(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4143603号
(P4143603)

(45)発行日　平成20年9月3日(2008.9.3)　(24)登録日　平成20年6月20日(2008.6.20)

(51)Int.Cl.		F I	
H03M 13/29	(2006.01)	H03M	13/29
H03M 13/13	(2006.01)	H03M	13/13
H04L 1/18	(2006.01)	H04L	1/18

請求項の数 21　(全 10 頁)

(21)出願番号	特願2004-517733 (P2004-517733)
(86)(22)出願日	平成15年6月20日 (2003.6.20)
(65)公表番号	特表2005-531983 (P2005-531983A)
(43)公表日	平成17年10月20日 (2005.10.20)
(86)国際出願番号	PCT/US2003/019643
(87)国際公開番号	WO2004/004133
(87)国際公開日	平成16年1月8日 (2004.1.8)
審査請求日	平成17年2月24日 (2005.2.24)
(31)優先権主張番号	60/392,200
(32)優先日	平成14年6月28日 (2002.6.28)
(33)優先権主張国	米国(US)
(31)優先権主張番号	10/334,490
(32)優先日	平成14年12月30日 (2002.12.30)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　596008622
インターデイジタル　テクノロジー　コーポレーション
アメリカ合衆国　１９８１０　デラウェア州　ウィルミントン　シルバーサイド　ロード　３４１１　コンコルド　プラザ　ヘイグリー　ビルディング　スイート　１０５
(74)代理人　100077481
弁理士　谷　義一
(74)代理人　100088915
弁理士　阿部　和夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ターボ復号のための停止規則を用いた高速のＨ－ＡＲＱ応答の生成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

繰り返し数を低減するためのターボ復号に関連して使用される方法であって、

ターボ符号ブロックの受信時に繰り返しカウントを初期化することと、

ターボ符号ブロックの受信に応答して前記繰り返しカウントを増やすことと、

繰り返しを実行することと、

繰り返しの実行に応答して前記繰り返しカウントを増やすことと、

最新の繰り返しが収束するかを判定することであって、前記最新の繰り返しが収束すると判定される場合、応答（ＡＣＫ）を生成し、さらなる繰り返しの実行を終了することと、

最新の繰り返しが発散するかを判定することであって、前記最新の繰り返しが発散すると判定される場合、応答（ＮＡＣＫ）を生成し、さらなる繰り返しの実行を終了することと、

繰り返しを実行すること、繰り返しカウントを増やすこと、最新の繰り返しが収束するかを判定すること、および最新の繰り返しが発散するかを判定することを繰り返し、前記繰り返しカウントが所定の閾値に達すると、さらなる繰り返しの実行を終了することと

を備えることを特徴とする方法。

【請求項２】

最新の繰り返しが収束するかを判定することは、前記最新の繰り返しが収束したという応答信号（ＡＣＫ）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】
さらなる繰り返しの実行を終了すると、復号シーケンスが出力されることを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項４】
繰り返しを実行することは、
入力された符号化データのシステマティックビットシーケンスおよびパリティビット１シーケンスと、事前データとに基づいて、対数尤度比（ＬＬＲ）を生成することと、
前記ＬＬＲを並べ替えることと、
前記並べ替えられたＬＬＲと前記符号化入力データのパリティ２シーケンスとに基づいて、外部情報を生成することと、
前記外部情報をデインタリーブすることと、
対数尤度比（ＬＬＲ）を生成することに事前データとして、前記デインタリーブされた外部情報を提供することと
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５】
収束の判定を行うことは、生成された前記ＬＬＲと、生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づくことを特徴とする請求項４に記載の方法。
【請求項６】
発散の判定を行うことは、生成された前記ＬＬＲと、生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づくことを特徴とする請求項４に記載の方法。
【請求項７】
応答を生成することは、生成された前記ＬＬＲと、生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、応答を生成することを含むことを特徴とする請求項５に記載の方法。
【請求項８】
応答を生成することは、生成された前記ＬＬＲと、生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、応答を生成することを含むことを特徴とする請求項６に記載の方法。
【請求項９】
繰り返し数を低減するためのターボ復号に関連して使用される繰り返し方法であって、
入力された符号化データのシステマティックビットシーケンスおよびパリティビット１シーケンスと、事前データとに基づいて、対数尤度比（ＬＬＲ）を生成することと、
前記ＬＬＲを並べ替えることと、
前記並べ替えられたＬＬＲと前記符号化入力データのパリティビット２シーケンスとに基づいて、外部情報を生成することと、
前記外部情報をデインタリーブすることと、
対数尤度比を生成するために事前データとして、前記デインタリーブされた外部情報を提供することと、
前記ＬＬＲと、前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、収束判定を行うことであって、収束が判定される場合、繰り返しを終了することと、
前記ＬＬＲと、前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、発散判定を行うことであって、発散が判定される場合、繰り返しを終了することと
を備えることを特徴とする方法。
【請求項１０】
ターボ復号繰り返しを実行するための装置であって、
繰り返しカウンタであって、ターボ符号ブロックの受信時に繰り返しカウントを初期化し、前記繰り返しカウントの初期化の実行に応答して前記繰り返しカウントを増やし、復号繰り返しを実行することに応答して前記繰り返しカウントを増やす繰り返しカウンタと、
復号繰り返しを実行するための復号器と、

最新の繰り返しが収束するかを判定し、収束が判定されなかった場合に、前記最新の繰り返しが発散するかを判定し、前記判定に応答して応答（ＡＣＫまたはＮＡＣＫ）を生成し、前記応答（ＡＣＫまたはＮＡＣＫ）に応答してさらなる繰り返しの実行を終了するための停止規則決定ユニットと
を備えたことを特徴とする装置。
【請求項１１】
前記応答は、前記最新の繰り返しが発散するということを示す応答（ＮＡＣＫ）を含むことを特徴とする請求項１０に記載の装置。
【請求項１２】
前記停止規則決定ユニットは、前記応答（ＡＣＫまたはＮＡＣＫ）に応答して復号シーケンスを出力することを特徴とする請求項１０に記載の装置。
【請求項１３】
前記復号繰り返しを実行することは、
入力された符号化データのシステマティックビットシーケンスおよびパリティビット１シーケンスと、事前データとに基づいて、対数尤度比（ＬＬＲ）を生成することと、
前記ＬＬＲを並べ替えることと、
前記並べ替えられたＬＬＲと符号化入力データのパリティビット２シーケンスとに基づいて、外部情報を生成することと、
前記外部情報をデインタリーブすることと、
前記ＬＬＲを生成するために、事前データとして前記デインタリーブされた外部情報を提供することと
を備えたことを特徴とする請求項１０に記載の装置。
【請求項１４】
前記停止規則決定ユニットは、生成された前記ＬＬＲと生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、収束判定を行うことを特徴とする請求項１３に記載の装置。
【請求項１５】
前記停止規則決定ユニットは、生成された前記ＬＬＲと生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、発散判定を行うことを特徴とする請求項１３に記載の装置。
【請求項１６】
前記停止規則決定ユニットは、生成された前記ＬＬＲと生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、応答を生成することを特徴とする請求項１４に記載の装置。
【請求項１７】
前記停止規則決定ユニットは、生成された前記ＬＬＲと生成された前記デインタリーブされた外部情報とに基づいて、応答を生成することを特徴とする請求項１５に記載の装置。
【請求項１８】
収束判定を行うことは、繰り返し間のサイン変更レシオを評価することを含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項１９】
前記繰り返し間のサイン変更レシオがゼロである場合、前記繰り返しは収束していることを特徴とする請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
発散判定を行うことは、繰り返し間のサイン変更レシオを評価することを含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項２１】
前記繰り返し間のサイン変更レシオが増大する場合、前記繰り返しは発散していることを特徴とする請求項２０に記載の方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、データ通信システムに関する。より具体的には、本発明は、データ通信システムにおける改良されたターボ復号器を対象とする。
【背景技術】
【０００２】
ターボ符号は、順方向誤り訂正（ＦＥＣ）方式としてデータ通信システム（無線通信システムにおける高速ダウンリンクパケットアクセス（ＨＳＤＰＡ）の高速ダウンリンク共有チャネル（ＨＳ－ＤＳＣＨ）など）に使用される。ターボ符号の復号は、性質上、繰り返し的なものである。すなわち、各ターボ符号ブロックは何回か復号される。一般に、復号の繰り返し数と共に向上するターボ符号性能と、復号遅延および計算の複雑さとの間には、トレードオフが存在する。従来、復号の繰り返し数は固定されていた（例えば、４または８回の繰り返し）。しかしながら、ターボ符号ブロックの中には、最終の復号の繰り返しに達し、さらなる繰り返しの必要がなくなる前に、符号ブロックをうまく復号する（すなわち収束する）のに少数回の復号の繰り返しだけを必要とするものがある。このようなケースでは、ターボ復号器が良好なブロックに対する冗長な復号繰り返しを停止することで、性能を低下させることなく復号遅延および電力消費が削減される。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
停止規則（ｓｔｏｐｐｉｎｇ　ｒｕｌｅ）が満たされない場合のエンドレスループを防ぐために、復号器は最大繰り返し回数後に停止する。ターボ復号に関するいくつかの停止規則が従来技術で検討されてきた。しかしながら、従来技術の停止規則は、復号繰り返しが収束するケースに（例えば良好なターボ符号化ブロックに）焦点が当てられている。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
本発明は、良好な符号ブロックに対する停止規則を実施するだけでなく、たとえ最終の復号繰り返し時であっても正しく復号されない不良な符号ブロックに対する停止規則も含む。これは、Ｈ－ＡＲＱ（ハイブリッド自動リピート要求）プロトコルを採用するＨＳＤＰＡなどのデータ通信システムの利益となる。というのは、Ｈ－ＡＲＱプロトコルが不良ブロックを再送するように要求するためである。これは特に、Ｈ－ＡＲＱを備えたＨＳ－ＤＳＣＨに適用することができる。このＨＳ－ＤＳＣＨは、10^{-1}の程度の再送前の未処理のブロック誤り率（ＢＬＥＲ）を要求することがあり、これはＨＳ－ＤＳＣＨに対して不良のターボ符号化ブロックを頻発することにつながる。本発明は一例としてＨＳＤＰＡに焦点を当てることになるが、ターボ符号化およびＨ－ＡＲＱ技法を使用する他の通信システムも本発明の教示に従って使用可能であることに留意されたい。
【０００５】
ＨＳＤＰＡに使用されるＨ－ＡＲＱプロトコルは、送信側に各Ｈ－ＡＲＱプロセスの応答（ＡＣＫ／ＮＡＣＫ）を送信するが、この応答の生成は、通常、個々のＨ－ＡＲＱプロセスの巡回冗長検査（ＣＲＣ）の検査結果に基づいている。ＣＲＣ結果を導出するにあたって何らかの遅延が存在し、これは１０ミリ秒程度である場合がある。このＣＲＣ処理遅延は、Ｈ－ＡＲＱの性能低下を引き起こす場合がある。Ｈ－ＡＲＱ応答の生成に代えて、停止規則テストの結果を使用して、ある所与のＨ－ＡＲＱプロセスが誤り（ＮＡＣＫ生成）であるか、誤りなし（ＡＣＫ生成）であるかを判定することができる。
【０００６】
さらにＨＳＤＰＡは、リンク適応技法として適応変調符号化（ＡＭＣ）を採用する。変調符号化フォーマットは、システム制約を条件として、チャネル条件の変動に従って無線フレームベースで変更することができる。停止規則を備えたターボ復号器をより効率的に実施するために、最大のターボ復号繰り返し数をＨＳ－ＤＳＣＨの符号化レートおよび変

調タイプに応じて動的に選択することができる。

【０００７】

本発明は、ユーザ機器（ＵＥ）受信機での復号遅延および計算の複雑さを低減するという利点を提供する。さらに、復号遅延の削減はノードＢでＨ－ＡＲＱ応答を早期に利用できることにつながり、これによってＨＳＤＰＡの性能が向上する。

【０００８】

本発明について図面を参照しながら説明するが、図面を通じて同じ番号は同じ要素を表す。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

サイン変更レシオ（ＳＣＲ：Ｓｉｇｎ　Ｃｈａｎｇｅ　Ｒａｔｉｏ）として知られる停止規則は、本発明によるターボ復号に実施される。この規則は、良好および不良の両方のターボ符号ブロックに対して（ｋ－１）番目とｋ番目との繰り返しの間に、ターボ復号器中のコンポーネント復号器によって提供される外部情報（ｅｘｔｒｉｎｓｉｃ　ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）のサイン変更に依存する。従来のＳＣＲ停止規則は、繰り返しが収束し、その後繰り返しプロセスを終了するときを、サイン変更をチェックすることによって判定しようと試みる。このＳＣＲ停止規則は、良好な受信符号ブロックにのみ適用される。しかしながら、本発明によれば、ＳＣＲ停止規則は不良な符号ブロックにも同様に適用される。これは特に、Ｈ－ＡＲＱプロトコルを採用しているＨＳＤＰＡシステムに利益がある。というのは、Ｈ－ＡＲＱプロトコルが、ターボ符号ブロックからなる不良なＨ－ＡＲＱプロセスを再送するように要求するためである。本発明は、一例としてＳＣＲベースの停止規則に焦点を当てるものであるが、他の停止基準も本発明の教示に従って使用できることに留意されたい。例を挙げると、他の既知の停止基準には、（ａ）各復号繰り返しの後にＣＲＣビットを誤りについてチェックし、ＣＲＣ誤りがなければ繰り返しを停止するＣＲＣと、（ｂ）各繰り返しの後にコンポーネント復号器の対数尤度レシオ（ｌｏｇ－ｌｉｋｅｌｉｈｏｏｄ　ｒａｔｉｏ）間の相互エントロピー（ｃｒｏｓｓ　ｅｎｔｒｏｐｙ）を計算し、推定した相互エントロピーが所与のしきい値よりも小さい場合に繰り返しを停止する相互エントロピーと、が含まれる。

【００１０】

ターボ復号器中の繰り返し復号の振る舞いを理解するために、固定数の繰り返しｋ（ここではｋを８に設定）でターボ符号シミュレーションを実行した。表１は、良好なターボ符号ブロックに対する各繰り返しでのサイン変更数に関するシミュレーションの代表例を示し、表２は、不良なターボ符号ブロックに対する各繰り返しでのサイン変更数に関するシミュレーションの代表例を示している。表１に見られるように、良好な符号ブロックの場合、繰り返し（ｋ－１）とｋ（ｋ＞１）の間のサイン変更の数は、最終（８回目）繰り返しの前に収束する。この場合、停止規則が適用されると、繰り返しの平均数はおよそ４にまで減少することになる。

【００１１】

【表１】

	繰り返し(k-1)とkの間のサイン変更の数							
ブロック	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6	K=7	K=8	停止された繰り返し
1	3	0	0	0	0	0	0	K=3
2	8	3	0	0	0	0	0	K=4
3	16	9	0	0	0	0	0	K=4
4	4	8	7	3	0	0	0	K=6
5	11	2	0	0	0	0	0	K=4
6	18	20	11	10	0	0	0	K=6
7	19	5	0	0	0	0	0	K=4
8	16	9	0	0	0	0	0	K=4
9	4	5	3	0	0	0	0	K=5
10	10	0	0	0	0	0	0	K=3

【００１２】

表１．１６ＱＡＭ、３／４レート、ＢＬＥＲ＝１０％の場合、復号が成功した（良好な）ブロックのサイン変更数に関するＴＣシミュレーションの代表例

【００１３】

表２では、不良な符号ブロックの場合、サイン変更の回数は決して収束しないことが示されている。

【００１４】

【表２】

	繰り返し(k-1)とkの間のサイン変更の数							
ブロック	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6	K=7	K=8	停止された繰り返し
1	30	39	29	37	46	49	31	K=3
2	24	36	39	39	38	35	28	K=3
3	33	27	24	23	24	14	17	K=8
4	11	11	12	20	21	37	34	K=5
5	9	14	9	8	11	9	16	K=3
6	18	10	7	9	17	14	7	K=5
7	3	34	39	38	39	23	25	K=3
8	16	14	34	36	12	22	35	K=4

【００１５】

表２．１６ＱＡＭ、３／４レート、ＢＬＥＲ＝１０％の場合、復号が失敗した（不良な）ブロックのサイン変更数に関するＴＣシミュレーションの代表例

【００１６】

本発明では、繰り返し復号プロセスは、繰り返しが収束するかまたは繰り返しが発散する場合に終了することが提案される。そうでない場合は、復号は最大の繰り返し数の後に終わる。

【００１７】

図１を参照すると、ターボ復号の本発明による方法１０の流れ図が示されている。方法１０は、復調器からターボ符号ブロックを受信することによって開始される（ステップ１４）。次に、復号繰り返し用のカウンタが初期化され（ｉ＝０）（ステップ１６）、その後カウンタがインクリメントされる（ｉ＝ｉ＋１）（ステップ１８）。ｉ番目の復号繰り返しが実行され（ステップ２０）、これが最初の繰り返しであるか否かが判定される（ス

テップ２２）。これが最初の繰り返しである場合、手順１０はステップ１８に戻る。最初の繰り返しでない場合、方法１０は繰り返しが収束または発散するか否かの判定を行う。

【００１８】

ＳＣＲが停止基準とみなされる場合、繰り返しの収束および発散は以下のように定義することができる。（ｋ－１）番目の繰り返しとｋ番目の繰り返し（ｋ＞１の場合）との間のサイン変更数がゼロになると、繰り返しは収束しているものと判定される。（ｋ－１）番目の繰り返しとｋ番目の繰り返し（ｋ＞２の場合）との間のサイン変更数が、（ｋ－２）番目の繰り返しと（ｋ－１）番目の繰り返しとの間のそれよりも大きいと、繰り返しは発散しているものと判定される。したがって、ステップ２６では、繰り返しが収束するかどうかが判定される。収束する場合、繰り返しプロセスは終了し、復号シーケンスが出力される（ステップ３６）。収束しない場合、繰り返しが発散するかどうかが判定される（ステップ３０）。繰り返しが発散する場合、繰り返しプロセスは終了し、復号シーケンスが出力される（ステップ３６）。繰り返しが発散しない場合、最大繰り返し数（ｉ＝Ｎｍａｘ）に達したかどうかが判定される（ステップ３４）。達している場合、繰り返しプロセスは終了し、復号ビットシーケンスが出力される（ステップ３６）。達していない場合、プロセスはステップ１８に戻り、それによってカウンタがインクリメントされ（ｉ＝ｉ＋１）、ステップ２０～３６が繰り返される。最大繰り返し数Ｎｍａｘは、適用される符号化率および変調タイプに応じて動的に選択できることに留意されたい。例えば、符号化率が高く、変調タイプの程度が高くなるほど、最大繰り返し数Ｎｍａｘは少なくなる。

【００１９】

図２は、ターボ復号のための本発明による代替方法７０を示す流れ図である。この実施形態７０では、停止規則の結果がＨ－ＡＲＱ応答生成に使用される。図２に示された方法７０のうち、図１に示された手順１０と同様のステップには同じ番号が付けられており、それゆえ、それらについては図２を参照しながらこれ以上説明しない。

【００２０】

本発明のこの実施形態によれば、繰り返しが収束するか否かの判定の後、Ｈ－ＡＲＱのための肯定応答（ＡＣＫ）または否定応答（ＮＡＣＫ）が生成される。より具体的には、ステップ２６を参照すると、繰り返しが収束すると判定された場合（ステップ２６）、Ｈ－ＡＲＱプロセスが単一のターボ符号ブロックを有すると想定してＡＣＫが生成される（ステップ２８）。Ｈ－ＡＲＱプロセスに複数のターボ符号ブロックがある場合、すべての符号ブロックですべての繰り返しが収束すると、Ｈ－ＡＲＱプロセスのためのＡＣＫが生成されることになる。その後、繰り返しプロセスは終了し、復号ビットシーケンスが出力される（ステップ３６）。ステップ２６で繰り返しが収束しないと判定された場合、繰り返しは発散するか否かが判定される（ステップ３０）。発散する場合、復号ブロックを担うＨ－ＡＲＱプロセスのためのＮＡＣＫが生成され（ステップ３２）、繰り返しプロセスは終了し、復号ビットシーケンスが出力される（ステップ３６）。Ｈ－ＡＲＱプロセスに複数のターボ符号ブロックがある場合、いずれか１つの符号ブロックが発散（ＮＡＣＫを生成）していると判定されると、他の関連する符号ブロックと共にすべての繰り返しを同様に終了することができる。ステップ３０で、繰り返しが発散しないと判定された場合、繰り返しが最大繰り返し数Ｎｍａｘに達しているか否かが判定される（ステップ３４）。達している場合、繰り返しプロセスは終了し、復号シーケンスが出力される（ステップ３６）。ステップ３４で最大繰り返し数Ｎｍａｘに達していないと判定される場合、カウンタがインクリメントされ（ステップ１８）、ステップ２０～３６が繰り返される。したがって、繰り返しプロセスが収束または発散しない場合、Ｈ－ＡＲＱ応答生成は、従来技術と同様にＣＲＣ検査結果に基づくことになる。ターボ復号支援型のＨ－ＡＲＱ応答生成を使用することで、ＣＲＣ処理の遅延（およそ１０ミリ秒）を考慮に入れながら、受信局でのＨ－ＡＲＱ処理の遅延を低減することができる。

【００２１】

図３に、停止規則決定ユニットを含むターボ復号器構成１００のブロック図を示す。一般に、ターボ復号器１００は２つのＳＩＳＯ（ソフト入力ソフト出力）モジュール、ＳＩ

ＳＯ１　１０６およびＳＩＳＯ２　１０８からなる。各ＳＩＳＯは、ターボ内部インタリーバ／デインタリーバ１１０、１１２を介して、ソフト値（ｓｏｆｔ－ｖａｌｕｅｄ）の対数尤度比（ＬＬＲ：Ｌｏｇ－Ｌｉｋｅｌｉｈｏｏｄ　Ｒａｔｉｏ）を他方のＳＩＳＯに提供する。各繰り返しの後、停止規則決定ユニット１１４が、復号繰り返しが収束または発散するか否かをチェックする。この決定が「収束」または「発散」することになる場合、繰り返しは停止され、収束か発散かに応じてＨ－ＡＲＱ処理のための「Ａｃｋ」または「Ｎａｃｋ」指示が生成される。そうでない場合、復号器は繰り返しを続ける。

【００２２】

より具体的には、ターボ復号器１００は、伝送中の各ターボ符号ブロックにおけるソフト値の入力データ１０２を処理する。ターボ復号器への入力１０２はデマルチプレクサ１０４を通過し、これによりシステマティックビットシーケンス、パリティビット１シーケンス、およびパリティビット２シーケンスという３つのシーケンスに入力を分離する。システマティックビットシーケンスおよびパリティビット１シーケンスは、ＳＩＳＯ２復号器１０８から導出された事前情報（ｐｒｉｏｒｉ　ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）データと共に、初めにＳＩＳＯ１復号器１０６（ソフト入力ソフト出力復号器）に送られる。ＳＩＳＯ１復号器１０６は、情報ビットの対数尤度比（ＬＬＲ）（すなわち、外部情報＋システマティック情報）を生成する。ＳＩＳＯ１復号器１０６からのＬＬＲは、ターボ内部インタリーバ１１０によって並べ替えられ、ＳＩＳＯ２復号器１０８に渡される。インタリーブされたＬＬＲと共に、パリティビット２シーケンスがＳＩＳＯ２復号器１０８にフィードされる。ＳＩＳＯ２復号器の外部情報出力は、ターボ内部インタリーバ１１０を基準として逆の並べ替えを行うターボ内部デインタリーバ１１２に従ってデインタリーブされる。並べ替えられた外部情報は、次にＳＩＳＯ１復号器１０６の事前情報としてフィードバックされて、プロセスが繰り返される。各繰り返しの後、停止規則決定ユニット１１４は、繰り返しが収束する、発散する、あるいは収束も発散もしないかを判定する。この決定が「収束」または「発散」となる場合、繰り返しは停止され、１１６で復号ビットシーケンスが出力され、１１４で対応するＨ－ＡＲＱ応答がＨ－ＡＲＱ処理のために提供される。そうでない場合、この処理は繰り返しのために継続される。

【００２３】

本発明は、受信局での復号遅延および計算の複雑さを低減するという利点を提供する。さらに、復号遅延の減少は、伝送時にＨ－ＡＲＱ応答を早期に利用できるようにすることにつながり、これによってＨ－ＡＲＱの性能が向上する。

【００２４】

以上、本発明について詳細に説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲に定義された本発明の精神および範囲を逸脱することなく様々な変更が可能であることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

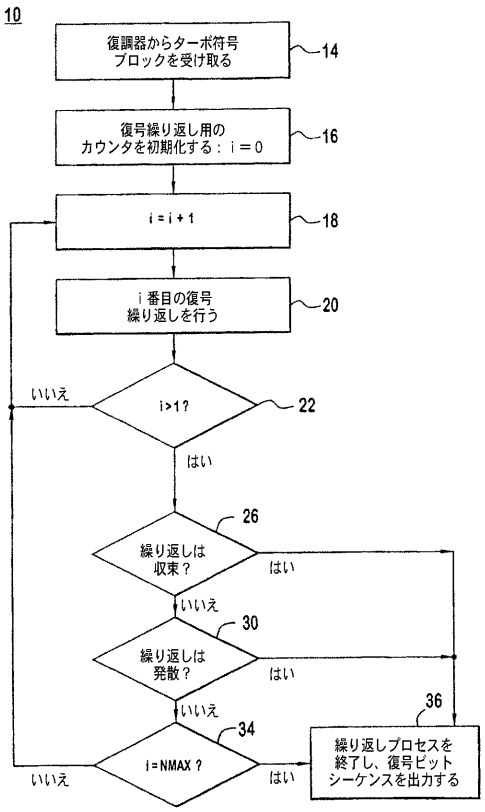
【００２５】

【図１】本発明の代替技法を説明するにあたって有用な流れ図である。

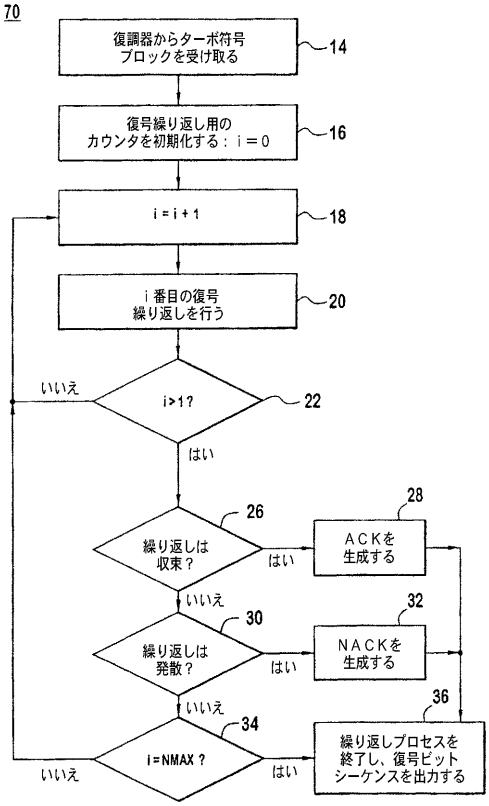
【図２】本発明の代替技法を説明するにあたって有用な流れ図図である。

【図３】本発明のターボ復号技法を実行するのに利用される装置を示す変更されたブロック図である。

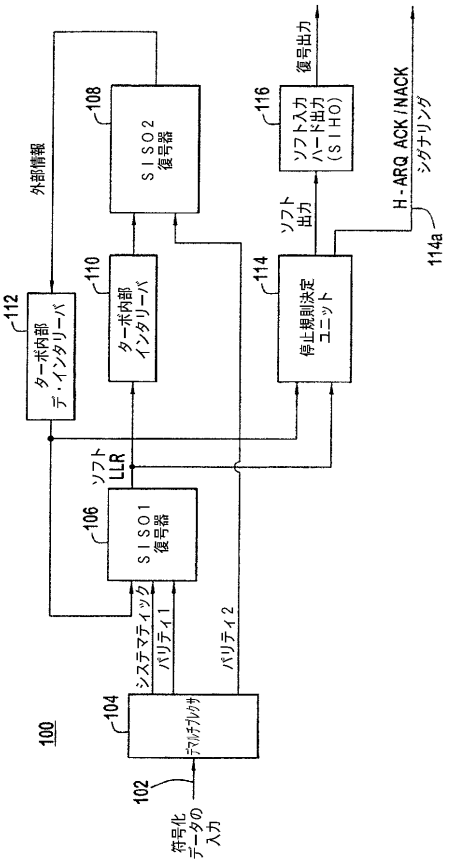
【図１】


10
復調器からターボ符号ブロックを受け取る
14
復号繰り返し用のカウンタを初期化する：i＝0
16
i＝i＋1
18
i番目の復号繰り返しを行う
20
いいえ
i>1?
22
はい
26
繰り返しは収束？
はい
いいえ
30
繰り返しは発散？
はい
いいえ
34
i＝NMAX？
いいえ
はい
36
繰り返しプロセスを終了し、復号ビットシーケンスを出力する

【図２】


70
復調器からターボ符号ブロックを受け取る
14
復号繰り返し用のカウンタを初期化する：i＝0
16
i＝i＋1
18
i番目の復号繰り返しを行う
20
いいえ
i>1?
22
はい
26
繰り返しは収束？
はい
28
ACKを生成する
いいえ
30
繰り返しは発散？
はい
32
NACKを生成する
いいえ
34
i＝NMAX？
いいえ
はい
36
繰り返しプロセスを終了し、復号ビットシーケンスを出力する

【図３】


100
102
符号化データの入力
104
デマルチプレクサ
システマティック
パリティ1
パリティ2
106
SISO1復号器
ソフトLLR
110
ターボ内部インタリーバ
112
ターボ内部デ・インタリーバ
108
SISO2復号器
114
停止規則決定ユニット
ソフト出力
116
ソフト入力ハード出力（SIHO）
復号出力
外部情報
H-ARQ ACK/NACKシグナリング
114a

フロントページの続き

(72)発明者　シン　サン－ヒョク
アメリカ合衆国　０７０２４　ニュージャージー州　フォート　リー　８　ストリート　１５３１
(72)発明者　ネダー　ボローチ
アメリカ合衆国　１０５３８　ニューヨーク州　ラーチモント　ボニー　ウェイ　２０

審査官　矢頭　尚之

(56)参考文献　特開平１１－０１７５５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１１１５１２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第００／０２７０３７（WO，Ａ１）
特開２００１－１２７６４７（ＪＰ，Ａ）
A. Matache, S. Dolinar, and F. Pollara, Stopping Rules for Turbo Decoders, TMO PROGRESS REPORT, ２０００年　8月１５日, No.42-142, pp.1-22, ＵＲＬ, http://citeseer.ist.psu.edu/464471.html

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H03M 13/29
H03M 13/13
H04L 1/18