

【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 0 4 L 1/00 (2006.01)
H 0 3 M 13/25 (2006.01)
H 0 4 L 27/00 (2006.01)
H 0 4 L 27/22 (2006.01)

【F I】

H 0 4 L 1/00 B
 H 0 3 M 13/25
 H 0 4 L 27/00 B
 H 0 4 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】 チャン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、

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ン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、前記チャン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 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 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 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 2 に記載の方法。

【請求項 4】 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

γ_k が、以下の式に対応して決定され、

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

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、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 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 $\gamma_k^{(j)}$ が、以下の式に対応して決定され、

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

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、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 16】 前記パスメトリックが、受信 BCM 信号の 1 の符号語にまたがる受信シンボルと、MLSE トレリスのステージ k における状態に対応する BCM 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 BCM 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】 前記パスメトリック $\Gamma_k^{(j)}$ が、以下の式に対応して決定され、

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

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 BCM 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 BCM 符号語のブロック長であり、 $s^{(j)}(n_i+k)$ は、MLSE トレリスのステージ k における状態 j に対応する BCM 符号語のシンボルであり、 $s^{(l)}(n_i+k-1)$ は、MLSE トレリスのステージ (k-1) における状態 l に対応する BCM 符号語のシンボルであり、 $s^{(l)}(n_i+k-2)$ は、MLSE トレリスのステージ (k-1) における状態 l からトレースバックして取得した、BCM 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 BCM 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 BCM 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 (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装置であって、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ンネルインパルス応答推定を決定するチャンネル推定器と、

デコーダであって、

最尤系列推定トレリスを、前記チャン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、

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 2 4】 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 2 5】 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 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】 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 $\Gamma_k^{(j)}$ 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、 $\hat{s}(n_i+k-1)$ 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ン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 5 に記載の装置。

【請求項 2 7】 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 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 8】 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 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 9】 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 2 4 に記載の装置。

【請求項 3 0】 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ン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 2 4 に記載の装置。

【請求項 3 1】 前記チャン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 4 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 $\Gamma_k^{(j)}$ を、以下の式に対応して決定する手段を更に備え、

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

ここにおいて、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 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 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 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 $\Gamma_k^{(j)}$ が、以下の式に対応して決定し、

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

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、 $s^{(l)}(n_i+k-1)$ は

、MLSEトレリスのステージ(k-1)における状態lに対応するBCM符号語のシンボルであり、 $s^{(l)}(n_i+k-2)$ は、MLSEトレリスのステージ(k-1)における状態lからトレースバックして取得した、BCM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ン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BCM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BCM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ン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37に記載の装置。

【請求項44】 前記チャン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。

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

【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BCM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。BCM符号語の復号は、最尤(ML)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、ISI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アルゴリズムの利用及び、チャン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เปースメ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 I S I 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 I S I 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。