

(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.CI.⁷

H04J 13/02

F 1

H04J 13/00

F

請求項の数 19 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-507598
 (86) (22) 出願日 平成7年8月15日(1995.8.15)
 (65) 公表番号 特表平10-504154
 (43) 公表日 平成10年4月14日(1998.4.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1995/010409
 (87) 国際公開番号 WO1996/005669
 (87) 国際公開日 平成8年2月22日(1996.2.22)
 審査請求日 平成14年8月1日(2002.8.1)
 (31) 優先権主張番号 08/291,648
 (32) 優先日 平成6年8月16日(1994.8.16)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者
 ユニシス・コーポレイション
 アメリカ合衆国、19424 ペンシルバニア州、ブルー・ベル、ピィ・オウ・ボックス・500、タウンシップ・ライン・アンド・ユニオン・ミーティング・ローズ(番地なし)
 (74) 代理人 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 弁理士 伊藤 英彦
 (74) 代理人 弁理士 堀井 豊

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を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

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、前記誤り信号に応答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、前記誤り信号に応答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单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单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、单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「单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WO 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と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WO 93/21698号において、CDMA受信局がフ

50

イ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。10

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。20

符号間の時間オフセットが0であるときに最小の相互通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、30

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。40

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TS₁, TS₂, TS₃, ...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TS₁はそのデータを符号PN₁で変調して信号CDMA₁を生成し、送信局TS₂はそのデータを符号PN₂で変調して信号CDMA₂を生成する、という具合になる。これらの信号CDMA₁, CDMA₂等は光フ50

アイバ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CDMA₁, CDMA₂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PN₁, PN₂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TS₁, TS₂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ER₁, ER₂等を送る誤り送出回路がある。これら誤り信号ER₁, ER₂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_xは、光ファイバ10上のそれのそれぞれの誤り信号ER_xを受信し、そしてそれに応答して、送信されるCDMA_x信号の拡がり符号PN_x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_xが送信するCDMA_x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。

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TS₁、TS₂およびTS₃でCDMA_x信号内においてやがて生ずる拡がり符号PN₁、PN₂およびPN₃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PN₁、PN₂およびPN₃をそれぞれ示す。

上の電圧波形の各々において、記号C₁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_i、B_jおよびB_k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C₁で開始される。

波形23を調べると、時間t1即時で送信局TS₃は、その拡がり符号PN₃の第1のチップでデータビットB_k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TS₂が、その拡がり符号PN₂の第1のチップでデータビットB_j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TS₁が、その拡がり符号PN₁の第1のチップでデータビットB_i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。

これらの信号C₁ PN₃ B_kおよびC₁ PN₂ B_jおよびC₁ PN₁ B_i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M₁、M₂等からなる電圧波形27で示す。各メッセージM_iは、アドレスA_iと、誤り信号ER_iと、データD_iとを含む。ここで、アドレスA_iは送信局TS₁、TS₂、TS₃等のうちの特定の1つを選択し、誤り信号ER_i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_i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。

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TS₁、TS₂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单一の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。

10

20

30

40

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TS₁、TS₂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。

表1

<u>モジュール</u>	<u>説明</u>
30…	信号線L11上でデータを取り信号線L1 上でデータを送る先入れ先出し(FIFO) データバッファ。
31…	信号線L2上の符号PN _o およびPN _x を生 成する拡がり符号ジェネレータ。
32…	FIFO30からのデータを拡がり符号ジェ ネレータ31からの符号で乗算してその積を 信号線L3上で送る変調器。
33…	信号線L4上に、変調器32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

10

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 A₁ を調べ、特定
の送信局 T S_x 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_x 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_x が低減され
るよう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36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_x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10からの信号をすべて受取り、周波数帯域F B 1にあるCDMA信号のみを信号線L21に送るフィルタ。

4 2 … 信号線L22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CDMA信号内に含まれる拡張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。

4 3 - 1 ~ 4 3 - N …

これらの各々は、信号線L21上の複合CD

10

20

30

M A 信号の拡がり符号 $P N_i$ の任意の 1 つに
ロックする C D M A 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 $P N_i$ 符号と基準クロック
信号 R C K との間に生ずる時間差を示す誤
り信号 E R_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 $P N_i$ 符
号により変調されている C D M A 信号のデ
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。

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。

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

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 F B 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 F B
3 で送る回路。

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 C D M A_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 $P N_0$ を選択す

10

20

30

40

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。これに応答して、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で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。これに応答して、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

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_y は基準クロック RCK と受信された信号 CDMA_x 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_x が、依然として、0 に近いある最大極限値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。このような極限値は、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_x が最大極限値内である場合には、受信モジュール RMOD_y 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_x 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_x は、メッセージ送出モジュール 45 に、CDMA 送信局 TS_x のアドレス A_x とともに送られる。これに応答して、モジュール 45 は拡がり符号 PN_x を、時間多重化されるメッセージ M のデータ部 D_x として、周波数帯域 FB₂ で送る。これらのすべてはステップ S13 で生ずる。10

ステップ S13 によって送信された拡がり符号 PN_x は光ファイバ 10 に沿って送信局 TS_x に伝わり、そこでそれは受信される。図 5 において、局 TS_x によるこの符号 PN_x 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_x のマイクロプロセッサ 36 は新しい拡がり符号 PN_x をメッセージセレクタ 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。

これに応答して、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 PN₀ から符号 PN_x 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 TC S 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_x は、先行する符号 PN₀ 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。20

同様に、受信局において、モジュール RMOD_y は、今度は新しい拡がり符号 PN_x を含む信号 CDMA_x を、基準クロック RCK と同相の符号 PN_x 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_y は、受信される PN_x 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_x に誤り信号 ER_x を介して周波数帯域 FB₂ で送ることにより、受信される拡がり符号 PN_x 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_x は継続して拡がり符号 PN_x 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_y は継続して拡がり符号 PN_x 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_x 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_y 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_y は、所定の拡がり符号 PN₀ を内部で生成し、偶然にそれが複合 CDMA 信号の PN₀ 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。30

次に、図 6 を参照して、受信モジュール RMOD_y 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。

表 3

モジュール説明

- 5 0 … 信号線 L 3 2 に拡がり符号 P N。または P N
x 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
10 0 で受取られ、その符号の周波数および第 1
のチップ C_1 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。
- 5 1 … 信号線 L 2 1 上の複合 C D M A 信号を拡がり
20 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。
- 5 2 … 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
30 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_b の間に積分する積分器。

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。

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 LOCK 信号を生成する。真の LOCK 信号は、線 L 3 2 上の拡がり符号が線 L 2 1 上の複合 CDMA 信号の拡がり符号信号と同期していることを示す。

5 5 … 信号線 L 3 6 上の LOCK 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。LOCK 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 PN 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、LOCK 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

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いることによって、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 C₁ 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かを示す誤り信号を信号線 L 3 7 上に生成する。

10

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。

20

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_x と、線 L 3 8 上の D A T A 信号と、線 L 2 3 上のアビタ信号とを受取る。これに応答して、この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とする。

30

40

。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に先に進まぬ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。10

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で始まって、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。20

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によって読みされ、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。30

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値として、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を互いにに対して比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。40

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、従来的な二相位相変調が各

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、TS₁、TS₂、TS₃ 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る。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、TS₁、TS₂、TS₃ 等はすべて互いに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、TS₁、TS₂ 等はすべて互いに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み出され得、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_x 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 TS₁、TS₂、TS₃ 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 において单一の所定の拡がり符号 PN₀ 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 RMOD₁ ~ RMOD_n 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 RMOD₁ および送信局 TS₁ は 1 つの特定の拡がり符号 PN_a を常に用い、受信モジュール RMOD₂ および送信局 TS₂ は異なる拡がり符号 PN_b 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

すか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『テレコミュニケーション・システムズ・エンジニアリング (Telecommunication Systems Engineering)』、リンジー (Lindsay)、サイモン (Simon)、プレンティス・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關を有する。

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】

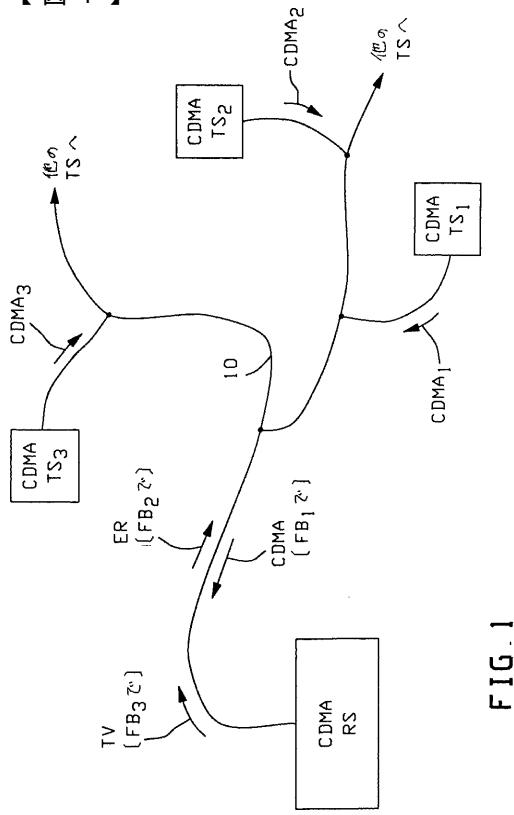


FIG. 1

【図2】

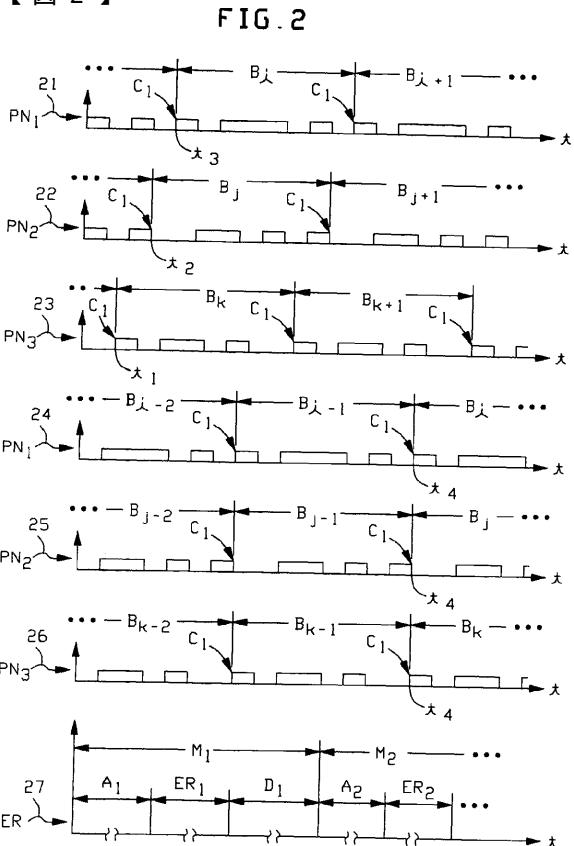


FIG. 2

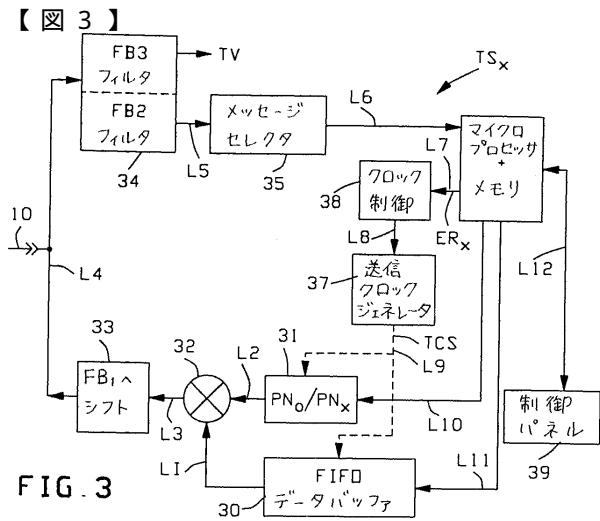


FIG. 3

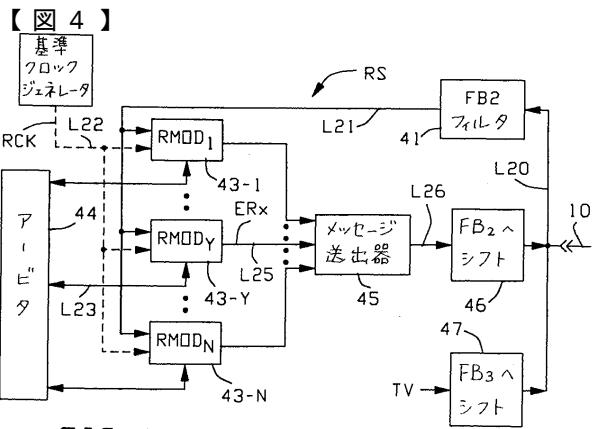


FIG. 4

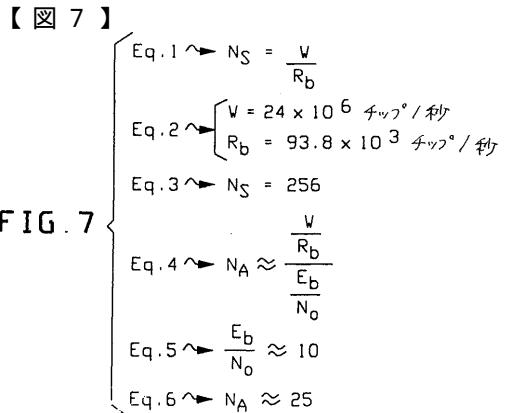


FIG. 7

【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, →受信 PN_x 。にロックされるまでその PN_x の位相を捕引する。

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, →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、タイミング誤りを 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 に切換える

PN_x のタイミング = PN_x のタイミングで保つ

S 16) RMOD, → 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

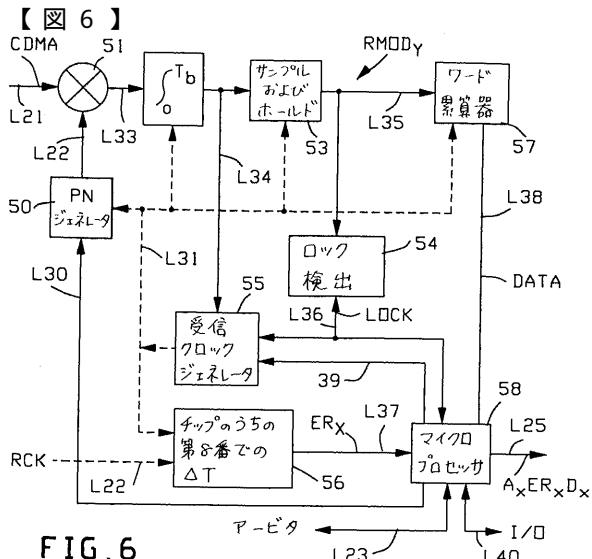


FIG. 6

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、84117 ユタ州、ソルト・レイク・シティ、コブル・クリーク・ロード、5
214
- (72)発明者 ラフター, マーク・トーマス
アメリカ合衆国、84060 ユタ州、パーク・シティ、エヌ・イー・メドウズ・ドライブ、50
33
- (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、84093 ユタ州、サンディ、アルタ・ヒルズ・ドライブ、3242
- (72)発明者 プレス, ハリー・バロン
アメリカ合衆国、84092 ユタ州、サンディ、イー・ロックスリー・サークル、1571
- (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、84103 ユタ州、ソルト・レイク・シティ、ダブリュ・300・エヌ、87

審査官 土居 仁士

(56)参考文献 特開平07-264097(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04J 13/00 - 13/06

H04B 1/69 - 1/713