

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4425148号  
(P4425148)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int. Cl. F I  
**G 1 O L 19/02 (2006.01)** G 1 O L 19/02 1 4 2 B  
 G 1 O L 19/02 1 6 O A

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-565543 (P2004-565543)	(73) 特許権者	591102637
(86) (22) 出願日	平成15年12月16日 (2003.12.16)		ドルビー・ラボラトリーズ・ライセンシング・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2006-512617 (P2006-512617A)		DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION
(43) 公表日	平成18年4月13日 (2006.4.13)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94103、サン・フランシスコ、ポトレロ・アベニュー 100
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/040173		
(87) 国際公開番号	W02004/061823	(74) 代理人	100071010
(87) 国際公開日	平成16年7月22日 (2004.7.22)		弁理士 山崎 行造
審査請求日	平成18年11月13日 (2006.11.13)	(74) 代理人	100121762
(31) 優先権主張番号	10/336, 637		弁理士 杉山 直人
(32) 優先日	平成15年1月2日 (2003.1.2)	(74) 代理人	100126767
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 白銀 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 格子基ポスト処理技術を用いるMPEG-2アドバンスドオーディオコーディング (AAC) のためのスケール因子伝達コスト低減

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号を表す時間領域が連続時間ブロックへ分割される適応型ビット配当を採用し、各時間ブロックは周波数帯域へ分割され、スケール因子は周波数帯域の各一つへ割り当てられ、各ブロックを表すのに要求されるビットの数はスケール因子値の増大と共に増加し、且つスケール因子値の帯域毎の変動と共に増加する可聴オーディオエンコーダの総計ビットコストを低減する方法であって、

前記周波数帯域の前記各一つずつについて仮のスケール因子を決定する段階と、

前記周波数帯域の前記各一つずつについてスケール因子を最適化する段階であり、その最適化は、一つ以上の周波数帯域についての前記仮スケール因子の値よりも大きな値へスケール因子を増大させることを含み、その増大におけるビットコストの増加は、一つ以上の周波数帯域についてのスケール因子の増大からもたらされるスケール因子値におけるバンド間変動の減少から得られるビットコストにおける低減と同じであるか、またはそれよりも少ない段階と、

前記最適化されたスケール因子を用いて前記オーディオ信号をエンコードする段階とを含む方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法において、前記最適化はビットコスト関数を最小化することを含む方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の方法において、前記最小化は、各連続スケール因子帯域においてノードが可能なスケール因子値であるトレリスを通じる経路のビットコストを最小化する方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の方法において、前記最小化はビタビ検索アルゴリズムにより実行される方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の方法において、前記周波数帯域の前記各一つずつについて仮のスケール因子を導出することは、少なくとも一つの反復ループを採用する方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の方法において、前記可聴オーディオエンコーダは、隣接するスケール因子の値の間の差をホフマンエンコードし、スケール因子値のバンド間変動の増大はホフマンエンコードのために必要なビットの数を増大させる方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の方法において、前記周波数帯域の前記各一つずつについて仮のスケール因子を導出することは、少なくとも一つの反復ループを採用する方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の方法において、前記可聴オーディオエンコーダは、マスキングモデルを生成すると共に、前記導出は一つの反復ループを採用して前記マスキングモデルに基づいてスケール因子を計算する方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

代表的な変換及びフィルタバンクオーディオコーディング技術、例えば M P E G - 1 層 1 乃至 3、ドルビー A C - 3 (「ドルビーデジタル」としても知られている)(ドルビー、ドルビーデジタル、及びドルビー A C - 3 はドルビーラボラトリーズライセンスコーポレーションの商標である)、M P E G - 2 アドバンスドオーディオコーディング(A A C)は、時間と周波数との双方におけるビットを動的配当して、オーディオ信号における聞き取れない過剰な部分を除去することにより伝達データレートを低減する。ビットの動的配当は代表的には心理音響原理に依存する信号に基づいている。ドルビー A C - 3 の更なる詳細はデジタルオーディオ圧縮(A C - 3)規則(Digital Audio Compression(AC-3)Standard)に見出される。認可(1994年11月10日)、改定第1版(付属文書A追加、1995年4月12日)、改定第2版(13箇所の正誤表追加、1995年5月24日)、改定第3版(付属文書B及びC追加、1995年12月20日)。A A C の更なる詳細は「ISO/IEC MPEG-2 Audio Coding」(Bosi 他によりオーディオ技術協会(Audio Engineering Society)第101回総会(1996年11月8-11日、ロスアンジェルス)で提示されたオーディオ技術協会予稿4382)に見出される。

【0002】

A A C において、ビット配当はビットストリームに含まれるスケール因子及び汎用利得パラメータを用いることにより達成される。よく知られた修正離散的コサイン変換(modified discrete cosine transform: M D C T)、即ち時間領域エイリアスキャンセレーション(time domain alias cancellation: T D A C)として知られるもの(Princen他「Analysis/synthesis filter bank design based on time domain aliasing cancellation,」IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol. ASSP-34, 1153-1161頁、1986年10月を参照されたい)を用いて変換されたオーディオスペクトラムは、約半分の臨界帯域幅の帯域へ分割されて、スケール因子が乗法される。スケール因子と汎用利得とが連帯して、1.5 dB ステップまたは概ね四分の一のビット増加でビット配当を表す(達成された正確なビット配当は、オーディオ信号の確率特性に依存しており、A A C に組み込まれた非線形量子化器により更に複雑になる)。帯域におけるスケール因子

10

20

30

40

50

が増大すると、より多くのビットがその帯域へ割り当てられるので、その帯域における量子化雑音が効果的に減少する。逆に、スケール因子の減少は、特定の帯域において、その帯域へのビット配当が低減することにより量子化雑音を増大させる。

#### 【 0 0 0 3 】

AACは前方適合オーディオエンコーディングシステムであるので、スケール因子はデコーダへ運ばれる。これは複数のスケール因子に区別をつけてコーディングをなし、その区別にホフマンコーディング(Huffman coding)をなすことにより達成される。ホフマンコードはAAC規則に規定されており、帯域から帯域へスケール因子パラメータが大きく変動し、付帯情報の形態における有効ビットの過剰な消費をもたらす、これは以下に説明するようにスケール因子導出を複雑にする。

10

#### 【 0 0 0 4 】

##### スケール因子計算

AACエンコーダにおけるスケール因子の計算は非常に困難な問題である。この困難はスケール因子の変更及び非線形量子化ステージの使用によりもたらされる雑音配当の不確実性に起因している。AACにおいてスケール因子を計算するためには一般に二つの技法が用いられている。即ち、合成による分析及びマスキングモデルからの直接推算であり、これらについては後述する。規則によって課せられる若干の制限の範囲内では、スケール因子は任意に選択できるが、これらの二つの技法が最もよく知られている。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 合成分析を用いるスケール因子計算

合成分析を用いるスケール因子計算は二つのネスト化されたループを用いることにより達成され、その内側ループは量子化及びビット計数の役割を担っており、外側ループは内側ループの結果を解析し、それに応じてスケール因子を変更する。

20

#### 【 0 0 0 6 】

内側ループは、AACビットストリームに包含されている汎用利得パラメータを変更して、オーディオスペクトラムのコード化に用いられているビットの個数が有効ビットの個数よりも大きくならないことを確実にする。汎用利得は初期値に設定され、スペクトラムは量子化される。次いで、使用したビットの個数が計数される。使用したビットの個数が有効ビットの個数よりも多いならば、汎用利得を減少し、且つスペクトラムを再び量子化して、使用したビットの個数を再度計数する。この処理は使用したビットの個数が有効ビットの個数未満になるまで繰り返される。内側ループは、ビットのコード化レートを調整するので、しばしば「レートループ」とも称される。

30

#### 【 0 0 0 7 】

外側ループは内側ループにより得られた結果を解析して、各帯域内の量子化雑音が心理音響条件を可能な限り満たすようにスケール因子を変更する。外側ループは全てのスケール因子を零に設定することを開始し、内側ループはスペクトルの量子化を要請する。次いで各帯域における歪(量子化雑音)が計算されて、心理音響モデルにより計算された各帯域についての雑音条件と比較される。任意の帯域における歪が心理音響モデルにより計算された許容可能な歪よりも大きいならば、その帯域についてのスケール因子を増加させる。内側ループは、調整されたスケール因子を再び要請し、(1)全ての帯域における歪が心理音響モデルにより計算されたマスキングレベル未満になるか、或いは(2)全てのスケール因子が増大するまで、処理を繰り返す。

40

#### 【 0 0 0 8 】

合成分析法は幾つかの問題点を被る。第一に、この技法は非常に複雑であり、その結果として、複雑に制限されたアプリケーションには適切でない。更に、上述の複ループ処理は最適解に収束することを保証するものではないのであるが、高いデータレートにおいて良好な結果をもたらすことが示されている。

#### 【 0 0 0 9 】

##### マスキングレベルからのスケール因子評価

スケール因子が帯域において1単位増加すると、その帯域における量子化歪が1.5 d

50

B 低減する（信号対雑音比増大）（汎用利得及びスケール因子は共に 1.5 dB ステップで量子化される）、スケール因子はマスキングモデルから直接に導くことができ、これは次の文献に説明されている。" Increased efficiency MPEG-2 AAC Encoding " Smiththers 他（オーディオ技術協会第 111 回総会（2001 年 9 月 21 - 24 日、ニューヨーク）にて提示されたオーディオ技術協会論文）。この技法のために、スケール因子が先ずマスキングモデルから直接に計算され、これには例えば以下の式 1 を用いる。ここで  $s_i$  は  $i$  番目の帯域についてのスケール因子であり、 $m_i$  は音響心理モデルにより計算された  $i$  番目の帯域におけるマスキングレベルである。

【数 1】

$$s_i = -\frac{2}{\log_{10}(2)} \cdot \log_{10}(m_i) \quad (\text{EQN. 1})$$

10

【0010】

次いで、前段落で説明した内側ループ（即ちレートループ）を用いてスペクトラムが計算されるので、非常に複雑な外側ループの必要性が排除される。この技法は前段落で説明した解析合成技法よりも非常に単純であるので、複雑に制限されたシステムに適しているが、マスキングモデルからのスケール因子の計算は、2つのループ解析合成技法により生成されたものよりも、帯域ごとに高い変動を示すスケール因子を生成する。スケール因子は区別をつけてコード化されてホフマンコード化され（大きな差異は長いホフマンコードワードを示す）、スケール因子における大きな変化は、スケール因子を送信するビットコストが非常に高いことを意味し、これはマスキングレベル技法からのスケール因子評価の性能を低下させる。

20

【0011】

発明の概要

本発明は可聴オーディオエンコーダの総ビットコストを低減する方法に関し、これは、オーディオ信号を表す時間領域が連続時間ブロックへ分割される適応型ビット配当を採用し、各時間ブロックは周波数帯域へ分割され、スケール因子は周波数帯域の各一つへ割り当てられ、各ブロックを表すのに要求されるビットの数はスケール因子値の増大と共に増加し、且つスケール因子値の帯域毎の変動と共に増加する。周波数帯域の各一つずつについての仮のスケール因子が定められ、且つ周波数帯域の一つずつについてのスケール因子が最適化され、この最適化は、一つ以上の周波数帯域についての仮のスケール因子値より大きな値へスケール因子を増大させることを含み、その増大におけるビットコストの増加は、一つ以上の周波数帯域についてのスケール因子の増大から得られるスケール因子値におけるバンド間変動の減少から得られるビットコストにおける低減と同じであるか、またはそれよりも少ない。

30

【0012】

AACにおけるスケール因子を計算するための上述した技術は何れもスケール因子をデコーダへ送信するコストを考慮する。特に、単純化直接誘導技術は、オーディオ送信に利用可能な全データレートの 10% を越える（ステレオ素材についての 128 kbps における場合）スケール因子送信を可能とするので、デコード化性能を劣化させる。この問題に取り組むために、本発明は動的プログラミング最適化技術を採用し、これは例えばトレリス及びビタビ検索アルゴリズムを含み、AAC (MPEG-2/4 高品質音声圧縮法) における送信スケール因子情報のビットを低減させる。本発明は、仮スケール因子計算技術により導かれた仮の値からのスケール因子をシフトさせるコストに対してスケール因子の送信コストを相殺させるコスト関数を最小化する。特に、一つのスケール因子帯域から次のスケール因子帯域におけるスケール因子値の変動の程度を低減させる目的で、他よりも低い値を有するスケール因子を高い値へシフトさせてもよい。スケール因子値の増大はスケール因子帯域へ配当すべきより多くのビットをもたらすが、スケール因子値のバンド間変動の程度を低減させる全体的なビットの節約がある。これはバンド間変動の差がホフマン符号化であるので、コード長がバンド間変動の増大と共に増加するためである。全

40

50

体的ビット節約は、スケール因子値がバンド間変動の減少の目的で増大したスケール因子帯域以外のスケール因子帯域への割り当てのための量子化器へより多くのビットを利用可能であるので、可聴音声品質における改良が得られる。

【0013】

本発明はAACの形態へ適用可能であり、これは仮のスケール因子を誘導するように、量子化器に2つのネスト化ループ、即ち内側反復ループ及び外側反復ループの両方（上述したBosiらによる論文に説明された如し）を採用する。しかし本発明は、外側ループ（これは量子化エラーを計算し、合成分析を用いてスケール因子を導く）が省かれて、AACエンコードの可聴モデル部分により導かれたマスキングスレッシュホールドレベルを用いて仮スケール因子が推測されるAACの形態に採用されたときに特に有益である。このようなAACの修正形態は、上述したSmiththers他の従来論文に説明されている。本発明による動的プログラミング技術は、省かれた外側ループよりも複雑計算が実質的に少ないが、2つのネスト化ループを採用するAACエンコードにより与えられたものと実質的に等品位のエンコード化信号がもたらされる。

10

【例示的な実施形態の説明】

【0014】

図1は本発明による動的プログラミングスケール因子最適化を採用するAACエンコーディング処理の単純な高レベルの概略図を示す。図は上述したモデル情報からの直接スケール因子に関連して本発明によるスケール因子を示す。他のスケール因子導出技術が本発明の説明を用いて改良され得るが、本発明は、この直接評価技術を用いるのに特に適する。

20

【0015】

図1において、入力オーディオはMDCT2を用いて変換され、続いて前置処理4される（例えば、一時的ノイズ整形(TNS)、ステレオアプリケーションのための予測及び中間側コーディング(MS)）。この入力は、マスキングレベルを計算する心理音響モデル6も通過する。上述したように、マスキングモデルは各帯域についてスケール因子を直接計算するように用いられる（「スケール因子計算」8）。この近似技術による仮スケール因子は心理音響条件に全く近似し、スケール因子値における高帯域間変動は高伝達コストを導く。このコストを最小化するために、本発明によるスケール因子最適化10は、レートループ12及び無雑音コーディング（ホフマンコーディング(differential Huffman coding)14をMDCTスペクトラムに対するそれらのアプリケーションに先立って仮スケール因子を処理する。

30

【0016】

スケール因子の値を1帯域において1単位ずつ増加させるには、その帯域に用いられたビットの数がMDCT係数毎に1/4ビットずつ増加するものと仮定する。これは、信号の未知の確率的性質、AACに用いた不均質な量子化器に起因して常に正確ではないが、平均上は妥当な想定である。更に、仮スケール因子は適切な音響心理性能について、合成解析または直接マスキング評価技術により既に決定されていると仮定する。以下のコスト式は、特定の帯域に対してより多くのビットのコストに対してスケール因子伝達のコストを相殺する。このコスト関数は以下の式(EQN)2により与えられる。

40

【数2】

$$C = \sum_i \left( \alpha_i \frac{(\tilde{s}_i - s_i)}{4} B_i + D(\tilde{s}_i - \tilde{s}_{i-1}) - D(s_i - s_{i-1}) \right) \quad (\text{EQN. 2})$$

【0017】

式2において、Cはスケール因子のシフティングの全体コストであり、これはスケール因子伝達の関連コストを低減する目的で可能な限り負にせねばならない。符号 $s_i$ は例えば上述の技術の何れかによる音響心理事項により生成された仮スケール因子を表す。更に

50

、  
【数 3】

【0018】

は式 2 における新たなスケール因子のセットであり、 $B_i$  は  $i$  次スケール因子帯域における係数の数である。関数  $D(\cdot)$  は差分エンコード化スケール因子のホフマンルックアップである。帯域当りのスケール  $s_i$  は 0 と 1 との間の値であり、零でない値に量子化される MDCT 係数の数を推定する。 $s_i$  パラメータはスケール因子の値の関数であって、選択的である（省かれるならば、1 に等しい一定値により置き換えられる）が、正確に見積もりされているならばアルゴリズムの性能を大きく改良する。この式において、スケール因子はそれらの初期値から僅かに修正されたのみであれば、 $s_i$  は一定であると仮定する。単純化のために、これは、或る規定されたスレッシュホールドよりも大きな絶対値を有する帯域における MDCT 係数の数を計数することにより達成し得る。

10

【0019】

スケール因子ビットコスト式 2 については、新たなスケール因子は一次値よりも大きいかまたは等しい値を採用することを可能とするのみであり、従ってシステムは帯域へのビット配当を低減することはできないが、増大したスケール因子からもたらされた付加的なビットがスケール因子の差分コード化コストよりも低廉であるならばビットの数を増大させることのみができる。関数  $D(s_i - s_{i-1})$ 、スケール因子の初期セットへ適用された差分エンコード化スケール因子のホフマンルックアップは式 2 における定数であり、実際的に除去し得る。

20

【0020】

各スケール因子帯域におけるスケール因子値を最適化して、要求されるビットの全体数を最小化するのが望ましい。一つの適切な最適化はトレリス（しばしば「格子」とも称される）により達成し得るので、各連続レベルまたはステージ（スケール因子帯域「 $i$ 」）におけるノードは、そのステージについての可能状態（スケール因子値「 $k$ 」）であり、最適な検索アルゴリズム、例えばトレリスに特に適する最小コスト検索技術であるビタビ検索アルゴリズムを適用する。この状況では、ビタビアルゴリズムはトレリスを通る最小ビット経路を決定するので、各スケール因子帯域におけるスケール因子値を最適化する。ビタビアルゴリズムは、先行ノード（スケール因子値）から最良のエクステンション（最低ビットレート）を見つけることにより、最良（最廉）経路を各段階（スケール因子帯域）における各ノード（スケール因子値）へ計算する。このような計算は各段階（スケール因子帯域）について最後の一つまで実行される。各段階（スケール因子値）において、アルゴリズムは（1）各ノード（スケール因子値）への最良経路、及び（2）そのノード（スケール因子値）までの累積コストの軌跡を保つ。ノードへの最良経路を知ることは各ノード（スケール因子）値における最良先行ノード（スケール因子）値を知ることと等しいので、トレリスを通じる最良経路を決定し、要求されるビットの全体数を最小化する。各スケール因子帯域におけるスケール因子値はデジタルオーディオの連続フレーム（ブロック）ごとに最適化される。ビタビ検索アルゴリズムは良く知られている。例えば次の文献を参照されたい：Chapter 15(“Tree and Trellis Encoding”) of Vector Quantization and Signal Compression by Allen Gersho and Robert M. Gray, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992, pp.555-586)。

30

40

【0021】

更に詳しくは、式 2 のコスト関数を最小化するためには、動的プログラミング最適化技術、例えばビタビ検索アルゴリズムを以下のように採用し得る。格子またはトレリスは  $S$

50

$k, i$  で示される  $i$  次段階における  $k$  次状態で構成され、任意の状態  $k$  及び段階  $i$  における累積コストは  $C_{k, i}$  で示される。格子における各状態は最適化の後の新たなスケール因子セットの可能な値を示す。次いでアルゴリズムは以下の段階を用いて計算される。

【 0 0 2 2 】

1)  $i = 0$  及び  $C_{k, i} = 0$  に初期化

2) 全ての  $k$  について  $S_{k, i} > S_i$  ( $S_i$  は一次スケール因子のセット) である式 (EQN) 3 を求める。

【 数 4 】

$$C_{k,i} = \min \left( \alpha_i \frac{(S_{k,i} - S_i)}{4} B_i + D(S_{k,i} - S_{i,i-1}) + C_{i,i-1} \right) \forall i \quad (\text{EQN. 3}) \quad 10$$

【 0 0 2 3 】

3)  $i <$  スケール因子帯域の数  $i = i + 1$  であるならば、ステップ 2 へ戻る。

【 0 0 2 4 】

スケール因子の新たなセット

【 数 5 】

$\sim$   
 $S_i$

20

【 0 0 2 5 】

は格子を通じる経路であり、 $C_{k, i}$  は最終段階にて最小化される。ビタビ検索アルゴリズムは良く理解されており、効果的实现技術が広く利用可能である。ビタビ検索アルゴリズムに対する代替例、例えば他の格子最適化技術を採用してもよい。

【 0 0 2 6 】

ここで式 3 に対するビタビ検索アルゴリズムのアプリケーションの例を図 2 のフローチャートに関連して説明する。

30

【 0 0 2 7 】

図 2 はデジタルオーディオフレーム毎に式 3 のコスト関数を最小化するビタビ検索アルゴリズムを採用する処理のフローダイアグラムを示す。ブロック 102 に示すように、先ず各スケール因子帯域についてのスケール因子が心理音響条件を考慮して評価される。これは例えば上述の Smiththers 他の従来論文に説明された方式で実現し得る。

【 0 0 2 8 】

各スケール因子帯域についてのスケール因子は配列  $S F [ i ]$  により表され、ここで変数  $i$  は零乃至  $N - 1$  の範囲でなり、 $N$  はオーディオフレームにおけるスケール因子帯域の数である。第 2 配列、 $C o s t [ k ]$  はトレリスを通じる経路の累積コストを表す。行列  $H i s t o r y [ i ] [ k ]$  はトレリスにおける段階 (スケール因子帯域) における各ノード (スケール因子値) への最廉経路を記憶する。変数  $k$  (スケール因子値) は零乃至  $M A X - 1$  の範囲であり、ここで  $M A X$  はスケール因子値の数である。

40

【 0 0 2 9 】

段階 (スケール因子帯域) カウンタ  $i$  は、初期化ブロック 104 において零に初期化され、更にスケール因子帯域  $i$  が零に初期化され、 $H i s t o r y [ i ] [ k ]$  も零に、 $C o s t [ k ]$  も零に初期化される。段階カウンタはブロック 116 において全てのスケール因子帯域  $i$  が決定ブロック 114 により決定されたように処理される。

【 0 0 3 0 】

トレリス内の各段階 (スケール因子帯域)  $i$  について、その段階における各ノード (スケール因子値)  $k$  が決定される。これは 2 つのネストループ、即ちループ 108 及び 11

50

0 を用いてなされる。

【 0 0 3 1 】

決定ブロック 1 1 8 における変数  $k$  はブロック 1 1 6 により零に初期化され、且つ第 1 のネストループ 1 0 8、即ち「 $k$ 」ループのブロック 1 2 8 により、 $i$  次段階（ $i$  次スケール因子帯域）におけるノードにより表される全ての可能なスケール因子値が第 2 のネストループ 1 1 0、即ち「 $m$ 」ループを用いてコストについて検査されまで、増加される。ブロック 1 3 0 において、第 2 のネストループ 1 1 0 は、 $i$  次スケール因子帯域についてのスケール因子値が一次スケール因子推定と等しいかより大きいならば、式 3 により、トレリスの  $i$  次 - 1 段階（ $i$  次 - 1 スケール因子帯域）から  $i$  次段階（ $i$  次スケール因子帯域）の累積経路コストを計算する（ブロック 1 0 2）。スケール因子がそのスケール因子帯域についての一次スケール因子とは等しくも大きくもないならば、スケール因子帯域についての累積コストは例えば恣意的に大きな値に設定されて、この経路を通じるトレリスは可能ではないことを確実にする。決定ブロック 1 2 4 における変数  $m$  はブロック 1 2 2 により零に初期化されて、第 2 のネストループ 1 1 0 のブロック 1 3 2 により増加される。変数「 $m$ 」（経過経路ノードの数）は零乃至  $MAX - 1$  の範囲であり、ここで  $MAX$  は経過経路の数である。

10

【 0 0 3 2 】

経過経路ノードの各セットについての累積コストは一時的配列、 $TempCost[m]$  に保存され、その値は以下により与えられる

$$TempCost[m] = Cost[m] + Alpha[i] * (k - SF[i]) * B[i] / 4 + D(k - m)$$

20

ここで  $Alpha[i]$  はスケール因子帯域当りの零量子化  $MDC T$  係数（式 3 の  $i$  参照）を補償するスケールリング、 $B[i]$  はスケール因子帯域幅（式 3 の  $B_i$  参照）、 $D()$  はスケール因子伝達コストのホフマンテーブルルックアップである（式 3 参照）。ブロック 1 3 0 において経過経路マップノード  $m$  の全ての可能な値について一時的累積コストが計算されて記憶される。可能な経過ノード  $m$  の各々から現在のノード  $k$  への伝達のための累積コストが決定ブロック 1 2 4 により決定されたように計算されると、ブロック 1 2 6 において最小コストが発見されて配列  $Cost2[k]$  に記憶される。更に、 $i$  次段階及び  $k$  次への最廉経路がブロック 1 2 6 における行列  $History[i][k]$  に記憶される。

【 0 0 3 3 】

$i$  次段階における全ての現在のノード  $k$  が決定ブロック 1 1 8 により決定されたように処理されると、ネスト化された  $i$  ループ 1 0 6 におけるブロック 1 2 0 において配列  $Cost2[k]$  は配列  $Cost[k]$  へ複写されて、この処理は全てのスケール因子帯域が処理されるまで繰り返される。

30

【 0 0 3 4 】

全ての帯域が決定ブロック 1 1 4 により決定されたように処理されると、配列  $Cost[k]$  はトレリスを通じて各経路についての累積コストを包含する。配列  $Cost[k]$  における最小値はブロック 1 3 4 により決定されて、値 ( $L$ ) は最後のスケール因子帯域 ( $i = N - 1$ ) についての新たな調整されたスケール因子値であることを識別するようにインデックス付けされる。 $i$  カウンタは、第 2（非ネスト化） $i$  ループ 1 1 2 によって、ブロック 1 4 0 により  $i = N - 1$  から開始されて反復的に減少される。行列  $History[i][k]$  は、スケール因子帯域  $i$  が  $N - 1$  からゼロへ段階的に戻るにつれて、トレリスを遡って最廉経路に沿って各先行ノードを見つけるために用いられるので、各スケール因子帯域についての最適ビットコストスケール因子値が識別されて、これが出力 1 4 6 に与えられる。このことはブロック 1 4 0 において  $i$  を繰り返し減少させると共に、ブロック 1 4 2 において各スケール因子帯域  $i$  についての履歴最適スケール因子値  $k$  を決定させることにより、ループ 1 1 2 において達成される。ブロック 1 4 4 は、 $i$  を  $N - 1$  から零へ低減させながら、各後方連続スケール因子帯域についての新たな調整されたスケール因子値を識別する。

40

【 0 0 3 5 】

図 3 は単独 AAC オーディオフレームについて直接評価法により導出された仮スケール

50

因子へ本発明のスケール因子最適化を適用する効果を示す。図3のグラフ上に描かれた丸印は未調整スケール因子を表し、プラス印で描かれた点は本発明の適用による調整されたスケール因子を表す。本発明によるスケール因子最適化法は、スケール因子における変動を大幅に低減する。また、調整されたスケール因子は常に増大し、全体的なビットを節約するのみならず、量子化雑音を減少させ、これはスケール因子が増大する帯域のみならず、全体的なビット節約の結果として他の帯域においても減少する（従ってより多くのビットを他の帯域へ配当することが可能となる）。この技法により達成されたビット節約を図4に示し、これは単独のオーディオセグメントのフレーム当りのスケール因子伝達コストを、本発明による最適化を使用する場合と使用しない場合との双方についてグラフに描いたものである。図4における上側の線は本発明を使用しない伝達コストであり、下側の線は本発明を使用するビット伝達コストを示す。図4からは、スケール因子の伝達についてのフレーム毎のビットコストが本発明により大幅に低減されていることが解る。

10

**【0036】**

本発明の他の変形例及び変更例の実施並びにその様々な態様が当業者には明白であること、また本発明はここに説明した特定の実施形態に限定されるものではないことに留意されたい。従って本明細書に開示されて請求された原理に基づく実際の要旨及び目的と範囲内にある任意及び全ての変更例、変形例、または均等物が本発明により包含されるように意図されている。

**【0037】**

本発明及びその様々な態様はデジタル信号プロセッサ、プログラムされた汎用デジタルコンピュータ、及び/または特定用途デジタルコンピュータにおいて実行されるソフトウェア機能として実施し得る。アナログとデジタル信号ストリームとの間のインターフェースは、適切なハードウェア及び/またはソフトウェア及び/またはファームウェアにおける機能として実行し得る。

20

**【図面の簡単な説明】****【0038】**

【図1】図1は本発明による動的プログラミングスケール因子最適化を採用するエンコーディング処理の機能的な概略的ブロック図である。

【図2】図2は本発明に好ましく採用された形式のビットコストに対するビタビ検索アルゴリズムのアプリケーションを示す単純化されたフローチャートである。

30

【図3】図3は直接スケール因子評価技術からもたらされる一次スケール因子の場合についての例示的なスケール因子値対スケール因子帯域と、本発明によるビットコスト最適化からもたらされる調整されたスケール因子のためのプロットである。

【図4】図4は直接スケール因子評価技術からもたらされるフレーム毎のスケール因子のビットコストを示す例示的な波形と、本発明によるビットコスト最適化からもたらされる調整されたスケール因子のためのプロットである。

【図1】

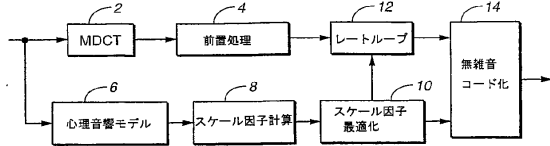


図1

【図2】

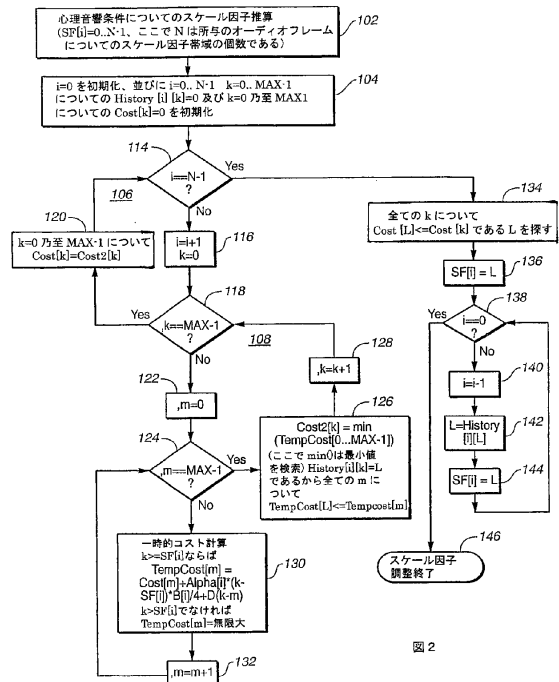


図2

【図3】

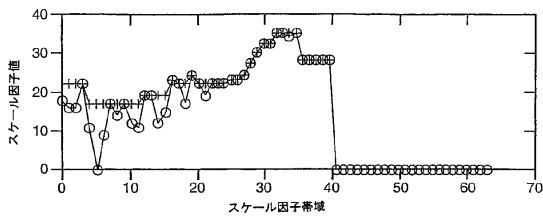


図3

【図4】

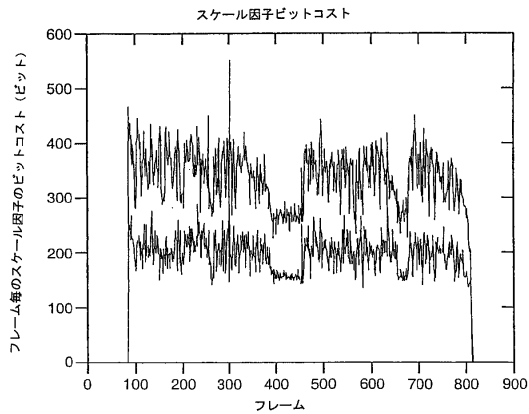


図4

---

フロントページの続き

(74)代理人 100118647

弁理士 赤松 利昭

(74)代理人 100138519

弁理士 奥谷 雅子

(74)代理人 100120145

弁理士 田坂 一郎

(74)代理人 100122839

弁理士 星 貴子

(74)代理人 100133547

弁理士 木戸 基文

(72)発明者 ヴィントン、マーク・スチュアート

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94103、サンフランシスコ、ポトレロ・アベニュー 1  
00

審査官 井上 健一

(56)参考文献 特開2001-92499(JP,A)

特表2000-501846(JP,A)

特表2002-542648(JP,A)

特表2002-542522(JP,A)

特開平11-88185(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/02