

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3942568号
(P3942568)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl. F I
G 1 O H 1/00 (2006.01) G 1 O H 1/00 1 O 2 Z
G 1 O G 1/00 (2006.01) G 1 O G 1/00

請求項の数 5 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-312188 (P2003-312188)</p> <p>(22) 出願日 平成15年9月4日(2003.9.4)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-78047 (P2005-78047A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年3月24日(2005.3.24)</p> <p>審査請求日 平成16年11月5日(2004.11.5)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成15年度通信・放送機構、研究テーマ「超高速知能ネットワーク社会に向けた新しいインタラクション・メディアの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100090181 弁理士 山田 義人</p> <p>(72) 発明者 阿部 明典 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 ロドニー ベリー 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 鈴木 雅実 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 作曲支援装置および作曲支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの楽曲を比較解析し、その比較解析結果を目視可能に出力することによって、オペレータによる作曲を支援する作曲支援装置のプログラムであって、

前記作曲支援装置はコンピュータを含み、そのコンピュータを、

前記2つの楽曲のそれぞれの少なくとも音程、音の持続時間および音の強さを含む2つの楽曲データを入力する楽曲データ入力手段、

前記2つの楽曲データにそれぞれ含まれる前記音程、音の持続時間および音の強さを解析する解析手段、および

前記解析手段によって解析した解析結果に含まれる前記音程、音の持続時間および音の強さを、前記音程、音の持続時間および音の強さ間に存在する互いの関係とともに目視可能に出力する出力手段

として機能させる、作曲支援プログラム。

【請求項2】

前記楽曲データ入力手段は、作曲支援装置のコンピュータを、

座標系が予め設定されているテーブルと前記テーブル上に配置される音符カードとを含む映像信号に基づいて一連の音符イベントを生成する音符イベント生成手段、および

前記一連の音符イベントをフレーズとして記憶する記憶手段

として機能させ、

前記楽曲データは、前記音符カードの番号および前記カードの置かれた場所をさらに含

10

20

み、前記解析手段は前記音符カードの番号および前記カードの置かれた場所をさらに含む各項目の間に存在する互いの関係を示す解析結果を作成する、請求項1記載の作曲支援プログラム。

【請求項3】

前記解析手段は決定木作成アルゴリズムを使用する、請求項1または2記載の作曲支援プログラム。

【請求項4】

前記解析手段はアソシエーションルール作成アルゴリズムを使用する、請求項1または2記載の作曲支援プログラム。

【請求項5】

2つの楽曲を比較解析し、その比較解析結果を目視可能に出力することによって、オペレータによる作曲を支援する作曲支援装置であって、

前記2つの楽曲のそれぞれの少なくとも音程、音の持続時間および音の強さを含む2つの楽曲データを入力する楽曲データ入力手段、

前記2つの楽曲データにそれぞれ含まれる前記音程、音の持続時間および音の強さを解析する解析手段、および

前記解析手段によって解析した解析結果に含まれる前記音程、音の持続時間および音の強さを、前記音程、音の持続時間および音の強さ間に存在する互いの関係とともに目視可能に出力する出力手段を備える、作曲支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、作曲支援装置および作曲支援プログラムに関し、特にたとえば、楽曲を作曲し、作曲した楽曲をプロフェッショナルが作曲した楽曲およびアマチュアが作曲した楽曲と比較可能かつ目視可能に出力し、出力された比較結果を楽曲の改善に役立てる作曲支援装置および作曲支援プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

作曲の支援を行うシステムおよび方法はいくつか存在する。特許文献1に開示されている技術は作曲支援システムおよび方法の一例である。この技術では、既存の楽曲に基づいて作成した、もしくは、既存の楽曲から抽出した楽曲テンプレートデータをサーバに蓄積し、サーバに蓄積された楽曲テンプレートデータを携帯端末で選択してダウンロードし、ダウンロードした楽曲テンプレートデータに基づいて既存の楽曲とは異なる新たな楽曲を作成する。

【特許文献1】特開2002-169552号公報 [G10H 1/00 102]

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このように、従来の作曲支援システムおよび方法では、楽曲の作曲にとどまり、作曲した楽曲がプロフェッショナルが作成した楽曲や他のアマチュアが作成した楽曲と比較可能となるように楽曲の解析結果を目視可能に出力し、この解析結果を作曲した楽曲の改善に役立てるというシステムおよび方法は存在しなかった。

【0004】

それゆえに、この発明の主たる目的は、作曲した楽曲がプロフェッショナルが作成した楽曲や他のアマチュアが作成した楽曲と比較可能となるように楽曲の解析結果を目視可能に出力し、作曲した楽曲がプロフェッショナルが作曲した楽曲もしくはアマチュアが作曲した楽曲のどちらにより近いかを知るなどし、この解析結果を作曲した楽曲の改善に役立てることができる、作曲支援装置および作曲支援プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

請求項 1 の発明は、2 つの楽曲を比較解析し、その比較解析結果を目視可能に出力することによって、オペレータによる作曲を支援する作曲支援装置のプログラムであって、

作曲支援装置はコンピュータを含み、そのコンピュータを、2 つの楽曲のそれぞれの少なくとも音程，音の持続時間および音の強さを含む 2 つの楽曲データを入力する楽曲データ入力手段、2 つの楽曲データにそれぞれ含まれる音程，音の持続時間および音の強さを解析する解析手段、および解析手段によって解析した解析結果に含まれる音程，音の持続時間および音の強さを、音程，音の持続時間および音の強さ間に存在する互いの関係とともに目視可能に出力する出力手段として機能させる、作曲支援プログラムである。

【 0 0 0 6 】

請求項 1 の発明では、楽曲データを解析して解析結果を作成して表示し、あるいは印刷する。したがって、請求項 1 の発明によれば、その解析結果に含まれる音程，音の持続時間および音の強さを、それら音程，音の持続時間および音の強さ間に存在する互いの関係とともに参照することによって、プロフェッショナルによって作曲された楽曲データやアマチュアによって作曲された楽曲データとの違いを発見することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、目視可能に出力された解析結果を参照することによって、自身が作曲した楽曲とプロフェッショナルが作曲した楽曲およびアマチュアが作曲した楽曲との違いを知ることができる。

【 0 0 1 6 】

この発明の上述の目的，その他の目的，特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなるう。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 は本発明作曲支援システム 1 0 の一実施例の全体構成を示しており、この作曲支援システム 1 0 では、オペレータ 1 6 が楽曲を作曲し、作曲した楽曲をプロフェッショナルが作曲した楽曲および他のアマチュアが作曲した楽曲と比較解析し、比較解析結果を出力する。オペレータ 1 6 は出力された比較解析結果から自分の作曲した楽曲がプロフェッショナルが作曲した楽曲とアマチュアが作曲した楽曲とのどちらに近いかを知るとともに、自分の作曲した楽曲とプロフェッショナルが作曲した楽曲および他のアマチュアが作曲した楽曲との違いを知り、自身が作曲した楽曲の改善に役立てることができる。

【 0 0 1 8 】

図 1 を参照して、作曲支援システム 1 0 はコンピュータ 2 4 を含む。コンピュータ 2 4 によって“楽曲の作成処理”および“楽曲の解析処理”が実行される。コンピュータ 2 4 は具体的には、図 2 に示すように構成される。つまり、CPU 6 0 がバス 8 6 を介して、RAM 6 2，ディスプレイ 6 4，キーボード 6 6，マウス 6 8，映像処理回路 7 0，映像処理回路 7 2，音声処理回路 7 4 および HDD (Hard Disk Drive) 7 6 に接続される。なお、HDD 7 6 に設けられた図示しないハードディスクには後述する解析プログラム 7 8 が記録されている。また、ハードディスクには後述する、プロフェッショナルが作曲した楽曲データを蓄積したプロフェッショナル作曲データベース 8 0，アマチュアが作曲した楽曲データを蓄積したアマチュア作曲データベース 8 2 およびオペレータ 1 6 が作曲した楽曲データ、プロフェッショナルが作曲した楽曲データおよびアマチュアが作曲した楽曲データを解析した結果を蓄積する解析結果データベースが構築されている。

【 0 0 1 9 】

まず、楽曲作成について説明する。図 1 を参照して、作曲支援システム 1 0 はカメラ 1 2 をも含み、このカメラ 1 2 はたとえばテーブル 1 4 の上方に、テーブル 1 4 の上面を全体的に撮影できるように設置される。そして、オペレータ 1 6 は、カード 1 8 を手で持って、このテーブル 1 4 上にそのカード 1 8 を置いたり、その位置を変化させたりすることができる。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

図3にカード18の一例を示す。このカード18は、その表面に形成されたたとえば矩形形状のマーカ20と、そのマーカ20内に表示される記号22とを含む。マーカ20および記号22は、コンピュータ24およびオペレータ16によって読み取り可能な意味を持っている。すなわち、マーカ20は、この中に識別すべき記号22が記載されていることを意味し、その記号22は、その模様により、予め決められた音楽的表現もしくはその音楽的表現に対する予め決められた操作という意味を持っている。ただし、マーカ20および記号22の図3の形状は単なる一例であり、他の任意の形状が選定されてもよい。

【0021】

カメラ12は、テーブル14と、その上でオペレータ16によって配置されるカード18を撮影して、カメラ映像信号を図1に示すコンピュータ24に与える。コンピュータ24は、後に詳細に説明するように、カメラ12から入力されるカメラ映像信号に基づいて、カード18の位置や姿勢もしくは配置情報を取り込むとともに、さらにカード18上に記載された記号22の意味を特定し、音楽的表現を決定ないし特定する。

【0022】

なお、カード18上の記号22が音符を意味する場合、以下では、このカードを特に音符カード18と呼ぶことにする。カードが音符カード18である場合は、そのカード上の音符記号22は、その音符を意味する記号(模様)の種類に応じて、予め定められた所定の楽器の音色、高さ(音程)、大きさおよび継続時間を持つ音を意味する。図3はカードが音符カード18である場合を示している。オペレータ16はこのような音符カード18をテーブル14上に置くことによって、音楽フレーズを作成する。

【0023】

オペレータ16は、コンピュータ24に対し、図4に示すような座標系を予め定めておく。すなわち、オペレータ16は、オペレータ16に正対するテーブル14上で、たとえばオペレータ16の左側でかつオペレータ16に近い側の1点を原点として設定する。さらに、オペレータ16は、このテーブル14の平面内で、この原点を通るオペレータ16の左右方向にX軸を設定し、オペレータ16の右手側をそのX軸の正の方向と指定する。また、オペレータ16は、このテーブル14の平面内で、X軸に垂直でかつ原点を通る軸をY軸として設定するとともに、オペレータ16から遠ざかる方向にそのY軸の正の方向を指定する。さらに、オペレータ16は、原点を通過してテーブル14の平面に垂直な方向にZ軸をとり、上方をその正の方向に指定する。

【0024】

このような座標系を予め設定しているテーブル14上にオペレータ16が音符カード18を置くと、コンピュータ24は、カメラ12から入力されるカメラ映像信号に基づいて、音符カード18上のマーカ20および記号22を識別してそれが音符記号であることを知る。また、音符カード18のテーブル14の上記座標系上での2次元情報を検出する。この音符カード18の2次元情報とは、図4の座標系における、たとえば音符カード18の中心のX座標とY座標と、ここでは図示しないが、そのカードの中心を通過してZ軸に平行な軸(以後この軸をZ'軸と記す)まわりのカードの回転角度である。そして、X軸が時間軸を表し、X座標が大きいほど後の時刻を表すという意味を予め与えておく。同様に、Y軸が音の高さを表し、Y座標が大きいほど高い音を表すという意味を予め与えておく。さらに、Z'軸周りの回転角度が音の大きさ表し、その回転角度が大きいほど大きい音を表すという意味を予め与えておく。

【0025】

コンピュータ24はこれらの情報に基づいて、識別した音符記号22に予め対応付けられた所定の楽器の音色でかつ所定の継続時間の音を、検出した音符カード18のY座標に対応した高さでかつ検出したZ'軸周りの回転角度に対応した大きさに演奏できるMIDIデータのような音楽データに変換して、その音楽データ(MIDIデータ)を出力する。音楽データとしては、実施例ではMIDIデータを用いるが、実施例とは異なる電子楽器が用いられる場合には、他の同様の音楽データが用いられてもよい。

【0026】

10

20

30

40

50

そして、コンピュータ24は、このMIDIデータを、たとえば2秒間の無音期間を挟んで繰り返して出力する。コンピュータ24から出力されるMIDIデータは電子楽器26に与えられる。電子楽器26は、この実施例では、MIDI音源(MIDIデータを受信して音を出す音源であり、鍵盤付のキーボードタイプ、鍵盤なしのモジュールタイプ、コンピュータスロットに装着するボードタイプもしくはカードタイプがある)を含む。つまり、電子楽器26は、たとえばシンセサイザ(音色を自由に合成できる楽器)、サンプラ(実際の音をサンプリングしてそれを元に音階演奏可能な楽器)等のように、たとえば音階、テンポ、音色等の音楽表現要素を電子的に制御することが可能な楽器である。電子楽器26は、コンピュータ24によってイネーブルされたとき、受信したMIDIデータに従って、指定の楽器音(音色)、指定の高さ、および指定の大きさで、指定の時間だけ継続する音に相当する音楽信号を出力する。電子楽器26からの音楽信号はアンプ28を介してスピーカ30から音として出力される。コンピュータ24からのMIDIデータはたとえば2秒間の無音期間を挟んで繰り返して出力されるため、これに基づく音も一定周期ごとに繰り返される。

10

【0027】

コンピュータ24はさらに、カメラ12から受け取ったカメラ映像信号(テーブル14上のカードの配置状態を示すカメラ映像信号)を、ビデオプロジェクタ32が表示可能な映像信号に変換して、さらに後に説明するように、必要に応じてコンピュータ24が作り出したコンピュータグラフィックス映像も、上記カメラ映像信号に重畳して、ビデオプロジェクタ32に与える。ビデオプロジェクタ32はスクリーン34上に、テーブル14上のカード配置状態を示す映像、場合によっては、それにCGが重畳された映像を表示する。このビデオプロジェクタ32およびスクリーン34が大画面ディスプレイを構成する。

20

【0028】

次に、オペレータ16は、たとえば上記音符カード18と同じ種類の別の音符カード18を持って、X軸に沿って、先に置いた音符カード18よりもたとえば右側のどこかにその別の音符カード18を置く。このとき、コンピュータ24は、カメラ12から受け取ったカメラ映像信号に基づいて、今回置かれた音符カード18(の中心：以下略)のY座標とZ軸周りの回転角度とを検出し、演奏する音の高さと大きさを決める。また、今回置かれた音符カード18のX座標と先に置かれた音符カード18のX座標との差分によって、先に置かれた音符カード18に対応して演奏する音の継続時間を決める。ただし、後続する音符カード18がない場合には、今回置かれた音符カード18に対応する音の継続時間は、予めその音符記号に割り当てられている(デフォルトの)継続時間とする。もし、図5に例示するように、今回の音符カード18が先に置かれた音符カード18と同じX座標位置で、異なったY座標位置に置かれたならば、これら2つの音符カード18によって、異なる高さの2つの音が同時に演奏されることになる。この場合も、もしこれらのカードの後ろ(右側)に後続のカードがなければ、これら2つの音の継続時間はデフォルトのものとなる。

30

【0029】

このようにして、オペレータ16は、テーブル上に配置した音符カード18の配置を視覚的に確認しつつ、同時にそれらの音符カード18の配置を示すカメラ映像信号に基づいて電子楽器26によって演奏される音を繰り返し聞くことができる。もし、オペレータ16がそれらの音の流れが気に入らなければ、どれかのカードの位置を変更すればよい。すると、演奏される音もそれに合わせて変更される。さらに、オペレータ16が、続けて複数枚の音符カード18をテーブル14上に並べて行くと、コンピュータ24は、それぞれの音符カード18とそれらの配置をカメラ映像信号から識別して、リアルタイムに対応するメロディを演奏する。この演奏も、たとえば2秒間の無音期間を挟んで繰り返される。オペレータ16は、テーブル上の音符カード18の位置や配置を変更しながら、同時にリアルタイムでその変更された配置に対応する電子楽器26の演奏音を聞きながら、この一連の音の流れが気に入るフレーズになるまで、カード配置作業を続けることができる。このような音符カード18からなる配列パターンは、一連の音符のイベント情報を有してい

40

50

ると考えられる。その意味で、このような音符カード18の配列を、以下では音符イベントパターンと呼ぶこともある。図5のカード配置がそのような音符イベントパターンの一例である。

【0030】

オペレータ16は、こうして出来上がったフレーズを、自分の著作物として、コンピュータ24のHDD76に設けられた図示しないハードディスク内に記録するとともに、このフレーズを意味するフレーズカード36を作成することができる。図5の音符イベントパターンに対応するフレーズカード36の例を図6に示す。このフレーズカード36も、音符カード18と同様に、マーカ38と、そのマーカ38内に記述される記号40とを含む。物理的にフレーズカード36を作成するには、たとえばコンピュータ24とそれに接続されたプリンタ42(図1)を用いて、たとえば葉書のような紙に、マーカ38と対応するフレーズ記号40とを印刷すればよい。もちろん、音符カード18についても、予めこの方法で作成しておいてもよい。

10

【0031】

図5に示すような音符イベントパターンを図6に示すようなフレーズカード36に一旦記録してしまうと、その音符イベントパターンすなわちフレーズが固定されるため、オペレータ16は、テーブル14上の音符カード18を取り去ることができる。こうして、オペレータ16は、次のフレーズカード36の作成、すなわち次のフレーズの作曲に移ることができる。

【0032】

このようにして自分のフレーズがいくつか出来上がると、オペレータ16はフレーズ内編集を行う。オペレータ16は、まず、メニュー画面にて、フレーズ演奏モードを起動させる。次に、オペレータ16が、操作したい1枚のフレーズカード36をテーブル14の上に置くと、コンピュータ24は、スクリーン34上にそのフレーズカード36が保持する音符イベントパターンを楽譜としてグラフィックス表示する。図7にグラフィックス表示された楽譜の例を示す。スクリーン34上には、テーブル14の上面とテーブル14上に置かれたフレーズカード36もビデオ映像として表示されており、この楽譜グラフィックスはテーブル上の対応するフレーズカード36の映像上に重ね合わせて表示される。また、コンピュータ24はこの音符イベントパターンを繰り返し演奏する。

20

【0033】

ここで、オペレータ16が、このフレーズの内部に変更を与えたい、すなわちフレーズ内編集を行おうとする場合は、オペレータ16は、メニュー画面からフレーズ内編集モードを起動させる。続いて、オペレータ16は、テーブル14上に、図8に示すような音符変更カード44と呼ばれるカードを持ち出す。この音符変更カード44上には、マーカ46内の記号48として、たとえば音符とスパナとが並んで描かれている。

30

【0034】

コンピュータ24は、カメラ映像信号から音符変更カード44の特有の記号48を識別すると、まず、スクリーン34上で、テーブル14上に置かれたフレーズカード36の映像表示に代えて、対応する音符イベントパターン(図5：一連の音符カード18が配置されたもの)をグラフィックス表示する。また、図7のような楽譜のグラフィックスも表示する。コンピュータ24は、現在の音符変更カード44の位置に合わせて、スクリーン上にスパナをコンピュータグラフィックス(以下、CG)表示する。また、この表示は、音符イベントのグラフィックス表示の上に重畳して表示される。

40

【0035】

続いて、オペレータ16が、この音符変更カード44を、変更したいどれか1つの音符カード18(以下では、この音符カード18は、グラフィックス表示されているのでこれをCG音符カードと呼ぶ。)の上に持って行くと、そのCG音符カードの中心と右上角にハンドルと呼ばれる小さな点が現れる。もし、オペレータ16がこのCG音符カード18の音の高さを変更したければ、音符変更カード44の位置を調整して、CG表示されたスパナ(以下、CGスパナ)の六角形部分をこのCG音符カードの中心のハンドルに合わせて

50

、そこで、たとえば2秒間(以下同様)静止させる。これにより、コンピュータ24の所定の処理によって、CGスパナはCG音符カードの中心を掴むことができる。続いて、オペレータ16は、音符変更カード44を高さ軸の方向に必要な分だけ移動させて、その位置で再び2秒間静止させる。この結果、ハンドルはCGスパナから開放される。このようにして、オペレータ16は、CG音符カードの高さ軸の位置を変えることができる。CG音符カードを時間軸方向に移動させる場合も同様である。

【0036】

また、音の大きさを変えたいときは、CGスパナの6角形部分をCG音符カードの右上角のハンドルに合わせて、2秒間静止させることにより、そのハンドルを掴み、続いて、音符変更カード44を必要角度分だけ回転させて、その位置で2秒間静止させることにより、ハンドルはCGスパナから開放される。このようにして、オペレータ16は、CG音符カードを必要角度分だけ回転させることができる。オペレータ16は、ここでメニュー画面からCGフレーズ定義モードを走らせ、続いて、CGフレーズ演奏を起動させると、とりあえず、今定義したCGフレーズのメロディやリズムを音として繰り返し聞くことができる。以上の操作は気に入るCGフレーズができるまで何度でも繰り返すことができる。

10

【0037】

オペレータ16は、このようにしてフレーズ内の音符カード18の必要な変更を終了すると、音符変更カード44をテーブル14上から取り除いた後、メニュー画面にてフレーズの記号生成とカード保存モードを起動させる。

20

【0038】

これにより、コンピュータ24は、オペレータ16に、最後の音符イベントパターンを表す新しいフレーズカード36用の記号の入力を要求する。この場合コンピュータ24は、コンピュータ画面上に予め用意してあるフレーズカード36用の記号で未使用なものを候補として表示し、オペレータ16に選ばせるというような方法が考えられる。オペレータ16が、新しいフレーズカード36用の記号を指定すると、コンピュータ24は、この新しいフレーズカード36を記憶するとともに、フレーズカード36としてプリントアウトする。また、スクリーン34上に、音符イベントパターンのグラフィックス表示に代えて、今新しく定義されたフレーズカード36をグラフィックス表示する。

【0039】

ここで、オペレータ16は、新しいフレーズカード36をテーブル14上に置いて、メニュー画面からフレーズ演奏モードを起動すると、この新しいフレーズカード36のメロディやリズムを聞くことができる。

30

【0040】

以上のようにして出来上がった各フレーズカード36は、物理的実体として(たとえば前述のように葉書のような用紙に印刷したカード)として揃っている。オペレータ16は、続いてフレーズ演奏段階に進む。そのために、オペレータ16は、少なくとも1枚のフレーズカード36をテーブル14の上に置いた後、メニュー画面にて、フレーズ演奏モードを起動する。

【0041】

フレーズ演奏モードにおいては、オペレータ16が、テーブル14上で、2枚のフレーズカード36を時間軸に沿って隣に置けば、コンピュータ24は、これらのフレーズカード36を時間的に順番に演奏する。このとき、1枚目のフレーズカード36の最後の音の継続時間は、2枚目のフレーズカード36の置かれた時間軸上の位置によって決められる。この場合の演奏も、たとえば2秒程度の無音期間を挟んで、繰り返し演奏される。オペレータ16は、これらのフレーズカード36の組み合わせによるメロディ、リズムをリアルタイムに聞きながら、その良し悪しを判断することができ、そのようなフレーズの組み合わせでよければ、これらをまとめて、より大きくて新しいフレーズカード36とすることができる。このような操作もコンピュータ24の画面上に表示されたメニュー画面上のフレーズカード36の記号生成とカード保存のモードを起動することによりなされる。フ

40

50

レーズカード36が、時間軸方向には同じ位置で、高さ軸方向には隣り合って置かれると、これらのフレーズは同時に鳴らされる。これらのフレーズは、オペレータ16からコンピュータ24への指示により、1つの楽器にて演奏させることもできるし、異なった楽器の異なったトラック(パート)として演奏させることもできる。このような指示もコンピュータ24の画面上に表示されたメニュー画面上のフレーズカード36の記号生成とカード保存のモードを起動することによりなされる。

【0042】

このようにして、このシステムを用いることにより、より大きいフレーズを作曲してゆくことができ、最終的には1つの楽曲を作曲できる。1つの楽曲として完成された楽曲データ(MIDIデータ)はHDD76に設けられたハードディスクに記録される。

10

【0043】

ハードディスクに記録される楽曲データ(MIDIデータ)は図9に示す構成となっている。“loop”から始まる1行のデータは1つの音符カード18に対応しており、図9に示すように、1行のデータには、“loop”、“card”、“pitch”、“position”、“on_off”、“velocity”および“duration”の項目が含まれている。“loop”の項目は、フレーズを示すためのものであり、同一の番号のものが1つのフレーズを構成する。“card”の項目は、その番号によって音符カードの種類を表す。“pitch”の項目は、音程(調子を示す)を示すものであり、値が大きいほど音が高い。“position”の項目は、その番号によって演奏する順番を示す。“on_off”の項目はカードがカメラに写っているかどうかを示す。この項目の値は0または127であり、値が0の場合にはカードがカメラに写っていない(カードが存在しない)ことを示し、値が127の場合にはカードがカメラに写っている(カードが存在する)ことを示す。この値が“0”の場合には音は発生しないが、値が0のデータは準備データとして意味を持っている。“velocity”の項目は、音の強さを示し、値が大きいほど強い音である。そして、“duration”の項目は、音の持続時間を示し、値が大きいほど長い時間を示す。

20

【0044】

これらの項目(“on_off”を除く)の値は、たとえば0から127の間の連続値を設定するようにしているが、これらは離散的な値であってもよい。たとえば、“duration”の項目であれば、音の持続時間を表す値として、四分音符(休符)の長さを示す“A”、二分音符(休符)の長さを示す“B”といった離散値を用いることが考えられる。

30

【0045】

作曲が終了すると、オペレータ16はメニュー画面から解析ルーチンを起動し、作曲した楽曲とプロフェッショナルが作曲した楽曲および他のアマチュアが作曲した楽曲との比較解析を行う。比較解析には、Quinlan J. Rによって開発されたC4.5という決定木作成アルゴリズムを用いた解析プログラム78(図2)を使用する。C4.5を用いると、離散的に連続するデータを解析してデータ間に存在する論理的な関係を得ることができる。

【0046】

解析プログラム78にはMIDIデータが直接入力されるのではなく、C4.5というアルゴリズムを用いた解析プログラム78によって解析がしやすいように所定のフィルタによって変換された楽曲データが入力される。プロフェッショナル作曲データベース80およびアマチュア作曲データベース82には、オペレータ16によって作曲された楽曲と比較解析されるMIDIデータが蓄積されている。プロフェッショナル作曲データベース80には、作曲のプロフェッショナルによって作曲された複数の楽曲データが蓄積されており、アマチュア作曲データベース82にはオペレータ16以外のアマチュアによって作曲された複数の楽曲データが蓄積されている。

40

【0047】

オペレータ16によって作曲された楽曲データ、プロフェッショナル作曲データベース80に蓄積された複数の楽曲データおよびアマチュア作曲データベース82に蓄積された複数の楽曲データが上述のフィルタによって変換され順次解析プログラム78に入力され解析される。

50

【 0 0 4 8 】

コンピュータ 2 4 は、これらの楽曲データを解析プログラム 7 8 を用いて解析し、図 1 0 に示すような解析結果をディスプレイ 6 4 に表示する。この解析結果はプリンタ 4 2 を用いてプリントアウトすることもできる。図 1 0 において、“ P ” はプロフェッショナルグループを示し、“ A ” はアマチュアグループを示している。そして、“ A 1 ” はオペレータ 1 6 を示している。つまり、解析プログラム 7 8 による解析によって、プロフェッショナル達が作曲した楽曲の特徴およびアマチュア達が作曲した楽曲の特徴が示されるとともに、オペレータ 1 6 の作曲した楽曲がプロフェッショナル達が作曲した楽曲およびアマチュア達が作曲した楽曲と比較してどのような関係にあるのかが明確になる。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 の解析結果では、データの項目およびその値によって、プロフェッショナル(P)であるか、アマチュア(A)であるかが場合わけされている。つまり、“ pitch ” が 5 1 以下である場合に、“ duration(音の持続時間)” が 5 8 以上であればアマチュアである。そして、“ duration(音の持続時間)” が 5 8 より大きい場合には、“ loop ” が 2 8 以下である場合において“ on_off(音符カード 1 8 の有り無し)” が 0 であればプロフェッショナルである。さらに、“ on_off(音符カード 1 8 の有り無し)” が 1 2 7 である場合に、“ velocity(音の強さ)” が 5 9 以下であればアマチュアである。また、“ velocity(音の強さ)” が 5 9 より大きくて、かつ、1 1 4 以下であればプロフェッショナルである。そして、“ velocity(音の強さ)” が 1 1 4 よりも大きいのがオペレータ 1 6 が作曲した楽曲である。

【 0 0 5 0 】

したがって、“ velocity(音の強さ)” を 1 1 4 以下になるように修正すればオペレータ 1 6 の作曲した楽曲がプロフェッショナルが作曲した楽曲のグループに含まれるので、オペレータ 1 6 が作曲した楽曲は、アマチュアが作曲した楽曲よりもプロフェッショナルが作曲した楽曲に近いことがわかる。

【 0 0 5 1 】

このように、作曲支援システム 1 0 によれば、自身の作曲した楽曲がアマチュアに近いのかもしくはプロフェッショナルに近いのかがわかるとともに、楽曲をどのように改善すればよいのかがわかる。

【 0 0 5 2 】

以下には、上で概説した図 1 実施例におけるコンピュータ 2 4 の CPU 6 0 の動作を、それぞれ該当のフロー図を参照することによって、詳しく説明する。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 はメニュー画面から起動される各モードを示し、メニュー画面を表示した後、オペレータ 1 6 がたとえばマウス 6 8 をクリックするなどして、希望のモードをリクエストする。ただし、次のリクエストが入力されない限り、前回のモードで動作する。そして、新しいリクエストが入力されると、これまでのモードがリセットされ、新しいモードが設定される。

【 0 0 5 4 】

なお、この図 1 1 で示す「座標系生成」ルーチンは、上で説明したテーブル 1 4 上の座標系(X, Y, Z)を設定ないし形成するためのモードであるが、詳しい説明は省略する。同様に、音符カード 1 8 の作成や保存あるいはフレーズカード 3 6 の作成や保存あるいは CG フレーズ定義についても、詳しい説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

フレーズ作曲モードの詳細が図 1 2 に示される。図 1 2 の最初のステップ S 1 では、コンピュータ 2 4 (図 1)は、カメラ 1 4 からのカメラ映像信号を取り込む。具体的には、カメラ映像信号がデジタル変換され、カラー映像データとしてコンピュータ 2 4 内に保存される。そして、そのカラー映像データを処理して、先に設定した座標系をテーブル 1 4 の上面映像上に配置する。

【 0 0 5 6 】

そして、次のステップ S 2 において、コンピュータ 2 4 は、2 次元座標系 X 1 , Y 1 お

10

20

30

40

50

よび X_2 , Y_2 をそれぞれ、 $X_1 = 0$ 、 $Y_1 = 0$ 、 $X_2 = X$ 、 $Y_2 = Y$ として設定する。ただし、 X および Y は、それぞれ、範囲を変更する際の増分量を示し、たとえば、各々音符カード 18 の幅オペレータ 16 高さ程度の値が用いられる。次のステップ S3 において、 X 軸の範囲内 ($X = X_1 \sim X_2$) および Y 軸の範囲内 ($Y = Y_1 \sim Y_2$) に図 2 に示すような音符カード 18 が置かれているかどうか判断する。

【0057】

ステップ S3 で “YES” が判断されると、次のステップ S4 において、コンピュータ 24 は、その音符カード 18 の位置および / または配置情報に従って MIDI データを作成して、出力データエリアにセットするか、もしくは追加する。すなわち、音符カード 18 の記号 22 を識別することによって音色 (楽器の種類) を設定し、 X 座標を検出して継続時間を設定し、 Y 座標を検出して高さ (音程) を設定し、そして Z 軸廻りの回転角度を検出して大きさを設定する。ただし、継続時間は、上で述べたように、直前の測定値との差を直前の音符の継続時間として設定するが、直前の音符がなければ、直前の音としては無音を選び、 X 座標に従った無音継続時間を設けた後、今回の継続時間はデフォルトとする。

10

【0058】

先のステップ S3 で “NO” を判断した後、もしくはステップ S4 の後、コンピュータ 24 は、ステップ S5 において、 Y 座標位置を更新する ($Y_1 + Y$ 、 $Y_2 + Y$)。そして、ステップ S6 において、座標位置 Y_2 がたとえばテーブル全体の (所定の) 範囲内かどうか判断する。

20

【0059】

Y_2 が所定の範囲内である場合、ステップ S6 で “YES” となり、次のステップ S7 に進む。ステップ S7 において、コンピュータ 24 は、 X 軸の範囲内 ($X = X_1 \sim X_2$) および Y 軸の範囲内 ($Y = Y_1 \sim Y_2$) に音符カード 18 が置かれているかどうか判断する。“NO” なら先のステップ S5 に戻る。“YES” なら、先のステップ S4 と同様にして、その音符カード 18 の位置および / または配置情報に従って MIDI データを作成して、出力データエリアにセットするか、もしくは追加する。

【0060】

ただし、ステップ S6 で “NO” が判断されたときには、コンピュータ 24 は、続くステップ S9 において、 X 座標位置を更新する ($X_1 + X$ 、 $X_2 + X$)。そして、ステップ S10 において、座標位置 X_2 がたとえばテーブル全体の (所定の) 範囲内かどうか判断する。“YES” の場合にはプロセスはステップ S3 に戻り、“NO” の場合には、ステップ S11 に進んで、2 秒間の無音の MIDI データを出力データエリアに設定し、もしくは追加する。

30

【0061】

このようにして、ステップ S5 および S9 で座標を更新することによって、図 12 に示すフロー図に従って「フレーズ作曲」モードが実行され、コンピュータ 24 はステップ S4、S8 または S11 で MIDI データを出力データエリアにセットし、ステップ S12 においてそれらの MIDI データを出力し、電子楽器 26 (図 1) に与える。なお、MIDI データはこの図 12 のルーチンの周期毎に電子楽器 26 に送られるが、電子 (MIDI) 楽器 26 では、一定数の MIDI データを蓄積した後、オーバフローした MIDI データは捨てる。

40

【0062】

フレーズ演奏モードの詳細が図 13 に示される。図 13 の最初のステップ S21 では、コンピュータ 24 は、先のステップ S1 と同様にしてカメラ 14 からカメラ映像信号を取り込む。そして、次のステップ S22 において、先のステップ S2 と同様にして、2 次元座標 X_1 、 Y_1 および X_2 、 Y_2 をそれぞれ設定する。次のステップ S23 において、 X 軸の範囲内 ($X = X_1 \sim X_2$) および Y 軸の範囲内 ($Y = Y_1 \sim Y_2$) に図 6 に示すようなフレーズカード 36 が置かれているかどうか判断する。

【0063】

50

ステップS 2 3で“ Y E S ”が判断されると、次のステップS 2 4において、コンピュータ2 4は、そのフレーズカード3 6に示されている音符イベントパターンを解析し、その音符イベントパターンをスクリーン3 4(図1)上にグラフィクス表示する。ただし、そのCG表示は、カメラ映像信号によるフレーズカード3 6の実写映像の上に重畳して表示される。それとともに、ステップS 2 5において、音符イベントパターンに含まれる音符イベントに対応するM I D Iを出力データエリアにセットする。

【 0 0 6 4 】

先のステップS 2 3で“ N O ”を判断した後、もしくはステップS 2 5の後、コンピュータ2 4は、ステップS 2 6において、図12のステップS 5と同様に、Y座標位置を更新する。そして、ステップS 2 7において、座標位置Y 2が所定の範囲内かどうか判断する。

10

【 0 0 6 5 】

Y 2が所定の範囲内である場合、ステップS 2 7で“ Y E S ”となり、次のステップS 2 8において、コンピュータ2 4は、X軸の範囲内($X = X 1 \sim X 2$)およびY軸の範囲内($Y = Y 1 \sim Y 2$)にフレーズカード3 6が置かれているかどうか判断する。“ N O ”なら先のステップS 2 6に戻る。“ Y E S ”なら、先のステップS 2 4およびS 2 5と同様にして、ステップS 2 9およびS 3 0において、そのフレーズカード3 6に示されている音符イベントパターンをスクリーン3 4上にグラフィクス表示するとともに、音符イベントパターンに含まれる音符イベントに対応するM I D Iを出力データエリアにセットする。

【 0 0 6 6 】

20

ただし、ステップS 2 7で“ N O ”が判断されたときには、コンピュータ2 4は、続くステップS 3 1において、図12のステップS 9と同様に、X座標位置を更新する。そして、ステップS 3 2において、座標位置X 2が所定の範囲内かどうか判断する。“ Y E S ”の場合にはプロセスはステップS 2 3に戻り、“ N O ”の場合には、ステップS 3 3に進んで、2秒間の無音のM I D Iデータを出力データエリアに追加する。

【 0 0 6 7 】

このようにして、ステップS 2 6およびS 3 1で座標を更新することによって、図13に示すフロー図に従って「フレーズ演奏」モードが実行される。コンピュータ2 4はステップS 2 5, S 3 0またはS 3 3でM I D Iデータを出力データエリアにセットし、ステップS 3 4においてそれらのM I D Iデータを出力し、電子楽器2 6(図1)に与える。

30

【 0 0 6 8 】

図14に示す「CGフレーズ演奏」モードは、たとえば、フレーズ内編集モードやフレーズ全体操作でフレーズカード3 6を変更し、それを保存する前に、メロディを聞くために実行される。最初のステップS 5 1では、コンピュータ2 4は、スクリーン3 4上でCGフレーズカード3 6が既に指定されているかどうか判断する。“ Y E S ”なら、ステップS 5 2において、そのCGフレーズカード3 6に含まれる音符イベントパターンをCG表示するとともに、ステップS 5 3でその音符イベントに対応するM I D Iデータを出力データエリアに設定し、ステップS 5 5でそのM I D Iデータを電子楽器2 6に出力する。したがって、この図14のフロー図を実行することによって、フレーズカード3 6を変更したときに、その変更点をその都度、音として確認することができる。

40

【 0 0 6 9 】

音符変更カード4 4(図8)を用いるフレーズ内編集モードが、図15 - 図17に詳細に示される。フレーズ内編集モードの最初のステップS 6 1では、図12のステップS 1と同様にし、カメラ1 2からのカメラ映像信号を取り込む。そして、コンピュータ2 4は、次のステップS 6 2で、そのカメラ映像信号に基づいて、フレーズカード3 6が1枚テーブル1 4上に置かれたかどうか判断する。同様にカメラ映像信号によって、ステップS 6 3で音符変更カード4 4がテーブル上に載置されているかどうか、判断する。ステップS 6 2および/またはS 6 3で“ N O ”が判断されたときには、フレーズ内編集ができないので、警告表示の後、図11の「リクエスト有り」のチェックに戻り、改めてリクエストの判別をし直すことから始める処理を再スタートする。

50

【 0 0 7 0 】

ステップ S 6 2 および S 6 3 でともに “ Y E S ” が判断されると、次のステップ S 6 4 において、コンピュータ 2 4 は、テーブル 1 4 上の音符変更カードは 1 枚だけかどうか判断する。2 枚以上の音符変更カードは同時には使えないので、もし、2 枚以上の音符変更カードが同時にテーブル上に存在するときには、警告の後、図 1 1 の「リクエスト有り」のチェックに戻り、改めてリクエストの判別をし直すことから始める処理を再スタートする。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 6 4 においても “ Y E S ” が判断されたとき、すなわち、テーブル 1 4 上に、1 枚のフレーズカード 3 6 と、1 枚の音符変更カード 4 4 とが同時に存在するときには、コンピュータ 2 4 は、続くステップ S 6 5 において、フレーズカード 3 6 の音符イベントパターンを C G 表示するとともに、たとえば図 7 に示すようなその音符イベントパターンに対応する楽譜を C G 表示する。そして、ステップ S 6 6 において、音符変更カードの座標上の位置 X , Y を検出するとともに、その音符変更カードが存在する位置に C G スパナを表示する。続くステップ S 6 7 で、C G スパナが C G 音符カードに重なって表示されているかどうか判断する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 7 で “ N O ” が判断されるときには、ステップ S 6 5 に戻るが、“ Y E S ” の場合には、次のステップ S 6 8 において、コンピュータ 2 4 は、C G 音符カードにハンドルを表示し、ステップ S 6 9 で、そのハンドルが C G スパナの 6 角形部によって挟まれているかどうか判断する。“ N O ” ならステップ S 6 8 に戻る。“ Y E S ” なら、次のステップ S 7 0 において、C G 音符カード上のハンドルは C G 音符カードの中心かどうか判断する。“ N O ” ならステップ S 7 1 で、C G 音符カード上のハンドルは C G 音符カードの右上の角かどうか判断する。ステップ S 7 1 で “ N O ” なら、ステップ S 6 8 に戻る。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 7 0 で “ Y E S ” が判断されると、オペレータ 1 6 は音符カード 1 8 の音の高さ(音程)を変更したいので、図 1 6 のステップ S 7 2 に進む。そして、ステップ S 7 2 において、コンピュータ 2 4 は、カウンタ i を 0 に初期化する。このステップ S 7 2 からステップ S 7 8 までは、C G スパナの 6 角形部が 0 . 2 秒間ずつ連続 1 0 回に渡って、ほぼ静止していたかどうかを判別するルーチンであり、カウンタ i はその 1 0 回のカウントに用いる。ステップ S 7 2 の後、ステップ S 7 3 において、カウンタ値が i のときの、C G スパナの 6 角形部の Y 位置 $Y(i)$ を測定する。具体的には、音符変更カード 4 4 の Y 位置 $Y(i)$ を測定することを意味する(以下同様)。次に、ステップ S 7 4 において、0 . 2 秒間ウエイトする。0 . 2 秒が経てば、ステップ S 7 5 にて、カウンタ i を「 1 」だけカウントアップする。次に、ステップ S 7 6 において、新しいカウント値のときの、C G スパナの 6 角形部の Y 位置 $Y(i)$ を測定する。そして、ステップ S 7 7 で、今回の測定値 $Y(i)$ と前回の測定値 $Y(i - 1)$ との差の絶対値が、ほぼ静止中とみなすことのできる小さな値「 1 」以下であったかどうかを調べる。もし “ N O ” であれば、C G スパナはオペレータ 1 6 により、移動させられている最中と判断して、ステップ S 7 2 に戻り、連続的静止状態検出回数を示すカウンタ i を 0 に初期化して、再び上記判断を繰り返す。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 7 7 で、もし “ Y E S ” であれば、この回の 0 . 2 秒間は静止していたと判断して、次のステップ S 7 8 において、コンピュータ 2 4 はカウンタ i が「 1 0 」に達したかどうかを調べる。もし “ N O ” であれば、ステップ S 7 4 に戻り、次の 0 . 2 秒間について調べる動作に入る。

【 0 0 7 5 】

もし、ステップ S 7 8 にて “ Y E S ” であれば、0 . 2 秒間ずつ連続 1 0 回すなわち合計 2 秒間は、C G スパナの 6 角形部は静止していたと判断し、次のステップ S 7 9 に進む。ステップ S 7 9 では、コンピュータ 2 4 は、そのときの C G スパナの 6 角形部の Y 位置

10

20

30

40

50

を測定し、CG 音符カードの Y 位置をそれに合わせて表示する。

【0076】

このステップ S 7 9 からステップ S 8 6 は、再び 0.2 秒間の静止が連続 10 回続いたかどうかを調べることにより、2 回目の 2 秒間の静止があったかどうかを判断するとともに、0.2 秒間の静止状態がなかったと判断した場合は、0.2 秒毎に計測した CG スパナの Y 位置に合わせて CG 音符カードを表示するルーチンである。このルーチンにより、音符変更カード 4 4 の移動に合わせて、CG 音符カードの表示位置が Y 座標に沿って移動してゆくため、オペレータ 1 6 は、あたかも CG スパナによって CG 音符カードの中心のハンドルを握って CG 音符カードを移動させているような操作感覚を得ることができる。

【0077】

ステップ S 7 9 の続きの動作の説明に戻って、次のステップ S 8 0 において、コンピュータ 2 4 は、カウンタ i を 0 に初期化する。つづいて、ステップ S 8 1 にて、カウンタ値が i のときの、CG スパナの 6 角形部の Y 位置 $Y(i)$ を測定する。次に、ステップ S 8 2 において、0.2 秒間ウエイトする。0.2 秒が経てば、ステップ S 8 3 にて、カウンタ i を「1」だけカウントアップする。次に、ステップ S 8 4 にて、新しいカウント値のときの、CG スパナの 6 角形部の Y 位置 $Y(i)$ を測定する。そして、ステップ S 8 5 にて、今回の測定値 $Y(i)$ と前回の測定値 $Y(i-1)$ との差の絶対値が、ほぼ静止中とみなすことのできる小さな値「1」以下であったかどうかを調べる。

【0078】

もし“NO”であれば、CG スパナはオペレータ 1 6 により、移動させられている最中と判断して、ステップ S 7 9 に戻り、コンピュータ 2 4 は、そのときの CG スパナの 6 角形部の Y 位置を測定し、移動中の CG 音符カードの Y 位置をそれに合わせて表示し、つづいてステップ S 8 0 において、連続的静止状態検出回数を示すカウンタ i を 0 に初期化して、再び上記判断を繰り返す。

【0079】

ステップ S 8 5 で、もし“YES”であれば、この回の 0.2 秒間は静止していたと判断して、次のステップ S 8 6 にてカウンタ i は「10」に達したかどうかを調べる。もし“NO”であれば、ステップ S 8 2 に戻り、次の 0.2 秒間について調べる動作に入る。もし、ステップ S 7 8 にて“YES”であれば、0.2 秒間づつ連続 10 回すなわち合計 2 秒間は、CG スパナの 6 角形部は静止していたと判断し、次のステップ S 8 6 - 1 に進む。ステップ S 8 6 - 1 では、コンピュータ 2 4 は、そのときの CG スパナの 6 角形部の Y 位置を測定し、CG 音符カードの Y 位置をそれに合わせて表示した後、図 1 1 の「リクエスト有り」のチェックに戻り、改めてリクエストの判別をし直すことから始める処理を再スタートする。

【0080】

また、ステップ S 7 1 で“YES”が判断されると、オペレータ 1 6 はその音符イベントの音の大きさを変更したいので、図 1 7 のステップ S 8 7 に進む。そして、ステップ S 8 7 で、コンピュータ 2 4 は、カウンタ i を 0 に初期化する。このステップ S 8 7 からステップ S 9 3 までは、CG スパナの 6 角形部が 0.2 秒間づつ連続 10 回に渡って、ほぼ静止していたかどうかを判別するルーチンであり、カウンタ i はその 10 回のカウントに用いる。ステップ S 8 7 の後、ステップ S 8 8 において、カウンタ値が i のときの、CG スパナの 6 角形部の X, Y 位置 $X(i)$, $Y(i)$ を測定する。次に、ステップ S 8 9 にて、0.2 秒間ウエイトする。0.2 秒が経てば、ステップ S 9 0 において、カウンタ i を「1」だけカウントアップする。次に、ステップ S 9 1 にて、新しいカウント値のときの、CG スパナの 6 角形部の X, Y 位置 $X(i)$, $Y(i)$ を測定する。そして、ステップ S 9 2 にて、今回の測定値 $X(i)$ と前回の測定値 $X(i-1)$ との差の絶対値が、小さな値「2」以下であり、かつ今回の測定値 $Y(i)$ と前回の測定値 $Y(i-1)$ との差の絶対値も、小さな値「3」以下であったかどうかを調べる。

【0081】

もし“NO”であれば、CG スパナはオペレータ 1 6 により、移動させられている最中

10

20

30

40

50

と判断して、ステップS 8 7に戻り、連続的静止状態検出回数を示すカウンタ i を 0 に初期化して、再び上記判断を繰り返す。

【 0 0 8 2 】

ステップS 9 2で、もし“ Y E S ”であれば、この回の0.2秒間は静止していたと判断して、次のステップS 9 3にてカウンタ i は「 1 0 」に達したかどうかを調べる。もし“ N O ”であれば、ステップS 8 9に戻り、次の0.2秒間について調べる動作に入る。もしステップS 9 2にて“ Y E S ”であれば、0.2秒間づつ連続10回すなわち合計2秒間は、CGスパナの六角形部は静止していたと判断し、次のステップS 9 4に進む。ステップS 9 4では、コンピュータ24は、そのときのCGスパナの六角形部のX, Y位置を測定した上で、CGスパナの六角形部の回転角度を算出し、さらにCG音符カードを、そのCG音符カードのZ'軸まわりにその回転角度だけ回転させて表示する。

10

【 0 0 8 3 】

このステップS 9 4からステップS 1 0 1は、再び0.2秒間の静止が連続10回続いたかどうかを調べることにより、2回目の2秒間の静止があったかどうかを判断するとともに、0.2秒間の静止状態がなかったと判断した場合は、0.2秒毎に計測したCGスパナのX, Y位置から算出した回転角度に合わせてCG音符カードを表示するルーチンである。このルーチンにより、音符変更カードの移動に合わせて、CG音符カードの表示がZ'軸まわりに回転してゆくため、オペレータ16は、あたかもCGスパナによってCG音符カードの右上角のハンドルを握ってCG音符カードを回転させているような操作感覚を得ることができる。

20

【 0 0 8 4 】

ステップS 9 4の続きの動作の説明に戻って、次のステップS 9 5において、コンピュータ24は、カウンタ i を 0 に初期化する。つづいて、ステップS 9 6にて、カウンタ値が i のときの、CGスパナの六角形部のX, Y位置 $X(i)$, $Y(i)$ を測定する。次にステップS 9 7にて、0.2秒間ウエイトする。0.2秒が経てば、ステップS 9 8にて、カウンタ i を「 1 」だけカウントアップする。次に、ステップS 9 9にて、新しいカウント値のときの、CGスパナの六角形部のX, Y位置 $X(i)$, $Y(i)$ を測定する。そして、ステップS 1 0 0にて、今回の測定値 $X(i)$ と前回の測定値 $X(i)$ との差の絶対値が、小さな値「 2 」以下であり、かつ今回の測定値 $Y(i)$ と前回の測定値 $Y(i - 1)$ との差の絶対値も、小さな値「 3 」以下であったかどうかを調べる。もし“ N O ”であれば、CG

30

【 0 0 8 5 】

ステップS 1 0 0で、もし“ Y E S ”であれば、この回の0.2秒間は静止していたと判断して、次のステップS 1 0 1において、コンピュータ24は、カウンタ i は「 1 0 」に達したかどうかを調べる。もし“ N O ”であれば、ステップS 9 7に戻り、次の0.2秒間について調べる動作に入る。もしステップS 1 0 1にて“ Y E S ”であれば、0.2

40

【 0 0 8 6 】

以上の各モードを経て楽曲を作成すると、図9に示すような楽曲データ(M I D I データ)がハードディスク上に作成される。この楽曲データにおいて、1行のデータが1つの音符カード18に対応している。そして、1行のデータには、“ loop ”, “ card ”, “ pi

50

tch” , “ position” , “ on_off” , “ velocity” および “ duration” の 7 つの項目が含まれる。

【 0 0 8 7 】

このような楽曲データが作成されると、次に、解析ルーチンが実行される。この解析ルーチンによってオペレータ 1 6 が作曲した楽曲、プロフェッショナルによって作曲された楽曲およびアマチュアによって作曲された楽曲が比較解析され、オペレータ 1 6 が作曲した楽曲がプロフェッショナルによって作曲された楽曲およびアマチュアによって作曲された楽曲と比較可能な解析データが作成されてコンピュータ 2 4 のディスプレイ 6 4 に表示される。解析ルーチンが図 1 8 に詳細に示される。

【 0 0 8 8 】

解析ルーチンの最初のステップ S 1 0 3 では、オペレータ 1 6 が作曲した楽曲の M I D I データ、プロフェッショナル作曲データベース 8 0 に蓄積された M I D I データおよびアマチュア作曲データベース 8 2 に蓄積された M I D I データのそれぞれに、所定のフィルタ処置が施される。このフィルタ処理によって各 M I D I データから解析プログラム 7 8 に必要なデータが抽出される。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 0 4 では、解析プログラム 7 8 が起動され、ステップ S 1 0 5 において、ステップ S 1 0 3 でフィルタ処理が施された、オペレータ 1 6 によって作曲された楽曲データ、プロフェッショナルによって作曲された楽曲データおよびアマチュアによって作曲された楽曲データの解析プログラム 7 8 への取り込みが開始される。オペレータ 1 6 によって作曲された楽曲データ、プロフェッショナルによって作曲された楽曲データおよびアマチュアによって作曲された楽曲データのそれぞれには、オペレータ 1 6 によって作曲された旨を示すラベル、プロフェッショナルによって作曲された旨を示すラベルおよびアマチュアによって作曲された旨を示すラベルが添付されており、解析プログラム 7 8 はこれらのラベルによってそれぞれの楽曲データを識別する。ステップ S 1 0 6 では、取り込まれた楽曲データの解析を開始する。

【 0 0 9 0 】

すべての楽曲データの取り込みと解析とが終了すると、ステップ S 1 0 7 において Y E S と判断される。ステップ S 1 0 9 では、解析によって得られた解析結果を解析結果データベース 8 4 に記録する。ステップ S 1 1 0 では、解析結果データベース 8 4 に記録された、図 1 0 に示したような解析結果をコンピュータ 2 4 のディスプレイ 6 4 に表示する。そして、ステップ S 1 1 1 では解析プログラム 7 8 を終了し、図 1 1 の「リクエスト有り」のチェックに戻り、改めてリクエストの判別をし直すことから始める処理を再スタートする。

【 0 0 9 1 】

オペレータ 1 6 は、ディスプレイ 6 4 に表示された解析結果を参照して、作曲した楽曲の音階などがプロフェッショナルによって作曲された楽曲の音階などとアマチュアによって作曲された楽曲の音階などとのどちらにより近いかを知るとともに、作曲した楽曲をどのように変更すればプロフェッショナルが作曲した楽曲の音階などに近づくことができるかを学ぶ。そして、作曲した楽曲をハードディスクから読み出して修正を加えたり、解析結果を踏まえた新たな楽曲作りを行ったりすることができる。

【 0 0 9 2 】

上述の実施例では、楽曲データの解析に C4.5 という決定木作成アルゴリズムを利用した解析プログラム 7 8 を使用したが、解析プログラム 7 8 は、C4.5 のアルゴリズムを利用したものに限らず他のものでもよく、たとえば、Ohsawa Y. , Benson N.E. そして Yachida M . によって開発された Key Graph というアソシエーションルール作成アルゴリズムを利用した解析プログラム 7 8 を使用することもできる。このアルゴリズムを利用した解析プログラム 7 8 を用いると入力した項目の相互の関係をグラフとして得ることができる。つまり、図 9 に示したような楽曲データ (M I D I データ) を入力すると、“ card” , “ pitch” , “ position” , “ on_off” , “ velocity” , “ duration” の各項目間に存在する互いの

10

20

30

40

50

関係を知ることができる。

【0093】

プロフェッショナルによって作曲された楽曲データをKey Graphのアルゴリズムを利用して解析した結果が図19に示され、アマチュアによって作曲された楽曲データをKey Graphのアルゴリズムを利用して解析した結果が図20に示される。

【0094】

図19および図20において、斜線付丸および2重丸は楽曲データの各項目を示している。2重丸の項目は斜線付丸に比べて音楽構造の要の要素であることを示している。また、破線および実線は各項目の関係を示しており、破線および実線で結ばれた項目は互いに密接な関係を持ってデータ上に現れていることを示している。つまり、破線および実線で結ばれた項目は同時にデータ上に出現する確立が高い。そして、破線で結ばれた項目よりも実線で結ばれた項目の方がより関係が密であることを示す。

10

【0095】

図19および図20からわかるように、プロフェッショナルによって作曲された楽曲はアマチュアによって作曲された楽曲に比べて各項目が互いに関係しており集中度が高い。逆に、アマチュアによって作曲された楽曲は各項目の関係が薄く分散的である。

【0096】

また、プロフェッショナルによって作曲された楽曲においては、“duration”の値が1の項目や“position”の値が2の項目の出現率が高く楽曲の構成上重要な位置を占めており、アマチュアによって作曲された楽曲においては、“velocity”の値が100の項目や“duration”の値が20の項目が中心的な役割を担っていることもわかる。

20

【0097】

これら図19および図20の解析結果をオペレータ16が作曲した楽曲のKey Graphのアルゴリズムを利用した解析プログラム78による解析結果(図示せず)と比較することによって、オペレータ16が作曲した楽曲の特徴が知れるとともに、オペレータ16の作曲した楽曲がプロフェッショナルとアマチュアとのどちらに近く、どのように改善することによりプロフェッショナルが作曲した楽曲により近づけることができるかを知ることができる。

【0098】

なお上述の例では、音符カード18やフレーズカード36を使った方法で図9に示すような楽曲データを作成し、この楽曲データを楽曲の解析に利用するようにしたため7つのデータ項目が存在するが、楽曲を解析するには少なくとも音程(“pitch”)、音の持続時間(“duration”)および音の強さ(“velocity”)の3つのデータが存在すればよいので、他の方法で作成された他の形式のデータであってもよい。

30

【0099】

また、楽曲データの解析プログラム78として、C4.5を用いたものやKey Graphを用いたが、解析プログラム78もこれらに限るものではなく、オペレータ16の作曲した楽曲をプロフェッショナルによって作曲された楽曲およびアマチュアによって作成された楽曲と比較可能に解析して目視可能に出力できるようなデータを生成するものであればよい。

【図面の簡単な説明】

40

【0100】

【図1】この発明の一実施例の全体構成を示す図解図である。

【図2】コンピュータの構成の一例を示すブロック図である。

【図3】音符カード18の一例を示す図解図である。

【図4】テーブル上の軸設定を説明する図解図である。

【図5】テーブル上に音符カード18が置かれた様子を示す図解図である。

【図6】フレーズカード36の一例を示す図解図である。

【図7】グラフィックス表示された楽譜の例を示す図解図である。

【図8】音符変更カードの一例を示す図解図である。

【図9】楽曲データのデータ構成を示す図解図である。

50

【図10】C4.5による解析結果の一例を示す図解図である。

【図11】図1の実施例におけるCPUの一連の動作を示すフロー図である。

【図12】図11のフロー図に含まれるフレーズ作曲ルーチンの詳細を示すフロー図である。

【図13】図11のフロー図に含まれるフレーズ演奏ルーチンの詳細を示すフロー図である。

【図14】図11のフロー図に含まれるCGフレーズ演奏ルーチンの詳細を示すフロー図である。

【図15】図11のフロー図に含まれるフレーズ内編集ルーチンの詳細を示すフロー図である。

10

【図16】図15のフロー図に続くフロー図である。

【図17】図15のフロー図に続くフロー図である。

【図18】図11のフロー図に含まれる比較解析ルーチンの詳細を示すフロー図である。

【図19】Key Graphによってプロフェッショナルが作曲した楽曲を解析した結果を示す図解図である。

【図20】Key Graphによってアマチュアが作曲した楽曲を解析した結果を示す図解図である。

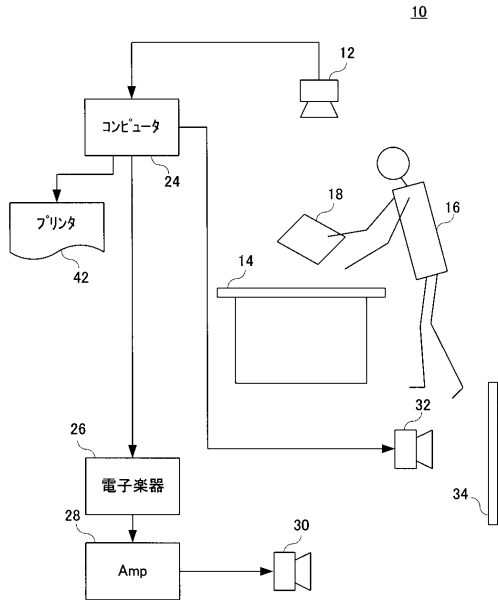
【符号の説明】

【0101】

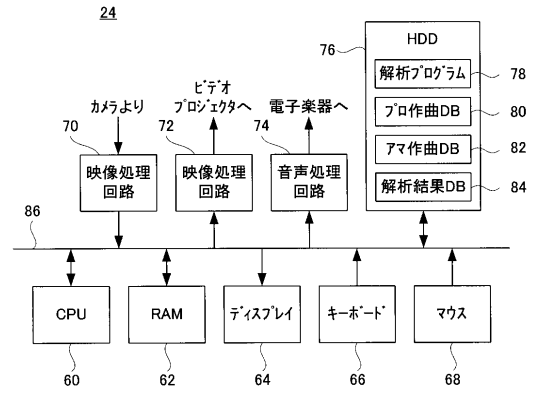
- 10 ... 作曲支援システム
- 12 ... カメラ
- 18 ... 音符カード18
- 24 ... コンピュータ
- 36 ... フレーズカード36
- 44 ... 音符変更カード
- 78 ... 解析プログラム
- 80 ... プロフェッショナル作曲データベース
- 82 ... アマチュア作曲データベース
- 84 ... 解析結果データベース

20

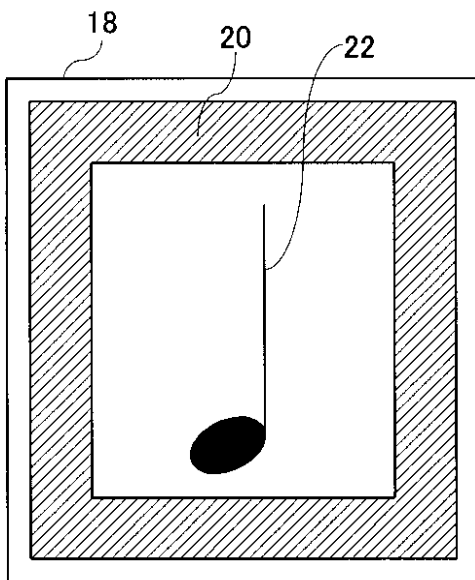
【 図 1 】



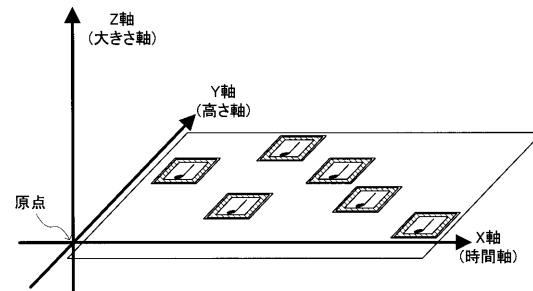
【 図 2 】



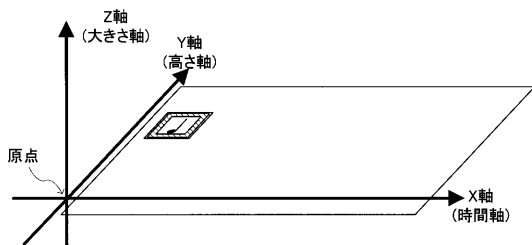
【 図 3 】



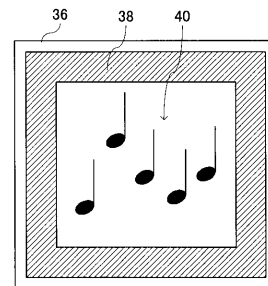
【 図 5 】



【 図 4 】



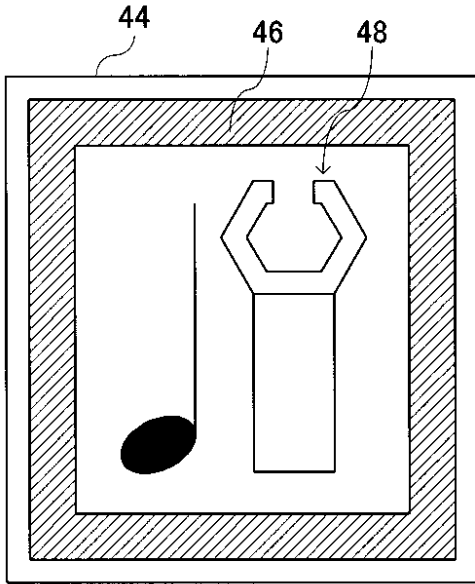
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

```

Loop 1 card 1 pitch 61 position 5 on_off 0 velocity 124 duration 17;
Loop 1 card 2 pitch 55 position 2 on_off 0 velocity 0 duration 24;
Loop 1 card 3 pitch 61 position 6 on_off 0 velocity 106 duration 1;
Loop 1 card 4 pitch 65 position 4 on_off 0 velocity 48 duration 63;
    ...
Loop 220 card 8 pitch 53 position 5 on_off 127 velocity 67 duration 1;
Loop 220 card 9 pitch 57 position 2 on_off 127 velocity 73 duration 1;
Loop 220 card 10 pitch 59 position 2 on_off 127 velocity 114 duration 17;
  
```

loop: 単位曲のフレーズの番号
card: 音符カードのID (1-10)
pitch: ピッチ(音程)
position: カードの置かれた場所 (0-7)
on_off: カードがカメラから見えているかどうか (0 or 127)
velocity: 音の強さ
duration: 音の持続時間

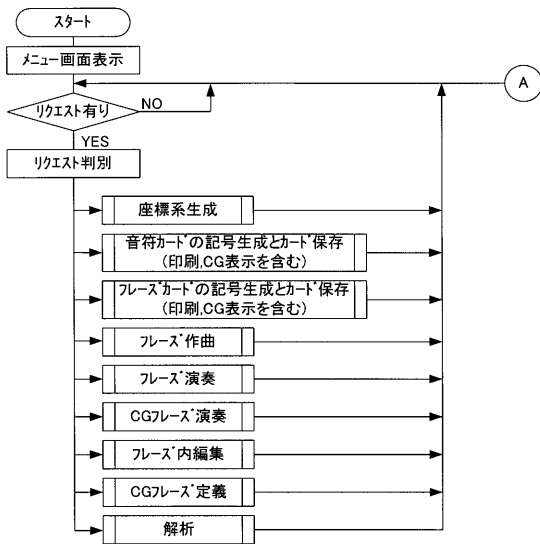
【 図 10 】

```

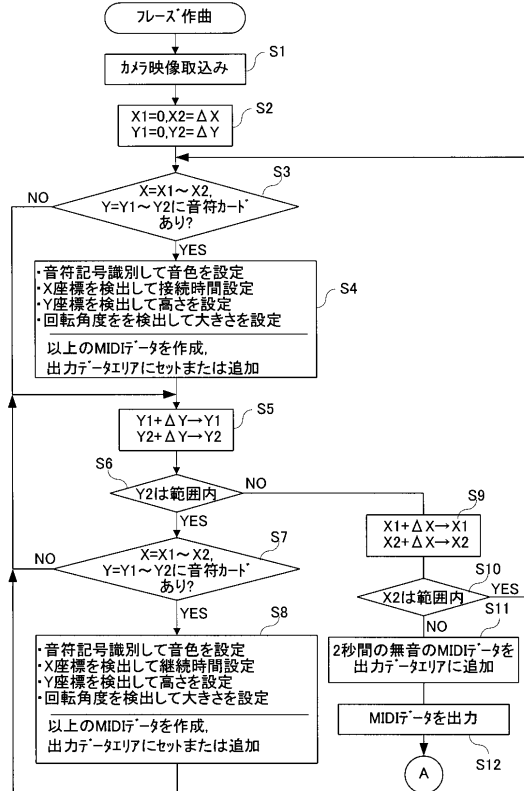
Pitch ≤ 51
  duration ≤ 58 : A
  duration > 58 :
    Loop ≤ 28 :
      on_off = 0 : P
      on_off = 127 :
        velocity ≤ 59 : A
        velocity > 59 :
          velocity ≤ 114 : P
          velocity > 114 : A1
    ...
Pitch > 51
  ...
  
```

P: プロフィショナル・グループ
A: アマチュア・グループ
A1: 特定個人(オペレータ)

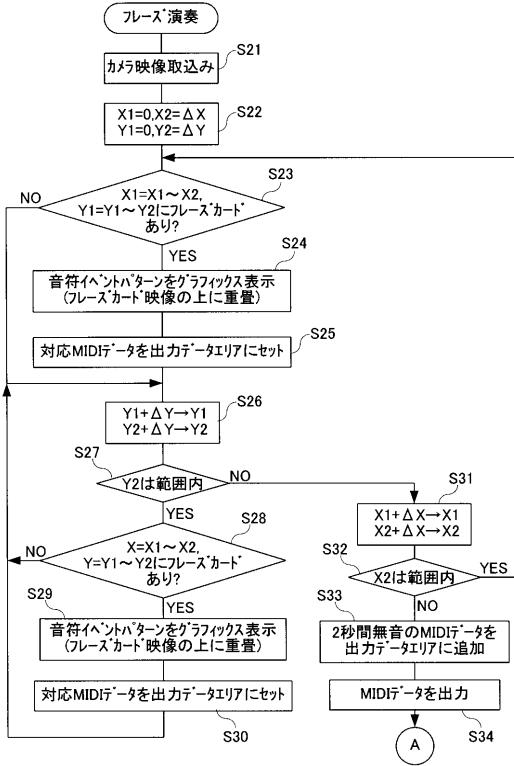
【 図 11 】



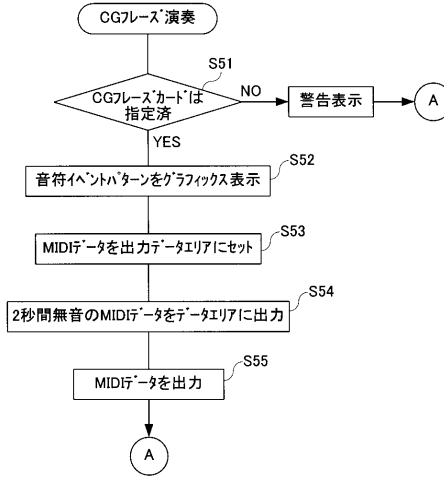
【 図 12 】



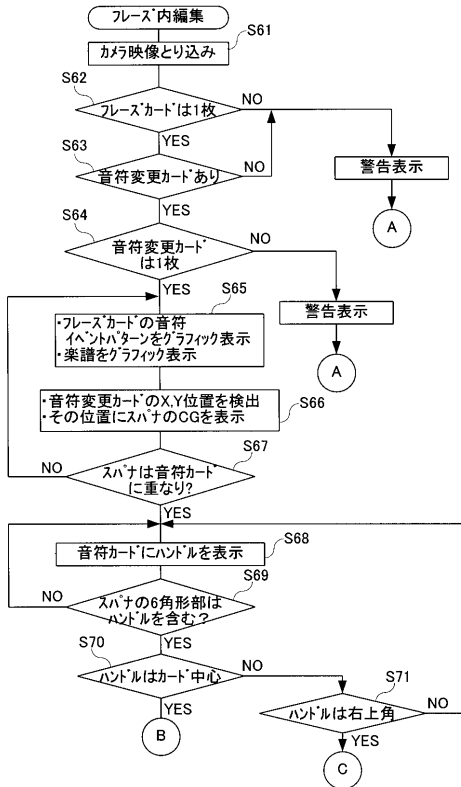
【図13】



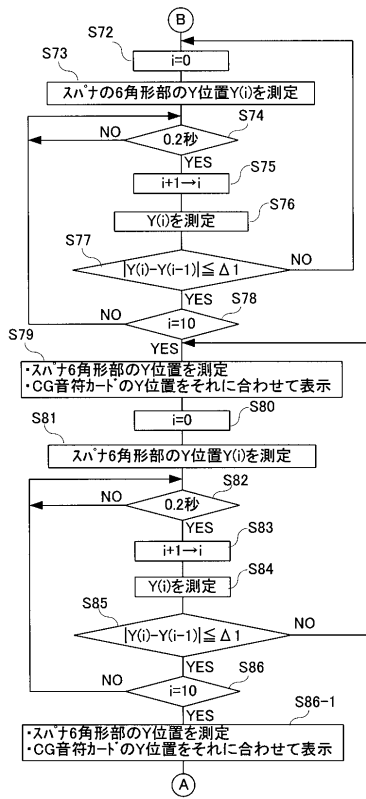
【図14】



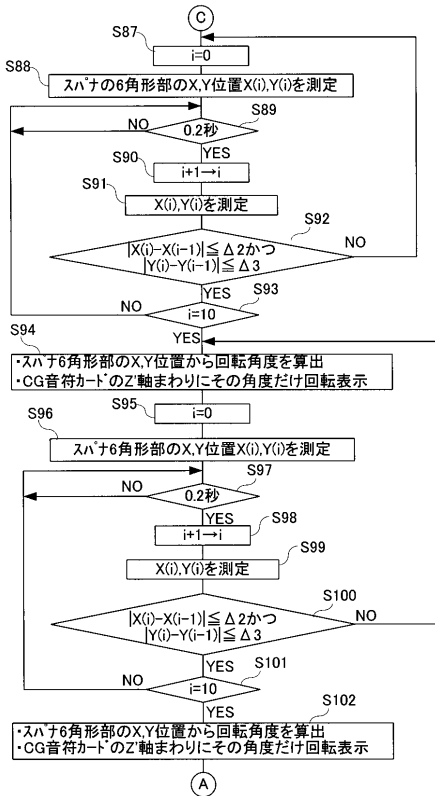
【図15】



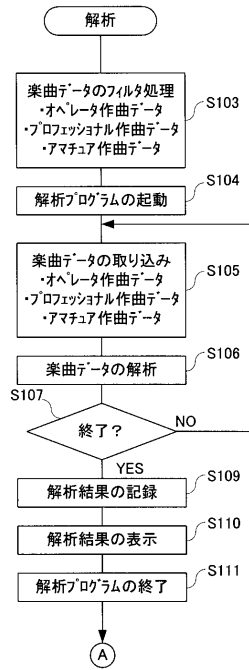
【図16】



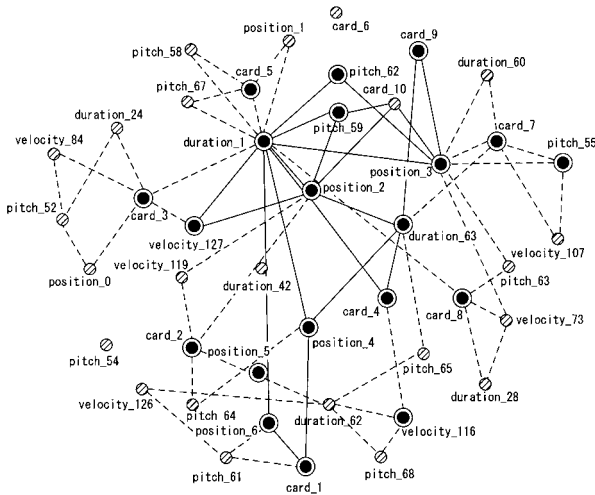
【図17】



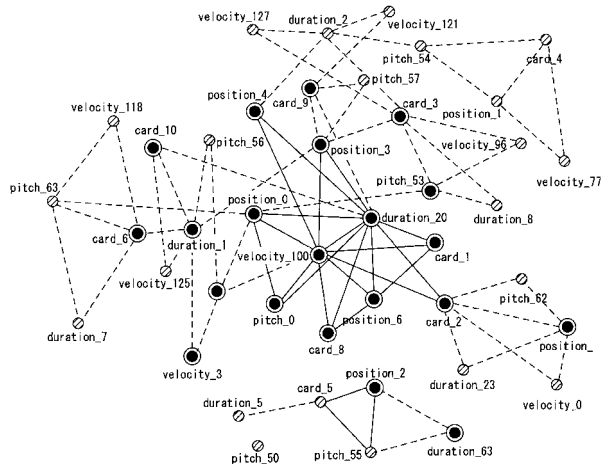
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 萩田 紀博

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 小宮 慎司

(56)参考文献 特開平02-306283(JP,A)

特開2002-196757(JP,A)

特開2002-091433(JP,A)

実開平04-035172(JP,U)

特開2003-058147(JP,A)

特開2003-177766(JP,A)

特開2002-297136(JP,A)

特開2001-147688(JP,A)

特開2000-099013(JP,A)

特開2000-305941(JP,A)

特開2003-067401(JP,A)

特開2003-330463(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10H 1/00 - 7/12

G10G 1/00 - 7/02

G10K 15/00 - 15/06