

【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16年11月11日(2004.11.11)

【公表番号】特表2000-514991(P2000-514991A)

【公表日】平成12年11月7日(2000.11.7)

【出願番号】特願平10-549341

【国際特許分類第7版】

H 04 J 11/00

H 04 M 3/00

H 04 Q 3/42

【F I】

H 04 J 11/00 Z

H 04 M 3/00 C

H 04 Q 3/42 104

【手続補正書】

【提出日】平成15年12月4日(2003.12.4)

【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15年1月4日

特許庁長官殿



1. 事件の表示

平成10年特許願第549341号

2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 アマティ コミュニケイションズ コーポレイション

3. 代 理 人

居 所 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新 大 手 町 ビ ル デ ン グ 3 3 1

電 話 (3211) 3651 (代表)

氏 名 (6669) 渋 村 白告



4. 補正により増加する請求項の数 32

5. 補正対象書類名

明細書

請求の範囲

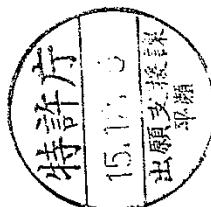
6. 補正対象項目名

明細書

請求の範囲

7. 補正の内容 別紙のとおり

方 式 審



明細書

スーパーフレーム・ビット配分方法及び装置

発明の背景

発明の分野

本発明は、データ通信に関し、特に、多搬送波変調を使用するデータ通信に関する。

関連技術の説明

双方向ディジタル・データ伝送システムが高速データ通信用に現在開発されつつある。開発されたツイスト・ペア電話線を介した高速データ通信用の1つの標準規格は、非対称ディジタル加入者線（A D S L）として知られている。現在提案されているツイスト・ペア電話線を介した高速データ通信用の他の標準規格は、超高速ディジタル加入者線（V D S L）として知られている。

A N S I（米国規格協会）標準規格グループによって認可されたグループである電気通信情報解決同盟（A T I S）は、A D S Lを介したディジタル・データの伝送に対する離散マルチ・トーン利用アプローチを最終的に仕上げた。この標準規格は、普通の電話線を介したビデオ・データ及び高速インターネット・アクセスを伝送することを主として意図している。もっとも、この標準規格は種々の他の応用に同様に使用されることがある。北米規格は、A N S I T 1. 4 1 3 A D S L規格（以下、A D S L規格）と称される。A D S L規格の下での伝送速度は、ツイスト・ペア電話線を介した8 0 0万ビット毎秒（Mビット／s）までの速度で情報の伝送を容易にすることを意図している。その規格化システムは、下り（ダウン・ストリーム）方向に各々4. 3 1 2 5 k H z幅である2 5 6「トーン」又は「サブチャネル」を使用する離散マルチ・トーン（D M T）システムの使用を定義する。電話システムの状況で、ダウン・ストリーム方向は、（典型的には、電話会社によって所有された）電話局から最終利用者（すなわち、在宅利用者又は業務上利用者）であることがある遠隔位置への伝送と定義される。他のシステムでは、使用されるトーンの数は広く変動することがある。しかしながら

ら、逆高速フーリエ変換（I F F T）を使用して変調が効率的に遂行されるとき、利用可能なサブチャネル（トーン）の数の典型的な値は、2の整数べき（たとえば、128, 256, 512, 1024又は2048）サブチャネルである。

A D S L規格はまた、16～800Kビット／sの範囲のデータ・レートでの上り信号の使用を定義する。上り信号は、アップ・ストリーム方向の（たとえば、遠隔位置から電話局への）伝送に相当する。A D S Lという用語は、データ伝送速度がアップ・ストリーム方向におけるよりもダウン・ストリーム方向における方が実質的に高いという事実に由来する。これは、電話線を介して遠隔位置へビデオ・プログラミング情報又はビデオ会議情報を送信することを意図しているシステムでは、特に有効である。

ダウン・ストリーム信号及びアップ・ストリーム信号の両方が電線の同じペア上を進行する（すなわち、これらの信号が二重化される）ので、これらの信号をある方法で互いに分離しなければならない。A D S L規格に使用される二重化の方法は、周波数分割二重化（F D D）又はエコー・キャンセリングである。周波数分割二重化されるシステムでは、アップ・ストリーム信号及びダウン・ストリーム信号は異なる周波数帯を占め、送信機又は受信機でフィルタによって分離される。エコー・キャンセル・システムでは、アップ・ストリーム信号及びダウン・ストリーム信号は同じ周波数帯を占め、信号処理によって分離される。

A N S Iは、加入者線利用伝送システムに対する他の標準規格を作成中であり、この規格はV D S L規格と称される。V D S L規格は、ダウン・ストリーム方向で少なくとも約6Mビット／sかつ約52Mビット／sまで又は以上の伝送速度を容易にすることを意図している。これらの速度を達成するために、ツイスト・ペア電話線を介した伝送距離は、一般に、A D S Lを使用して許される長さよりも短くなければならない。同時に、デジタル、オーディオ及びビデオ会議（D A V I C）が類似のシステムについて作業中であり、このシステムはファイバー・ツー・ザ・カーブ（F T T C）と称される。「道路縁（カーブ）」から顧客までの伝送媒体は、標準非遮蔽ツイスト・ペア（U T P）電話線である。

いくつもの変調方式が、V D S L規格及びF T T C規格（以下、V D S L／F T T C）における使用のために提案されている。たとえば、可能なV D S L／F

TTC変調方式のいくつかは、離散マルチ・トーン変調（DMT）又は離散ウェーブレット・マルチ・トーン変調（DWMT）のような多搬送波伝送方式ばかりでなく、直交振幅変調（QAM），無搬送波振幅／移相変調（CAP），4相位相変調（QPSK）又は残留側波帯変調のような単搬送波伝送方式を含む。

提案されたVDSL/FTTTC変調方式のほとんどは、アップ・ストリーム信号及びダウン・ストリーム信号の周波数分割二重化を利用する。1つの特定の提案されたVDSL/FTTC変調方式は、互いに重なり合わない周期的同期アップ・ストリーム及びダウン・ストリーム通信期間を使用する。すなわち、バインダを共用する電線のすべてに対してアップ・ストリーム通信期間とダウン・ストリーム通信期間とが同期させられる。同期時分割二重化アプローチがDMTとともに使用されるとき、そのアプローチは同期DMT（SDMT）と称される。この構成の場合、同じバインダ内のすべての超高速伝送は、ダウン・ストリーム通信がアップ・ストリーム通信の伝送と重なり合う時刻には送信されないように、同期させられかつ時分割二重化される。これはまた、（すなわち、「ピンポン」）利用データ伝送方式と称される。データがどちらの方向にも送信されない沈黙期間は、アップ・ストリーム通信期間とダウン・ストリーム通信期間とを分離する。

上述の伝送システムの共通特徴は、ツイスト・ペア電話線が、電話局（たとえば、電話会社）と利用者（たとえば、住宅又は事務所）を接続する伝送媒体の少なくとも一部分として使用されることである。相互接続伝送媒体のすべての部分からツイスト・ペア線を避けることは困難である。たとえ光ファイバが電話局から利用者の住宅近くの道路縁まで利用可能であっても、ツイスト・ペア電話線は信号を道路縁からその利用者の家庭又は事務所内へもたらすために使用される。

ツイスト・ペア電話線はバインダ内にグループ化される。ツイスト・ペア電話線がバインダ内にある間、バインダは外部電磁干渉に対して合理的に良好な保護を施す。しかしながら、バインダ内では、ツイスト・ペア電話線は互いに電磁干渉を誘導する。この型式の電磁干渉は漏和電磁干渉として一般に知られ、これは近端漏話（NEXT）干渉及び遠端漏話（FAR）干渉を含む。伝送周波数が高くなるにつれて、漏話干渉が実質的になる。その結果、高速でツイスト・ペア電

電話線を介して送信されるデータ信号は、バインダ内の他のツイスト・ペア電話線が引き起こす漏話干渉によって顕著に劣化され得る。データ伝送の速度が上昇するにつれて、この問題は悪化する。

多搬送波変調は、それが与える高データ伝送速度のために極めて多くの注目を浴びてきている。図1Aは、多搬送波変調システム用の従来の送信機100のブロック図である。送信機100は、送信されるべきデータ信号をバッファ102に受け取る。次いで、データ信号は、バッファ102から下り誤り訂正(FEC)ユニット104に供給される。FECユニット104は、漏話雑音、インパルス雑音及びチャネルひずみなどによる誤りを補償する。FECユニット104によって出力された信号は、データ・シンボル・エンコーダ106に供給される。データ・シンボル・エンコーダ106は、多搬送波変調に関連した複数の周波数トーンについて信号を符号化するように動作する。データ又はデータのビットを各周波数トーンに配分するに当たって、データ・シンボル・エンコーダ106は、送信ビット配分表108及び送信エネルギー配分表110に記憶されたデータを利用する。送信ビット配分表108は、多搬送波変調の各搬送波(周波数トーン)に対する整数値を含む。その整数値は、特定の周波数トーンに配分されるべきビットの数を表示する。送信エネルギー配分表110に記憶された値は、多搬送波変調の周波数トーンにエネルギー・レベルの異なる配分を介して解像度の端数のビットを有効に与えるために使用される。どの場合にも、データ・シンボル・エンコーダ106が各周波数トーンへデータを符号化したのちに、逆高速フーリエ変換(IFT)ユニット112がデータ・シンボル・エンコーダ106によって供給された周波数領域データを変調して、送信されるべき時間領域信号を発生する。次いで、時間領域信号はディジタル/アナログ変換器(DAC)114に供給され、ここで、アナログ信号がディジタル信号に変換される。その後、ディジタル信号は、チャネルを介して1つ以上の遠隔受信機へ伝送される。

図1Bは、従来の多搬送波変調システム用の遠隔受信機150のブロック図である。遠隔受信機150は、送信機によってチャネルを介して伝送されたアナログ信号を受信する。受信されたアナログ信号は、アナログ/ディジタル変換器(ADC)152に供給される。ADC152は、受信されたアナログ信号をデ

イジタル信号に変換する。次いで、デジタル信号は高速フーリエ変換（F F T）ユニット 154 に供給される。このユニットは、デジタル信号を時間領域から周波数領域に変換すると同時に、デジタル信号を復調する。復調されたデジタル信号は、次いで、周波数領域等化器（F E Q）ユニット 156 に供給される。F E Q ユニット 156 は、デジタル信号に等化を遂行し、それにより、減衰及び位相が種々の周波数トーンにわたって等化される。次いで、データ・シンボル・デコーダ 158 が等化されたデジタル信号を受け取る。データ・シンボル・デコーダ 158 は、各搬送波（周波数トーン）に載せて送信されたデータ又はデータのビットを回復するために、等化されたデジタル信号をデコードするように動作する。等化されたデジタル信号をデコードするに当たって、データ・シンボル・デコーダ 158 は、データを送信するために使用されたビット配分情報及びエネルギー配分情報へのアクセスを必要とする。ゆえに、データ・シンボル・デコーダ 158 は、受信ビット配分表 162 及び受信エネルギー配分表 160 に結合され、これらの表は、データを送信するために使用されたビット配分情報及びエネルギー配分情報をそれぞれ記憶する。各周波数トーンから得られたデータは、次いで、下り誤り訂正（F E C）ユニット 164 へ転送される。F E C ユニット 164 は、データの誤り訂正を遂行して、訂正されたデータを発生する。次いで、訂正されたデータは、バッファ 166 に記憶される。その後、データは、バッファ 166 から検索され、受信機 150 によってさらに処理されることがある。この代わりに、受信エネルギー配分表 160 を F E Q ユニット 166 に供給して、このユニットで受信エネルギー配分表 160 を利用することもできる。

図 1 及び図 2 に示されたような多搬送波変調の送信機及び受信機の従来の設計に関する 1 つの問題は、データ・シンボルの伝送又は受信に対して单一のビット配分しか施されないということである。特に、送信機 108 は、送信ビット配分表 108 に記憶されたビット配分情報の单一の集合を有し、また、受信機 200 は、受信ビット配分表 212 に記憶されたビット配分情報の相当する单一の集合を有する。ビット配分表は変更可能であるが、ビット配分を更新又は変更する処理時間は比較的長く、典型的にはある種の訓練プロセスを必要とする。多搬送波

変調システムに利用可能な单一のビット配分のみをもってしては、多搬送波変調システムは送信又は受信されるシンボルに対するそのビット配分を迅速に変えることはできない。換言すれば、データの伝送中又は受信中、ビット配分は固定され、それゆえ、送信及び受信されるすべてのシンボルは同じビット配分を使用しなければならない。

したがって、多搬送波変調システムがそれらのビット配分を迅速に変えることができるよう�数ビット配分をサポートすることができる多搬送波変調システムの改善された送信機及び受信機に対する必要性が存在する。

発明の要約

一概にいえば、本発明は、送信又は受信されるすべてのシンボルが異なるビット配分を使用することができるように多搬送波変調システムにおける多数ビット配分をサポートする方法及び装置である。多数ビット配分をサポートすることによって、多搬送波変調システムは、スーパーフレーム制でビット配分をサポートすることができる。本発明はまた、システム性能を改善するスーパーフレーム書式の選択及び整列（アライメント）に適している。本発明は、伝送がフレーム構造を使用するデータ伝送システムに使用されるのに適している。本発明はまた、多数ビット配分が漏話干渉を減少させる助けになる異なる伝送方式に係わるデータ伝送システムに充分に適している。

本発明は、装置、システム、方法又はコンピュータ読み取り可能媒体を含む多数の態様で実現することができる。本発明のいくつかの実施形態を以下に説明する。

多搬送波変調を使用するデータ伝送システム用の送信機として、本発明の一実施形態は、スーパーフレーム・ビット配分表と、データ・シンボル・エンコーダと、多搬送波変調ユニットと、ディジタル／アナログ変換器とを含む。スーパーフレーム・ビット配分表は、スーパーフレームの複数のフレームに対する分離ビット配分情報を含むスーパーフレーム・ビット配分情報を記憶する。データ・シンボル・エンコーダは、送信されるべきディジタル・データを受け取り、ディジタル・データと関連したビットを前記スーパーフレーム・ビット配分表に記憶されたフレームと関連したスーパーフレーム・ビット配分情報に基づいてフレームの周波数トーンに符号化する。多搬送波変調ユニットは、フレームの周波数トーンに載せた符号

化されたビットを変調して、被変調信号を発生する。ディジタル／アナログ変換器は、被変調信号をアナログ信号に変換する。

送信機によって送信されたデータを回復する装置として、本発明の一実施形態は、アナログ／ディジタル変換器と、復調器と、スーパーフレーム・ビット配分表と、データ・シンボル・デコーダとを含む。アナログ／ディジタル変換器は、送信されたアナログ信号を受け取り、これからディジタル信号を発生する。送信されたアナログ信号は、送信されたデータを表す時間領域信号である。復調器は、ディジタル信号を受け取り、ディジタル信号を復調してディジタル周波数領域データを発生する。スーパーフレーム・ビット配分表は、スーパーフレームの複数のフレームに対する分離ビット配分情報を含むスーパーフレーム・ビット配分情報を記憶する。データ・シンボル・デコーダは、前記スーパーフレーム・ビット配分表に記憶されたフレームと関連したスーパーフレーム・ビット配分情報に基づいてフレームの周波数トーンからディジタル周波数領域データと関連したビットをデコードするように動作する。

多搬送波変調を使用するデータ伝送システムにおけるデータの伝送のためにスーパーフレームのシンボルにビットを配分する方法として、本発明の一実施形態は、データ伝送に対するサービス・リクエストを受信する動作と、サービス・リクエストをサポートするために必要とされるビットの数を決定する動作と、スーパーフレーム内の複数のシンボルについて性能インディシアを得る動作と、性能インディシアに基づいてスーパーフレーム内の複数のシンボルに決定された数のビットを配分する動作とを含む。

多搬送波変調を使用するデータ伝送システムにおいてデータを送信するために使用されるスーパーフレームの整列を決定する方法として、本発明の一実施形態は、

- (a) データ伝送に対するサービス・リクエストを受信する動作と、(b) サービス・リクエストに基づいてスーパーフレーム書式を選択する動作と、(c) 選択されたスーパーフレーム書式の提案された整列を選択する動作と、(d) 選択されたスーパーフレーム書式の周波数トーンにビットを配分する動作と、(e) ビットの配分を施された選択されたスーパーフレーム書式について性能基準を決定する動作と、(f) 少なくとも 1 つの他の提案された整列について動作 (c) ~ (e)

を繰り返す動作と、(g) 決定された性能基準に従ってスーパーフレーム書式の提案された整列の1つを選択する動作とを含む。

多搬送波変調を使用するデータ伝送システムにおいてデータの伝送のためにスーパーフレームのシンボルにビットを配分する方法として、本発明の一実施形態例は、(a) データ伝送に対するサービス・リクエストを受信する動作と、(b) サービス・リクエストに基づいてスーパーフレーム書式を選択する動作と、(c) 選択されたスーパーフレーム書式の整列を決定する動作と、(d) その整列を有する選択されたスーパーフレーム書式の周波数トーンにビットを配分する動作と、(e) ビットの配分を施された選択されたスーパーフレーム書式について性能基準を決定する動作と、(f) 少なくとも1つの他のスーパーフレーム書式について動作(b)～(e)を繰り返す動作と、(g) 決定された性能基準に従ってスーパーフレーム書式を選択する動作とを含む。

本発明の他の態様及び利点は、例として本発明の原理を示す添付図面と関連して行われる以下の詳細な説明から明らかになる。

図面の簡単な説明

本発明は、添付図面と関連した以下の詳細な説明によって容易に理解される。これらの図面で同様の参照番号は同様の構成要素を示す。

図1Aは、多搬送波変調用の従来の送信機のブロック図である。

図1Bは、多搬送波変調用の従来の遠隔受信機のブロック図である。

図2は、本発明を実施するのに適した模範的な電気通信網のブロック図である。

図3は、本発明の一実施形態による模範的な処理及び分配ユニットのブロック図である。

図4Aは、本発明によるスーパーフレーム書式の一構成を示す線図である。

図4Bは、多搬送波変調システムによって提供された混合レベルのサービスの線図である。

図5は、本発明の一実施形態による多搬送波変調システム用の送信機のブロック図である。

図6は、本発明の一実施形態による多搬送波変調システム用の遠隔受信機のブロック図である。

図7は、本発明の一実施形態によるトランシーバのブロック図である。

図8は、本発明の一実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分表の線図である。

図9は、本発明の一実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセスのフローチャートである。

図10Aは、本発明の他の実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセスのフローチャートを示す。

図10Bは、本発明のなお他の実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセスのフローチャートを示す。

図11は、本発明の一実施形態によるスーパーフレーム整列処理のフローチャートである。

図12は、最適ビット配分処理のフローチャートである。

図13A及び図13Bはそれぞれ、ADSL及びISDN用のスーパーフレーム構造の線図である。

図13C及び図13Dは、ISDN伝送からのNEXT干渉を減少させるようなADSL伝送用のスーパーフレーム構造用のビット配分の線図である。

発明の詳細な説明

本発明の実施形態を図2～図13Dを参照して以下に説明する。しかしながら、当業者が容易に承知するように、これらの図面に関してここに与えられる詳細な説明は説明目的のためであり、したがって、本発明はこれらの限定された実施形態を超えて拡がるものである。

本発明は、漏話干渉がデータの適正な受信に実質的に障害であり得る高速データ伝送に有効である。特に、本発明は、多搬送波変調（たとえば、DMT）を使用するVDSL及びADSLデータ伝送に有効であり、そこでは、すべての線路に対する伝送フレームは同期しているが、伝送の方向の持続時間は異なるスーパーフレーム書式により変動し得る。本発明は、多数ビット配分が漏話干渉（すなわち、NEXT）を減少させる助けとなるADSL及び統合サービス・ディジタル網（ISDN）のような異なる伝送方式を含むデータ伝送システムにまた充分に適している。

図2は、本発明を実施するのに適した模範的な電気通信網200のブロック図である。電気通信網200は電話局202を含む。電話局202は、電話局202から種々の遠隔ユニットへ又はこれと逆方向にデータ伝送を行う複数の分配ポストにサービスする。この模範的な実施形態では、各分配ポストは、処理及び分配ユニット204（ノード）である。処理及び分配ユニット204は、光ファイバ線路の形を取ることがある高速多重化伝送線路206によって電話局202に結合されている。典型的には、伝送線路206が光ファイバ線路であるとき、処理及び分配ユニット204は、光ネットワーク・ユニット（ONU）と称される。電話局202はまた、通常、高速多重化伝送線路208, 210を介して他の処理及び分配ユニット（不図示）と対話しあつこれらに結合するが、処理及び分配ユニット204の動作のみを以下では説明する。一実施形態では、処理及び分配ユニット204はモデム（中央モデム）を含む。

処理及び分配ユニット204は、多数の離散加入者線212-1～212-nをサービスする。各加入者線212は、典型的には、単一の最終利用者をサービスする。最終利用者は、非常に高いデータ・レートで処理及び分配ユニット204と通信するのに適した遠隔ユニットを有する。特に、第1の最終利用者216の遠隔ユニット214は加入者線212-1によって処理及び分配ユニット204に結合されており、また、第2の最終利用者220の遠隔ユニット218は加入者線212-nによって処理及び分配ユニット204に結合されている。遠隔ユニット214, 218は、処理及び分配ユニット204へデータを送信しあつこれからデータを受信することができるデータ通信システムを含む。一実施形態では、データ通信システムはモデムである。遠隔ユニット214, 218は、たとえば電話機、テレビジョン、モニタ、コンピュータ及び会議ユニットなどを含む種々の異なる装置内に組み込むことができる。図2は各加入者線に結合された単一の遠隔ユニットしか示していないが、複数の遠隔ユニットを単一の加入者線に結合することができることを認識すべきである。さらに、図2は処理及び分配ユニット204を集中化処理であるとして示しているが、処理は集中化させなくともよく加入者線212ごとに独立に遂行することもできるを認識すべきである。

加入者線212が処理及び分配ユニット204から離れるにつれて、処理及び

分配ユニット 204 によってサービスされる加入者線 212 は、遮蔽バインダ 222 内に束ねられる。遮蔽バインダ 222 によって施される遮蔽は、一般に、電磁干渉の発射 (egress) 及び被射 (ingress) に対して良好な絶縁体として働く。しかしながら、これらの加入者線の最終セグメントは、遮蔽バインダ 222 から出る「引き込み」分岐と普通称され、最終利用者の遠隔ユニットに直接又は間接に結合されている。各遠隔ユニットと遮蔽バインダ 222との間の加入者線の「引き込み」部分は、正規には、非遮蔽ツイスト・ペア線である。ほとんどの応用で、引き込みの長さは約 30 メートル以下である。

近端漏話 (NEXT) 及び遠端漏話 (FEXT) を含む漏話干渉は、加入者線 212 が緊密に束ねられている遮蔽バインダ 222 内に主として起こる。ゆえに、多重レベルのサービスが提供されているときに普通であるような他の加入者線がデータを受信している間にデータが加入者線 212 のいくつかの上を送信されるとき、誘導された漏話干渉がデータの適正受信に対して実質的な障害になる。ゆえに、データは、送信されるべきデータのビットが配分されるスーパーフレーム構造を使用して送信される。電気通信網 200 は、たとえば、異なるレベルのサービスを提供する SDMT 伝送システムに特によく適している。SDMT 伝送システムの一例は、SDMT VDSL システムである。

したがって、図 2 に示された SDMT 伝送システムを参照すると、処理及び分配ユニット 204 と関連した遮蔽バインダ 222 内のすべての線 212 を介したデータ伝送は、マスタ・クロックと同期している。そのように、処理及び分配ユニット 204 から発するすべての活性線路は、NEXT 干渉を実質的に除去するように同じ方向 (すなわち、ダウン・ストリーム又はアップ・ストリーム) に送信していることもできる。しかしながら、しばしば、遮蔽バインダ 222 内のすべての線路は SDMT を必ずしも使用していないか、たとえ SDMT を使用していても異なるレベルのサービスを含む。異なるレベルのサービスが特定の処理及び分配ユニット 204 (ノード) で使用されるとき、活性線路のいくつかの上の伝送の期間が他の活性線路上の受信期間と重なり合うことになる。その結果、SDMT の使用にかかわらず、異なるレベルのサービスが特定の処理及び分配ユニット 204 で使用されるとき、NEXT 干渉が困ったことに起こる。

図3は、本発明の一実施形態による処理及び分配ユニット300のブロック図である。たとえば、処理及び分配ユニット300は、図2に示された処理及び分配ユニット204の詳細な実施である。

データ処理及び分配ユニット300は、データ・リンク304を介してデータを受信しつつ送信する処理ユニット302を含む。データ・リンク304は、たとえば、電話網又はケーブル網の光ファイバ・ケーブルと結合させることもできる。処理ユニット302はまた、処理ユニット302の種々の処理された伝送及び受信に同期を施すためのマスタ・クロック306を受信する。データ処理及び分配ユニット300は、バス構成308と複数のアナログ・カード310とをさらに含む。処理ユニット302の出力は、バス構成308に結合されている。それゆえ、バス構成308は、処理ユニット302と一緒に、処理ユニット302からの出力データを適当なアナログ・カード310へ指向させるばかりでなく、アナログ・カード310からの入力を処理ユニット302へ指向させる。アナログ・カード310は、処理及び分配ユニット300によって利用されるアナログ電子回路を提供する。すなわち、アナログ・カード310は、処理ユニット302によるデジタル処理を使用するよりもアナログ構成要素を用いて典型的により効率的に遂行する。たとえば、アナログ電子回路は、フィルタ、変圧器、アナログ/デジタル変換器又はデジタル/アナログ変換器を含む。各アナログ・カード310は、異なる線路に結合される。典型的には、所与のデータ伝送システム300用のすべての線路は、約50線路（線路-1～線路-50）を含むペインダ内へ束ねられる。ゆえに、このような実施形態では、50の線路にそれぞれ結合された50のアナログ・カード310がある。一実施形態では、これらの線路はツイスト・ペア線である。処理ユニット302は、デジタル信号プロセッサ（DSP）又は専用特定目的デバイスのような汎用計算デバイスであってよい。バス構成308は、多くの構成及び形を取ってよい。アナログ・カード310は、個別線路用に設計されなくてもよいが、その代わりに、多重線路をサポートする单一のカード又は電子回路であることもできる。

処理が集中化されていない場合、図3の処理ユニット302は、各線路ごとにモジュールで置換することができる。それであるから、各線路に対する処理を各線路

ごとに独立に遂行することができる。この場合、モデムは、アナログ電子回路とともに单一のカード上に置いてよい。

NEXT干渉問題は、処理及び分配ユニット300の出力に隣接した線路上に起こる。図3に示されたブロック図に関して、NEXT干渉はアナログ・カード310の出力の近くで最も優勢であるが、それは、カードの出力の近くで線路が互いに接近しておりかつ（送信された信号と受信された信号との間で）これらの線路の最大電力差を有するからである。換言すれば、処理及び分配ユニット300の出力から、線路は遠隔ユニットに向けて走行する。通常、その距離のほとんどは、たとえば、50のツイスト・ペア線を保持する遮蔽バインダ内にあり、かつ、残りの距離は単一の非遮蔽ツイスト・ペア線にわたっている。すべてのこれらの線路（たとえば、ツイスト・ペア線）はバインダ内で極めて隣接して保持されかつこれらの線路の他のものからの電磁結合に対してほとんど遮蔽を個別には与えないので、バインダ内の線路間の漏話干渉（すなわち、NEXT干渉及びFEXT干渉）が問題になる。本発明は、望ましくない漏話干渉の影響を減少させる有効な技術を提供する。

提供されるレベルのサービスに依存して、SDMTでもって実施されるデータ伝送はアップ・ストリーム伝送及びダウン・ストリーム伝送に関して対称又は非対称であり得る。対称伝送の場合、DMTシンボルは、等しい持続時間で方向を交互させて送信される傾向がある。換言すれば、DMTシンボルがダウン・ストリームに伝送される持続時間は、DMTシンボルがアップ・ストリームに送信される持続時間と同じである。非対称伝送の場合は、DMTシンボルは、アップ・ストリームより長い持続時間中ダウン・ストリームに送信される傾向がある。

VDSLでは、フレーム・スーパーフレーム構造が固定数（たとえば、20）のフレームを有することが提案されている。ただし、各フレームはDMTシンボルに関連している。このようなフレーム・スーパーフレームの場合、ダウン・ストリーム伝送に使用されるフレームの数及びアップ・ストリーム伝送に使用されるフレームの数を変動させることができる。結果として、起こり得るいくつかの異なるスーパーフレーム書式が存在する。伝送の方向を変化させる前にチャネルを確立するために、アップ・ストリーム・フレームとダウン・ストリーム・フレームと

の間に沈黙フレームを挿入する。

図4Aは、本発明によるスーパーフレーム書式の構成400を示す図である。構成400は9つの異なるスーパーフレーム書式を示し、これらの各々が20個のフレーム書式を使用する。各スーパーフレーム書式は、1つ以上のダウン・ストリーム・フレーム（「D」又は「ダウン」）と、1つ以上のアップ・ストリーム・フレーム（「U」又は「アップ」）と、伝送の方向の遷移間の沈黙フレーム（「Q」）とを有する。図4Aで、各スーパーフレーム書式は、番号の記述的集合によって説明されている。たとえば、構成400内の第1のスーパーフレーム書式は、「17-1-1-1」で表されて、17個のダウン・ストリーム・フレームと1つの沈黙フレームと1つのアップ・ストリーム・フレームと1つの沈黙フレームとを示す。他の例としては、構成400内の最終スーパーフレーム書式は、「9-1-9-1」で表されて、9つのダウン・ストリームと1つの沈黙フレームと9つのアップ・ストリーム・フレームと1つの沈黙フレームとがあることを示し、かつ、同じ量のフレームがアップ・ストリーム伝送及びダウン・ストリーム伝送に配分されているので、対称書式と称される。

同期DMT (SDMT) で、光ネットワーク・ユニット (ONU) におけるバインダ内のすべての線路が同じスーパーフレーム書式を使用しなければならないならば、ONUでのバインダ内の線路のすべてが同じ時刻に送信しておりかつ同様に同じ時刻に受信しているので、近端漏話 (NEXTとしてまた知られる。) は有効に減少させられる。この伝送方式の欠点は、各線路に提供されるサービスの混合がすべて同じものであるということである。ゆえに、幾人かの遠隔利用者は、多過ぎるアップ・ストリーム帯域幅及び少な過ぎるダウン・ストリーム帯域幅を受信することになり、また、他の遠隔利用者は、多過ぎるダウン・ストリーム帯域幅及び少な過ぎるアップ・ストリーム帯域幅を受信することになる。また、ONUのバインダでの線路が同じスーパーフレーム書式に必ずしもすべてが同期してはいないとき、NEXT干渉が心配になる。

NEXT干渉を補償する1つの技術は、「漏話キャンセル用の方法及び装置」と題する、ジョン・M・ショッフィによって1996年9月3日出願された米国特許出願第08/707,322号に説明されているような漏話キャンセラー

を提供することであり、この内容は言及することによって本明細書に組み入れられている。この方法の漏話キャンセラーの使用はN E X T干渉を補償するように動作するが、スーパーフレーム書式選択、整列又はビット配分には適していない。漏話キャンセラーはまた、かなりの程度の複雑性を有し、かつ、少数の優勢漏話源しかないと最も適している傾向がある。

N E X T干渉を補償する他の技術は、本発明によって提供される。本発明によれば、混合レベルのサービスは、所望されるレベルのサービス及び現れている雑音又は干渉に従って最も適したスーパーフレーム書式を選択させることによって、バインダ内の線路に提供され得る。さらに、本発明によれば、1つのスーパーフレーム書式を1つ以上の他のスーパーフレーム書式と整列させるとき及び／又はビットをそれらのシンボルに配分するとき、（提供される混合レベルのサービスによる）N E X T干渉の同じバインダ内の線路への影響が考慮に入れられる。ゆえに、本発明によれば、N E X T干渉の影響を顕著に減少させる。

図4 Aに示された構成400では、多重スーパーフレーム書式が、干渉（すなわち、N E X T干渉）の否定的な影響を最少限にする又は少なくとも減少させるように、互いに整列させられる。特に、構成400は、これらのスーパーフレームを整列させる1つの好適な所定の方法を提供する。しかしながら、9つより少ないスーパーフレーム書式が加入者に与えられるならば、又は、より少ない書式が使用されるならば、他の整列についてもっと多くのオプションがN E X T干渉の影響を最少限にすることに関して同様の利益をもたらす上で可能になる。一般に、その目的は、ダウン・ストリーム・トラヒック用の同期フレームを種々のスーパーフレーム書式内で互いに重なり合わせ、次いで、他のスーパーフレーム書式のどれかのダウン・ストリーム・トラヒック用のフレームと重なり合う所与のスーパーフレーム書式のアップ・ストリーム・トラヒック用のフレームの数を可能な限り少なくすることである。

図4 Bは、多搬送波変調システムによって提供された混合レベルのサービス450の線図である。ONU（たとえば、処理及び分配ユニット204）でサービス中の2つの線路があると想定する。サービス中の第1の線路が第1のスーパーフレーム書式452を使用中であり、かつ、サービス中の第2の線路が第2のス

パフレーム書式454を使用中であるとまた仮定する。第1のスーパフレーム書式452は図4Aの「16-1-2-1」スーパフレーム書式に相当し、また、第2のスーパフレーム書式454は図4Aの「9-1-9-1」スーパフレーム書式に相当する。

図4Bで、第1及び第2のスーパフレーム書式452, 454は、異なるレベルのサービスを提供する2つの線路間のNEXT干渉を最少限にするように特定の方法で整列させられているとして示されている。これら2つの線路間で同じ方向に進行する伝送に対して、遠端漏話(FEXT干渉)が現れる。これら2つの線路間で反対方向に進行する伝送に対して、NEXT干渉が現れる。通常、NEXT干渉はFEXT干渉よりも実質的にいっそう激しく、それゆえ、たとえ追加のFEXT干渉が結果として生じてもNEXT干渉を最小限にするのが有利である。また、注意するのは、NEXT干渉は、受信機が物理的に異なる位置にある傾向がある遠隔受信機側よりもONU側で遙かに悪いことである。

たとえば、図4Bで第1及び第2のスーパフレーム書式452, 454の整列に当たって、アップ・ストリーム伝送を搬送する第2のスーパフレーム書式454のフレームA, B, C, H, Jは、ONUによる第1のスーパフレーム書式452に従うダウン・ストリーム伝送からNEXT干渉の否定的影響を受ける。ゆえに、図4Bに示された第1及び第2のスーパフレーム書式452, 454の整列でもって、アップ・ストリーム方向に送信する9つの合計フレームのうちの5つのフレームしかNEXT干渉を受けない。他方、第1及び第2のスーパフレーム書式452, 454の最悪の場合の整列は、第2のスーパフレーム書式454のアップ・ストリーム・フレームの9つすべてが第1のスーパフレーム書式452のダウン・ストリーム伝送からNEXT干渉を受けることになる。また、チャネル応答が合理的に短いならば、アップ・ストリーム・フレームD, Gは、NEXT干渉もFEXT干渉も受けないであろう。第2のスーパフレーム書式454のアップ・ストリーム・フレームE, Fは、第1のスーパフレーム書式452からFEXT干渉を受けることになる。

混合レベルのサービスが提供されるときは必ず、ある1つの線路に割り当てられたスーパフレーム書式内の異なるフレームが、ONU側のバインダ内の他の線

路の相当するフレームからの実質的に異なる干渉を受けると仮定する。したがって、線路ごとに、そのスーパーフレームを横断する干渉は、異なるフレームでは実質的に異なっていることがある。特に、それらのフレームの異なる周波数トーンは、そのスーパーフレーム書式を横断する異なるレベルの干渉を受けることがある。結果として、所与の方向の伝送用の单一のビット配分表のみを有する図1A及び図1Bに示された従来のアプローチは、多搬送波変調システムの性能及びスーパーフレームをサポートするその能力に対する顕著な限界である。たとえば、図4Bに示された第2のスーパーフレーム書式454を利用する線路上のアップ・ストリーム伝送に関して、(スーパーフレームに対する)いくつかの異なるビット配分がアップ・ストリーム伝送性能を最適化するのに有効である。たとえば、大きな量のNEXT干渉を受けるアップ・ストリーム伝送を搬送する9つのフレーム(すなわち、フレームA, B, C, H, J)に載せてより少ない情報(たとえば、データのビット)を搬送し、かつ、NEXT干渉を僅かしか受けない又は全く受けないフレームに載せてより多くの情報を搬送することができるのが有利である。さらに、NEXT干渉又はFEXT干渉を僅かしか受けない又は全く受けないフレームに載せてより多くのデータを搬送し、かつ、FEXT干渉を受けるがNEXT干渉を僅かしか受けない又は全く受けないフレームに載せてより少ないデータを搬送することがまた利点であろう。

図5は、本発明の一実施形態による多搬送波変調システム用の送信機500のブロック図である。送信機500は、異なるスーパーフレーム書式だけでなく一つのスーパーフレーム内の多数の異なるビット配分をサポートすることができる。

送信機500は、送信されるべきデータ信号をバッファ102に受け取る。次いで、データ信号は、FECユニット104に供給される。FECユニット104は、データ信号に誤り訂正を遂行したのち、データ信号をデータ・シンボル・エンコーダ502に供給する。データ・シンボル・エンコーダ502は、データ信号をシンボル(フレーム)に関連した複数の周波数トーン上へ符号化する。ビットをシンボルの特定の周波数トーンに配分するに当たって、データ・シンボル・エンコーダ502は、スーパーフレーム・ビット配分表504及びスーパーフレーム・エネルギー配分表506からビット配分情報及びエネルギー配分情報をそれ

ぞれ得る。

送信機 500 は多数のスーパーフレーム書式をサポートすることができ、そのように、データ・シンボル・エンコーダ 502 はスーパーフレームの種々のフレームに対して種々の異なるビット配分を検索することができなければならない。換言すれば、スーパーフレーム・ビット配分表 504 は、要するに、スーパーフレーム書式内のダウン・ストリーム伝送フレームごとにビット配分表を含む。たとえば、図 4A に示された例に関して、ダウン・ストリーム方向のフレームの最大数は 17 である。ゆえに、スーパーフレーム・ビット配分表 504 は、17 個の個々のビット配分表を含むであろう。図 5 に示すように、ダウン・ストリーム方向に送信するフレームごとのこれらのビット配分表は、スーパーフレーム・ビット配分表 504 内で FR-1, FR-2, FR-3, …, FR-n として識別されている。同様に、スーパーフレーム・エネルギー配分表 506 は、ダウン・ストリーム方向に送信するフレームごとに個別のエネルギー配分表を含むことがあり、図 5 に FR-1, FR-2, FR-3, …, FR-n として識別されている。結果として、スーパーフレーム内のダウン・ストリーム伝送用の各フレームは、そのスーパーフレームにわたってそのビット配分を最適化することができる。

シンボルが発生されたのち、これらは、変調及び時間領域への変換のために FFT ユニット 112 に供給される。図示されていないが、典型的には、巡回接頭語 (cyclic prefix) が時間領域信号に付加される。結果の時間領域信号が DAC ユニット 114 によってアナログ信号に変換される。送信機 500 はまたコントローラ 508 を含み、このコントローラは、中でも、スーパーフレーム・ビット配分表 504 からの有効に個別化された配分表の適正な選択及びスーパーフレーム・エネルギー配分表 506 からの有効に個別化されたエネルギー配分表の適正な選択を制御するように動作する。このようにして、データ・シンボル・エンコーダ 502 は、スーパーフレーム書式の特定フレームに対してよりよいビット配分を利用する。コントローラ 508 は、スーパーフレーム書式に従ってデータを送信するように送信機 500 を制御する。

スーパーフレーム・ビット配分表 504 はスーパーフレームのフレームごとに個別ビット配分表を与えるように構成されてよいが、スーパーフレーム・ビット配分 5

04は、スーパーフレームの異なるフレームに対するビット配分情報を含む異なる部分を有する1つの大きな表であることができる。さらに、スーパーフレーム・ビット配分表504はスーパーフレームのフレームごとに分離ビット配分情報（つまり、分離ビット配分表）を有さなくてもよく、代わりに、スーパーフレーム・ビット配分表504はフレームの群ごとにビット配分情報（つまり、ビット配分表）を含むこともできる。スーパーフレーム・エネルギー配分表506は、データ・シンボル・エンコーダ502によってシンボル上に符号化される端数ビットを用意するために送信機500にオプショナルに備えられるが、備えられるならば、典型的には、スーパーフレーム・ビット配分表504のそれに類似した構成を有する。

図6は、本発明の一実施形態による多搬送波変調システム用の遠隔受信機600のブロック図である。送信機500のように、遠隔受信機600は、(i) スーパーフレーム内の多数の異なるビット配分と、(ii) 異なるスーパーフレーム書式とをサポートすることができる。

遠隔受信機600は、チャネルからアナログ信号を受信し、それらをADCユニット152に供給する。図示されていないが、典型的には、巡回接頭語が（送信されたならば）除去され、ADCユニット152からのデジタル信号の時間領域等化が遂行される。結果のデジタル信号は、次いで、FFTユニット154に供給される。FETユニット154は、着信データ信号を復調し、それらの信号を時間領域から周波数領域に変換することによって周波数領域データを発生する。次いで、周波数領域データは、FEQユニット156によって等化される。次いで、等化された周波数領域データは、データ・シンボル・デコーダ602に供給される。データ・シンボル・デコーダ602は、等化された周波数領域データを受け取り、受け取ったフレームに関連した各周波数トーンからのデータをデコードするように動作する。シンボルをデコードするに当たって、データ・シンボル・デコーダ602は、スーパーフレーム・エネルギー配分表604からのエネルギー配分情報とスーパーフレーム・ビット配分表606からのビット配分情報を利用する。スーパーフレーム表604、606に記憶されたエネルギー及びビット配分情報は、種々の有効に異なるビット及びエネルギー配分表が1つのスーパーフレーム内のフレームをデコードするために使用され得るようになっている。し

かしながら、デコーディングは、送信機におけるスーパーフレーム内の各フレームを符号化するために使用された特定配分に依存する。この代わりに、スーパーフレーム・エネルギー配分表604をFECユニット156に供給し、FEC156によって利用することができる。どの場合も、デコードされたデータは、次いで、FECユニット164に供給され、このユニットが下り誤り訂正を施す。デコードされたデータは、次いで、バッファ166に記憶されて、受信機600によるその後の使用に当てられる。受信機600はコントローラ608を含み、コントローラ608は、スーパーフレーム書式内の特定フレームに関して使用される適当なビット配分情報及び適当なエネルギー配分情報の選択を制御するように動作する。コントローラ608はまた、関連した送信機によって使用された特定スーパーフレーム書式に従って着信アナログ信号を受信するように受信機600を制御することがある。

図7は、本発明の一実施形態によるトランシーバ700のブロック図である。トランシーバ700は、送信機側及び受信機側の両方を含み、双方向データ伝送に適している。送信機側はデータをバッファ102に供給することによってデータを送信する。次いで、データは、バッファ102から得られ、FECユニット104に供給される。次いで、データ・シンボル・エンコーダ702は、スーパーフレーム送信ビット配分表704から得られたビット配分情報に基づいてデータをシンボルの周波数トーン上へ符号化するように動作する。符号化されたデータは、次いで、IFFTユニット112に供給される。IFFTユニット112は、データを変調して被変調データを時間領域に変換する。次いで、時間領域データは、DAC114によってアナログ信号に変換される。次いで、アナログ信号は、ハイブリッド回路706に供給されて、チャネルを介して送信される。

トランシーバ700の受信機側は、ハイブリッド回路706を経由してチャネルを介して送信されたアナログ信号を受信する。受信されたアナログ信号は、次いで、ADC202に供給され、これは受信された信号をデジタル信号に変換する。次いで、デジタル信号はFETユニット204に供給される。FETユニット204は周波数領域信号を発生する。次いで、周波数領域信号は、FECユニット206によって等化される。次いで、等化信号はデータ・シンボル・デ

コード708に供給される。データ・シンボル・デコーダ708は、等化信号をデコードして、受信されているシンボルの各周波数トーンに載せて送信されたデータを回復するように動作する。データ・シンボル・デコーダ708によるデコーディングは、スーパーフレーム受信ビット配分表710に記憶されたビット配分情報に基づいて遂行される。デコードされたデータは、次いで、FECユニット214に供給されたのち、バッファ216に記憶される。

一般的にいようと、スーパーフレーム送信ビット配分表704に記憶されたビット配分情報とスーパーフレーム受信ビット配分表710に記憶されたビット配分情報とは、異なる雑音障害のために同じではない。スーパーフレーム送信ビット配分表704は、たとえば、スーパーフレーム書式の種々のダウン・ストリーム・フレーム内で送信されるデータを符号化するに当たって利用されることになっているビット配分情報を含む。他方、スーパーフレーム受信ビット配分表710に記憶された受信ビット配分情報は、たとえば、アップ・ストリーム方向に送信する遠隔受信機から受信されたスーパーフレーム書式のフレームをデコードするに当たって利用されるビット配分情報を含む。

図8は、本発明の一実施形態によるスーパーフレームビット配分表800の線図である。この実施形態におけるスーパーフレームビット配分表800は、所与の方向用の各フレームの各周波数トーンに対するビット配分情報を含む单一の表である。たとえば、スーパーフレームビット配分表800が送信機用であるならば、そのビット配分は、ダウン・ストリーム方向におそらく送信することができるフレームのビット配分のために用意される。図4Aに示されたスーパーフレーム書式を与えるデータ伝送システムの場合、スーパーフレームビット配分表800は、17個までのフレームに対するビット配分情報を含むこと也可能である。しかしながら、判るように、スーパーフレームビット配分表の寸法は、同じビット配分情報を共用又は利用する類似のチャネル条件を経験する種々のフレームを要求することによって、小さくすることもまたできる。

本発明の上に説明された模範的な装置は、多搬送波変調システムのようなデータ伝送システムの動作を増長することができるいくつもの新処理動作を可能にする。これらの新処理動作は、本発明の他の態様を形成し、以下に詳細に説明され

る。

図9は、本発明の一実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセス900のフローチャートである。まず、所与の方向のリクエストされたレベルのサービスをサポートするために必要とされるビットの数が決定される（ブロック902）。次いで、スーパーフレーム内のシンボルについて性能情報が得られる（ブロック904）。例として、性能情報は、信号対雑音比（S N R）情報である。次に、リクエストされたレベルのサービスをサポートするために必要とされるビットの決定された数が、性能情報に基づいてスーパーフレーム内のシンボルに配分される（ブロック906）。結果の配分が、次いで、記憶される（ブロック908）。ブロック908に続いて、スーパーフレーム・ビット配分処理900は完成し終了する。

一般に、スーパーフレーム・ビット配分処理900は、送信されるべきデータのビットをスーパーフレームにわたって配分する。スーパーフレームにわたって配分することによって、スーパーフレーム・ビット配分プロセス900は、スーパーフレーム内の線路上に現れている干渉（たとえば、N E X T干渉）の異なる量を考慮に入れることができる。換言すれば、線路上の干渉はスーパーフレーム内でフレームからフレームへと変動し、配分プロセス900はこのような変動をビットを配分するに当たって計算に入れる。結果として、大きな量のN E X T干渉を受ける所与のスーパーフレームのサブチャネルは、より少ない送信するビットを受け取り、また、小さな量のN E X T干渉を受ける他のサブチャネルは、より多い送信するビットを受け取る。したがって、データの送信及び受信が本発明によってよりよく最適化される。図10Aは、本発明の他の実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセス1000のフローチャートを示す。この実施形態では、サービスに対するリクエストは、最高許容可能データ・レートを達成することと関連して与えられる。

スーパーフレーム・ビット配分処理1000は、まず、リクエストされたサービスに対する許容可能性能限界を識別する（ブロック1002）。データ伝送に対する性能限界は、典型的には、リクエスタによってリクエストされる。許容可能性能限界の例は、6 d B雑音余裕で 10^{-7} のビット誤り率である。リクエスト

されたサービスをサポートするために必要とされるビットのリクエストされた数が識別される（ブロック1004）。典型的には、2つ以上の許容可能なリクエストされたサービスがある。たとえば、ネットワークは26Mビット／sでサービスをリクエストしつつあるが、利用可能でないならば、13Mビット／sでサービスを受け容れることになる。信号対雑音比（S/NR）情報が、スーパーフレーム内のシンボルについてまた得られる（ブロック1006）。S/NR情報は、チャネル応答を推定し線路上の雑音分散を測定することによって、得ることができる。

次に、スーパーフレーム内の各シンボルの各トーンがサポートすることができるビットの数が、許容可能性能限界及びS/NR情報に基づいて決定される（ブロック1008）。次いで、各シンボルがサポートすることができるビットの合計数が決定される（ブロック1010）。各シンボルがサポートすることができるビットの合計数は、シンボル内の各トーンがサポートすることができるビットの数を加算することによって、決定することができる。

次いで、ビットの集約合計数を得るために、ブロック1008で得られたそれらのシンボルについての合計数が加算される（ブロック1010）。必要な程度に、ビットの集約合計数が利用可能なネットワーク・データ・レートに、すなわち、リクエストされたサービスの1つのデータ・レートへ切り下げられる（ブロック1014）。たとえば、ビットの集約合計数が20Mビット／sの最高データ・レートを示すならば、配分されるビットの数は13Mビット／sへ切り下され、ここでは、リクエストされたサービスは26Mビット／s及び13Mビット／sである。

決定された数（すなわち、切り下げられた数）のビットが、次いで、スーパーフレーム内のシンボルに配分される（ブロック1014）。スーパーフレーム内の種々のフレーム及びトーンへのビットの配分は、単一のフレームにビットを配分するためには既知の技術を含む種々の技術を使用することができる。最終的に、ビットはシンボルの個別周波数トーンに配分される。その後、各シンボルに対する配分が記憶される（ブロック1018）。例として、スーパーフレームに対するビット配分をスーパーフレーム・ビット配分表に記憶することができる。ブ

ロック1016に続いて、スーパーフレーム・ビット配分処理1000は完成し終了する。

図10Bは、本発明のなお他の実施形態によるスーパーフレーム・ビット配分プロセス1050のフローチャートである。この実施形態では、サービスに対するリクエストは、少なくともある1つの性能限界と関連して与えられる。

スーパーフレーム・ビット配分処理1050は、まず、図10Aのビット配分処理1000のブロック1002～1012と同じ動作を遂行する。ブロック1012に続いて、決定ブロック1052は、ビットの集約合計数がビットのリクエストされた数と一致するかどうかを決定する。

ビットの集約合計数がビットのリクエストされた数と一致しないとき、性能限界が調節される（ブロック1054）。調節量は、ビットの集約合計数とビットのリクエストされた数との開きに依存して作ることができる。次いで、決定ブロック1056は、性能限界がなお許容可能であるかどうかを決定する。ここで、調節ブロック1054の後に存在する性能限界が、先に識別された許容可能性能限界と比較される（ブロック1002）。調節ブロック1054の後に性能限界が許容可能でないと決定されると、リクエストされたサービスは次の許容可能データ・レートまで後退する（ブロック1058）。ブロック1058に続くばかりでなく決定ブロック1056に続いて、調節ブロック1054の後に性能限界が許容可能であると決定されると、ビット配分処理1050は、ブロック1008及び後続ブロックを反復式に繰り返すように復帰する。

ビットの集約合計数がビットのリクエストされた数と（最終的に）一致するとき、リクエストされた数のビットがシンボルに配分される（ブロック1060）。再び、スーパーフレーム内の種々のフレーム及びトーンへのビットの配分は、単一のフレームにビットを配分するために使用される既知の技術を含む種々の技術を使用することができる。その後、各シンボルに対するビット配分が記憶される（ブロック1062）。例として、スーパーフレームに対するビット配分をスーパーフレーム・ビット配分表に記憶することができる。ブロック1062に続いて、スーパーフレーム・ビット配分処理1050が完成し終了する。反復の所定数の後に決定ブロック1052が一致を見い出しができないならば、スーパーフレ

ム・ビット配分処理1050はまた終了することができる。

注意すべきことは、ブロック1062によって遂行されるシンボルへのビットの配分は、多くの方法でスーパーフレーム・ビット配分表に記憶することができることである。全寸スーパーフレーム・ビット配分表の場合、各シンボルは、各周波数トーンに載せられるビットの数を指定する各シンボル自身のビット配分表を有効に備えることができる。しかしながら、全寸スーパーフレーム・ビット配分表より小さい場合は、シンボルの群が有効ビット配分表を共用する。シンボルは、いくつもの方法で群にまとめることができる。シンボルを群にまとめる1つの方法は、類似のSNR情報を有するシンボルを考えることである。シンボルを群にまとめる他の方法は、ほぼ等しい数のビットをサポートすることができると決定されるシンボルを考えることである。

図4Bに示された構成450内の第2のスーパーフレーム書式454にスーパーフレーム・ビット配分プロセス1000又はスーパーフレーム・ビット配分プロセス1050を適用することは、シンボル又はフレームが群にまとめられているとき、次のようにビット配分をするように動作することもある。まず、シンボルA, B, C, H, Jを一緒に群にまとめて群Xシンボルとラベル付けすることができ、シンボルD, Gを群にまとめて群Yシンボルとラベル付けすることができ、シンボルE, Fを群にまとめて群Zシンボルとラベル付けすることができる。次いで、いうなれば、6dBの性能限界で開始して、ビット配分を個別に又は一括してシンボル群X, Y, Zに対して決定し、シンボルX, Y, Zによってサポートされた結果の合計ビットはそれぞれ、 B_x , B_y 及び B_z である。したがって、このシステムが所与の性能限界でもってサポートするビットの合計数は、 $5B_x + 2B_y + 2B_z = B_1$ である。次に、Bは所与のペイロード又はリクエストされたサービスをサポートするために必要とされるビットの合計数であると想定する。 B_1/B なる比及び $5B_x$ 対 $2B_y$ 対 $2B_z$ の比は、ビットをいかに配分する必要があるかを決定するために使用される。次いで、この比は、性能限界を調節するために（ブロック1054（図10A））、又は、ビットを切り下げる（ブロック1014）及び/又は配分する（ブロック1016（図10B））ために、使用することができる。正確かつ最適に近い結果を達成するために、いくつかの反

復が必要である。

混合レベルのサービスがONU側によって提供されるとき、新サービスがいくつかの線路上で開始し、また、存在するサービスが他のいくつかの線路上で停止するので、同時に提供されるレベルのサービスはしばしば変動することになる。結果として、同時に活性である特定スーパーフレームは、一定ではない。また、異なるスーパーフレーム書式によって提供されるこれら混合レベルのサービス間の干渉は、同様に一定でない。ゆえに、あるレベルのサービスをリクエストする線路の適当なスーパーフレーム書式を選択したのちに選択されたスーパーフレーム書式を既にサービス中の存在するスーパーフレーム書式と整列させる技術を提供することが有利である。それゆえ、このような技術は、サービス中の種々の線路間の干渉の影響を最小限にすることによってデータ伝送の効率を改善するように動作する。

図11は、本発明の一実施形態によるスーパーフレーム整列処理1100のフローチャートである。スーパーフレーム整列処理1100は、まず、サービス・リクエストを受信する（ブロック1102）。次いで、SNR情報がスーパーフレーム内のすべてのスロットについて得られる（ブロック1104）。好適には、スロットは、スーパーフレーム内の周波数トーンを指す。次いで、スーパーフレーム書式がサービス・リクエストに対して選択される（ブロック1106）。典型的には、サービス・リクエストは、サービスのダウン・ストリーム・レベル及びアップ・ストリーム・レベルの両方に対するサービスのある必要とされる品質とともに伝送速度を示す。例として、特定方向に対するサービス・リクエストは、6dB雑音余裕で 10^7 未満のビット誤り率である。サービス・リクエストからの情報を使用して、適当なスーパーフレーム書式を選択することができる。たとえば、リクエストされたダウン・ストリーム・データ・レートがリクエストされたアップ・ストリーム・データ・レートの2倍であるならば、スーパーフレーム書式は、アップ・ストリーム・フレームの2倍の数のダウン・ストリーム・フレームをおそらく必要とするであろう。この例に対しては、図3に示されたスーパーフレーム書式「12-1-6-1」が適当であるといってよい。

次に、選択されたスーパーフレームの整列が選択される（ブロック1108）。この時点で、整列は必ずしも最終整列ではないが、選択されたスーパーフレームに

とって可能である1つの整列である。次いで、選択された整列を取っているダウン・ストリーム伝送に対する選択されたスーパーフレームのスロットに、ビットが配分される（ブロック1110）。一般には、ビット配分は性能基準又はデータ・レートのどちらかに基づいて遂行することができる。性能基準アプローチの場合、最大合計データ・レートが計算されたのち、リクエストされたサービスについての適当なデータ・レートが決定される。データ・レート・アプローチの場合、スーパーフレームに対する性能限界が決定されたのち、リクエストされたサービスの性能限界と比較される。

次いで、所与の配分を施された選択されたスーパーフレームについての性能基準が決定される（ブロック1112）。次に、決定ブロック1114は、性能基準が所定のしきい値より大きいかどうかを決定する。性能基準が所定のしきい値を超えないならば、選択されたスーパーフレームの整列が最も望ましい整列ではないと想定される。この場合、決定ブロック1116は、考えられる選択されたスーパーフレームの追加整列があるかどうかを決定する。考えられる追加整列があるならば、スーパーフレーム整列処理1110は、選択されたスーパーフレームの異なる整列のためにブロック1108及び後続ブロックを繰り返すように復帰する。

他方、考えられる追加整列が他にもうないならば、最良の利用可能な整列をそれらの各性能基準に従って選択する（ブロック1118）。換言すれば、選択されたスーパーフレームの考えられたすべての整列について、最良性能基準を与える整列が選択される。ブロック1118に続いて、スーパーフレーム整列処理1100が完成する。また、決定ブロック1114が所与の整列の性能基準が所定のしきい値を超えると決定すると、スーパーフレーム整列処理1100は、他の整列を考えることなく、早々と終了するように動作してよい。所定のしきい値は、たとえば、性能限界しきい値又はデータ・レートしきい値であることもできる。決定ブロック1114はオプショナルであり、また、潜在的余剰処理時間もちこたえ、スーパーフレームの整列を選択する前にすべての可能な整列を考えることが好適とされることがある。

スーパーフレーム整列処理1100は、1つのスーパーフレーム内のフレーム境界が他のスーパーフレーム内のフレーム境界からオフセットしている端数整列を考え

ることもできる。この場合、S N R 情報を端数整列のために再獲得することができるよう、ブロック 1104 はブロック 1108 とブロック 1110との間に置かれるべきである。

図 12 は、最適化ビット配分処理 1200 のフローチャートである。最適化ビット配分処理 1200 は、まず、サービス・リクエストを受信する（ブロック 1202）。次いで、適当なスーパーフレーム書式がサービス・リクエストに基づいて推定される（ブロック 1204）。次に、推定されたスーパーフレーム書式について、最良整列が決定される（ブロック 1206）。例として、最良整列は、図 11 に示されたスーパーフレーム整列処理 1100 を使用して決定することができる（ブロック 1206）。最良整列が決定されたブロック 1206 の後に、推定されたスーパーフレーム書式のスロットにビットが配分される（ブロック 1208）。次いで、推定されたスーパーフレームについて、性能基準が決定される（ブロック 1210）。推定されたスーパーフレームについての性能基準は、推定されたスーパーフレームの最良整列についての性能表示を与える。

次に、決定ブロック 1212 は、考えのに適している追加スーパーフレーム書式があるかどうかを決定する。考えのに適している追加書式があるならば、他の適しているスーパーフレーム書式が選択されたのち（ブロック 1214）、処理はブロック 1206 及び後続ブロックを繰り返すように復帰する。

他方、決定ブロック 1212 が考えられる追加の適当なスーパーフレーム書式は他にもうないと決定すると、最良性能を与えるスーパーフレーム書式が選択される（ブロック 1216）。換言すれば、各推定されたスーパーフレームについての性能基準を使用して、最良性能を与える特定のスーパーフレーム書式が選択される。次いで、先に決定されたその最良整列を取った選択されたスーパーフレーム書式のスロットに、ビットが配分される（ブロック 1218）。次いで、配分がスーパーフレーム・ビット配分表に記憶される（ブロック 1220）。スーパーフレーム・ビット配分表の記憶容量が限定されているならば、最適化ビット配分処理 1200 は、類似の性能又は類似の干渉特性を有するあるシンボルを群にまとめたのち、ビットをそれらのシンボルに、次いでそれらのシンボルの周波数トーンに配分するように動作してよい。ブロック 1220 に続いて、最適化ビット配分処理 12

00は完成し終了する。

本発明によれば、種々の配分技術をスーパーフレームにわたる配分に適合させることができる。例として、次の文書に説明された配分技術は、当業者によって適合させられるといえる。すなわち、(1)米国特許第5,400,322号、

(2)ペータ・S・ショウ他、「スペクトル的に形成されたチャネルを介したデータ伝送用の実用マルチトーン・トランシーバ・ローディング・アルゴリズム」、通信に関するIEEE論文誌、23巻、2/3/4号、2月、3月/4月、1995年、及び、(3)ロバート・F・H・フィッシャー他、「離散マルチトーン伝送用の新ローディング・アルゴリズム」、IEEE 1996年。これら3つの文書は、言及することによってそれらの内容が本明細書に組み入れられている。

さらに、いったん最初に確立されたビット配分は、いくつもの技術を使用して更新することができる。1つの適当な技術は、スーパーフレーム内のビット・スワッピングを使用する。フレーム内のビット・スワッピングは、米国特許第5,400,322号に説明されている。スーパーフレーム構造の場合、ビット・スワッピングは、スーパーフレーム内のどこにおいてもビットをスワップすることができる。このような更新は、スーパーフレームに対するビット配分を一定に保つよう働くが、スーパーフレームからスーパーフレームへと変動する雑音分散を補償するのに充分に融通が効く。

議論の多くはVDSL伝送に対するスーパーフレーム・ビット配分に関連するが、本発明はADSLのような他のスーパーフレーム伝送方式にまた適用可能である。VDSLにおける時間領域分割(TDD)伝送と異なり、ADSLは、アップ・ストリーム伝送をダウン・ストリーム伝送から分離するために周波数領域分割(FDD)又はエコー・キャンセルを使用する。従来は、ADSLの場合、スーパーフレームは、スーパーフレームを形成する複数のフレームを有する。各フレームは、シンボルと称される。所与の伝送方向に対しては、スーパーフレーム内の各シンボルに対するビット配分は、所与の伝送方向のスーパーフレームを横断して、従来は、同じである。しかしながら、本発明の他の態様によれば、望ましくない漏話干渉の影響を減少させることができるように、所与の伝送方向に対する多数ビットの配分が施される。

伝送方式が混合されている場合、それらの伝送方式間に漏話干渉（すなわち、N E X T）が存在し得る。伝送方式が共有バインダでもって混合されるとき、漏話干渉は特にひどい。一実施形態では、A D S L 伝送方式とI S D N 伝送方式とが混合される。ここでは、I S D N が時間領域分割（T D D）であり、A D S L が周波数領域分割（F D D）又はエコー・キャンセルされるかのどちらかである。換言すれば、A D S L 伝送はアップ・ストリーム方向及びダウン・ストリーム方向に同時に起こっており、この間、同時に、I S D N はダウン・ストリーム伝送とアップ・ストリーム伝送との間を周期的に交互する。

まず、混合A D S L 及びI S D N 伝送方式の場合、そのスーパーフレームに従うA D S L 伝送がI S D N のスーパーフレームと同期している。図13A及び図13Bはそれぞれ、I S D N 及びA D S L 用のスーパーフレーム構造1300, 1302の線図である。図示されたように、A D S L スーパーフレーム1302は、I S D N スーパーフレーム1300と同期している。

スーパーフレームの同期に関しては、A D S L 伝送がI S D N 伝送の方向と反対方向に送信されるとき、I S D N 伝送によって誘導されたA D S L 伝送上の漏話干渉が特に問題になる。たとえば、A D S L スーパーフレーム1302は、4つの部分、すなわち、第1のダウン・ストリーム部分1304と第1のアップ・ストリーム部分1306と第2のダウン・ストリーム部分1308と第2のアップ・ストリーム部分1310とを含む。A D S L スーパーフレーム1302の第1のアップ・ストリーム部分1306は、同時に起こるダウン・ストリームI S D N 伝送による大きな量の漏話干渉（たとえば、N E X T干渉）を受ける。混合伝送方式が同じバインダでもって組み合わされるとき、漏話干渉は特にひどくなり得る。

従来は、ビット配分がアップ・ストリーム伝送とダウン・ストリーム伝送との間で異なることがあり得ても、A D S L スーパーフレーム内の各シンボルに関する種々のトーンに割り当てられたビット配分は、スーパーフレームのすべてのフレームについて同じである。そのように、A D S L 用の伝送システムは、従来、各伝送方向に対して単一のビット配分しかサポートしなかった。ビット配分はまた、従来は、信号対雑音比（S N R）を時間にわたって平均したのちにそのS N R値に基づいてビットを各トーンに配分することによって、決定される。

しかしながら、ISDN及びADSLのような混合伝送方式の場合、漏話はスーパーフレームにわたって均一には与えられない。したがって、本発明は、改善されたビット配分が達成されるように、各伝送方向に対して多数ビット配分を使用する。改善されたビット配分は、より確実なかつより効率的なADSLデータ伝送を行うように、周期的ISDN伝送からの漏話干渉を考慮に入れる。

一実施形態では、各伝送方向に対する多数ビット配分が、異なるビット配分表によって与えられる。たとえば、一実施形態では、第1のダウン・ストリーム部分1304と第1のアップ・ストリーム部分1306と第2のダウン・ストリーム部分1308と第2のアップ・ストリーム部分1310とはそれぞれ、分離ビット配分表を有する。

図13C及び図13Dは、ADSLスーパーフレームに対するビット配分の線図である。これらの線図1312, 1314は、10シンボルのスーパーフレーム構造を想定する。

図13Cで、ビット・ローディングはダウン・ストリームADSL伝送に対してであり、そのビット・ローディングはシンボル6～10と対照的にシンボル1～5で比較的大きい。ここでは、シンボル1～5は第1のダウン・ストリーム・ビット配分表を使用し、シンボル6～10は第2のダウン・ストリーム・ビット配分表を使用するとする。第1及び第2のダウン・ストリーム・ビット配分は、1つのスーパーフレーム・ビット配分表で実現することができる。ゆえに、そのビット配分は、第2のダウン・ストリーム部分1308中であって第1のダウン・ストリーム部分1304中ではないISDN伝送からの漏話干渉が理由で、第2のダウン・ストリーム部分1308中で顕著に減少させられる（すなわち、シンボル当たり少なめのデータが送信される）。

図13Dで、ビット・ローディングはアップ・ストリームADSL伝送に対してであり、そのビット・ローディングはシンボル6～10と対照的にシンボル1～5で比較的小ない。ここでは、シンボル1～5は第1のアップ・ストリーム・ビット配分表を使用し、シンボル6～10は第2のアップ・ストリーム・ビット配分表を使用する。第1及び第2のアップ・ストリーム・ビット配分は、1つのスーパーフレーム・ビット配分表で実現することができる。ゆえに、そのビット配

分は、第1のアップ・ストリーム部分1306中であって第2のアップ・ストリーム部分1310中ではないISDN伝送からの漏話干渉が理由で、第1のアップ・ストリーム部分1306中で顕著に減少させられる（すなわち、シンボル当たり少なめのデータが送信される）。

混合伝送方式（たとえば、ISDN及びADSL）の場合、各伝送方向に対してこれらの多数ビット配分を使用することによって、漏話干渉を減少させることができる。このようにして漏話干渉を減少させることによって、本発明は、より高速及びより信頼性のあるデータ伝送を達成することを可能にする。

本発明の多くの特徴及び利点は上述の説明から明らかであり、それゆえ、添付の請求の範囲は本発明のこのような特徴及び利点にわたることを意図する。さらに、多くの変更形態及び変形形態が当業者に容易に浮かぶから、図示されかつ説明された通りの構造及び動作に本発明を限定することは望まない。ゆえに、すべての適当な変更形態及び等価形態は本発明の範囲に包含されると主張する。

請求の範囲

1. 多搬送波変調信号の送信機であって、

第1および第2のビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2のビット配分表と、

送信されるべきデジタルデータと関連付けられた、ビットを第1及び第2のビット配分情報から選択された一つを用いて複数のフレームの各々の周波数トーンに符号化するデータシンボル符号器であり、多重フレーム送信構造内の少なくとも1つのフレームの符号化は第1のビット配分情報を使用し、多重フレーム送信構造内の少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2のビット配分情報を使用するデータシンボル符号器と、

周波数トーン上に符号化されたビットを変調し変調された信号を生成する多搬送波変調ユニットと、

変調された信号をアナログ信号に変換するデジタル／アナログ変換器とを有する送信機。

2. 請求項1記載の送信機であって、前記第1および第2のビット配分表は独立したビット配分表である送信機。

3. 請求項1記載の送信機であって、前記第1および第2のビット配分表はより大きなビット配分表の第1および第2の部分として配置される送信機。

4. 請求項2あるいは請求項3記載の送信機であって、さらに、

送信されるデジタルデータを受け取る入力を有し、データシンボル符号器に接続された出力を有するバッファと、

前記第1および第2のビット配分情報から選択された1つの検索を制御するため、前記第1および第2のビット配分表に能動的に接続された制御装置とを有する送信機。

5. 請求項1記載の送信機であって、データシンボル符号器は異なる送信スキームによって妨害を受ける第1の方向への転送に関連する第1の期間中に転送されるビットを多重フレーム送信構造内の複数のフレームに対する第1のビット配分情報を用いて符号化し、かつ、データシンボル符号器は異なる送信スキーム

によって妨害を受ける第2の方向への転送に関連する第2の期間中に転送されるビットを前記多重フレーム送信構造内の複数のフレームに対する第2のビット配分情報を用いて符号化する送信機。

6. 請求項1記載の送信機であって、データシンボル符号器は多重フレーム送信構造内の第1の複数のフレームに対して第1のビット配分情報を使用し、多重フレーム送信構造内の第2の複数のフレームに対して第2のビット配分情報を使用する送信機。

7. 請求項6記載の送信機であって、前記変調ユニットは離散マルチトーン(DMT)変調を使用してシンボルの周波数トーン上の符号化されたビットを変調する送信機。

8. 請求項6記載の送信機であって、第1のビット配分情報中のビット配分を第2のビット配分情報中のビット配分より大きくし、他の送信スキームからの漏話干渉のインパクトを縮小する送信機。

9. 請求項8記載の送信機であって、さらに、

送信線のバインダに含まれる送信線の対に接続された混成回路を有し、他の送信スキームの1つはデータを送信機から、および送信機への両方向に対してバインダ内の他の送信線を介して通信する送信機。

10. 請求項9記載の送信機であって、他の送信スキームは時間領域分割スキームであり、送信機から遠方へのデータ通信に関連付けられた第1の期間と送信機に向かうデータ通信に関連付けられた第2の期間を有し、

多重フレーム転送構造内の第1の複数フレームは時間領域分割スキームの第1の期間に対応する送信機。

11. 請求項10記載の送信機であって、多重フレーム送信構造内の第2の複数フレームは時間領域分割スキームの第2の期間に対応する送信機。

12. 受信された多搬送波変調信号からデータを回復するための回復装置であって、

受信された多搬送波変調信号に対応するアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル変換器と、

デジタル信号を復調しディジタル周波数領域データを生成する復調器と、

第1および第2のビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2のビット配分表と、

前記第1および第2のビット配分情報から選択された一つを用いて複数のフレームの各々の周波数トーンからディジタル周波数領域データに関連付けられたビットを復号するデータシンボル復号器であり、多重フレーム送信構造内の少なくとも1つのフレームの復号は第1のビット配分情報を使用し、多重フレーム送信構造内の少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2のビット配分情報を使用するデータシンボル復号器とを有する回復装置。

13. 請求項12記載の回復装置であって、データシンボル復号器は第1の期間に対応する多重フレーム送信構造内のフレームに第1のビット配分情報を選択し、第2の期間に対応する多重フレーム送信構造中のフレームに第2のビット配分情報を選択する回復装置。

14. 請求項12記載の回復装置であって、データシンボル復号器は多重フレーム送信構造内の第1の複数のフレームに対して第1のビット配分情報を使用し、多重フレーム送信構造内の第2の複数のフレームに対して第2のビット配分情報を使用する回復装置。

15. 請求項14記載の回復装置であって、第2のビット配分を第1のビット配分より大きくし、他の送信スキームからの漏話のインパクトを縮小する回復装置。

16. 請求項15記載の回復装置であって、さらに、

送信線のバインダに含まれる送信線の対に接続された混成回路を有し、他の送信スキームの1つはデータを送信機から、および送信機への両方向に対してバインダ内の他の送信線を介して通信する回復装置。

17. 請求項16記載の回復装置であって、他の送信スキームは時間領域分割スキームであり、送信機から遠方へのデータ通信に関連付けられた第1の期間と送信機に向かうデータ通信に関連付けられた第2の期間を有し、

多重フレーム転送構造内の第1の複数フレームは時間領域分割スキームの第1の期間に対応する回復装置。

18. 請求項17記載の回復装置であって、多重フレーム送信構造内の第2

の複数フレームは時間領域分割スキームの第2の期間に対応する回復装置。

19. 請求項14記載の回復装置であって、前記復調器は離散マルチトーン(DMT)復調を使用してデジタル信号を復調する回復装置。

20. データ伝送システム用のトランシーバーであって、
第1および第2の送信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の送
信ビット配分表と、

前記第1および第2の送信ビット配分情報から選択された一つを用いて、送信
されるべきデジタルビットと関連付けられた、ビットを複数のフレームの各々
の周波数トーンに符号化するデータシンボル符号器であり、多重フレーム送信構
造内の少なくとも1つのフレームの符号化は第1の送信ビット配分情報を使用し、
多重フレーム送信構造内の少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2の送信
ビット配分情報を使用するデータシンボル符号器と、

周波数トーン上の符号化されたビットを変調し変調された信号を生成する多搬
送波変調ユニットと、

変調された信号をアナログ信号に変換するデジタル／アナログ変換器と、
を有するトランスミッター、および、

受信多搬送波変調信号に対応するアナログ信号をデジタル信号に変換するアナ
ログ／デジタル変換器と、

デジタル信号を復調しデジタル周波数領域データを生成する復調器と、
第1および第2の受信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の受
信ビット配分表と、

第1および第2の受信ビット配分情報から選択された一つを用いて複数のフレ
ームの各々の周波数トーンからデジタル周波数領域データに関連付けられたビ
ットを復号するデータシンボル復号器であり、多重フレーム送信構造内の少なく
とも1つのフレームの復号は第1の受信ビット配分情報を使用し、多重フレーム
送信構造内の少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2の受信ビット配分情
報を使用するデータシンボル復号器と、

デジタル／アナログ変換器とアナログ／デジタル変換器を送信線に結合する混
成回路と、

を有するレシーバー、

とからなるトランシーバー。

21. 請求項20記載のトランシーバーであって、前記第1の送信ビット配分表、前記第2の送信ビット配分表、前記第1の受信ビット配分表および前記第2の受信ビット配分表は単一のビット配分表に格納されるトランシーバー。

22. 請求項20記載のトランシーバーであって、多搬送波変調信号はA D S Lの規格によるものであるトランシーバー。

23. 請求項20記載のトランシーバーであって、

混成回路は、漏話干渉を引き起こす第2のデータ送信スキームに従ってアップ・ストリームおよびダウン・ストリームのデータ送信を行う他の送信線を有するバインダ内の送信線に接続するためのものであり、

前記第1の送信ビット配分表、前記第2の送信ビット配分表、前記第1の受信ビット配分表および前記第2の受信ビット配分表内に格納されたビット配分情報は第2のデータ伝送スキームからの漏話干渉のインパクトを縮小するように決定されるトランシーバー。

24. 請求項23記載のトランシーバーであって、前記第1の送信ビット配分表に格納されたビット配分は、前記第2の送信ビット配分表に格納されたビット配分より大きいトランシーバー。

25. 請求項24記載のトランシーバーであって、前記第1の受信ビット配分表に格納されたビット配分は、前記第2の受信ビット配分表に格納されたビット配分より小さいトランシーバー。

26. 請求項25記載のトランシーバーであって、混成回路は、漏話干渉を引き起こす第2のデータ送信スキームに従ってアップ・ストリームおよびダウン・ストリームのデータ送信を行う他の送信線を有するバインダ内の送信線に接続するためのものであるトランシーバー。

27. 請求項26記載のトランシーバーであって、多搬送波変調信号はA D S Lの規格によるものであり、第2のデーター送信スキームはI S D Nであるトランシーバー。

28. 離散マルチトーン変調信号を送信する装置であって、

第1および第2の送信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の送信ビット配分表と、

第1および第2の送信ビット配分情報から選択された一つを用いて、送信されるべきデジタルビットと関連付けられた、ビットを複数のフレームの各々の周波数トーンに符号化するデータシンボル符号器であり、多重フレーム送信期間内の遠端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つのフレームの符号化はデジタルデータのビットを第1の送信ビット配分情報に従って周波数トーンに割り付け、多重フレーム送信期間内の近端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つの他のフレームの符号化はデジタルデータのビットを第2の送信ビット配分情報に従って周波数トーンに割り付けるデータシンボル符号器と、

周波数トーン上の符号化されたビットを変調し多重フレーム送信構造内で整えられた離散マルチトーン変調信号を生成する離散マルチトーン変調ユニットと、

変調された信号をアナログ信号に変換するデジタル／アナログ変換器と、
アナログ信号をレシーバー方向へ送信可能なバインダ内の送信線の対にデジタル／アナログ変換器を接続する混成回路とからなる装置。

29. 離散マルチトーンの変調された信号を受信する装置であつて、

第1および第2の受信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の受信ビット配分表と、

離散マルチトーン変調アナログ信号をトランスマッターから受信可能なバインダ内の送信線の対に接続する混成回路と、

混成回路に接続され、受信された離散マルチトーンの変調されたアナログ信号を離散マルチトーンの変調されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、

離散マルチトーンの変調されたデジタル信号を多重フレーム送信構造内の複数のフレーム中の各々の周波数トーン上の符号化されたビットへ復調する離散マルチトーン復調ユニットと、

第1および第2の受信ビット配分情報から選択された一つを用いて、符号化されたビットからデジタルデータを復号するデータシンボル復号器であり、多重フレーム送信期間内の遠端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つのフレーム

の符号化されたビットの復号は第1の受信ビット配分情報に従って実行され、多重フレーム送信期間内の近端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2の受信ビット配分情報に従って実行されるデータシンボル復号器とを有する装置。

30. 離散マルチトーンの変調された信号用のトランシーバー装置であって、第1および第2の送信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の送信ビット配分表と、

第1および第2の送信ビット配分情報から選択された一つを用いて、送信されるべきデジタルビットと関連付けられた、ビットを複数のフレームの各々の周波数トーンに符号化するデータシンボル符号器であり、多重フレーム送信期間内の遠端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つのフレームの符号化はデジタルデータのビットを第1の送信ビット配分情報に従って周波数トーンに割り付け、多重フレーム送信期間内の近端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つの他のフレームの符号化はデジタルデータのビットを第2の送信ビット配分情報に従って周波数トーンに割り付けるデータシンボル符号器と、

周波数トーン上の符号化されたビットを変調し多重フレーム送信構造内で整えられた離散マルチトーン変調信号を生成する離散マルチトーン変調ユニットと、

離散マルチトーンの変調された信号を離散マルチトーンの変調アナログ信号に変換するデジタル／アナログ変換器と、

第1および第2の受信ビット配分情報をそれぞれ格納する第1および第2の受信ビット配分表と、

受信された離散マルチトーンの変調されたアナログ信号を離散マルチトーンの変調されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、

離散マルチトーンの変調されたデジタル信号を多重フレーム送信構造内の複数のフレーム中の各々の周波数トーン上の符号化されたビットへ復調する離散マルチトーン復調ユニットと、

第1および第2の受信ビット配分情報から選択された一つを用いて、符号化されたビットからデジタルデータを復号するデータシンボル復号器であり、多重フレーム送信期間内の遠端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つのフレーム

の符号化されたビットの復号は第1の受信ビット配分情報に従って実行され、多重フレーム送信期間内の近端漏話期間に関連付けられた少なくとも1つの他のフレームの符号化は第2の受信ビット配分情報に従って実行されるデータシンボル復号器と、

アナログ信号を他のトランシーバーへまた他のトランシーバーから送信可能なバインダ内の送信線の対にデジタル／アナログ変換器とアナログ／デジタル変換器を接続する混成回路とを有するトランシーバー装置。

- 3 1. 多搬送波変調信号を送信する方法であって、
 - 第1の送信ビット配分情報を決定するステップと、
 - 第2の送信ビット配分情報を決定するステップと、
 - 送信するデジタルデータを受け取るステップと、
 - 受信したデジタルデータの部分を第1の複数のフレームの各々に関連した複数の周波数トーン上に符号化し、受信したデジタルデータのビットの数は第1の送信ビット配分情報に従って複数の周波数トーンに割り付けられるステップと、
 - 符号化された周波数トーンを、第1の送信ビット配分情報に従って割り付けられたビットで、多重フレーム送信構造内で整えられた多搬送波時間領域信号の第1の複数のフレームに変調するステップと、
 - 変調された第1の複数のフレームを送信するステップと、
 - 受信されたデジタルデータの部分を第2の複数のフレームの各々に関連した複数の周波数トーン上に符号化し、受信したデジタルデータのビットの数は第2の送信ビット配分情報に従って複数の周波数トーンに割り付けられるステップと、
 - 符号化された周波数トーンを、第2の送信ビット配分情報に従って割り付けられたビットで、多重フレーム送信構造内で整えられた多搬送波時間領域信号の第2の複数のフレームに変調するステップと、
 - 変調された第2の複数のフレームを送信するステップとを有し、
 - 受信するステップ、符号化するステップ、変調するステップ、送信するステップを繰り返す方法。

- 3 2. 請求項3 1記載の方法であって、送信するステップは、バインダ内の送信線の対を介して多搬送波時間領域信号を送信するものであり、

変調された第1の複数フレームを送信するステップは多搬送波時間領域信号として同じ向きのバインダ内の他の送信線を介しての信号の送信と同時となり、

変調された第2の複数フレームを送信するステップは多搬送波時間領域信号として反対の向きのバインダ内の他の送信線を介しての信号の送信と同時となる方法。

33. 請求項32記載の方法であって、バインダ内の他の送信線を介しての信号の送信はISDN送信である方法。

34. 請求項33記載の方法であって、送信するステップはADSL送信スキームによって実行される方法。

35. 多搬送波変調信号からデジタルデータを回復する方法であって、
第1の受信ビット配分情報を決定するステップと、
第2の受信ビット配分情報を決定するステップと、
多重フレーム送信構造の第1の複数のフレームの各々に関連した複数の周波数トーンでの多搬送波時間領域信号を受信するステップと、
第1の複数のフレームの各々の複数の周波数トーンの各々で受信信号を復調するステップと、
第1の受信ビット配分情報に従って、第1の複数のフレームの複数の周波数トーンの各々で復調された信号からのデジタルデータを復号するステップと、
多重フレーム送信構造の第2の複数のフレームの各々に関連付けられた複数の周波数トーンで多搬送波時間領域信号を受け取るステップと、
第2の複数のフレームの各々の複数の周波数トーンの各々で受信信号を復調するステップと、
第2の受信ビット配分情報に従って第2の複数のフレームの複数の周波数トーンの各々で復調された信号からのデジタルデータを復号するステップとを有し、
受信するステップ、復調するステップ、復号するステップを繰り返す方法。

36. 請求項35記載の方法であって、

受信ステップはバインダ内の送信線の対から多搬送波時間領域信号を受信し、
第1の複数のフレームに関連した多搬送波時間領域信号を受信するステップは、
受信多搬送波時間領域信号と同じ向きのバインダ内の他の送信線を介しての信号

の送信と同時になり、

第2の複数のフレームに関連した多搬送波時間領域信号を受け取るステップは、受信多搬送波時間領域信号と反対の方角へのバインダ内の他の送信線を介しての信号の送信と同時になる方法。

37. 請求項36記載の方法であって、バインダ内の他の送信線を介しての信号の送信はISDN送信である方法。

38. 請求項37記載の方法であって、受信多搬送波時間領域信号はADS-L送信スキームに対応する方法。

39. 離散マルチトーンの変調信号を送信する装置であって、

第1の送信ビット配分情報を格納する第1の送信ビット配分表と、

第1の送信ビット配分情報を使用して、送信されるべきデジタルデータに関連して、ビットを複数のフレームの各々の周波数トーンに符号化するデータシンボル符号器であり、多重フレーム送信期間内の遠端漏話期間に関連した少なくとも1つのフレームの符号化は、デジタルデータのビットを第1の送信ビット配分情報に従って周波数トーンに割り当てるデータシンボル符号器と、

符号化されたビットを周波数トーン上で変調し多重フレーム送信構造で整えられた離散マルチトーンの変調信号を生成する離散マルチトーン変調ユニットと、

変調された信号をアナログ信号に変換するデジタル／アナログ変換器と、

アナログ信号をレシーバーの方へ送信し得るバインダ内の送信線の対にデジタル／アナログ変換器を接続する混成回路とを有する装置。

40. バインダ内の送信線の対を介して多搬送波変調信号を送信する方法であって、

第1の送信ビット配分情報を決定するステップと、

送信されるデジタルデータを受け取るステップと、

第1の複数のフレームの各々に関連した複数の周波数トーン上に受信デジタルデータの部分を符号化するステップであり、受信デジタルデータのビットの数は第1の送信ビット配分情報を従って複数の周波数トーンに分配されるステップと、

符号化された周波数トーンを、第1の送信ビット配分情報によって割り付けられたビットで、多重フレーム送信構造内で整えられた多搬送波時間領域信号の第

1の複数フレームに変調するステップと、

バインダ内の送信線の対を介して、多搬送波時間領域信号と同じ方向へのバインダ内の他の送信線を介する信号の伝送と同時となる状態で変調された第1の複数のフレームを送信するステップとを有する方法。

41. 請求項40記載の方法であって、バインダ内の他の送信線を介しての信号の送信はISDN送信である方法。

42. 請求項41記載の方法であって、送信するステップはADSL送信スキームによって実行される方法。