

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3613580号  
(P3613580)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004.11.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04J 13/02F I  
H04J 13/00

F

請求項の数 19 (全 19 頁)

|               |                       |           |                     |
|---------------|-----------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願平8-507598           | (73) 特許権者 | ユニシス・コーポレイション       |
| (86) (22) 出願日 | 平成7年8月15日(1995.8.15)  |           | アメリカ合衆国、19424 ペンシルバ |
| (65) 公表番号     | 特表平10-504154          |           | ニア州、ブルー・ベル、ピィ・オウ・ボッ |
| (43) 公表日      | 平成10年4月14日(1998.4.14) |           | クス・500、タウンシップ・ライン・ア |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US1995/010409     |           | ンド・ユニオン・ミーティング・ローズ  |
| (87) 国際公開番号   | W01996/005669         |           | (番地なし)              |
| (87) 国際公開日    | 平成8年2月22日(1996.2.22)  | (74) 代理人  | 弁理士 深見 久郎           |
| 審査請求日         | 平成14年8月1日(2002.8.1)   | (74) 代理人  | 弁理士 森田 俊雄           |
| (31) 優先権主張番号  | 08/291,648            | (74) 代理人  | 弁理士 伊藤 英彦           |
| (32) 優先日      | 平成6年8月16日(1994.8.16)  | (74) 代理人  | 弁理士 堀井 豊            |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                |           |                     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同期複数ポイント間CDMA通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) 複数のCDMA送信局( $TS_1$ 、 $TS_2$ 、 $TS_3$ )を含み、その各々は、CDMAチャネル上で加算されてCDMA受信局(RS)に送られるCDMA信号( $CDMA_1$ 、 $CDMA_2$ 、 $CDMA_3$ )を生成するために、データ信号をそれぞれの拡がり符号で変調し、b) 前記CDMA受信局(RS)は、基準信号(RCK)と前記CDMA受信局において受信された前記CDMA信号の前記拡がり符号との間におけるそれぞれの時間差を検出する誤り検出回路(43-1~43-N)と、フィードバック情報をフィードバックチャネルで前記CDMA送信局の各々に送るフィードバック回路(45、46)とを含み、c) 前記CDMA送信局( $TS_1$ 、 $TS_2$ 、 $TS_3$ )は、各々、前記フィードバックチャネル上の選択されるフィードバック情報を受信する受信機回路(34、35)と、前記CDMA

10

チャネルへの前記CDMA信号を時間シフトすることによって受信フィードバック情報に応答するそれぞれの誤り訂正回路(31、36、37、38)とを含む、同期CDMA通信システム(図1)であって、

前記フィードバック回路は、前記CDMA受信局で受信された前記拡がり符号と前記基準信号との時間差の大きさを示す、前記フィードバック情報における誤り信号(図2の $ER_1$ 、 $ER_2$ 、...)を生成して、前記誤り信号を前記CDMA送信局に反復的な態様(図2の信号27)で送り、

前記誤り訂正回路(31、36、37、38)は、前記時間差の大きさが大きいことを受信誤り信号が示す場合には整数個のチップ分だけ前記CDMA信号内の前記拡がり符号をシフトし、前記時間差の大きさが小さいことを受信誤り信号が示す場合には前記拡がり符号の変調周波数

20

を変更することを特徴とする、同期CDMA通信システム（図1）。

【請求項2】

前記1つのCDMAチャネルと前記1つのフィードバックチャネルとは単一の光ファイバにおいて別個の周波数帯域からなる、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記1つのCDMAチャネルと前記1つのフィードバックチャネルとは単一の同軸ケーブルにおいて別個の周波数帯域からなる、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記1つのCDMAチャネルと前記1つのフィードバックチャネルとは単一のワイヤレス無線伝送媒体において別個の周波数帯域からなる、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項5】

前記フィードバックチャネルは、前記誤り信号を前記CDMA送信局の各々に1つの周波数帯域で搬送し、同時にテレビ信号を別の周波数帯域で搬送する、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記フィードバックチャネルは、前記誤り信号を前記CDMA送信局の各々に1つの周波数帯域において間隔をおいた時間間隔に搬送し、テレビ信号を同じ周波数帯域において異なる時間間隔に搬送する、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

前記CDMA送信局は、各々、前記拡がり符号で変調されて前記CDMA受信局に送られる前記データ信号を生成する電話機を含む、請求項1に記載のシステム。

20

【請求項8】

前記CDMA送信局は、各々、前記拡がり符号で変調されて前記CDMA受信局に送られる前記データ信号を生成するコンピュータを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

前記CDMA送信局は、各々、前記拡がり符号で変調されて前記CDMA受信局に送られる前記データ信号を生成する制御パネルを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】

前記CDMA送信局および前記CDMA受信局は互いに対して据え置き式である、請求項1に記載のシステム。

30

【請求項11】

前記CDMA送信局は、互いに対し、および前記CDMA受信局に対し移動する、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記誤り訂正回路は制御信号を前記変調器に送り、それによって、前記符号が変調される信号の生成が、前記誤り信号にตอบสนองして変化する遅延を伴って開始される、請求項1に記載のシステム。

【請求項13】

前記誤り訂正回路は前記変調器と前記CDMAチャネルとの間に結合され、前記符号が変調された信号を前記CDMAチャネルに、前記誤り信号にตอบสนองして変化する遅延を伴って送る、請求項1に記載のシステム。

40

【請求項14】

各CDMA送信局の前記変調器は前記データ信号を1ビットにつきN個のチップで変調し、前記複数におけるCDMA受信局の総数は少なくともN/2である、請求項1に記載のシステム。

【請求項15】

各CDMA送信局の前記変調器は前記データ信号を1ビットにつきN個のチップで変調し、前記複数におけるCDMA受信局の総数はNより大きい、請求項1に記載のシステム。

【請求項16】

前記拡がり符号のすべての対は、0の時間差がそれらの間に生じたときに所定の最小の相互相関を有する、請求項1に記載のシステム。

50

## 【請求項 17】

前記拡がり符号はウォルシュ - アダマール符号である、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 18】

すべての前記 CDMA 送信局の前記変調器はまずそれらの CDMA 信号を同じ拡がり符号で生成し、その CDMA 信号が前記 CDMA 受信局に前記基準クロックと同期して到着しつつあることを特定の変調器への前記誤り信号が示すと、その特定の変調器はその CDMA 信号を各変調器に対して異なるそれぞれの拡がり符号で生成する、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 19】

前記受信 CDMA 局は、前記それぞれの拡がり符号を各特定の変調器に割当てそれを前記フィードバックチャネルで送る制御回路を含む、請求項 18 に記載のシステム。

10

## 【発明の詳細な説明】

発明の背景

この発明は、通信システムに関し、より特定的には、複数ポイント間 CDMA 通信システムに関する。

ここで用いられるように、「複数ポイント間」という語は、さまざまなポイントに位置付けられるいくつかの送信局が別のポイントに位置付けられる単一の受信局にデータを送る通信システムを指す。このようなシステムを動作させる 1 つの方法では、各送信局に、そのデータを、振幅変調、周波数変調、または位相変調させた信号として、各局に対し周波数が異なるそれ自身のワイヤレスチャネルで送らせる。しかしながら、通信システムにおける送信局の総数が大きいと、これに対応して多数の別個の周波数帯域が必要とされる。代替的に、複数ポイント間通信システムの各送信局はそのデータを別個のケーブルで送り得る。しかしながら、送信局が受信局から隔たって位置される場合には、あまりに多くの接続ケーブルが必要となる。

20

これに比して、複数ポイント間 CDMA 通信システムでは、送信局のすべてがそれらのデータを単一のワイヤレスチャネルまたは単一のケーブルで送る。「CDMA」という語はここでは「符号分割多元接続」を意味する。CDMA システムでは、各送信局は、それが送るデータを、その局に独自であるそれぞれの拡がり符号によって変調する。全局からのこの変調されたデータは、単一のワイヤレスチャネル / ケーブル上において 1 つの周波数帯域で受信局へ送られ、この送信では CDMA 信号はすべて加算される。次いで、受信局において、任意の 1 つの特定の送信局からのデータが、その 1 つの特定の送信局が用いたのと同じ拡がり符号で複合 CDMA 信号を乗算することによって回復される。

30

1 つの先行技術の CDMA 通信システムは、ラッシュフォース (Rushforth) らによる「単一チャネルで同時に送信される多重ビットシーケンスをデコードするための方法および装置 (Method And Apparatus For Decoding Multiple Bit Sequences That Are Transmitted Simultaneously In A Single Channel)」と題される米国特許第 4,908,836 号に記載される。さらに、別の CDMA 通信システムが、ショート (Short) らによる「加算される非同期ビットシーケンスのためのデコーダ (Decoder For Added Asynchronous Bit Sequences)」と題される米国特許第 5,031,173 号に記載される。これら特許の両方はこの発明の譲受人に譲渡される。

上に挙げたような先行技術の CDMA 通信システムでは、通信局がそれらの CDMA 信号で送る拡がり符号は互いに非同期に生ずる。この結果、これらの符号は、送信局の数が増えるにつれ、増大した量だけ互いに干渉し合う。このことは、したがって、許容可能な誤り率で受信局にデータを同時に送り得る送信局の最大数を制限する。

40

さらに、先行技術において、国際特許出願第 W0 92/00639 号において、CDMA 受信局がフィードバック情報を複数の CDMA 送信局に送る通信システムが開示される。しかしながらこのフィードバック情報は、受信局にそれらの CDMA 信号を 1/8PN チップの大きさであるわずかな固定された増分だけ進めるかまたは遅らせるよう命ずる 1 ビットコマンドの形式をとるにすぎない。何千ものこれらのコマンドが、送信局からの拡がり符号が互いに同期して受信局に到着する前に、CDMA 受信局から各 CDMA 送信局に送らなければならない。

さらに、先行技術述において、国際特許出願第 W0 93/21698 号において、CDMA 受信局がフ

50

ィードバック情報を複数のCDMA送信局に送る通信システムが開示される。しかしながら、このフィードバック情報は休止中の移動局に送られるにすぎず、さらにそれは1回送られるにすぎない。このフィードバック情報を送るためには、現在CDMAチャネルを使用しているすべての活性状態の移動局がそれらのCDMA送信を送るのを止めなければならないアクセススロットを必要とする。その結果、情報が活性状態の局によってCDMAチャネルで送られる全体容量が本質的に低減され、活性状態の局との同期が本質的に失われる。

したがって、この発明の主要な目的は、上述の欠点が克服される、改良された複数ポイント間CDMA通信システムを提供することである。

#### 発明の簡単な概要

この発明に従うと、複数ポイント間CDMA通信システムは、1つのCDMAチャネルと1つのフィードバックチャネルとですべてが互いに相互結合される、複数のCDMA送信局と単一のCDMA受信局とを含む。

各CDMA送信局に含まれるのは、その局のデータをそれぞれの拡がり符号で変調してCDMA信号を生成する変調器である。すべての送信局からのそれらのCDMA信号は、それらをCDMA受信局へ運ぶ1つのCDMAチャネル上で加算される。CDMA受信局に含まれるのは、基準クロック信号と受信される複合CDMA信号のそれぞれの拡がり符号との間のそれぞれの時間差を測定する誤り検出回路である。さらに、CDMA受信局は、測定された時間差を示すそれぞれの誤り信号をフィードバックチャネルでCDMA送信局の各々に送り出す誤り送出回路を含む。CDMA送信局の各々はフィードバックチャネル上のそれぞれの誤り信号を受信する誤り受信機回路を含み、さらにそれは、それがCDMAチャネルに送るCDMA信号の拡がり符号が基準クロック信号と同期して受信局に到着するようにそのCDMA信号を時間シフトすることによって受信誤り信号に応答する誤り訂正回路を含む。

符号間の時間オフセットが0であるときに最小の相互相関を有する符号を用いることにより、受信局におけるCDMA信号間の干渉が低減される。この結果、同時に送信し得る局の数が増大される。

#### 【図面の簡単な説明】

この発明の種々の好ましい実施例を添付の図面に関連させてここに記載し、

図1は、この発明の好ましい一実施例として構成される複数ポイント間CDMA通信システムの概略図を示し、

図2は、図1の通信システムのさまざまなポイントで生ずる、その動作を説明する電圧波形の組を示し、

図3は、図1のシステムの送信局の任意の1つのための1つの好ましい内部構造の詳細な回路図であり、

図4は、図1のシステムの単一の受信局のための1つの好ましい内部構造の詳細な回路図であり、

図5は、図1のシステムのCDMA送信局とCDMA受信局とがインタラクトする好ましいプロセスを構成するステップの組を記載し、

図6は、図4の受信局の受信モジュールのうちの任意の1つのための好ましい内部構造の詳細な回路図であり、

図7は、図1のシステムが非同期システムで送信局数を増加できる度合を示す等式の組である。

#### 詳細な説明

図1を参照して、この発明の好ましい実施例が記載される。この図1の実施例は、単一のCDMA受信局RSと複数のCDMA送信局 $TS_1, TS_2, TS_3, \dots$ 等とを含む同期複数ポイント間CDMA通信システムである。CDMA送信局のすべてと単一のCDMA受信局とは図示されるように単一の光ファイバ10によって互いに相互結合される。

動作において、CDMA送信局の各々は、それが送らなければならない任意のデータをそれぞれの拡がり符号で変調し、それによってそれ自身のCDMA信号を生成する。送信局 $TS_1$ はそのデータを符号 $PN_1$ で変調して信号 $CDMA_1$ を生成し、送信局 $TS_2$ はそのデータを符号 $PN_2$ で変調して信号 $CDMA_2$ を生成する、という具合になる。これらの信号 $CDMA_1, CDMA_2$ 等は光フ

10

20

30

40

50

ファイバ10で同時に送られ、そこでそれらは加算されて複合信号CDMAを形成する。信号CDMA<sub>1</sub>, CDMA<sub>2</sub>等の各々は1つの同じ周波数帯域FB1を完全に占有する。

CDMA受信局RS内には、基準クロック信号と複合信号CDMAの拡がり符号PN<sub>1</sub>, PN<sub>2</sub>等との間のそれぞれの時間差を検出する誤り検出回路がある。受信局にはさらに、CDMA送信局TS<sub>1</sub>, TS<sub>2</sub>等の各々に、検出された時間差を示すそれぞれの誤り信号ER<sub>1</sub>, ER<sub>2</sub>等を送る誤り送出回路がある。これら誤り信号ER<sub>1</sub>, ER<sub>2</sub>等は、光ファイバ10上において、周波数帯域FB1と重ならない周波数帯域FB2で時間多重化される。

各CDMA送信局TS<sub>x</sub>は、光ファイバ10上のそのそれぞれの誤り信号ER<sub>x</sub>を受信し、そしてそれに応答して、送信されるCDMA<sub>x</sub>信号の拡がり符号PN<sub>x</sub>が基準クロック信号と同期して受信局に到着するように、各CDMA送信局TS<sub>x</sub>が送信するCDMA<sub>x</sub>信号を時間においてシフトする。この結果、受信局RSにおいて、複合信号CDMAの拡がり符号のすべては互いと同期する。

10

拡がり符号間の時間オフセットが本質的に0であるときに最小の相互相関を有する拡がり符号を用いることにより、受信局RSで受信されるPN符号間の干渉量は、符号が非同期的に受信される場合に生ずるであろう干渉に比して、実質的に低減される。この結果、光ファイバ10上に同時にデータを送り得る送信局の最大数が、受信局RSにおける許容不可能な誤り率を引き起こすことなく増加される。

図1の通信システムにおいて生ずる上述の信号のいくつかの一例を図2に示す。ここで、電圧波形21、22および23の組は、送信局TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>およびTS<sub>3</sub>でCDMA<sub>x</sub>信号内においてやがて生ずる拡がり符号PN<sub>1</sub>、PN<sub>2</sub>およびPN<sub>3</sub>をそれぞれ示す。これに対して、電圧波形24、25および26の別の組は、受信局RSで複合CDMA信号内においてやがて生ずる同じ拡がり符号PN<sub>1</sub>、PN<sub>2</sub>およびPN<sub>3</sub>をそれぞれ示す。

20

上の電圧波形の各々において、記号C<sub>1</sub>は拡がり符号の第1のチップの開始を示す。さらに、それらの電圧波形において、記号B<sub>i</sub>、B<sub>j</sub>およびB<sub>k</sub>はデータのi番目、j番目およびk番目のビットをそれぞれ示し、これらを拡がり符号に乗算してCDMA信号を生成する。送られるデータの各ビットに対し、この各ビットに乗算される対応する拡がり符号が第1のチップC<sub>1</sub>で開始される。

波形23を調べると、時間t1即時で送信局TS<sub>3</sub>は、その拡がり符号PN<sub>3</sub>の第1のチップでデータビットB<sub>k</sub>を乗算することによってそのデータビットを送り始めていることがわかる。同様に、波形22は、時間t2即時で、送信局TS<sub>2</sub>が、その拡がり符号PN<sub>2</sub>の第1のチップでデータビットB<sub>j</sub>を乗算することによってそのデータビットを送信し始めていることを示し、波形21は、時間t3即時で送信局TS<sub>1</sub>が、その拡がり符号PN<sub>1</sub>の第1のチップでデータビットB<sub>i</sub>を乗算することによってそのデータビットを送信し始めていることを示す。

30

これらの信号C<sub>1</sub>、PN<sub>3</sub>、B<sub>k</sub>およびC<sub>1</sub>、PN<sub>2</sub>、B<sub>j</sub>およびC<sub>1</sub>、PN<sub>1</sub>、B<sub>i</sub>のすべては光ファイバ10を同時に下って受信局RSに到達し、その受信局においてそれらの拡がり符号は互いと同期している。これは、電圧波形24、25および26の時間t4即時において示される。この同期ゆえに、拡がり符号が受信局RSにおいて互いに干渉し合う度合いが低減される。

上述の拡がり符号がどのように同期されるかを、図2において、一連の時間インターリーブされるメッセージM<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>等からなる電圧波形27で示す。各メッセージM<sub>i</sub>は、アドレスA<sub>i</sub>と、誤り信号ER<sub>i</sub>と、データD<sub>i</sub>とを含む。ここで、アドレスA<sub>i</sub>は送信局TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>、TS<sub>3</sub>等のうちの特定の1つを選択し、誤り信号ER<sub>i</sub>は、アドレス指定された送信局に、その送信されるCDMA信号が基準クロックと同期して受信局に到着するよう時間においてシフトされなければならない量を知らせ、データ信号D<sub>i</sub>はCDMA受信局RSがアドレス指定された送信局に送らなければならない付加情報があればそれを与える。

40

図1のこの通信システムはさまざまな適用例を有する。1つのそのような適用例は、たとえば、対話型ケーブルテレビネットワークとしてである。そこでは、CDMA送信局TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>等の各々がそれらのCDMA信号で送る「データ」は、特定のテレビ番組または映画に対する「リクエスト」を含む。これらのリクエストは光ファイバ10を下っていきそこでそれらは単一のCDMA受信局RSによって受信され、それに応答して、受信局はリクエストされたテレビ番組または映画をリクエスト者に光ファイバ10で送り返す。これらのテレビ/映画信号は、周波数帯域FB1およびFB2のいずれとも重ならない周波数帯域FB3で送られる。

50

図 1 の通信システムに対する別の適用例は電話ネットワークとしてである。この適用例では、CDMA送信局 $TS_1$ 、 $TS_2$ 等の各々はダイヤルされる番号および音声を電気信号に変換する電話機を含み、これらの電気信号は次いで、拡がり符号により変調され光ファイバ10に信号 $CDMA_x$ の1つとして送られる「データ」となる。各 $CDMA_x$ 信号は次いで光ファイバ10を下ってCDMA受信局に到達し、そこでそれはデコードされて従来の電話切換センターに送られる。呼出された電話機からの戻り音声信号は、CDMA受信局RSからCDMA送信局 $TS_x$ に、光ファイバ10によって、周波数FB1およびFB2とは別個の周波数帯域FB3で送られる。ここで、図 3 を参照して、図 1 のシステムの送信局 $TS_x$ の各々のための好ましい内部構造を説明する。この図 3 の実施例は10個の電子モジュール30~39を含む。モジュール30~39のすべては図 3 に示されるように互いに信号機L1~L13の組で相互接続され、それらを下の表 1 に記載する。

10

表 1

モジュール説明

- |       |   |
|-------|---|
| 3 0 … | 信号線 L 1 1 上でデータを受取り信号線 L 1 上でデータを送る先入れ先出し (F I F O) データバッファ。      |
| 3 1 … | 信号線 L 2 上の符号 P N。および $P N_x$ を生成する拡がり符号ジェネレータ。                    |
| 3 2 … | F I F O 3 0 からのデータを拡がり符号ジェネレータ 3 1 からの符号で乗算してその積を信号線 L 3 上で送る変調器。 |
| 3 3 … | 信号線 L 4 上に、変調器 3 2 からの出力信号の、周波数がシフトされた複製を、その複製                    |

20

30

信号がC D M A周波数帯域F B 1にあるように生成する回路。

3 4 … フィルタの対であり、一方はメッセージを周波数帯域F B 2で光ファイバ1 0から信号線L 5に送り、他方はテレビ／電話信号を周波数帯域F B 3で信号線L 1 3に送る。

10

3 5 … メッセージMの各アドレスA<sub>i</sub>を調べ、特定の送信局T S<sub>x</sub>に割当てられるアドレスを有するメッセージのみを送る回路。

3 6 … インテル8 0／3 8 6 (Intel 8 0／3 8 6) チップ等のマイクロプロセッサおよび関連の命令メモリ。

20

3 7 … 信号線L 9上の送信クロック信号T C Sを生成するクロックジェネレータ。これらT C S信号は、F I F O 3 0のデータがP Nジェネレータ3 1からの拡がり符号で変調され始める即時時間を決定し、その変調周波数を決定する。

30

3 8 … マイクロプロセッサ3 5に送られるメッセージ内の誤り信号E R<sub>x</sub>を受取り、それに応答して制御信号を送信クロックジェネレータ3 7に信号線L 8で送るクロック制御回路。これら制御信号は、誤り信号E R<sub>x</sub>が低減されるように変調周波数を増大または減少させる

40

よう、クロックジェネレータを司る。

3 9 … データが手操作で投入されて伝送のためにマイクロプロセッサ 3 6 へ送られ、データがメッセージM内において受取られ視覚的に表示され得る制御パネル。

図 3 の送信局TS<sub>x</sub>のモジュール30～39はすべて、図 5 に関連して簡単に説明されるプロセスによってCDMA信号を受信局RSに送るために、互いにインタラクトする。しかしながら、まず、受信局RSの好ましい実施例を図 4 に関連して説明する。この図 4 の受信局RSの実施例はいくつかの電子モジュール41～47を含む。これらモジュールはすべて信号線L20～L27の組によって互いに相互接続され、それらを下の表 2 で説明する。

表 2

モジュール

説明

4 1 … 光ファイバ 1 0 からの信号をすべて受取り、周波数帯域 F B 1 にある C D M A 信号のみを信号線 L 2 1 に送るフィルタ。 20

4 2 … 信号線 L 2 2 上に基準クロック信号 R C K を生成する基準クロックジェネレータ。複合 C D M A 信号内に含まれる拡がり符号はすべてこのクロック R C K に同期されることになる。 30

4 3 - 1 ~ 4 3 - N …

これらの各々は、信号線 L 2 1 上の複合 C D



MA 信号の拡がり符号  $PN_i$  の任意の 1 つに  
 ロックする CDMA 受信機モジュールである。  
 ロック後、受信機モジュールは、信号線 L 2  
 5 上に、受信された  $PN_i$  符号と基準クロッ  
 ク信号 RCK との間に生ずる時間差を示す誤  
 り信号  $ER_i$  を生成する。さらに、各受信機  
 モジュールは、それがロックされる  $PN_i$  符  
 号により変調されている CDMA 信号のデー  
 タを読む。これら読出モジュールの各々のた  
 めの 1 つの好ましい内部構造を図 6 に示す。

10

4 4 ... 特定の送信局からの拡がり符号にロックされ  
 た状態でいる要求を受信モジュールの各々か  
 ら線 L 2 3 で受取り、その要求を受付けるか  
 または拒絶するアービタ回路。

20

4 5 ... 受信モジュールの各々から線 L 2 5 で誤り信  
 号  $ER_x$  を受取り、これらの誤りが重ならな  
 いように時分割態様でこれらの誤りを線 L 2  
 6 に送り出す回路。

30

4 6 ... 回路 4 5 からの誤りメッセージのシーケンス  
 を受取りそれらを光ファイバ 1 0 上に周波数  
 帯域 FB 2 で複製する回路。

4 7 ... 外部源からテレビ／電話信号を受取り、それ  
 らの信号を光ファイバ 1 0 に周波数帯域 FB  
 3 で送る回路。

40

ここで図 5 を参照して、送信局  $TS_1$ 、 $TS_2$ 、 $TS_3$  等の各々のモジュール 30 ~ 39 のすべてが受  
 信局のモジュール 41 ~ 47 のすべてとインタラクトする好ましいプロセスを説明する。この  
 プロセスは、図 5 に示されるように、S1 ~ S18 と番号付けられる一連のステップからなる

。最初に、送信局  $TS_x$  のうちの任意の 1 つがその信号  $CDMA_x$  を光ファイバ 10 上で送信し始める  
 場合、その送信局は、すべての送信局に対して同じである所定の拡がり符号  $PN_0$  を選択す

50

る。次いで、局 $TS_x$ は、その拡がり符号 $PN_0$ を用いて、各送信局に対して異なるそのアドレス $A_x$ を変調する。このステップは、図5において、ステップS1である。

上のステップS1を行なう際に、送信局 $TS_x$ の図3の実施例は以下のように動作する。まず、オペレータが制御パネル39を用いて、オペレータが受信局RSに送るべきデータを有することを示す信号を線L12で送る。これに回答して、マイクロプロセッサは送信局 $TS_x$ のアドレス $A_x$ をデータバッファ30に送り、さらにそれは拡がり符号 $PN_0$ をPNジェネレータ31に送る。

このとき、クロックジェネレータ37は、受信局において基準クロックRCKと完全に同期されない送信クロック信号TCSを生成している。これらTCSクロック信号は、データバッファ30にあるアドレス $A_x$ が拡がり符号 $PN_0$ によって変調されて信号 $CDMA_x$ として光ファイバ10に送られるタイミングを制御する。

10

受信局RSにおいて、現在はいずれの拡がり符号にもロックされていない各受信モジュールは、受信される複合信号 $CDMA$ の拡がり符号 $PN_0$ にロックしようと試み続ける。これは図5のステップS2として生ずる。各受信モジュールにおいて、受信される拡がり符号 $PN_0$ へのロック試行は、時変位相を伴う符号 $PN_0$ を、その位相が受信 $PN_0$ 符号の位相と一致するまで内部で生成することによって達成される。

特定の受信モジュール $RMOD_y$ が受信された拡がり符号 $PN_0$ にロックした後、それは図5のプロセスのステップS3~S7を実行する。ステップS3で、受信モジュール $RMOD_y$ は、受信局 $TS_x$ によってその送信信号 $CDMA_x$ にエンコードされたアドレス $A_x$ を読む。次いで、ステップS4で、受信モジュール $RMOD_y$ はアドレス $A_x$ をアービタ44に送る。アービタ44がその同じアドレス $A_x$ を以前に他の受信モジュールのいずれからも受取っていない場合には、アービタは、その受信モジュール $RMOD_y$ に、アドレス $A_x$ を有する送信局からの受信 $PN_0$ 拡がり符号にロックされる状態のまま残りのプロセスを進めるよう命ずる。これは図5のステップS5である。

20

受信モジュール $RMOD_y$ はアービタによって先に進むよう命じられると、次いでステップS6を実行し、そこでそれは受信された拡がり符号 $PN_0$ とクロックジェネレータ42からの基準クロックRCKとの間の時間差を測定する。次いで、ステップS7で、受信モジュール $RMOD_y$ は測定された時間差を示す誤り信号 $ER_x$ をメッセージ送出モジュール45に送り出し、さらにそれは局 $TS_x$ のアドレス $A_x$ を送り出す。これに回答して、モジュール45は誤り $ER_x$ およびアドレス $A_x$ を、時間多重化されるメッセージMの1つとして、光ファイバ10上において周波数帯域 $FB_2$ で送る。

30

ステップS7で送られるメッセージMは次いで局 $TS_x$ に伝わり、そこでそれは受信される。これは図5においてステップS8として生ずる。次いで、ステップS9で、局 $TS_x$ は受信された誤り信号 $ER_x$ を用いて、それが生成する信号 $CDMA_x$ を、受信局における誤り $ER_x$ のサイズが低減されるように時間においてシフトする。

送信局 $TS_x$ の図3の実施例では、上のステップS8およびS9はモジュール34~37によって実行される。そこでは、モジュール34および35は光ファイバ10から誤り情報 $ER_x$ を受取ってそれをマイクロプロセッサ36に送る。誤り信号 $ER_x$ が大きな時間差（たとえば3チップ以上）を示す場合には、マイクロプロセッサ36は、その誤りを減少させるよう線L2上の符号をチップの整数個分だけシフトするように、線L10で拡がり符号ジェネレータ31に信号送信する。

40

誤り信号 $ER_x$ が小さい場合には、マイクロプロセッサ36は誤り信号 $ER_x$ をクロック制御モジュール38に転送する。次いで、誤り信号 $ER_x$ が、信号 $CDMA_x$ が受信局にあまりに遅れて到着しつつあることを示す場合には、モジュール38は送信クロックジェネレータ37にTCSクロック信号をより短い時間周期で生成するよう命じてその誤りを減少させる。逆に、誤り信号 $ER_x$ が、信号 $CDMA_x$ が受信局に余りに早く到着しつつあることを示す場合には、モジュール38は送信クロックジェネレータ37にTCSクロック信号をより長い時間周期で生成するよう命じてその誤りを減少させる。

時間シフトされた $CDMA_x$ 信号が受信局RSに到達すると、受信モジュール $RMOD_y$ は、その信号へのそのロックを、それ自身の内部の、内部で生成する拡がり符号 $PN_0$ を時間シフトする

50

ことによって維持する。これは図5のステップS10として生ずる。次いで、その時間シフトが完了した後、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>は基準クロックRCKと受信された信号CDMA<sub>x</sub>との間の時間差を再測定する。これはステップS11として示される。

再測定された時間誤りER<sub>x</sub>が、依然として、0に近いある最大極限值よりも大きい場合には、上述のプロセスがステップS7から始まって繰返される。これは図5のステップS12で示される。このような極限值は、たとえば、チップ時間期間の1/4以下であり得る。

逆に、再測定された時間誤りER<sub>x</sub>が最大極限值内である場合には、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>は、現在送信局のいずれによっても使用されていない特定の拡がり符号PN<sub>x</sub>を要求してそれをアービタ44から信号線L23で得る。次いで、その拡がり符号PN<sub>x</sub>は、メッセージ送出モジュール45に、CDMA送信局TS<sub>x</sub>のアドレスA<sub>x</sub>とともに送られる。これに回答して、モジュール45は拡がり符号PN<sub>x</sub>を、時間多重化されるメッセージMのデータ部D<sub>x</sub>として、周波数帯域FB<sub>2</sub>で送る。これらのすべてはステップS13で生ずる。

ステップS13によって送信された拡がり符号PN<sub>x</sub>は光ファイバ10に沿って送信局TS<sub>x</sub>に伝わり、そこでそれは受信される。図5において、局TS<sub>x</sub>によるこの符号PN<sub>x</sub>の受信はステップS14で生ずる。この後、ステップS15で、送信局TS<sub>x</sub>のマイクロプロセッサ36は新しい拡がり符号PN<sub>x</sub>をメッセージセクタ35から得、さらにそれはその符号を拡がり符号ジェネレータ31に転送する。

これに回答して、拡がり符号ジェネレータ31は、それが変調器32に送る符号信号を、符号PN<sub>0</sub>から符号PN<sub>x</sub>に変更する。この変更は、クロックジェネレータ37からのクロック信号TCSがそれらの現在の位相および周波数を維持している間に生ずる。したがって、新しい拡がり符号PN<sub>x</sub>は、先行する符号PN<sub>0</sub>として、受信局RSにおいて基準信号RCKに対し同じタイミング関係で生成される。これは図5においてステップS15として生ずる。

同様に、受信局において、モジュールRMOD<sub>y</sub>は、今度は新しい拡がり符号PN<sub>x</sub>を含む信号CDMA<sub>x</sub>を、基準クロックRCKと同相の符号PN<sub>x</sub>を内部で生成することにより受信し始める。これはステップS16として生ずる。この後、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>は、受信されるPN<sub>x</sub>符号と基準クロックとの間に生じ始める時間差があればそれを測定し、そのタイミング誤りを局TS<sub>x</sub>に誤り信号ER<sub>x</sub>を介して周波数帯域FB<sub>2</sub>で送ることにより、受信される拡がり符号PN<sub>x</sub>を基準クロックRCKと同期状態に保つ。これはステップS17およびS18で生ずる。

送信局TS<sub>x</sub>は継続して拡がり符号PN<sub>x</sub>を用いて、その送信のすべてが完了するまでそれが送信しなければならないデータを変調し、同様に、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>は継続して拡がり符号PN<sub>x</sub>を用いてそれらの送信を受信する。次いで、データのすべてが送信されると、送信局TS<sub>x</sub>は光ファイバ10でそれ以上の信号は送らず、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>は図5のプロセスのステップS2に戻る。ステップS2で、モジュールRMOD<sub>y</sub>は、所定の拡がり符号PN<sub>0</sub>を内部で生成し、偶然にそれが複合CDMA信号のPN<sub>0</sub>符号の開始時間と一致するまでその開始時間を掃引することによって、別の1つの送信局と新しい接続をなそうと試みる。

次に、図6を参照して、受信モジュールRMOD<sub>y</sub>の任意の1つのための1つの好ましい内部構造を説明する。この図6の実施例はいくつかの回路モジュール50~59を含み、それらは図6に示されるように信号線L30~L40の組によって相互接続される。回路モジュール50~59の各々を下に表3で説明する。

10

20

30

表 3

モジュール説明

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5 0 … | <p>信号線 L 3 2 に拡がり符号 P N。または P N<sub>x</sub> の任意の 1 つを選択的に生成する拡がり符号ジェネレータ。生成されるこの特定の拡がり符号はモジュール 5 0 によって信号線 L 3 0 で受取られ、その符号の周波数および第 1 のチップ C<sub>1</sub> の開始即時時間は、信号線 L 3 1 上の受信クロックジェネレータからのタイミング信号により制御される。</p> | 10 |
| 5 1 … | <p>信号線 L 2 1 上の複合 C D M A 信号を拡がり符号ジェネレータ 5 0 からの拡がり符号で乗算し、それによって信号線 L 3 3 上に復調される／非拡がり信号を生じさせる復調器。</p>  | 20 |
| 5 2 … | <p>信号線 L 3 3 上の復調された信号を、信号線 L 3 1 上の受信クロックジェネレータからのタイミング信号で開始が特定される各ビット時間区間 T<sub>b</sub> の間に積分する積分器。</p>   | 30 |

- 5 3 … 信号線 L 3 4 上の積分器 5 2 からの出力信号をサンプリングし、信号線 L 3 5 上で 1 つのビット時間期間  $T_b$  に対し各サンプルをホールドする、サンプルおよびホールド回路。このサンプルおよびホールド動作は、信号線 L 3 1 上の受信クロック信号と同期して生ずる。 10
- 5 4 … 信号線 L 3 5 上のサンプルおよびホールド回路からの出力信号をモニタしてそれらをしきい値レベルと比較するロック検出器回路。ある数の連続するビットに対しそのしきい値を超える場合には、この回路は信号線 L 3 6 上に L O C K 信号を生成する。真の L O C K 信号は、線 L 3 2 上の拡がり符号が線 L 2 1 上の複合 C D M A 信号の拡がり符号信号と同期していることを示す。 20
- 5 5 … 信号線 L 3 6 上の L O C K 信号をモニタし、それに応答して信号線 L 3 0 上に受信クロックタイミング信号を生成する受信クロックジェネレータ。L O C K 信号が偽である場合には、受信クロックジェネレータ 5 5 は P N ジェネレータ 5 0 に、拡がり符号の第 1 のチップ  $C_1$  が生成される開始時間を掃引するよう命ずる。逆に、L O C K 信号が真である場合には、受信クロックジェネレータ 5 5 は、受 30 40

信されるC D M A信号の拡がり符号にロックされた状態であることによって、線L 3 4上の積分器からの出力信号に応答する。

5 6 … 信号線L 3 1上の受信クロックジェネレータからのタイミング信号を受取り、モジュール5 0からの第1のチップC<sub>1</sub>の開始時間を線L 2 2上の基準クロック信号R C Kと比較する誤り検出器回路。これらの信号間に時間差が生ずる場合には、回路5 6はそのタイミング差が何であることを示す誤り信号を信号線L 3 7上に生成する。

10

20

5 7 … データのビットをそれらがサンプルおよびホールド回路5 3から信号線L 3 5に出力されると逐次的に記憶し、その記憶されたビットを並列してワードとして線L 3 8に送り出す累算器。1ワードは任意の所定数のビットであり得る。

30

5 8 … インテル8 0 / 3 8 6チップ等のマイクロプロセッサおよび関連の命令メモリ。このマイクロプロセッサは、線L 3 6上のL O C K信号と、線L 3 7上の誤り信号E R<sub>x</sub>と、線L 3 8上のD A T A信号と、線L 2 3上のアービタ信号とを受取る。これに応答して、この

40

マイクロプロセッサは、先に記載した図5のステップS 2 ~ S 7、S 1 2 ~ S 1 3、およびS 1 6 ~ S 1 8のうちのいくつかが実行されるようにする。

図6の回路において、モジュール50、51、52、53、54および55はともにループで動作する

50

。このループ内では、PNジェネレータ50は、ジェネレータ50からの第1のチップ $C_1$ がそれ自身を線L21上の複合CDMA信号の符号 $PN_0$ の第1のチップ $C_1$ と整列させるまで、拡がり符号 $PN_0$ の開始時間を掃引する。CDMA送信局のいくつかは、符号 $PN_0$ を同時に非同期態様で送っていてもよいことに注目されたい。

一旦上述の整列が生ずると、ロック検出器54はLOCK信号を生成し、それは次いでマイクロプロセッサ58によって感知される。次いで、マイクロプロセッサ58は線L38上のDATAである送信局の識別情報 $ID_x$ を読みさらにそれはその識別情報を線L23上でアービタに送る。アービタがマイクロプロセッサ58に先に進めよう命ずる場合には、マイクロプロセッサ58は線L39でクロックジェネレータに信号を送って、それが再びジェネレータ50からの $PN_0$ 符号の掃引を開始するようにさせる。そうでない場合には、マイクロプロセッサ58は線L37上のタイミング誤り信号 $ER_x$ を読み、さらにそれは線L25でその誤り信号 $ER_x$ を送信局識別情報 $ID_x$ とともに送る。タイミング誤り信号 $ER_x$ を反復して読みそれを送信局に送ることによって、送信局はタイミング誤りが本質的に0に低減されるようにそのCDMA $_x$ 信号を時間シフトすることができる。

上述の誤り低減が生じた後、マイクロプロセッサ58はそれぞれの拡がり符号 $PN_x$ を送信局 $TS_x$ に送る。符号 $PN_x$ が送信局 $TS_x$ で受信されると、その局は所定の制御ワードを図6の回路に送り返す。次いで、その制御ワードの後の1ワードが送られて、送信局 $TS_x$ はそのデータを $PN_x$ 符号で変調し始める。

一方、図6の回路のマイクロプロセッサ58は、線L38をモニタして、制御ワードがいつワード累算器57に到着するかを検出する。次いで、制御ワードが検出されると、マイクロプロセッサ58は $PN_x$ 符号を拡がり符号ジェネレータ50に送る。これに応答して、新しいワードの開始が始まって、符号 $PN_x$ はジェネレータ50によって復調器51に送られる。この結果、入力L21およびL22の両方は同時に $PN_x$ 符号に切換わる。

この後、ワード累算器57で受取られるすべての「データ」はマイクロプロセッサ58によって読まれ、任意の目的で線L40に出力される。同様に、受信局 $TS_x$ に対するすべての「データ」はマイクロプロセッサ58によって線L40で受取られ、線L25で送られる。

次に図7を参照して、図1のシステムの送信局からの拡がり符号を同期して受信局に到着させることによりそれら送信局が増加される度合いについて説明する。まず図7の等式1から始めて、これは、拡がり符号間のいかなる干渉もなしにCDMA信号を同時に送信し得る図1のシステムの局数 $N_s$ は、 $W$ を送信のチップレートとし、 $R_b$ をビットレートとして、 $W \div R_b$ の比に等しいことを示す。換言すれば、 $N_s$ はビットごとのチップ数に等しい。

たとえば、チップレート $W$ およびビットレート $R_b$ が等式2で与えられる値を有すると考える。この場合、等式2を等式1に置換すると、同期式図1のシステムにおいて総数で256の送信局がいかなる符号間干渉もなく受信局にCDMA信号を同時に送信し得ることを示す等式3が得られる。

さらに図1のシステムにおいて、送信局の数 $N_s$ は、送信される拡がり符号間の何らかの干渉が生ずることを許される場合には、等式1の比の $W \div R_b$ をさらに超えて増大し得る。たとえば、そのような干渉は、チップレートおよびビットレートが等式2で与えられるとおりであり、送信局の総数が、等式3で与えられる256ではなく、およそ300まで増大される場合に生ずるであろう。拡がり符号間の干渉がどれほど生じ得るかについての極限值として、受信局での誤り率を許容可能なレベルより下に保つために、ある最小の信号対ノイズ比が維持されなければならない。これと対比して、図1のシステムが、送信局のすべてがそれらの拡がり符号を互いに対して同期に生成するように修正される場合を考える。この例では、CDMA信号を同時に送信し得る送信局の総数は等式4によって与えられる。ここでは、項 $W$ および $R_b$ は上に定義されるとおりであり、項 $E_b/N_0$ は、CDMA送信が或る誤り率を超えることなく復調されるために必要な最小の信号対ノイズ比である。この最小の信号対ノイズ比に対する要求が生ずるのは、拡がり符号が非同期に送られると、それらの符号が互いに干渉し合い、それによって信号にノイズを加えるからである。

等式4の項に対するいくつかの特定の値の例が等式5によって与えられる。ここでは、最小の信号対ノイズ比は10の値を与えられる。このような値は、従来の二相位相変調が各

10

20

30

40

50

送信局において変調器によって実行される場合に、 $10^5$ データビットにつき1つの誤りを超えない誤り率を達成するために必要である。等式5の値を等式4に置換することにより等式6が生じ、これは、わずか25の局のみがそれらのデータを同時に送信し得ることを示す。

この発明の1つの好ましい実施例をここに詳細に記載したが、さらには、多くの変更および修正が、この発明の本質および精神から逸脱することなく、この実施例の詳細になされ得る

たとえば、図1の通信システムの1つの修正物として、光ファイバ10は、局RS、TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>、TS<sub>3</sub>等のすべてをともに相互結合する任意のタイプのCDMAチャネルおよび任意のタイプのフィードバックチャネルと置換えられえ。好適には、CDMAチャネルおよび1つのフィードバックチャネルは、単一のワイヤレス無線伝送媒体において別個の周波数帯域からなり得る。代替的に、CDMAチャネルおよびフィードバックチャネルは、同軸ケーブル、またはワイヤのねじり対からなるケーブル等の、単一の金属ワイヤケーブルにおいて別個の周波数帯域からなり得る。

CDMAチャネルおよびフィードバックチャネルが光ファイバまたは金属ケーブル内に含まれる実施例では、局RS、TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>、TS<sub>3</sub>等はすべて互いに対して据え置き式でなければならない。しかしながら、CDMAチャネルおよびフィードバックチャネルがワイヤレス無線伝送媒体において別個の周波数帯域を含む実施例では、それらの局RS、TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>等はすべて互いに対して移動式であり得る。

さらに、図1のシステムの別の変形例として、周波数帯域FB1、FB2およびFB3の任意の1つで送信されるデータは任意の所望のソースから生成され得る。たとえば、データはコンピュータキーボード等の制御パネルから手動で生成され得、またはそれはコンピュータプログラムによって自動で生成され得、またはそれは磁気媒体等の任意のタイプの記憶媒体から読出され得、またはそれは電話機からのデジタル化された音声であり得、またはそれはカメラからのデジタル化された映像信号でもあり得る。

さらに、CDMA送信局のすべてに送られる必要があるデータの量が十分小さい場合には、データは、周波数帯域FB2を占有するフィードバックチャネルにおいて、メッセージM1、M2等のデータ部として、完全に送られ得る。この場合、別途の周波数帯域FB3は取除かれ得る。

さらに別の修正物では、送信局TS<sub>x</sub>の内部構造は、周波数帯域FB2において誤り信号を低減する回路が図3に示されるそれと異なるように修正されてもよい。たとえば、送られるCDMA信号を時間においてシフトするために、可変時間遅延回路が図3の実施例の線L3においてモジュール32と33との間に挿入され得る。この可変時間遅延回路は線L8上のクロック制御回路38からの制御信号を受け、それらの制御信号に応答して、可変時間遅延回路は、変調器32からのCDMA信号がその遅延回路を通過してモジュール33に至る時間量を増加または減少させる。この修正物では、線L9上のデータバッファ30およびPNジェネレータ31への送信クロック信号は一定の周波数で生成される。

さらに、別の変形物として、CDMA送信局TS<sub>1</sub>、TS<sub>2</sub>、TS<sub>3</sub>等の各々は、それらが図5のプロセスのステップS1およびS8において単一の所定の拡がり符号PN<sub>0</sub>を用いないようにし得、代わりに、各送信局は常にそのデータを、予め割当てられた、各局に対して異なるそれぞれの拡がり符号で変調する。この例では、受信局RSにおいて、受信モジュールRMOD<sub>1</sub> ~ RMOD<sub>n</sub>の各々も、送信局の1つに対する拡がり符号と一致する、異なる拡がり符号を常に用いる。たとえば、受信モジュールRMOD<sub>1</sub>および送信局TS<sub>1</sub>は1つの特定の拡がり符号PN<sub>a</sub>を常に用い、受信モジュールRMOD<sub>2</sub>および送信局TS<sub>2</sub>は異なる拡がり符号PN<sub>b</sub>を常に用いる、という具合になる。

しかしながら、CDMA送信局の総数が大きい一方で、それらのうちほんのわずかの割合の局のみがCDMA信号を同時に送信するような場合には、図5のプロセスは、上の修正を伴わないのが好ましい。この例において、図5のプロセスが好ましいのは、それが図4の受信局RSにおいてほんの少数のCDMA受信モジュール43-1、43-2等を設けることによって実行され得るからである。たとえば、送信局の総数は256であるが、それらのうち平均してわ

10

20

30

40

50



ずか10%のみが同時に送信を行う場合には、わずか25~30のCDMA受信モジュールを設けるだけでよい。

図1のシステムのさらに別の修正物として、種々の予め存在する拡がり符号の任意の1つが用いられ得る。たとえば、用いられ得る拡がり符号の1つの特定の組は、出版物『Telecommunication Systems Engineering』、リンジー(Lindsay)、サイモン(Simon)、プレントイス・ホール・エレクトリカル・エンジニアリング・シリーズ(Prentice Hall Electrical Engineering Series)、エングルウッド・クリフス(Englewood Cliffs)、N.J.、1973、190頁に記載されるウォルシュ-アダマール符号である。好ましくは、拡がり符号のすべての対は、0の時間差がそれらの間に生じたときに所定の最小の相互相関を有する。

10

さらに、さらなる別の修正物として、図5のプロセスのステップS12およびS13において超えてはならないタイミング誤りは、チップの時間期間の1/4に限定されない。この1/4チップの限界値は、復調されるデータの誤り率が大きくなりすぎる前に、CDMA受信局で受取られる拡がり符号間に生じ得る干渉量に依って、増加または減少され得る。しかしながら、好ましくは、その上限値はチップの1/2の時間持続期間を超えない。

したがって、上の修正物に鑑み、この発明は、任意の1つの好ましい実施例の詳細には限定されず、添付の請求項により定義されることが理解される。

【図1】

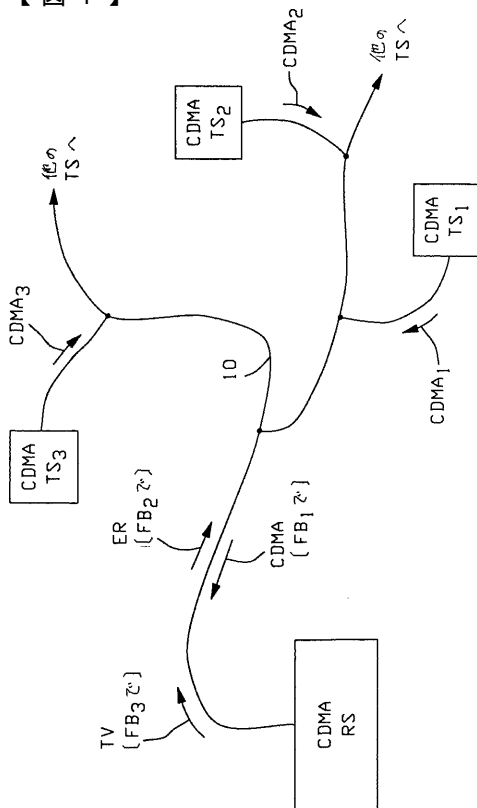
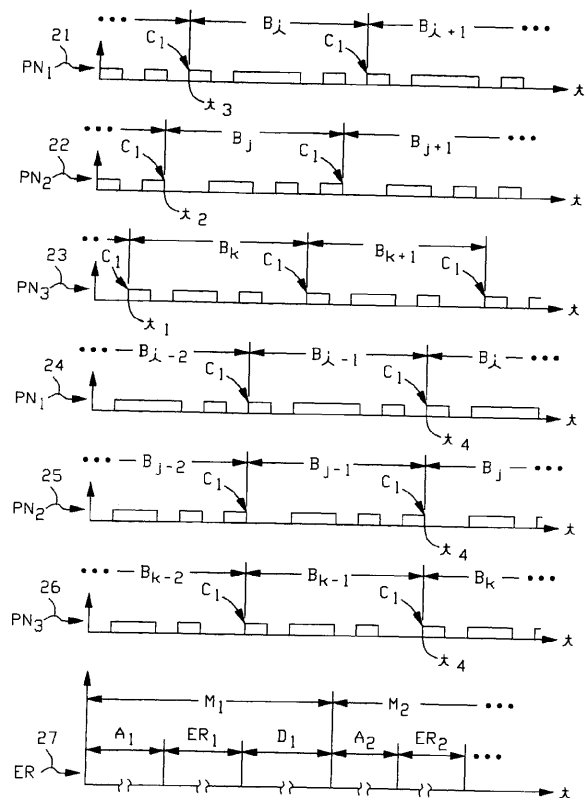
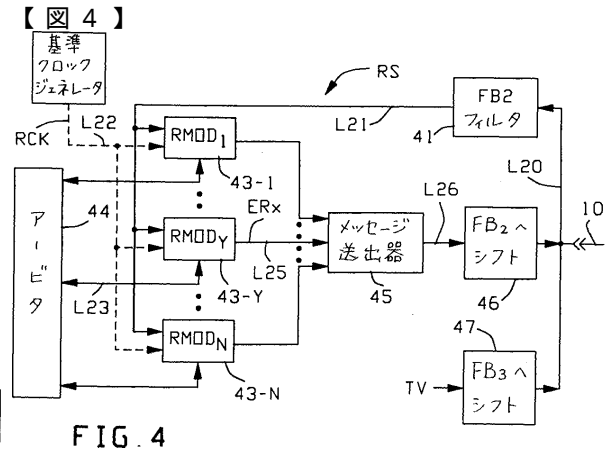
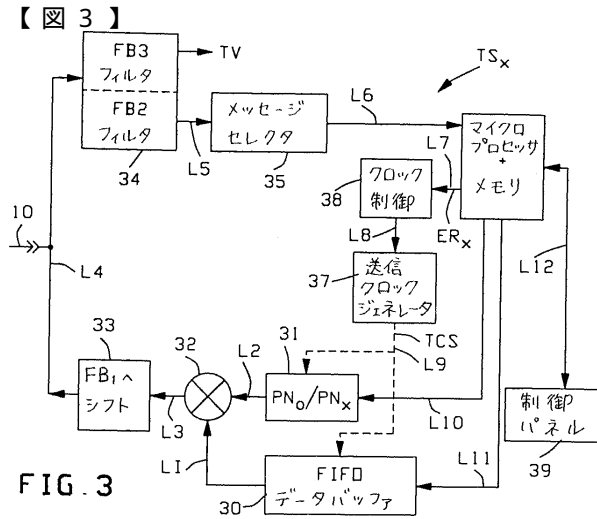


FIG. 1

【図2】

FIG. 2





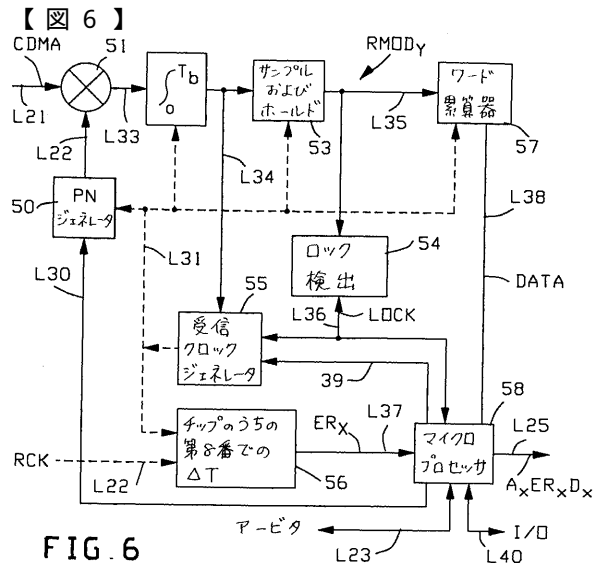
【図 7】

$$\begin{aligned} \text{Eq. 1} &\rightarrow N_S = \frac{V}{R_b} \\ \text{Eq. 2} &\rightarrow \begin{cases} V = 24 \times 10^6 \text{ チップ/秒} \\ R_b = 93.8 \times 10^3 \text{ チップ/秒} \end{cases} \\ \text{Eq. 3} &\rightarrow N_S = 256 \\ \text{Eq. 4} &\rightarrow N_A \approx \frac{\frac{V}{R_b}}{\frac{E_b}{N_0}} \\ \text{Eq. 5} &\rightarrow \frac{E_b}{N_0} \approx 10 \\ \text{Eq. 6} &\rightarrow N_A \approx 25 \end{aligned}$$

FIG. 7

- 【図 5】
- S 1)  $TS_x \rightarrow PN_x$  を用いて  $CDMA_x$  の  $A_x$  を  $FB_1$  で送信する
  - S 2)  $RMOD_y \rightarrow$  受信  $PN_x$  にロックされるまでの  $PN_x$  の位相を掃引する。
    - S 3) ロック後、 $CDMA_x$  から  $A_x$  を読む
    - S 4)  $A_x$  をアービタに送る
    - S 5) アービタから "go" があれば先に進む
    - S 6) 受信  $PN_x$  のタイミング誤りを判定する
    - S 7) タイミング誤りを  $TS_x$  にメッセージMを介して  $FB_2$  で送信する
  - S 8)  $RS_x \rightarrow$   $FB_2$  上のメッセージM内のタイミング誤りを受信する
  - S 9)  $TS_x$  で  $PN_x$  の位相を時間シフトする
  - S 10)  $RMOD_y \rightarrow$  ロックを維持するようその  $PN_x$  を時間シフトする。
    - S 11) シフト後、タイミング誤り  $ER_x$  を判定する
    - S 12) タイミング誤りが基準クロックに対し  $1/4$  チップを超える場合には S 7) でタイミング誤りを送信する
    - S 13) タイミング誤りが基準クロックに対し  $1/4$  チップ未満である場合には、アービタから  $PN_x$  を得、 $PN_x$  を  $TS_x$  にメッセージMを介して  $FB_2$  で送信する。
  - S 14)  $TS_x \rightarrow$   $FB_2$  上のメッセージMの  $PN_x$  を受信する
  - S 15) 伝送を  $PN_x$  から  $PN_x$  に切替える
    - $PN_x$  のタイミング =  $PN_x$  のタイミングに保つ
  - S 16)  $RMOD_y \rightarrow$   $PN_x$  を用いて  $CDMA_x$  データを受信し始める
    - $PN_x$  のタイミング = 基準クロックを保つ
  - S 17)  $RCK$  に対する受信  $PN_x$  のタイミング誤りを判定する
  - S 18) タイミング誤りを  $TS_x$  にメッセージMを介して  $FB_2$  で送信する

FIG. 5



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジアロレンジ, トーマス・ロバート  
アメリカ合衆国、 8 4 1 1 7 ユタ州、 ソルト・レイク・シティ、 コブル・クリーク・ロード、 5  
2 1 4
- (72)発明者 ラフター, マーク・トーマス  
アメリカ合衆国、 8 4 0 6 0 ユタ州、 パーク・シティ、 エヌ・イー・メドウズ・ドライブ、 5 0  
3 3
- (72)発明者 グリーンウッド, ケネス・クレイトン  
アメリカ合衆国、 8 4 0 9 3 ユタ州、 サンディ、 アルタ・ヒルズ・ドライブ、 3 2 4 2
- (72)発明者 プレス, ハリー・パロン  
アメリカ合衆国、 8 4 0 9 2 ユタ州、 サンディ、 イー・ロックスリー・サークル、 1 5 7 1
- (72)発明者 キングストン, サミュエル・チャールズ  
アメリカ合衆国、 8 4 1 0 3 ユタ州、 ソルト・レイク・シティ、 ダブリュ・3 0 0・エヌ、 8 7

審査官 土居 仁士

(56)参考文献 特開平 0 7 - 2 6 4 0 9 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

H04J 13/00 - 13/06

H04B 1/69 - 1/713