

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年9月26日(26.09.2019)



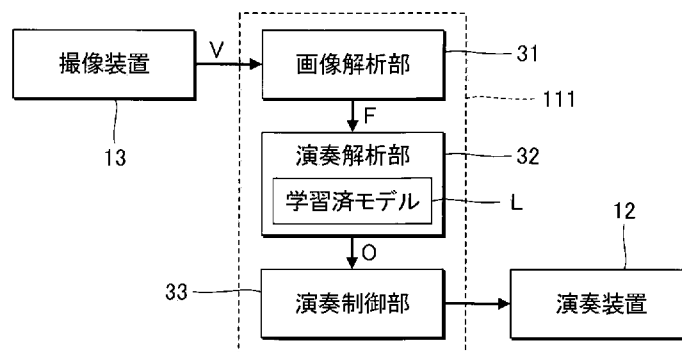
(10) 国際公開番号

WO 2019/181735 A1

- (51) 国際特許分類:
G10H 1/00 (2006.01) *G06T 7/20* (2017.01)
G06T 7/00 (2017.01) *G10G 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010595
- (22) 国際出願日: 2019年3月14日(14.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-056601 2018年3月23日(23.03.2018) JP
- (71) 出願人: ヤマハ株式会社 (YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 前澤 陽(MAEZAWA, Akira); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). リー ボチエン(LI, Bochen); 14627 ニューヨーク州ロチェスター ジョセフ シー ウィルソン プールパール 500 ロチェスター大学内 New York (US).
- (74) 代理人: 立花 顕治, 外 (TACHIBANA, Kenji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島6-2-40 中之島インテス21階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: MUSICAL PERFORMANCE ANALYSIS METHOD AND MUSICAL PERFORMANCE ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 演奏解析方法および演奏解析装置



12 Player device
13 Imaging device
31 Image analysis unit

32 Playing analysis unit
33 Playing control unit
L Trained model

(57) Abstract: Provided is a device for estimating, with high accuracy, the time point at which a performer starts playing. The device includes a playing analysis unit 32, and by inputting, to a trained model L, movement data representing playing movements by a performer, the playing analysis unit 32 estimates the time point of sound emission from said playing.

(57) 要約: 演奏者による演奏が開始される時点を高精度に推定する装置を提供する。前記装置は、演奏解析部32を含み、演奏解析部32は、演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルLに入力することで、当該演奏による発音時点を推定する。

[続葉有]

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 演奏解析方法および演奏解析装置

技術分野

[0001] 本発明は、演奏者による演奏を解析するための技術に関する。

背景技術

[0002] 演奏者の動作を解析する技術が従来から提案されている。例えば特許文献 1 には、演奏者が実行する特定の合図動作を検出し、当該合図動作に同期するように楽曲の自動演奏を制御する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 7 5 0 6 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 の技術では、演奏者による合図動作の検出から所定の時間が経過した時点が、当該演奏者による演奏が開始される時点として特定される。しかし、演奏者による演奏が開始される時点を高精度に推定するという観点から改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0005] 以上の課題を解決するために、本発明の好適な態様に係る情報処理方法は、演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルに入力することで、当該演奏による発音時点を推定することを含む。また、本発明の他の態様に係る演奏解析装置は、演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルに入力することで、当該演奏による発音時点を推定する演奏解析部を具備する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本発明の実施形態に係る演奏システムの構成を例示するブロック図であ

る。

[図2]演奏解析装置に含まれる制御装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[図3]特徴点データの説明図である。

[図4]演奏解析処理の説明図である。

[図5]確率分布と発音時点との関係の説明図である。

[図6]演奏解析処理の具体的な手順を例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0007] 図1は、本発明の好適な形態に係る演奏システム100の構成を例示するブロック図である。演奏システム100は、演奏者Uが所在する音響ホール等の空間に設置されたシステムである。演奏者Uは、鍵盤楽器等の楽器200を利用して楽曲を演奏する。演奏システム100は、演奏者Uによる楽曲の演奏に並行して当該楽曲の自動演奏を実行する。具体的には、演奏システム100は、演奏者Uによる演奏を解析し、解析結果に応じて当該楽曲の自動演奏を実行する。

[0008] 図1に例示される通り、演奏システム100は、演奏解析装置11と演奏装置12と撮像装置13とを具備する。演奏解析装置11は、演奏システム100の各要素を制御するコンピュータシステムである。例えば携帯電話機、スマートフォンまたはパーソナルコンピュータ等の各種の情報端末が、演奏解析装置11として好適に利用される。

[0009] 撮像装置13は、演奏者Uを撮像することで画像データVを生成する。画像データVは、演奏者Uの画像の時系列（すなわち動画像）を表すデータである。画像データVの形式は任意である。撮像装置13が生成した画像データVは、有線または無線により演奏解析装置11に供給される。なお、演奏解析装置11に撮像装置13を搭載してもよい。また、例えば演奏者Uの身体の各部位までの距離を示す深度情報を生成可能な深度カメラまたはステレオカメラを、撮像装置13として利用してもよい。すなわち、撮像装置13は、演奏者Uの画像と深度情報とを表す画像データVを生成する。

- [0010] 演奏装置 1 2 は、演奏解析装置 1 1 による制御のもとで楽曲の自動演奏を実行する。具体的には、演奏装置 1 2 は、駆動機構 1 2 1 と発音機構 1 2 2 とを具備する自動演奏楽器（例えば自動演奏ピアノ）である。発音機構 1 2 2 は、例えば、自然楽器の鍵盤楽器と同様に、鍵盤を具備するとともに、鍵盤の各鍵の変位に連動して弦（発音体）を発音させる打弦機構を鍵毎に具備する。駆動機構 1 2 1 は、発音機構 1 2 2 を駆動することで対象楽曲の自動演奏を実行する。演奏解析装置 1 1 からの指示に応じて駆動機構 1 2 1 が発音機構 1 2 2 を駆動することで自動演奏が実現される。なお、演奏解析装置 1 1 を演奏装置 1 2 に搭載してもよい。
- [0011] 図 1 に例示される通り、演奏解析装置 1 1 は、制御装置 1 1 1 と記憶装置 1 1 2 とを具備するコンピュータシステムで実現される。制御装置 1 1 1 は、例えば CPU（Central Processing Unit）等の処理回路であり、演奏システム 1 0 0 を構成する各要素（演奏装置 1 2 および撮像装置 1 3）を統括的に制御する。制御装置 1 1 1 は、1 個以上の処理回路を含んで構成される。
- [0012] 記憶装置 1 1 2 は、制御装置 1 1 1 が実行するプログラムと制御装置 1 1 1 が使用する各種のデータとを記憶するメモリである。例えば磁気記録媒体もしくは半導体記録媒体等の公知の記録媒体、または複数種の記録媒体の組合せが、記憶装置 1 1 2 として好適である。本実施形態の記憶装置 1 1 2 は、楽曲を表す楽曲データ Z を記憶する。具体的には、楽曲データ Z は、楽曲を構成する音符の時系列を指定する。例えば、MIDI（Musical Instrument Digital Interface）規格に準拠した形式のファイル（SMF：Standard MIDI File）が楽曲データ Z として好適である。なお、演奏システム 1 0 0 とは別体の記憶装置 1 1 2（例えばクラウドストレージ）を用意し、制御装置 1 1 1 が通信網を介して記憶装置 1 1 2 に対する書込および読出を実行してもよい。すなわち、記憶装置 1 1 2 を演奏解析装置 1 1 から省略してもよい。
- [0013] 図 2 は、演奏解析装置 1 1 に含まれる制御装置 1 1 1 の機能的な構成を例示するブロック図である。制御装置 1 1 1 は、記憶装置 1 1 2 に記憶された

プログラムを実行することで複数の機能（画像解析部 3 1、演奏解析部 3 2 および演奏制御部 3 3）を実現する。なお、相互に別体で構成された複数の装置の集合（すなわちシステム）で制御装置 1 1 1 の機能を実現してもよいし、制御装置 1 1 1 の機能の一部または全部を専用の電子回路で実現してもよい。また、演奏装置 1 2 と撮像装置 1 3 とが設置された音響ホール等の空間から離間した位置にあるサーバ装置のようなコンピュータが、制御装置 1 1 1 の一部または全部の機能を実現してもよい。

[0014] 画像解析部 3 1 は、演奏者 U の撮像により撮像装置 1 3 が生成した画像データ V から特徴点データ F の時系列を生成する。特徴点データ F は所定の時間間隔で順次に生成される。図 3 は、ある時刻の（1 セットの）特徴点データ F の説明図である。各セットの特徴点データ F は、演奏者 U の身体における特徴点 B の位置を表すデータである。各特徴点 B は、演奏者 U の身体の特定の部位を代表する仮想的な地点である。例えば演奏者 U の関節または頭部等の各部位について特徴点 B が設定される。各特徴点 B は、相互に直交する X 軸と Y 軸を含む座標平面内に設定される。各セットの特徴点データ F は、複数の特徴点 B の各々について X 座標と Y 座標とを指定する。以上の説明から理解される通り、任意の 1 セットの特徴点データ F は、演奏者 U の姿勢または骨格を表すデータである。特徴点データ F の時系列は、演奏者 U の一連の動作（すなわち各特徴点 B の経時的な移動）を表現する。なお、3 次元空間内における各特徴点 B の座標を表す特徴点データ F を画像解析部 3 1 が生成してもよい。

[0015] 図 2 の演奏解析部 3 2 は、演奏者 U が楽曲を演奏する動作（以下「演奏動作」という）を解析する。具体的には、演奏解析部 3 2 は、演奏者 U の演奏動作を表す特徴点データ F の時系列から、当該演奏により楽音が発音される時点（以下「発音時点」という）を推定する。すなわち、実際に楽音が発音される直前における演奏者 U の演奏動作から発音時点が予測される。例えば、演奏者 U が腕を鍵盤に対して上昇させる動作、または演奏者 U が頭部や上半身を上昇させる動作等、楽器 2 0 0 を実際に操作する直前の準備的な動作

(以下「準備動作」という)に応じて、発音時点が予測される。

[0016] 図4および図5は、演奏解析部32が演奏者Uの演奏動作を解析する処理(以下「演奏解析処理」という)の説明図である。図4に例示される通り、演奏解析部32は、時間軸上の相異なる複数の時点(以下「解析時点」という)Qaの各々について確率Pを算定する。任意の1個の解析時点Qaについて算定される確率Pは、当該解析時点Qaの後方の時点(以下「推定時点」という)Qbが発音時点に該当する確度の指標($0 \leq P \leq 1$)である。推定時点Qbは、解析時点Qaから所定の時間 τ (例えば100ミリ秒)だけ後方の時点である。時間 τ は、相前後する解析時点Qaの間隔 t_{Qa} よりも長い。また、 $\tau \geq 2 t_{Qa}$ であることが好ましく、 $\tau \geq 3 t_{Qa}$ であることがより好ましい。

[0017] 時間軸上の解析時点Qa毎に確率Pが算定されるから、図5に例示される通り、時間軸上における確率Pの分布(以下「確率分布」という)Dが特定される。演奏解析部32は、確率分布Dから発音時点Oを推定する。具体的には、演奏解析部32は、確率分布Dのうち確率Pが所定の閾値 P_0 を上回る範囲内で確率Pが極大値となる時点を発音時点Oとして特定する。

[0018] 図4に例示される通り、演奏解析部32は、各解析時点Qaに対応する動作データMから推定時点Qbの確率Pを算定する。時間軸上の任意の1個の解析時点Qaに対応する動作データMは、当該解析時点Qaを含む期間(以下「参照期間」という)R内における複数の時刻の(複数のセットの)特徴点データFの時系列で構成される。参照期間Rは、例えば解析時点Qaを終点とする所定長(例えば1秒)の期間である。以上の説明から理解される通り、動作データMは、参照期間R内における演奏者Uの一連の演奏動作を表す時系列データである。相前後する解析時点Qaの間隔 t_{Qa} は参照期間Rの時間長を下回る。したがって、相前後する参照期間Rは時間軸上で相互に重複する。以上に説明した通り、本実施形態では、参照期間R内における特徴点データFの時系列で構成される動作データMが発音時点Oの推定に利用されるから、参照期間R内における演奏者Uの一連の演奏動作を考慮して発音時点Oを高精度に推定できる。

- [0019] 図2および図4に例示される通り、演奏解析部32による演奏動作の解析には学習済モデルLが利用される。具体的には、演奏解析部32は、学習済モデルLに動作データMを入力することで確率Pを特定する。学習済モデルLは、機械学習により生成された統計的推定モデルである。例えばニューラルネットワーク等の各種の数学モデルが学習済モデルLとして任意に採用される。例えば畳込みニューラルネットワーク（CNN：Convolutional Neural Network）が学習済モデルLとして好適である。
- [0020] 学習済モデルLは、動作データMから確率Pを出力する演算を制御装置111に実行させるプログラム（例えば人工知能ソフトウェアを構成するプログラムモジュール）と、当該演算に適用される複数の係数との組合せで実現される。複数の係数は、多数の教師データを利用した機械学習（特に深層学習）により設定されて記憶装置112に保持される。
- [0021] 具体的には、学習済モデルLを規定する複数の係数は、動作データMと確率Pとを対応させた（すなわち、動作データMと確率Pとのペアである）複数のセットの教師データを利用した機械学習により設定される。具体的には、教師データに含まれる動作データMを暫定的なモデルに入力したときに出力される確率Pと、当該教師データが指定する確率Pとの差異（すなわち損失関数）が、複数のセットの教師データについて低減（理想的には最小化）されるように、学習済モデルLの複数の係数が設定される。損失関数としては、例えば相互エントロピー（cross-entropy）が好適である。以上の説明から理解される通り、学習済モデルLは、複数のセットの教師データにおける動作データMと確率Pとの間に潜在する関係のもとで、未知の動作データMに対して統計的に妥当な確率Pを出力する。
- [0022] なお、教師データに含められる動作データMとしては、楽曲のうち発音の直前の準備動作が顕著となり易い期間（以下「準備期間」という）内の動作データMが好適である。準備期間としては、例えば、楽曲の演奏が開始される時点の直前の期間、または、楽曲内で長時間にわたる休止から演奏が再開される時点の直前の期間が例示される。楽曲の一連の演奏動作から生成され

た複数のセットの動作データMのうち、教師データの作成者が手動で指定した準備期間内の動作データMが教師データとして利用される。

[0023] 以上に説明した教師データを利用して生成される学習済モデルLは、演奏者Uによる準備動作が顕著となる参照期間Rについて算定される確率Pが特に大きい数値となる傾向がある。すなわち、演奏者Uによる顕著な準備動作の直後に楽音が発音される時点が発音時点として推定され易い。他方、楽曲内の一連の演奏動作の途中において個々の楽音（顕著な準備動作を伴わずに発音される楽音）が発音される時点は、発音時点として推定されない可能性が高い。

[0024] 図2の演奏制御部33は、楽曲データZが時系列に指定する音符の演奏を演奏装置12に対して順次に指示するシーケンサである。具体的には、演奏制御部33は、演奏解析部32が特定した発音時点Oにおいて演奏装置12が楽曲内の特定の音符を演奏するように演奏装置12を制御する。例えば、楽曲演奏の開始の直後においては、楽曲の最初の音符が発音時点Oにおいて演奏されるように演奏装置12が制御される。また、楽曲のうち長時間にわたる休止の直後においては、楽曲のうち当該休止後の最初の音符が発音時点Oにおいて演奏されるように演奏装置12が制御される。以上の説明から理解される通り、演奏者Uによる演奏の開始と同時に演奏装置12による自動演奏が開始される。

[0025] 図6は、演奏解析処理の具体的な手順を例示するフローチャートである。例えば所定の間隔で図6の演奏解析処理が反復される。演奏解析処理を開始すると、画像解析部31は、撮像装置13が生成した画像データVから特徴点データFを生成する（S1）。特徴点データFは演奏解析処理毎に記憶装置112に記憶される。すなわち、特徴点データFの時系列が記憶装置112に記憶される。

[0026] 演奏解析部32は、現時点を解析時点Qaとして、解析時点Qaを含む参照期間R内の特徴点データFの時系列を動作データMとして生成する（S2）。すなわち、直近に生成した特徴点データFを基点として前方の所定数のセッ

トにわたる特徴点データFの集合が動作データMとして選択される。

[0027] 演奏解析部32は、動作データMを学習済モデルLに入力することで、解析時点Qa（現時点）の後方に位置する推定時点Qbが発音時点Oに該当する確率Pを算定する（S3）。そして、演奏解析部32は、現時点までの確率Pの確率分布Dについて、確率Pが閾値P0を上回る範囲内の極大点が観測された場合には、当該極大点を発音時点Oとして特定する（S4）。確率Pが閾値P0を下回る場合、または確率Pの極大点が観測されない場合には、発音時点Oを特定することなく演奏解析処理を終了する。

[0028] 以上の説明から理解される通り、本実施形態によれば、演奏者Uの演奏の動作を表す動作データMを学習済モデルLに入力することで発音時点Oが推定される。したがって、演奏者Uによる特定の動作が検出されてから所定の時間が経過した時点を発音時点Oとして特定する構成と比較して、演奏者Uの未知の演奏動作による発音時点Oを高精度に推定することが可能である。本実施形態では特に、参照期間R内における演奏動作を表す動作データMを学習済モデルLに入力することで、当該参照期間Rの後方に位置する推定時点Qbが発音時点Oである確率Pが算定される。したがって、演奏による実際の発音前に発音時点Oを予測できる。また、各推定時点Qbが発音時点Oである確率Pの時系列が算定されるから、発音時点Oを高精度に推定できるという前述の効果は格別に顕著である。

[0029] <変形例>

以上に例示した態様に付加される具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2個以上の態様を、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合してもよい。

[0030] （1）前述の形態では、演奏解析部32が推定した発音時点Oにおいて自動演奏を開始したが、演奏解析部32による推定結果の用途は以上の例示に限定されない。例えば、楽曲内で演奏者Uが現に演奏している位置（以下「演奏位置」という）を推定する処理に、演奏解析部32による推定結果を利用してもよい。例えば、演奏解析部32は、演奏者Uによる楽器200の演奏

音を表す音響信号を解析することで演奏位置を推定する。演奏位置の推定には、例えば特開 2015-79183 号公報等の開示された公知の解析技術（スコアアライメント）が採用される。演奏解析部 32 が推定した発音時点 O が楽曲内の特定の音符の始点である確率が高いという条件を加味することで、演奏者 U による演奏位置を高精度に推定することが可能である。以上の方法により推定された演奏位置の進行に追従するように、演奏制御部 33 が演奏装置 12 による自動演奏を制御してもよい。

[0031] （２）前述の形態では、演奏者 U が演奏する楽器 200 として鍵盤楽器を例示したが、楽器 200 の種類は以上の例示に限定されない。例えば、演奏者 U が管楽器または弦楽器等の楽器 200 を演奏する動作を解析することで発音時点 O を推定することも可能である。

[0032] （３）学習済モデル L が算定した確率 P から発音時点 O を特定する方法は、前述の形態の例示に限定されない。例えば、確率分布 D のうち確率 P が閾値 P_0 を上回る時間的な範囲の始点、または、確率 P の増加率が所定値を上回る時点を、発音時点 O として特定してもよい。

[0033] （４）前述の形態では、自動演奏ピアノ等の自動演奏楽器を演奏装置 12 として例示したが、演奏装置 12 は、自然楽器と同様の機構（駆動機構 121 および発音機構 122）を具備する装置に限定されない。例えば、演奏制御部 33 から指示された音響を放音する電子楽器を演奏装置 12 として利用してもよい。電子楽器は、例えば、演奏制御部 33 からの指示に応じた音響信号を生成する音源回路（例えば M I D I 音源）と、音源回路が生成した音響信号に応じた音響を放音する放音装置（例えばスピーカまたはヘッドホン）とを具備する。

[0034] （５）前述の形態では、M I D I 規格に準拠した形式の楽曲データ Z を例示したが、楽曲データ Z の形式は以上の例示に限定されない。例えば、楽曲の演奏音を表す音響信号（すなわち、音響の波形を表すサンプル系列）を楽曲データ Z として利用してもよい。例えば、演奏者 U による楽器 200 の演奏音を表す音響信号を解析することで演奏位置を推定し、楽曲データ Z（音響

信号)のうち当該演奏位置に対応するサンプルの時系列を放音装置に供給することで、楽曲データZが表す音響を放音してもよい。なお、音響信号同士の時間的な対応の解析には、例えば特開2015-45731号公報に開示された技術が好適に利用される。

[0035] (6) 携帯電話機またはスマートフォン等の端末装置との間で通信するサーバ装置のようなコンピュータにより演奏解析装置11の機能を実現してもよい。演奏解析装置11は、端末装置から受信した画像データVに応じて発音時点Oを推定し、推定結果に応じた自動演奏の指示を端末装置に送信する。なお、端末装置から特徴点データFが送信される構成では、演奏解析装置11から画像解析部31が省略され、端末装置が演奏制御部33を具備する構成では、演奏解析装置11から演奏制御部33が省略される。

[0036] (7) 前述の形態に係る演奏解析装置11の機能は、コンピュータ(例えば制御装置111)とプログラムとの協働により実現される。前述の形態に係るプログラムは、コンピュータが読取可能な記録媒体に格納された形態で提供されてコンピュータにインストールされる。記録媒体は、例えば非一過性(non-transitory)の記録媒体であり、CD-ROM等の光学式記録媒体(光ディスク)が好例であるが、半導体記録媒体または磁気記録媒体等の公知の任意の形式の記録媒体を含む。なお、非一過性の記録媒体とは、一過性の伝搬信号(transitory, propagating signal)を除く任意の記録媒体を含み、揮発性の記録媒体を除外するものではない。また、通信網を介した配信の形態でプログラムをコンピュータに提供してもよい。

[0037] (8) 学習済モデルLを実現するための人工知能ソフトウェアの実行主体はCPUに限定されない。例えば、Tensor Processing UnitおよびNeural Engine等のニューラルネットワーク用の処理回路、または、人工知能に専用されるDSP(Digital Signal Processor)が、人工知能ソフトウェアを実行してもよい。また、以上の例示から選択された複数種の処理回路が協働して人工知能ソフトウェアを実行してもよい。

符号の説明

[0038] 1 0 0…演奏システム、1 1…演奏解析装置、1 1 1…制御装置、1 1 2…記憶装置、1 2…演奏装置、1 2 1…駆動機構、1 2 2…発音機構、1 3…撮像装置、3 1…画像解析部、3 2…演奏解析部、3 3…演奏制御部、2 0 0…楽器。

請求の範囲

- [請求項1] 演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルに入力することで、当該演奏による発音時点を推定することを含む
- コンピュータにより実現される演奏解析方法。
- [請求項2] 前記動作データは、参照期間内における前記演奏者による演奏の動作を表し、
- 前記発音時点を推定することは、
- 前記参照期間の後方に位置する推定時点が前記発音時点である確率を前記学習済モデルにより算定することと、
- 前記確率から前記発音時点を推定することとを含む
- 請求項1の演奏解析方法。
- [請求項3] 前記確率を算定することは、
- 時間軸上の複数の解析時点について、当該解析時点を含む前記参照期間の後方に位置する前記推定時点が前記発音時点である前記確率を順次に算定することを含む
- 請求項2の演奏解析方法。
- [請求項4] 前記確率から前記発音時点を推定することは、
- 複数の前記解析時点にそれぞれ対応する複数の前記確率の分布に基づいて、前記発音時点を推定することを含む
- 請求項2または請求項3の演奏解析方法。
- [請求項5] 前記演奏者を撮像した画像データから、当該演奏者の身体における特徴点を表す特徴点データの時系列を生成すること
- をさらに含み、
- 前記動作データは、前記特徴点データの時系列である

請求項 1 から請求項 4 のいずれかの演奏解析方法。

[請求項6] 前記発音時点を推定することは、前記発音時点として、前記演奏者による演奏の発音の開始の時点推定することを含む

請求項 1 から請求項 5 のいずれかの演奏解析方法。

[請求項7] 演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルに入力することで、当該演奏による発音時点を推定する演奏解析部を具備する演奏解析装置。

[請求項8] 前記動作データは、参照期間内における前記演奏者による演奏の動作を表し、

前記演奏解析部は、前記参照期間の後方に位置する推定時点が前記発音時点である確率を前記学習済モデルにより算定し、当該確率から前記発音時点を推定する

請求項 7 の演奏解析装置。

[請求項9] 前記演奏解析部は、時間軸上の複数の解析時点について、当該解析時点を含む前記参照期間の後方に位置する前記推定時点が前記発音時点である前記確率を順次に算定する

請求項 8 の演奏解析装置。

[請求項10] 前記演奏解析部は、複数の前記解析時点にそれぞれ対応する複数の前記確率の分布に基づいて、前記発音時点を推定する

請求項 8 または請求項 9 の演奏解析装置。

[請求項11] 前記演奏者を撮像した画像データから、当該演奏者の身体における特徴点を表す特徴点データの時系列を生成する画像解析部をさらに具備し、

前記動作データは、前記特徴点データの時系列である

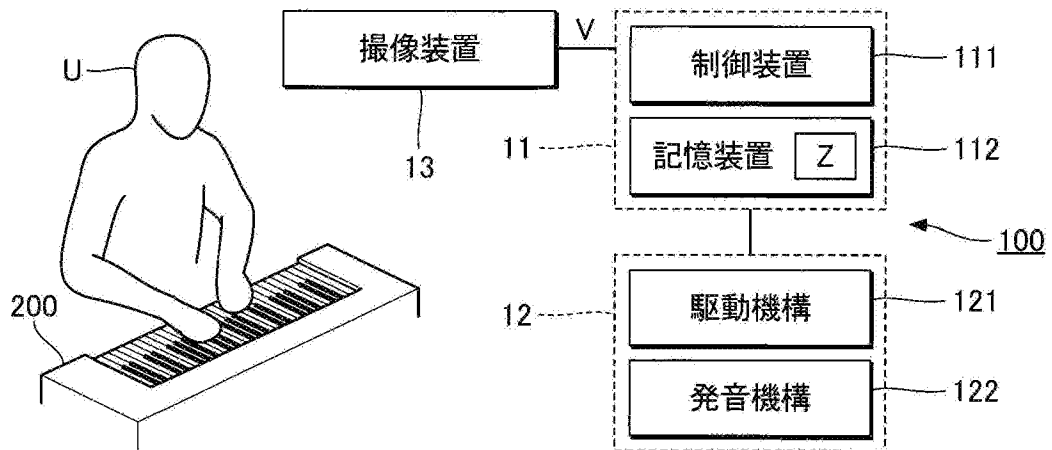
請求項 7 から請求項 10 のいずれかの演奏解析装置。

[請求項12] 前記演奏解析部は、前記発音時点として、前記発音時点として、前記演奏者による演奏の発音の開始の時点推定する

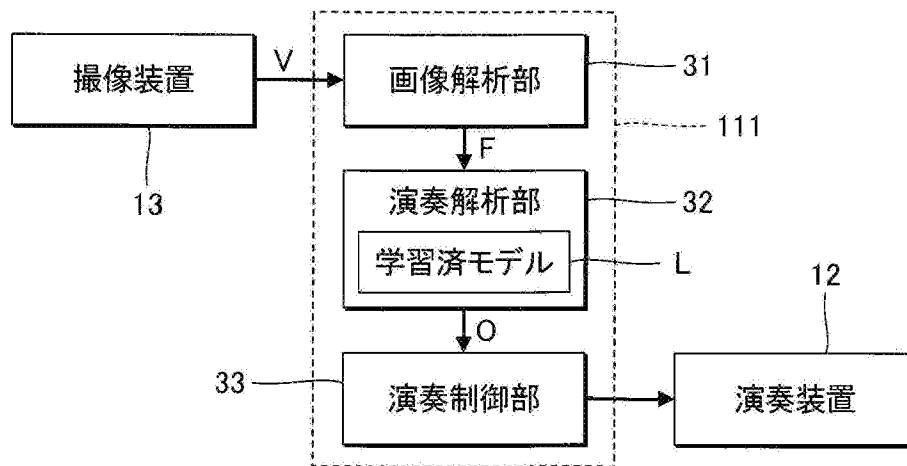
請求項 7 から請求項 11 のいずれかの演奏解析装置。

[請求項13] 演奏者による演奏の動作を表す動作データを学習済モデルに入力することで、当該演奏による発音時点を推定することをコンピュータに実行させる演奏解析プログラム。

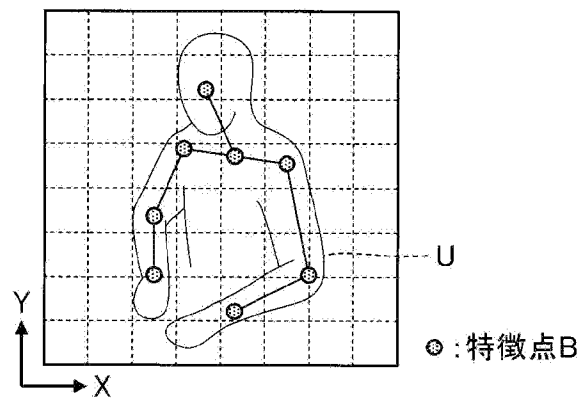
[図1]



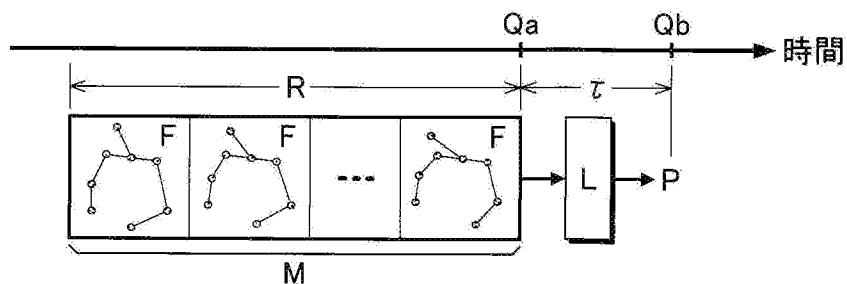
[図2]



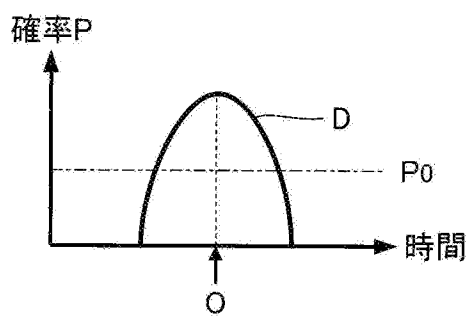
[図3]



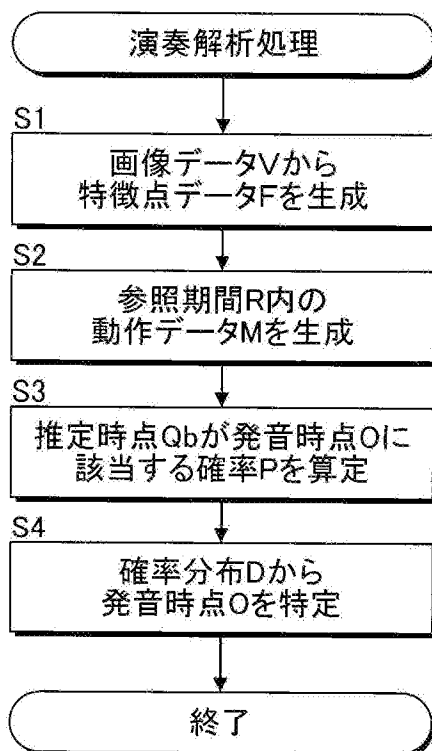
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G10H1/00 (2006.01) i, G06T7/00 (2017.01) i, G06T7/20 (2017.01) i, G10G1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G10H1/00, G10G1/00, G06T7/00, 7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/016582 A1 (YAMAHA CORPORATION) 25 January 2018, paragraphs [0007]-[0048] & CN 109478399 A	1-13
A	JP 2017-207615 A (YAMAHA CORPORATION) 24 November 2017, entire text & US 2017/0337910 A1, entire text	1-13
A	WO 2018/016637 A1 (YAMAHA CORPORATION) 25 January 2018, entire text & CN 109478398 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21.05.2019	Date of mailing of the international search report 28.05.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010595

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-195645 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 30 September 2013, entire text & US 2013/0239782 A1, entire text & CN 103325363 A	1-13
A	WO 2006/129496 A1 (PIONEER CORPORATION) 07 December 2006, entire text & US 2010/0189408 A1, entire text	1-13
A	JP 2007-241181 A (THE UNIVERSITY OF TOKYO) 20 September 2007, entire text (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G10H1/00(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)i, G06T7/20(2017.01)i, G10G1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G10H1/00, G10G1/00, G06T7/00, 7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2018/016582 A1（ヤマハ株式会社） 2018.01.25, 段落[0007]-[0048] & CN 109478399 A	1-13
A	JP 2017-207615 A（ヤマハ株式会社） 2017.11.24, 全文 & US 2017/0337910 A1, 全文	1-13
A	WO 2018/016637 A1（ヤマハ株式会社） 2018.01.25, 全文 & CN 109478398 A	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.05.2019

国際調査報告の発送日

28.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山下 剛史

5Z

8946

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-195645 A (カシオ計算機株式会社) 2013. 09. 30, 全文 & US 2013/0239782 A1, 全文 & CN 103325363 A	1-13
A	WO 2006/129496 A1 (パイオニア株式会社) 2006. 12. 07, 全文 & US 2010/0189408 A1, 全文	1-13
A	JP 2007-241181 A (国立大学法人 東京大学) 2007. 09. 20, 全文 (ファミリーなし)	1-13