

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成19年10月4日(2007.10.4)

【公表番号】特表2003-509899(P2003-509899A)

【公表日】平成15年3月11日(2003.3.11)

【出願番号】特願2001-522711(P2001-522711)

【国際特許分類】

H 04 L	1/00	(2006.01)
H 03 M	13/25	(2006.01)
H 04 L	27/00	(2006.01)
H 04 L	27/22	(2006.01)

【F I】

H 04 L	1/00	B
H 03 M	13/25	
H 04 L	27/00	B
H 04 L	27/22	A

【手続補正書】

【提出日】平成19年8月7日(2007.8.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 チャネルから受信したブロック符号化変調(BCM)シンボルシーケンスにおいて符号化された符号語について、結合された等化及び復号を実行する方法であって、前記符号語のそれぞれは複数のシンボルを含む場合に、前記方法が、

BCMシンボルシーケンスの受信シンボルのそれぞれに対応するチャネルインパルス応答推定を決定する工程と、

最尤系列推定トレリスを、前記チャネルインパルス応答推定及び、従前のトレリスステージにおける状態に対応する符号語のシンボルに依存するパスメトリックを更新することにより、あるステージから次のステージへ進行させる工程と、

前記トレリスの全てのステージについて完了するまで前記トレリスを進行させる工程を繰り返すことにより、完全なトレリスを生成する工程と、

完全なMLSEトレリス内の最良パスをトレースバックすることにより、前記BCMシンボルシーケンスに含まれる符号語を復号する工程とを備えることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記パスメトリックは、1以上の従前に復号された符号語の1以上のシンボルからのシンボル間干渉を表す少なくとも1つのタームを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記パスメトリックが、1のBCM符号語と関連づけられた2乗誤差を合計する等式に対応して決定され、前記誤差のそれぞれが現在の受信サンプルと、合計タームの間の誤差であり、前記合計タームが、候補BCM符号語の1以上のシンボルと、少なくとも1の従前に復号されたBCM符号語の1以上のシンボルの合計であることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記BCMシンボルシーケンスが、N_{block}の列及び所定数の行を有するインタリーバによって決定され、

前記インタリーバのk行に関連するj番目のBCM符号語の前記パスメトリック(j

$\Gamma_k^{(j)}$ が、以下の式に対応して決定され、

$$\Gamma_k^{(j)} = \sum_{i=1}^{N_{block}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(j)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)\hat{s}(n_i+k-1) \right|^2,$$

ここで、 n_i はインタリーバの i 列に関連する第 1 の B C M 符号語シンボルを受信した時点を示し、

$r(n_i+k)$ は、時間 n_i+k における B C M 符号語のシンボルに対応する受信信号サンプルであり、 N_{block} が 1 の B C M 符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、B C M 符号語の j 番目の候補に対応するシンボルであり、 $\hat{s}(n_i+k-1)$ は、先行ステップにおいて復号された B C M 符号語 $(k-1)$ のシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$ 及び $c_2(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第 1 及び第 2 の係数であることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】 前記最尤系列推定トレリスがあるステージから次のステージに進行させる工程が順方向において実行され、かつ、更に、前記最尤系列推定トレリスを逆方向に進行させる工程を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】 前記最尤系列推定トレリスがあるステージから次のステージに進行させる工程が、逆方向において実行されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】 N_s 個の最良の従前に復号された B C M 符号語のリストを保持する工程を更に備え、前記 N_s 個の最良の従前に復号された B C M 符号語のそれぞれについて、前記復号する工程が実行されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 8】 前記パスメトリックが、シンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する 1 以上のタームとを含む機能に応じて決定されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 10】 前記 B C M シンボルシーケンスが、 N_{block} の列及び所定数の行を有するインタリーバによって決定され、

最尤系列推定トレリスにおけるトレリスステージ $(k-1)$ における状態 l からトレリスステージ k における状態 j への遷移のための前記パスメトリック $\Gamma_{k-1}^{(j)}$ が、以下の式に対応して決定され、

$$\Gamma_k^{(j)} = \min_l \left[\Gamma_{k-1}^{(j)} + \sum_{i=1}^{N_{block}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(j)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)s^{(l)}(n_i+k-1) \right|^2 \right]$$

ここで l は、トレリスステージ $(k-1)$ において取り得る全ての状態を網羅する値を取る変数であり、

n_i はインタリーバの i 列に関連する第 1 の B C M 符号語シンボルを受信した時点を示し、

$r(n_i+k)$ は B C M 符号語に対応する受信シンボルであり、 N_{block} は 1 の B C M 符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、現に復号される符号語の候補である B C M 符号語のシンボルであり、 $s^{(l)}(n_i+k-1)$ は、従前の M L S E トレリスステージにおける状態 l に対応する B C M 符号語のシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$ 及び $c_2(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第 1 及び第 2 の係数であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】 前記パスメトリックが、フラクショナルなシンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する 1 以上のタームとを含む機能に応じて決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】 前記最尤系列推定トレリスがあるステージから次のステージに進行させ

る工程が順方向において実行され、かつ、更に、前記最尤系列推定トレリスを逆方向に進行させる工程を備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項13】 前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させる工程が、逆方向において実行されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項15】 前記バスメトリックは、1以上の従前に復号された符号語の1以上のシンボルからのシンボル間干渉を表す少なくとも1つのタームを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項16】 前記バスメトリックが、受信B C M信号の1の符号語にまたがる受信シンボルと、M L S Eトレリスのステージkにおける状態に対応するB C M符号語のシンボルとトレリスステージ(k-1)における状態に対応する1以上のB C M符号語の1以上のシンボルとの合計との間の、2乗ユークリッド距離を計算する反復式に対応して決定されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項17】 前記バスメトリック^(j)_kが、以下の式に対応して決定され、

$$\Gamma_k^{(j)} = \min_{\ell} \left[\Gamma_{k-1}^{(\ell)} + \sum_{i=1}^{N_{\text{block}}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(\ell)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)s^{(\ell)}(n_i+k-1) - c_3(n_i+k)\hat{s}^{(\ell)}(n_i+k-2) \right|^2 \right],$$

ここでlは、トレリスステージ(k-1)において取り得る全ての状態を網羅する値を取る変数であり、

$r(n_i+k)$ は受信B C M符号語の1の符号語にまたがる受信シンボルであり、 N_{block} は1のB C M符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、M L S Eトレリスのステージkにおける状態jに対応するB C M符号語のシンボルであり、 $s^{(1)}(n_i+k-1)$ は、M L S Eトレリスのステージ(k-1)における状態1に対応するB C M符号語のシンボルであり、 $\hat{s}^{(1)}(n_i+k-2)$ は、M L S Eトレリスのステージ(k-1)における状態1からトレースバックして取得した、B C M符号語(k-2)について仮決定されたシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$ 、 $c_2(n_i+k)$ 及び $c_3(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第1、第2及び第3の係数であることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項18】 前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させる工程が順方向において実行され、かつ、更に、最尤系列推定トレリスを逆方向に進行させる工程を備えることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項19】 前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させる工程が、逆方向において実行されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項20】 N_s 個の最良の従前に復号されたB C M符号語のリストを保持する工程を更に備え、前記 N_s 個の最良の従前に復号されたB C M符号語のそれぞれについて、前記復号する工程が実行されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項21】 前記バスメトリックが、フラクショナルなシンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する1以上のタームを含む機能に応じて決定されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項22】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項23】 チャネルから受信したブロック符号化変調(B C M)シンボルシーケンスにおいて符号化された符号語について、結合された等化及び復号を実行する装置であつて、前記符号語のそれぞれは複数のシンボルを含む場合に、前記装置が、

B C Mシンボルシーケンスの受信シンボルのそれぞれに対応するチャネルインパルス応答推定を決定するチャネル推定器と、

デコーダであって、

最尤系列推定トレリスを、前記チャネルインパルス応答推定及び、従前のトレリステージにおける状態に対応する符号語のシンボルに依存するパスメトリックを更新することにより、あるステージから次のステージへ進行させ、

前記トレリスの全てのステージについて完了するまで前記トレリスの進行を繰り返すことにより、完全なトレリスを生成し、

前記完全なM L S Eトレリス内の最良パスをトレースバックすることにより、前記B C Mシンボルシーケンスに含まれる符号語を復号することを特徴とするデコーダと
を備えることを特徴とする装置。

【請求項24】 前記パスメトリックは、1以上の従前に復号された符号語の1以上のシンボルからのシンボル間干渉を表す少なくとも1つのタームを含むことを特徴とする請求項23に記載の装置。

【請求項25】 前記パスメトリックを1のB C M符号語と関連づけられた2乗誤差を合計する等式に対応して決定する手段をさらに備え、前記誤差のそれぞれが現在の受信サンプルと、合計タームの間の誤差であり、前記合計タームが、候補B C M符号語の1以上のシンボルと、少なくとも1の従前に復号されたB C M符号語の1以上のシンボルの合計であることを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項26】 前記B C Mシンボルシーケンスが、 N_{block} の列及び所定数の行を有するインタリーバによって決定され、

前記パスメトリックを決定する手段が、前記インタリーバのk行に関連するj番目のB C M符号語の前記パスメトリック $(j)_{k}$ を、以下の式に対応して決定し、

$$\Gamma_k^{(j)} = \sum_{i=1}^{N_{block}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(j)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)\hat{s}(n_i+k-1) \right|^2,$$

ここで、 n_i はインタリーバのi列に関連する第1のB C M符号語シンボルを受信した時点を示し、

$r(n_i+k)$ は、時間 n_i+k におけるB C M符号語のシンボルに対応する受信信号サンプルであり、 N_{block} が1のB C M符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、B C M符号語のj番目の候補に対応するシンボルであり、 $\hat{s}^{(j)}(n_i+k-1)$ は、先行ステップにおいて復号されたB C M符号語 $(j-1)$ のシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$ 及び $c_2(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第1及び第2の係数であることを特徴とする請求項25に記載の装置。

【請求項27】 前記デコーダが、順方向において前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させ、更に前記デコーダが前記最尤系列推定トレリスを逆方向に進行させることを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項28】 前記デコーダが、逆方向において前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させることを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項29】 N_s 個の最良の従前に復号されたB C M符号語のリストを保持するメモリを更に備え、前記 N_s 個の最良の従前に復号されたB C M符号語のそれぞれについて、前記デコーダが復号を実行することを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項30】 フラクショナルなシンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する1以上のタームとを含む機能に応じて、パスメトリックを決定する手段をさらに備えることを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項31】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項24に記載の装置。

【請求項 3 2】 前記 B C M シンボルシーケンスが、 N_{block} の列及び所定数の行を有するインタリーバによって決定され、

最尤系列推定トレリスにおけるトレリステージ (k-1) における状態 1 からトレリステージ k における状態 j への遷移のための前記パスメトリック $(j)_k$ を、以下の式に対応して決定する手段を更に備え、

$$\Gamma_k^{(j)} = \min_t \left[\Gamma_{k-1}^{(t)} + \sum_{i=1}^{N_{block}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(t)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)s^{(t)}(n_i+k-1) \right|^2 \right]$$

ここにおいて、t は、トレリステージ (k-1) において取り得る全ての状態を網羅する値を取る変数であり、

n_i はインタリーバの i 列に関連する第 1 の B C M 符号語シンボルを受信した時点を示し、

$r(n_i+k)$ は B C M 符号語に対応する受信シンボルであり、 N_{block} は 1 の B C M 符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、現に復号される符号語の候補である B C M 符号語のシンボルであり、 $s^{(1)}(n_i+k-1)$ は、従前の M L S E トレリステージにおける状態 1 に対応する B C M 符号語のシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$ 及び $c_2(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第 1 及び第 2 の係数であることを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 3】 フラクショナルなシンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する 1 以上のタームとを含む機能に応じて、前記パスメトリックを決定する手段を更に備えることを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 4】 前記デコーダが、順方向において前記最尤系列推定トレリスを有するステージから次のステージに進行させ、更に前記デコーダが前記最尤系列推定トレリスを逆方向に進行させることを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 5】 前記デコーダが、逆方向において前記最尤系列推定トレリスを有するステージから次のステージに進行させることを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 6】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 7】 前記パスメトリックは、1 以上の従前に復号された符号語の 1 以上のシンボルからのシンボル間干渉を表す少なくとも 1 つのタームを含むことを特徴とする請求項 2_3 に記載の装置。

【請求項 3 8】 前記受信 B C M 信号の 1 の符号語にまたがる受信シンボルと、前記 M L S E トレリスのステージ k における状態に対応する前記 B C M 符号語のシンボルとトレリステージ (k-1) における状態に対応する 1 以上の前記 B C M 符号語の 1 以上のシンボルとの合計との間の、2 乗ユークリッド距離を計算する反復式に対応して、前記パスメトリックを決定する手段を更に備えることを特徴とする請求項 3_7 に記載の装置。

【請求項 3 9】 前記パスメトリックを決定する手段が、前記パスメトリック $(j)_k$ が、以下の式に対応して決定し、

$$\Gamma_k^{(j)} = \min_t \left[\Gamma_{k-1}^{(t)} + \sum_{i=1}^{N_{block}} \left| r(n_i+k) - c_1(n_i+k)s^{(t)}(n_i+k) - c_2(n_i+k)s^{(t)}(n_i+k-1) - c_3(n_i+k)s^{(t)}(n_i+k-2) \right|^2 \right],$$

ここにおいて、 $r(n_i+k)$ は受信 B C M 符号語の 1 の符号語にまたがる受信シンボルであり、 N_{block} は 1 の B C M 符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、M L S E トレリスのステージ k における状態 j に対応する B C M 符号語のシンボルであり、 $s^{(1)}(n_i+k-1)$ は

、 M L S E トレリスのステージ(k-1)における状態1に対応する B C M 符号語のシンボルであり、 $s^{(1)}(n_i+k-2)$ は、 M L S E トレリスのステージ(k-1)における状態1からトレースバックして取得した、 B C M 符号語(k-2)について仮決定されたシンボルであり、 $c_1(n_i+k)$, $c_2(n_i+k)$ 及び $c_3(n_i+k)$ は、 n_i+k の時点におけるチャネルインパルス応答推定の第1, 第2及び第3の係数であることを特徴とする請求項37に記載の装置。

【請求項40】 前記デコーダが、順方向において前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させ、更に前記デコーダが逆方向において前記最尤系列推定トレリスを進行させることを特徴とする請求項37に記載の装置。

【請求項41】 前記デコーダが、逆方向において前記最尤系列推定トレリスをあるステージから次のステージに進行させることを特徴とする請求項37に記載の装置。

【請求項42】 N_s 個の最良の従前に復号された B C M 符号語のリストを保持するためのメモリを更に備え、前記 N_s 個の最良の従前に復号された B C M 符号語のそれぞれについて前記デコーダが動作することを特徴とする請求項37に記載の方法。

【請求項43】 フラクショナルなシンボル間隔における受信信号サンプルに対応するタームと、フラクショナルなシンボルサンプリング位置におけるチャネルインパルス応答係数に比例する1以上のタームとを含む機能に応じて前記パスマトリックを決定する手段を更に備えることを特徴とする請求項37に記載の装置。

【請求項44】 前記チャネルから受信された前記ブロック符号化変調シンボルシーケンスが、故意に持ち込まれたシンボル間干渉を含むことを特徴とする請求項37に記載の装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

逆方向復号は、以下の式に対応している。

$$I_{k,b}^{(t)} = \min_t \left[I_{k+1,b}^{(t)} + \sum_{i=1}^{N_{block}} |r(n_i+k+2) - c_1(n_i+k+2)s(n_i+k+2) - c_2(n_i+k+2)s^{(t)}(n_i+k+1) - c_3(n_i+k+2)s^{(t)}(n_i+k)|^2 \right]$$

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0110】

この開示において、3つの実施形態が、符号化変調手法の結合等化・復号を実現するために提供される。3つのアプローチは、特定の B C M 手法と関連して示されているが、他のいかなる符号化変調手法にも適用できる。B C M 符号語の復号は、最尤(M L)アプローチ及び、ブロック符号のトレリス復号のために Wolf 法を多次元拡張したものを利用して実行される。また、結合された等化及び復号のアルゴリズムの3つの強化策も提供されている。そこには、双方向(順方向及び逆方向)復号の利用、I S I 補償アプローチのパフォーマンスを改善するためのリストツリーアルゴリズムの利用及び、チャネルが間欠遅延拡散を起こした場合に、等化器のパフォーマンスを改善するためのフラクショナルスペスマトリック利用を含む。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 1 1 1】

たとえば、上記の技術は、物理的現象であるチャネル ISI の問題と関連して記載されている。しかしながら、受信器の等化器によって補償される ISI を故意に招き入れる技術も存在する。そのような例の一つは、送信器遅延ダイバーシチであり、ここでは、同一信号が 2 以上の相関性のないアンテナから、各アンテナ送信間でタイムラグを持たせて送信される。上述したの復号技術は、この環境においても同様に適用可能であることを当業者は理解するであろう。