

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4354399号
(P4354399)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl. F I
G 1 O L 19/02 (2006.01) G 1 O L 19/02 1 4 2 E

請求項の数 18 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-509926 (P2004-509926)	(73) 特許権者	593096712 インテル コーポレーション アメリカ合衆国 95052 カリフォル ニア州 サンタ クララ ミッション カ レッジ ブールバード 2200
(86) (22) 出願日	平成15年3月28日(2003.3.28)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(65) 公表番号	特表2005-528648 (P2005-528648A)	(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(43) 公表日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/009538	(72) 発明者	ロベス-エストラダ, アレックス アメリカ合衆国 85248 アリゾナ州 チャンドラー ウェスト パーチウッド プレイス 101
(87) 国際公開番号	W02003/102924		
(87) 国際公開日	平成15年12月11日(2003.12.11)		
審査請求日	平成16年12月2日(2004.12.2)		
(31) 優先権主張番号	10/158,908		
(32) 優先日	平成14年6月3日(2002.6.3)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルオーディオ信号の知覚的標準化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信したデジタルオーディオデータを標準化する方法であって、
前記デジタルオーディオデータをサブバンドに分解するステップと、
聴覚の絶対閾値を有する音響心理学的モデルを前記デジタルオーディオデータに適用し
て、マスクング閾値を生成するステップと、

前記マスクング閾値と、所望の変換パラメータと、前記音響心理学的モデルの支配的な
クリティカルバンドの尺度であるサブバンド支配性計量とに基づき変換調整パラメータを
生成するステップと、

前記変換調整パラメータを前記サブバンドに適用して、変換されたサブバンドを生成す
るステップとを有することを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記サブバンドは各々前記音響心理学モデルのクリティカルバンドに対応し、

前記マスクング閾値は前記クリティカルバンドの関数であることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、標準化されたデジタルオーディオデータを生成するた
めに前記変換されたサブバンドを合成することを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記受信されたデジタルオーディオデータはデジタル

20

ブロックを有することを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、前記デジタルオーディオデータはウェーブレットパケットツリーに基づき分解されることを特徴とする方法。

【請求項 6】

受信したデジタルオーディオデータをサブバンドに分解するサブバンド分析モジュールと、

聴覚の絶対閾値を有する音響心理学的モデルを前記受信したデジタルオーディオデータに適用して、マスキング閾値を生成する音響心理学モデルモジュールと、

前記マスキング閾値と、所望の変換パラメータと、前記音響心理学的モデルの支配的なクリティカルバンドの尺度であるサブバンド支配性計量とに基づき変換調整パラメータを生成する変換パラメータ生成モジュールと、

前記変換調整パラメータを前記サブバンドに適用して、変換されたサブバンドを生成するサブバンド変換モジュールとを有することを特徴とする標準化機。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の標準化機であって、

前記サブバンドは各々前記音響心理学モデルのクリティカルバンドに対応し、

前記マスキング閾値は前記クリティカルバンドの関数であることを特徴とする標準化機

【請求項 8】

請求項 6 に記載の標準化機であって、標準化されたデジタルオーディオデータを生成するために前記変換されたサブバンドを合成するサブバンド合成モジュールを有することを特徴とする標準化機。

【請求項 9】

請求項 6 に記載の標準化機であって、前記受信されたデジタルオーディオデータはデジタルブロックを有することを特徴とする標準化機。

【請求項 10】

請求項 6 に記載の標準化機であって、前記デジタルオーディオデータはウェーブレットパケットツリーに基づき分解されることを特徴とする標準化機。

【請求項 11】

コンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記コンピュータプログラムはプロセッサにより実行されたとき、前記プロセッサに、

前記デジタルオーディオデータをサブバンドに分解し、

聴覚の絶対閾値を有する音響心理学的モデルを前記デジタルオーディオデータに適用して、マスキング閾値を生成し、

前記マスキング閾値と、所望の変換パラメータと、前記音響心理学的モデルの支配的なクリティカルバンドの尺度であるサブバンド支配性計量とに基づき変換調整パラメータを生成し、

前記変換調整パラメータを前記サブバンドに適用して、変換されたサブバンドを生成させることを特徴とする媒体。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体であって、

前記サブバンドは各々前記音響心理学モデルのクリティカルバンドに対応し、

前記マスキング閾値は前記クリティカルバンドの関数であることを特徴とする媒体。

【請求項 13】

請求項 11 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記コンピュータプログラムは前記プロセッサに、標準化されたデジタルオーディオデータを生成するために前記変換されたサブバンドを合成させることを特徴とする媒体。

【請求項 14】

請求項 11 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記受信されたデジタ

10

20

30

40

50

ルオーディオデータはデジタルブロックを有することを特徴とする媒体。

【請求項 15】

請求項 11 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記デジタルオーディオデータはウェーブレットパケットツリーに基づき分解されることを特徴とする媒体。

【請求項 16】

バスと、
前記バスと結合したプロセッサと、
前記バスと結合したメモリとを有するコンピュータシステムであって、
前記メモリはコンピュータプログラムを記憶し、前記コンピュータプログラムはプロセッサにより実行されたとき、前記プロセッサに、
前記デジタルオーディオデータをサブバンドに分解し、
聴覚の絶対閾値を有する音響心理学的モデルを前記デジタルオーディオデータに適用して、マスキング閾値を生成し、
前記マスキング閾値と、所望の変換パラメータと、前記音響心理学的モデルの支配的なクリティカルバンドの尺度であるサブバンド支配性計量とに基づき変換調整パラメータを生成し、
前記変換調整パラメータを前記サブバンドに適用して、変換されたサブバンドを生成させることを特徴とするコンピュータシステム。

10

【請求項 17】

請求項 16 に記載のコンピュータシステムであって、
前記サブバンドは各々前記音響心理学モデルのクリティカルバンドに対応し、
前記マスキング閾値は前記クリティカルバンドの関数であることを特徴とするコンピュータシステム。

20

【請求項 18】

請求項 16 に記載のコンピュータシステムであって、
前記バスに結合された入出力モジュールをさらに有することを特徴とするコンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一実施形態はデジタルオーディオ信号に関する。特に、デジタルオーディオ信号の知覚的標準化に関する。

30

【背景技術】

【0002】

デジタルオーディオ信号は、条件やユーザの嗜好の変化に合わせるため頻繁に標準化される。デジタルオーディオ信号の標準化の例としては、信号の音量を変化させたり、信号のダイナミックレンジを変化させたりすることがある。ダイナミックレンジを変更する必要があるのは、例えば、16ビットの再生機器に合わせるため24ビットで符号化されたデジタル信号を16ビットで符号化されたデジタル信号に変換しなければならないときである。

40

【0003】

デジタルオーディオ信号の標準化は、その内容には注意を払わずに盲目的にデジタルオーディオソースに対してなされることが多い。ほとんどの場合、盲目的なオーディオ調整は知覚的に顕著なアーティファクトを結果として生じる。その理由は、信号のすべての成分が等しく変更されるからである。デジタルオーディオ標準化の一方法は、入力オーディオ信号に関数的変換を適用することによりデジタル信号のダイナミックレンジを縮小または拡大することである。これらの変換は線形でも非線形でもよい。しかし、最も一般的な方法は、入力オーディオのポイント・ツー・ポイントの線形変換を用いる。

【0004】

図1は、デジタルオーディオのサンプルの標準分布に線形変換を適用した例を示すグラ

50

フである。この方法は、信号に含まれたノイズを考慮していない。信号の平均と広がりを増加する関数を適用することにより、信号に含まれる付加的ノイズも増幅される。例えば、図1に示した分布が誤差またはノイズの分布に対応する場合、曲線12（入力信号）と曲線11（標準化された信号）を比較することにより示されたように、単純な線形変換を適用すると平均値誤差が高くなり広がる。ほとんどのオーディオアプリケーションにおいては、これは悪い状況である。

【0005】

上記に基づき、知覚的に顕著なアーティファクトを減らす、または無くす、デジタルオーディオ信号の改良された標準化技術が必要である。

【発明の詳細な説明】

【0006】

本発明の一実施形態は、聴覚システムの特徴に基づき、オーディオ成分の特性を選択的に変更するためにデジタルオーディオデータを分析することによりそのデータを標準化する方法である。一実施形態において、その方法はオーディオデータに音響心理学モデルを適用すると同時に、そのデータをサブバンドに分解することも含む。結果として、知覚的に顕著なアーティファクトが入ることを防止できる。

【0007】

本発明の一実施形態は、知覚モデルと「クリティカルバンド」を利用する。聴覚システムは、オーディオ信号をクリティカルバンドと呼ばれるバンドに分解するフィルターバンクとしてしばしばモデル化される。クリティカルバンドは、単一のエンティティとして取り扱われる1以上のオーディオ周波数成分から構成されている。オーディオ周波数成分の一部は、クリティカルバンド内の他の成分（イントラマスキング）および他のクリティカルバンドからの成分（インターマスキング）をマスクすることができる。人間の聴覚システムは非常に複雑だが、多数のアプリケーションにおいて計算モデルが成功裏に使用されてきた。

【0008】

知覚モデルもしくは音響心理学モデル（PAM）は、クリティカルバンドの関数として、通常音圧レベル（SPL）について、閾値マスクを計算する。閾値の裾に入るオーディオ成分はいずれも「マスク」され、それゆえ聞こえないであろう。ロッキービットレート削減またはオーディオコーディングアルゴリズムは、この閾値の下量子化誤差を隠すためにこの減少を利用する。それゆえ、これらの誤差を暴露しないようにする必要がある。図1を参照して上で説明したように、簡単な線形変換は潜在的にこの誤差を増幅する。また、A/D変換からの量子化ノイズは、ダイナミックレンジを拡大する手順により暴露されるであろう。一方、もし簡単なダイナミックレンジを圧縮する場合には、閾値より高い可聴信号はマスクできる。

【0009】

図2は、信号スペクトルのマスキングの仮設例を示すグラフである。影をつけた領域20と21は、平均的リスナーには聞こえる領域である。マスク22よりも下の領域は聞こえないであろう。

【0010】

図3は、本発明の一実施形態による、標準化機60の機能ブロックを示すブロック図である。図3のブロックの機能は、ハードウェア部品により、プロセッサにより実行可能なソフトウェア命令により、またはハードウェアとソフトウェアのいかなる組み合わせによっても実行可能である。

【0011】

入来デジタルオーディオ信号は入力58に入る。一実施形態において、デジタルオーディオ信号は長さNの入力オーディオブロック $x(n)$, $n=0,1,\dots,N-1$ の形式である。他の実施形態において、デジタルオーディオ信号のファイル全体が標準化機60により処理されてもよい。

【0012】

10

20

30

40

50

デジタルオーディオ信号は、入力58からサブバンド分析モジュール52に入力される。一実施形態において、サブバンド分析モジュール52は、長さNの入力オーディオブロック $x(n)$, $n=0,1,\dots,N-1$ をM個のサブバンド $sb(n)$, $b=0,1,\dots,M-1$, $n=0,1,\dots,N/M-1$ に分解する。ここで、各サブバンドは1つのクリティカルバンドと関連している。他の実施形態において、サブバンドはいずれのクリティカルバンドと関連していなくてもよい。

【0013】

一実施形態において、サブバンド分析モジュール52は、ウェーブレットパケットツリーに基づくサブバンド分析方法を利用する。図4は、入力オーディオを44.1 KHzでサンプリングしたと仮定して、29個のサブバンドから構成されたウェーブレットパケットツリーの1つの具体的な実施形態を示す図である。図4に示したツリー構造はサンプリングレートによって変化する。各線は2によるデシメーション（ファクター2によるサブサンプリングが後に続くローパスフィルタ）を表す。

10

【0014】

サブバンド分析で用いられるローパスウェーブレットフィルタの実施形態は、最適化パラメータにより変化する。その最適化パラメータは、知覚されたオーディオ品質と計算性能の間のトレードオフに依存する。一実施形態として、 $N=2$ のドビッシーフィルタ（db2フィルタとして一般に知られている）を用いる。標準化された係数は以下のシーケンス $c[n]$

【0015】

【数1】

20

$$c[n] = \left\{ \frac{1+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{1-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right\}$$

により与えられる。

【0016】

各サブバンドの中心は、人間の聴覚システムのクリティカルバンドの中心と一致するようにする。それゆえ、音響心理学モデルモジュール51とサブバンド分析モジュール52の出力の間に、正しい直接的結合がなされる。

30

【0017】

音響心理学モデルモジュール51も入力58からデジタルオーディオ信号を受け取る。音響心理学モデル（PAM）は、人間の聴覚システムをモデル化するためのアルゴリズムを用いる。多数の異なるPAMアルゴリズムが知られており、本発明の実施形態とともに使用することができる。しかし、理論的基礎はほとんどのアルゴリズムについて同一である。すなわち、

・オーディオ信号を周波数スペクトルドメインに分解する - 高速フーリエ変換（FFT）は最も広く使われるツールである。

40

・スペクトルバンドをクリティカルバンドにグループ分けする。これはFFTサンプルからM個のクリティカルバンドへのマッピングである。

・クリティカルバンド内の音色を持つ音と持たない音（ノイズ状成分）を決定する。

・エネルギーレベル、音色、周波数位置を使用することにより、クリティカルバンド成分の各々について個別のマスクング閾値を計算する。

・クリティカルバンドの関数として数タイプのマスクング閾値を計算する。

【0018】

PAMモジュール51の一実施形態によると、より洗練されたモデルと関連する計算の高

50

度な複雑性を避けるため、聴覚の絶対閾値（または静寂時の閾値）を用いる。聴覚の最小閾値は、音圧レベル（またはパワースペクトルの対数）について以下の式で与えられる。

【数 2】

$$T(SPL) = 3.64 f^{-0.8} - 6.5 e^{[-0.6(f-3.3)^2]} + 0.001 f^4 \quad (1)$$

ここで、 f はキロヘルツ単位である。

【0019】

キロヘルツ単位の周波数からクリティカルバンド（またはバークレート）へのマッピングは、以下の式により達成される。

【数 3】

$$f_b = 13 \arctan(0.76 f) + 3.5 \arctan(f / 7.5)^2 \quad (2)$$

$$BW(Hz) = 15 + 75 [1 + 1.4 f^2] \quad (3)$$

ここで、 BW はクリティカルバンドのバンド幅である。周波数ライン 0 からスタートして、1つのバンドの上端が次のバンドの下端になるようにクリティカルバンドを生成すると、式(1)中の聴覚の絶対閾値の値は、以下のように積算することができる。

【数 4】

$$T(b) = \frac{1}{N_b} \sum_{\omega=\omega_l}^{\omega_h} 10^{\frac{T(SPL)}{10}} \quad (4)$$

ここで、 N_b は、クリティカルバンド内の周波数ラインの数であり、 ω_l と ω_h は、クリティカルバンド b の下限および上限である。

【0020】

本実施形態において、入力オーディオの実数値FFTは N 個の入力サンプルのオーバーラップしているブロックについて計算される。実数値信号のFFTの対称的特性により、 $N/2$ 個の周波数ラインが保持される。入力オーディオのパワースペクトルは、以下のように計算される。

【数 5】

$$P(\omega) = Re(\omega)^2 + Im(\omega)^2 \quad (5)$$

【0021】

信号のパワースペクトルとマスキング閾値（この場合静寂時の閾値）が次のモジュールに送られる。PAMモジュール 5 1 の出力は、変換パラメータ生成モジュール 5 3 に入力される。変換パラメータ生成モジュール 5 3 は、所望の標準化または変換に基づいた所望の入力変換パラメータを入力 6 1 に入力される。一実施形態において、変換パラメータ生成モジュール 5 3 は、マスキング閾値および所望の変換によりクリティカルバンドの関数と

10

20

30

40

50

して、ダイナミックレンジ調整パラメータ $p(b)$, $b=0,1,\dots,M-1$ を生成する。

【0022】

一実施形態において、変換パラメータ生成モジュール53は、より支配的なクリティカルバンドの数量的尺度を音量やマスクング特性によって提供しようとする。この質的尺度は、「サブバンド支配性計量」(SDM)と呼ばれる。それゆえ、ダイナミックレンジ標準化パラメータは、ノイズまたは量子化誤差を隠してしまう非支配的バンドの変換において強くないように、「マッサージ」される。

【0023】

SDMは、特定のクリティカルバンド内の周波数ラインおよび関連するマスクング閾値の間の差の絶対値の和として計算される。

【数6】

$$SDM(b) = \text{MAX}[P(\omega) - T(b)] \omega = \omega_l \rightarrow \omega_h$$

(6)

ここで、 ω_l と ω_h は、クリティカルバンド b の下限および上限に対応する。

【0024】

それによって、 $P(\omega)$ がマスクング閾値よりかなり大きいクリティカルバンドは支配的であると考えられ、そのSDMは無限大になる。一方、 $P(\omega)$ がマスクング閾値より小さいクリティカルバンドは非支配的であり、そのSDMは負の無限大になる。

【0025】

SDM計量を0.0から1.0の範囲にとどめるために、以下の式を使用できる。

【数7】

$$SDM'(b) = \frac{1}{\pi} \text{atan}(SDM(b)/\gamma - \delta) + \frac{1}{2} \quad (7)$$

ここで、パラメータ γ と δ は、アプリケーションに応じて最適化され、例えば、 $\gamma=32$ 、 $\delta=2$ である。

【0026】

変換パラメータ生成モジュール53は、SDM計量の生成に加えて、所望の入力変換パラメータ61を変更する。一実施形態において、以下の形式の線形変換

【数8】

$$x'(n) = \alpha x(n) + \beta \quad (8)$$

が入力信号データに施されると仮定する。パラメータ α と β は、ユーザ/アプリケーションにより与えられるか、若しくはオーディオ信号の統計から自動的に計算される。

【0027】

変換パラメータ生成モジュール53の動作の例として、-32768と32767の範囲の16ビットオーディオ信号のダイナミックレンジを標準化することが望まれていると仮定する。一実施形態において、処理されたすべてのオーディオは、[ref_min, ref_max]により特定された範囲に標準化される。一実施例において、ref_min=-20000、ref_max=20000である

10

20

30

40

50

。変換パラメータを自動的に導出する方法は以下の通りである。

- ・ サンプルの最初のブロックで信号値の最大と最小を計算する。
- ・ 変換されたブロックの新しい最大値と最小値が[-20000,20000]に標準化されるように、パラメータ α と β を決定する。これは、初歩的な代数を用いて直線の傾きと切片を決定することにより求めることができる。

【数 9】

$$\alpha = \frac{[ref_max - ref_min]}{max - min} = \frac{[20000 - (-20000)]}{max - min} \quad 10$$

$$\beta = ref_max - \alpha \cdot max = 20000 - \alpha \cdot max$$

(9)

・ 前のブロックの最大と最小の履歴を保持しつつ、各入来ブロックについて繰り返す。

【0028】

標準化パラメータが一旦決定されると、それはSDMにより調整される。各サブバンドについて、

【数10】

$$\alpha'(b) = (\alpha - 1) \cdot SDM'(b) + 1$$

$$\beta'(b) = \beta \cdot SDM'(b)$$

(10)

【0029】

それゆえ、特定のサブバンドのSDMが0であるとき、非支配的サブバンドに関して、スロープは1.0であり、切片は0である。この結果サブバンドは変化しない。SDMが1.0であるとき、支配的サブバンドに関して、傾きと切片は式(9)から得られた元の値に等しい。本実施形態において、標準化機60のサブバンド変換モジュール54-56に沿って送られるパラメータ $p(b)$ は $\alpha'(b)$ および $\beta'(b)$ である。

【0030】

サブバンド分析モジュール52と変換パラメータ生成モジュール53からの出力は、サブバンド変換モジュール54-56に入力される。サブバンド変換モジュール54-56は、変換パラメータ生成モジュール53から受け取った変換パラメータをサブバンド分析モジュール52から受け取ったサブバンドの各々に適用する。サブバンド変換は(式(8)に表した線形変換の実施形態では)以下の式により表される。

【数11】

$$s'_b(n) = \alpha'(b)s_b(n) + \beta'(b) \quad b = 0, 1, \dots, M-1; n = 0, 1, \dots, N/M-1 \quad (11)$$

【0031】

一実施形態において、サブバンド変換モジュール54-56の出力は、標準化機60の最終出力である。本実施形態において、データはさらにエンコーダに入力してもよいし、

10

20

30

40

50

分析されてもよい。

【0032】

他の実施形態において、サブバンド変換モジュール54 - 56の出力は、標準化された出力信号 $x'(n)$ を形成し出力59に出力するために、転換されたサブバンド $s'b(n)$, $b=0, 1, \dots, N/M-1$ を合成するサブバンド合成モジュール57に入力される。一実施形態において、サブバンド合成モジュール57によるサブバンド合成は、図4に示したウェーブレットツリー構造を逆にして、合成フィルタを使用することにより達成される。一実施形態において、合成フィルタは(db2として一般に知られている)N=2のドビッシューウェーブレットフィルタである。その標準化された係数は以下のシーケンス $d[n]$ により与えられる。

【数12】

$$d[n] = \left\{ \frac{1-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-3+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-1-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right\}$$

【0033】

それゆえ、各デシメーション動作は、補完ウェーブレットフィルタを用いた補間動作(アップサンプルおよびハイパスフィルタ)で置き換えられる。

【0034】

図5は、本発明の一実施形態を実施するために使用することができるコンピュータシステム100を示すブロック図である。コンピュータシステム100は、プロセッサ101、入出力モジュール102、メモリ104を有する。一実施形態において、上で説明した機能は、メモリ104にソフトウェアとして記憶され、プロセッサ101により実行される。一実施形態において、入出力モジュール102は、図3の入力58を入力され、図3の出力59を出力する。プロセッサ101は、いかなるタイプの汎用プロセッサでも特定用途向けプロセッサでもよい。メモリ104は、いかなるタイプのコンピュータ読み取り可能な媒体であってもよい。

【0035】

上で説明したように、本発明の一実施形態は、顕著に聞こえるアーティファクトが入り込むのを防ぎつつ、デジタルオーディオ信号の時間ドメイン変換を達成する標準化機である。実施形態において、変換を実現するために人間の聴覚システムに近いモデルが使用される。

【0036】

本発明の数個の実施形態を具体的に図示し説明した。しかし、本発明の変更とバリエーションは上記の教示によりカバーされ、本発明の精神と意図した範囲から逸脱することなく添付した請求項の範囲内にあることは理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】デジタルオーディオのサンプルの標準分布に線形変換を適用する例を示すグラフである。

【図2】信号スペクトルをマスクする仮設例を示すグラフである。

【図3】本発明の一実施形態による標準化機の機能ブロックを示すブロック図である。

【図4】ウェーブレットパケットツリーの一実施形態を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態の実施に使用可能なコンピュータシステムを示すブロック図である。

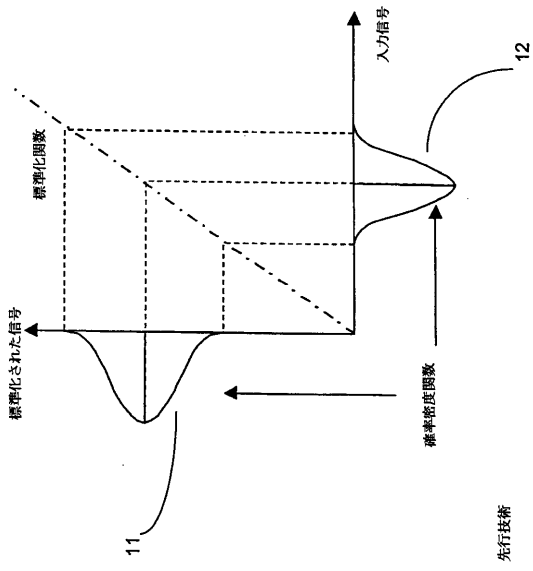
10

20

30

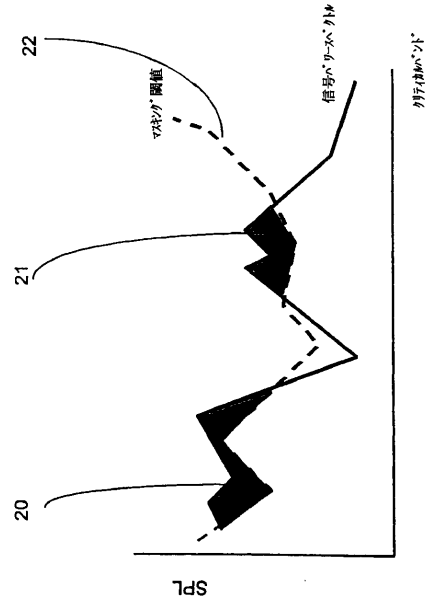
40

【図1】

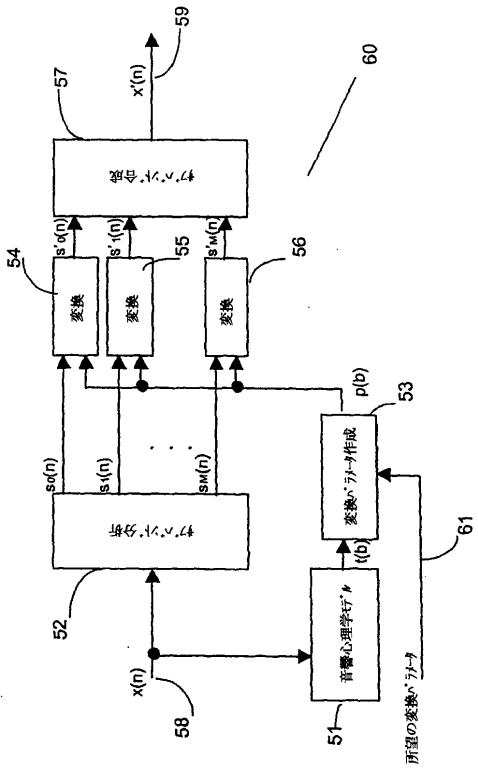


先行技術

【図2】



【図3】



【図4】

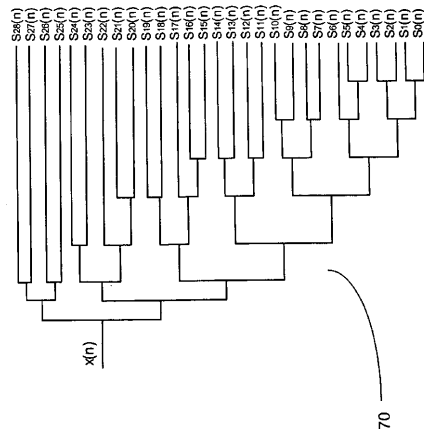
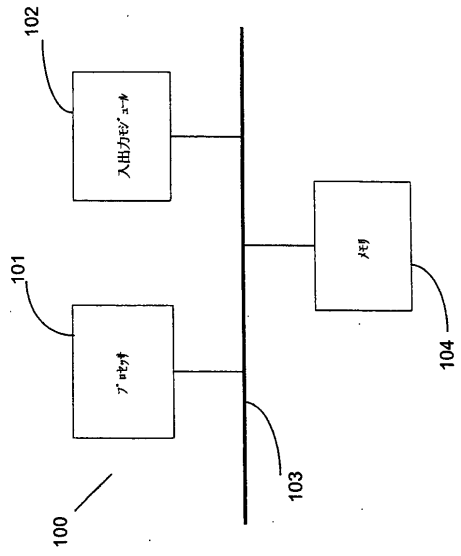


Fig. 4

【図5】



フロントページの続き

審査官 山下 剛史

- (56)参考文献 特開平09 - 160593 (JP, A)
特開平08 - 167878 (JP, A)
特開平10 - 135755 (JP, A)
特開平09 - 261063 (JP, A)
特開平10 - 341162 (JP, A)
特表平09 - 500503 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/14

H04B 14/04

H03M 7/30