

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-107453

(P2019-107453A)

(43) 公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/14

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-237247 (P2018-237247)
 (22) 出願日 平成30年12月19日 (2018.12.19)
 (31) 優先権主張番号 201711372102.6
 (32) 優先日 平成29年12月19日 (2017.12.19)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 594164542
 キヤノンメディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 110001771
 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所
 (72) 発明者 ワン チェン
 中国北京市朝陽区酒仙橋北路甲10号院2
 05号楼1至3層 佳能医療系統 (中国)
 有限公司内
 (72) 発明者 ジャン ユ
 中国北京市朝陽区酒仙橋北路甲10号院2
 05号楼1至3層 佳能医療系統 (中国)
 有限公司内

最終頁に続く

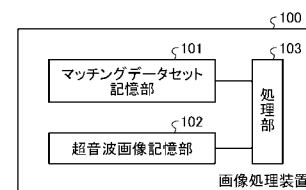
(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】超音波画像によって胎児欠陥をより効果的に検出すること。

【解決手段】実施形態に係る画像処理装置は、マッチングデータセット記憶部と、超音波画像記憶部と、処理部とを備える。マッチングデータセット記憶部は、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む1つ以上のマッチングデータセットを記憶する。超音波画像記憶部は、妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶する。処理部は、前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを前記マッチングデータセット記憶部から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む 1 つ以上のマッチングデータセットを記憶するマッチングデータセット記憶部と、

妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶する超音波画像記憶部と、

前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを前記マッチングデータセット記憶部から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出する処理部と

を備える、画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記超音波画像記憶部に記憶されている前記複数の超音波画像それぞれについて、異常胎児特徴を抽出する特徴抽出部をさらに備え、

前記処理部は、前記複数の超音波画像それぞれについて、前記特徴抽出部により抽出された異常胎児特徴と、前記マッチングデータセット記憶部から選択されたマッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴との間で前記パターンマッチングを行う、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記マッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴と妊娠期間情報とは、対応関係を有する、請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記異常胎児特徴は、口唇裂欠陥、口蓋裂欠陥、手指欠陥、足指欠陥、脳欠陥、神経欠陥、臓器欠陥、骨格欠陥のいずれかである、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

訓練データである複数の超音波画像について、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴を基に機械学習を行うことで、1 つ以上のデータセットモデルを取得する機械学習部と、

前記複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴と、前記 1 つ以上のデータセットモデルとの間で前記パターンマッチングを行うことで、1 つ以上のマッチングデータセットを取得するマッチングデータセット取得部と

30

をさらに備える、請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記処理部により抽出された前記目標画像について、前記目標画像における異常胎児特徴の部位を標記してトラッキングするトラッキング部と、

前記トラッキング部により前記異常胎児特徴の部位が標記されてトラッキングされている前記目標画像を表示する表示部と

をさらに備える、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む 1 つ以上のマッチングデータセットを記憶することと、

妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶することと、

前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出することと

を含む、画像処理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明の実施形態は、画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、妊娠期間検査は、大部分の胎児欠陥を検出することができる。例えば、妊娠 1 2 ~ 1 4 週目、妊娠 2 0 ~ 2 2 週目及び 3 2 週目にそれぞれ一回の超音波検査を行うことによって、7 0 % ~ 8 0 % の胎児欠陥を理論的に検出することができる。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、実際の超音波検査、特に伝統的な 2 D 超音波検査では、医者が超音波画像によって胎児欠陥を十分に効果的に検出することが難しい場合がある。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 2 8 9 6 8 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 2 4 7 2 0 6 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 0 - 1 8 7 9 8 7 号公報

【 特許文献 4 】 国際公開第 2 0 1 5 / 0 4 0 4 5 7 号

【 特許文献 5 】 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 4 3 6 7 0 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

本発明が解決しようとする課題は、超音波画像によって胎児欠陥をより効果的に検出することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

実施形態に係る画像処理装置は、マッチングデータセット記憶部と、超音波画像記憶部と、処理部とを備える。マッチングデータセット記憶部は、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む 1 つ以上のマッチングデータセットを記憶する。超音波画像記憶部は、妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶する。処理部は、前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを前記マッチングデータセット記憶部から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理方法のフローチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 の実施形態に係る口唇部に関する 7 種のマッチングデータセットを示す略図である。

40

【 図 4 】 図 4 は、第 2 の実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は、第 2 の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理方法のフローチャートである。

【 図 6 】 図 6 は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【 図 7 】 図 7 は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理方法のフローチャートである。

【 図 8 】 図 8 は、第 3 の実施形態に係る訓練データに対して付されるタグの一例を示す図である。

【 図 9 A 】 図 9 A は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

【 図 9 B 】 図 9 B は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

50

【図 9 C】図 9 C は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

【図 9 D】図 9 D は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

【図 9 E】図 9 E は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

【図 1 0】図 1 0 は、第 4 の実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【図 1 1】図 1 1 は、第 4 の実施形態に係る画像処理装置が実行する画像処理方法のフローチャートである。

【図 1 2 A】図 1 2 A は、第 4 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

【図 1 2 B】図 1 2 B は、第 4 の実施形態に係る画像処理装置の 1 つの表示例の略図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照しながら、本願に係る画像処理装置及び画像処理方法の実施形態について詳細に説明する。

【0009】

従来、妊娠期間検査は、大部分の胎児欠陥を検出することができる。例えば、妊娠 12 ~ 14 週目、妊娠 20 ~ 22 週目及び 32 週目にそれぞれ一回の超音波検査を行うことによって、70% ~ 80% の胎児欠陥を理論的に検出することができる。

【0010】

しかしながら、実際の超音波検査、特に伝統的な 2D 超音波検査では、医者が超音波画像によって胎児欠陥を十分に効果的に検出することが難しい場合がある。例えば、以下の表 1 は、胎児出生欠陥の発病率に関連する統計データを示し、表 2 は、胎児検査における胎児出生欠陥の診断率に関連する統計データを示している。

20

【0011】

【表 1】

(表1)

奇形	発病率 (%)
心臓(全部)	5.6
中枢神経系(全部)	4.3
尿腎症	3.2
口唇裂及び口蓋裂	1.9
足奇形	1.6
水頭症	1.2
脊椎裂	1.1
無脳児	0.9
腹壁欠陥	0.9
単側性腎嚢胞性病変	0.6
横隔膜ヘルニア	0.5
胎児先天的多発性嚢胞腎	0.4
両側腎臓発育不全	0.3

10

20

30

【 0 0 1 2 】

【表 2】

(表2)

奇形	診断率 (%)
無脳児	99.4
脊椎裂に水頭症を併発	94.6
水頭症	93.5
尿腎症	93.4
単側性腎嚢胞性病変	91.7
胎児先天的多発性嚢胞腎	91.4
中枢神経系(全部)	88.3
両側腎臓発育不全	83.7
腹壁欠陥	81.6
脊椎裂に水頭症を併発しない	66.3
横隔膜ヘルニア	58
心臓(全部)	27.7
口唇裂及び口蓋裂	18
足奇形	7.2

10

20

30

【 0 0 1 3 】

上記表 1 及び表 2 を参照すると、「心臓（全部）」という欠陥は、その発病率が 5 . 6 % に至るが、その診断率が 2 7 . 7 % だけであり、「口唇裂及び口蓋裂」という欠陥は、その発病率が 1 . 9 % に至るが、その診断率が 1 8 % だけである。

【 0 0 1 4 】

一方、現在の 3 D / 4 D 超音波技術は普及しており、2 D 超音波に対して、胎児欠陥の検出率が向上している。しかし、胎児の体位、活動等の原因で、胎児欠陥の検出率が低下し、胎児検査は正常であっても、欠陥児童が生まれることがある。

40

【 0 0 1 5 】

このようなことから、超音波画像によって胎児欠陥を正確に、効率よく、かつ即時に検出する技術が求められている。

【 0 0 1 6 】

本願に係る一実施形態は、上述の問題を解決するためになされたものであり、3 D / 4 D の大量の超音波画像又はビデオから、胎児欠陥が十分に反映された画像又はビデオを正確に、効率よく、かつ即時に抽出することで、胎児欠陥の検出率を向上させることができ、また、超音波検査において検出された欠陥部位を即時にトラッキングすることで、超音波検査におけるユーザの操作性を向上させることができる画像処理装置及び画像処理方法

50

を提供することを目的とする。

【0017】

上記目的を実現するために、本願に係る一実施形態は、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む1つ以上のマッチングデータセットを記憶するマッチングデータセット記憶部と、妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶する超音波画像記憶部と、前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを前記マッチングデータセット記憶部から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出する処理部とを備える、画像処理装置を提供する。

【0018】

また、一実施形態に係る画像処理装置は、前記超音波画像記憶部に記憶されている前記複数の超音波画像の超音波画像それぞれについて、異常胎児特徴を抽出する特徴抽出部をさらに備え、前記処理部は、前記複数の超音波画像それぞれについて、前記特徴抽出部により抽出された異常胎児特徴と、前記マッチングデータセット記憶部から選択されたマッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴との間で前記パターンマッチングを行う。

【0019】

また、一実施形態に係る画像処理装置において、前記マッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴と妊娠期間情報とは、対応関係を有する。

【0020】

また、一実施形態に係る画像処理装置において、前記異常胎児特徴は、口唇裂欠陥、口蓋裂欠陥、手指欠陥、足指欠陥、脳欠陥、神経欠陥、臓器欠陥、骨格欠陥のいずれかである。

【0021】

また、一実施形態に係る画像処理装置は、訓練データである複数の超音波画像について、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴を基に機械学習を行うことで、1つ以上のデータセットモデルを取得する機械学習部と、前記複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴と、前記1つ以上のデータセットモデルとの間で前記パターンマッチングを行うことで、1つ以上のマッチングデータセットを取得するマッチングデータセット取得部とをさらに備える。

【0022】

また、一実施形態に係る画像処理装置は、前記処理部により抽出された前記目標画像について、前記目標画像における異常胎児特徴の部位を標記してトラッキングするトラッキング部と、前記トラッキング部により異常胎児特徴の部位が標記されてトラッキングされている前記目標画像を表示する表示部とをさらに備える。

【0023】

また、本願に係る他の一実施形態は、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む1つ以上のマッチングデータセットを記憶することと、妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶することと、前記超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットを選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、前記複数の超音波画像から目標画像を抽出することを含む、画像処理方法を提供する。

【0024】

本願に係る一実施形態によれば、3D/4Dの大量の超音波画像又はビデオから、胎児欠陥が十分に反映された画像又はビデオを正確に、効率よく、かつ即時に抽出することで、胎児欠陥の検出率を向上させることができ、また、超音波検査において検出された欠陥部位を即時にトラッキングすることで、超音波検査におけるユーザの操作性を向上させることができる。

【0025】

10

20

30

40

50

以下に、本願に係る実施形態について、図面を参照して説明する。また、以下で説明する実施形態はいずれも一例である。このため、以下の実施形態に示される数値、形状、サイズ、構成要素、構成要素の配置位置及び接続方式等はいずれも一例であり、それらに限定されるものではない。よって、以下の実施形態の構成要素のうち、最上位概念となる構成に含まれない構成要素は、任意の構成要素として説明する。

【0026】

また、各図面において、実質的に同じ構成には同じ符号を付すこととし、重複する説明は省略又は簡素化する場合がある。

【0027】

(第1の実施形態)

10

以下、第1の実施形態に係る画像処理装置100について説明する。

【0028】

[画像処理装置100の構成]

まず、図1～図3を参照して、第1の実施形態に係る画像処理装置100について説明する。図1は、第1の実施形態に係る画像処理装置100のブロック図である。また、図2は、第1の実施形態に係る画像処理装置100が実行する画像処理方法のフローチャートである。また、図3は、第1の実施形態に係る口唇部の7種のマッチングデータセットを示す略図である。

【0029】

なお、画像処理装置100は各種の構成要素を含んでいるが、図1では、本願の技術思想に関する構成要素のみを示し、その他の構成要素は図示を省略している。

20

【0030】

図1に示すように、画像処理装置100は、マッチングデータセット記憶部101と、超音波画像記憶部102と、処理部103とを備える。

【0031】

マッチングデータセット記憶部101は、例えば、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、半導体メモリ又はレジスタ等の記憶機能を有する装置によって構成される。そして、マッチングデータセット記憶部101は、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む1つ以上のマッチングデータセットを記憶する。

【0032】

30

ここで、マッチングデータセットは、複数の超音波画像からなる集合である。また、超音波画像は、胎児検査において超音波診断装置により得られた、胎児特徴が反映された超音波画像である。そして、マッチングデータセットに含まれる各超音波画像は、妊娠期間情報及び胎児特徴情報を含む。この胎児特徴は、正常な胎児特徴であってもよく、異常胎児特徴であってもよい。また、各マッチングデータセット間では、胎児特徴が異なる。また、妊娠期間情報は、例えば、妊娠週数、妊娠月数、妊娠日数等で表される。

【0033】

以下、口唇裂を例として、マッチングデータセットを具体的に説明する。図3は、口唇部に関する7種のマッチングデータセットを示す略図である。

【0034】

40

図3では、正常な口唇のマッチングデータセット、単側口唇裂のマッチングデータセット、単側の不完全な口唇裂のマッチングデータセット、単側の完全な口唇裂のマッチングデータセット、両側の不完全な口唇裂のマッチングデータセット、両側の混合型の口唇裂のマッチングデータセット、両側の完全な口唇裂のマッチングデータセットという7種のマッチングデータセットを示している。

【0035】

例えば、胎児の顔部を含む3D/4D超音波画像について、顔部の輪郭特徴、口部の輪郭特徴、口唇部の完全な輪郭特徴を抽出することで、抽出された特徴に従って、当該超音波画像がマッチングデータセットのうちの1種に分類される。

【0036】

50

なお、ここでは、マッチングデータセット記憶部 101 が口唇部のマッチングデータセットを記憶する場合の例を説明するが、マッチングデータセット記憶部 101 は、1 つ以上のマッチングデータセットを記憶してもよい。例えば、マッチングデータセット記憶部 101 は、心臓のマッチングデータセット、中枢神経系のマッチングデータセット、足奇形のマッチングデータセット等の各種の欠陥特徴のマッチングデータセットをさらに記憶してもよい。

【0037】

ここで、マッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴と妊娠期間情報との間には、対応関係がある。例えば、口唇裂及び口蓋裂の疾病については、妊娠期間の 22 ~ 26 週が当該疾病を検査する最適の時間であるので、口唇裂及び口蓋裂の疾病という異常胎児特徴は、妊娠期間 22 ~ 26 週と対応する。つまり、口唇裂及び口蓋裂の疾病の検出は、妊娠期間 22 ~ 26 週の超音波画像によって行われると、検出の正確率を向上させることができる。

10

【0038】

超音波画像記憶部 102 は、例えば、ROM、RAM、半導体メモリ又はレジスタ等の記憶機能を有する装置によって構成される。そして、超音波画像記憶部 102 は、妊娠期間情報を含む、目標胎児の複数の超音波画像を記憶する。ここで、超音波画像は、3D / 4D 超音波画像であることが好ましい。そして、超音波画像記憶部 102 により記憶された超音波画像は、少なくとも、当該超音波画像に含まれている妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を有する部位を含んでいる。例えば、超音波画像記憶部 102 により記憶された妊娠期間 22 ~ 26 週の超音波画像には、少なくとも胎児の顔部が含まれている。

20

【0039】

処理部 103 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 又は MPU (Micro Processing Unit) 等のデータ処理装置によって構成される。ここで、処理部 103 は、画像処理装置 100 の本体部と見なすことができ、マッチングデータセット記憶部 101、超音波画像記憶部 102 と接続し、画像処理装置 100 の全体の動作を制御することができる。そして、例えば、処理部 103 は、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットをマッチングデータセット記憶部 101 から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像から目標画像を抽出する。

30

【0040】

ここで、目標画像は、胎児欠陥の特徴を多く含む画像であり、臨床情報が多く反映され、胎児欠陥の特徴を最適な観察角度で示す画像である。ユーザは、当該目標画像を観察することによって、胎児欠陥を明確、正確に観察することができる。

【0041】

[画像処理装置 100 が実行する画像処理方法]

以下、図 2 を参照して、画像処理装置 100 が実行する画像処理方法を説明する。

【0042】

40

図 2 に示すように、画像処理装置 100 の作動が開始された後、まず、ステップ S200 において、マッチングデータセット記憶部 101 が、異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む 1 つ以上のマッチングデータセットを記憶する。

【0043】

次に、ステップ S202 において、超音波画像記憶部 102 が、妊娠期間情報を含む目標胎児の複数の超音波画像を記憶する。

【0044】

次に、ステップ S204 において、処理部 103 が、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットをマッチングデータセット記憶部 101 から選択し、選択されたマッチングデータセ

50

ットに基づくパターンマッチングによって、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像から目標画像を抽出し、その後、処理を終了する。

【0045】

上述したように、第 1 の実施形態に係る画像処理装置 100 は、妊娠期間情報を含む超音波画像を利用して、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、マッチングデータセットを選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、複数の超音波画像から目標画像を抽出する。このように、妊娠期間情報に基づいて、3D/4Dの大量の超音波画像から適切な超音波画像を選択し、また、妊娠期間情報に基づいて、適切なマッチングデータセットを選択して画像処理を行うことで、胎児欠陥が十分に反映された画像を正確に、効率よく、かつ即時に抽出することができ、胎児欠陥の検出率を向上させることができる。

10

【0046】

(第 2 の実施形態)

以下、図 4 ~ 図 5 を参照して、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 100A について説明する。図 4 は、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 100A のブロック図である。また、図 5 は、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 100A が実行する画像処理方法のフローチャートである。

【0047】

[画像処理装置 100A の構成]

図 4 に示すように、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 100A は、図 1 に示す第 1 の実施形態に係る画像処理装置 100 と比べて、特徴抽出部 104 をさらに備える。なお、本実施形態では、画像処理装置 100 が有する構成要素と同じ構成要素については説明を省略する。

20

【0048】

特徴抽出部 104 は、例えば、CPU 又は MPU 等によって構成される。そして、特徴抽出部 104 は、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、異常胎児特徴を抽出する。ここで、特徴抽出部 104 は、超音波画像に含まれる妊娠期間情報に基づいて、超音波画像における異常胎児特徴を抽出する。

【0049】

また、本実施形態では、処理部 103 は、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットをマッチングデータセット記憶部 101 から選択し、特徴抽出部 104 により抽出された異常胎児特徴と、マッチングデータセット記憶部 101 から選択されたマッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴との間でパターンマッチングを行うことで、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像から目標画像を抽出する。

30

【0050】

[画像処理装置 100A が実行する画像処理方法]

以下、図 5 を参照して、画像処理装置 100A が実行する画像処理方法を説明する。なお、ここでは、図 2 に示すフローチャートに含まれるステップと同じステップについては、同じ番号を表記するとともに、詳細な説明を省略する。

40

【0051】

図 5 に示すように、画像処理装置 100A の作動が開始された後、まず、第 1 の実施形態に係る画像処理装置 100 と同様に、ステップ S200 ~ S202 の処理が実行され、ステップ S202 の処理が終了した後、ステップ S500 に進む。

【0052】

次に、ステップ S500 において、特徴抽出部 104 が、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、異常胎児特徴を抽出する。ここで、特徴抽出部 104 は、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、超音波画像における異常胎児特徴を抽出する。

50

【 0 0 5 3 】

次に、ステップ S 5 0 4 において、処理部 1 0 3 が、超音波画像記憶部 1 0 2 に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、当該超音波画像に含まれている妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットをマッチングデータセット記憶部から選択し、特徴抽出部 1 0 4 により抽出された異常胎児特徴と、マッチングデータセット記憶部から選択されたマッチングデータセットとの間でパターンマッチングを行うことで、超音波画像記憶部 1 0 2 に記憶されている複数の超音波画像から目標画像を抽出する。

【 0 0 5 4 】

上述したように、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 A は、妊娠期間情報を含む超音波画像を利用して、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、マッチングデータセットを選択し、また、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、超音波画像について異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴と、選択されたマッチングデータセットに含まれる異常胎児特徴との間でパターンマッチングを行うことで、複数の超音波画像から目標画像を抽出する。このように、妊娠期間情報に基づいて、3 D / 4 D の大量の超音波画像から適切な超音波画像を選択し、また、妊娠期間情報に基づいて、適切なマッチングデータセットを選択し、適切な胎児特徴を抽出してパターンマッチングを行い、複数の超音波画像から目標画像を抽出することで、胎児欠陥が十分に反映された画像を正確に、効率よく、かつ即時に抽出することができ、胎児欠陥の検出率を向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

(第 3 の実施形態)

以下、図 6 ~ 図 9 E を参照して、第 3 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 B について説明する。図 6 は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 B のブロック図である。また、図 7 は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 B が実行する画像処理方法のフローチャートである。また、図 8 は、第 3 の実施形態に係る訓練データに対して付されるタグの一例を示す図である。また、図 9 A ~ 図 9 E は、第 3 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 B の 1 つの表示例の略図である。

【 0 0 5 6 】

[画像処理装置 1 0 0 B の構成]

図 6 に示すように、第 3 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 B は、図 1 に示す第 1 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 と比べて、機械学習部 1 0 5 と、マッチングデータセット取得部 1 0 6 とをさらに備える。なお、本実施形態では、画像処理装置 1 0 0 が有する構成要素と同じ構成要素については説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

機械学習部 1 0 5 は、訓練データである複数の超音波画像について、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴を基に機械学習を行うことで、1 つ以上のデータセットモデルを取得する。

【 0 0 5 8 】

ここで、訓練データは、複数の超音波画像であり、妊娠期間の様々な時期における胎児の各部位又は全身の超音波画像である。すなわち、訓練データは、妊娠期間情報を含む超音波画像である。

【 0 0 5 9 】

訓練データである複数の超音波画像について、各超音波画像に含まれる妊娠期間情報、及び、妊娠期間情報と異常胎児特徴との対応関係に基づいて、異常胎児特徴を抽出することができ、抽出された異常胎児特徴を基に機械学習を行うことで、異常胎児特徴が反映された 1 つ以上のデータセットモデルを取得することができる。ここで、機械学習の方法としては、ランダムフォレスト法、S V M (Support Vector Machine) 法、深層学習法等の公知の方法を用いることができ、それらに関する説明はここでは省略する。また、訓練データである超音波画像の数は、特に限定されず、数百グループであってもよく、訓練デ

ータが多ければ多いほど、得られるデータセットモデルが正確になることは当然であり、異常胎児特徴の検出率を向上させるためには有利である。

【0060】

マッチングデータセット取得部106は、超音波画像記憶部102に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴と、機械学習部105により得られた1つ以上のデータセットモデルとの間でパターンマッチングを行うことで、1つ以上のマッチングデータセットを取得する。

【0061】

すなわち、1つの新たな超音波画像について、異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴をデータセットモデルと比べることによって、当該超音波画像を分類することができる。この処理を複数回繰り返すことにより、1つ以上のマッチングデータセットを得ることができる。

【0062】

また、訓練データについて、ユーザが、当該訓練データである超音波画像の特徴を取得し、取得された特徴に対して、当該超音波画像のキー情報を表すタグを割り当ててもよい。さらに、このタグに対して、タグを評価するための信頼係数が付されてもよい。図8は、第3の実施形態に係る訓練データに対して付されるタグの一例を示している。

【0063】

タグが付された訓練データによって機械学習を行う場合には、それによって得られた1つ以上のデータセットモデルも、タグを付する機能を有する。つまり、この場合には、データセットモデルによって超音波画像を処理した際に、対応する特徴に対して、対応するタグを付することができる。すなわち、この場合には、得られたマッチングデータセットに含まれる各超音波画像は、タグが付された超音波画像となる。

【0064】

[画像処理装置100Bが実行する画像処理方法]

以下、図7、図9A～図9Eを参照して、画像処理装置100Bが実行する画像処理方法を説明する。なお、ここでは、図2及び図5に示すフローチャートに含まれるステップと同じステップについては、同じ番号を表記するとともに、詳細な説明を省略する。

【0065】

図7に示すように、画像処理装置100Bの作動が開始された後、まず、ステップS700において、機械学習部105が、訓練データである複数の超音波画像（例えば、図9Aに一部を示す）について、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴を基に機械学習を行うことで、異常胎児特徴が反映された1つ以上のデータセットモデルを取得する。

【0066】

ここで、機械学習部105は、訓練データである複数の超音波画像それぞれについて、超音波画像に含まれている妊娠期間情報から異常胎児特徴を特定し、特定された異常胎児特徴と当該超音波画像との対応関係を学習することで、データセットモデルを作成する。例えば、データセットモデルは、モデルとなる超音波画像と異常胎児特徴との対応関係を示したテーブルとして作成される。

【0067】

次に、ステップS702において、マッチングデータセット取得部106が、超音波画像記憶部102に記憶されている複数の超音波画像の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を抽出し、抽出された異常胎児特徴と、ステップS700において得られた1つ以上のデータセットモデルとの間でパターンマッチングを行うことで、1つ以上のマッチングデータセットを取得する。例えば、マッチングデータセット取得部106は、図9B、図9Cに示す2つのマッチングデータセットを取得する。

【0068】

10

20

30

40

50

ここで、機械学習部 105 は、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像それぞれについて、超音波画像に含まれている妊娠期間情報から異常胎児特徴を特定する。そして、機械学習部 105 は、特定された異常胎児特徴に対応するデータセットモデルの超音波画像と、超音波画像記憶部 102 に記憶されている複数の超音波画像との間でパターンマッチングを行うことで、複数の超音波画像からマッチングデータセットを作成する。

【0069】

次に、ステップ S200 において、マッチングデータセット記憶部 101 が、マッチングデータセット取得部 106 によって取得された異常胎児特徴と妊娠期間情報とを含む 1 つ以上のマッチングデータセットを記憶する。例えば、マッチングデータセット記憶部 101 は、図 9B、図 9C に示す 2 つのマッチングデータセットを記憶する。

10

【0070】

次に、ステップ S202 において、超音波画像記憶部 102 が、妊娠期間情報を含む目標胎児の複数の超音波画像を記憶する。ここでは、例えば、超音波画像記憶部 102 は、図 9A に示す複数の超音波画像を記憶すると仮定する。

【0071】

次に、ステップ S204 において、処理部 103 が、超音波画像に含まれている妊娠期間情報に基づいて、当該妊娠期間情報と対応する妊娠期間情報を含むマッチングデータセットをマッチングデータセット記憶部 101 から選択し、選択されたマッチングデータセットに基づくパターンマッチングによって、複数の超音波画像から目標画像を抽出し、その後、処理を終了する。例えば、処理部 103 は、図 9D に示すマッチングデータを選択し、図 9E に示す目標画像を抽出する。

20

【0072】

上述したように、第 3 の実施形態の画像処理装置 100B は、妊娠期間情報を含む超音波画像を訓練データとして利用して、機械学習によって、異常胎児特徴が反映されたデータセットモデルを取得することで、異常胎児特徴が反映されたマッチングデータセットを取得することができる。または、画像処理装置 100B は、タグが付されている訓練データを利用して、異常胎児特徴が反映されるとともにタグを付したデータセットモデルを取得することで、異常胎児特徴が反映されるとともにタグを付したマッチングデータセットを取得することができる。このようなマッチングデータセットを適用することにより、妊娠期間情報に基づいて、3D/4D の大量の超音波画像から適切な超音波画像を選択し、また、妊娠期間情報に基づいて、適切なマッチングデータセットを選択し、適切な胎児特徴を抽出してパターンマッチングを行い、複数の超音波画像から目標画像を抽出することで、胎児欠陥が十分に反映された画像を正確に、効率よく、かつ即時に抽出することができ、胎児欠陥の検出率を向上させることができる。

30

【0073】

なお、上述した第 3 の実施形態では、機械学習によってデータセットモデルを取得し、当該データセットモデルとのパターンマッチングを行うことで、複数の超音波画像からマッチングデータセットを取得する場合の例を説明したが、実施形態はこれに限られない。そこで、ここでは、機械学習を用いてマッチングデータセットを取得する他の例について説明する。

40

【0074】

例えば、機械学習部 105 は、学習段階の処理として、妊娠期間情報を含む複数の超音波画像と、異常胎児特徴を示す複数の超音波画像とを取得し、それらを訓練データ（学習用データ）とした機械学習を行う。このとき、例えば、妊娠期間情報を含む複数の超音波画像として、超音波診断装置や画像保管サーバ等から取得された胎児に関する多数の超音波画像が用いられる。また、例えば、異常胎児特徴を示す複数の超音波画像として、胎児に関する多数の超音波画像の中から医師等の操作者によって異常胎児特徴を示すものとして選択された超音波画像や、予め決められた各異常胎児情報の画像特徴を用いた画像解析処理によって、胎児に関する多数の超音波画像の中から異常胎児特徴を示すものとして選

50

扱われた超音波画像が用いられる。

【0075】

ここで、機械学習部105が行う機械学習の方法としては、ディープラーニング（Deep Learning）や、ニューラルネットワーク（Neural Network）、ロジスティック（Logistic）回帰分析、非線形判別分析、サポートベクターマシン（Support Vector Machine：SVM）、ランダムフォレスト（Random Forest）、ナীবベイズ（Naive Bayes）等の各種の手法を用いることができる。

【0076】

このような機械学習の結果として、機械学習部105は、例えば、妊娠期間情報と異常胎児特徴との対応関係を学習した第1の学習済みモデルと、超音波画像と異常胎児特徴との対応関係を学習した第2の学習済みモデルとを生成する。ここで、第1の学習済みモデルは、超音波画像に含まれる妊娠期間情報を入力することで、当該妊娠期間と対応関係を有する異常胎児特徴を出力するモデルとなる。また、第2の学習済みモデルは、複数の超音波画像と異常胎児特徴とを入力することで、当該異常胎児特徴を示す超音波画像を出力するモデルとなる。

10

【0077】

また、マッチングデータセット取得部106は、運用段階の処理として、機械学習部105によって生成された第1の学習済みモデル及び第2の学習済みモデルを用いて、超音波画像記憶部102に記憶されている複数の超音波画像から、1つ以上のマッチングデータセットを取得する

20

【0078】

具体的には、マッチングデータセット取得部106は、複数の超音波画像それぞれについて、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報を第1の学習済みモデルに入力することで、当該妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴を取得する。また、マッチングデータセット取得部106は、複数の超音波画像と、第1の学習済みモデルを用いて取得した各異常胎児特徴とを第2の学習済みモデルに入力することで、異常胎児特徴ごとに、当該異常胎児特徴を示す超音波画像を取得する。そして、マッチングデータセット取得部106は、第2の学習済みモデルを用いて取得した複数の超音波画像を、マッチングデータセットとする。

30

【0079】

なお、ここでは、2つの学習済みモデルを用いる場合の例を説明したが、学習済みモデルは1つにまとめられていてもよい。すなわち、その場合には、機械学習部105は、複数の超音波画像を入力することで、当該超音波画像に含まれる妊娠期間情報と対応関係を有する異常胎児特徴について、異常胎児特徴ごとに、各異常胎児特徴を示す超音波画像を出力する学習済みモデルを生成する。そして、マッチングデータセット取得部106は、超音波画像記憶部102に記憶されている複数の超音波画像を学習済みモデルに入力することで、異常胎児特徴ごとに、各異常胎児特徴を示す複数の超音波画像を取得し、マッチングデータセットとする。

40

【0080】

（第4の実施形態）

以下、図10～図12Bを参照して、第4の実施形態に係る画像処理装置100Cについて説明する。図10は、第4の実施形態に係る画像処理装置100Cのブロック図である。また、図11は、第4の実施形態に係る画像処理装置100Cが実行する画像処理方法のフローチャートである。また、図12A及び図12Bは、第4の実施形態に係る画像処理装置100Cの1つの表示例の略図である。

【0081】

〔画像処理装置100Cの構成〕

図10に示すように、第4の実施形態に係る画像処理装置100Cは、図1に示す第1の実施形態に係る画像処理装置100と比べて、トラッキング部107と、表示部108とをさらに備える。なお、本実施形態では、画像処理装置100が有する構成要素と同じ

50

構成要素については説明を省略する。

【0082】

トラッキング部107は、処理部103により抽出された目標画像について、目標画像における異常胎児特徴の部位を標記してトラッキングする。

【0083】

表示部108は、例えば、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ、液晶ディスプレイ等の表示機能を有する装置によって構成される。そして、例えば、表示部108は、トラッキング部107により異常胎児特徴が標記されてトラッキングされている目標画像を表示する。

【0084】

[画像処理装置100Cが実行する画像処理方法]

以下、図11を参照して、画像処理装置100Cが実行する画像処理方法を説明する。なお、ここでは、図2に示すフローチャートに含まれるステップと同じステップについては、同じ番号を表記するとともに、詳細な説明を省略する。

【0085】

図11に示すように、画像処理装置100Cの作動が開始された後、まず、第1の実施形態の画像処理装置100と同様に、ステップS200～S204の処理が実行され、図12Aに示すような目標画像が取得される。そして、ステップS204の処理が終了した後、S1100に進む。

【0086】

次に、ステップS1100において、トラッキング部107が、処理部103により抽出された目標画像について、当該目標画像における異常胎児特徴の部位を抽出して標記することで、図12Bに示すような目標画像を取得する。さらに、トラッキング部107は、当該目標画像と同じ検査で撮像された時系列の一連の超音波画像を超音波画像記憶部102から読み出し、読み出した複数の超音波画像の間で、目標画像において抽出した異常胎児特徴の部位をトラッキング（追跡）する。

【0087】

次に、ステップS1102において、表示部108が、ステップS1100においてトラッキング部によって取得された、図12Bに示すような、異常胎児特徴の部位が標記された目標画像と、当該異常胎児特徴の部位がトラッキングされた各時相の超音波画像とを表示する。

【0088】

上述したように、第4の実施形態の画像処理装置100Cは、第1の実施形態の効果に加えて、トラッキング部107をさらに備え、目標画像の異常胎児特徴の部位を標記してトラッキングすることによって、ユーザに胎児欠陥の部位を明確に提示することができ、人為的な検出漏れを回避することができる。また、超音波検査において、異常胎児特徴の部位を始めから終わりまでトラッキングすることができ、より正確な観察及び検出を行えるように、ユーザが観察角度を容易に調整できるようになる。これにより、胎児欠陥の検出率を向上させることができ、誤診率を効果的に回避することができる。

【0089】

(変形例)

なお、上述した各実施形態では、本願が開示する技術を画像処理装置及び画像処理装置が実行する方法として実施する場合を例として詳細に記載したが、本願が開示する技術の実施形態は、これには限られず、画像処理システム、方法、集積回路等の各種の形態で実施することもできる。

【0090】

また、上述した実施形態では、口唇裂欠陥及び口蓋裂欠陥を例として説明したが、本願が開示する画像処理装置及び画像処理方法は、超音波画像の処理に広く適用されるものであり、例えば、手指欠陥、足指欠陥、脳欠陥、神経欠陥、臓器欠陥、骨格欠陥のうちいずれか1つ以上を検出することができる。また、超音波画像に時間情報さえ含めれば、本願

10

20

30

40

50

が開示する画像処理装置及び画像処理方法を適用することができる。

【0091】

また、上述した実施形態において、超音波画像記憶部に記憶されている複数の超音波画像は、1つずつ個別に撮像された画像であってもよいし、ビデオ（動画）に含まれる複数のフレームであってもよい。例えば、第4の実施形態で用いられる時系列の一連の超音波画像として、ビデオに含まれる複数のフレームが用いられる。

【0092】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

10

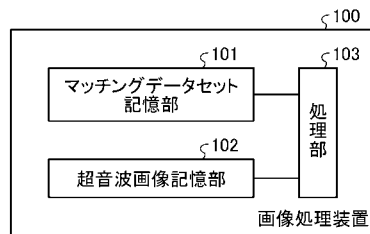
【符号の説明】

【0093】

- 100 画像処理装置
- 101 マッチングデータセット記憶部
- 102 超音波画像記憶部
- 103 処理部
- 104 特徴抽出部
- 105 機械学習部
- 106 マッチングデータセット取得部
- 107 トラッキング部
- 108 表示部

20

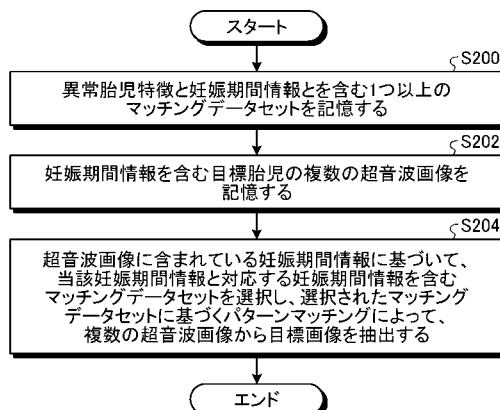
【図1】



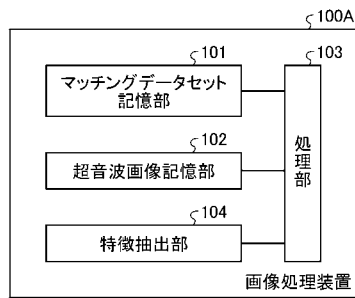
【図3】



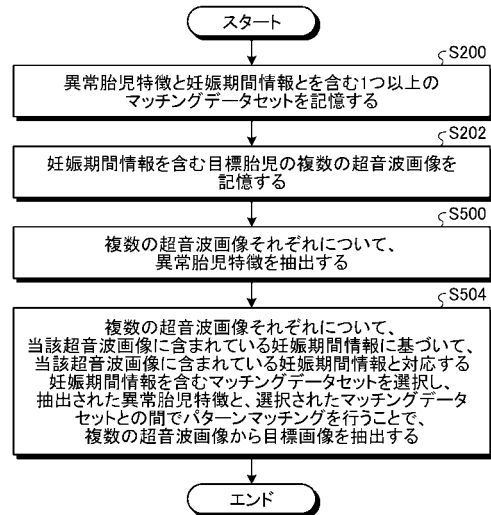
【図2】



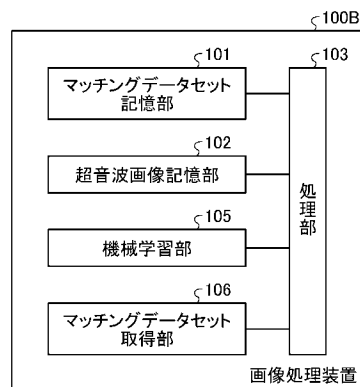
【図 4】



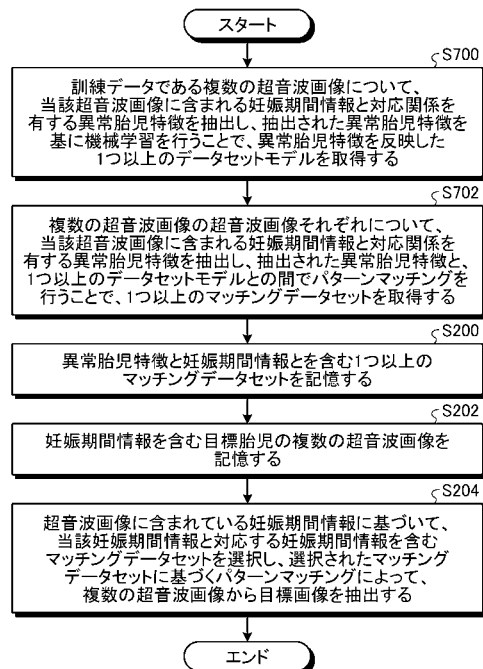
【図 5】



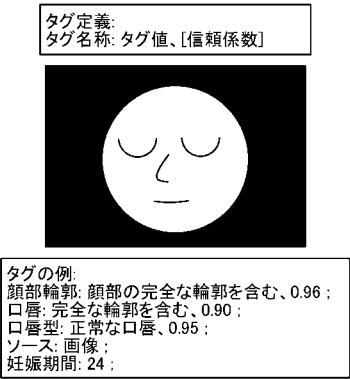
【図 6】



【図 7】



【 図 8 】



【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【 図 9 C 】



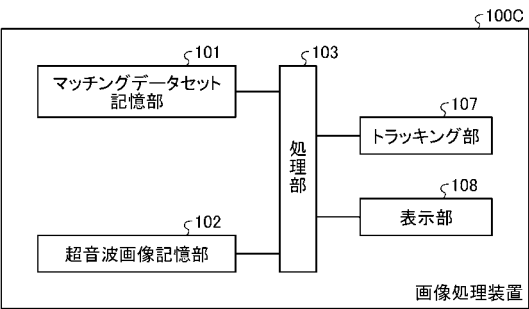
【 図 9 D 】



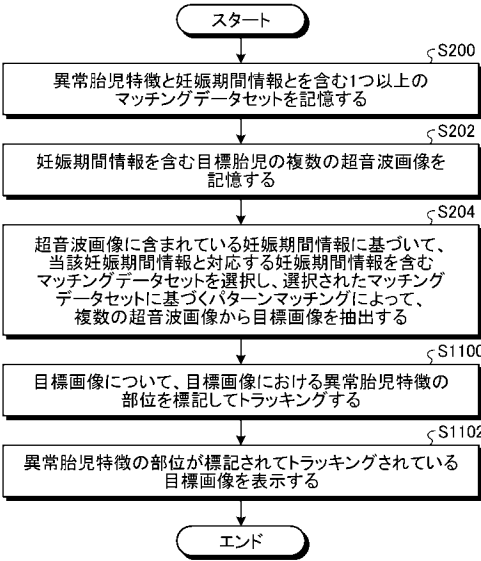
【 図 9 E 】



【 図 1 0 】



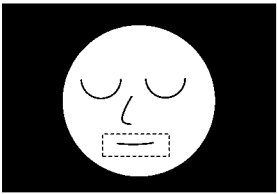
【 図 1 1 】



【 図 1 2 A 】



【 図 1 2 B 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジャン ジエリン

中国北京市朝陽区酒仙橋北路甲 1 0 号院 2 0 5 号楼 1 至 3 層 佳能医療系統（中国）有限公司内
F ターム(参考) 4C601 BB03 DD09 EE09 JC05 JC08 JC15 JC27 KK31

专利名称(译)	图像处理设备和图像处理方法		
公开(公告)号	JP2019107453A	公开(公告)日	2019-07-04
申请号	JP2018237247	申请日	2018-12-19
[标]发明人	ワンチェン ジャンユ ジャンジェリン		
发明人	ワン チェン ジャン ユ ジャン ジェリン		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD09 4C601/EE09 4C601/JC05 4C601/JC08 4C601/JC15 4C601/JC27 4C601/KK31		
优先权	201711372102.6 2017-12-19 CN		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过超声图像更有效地检测胎儿缺陷。 根据一个实施例，图像处理装置包括匹配数据集存储单元，超声图像存储单元和处理单元。匹配数据集存储器存储一个或多个匹配数据集，包括异常胎儿特征和孕龄信息。超声图像存储单元存储包括怀孕期信息的目标胎儿的多个超声图像。处理单元基于超声图像中包括的怀孕期信息和所选择的匹配数据集，从匹配数据集存储单元中选择包括与怀孕期信息对应的怀孕期信息的匹配数据集。基于图案匹配从多个超声图像中提取目标图像。

[选图]图1

