(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5808092号
(P5808092)
(45)発行日　平成27年11月10日(2015.11.10)　(24)登録日　平成27年9月18日(2015.9.18)

(51)Int.Cl.　　F I
G10L 19/02 (2013.01)　G10L 19/02 150
G10L 19/00 (2013.01)　G10L 19/00 250
G10L 19/26 (2013.01)　G10L 19/26 Z

請求項の数 19　外国語出願　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2010-196542 (P2010-196542)
(22)出願日　平成22年9月2日 (2010.9.2)
(65)公開番号　特開2011-59685 (P2011-59685A)
(43)公開日　平成23年3月24日 (2011.3.24)
審査請求日　平成25年5月31日 (2013.5.31)
(31)優先権主張番号　09305810.5
(32)優先日　平成21年9月4日 (2009.9.4)
(33)優先権主張国　欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　501263810
トムソン　ライセンシング
Ｔｈｏｍｓｏｎ　Ｌｉｃｅｎｓｉｎｇ
フランス国，　９２１３０　イツシー　レ　ムーリノー，　ル　ジヤンヌ　ダルク，　１－５
１－５，　ｒｕｅ　Ｊｅａｎｎｅ　ｄ’Ａｒｃ，　９２１３０　ＩＳＳＹ　ＬＥＳ　ＭＯＵＬＩＮＥＡＵＸ，　Ｆｒａｎｃｅ
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(74)代理人　100091214
弁理士　大貫　進介
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東　忠重

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基本層及び拡張層を有する音声信号を検出する方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する方法であって、
該基本層部分及び該拡張層部分は、異なるフィルタ・バンク領域にあり、
該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用いて該基本層部分から予測され、次にエントロピ符号化されたものであり、
前記フィルタ・バンク領域のマッピングは、前記基本層部分についてのフィルタ・バンク領域の周波数ビンから前記拡張層部分についてのフィルタ・バンク領域の周波数ビンへのマッピングであり、
当該方法は、
－前記符号化された基本層部分を部分的に復号化する段階、
－前記拡張層部分をエントロピ復号化する段階、
－前記フィルタ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層部分を逆マッピングする段階であって、前記簡易反転は低減された処理精度を表す、段階、
－該逆マッピングされた拡張層部分を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び
－逆基本層フィルタ・バンクを用いて、該加算する段階の出力信号を合成フィルタリングする段階、
を有する方法。

【請求項２】
前記基本層部分は周波数ビンを有し、
前記基本層部分を部分的に復号化する段階は、該周波数ビンを復元する段階を有する、
ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記基本層部分を部分的に復号化する段階は、時間領域への逆変換を実行しない、
ことを特徴とする請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記合成フィルタリングする段階から、平均的には元の信号と同一の周波数スペクトルを有するが該元の信号のビット単位で正確な複製ではない信号が得られる、
ことを特徴とする請求項１乃至３の何れか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記エントロピ復号化された拡張層部分を逆マッピングする段階、前記逆マッピングされた拡張層を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び合成フィルタリングする段階は、簡易復号化モードと称され、
当該方法は、
－前記部分的に復号化された基本層部分が前記基本層フィルタ・バンク領域からＭＤＣＴ領域へマッピングされ、結果として生じたＭＤＣＴ領域信号が前記エントロピ復号化された拡張層信号に加算され、全てのスペクトル周波数ビンが得られ、逆整数ＭＤＣＴが該全てのスペクトル周波数ビンに実行され、可逆復号化された信号が得られる、可逆復号化モードを提供する段階、及び
－前記簡易復号化モードと前記可逆復号化モードの間で切り替えを行う段階、
を更に有する請求項１乃至４の何れか一項に記載の方法。
【請求項６】
－省電力モードを有効化又は無効化する条件を検出する段階、及び
－該条件が検出されると、自動的に、省電力モードを有効化する条件が検出された場合には前記簡易復号化モードに切り替え、あるいは省電力モードを無効化する条件が検出された場合には可逆復号化モードに切り替える段階、
を更に有する請求項５に記載の方法。
【請求項７】
省電力モードを有効化する条件は、バッテリから電力が供給されること又は低電力しか利用可能でないことを有する、
ことを特徴とする請求項６に記載の方法。
【請求項８】
節電モードを有効化する条件は、当該方法の１又は複数の段階を実行する少なくとも１つの処理要素の処理負荷が閾を超えることを有する、
ことを特徴とする請求項６又は７に記載の方法。
【請求項９】
前記可逆復号化モードの可逆復号化された信号は、元の信号のビット単位で正確な表現である、
ことを特徴とする請求項５乃至８の何れか一項に記載の方法。
【請求項１０】
前記低減された精度は、数値の丸め又はフィルタリング機能の簡略化を表す、
ことを特徴とする請求項１乃至９の何れか一項に記載の方法。
【請求項１１】
前記基本層部分はＭＰ３フォーマットの音声信号である、
ことを特徴とする請求項１乃至１０の何れか一項に記載の方法。
【請求項１２】
基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する復号器であって、
該基本層部分及び該拡張層部分は、異なるフィルタ・バンク領域にあり、

該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用いて該基本層部分から予測され、次にエントロピ符号化されたものであり、
前記フィルタ・バンク領域のマッピングは、前記基本層部分についてのフィルタ・バンク領域の周波数ビンから前記拡張層部分についてのフィルタ・バンク領域の周波数ビンへのマッピングであり、
当該復号器は、
－前記基本層部分を部分的に復号化する部分復号器、
－前記拡張層部分をエントロピ復号化するエントロピ復号器、
－前記フィルタ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層信号を逆マッピングする第１のマッピング要素であって、前記簡易反転は低減された処理精度を表す、第１のマッピング要素、
－該逆マッピングされた拡張層を前記部分的に復号化された基本層に加算する第１の加算器、及び
－該第１の加算器の出力信号をフィルタリングし、逆基本層フィルタ・バンクとして動作する第１の合成フィルタ、
を有する復号器。
【請求項１３】
前記基本層部分は周波数ビンを有し、
前記部分復号器は、該周波数ビンを復元する、
ことを特徴とする請求項１２に記載の復号器。
【請求項１４】
前記部分復号器は、時間領域への逆変換を実行しない、
ことを特徴とする請求項１２に記載の復号器。
【請求項１５】
前記第１の合成フィルタから、平均的には符号化前の元の信号と同一の周波数スペクトルを有するが該元の信号のビット単位で正確な複製ではない信号が得られる、
ことを特徴とする請求項１２乃至１４の何れか一項に記載の復号器。
【請求項１６】
前記第１のマッピング要素、前記第１の加算器、及び前記第１の合成フィルタは、簡易復号化のためのユニットと称され、
当該復号器は、
－可逆復号化モードを提供する第２の復号器であって、前記第２の復号器は可逆であり、前記部分的に復号化された基本層部分を前記フィルタ・バンク領域からＭＤＣＴ領域へマッピングする第２のマッピング要素と、結果として生じたＭＤＣＴ領域信号を前記エントロピ復号化された拡張層信号に加算する第２の加算ユニットとを有し、ここで、元のソース周波数ビンが得られ、前記第２の復号器は更に該元のソース周波数ビンをフィルタリングする逆整数ＭＤＣＴフィルタ・バンクを有しており、ここで可逆復号化された信号が得られる、第２の可逆復号器、及び
－前記簡易復号化のためのユニットと前記第２の復号器との間で切り替えを行う切り替え要素、
を更に有する請求項１２乃至１５の何れか一項に記載の復号器。
【請求項１７】
－省電力モードを有効化又は無効化する条件を検出する検出器、及び
－自動的に、省電力モードを有効化する条件が検出されると前記簡易復号化のためのユニットによる復号化に切り替え、あるいは省電力モードを無効化する条件が検出された場合には可逆復号化モードに切り替えるスイッチ、
を更に有する請求項１６に記載の復号器。
【請求項１８】
前記基本層部分はＭＰ３フォーマットの音声信号である、
ことを特徴とする請求項１２乃至１７の何れか一項に記載の復号器。

【請求項１９】
前記低減された精度は、数値の丸め又はフィルタリング機能の簡略化を表す、
ことを特徴とする請求項１２乃至１８の何れか一項に記載の復号器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、基本層及び拡張層を有する音声信号を検出する方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
音声信号は、集合的に二重層と表される基本層及び拡張層を有し、前記基本層は符号化された音声コンテンツの限られた品質の版を表し、前記拡張層は音声コンテンツの品質を高める符号化された追加情報を表す。例えば、ビット・ストリームは、例えばＭＰ３（ＭＰＥＧ－１　レイヤＩＩＩ）ビット・ストリームのような低ビット・レート層、及び基本品質を拡張品質に拡張する追加層を有しうる。原則的に、１より多い追加層が用いられてもよい。該追加層のうちの最も高いものは、元のＰＣＭ（パルス符号変調）サンプルのビット単位で正確な（bit-exact）再現を可能にしてもよい。
【０００３】
このような二重層信号の符号化は、通常、基本層を符号化し、それにより入力信号の特定の情報を省略し、次に符号化された基本層を少なくとも部分的に再構成して予測信号を得ることにより行われる。更に、予測信号と完全な品質の入力信号との間の差分信号が、決定され符号化される。符号化された差分信号は、次に拡張層として機能する。
【０００４】
図１は、組み込み型可逆音声コーデックの符号器を示す。上の信号経路では、入力信号は基本層のビット・ストリームを符号化するために用いられる。基本層符号器は、例えばＭＰ３に準拠してよい。基本層コーデックは、拡張層信号経路で用いられるＭＤＣＴフィルタ・バンク１３に等しくない時間－周波数分解のためのフィルタ・バンク１１を用いる。例であるＭＰ３の場合には、基本層フィルタ・バンク１１は、ハイブリッド・フィルタ・バンクであり、３２帯域の多相フィルタ・バンクを有し、その後段に各サブ帯域に独立ＭＤＣＴ分析ブロックを有する。第２の信号経路では、入力信号は、信号の完全な可逆ＭＤＣＴ分解を実施する整数ＭＤＣＴブロック１３に供給される。整数値のＭＤＣＴ周波数ビンは、拡張層情報の可逆符号化の基礎である。
【０００５】
ハイブリッド基本層フィルタ・バンク１１は拡張層の整数ＭＤＣＴフィルタ・バンク１３とは異なるので、予測信号を得るためにマッピング処理が必要である。この目的のために、（ハイブリッド・フィルタ・バンク１１の領域内の）基本層周波数ビンは、部分的復号化により復元され１６、次にＭＤＣＴ領域にマッピングされる。マッピング１７は、例えばＥＰ２０６４７００Ａ１（ＰＤ０６００８０）に記載されたように効率的な方法で実行されてもよい。マッピングされた基本層情報は、次に整数値ＭＤＣＴ係数から減算される１４。残りの係数ｓ１４は、可逆拡張層を送信するために必要なビット・レートを最小化するために、エントロピ符号器１５に供給される。
【０００６】
このような二重層信号の復号化は、通常、図２に示されるような手順を用いる。上側の信号経路では、基本層情報は、周波数ビン情報を復元するために部分的に復号化される２１。このとき時間領域への合成フィルタリングは実行されない。何故なら、これは基本層信号を復号化するためにのみ必要だからである。次に、正確に同一の処理が符号器内で行われる。つまり、基本層情報の周波数ビンは復元され（復号化され）２２、復元された周波数ビンのＭＤＣＴ領域へのマッピングが実行される２３。並行して、下側の信号経路は拡張ビット・ストリームを復号化する。エントロピ復号器２４の出力ｓ２４は、符号器の減算ブロック１４により計算されたように、ＭＤＣＴ領域内の基本層の残余誤りｓ１４と同一である。誤り残余ｓ２４は、基本層情報からマッピングされた係数ｓ２３に加算され

２５、その和は逆整数ＭＤＣＴブロック２６に供給される。逆整数ＭＤＣＴブロックの出力信号は、符号器に供給された元の入力信号と（ビット単位で）完全に同一である。

【０００７】

図４に、「IntMDCT－A Link Between Perceptual and Lossless Audio Coding」、２００２年、ＩＥＥＥ、R.Geiger、J.Herre、J.Koller、K.-H.Brandenburgと同様の例を示す。

【０００８】

音声復号器は、小型の携帯型のバッテリ駆動式装置内にしばしば実装される。従って、一般に、電力を節約する方法で、符号化された音声信号の復号化を実行することが望ましい。プロセッサに基づく復号器の実施形態では、これは、プロセッサが実行する必要のある処理サイクル数を低減することと等価である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

本発明は、二重層音声信号のために必要な電力を低減する効率的な解決策を提供する。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明のある一般的態様によると、基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する方法が提供される。該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用いて該基本層信号部分から予測される。当該方法は、前記符号化された基本層部分を部分的に復号化する段階、前記フィルタ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記拡張層部分を逆マッピングする段階、該逆マッピングされた拡張層部分を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び逆基本層フィルタ・バンクを用いて、該加算する段階の出力信号を合成フィルタリングする段階、を有する。

【００１１】

本発明の別の一般的態様によると、基本層信号部分と拡張層信号部分とを有する音声信号を復号化する復号器が提供される。該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用いて該基本層信号部分から予測される。当該復号器は、前記符号化された基本層部分を部分的に復号化する部分復号器、前記フィルタ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記拡張層部分を逆マッピングする第１のマッパー、該逆マッピングされた拡張層部分を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する第１の加算器、及び該加算された出力信号を合成フィルタリングし、逆基本層フィルタ・バンクとして動作する第１の合成フィルタ、を有する。

【００１２】

本発明の一態様によると、基本層信号部分と拡張層信号部分とを有する音声信号を復号化する方法が提供される。該基本層信号部分及び該拡張層信号部分は、異なるフィルタ種類から得られ、異なるフィルタ・バンク領域にあり、該拡張層信号部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用い次にエントロピ符号化されて、該基本層信号部分から予測される。当該方法は、前記符号化された基本層部分を部分的に復号化する段階、前記拡張層部分をエントロピ復号化する段階、前記フィルタ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層部分を逆マッピングする段階、該逆マッピングされた拡張層部分を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び逆基本層フィルタ・バンクを用いて、該加算する段階の出力信号を合成フィルタリングする段階、を有する。

【００１３】

本発明の別の態様によると、基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する復号器が提供される。該基本層部分及び該拡張層部分は、異なるフィルタ・バンク領域にあり、該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用い次にエントロピ符号化されて、該基本層部分から予測される。当該復号器は、前記基本層部分を部分的に復号化する部分復号器、前記拡張層部分をエントロピ復号化するエントロピ復号器、前記フィル

タ・バンク領域のマッピングの簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層信号を逆マッピングする第１のマッピング要素、該逆マッピングされた拡張層を前記部分的に復号化された基本層に加算する第１の加算器、及び該加算された出力信号をフィルタリングし、逆基本層フィルタ・バンクとして動作する第１の合成フィルタ、を有する。

【００１４】

一実施形態では、前記基本層部分は周波数ビンを有し、前記基本層信号を部分的に復号化する段階は、該周波数ビンを復元する段階を有する。

【００１５】

留意すべき点は、フィルタ・バンク領域のマッピングの単純な反転は、元のフィルタ・バンク領域のマッピングよりも低い精度で実行される逆処理を意味する。低い精度は、数値の丸め込み、及びより効率的な実施のためのフィルタリング機能の単純化を表してもよい。

【００１６】

本発明の１つの利点は、本発明が既存の符号化フォーマットに適用可能であること、如何なる特別なフォーマットも必要ないことである。

【００１７】

本発明の実施例の更なる利点は、従属請求項、以下の説明及び図面に示される。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

本発明の例である実施例は、添付の図面を参照して説明される。

【図１】組み込み型可逆音声コーデックの符号器を示す。

【図２】符号化された二重層音声データのビット単位で正確な音声復号器である。

【図３】拡張された低複雑度復号器の構造である。

【図４】ビット単位で正確な復号器の相対的な計算の複雑性である。

【図５】拡張された低複雑度復号器の相対的な計算の複雑性である。

【図６】ビット単位で正確な復号化部と低複雑度復号化部とを有する柔軟な復号器の構造である。

【図７】ソース音声信号の例であるパワー・スペクトル、従来の復号化された音声信号と拡張された復号化された音声信号、及び対応する誤りスペクトルである。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

本発明の以下の例である実施形態は、ＭＰＥＧ－１　ＬａｙｅｒＩＩＩ（ＭＰ３）を参照して説明される。しかしながら、本発明は、フィルタ・バンクによる同様の音声符号化フォーマットの実施形態で、特にフィルタ・バンクの領域マッピングが必要な場合に、用いられてもよい。

【００２０】

図３は、本発明の一態様による復号化手法のブロック図を示す。入力信号Ｉｎは、如何なる種類のデータ源から、例えば任意の記憶素子からのファイルの読み取りから、又は無線若しくは有線データ・ブロードキャスト若しくはユニキャストのための受信機から得られてもよい。入力信号Ｉｎは、基本層部分を拡張層部分から分離するために、例えばファイルＩ／Ｏ処理により予め処理される。次に、基本層信号は、部分基本層復号器４１に入力される。部分基本層復号器４１は、基本層フィルタ・バンク領域で基本層信号ｓ４１を生成する。

【００２１】

部分基本層復号器４１は、部分復号化のみを実行する。つまり時間領域への如何なる逆変換も行わない。従来の基本層復号器では、この基本層フィルタ・バンク領域の信号ｓ４１は、時間領域信号を得るために逆基本層フィルタ・バンク４３に直接入力されるだろう。これに対し、拡張復号器は、基本層と拡張層信号の和が逆基本層フィルタ・バンク４３に入力される前に、拡張データを加算する加算器４２を有する。有利なことに、フィルタ・バンク４３は、従来のＭＰ３基本層の復号化に関しては同様であってもよい。拡張デー

タは、拡張層から逆マッパー４５により生成される。逆マッパー４５は、拡張層のＭＤＣＴ領域からのデータを基本層のフィルタ・バンク領域にマッピングする。入力データはしばしばエントロピ符号化されるので、拡張層データは、本発明の一実施形態ではエントロピ復号器４４から得られる。入力データが別に符号化されるか又は全く符号化されない場合、エントロピ復号器４４は、対応する復号器により置き換えられるか又はそれぞれスキップされてもよい。

【００２２】

従来のビット単位で正確な完全な可逆復号器と比べると、図２に関して上述されたように、信号フローは低複雑度復号器の一部で変更されている。周波数ビンを基本層コーデックのフィルタ・バンク領域から拡張層コーデックのＭＤＣＴ領域にマッピングする代わりに、マッピングは逆方向に行われる。拡張層復号器は、ＭＤＣＴ領域からＭＰ３基本層コーデックの領域への逆マッピング４５を用いる。従って、マッピングの出力（つまりマッピングされた誤り残余）は、基本層の復号化された周波数ビンに直接加算される４２。従って、基本層コーデックの合成フィルタ・バンク（ＦＢ）を用いることにより、拡張された時間領域信号を得ることが可能である。

【００２３】

拡張された復号器の１つの利点は、ビット単位で正確な復号器と比べて、復号化のために用いる電力が有意に少なく、一方で同様の品質の音声出力信号を生成することである図４は、ビット単位で正確な従来の復号器のブロックの相対的な計算の複雑性を示す。計算の複雑性は、概して電力消費と等価である。何故なら、計算の複雑性は計算を実行する１又は複数の処理要素の、例えばプロセッサの処理サイクル数に対応するからである。発明者らの測定及び計算により次のことが明らかになった。部分基本層復号器は、従来の復号器の総電力消費の約８％を消費し、拡張層エントロピ復号器は、従来の復号器の総電力消費の約１９％を消費する。マッピング・ブロック及び逆整数ＭＤＣＴブロックは、総電力消費のそれぞれ３５％及び３８％と比較的高い率を必要とする。加算器は、他のブロックと比較して、比較的単純な構造を有し、実質的に如何なる電力も必要としない。従って、部分基本層復号器、拡張層エントロピ復号器、マッピング・ブロック及び逆整数ＭＤＣＴブロックの総電力消費は、合計で最大１００％になる。

【００２４】

図５は、従来の復号器に対する、拡張二重層復号器のブロックの計算の複雑性を示す。比較が示すように、両方の実施形態とも、同一の部分基本層復号器及びエントロピ復号器を用い、総電力消費の約８％及び１９％を消費する。しかしながら、電力消費の主な低減は、従来のマッパーの代わりに逆マッパー４５を用いることにより、及び逆整数ＭＤＣＴフィルタ・バンクの代わりに逆基本層フィルタ・バンク４３を用いることにより得られる。逆マッパー４５は、従来の復号器の総電力消費の約１０％のみを消費し、総電力の３５％を消費するマッピング・ブロックを置き換える。従って、この対策により（３５％－１０％＝）２５％の節約が得られる。更に、逆基本層フィルタ・バンク４３は、従来の総電力消費の約８％のみを必要とし、３８％を使用していた逆整数ＭＤＣＴブロックを置き換える。この対策は、総電力消費の（３８％－８％＝）３０％の節約をもたらす。加算器は、ＭＤＣＴ領域の信号部分の代わりに基本層フィルタ・バンク領域の信号部分を加算するので、僅かに異なる。加算器は、特定のデータ・フォーマット又は計算動作に従う必要がないので、複雑性が低減されうる。しかしながら、加算器は、依然として実質的に如何なる電力も必要としない。従って、拡張復号器の総電力消費は、５５％だけ低減され、従来の復号器の電力消費の４５％まで低減された。これは、本発明の拡張復号器を、低電力用途に、例えばバッテリ式装置に望ましくする。

【００２５】

計算の複雑性の観点から、新たな手法は２つの利点を有する。

【００２６】

第一に、逆マッパー４５における逆マッピングは、図２に示された順マッピングより遙かに低い信号対歪み比（signal-to-distortion ratio：ＳＤＲ）を有しうる。遙かに低

い精度の要件の理由は、マッピングへの入力が誤り残余であることである。逆マッピング手順により生成される如何なる歪みも、低電力残余信号に直接加算される。従って、逆マッピングの絶対的な歪みは順マッピングの場合と同程度の大きさになりうるが、ＳＤＲ要件は、入力信号の電力の低減と同じくらい遙かに低くなりうる。実際には、逆マッパー４５は、順マッピングの場合に必要な５０ｄＢの代わりに、約２０ｄＢのマッピング精度を有すれば十分である。低いＳＤＲ要件のため、逆マッピング４５の計算の複雑性は、順マッピングよりも遙かに低い。

【００２７】

第二に、更に、複雑性の少ない逆フィルタ・バンク４３の基本層コーデックの手順が用いられうる。上述の例では、ＭＰ３コーデックの合成フィルタ・バンクが用いられうる。該合成フィルタ・バンクは、逆整数ＭＤＣＴの約３８％の代わりに、可逆復号器の全体の複雑性の約８％のみしか必要としない。逆基本層フィルタ・バンク４３は、従来の逆整数ＭＤＣＴより有意に少ない処理を実行する。

【００２８】

上述のように、逆マッパー４５で実行されるような、フィルタ・バンク領域のマッピングの単純な反転は、元のフィルタ・バンク領域のマッピングよりも低い精度で実行される逆処理を意味する。低い精度は、数値の丸め込み、及びより効率的な実施のためのフィルタリング機能の単純化を表してもよい。例えば、１又は複数の段階をスキップすること、又はより短い位相補正フィルタを使用することである。更なる例は、ＥＰ２０６４７００Ａ１で与えられる。

【００２９】

纏めると、拡張された信号フローは、新たな準可逆復号化構造をもたらす。該準可逆復号化構造は、実装が容易で、単純な基本層復号器よりも有意に良好な音声品質を得るのに適している。これは、誤り残余信号の逆マッピングにおいて、拡張層からの情報を用いることにより達成される。

【００３０】

異なる処理のため、拡張された低複雑度復号器の出力信号は、元の入力信号とビット単位で同一ではない。しかしながら、本発明の低複雑度拡張された復号器は、出力信号で、元の入力信号の全周波数部分を提供する。有利なことに、信号間に可聴の差異はない。従って、品質の観点から、低複雑度復号器は、ビット単位の復号器に十分に匹敵する。

【００３１】

歪みのより詳細な分析は、次のことを明らかにする。逆マッピングは、実際に３個の信号成分、つまり順及び逆マッピングのＭＰ３基本層の量子化誤り、整数ＭＤＣＴの量子化誤り、及び累積量子化誤り又は歪みをそれぞれ基本層フィルタ・バンク領域に変換する。これらの誤りの種類では、次のことが適用できる。

【００３２】

ＭＰ３基本層の量子化誤りは、単独で捕らえられた場合、ＭＰ３基本層の復号化された周波数成分を完全に補完する。つまり、この誤りの種類のみを考慮すると、本発明の低複雑度復号化は、周波数スペクトルに関する限り、入力信号の完全な再構成をもたらす。

【００３３】

整数ＭＤＣＴの量子化誤りは、整数ＭＤＣＴ分析フィルタから必然的に生じる。これは、スペクトル的には平坦であり、無相関である。本発明の復号化では、この誤りは、結果として生じる時間領域信号に約２．６／１２（ＬＳＢ＾２））の分散を有する、実質的に固定した、付加的な白色ガウス雑音をもたらす。この誤りの種類の影響は、ＰＣＭワード幅の減少、例えば１６ビット／サンプルから１５にビット／サンプルへの減少に匹敵する。標準的な良好なレベルの音声コンテンツでは、この誤り種類は聞こえないので無視できる。

【００３４】

マッピング誤りは、信号に依存し、約５０－６０ｄＢの信号対雑音比（signal-to-noise-ratio：ＳＮＲ）を有する線形及び非線形の歪みを含む。つまり、誤り電力は、信号電

力と共に、約５０－６０ｄＢの一定の距離を有し、変化する。

【００３５】

纏めると、本発明の低複雑度復号器の出力信号は、ビット単位で正確な拡張層復号器の出力信号に匹敵し、基本層復号器の出力信号よりも遙かに良好な音声品質を有する。一方で、要求される計算量は、従来のビット単位で正確な拡張層復号器よりも遙かに低い。例えば、低複雑度復号器は、１２８ｋｂｉｔ／ｓの標準的なビット・レートを有する従来のＭＰ３の場合の２０ｄＢと比べて５０－６０ｄＢのＳＮＲを提供する。主観的に、質の向上の程度は、基本層のＭＰ３ビット・レートに依存する。特に、共通の低及び中ビット・レートでは、大きく向上される。

【００３６】

図７は、例であるソース音声信号の例であるパワー・スペクトルp_S、従来の復号化された音声信号p_Cと拡張された復号化された音声信号p_E、及び対応する変化（誤り）スペクトルe_C、e_Eである。ビット単位で正確な復号器は、入力信号p_Sと同一の十分な品質の音声信号を提供する。通常のＭＰ３プレーヤの出力信号のような従来の方法で復号化された基本層音声信号p_Cでは、高い周波数部分は切り取られる。標準的に、遮断周波数ｆＣを超えるスペクトル部分は、音声品質に少ない影響しか与えず、従って（基本層）符号器で除去される。従って、従来のＭＰ３信号の誤りe_Cは、高い周波数では特に高い。実際の遮断周波数f_Cは、現在の信号エネルギに依存して僅かに変化しうる。しかしながら、少なくとも特定の音声状況では、これらの周波数部分は、多くの人々に少なくとも部分的に知覚でき、それらの欠失は音声品質を有意に低下させうる。

【００３７】

これに対し、本発明の低複雑度二重層復号器の出力信号p_Eは、入力信号p_Sからの逸脱が少なく、入力信号p_Sの全ての周波数成分を有する。従って、入力信号の誤り信号e_Eは、非常に低いパワーを有し、全周波数範囲に渡り遙かに一定である。留意すべき点は、図７は、例である短期間のスペクトルを示し、縦（パワー）軸に対数目盛を用いていること、誤りパワーは一般的に入力信号及び出力信号の信号パワーに依存すること、更に復号化された音声信号の実際のパワーp_C、p_Eは最小値と最大値の間$p_{C,min}-p_{C,max}$及び$p_{E,min}-p_{E,max}$でそれぞれ変化すること、しかし少なくとも遮断周波数f_Cを遙かに下回るところでは元の信号p_Sと平均的には同一であることである。図７は差異を明確にするために誇張された方法で示されているが、$p_{E,min}-p_{E,max}$の範囲は、$p_{C,min}-p_{C,max}$の範囲よりも元のp_Sにもっと近い。これは、p_Eの音声品質がもっと良好であることを意味する。

【００３８】

新たな復号化手法は、計算能力の低い装置又は限られた電力供給しか有さない装置、例えばバッテリ式装置で特に有益である。低複雑度復号化機能の使用をより分かり易く使い易くするために、完全な可逆（ビット単位で正確な）復号化と低複雑度準可逆復号化との間の自動切り替えが適用されうる。以下の例がある。

【００３９】

電源に依存した自動切り替え復号化モード：

装置がバッテリ式のとき、準可逆モードが用いられる。装置がより信頼性の高い電源、例えば幹線電圧に接続されているとき、ビット単位で正確な可逆モードが用いられる。切り替えは、電源検出器に応答して自動的に行われうる。

【００４０】

総プロセッサ負荷に依存した自動切り替え復号化モード：

他の実行ファイルを通じて高い負荷がプロセッサに課されているとき、準可逆モードが用いられる。或いは、プロセッサの負荷が低いとき、ビット単位で正確な可逆モードが用いられる。切り替えは、処理負荷検出器に応答して自動的に行われうる。

【００４１】

要求される信号出力に依存した自動切り替え復号化モード：

低品質の出力、例えばアナログ線レベルの出力が要求されるとき、準可逆モードが用いられる。高品質の出力、例えばデジタルＳＰＤＩＦ出力が要求されるとき、ビット単位で正確な可逆モードが用いられる。切り替えは、出力種類検出器に応答して自動的に行われうる。

【００４２】

上述の例は、閾（電圧閾、処理負荷閾）及び対応する検出器を利用してもよい。例えば、節電モードを有効化する条件は、復号化方法の１又は複数の段階を実行する少なくとも１つの処理要素の処理負荷が閾を超えることであってもよい。２以上の異なる条件の種々の組み合わせが可能である。例えば高処理負荷と低電力供給である。

【００４３】

図６は、現在の動作条件に依存して自動切り替え復号化モードを用いる例である復号器を示す。機械的又は電子的電源検出器、又は電子的電圧閾検出器、処理負荷閾検出器等は、スイッチ５０を制御するために用いられる制御信号Ｃｔｒを供給する。スイッチ５０は、図３に示されたような本発明の準可逆低複雑度復号化モードを用いる省電力モードを有効にするか、又は図２に示されたような従来のビット単位で正確な可逆復号化モードを用いる全電力モードを有効にする。

【００４４】

節電モードでは、スイッチ５０は、逆マッパー３４、第１の加算器４２及び逆基本層フィルタ・バンク４３を有効にする。更に、節電モードでは、スイッチ５０は、マッパー４７、第２の加算器４８及び逆整数ＭＤＣＴ４９を無効にする。これに対し、全電力モードでは、スイッチ５０は、マッパー４７、第２の加算器４８及び逆整数ＭＤＣＴ４９を有効にし、逆マッパー４５、第１の加算器４２及び逆基本層フィルタ・バンク４３を無効にする。部分基本総復号器４１及び拡張層エントロピ復号器４４は、両方のモードで用いられる。マッパー４７は、図２に示されるように、周波数ビンの復元及びＭＤＣＴ領域への実際のマッピングを実行してもよい。第１及び／又は第２の加算器４２、４８は実際には如何なる電力も必要としないので、それらの無効化又は有効化は不必要であってもよい。

【００４５】

原理上は、１より多い拡張層も用いられるので、階層的な多層構造が存在する。その場合には、本発明は、階層構造内の如何なる２つの連続する層に適用されてもよい。２つの層の一方は他方を予測するために機能し、フィルタ・バンク領域のマッピングは予測のために用いられる。

【００４６】

留意すべき点は、加算器４２、４８のように簡単に示されたが、当業者に明らかなように加算器以外のより高度な重畳要素が用いられてもよいことである。それらの全ては本発明の精神と範囲に包含される。

【００４７】

本発明の基本的な新規な特徴は本発明の好適な実施形態に適用されるとして示され説明され指摘されたが、記載された装置及び方法の中で種々の省略及び代用及び変更が開示された装置の携帯及び詳細において及びそれらの動作において、本発明の精神から逸脱することなく当業者により行われてもよいことが理解されるだろう。本発明はＭＰ３に関して記載されたが、当業者は本願明細書に記載された方法及び装置が種々の種類の二重層音声復号化に適用されてもよいことを理解するだろう。明示的に意図されることは、実質的に同一の方法で実質的に同一の機能を実行して同一の結果を達成する要素の全ての組み合わせが、本発明の範囲に包含されることである。ある記載された実施形態から他の実施形態への要素の代用も。完全に意図され考慮されたものである。

【００４８】

本発明は単なる例として記載され、詳細の変更が本発明の範囲から逸脱することなくなされ得ることが理解されるだろう。　本願明細書に開示された各特長及び（必要に応じて）請求項及び図面は、独立に又は如何なる適切な組み合わせで提供されてもよい。特徴は、必要に応じてハードウェア、ソフトウェア、又はそれらの組み合わせで実施されてもよ

い。適切な場合、接続は無線又は有線で実施されてもよく、必ずしも直接又は専用接続でなくてもよい。参照符号等は、同一の又は対応する要素を全体を通じて指定する。 請求項内の参照符合は、単に説明のためであり、請求項の範囲を制限するものではない。

いくつかの付記を記載しておく。

〔付記１〕

基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する方法であって、

該基本層部分及び該拡張層部分は、異なるフィルタ・バンク領域にあり、

該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用い次にエントロピ符号化されて、該基本層部分から予測され、

当該方法は、

－前記符号化された基本層部分を部分的に復号化する段階、

－前記拡張層部分をエントロピ復号化する段階、

－簡易反転は低減された処理精度を表し、前記フィルタ・バンク領域のマッピングの該簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層部分を逆マッピングする段階、

－該逆マッピングされた拡張層部分を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び

－逆基本層フィルタ・バンクを用いて、該加算する段階の出力信号を合成フィルタリングする段階、

を有する方法。

〔付記２〕

前記基本層部分は周波数ビンを有し、

前記基本層信号を部分的に復号化する段階は、該周波数ビンを復元する段階を有する、

ことを特徴とする付記１に記載の方法。

〔付記３〕

前記基本層信号を部分的に復号化する段階は、時間領域への逆変換を実行しない、

ことを特徴とする付記１又は２に記載の方法。

〔付記４〕

前記合成フィルタリングする段階から、元の信号と同一の周波数スペクトルを有するが該元の信号のビット単位で正確な複製ではない信号が得られる、

ことを特徴とする付記１乃至３の何れか一項に記載の方法。

〔付記５〕

前記エントロピ復号化された拡張層部分を逆マッピングする段階、前記逆マッピングされた拡張層を前記部分的に復号化された基本層部分に加算する段階、及び合成フィルタリングする段階は、簡易復号化モードと称され、

当該方法は、

－前記部分的に復号化された基本層信号は前記基本層フィルタ・バンク領域からＭＤＣＴ領域へマッピングされ、結果として生じたＭＤＣＴ領域信号は前記エントロピ復号化された拡張層信号に加算され、全てのスペクトル周波数ビンが得られ、逆整数ＭＤＣＴが該全てのスペクトル周波数ビンに実行され、可逆符号化された信号が得られる、可逆復号化モードを提供する段階、及び

－前記簡易復号化モードと前記可逆復号化モードの間を切り替える段階、

を更に有する付記１乃至４の何れか一項に記載の方法。

〔付記６〕

－省電力モードを有効化又は無効化する条件を検出する段階、及び

－該条件が検出されると、自動的に、省電力モードを有効化する条件が検出された場合に前記簡易復号化モードに切り替えるか、省電力モードを無効化する条件が検出された場合に可逆復号化モードに切り替える段階、

を更に有する付記５に記載の方法。

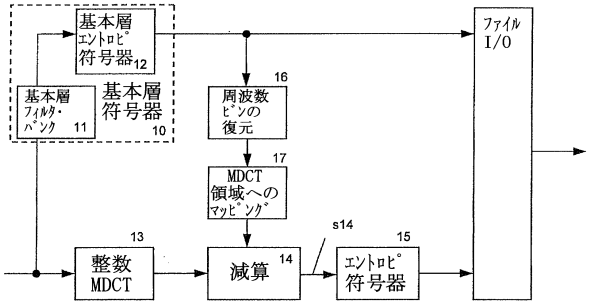
〔付記７〕

省電力モードを有効化する条件は、バッテリから電力が供給されること又は低電力しか

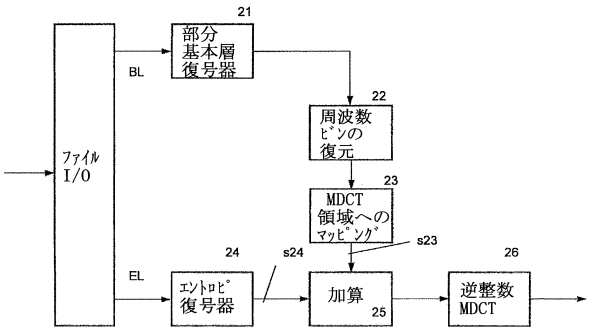
利用可能でないことを有する、
ことを特徴とする付記６に記載の方法。
〔付記８〕
節電モードを有効化する条件は、当該方法の１又は複数の段階を実行する少なくとも１つの処理要素の処理負荷が閾を超えることを有する、
ことを特徴とする付記６又は７に記載の方法。
〔付記９〕
前記可逆復号化モードの可逆復号化された信号は、前記符号器の元の信号のビット単位で正確な表現である、
ことを特徴とする付記５乃至８の何れか一項に記載の方法。
〔付記１０〕
前記低減された精度は、数値の丸め込み又はフィルタリング機能の簡略化を表す、
ことを特徴とする付記１乃至９の何れか一項に記載の方法。
〔付記１１〕
前記基本層信号はＭＰ３フォーマットの音声信号である、
ことを特徴とする付記１乃至１０の何れか一項に記載の方法。
〔付記１２〕
基本層部分と拡張層部分とを有する音声信号を復号化する復号器であって、
該基本層部分及び該拡張層部分は、異なるフィルタ・バンク領域にあり、
該拡張層部分は、フィルタ・バンク領域のマッピングを用い次にエントロピ符号化されて、該基本層部分から予測され、
当該復号器は、
－前記基本層部分を部分的に復号化する部分復号器、
－前記拡張層部分をエントロピ復号化するエントロピ復号器、
－簡易反転は低減された処理精度を表し、前記フィルタ・バンク領域のマッピングの該簡易反転に従って、前記エントロピ復号化された拡張層信号を逆マッピングする第１のマッピング要素、
－該逆マッピングされた拡張層を前記部分的に復号化された基本層に加算する第１の加算器、及び
－該第１の加算器の出力信号をフィルタリングし、逆基本層フィルタ・バンクとして動作する第１の合成フィルタ、
を有する復号器。
〔付記１３〕
前記基本層部分は周波数ビンを有し、
前記部分復号器は、該周波数ビンを復元する、
ことを特徴とする付記１２に記載の復号器。
〔付記１４〕
前記部分復号器は、時間領域への逆変換を実行しない、
ことを特徴とする付記１２に記載の復号器。
〔付記１５〕
前記第１の合成フィルタから、符号化前の元の信号と同一の周波数スペクトルを有するが該元の信号のビット単位で正確な複製ではない信号が得られる、
ことを特徴とする付記１２乃至１４の何れか一項に記載の復号器。
〔付記１６〕
前記マッピング要素、前記加算器、及び前記合成フィルタは、簡易復号化のためのユニットを表し、
当該復号器は、
－前記部分的に復号化された基本層信号を前記フィルタ・バンク領域からＭＤＣＴ領域へマッピングする第２のマッピング要素と、結果として生じたＭＤＣＴ領域信号を前記エントロピ復号化された拡張層信号に加算する第２の加算ユニットとを有して元のソース周

波数ビンが得られ、該元のソース周波数ビンをフィルタリングする逆整数ＭＤＣＴフィルタ・バンクを有して可逆復号化された信号が得られる、可逆復号化モードを提供する第２の可逆復号器、及び
－前記簡易復号化のためのユニットと前記可逆復号器との間を切り替える切り替え要素、
を更に有する付記１２乃至１５の何れか一項に記載の復号器。
〔付記１７〕
－省電力モードを有効化又は無効化する条件を検出する検出器、及び
－自動的に、省電力モードを有効化する条件が検出されると前記簡易復号化モードに切り替えるか、省電力モードを無効化する条件が検出された場合に可逆復号化モードに切り替えるスイッチ、
を更に有する付記１６に記載の復号器。
〔付記１８〕
前記基本層信号はＭＰ３フォーマットの音声信号である、
ことを特徴とする付記１２乃至１７の何れか一項に記載の復号器。
〔付記１９〕
前記低減された精度は、数値の丸め込み又はフィルタリング機能の簡略化を表す、
ことを特徴とする付記１２乃至１８の何れか一項に記載の復号器。
【符号の説明】
【００４９】
１０　基本層符号器
１１　基本層フィルタ・バンク
１２　基本層エントロピ符号器
１３　整数ＭＤＣＴ
１４　減算
１５　エントロピ符号器
１６　周波数ビンの復元
１７　ＭＤＣＴ領域へのマッピング
２１　部分基本層復号器
２２　周波数ビンの復元
２３　ＭＤＣＴ領域へのマッピング
２４　エントロピ復号器
２５　加算
２６　逆整数ＭＤＣＴ
４１　部分基本層復号器
４２　加算器
４３　逆基本層フィルタ・バンク
４４　ＥＬエントロピ復号器
４５　逆マッピング
４７　マッピング
４８　加算器
４９　逆整数ＭＤＣＴ
５０　スイッチ

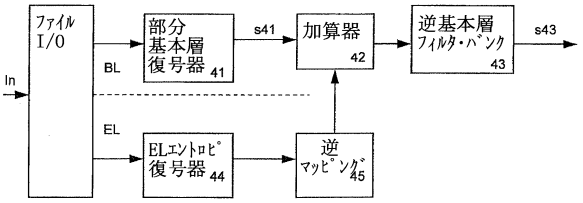
【図１】



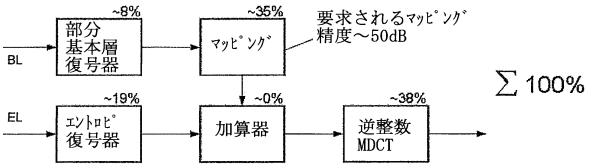
【図２】



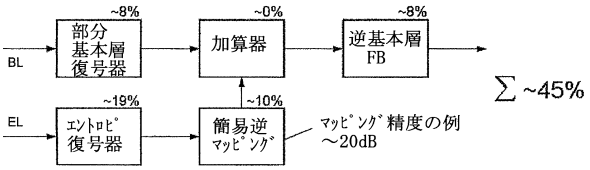
【図３】



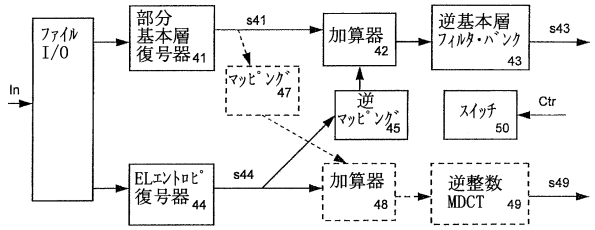
【図４】



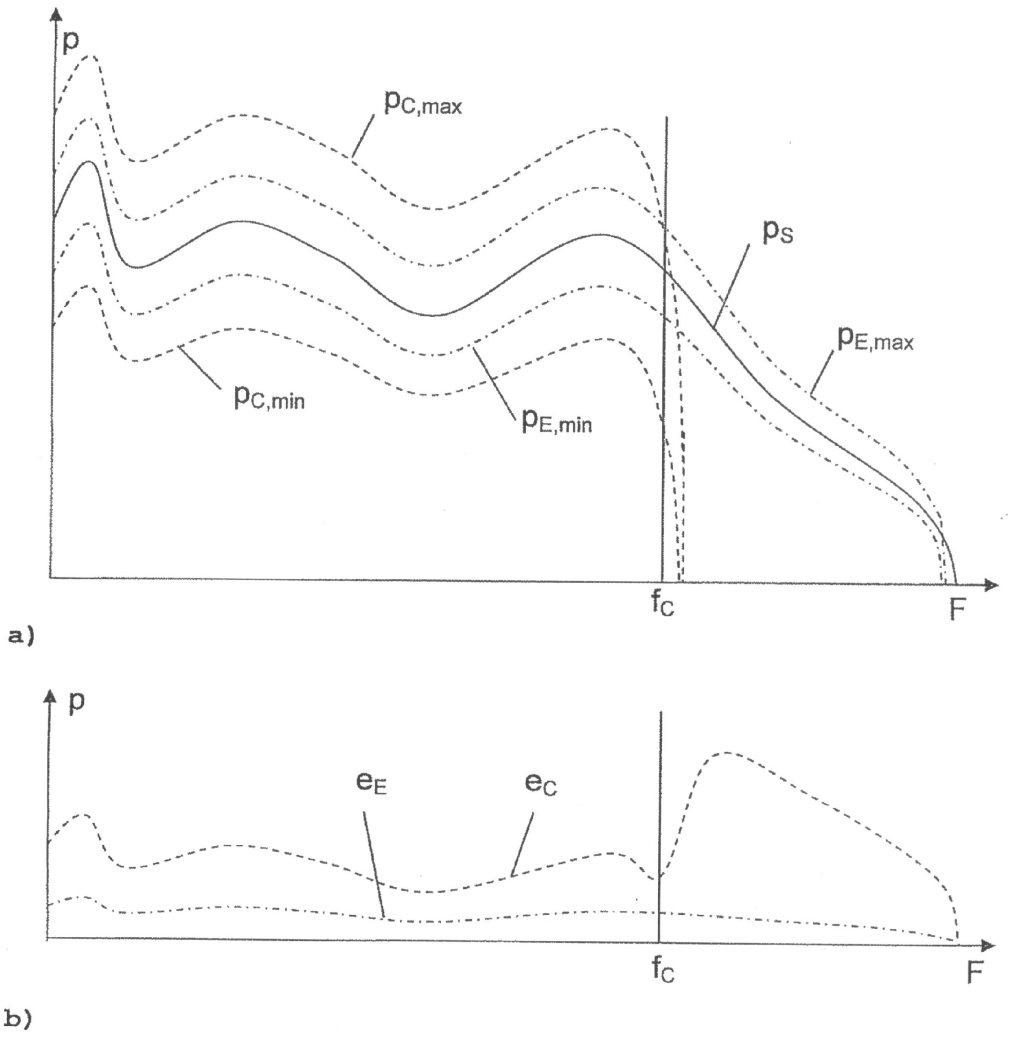
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　ペーター　ヤクス
ドイツ連邦共和国　ハノーヴァー　３０１７１　アム・ボークマーレ　８
(72)発明者　スヴェン　コルドン
ドイツ連邦共和国　ウンストルフ　３１５１５　ミューレンカンプシュトラーセ　５０アー

審査官　毛利　太郎

(56)参考文献　特表２００９－５２０２３７（ＪＰ，Ａ）
特表２００７－５０９３６２（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５１５３６２（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５２１６４８（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５０４５４４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００５／１０４０９４（WO，Ａ１）
特開平０８－１２３４８８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ１０Ｌ　１９／００－１９／２６
Ｈ０３Ｍ　７／００－　７／５０