

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6635026号
(P6635026)

(45) 発行日 令和2年1月22日 (2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月27日 (2019.12.27)

(51) Int. Cl.

F I

G06F 11/07 (2006.01)
G06F 21/44 (2013.01)
G06T 1/20 (2006.01)
A61B 1/045 (2006.01)

G06F 11/07 193
 G06F 11/07 140P
 G06F 21/44
 G06T 1/20 A
 A61B 1/045 610

請求項の数 14 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-512618 (P2016-512618)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月13日 (2015.2.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/054021
 (87) 国際公開番号 W02015/156030
 (87) 国際公開日 平成27年10月15日 (2015.10.15)
 審査請求日 平成30年2月13日 (2018.2.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-82015 (P2014-82015)
 (32) 優先日 平成26年4月11日 (2014.4.11)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 林 恒生
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 審査官 多賀 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置、および信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療用機器から入力された信号に対して処理を行って表示装置に出力する信号処理装置であって、

前記医療用機器から入力されたRAW信号を画像信号に変換する現像処理を行うFPGAと、

前記医療用機器から入力されたRAW信号を画像信号に変換する現像処理を行われた画像信号に対して、ノイズ抑制処理、色補正処理、強調処理の少なくともいずれか1つの信号処理を行う複数のGPUと、

を備え、

前記FPGAは、前記複数のGPUに対して異常が生じていないかを判定する判定処理を行い、前記複数のGPUの少なくとも1つに異常が生じている場合に前記FPGAが現像処理を行った画像信号を前記表示装置に出力し、前記複数のGPUに異常が生じていない場合に前記複数のGPUが前記信号処理を行った画像信号を前記表示装置に出力する、信号処理装置。

【請求項 2】

前記RAW信号は、前記医療用機器により撮像されたRAW画像を示す信号である、請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項 3】

前記FPGAは、前記判定処理において、前記複数のGPUの一部に第1のソフトウェ

ア処理を行わせ、一部の前記G P Uにおける前記第1のソフトウェア処理の結果に基づいて、第2のソフトウェア処理の状態を判定する、請求項1または2に記載の信号処理装置。

【請求項4】

前記F P G Aは、前記第1のソフトウェア処理が演算処理である場合に前記演算処理の結果が誤っている場合、または、前記第1のソフトウェア処理の結果が得られない場合に、前記第2のソフトウェア処理の状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記第2のソフトウェア処理の状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記複数のG P Uが前記第2のソフトウェア処理により前記信号処理を行った画像信号である第1の処理画像信号を出力させない、請求項3に記載の信号処理装置。

10

【請求項5】

前記F P G Aは、前記第1のソフトウェア処理および前記第2のソフトウェア処理に対応するソフトウェアを認証し、認証結果に基づいて、前記第2のソフトウェア処理の状態を判定する、請求項4に記載の信号処理装置。

【請求項6】

前記F P G Aは、認証が正常に完了しない場合に、前記第2のソフトウェア処理の状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記第2のソフトウェア処理の状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記第1の処理画像信号を出力させない、請求項5に記載の信号処理装置。

【請求項7】

20

前記F P G Aは、前記第1の処理画像信号を構成する画素値に基づいて前記第1の処理画像信号の妥当性を判定し、前記妥当性の判定結果に基づいて、前記第2のソフトウェア処理の状態を判定する、請求項4～6のいずれか1項に記載の信号処理装置。

【請求項8】

前記F P G Aは、前記第1の処理画像信号が妥当であると判定されない場合に、前記第2のソフトウェア処理の状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記第2のソフトウェア処理の状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記第1の処理画像信号を出力させない、請求項7に記載の信号処理装置。

【請求項9】

前記複数のG P Uは、前記第2のソフトウェア処理に対応するソフトウェアを実行することによって前記R A W信号を画像処理する第1の画像処理部を備え、

30

前記F P G Aは、前記第1の画像処理部において画像処理された前記R A W信号を、前記第1の処理画像信号として選択的に出力させる、請求項4～8のいずれか1項に記載の信号処理装置。

【請求項10】

前記F P G Aは、前記第1の処理画像信号を出力させない場合には、画像処理用のハードウェアによって前記R A W信号に対して画像処理が行われた画像信号である第2の処理画像信号を、出力させる、請求項4～9のいずれか1項に記載の信号処理装置。

【請求項11】

前記F P G Aから伝達される制御信号に基づいて、前記第1の処理画像信号を選択的に出力する出力部をさらに備える、請求項4～10のいずれか1項に記載の信号処理装置。

40

【請求項12】

前記R A W信号が示す画像は、内視鏡を構成する撮像デバイスにより撮像された内視鏡画像である、請求項4～11のいずれか1項に記載の信号処理装置。

【請求項13】

前記F P G Aは、前記内視鏡画像が示す所定の特徴に基づいて、前記第1の処理画像信号の妥当性を判定し、前記妥当性の判定結果に基づいて、前記第2のソフトウェア処理の状態を判定する、請求項12に記載の信号処理装置。

【請求項14】

医療用機器から入力された信号に対して処理を行って表示装置に出力する信号処理装置

50

により実行される信号処理方法であって、

前記医療用機器から入力されたRAW信号を画像信号に変換する現像処理をFPGAを用いて行う第1のステップと、

前記医療用機器から入力されたRAW信号を画像信号に変換する現像処理を行われた画像信号に対して、ノイズ抑制処理、色補正処理、強調処理の少なくともいずれか1つの信号処理を複数のGPUを用いて行う第2のステップと、

を有し、

前記第1のステップは、前記複数のGPUに対して異常が生じていないかを判定する判定処理を行い、前記複数のGPUの少なくとも1つに異常が生じている場合に前記FPGAが現像処理を行った画像信号を前記表示装置に出力し、前記複数のGPUに異常が生じていない場合に前記複数のGPUが前記信号処理を行った画像信号を前記表示装置に出力する、

10

信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、信号処理装置、および信号処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

FPGA(Field Programmable Gate Array)の回路構成を定義し直す技術が開発されている。FPGAから読み出された論理回路を定義するための属性情報と期待値との比較結果に基づいて、属性情報を更新することによって、FPGAの回路構成を定義し直す技術としては、例えば下記の特許文献1に記載の技術が挙げられる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-015965号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

例えば内視鏡などの医療で用いられる機器などの様々な機器では、画像信号に対して画像処理を行う場合において、例えば、画像処理用のハードウェアによって画像信号に対する画像処理が行われる。一方、例えば、画像処理の内容の変更がより容易であることや、変更に必要なコストがより低いなどの理由によって、画像信号に対するソフトウェアによる画像処理が着目されている。しかしながら、例えば、画像信号に対するソフトウェアによる画像処理は、画像信号に対する画像処理用のハードウェアによる画像処理と比べて実績が十分であるとはいえない。

【0005】

本開示では、ソフトウェアによる画像信号に対する画像処理が正常に行われる場合に、ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号を出力させることが可能な、新規かつ改良された信号処理装置、および信号処理方法を提案する。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示によれば、医療用機器により撮像された画像を示す入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定する判定部と、上記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、上記ソフトウェアによって上記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第1の処理画像信号を、選択的に出力させる出力制御部と、を備える、信号処理装置が提供される。

【0007】

また、本開示によれば、入力された入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウ

50

ェアを実行するソフトウェア処理部と、上記入力画像信号に対して画像処理を行う画像処理用のハードウェアを有するハードウェア処理部と、を備え、上記ハードウェア処理部は、上記関連するソフトウェアの状態を判定する判定部と、上記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、実行されたソフトウェアによって上記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第1の処理画像信号を、選択的に出力させる出力制御部と、を備える、信号処理装置が提供される。

【0008】

また、本開示によれば、入力された入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定するステップと、上記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、上記ソフトウェアによって上記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第1の処理画像信号を、選択的に出力させるステップと、を有する、信号処理方法が提供される。

10

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、ソフトウェアによる画像信号に対する画像処理が正常に行われる場合に、ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号を出力させることができる。

【0010】

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握されうる他の効果が奏されてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】画像処理用のハードウェアが用いられる場合の画像処理の一例と、ソフトウェアが用いられる場合の画像処理の一例とを示す説明図である。

【図2】本実施形態に係る信号処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】本実施形態に係る信号処理装置のハードウェア構成の一例を示す説明図である。

【図4】図3に示す本実施形態に係る信号処理装置により行われる処理の一例を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

30

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0013】

また、以下では、下記に示す順序で説明を行う。

1. 本実施形態に係る信号処理方法

2. 本実施形態に係る信号処理装置

【0014】

(本実施形態に係る信号処理方法)

本実施形態に係る信号処理装置の構成について説明する前に、まず、本実施形態に係る信号処理方法について説明する。以下では、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を、本実施形態に係る信号処理装置が行う場合を例に挙げて、本実施形態に係る信号処理方法について説明する。

40

【0015】

[1] 本実施形態に係る信号処理方法に係る処理の概要

ソフトウェアにより画像信号に対して画像処理を行う場合には、画像処理の内容の変更がより容易であることや、変更に必要なコストがより低いなどの理由から、画像処理用のハードウェアが用いられる場合よりもより高度な画像処理を行うことが可能である。

【0016】

図1は、画像処理用のハードウェアが用いられる場合の画像処理の一例と、ソフトウェ

50

アが用いられる場合の画像処理の一例とを示す説明図である。図1のAは、画像処理用のハードウェアが用いられる場合の画像処理の一例を示しており、図1のBは、ソフトウェアが用いられる場合の画像処理の一例を示している。

【0017】

図1のAに示すように、画像処理用のハードウェアが用いられる場合には、現像に係る各種処理を行う現像処理が画像信号に対して行われる。一方、図1のBに示すように、ソフトウェアが用いられる場合には、現像処理に加え、さらに、デジタルフィルタなどを用いてノイズを低減するノイズ抑制処理や、色を補正する色補正処理、周波数が所定の閾値よりも高い領域を強調する高域強調処理が、画像信号に対して行われる。

【0018】

ここで、画像処理用のハードウェアが用いられる場合においても、ノイズ抑制処理や、色補正処理、高域強調処理などを実現することは可能ではある。しかしながら、図1のAに示すような現像処理を行う画像処理用のハードウェアにおける処理の内容の変更は困難であり、ノイズ抑制処理や、色補正処理、高域強調処理などを実現するためには、新たな画像処理用のハードウェアを用いなければならない可能性が高い。そのため、画像処理用のハードウェアが用いられる場合には、画像処理の内容の変更が容易ではなく、また、変更に必要なコストもかかる。一方、ソフトウェアによる処理内容の変更は、ハードウェアの変更よりも容易である可能性が高い。

【0019】

なお、画像処理用のハードウェアが用いられる場合の画像処理の一例と、ソフトウェアが用いられる場合の画像処理の一例とは、図1に示す例に限られない。例えば、画像処理用のハードウェアおよびソフトウェアそれぞれは、任意の画像処理を行うことができ、また、画像処理用のハードウェアと、ソフトウェアとは、同一の処理を行うことも可能である。

【0020】

上記のように、ソフトウェアにより画像信号に対して画像処理を行う場合には、画像処理用のハードウェアが用いられる場合よりもより高度な画像処理を、より容易に実現することができる可能性が高い。しかしながら、画像信号に対するソフトウェアによる画像処理は、画像信号に対する画像処理用のハードウェアによる画像処理と比べて実績が十分であるとはいえない。そのため、ソフトウェアにより画像信号に対して画像処理が行われる場合には、ソフトウェアによって画像信号に対して画像処理が行われた画像信号（以下、「第1の処理画像信号」と示す。）が、正常に処理が行われた結果得られた画像信号であることが保証されることが望まれている。つまり、ソフトウェアにより画像信号に対して画像処理が行われる場合であっても、画像処理用のハードウェアが用いられる場合と同程度の信頼性が担保されることが望まれている。

【0021】

そこで、本実施形態に係る信号処理装置は、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理として、入力された画像信号（以下、「入力画像信号」と示す。）に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定し、ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、第1の処理画像信号を選択的に出力させる。本実施形態に係る信号処理装置は、ソフトウェアの状態が正常であると判定された場合に、第1の処理画像信号を出力させ、ソフトウェアの状態が正常であると判定されない場合には、第1の処理画像信号を出力させない。

【0022】

ここで、本実施形態に係る入力画像信号としては、例えば、RAW画像を示す画像信号が挙げられる。また、本実施形態に係る入力画像信号は、例えば、R（Red）、G（Green）、B（Blue）それぞれに対応する画像を示す複数の画像信号であってもよい。

【0023】

また、本実施形態に係る入力画像信号としては、例えば、軟性内視鏡や手術内視鏡（硬性鏡）などの内視鏡を構成する撮像デバイスにより撮像された内視鏡画像を示す画像信号が挙げられる。なお、本実施形態に係る入力画像信号は、内視鏡画像を示す画像信号に限

10

20

30

40

50

られない。例えば、本実施形態に係る入力画像信号としては、下記に示すような画像信号が挙げられる。

- ・手術顕微鏡を構成する撮像デバイスにより撮像された画像を示す画像信号
- ・ＣＴ（Computed Tomography）、ＭＲＩ（Magnetic Resonance Imaging）、ＰＥＴ（Positron Emission Tomography）、超音波診断装置などの各種医療用の機器で撮像されることなどにより生成される画像を示す画像信号
- ・放送局用のカメラにより撮像された画像を示す画像信号
- ・放送局用の表示装置などの、表示装置に表示させるための画像を示す画像信号
- ・デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラなどの撮像装置や、スマートフォンなどが備える撮像デバイスにより撮像された画像を示す画像信号

10

【００２４】

本実施形態に係る入力画像信号は、例えば、上記のような撮像デバイスなどにより生成された画像信号であってもよいし、記録媒体に記憶されている画像データが、当該記録媒体から読み出された画像信号であってもよい。

【００２５】

また、本実施形態に係る画像処理に関連するソフトウェア（以下、単に「関連するソフトウェア」と示す場合がある。）としては、例えば、各種画像処理を行う画像処理用のソフトウェアや、ＯＳ（Operating System）などの、画像処理用のソフトウェアの動作環境に係るシステムソフトウェアなどが挙げられる。本実施形態に係る関連するソフトウェアは、例えば、１または２以上のプロセッサコアを有するプロセッサなどの、ハードウェアにより実行される。本実施形態に係るプロセッサとしては、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）などが挙げられる。プロセッサなどの、本実施形態に係る関連するソフトウェアを実行するハードウェアは、例えば、実行するソフトウェアに応じた処理を行うことが可能なハードウェア、すなわち汎用的に処理を行うことが可能なハードウェアである。

20

【００２６】

また、本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、本実施形態に係る信号処理装置が備える出力部（後述する）、または、出力部（後述する）と同様の機能を有する外部の出力デバイスに対して、画像信号の出力を制御する制御信号を伝達することによって、第１の処理画像信号を選択的に出力させる。

30

【００２７】

本実施形態に係る制御信号としては、例えば、出力部（後述する）などを構成する１または２以上のスイッチング素子をそれぞれオン状態またはオフ状態とする信号（例えば、ハイレベルまたはローレベルの信号）が挙げられる。出力部（後述する）などを構成するスイッチング素子としては、例えば、ＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）などが挙げられる。

【００２８】

[２] 本実施形態に係る信号処理方法に係る処理の一例

より具体的には、本実施形態に係る信号処理装置は、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理として、例えば、（１）判定処理、および（２）出力制御処理、を行う。

40

【００２９】

なお、下記に示す（１）判定処理、および（２）出力制御処理は、便宜上、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を２つの処理に切り分けたものである。よって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理は、下記に示す（１）判定処理、および（２）出力制御処理を１つの処理と捉えることもでき、または、または、任意の切り分け方による２以上の処理と捉えることも可能である。以下では、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を、（１）判定処理、および（２）出力制御処理に分けて説明する。

【００３０】

（１）判定処理

本実施形態に係る信号処理装置は、入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウ

50

エアの状態を判定する。

【0031】

(1-1) 判定処理の第1の例：関連するソフトウェアを実行するハードウェアのテスト結果に基づく判定

本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、関連するソフトウェアを実行するハードウェアに、設定された所定の処理を行わせる。そして、本実施形態に係る信号処理装置は、所定の処理の結果に基づいて、関連するソフトウェアの状態（以下、単に「ソフトウェアの状態」と示す。）を判定する。

【0032】

ここで、本実施形態に係る所定の処理としては、例えば、所定の演算を行う演算処理が挙げられる。所定の演算としては、例えば“ $n = n + 1$ ”（ n は、整数）などの、任意の演算が挙げられる。

10

【0033】

なお、本実施形態に係る所定の処理は、演算処理に限られない。例えば、本実施形態に係る所定の処理は、応答命令を含む応答要求に対して応答（例えば、ACK）を行わせる処理であってもよい。以下では、本実施形態に係る所定の処理が、演算処理である場合を主に例に挙げる。

【0034】

本実施形態に係る所定の処理が演算処理である場合、本実施形態に係る信号処理装置は、演算処理の結果が正しいときに、ソフトウェアの状態が、正常な状態であると判定する。また、本実施形態に係る所定の処理が演算処理である場合、本実施形態に係る信号処理装置は、演算処理の結果が誤っているとき、または、演算処理の結果が得られないときに、ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定する。

20

【0035】

本実施形態に係る信号処理装置は、定期的または非定期的に、所定の演算を行わせる演算命令を含む演算要求を、関連するソフトウェアを実行するハードウェアに伝達する。また、関連するソフトウェアを実行するハードウェアから演算要求に対する計算結果が伝達された場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、当該計算結果を検証して当該計算結果の妥当性を判定する。そして、演算要求に対する計算結果が正しい結果である場合（当該計算結果が妥当である場合）には、本実施形態に係る信号処理装置は、ソフトウェアの状態が正常であると判定する。また、演算要求に対する計算結果が正しい結果ではない場合（当該計算結果が妥当でない場合）、または、演算要求に対する計算結果が得られないときには、本実施形態に係る信号処理装置は、ソフトウェアの状態が正常であると判定しない。

30

【0036】

また、本実施形態に係る所定の処理が応答要求に対して応答を行わせる処理である場合、本実施形態に係る信号処理装置は、定期的または非定期的に応答要求を、関連するソフトウェアを実行するハードウェアに伝達する。そして、本実施形態に係る信号処理装置は、関連するソフトウェアを実行するハードウェア（または、実行された関連するソフトウェア）から応答が返ってきた場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態であると判定する。また、本実施形態に係る信号処理装置は、設定されている所定の時間内に、関連するソフトウェアを実行するハードウェア（または、実行された関連するソフトウェア）から応答が返ってこない場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定する。

40

【0037】

また、関連するソフトウェアを実行するハードウェアが、関連するソフトウェアを実行する複数のプロセッサコアを有する場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、複数のプロセッサコアの一部または全部に、所定の処理を行わせる。そして、本実施形態に係る信号処理装置は、所定の処理を行ったプロセッサコアにおける所定の処理の結果に基づいて、ソフトウェアの状態を判定する。

【0038】

50

ここで、複数のプロセッサコアの一部に所定の処理を行わせる場合には、複数のプロセッサコアの全部に所定の処理を行わせる場合よりも、判定処理に係る時間や負荷を低減させることが可能となる。また、複数のプロセッサコアの全部に所定の処理を行わせる場合には、複数のプロセッサコアの一部に所定の処理を行わせる場合よりも、ソフトウェアの状態の判定精度をより高めることができる。

【0039】

複数のプロセッサコアの一部または全部に所定の処理を行わせる場合において、所定の処理を行わせたプロセッサコアの所定の処理の結果から、ソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、例えば下記のような対応をとることが可能である。

- ・正常な状態ではないと判定された判定結果に対応するプロセッサコアにより処理された第1の処理画像信号を、(2)の処理(出力制御処理)により出力させない。

- ・正常な状態ではないと判定された判定結果に対応するプロセッサコアを無効とし、関連するソフトウェアを実行させない。

- ・正常な状態ではないと判定された判定結果に対応するプロセッサコアを含む、全てのプロセッサコアにより処理された第1の処理画像信号を、(2)の処理(出力制御処理)により出力させない。

- ・正常な状態ではないと判定された判定結果に対応するプロセッサコアを含む、全てのプロセッサコアを無効とし、関連するソフトウェアを実行させない。

【0040】

(1-2) 判定処理の第2の例：関連するソフトウェアの認証結果に基づく判定

本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、関連するソフトウェアを認証し、認証結果に基づいて、ソフトウェアの状態を判定する。

【0041】

本実施形態に係る信号処理装置は、関連するソフトウェアの認証が正常に完了した場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態であると判定する。また、本実施形態に係る信号処理装置は、関連するソフトウェアの認証が正常に完了しない場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定する。

【0042】

第2の例に係る判定処理が行われる場合、正常に認証された関連するソフトウェアが、正常な状態であると判定される。よって、本実施形態に係る信号処理装置が第2の例に係る判定処理を行うことにより、例えば、改竄された関連するソフトウェアなどの、不正な関連するソフトウェアにより画像処理された第1の処理画像信号が出力されることが防止される。

【0043】

本実施形態に係る信号処理装置は、予め設定された認証手順に従った、関連するソフトウェアからの応答が行われるか否かを判定することによって、関連するソフトウェアを認証する。

【0044】

具体例を挙げると、本実施形態に係る信号処理装置は、関連するソフトウェアに対して、設定された所定の長さの平文を、伝達する。関連するソフトウェアは、伝達された平文を、関連するソフトウェアが保持している秘密鍵を用いて所定の暗号化処理を行い、当該平文が暗号化された暗号文を、本実施形態に係る信号処理装置へ伝達する。本実施形態に係る信号処理装置は、伝達された暗号文を復号し、復号された平文が、関連するソフトウェアに対して伝達した平文と一致するか否かを判定する。本実施形態に係る信号処理装置は、復号された平文が関連するソフトウェアに対して伝達した平文と一致する場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態であると判定する。また、本実施形態に係る信号処理装置は、伝達された暗号文を復号できない場合、または、復号された平文が関連するソフトウェアに対して伝達した平文と一致しない場合には、ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

なお、第 2 の例に係る判定処理における認証に係る処理は、上記に示す例に限られない。

【 0 0 4 6 】

例えば、本実施形態に係る信号処理装置は、関連するソフトウェアの認証を行うことが可能な任意の手順によって、関連するソフトウェアを認証することが可能である。

【 0 0 4 7 】

また、関連するソフトウェアにおける暗号化処理には、例えば、本実施形態に係る信号処理装置が備える記憶部（後述する）などの記録媒体に記憶されているプログラムのサイズを示す値など、本実施形態に係る信号処理装置が関連するソフトウェアを認証に用いることが可能な値に依存する計算が含まれていてもよい。上記のように、関連するソフトウェアにおける暗号化処理に、本実施形態に係る信号処理装置が関連するソフトウェアを認証に用いることが可能な値に依存する計算が含まれる場合には、さらに改竄防止の強度を高めることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

（ 1 - 3 ）判定処理の第 3 の例：第 1 の処理画像信号の妥当性の判定結果に基づく判定

本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、第 1 の処理画像信号の妥当性を判定し、妥当性の判定結果に基づいて、ソフトウェアの状態を判定する。本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、第 1 の処理画像信号を構成する画素値に基づいて第 1 の処理画像信号の妥当性を判定する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態に係る信号処理装置は、第 1 の処理画像信号が妥当であると判定された場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態であると判定する。また、本実施形態に係る信号処理装置は、第 1 の処理画像信号が妥当であると判定されない場合に、ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定する。

【 0 0 5 0 】

本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、第 1 の処理画像信号が下記のような場合に、第 1 の処理画像信号が妥当であると判定しない。なお、本実施形態に係る第 1 の処理画像信号が妥当であると判定しない場合の例が、下記に示す例に限られないことは、言うまでもない。

- ・第 1 の処理画像信号が、全黒を示す画像である場合（第 1 の処理画像信号が示す全ての画素値が “ 0 ” である場合）

- ・入力画像信号が、動画像を示す場合、前フレームに対応する第 1 の処理画像信号と、現フレームに対応する第 1 の処理画像信号との差分が、設定されている閾値以上である場合（または、当該差分が、当該閾値より大きい場合）

- ・入力画像信号が内視鏡画像である場合において、内視鏡のマスク部（例えば円形部）以外の画素値が、設定されている閾値以上である場合（または、当該差分が、当該閾値より大きい場合）

- ・第 1 の処理画像信号が、あり得ない画素値を有する場合

- ・入力画像信号が示す画像の特徴量と、第 1 の処理画像信号が示す画像の特徴量との差分が、設定されている閾値以上である場合（または、当該差分が、当該閾値より大きい場合）

- ・第 1 の処理画像信号が示す画像が、あり得ない特徴を有する場合

【 0 0 5 1 】

ここで、第 1 の処理画像信号があり得ない画素値を有する場合の具体例としては、例えば下記に示す例が挙げられる。

- ・画素値フォーマットを 1 0 b i t データであり、画像データが、1 0 b i t データと 6 ビットの無効データからなる場合において、6 ビットの無効データが “ 0 ” と定義されているにも関わらず、6 ビットの無効データが非 0 データとなっている。

- ・上記の場合において、毎フレームごとに無効データの位置が、L S B（Least Sig

10

20

30

40

50

nificant Bit) 側、MSB (Most Significant Bit) 側が切り替わるとき、6 ビットの無効データが“0”と定義されているにも関わらず、6 ビットの無効データが非0データとなっている。

【0052】

また、第1の処理画像信号が示す画像が、あり得ない特徴を有する場合の具体例としては、例えば下記に示す例が挙げられる。

・入力画像信号が内視鏡画像である場合において、第1の処理画像信号が示す画像が、“中心部が明るくて、周辺部が暗い”という特徴(所定の特徴の一例)を有していない。

【0053】

10

(1-4) 判定処理の第4の例

本実施形態に係る信号処理装置は、上記(1-1)に示す第1の例に係る判定処理～上記(1-3)に示す第3の例に係る判定処理のうちの、2以上の処理をそれぞれ行うことによって、ソフトウェアの状態を判定してもよい。

【0054】

本実施形態に係る信号処理装置は、判定処理として、例えば、上記(1-1)に示す第1の例に係る判定処理～上記(1-4)に示す第4の例に係る判定処理のいずれかの処理を行うことによって、入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定する。

【0055】

20

(2) 出力制御処理

本実施形態に係る信号処理装置は、上記(1)の処理(判定処理)におけるソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、第1の処理画像信号を選択的に出力させる。

【0056】

本実施形態に係る信号処理装置は、上記(1)の処理(判定処理)におけるソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態である場合に、第1の処理画像信号を出力させる。また、本実施形態に係る信号処理装置は、上記(1)の処理(判定処理)におけるソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、第1の処理画像信号を出力させない。

【0057】

30

また、例えば、本実施形態に係る信号処理装置が備える画像処理用のハードウェア(後述する第2の画像処理部が有する画像処理用のハードウェア)や、本実施形態に係る信号処理装置と通信が可能な外部の画像処理用のハードウェアによって、入力処理画像に対して画像処理が行われる場合もありうる。上記の場合において、第1の処理画像信号を出力させないときには、本実施形態に係る信号処理装置は、画像処理用のハードウェアによって入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号(以下、「第2の処理画像信号」と示す。)を、出力させてもよい。

【0058】

画像処理用のハードウェアが、入力処理画像に対する画像処理を常時行っている場合、本実施形態に係る信号処理装置は、出力部(後述する)などに対して、上記(1)の処理(判定処理)におけるソフトウェアの状態の判定結果に応じた制御信号を伝達することによって、出力部(後述する)などから出力される画像信号を、第1の処理画像信号または第2の処理画像信号の一方に切り替える。つまり、本実施形態に係る制御信号は、出力部(後述する)などから出力される画像信号を切り替える切替信号の役目を果たす。

40

【0059】

例えば、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態であると判定された場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、出力部(後述する)などに対して、第2の処理画像信号を出力させずに、第1の処理画像信号を出力させるための第1の制御信号を伝達する。また、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態であると判定されない場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、出力部(後述する)などに対して、第1の処理画像信号を出

50

力させずに、第2の処理画像信号を出力させるための第2の制御信号を伝達する。上記第1の制御信号または上記第2の制御信号によって、出力部（後述する）などを構成する1または2以上のスイッチング素子がオン状態またはオフ状態となることによって、出力部（後述する）などから出力される画像信号は、第1の処理画像信号、または第2の処理画像信号となる。

【0060】

なお、画像処理用のハードウェアでは、入力処理画像に対する画像処理が常時行われていなくてもよい。画像処理用のハードウェアにおいて入力処理画像に対する画像処理が常時行われない場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、上記（1）の処理（判定処理）においてソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合に、画像処理用のハードウェアに、入力画像信号に対する画像処理を行わせる。本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、画像処理用のハードウェアに入力画像信号を選択的に入力させるスイッチング素子に対して、当該スイッチング素子のオン状態またはオフ状態を制御する信号を伝達することによって、画像処理用のハードウェアに、入力画像信号に対する画像処理を選択的に行わせる。

10

【0061】

本実施形態に係る信号処理装置が、ソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合に、画像処理用のハードウェアに入力画像信号に対する画像処理を行わせることによって、例えば、画像処理用のハードウェアで消費される消費電力を低減させることができる。

20

【0062】

本実施形態に係る信号処理装置は、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理として、例えば、上記（1）の処理（判定処理）、および上記（2）の処理（出力制御処理）を行う。本実施形態に係る信号処理装置は、上記（1）の処理（判定処理）において関連するソフトウェアの状態を判定する。そして、本実施形態に係る信号処理装置は、上記（2）の処理（出力制御処理）において、ソフトウェアの状態が正常であると判定された場合に、第1の処理画像信号（ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号）を、出力させる。また、本実施形態に係る信号処理装置は、上記（2）の処理（出力制御処理）において、ソフトウェアの状態が正常であると判定されない場合には、第1の処理画像信号を出力させない。

30

【0063】

したがって、本実施形態に係る信号処理装置は、ソフトウェアによる画像信号に対する画像処理が正常に行われる場合に、ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号を出力させることができる。

【0064】

また、ソフトウェアによる画像信号に対する画像処理が正常に行われる場合に、ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号を出力させることが可能であるので、例えば、画像処理用のハードウェアが用いられる場合と同程度の信頼性（画像処理用のハードウェアが用いられる場合に準じる信頼性）を担保することが可能となる。

【0065】

40

（本実施形態に係る信号処理装置）

次に、上述した本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を行うことが可能な、本実施形態に係る信号処理装置の構成の一例について説明する。以下では、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理が、上記（1）の処理（判定処理）、および上記（2）の処理（出力制御処理）に切り分けられる場合における、本実施形態に係る信号処理装置の構成の一例を、例に挙げる。

【0066】

図2は、本実施形態に係る信号処理装置100の構成の一例を示すブロック図である。信号処理装置100は、例えば、ハードウェア処理部102と、ソフトウェア処理部104とを備える。

50

【 0 0 6 7 】

また、信号処理装置 1 0 0 は、例えば、制御部（図示せず）や、R O M（Read Only Memory。図示せず）、R A M（Random Access Memory。図示せず）、記憶部（図示せず）、ユーザが操作可能な操作部（図示せず）、様々な画面を表示画面に表示する表示部（図示せず）などを備えていてもよい。信号処理装置 1 0 0 は、例えば、データの伝送路としてのバスにより上記各構成要素間を接続する。

【 0 0 6 8 】

制御部（図示せず）は、例えば、C P Uなどの演算回路で構成されるプロセッサや、各種処理回路などで構成され、信号処理装置 1 0 0 全体を制御する役目を果たす。また、信号処理装置 1 0 0 では、例えば、ソフトウェア処理部 1 0 4 が、制御部（図示せず）の役目を果たしてもよい。

10

【 0 0 6 9 】

R O M（図示せず）は、制御部（図示せず）が使用するプログラムや演算パラメータなどの制御用データを記憶する。R A M（図示せず）は、制御部（図示せず）により実行されるプログラムなどを一時的に記憶する。

【 0 0 7 0 】

記憶部（図示せず）は、信号処理装置 1 0 0 が備える記憶手段であり、例えば、画像データや、各種アプリケーションなど様々なデータを記憶する。ここで、記憶部（図示せず）としては、例えば、ソリッドステートドライブ（Solid State Drive）や、ハードディスク（Hard Disk）などの磁気記録媒体、フラッシュメモリ（flash memory）などの不揮発性メモリ（nonvolatile memory）などが挙げられる。また、記憶部（図示せず）は、信号処理装置 1 0 0 から着脱可能であってもよい。

20

【 0 0 7 1 】

操作部（図示せず）としては、例えば、ボタンや、方向キー、ジョグダイヤルなどの回転型セクター、あるいは、これらの組み合わせなどの、操作入力デバイスが挙げられる。また、表示部（図示せず）としては、液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display）や有機 E L ディスプレイ（Organic Electro-Luminescence Display。または、O L E D ディスプレイ（Organic Light Emitting Diode Display）ともよばれる。）などの、表示デバイスが挙げられる。

30

【 0 0 7 2 】

[信号処理装置 1 0 0 のハードウェア構成例]

図 3 は、本実施形態に係る信号処理装置 1 0 0 のハードウェア構成の一例を示す説明図である。信号処理装置 1 0 0 は、例えば、F P G A ボード 1 5 0 と、C P U 1 5 2 と、G P U ボード 1 5 4、1 5 6 と、メモリ 1 5 8 と、I O コントローラ 1 6 0 と、記録媒体 1 6 2 と、インタフェース 1 6 4 とを備える。また、F P G A ボード 1 5 0、C P U 1 5 2、および G P U ボード 1 5 4、1 5 6 は、例えば、バス 1 6 6 で接続される。

【 0 0 7 3 】

F P G A ボード 1 5 0 は、図 2 に示すハードウェア処理部 1 0 2 に該当し、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を主導的に行う役目を果たす。F P G A ボード 1 5 0 は、例えば、F P G A と、入力画像信号が入力される入力インタフェースと、第 1 の処理画像信号または第 2 の処理画像信号（以下、総称して「出力画像信号」と示す場合がある。）が出力される出力インタフェースを含む。F P G A ボード 1 5 0 では、例えば F P G A がハードウェア処理部 1 0 2 に該当する。

40

【 0 0 7 4 】

C P U 1 5 2 と、G P U ボード 1 5 4、1 5 6 とは、図 2 に示すソフトウェア処理部 1 0 4 に該当する。C P U 1 5 2 と、G P U ボード 1 5 4、1 5 6 とは、例えば、関連するソフトウェアなどの各種ソフトウェアを実行して、様々な処理を行う。図 3 では、C P U 1 5 2 が、8 個のコアプロセッサを備える例を示している。また、G P U ボード 1 5 4、1 5 6 それぞれは、G P U（Graphics Processing Unit）と D R A M（Dynamic Random Access Memory）を含む。図 3 では、G P U ボード 1 5 4、1 5 6 それぞれが、2 0

50

48個のコアプロセッサを備える例を示している。

【0075】

メモリ158には、例えば、入力画像信号に対応するデータや、第2の処理画像信号に対応するデータなど、様々なデータが記憶される。メモリ158としては、例えば、DIMM (Dual Inline Memory Module) などが挙げられる。CPU152は、メモリ158への各種データの書き込みや読み出しを制御する役目を果たす。

【0076】

IOコントローラ160は、例えば、CPU152と、記録媒体162およびインタフェース164との間の信号の伝達を制御する役目を果たす。

【0077】

記録媒体162は、記憶部(図示せず)として機能し、画像データや、各種アプリケーションなど様々なデータを記憶する。ここで、記録媒体162としては、例えば、ソリッドステートドライブなどが挙げられる。また、記録媒体162は、信号処理装置100から着脱可能であってもよい。

【0078】

インタフェース164としては、例えば、USB (Universal Serial Bus) 端子および処理回路や、LAN (Local Area Network) 端子および送受信回路などが挙げられる。

【0079】

信号処理装置100は、例えば図3に示す構成によって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を行う。なお、本実施形態に係る信号処理装置100のハードウェア構成は、図3に示す構成に限られない。

【0080】

例えば、図3では、GPUボード154、156を備える構成を示しているが、CPU152がGPUの機能を有している場合には、本実施形態に係る信号処理装置100は、GPUボード154、156を備えていなくてもよい。

【0081】

また、本実施形態に係る信号処理装置100は、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を行うことが可能な、任意のハードウェア構成をとることが可能である。

【0082】

以下では、図3に示すハードウェア構成を適宜参照しつつ、本実施形態に係る信号処理装置100の構成の一例について説明する。

【0083】

再度図2を参照して、信号処理装置100の構成の一例について説明する。ハードウェア処理部102は、ハードウェアによって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理などの各種処理を行う。

【0084】

ハードウェア処理部102は、例えば、監視部110と、第1機能実現部112(第2の画像処理部)と、出力部114とを備える。ハードウェア処理部102としては、例えば図3に示すFPGAボード150が挙げられる。

【0085】

監視部110は、例えば、判定部120と、出力制御部122とを有し、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を主導的に行う役目を果たす。

【0086】

判定部120は、上記(1)の処理(判定処理)を主導的に行う役目を果たし、関連するソフトウェアの状態を判定する。判定部120は、ソフトウェア処理部104において実行される関連するソフトウェアの状態を判定する。

【0087】

判定部120は、例えば、上記(1-1)に示す第1の例に係る判定処理~上記(1-4)に示す第4の例に係る判定処理のいずれかの処理を行うことによって、ソフトウェア

10

20

30

40

50

処理部 104 において実行される関連するソフトウェアの状態を判定する。

【0088】

ここで、判定部 120 における処理の一例について、信号処理装置 100 が図 3 に示すハードウェア構成をとる場合を例に挙げて説明する。

【0089】

(a) 第 1 の例に係る判定処理が行われる場合

FPGA ボード 150 の FPGA は、例えば、CPU 152 において実行される OS などのソフトウェアに対して、定期的（例えば、16 [ms] ごとなど）に演算要求を伝達する。CPU 152 において実行されるソフトウェアは、演算要求に対して、例えばインクリメントされる値などの演算結果を返す。演算結果を得た FPGA ボード 150 の FPGA は、演算結果が期待値と一致するか否かを確認する。演算結果が期待値であることを確認することによって、例えば、CPU 152 において実行される OS などのソフトウェアがハングアップしていないことや、当該ソフトウェアが演算要求に対して毎回応答していること（もれなく応答していること）が、確認される。

10

【0090】

ここで、図 3 に示す CPU 152 は、8 個のコアプロセッサが並列に動作しており、CPU 152 において実行される OS などのソフトウェアは、8 個の演算を各コアプロセッサに割り当て、8 個の演算結果を得る。そして、CPU 152 は、8 個の演算結果を、FPGA ボード 150 の FPGA に対して伝達する。なお、CPU 152 は、8 個の演算結果が期待値と一致するか否かを確認し、8 個のコアプロセッサの動作の確認結果を、FPGA ボード 150 の FPGA に伝達してもよい。

20

【0091】

また、CPU 152 において実行される OS などのソフトウェアは、演算要求が伝達された場合において、例えば、伝達された演算要求が示す演算処理を行わせる演算命令を、GPU ボード 154、156 が有する GPU に対して伝達する。図 3 に示す GPU は、2048 個のコアプロセッサが並列に動作しており、CPU 152 において実行されるソフトウェアは、例えば、2048 個の演算を GPU に行わせる。GPU ボード 154、156 が有する GPU それぞれは、2048 個の演算を、各コアプロセッサに割り当て、2048 個の演算結果を、CPU 152 に伝達する。CPU 152 において実行されるソフトウェアは、例えば、2048 個の演算結果が期待値と一致するか否かを確認し、GPU の動作の確認結果を、FPGA ボード 150 の FPGA に伝達する。なお、例えば、CPU 152 において実行されるソフトウェアは、GPU の演算結果を、FPGA ボード 150 の FPGA に伝達し、FPGA が、2048 個の演算結果が期待値と一致するか否かを確認してもよい。

30

【0092】

信号処理装置 100 が図 3 に示すハードウェア構成をとる場合、信号処理装置 100 では、例えば上記のような処理が行われることによって、監視部 110 として機能する FPGA ボード 150 の FPGA は、CPU 152 の 8 個のコアプロセッサと、GPU ボード 154、156 が有する GPU の 2048 個のコアプロセッサとが、正しく応答していることを確認することができる。

40

【0093】

なお、第 1 の例に係る判定処理が行われる場合の例は、上記に示す例に限られない。

【0094】

例えば、GPU ボード 154、156 が有する GPU のコアプロセッサには、整数加算器や、整数乗算器、浮動小数点加算器、浮動小数点乗算器、浮動小数点特殊関数（三角関数、指数関数、対数関数など）の演算器、テクスチャバッファなどが含まれる場合がある。本実施形態に係る演算要求には、上記のような計算リソースの一部または全部が機能しているかをテストするための演算命令が含まれていてもよい。上記のような計算リソースをテストすることによって、第 1 の例に係る判定処理におけるソフトウェアの状態の判定精度を、より高めることができる。

50

【 0 0 9 5 】

また、上記のような計算リソースをテストする場合、定期的（例えば、16[msec]ごとなど）に伝達される演算要求それぞれには、計算リソースのテストの全部に対応する演算命令ではなく、計算リソースのテストの一部分に対応する演算命令が含まれていてもよい。定期的に伝達される演算要求それぞれに、計算リソースのテストの一部分に対応する演算命令が含まれる場合には、GPUボード154、156が有するGPUなどの負荷を低減しつつ、第1の例に係る判定処理におけるソフトウェアの状態の判定精度をより高めることができる。

【 0 0 9 6 】

(b) 第2の例に係る判定処理が行われる場合

10

FPGAボード150のFPGAは、例えば、CPU152において実行されるソフトウェアを、定期的（例えば、3[msec]ごとなど）に認証する。

【 0 0 9 7 】

例えば、FPGAボード150のFPGAは、CPU152において実行されるソフトウェアに対して、設定された所定の長さの平文を、伝達する。CPU152において実行されるソフトウェアは、保持している秘密鍵を用いて所定の暗号化処理を行い、当該平文が暗号化された暗号文を、FPGAボード150のFPGAへ伝達する。FPGAボード150のFPGAは、伝達された暗号文を復号し、復号された平文が、CPU152において実行されるソフトウェアに対して伝達した平文に戻ることを確認する。ここで、CPU152において実行されるソフトウェアが暗号化を行う際の手順に、例えば記録媒体162に記憶されているプログラムのサイズに依存する計算が含まれる場合には、さらに改竄防止の強度を高めることができる。

20

【 0 0 9 8 】

(c) 第3の例に係る判定処理が行われる場合

FPGAボード150のFPGAは、ソフトウェア処理部104として機能するCPU152およびGPUボード154、156から第1の処理画像信号が伝達された場合に、伝達される第1の処理画像信号の妥当性を判定する。

【 0 0 9 9 】

判定部120は、例えば、上記(a)に示す処理～上記(c)に示す処理のいずれかの処理、または、上記(a)に示す処理～上記(c)に示す処理の2以上の処理を行う。なお、判定部120における処理が、上記に示す例に限られないことは、言うまでもない。

30

【 0 1 0 0 】

出力制御部122は、上記(2)の処理（出力制御処理）を主導的に行う役目を果たす。出力制御部122は、判定部120におけるソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、第1の処理画像信号を選択的に出力させる。

【 0 1 0 1 】

出力制御部122は、例えば、出力部114に対してソフトウェアの状態の判定結果に応じた制御信号を伝達することによって、出力部114に第1の処理画像信号を選択的に出力させる。また、判定部120においてソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合には、出力制御部122は、例えば、出力部114に、後述する第1機能実現部112において入力画像信号が処理された画像信号（第2の処理画像信号に該当する。）を出力させる。

40

【 0 1 0 2 】

また、出力制御部122は、例えば、判定部120におけるソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、後述する第1機能実現部112における処理の実行を制御することも可能である。出力制御部122は、例えば、判定部120においてソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合に、第1機能実現部112に処理を行わせる。

【 0 1 0 3 】

監視部110は、例えば判定部120と出力制御部122とを有することによって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を主導的に行う。

50

【 0 1 0 4 】

第 1 機能実現部 1 1 2 は、画像処理用のハードウェアを有し、画像処理用のハードウェアによって入力画像信号に対して画像処理を行う。第 1 機能実現部 1 1 2 における画像処理としては、例えば図 1 の A に示す処理が挙げられるが、第 1 機能実現部 1 1 2 における画像処理は、図 1 の A に示す例に限られない。

【 0 1 0 5 】

そして、第 1 機能実現部 1 1 2 は、画像処理が行われた画像信号（第 2 の処理画像信号）を、出力部 1 1 4 へ伝達する。

【 0 1 0 6 】

出力部 1 1 4 は、出力制御部 1 2 2 から伝達される制御信号に基づいて、後述するソフトウェア処理部 1 0 4 から伝達される第 1 の処理画像信号を選択的に出力する。また、出力部 1 1 4 は、例えば、第 1 の処理画像信号を出力させない場合、第 1 機能実現部 1 1 2 から伝達される第 2 の処理画像信号を出力する。つまり、出力部 1 1 4 は、出力制御部 1 2 2 から伝達される制御信号に基づいて、第 1 の処理画像信号または第 2 の処理画像信号を、出力画像信号として出力する。

10

【 0 1 0 7 】

出力部 1 1 4 としては、例えば、出力制御部 1 2 2 から伝達される制御信号に基づいて、第 1 の処理画像信号または第 2 の処理画像信号を出力することが可能な、任意の構成のスイッチング回路が挙げられる。

【 0 1 0 8 】

20

ハードウェア処理部 1 0 2 は、例えば、監視部 1 1 0 と、第 1 機能実現部 1 1 2（第 2 の画像処理部）と、出力部 1 1 4 とを備えることによって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理などの各種処理を行う。

【 0 1 0 9 】

ソフトウェア処理部 1 0 4 は、関連するソフトウェアを実行する。ソフトウェア処理部 1 0 4 としては、例えば図 3 に示す CPU 1 5 2、および GPU ボード 1 5 4、1 5 6 が挙げられ、ソフトウェア処理部 1 0 4 では、CPU 1 5 2 などにより関連するソフトウェアが実行されることによって、各種処理が行われる。

【 0 1 1 0 】

例えば、ソフトウェア処理部 1 0 4 は、第 2 機能実現部 1 1 6（第 1 の画像処理部）を有し、ソフトウェアを実行することによって入力画像信号を画像処理する。第 2 機能実現部 1 1 6 における画像処理としては、例えば図 1 の B に示す処理が挙げられるが、第 2 機能実現部 1 1 6 における画像処理は、図 1 の B に示す例に限られない。第 2 機能実現部 1 1 6 により処理された入力画像信号は、第 1 の処理画像信号に該当する。

30

【 0 1 1 1 】

そして、第 2 機能実現部 1 1 6 は、画像処理が行われた画像信号（第 1 の処理画像信号）を、出力部 1 1 4 へ伝達する。

【 0 1 1 2 】

信号処理装置 1 0 0 は、例えば図 2 に示すように、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を行うハードウェア処理部 1 0 2 と、ソフトウェアを実行することによって入力画像信号を画像処理するソフトウェア処理部 1 0 4 とを備える。

40

【 0 1 1 3 】

ここで、信号処理装置 1 0 0 により行われる処理の一例を示す。図 4 は、図 3 に示す本実施形態に係る信号処理装置 1 0 0 により行われる処理の一例を示すタイミングチャートである。図 4 では、ソフトウェア処理部 1 0 4 における処理を「SW」と示し、ハードウェア処理部 1 0 2 における処理を「HW」と示している。また、図 4 では、ハードウェア処理部 1 0 2 の第 1 機能実現部 1 1 2 を「機能 1」と示し、ソフトウェア処理部 1 0 4 の第 2 機能実現部 1 1 6 を「機能 2」と示している。

【 0 1 1 4 】

入力画像信号が動画像を示す画像信号である場合を例に挙げると、信号処理装置 1 0 0

50

において、ハードウェア処理部 102 (より厳密には、監視部 110) と、ソフトウェア処理部 104 とは、例えば 1 フレーム (1 / 60 [sec]) ごとにやりとりを行う。

【0115】

ハードウェア処理部 102 の判定部 120 は、例えば、上記 (1 - 1) に示す第 1 の例に係る判定処理 (テスト結果に基づく判定) と、上記 (1 - 2) に示す第 2 の例に係る判定処理 (認証結果に基づく判定) とを、1 フレームごとに行う。また、ハードウェア処理部 102 の判定部 120 は、例えば、上記 (1 - 3) に示す第 3 の例に係る判定処理 (第 1 の処理画像信号の妥当性の判定結果に基づく判定) を、第 1 の処理画像信号がソフトウェア処理部 104 から得られるごとに逐次行う。

【0116】

ハードウェア処理部 102 の判定部 120 において、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された場合 (図 4 に示す “NG 判定”) には、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された次のフレームから、出力画像信号が、第 1 の処理画像信号 (図 4 に示す “機能 2 出力”) から第 2 の処理画像信号 (図 4 に示す “機能 1 出力”) に切り替わる。

【0117】

出力画像信号が第 1 の処理画像信号から第 2 の処理画像信号に切り替わった場合には、信号処理装置 100 は、例えば下記に示す動作を行ってもよい。

- ・ユーザに対して、ソフトウェア処理部 104 の動作が不完全な動作になったとして、再起動を促す通知を行う (文字や画像、光などによる視覚的な通知や、音声 (音楽も含む) による聴覚的な通知など)。

- ・ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態であると判定された場合に、出力画像信号が、第 2 の処理画像信号 (図 4 に示す “機能 1 出力”) から第 1 の処理画像信号 (図 4 に示す “機能 2 出力”) に切り替える。

- ・上記 (1 - 2) に示す第 2 の例に係る判定処理 (認証結果に基づく判定) により、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された場合には、ソフトウェアの改竄の可能性があるので、ユーザに対して、予め設定されている連絡先 (例えば、ソフトウェアメーカーや信号処理装置 100 のメーカーなど) への連絡を促す通知を行う。

- ・上記 (1 - 2) に示す第 2 の例に係る判定処理 (認証結果に基づく判定) により、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された場合には、ソフトウェアの改竄の可能性があることを示す情報 (データ) を、予め設定されている送信先 (例えば、ソフトウェアメーカーのサーバや信号処理装置 100 のメーカーのサーバなどの外部装置) へ送信する。

【0118】

信号処理装置 100 により行われる処理は、図 4 に示す例に限られない。

【0119】

例えば、図 4 では、ハードウェア処理部 102 の第 1 機能実現部 112 (図 4 に示す “機能 1”) における処理が常時行われる例を示しているが、ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された場合 (図 4 に示す “NG 判定”) に、ハードウェア処理部 102 の第 1 機能実現部 112 における処理が開始されてもよい。

【0120】

信号処理装置 100 は、例えば図 2 に示す構成によって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理 (例えば、上記 (1) の処理 (判定処理) および上記 (2) の処理 (出力制御処理)) を行う。

【0121】

したがって、信号処理装置 100 は、例えば図 2 に示す構成によって、ソフトウェアによる画像信号に対する画像処理が正常に行われる場合に、ソフトウェアにより画像処理が行われた画像信号を出力させることができる。

【0122】

また、例えば図 2 に示す構成によって、信号処理装置 100 は、例えば上述したような

10

20

30

40

50

、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理が行われることにより奏される効果を、奏することができる。

【 0 1 2 3 】

なお、本実施形態に係る信号処理装置の構成は、図 2 に示す構成に限られない。

【 0 1 2 4 】

例えば、本実施形態に係る信号処理装置は、図 2 に示す判定部 1 2 0 と出力制御部 1 2 2 との一方または双方を、ハードウェア処理部 1 0 2 とは別の処理回路で実現することができる。

【 0 1 2 5 】

また、例えば、“第 1 機能実現部 1 1 2 と同様の機能を有する外部の画像処理用のハードウェアにおいて入力画像信号に対する画像処理が行われる場合”や、“ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではないと判定された場合に第 2 の処理画像信号を出力しない構成である場合”には、本実施形態に係る信号処理装置は、第 1 機能実現部 1 1 2 を備えていなくてもよい。

【 0 1 2 6 】

また、例えば、出力部 1 1 4 と同様の機能を有する出力デバイスにおいて、第 1 の処理画像信号が選択的に出力される場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、出力部 1 1 4 を備えていなくてもよい。上記の場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、上記出力デバイスに対して制御信号を送信することによって、上記出力デバイスにおける出力画像信号の出力を制御する。

【 0 1 2 7 】

また、例えば、ソフトウェア処理部 1 0 4 と同様の機能を有する外部装置において、ソフトウェアにより入力画像信号に対する画像処理が行われる場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、ソフトウェア処理部 1 0 4 を備えていなくてもよい。上記の場合には、本実施形態に係る信号処理装置は、例えば、上記外部装置において実行される関連するソフトウェアの状態を判定する。

【 0 1 2 8 】

また、上述したように、上記 (1) の処理 (判定処理) および上記 (2) の処理 (出力制御処理) は、便宜上、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を切り分けたものである。よって、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を実現するための構成は、図 2 に示す判定部 1 2 0 、および出力制御部 1 2 2 に限られず、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理の切り分け方に応じた構成をとることが可能である。

【 0 1 2 9 】

以上、本実施形態として、信号処理装置を挙げて説明したが、本実施形態は、かかる形態に限られない。本実施形態は、例えば、“内視鏡や C T 、 M R I 、 P E T 、超音波診断装置などの各種医療用の機器”や、“放送局用のカメラや、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラなどの撮像装置”、“携帯電話やスマートフォンなどの通信装置”、“タブレット型の装置”、“ P C (Personal Computer) やサーバなどのコンピュータ”、“表示装置、映像 / 音楽再生装置 (または映像 / 音楽記録再生装置) ”、“ゲーム機など、本実施形態に係る信号処理方法に係る処理を行うことが可能な、様々な機器に適用することができる。また、本実施形態は、例えば、上記のような機器に組み込むことが可能な、処理 I C (Integrated Circuit) に適用することもできる。

【 0 1 3 0 】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 3 1 】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定

10

20

30

40

50

的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【 0 1 3 2 】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

医療用機器により撮像された画像を示す入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定する判定部と、

前記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、前記ソフトウェアによって前記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第 1 の処理画像信号を、選択的に出力させる出力制御部と、

を備える、信号処理装置。

10

(2)

前記判定部は、前記ソフトウェアを実行するハードウェアに所定の処理を行わせ、前記所定の処理の結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(1)に記載の信号処理装置。

(3)

前記ハードウェアが、複数のプロセッサコアを有する場合、

前記判定部は、複数の前記プロセッサコアの一部に前記所定の処理を行わせ、一部の前記プロセッサコアにおける前記所定の処理の結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(2)に記載の信号処理装置。

20

(4)

前記判定部は、前記所定の処理が演算処理である場合に前記演算処理の結果が誤っている場合、または、前記所定の処理の結果が得られない場合に、前記ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記出力制御部は、前記ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記第 1 の処理画像信号を出力させない、(2)、または(3)に記載の信号処理装置。

(5)

前記判定部は、前記ソフトウェアを認証し、認証結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(1) ~ (4)のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

30

(6)

前記判定部は、認証が正常に完了しない場合に、前記ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記出力制御部は、前記ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記第 1 の処理画像信号を出力させない、(5)に記載の信号処理装置。

(7)

前記判定部は、前記第 1 の処理画像信号を構成する画素値に基づいて前記第 1 の処理画像信号の妥当性を判定し、前記妥当性の判定結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(1) ~ (6)のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

(8)

前記判定部は、前記第 1 の処理画像信号が妥当であると判定されない場合に、前記ソフトウェアの状態が、正常な状態ではないと判定し、

前記出力制御部は、前記ソフトウェアの状態の判定結果が正常な状態ではない場合には、前記第 1 の処理画像信号を出力させない、(7)に記載の信号処理装置。

40

(9)

前記ソフトウェアを実行することによって前記入力画像信号を画像処理する第 1 の画像処理部をさらに備え、

前記出力制御部は、前記第 1 の画像処理部において画像処理された前記入力画像信号を、前記第 1 の処理画像信号として選択的に出力させる、(1) ~ (8)のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

50

(1 0)

前記出力制御部は、前記第 1 の処理画像信号を出力させない場合には、画像処理用のハードウェアによって前記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第 2 の処理画像信号を、出力させる、(1) ~ (9) のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

(1 1)

前記出力制御部から伝達される制御信号に基づいて、前記第 1 の処理画像信号を選択的に出力する出力部をさらに備える、(1) ~ (1 0) のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

(1 2)

前記入力画像信号が示す画像は、内視鏡を構成する撮像デバイスにより撮像された内視鏡画像である、(1) ~ (1 1) のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

10

(1 3)

前記判定部は、前記内視鏡画像が示す所定の特徴に基づいて、前記第 1 の処理画像信号の妥当性を判定し、前記妥当性の判定結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(1 2) に記載の信号処理装置。

(1 4)

入力された入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアを実行するソフトウェア処理部と、

前記入力画像信号に対して画像処理を行う画像処理用のハードウェアを有するハードウェア処理部と、

20

を備え、

前記ハードウェア処理部は、

前記関連するソフトウェアの状態を判定する判定部と、

前記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、実行されたソフトウェアによって前記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第 1 の処理画像信号を、選択的に出力させる出力制御部と、

を備える、信号処理装置。

(1 5)

前記出力制御部は、前記第 1 の処理画像信号を出力させない場合には、前記画像処理用のハードウェアによって前記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第 2 の処理画像信号を出力させる、(1 4) に記載の信号処理装置。

30

(1 6)

前記判定部は、前記ソフトウェアを実行するハードウェアに所定の処理を行わせ、前記所定の処理の結果に基づいて、前記ソフトウェアの状態を判定する、(1 4)、または (1 5) に記載の信号処理装置。

(1 7)

前記出力制御部は、前記ソフトウェアの状態が正常な状態ではないと判定された場合に、前記画像処理用のハードウェアに、前記入力画像信号に対する画像処理を行わせる、(1 4) ~ (1 6) のいずれか 1 つに記載の信号処理装置。

(1 8)

40

入力された入力画像信号に対する画像処理に関連するソフトウェアの状態を判定するステップと、

前記ソフトウェアの状態の判定結果に基づいて、前記ソフトウェアによって前記入力画像信号に対して画像処理が行われた画像信号である第 1 の処理画像信号を、選択的に出力させるステップと、

を有する、信号処理方法。

【符号の説明】

【 0 1 3 3 】

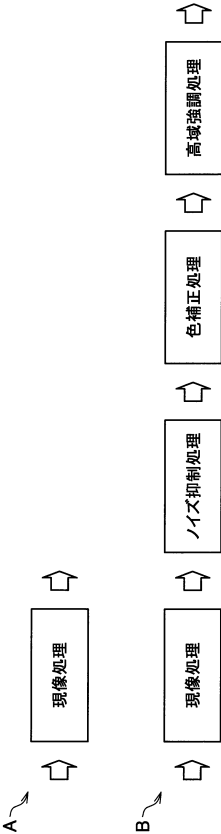
1 0 0 信号処理装置

1 0 2 ハードウェア処理部

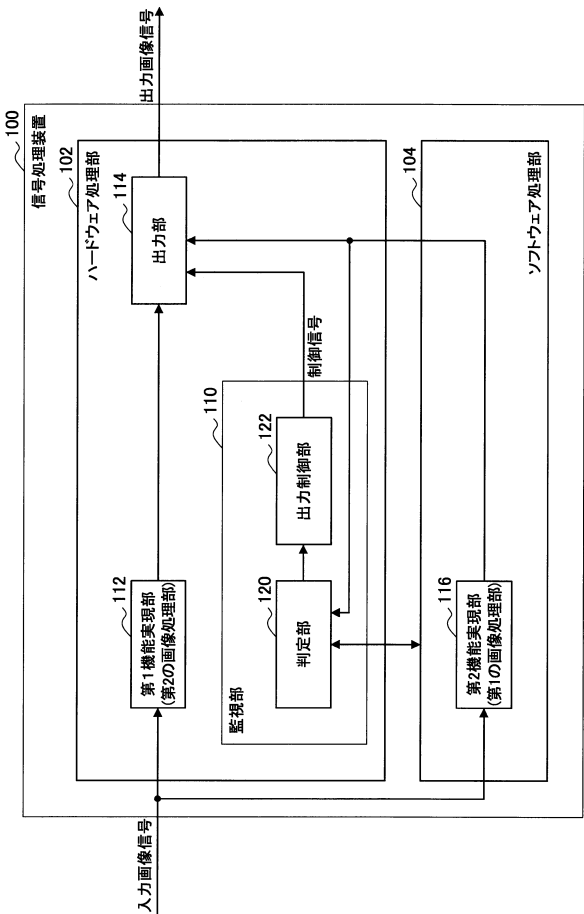
50

- 1 0 4 ソフトウェア処理部
- 1 1 0 監視部
- 1 1 2 第1機能実現部
- 1 1 4 出力部
- 1 1 6 第2機能実現部
- 1 2 0 判定部
- 1 2 2 出力制御部

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2010 - 004979 (JP, A)
特開 2010 - 128627 (JP, A)
国際公開第 96 / 024894 (WO, A1)
特開 2004 - 290329 (JP, A)
特開 2012 - 146020 (JP, A)
特開 2008 - 067780 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F 1 1 / 0 7、1 1 / 2 8 - 1 1 / 3 6
G 0 6 F 2 1 / 1 2、2 1 / 4 4
A 6 1 B 1 / 0 4、1 / 0 4 5、5 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0、1 / 2 0

专利名称(译)	信号处理装置及信号处理方法		
公开(公告)号	JP6635026B2	公开(公告)日	2020-01-22
申请号	JP2016512618	申请日	2015-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	林恒生		
发明人	林 恒生		
IPC分类号	G06F11/07 G06F21/44 G06T1/20 A61B1/045		
CPC分类号	A61B2576/00 G06T1/20 G16H30/40 G06F9/4843 G06T2200/28		
FI分类号	G06F11/07.193 G06F11/07.140.P G06F21/44 G06T1/20.A A61B1/045.610		
优先权	2014082015 2014-04-11 JP		
其他公开文献	JPWO2015156030A5 JPWO2015156030A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种信号处理装置，包括：确定单元，被配置为在指示由医疗设备捕获的图像的输入图像信号上确定与图像处理相关的软件的状态；输出控制单元，其被配置为基于软件状态的确定结果，选择性地输出第一处理图像信号，该第一处理图像信号是已对其进行了图像处理的输入图像信号。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6635026号 (P6635026)
(45) 発行日	令和2年1月22日 (2020. 1. 22)	(24) 登録日	令和1年12月27日 (2019. 12. 27)
(51) Int. Cl.		F 1	
G 0 6 F 11/07 (2006. 01)		G 0 6 F 11/07 1 9 3	
G 0 6 F 21/44 (2013. 01)		G 0 6 F 11/07 1 4 0 P	
G 0 6 T 1/20 (2006. 01)		G 0 6 F 21/44	
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)		G 0 6 T 1/20 A	
		A 6 1 B 1/045 6 1 0	
		請求項の数 14 (全 23 頁)	
(21) 出願番号	特願2016-512618 (P2016-512618)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社
(86) (22) 出願日	平成27年2月13日 (2015. 2. 13)		東京都港区港南1丁目7番1号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/054021	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02015/156030		
(87) 国際公開日	平成27年10月15日 (2015. 10. 15)	(72) 発明者	林 恒生 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
審査請求日	平成30年2月13日 (2018. 2. 13)		
(31) 優先権主張番号	特願2014-82015 (P2014-82015)		
(32) 優先日	平成26年4月11日 (2014. 4. 11)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	審査官	多賀 実
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 信号処理装置、および信号処理方法