

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第3区分

【発行日】令和2年8月27日(2020.8.27)

【公開番号】特開2019-82745(P2019-82745A)

【公開日】令和1年5月30日(2019.5.30)

【年通号数】公開・登録公報2019-020

【出願番号】特願2017-197567(P2017-197567)

【国際特許分類】

G 06 T 7/00 (2017.01)

G 06 N 3/04 (2006.01)

A 61 B 8/08 (2006.01)

【F I】

G 06 T 7/00 350 C

G 06 N 3/04 154

A 61 B 8/08

G 06 T 7/00 612

【手続補正書】

【提出日】令和2年6月24日(2020.6.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

人工知能利用駆出率決定のための方法であって、

該方法は、

異なる複数の心臓の心室について取得された、心臓画像データの異なる複数の組と、前記心臓画像データの異なる複数の組の各々に対応する既知の駆出率とを用いてニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークをコンピュータのメモリにロードするステップと、

心臓の心室の画像データの同時期に撮影された組を取得するステップと、

前記画像データの同時期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークへ与えるステップと、

前記心臓の心室の境界をトレースすることなく、前記ニューラル・ネットワークにより出力された駆出率の決定値を前記コンピュータのディスプレイに表示するステップと、を含むこと

を特徴とする方法。

【請求項2】

前記画像データの同時期に撮影された組をフィルタリングして、特定のモダリティを使用して取得され、かつ、前記心室の特定の視点の画像を表示するビデオ・クリップに含まれる画像データのみにするフィルタリングのステップをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記画像データの同時期に撮影された組の一部のみが前記ニューラル・ネットワークに与えられ、かつ、

前記ニューラル・ネットワークから出力未確定の旨の報告を受信すると、前記ニューラ

ル・ネットワークから出力される確定した駆出率を受け取るために、前記画像データの同時期に撮影された組から追加部分を前記ニューラル・ネットワークに与えることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項4】

異なる複数の心臓毎に前記心室について得られた心臓画像データの異なる複数の組と該心臓画像データの異なる複数の組の各々に対する既知の駆出率について、それぞれ異なる視点の画像とモダリティを使用して、多数の異なるニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークのうちの、指定されたモダリティと前記画像データの同時期に撮影された組の少なくとも一つの特定の視点の画像とに対応する特定のニューラル・ネットワークを、前記コンピュータの前記メモリにロードするステップと、をさらに含むこと

を特徴とする、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項5】

ビデオ・クリップ画像群の形態をした前記画像データの同時期に撮影された組を、前記ビデオ・クリップ画像群内の各ビデオ・クリップをリサイズ及びトリミングすることによって前処理するステップを、さらに含むこと

を特徴とする、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項6】

前記画像データの同時期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークに提供するステップは、前記画像データの同時期に撮影された組がビデオ・クリップ画像群の形態である場合、前記画像データの同時期に撮影された組の各ビデオ・クリップを一つのムービー・クリップの複数のフレームに分解するステップと、該ステップと並行して、前記複数のフレームを前記ニューラル・ネットワークに繰り返し送信するステップとを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項7】

人工知能利用駆出率決定のために構成された心電図データ処理システムであって、該心電図データ処理システムは、

各々がメモリと少なくとも一つのプロセッサとを備えた一つまたは複数のコンピュータを有するホスト・コンピューティング・プラットフォームと、

コンピュータ・プログラム命令を含む駆出率決定モジュールと、を含み、

前記コンピュータ・プログラム命令は、前記ホスト・コンピューティング・プラットフォームの前記メモリ内で実行されると作動され、

異なる複数の心臓の心室について取得された心臓画像データの異なる複数の組と、前記心臓画像データの異なる複数の組の各々に対する既知の駆出率とを用いてニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークを前記メモリにロードするステップと、

心臓の心室のビデオ・クリップ画像群の同時期に撮影された組を取得するステップと、

前記心臓画像データの同時期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークへ入力するステップと、

前記コンピュータのうちの少なくとも一つに備わるディスプレイに、前記心臓の心室の境界をたどることなく前記ニューラル・ネットワークにより出力された駆出率の決定値を表示するステップと、を実行すること

を特徴とするシステム。

#### 【請求項8】

取得された前記心臓画像データの同時期に撮影された組をフィルタリングするステップであって、指定された画像モダリティを利用して取得され、かつ、前記心室の特定の視点の画像を表示するビデオ・クリップに含まれる画像データのみに前記心臓画像データの同時期に撮影された組をフィルタリングするステップをさらに含むこと

を特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記心臓画像データの同時期に撮影された組の一部のみが前記ニューラル・ネットワークに与えられ、かつ、

前記ニューラル・ネットワークから出力未確定の旨の報告を受信すると、前記ニューラル・ネットワークから出力される確定した駆出率を受信するために、前記心臓画像データの同時期に撮影された組から別の追加部分を前記ニューラル・ネットワークに与えることを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記コンピュータ・プログラム命令は、前記ホスト・コンピューティング・プラットフォームの前記メモリ内で実行されると起動され、

異なる複数の心臓毎に前記心室について得られた心臓画像データの異なる複数の組と、該心臓画像データの異なる複数の組の各々に対応する既知の駆出率とについて、それぞれ異なる視点の画像と異なるモダリティを利用して多数の異なるニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークのうちの、指定されたモダリティと前記心臓画像データの同時期に撮影された組の少なくとも一つの特定の視点の画像とに対応する一つの特定のニューラル・ネットワークを、前記コンピュータの前記メモリにロードするステップとを、さらに実行すること

を特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記コンピュータ・プログラム命令は、前記ホスト・コンピューティング・プラットフォームの前記メモリ内で実行されるとき、

ビデオ・クリップ画像群の形態をした画像データの同时期に撮影された組を、前記ビデオ・クリップ画像群内の各ビデオ・クリップをリサイズ及びトリミングすることによって、前処理するステップを、さらに実行すること

を特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記心臓画像データの同时期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークに与える前記コンピュータ・プログラム命令は、前記心臓画像データの同时期に撮影された組がビデオ・クリップ画像群の形態であるとき、前記心臓画像データの同时期に撮影された組の各ビデオ・クリップを一つのムービー・クリップの複数のフレームに分解するステップと、該ステップと並行して、前記複数のフレームを前記ニューラル・ネットワークに繰り返し送信するコンピュータ・プログラム命令を含むこと

を特徴とする、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 13】

人工知能利用駆出率決定のためのプログラム命令が格納されたコンピュータ可読記憶媒体であって、前記プログラム命令は、装置によって実行されるとき、該装置に方法を実行させることができ、該方法は、

異なる複数の心臓の心室について取得された、心臓の画像群の異なる複数の組と、前記心臓の画像群の異なる複数の組の各々に対応する既知の駆出率とを用いてニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークをコンピュータのメモリにロードするステップと、

心臓の心室の画像データの同时期に撮影された組を取得するステップと、

該画像データの同时期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークへ与えるステップと、

前記心臓の心室の境界をたどることなく、前記ニューラル・ネットワークが出力した駆出率の決定値を前記コンピュータのディスプレイに表示するステップと、を含むことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 4】**

前記取得された画像データの同時期に撮影された組をフィルタリングして、指定された画像モダリティを利用して取得され、かつ、前記心室の特定の視点の画像を表すビデオ・クリップに含まれる画像データのみを選ぶステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 5】**

前記画像データの同時期に撮影された組の一部のみが前記ニューラル・ネットワークに与えられ、かつ、

前記ニューラル・ネットワークから出力未確定の旨の報告を受信すると、前記画像データの同時期に撮影された組から追加部分を前記ニューラル・ネットワークに与え、前記ニューラル・ネットワークから出力される確定した駆出率を受け取ることを特徴とする、請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 6】**

異なる複数の心臓毎に前記心室について得られた心臓画像データの異なる複数の組と該心臓画像データの組の各々に対する既知の駆出率とについて、それぞれ異なる視点の画像とモダリティを利用して、多数の異なるニューラル・ネットワークを訓練するステップと、

前記訓練されたニューラル・ネットワークのうちの、特定のモダリティと前記心臓画像データの同時期に撮影された組の少なくとも一つの特定の視点の画像とに対応する特定のニューラル・ネットワークを、前記コンピュータの前記メモリにロードするステップとを、さらに含むこと

を特徴とする請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 7】**

前記方法は、

ビデオ・クリップ画像群の形態をした、前記心臓の心室の画像データの同時期に撮影された組を、前記ビデオ・クリップ画像群の中の各ビデオ・クリップのリサイズ及びトリミングによって、前処理するステップを、さらに含むこと

を特徴とする請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【請求項 1 8】**

前記心臓の心室の画像データの同時期に撮影された組がビデオ・クリップ画像群の形態であるときに、前記ビデオ・クリップ画像群の前記同時期に撮影された組を前記ニューラル・ネットワークに与えるステップは、前記心臓の心室の画像データの同時期に撮影された組の各ビデオ・クリップを一つのムービー・クリップの複数のフレームに分解するステップと、該ステップと並行して、前記複数のフレームを前記ニューラル・ネットワークに繰り返し送信するステップとを含むこと

を特徴とする請求項 1 3 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

**【手続補正 2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】人工知能利用駆出率決定方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、心臓の収縮機能、より具体的には、駆出率測定に関する。

【背景技術】

【0002】

駆出率は、収縮毎に心臓を出て行く血液の割合を示す、心臓の収縮機能の測定値である。具体的には、心臓のポンピング・サイクル毎に、心臓は収縮・弛緩する。心臓が収縮す

るとき、心臓の左心室と右心室として知られている二つのポンプ室から血液を送出する。逆に、心臓が弛緩するとき、両方の心室には血液が補充される。重要なことは、心臓の収縮がどれほど強力でも、心臓は、血液の全てを各心室から送出することはできずに、一部分の血液は残っている。したがって、「駆出率」という用語は、血液で満杯になった心室から各拍動によって送出することができる血液の割合を意味する。

#### 【0003】

2つの心室のうち、左心室は上行大動脈を通じて身体の他の部分に酸素富化血液を送出する心臓の主要なポンプ室であり、右心室は酸素富化のために肺に血液を送出する心室である。左心室または右心室の駆出率は、いくつかの異なる画像技術を使用して測定することができる。最も一般的な技術は、駆出率を心臓と心臓から送出される血液との音波生成画像によって測定した心エコー検査である。心エコー検査に代わる手段は、磁気共鳴画像法（MRI）、コンピュータ断層撮影（CT）、核医学スキャニング、及びカテーテル・ベース画像法の利用がある。

#### 【0004】

現在の駆出率測定方法は、心臓の病状の評価が不正確になりがちである。この誤りは、患者の治療の遅延、治療遅延中に病状の重大な悪化を招く可能性がある。これに関して、心エコー検査は、シンプソン・バイプレーン法に基づいて測定値を得る。特に、シンプソン・バイプレーン法では、駆出率を計算するために、心臓の心室の最終収縮期容積および最終拡張期容積を測定する。しかし、このときに、心臓の心室の境界は人間の観察者によって人手で追跡する必要があり、これは担当者の主觀に委ねられる。このとき、心室の容積は有限個の、通常は20個の橢円柱で構成されていると仮定される。この仮定は取り扱いには便利ではあるが、正確ではない。さらに、この方法は、正確な最終収縮期画像フレームおよび最終拡張期画像フレームを検出する処理、正確に行われなければミスを引き起こす可能性のある重要なステップに依拠している。その結果、現在の駆出率測定方法は、最近の診断技術の進歩にもかかわらず、最適化されていない、また、再現性のない方法で測定をしている。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

本発明の実施形態は、駆出率測定に関する技術の欠点を克服し、人工知能利用駆出率決定のための新規かつ進歩性のある方法、システム、およびコンピュータ・プログラム製品を開示する。本発明の一実施形態において、人工知能利用駆出率決定のための方法は、異なる心臓の心室から取得された心臓画像データの異なる組および各組に対する既知の駆出率を用いてニューラル・ネットワークを訓練するステップを含む。次に、訓練されたニューラル・ネットワークは、コンピュータのメモリにロードされる。画像データの同時期に撮影された組が、心臓の心室の画像化処理の間に生成された、クリップ画像群またはクリップ・データのどちらかの形態で取得される。最終的には、この画像データは、ディスプレイ上に視覚化することができる、所定時間内の、心臓の心室の空間データに変換される。その後、画像データの同時期に撮影された組が前記ニューラル・ネットワークに提供される。最終的に、前記ニューラル・ネットワークによって出力された駆出率の決定値が、心臓の心室の境界をたどることなく、コンピュータのディスプレイに表示される。

#### 【0006】

前記実施形態の一つの態様では、同時期に撮影された画像データの組をフィルタリングして、指定されたモダリティ（医用画像撮影装置）の画像を使用して取得され、前記心室の特定の視点の像を表す画像データのみを含むようにする。さらに、実施形態の別の態様では、同時期に撮影された画像データの組の一部のみを前記ニューラル・ネットワークに与え、出力を確定できない旨の報告を前記ニューラル・ネットワークから受け取ると、前記ニューラル・ネットワークから確定した駆出率についての出力を得るために、画像データの同時期に撮影された組の追加部分を前記ニューラル・ネットワークに提供する。実施形態のさらに別の態様では、多数の異なるニューラル・ネットワークの各々が、異なる複

数の心臓の心室から取得された心電図の画像データ、および、それぞれ異なる視点の画像およびモダリティを利用して得られた画像データの組の各々に対する既知の駆出率を用いて訓練される。このようにして、指定された一台のモダリティと、同時期に撮影された画像データの組の少なくとも一つの特定の視点の画像に対応する、訓練されたニューラル・ネットワークのうちの特定の一つ又は複数のもののみが、前記コンピュータのメモリにロードされる。最後に、前記実施形態の更に別の態様では、ビデオ・クリップ画像群の形態の画像データの同時期に撮影された組が、前記画像群内の各ビデオ・クリップのリサイズ及びトリミングによって前処理される。

#### 【0007】

本発明の別の実施形態では、人工知能利用駆出率決定に用いるために、心電図データ処理システムが構成される。該心電図データ処理システムはホスト・コンピューティング・プラットフォームを含み、該ホスト・コンピューティング・プラットフォームは、各々がメモリと少なくとも一つのプロセッサとを有する一つまたは複数のコンピュータを含む。前記心電図データ処理システムは、また、駆出率決定モジュールも含み、該駆出率決定モジュールはコンピュータ・プログラム命令を含む。該コンピュータ・プログラム命令は、前記ホスト・コンピューティング・プラットフォームのメモリ内で実行されると作動され、異なる複数の心臓の心室について取得された心電図の画像データの異なる複数の組と、この複数の組の各々に対する既知の駆出率と、を用いて訓練されたニューラル・ネットワークを前記メモリにロードし、心臓の心室の同時期に撮影された画像データの一つの組を取得し、該同時期に撮影された画像データの一つの組を前記ニューラル・ネットワークに入力し、そして、前記心臓の前記心室の境界をたどることなく、前記ニューラル・ネットワークによって出力された駆出率の決定値を前記コンピュータのディスプレイに表示する。

#### 【0008】

本発明のさらに別の態様は、一部が本明細書の以後の記載で説明され、また、一部は本明細書の記載から自明であり、または、本発明の実施によって習得することができる。本発明の複数の態様は、添付の特許請求の範囲において詳細に記載された構成要素および組合せによって実現され、達成することができる。前述の概略的説明および以下の詳細な説明は、代表的な例であり、かつ、説明目的のものに過ぎず、特許請求された本発明を限定するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

添付の図面は、本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を構成し、本発明の実施形態を例示し、かつ、本明細書と共に本発明の原理を説明する役割を果たす。本図面に例示された実施形態は、現在においては好ましい実施形態であるが、しかしながら、本発明は、図示された詳細な配置および機器に限定されない。

#### 【0010】

【図1】人口知能を利用した駆出率決定の処理を図式的に説明する図である。

【図2】人口知能を利用した駆出率を決定する心電図データ処理システムの概略図である。

#### 【0011】

本発明の実施形態は、人工知能利用駆出率決定方法を提供する。本発明の実施形態によれば、異なる複数の心臓の左心室、右心室、または両方の心室について、異なる複数のビデオ・クリップの形態の心電図画像データの異なる複数の組が取得され、かつ、前記心電図画像データの異なる複数の組の各々に対する既知の駆出率が、前記心電図画像データの異なる複数の組と関連付けられる。次に、ニューラル・ネットワークを訓練するために、前記心電図画像データの異なる複数の組が、前記関連付けられた駆出率に関する訓練用入力として前記ニューラル・ネットワークに供給される。これに関連して、前記心電図

像データの異なる複数の組は、前記ビデオ・クリップを取得するために利用された特定のモダリティ、例えば、超音波心エコー検査機、CT、またはMRI等と関連して、かつ、前記ビデオ・クリップの各々内で提供される特定のタイプの視点からの画像の表示、例えば、傍胸骨上の長軸および短軸の視点からの画像、先端の2つ、3つ、4つ、および5つの室の視点からの画像、並びに、側縁に沿った視点からの画像等のタイプの表示と一緒に、訓練入力として前記ニューラル・ネットワークに供給される。次に、訓練された前記ニューラル・ネットワークは、特定のモダリティと特定のタイプの視点からの画像とに関連付けて格納される。

#### 【0012】

その後、一つの心臓の一つの心室の心臓画像データの同時期に撮影された組が一組取得され、該画像群の同時期に撮影された組に対して特定のモダリティおよび特定の視点からの画像が識別される。オプションであるが、基準以下の品質であると判定されたビデオ・クリップは、前記画像群の同時期に撮影された組から除去される。次に、前記画像群の同时期に撮影された組の前記識別された特定のモダリティと特定の視点からの画像に対応するニューラル・ネットワークが選択され、前記画像群の同时期に撮影された組が前記選択されたニューラル・ネットワークに入力され、前記選択されたニューラル・ネットワークからの出力として、前記心臓の心室の境界をたどることなく駆出率の値を受けとる。このようにして、前記心室の前記駆出率は、従来の人間の観察者が手作業で行う心室の追跡、収縮末期または拡張末期のフレームの人手による決定、または橢円形シリンドを用いた心室容積のモデル化という実際とは異なる仮定に依拠することなく、決定することができる。

#### 【0013】

さらに詳細に説明すると、図1は、人工知能利用駆出率決定の処理を説明した図である。図1に示すように、心電図データ処理システム120は、心臓110の心室の画像化の間に、心臓110の心室の画像データ130を取得する。画像データ130は、例えば、超音波撮影された、CT画像群またはMRI画像群のように、一つ又は複数の異なるモダリティによって取得することができる。前記画像データは、また、所定時間内の、一次元、二次元、または三次元のいずれかの空間データを含み、該空間データは、例えば、傍胸骨上の長軸および短軸の視点からの画像、先端の2つ、3つ、4つ、および5つの室の視点からの画像、並びに、側縁に沿った視点からの画像等の心臓110の多様な視点からの空間データを含んでいる。次に、ビデオ・クリップ画像群130は前処理され、画像データ130をフィルタリングして、心臓110の一つまたは複数の選択された視点からの画像に対応し、かつ、一つ又は複数の選択されたモダリティによって得られる画像データから選択された選択画像データ150が得られる。該選択画像データ150は、例えば、一部だけが映った視点からの画像またははずれた視点からの画像を除去した適切な品質を持つ2室または4室のいずれかの視点からの画像であり、そして、Bモード心エコー検査、ドップラーモード心エコー検査、Mモード心エコー検査、CT、またはMRIのいずれかの方法により取得される特定の視点からの画像である。

#### 【0014】

次に、選択画像データ150から選択された部分データ160Aが、ニューラル・ネットワーク170へ入力として与えられる。該ニューラル・ネットワーク170は、事前に、複数の心臓の心室の異なる複数の視点からの画像および異なる複数のモダリティから選択されたもの、及び、これらの異なる複数の切取画像に対応する既知の駆出率に關係づけて訓練されている。前記ニューラル・ネットワークが未確定な結果190を出力する限りは、選択画像データ150の新しい部分データ160Bが選択されて、ニューラル・ネットワーク170に与えられる。この処理は、選択画像データ150内に残っている画像データがなくなるまで、または、ニューラル・ネットワーク170が駆出率180を出力するまで続く。この時点で、ユーザによる検討のために、駆出率180がディスプレイに表示される。ニューラル・ネットワーク170の前記出力は、オプションであるが、ディスプレイ表示の代わりに、画像保管通信システム(PACS: Picture Archi

ving and Communication System)、電子診断記録(EMR: Electronic Medical Record)システム、または、心エコー検査/放射線検査情報管理システムと連携して格納することができる。

#### 【0015】

図1に関連して説明した処理は、心電図データ処理システムにおいて実現することができる。さらに別の図で説明すると、図2は、人工知能を利用して駆出率を決定する心電図データ処理システムを概略的に示している。本システムは、それぞれがメモリおよび少なくとも一つのプロセッサを備えた一つまたは複数のコンピュータを有するホスト・コンピューティング・プラットフォーム210を含んでいる。駆出率がそれぞれ既にわかっている異なる複数の心臓のビデオ・クリップ画像群の組を入力して、訓練・モジュール220を使用して訓練されたニューラル・ネットワーク240が、ホスト・コンピューティング・プラットフォーム210のメモリにロードされる。オプションであるが、ニューラル・ネットワーク240は、それぞれが、異なる複数のモダリティによって取得され、心臓の異なる複数の視点からの画像を表示する異なるビデオ・クリップ画像群を使用して訓練された、異なる複数のニューラル・ネットワークから選択されたものを含むことができる。

#### 【0016】

注目すべきは、駆出率決定モジュール300が提供されることである。駆出率決定モジュール300は、ホスト・コンピューティング・プラットフォーム210のメモリ内で実行されると作動され、画像記憶装置230に記憶された心臓の画像データから、同時期に撮影された画像データを選択して処理することができるコンピュータ・プログラム命令を含む。該プログラム命令は、さらに、前記選択された画像データを、特定のモダリティから供給され選択された視点からの画像からなる画像データのみにフィルタリングすることにより、画像データの選択を前処理することができる。前記プログラム命令は、さらに、前記画像データがビデオ・クリップ画像群の形態のときに、前記画像データを前処理して、前記ビデオ・クリップ画像群をトリミングして、該ビデオ・クリップ画像群から前記心臓とは無関係な不要なものを除去すること、前記ビデオ・クリップ画像群を正しい角度方向に回転すること、及び、前記ビデオ・クリップ画像群のサイズ変更することができる。

#### 【0017】

前記実施形態の一つの態様では、フィルタ処理され前処理された画像データの全体を、駆出率の決定のためにニューラル・ネットワーク240に入力することができる。この場合に、ニューラル・ネットワーク240への入力時には、ビデオ・クリップ画像群の前記同時期に撮影された組に含まれる各ビデオ・クリップが複数のフレームに分解されながら、並行して、該複数のフレームがニューラル・ネットワーク240に送出される。しかしながら、代替策として、前記プログラム命令は、前記フィルタ処理され前処理された一部の画像データのみを選択してニューラル・ネットワーク240へ入力でき、このとき、前記一部の画像データに含まれる各ビデオ・クリップ用画像データは、複数のフレームに分解されながら、該複数のフレームは、同時並行で、ニューラル・ネットワーク240に入力される。どちらにしても、前記プログラム命令は、ニューラル・ネットワーク240が導出した駆出率を、ニューラル・ネットワーク240が出力したときに表示することができる。しかしながら、ニューラル・ネットワーク240が未確定な結果を生成する場合に対応するために、前記プログラム命令は、心臓の心室の駆出率を決定する際の追加対応において、ニューラル・ネットワーク240への追加入力のために、フィルタリングされ前処理された画像の追加部分を選択することができる。

#### 【0018】

図3は、駆出率決定モジュール300の動作のさらに別の説明における、人工知能利用駆出率決定のための処理を示すフローチャートである。ブロック310から開始して、心臓の心室のビデオ・クリップ画像群の一つの組の形態の画像データをメモリにロードする。ブロック320において、前記一つの組の中にあるビデオ・クリップ画像群をフィルタリングして、選択されたモダリティによって撮影した画像の一つ又は複数の選択された視点からの画像のみを含むようにする。次に、ブロック330において、フィルタリングさ

れたビデオ・クリップ画像群の各々を、トリミング機能、パディング（補充）機能、または回転機能によって補正する。最後に、ブロック340でフィルタリングされたビデオ・クリップ画像群の組の一部分を選択し、ブロック350において前記ニューラル・ネットワークへ入力する。オプションであるが、選択された視点からの画像および選択されたモダリティに関して訓練された特定のニューラル・ネットワークが選択され、該ニューラル・ネットワークがブロック350で前記入力を受け取るようにできる。判定ブロック360において、前記ニューラル・ネットワークが駆出率を出力できるかどうかを判定する。駆出率を出力できれば、ブロック390において、駆出率を表示する。駆出率を出力できなければ、判定ブロック370において、前記ニューラル・ネットワークによって処理されるべき追加の画像が残っているかどうかを判定する。追加の画像が残っていれば、ブロック340でフィルタリングされた画像の組の追加部分を選択し、ブロック350で前記ニューラル・ネットワークへ入力する。処理すべき画像が残っていない場合、ブロック380に遷移してエラー状態となる。

#### 【0019】

本発明は、システム、方法、コンピュータ・プログラム製品、またはそれらの任意の組み合わせで実施することができる。前記コンピュータ・プログラム製品は、プロセッサに本発明の複数の態様を実行させるためのコンピュータ可読プログラム命令を格納した、一つまたは複数のコンピュータ可読記憶媒体を含むことができる。該コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行装置が使用する命令を保持し記憶することができる有形の装置にすることができる。前記コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、電子記憶装置、磁気記憶装置、光学記憶装置、電磁記憶装置、半導体記憶装置、またはこれらの任意の適切な組み合わせにすることができるが、これらに限定されない。

#### 【0020】

本明細書に記載のコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ可読記憶媒体からそれぞれのコンピューティング・デバイスまたは処理デバイスに、またはネットワークを介して外部コンピュータまたは外部記憶装置へ、ダウンロードすることができる。前記コンピュータ可読プログラム命令は、独立したソフトウェアパッケージとして、全体、または一部をユーザのコンピュータ上で実行でき、または、一部はユーザのコンピュータ上で、一部は遠隔コンピュータ上で実行でき、または全体を遠隔コンピュータまたは遠隔サーバ上で実行することができる。本明細書では、本発明の複数の態様を、本発明の実施形態による方法、装置（システム）、およびコンピュータ・プログラム製品のフローチャート図および／またはブロック図を参照して説明した。前記フローチャート図および／またはブロック図の各ブロック、および前記フローチャート図および／またはブロック図の複数ブロックの複数の組み合わせは、コンピュータ可読プログラム命令によって実装できることが理解されよう。

#### 【0021】

これらのコンピュータ可読プログラム命令は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、または他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサに与えられて、機械を構成し、前記命令が、前記コンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置の前記プロセッサによって実行され、前記フローチャートおよび／またはブロック図の一つまたは複数のブロックで記述された機能／動作を実行するための手段を形成する。これらのコンピュータ可読プログラム命令は、また、コンピュータ、プログラム可能データ処理装置、および／または他の装置に指示して、特定の方法で機能するように命令することができ、前記命令を含む前記コンピュータ可読記憶媒体には、前記フローチャート及び／又は前記ブロック図の一つまたは複数のブロックにおいて指定された機能／動作の複数の態様を実行する命令を格納した製品が含まれる。

#### 【0022】

前記コンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他の装置にロードされて、前記コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他の装置上で一連の動作ステップが実行され、一つのコンピュータによ

って実行される処理を生成し、前記コンピュータ、他のプログラム可能なデータ処理装置、または他の装置上で実行される命令が、前記フローチャートおよび／またはブロック図の一つ又は複数のブロックに記載された機能／動作を実現する。

#### 【0023】

前記図面内のフローチャートおよびブロック図は、本発明の様々な実施形態によるシステム、方法、およびコンピュータ・プログラム製品の実装可能なアーキテクチャ、機能、および動作を示す。これに関して、前記フローチャートまたはブロック図の各ブロックは、特定の論理機能を実装するための一つまたは複数の実行可能命令を含むモジュール、セグメント、または命令群の一部を表す場合がある。いくつかの代替的な実施形態では、前記ブロックに示された機能は、前記の図に示された順序とは異なる順序で実行されることがある。例えば、連続して示された2つのブロックは、該ブロックが表わす機能に応じて、実際には、実質上同時に実行することができ、または、逆の順序で実行することができる。また、前記ブロック図および／またはフローチャートの各ブロック、および前記ブロックの組み合わせは、特定の機能または動作を実行する、または、専用ハードウェア及び専用コンピュータの命令の組み合わせを実行する、専用のハードウェア・ベース・システムによって実現することができる。

#### 【0024】

最後に、本明細書で使用する用語は、特定の実施形態のみを説明するためのものに過ぎず、本発明を限定することを意図していない。本明細書で使用する場合、単数形「a」、「a n」および「t h e」は、前後の文脈で单数であることを明示しない限り、複数形も含むことを意図している。「含む（i n c l u d e）」および／または「含んでいる（i n c l u d i n g）」という用語は、本明細書で使用される場合、記載した特徴、インテジャー、ステップ、操作、要素、および／または構成部分の存在を明示しているが、一つまたは複数の他の特徴、インテジャー、ステップ、動作、要素、構成部分、および／またはそれらのグループの存在または追加を排除するものではない。

#### 【0025】

以下の特許請求の範囲にきさいした全てのミーンズ・プラス・ファンクションまたはステップ・プラス・ファンクションの構成要素に対応する構造、材料、動作、および均等物は、具体的に請求された他の構成要素と組み合わされて前記機能を実行するための任意の構造、材料、動作を含むことを意図している。本発明の記載は、例示および説明を目的として開示されているが、全てを網羅することは意図していないし、また、本発明を開示された形態に限定する意図もない。当業者には、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、多くの修正および変形が想到可能であろう。本明細書に記載の実施形態は、本発明の原理および実際的な応用を最も良く説明し、当業者が、意図した特定の用途に適した様々な修正を加えた様々な実施形態に関して、本発明を理解できるように選択され、記載されたものである。

#### 【0026】

上記のように、本出願の発明を、詳細に、かつ、その実施形態を参照することにより説明したので、以下に添付した特許請求の範囲で定義した本発明の請求範囲から逸脱することなく、修正および変形が可能であることは明らかであろう。

#### 【手続補正3】

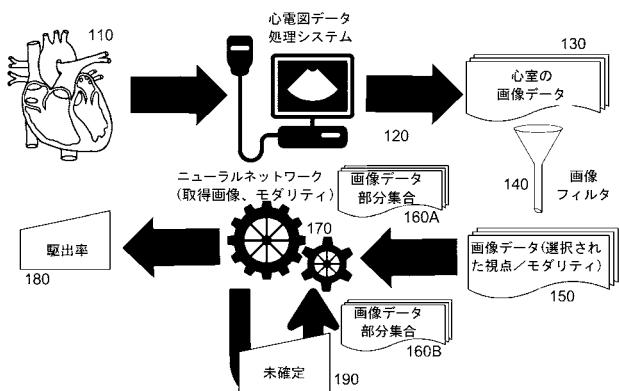
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

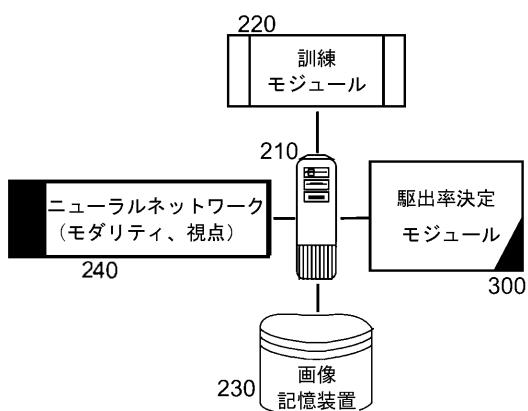
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



【図2】



【図3】

