

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3546005号
(P3546005)

(45) 発行日 平成16年7月21日(2004. 7. 21)

(24) 登録日 平成16年4月16日(2004. 4. 16)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	
HO 4 B 7/185	HO 4 B 7/185	
HO 4 B 7/208	HO 4 J 1/00	
HO 4 B 7/26	HO 4 L 27/18	E
HO 4 J 1/00	HO 4 B 7/15	B
HO 4 L 27/18	HO 4 B 7/26	A
請求項の数 15 (全 20 頁)		

(21) 出願番号	特願2000-289944 (P2000-289944)	(73) 特許権者	591169755
(22) 出願日	平成12年9月25日(2000. 9. 25)		ノースロップ・グラマン・スペース・アンド・ミッション・システムズ・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2001-148651 (P2001-148651A)		Northrop Grumman Space & Mission Systems Corp.
(43) 公開日	平成13年5月29日(2001. 5. 29)		アメリカ合衆国カリフォルニア州90067-2199, ロサンゼルス, センチュリー・パーク・イースト 1840
審査請求日	平成12年9月25日(2000. 9. 25)		1840 Century Park East, Los Angeles, California 90067-2199, United States of America
(31) 優先権主張番号	09/407921		
(32) 優先日	平成11年9月29日(1999. 9. 29)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 処理衛星のためのアップリンク復調器スキーム

(57) 【特許請求の範囲】
【請求項 1】

衛星ベース通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムにおいて、
複数の入力及び第1の出力を有し、複数のチャンネル化モードからのチャンネル化されたデータを前記複数の入力で受け取るよう動作可能であり且つ前記チャンネル化されたデータを前記第1の出力にルート付けするよう動作可能である第1のマルチプレクサと、
前記第1のマルチプレクサの前記第1の出力と通信し、前記チャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相推定値を決定するよう動作可能であるマルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサと、
前記第1のマルチプレクサの前記第1の出力と通信し、前記位相推定値を前記マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサから受け取るよう動作可能であり且つ前記チャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相を追跡して、前記チャンネル化されたデータの各チャンネルを対応するアップリンク信号に対して位相調整させるよう動作可能であるマルチチャンネル位相追跡装置と、
前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、重く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能である第1の出力経路と、
前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、軽く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能である第2の出力経路と、
前記第1の出力経路からの前記重く符号化されたチャンネル化されたデータと前記第2の出

力経路からの前記軽く符号化されたチャンネル化されたデータとを多重化して第2の出力ヘルツ付けするよう動作可能である第2のマルチプレクサと、を備え、
前記多重化された重く符号化されたチャンネル化されたデータ及び軽く符号化されたチャンネル化されたデータが、前記対応するアップリンク信号と位相調整される、アップリンク復調器システム。

【請求項2】

前記複数のチャンネル化モードからの前記受け取られたチャンネル化されたデータは、その対応するアップリンクに対して時間同期化される請求項1記載のアップリンク復調器システム。

【請求項3】

前記第1の出力経路は、前記チャンネル化されたデータをチャンネルにより再度順に整列させるよう動作可能である多重化解除及び再順序整列化バッファと、前記重く符号化されたチャンネル化されたデータに存在する符号化された内部データを復号するよう動作可能である内部復号器とを含む請求項1記載のアップリンク復調器システム。

【請求項4】

前記第1の出力経路は更に、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのニブルを各チャンネルに対するチャンネル化されたデータのバイトの中に組み合わせよう動作可能であるマルチチャンネル・ニブル対バイト変換器を含む請求項3記載のアップリンク復調器システム。

【請求項5】

前記第2の出力経路は、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータ的双ビットを受け取り且つ各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのバイトを形成するよう動作可能であるマルチチャンネル双ビット対バイト変換器を含む請求項1記載のアップリンク復調器システム。

【請求項6】

前記第2の出力経路は更に、前記第2の出力経路上の前記軽く符号化されたチャンネル化されたデータを前記第1の出力経路上の前記重く符号化されたチャンネル化されたデータと整列させるよう動作可能である整列遅延を含む請求項5記載のアップリンク復調器システム。

【請求項7】

地上セル内で動作するサブバンド数に対応する複数のアップリンク復調器システムを更に備える請求項1記載のアップリンク復調器システム。

【請求項8】

衛星ベース通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムにおいて、

複数のチャンネル化モードからのチャンネル化データを受け取るよう動作可能であり、前記チャンネル化データの各チャンネルに対する位相推定値を決定するよう動作可能であるマルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサと、

前記マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサからの前記位相推定値を受け取るよう動作可能であり且つ前記チャンネル化データの各チャンネルに対する位相を追跡して、前記チャンネル化データの各チャンネルを対応するアップリンク信号に対して位相調整させるよう動作可能であるマルチチャンネル位相追跡装置と、

前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、重く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能であり、且つ前記第1の出力経路は、前記重く符号化されたチャンネル化されたデータの部分を復号するよう動作可能である内部復号器を含み、

前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、軽く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能である第2の出力経路と、

前記第1の出力経路からの前記重く符号化されたチャンネル化されたデータと前記第2の出力経路からの前記軽く符号化されたチャンネル化されたデータとを多重化し且つ第2の出力にルート付けするよう動作可能である第2のマルチプレクサと、を更に備え、

10

20

30

40

50

前記多重化された重く符号化されたチャンネル化されたデータ及び軽く符号化されたチャンネル化されたデータが、前記対応するアップリンク信号と位相調整される、アップリンク復調器システム。

【請求項 9】

前記複数のチャンネル化モードからの前記受け取られたチャンネル化されたデータは、その対応するアップリンクに対して時間同期化される請求項 8 記載のアップリンク復調器システム。

【請求項 10】

前記第 1 の出力経路は更に、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのニブルを各チャンネルに対するチャンネル化されたデータのバイトの中に組み合わせよう動作可能であるマルチチャンネル・ニブル対バイト変換器を含み、

10

前記第 2 の出力経路は、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータの双ビットを受け取り且つ各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのバイトを形成するよう動作可能であるマルチチャンネル双ビット対バイト変換器を含む

請求項 8 記載のアップリンク復調器システム。

【請求項 11】

地上セル内で動作するサブバンド数に対応する複数のアップリンク復調器システムを更に備える請求項 8 記載のアップリンク復調器システム。

【請求項 12】

前記アップリンク復調器システムの各々からの前記多重化された重く及び軽く符号化されたチャンネル化データを復号するよう動作可能である外部復号器を更に備える請求項 11 記載のアップリンク復調器システム。

20

【請求項 13】

衛星ベース通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムにおいて、

複数のチャンネル化されたモードからのチャンネル化されたデータを受け取るよう動作可能であり、前記チャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相推定値を決定するよう動作可能であるマルチチャンネル・プリアンブル・プロセッサと、前記マルチチャンネル・プリアンブル・プロセッサからの前記位相推定値を受け取るよう動作可能であり且つ前記チャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相を追跡して、前記チャンネル化されたデータの各チャンネルを対応するアップリンク信号に対して位相調整させるよう動作可能であるマルチチャンネル位相追跡装置と、

30

前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、前記第 1 の出力経路は、重く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作可能であり、且つ前記第 1 の出力経路は、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのニブルを各チャンネルに対するチャンネル化されたデータのバイトの中に組み合わせよう動作可能であるマルチチャンネル・ニブル対バイト変換器を含み、

前記マルチチャンネル位相追跡装置と通信する第 2 の出力経路を更に備え、

前記第 2 の出力経路は、軽く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作可能であり、且つ前記第 2 の出力経路は、各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータの双ビットを各チャンネルに対する前記チャンネル化されたデータのバイトの中に組み合わせよう動作可能であるマルチチャンネル双ビット対バイト変換器を含み、

40

前記重く符号化されたチャンネル化されたデータの前記バイト及び前記軽く符号化されたチャンネル化されたデータの前記バイトは、前記対応するアップリンク信号と位相調整される、アップリンク復調器システム。

【請求項 14】

前記第 1 の出力経路は、前記チャンネル化されたデータをチャンネルにより再度順に整列させるよう動作可能であるデータ多重化解除及び再順序整列化バッファと、前記重く符号化されたチャンネル化されたデータに存在する符号化された内部データを復号するよう動作可能である内部復号器とを含む請求項 13 記載のアップリンク復調器システム。

50

【請求項 15】

複数の入力及び第1の出力を有し、複数のチャンネル化モードからのチャンネル化されたデータを前記複数の入力で受け取るよう動作可能であり且つ前記チャンネル化されたデータを前記第1の出力にルート付けするよう動作可能である第1のマルチプレクサと、前記第1の出力経路からの前記重く符号化されたチャンネル化されたデータと、前記第2の出力経路からの前記軽く符号化されたチャンネル化されたデータとを多重化し且つ第2の出力にルート付けするよう動作可能である第2のマルチプレクサと、を更に備える請求項13記載のアップリンク復調器システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的に通信システムに関し、詳細には衛星ベース・セルラー通信システムに用いられる処理衛星のためのアップリンク復調器スキームに関する。

【0002】

【従来の技術】

衛星ベース・セルラー通信システムにおいて、中央地上制御プロセッサ又はネットワーク制御センタ（NCC）は、一般的に、その通信システム内で動作する1つ以上の処理衛星を制御する。通信システム内の各処理衛星は、地上セルとして知られている複数の地理的範囲に配置された複数のユーザにサービスを提供する。処理衛星は、ポイント・ツー・ポイント（2点間）の要領でアップリンク及びダウンリンクを介してデータ信号を地上セル内の異なる場所に配置されたユーザ又は地上端末装置から受信しそしてそれへ送信する。

20

【0003】

各地上セルにおけるアップリンクへの送信アクセスは、通常周波数分割多重アクセス（FDMA）を用いてサブバンドに分割される。各サブバンド内で、サブバンドは、再度、FDMAを用いて周波数により複数のチャンネルに分割され得る。送信アクセスはまた、時分割多重アクセス（TDMA）を用いて時間により、送信バーストで占有されるスロットに分割される。送信バーストは、変調形式に対して二相偏移変調（BPSK）又は直交位相偏移変調（QPSK）のいずれかを用いて、位相偏移変調を利用する。典型的には、これらの送信バーストは、キャリア位相の初期推定値を形成するのを容易にするヘッダ、及び通常エラー制御コードにより符号化されているデータ情報を搬送する本体を有する。

30

【0004】

処理衛星の本質的機能は、周波数により種々のアップリンク・チャンネルを分離し、変調されたデータの推定値をバースト本体から回復し、これらの推定値をエラー制御処理に渡して、復号を実行することである。あるケースにおいて、バーストのデータ内容はATMセルの形式を取り、そのケースにおいて、セルを復号されたデータから回復し、且つそれらについて保全性チェックを実行することもある。これらの本質的機能は、処理衛星の中の3つの主要サブシステムにおいて実行される。チャネライザは、ビームのスペクトルをサブバンドに区切り、関連した機能を実行する。復調器及び復号器は本発明の主題であるが、それらはチャネライザにより与えられた情報を復調及び復号する。ブロック及びセル・レベル処理は、復調器及び復号器から出力を取り出し、外部の復号及びセル・レベル機能を実行する。

40

【0005】

各アップリンク復調器及び復号器は、一般的に、サブバンド（sub-band）（通常17MHz）の合計帯域幅を提供することを要求され、その合計帯域幅の中で処理衛星のカバレッジエリアの各ビームの中に通常7個のサブバンドがある。各サブバンド内の送信は、3つのモードのうちの1つで構成され、そして復調器及び復号器は、そのような各モードに対して働くことができなければならない。これらのモードは、復調器及び復号器が単一の高速チャンネルを一時に扱い、各チャンネルはサブバンドの全帯域幅を占有するタイプXを含む。タイプYでは、復調器及び復号器が通常FDMAにより帯域幅を共用する5媒体サイズのチャンネルを扱う。タイプZでは、復調器及び復号器が通常FDMAにより帯域

50

幅を共用する25の狭い帯域の低速チャネルから信号を同時に受信する。各モードにおいて、データ伝送は、「重い」又は「軽い」符号化を有し得る。重い及び軽い符号化の双方において、外部エラー制御コードが適用され、それは通常、サイズ(236, 212)のGF(256)にわたるリード・ソロモン・コードである。重いモードにおいて、内部エラー制御コードがまた適用される。この内部エラー制御コードは、典型的には(8, 4)バイオソゴナル(b i o r t h o g o n a l)・コードのような短いレート(2分の1)ブロック・コードである。従って、復調器及び復号器がサポートしなければならない6つのモードがあり、それらはXH、XL、YH、YL、ZH、ZLである。

【0006】

これらの符号化されたモードの各々において、アップリンク送信は、通常93ミリ秒のフレームに時間的に編成され、そこにおいて各フレームは2つの部分を有する、第1の部分は同期化バースト部分であり、第2の部分はトラフィック又はデータ・バースト部分であり、それらはそれぞれ通常3ミリ秒と90ミリ秒を占める。復調器及び復号器は、同期化バースト部分処理を要求されないで、トラフィック又はデータ・バースト部分処理することのみを要求される。トラフィック・バースト部分は、多数のスロットから成り、それらのスロット内に個々のトラフィック・バーストが、各アップリンク端末装置により置かれ得る。通常、ZHモードにおけるスロット数は24であり、ZLモードでは48である。YH及びYLモードにおいては、通常フレーム当たりのスロット数の5倍であり、XH及びXLモードにおいては、通常フレーム当たりのスロット数の25倍である。信号送出速度は、通常、X、Y及びZチャネルのそれぞれにおいて14、2.8及び0.56メガシンボル/秒である。各チャネルのタイプに対して、同じシンボル速度が、重いコード・モード及び軽いコード・モードの双方に適用される。

【0007】

復調器及び復号器はまた、各バースト・スロットに存在する全ての信号を検査することができ、そしてそれが有効なバーストを含むか否かに拘わらずそれを復調し復号しなければならない。復調器及び復号器はまた、アップリンク信号の位相を知ることなしに信頼性良く機能しなければならない。しかしながら、復調器及び復号器は、信号振幅がアップリンク電力制御方法の結果として実質的に制御されることに依存し得て、そして信号キャリア及びシンボル・エポックの双方の到来周波数がそれ自身に非常に近いことに依存し得る。復調器及び復号器はまた、バーストの時間整列が非常に精密で、それにより復調器及び復号器がバースト描写(d e l i n e a t i o n)又はシンボル時間回復機能を行うことを必要としないことに依存し得る。

【0008】

ATMプロトコルは、セルが提供される同じ順序で当該セルが配送されることを要求するので、且つ使用は、逆多重化(i n v e r s e m u l t i p l e x i n g)を包含し得て、そこにおいて2チャネル以上を用いてセル・フレームを送信するので、復調器及び復号器はまた、チャネル化が用いられる(即ち、モードY及びZ)とき全てのバーストが特定の順序で処理されること、及び重い及び軽いコード化モードが所与のチャネル・モードで混合されるときバースト時間順序が確保されることを保証しなければならない。この点に関して、Xモードであるとき、単一のチャネルのみが存在し且つ全てのバーストが重く符号化されるか又は軽く符号化されるかのいずれかであることに注目されるべきである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

従って、必要とされるものは、上記の要件を満たす衛星ベース・セルラー通信システムにおける処理衛星のための復調器及び復号器である。即ち、これは、同期化とは独立に復調プロセスを実行し、精密な同期化への依存に基づくシンボル時間回復に対する必要性を排除し、バースト検出に対する必要性を排除し、位相ロック・ループ技術を組み込み、3つのチャネル化モードに適合し、2つのコード化モードに適合し、マルチチャネル・モード(Y及びZ)において混合されたコード化モードを可能にし、且つ異なるチャネル化を備える複数の動作モードの間で切り換え可能である処理衛星のための復調器及び復号器を提

10

20

30

40

50

供する。従って、本発明の目的は、衛星ベース・セルラー通信システムにおいて動作する処理衛星のためのそのような復調器及び復号器を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の教示に従って、衛星ベース通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムが提供される。アップリンク復調器システムは、異なるチャンネル化及び異なるコーディング強さを有する複数の動作モードの間で動作するよう動作可能である。アップリンク復調器システムはまた、同期化システムに基づいてアップリンクと時間整列されるチャンネル化されたデータを受け取る。

【0011】

好適な一実施形態において、衛星ベース通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムは、第1のマルチプレクサ、マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ、マルチチャンネル位相追跡装置、第1及び第2の出力経路及び第2のマルチプレクサを含む。第1のマルチプレクサは、チャンネル化されたデータを複数のチャンネル化モードから受け取るよう動作可能であり、且つこのチャンネル化されたデータをマルチプレクサ出力ヘルート付けするよう動作可能である。マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサは、第1のマルチプレクサと通信し、そして前記チャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相推定値を決定するよう動作可能である。マルチチャンネル位相追跡装置は、第1のマルチプレクサと通信し、そして位相推定値をマルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサから受け取るよう動作可能であり、更にチャンネル化されたデータの各チャンネルに対する位相を追跡して、チャンネル化されたデータの各チャンネルを対応するアップリンク信号に対して位相調整させるよう動作可能である。第1の出力経路は、マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、そして重く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能である。第2の出力経路は、マルチチャンネル位相追跡装置と通信し、そして軽く符号化されたチャンネル化されたデータに関して動作するよう動作可能である。第2のマルチプレクサは、第1の出力経路からの重く符号化されたチャンネル化されたデータ及び第2の出力経路からの軽く符号化されたチャンネル化されたデータを多重化し且つ第2の出力ヘルート付けするよう動作可能であり、そこにおいてこの多重化されたデータは、対応するアップリンク信号と位相調整される。

【0012】

本発明の使用は、衛星ベース・セルラー通信システムにおける処理衛星に使用のアップリンク復調器システムを提供する。その結果、処理衛星におけるチャンネル化されたデータを復調し復号することと関連した前述の要件が満たされる。

【0013】

本発明の更に他の利点は、当業者には、以下の記載を読み図面を参照すれば明らかになるであろう。

【0014】

【発明の実施の形態】

衛星ベース・セルラー通信システムに用いられる処理衛星のためのアップリンク復調器スキームに関する好適な実施形態の以下の記載は、当然に単なる例示であり、本発明又はその応用又は使用を制限することを意図するものではない。

【0015】

図1を参照すると、複数の地理的範囲又は地上セルに配置された複数のユーザをサポートするための衛星ベース・セルラー通信システム10が示されている。衛星ベース・セルラー通信システム10は、一般的に静止軌道で動作している1つ以上の処理衛星12を含む。各処理衛星12は、本明細書で更に説明される、種々の規定された地上セル内に配置された複数の地上ユーザ端末装置14をサポートする。各処理衛星12は、データ信号をユーザ端末装置14から通信アップリンク16上で受信し、そしてデータ信号をユーザ端末装置14へ通信ダウンリンク18上で送信する。各ユーザ端末装置14は、データ信号を通信アップリンク16上で送信し、その通信アップリンク16は、複数のキャリア・チャ

10

20

30

40

50

ネル及びフォーマットを含み、そして各ユーザ端末装置 14 は、データ信号を通信ダウンリンク 18 上でアンテナ 20 を介して受信する。各処理衛星 12 は、データ信号を、通信アップリンク 16 及び通信ダウンリンク 18 上でマルチビーム・アンテナ 22 又はいずれの他の適切なアンテナを介して受信及び送信して、要求された範囲にサービスを提供する。

【0016】

衛星ベース・セルラー通信システム 10 はまた、中央制御プロセッサ 26 を含むネットワーク制御センタ (NCC) 24 を含む。ネットワーク制御センタ 24 は、一般的に、アンテナ 28 を介して通信アップリンク 16 及び通信ダウンリンク 18 を利用して、各処理衛星 12 の全体動作を制御する。これらの全体動作は、静止軌道の維持、ソーラ・コレクタ 30 の位置決め、衛星システム・パラメータの初期化、ユーザへの請求書の送付、並びに当該技術において全て周知の他の動作制御を含む。ネットワーク制御センタ 24 の中の中央制御プロセッサ 26 は、適切な計算能力の汎用プログラマブル・コンピュータであることが好ましい。

【0017】

ここで図 2 を参照すると、処理通信衛星 12 は、アンテナ 22 を介してカバレッジ領域 32 を照射しているよう示されている。処理衛星 12 は、各円形領域により表された複数の地上セル 34 を含むカバレッジ領域 32 にサービスを提供す。各地上セル 34 は、六角形状領域 36 として示されている。これらの領域は、各々、通信衛星 12 上のマルチビーム・アンテナ 22 からの 1 つのアンテナ・ビームにより個々に照射される。各地上セル 34 は、通常、直径ではば 482.7 km (300 マイル) から 643.6 km (400 マイル) の寸法であり、そして一般的に、アンテナ利得が最小許容可能である 2 点間の最も短い距離として測定される。例えば、これは、アンテナ利得が 5 又は 6 dB だけ降下する点であり得る。

【0018】

カバレッジ領域 32 は、それが地上セルの 4 つのタイプ 34a-34d の 1 つに分離される 4 対 1 (4-to-1) 再使用として知られていることを利用するよう示されている。勿論、いずれの他のタイプの再使用パターンも採用し得る。同じ陰影を有する各地上セル 34 は、同じ周波数帯域内で動作する。各周波数帯域は約 125 MHz 幅であることが好ましいが、この各周波数帯域は、好ましくは 7 個のサブバンド (キャリア周波数チャンネル) に分離され、その各々が約 17.85 MHz の帯域を有する。サブバンドは、地上セル 34 内で動作しているユーザ又は地上端末装置 14 にとって利用可能である。例えば、各地上セル 34a は、第 1 の 125 MHz 周波数帯域を割り当てられていて、その第 1 の 125 MHz 周波数帯域は、17.8 MHz の 7 つのサブバンドに分割され、そこにおいて各サブバンドは、1、5 又は 25 (X、Y 及び Z) の複数のチャンネルに分割され得る。このようにして、地上セル 34a のユーザ端末装置 14a は、複数のサブバンドのうちの少なくとも 1 つの中の複数のチャンネルのうちの少なくとも 1 つと、その特定のチャンネルに割り当てられた複数の時間スロットのうちの少なくとも 1 つとを割り当てられ得る。同様に、各地上セル 34b は第 2 の 125 MHz 周波数帯域を割り当てられ、各地上セル 34c は第 3 の 125 MHz 周波数帯域を割り当てられ、各地上セル 34d は第 4 の 125 MHz 周波数帯域を割り当てられ得る。換言すると、34a として識別される全ての地上セルは、利用可能な同じチャンネルを有する同じ 125 MHz 周波数帯域内で動作され、カバレッジ領域 32 内の地上セル 34 の各組全体にわたり以下同様である。

【0019】

地上セル 34a のユーザ端末装置 14a は、第 1 の 125 MHz 周波数帯域の 7 つのサブバンドの 1 つ内で、例えば、Y モード割り当てのチャンネル 1 内で動作しつつあってよい。ユーザ端末装置 14a から発する通信アップリンク 16a は、地上セル 34a にサービスを提供するマルチビーム・アンテナ 22 の主ビーム 38 の中に指向されている。ユーザ端末装置 14a はまた、サブバンド内のキャリア・チャンネル 1 に対する特定の時間スロット内でバースト・オン及びオフしつつあってよい。ユーザ端末装置 14a はまた、そのユー

10

20

30

40

50

ザ端末装置 14 a が全てのそのデータを通信アップリンク 16 a を介して送信するためいかなる帯域幅を必要とするかに応じて、サブバンド内の追加のキャリア・チャンネル及び／又は追加の時間スロットを用い得る。

【0020】

通信衛星 12 から地上セル 34 a - 34 d の各グループ内のユーザ端末装置 14 への各通信ダウンリンク 18 は、単一のキャリア周波数又はチャンネルで動作し、そして一般的に常に動作状態にある。換言すると、全ての地上セル 34 a は第 1 のキャリア周波数で動作し、全ての地上セル 34 b は第 2 のキャリア周波数で動作し、以下同様である。単一のキャリア周波数が地上セル 34 a - 34 d の各グループに対して通信ダウンリンク 18 上に用いられる理由は、処理通信衛星 12 を動作させることに関連した制限された電力制約のためである。

10

【0021】

ここで図 3 に向くと、本発明の復調器及び復号器と組み合わされて用いられる衛星同期化システム 39 が示されている。この点に関して、衛星同期化システム 39 は、衛星タイミング 40、同期化バースト・プロセッサ 42、復調器及び復号器 44 及びユーザ端末装置 14 を含む。この衛星同期化システム 39 は、復調器及び復号器 44 が通常の復調器とは似ていず明示的シンボル・タイミング回復及び／又はバースト・フレーム化を有することなく動作できるようにする。衛星同期化システム 39 のための動作は次のとおりである。ユーザ端末装置 14 は、同期化スキーム 39 のため用いられる同期化バーストをその通信アップリンク 16 の中のトラフィック・バーストと共に周期的に送る。同期化バーストの到達時間は、処理衛星 12 内に配置された同期化バースト・プロセッサ 42 により決定され、発明の名称が「処理衛星のための同期化バースト・プロセッサ (Synchronization Burst Processor for a Processing Satellite)」で本願と共に出願された米国特許出願に更に詳細に開示されており、それは本明細書に援用される。同期化バースト・プロセッサ 42 は、ユーザ端末装置 14 に通信ダウンリンク 18 を介して送られる、同期化バーストの早い／遅い状態を識別する報告書セルを作成する。受け取ると直ぐに、ユーザ端末装置 14 は、報告書セルに従って、そのアップリンク・タイミングを調整し且つ訂正し、それにより衛星タイミング 40 と時間的に近くに整列してそのアップリンク活動の全てを維持する。衛星タイミング 40 の共通タイミング源は、同期化バースト・プロセッサ 42 及び復調器及び復号器 44 の双方のため用いられる。換言すると、同期化バースト・プロセッサ 42 を通して獲得されたタイミングは、復調器及び復号器 44 にも適用される。従って、そのクロックを調整する復調器及び復号器 44 の代わりに、同期化バースト・プロセッサ 42 は、早い／遅い報告書セルを通信ダウンリンク 18 を介してユーザ端末装置 14 に送り、そしてユーザ端末装置 14 は、その送信クロックを調整して、局所ループ・タイミング制御と比較して長いループ・タイミング制御を復調器及び復号器 44 を介して与える。

20

30

【0022】

図 4 を参照すると、データ復調器及び復号器 44 が、処理衛星 12 の他の構成要素と関連してより詳細に示されている。データ復調器及び復号器 44 は、2 つの部分で説明されるであろう。第 1 のより単純な部分において、その動作は、モード X 動作に制限されるであろう。データ復調器及び復号器 44 がモード Y 及び Z で動作するのを可能にするため必要とされる適応は、第 2 の部分で説明されるであろう。データ復調器及び復号器 44 は、1 対のアップストリーム・チャネライザ 46 及び 48 とインタフェースし、且つダウンストリーム・ブロック・バッファ RAM 50 及び外部復号器 52 とインタフェースする。データ復調器及び復号器 44 は、オンボードのコントローラ又はマイクロプロセッサ 54 の管理下で動作し、そのオンボードのコントローラ又はマイクロプロセッサ 54 は、衛星同期化スキーム 39 からアップリンク制御 56 を介してタイミング信号、並びにサブバンドが何の特定のモードで動作しているかをモード制御 58 を介して受信する。コントローラ 54 は、全てのクロック及び制御信号をデータ復調器及び復号器 44 に出力 60 を介して与える。コントローラ 54 は、計算タスクに適合するためパイプライン・プロセッサか又は

40

50

いずれの他の適切なプログラマブル・マイクロプロセッサであることが好ましい。

【0023】

Xチャネライザ46は、約125MHzの合計帯域幅を有する1つの地上セル34内で動作する7つのサブバンドの各々に存在する信号を分離する。Xチャネライザ46は、地上セル34内で受信された信号を7つの別個のサブバンドに分離し、サブバンドのうちの1つ又はチャンネル化されたデータをサンプル対のデジタル形式でデータ復調器及び復号器44に与える。このデジタル・データは、Y及びZチャンネル動作のそれぞれに対して5又は25のサンプル対のセットに多重化される。各セット内のサンプル対は、時間的に同時である。Xチャネライザ46からのデジタル・サンプルはまた、Xチャンネル成形機能を有して整合フィルタリング処理された。そのサンプルは、Xチャネライザ46により、アイ・ダイアグラム（アイパターン）の中心（又は集合）点（偶数セット）か又は集合間の中間点（奇数セット）かのいずれかに対して生成される。

10

【0024】

モードXで動作するとき、単一のユーザ端末装置14は、約14メガシンボル／秒のデータ速度を有し且つ約17.8MHzの帯域幅を有する地上セル34内の全体サブバンド内の単一のチャンネル上を動作する。モードXにおける全ての必要不可欠なフィルタリングは、Xチャネライザ46において実行される。処理衛星の同期化システム39は、復調器と同じタイミング・システムに対してロックされるが、しかしさもなければデータ復調器及び復号器44とは独立に機能する。衛星同期化システム39の結果として、シンボル又はビット・タイミングは、きちりと制御され、それによりXチャネライザ46により生成されたサンプルは、内部整合フィルタのアイ・ダイアグラムのピーク（偶数セット）か、又はそのアイ・ダイアグラムのピーク間の中間点（奇数セット）かのいずれかに非常に密接に対応する。データ復調器及び復号器44がタイミング・シンボル訂正を導出することを必要とされないので、Xチャネライザ46からの奇数セットはデータ復調器及び復号器44と関係なく、それによりデータ復調器及び復号器44は、その処理をサンプル対の半分を廃棄することにより始め、コントローラ54の管理の下で偶数セットを保持する。モードXにおける別の単純化する要因は、サンプル又はチャンネル化されたデータが順次的に関連し、それにより多重化解除又は並列処理がモードXバーストを処理するため要求されないことである。

20

【0025】

Xモードで動作するときのXチャネライザ46からのデータ・サンプル又はチャンネル化されたデータは、直接3対1マルチプレクサ62に印加される。3対1マルチプレクサ62は、本質的に、チャンネル化されたデータを複数のモード（X、Y及びZ）の下で受け取る3つの入力の中の1つをその単一の出力に14メガシンボル／秒のサンプル速度でルート付け又は指向させる。出力サンプル速度は、いずれの動作モードに対しても同じである。次いで、サンプル・データ・ストリームは、(p, q)バス64に印加される。このチャンネル化されたデータは、その対応するアップリンクに対して衛星同期化システム39を介して既に時間同期化されているが、しかし未知の位相回転を有する。コントローラ54の管理下で、完全なXモード・バースト・スロットに対応するサンプルのセットは、Xチャネライザ46から3対1マルチプレクサ62を介して(p, q)バス64上へ通され、一方そのガード時間に対応するバーストからのサンプルは、廃棄される。バーストに結合されたサンプルの数は、処理されているバーストが重いコーディングか又は軽いコーディングかどうかによって直接依存する。先に示したように、Xモードにおいて、全てのシンボル又はサンプルは、重くコード化されているか又は軽くコード化されているかいずれかであり、重いコーディング又は軽いコーディングの混合ではない。典型的には、この数は、それぞれ1920又は960のサンプルであり、 N_h 又は N_l と称す。ここで実行される処理ステップは、バースト・サンプルが(p, q)バス64上に与えられるにつれリアルタイムで進行することに更に注目されるべきである。これらの種々のステップは、コントローラ54により全てパイプライン化され、そして調整される。

30

40

【0026】

50

各バーストからの幾つかの第1のサンプルは、バースト・ヘッダ又はプリアンブルから成り、そして(p, q)バス64からマルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66へルート付けされる。マルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66は、これらのプリアンブル・サンプルを既知のヘッダ構造に対して相関させ、そしてチャンネル化されたデータの各チャンネルに対する開始位相 θ_0 の推定値を、ディジタル判断指令された(decision-directed)位相ロック・ループ(DD-PLL)であるマルチチャネル位相追跡装置68に供給する。バースト・ヘッダ(H_h 及び H_l)の中のサンプル数は、重いコーディングと軽いコーディングのうちのいずれを用いているかに依存し、通常それぞれ32又は16シンボル又はビットである。既知の構造化されたバイポーラ・テンプレート・シーケンス $[t(h)]$ が、ヘッダ又はプリアンブルのため用いられ、即ち $t(n) = \pm 1$ である。重いバーストに対するヘッダ又はプリアンブルは、このシーケンスを2回用いる。シーケンス $[t(h)]$ は、コントローラ54によりマルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66に供給され、従って要求されるごとに、衛星ベース・セルラ通信システム10の通信アップリンク16及び通信ダウンリンク18を介して再構成され得る。

10

【0027】

マルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66は、pサンプル及びqサンプルを $[t(n)]$ に対して相関させて、この軽いコーディングに対して、変数P及びQを次のとおり生成する。

【0028】

20

【数1】

$$P = \text{SUM} [n=1 \text{ から } H_l : p(n) * t(n)]$$

$$Q = \text{SUM} [n=1 \text{ から } H_l : q(n) * t(n)]$$

更に、マルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66は、この動作を繰り返し、そして重いコーディング・バーストに対して結果を合計する。次いで、マルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66は、次式のように Q/P の逆正接を取ることによりバーストに対して初期位相を推定する。

【0029】

【数2】

$$\theta_0 = \text{ATAN} [Q/P]$$

30

この相関処理は、通常、 $t(n)$ の符号により必要に応じて加算又は減算するよう構成されている標準累算器で実行され、位相推定値 θ_0 は、通常ROMを用いて生成される。次いで、開始位相又は位相回転の位相推定値 θ_0 は、マルチチャネル位相追跡装置又はディジタル判断指令された位相ロック・ループ68に供給される。この位相推定値 θ_0 は、ユーザ端末装置14の対応する通信アップリンク信号16の位相を表し、そしてサンプルが復調され復号される前にデータ・サンプルを整列させるため用いられる。

【0030】

残りのバースト・サンプル又はビット B_h 又は B_l は、バーストの本体と関連する(典型的ケースにおいて $B_l = N_l - H_l = 960 - 16 = 944$ 及び $B_h = 1888$)。再び、コントローラ54の管理の下で、バースト本体の偶数サンプルは、マルチチャネル位相追跡装置68に(p, q)バス64を介して指向され、その(p, q)バス64を用いて、通信アップリンク16の位相を追跡し、それにより再び安定化させ且つサンプル対の位相をユーザ端末装置14の位相空間の中で整列させる。換言すると、マルチチャネル位相追跡装置68は、各チャンネルに対するチャンネル化されたデータを対応するアップリンク信号16における対応する位相と位相調整させる。こうして、マルチチャネル位相追跡装置68の主要動作は、信号の位相の推定値 θ を与えることであり、Xモードにおいて一般的である。この点に関して、サンプル対(p, q)は、直交座標から極座標形式へ変換されて、(r, ψ)を生成する。位相差 $\Psi = \psi - \theta$ は、減算器で形成され、そしてそれは、 $x = r * \text{COS} [\Psi]$ 及び $y = r * \text{SIN} [\Psi]$ に従ってサンプルを(x, y)としての直交形式に戻すため用いられる。極座標から直交座標への両方の変換は、典型的には、RO

40

50

Mの中に実現されたルックアップ・テーブルによりなされる。

【0031】

マルチチャネル位相追跡装置68は、判断指令に関して2つのモードの1つで、且つデータ復調器及び復号器44がモードXL又はXHのいずれであるかに応じて動作する。軽くコード化されたバーストに対して、マルチチャネル位相追跡装置68は、偶数サンプル対を独立したものとして扱い、そして Ψ の限界を用いてマルチチャネル位相追跡装置のループ・フィルタに対する誤差推定値を形成して、+45アーク度(arcdeg.)又は-45アーク度の位相誤差 ε を形成する。これは、通常のデジタル指令位相ロック・ループを構成する。この軽いモードのマルチチャネル位相追跡装置68は、単純に $k * \varepsilon$ を積分して θ を生成する1次の位相ロック・ループとして動作する。処理衛星12において用いられる同期化スキームは、非常に厳しい公差(典型的には最も遅い伝送速度(典型的にはXモードに対して500キロシンボル/秒)に対して ± 500 Hz、即ち、等価的には0.001回転/シンボル・エポックより悪くない)内に通信アップリンク16を維持するので、1/32の範囲のループ利得を有する単純な1次のループは、位相を追跡するのに適している。マルチチャネル位相追跡装置68は、任意に、モードY又はXからのバーストを処理するとき、より低いループ利得を用いる。軽いコード化されたバーストにおけるマルチチャネル位相追跡装置68からの出力は、衛星同期化システム39の下で時間的に同期化されるデータの復調されたハード判断である。これらのハード判断は、一般的に、2ビット/シンボルを有するQPSKフォーマットであり、そして双ビットとして出力される。

【0032】

重いコード化されたバーストに対して、4個の連続シンボルは、それらが(8,4)バイオーソゴナル(biorthogonal)・コードにおけるコードワードを表す点で関連される。この点に関して、判断指令は、内部復号器70からの復号された結果に基づく。これは、ループに対してより正確な位相推定値 ε を生成する。再び、単純な1次ループは、通常の処理衛星12に対して満足な動作を与えるのに十分である。この進んだループは4分の1のシンボル・エポック速度で動作するので、ループ利得定数は、軽くコード化されたケースに対してより高く設定され、0.25が典型的なループ利得である。重いモードを用いて、安定化された(x,y)偶数サンプルは、重いコード化されたバースト上に存在する内部コード、典型的には前述したように(8,4)バイオーソゴナル・コードを復号するため内部復号器70に送られる。4つのQPSKシンボルがこのコードの8つの要素を搬送することを要求されるので、処理の調子(cadence)は重いモードにおけるときのこの処理点において4で除算される。次いで、マルチチャネル位相追跡装置68から現れるソフト判断サンプル対[x,y]は、データ多重化解除及び再順序整列化(reordering)バッファ72にバッファされる。これらのソフト判断は、本質的に、1又は0が強い又は弱い判断であるかどうかを指示する追加のコーディングを加えて、ハード判断のデジタル表示1又は0を含む。マルチチャネル・プリアンブル・プロセッサ66及びマルチチャネル位相追跡装置68は、更に詳細に、1999年2月26日に出願され、発明の名称が「デジタル通信システムにおいて短いブロック・コードと使用の改善された判断指令された位相ロック・ループ(DD-PLL)(Decision Directed Phase Locked Loop(DD-PLL) For Use With Short Block Codes In Digital Communication Systems)」の米国特許出願No. 09/258,846に開示されており、それは本明細書に援用される。

【0033】

データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72は、サンプル対を受け取り、そして一時にそれらをブロックに再グループ化する。換言すると、Xモードにおいて、これらのサンプル対は、内部復号器70が処理するのを要求する8サンプル又はビットのブロックにグループ化される。Y及びZモードのケースにおいては、データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72は、時間多重化されたデータを取り込み、そしてそのチャンネルを多重化解

10

20

30

40

50

除して、更に詳細に説明されるように各チャネルに対して8ビットの別個のブロックに生成する。データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72の詳細な論考は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「多重チャネルからのソフト判断を単一の共用型バイオーソゴナル復号器の中へのバッファリング及びシークエンス化 (Buffering And Sequencing Of Soft-Decisions From Multiple Channels Into Single Shared Biothogonal Decoder)」の米国特許出願No. 09/239, 871に記載され、それは本明細書に援用されている。

【0034】

内部復号器70は、周知の(8, 4)バイオーソゴナル・コードに対するソフト判断ブロック復号器であり、ニブル・レベル(即ち、4ビット又はサンプル)で最大最尤判断を与えるよう動作する。この点に関して、内部復号器70は、重く符号化されたチャネル化されたデータに存在する内部符号化されたデータを復号する。内部復号器70により用いられるアルゴリズムは、高速アダマール変換であり、当該技術において周知である。内部復号器70からの内部符号化されたデータ・サンプルは、マルチチャネル位相追跡装置68にフィードバック74を介して戻され、並びにマルチチャネル・ニブル対バイト変換器76へ通される。フィードバック経路74からの結果は、復号処理の結果を戻して、マルチチャネル位相追跡装置68における判断指令を修正する。代替として、位相追跡装置は、重いモード並びに軽いモードでシンボル判断指令ごとに従来のもを用い得る。

【0035】

マルチチャネル・ニブル対バイト変換器76は、内部復号器70からの各々4ビットから成る2つのニブルを取り込み、8ビットの1バイトを形成する。Y又はZモードにあるとき、マルチチャネル・ニブル対バイト変換器76は、本明細書において更に説明される、一時に処理されつつあるチャネルの数(5又は25)のバイトを組み立てる。マルチチャネル位相追跡装置68からのハード判断データ・ビット又はサンプルは、マルチチャネル双ビット対バイト変換器78に印加される。マルチチャネル双ビット対バイト変換器78は、QPSKにおける2ビットを一時に(即ち双ビット)を受け取り、そしてその2ビット判断の4つを取り込んで、単一の8ビットのバイトを組み立てる。マルチチャネル双ビット対バイト変換器78はまた、本明細書において更に説明される、Y又はZモードにあるときマルチチャネルのように動作する。換言すると、2ニブルが組み合わされて、バイトを形成し、そして2ビットの4双ビットが組み立てられて、バイト又はオクテット(octet)を形成する。マルチチャネル・ニブル対バイト変換器76及びマルチチャネル双ビット対バイト変換器78は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「複数のチャネルの間で単一のバッファの共用化を容易にするためのデータの直並列変換 (Serial To Parallel Conversion Of Data To Facilitate Sharing A Single Buffer Among Multiple Channels)」の米国特許出願に更に詳細に説明されており、それは本明細書に援用される。

【0036】

データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72及び内部復号器70を通しての処理における遅延のため、データ・バイトが2対1マルチプレクサ82に配送される前に、整列遅延80を用いて、マルチチャネル・ニブル対バイト変換器76及びマルチチャネル双ビット対バイト変換器78からのバイトを時間整列する。2対1マルチプレクサ82は、整列遅延80のため時間整列されたバイトを受け取り、そして単一の出力に対する重く及び軽く符号化されたデータのその2入力を位相調整し多重化する。多重化されたバイトのこの単一の出力は、デスクランブラ(スクランブル解除器)(descrambler)84に送られる。デスクランブラ84は、ユーザ端末装置14の中のスクランブラにより用いられている同じアルゴリズムを用いてビットをスクランブル解除して、スクランブルされていない使用可能なデータを与える。次いで、デスクランブラ84からのスクランブル解除されたデータは、可変遅延モジュール86に送られる。好適には地上セル34の中に7

10

20

30

40

50

つのサブバンドがあるので、1対R復調器及び復号器44が存在する。なお、Rは7が好ましい。このため、可変遅延モジュール86を各データ復調器及び復号器44において用いて、ブロック・バッファRAM50に送られるデータ・バイトの時間整列を保証し、ブロック・バッファRAM50は、特定の地上セル34をカバーする特定のサブビームに対して各データ復調器及び復号器44からデータを受け取る。

【0037】

外部復号器52はリード・ソロモン復号器52であるが、その外部復号器52は、幾つかのサブバンド（典型的には、1ビームの中に7サブバンド）を扱うほど十分早いので、外部復号器52は、ブロック・バッファRAM50を介して、幾つかのデータ復調器及び復号器44の間で共用される。リード・ソロモン復号器52は、一時に単一のチャンネルの単一のブロックに関して動作し、従って各観察可能なブロックは、そのいずれかの部分が外部復号器52に転送される前に完全に組み立てられなければならない。従って、復調され且つ多分内部復号されたデータのバイトは、本明細書で更に説明される、ブロック・バッファRAM50の中にバッファされる。ブロック・バッファRAM50は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「共用された復号器を介した複数のチャンネルからのデータのバッファリング及びシークエンス化（Buffering And Sequencing Of Data From Multiple Channels Through A Shared Decoder）」の米国特許出願No. 09/240, 171に更に詳細に開示され、それは本明細書に援用される。バーストの復調が完了すると直ぐに、ブロック・バッファRAM50の中の組み立てられたブロックは、復調されたデータの最後の外部復号のためリード・ソロモン復号器52に送られる。この点に関して、単一の外部復号器52を用いて、複数のデータ復調器及び復号器44を支援し、それにより処理衛星12に搭載状態の全体のハードウェア・コスト、複雑さ及び電力消費を低減することに注目すべきである。

【0038】

データ復調器及び復号器44は、モードY又はZ（即ち、5又は25チャンネル）のいずれかで動作するとき、Xチャネライザ46から送られたサンプルは、前述のように、データ復調器及び復号器44に与えられつつある前に追加の事前処理を要求する。処理されつつあるチャンネル数がモードZでは25であるのに対しモードYでは5であることを除いてZモードに対する動作が類似していることの理解の下で、Yモード動作の説明を続ける。

【0039】

Y及びZチャネライザ48の目的は、特定のサブバンドをその構成された成分（典型的にはモードYに対して5チャンネル）に変換する（resolve）ことによりチャンネル化プロセスを完成させること、及びモードY整合フィルタリングを行うことである。これらのフィルタリング動作は、同時に、p成分のための1つのデジタル・フィルタとq成分のための別のデジタル・フィルタを有したデジタル・フィルタ構造において実行される。Y及びZチャネライザ48は、5つの偶数サンプル対をモードYシンボル・エポックの間に生成する。これらの偶数サンプル対は、Y及びZチャネライザ48内のデジタル・フィルタの中へコントローラ54の管理の下で結合され、コントローラ54は、チャンネルのその適切なシークエンス化が維持されるのを保証する。Y及びZチャネライザ48の中の各デジタル・フィルタは、5つのYモード・シンボル出力を、上流のXチャネライザ46の全ての第5エポックで生成する。Y及びZチャネライザ48のラインは、偶数（フィルタリングされたYシンボルに対するアイ・ダイアグラムのピーク）及び奇数Yタイプ・サンプルを与える。前述のように、Xモード記述に対して、奇数セットは、無関係で廃棄される。換言すると、Y及びZチャネライザ48は、各Y又はZチャンネルに対する1つのサンプルを受け取り、次いで最初のY又はZチャンネルに戻して、時間多重化されるようにサンプルの次のセットにぴったり合わせる。3対1マルチプレクサ62は、5つの時間多重化されたチャンネル・データをY及びZチャネライザ48から受け取り、そしてそれを（p, q）パス64にルート付けし、それにより3対1マルチプレクサ62のサンプル速度は、全ての3つのモードに対して同じである。

10

20

30

40

50

【0040】

Yチャンネル・モードで動作しているとき、データ復調器及び復号器44は、同時に、5つの別個のYバースト・スロットに関連する5つのサンプルを受け取る。これらのサンプルの同時処理を容易にするため、データ復調器及び復号器44は、本明細書で更に説明される、共用された処理手法を利用する。モードXケースのように、バースト・プリアンプルからのサンプルは、最初にマルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66にルート付けされる。5つの相関が並列に実行されねばならないので、マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66内の相関器には、進行中に5つの作業の各々の部分的結果を保存するためのメモリが設けられている。ほかの点では、初期位相の推定処理は、前述のようにモードXに対するのと同じである。換言すると、マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66は、5個全てのチャンネルに関して同時に動作して、各位相を決定する。それは、データが時間的に順次到着し、そしてマルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66は、このデータが状態変数として受け取られにつれこのデータを内部記憶する。これらの中間状態変数の結果は、各Yチャンネルに対して独立に記憶され、それによりデータが時間多重化される。

10

【0041】

マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66から与えられた位相推定値を用いて、位相追跡装置を開始させ、その位相追跡装置は、データが順次復調され且つ復号される前にそのデータを回転解除 (derotate) することを更に注目すべきである。Y及びZモード並びにXモードに対する処理速度は、1秒当たり同じ全体動作速度で実行される。この点に関して、Xモードにおいて、1つのチャンネルが14メガサンプル/秒で処理され、Yモードにおいて、5つのチャンネルが各々2.8メガサンプル/秒で処理され、Zモードにおいて、25個のチャンネルが各々0.56メガサンプル/秒で処理される。モードY及びZ状況において存在する1つの複雑さは、チャンネル全てが同じモードでコード化され得るわけではないことである。換言すると、幾らかのチャンネルは重く符号化され得て、他のチャンネルは軽く符号化され得る。このケースにおいて、異なる長さの相関は、2つのタイプのコーディングで実行され、バーストの本体の始めは異なるエポックで生じ、そして第2の軽いコード・バーストは、重いコード・バーストの第2の半分に落ちる。コントローラ54は、マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66が重いコード・バースト及び軽いコード・バーストの両方を適正に処理することを保証するため必要な制御を与える。

20

30

【0042】

マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66からの初期位相推定に続いて、5つの位相推定値がマルチチャンネル位相追跡装置68に送られる。マルチチャンネル位相追跡装置68は、それがここでYチャンネルの5つ全てを同時に処理することを除いて、Xチャンネル・モードにおける場合に類似した動作を行う。ここで取られた手法は、マルチチャンネル・プリアンプル・プロセッサ66に対する前述の手法と類似している。特に、5つのYモード・チャンネルの各々にはメモリ・セルが設けられて、ループ状態変数「 θ 」を保持し、 θ の1つの値は同時に位相追跡されつつある5つのバーストの各々と関連する。マルチチャンネル位相追跡装置68は、各シンボル・エポックでループ使用がチャンネル毎に独立であるので、Yモードにおいて重い又は軽いコードの要領のいずれかで動作され得る。

40

【0043】

マルチチャンネル位相追跡装置68に続いて、コントローラ54は、データをデータ多重解除及び再順序整列化バッファ72で多重解除及び再順序整列化した後に、(x, y) ループ出力を重いモード・チャンネルから内部復号器70へ指向させる。Yモードにおいて、内部復号器70は、それがXモードで動作する方法と似た動作を行う。唯一の例外は、4つのシンボル集合化 (aggregation) が実行される場合である。このケースにおいて、ソフト判断 (x, y) に対する保持メモリは、より大きく、且つ再びコントローラ54の管理の下で、多重化される要領で入れられる。換言すると、内部復号器70が復号するため8つのソフト判断を要求し且つ5つのYチャンネル出力があると仮定すると、

50

データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72の中への40個のサンプル又はビットは、時間多重化されたデータを取り込み且つそれらをブロックにチャンネルごとに1度にグループ化することにより再グループ化される。例えば、データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72は、8ビットの5つのチャンネル・ブロックを得る又は与えるため40個の入力ビット又はサンプルを要求し、その5つのチャンネル・ブロックは、別個に内部復号器70に送られる。内部復号器70は、その8ビットの5つのチャンネル・ブロックの各々を別個に復号することにより各チャンネルに関して個々に動作する。

【0044】

次いで、復調され且つ復号されたデータは、更なる判断調整のためマルチチャンネル位相追跡装置68にフィードバック74を介して戻され、そしてまたマルチチャンネル・ニブル対バイト変換器76に送られる。ここで再び、マルチチャンネル・ニブル対バイト変換器76は、別個のチャンネル及びバイトからの各データを編成し且つ記憶するため各チャンネル用の個々のメモリを含む。Y Lモードで動作しているチャンネルに対して、コントローラ54は、マルチチャンネル位相追跡装置68のハード判断出力により生成された双ビットをマルチチャンネル双ビット対バイト変換器78にルート付けする。なお、マルチチャンネル双ビット対バイト変換器78はまたモードY Lで動作する各チャンネルのための個々のメモリを含む。このデータは、2対1マルチプレクサ82で受け取られたバイトが時間整列されていることを保証するため整列遅延80を通る。このデータは、再び、デスクランブラ84でスクランブル解除され、そして可変遅延モジュール86を介して時間調整されて、データの受け取りを、ブロック・バッファRAM50に関係した異なるデータ復調器及び復号器44同士間で整列させる。ブロック・バッファRAM50は、Yモードにおいてバイトを個々のプリアンブル・バッファの中に、合計10個組み立て、それは、完全な観察可能ブロックが利用可能になるまで、ブロック・バッファRAM50の出力に移動（stage）される。5と10を含めた5と10との間のある数のこれらのバッファは、YHスロット間隔の進行中に充填され、2つのバッファは各軽いチャンネルにより用いられ、そして1つのバッファは各重いチャンネルにより用いられる。25と50の間のZチャンネルに対して、バッファが充填され得る。幾らかのチャンネルがモードYHでありそして幾らかのチャンネルがモードY Lである混合モードで動作するとき、そのモードY Lで動作しているそれらのチャンネルに対するブロック完了サイクルは、モードYHで動作するそれらのチャンネルに対するブロック完了サイクルの半分だけであることに注目されたい。こうして、ブロック・バッファRAM50は、モードY Lでのそれらのチャンネルに対するモードY処理サイクルの間に2回ブロック完了を外部復号器52に知らせる。

【0045】

Zチャンネル・モードで動作しているとき、データ復調器及び復号器44は、Y及びZチャネルライザ・サブバンド・サンプルがモードZディジタル・フィルタにより（5よりむしろ）25の並列ストリームに分離され、そしてZチャンネル波形形状へ整合フィルタリングされる点を除いてYチャンネル・モードに関して説明したように動作する。また、共用型処理がYモードで生じる種々の点には、5よりむしろ25のアイテムのためのメモリが設けられる。5チャンネルを有するモードYが開示され、且つ25チャンネルを有するモードZが開示されているが、当業者はいずれの数の適切なチャンネルが本発明のデータ復調器及び復号器44により処理され得ることを認めるであろうことを更に注目すべきである。

【0046】

図5を参照すると、データ多重化解除及び再順序整列化バッファ72のメモリ割り当てが、更に詳細に示されている。この点に関して、Yチャンネル・モードに対する例が示され、行90にわたりRAMに書き込まれつつある各チャンネルY1-Y5からの単一の最初のビット又はサンプルが到来データとして示されている。チャンネルごとの到来データは、参照番号92により識別される列に記憶され、そして参照番号94により示されるようにチャンネルにより同期して読み出される。データは、並列化され、4データ・ビット／チャンネル（41-45）に順に整列され、その4データ・ビット／チャンネル（41-45）は、参照番号96により示される、内部復号器70に送られる。先に示したように、データ多重

10

20

30

40

50

化解除及び再順序整列化バッファ72の更に詳細な説明は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「複数チャンネルからのソフト判断を単一の共用型バイオーソゴナル復号器の中へバッファリング及びシークエンス化すること (Buffering And Sequencing Of Soft-Decisions From Multiple Channels Into Single Shared Biorthogonal Decoder)」の米国特許出願No. 09/239, 871に開示されている。

【0047】

図6を参照すると、マルチチャンネル双ビット対バイト変換器78のメモリ割り当てが更に詳細に示されている。この点に関して、ここで再度、データが行により読み出され、1ビット/チャンネルが、マルチチャンネル双ビット対バイト変換器78に書き込まれ、そしてデータ多重化解除及び再順序整列化バッファ72と共に示される場合に類似したチャンネルにより編成され且つ並列化される。前にも述べたように、マルチチャンネル双ビット対バイト変換器78の更に詳細な説明は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「複数のチャンネル間で単一のバッファを共用するのを容易にするためのデータの直並列変換 (Serial To Parallel Conversion Of Data To Facilitate Sharing A Single Buffer Among Multiple Channels)」の米国特許出願No. 09/239, 872に開示されている。

【0048】

最後に図7を参照すると、ブロック・バッファRAM50のメモリ割り当てが更に詳細に示されている。図7に示されているように、25ブロックの236倍から成る7つのチャンネルが、ブロック・バッファRAM50に書き込まれ (WRITE (書込み))、そして「READ (読出し)」列の下に示されるように順次読み出される。換言すると、Xモードにおける場合、チャンネル当たり236ブロックの25倍のものがブロック・バッファRAM50に書き込まれ、そしてそこから読み出される。Zモードにおける場合、各Zチャンネルが236バイトの1ブロック又は2ブロックを有する25Zチャンネルがブロック・バッファRAM50に書き込まれ、そしてそこから読み出される。ブロック・バッファRAM50の更に詳細な説明は、1999年1月29日に出願され、発明の名称が「共用型復号器による複数のチャンネルからのデータのバッファリング及びシークエンス化 (Buffering And Sequencing Of Data From Multiple Channels Through A Shared Decoder)」に記載され、それは本明細書に援用される。

【0049】

データ復調器及び復号器44は、衛星同期化スキーム39に起因した同期化とは独立の復調プロセスを実行する処理衛星12のための復調器及び復号器44を与える。それはまた、異なるチャンネル化を備える複数の動作モード (X、Y及びZ) の間で切り換え可能且つ異なるコーディング強さ (重い又は軽い) を有する動作モードの間で切り換え可能であり、そしてマルチチャンネル・モードの中で混合されたコーディング・モード (X及びY) を可能にする。

【0050】

前述の説明は本発明の単に例示的实施形態を開示し記載している。当業者は、そのような説明から、そして添付の図面及び特許請求の範囲から、種々の変更、修正及び変形が特許請求の範囲に定義される本発明の趣旨及び範囲から離れることなく行うことができることを容易に認めるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、衛星ベース・セルラー通信システム全体のブロック図である。

【図2】図2は、複数の地上セル内に配置された地上ユーザ端末装置と処理通信衛星との間の通信アップリンク及びダウンリンクの詳細ブロック図である。

【図3】図3は、本発明の教示に従った復調器及び復号器の同期化スキームを図示するブ

10

20

30

40

50

ロック図である。

【図４】図４は、本発明の教示に従った復調器及び復号器の詳細ブロック図である。

【図５】図５は、復調器及び復号器のデータ多重化解除及び再順序整列化モジュールのためのメモリ割り当てのブロック図である。

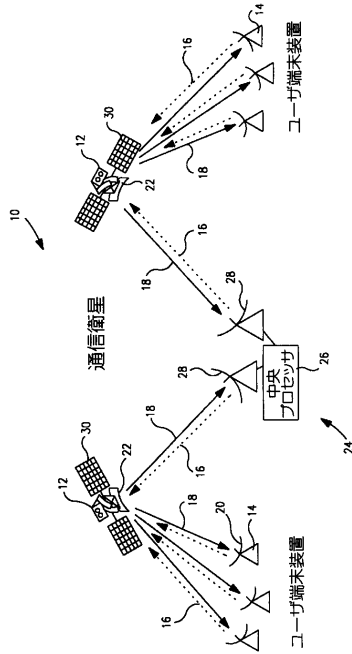
【図６】図６は、復調器及び復号器のマルチチャネル双ビット対バイト変換器モジュールのためのメモリ割り当てのブロック図である。

【図７】図７は、復調器及び復号器のブロック・バッファRAMのためのメモリ割り当てのブロック図である。

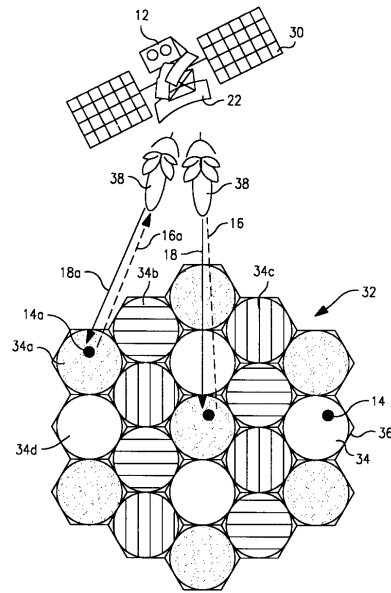
【符号の説明】

10	衛星ベース・セルラー通信システム	10
12	処理衛星	
14	地上ユーザ端末装置	
22、28	アンテナ	
24	ネットワーク制御センタ（NCC）	
26	中央プロセッサ	
32	カバレッジ領域	
34	地上セル	
39	衛星同期化システム	
40	衛星タイミング	
42	同期化バースト・プロセッサ	20
44	復調器及び復号器	
46	Xチャネライザ（アップストリーム）	
48	Y及びZチャネライザ（アップストリーム）	
50	ブロック・バッファRAM（ダウンストリーム）	
52	外部復号器	
54	コントローラ	
62	3対1マルチプレクサ	
66	マルチチャネル・プリアンプル・プロセッサ	
68	マルチチャネル位相追跡装置	
70	内部復号器	30
72	データ多重化解除及び再順序整列化バッファ	
76	マルチチャネル・ニブル対バイト変換器	
78	マルチチャネル双ビット対バイト変換器	
80	整列遅延	
82	2対1マルチプレクサ	
84	デスクランブラ	
86	可変遅延モジュール	

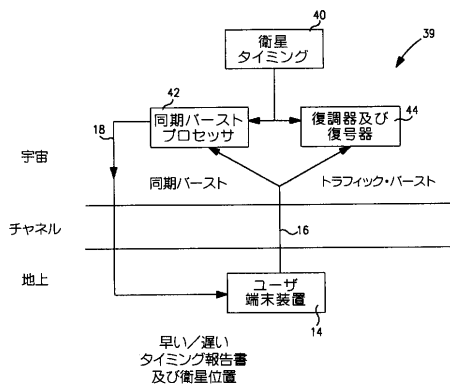
【図 1】



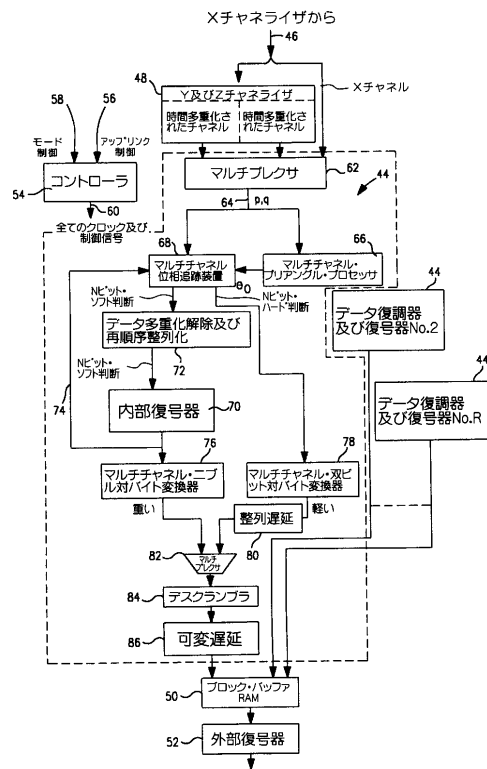
【図 2】



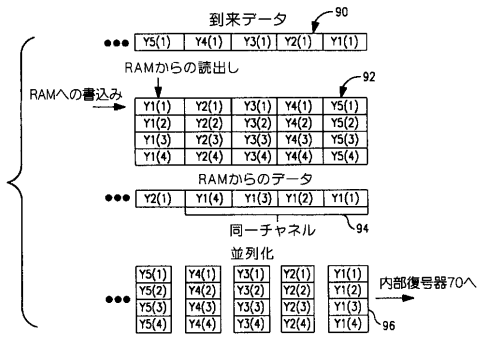
【図 3】



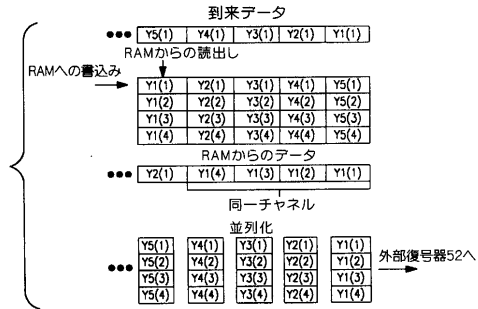
【図 4】



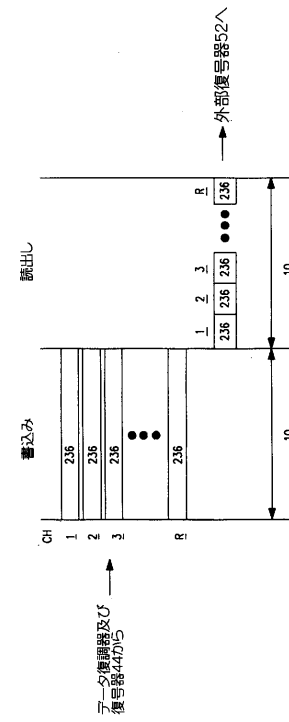
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100089705
弁理士 社本 一夫
- (74)代理人 100071124
弁理士 今井 庄亮
- (74)代理人 100076691
弁理士 増井 忠弼
- (74)代理人 100075270
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
- (74)代理人 100107696
弁理士 西山 文俊
- (72)発明者 ドミニク・ピー・カーロツァ
アメリカ合衆国カリフォルニア州90278, リダンド・ビーチ, デュフォー・アベニュー 22
21 ビー
- (72)発明者 ヴィンセント・シー・モレッティ
アメリカ合衆国カリフォルニア州90501, トーランス, アマポーラ・アベニュー 1518
- (72)発明者 スチュアート・ティー・リンスキー
アメリカ合衆国カリフォルニア州90732, サン・ペドロ, サンタ・クルツ・ストリート 10
70
- (72)発明者 デイヴィッド・エイ・ライト
アメリカ合衆国カリフォルニア州92075, ソラナ・ビーチ, ソラナ・ヒルズ・ドライブ 30
9, ナンバー 51
- (72)発明者 グレゴリー・エス・カソ
アメリカ合衆国カリフォルニア州90254, ハーモサ・ビーチ, ゴールデン・アベニュー 15
33

審査官 青木 健

- (56)参考文献 米国特許第4425639 (US, A)
特開平4-21218 (JP, A)
特開平11-150500 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04B 7/14 - 7/22
H04B 7/26
H04L 27/18