

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成17年12月22日(2005.12.22)

【公表番号】特表2002-504283(P2002-504283A)

【公表日】平成14年2月5日(2002.2.5)

【出願番号】特願平11-503053

【国際特許分類第7版】

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 11/00

H 0 4 L 27/32

【F I】

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 11/00 Z

H 0 4 L 27/00 D

【手続補正書】

【提出日】平成17年6月9日(2005.6.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおり

【補正方法】変更

【補正の内容】

### 手続補正書

平成17年6月9日 

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成11年特許願第503053号 ✓

2. 補正をする者

住所又は居所 アメリカ合衆国マサチューセッツ州01730, ベッドフォード, ✓  
 ミドルセックス・ターンパイク・40 ✓  
 名称 アウェアー, インコーポレイテッド ✓  
 国籍 アメリカ合衆国 ✓

3. 代理人

住所又は居所 〒564-0063  
 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第2ビル  
 氏名 (9295) 弁理士 古谷 栄男  
 連絡先 電話(06)6368-2160(代) 担当



4. 補正対象書類名 明細書

方 式 査 査 



## 5. 補正の内容

(1)明細書、第1頁、第27行～28行の「ビットアロケーションテーブル」を「ビットアロケーションテーブル(ビットローディングテーブルともいう)」に訂正した。

(2)明細書、第2頁、第23行～第24行、第29行、第3頁、第1行～第2行、第5行、第20行、第23行、第4頁、第5行の、それぞれの「ビットローディングテーブル」を「ビットアロケーションテーブル」に訂正した。

(3)特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。

## 明細書

### 発明の名称

可変帯域多重キャリア通信用の適応ビット割り当て

### 技術分野

本出願は、電気通信の分野に関連し、特に、多重帯域デジタル信号通信の分野に関連する。

### 発明の背景

従来の多重キャリアデジタル通信は、異なる周波数を有する複数のキャリア（サブチャンネル）を使用して、デジタル信号を送受信する技術である。各サブチャンネルは、別々の信号部分を伝達するために使用される。送信機は、信号を複数の成分に分割し、それぞれの成分をキャリアの特定の1つに割り当て、それに割り当てられた成分に従ってそれぞれのキャリアを符号化し、それぞれのキャリアを送信する。受信機は、受信した各キャリアを復号して信号を復元する。

特定のサブキャリア上に符号化することができる最大の情報量は、そのサブキャリアに関連する通信チャンネルの信号対ノイズ比の関数である。通信チャンネルの信号対ノイズ比は、周波数に応じて変化することができ、これによって、あるキャリア上に符号化することができる最大の情報量を、別のキャリア上に符号化することができる最大の情報量と異なるものとするようにしている。

ビットローディングは、各サブチャンネルの信号対ノイズ比に応じて、サブチャンネルにビットを割り当てるための技法である。ビットローディングのアルゴリズムは、各キャリア上に符号化されることになる（ビットにおける）情報量を示すビットアロケーションテーブル（ビットローディングテーブルともいう）を提供する。すなわち、 $J$ 個のキャリアを具備する多重キャリア通信システムでは、ビットアロケーションテーブル $B[j]$  ( $j=1 \sim J$ ) は、 $J$ 個のキャ

リアの各々上に符号化されることになる情報量を示す。

チャンネル特性に整合するように伝送系を構成することが知られている。例えば、「注水 (water pouring)」として知られる技法が、1968 年に Gallager (「Information Theory and Reliable Communication」, 389 頁) によって、また、1965 年に Wozencraft (「Principles of Communication Engineering」, 285-357 頁) によって紹介された。注水には、チャンネルの周波数応答曲線 (周波数の関数として信号対ノイズ比をプロットしたもの) に従って伝送信号のエネルギーを分配することが伴う。周波数応答曲線を反転し、利用可能な信号エネルギー (「水 (water)」) をその反転曲線に「注入 (pour)」して、より多くのエネルギーが、最大の信号対ノイズ比を有するチャンネルの部分に分配するようにする。伝送帯域が多数のサブチャンネルに分割される多重キャリアシステムでは、所定の「注水」エネルギー及び所望の誤り (エラー) 率が与えられた場合に、サポートすることが可能なだけの数のビットを各サブキャリアに入れることによって、スループットを最大にすることができる。

多重キャリア信号のキャリア間にビットを割り当てるための他の技法が知られている。Hughes-Hartogs による米国特許第 4,731,816 号には、ビットローディング方式が開示されている。この方式は、最大レートが得られるまで、各サブキャリアに 1 ビットずつ加える。追加ビットをサポートするために最小の追加パワーを必要とするサブキャリアが最初に選択される。

Chow 他による米国特許第 5,479,477 号には、スループットを最大にするか、または、特定の目標データレート (データ速度) に対するマージンを最大にすることが可能なビットローディング方式が開示されている。Hughes-Hartogs によるものとは異なり、Chow 他によるものは、ビットアロケーションテーブルを一度に 1 キャリア (一度に 1 ビットではなくて) 決定する。Chow 他によれば、全てのキャリアは、測定された信号対ノイズ比に従って降順で記録される。選択される最初のサブチャンネルは、最も多くのビットを伝送することができるサブチャンネルである。データレートを最大にするために、Chow 他による方式を使用することにより、Hughes-Hartogs のアルゴリズムによって得られるのと同様のビットアロケーションテーブルを得ることができる。

受信機が受信データを正しく解釈するためには、送信機と受信機が同じビットアロケーションテーブルを使用しなければならない。ビットローディングアルゴリズムが通信の初期化段階中に実行されると、その結果生じたビットアロケーションテーブルが送信機と受信機間を伝送されて、送信機と受信機の両方が、同じビットアロケーションテーブルを使用することを確実にする。しかし、通信チャンネルの信号対ノイズ比特性が通信中に変化した場合は、ビットアロケーションテーブルを更新/変更して、伝送系をチャンネル特性により適切に整合させることが必要となろう。一方、ビットアロケーションテーブルが変化した場合は、新しいテーブルの使用を送信機と受信機の両方について同期化させる必要がある。送信機と受信機が任意の時間に異なるビットアロケーションテーブルを使用すると、通信リンクには、ビットアロケーションテーブルが一致しないサブチャンネルにおいて重大なエラーが発生することになる。

さらに、新たなビットアロケーションテーブルを決定するためには時間がかかる場合があり、特に、ビットローディングアルゴリズムが、Hughes-Hartogsによって開示された、ビットアロケーションテーブルを一度に1ビット構成するような計算量の多いものである場合にはそうである。ビットアロケーションテーブルを、送信機と受信機間の通信中に何度も計算することになる場合は、ビットアロケーションテーブルを再計算するために（データを計算するためではなく）比較的長い時間を費やすことは望ましくないことである。

1つの解決策は、初期化の後にビットアロケーションテーブルを単に変更しないことである。しかし、これは、通信チャンネルの信号対ノイズ比がデータ送信中に変化する場合には受け入れることができないことがある。従って、ビットアロケーションテーブルを比較的高速に決定し、送信機と受信機による新しいテーブルの使用を同期化できることが望ましい。

#### 発明の要約

本発明によれば、1組のビットアロケーションテーブルが、送信機と受信機の両方で保持される。これらのテーブルは、データフレームから分離した制御フレームにおいて、受信機に送信された既知のデータについて実行される信号

対ノイズ比の測定を使用して、必要に応じて更新される。送信機は、2つのテーブルのうちのどれを次の通信のために使用すべきかについて受信機に知らせる。このことは、データ通信中のある時点で、送信機から受信機にフラグを送信することによって行うことが好ましい。こうすることによって、受信機は、以後、通信に使用するビットアロケーションテーブルを切り換えて、それを送信機の対応するテーブルと同期化させる。

本発明の好適な実施態様では、継続時間が 245.5 マイクロ秒の 69「フレーム」のそれぞれが 16.94 ミリ秒の「スーパーフレーム」を形成するために使用される（しかし、本発明はこれに限定されない）。各スーパーフレームの最初のフレームは、送信機から受信機に標準の（既知の）データセットを送信するために使用される制御フレームからなり、残りのフレームがデータを含んでいる。受信機は、各チャンネルについてこのフレーム内の受信データの信号対ノイズ比を測定し、これを、次のデータ伝送のためのチャンネルビット割り当てを計算するために使用する。実際には、全てのスーパーフレーム毎に信号対ノイズ比を計算する必要はないことがわかっている（計算することはもちろん可能であるが）。それどころか、ほとんどのデータ伝送について、数フレームにわたるチャンネルの信号対ノイズ比を測定し、それらを平均し、その結果値に基づいてビットアロケーションテーブルを更新し、こうして決定されたビットアロケーションテーブルを数百あるいは数千の以降のフレームについて使用することで十分なことがわかった。

ビットアロケーションテーブルの更新は、各チャンネルにおいて測定された信号対ノイズ比 (SNR) を、1 群の信号対ノイズ比 (constellation signal to noise ratio、以下、群信号対ノイズ比と記載)  $SNR[c_j]$  と比較することによって実行される。 $SNR[c_j]$  は、試行ノイズマージン  $M$  により、 $SNRa[c_j] = SNR[c_j] + M$  に拡張される。群信号対ノイズ比  $SNR[c_j]$  は、特定の信号対ノイズ比  $SNR_j$  を有するチャンネル  $j$  上を送信することができるビット数  $c_j$ （「群サイズ」）を規定する。ここで、 $c_j$  は、例えば、1 から 15 まで変化することができる。マージン  $M$  の値は、拡張された群信号対ノイズ比  $SNRa[c_j]$  に従ってチャンネル上を伝送することができるデータ量（すなわちビット数）と、送信されるこ

## 特許請求の範囲の全文を記載した書面

1. マルチキャリア変調システムにおける送信機であって、  
受信機との現在の通信中に用いられるサブチャネルに対する第一のビット配置を特定する第一ビット配置テーブル、および  
サブチャネルに対するビット配置であり、前記第一ビット配置テーブルと異なるビット配列を特定する第二ビット配置テーブルを備え、  
前記送信機は、前記受信機との次の通信に用いるため前記第二ビット配置テーブルを記憶すること、  
を特徴とするもの。
  
2. マルチキャリア変調システムにおける受信機であって、  
通信経路を介した送信機との現在の通信中に用いられるサブチャネルに対する第一のビット配置を特定する第一ビット配置テーブル、および  
サブチャネルに対するビット配置であり、前記第一ビット配置テーブルと異なるビット配列を特定する第二ビット配置テーブルを備え、  
前記受信機は、前記送信機との次の通信に用いるため前記第二ビット配置テーブルを記憶すること、  
を特徴とするもの。
  
3. マルチキャリア送信システムであって、  
複数のサブチャネルを有する通信経路を介し、互いに通信を行う複数の通信ユニットであり、各通信ユニットは、前記通信経路を介した相互の通信ユニットとの現在の通信中に用いられる、前記サブチャネルに対する第一のビット配置を特定する、第一ビット配置テーブルを記録するもの、および  
前記通信ユニット間での次の通信に用いるため、前記各通信ユニットにより記憶され、前記第一ビット配置テーブルと異なるビット配列を特定する、第二ビット配置テーブル、を備えること、  
を特徴とするもの。