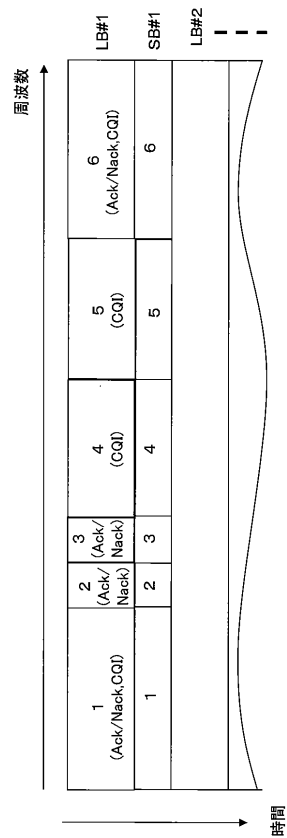
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-505230(JP,A)

特開昭62-092529(JP,A)

特開2001-292474(JP,A)

"Reference signal multiplexing for EUTRA uplink", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #46 R1-0621
21, 2006年 9月 1日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

H04J 3/00 - 3/26

H04J 11/00

H04J 13/00 - 13/22

H04B 1/707 - 1/712