

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4242281号
(P4242281)

(45) 発行日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl. F I
G 1 0 H 1/00 (2006.01) G 1 0 H 1/00 B
G 1 0 L 11/00 (2006.01) G 1 0 L 11/00 4 0 2 K

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-531457 (P2003-531457)	(73) 特許権者	591034154 フランス テレコム
(86) (22) 出願日	平成14年9月26日 (2002. 9. 26)		フランス国 パリ 7 5 0 1 5 プラス ダルレ 6
(65) 公表番号	特表2005-504347 (P2005-504347A)	(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(43) 公表日	平成17年2月10日 (2005. 2. 10)	(74) 代理人	100080034 弁理士 原 謙三
(86) 国際出願番号	PCT/FR2002/003291	(74) 代理人	100113701 弁理士 木島 隆一
(87) 国際公開番号	W02003/028005	(74) 代理人	100116241 弁理士 金子 一郎
(87) 国際公開日	平成15年4月3日 (2003. 4. 3)	(72) 発明者	ペーターズ, ジョフロワ フランス, エフ-7 5 0 1 1 パリ, リュ ドゥ モントルーユ 5 7
審査請求日	平成17年4月22日 (2005. 4. 22)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	01/12384		
(32) 優先日	平成13年9月26日 (2001. 9. 26)		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		

(54) 【発明の名称】 少なくとも1つの記述子に基づいて音響信号の音色を特徴付けるための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの音色記述子に基づいて音響信号 $s(t)$ の音色を特徴付けるための方法であって、

- a) 上記音響信号 $s(t)$ を記録する工程と、
- b) 基本周波数 f_0 を抽出する工程と、
- c) 高速フーリエ変換システムを用いて、周波数の関数として D 以下の持続時間で時間枠 $h(t)$ 内に音響信号 $s(t)$ を分割して得られる分割信号 $s.h$ の高調波を計算して記録し、上記時間枠 $h(t)$ を上記音響信号 $s(t)$ の持続時間 D にわたりスライドさせる工程と、
- d) 各時間枠 $h(t)$ について、

【数1】

$$hss(s.h) = \frac{1}{hsc(s.h)} \sqrt{\frac{\sum_{nbh} A^2(s.h, harm) [f(s.h, harm) - hsc(s.h)]^2}{\sum_{nbh} A^2(s.h, harm)}}$$

($A(s.h, harm)$) は、分割信号 $s.h$ のスペクトルの高調波の次数が $harm$ ($harm$) のときのピークの振幅であり、 $f(s.h, harm)$ は、分割信号のスペクトルの高調波の次数が $harm$ のときの周波数であり、 nbh は、分割信号 $s.h$ のスペクトルの高

調波の数であり、 $hsc(s, h)$ は、分割信号 s, h の高調波スペクトル重心である) を用いて、分割信号の高調波スペクトル拡散 $hss(s(t), h(t))$ を計算し、各高調波スペクトル拡散 $hss(s, h)$ を記録する工程と、

e)
【数 2】

$$hss(s) = \frac{\sum_{nbf} hss(s, h)}{nbf}$$

(nbf は、信号 $s(t)$ の持続時間 D にわたり $h(t)$ をスライドすることによって得られた枠の数である) を用いて上記信号の高調波スペクトル拡散 $hss(s)$ を計算する工程と、

10

に基づいて、上記音色記述子を計算し、

上記音響信号 $s(t)$ の上記高調波スペクトル拡散 $hss(s)$ は、上記音響信号 $s(t)$ の上記音色記述子であり、

上記音色記述子は、同じ音色空間における 2 つの音響信号の間の距離を計算することを可能にすることを特徴とする音響信号 $s(t)$ の音色を特徴付けるための方法。

【請求項 2】

工程 d) はまた、

【数 3】

$$hds(s, h) = \frac{\sum_{nbh} |A(s, h, \text{harm}) - SE(s, h, \text{harm})|}{\sum_{nbh} A(s, h, \text{harm})}$$

20

($SE(s, h, \text{harm})$ は高調波の次数が harm のときのピーク周辺の分割信号 s, h の局所スペクトル包絡線である) を用いる分割信号の高調波スペクトル偏差の計算を含んでおり、

従って、工程 e) は、

【数 4】

$$hds(s) = \frac{\sum_{nbf} hds(s, h)}{nbf}$$

30

の信号の高調波スペクトル偏差 $hds(s)$ を計算することをまた含むことを特徴とし、スペクトル偏差 (hds) である音色記述子を使用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

上記枠 $h(t)$ の持続時間は、 D であるか、あるいはほぼ D であり、上記枠の数 nbf は 1 であることを特徴とする、請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 4】

上記音響信号は、高調波信号であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 5】

40

請求項 1 ~ 3 に記載の信号の特徴付けを使用することを特徴とする、2 つの高調波音響信号間の距離「 $dist$ 」を測定する方法。

【請求項 6】

上記音響信号の特徴付けは、対数アタックタイム (lat)、高調波スペクトル重心 (hsc)、高調波スペクトル偏差 (hds) および高調波スペクトル変動 (hsv) の記述子に基づいており、上記距離「 $dist$ 」は、

【数 5】

$$dist = \sqrt{x_1(\Delta lat)^2 + x_2(\Delta hsc)^2 + x_3(\Delta hds)^2 + (x_4 \Delta hss + x_5 \Delta hsv)^2}$$

50

(x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 は、所定の係数である)の形式をとることを特徴とする、請求項5に記載の距離「dist」を測定する方法。

【請求項7】

上記対数アタックタイム (lat) は小数対数尺で計算され、 $5 < x_1 < 11$ 、 $10^{-5} < x_2 < 5 \times 10^{-5}$ 、 $10^{-4} < x_3 < 5 \times 10^{-4}$ 、 $5 < x_4 < 15$ 、および $-30 < x_5 < -90$ であることを特徴とする、請求項6に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、少なくとも1つの記述子に基づいて音響信号の音色を特徴付けるためのプロセスに関するものである。 10

【0002】

本発明の分野は、時間によって変化する音響信号の音色の特徴付けである。

【0003】

音響信号の音色は、音の高さ、音響信号の認識強度および主観的持続時間(dure'e)以外の全ての知覚的特性によって直感的に特徴付けられる。

【0004】

特徴は様々な部類(category)の音響信号によって変化する。例えば、バイオリンまたはフルートによって生み出される音響のような高調波音響信号と、ドラムなどによって生み出される音響のような震動音響信号とは区別される。当然、他の部類も存在する。 20

【0005】

高調波の音響信号および振動の音響信号の部類に対して音色の測定を行った。これらの測定組み立て品のそれぞれは、高調波音色空間または振動音色空間のいずれかを形成する。

【0006】

例えば、音響データベースにおける既知の音色の中に、未知の信号の音色を認識または位置付けるために、音響信号 $s(t)$ の音色、またはより正確には記述子とも呼ばれるその特性をモデル化することを試みる。これらの特性のモデルは、一般的に、音響信号 $s(t)$ およびその変動のスペクトル包絡線および時間包絡線の関数として表現される。

【0007】

音響信号 $s(t)$ および時間包絡線 $ET(t)$ を図1に、スペクトル包絡線 $ES(f)$ を図3に示しており、図3は、一般的にスライド時間枠(fenetre temporelle glissante)によって信号を分析することを含む第一工程(例を図2に示す)、それに続いて、前の工程から得られた音響の高速フーリエ変換を計算することを含む第二工程の後に得られる。 30

【0008】

特性のモデルの一例および、これらの特性の関数として同じ音色空間に存在する2つの音響信号の音色の距離の計算は、刊行物「音色の知覚的相違点についての多次元距離モデルの検証(Validation of a multidimensional distance model for perceptual dissimilarities among musical timbres)」N.Misdariisら、Proceedings of the 16th International Congress on Acoustics および 135th Meeting Acoustical Society of America, シアトル, ワシントン, 20~26頁, 1998年6月に提案されている。 40

【0009】

上記特性は以下を含み、いくつかは上記刊行物に提示されている：

- 信号が開始する時間 t_0 と、高調波音響信号の場合信号が安定する時間、または振動音信号の場合信号が最大値に達する時間 t_1 との差異の対数として定義される対数アタックタイム(temps d'attaque logarithmique) (latまたはLT) ; $lat = \log_{10}(t_1 - t_0)$; これらの時間 t_0 および t_1 を図1に示す ; 上記の刊行物において t_0 は、信号の振幅が最大振幅の2%に達する時間である ;

- 高調波スペクトル重心(hsc)、または信号の持続時間にわたる瞬間スペクトル重 50

心の平均として定義されるSC、換言すればスライド分析枠(fene'tre d'analyse glissante)で考察される；瞬間スペクトル重心自体は、高調波ピーク全ての均衡点に対応する様式で、図3に示された信号のスペクトルにおける高調波ピークの加重平均によって定義される。

【0010】

信号の高調波ピークを得る方法のうち1つの簡単な方法は、第一に音響信号s(t)の基本周波数f₀を抽出し、次いで第二に図3に示されるように基本周波数f₀の倍数周辺に位置した高調波ピークを検出することを含んでいる。例えば、局所周波数は、局所信号s(t)の正規化自己相関関数を計算することによって得られ、次いで局所基本周波数f₀は、上記関数の最初の最大値である時間T₀の逆に対応する。

10

【0011】

- 信号の持続時間にわたってスライド分析枠に認識された瞬間高調波スペクトル偏差の平均として定義されるスペクトルの不規則性を代表する高調波スペクトル偏差(hsd)；瞬間高調波スペクトル偏差自体は、スペクトル包絡線においてスペクトルの倍数ピークのスペクトル偏差(対数尺で)として定義される。クラリネットの音響信号に対応する瞬間調査スペクトル偏差(ihsd)の例を図4に示す；

- 分析枠で考察される信号の持続時間にわたる瞬間高調波スペクトル変動の平均として定義されるスペクトル束(flux spectral)を代表する高調波スペクトル変動(hsv)；瞬間高調波スペクトル変動自体は、2つの隣接した枠の高調波の振幅間における正規化相関の1の補数として定義される。

20

【0012】

従って、本発明の目的は、新規の特性または記述子を定義することであり、当該特性または記述子は、既知の記述子と組み合わせた場合、異なる音色空間に最も適切となり、同じ音色空間に存在する2つの音響信号間の距離の最適な計算を行うために使用される。

【0013】

本発明の目的は、少なくとも1つの記述子に基づいて持続時間Dの時間によって変動する音響信号s(t)の音色を特徴付けるプロセスであり、当該プロセスは、信号の高調波スペクトル拡散(hss)によって上記記述子を定義することを含むことで主に特徴付けられる。

【0014】

本発明の特徴の1つについて、記述子の1つは高調波スペクトル重心(hsc)であり、信号の高調波スペクトル拡散は以下の工程に基づいて計算される。

30

【0015】

- a) 信号s(t)を記録する工程、
- b) 基本周波数f₀を抽出する工程、
- c) 高速フーリエ変換システムを用いて、周波数の関数としてD以下の持続時間で時間枠h(t)内に分割された信号s.hの高調波を計算して記録し、上記時間枠h(t)を信号s(t)の持続時間Dにわたりスライドさせる工程、
- d) 各時間枠h(t)について、

【0016】

【数1】

$$hss(s.h) = \frac{1}{hsc(s.h)} \sqrt{\frac{\sum_{nbh} A^2(s.h, harm) [f(s.h, harm) - hsc(s.h)]^2}{\sum_{nbh} A^2(s.h, harm)}}$$

40

【0017】

(A(s.h, harm)は、分割信号s.hのスペクトルの高調波の次数がハーム(harm)のときの振幅であり、f(s.h, harm)は、分割信号のスペクトルの高調波の次数がハームのときの周波数であり、nbhは、分割信号s.hのスペクトルの高調波の数であり、hsc(s.h)は、分割信号s.hの高調波スペクトル重心である)を用いて

50

分割信号の高調波スペクトル拡散 $hss(s(t), h(t))$ を計算し、各 $hss(s, h)$ を記録する工程、

e)

【0018】

【数2】

$$hss(s) = \frac{\sum_{nbf} hss(s, h)}{nbf}$$

【0019】

(nbf は、信号 $s(t)$ の持続時間 D にわたり $h(t)$ をスライドすることによって得られた h の数である) を用いて信号の高調波スペクトル拡散 $hss(s)$ を計算する工程。

10

【0020】

さらなる特性について、高調波スペクトル偏差 (hsd) と呼ばれる第二記述子を使用し、工程 d) はまた、

【0021】

【数3】

$$hsd(s, h) = \frac{\sum_{nbh} |A(s, h, harm) - SE(s, h, harm)|}{\sum_{nbh} A(s, h, harm)}$$

20

【0022】

($SE(s, h, harm)$ は、高調波ピーク数 $harm$ 周辺の分割信号 s, h の局所スペクトル包絡線である) を用いる分割信号の高調波スペクトル偏差の計算を含む。

【0023】

そしてその次に、工程 e) は、

【0024】

【数4】

$$hsd(s) = \frac{\sum_{nbf} hsd(s, h)}{nbf}$$

30

【0025】

の信号の高調波スペクトル偏差 $hsd(s)$ を計算することをまた含む。

【0026】

本発明の1つの特定の実施形態において、 $h(t)$ の持続時間は、 D に等しいか、およそ D に等しく、 h の数 nbf は1に等しい。

【0027】

音響信号は好ましくは高調波信号である。

【0028】

本発明はまた、2つの高調波音響信号の間の距離「 $dist$ 」を測定するプロセスに関するものであり、当該プロセスは上記のような信号の特徴付けを用いることを含むことを特徴とする。

40

【0029】

音響信号の特徴付けは、対数アタクタイム (lat)、高調波スペクトル重心 (hsc)、高調波スペクトル偏差 (hsd) および高調波スペクトル変動 (hsv) の記述子に基づいているため、距離「 $dist$ 」は、

【0030】

【数5】

$$\text{dist} = \sqrt{x_1(\Delta\text{lat})^2 + x_2(\Delta\text{hsc})^2 + x_3(\Delta\text{hsd})^2 + (x_4\Delta\text{hss} + x_5\Delta\text{hsv})^2}$$

【0031】

(x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 は、所定の係数である)の形式をとる。

【0032】

1つの好ましい実施形態において、対数アタックタイムは小数対数尺で計算され、 $5 < x_1 < 11$ 、 $10^{-5} < x_2 < 5 \times 10^{-5}$ 、 $10^{-4} < x_3 < 5 \times 10^{-4}$ 、 $5 < x_4 < 15$ 、および $-30 < x_5 < -90$ である。

【0033】

本発明の他の具体的な特徴および利点は、添付の図を参照にして非限定的な例として与えられる以下の説明を読解した後明らかとなる。

【0034】

図1は、時間 t の関数としての音響信号 $s(t)$ およびその時間包絡線 $ET(t)$ を図式的に示す。図2は、スライド分析時間枠 $h(t)$ を図式的に示す。図3は、周波数 f の関数としての高調波ピークおよびスペクトル包絡線 $ES(f)$ を図式的に示す。図4は、クラリネットの瞬間高調波スペクトル偏差を図式的に示す。

【0035】

図1に示された時間 t および持続時間 D の関数によって変動する音響信号 $s(t)$ については、例えばハミング枠(*fene 'tre de Hamming*)の例である図2に示されたスライド時間枠 $h(t)$ に基づいて分析する。

【0036】

信号の持続時間 D は、一般的に、例えばデータベースの信号内に配置され得る音響サンプルの場合数秒程度であるが、もっと長くなる可能性もある。

【0037】

本発明について、好ましくは高調波音響信号の音色を説明し、同じ高調波音色空間に存在する2つの音響信号間の距離をより正確に計算するために、高調波スペクトル拡散を代表する新規の記述子を使用する。

【0038】

スペクトル重心について、高調波スペクトル拡散は、信号の高調波部分のエネルギーの周波数拡散係数に相当する。

【0039】

高調波スペクトル拡散(hss)の計算は、特に、1つ以上の記憶装置と、少なくとも1つのマイクロプロセッサ、プログラム記憶装置および作業記憶装置(*me 'moire de travail*)を含む中央演算処理装置とを備えるコンピューターで行われる次の工程を含む：

a) 持続時間 D の信号 $s(t)$ を記録する工程、

b) 先行技術の説明において上で提案された公知のプロセスに基づいて、基本周波数 f_0 を抽出する工程、

c) フーリエ変換プログラムを用いて得られた関数から開始し、持続時間 D にわたり枠 $h(t)$ をスライドさせることによって、例えば持続時間 $N \cdot T_0$ (T_0 は基本周波数である(例えば、80ミリ秒に等しい持続時間 $h(t)$)、 $N = 8$ および $T_0 = 10$ ミリ秒)でハミング枠のような時間枠 $h(t)$ に基づいて分割された信号 $s \cdot h$ の高調波を計算し(基本周波数 f_0 の倍数周辺と考えられる上記関数の最大の位置および振幅は、高調波の周波数および振幅をそれぞれ決定する)、そしてこれらの高調波を記憶する工程、

d) 各枠 $h(t)$ において、

【0040】

10

20

30

40

【数6】

$$hss(s,h) = \frac{1}{hsc(s,h)} \sqrt{\frac{\sum_{nbh} A^2(s,h, harm) [f(s,h, harm) - hsc(s,h)]^2}{\sum_{nbh} A^2(s,h, harm)}}$$

【0041】

($A(s, h, harm)$ は、分割信号 s, h のスペクトルの高調波の次数がハームのと
きの振幅であり、 $f(s, h, harm)$ は、分割信号のスペクトルの高調波の次数がハ
ームのときの周波数であり、 nbh は、分割信号 s, h のスペクトルの高調波の数であり
、 $hsc(s, h)$ は、先行技術の方法に基づいて計算した分割信号 s, h の高調波スペ
クトル重心であり、後に例を挙げる。) を用いて分割信号の高調波スペクトル拡散 hss
($s(t), t(t)$) を計算し、得た値 $hss(s(t), t(t))$ を記録する工程

10

e)

【0042】

【数7】

$$hss(s) = \frac{\sum_{nbh} hss(s,h)}{nbh}$$

20

【0043】

(nbh は、信号 $s(t)$ の持続時間 D にわたり枠 $h(t)$ をスライドさせることによ
て得られた枠の数である) のように信号 $s(t)$ の高調波スペクトル拡散を計算する工程

【0044】

定常または準定常の信号 $s(t)$ の特別な場合において、信号の持続時間 D にわたり高
調波スペクトル拡散を直接計算する。これは、分析枠 $h(t)$ の持続時間が、信号の持続
時間 D であるか、あるいはほぼ D であり、従って枠の数が 1 であることと同じことである

【0045】

この新規の記述子が利用可能になるとすぐに、先行技術に基づいて、該記述子を他の記
述子 lat 、 hsc 、 $hscd$ および hsv と組み合わせる。そして、例えば、

30

【0046】

【数8】

$$dist = \sqrt{x_1(\Delta lat)^2 + x_2(\Delta hsc)^2 + x_3(\Delta hscd)^2 + (x_4 \Delta hss + x_5 \Delta hsv)^2}$$

【0047】

($dist$ は、考慮される 2 つの音響信号において同じ記述子の値の差異であり、 x_1 、 x_2 、
 x_3 、 x_4 および x_5 は所定の係数である) を用いて、同じ高調波音色空間内の 2 つの音
響信号間の距離「 $dist$ 」を計算する。

40

【0048】

また、先行技術で示された式：

$$lat(s) = \log_{10}(t1 - t0)$$

を用いて、対数アタックタイム lat を計算する。

【0049】

分割信号の高調波スペクトル重心 hsc の計算によって、当業者に公知の

【0050】

【数9】

$$hsc(s,h) = \frac{\sum_{nbh} f(s,h, harm) \cdot A(s,h, harm)}{\sum_{nbh} A(s,h, harm)}$$

【0051】

を用いて $h s s$ の計算の工程 d) を完了する。

【0052】

記述子 $h s s (s)$ (工程 e) と同じ方法で、信号 $s (t)$ の高調波スペクトル重心に 10
 関して以下：

【0053】

【数10】

$$hsc(s) = \frac{\sum_{nbf} hsc(s,h)}{nbf}$$

【0054】

を得る。 20

【0055】

分割信号の高調波スペクトル偏差 $h s d$ を計算するために、

【0056】

【数11】

$$hsc(s,h) = \frac{\sum_{nbh} |A(s,h, harm) - SE(s,h, harm)|}{\sum_{nbh} A(s,h, harm)}$$

【0057】

($SE (s . h , h a r m)$ は、当業者に公知の方法を用いた高調波ピーク数ハーム周辺 30
 の分割信号の局所スペクトル包絡線である) によって $h s s$ の計算の工程 d) を有利に完
 了する。

【0058】

記述子 $h s s (s)$ (工程 e) と同じ方法で、信号 $s (t)$ の高調波スペクトル偏差を

【0059】

【数12】

$$hsc(s) = \frac{\sum_{nbf} hsd(s,h)}{nbf}$$

40

【0060】

により与える。

【0061】

分割信号の高調波スペクトル変動 $h s v$ を計算するため、当業者に公知の以下の計算：

【0062】

【数 1 3】

$$hsv(s,h) = 1 - \frac{\sum_{nbh} A(s,h-1, harm) \cdot A(s,h, harm)}{\sqrt{\sum_{nbh} A^2(s,h, harm)} \cdot \sqrt{\sum_{nbh} A^2(s,h-1, harm)}}$$

【0 0 6 3】

により h s s の計算の工程 d) を完了する。

【0 0 6 4】

記述子 h s s (s) (工程 e) と同じ方法で、信号 s (t) の高調波スペクトル変動を

10

【0 0 6 5】

【数 1 4】

$$hsv(s) = \frac{\sum_{nbh} hsv(s,h)}{nbh}$$

【0 0 6 6】

により与える。

【0 0 6 7】

特に、上の式に基づいて記述子を計算することによって距離を計算し、対数アタックタイム l a t は、下の範囲内の係数を用いて小数対数尺で計算する：

20

$5 < x_1 < 11$ 、 $10^{-5} < x_2 < 5 \times 10^{-5}$ 、 $10^{-4} < x_3 < 5 \times 10^{-4}$ 、 $5 < x_4 < 15$ 、および $-30 < x_5 < -90$ 。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 8】

【図 1】時間 t の関数としての音響信号 s (t) およびその時間包絡線 E T (t) を図式的に示す。

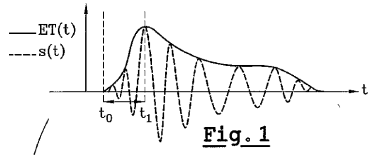
【図 2】スライド分析時間枠 h (t) を図式的に示す。

【図 3】周波数 f の関数としての高調波ピークおよびスペクトル包絡線 E S (f) を図式的に示す。

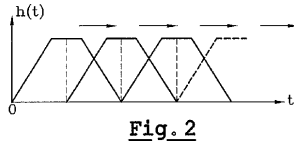
30

【図 4】クラリネットの瞬間高調波スペクトル偏差を図式的に示す。

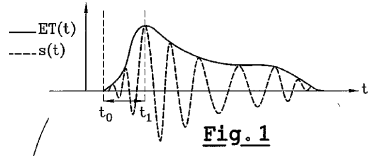
【 図 1 】



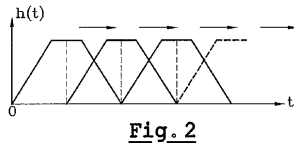
x



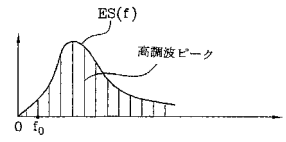
【 図 2 】



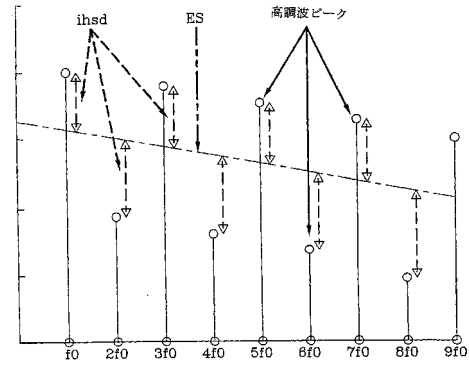
x



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 マックアダムス, スディヴェン
フランス, エフ - 9 5 1 7 0 ドゥーユ - ラ - バール, リュ シャルル ドゥ ゴール, 4 1
- (72)発明者 クリムボフ, ヨッヒェン
フランス, エフ - 7 5 0 0 9 パリ, リュ ドゥ モブージュ, 2 9
- (72)発明者 スジニ, パトリック
フランス, エフ - 7 5 0 2 0 パリ, リュ デ ピレネー, 2 8 2
- (72)発明者 ミスダリ, ニコラ
フランス, エフ - 7 5 0 1 4 パリ, リュ レモン ロスラン, 1 9 6 ビス
- (72)発明者 スミス, ベネット
フランス, エフ - 7 5 0 0 4 パリ, リュ サン - マルタン, 2 4

審査官 益戸 宏

- (56)参考文献 特開2 0 0 0 - 0 3 5 7 9 6 (J P , A)
Stephen McAdams , Perspectives on the Contribution of Timbre to Musical Structure , Computer Music Journal , 米国 , 1 9 9 9 年 , Vol.23 No.3 , p.85-102
Nicola Misdariis , et al . , Validation of a Multidimensional Distance Model for Perceptual Dissimilarities among Musical Timbres , Proceedings of the 16th International Congress on Acoustics & 135th Meeting Acoustical Society of America . Seattle , 1 9 9 8 年 6 月 , p.20-26

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G10H 1/00 - 7/12
G10L 11/00
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)