

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4971173号

(P4971173)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 4 J 15/00
HO 4 J 1/00 (2006.01)	HO 4 J 1/00
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 5 4 8
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 3 3
請求項の数 51 (全 21 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2007-540005 (P2007-540005)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成17年2月25日 (2005.2.25)		京セラ株式会社
(65) 公表番号	特表2008-532338 (P2008-532338A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公表日	平成20年8月14日 (2008.8.14)	(74) 代理人	100116182
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/003666		弁理士 内藤 照雄
(87) 国際公開番号	W02006/090486	(72) 発明者	イン・ペン
(87) 国際公開日	平成18年8月31日 (2006.8.31)		イギリス国 ブリストル ビイエス1 5
審査請求日	平成20年2月14日 (2008.2.14)		ユウエル セントジョウジロード ディー
			ンズコート3 フラット7E
		(72) 発明者	サイモン・アーマ
			イギリス国 パース ビイエー2 2デイ
			ジェイ コートウオールドロード 1
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のサブキャリアを使用して複数のサブチャネルを送信する電気通信システムにおいてサブチャネルに複数のサブキャリアを割り当てる方法であって、

a) 関連付けられた複数のサブチャネルをそれぞれ有する複数の空間チャネルを定義するステップと、

各空間チャネルごとに、

b) 各サブチャネルに対し、各サブチャネルにおける最も利得の高いサブキャリアを初期サブキャリアとして割り当てるステップと、

c) サブチャネルのそれぞれの品質測定値を検出するステップと、

d) サブチャネルのそれぞれの品質測定値が高い順に、空間チャネルと関連付けられたサブチャネルのそれぞれにさらに他のサブキャリアを割り当てるステップと、

e) すべてのサブキャリアが割り当てられるまで、ステップc) とステップd) を繰り返すステップを含む方法。

【請求項2】

それぞれの品質測定値を検出するステップが、複数の空間チャネルのサブセット全体にわたる各サブチャネルの品質測定値を検出するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

それぞれの品質測定値を検出するステップが、すべての空間チャネルの全体にわたり各

サブチャネルの検出する品質測定値を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

それぞれの品質測定値を検出するステップが、空間チャネルのうちの予め選択された空間チャネルの各サブチャネルの品質測定値を検出するステップを含む、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

サブチャネルに割り当てられたサブキャリアが、すべての空間チャネルで同じである、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

サブチャネルのそれぞれの品質測定値を検出するステップが、サブチャネル品質測定値を示すフィードバックデータを受け取るステップを含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 7】

電気通信システムが、ワイヤレス通信システムである、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

電気通信システムが、無線周波数電気通信システムである、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

無線周波数電気通信システムが、直交周波数分割多重接続 (OFDMA) システムである、請求項 8 に記載の方法。

20

【請求項 10】

割り当てが、電気通信システムの送信機端末によって実行される、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

品質測定値が、出力レベル測定値である、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

品質測定値が、SINR (信号対干渉雑音比) である、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 13】

複数のサブキャリアをそれぞれのサブキャリア周波数で使用する電気通信システムにおいて送信機端末から少なくとも 1 台の受信機端末にデータを送信する方法であって、

複数のサブチャネルのそれぞれにサブキャリアを割り当てるステップと、

少なくとも 1 つのサブチャネルを 1 つ或いは各々の受信機端末に割り当てるステップと、

各受信機端末に割り当てられたそれぞれのサブチャネル上で送信機端末から 1 つ或いは各々の受信機端末にデータを送信するステップとを含み、

それぞれの複数のサブチャネルにサブキャリアを割り当てるステップが、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の方法を使用する方法。

40

【請求項 14】

電気通信システムであって、

複数のサブキャリアが割り当てられたサブチャネル上で送信される信号を、少なくとも 1 台の受信機端末に送信するように動作可能な送信機端末と、

送信機端末からサブチャネル通信を受信するように動作可能な少なくとも 1 台の受信機端末と、

サブチャネルにサブキャリアを割り当て、サブチャネルを受信機端末に割り当てるように動作可能な割り当てユニットとを含み、該割り当てユニットが、送信機端末によって提供され、該割り当てユニットが、

a) 関連付けられた複数のサブチャネルをそれぞれ有する空間チャネルの数を定義し、

50

1つ或いは各々の空間チャンネルごとに、

b) 各サブチャンネルに対し、各サブチャンネルにおける最も利得の高いサブキャリアを初期サブキャリアとして割り当て、

c) サブチャンネルのそれぞれの品質測定値を検出し、

d) さらに他のサブキャリアを、サブチャンネルのそれぞれの品質測定値が高い順に、空間チャンネルと関連付けられた各サブチャンネルに割り当て、

e) 品質測定値の検出とその後のサブキャリアの割り当てを、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで繰り返すように動作可能な電気通信システム。

【請求項 15】

少なくとも1つの送信機アンテナを有し、空間チャンネルの数が送信機アンテナの数と関連する、請求項 14 に記載のシステム。

10

【請求項 16】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と等しい、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

少なくとも1つの受信機アンテナを有し、空間チャンネルの数が受信機アンテナの数と関連する、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 18】

空間チャンネルの数が、受信機アンテナの数と等しい、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

複数の送信機アンテナと受信機アンテナをそれぞれ有する、請求項 14 に記載のシステム。

20

【請求項 20】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の少ない方と等しい、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の積に等しい、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

割り当てユニットが、複数の空間チャンネルのサブセット全体にわたり各サブチャンネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 14 から 21 のいずれか1項に記載のシステム。

30

【請求項 23】

割り当てユニットが、すべての空間チャンネルの全体にわたり各サブチャンネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 14 から 21 のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項 24】

割り当てユニットが、空間チャンネルのうちの予め選択された1つの空間チャンネルの各サブチャンネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 14 から 21 のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項 25】

割り当てユニットが、すべての空間チャンネルのサブチャンネルに同じサブキャリアを割り当てるように動作可能な請求項 14 から 24 のいずれか1項に記載のシステム。

40

【請求項 26】

割り当てユニットが、サブチャンネル品質測定値を示すフィードバックデータを受け取るように動作可能な請求項 14 から 25 のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項 27】

電気通信システムが、ワイヤレス通信システムである、請求 14 項から 26 のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項 28】

電気通信システムが、無線周波数電気通信システムである、請求項 14 から 27 のいずれか1項に記載のシステム。

50

【請求項 29】

無線周波数電気通信システムが、直交周波数分割多重接続（OFDMA）システムである、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 30】

品質測定値が、出力レベル測定値である、請求項 14 から 29 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 31】

品質測定値が、SINR（信号対混信雑音比）である、請求項 14 から 20 のいずれか 1 項または請求項 23 から 30 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 32】

送信機端末が、
少なくとも 1 つのサブチャネルを各受信機端末に割り当て、
当該受信機端末に割り当てられたサブチャネル上で 1 つ或いは各々の受信機端末にデータを送信するように動作可能な請求項 14 から 31 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 33】

電気通信システムの送信機端末であって、
複数のサブキャリアが割り当てられたサブチャネル上で少なくとも 1 台の受信機端末に信号を送信するように動作可能な送信ユニットと、
サブチャネルに複数のサブキャリアを割り当てかつ受信機端末にサブチャネルを割り当てるように動作可能な割り当てユニットであって、割り当てユニットが、
a) 関連付けられた複数のサブチャネルをそれぞれ有する空間チャンネルの数を定義し、
1 つ或いは各々の空間チャンネルごとに、
b) 各サブチャネルに対し、各サブチャネルにおける最も利得の高いサブキャリアを初期サブキャリアとして割り当て、
c) サブチャネルの品質測定値をそれぞれ検出し、
d) サブチャネルのそれぞれの品質測定値が高い順に、さらに他のサブキャリアを空間チャンネルと関連付けられた各サブチャネルに割り当て、
e) 品質測定値の検出とその後のサブキャリアの割り当てを、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで繰り返すように動作可能な送信機端末。

【請求項 34】

少なくとも 1 つの送信機アンテナを有し、空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と関連する、請求項 33 に記載の端末。

【請求項 35】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と等しい、請求項 34 に記載の端末。

【請求項 36】

空間チャンネルの数が、受信機アンテナの数と関連する、請求項 33 に記載の端末。

【請求項 37】

空間チャンネルの数が、受信機アンテナの数と等しい、請求項 36 に記載の端末。

【請求項 38】

複数の送信アンテナを含む、請求項 33 に記載の端末。

【請求項 39】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の少ない方と等しい、請求項 38 に記載の端末。

【請求項 40】

空間チャンネルの数が、送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の積に等しい、請求項 38 に記載の端末。

【請求項 41】

割り当てユニットが、複数の空間チャンネルのサブセット全体にわたる各サブチャネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 33 から 40 のいずれか 1 項に記載の端末。

10

20

30

40

50

【請求項 4 2】

割り当てユニットが、すべての空間チャンネルの全体にわたる各サブチャンネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 3 3 から 4 0 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 4 3】

割り当てユニットが、空間チャンネルのうちの予め選択された 1 つの空間チャンネルの各サブチャンネルの品質測定値を検出するように動作可能な請求項 3 3 から 4 0 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 4 4】

割り当てユニットが、すべての空間チャンネルのサブチャンネルに同じサブキャリアを割り当てるように動作可能な請求項 3 3 から 4 3 のいずれか 1 項に記載の端末。

10

【請求項 4 5】

割り当てユニットが、サブチャンネル品質測定値を示すフィードバックデータを受け取るように動作可能な請求項 3 3 から 4 4 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 4 6】

電気通信システムが、ワイヤレス通信システムである、請求項 3 3 から 4 5 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 4 7】

電気通信システムが、無線周波数電気通信システムである、請求項 3 3 から 4 6 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 4 8】

無線周波数電気通信システムが、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システムである、請求項 4 7 に記載の端末。

20

【請求項 4 9】

品質測定値が、出力レベル測定値である、請求項 3 3 から 4 8 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 5 0】

品質測定値が、SINR（信号対干渉雑音比）である、請求項 3 3 から 4 9 のいずれか 1 項または請求項 4 2 から 4 9 のいずれか 1 項に記載の端末。

【請求項 5 1】

送信機端末が、
少なくとも 1 つのサブチャンネルを受信機端末に割り当て、
前記受信機端末に、前記受信機端末に割り当てられたサブチャンネル上でデータを送信するように動作可能な請求項 3 3 から 5 0 のいずれか 1 項に記載の端末。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システムに関し、詳細には符号化 OFDMA（直交周波数分割多重接続）無線周波数通信システムにおける動的マルチユーザサブキャリア波割り当てに関する。

【背景技術】

【0002】

40

周波数選択性フェージングチャンネルでは、様々なサブキャリアがそれぞれ異なるチャンネル利得を受ける。これまで検討されている OFDM（直交周波数分割多重）TDMA（時分割多重接続）システムでは、各ユーザはすべてのサブキャリアで同時に送信し、ユーザはチャンネルを時間で共用する。チャンネルが送信機に完全に分かっている場合は、データ転送速度を最大にするにはいわゆる「water-filling」方式（すなわち、チャンネル利得が高いときに出力が高く、チャンネル利得が低いときに出力が低い）が最適であることが分かっている。単一ユーザ OFDM システムにおける送信出力割り当てを使用することによるデータ転送速度の向上は、スペクトルダイバーシティ効果によるものである。

【0003】

OFDMA（直交周波数分割多重接続）システムでは、ユーザは、利用可能なサブキャ

50

リアの（一般に、相互排他的な）サブセットで送信することにより、チャネルを時間ではなく周波数で共用する。1組のサブキャリアをサブチャネルにグループ化することができ、このサブチャネルがユーザに割り当てられる。やはり注水原理が適用されるが、サブキャリアを共用することにより、多重接続のためのシステム資源の割り当ての自由度が向上する。従って、OFDMAまたはマルチユーザOFDMシステムにおけるサブキャリアおよび出力割り当ての問題の様々な解決策を考慮する必要がある。複数のユーザが同じ場所にいる可能性はほとんどないので、様々なユーザからの信号は個別のフェージングを受ける可能性が高い。したがって、同じサブキャリアのすべてのユーザの信号に著しいフェージングが生じる可能性はきわめて低い。マルチユーザOFDMシステムでは、マルチユーザダイバーシティを利用することによりデータ転送速度を高めることができる。

10

【0004】

OFDMAにおいて、ユーザが同じサブキャリアを共用するとき起こる干渉を回避することが望ましい。一般に、あるユーザにあるサブキャリアが割り当てられると、他のユーザはそのサブキャリアを使用することができない。従って、最適な解決策は、（単一ユーザシステムのように）選択された単一ユーザに最適なサブキャリアが割り当てられるとは限らない。これは、例えば、あるユーザの最適なサブキャリアが、偶然に他の適切なサブキャリアを持たない別のユーザに最適なサブキャリアである可能性があるからである。従って、他の手法を検討しなければならない。

【0005】

以上のように、OFDMAシステムは、割り当てることができる複数のサブキャリアがあるので自由度を高めることができ、利用すべきはその特性である。OFDMAは、マルチユーザの状況とよく調和し、したがって、あるユーザにとって低品質のサブキャリアが別のユーザにとって高品質のサブキャリアになることができ、従ってそのサブキャリアを割り当てることができる。サブキャリアを適応的に割り当てることによって、様々な場所にいるユーザ間でチャネルダイバーシティを利用することができる。この「マルチユーザダイバーシティ」は、ユーザの個別の経路損失とフェージングを含むチャネルダイバーシティに由来する。これまで検討された解決策では、OFDMAシステムに可能なサブキャリアおよび出力割り当てアルゴリズムが提案された。例えば、W. Rhee, J.M. Cioffiによる「Increase in capacity of multi-user OFDM system using dynamic subchannel allocation」Vehicular Technology Conference Proceedings, 2000, IEEE 51st, Volume: 2, 15-18 May 2000, Pag:1085-1089と、J.Jang, K. Bok Leeによる「Transmit Power Adaptation for Multi-user OFDM Systems」IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Volume: 21, Issue: 2, February 2003, Page: 171-178を参照されたい。

20

30

【0006】

複数の送信機および／または受信機アンテナを使用すると、導入される複雑さのレベルが高くなる。そのような複数のアンテナシステムは、MIMO（multiple input multiple output）システムとして知られる。すべてのシステム、特に複数アンテナシステムにおいて、各送信機アンテナと各受信機アンテナ間の通信経路を考慮することが重要である。そのような通信経路は、マルチパスフェージング効果と混同するのを回避するために、以下の説明では「通信リンク」と呼ばれる。通信リンクとは、単に、送信機アンテナと受信機アンテナ間の直接接続のことである。例えば、単一アンテナシステムでは、送信機と受信機の間に1つの通信リンクがある。送信機1台に2つの送信機アンテナがあり受信機1台に2つの受信機アンテナがある複数アンテナの例では、通信リンクは4つになる。

40

【0007】

空間ダイバーシティを提供しかつMIMO機能を高めるために、2つの送信機アンテナ用に時間空間ブロック符号化（STBC）アルゴリズムが提案された。例えば、B.Vuceticによる「Space-Time Codes for High Speed Wireless, Communications」King's College, London, November 2001と、A.F/Magiob, N.Seshadri, A.R.Calderbankによる「Increasing data rate over wireless channels」Signal Processing Magazine Vol.17 No.3, May 2000, pp.76-92と、Naofal Al-Dhahirによる「A New High-Rate Differential Spa

50

ce-Time Block Coding Scheme」IEEE Communications Letters, Vol.7, No.11, November 2003と、Siavash M. Alamoutiによる「A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications」IEEE Journal On Select Areas In Communications, Vol.16, No.8, October 1998とを参照されたい。

【0008】

図1は、無線周波数電気通信システムのチャネルダイバーシティを示す。基地局1は、移動受信機21と22に信号を送信する働きをする。建物3などの障害物によって、基地局1と移動ユーザ21、22との間の伝送が複数の経路41と42をとることがある。この現象は周知であり、マルチパスダイバーシティとして知られる。移動受信機に到達する信号は、経路の異なる長さとその経路で生じる反射によって、利得が周波数の関数として変化する。すなわち、様々なユーザがそれぞれサブキャリアごとに異なる利得値を受け取る。図1では、分かりやすくするために、基地局と移動受信機にはそれぞれ1つのアンテナが示されている。しかしながら、送信機と受信機に任意の数のアンテナを使用できることは容易に理解されよう。

10

【0009】

図2は、複数アンテナOFDMまたはOFDMAシステムに使用するに適した基地局を示す。基地局10は、複数のユーザからエンコーダ102にデータ入力 $U_1, U_2, \dots, U_K$ を受け取る。エンコーダ102は、これらのユーザデータ信号 $U_1 \sim U_K$ を、それぞれの組のサブキャリア $C_{1,1}, C_{1,2}, \dots, C_{1,N}, C_{2,1}, C_{2,2}, \dots, C_{2,N}$ に符号化する。図2に示した例では、2つの送信機アンテナであるので、符号化によって2組のサブキャリアが定義されることになる。

20

【0010】

コントローラ108は、サブキャリア $C_1 \sim C_N$ の組をユーザ $U_1 \sim U_K$ に割り当てるようにエンコーダ102を制御する。送信機の各アンテナは送信機変換装置104を備え、送信機変換装置104は、関連付けられたアンテナ用のサブキャリア信号の組を取得し、逆高速フーリエ変換(IFFT)と並列直列変換を適用して、直列出力データストリームを生成する働きをする。このデータストリームは、出力装置106に送られ、1台の出力装置106の各アンテナに提供され、循環プレフィクスを追加し、関連付けられたアンテナ20から送信するためにデジタル信号をアナログ信号に変換する。

【0011】

コントローラ108は、各ユーザのチャネルサブキャリア性能を示すフィードバック信号 $f_1 \sim f_K$ を受け取る。コントローラ108は、制御信号110を制御チャネル上で移動受信機に送る。

30

【0012】

図3は、OFDMシステムに使用するのに適した受信機を示す。各ユーザは、ユーザ受信機40に接続された少なくとも1つの受信アンテナ30を有する。ユーザ受信機40は、各受信機アンテナごとに入力装置402を備え、この入力装置402は、関連付けられた受信機アンテナから来る信号のアナログデジタル変換を実行し、基地局送信機によって追加された循環プレフィクスを除去する。次に、デジタル信号は、受信機変換装置404（この場合も受信機アンテナ1つにつき1台）によって処理され、高速フーリエ変換(FFT)と直列並列変換を適用して、関係するアンテナ用に1組のサブキャリア信号 $C_1 \sim C_N$ を生成する。各アンテナの入力装置と変換装置の組み合わせによって、1組のサブキャリア信号が生成される。そのような組のサブキャリア信号は、サブキャリアセクタ406によって受け取られ、サブキャリアセクタ406は、受け取った制御信号410に応じて、所与のユーザKに適切なサブキャリアを選択する。選択されたサブキャリアは、このユーザKに関するデータ信号を復号するデコーダ408に送られ、デコーダ408は、ユーザK用の出力信号 D_K を作成する。

40

【0013】

次に、図2の基地局と図3の受信機の動作を詳細に説明する。

【0014】

50

基地局10にあるコントローラ108は、すべてのユーザからの所定のチャネルフィードバック情報を有し、サブキャリア割り当てアルゴリズムに従って各ユーザにサブキャリアを割り当てる。送信機においてCSI (Channel State Information: チャネル状態情報) が利用可能なとき、送信機は、チャネルのフェージング特性がシンボル (またはパケット) の持続時間中一定であると想定すると、ユーザにサブキャリアを割り当て、また送信出力をシンボルごと (またはパケットごと) に適応させてデータ転送速度を高めることができる。

【0015】

説明した以前の1つの解決策において、RheeとCioffiは、各サブキャリアが、そのサブキャリアに適したチャネル利得を有するユーザに割り当てられるので、サブキャリア間で異なる出力割り当てが不要であることを示した。従って、このアルゴリズムは、すべてのユーザ用に最適なサブキャリアを見つけ等しい出力を割り当てるだけでよく、これにより実施態様の複雑さが減少する。

10

【0016】

説明した以前の他の解決策において、JangとBok Leeは、ユーザがサブキャリアを共用することができる一般的な場合の送信出力割り当て方式とサブキャリア割り当てアルゴリズムを提案している。この場合、特定ユーザの信号の送信出力が高くなると、同じサブキャリア上の他のユーザの信号に対する干渉も大きくなる。しかしながら、数理解析の後、サブキャリアが1人のユーザだけに割り当てられそれにより干渉が生じない場合に性能が最高になることが分かった (このことは、過去と未来のすべての研究の基本前提になった)。RheeとCioffiと同様に、割り当てられたサブキャリア全体にわたってwater-filling原理を適用しても大きな利得が得られず、計算の複雑さを高めるので、同一出力割り当てが最良の手法であることが分かった。最終的に提案された方式では、あるサブキャリアに最適なチャネル利得を有する1人のユーザだけがそのサブキャリアでデータを送信する (各サブキャリアごとにどのユーザが最適な利得を有するか確認する)。また、マルチユーザダイバーシティがを提供するので、ユーザの数が多いほどデータ転送速度が高くなることが分かった。

20

【0017】

JangとBok Leeによって提案された方式では、各サブキャリアの受信平均SNRが高くなりかつ平均データ転送速度が高くなるが、このアルゴリズムはユーザに公正 (公平) ではない。各ユーザに割り当てられるサブキャリアは一定でなく、従って、各ユーザが異なるデータ転送速度を有する可能性がある。さらに、 (例えば、ユーザの位置によって) 全てのサブキャリアに関して、考慮 (検討) される複数ユーザの最適なチャネル利得を或るユーザが偶然有しない場合、そのユーザにはサブキャリアが全く割り当てられないことになる。

30

【発明の開示】

【課題解決するための手段】

【0018】

本発明の1つの態様によれば、複数のサブキャリアを使用して複数のサブチャネルを送信する電気通信システムにおいてサブチャネルに複数のサブキャリアを割り当てる方法であって、a) 関連付けられたサブチャネルをそれぞれ有する複数かの空間チャネルを定義するステップと、各空間チャネルごとに、b) 各サブチャネルに初期送波を割り当てるステップと、c) サブチャネルのそれぞれの品質測定値を検出するステップと、

40

d) サブチャネルのそれぞれの品質測定値によって決定された順序で、空間チャネルと関連付けられたサブチャネルのそれぞれにさらに他のサブキャリアを割り当てるステップと、e) すべてのサブキャリアが割り当てられるまで、ステップc) とステップd) を繰り返すステップとを含む方法が提供される。

【0019】

本発明の別の態様によれば、電気通信システムであって、複数のサブキャリアが割り当てられたサブチャネル上で送信される信号を、少なくとも1台の受信機端末に送信するよ

50

うに動作可能な送信機端末と、送信機端末からサブチャネル通信を受信するように動作可能な少なくとも1台の受信機端末と、サブチャネルにサブキャリアを割り当て、サブチャネルを受信機端末に割り当てるように動作可能な割り当てユニットとを含み、割り当てユニットが、a) 関連付けられた複数のサブチャネルをそれぞれ有する空間チャネルの数を定義し、1つ或いは各々の空間チャネルごとに、b) 各サブチャネルに初期サブキャリアを割り当て、c) サブチャネルのそれぞれの品質測定値を検出し、d) さらに他のサブキャリアを、サブチャネルのそれぞれの品質測定値によって決定された順序で、空間チャネルと関連付けられた各サブチャネルに割り当て、e) 品質測定値の検出とその後のサブキャリアの割り当てを、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで繰り返すように動作可能な電気通信システムが提供される。

10

【0020】

本発明の別の態様によれば、電気通信システムの送信機端末であって、複数のサブキャリアが割り当てられたサブチャネル上で少なくとも1台の受信機端末に信号を送信するように動作可能な送信ユニットと、サブチャネルに複数のサブキャリアを割り当てかつ受信機端末にサブチャネルを割り当てるように動作可能な割り当てユニットであって、割り当てユニットが、a) 関連付けられた複数のサブチャネルをそれぞれ有する空間チャネルの数を定義し、1つ或いは各々の空間チャネルごとに、b) 各サブチャネルに初期サブキャリアを割り当て、c) サブチャネルの品質測定値をそれぞれ検出し、d) サブチャネルのそれぞれの品質測定値によって決定された順序で、さらに他のサブキャリアを空間チャネルと関連付けられた各サブチャネルに割り当て、e) 品質測定値の検出とその後のサブキャリアの割り当てを、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで繰り返すように動作可能な送信機端末が提供される。

20

【0021】

本発明を実施する方法が、無線周波数電気通信システムに特に適用可能であることは容易に理解されよう。また、本発明の原理が、他の通信技術を使用する他の通信システムに適用できることも容易に明らかになるであろう。

【0022】

前述の実施形態が、本発明を限定するのではなく、当業者が、添付の特許請求の範囲によって定義されるような本発明の範囲を逸脱せずに多くの代替実施形態を設計することに注意されたい。特許請求の範囲において、かっこ内に記入された参照符号は、特許請求の範囲を限定するように解釈されるべきではない。語句「含む (comprising)」や「含む (comprises)」などは、全体として任意の請求項または明細書に列挙されたもの以外の要素または段階の存在を除外しない。要素の単数形の表す内容は、そのような要素の複数形の表す内容を含み、またこの逆に要素の複数形の表す内容が要素の単数形の表す内容を含む。本発明は、いくつかの別個の要素を含むハードウェアと、適切にプログラムされたコンピュータによって実施することができる。いくつかの手段を列挙する特許請求の範囲において、これらの手段のいくつかは、同一のハードウェアと同一の要素からなるハードウェアによって実施することができる。互いに異なる従属請求項に特定の手段が列挙されているという単なる事実は、それらの手段の組み合わせを有利に使用できないことを示すものではない。

30

40

【発明を実施するための最良の形態】**【0023】**

OFDMまたはOFDMAのシステムでは、マルチパスダイバーシティがある状態で、すべてのサブキャリアは異なる振幅で所与の受信機に到達する。実際には、一部のサブキャリアは、著しいフェージング効果のために完全になくなることがある。そのような場合、全体のビット転送速度と容量は、最小振幅を有する少数のサブキャリアによって決定される（ほとんどのサブキャリアを誤りなく検出できる場合でも）。

【0024】

この欠点を解消するために、ほとんどのOFDMまたはOFDMAシステムは、チャンネルコーディングを使用する。サブキャリア全体にわたる符号化を使用して、弱いサブキ

50

キャリアの誤りを訂正することができる。符号化OFDM/OFDMAシステムの性能は、最も弱いサブキャリアの出力ではなく平均受信出力によって決まる。

【0025】

図4は、本発明を実施する第1の方法を示すフローチャートである。この第1の方法において、送信機と受信機がそれぞれ1つのアンテナを有すると仮定する。

【0026】

この方法は、サブチャネル品質測定値に関するデータを初期設定することにより始まる（ステップA）。例えば、品質測定値の初期レベルが0に設定される。ステップBで、各サブチャネルのそれぞれの初期サブキャリアを見つける。それぞれの初期サブキャリアは、そのユーザに最適なサブキャリア利得を得るために見つけられる。品質測定値は、割り当てられたサブキャリアを反映するために更新され（ステップC）、ひとたび（一度）サブキャリアが割り当てられた後、そのサブキャリアは別のサブチャネルへの割り当てに利用できなくなる。ステップDで、さらに別のサブキャリアが、サブチャネルの品質測定値によって決定されたサブチャネルの順序で、サブチャネルに割り当てられる。例えば、品質測定値としてサブチャネルの出力レベルを使用する場合は、サブチャネルの出力レベルが高い順に割り当てを行うことができる。すべてのサブキャリアが割り当てられたと判断されたとき（ステップE）、プロセスは、次のチャネルが変化するまで終了する（ステップF）。すべてのサブキャリアがまだ割り当てられていない場合は、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで、ステップC、ステップDおよびステップEが繰り返される。

【0027】

以下の説明において、 P_k は、サブチャネル（ユーザ） k の平均受信出力を表わす。 N は、使用可能なサブキャリア数を表わす。 $H_{k,n}$ は、サブキャリア n とユーザ k のチャネル利得を表わす。以下の例では、サブチャネル（ユーザ）の数が16であり、サブキャリアの数が768であり、また簡単にするために各ユーザに1つのサブチャネルだけが割り当てられると仮定する。複数のサブチャネルを特定ユーザに割り当ててそのユーザの利用可能資源の配分比率を大きくし、同時にサブチャネル間の公平な資源割り当てを維持することができることに注意されたい。本発明を実施する技術は、任意の数のユーザとサブキャリアに適用できることが容易に理解されるであろう。

【0028】

前述の第1の方法は、以下のようなアルゴリズムで表すことができる（ P_k は、ユーザ k の品質測定値である）。

【0029】

1. 初期設定（ステップA）

すべてのサブチャネル（ $k = 1 \sim K$ ）に関して $P_k = 0$ に設定する。 [$N = \{1, 3 \dots, 768\}$ （利用可能な副搬送波）]

2. 1回目（ステップB）

すべてのサブチャネル $k = 1 \sim K$ に関して、

a) $|h_{k,n}| \geq |h_{k,j}|$ を満たすサブキャリア n を見つける。（ $j \in N$ のすべてについて）

b) 次の式により、a) からの n で P_k と N を更新する。

$$P_k = P_k + |h_{k,n}|^2, N = N - \{n\}$$

このサブキャリアを利用可能なサブキャリアから取り出す。

3. $N < 0$ の間（すなわち、すべてのサブキャリアが割り当てられるまで）

a) サブチャネル品質測定値に従ってサブチャネルをソートする（ステップC）。

b) 見つけたサブチャネル k に関して、次の式を満たすサブキャリア n を見つける（ステップD）。

$$|h_{k,n}| \geq |h_{k,j}| \quad (j \in N \text{ のすべてについて})$$

c) 次の式により、a) からの n で P_k と N を更新する。

$$P_k = P_k + |h_{k,n}|^2, N = N - \{n\}$$

d) すべてのサブチャネルに別のサブキャリアが割り当てられるまで、候補リスト内の

次のサブチャネルに進む（ステップE）。

【0030】

以上のアルゴリズムと後述の他のアルゴリズムにおいて、 P_k は、サブチャネルKの品質測定値を表わし、Nは利用可能サブキャリアを表わし、 $h_{k,n}$ は、サブキャリアnのユーザkのサブキャリア品質を表わす。

【0031】

図4のフローチャートに関して説明した方法は、単一アンテナの場合のものである。したがって、複数アンテナの場合に対応するように技術を拡張することが望ましい。従って、次に、本発明を実施する第2の方法を示す図5を参照する。この第2の方法は、任意の数のアンテナを備えたシステムに適用可能である。

10

【0032】

第2の方法は、第1の方法と同じアルゴリズムを使用するが、そのアルゴリズムを複数回繰り返す。第2の方法では、「空間チャネル」の数が定義されるが、この数の計算は後で説明する。各空間チャネルは、すべてのサブチャネルを含み、またそのようなすべてのサブチャネルのサブキャリアの割り当てを生成するために使用される。アルゴリズムは、すべての空間チャネル内ですべてのサブチャネルがサブキャリアに割り当てられる順序で、定義された各空間チャネルに繰り返される。

【0033】

空間チャネル数は、任意に選択されてもよく、電気通信システムで使用されるアンテナの数と関連付けられてもよい。例えば、空間チャネルの数は、送信機アンテナの数と等しくてもよく、受信機アンテナの数と等しくてもよく、あるいは送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の少ない方と等しくてもよい。代替として、空間チャネルの数は、送信機アンテナと受信機アンテナの数の積と等しくてもよい。空間チャネルの数は、以下で述べる割り当て方法により事前に決定される。

20

【0034】

第1の方法が、空間チャネルの数が1である第2の方法の特殊なケースであることが容易に理解されよう。

【0035】

図5の方法は、サブチャネル品質測定値に関するデータを初期設定することにより始まる（ステップA）。例えば、品質測定値の初期レベルを0に設定することができる。ステップBで、第1の空間チャネルの各サブチャネルごとにそれぞれの初期サブキャリアを見つける。それぞれの初期サブキャリアは、当該空間チャネルの当該サブチャネルの最適サブキャリア利得を提供するために見つけられる。ステップC1で、プロセスは、次の定義された空間チャネルに移り、ステップC2で、品質測定値は、割り当てられたサブキャリアを反映するように更新される。この場合も、ひとたび（一度）サブキャリアが割り当てられた後、そのサブキャリアは、その空間チャネルの別のサブチャネルへの割り当てに利用できなくなる。

30

【0036】

ステップDで、追加のサブキャリアが独立して、サブチャネルの品質測定値によって決定されたサブチャネルの順序に応じて、現行空間チャネルのサブチャネルに割り当てられる。例えば、品質測定値としてサブチャネルの出力レベルを使用する場合は、サブチャネル出力レベルの高い順で割り当てを行うことができる。すべてのサブキャリアが現行空間チャネルに割り当てられたと判定されたとき（ステップE1）、プロセスは進んで、すべてのサブキャリアが既にすべての空間チャネルに割り当てられたかどうかを判定する（ステップE2）。そのような場合は、プロセスは、次のチャンネルが変化するまで終了する（ステップF）。現行空間チャネルにすべてのサブキャリアがまだ割り当てられていない場合は、現行空間チャネルにサブキャリアが割り当てられるまで、ステップC2、ステップDおよびステップE1が繰り返される。

40

【0037】

現行空間チャネルに複数のサブキャリアが割り当てられ終わったとき、ステップE2は

50

、プロセスをステップC 1に戻り、そこで次の空間チャンネルが選択され、その結果、ステップC 2、ステップDおよびステップE 1が、サブキャリアをその次の空間チャンネルに割り当てる。

【0038】

空間チャンネルの数が送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の積と等しい場合に、第2の方法を次のようにアルゴリズム的に説明することができる。

【0039】

$m = 1 \sim M$ ($M = T_x \times R_x$) の場合

1. 初期設定 (ステップA)

すべてのユーザ $k = 1 \sim K$ に関して $P_k = 1$ に設定する。 $N_m = [1, 2, 3 \dots 768]$,

10

$m = [1, 2 \dots M = T_x \times R_x]$

すべてのユーザ $k = 1 \sim 16$ に関して $C_{t,k,s,m}$ に定する。 $N_m = [1, 2, 3 \dots 768]$,

$m = \{1, 2 \dots M\}$

$s = 1$ に設定する。

【0040】

II. メインプロセス

1. 1回目 (ステップB)

$k = 1 \sim K$ の場合

(a) $j \in N$ のすべてについて $|h_{k,n,m}| \geq |h_{k,j,m}|$ を満たすサブキャリア n を見つける。

20

(b) (a) からの n で P_k , N_m , $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数1】

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|^2$$

$$N_m = N_m - \{n\}$$

30

$$C_{t,k,1} = n$$

$$s = s + 1$$

40

【0041】

2. $N_m \neq 0$ の間

(a) サブチャンネルの品質測定値に従ってソートリストを作成する (ステップC 2)。

次の関係を満たすサブチャンネル k を見つける。

$P_k \leq P_i$ (すべての i について。 $1 \leq i \leq k$)

(b) サブチャンネル k に関して、次の関係を満たすサブキャリア n を見つける (ステップD)。

$|h_{k,n,m}| \geq |h_{k,j,m}|$ ($j \in N$ のすべてについて)

(c) 次の式に従って (b) からの n で P_k , N_m , および $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数 2】

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|^2$$

$$N_m = N_m - \{n\}$$

$$C_{t,k,s} = n$$

$$s = s + 1$$

10

【0042】

20

(d) すべてのサブチャネルに別のサブキャリアが割り当てられるまで、ソートリスト内の次のサブチャネルに進む（ステップE1）。

m=Mになるまで次の空間チャネルmに進む（ステップE2）。

【0043】

複数アンテナの応用例の場合、品質測定値を、単一空間チャネル、特定の空間チャネルまたはすべての空間チャネル全体にわたって得ることができる。

【0044】

図6は、本発明を実施する第3の方法を示す。第3の方法は、前と同じように、品質測定値の初期設定で始まる。第3の方法において、プロセスは次にステップCに直接進み、第1の空間チャネルの品質測定値を検出する。ステップDで、サブキャリアは、第1の空間チャネルのサブチャネルに割り当てられ、ステップE1で、第1の空間チャネルにすべてのサブキャリアが割り当てられたかどうか確認され判定される。すべてのサブキャリアがまだ割り当てられていない場合は、プロセスは戻り、すべてのサブキャリアが第1の空間チャネルに割り当てられるまでステップCとステップDを繰り返す。

30

【0045】

ステップE2で、第1のチャネルに到達したサブキャリアの割り当ては、プロセスがステップFで終了するまで、残りの空間チャネルに適用される。

【0046】

第3の方法の1つの特定の例において、サブチャネルの品質測定値は、すべての空間チャネル全体にわたる当該サブチャネルの最大チャネル利得に関連付けられる。第3の方法の別の例において、サブチャネルの品質測定値は、すべての空間チャネル全体にわたる当該サブチャネルの平均チャネル利得と関連付けられる。代替として、品質測定値は、当該サブチャネルの空間チャネル利得の和に関連することもできる。

40

【0047】

最大出力制限を使用する第3の方法は、空間チャネルの数が送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の積に等しい場合に、アルゴリズム的に以下のように説明することができる。

【0048】

1. 初期設定（ステップA）

すべてのユーザ $k = 1 \sim 16$ について $P_k = 0$ に設定する $N_m = [1, 2, 3 \cdots 768]$,

50

$m = [1, 2 \cdots M = T \times R]$

すべてのユーザ $k = 1 \sim 16$ について $C_{t,k,s} = 0$ に設定する。 $N_m = [1, 2, 3 \cdots 768]$,

$m = \{1, 2, \dots, M\}$

$s = 1$ を設定する。

【0049】

11. メインプロセス

1. 1回目 (ステップB)

$k = 1 \sim K$ について

(a) $m = 1 \sim M$ について

次の関係を満たすすべての $M = T \times R$ の空間チャネルのサブキャリア n を見つける 10

。

$|h_{k,n1,1}| \geq |h_{k,j1,1}|$ ($j1 \in N$ のすべてについて)

$|h_{k,n2,2}| \geq |h_{k,j2,2}|$ ($j2 \in N$ のすべてについて)

$|h_{k,n3,3}| \geq |h_{k,j3,3}|$ ($j3 \in N$ のすべてについて)

$|h_{k,n4,4}| \geq |h_{k,j4,4}|$ ($j4 \in N$ のすべてについて)

(b) (a) で得た値の中から極大値を見つめる。

$h_{k,n,m} = \max(|h_{k,n1,1}|, |h_{k,n2,2}|, |h_{k,n3,3}|, |h_{k,n4,4}|)$

(c) (b) からの n で P_k , N_m , $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数3】

20

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|$$

$$N_m = N_m - \{n\}$$

$$C_{t,k,1} = n$$

30

$$s = s + 1$$

【0050】

2. $N \neq 0$ の間

(a) サブチャネルの品質測定値に従ってソートリストを作成する (段階C)。

40

次の関係を満たすサブチャネル k を見つける。

$P_k \leq P_i$ (すべての i について。)

(b) (a) で得た k について

$m = 1 \sim M$ について

次の関係を満たすすべての $M = T \times R$ の空間チャネルのサブキャリア n を見つける (

段階D

)。

$|h_{k,n1,1}| \geq |h_{k,j1,1}|$ ($j1 \in N$ のすべてについて)

$|h_{k,n2,2}| \geq |h_{k,j2,2}|$ ($j2 \in N$ のすべてについて)

$|h_{k,n3,3}| \geq |h_{k,j3,3}|$ ($j3 \in N$ のすべてについて)

50

$|h_{k,n4,4}| \geq |h_{k,j4,4}|$ ($j \in \mathbb{N}$ のすべてについて)

(c) (a) で得た値の中から最大値を見つける。

$h_{k,n,m} = \max(|h_{k,n1,1}|, |h_{k,n2,2}|, |h_{k,n3,3}|, |h_{k,n4,4}|)$

(c) (b) からの n で P_k , N_m , $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数 4】

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|^2 \quad 10$$

$$N_m = N_m - \{n\}$$

$$C_{t,k,s} = n$$

$$s = s + 1 \quad 20$$

【0051】

(e) すべてのユーザに別のサブキャリアが割り当てられるまで (a) で得たソートリスト内の次のユーザに進む (ステップ E)。

【0052】

平均出力レベル測定値を使用する第 3 の方法は、空間チャネルの数が送信機アンテナの数と受信機アンテナの数の積に等しい場合で、以下のように説明することができる。

【0053】

I. 初期設定 (ステップ A)

すべてのユーザ $k = 1 \sim 16$ について $P_k = 0$ に設定する。 $N_m = [1, 2, 3 \cdots 768]$,

$m = \{1, 2, \dots, M = T_x \times R_x\}$

すべてのユーザ $k = 1 \sim 16$ について $C_{t,k,s} = 0$ に設定する。 $N_m = [1, 2, 3 \cdots 768]$,

$m = \{1, 2, \dots, M\}$

$s = 1$ を設定する。

【0054】

II. メインプロセス

1. 1 回目 (ステップ B)

$k = 1 \sim K$ について

30

40

【数 5】

$$(a) \quad h_ave_{k,n} = \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}| \quad (n \in N_m \text{ のすべてについて})$$

【0055】

10

(b) 次の関係を満たすサブキャリア n を見つける。

$$|h_ave_{k,n}| \geq |h_ave_{k,j}| \quad (j \in N_m \text{ のすべてについて})$$

(c) 次の式に従って (b) からの n で P_k , N_m , $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数 6】

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|^2$$

20

$$N_m = N_m - \{n\}$$

$$C_{t,k,1} = n$$

$$s = s + 1$$

30

【0056】

2. $N_m \neq 0$ の間

(a) サブチャネルの品質測定値に従ってソートリストを作成する (ステップ C)。

次の関係を満たすユーザ k を見つける。

$$P_k \leq P_i \quad (\text{すべての } i \text{ について。 } 1 \leq j \leq k)$$

40

(b) (a) で得た k により

【数 7】

$$h_ave_{k,n} = \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}| \quad (n \in N_m \text{ のすべてについて})$$

10

【0057】

(c) (a) で見つかったユーザ k に関して、次の関係を満たすサブキャリア n を見つける。

$$|h_ave_{k,n}| \geq |h_ave_{k,j}| \quad (j \in N_m \text{ のすべてについて})$$

(d) 次の式に従って (c) からの n で P_k , N_m , $C_{t,k,s}$ を更新する。

【数 8】

20

$$P_k = P_k + \sum_{m=1}^M |h_{k,n,m}|^2$$

$$N_m = N_m - \{n\}$$

$$C_{t,k,s} = n$$

30

$$s = s + 1$$

40

【0058】

(e) すべてのサブチャネルに別のサブキャリアが割り当てられるまで (a) で得たソートリスト内の次のサブチャネルに進む。

【0059】

本発明は、無線電気通信システムに関して記述されているが、本発明の技術と原理が他のシステムにも適用可能であることは容易に理解されよう。

【0060】

前述の方法のいずれかの方法によるサブチャネルへのサブキャリアの割り当ては、電気通信システムの送信機端末によって実行可能であることは容易に理解されよう。代替として、割り当ては、システムの受信機端末の 1 台または複数台によって実行することもでき

50

る。さらに他の代替として、割り当ては、個別の割り当てユニットによって実行することもでき、あるいは割り当てプロセスをシステムの複数の端末全体にわたって分散させることもできる。

【0061】

前述のアルゴリズムが決定論的なので、すべての端末がチャンネル上の同じ情報にアクセスする場合、それらの端末はすべて同じ結果のアルゴリズムを実施することがある。そのようなシステムでは、すべての端末がチャンネルに関する関連情報を有することが必要であり、これは、特に、基地局のない分散制御を使用するネットワークに当てはまる。システム内で利用可能な制御チャンネルを使用して各ユーザ端末に情報を提供することができる。

【0062】

説明した実施形態では出力レベルを品質測定値として使用したが、本発明が任意の品質測定値に適用可能であることは容易に理解されよう。例えば、サブキャリアの割り当ての基準の品質測定値として、出力レベルまたはSINR（信号対干渉雑音比）を使用することができる。他の品質測定値も使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】無線電気通信システムにおけるマルチパスダイバーシティを示す図である。

【図2】OFDM無線電気通信システムで使用される基地局送信機を示すブロック図である。

【図3】OFDM無線通信システムで使用される受信機を示すブロック図である。

【図4】本発明を実施する第1の方法の段階を示すフローチャートである。

【図5】本発明を実施する第2の方法の段階を示すフローチャートである。

【図6】本発明を実施する第3の方法の段階を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0064】

20₁、20₂ アンテナ

102 エンコーダ

104₁、104₂ 送信機変換装置

106₁、106₂ 出力装置

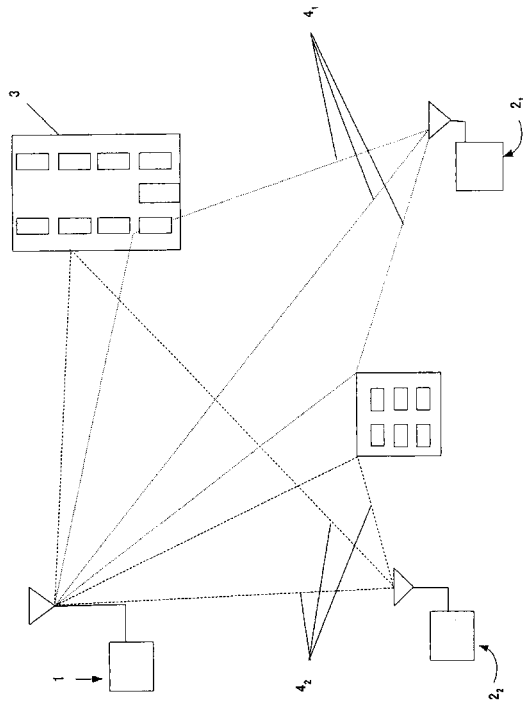
108 コントローラ

10

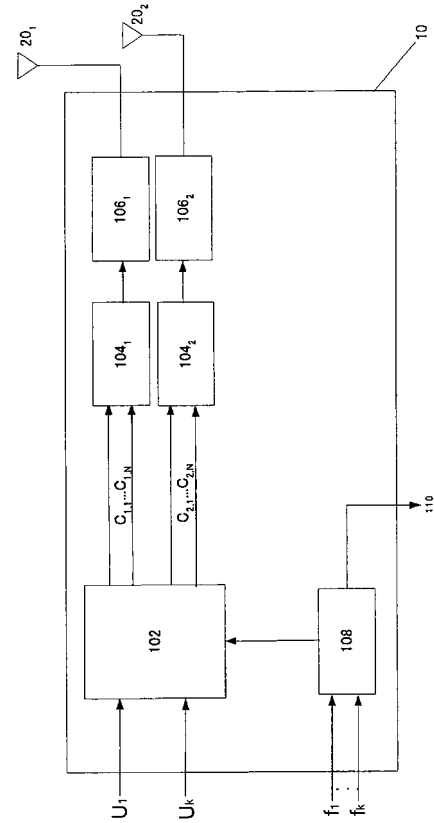
20

30

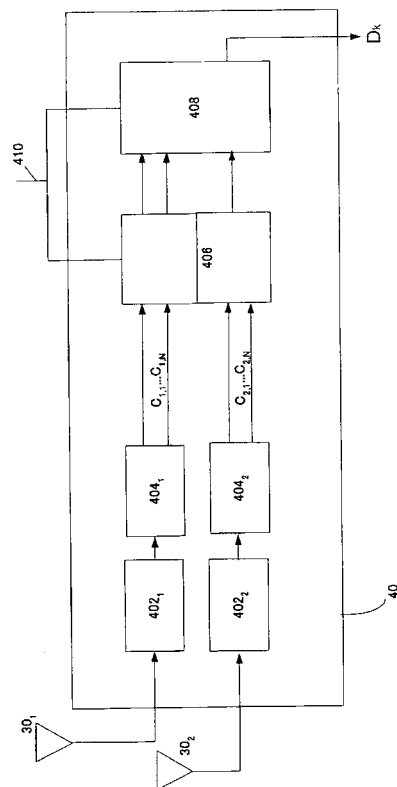
【図 1】



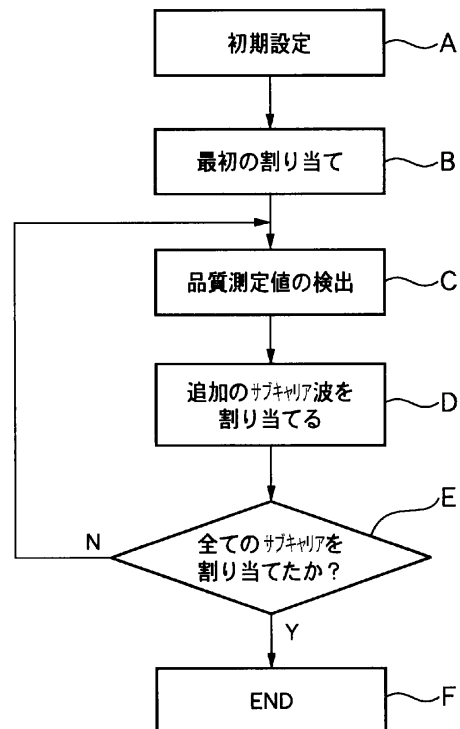
【図 2】



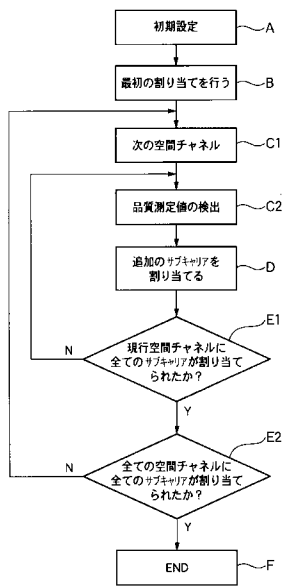
【図 3】



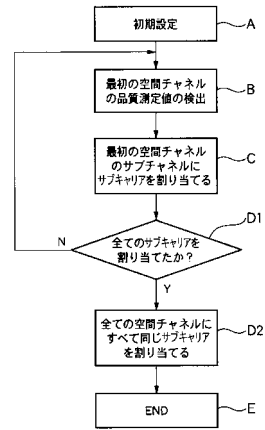
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 Q 7/00 2 3 4

(72)発明者 ジョー・マクギーハン
イギリス国 ウィルトシャー エスエヌ13 9エーワイ コールシャム, ブルックドライブ 1
0 4

(72)発明者 横田 知好
神奈川県横浜市都筑区加賀原2-1-1 京セラ株式会社横浜事業所内

審査官 渡辺 未央子

(56)参考文献 特開2001-238269 (JP, A)
特開2004-208234 (JP, A)
特表2003-530010 (JP, A)
特開2004-159302 (JP, A)
特開2003-032226 (JP, A)
特開2004-040232 (JP, A)
特開2004-135305 (JP, A)
特開2002-261727 (JP, A)
Pedro Tejera, et al., Joint Bit and Power Loading for MIMO OFDM based on Partial Channel Knowledge, Proceedings of the 2004 IEEE 59th Vehicular Technology Conference 2004. VTC 2004-Spring, 2004年 5月17日, Vol.2, pp.660-664
Jung Min Choi, et al., Adaptive Subcarrier, Bit, and Power Allocation Algorithm for MIMO-OFDMA System, Proceedings of the 2004 IEEE 59th Vehicular Technology Conference, 2004. VTC 2004-Spring, 2004年 5月17日, Vol.3, pp.1801-1805

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00

H04J 99/00

H04W 16/28

H04W 72/04