

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3558834号

(P3558834)

(45) 発行日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(24) 登録日 平成16年5月28日(2004.5.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 O G 3/04

G 1 O G 3/04

G O 6 K 9/00

G O 6 K 9/00

G 1 O H 1/00

G 1 O H 1/00 1 O 2 Z

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平9-197970	(73) 特許権者	000001410 株式会社河合楽器製作所 静岡県浜松市寺島町200番地
(22) 出願日	平成9年7月9日(1997.7.9)	(74) 代理人	100086863 弁理士 佐藤 英世
(65) 公開番号	特開平11-45088	(72) 発明者	日野 鉄夫 静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社 河合楽器製作所内
(43) 公開日	平成11年2月16日(1999.2.16)	審査官	小宮 慎司
審査請求日	平成12年12月21日(2000.12.21)	(56) 参考文献	特開平06-150001(JP, A) 特開平06-102868(JP, A) 特開平01-304497(JP, A)
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 楽譜認識方法及び楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ラベル抽出手段と、特徴量抽出手段と、パターンマッチング手段とを備え、楽譜のイメージを読み取って、その音楽記号を認識し、演奏や楽譜表示のためのデータを作成する楽譜認識方法において、

前記ラベル抽出手段により、記号別に設定される五線位置を基にした任意の縦区間 $y_1 \sim y_2$ で、五線開始位置 x_s から五線終了位置 x_e までの横軸へのプロジェクションを求め、該プロジェクション値が任意のしきい値 th_1 を超える区間 $x_1 \sim x_2$ の幅が任意の別のしきい値 th_2 以上であれば、 x_1 、 x_2 、 y_1 、 y_2 で囲まれる矩形をその記号の特徴を抽出するラベルとし、

前記特徴量抽出手段により、該ラベルにおける、前記縦区間 $y_1 \sim y_2$ で五線イメージに重ならない区間を横方向のペリフェラル特徴を得る抽出区間として設定し、各抽出区間で左右端からのペリフェラル特徴を複数求め、更に各抽出区間を、縦方向で一部が重なり合うように設定された数区間のメッシュに分割し、これらのメッシュ内でのペリフェラル特徴の次数毎の平均値を求めて各メッシュ区間の特徴量とし、これを左右両端、各メッシュ別に求めたものをこのラベルの特徴とし、

前記パターンマッチング手段により、辞書に記憶された前記特徴とのパターンマッチングにより、楽譜イメージで五線上に固定の位置を持つ或いは五線をグリッドに持つ記号を認識する

ことを特徴とする楽譜認識方法。

10

20

【請求項 2】

楽譜のイメージを読み取って、その音楽記号を認識し、演奏や楽譜表示のためのデータを作成する楽譜認識プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、該プログラムの実行により、ラベル抽出手段と、特徴量抽出手段と、パターンマッチング手段とが該コンピュータ上に実現され、

前記ラベル抽出手段による、記号別に設定される五線位置を基にした任意の縦区間 $y_1 \sim y_2$ で、五線開始位置 x_s から五線終了位置 x_e までの横軸へのプロジェクションを求め、該プロジェクション値が任意のしきい値 th_1 を超える区間 $x_1 \sim x_2$ の幅が任意の別のしきい値 th_2 以上であれば、 x_1 、 x_2 、 y_1 、 y_2 で囲まれる矩形をその記号の特徴を抽出するラベルとするラベル抽出機能と、

前記特徴量抽出手段による、該ラベルにおける、前記縦区間 $y_1 \sim y_2$ で五線イメージに重ならない区間を横方向のペリフェラル特徴を得る抽出区間として設定し、各抽出区間で左右端からのペリフェラル特徴を複数回求め、更に各抽出区間を、縦方向で一部が重なり合うように設定された数区間のメッシュに分割し、これらのメッシュ内でのペリフェラル特徴の次数毎の平均値を求めて各メッシュ区間の特徴量とし、これを左右両端、各メッシュ別に求めたものをこのラベルの特徴とする特徴量抽出機能と、

前記パターンマッチング手段による、辞書に記憶された前記特徴とのパターンマッチングにより、五線上に固定の位置を持つ或いは五線をグリッドに持つ記号を認識するパターンマッチング機能と

を実行させるための楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、五線を消去せずに、高い認識率を得ることのできる楽譜認識方法及び楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

パソコン及びスキャナ等を使用して楽譜上の音符・休符・その他の記号を認識する場合、楽譜イメージを2値化して読み取り、更に五線及び段落を認識した上で、各段落毎に、五線消去を行なった後、任意の矩形形状をした読み取り用のラベルを各記号毎に設定して、該ラベルデータと予め辞書に用意されていたラベルデータとをパターンマッチングして、認識が行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上記の認識方法では、五線消去によって、五線上の記号の五線と接する部分までイメージから除去されてしまうため、その記号をラベリングする際、画素の連続性が損なわれ、このような分割によって、ラベリングができなくなる。その結果、認識されるべき記号が1つのまとまった記号として正確に認識されないといった問題がある。この問題を解決するために、分割された五線上のイメージを保持する手法が用いられていた。ところがこの方法も完全な方法ではないため、五線消去によるラベリング失敗は避けられず、認識率の低下の原因となっている。また五線消去時にノイズが残った場合、本来別のラベルになるべき複数の記号が、ノイズで画素連結され(ラベル連結)、1つのラベルとして抽出されてしまうことになり、認識に悪影響を与えることになる。

【0004】

本発明は従来技術の上記問題に鑑み創案されたもので、五線を消去せずに、高い認識率を得ることのできる楽譜認識方法及び楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供せんとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明者等は、上記の問題を分析した結果、音部記号、拍子記号、省略記号、五線内にある臨時記号や休符等の、五線上での縦位置が固定されている記号、又は五線をグリッドとして縦位置が固定される記号で、その特徴付けが可能な範囲が五線内にあるものを、認識対象として絞れば、五線の消去をせずとも、対象イメージを十分に特徴付けできる部分を正確にラベル抽出し、得られたラベルから変形、擦れ、滲みに影響を受け難い特徴を抽出して、正確な認識ができると考え、以下に示す本発明を創案するに至った。

【0006】

即ち、本発明の構成（請求項2に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体の構成についても同じ）は、ラベル抽出手段と、特徴量抽出手段と、パターンマッチング手段とを備え、楽譜のイメージを読み取って、その音楽記号を認識し、演奏や楽譜表示のためのデータ 10
を作成する楽譜認識方法において、後述する図3に示すように、前記ラベル抽出手段により、記号別に設定される五線位置を基にした任意の縦区間 $y_1 \sim y_2$ で、五線開始位置 x_s から五線終了位置 x_e までの横軸へのプロジェクション（投影量）を求め、該プロジェクション値が任意のしきい値 t_{h1} を超える区間 $x_1 \sim x_2$ の幅が任意の別のしきい値 t_{h2} 以上であれば、 x_1 、 x_2 、 y_1 、 y_2 で囲まれる矩形をその記号の特徴を抽出するラベルとし（ラベル抽出機能）、前記特徴量抽出手段により、該ラベルにおける、前記縦区間 $y_1 \sim y_2$ で五線イメージに重ならない区間を、後述する図4に示すように、横方向のペリフェラル特徴を得る抽出区間として設定し、各抽出区間で左右端からのペリフェラル特徴を複数回求め、更に各抽出区間を、後述する図5に示すように、縦方向で一部が重なり合うように設定された数区間のメッシュに分割し、これらのメッシュ内でのペリフェラル特徴の次数毎の平均値を求めて各メッシュ区間の特徴量とし、これを左右両端、各メッシュ別に求めたものをこのラベルの特徴とし（特徴量抽出機能）、前記パターンマッチング手段により、辞書に記憶された前記特徴とのパターンマッチングにより、楽譜イメージで五線上に固定の位置を持つ或いは五線をグリッドに持つ記号を認識する（パターンマッチング機能）ことを基本的特徴としている。 20

【0007】

また請求項2の構成は、上記請求項1の構成を、ラベル抽出機能と、特徴量抽出機能と、パターンマッチング機能とを有する構成として、これらの機能を実行させるための楽譜認識プログラムを記録させたコンピュータ読み取り可能な記録媒体として提供するものである。 30

より具体的には、楽譜のイメージを読み取って、その音楽記号を認識し、演奏や楽譜表示のためのデータを作成する楽譜認識プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、該プログラムの実行により、ラベル抽出手段と、特徴量抽出手段と、パターンマッチング手段とが該コンピュータ上に実現され、

前記ラベル抽出手段による、記号別に設定される五線位置を基にした任意の縦区間 $y_1 \sim y_2$ で、五線開始位置 x_s から五線終了位置 x_e までの横軸へのプロジェクションを求め、該プロジェクション値が任意のしきい値 t_{h1} を超える区間 $x_1 \sim x_2$ の幅が任意の別のしきい値 t_{h2} 以上であれば、 x_1 、 x_2 、 y_1 、 y_2 で囲まれる矩形をその記号の特徴を抽出するラベルとするラベル抽出機能と、

前記特徴量抽出手段による、該ラベルにおける、前記縦区間 $y_1 \sim y_2$ で五線イメージに重ならない区間を横方向のペリフェラル特徴を得る抽出区間として設定し、各抽出区間で左右端からのペリフェラル特徴を複数回求め、更に各抽出区間を、縦方向で一部が重なり合うように設定された数区間のメッシュに分割し、これらのメッシュ内でのペリフェラル特徴の次数毎の平均値を求めて各メッシュ区間の特徴量とし、これを左右両端、各メッシュ別に求めたものをこのラベルの特徴とする特徴量抽出機能と、 40

前記パターンマッチング手段による、辞書に記憶された前記特徴とのパターンマッチングにより、五線上に固定の位置を持つ或いは五線をグリッドに持つ記号を認識するパターンマッチング機能と
を実行させるための楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【 0 0 0 8 】

発明者に、下記部分における審査官が指摘した部分（「五線が作る4区間」）の説明をお願いします。

【作用】

対象とする記号の十分特徴付けできる範囲を、縦の範囲は、五線が作る4区間のうちの任意の区間に設定し（後記図3、4参照）、横の範囲は、前記縦区間内で横軸へのプロジェクションを利用して求めることで、五線を消去することなくラベル抽出ができる。この時、ヘ音記号等の一部の記号で分割が予想されるが、これは隣接しているため、後処理で結合することが可能である。

上記のようにして求められたラベルは、縦方向位置は五線位置そのものであり、ラベル抽出時の誤差はないが、横方向位置はプロジェクション切り出しによるものなので、ある程度の誤差が考えられる。しかしパターンマッチングに利用する特徴として、本構成では上記のような左右端からのペリフェラル特徴を利用しているため、横方向位置の誤差を参照パターンとの相対的な誤差に転換できることになる。

又ペリフェラル特徴を求める区間を五線の影響を受けない区間に設定し、更に区間を互いに一部重なり合うメッシュに分割し、メッシュ内での平均を特徴量とすることで、イメージ変形・かすみ・滲み・位置ずれに影響を受け難い特徴量とすることが可能になる。

実イメージで画素が連続していない記号（八音記号、省略記号、調号等）を認識する場合、通常の認識手法では、画素が連続するラベル単位で認識した後に、個々のラベル位置関係を調べ、認識結果を確定しなければならないが、上記構成におけるラベル抽出手法（機能）は、上記記号を1つのラベルとして抽出できるので、認識処理の簡易化、認識精度の向上が図られる。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の一実施形態を添付図面に基づき説明する。図1は本発明に係る楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を後述するフレキシブルディスクドライブFDD5等の外部記憶装置（或いはCD-ROMドライブ等）で読み込ませて稼動する楽譜認識装置の実施例構成を示すブロック図である。この装置は、パソコンなどの電子計算機の構成に、スキャナやMIDIインターフェース回路を付加したものである。CPU1は、ROM2或いはRAM3に格納されるプログラムに基づき、楽譜認識装置全体の制御を行う中央演算処理装置である。また予め設定された所定の周期でCPU1に割り込みをかけるタイマ回路を内蔵している。RAM3はプログラムエリアの他、画像データバッファ、ワークエリア等として使用される。ハードディスク装置HDD4及びフレキシブルディスクドライブFDD5は、プログラム及び画像データ、演奏データ等を格納する。CRT6はCPU1の制御に基づき、CRTインターフェース回路7から出力される映像情報を表示し、キーボード8から入力された情報は、キーボードインターフェース回路9を経てCPU1に取り込まれる。プリンタ10は、CPU1の制御に基づき、プリンタインターフェース回路11から出力される印字情報を印字する。

【 0 0 1 0 】

スキャナ12は、例えば（印刷された）楽譜を光学的に走査して、2値或いはグレースケールの画像データに変換するものであり、フラットベッド型、ハンディ型、フィーダ型等任意のタイプのスキャナを使用できる。スキャナ12によって読み取られた画像情報は、スキャナインターフェース回路13を介して、RAM3或いはHDD4に取り込まれる。MIDIインターフェース回路14は、音源モジュール等の外部のMIDI機器との間でMIDIデータの送受信を行う回路である。バス15は、本楽譜認識装置内の各回路を接続し、各種データ、プログラム、アドレス等をやり取りさせている。なお、この他にマウスなどのポインティングデバイスやRS232C等のシリアルインターフェース回路等を備えていても良い。

【 0 0 1 1 】

本構成では、予めパターンマッチングに用いる参照パターンを、下記表1に示すように、

10

20

30

40

50

特徴を抽出する五線区間毎に用意する。これらの参照パターンは、後述するように、五線区間数によって、特徴ベクトルデータの次数が異なる。

【 0 0 1 2 】

【表 1】

五線区間1~5	五線区間1~3	五線区間3~5	任意の3区間	任意の2区間
・音部記号(大 小) ・分数表記で ない拍子記号 ・省略記号	・拍子記号の 分母数字	・拍子記号の 分子数字	・五線間にあ る臨時記号 ・16分休符 ・32分休符	・五線上にあ る臨時記号 ・4分休符 ・8分休符

10

【 0 0 1 3 】

図 2 は CPU 1 のメイン処理を示すフローチャートである。ステップ S 1 においては、スキャナ 1 2 によって楽譜のイメージを RAM 3 に取り込む。画像は 2 値の画像データとして取り込む。ステップ S 2 においては、このようにして 2 値化されて取り込まれた楽譜イメージで五線を検出する。ステップ S 3 において、夫々の五線で水平線に対するずらし量に基づいた傾き補正を行う。この時点で五線位置 (例えば第 5 線を L 0、第 4 線を L 1、... 第 5 線を L 4) を L (5) に、五線幅 (五線の各線そのものの幅) を L t h に保存する。

20

【 0 0 1 4 】

記号認識の順序は、なるべく認識精度の高い抽出区間から始め (抽出区間の広い順)、認識に成功したラベル内の元イメージは順次消していく。このような認識を行う前提としてラベル抽出を行わなければならないが、本構成では、ラベル抽出手段により以下のステップ S 4 ~ ステップ S 8 までが、特徴量抽出手段により以下のステップ S 9 ~ ステップ S 1 2 までが、パターンマッチング手段により以下のステップ S 1 3 が、実施される。

30

ステップ S 4 において、図 3 及び図 4 に示す L 0 ~ L 4 の五線位置 L (5) で囲まれる 4 つの五線区間 (請求項 1 及び 2 における縦区間 y 1 ~ y 2 に相当する) における、夫々の横軸へのプロジェクション (投影量) を五線開始位置 x s から五線終了位置 x e まで求め、P (4) (x) に保存する。

【 0 0 1 5 】

L 0 ~ L 4 で囲まれる上記五線区間内の記号 (音部記号、省略記号、一部の拍子記号) を認識する場合、ステップ S 5 において、五線区間 4 つ全てのプロジェクションデータを加算したものを P ' (x) とし、プロジェクション切り出ししきい値 t h r 1、切り出し対象幅しきい値 t h r 2 を五線幅より設定する (t h r 2 = L t h)。

40

【 0 0 1 6 】

ステップ S 6 において、x = 0 からプロジェクションをスキャンし、ステップ S 7 において、P ' (x) > t h r 1 となる x を x 1 とすると共に、P ' (x) < t h r 1 となる x を x 2 とし、x 2 - x 1 > t h r 2 であれば、x 1、x 2、L 0、L 4 で囲まれる矩形をラベル矩形とする (図 3 では、網線で囲まれた部分が切り出されたラベルを示している)。以上の処理を五線終了位置まで行い、ラベリングを終了する。この時、ヘ音記号が正確に抽出できないことがあるので、隣り合うラベルの位置が近ければ、ラベル結合を行う (このプロジェクション範囲での記号認識が終了した後、リジェクトとなったラベルに限定して結合し、再度、結合ラベルで認識を行っても良い)。

50

【 0 0 1 7 】

ステップ S 8 において、図 4 に示すように、前記ラベル矩形からラベルイメージを抽出し、元イメージで五線位置 $L(5)$ に相当する位置を、ラベルイメージ上での座標値で $L'(5)$ とする。

【 0 0 1 8 】

ステップ S 9 において、図 4 に示すように、 $L'(5)$ が作る 4 区間夫々に、ペリフェラル特徴を求める範囲を、 $[L'(n) + Lth/2]$ から $[L'(n+1) - Lth/2]$ に設定する。ここで $Lth/2$ のオフセットは、特徴を求める区間を、五線の影響を受けない区間に置くためのものである。

【 0 0 1 9 】

ステップ S 10 において、前記各区間で、左右端からのペリフェラル特徴を 3 次まで求める。各ペリフェラルデータは、図 4 に示すように、左右端から反対の端まで横走査し、白画素から黒画素に変化する点での走査線の長さを 3 次まで求め (1 次ペリフェラル、2 次ペリフェラル、3 次ペリフェラル)、これを全区間で求めたものを保存しておく。

【 0 0 2 0 】

次にステップ S 11 において、図 5 に示すように、各区間に 4 つのメッシュ区間を設定する。このメッシュ区間は隣り合うメッシュ区間と、メッシュ幅の半分が重なるように設定し、左右端で 16 ずつ、計 32 メッシュ区間が設定される。

【 0 0 2 1 】

各メッシュでの特徴量を格納するバッファを $V(d)(n)$: (d : ペリフェラル次数、 n : メッシュ) とし、ステップ S 12 において、前記メッシュ区間でのペリフェラルデータを各次毎に平均化し、そうして得た値をこのバッファに保存する。

【 0 0 2 2 】

ステップ S 13 において、このようにして得られる $3 \times 32 = 96$ 次の特徴量を、予め同様の処理で用意されている、前記参照パターン [$L0 \sim L4$ で囲まれた五線区間を特徴区間とする記号用の参照パターン] とパターンマッチングする。該マッチングにおける比較法は、プロジェクション切り出しの横方向の誤差を考慮して、特徴量の変化分に重みを付けた比較法にする。

【 0 0 2 3 】

他の五線区間での認識手法も上と同様に行う。この場合、抽出される特徴量の次数は、(五線区間数) \times 2 (左右から) \times 4 (各区間のメッシュ数) \times 3 (ペリフェラル次数) となる。

【 0 0 2 4 】

本構成におけるラベル抽出手法では、抽出ラベルの横方向位置を正確なものにするために、記号別に設定されている五線区間の任意の区間 (例えば図 4 に示されるようにト音記号であれば、 $L0 \sim L4$ の区間) に範囲を絞ったプロジェクションが利用できる。更に特徴抽出位置やメッシュ区間 (但し五線位置そのものはメッシュ区間に入れない) も五線位置を基準としたものなので、得られる特徴分布は五線位置に対して正確で、縦の配置が五線によって決まる記号に対して一貫性のある特徴を求めることができる。以上のようにして、表 1 に示されるような楽譜イメージで五線上に固定の位置を持つ或いは五線をグリッド

【 0 0 2 5 】

(他の実施形態 1)

前記実施形態のプロジェクションによるラベル切り出しにおいて切り出された範囲でのプロジェクションデータと同様な処理で用意された参照用のプロジェクションデータとのパターンマッチング手段によるパターンマッチングを、前記ペリフェラル特徴を用いたパターンマッチングのプリマッチング処理とすることができる。このプリマッチング処理での整合度が低いものは、その後のステップ S 8 以下を回避することで、認識処理の高速化が図られ、プリマッチングでの整合度が基準値を満たす場合は、ステップ S 13 において、その整合度を含めたパターンマッチングを行うことで、認識精度の向上が図られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

(他の実施形態 2)

前記実施形態で、パターンマッチングに用いる特徴として横方向のペリフェラルデータを使用した。認識精度の向上を考えて、縦方向のペリフェラルデータを前記特徴に追加する。縦方向のペリフェラルデータは、抽出区間の上辺、下辺（夫々任意の五線位置に等しい）からの3次までの走査データを使用し、プロジェクションによるラベル切り出しでは、ラベル矩形の横方向誤差があるために、ラベル矩形の横方向位置を基準に特徴抽出位置を設定すると、うまく認識できないことが多いと思われる。そこで切り出された矩形範囲内でのプロジェクションデータの正のピークを得る横方向位置を x_{pm} 、負のピークを得る横方向位置を x_{pf} とし、夫々の位置を中心とする区間でのペリフェラルデータを利用することで、ラベル矩形の横方向誤差に影響を受けない記号特徴を、特徴量抽出手段により、抽出することができる。

10

【 0 0 2 7 】

(他の実施形態 3)

またこれまでの認識方法では、等の個々の臨時記号を認識した後、夫々の位置関係で調号を認識しているが、この位置関係が正確に認識することができないために、調号の認識は難しいとされてきた。本発明の構成では、図3に示されるように、調号が一塊りで抽出できる（図中3つの臨時記号で示される例）ので、同手法で、このような調号等の認識が可能となる。

【 0 0 2 8 】

(他の実施形態 4)

更に罫線上に固定的に配置されたテキストに対し、五線位置の代わりに、罫線位置を用いることで、上記本発明の構成によって、テキストの認識が可能となる。

20

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

以上詳述した本発明の構成によれば、縦の範囲につき、五線が作る4区間のうちの任意の区間に設定し、横の範囲について、前記縦区間内で横軸へのプロジェクションを利用して求めているため、五線を消去することなくラベル抽出ができるようになる。このようにして求められたラベルは、縦方向位置は五線位置そのものであり、ラベル抽出時の誤差はなく、他方ある程度の誤差が考えられる横方向位置でのプロジェクション切り出しによるラベル抽出でも、左右端からのペリフェラル特徴を利用して、パターンマッチングを行っているため、横方向位置の誤差を参照パターンとの相対的な誤差に転換できるようになる。またペリフェラル特徴を求める区間を五線の影響を受けない区間に設定し、更に区間を互いに一部重なり合うメッシュに分割し、メッシュ内での平均を特徴量とすることで、イメージ変形・かすみ・滲み・位置ずれに影響を受け難い特徴量とすることが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る楽譜認識プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を外部記憶装置で読み込ませて稼動する楽譜認識装置の実施例構成を示すブロック図である。

【図2】CPUのメイン処理を示すフローチャートである。

40

【図3】横軸へのプロジェクションを利用したラベリングの方法を示す説明図である。

【図4】ラベルデータ上のペリフェラル特徴抽出区間とペリフェラルデータ抽出方法を示す説明図である。

【図5】ラベルデータ上のペリフェラル特徴抽出区間に更にメッシュ区間を設定した状態を示す説明図である。

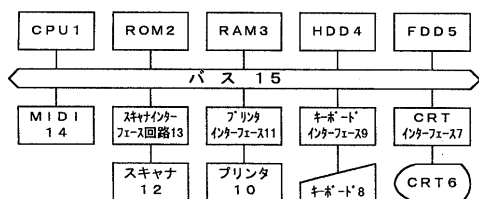
【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 ROM
- 3 RAM
- 4 ハードディスク装置

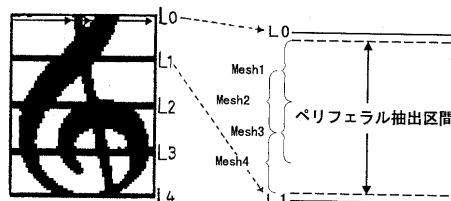
50

- 5 フレキシブルディスクドライブ
- 6 C R T
- 7 C R Tインターフェース回路
- 8 キーボード
- 9 キーボードインターフェース回路
- 1 0 プリンタ
- 1 1 プリンタインターフェース回路
- 1 2 スキャナ
- 1 3 スキャナインターフェース回路
- 1 4 M I D Iインターフェース回路
- 1 5 バス

【 図 1 】



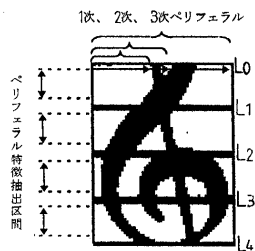
【 図 5 】



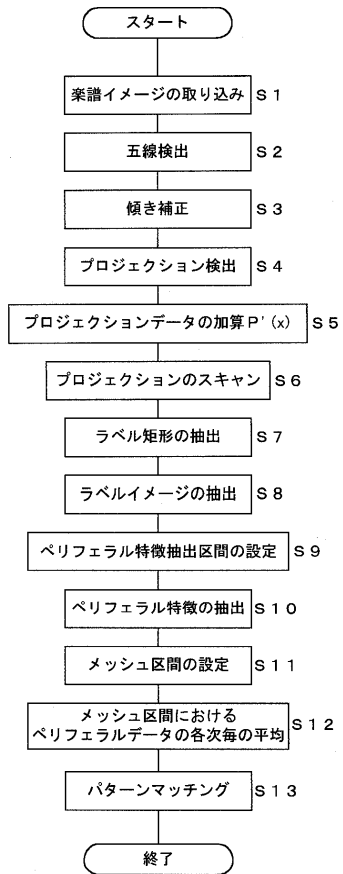
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G10G 3/04

G06K 9/00

G10H 1/00

G10H 1/00 102