

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4541626号

(P4541626)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int. Cl. F I
H04L 1/00 (2006.01) H04L 1/00 G
H04B 1/707 (2006.01) H04J 13/00 435

請求項の数 36 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-545460 (P2001-545460)	(73) 特許権者	502086784
(86) (22) 出願日	平成12年10月26日(2000.10.26)		エリクソン インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2003-517248 (P2003-517248A)		ERICSSON INC.
(43) 公表日	平成15年5月20日(2003.5.20)		アメリカ合衆国 テキサス州 75024
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/029511		, プラノ, レガシー ドライブ 6300
(87) 国際公開番号	W02001/045289		6300 Legacy Drive, P
(87) 国際公開日	平成13年6月21日(2001.6.21)		lano, Texas 75024, U.
審査請求日	平成19年10月19日(2007.10.19)		S. A.
(31) 優先権主張番号	09/464,830	(74) 代理人	100076428
(32) 優先日	平成11年12月17日(1999.12.17)		弁理士 大塚 康德
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズおよび干渉が存在する所で信号を受信するための選択的同時復調システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノイズおよび干渉が存在する所で信号を受信する方法であって、
 信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たす時に信号を復調するステップと、
 信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たさない時に信号を同時復調するステップと、
 を含む方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法であって、前記規準は第 1 の規準であり同時復調ステップは、
 ノイズと干渉間の関係が第 2 の規準を満たす場合に信号を復調するステップと、
 ノイズと干渉間の関係が第 2 の規準を満たさない場合に信号を同時復調するステップと、
 を含む方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法であって、
 復調ステップは信号対ノイズおよび干渉比が閾値を越える時に信号を復調するステップを
 含み、
 同時復調ステップは信号対ノイズおよび干渉比が閾値よりも小さい時に信号を同時復調す
 るステップを含む方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の方法であって、閾値は第 1 の閾値であり同時復調ステップは、
 干渉対ノイズ比が第 2 の閾値よりも小さい場合に信号を復調するステップと、

20

干渉対ノイズ比が第2の閾値を越える場合に信号を同時復調するステップと、を含む方法。

【請求項5】

請求項4記載の方法であって、前記干渉は干渉信号同期ワードを含む干渉信号を含み、同時復調ステップは、受信信号内の干渉信号同期ワードを見つけ出すステップと、見つけ出された干渉信号同期ワードからのノイズ電力に対する干渉信号の電力を決定して、干渉対ノイズ比を決定するステップと、を含む方法。

【請求項6】

請求項5記載の方法であって、同時復調ステップは見つけ出された干渉信号同期ワードに応答して信号を同時復調するステップを含む方法。

【請求項7】

請求項1記載の方法であって、信号は干渉信号同期シーケンスを有する干渉信号を含む受信信号内に、希望信号同期シーケンスを含む希望信号を含み、同時復調ステップは、受信信号を同期化するステップと、同期化された受信信号から第1の希望信号、受信信号の干渉対ノイズ比の推定値および干渉信号同期シーケンスの識別を発生するステップと、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値を発生するステップと、干渉信号同期シーケンスの識別に応答して受信信号を同時復調して第2の希望信号を発生するステップと、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値および受信信号の干渉対ノイズ比の推定値に基づいて第1の希望信号および第2の希望信号の一方を選択するステップと、を含む方法。

【請求項8】

請求項7記載の方法であって、同時復調ステップは、さらに、第1の希望信号に

【請求項9】

請求項7記載の方法であって、さらに、同期化された受信信号および干渉信号同期シーケンスの識別に

【請求項10】

請求項7記載の方法であって、選択ステップは信号対ノイズおよび干渉比が第1の閾値よりも小さい時に第2の希望信号を選択し、干渉対ノイズ比が第2の閾値よりも大きい時に第1の希望信号を選択するステップを含む方法。

【請求項11】

請求項7記載の方法であって、干渉信号同期シーケンスの識別を発生するステップは、受信信号を復調して希望信号の推定値および残留信号の推定値を発生するステップと、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値を発生するステップと、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値に基づいて受信信号および残留信号の推定値の一方を選択するステップと、受信信号および残留信号の推定値の選択された一方に応答して干渉信号同期シーケンスを見つ

【請求項12】

請求項11記載の方法であって、選択ステップは、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が閾値よりも小さい場合に受信信号を選択するステップと、

受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が閾値よりも大きい場合に残留信号の推定値を選択するステップと、
を含む方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 記載の方法であって、選択ステップは受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が閾値を越える場合に受信信号および残留信号の推定値の一方を選択するステップを含む方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 記載の方法であって、復調ステップは、
受信信号を復調して希望信号の推定値を発生するステップと、
希望信号の推定値を受信信号から減じて残留信号の推定値を発生するステップと、
を含む方法。

10

【請求項 1 5】

請求 1 1 項記載の方法であって、見つけ出すステップは、見つけ出された干渉信号同期シーケンスから干渉信号応答を推定するステップを含む方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 記載の方法であって、閾値は第 1 の閾値であり選択ステップは、
受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が第 2 の閾値よりも小さい場合に受信信号を選択するステップと、
受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が第 2 の閾値よりも大きく第 1 の閾値よりも小さい場合に残留信号の推定値を選択するステップと、
を含む方法。

20

【請求項 1 7】

請求項 1 4 記載の方法であって、受信信号を復調して希望信号の推定値を発生するステップは、
受信信号を復調して非符号化ビットを発生するステップと、
復調信号を復号するステップと、
復号信号を再符号化して符号化ビットを発生するステップと、
符号化ビットおよび復号に使用されない非符号化ビットのセットを結合して検出シーケンスを発生するステップと、
検出シーケンスを再変調するステップと、
希望信号チャンネル推定値を有する再変調検出シーケンスを適用して希望信号の推定値を発生するステップと、
を含む方法。

30

【請求項 1 8】

請求項 1 5 記載の方法であって、推定ステップは、
見つけられた干渉信号同期シーケンスに応答して、複数の遅延の各々に対する媒体応答を推定するステップと、
推定された媒体応答のサブセットを選択して複数の媒体応答レイを作り出すステップと、
媒体応答レイに応答して干渉チャンネル応答を推定するステップと、
を含む方法。

40

【請求項 1 9】

ノイズおよび干渉が存在する所で信号を受信するシステムであって、
信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たすことに応答する復調器と、
信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たさないことに応答する同時復調器と、
を含むシステム。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載のシステムであって、
前記規準は第 1 の規準であり、
復調器はノイズと干渉間の関係が第 2 の規準を満たすことにも応答し、

50

同時復調器はノイズと干渉間の関係が第2の規準を満たさないことにも応答する、を含むシステム。

【請求項21】

請求項19記載のシステムであって、
復調器は信号対ノイズおよび干渉比が閾値を越えることに応答し、
同時復調器は信号対ノイズおよび干渉比が閾値よりも小さいことに応答する、システム。

【請求項22】

請求項21記載のシステムであって、
閾値は第1の閾値であり、
復調器は第2の閾値よりも小さい干渉対ノイズ比がにも応答し、
同時復調器は第2の閾値を越える干渉対ノイズ比がにも応答する、システム。

10

【請求項23】

請求項22記載のシステムであって、干渉は干渉信号同期ワードを含む干渉信号を含み、同時復調器は受信信号内の干渉信号同期ワードを見つけ出し、見つけ出された干渉信号同期ワードからのノイズ電力に対する干渉信号の電力を決定して、干渉対ノイズ比を決定するシステム。

【請求項24】

請求項23記載のシステムであって、同時復調器は見つけ出された干渉信号同期ワードに応答して信号を同時復調するシステム。

20

【請求項25】

請求項19記載のシステムであって、信号は干渉信号同期シーケンスを有する干渉信号を含む受信信号内に、希望信号同期シーケンスを含む希望信号を含み、同時復調器は、受信信号を同期化するシンクロナイザと、
シンクロナイザに応答して第1の希望信号、受信信号の干渉対ノイズ比の推定値および干渉信号同期シーケンスの識別を発生する検出器であって、シンクロナイザおよび検出器の少なくとも一方は受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値も発生する検出器と、
シンクロナイザおよび干渉信号同期シーケンスの識別に応答して第2の希望信号を発生する同時復調器と、
受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値および受信信号の干渉対ノイズ比の推定値に基づいて第1の希望信号および第2の希望信号の一方を選択するセレクタと、
を含むシステム。

30

【請求項26】

請求項25記載のシステムであって、
同時復調器は、さらに、第1の希望信号に応答して第2の希望信号を発生するシステム。

【請求項27】

請求項25記載のシステムであって、さらに、
同期化された受信信号および干渉信号同期シーケンスの識別に応答して干渉信号に対するチャンネル推定値を発生する干渉信号チャンネル推定器を含み、同時復調器は干渉信号に対するチャンネル推定値にも応答するシステム。

【請求項28】

40

請求項25記載のシステムであって、セレクターは信号対ノイズおよび干渉比が第1の閾値よりも小さい場合に第2の希望信号を選択し、干渉対ノイズ比が第2の閾値よりも大きい場合に第1の希望信号を選択するシステム。

【請求項29】

請求項25記載のシステムであって、
受信信号に応答して希望信号の推定値および残留信号の推定値を発生する復調器と、
キャリア対干渉およびノイズ比推定値発生器と、
受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値に基づいて受信信号および残留信号の推定値の一方に応答する干渉信号同期シーケンスファインダと、
を含むシステム。

50

同時復調は、例えば、ボトムレイの米国特許第5,506,861号 System and Method for Joint Demodulation of CDMA Signals, ウェールの米国特許第5,640,432号 Co-Channel Interference Suppression System, および 1998 年 8 月 31 日に出版され本発明の譲受人に譲

50

り受けられたファフィーズ等の米国特許出願第09/143,821号 Methods and Systems for Reducing Co-Channel Interference Using Multiple Timings for a Received Signal に記載されている。同時復調は下記の出版物にも記載されている。ファフィーズ等の Co-Channel Interference Cancellation for D-AMPS Handsets, Proceedings of the 49th IEEE Vehicular Technology Conference, May 1999, pp.1026-1031、ムラタ等の Joint Frequency Offset and Delay Profile Estimation Technique for Nonlinear Co-channel Interference Canceller, Proceedings of the PIMRC, November 1998, pp.486-490、およびロ等の Adaptive Equalization and Interference Cancellation for Wireless Communication Systems, IEEE Transactions on Communications, Vol. 47, No. 4, April 1999, pp.538-545。前記した全ての引用特許、特許出願および出版物はその全体が本開示の一部としてここに組み入れられている。

10

【0004】

同時復調は干渉信号を含む受信信号から希望信号を検出するのに非常に有効ではあるが、文中で受信信号の単なる“復調”といわれる標準すなわち従来の復調よりも一層複雑となることがある。したがって、干渉信号が存在する所で受信信号を同時に復調する改善されたシステムおよび方法が継続的に必要とされている。

【0005】

(発明の開示)

本発明は信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たす時に信号を復調し、信号とノイズと干渉間の関係が規準を満たさない時に信号を同時に復調することによりノイズおよび干渉が存在する所で信号を受信する。さらに、信号はノイズと干渉間の関係が第2の規準を満たす時に復調することができ、ノイズと干渉間の関係が第2の規準を満たさない時に同時に復調することができる。

20

【0006】

同時復調は干渉信号が存在すると仮定することを理解することに本発明は由来する。しかしながら、多くの場合、干渉信号の存在はマルチパスおよび／または信号伝送パス内に導入される他の歪によって決まる。したがって、干渉信号の強度は時間にわたって変化することがある。干渉が僅かであるか無い場合に同時復調が実施されると、同時復調の性能は劣化することがある。さらに、同時復調により付加される複雑さはキャンセルすべき干渉信号が僅かであるか無い場合には無駄になることがある。

30

【0007】

本発明に従って、標準復調で十分であるかあるいは同時復調を実施すべきであるかが考慮される。特に、信号対ノイズおよび干渉比が第1の閾値を超える時は復調を実施することができ、信号対ノイズおよび干渉比が第1の閾値よりも小さい時は同時復調を実施することができる。さらに、干渉対ノイズ比が第2の閾値よりも小さければ信号を復調することができ、干渉対ノイズ比が第2の閾値を越える場合には信号を同時復調することができる。したがって、希望信号電力がノイズおよび干渉に対して高ければ、同時復調をスキップして復調を実施することができる。さらに、希望信号電力が干渉およびノイズに比べて大きくなければ、ノイズ電力に対して干渉電力が高い時だけ同時復調を使用することができる。

40

【0008】

本発明のもう一つの側面に従って、干渉信号は干渉信号同期ワードを含んでいる。干渉信号同期ワードは受信信号内で見つかり、ノイズ電力に対する干渉信号の電力は干渉信号同期ワードから決定され、それにより干渉対ノイズ比が決定される。したがって、干渉信号同期ワードを見つけることにより干渉対ノイズ電力を測定して同時復調の使用を制御する能力が提供される。さらに、見つけられる干渉信号同期ワードは干渉信号のチャネル推定値の推定を改善することができ、それはコンポジットチャネル応答に比べて干渉信号の媒体応答に関して推定することができる。

【0009】

したがって、受信信号を復調して希望信号の推定値および残留信号の推定値を発生するこ

50

とにより、希望信号同期シーケンスを有する希望信号、および干渉信号同期シーケンスを有する干渉信号を含む受信信号内で干渉信号同期シーケンスを見つけることができる。受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が発生される。次に、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値に基づいて受信信号および残留信号の推定値の一方を使用して干渉信号同期シーケンスを見つけることができる。

【0010】

特に、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が閾値よりも小さければ干渉信号同期シーケンスは受信信号を使用して見つけることができ、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が閾値よりも大きければ残留信号の推定値を使用して見つけることができる。受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が第1の閾値を越える場合には、受信信号および残留信号の推定値の一方を使用して干渉信号同期シーケンスを見つけることができる。受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が第2の閾値よりも小さい場合には、受信信号を使用して干渉信号同期シーケンスを見つけることができ、受信信号のキャリア対干渉およびノイズ比の推定値が第2の閾値よりは大きい第1の閾値よりも小さい場合には、残留信号の推定値を使用することができる。

10

【0011】

一度見つかり、干渉信号同期シーケンスは干渉信号のチャネル応答を推定するのに使用することができる。特に、見つけた干渉信号同期シーケンスを使用して、複数の遅延の各々に対して媒体応答を推定することができる。複数の媒体応答レイを作り出すために推定媒体応答のサブセットが選択される。次に、媒体応答レイは干渉信号のチャネル応答を推定するのに使用される。

20

【0012】

したがって、標準復調および同時復調は受信信号内の信号、ノイズおよび干渉間の関係に基づいて適切な所で選択的に使用される。干渉が低いか存在しない場合には標準復調を使用することができ、干渉が著しい時には同時復調を使用することができる。

【0013】

(発明を実施するための最良の形態)

次に、本発明の好ましい実施例が示されている、添付図について本発明をより詳細に説明する。しかしながら、本発明は多くの異なる形式で実施することができ、ここに記載されている実施例に限定されるものと解釈すべきではなく、これらの実施例は本開示が行き届いた完全なものであり、本発明の範囲を当業者に十分に伝えるために提供されるものである。全体を通して同じ番号は同じ要素を示す。

30

【0014】

図1は本発明に従った選択的同時復調の第1の実施例のブロック図である。図1において、受信信号がアンテナ102から受信されベースバンドコンバータ104によりベースバンド表現に変換される。次に、信号はアナログ/デジタルコンバータに通され、サンプリングされてシンクロナイザ106に送ることができる。IS-136標準におけるように、信号はシンボル当たり1回またはシンボル当たり多数回サンプリングすることができる。

【0015】

シンクロナイザ106は信号を同期化し、さらに、シンボル当たり1または数サンプルとすることができる後述する選択的同時復調器により処理されるレートで出力信号をサンプリングすることができる。シンクロナイザ106は、好ましくは、キャリア対干渉およびノイズ比 $C/(I+N)$ の推定値も発生し、それはノイズプラス干渉信号の結合強度に対する希望信号強度の推定値である。

40

【0016】

受信した同期化信号 y は、次に、選択的同時復調器110に送られる。特に、同期化信号は復調器または標準復調器とも呼ばれる検出器112に送られ、それは第1の検出信号 S_1 を発生し、それはセレクタ114に送られる。検出器112は、また、好ましくは干渉信号同期シーケンスを見つけて干渉対ノイズ比 (I/N) 値を推定する。干渉信号同期シーケ

50

ンスに関する情報、 I/N 推定値および検出器 112 から出力される状態情報もコントローラ 116 に送られる。 $C/(I+N)$ 推定値と共にこの情報を使用して、復調または同時復調が実施され続いて選択されるかどうかを決定することができる。さらに、検出器 112 により与えられる干渉信号同期シーケンスに関する情報を受信信号 y と共に使用してチャンネル推定器 118 により干渉信号のチャンネル応答が推定される。最後に、同時復調器 120 は受信信号 y 、干渉信号同期情報および干渉信号のチャンネル推定値を使用して希望信号と干渉信号の両方を同時に復調し、第 2 の検出信号 S_2 を発生してセレクタ 114 に送る。後述する規準に基づいて、第 1 の検出信号 S_1 または第 2 の検出信号 S_2 が検出信号として選択される。

【0017】

10

図 2 は本発明に従った選択的同時復調の別の実施例のブロック図である。図 2 において、ここでは検出プロセッサ 112' と呼ばれる検出器が、後述する方法で、干渉信号同期情報だけでなく希望信号に関する情報を発生する。希望信号に関する情報は、それぞれ、干渉信号チャンネル推定および同時復調を選択するために、コントローラ 116'、チャンネル推定器 118' および同時復調器 120' にも与えられる。後述するように、希望信号に関するこの情報は希望信号のチャンネル推定値、検出された非符号化ビットまたはシンボル情報および符号化ビットまたはシンボル情報を含むことができる。

【0018】

次に、図 2 の検出プロセッサ 112' の実施例のブロック図を図 3 に示す。検出プロセッサ 112' は従来の復調技術を使用して希望信号を検出することができる。従来の復調にはプロアキスの教科書 Digital Communications, Second edition, 1989 の 171-178 頁に記載されているような差動検出、ジャマル等の出版物 Adaptive MLSE Performance on the D-AMPS 1900 Channel, IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol.46, No.3, August 1997, pp.634-641 に記載されているような希望信号しか復調しない等化器、および／またはファフィーズ等の前記出版物およびファフィーズ等の前記特許出願に記載されているような希望信号と少なくとも一つの干渉信号の両方を復調するセミブラインド同時復調器を含むことができる。セミブラインド同時復調器は干渉信号の同期シーケンスの推定値を使用しないため、本発明に従った同時復調とは見なされないことが理解されるであろう。検出プロセッサ 112' は復調および検出の多数の反復パスを使用して復調および復号を実施するマルチパス検出プロセッサを含むこともできる。1998 年 11 月 30 日に出願されたケイラー等の特許出願第 09/201,623 号 Adaptive Channel Characterization using Decoded Symbols を参照されたい。他の検出プロセッサを使用することもできる。

20

30

【0019】

図 3 に示すように、検出プロセッサ 112' は好ましくは受信信号 y および $C/(I+N)$ 推定値に応答して残留信号 y_i 、検出シーケンス S_1 、チャンネル推定値および巡回冗長チェック (CRC) 等の検出状態を作り出す復調器および復号器 310 を含んでいる。セレクタ 320 が $C/(I+N)$ 推定値および検出状態に基づいて受信信号 y または残留信号 y_i を選択する。次に、選択された信号は干渉信号同期シーケンスファインダ 330 に加えられて干渉同期シーケンス情報および I/N 推定値を作り出す。

【0020】

40

次に、図 4 に関して、図 3 の復調器および復号器 310 の好ましい実施例について説明する。図 4 に示すように、受信信号 y はブロック 402、404 および 406 において、それぞれ、復調され、デインターリーブされ復号される。復号されたビットはブロック 412、414 および 416 において、それぞれ、復号され、インターリーブされ残りの非符号化ビットと結合されて第 1 の信号 S_1 を発生する。次に、この信号は再復調器 418 において再復調され希望信号のチャンネル推定値がコンボルバ 420 に加えられて受信信号 y の希望信号部 y_d を発生する。次に、加算器 422 において希望信号 y_d を受信信号 y から減じることにより残留信号 y_i が発生される。

【0021】

次に、図 3 のセレクタ 320 の動作について詳細に説明する。図 3 は干渉信号の同期シー

50

ケンスを見つける同期シーケンスファインダ 3 3 0 への入力として受信信号 y または残留信号 y_i を選択する $C/(I+N)$ 推定値および利用可能な検出状態を示している。この推定値は y_i が選択されず復調からの他の出力は使用されない場合に復調プロセスを実施するかどうかを制御することもできる。 $C/(I+N)$ または検出状態は単独に、または組み合わせて使用することができる。検出状態が存在しない場合には（例えば、復号がない）、もちろん、それは使用されない。

【0022】

$C/(I+N)$ の値は次のように y または y_i の選択を制御するのに使用することができる。 $C/(I+N) > \beta$ であれば、同時復調は実施されず干渉信号同期シーケンスは識別されない。

$$\alpha \leq C/(I+N) \leq \beta$$

10

であれば、残留信号 y_i が同期シーケンスファインダ 3 3 0 への入力として選択される。最後に、 $C/(I+N) < \alpha$ であれば、受信信号 y が同期シーケンスファインダ 3 3 0 への入力として選択される。 α および β は閾値を示す。巡回冗長チェック(CRC)情報等の検出状態と同様に、シンクロナイザ 1 0 6 により推定値を発生する代わりに $C/(I+N)$ の推定値を復号器 1 1 2 / 1 1 2 ' 内で発生できることが理解される。

【0023】

次に、選択された信号 y または y_i を使用して干渉信号同期シーケンスを見つける同期シーケンスファインダ 3 3 0 の好ましい実施例について説明する。干渉信号同期が予め検出されていなければ、全体希望信号スロットプラスその前後の任意特別のサンプルにわたって探索を実施することができる。残留信号 y_i は一般的に希望信号スロットの範囲内でしか使用できず、それは検出データが一般的にこの範囲外では検出されないためである。この場合、希望信号のスロット境界外側の受信信号が使用される。

20

【0024】

一度干渉信号同期シーケンスが検出されると、干渉信号の同期ワードをどこで探索するかサンプル範囲を予め検出された同期ポイント周りの小さなサンプル範囲に狭めることができる。異なるユーザに対応する多数の可能な同期シーケンスがあることがある。一つの方法は最強同期ワードを有するユーザを検出することである。例えば、探索範囲外であるために干渉信号同期ワードが見つからない場合には、同時復調をターンオフするかあるいはセミブラインド同時復調を使用することができる（すなわち、干渉信号に関する知識がない同時復調）。

30

【0025】

図 1 および 2 のコントローラ 1 1 6 のブロック図およびフロー図が、それぞれ、図 5 および 6 に示されている。図 5 に示すように、同時復調コントローラ 5 1 0 への入力は $C/(I+N)$ および I/N の測定値および干渉信号同期シーケンスの検出状態を含んでいる。

【0026】

図 6 に示すように、同時復調コントローラ 5 1 0 は次のように動作することができる。希望信号はノイズおよび干渉の両方に比べて強力であるため、 $C/(I+N)$ の値がある値 b よりも大きければ（ブロック 6 1 0）、従来の復調 1 1 2 / 1 1 2 ' が使用される（ブロック 6 2 0）。 $C/(I+N)$ が b よりも大きくなければ、ブロック 6 3 0 において干渉信号同期シーケンスが見つまっているか調べられる。ブロック 6 3 0 において干渉信号同期シーケンスが見つかっていなければ、ブロック 6 5 0 において従来の復調が使用される。干渉信号同期シーケンスが見つかっておれば、ブロック 6 4 0 において I/N の測定値が閾値 c よりも大きいか調べられる。イエスであれば、ブロック 6 6 0 において同時復調 1 1 2 / 1 1 2 ' が使用される。そうでなければ、ブロック 6 7 0 において従来の復調が実施される。

40

【0027】

次に、図 7 に関して干渉信号チャネル推定器 1 1 8 / 1 1 8 ' の詳細な説明を行う。使用されるコヒーレントな同時復調に対して、好ましくは、干渉信号のチャネルの推定値が得られる。この目的のために三つの異なる技術について説明する。

50

【0028】

第1の技術は干渉信号のコンポジットチャネル応答を推定する。この方法は干渉信号の見つけられた同期ワードを使用する従来の最小二乗推定方法を使用することができる。第2の技術は干渉信号に対して一つの媒体レイがあると仮定し、その値および遅延を推定することができる。干渉信号同期ワードを使用して媒体応答の遅延を推定することができる点を除けば、これは前記したファフィーズ等の米国特許出願に記載されている方法と同様である。本発明に従った第3の技術は前記した二つの技術を一般化することができる。特に、媒体応答レイ数が推定され、各レイに対して遅延および係数値が得られる。

【0029】

第3の技術が図7において説明される。特に、Mの予め定められた遅延値において、これらMの遅延の各々に対する媒体応答がMタップ推定器710により推定される。受信信号y、干渉信号同期シーケンスおよび既知のパルス形状応答720が結合されて予め定められた各遅延に対する既知の信号を発生する。次に、例えば最小二乗法を使用して、予め定められた遅延における媒体応答値を推定することができる。遅延値を拘束する必要はなく、それらは受信データに等しいまたはより高いレートで均一な間隔とするか、あるいは受信信号に対して不均一にサンプリングすることができる。しかしながら、パルス形状応答は好ましくは対応する遅延に対して適切にサンプリングされる。

【0030】

次に、Nタップセクタ730において、Mタップ推定器710からの前記したMの予め定められた媒体応答推定値を使用して、Mの媒体応答レイのサブセットNが選択され、

$$N \leq M$$

である。Nの選択は下記の方法の中の一つの方法を使用して実施することができる。

【0031】

第1に、Nの予め定められた値を使用することができる。前記計算されたMの媒体応答レイから最善のNレイを選択することができる。最善のNレイは、媒体応答内に最大エネルギーを与えるNレイ等の、ある規準により決定することができる。

【0032】

あるいは、希望信号に対しては、 γ_1 が一つのチャネルタップを有する希望信号をモデル化し γ_2 が二つのチャネルタップを有する希望信号をモデル化するという仮定の元で、二つのメトリック値 γ_1 および γ_2 を比較することにより一つのコンポジットチャネルタップを使用するか二つのコンポジットチャネルタップを使用するかを判断することが知られている。これら二つのメトリックは次のように定義される。

【数1】

$$\gamma_1 = \sum_i |y(i) - c(0)s(i)|^2, \text{ および} \quad (1)$$

【数2】

$$\gamma_2 = \sum_i |y(i) - c(0)s(i) - c(1)s(i-1)|^2. \quad (2)$$

二つのタップは $\gamma_2 < \gamma_1 - \delta$ である時に選択され、 δ はある正の閾値である。1997年7月21日に出願された米国特許出願第08/897,309号 System and Methods for Selecting an Appropriate Detection Technique in a Radiocommunication System を参照されたい。

【0033】

本発明に従って、干渉信号タップ数は下記の方法により推定することもできる。例として、シンボル当たり1サンプルでサンプリングされた受信信号の第1サンプルが次のようにモデル化される。

【数 3】

$$\hat{y}_n(lT) = \sum_{i=1}^{J_d} c(i) s_d(l-i) + \sum_{j \in \Omega_n} g(j) \sum_k s_i(l-k) \rho(-jT_s + kT). \quad (3)$$

受信信号に対するコンポジット応答および干渉信号に対する媒体応答の推定値を使用することができる。方程式（3）において、 J_d は希望信号のコンポジット応答内のタップ数 $c(i)$ であり、それはシンボルレートでサンプリングされる。干渉信号の媒体応答 $g(j)$ はMの利用可能な媒体応答タップ推定値から選択される n タップを有し、この n タップの集合が Ω_n として示される。これら n の媒体応答タップは遅延 jT_s を有するものと仮定され、 T_s はシンボルレート T の整数分数である。 $S_d(l-i)$ 項は希望信号のシンボルデータであり、 $S_j(l-k)$ は干渉信号のシンボルデータであり、 $\rho(-jT_s+kT)$ はパルス形状自己相関関数を表わす。インデックス k はパルス形状自己相関関数 $\rho(-jT_s+kT)$ 内の非ゼロ値に対応するシンボルを表わす。實際上、 $\rho(-jT_s+kT)$ は多数のサンプルに対して非ゼロとすることができるため、インデックス k は $|\rho(-jT_s+kT)| > \varepsilon$ に対応するシンボルを表わすことができ、 ε はある小さな正の値である。前記したモデルは分数間隔受信データ $y(pT_s+lT)$ に対して拡張することができる。

10

【0034】

干渉信号媒体応答タップの数 N を見つけるために、各 $n \in \{1, 2, \dots, M\}$ に対してメトリック値 γ_n が発生される。 N は γ_n を最小限に抑える n として選択される。特に、メトリック γ_n は次式を使用して $n=1, \dots, M$ に対して形成される。

20

【数 4】

$$\gamma_n = |\gamma(lT) - \hat{y}_n(lT)|^2 + p(n), \quad (4)$$

ここに、

$$\hat{y}_n(lT)$$

は方程式（3）により記述される。 $p(n)$ 項はアカイケの A New Look at the Statistical Model Identification, IEEE Transaction on Automatic Control, Vol.AC-19 No.6, December 1974, pp.716-723, マーハブ等の On the Estimation of the Order of a Markov Chain and Universal Data Compression, IEEE Transaction on Information Theory, Vol.35, No.5, September 1989, pp.1014-1019, および／またはシュワルツの Estimating the Dimension of a Model, The Annals of Statistics, Vol.6, No.2, 1978, pp.461-464 に記述されている情報理論的方法等のペナルティ項である。 γ_n を最小限に抑える $n_{\max}$ に対して、 $N = n_{\max}$ が選択され対応する媒体応答および遅延推定値が同時復調に使用するために選択される。

30

【0035】

最後に、同時復調 120/120' について詳細に説明する。同時復調の好ましい実施例は、前記したファフィーズ等の米国特許出願に記載されているのと同様に、ビタビアルゴリズムを使用して希望および干渉信号シンボルシーケンスを同時に推定する。しかしながら、本発明では干渉信号の同期シーケンスは既知であり、たとえ希望信号の同期シーケンスからオフセットされていても検出プロセス内で既知のシンボルとして使用することができる。これは、例えば、復調トレリスを拘束して復調プロセスにおいて既知の干渉信号の同期シンボルを許すだけにして達成することができる。さらに、干渉信号のチャネル推定値は一般的にセミブラインド同時復調受信機におけるよりも信頼度が高く、このチャネルは復調中に適応的に更新することができる。別の実施例では、同時復調は希望信号の第1の検出を利用することができ、この情報を同時復調と一緒に使用することができる。この情報をどのように単独で（同時復調なしで）使用できるかという例が前記した特許出願第

40

50

09/201,623号に記載されている。

【0036】

ブロック図およびフロー図を含む図面で本発明のさまざまな側面が詳細に説明された。図面の個別のブロック、および図面のブロックの組合せはコンピュータプログラム命令により実現できることが理解される。これらのコンピュータプログラム命令はプロセッサその他のプログラマブルデータ処理装置に与えて、プロセッサその他のプログラマブルデータ処理装置上で実行する命令がブロック内で指定された機能を実現するための手段を生成するようなマシンを作り出すようにすることができる。これらのコンピュータプログラム命令はプロセッサその他のプログラマブルデータ処理装置を特定の方法で機能するように指令することができるコンピュータ読取可能メモリ内に格納して、コンピュータ読取可能メモリ内に格納された命令がブロック内で指定された機能を実現するための命令を含む製作品を作り出すようにすることができる。

10

【0037】

したがって、図面のブロックは指定された機能を実施する構造の組合せ、指定された機能を実施する手段の組合せ、指定された機能を実施するステップおよび／または指定された機能を実施するプログラム命令の組合せをサポートする。また、図面の個別のブロック、およびフロー図内のブロックの組合せは指定された機能やステップを実施する特殊目的のハードウェアベースコンピュータシステム、または特殊目的のハードウェアとコンピュータ命令の組合せにより実現することができる。

【0038】

20

図面および明細書に本発明の典型的な好ましい実施例が開示され、特定の用語が利用されたが、それらは一般的かつ記述的感覚だけで使用されるものであって制限する目的ではなく、本発明の範囲は特許請求の範囲に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従った選択的同時復調のブロック図である。

【図2】 本発明に従った選択的同時復調のブロック図である。

【図3】 図2の検出プロセッサのブロック図である。

【図4】 図3の復調器および復号器のブロック図である。

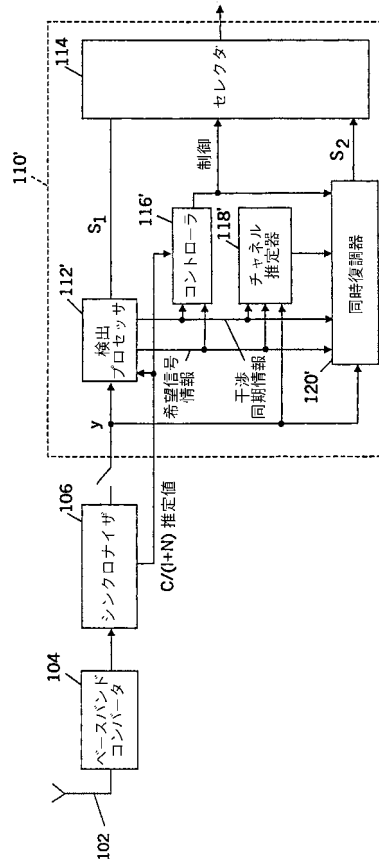
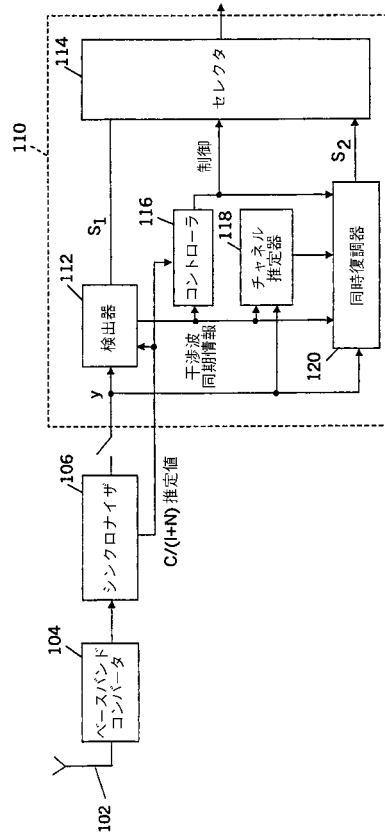
【図5】 図1および2のコントローラのブロック図である。

【図6】 図5のコントローラの動作フロー図である。

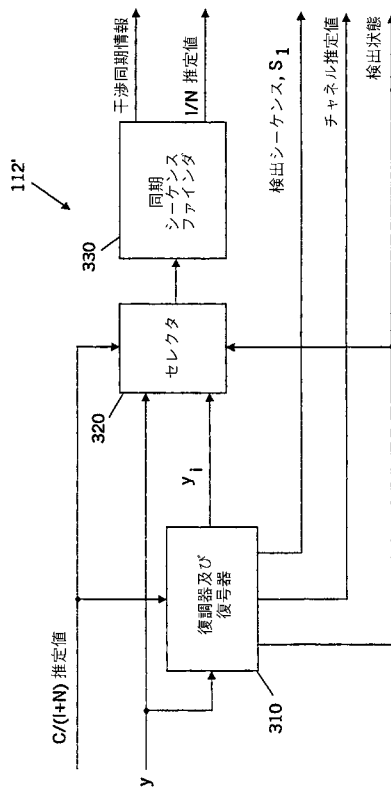
30

【図7】 図2の干渉信号チャネル推定器のブロック図である。

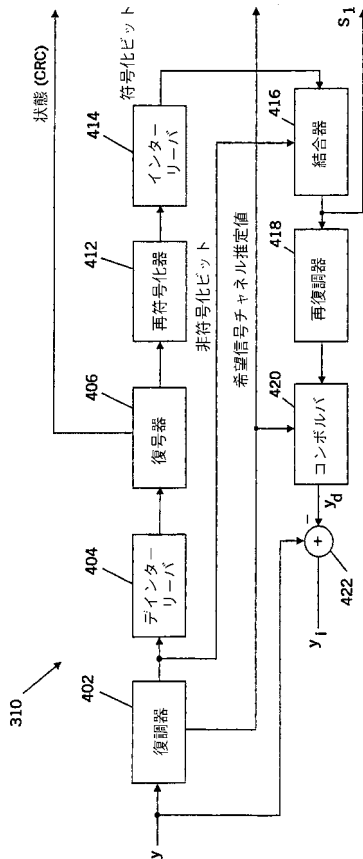
【図 2】



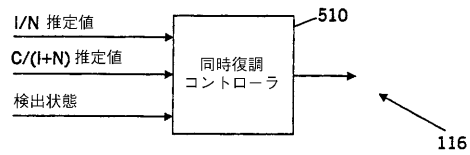
【図 3】



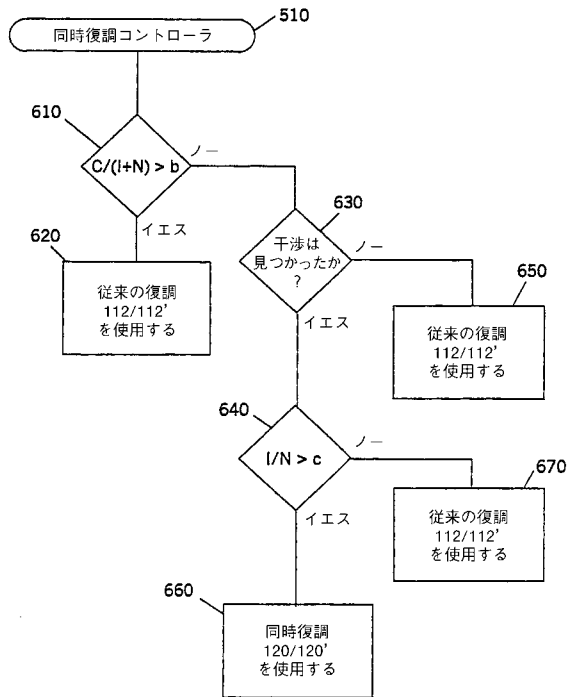
【図 4】



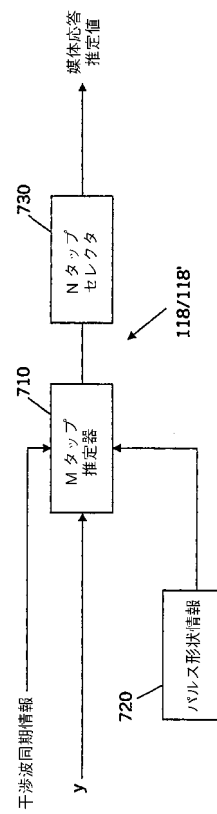
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
- (74)代理人 100130409
弁理士 下山 治
- (74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
- (74)代理人 100134186
弁理士 川畑 洋平
- (74)代理人 100134430
弁理士 加藤 卓士
- (74)代理人 100134474
弁理士 坂田 恭弘
- (74)代理人 100094673
弁理士 林 鉦三
- (74)代理人 100107467
弁理士 員見 正文
- (72)発明者 モルナー、カール、ジェイ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ケアリー、フライング リーフ コート 110

審査官 吉田 隆之

- (56)参考文献 特開平10-126313 (JP, A)
特開平11-252045 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 1
H04J
H04B