

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7490163号
(P7490163)

(45)発行日 令和6年5月24日(2024.5.24)

(24)登録日 令和6年5月16日(2024.5.16)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 N	21/226(2011.01)	H 0 4 N	21/226
H 0 4 N	5/926(2006.01)	H 0 4 N	5/926
H 0 4 N	21/218(2011.01)	H 0 4 N	21/218
H 0 4 N	21/2343(2011.01)	H 0 4 N	21/2343

請求項の数 7 (全24頁)

(21)出願番号	特願2024-514576(P2024-514576)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和5年11月22日(2023.11.22)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/041966	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
審査請求日	令和6年3月5日(2024.3.5)	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
早期審査対象出願		(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
		(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
		(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検査画像保存システム及び検査画像保存方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

検査画像を取得する画像取得手段と、
前記検査画像を圧縮する複数の画像圧縮手段と、
前記複数の画像圧縮手段から、前記検査画像を圧縮すべき画像圧縮手段を選択して前記検査画像を割り付け、前記検査画像が割り付けられた前記画像圧縮手段に、前記検査画像を送信する圧縮管理手段と、
前記画像圧縮手段により圧縮された検査画像である圧縮検査画像を保存する保存手段と、
を備え、
前記画像圧縮手段は、通信ネットワークを介して、前記圧縮管理手段と、前記保存手段とに接続され、前記圧縮管理手段により送信された検査画像を圧縮する、
検査画像保存システム。

【請求項2】

前記圧縮管理手段は、前記画像圧縮手段が前記圧縮検査画像を前記保存手段に送信する送信時間を算出し、

前記画像圧縮手段は、前記圧縮管理手段によって算出された送信時間で、前記圧縮検査画像を前記保存手段に送信する、

請求項1に記載の検査画像保存システム。

【請求項3】

前記圧縮管理手段は、前記複数の画像圧縮手段の負荷状況を示す情報を取得し、取得し

10

20

た情報に係る負荷状況に基づいて、前記検査画像を圧縮すべき画像圧縮手段を選択して前記検査画像を割り付ける、

請求項 1 又は 2 に記載の検査画像保存システム。

【請求項 4】

前記圧縮管理手段は、前記画像圧縮手段の性能及び前記画像圧縮手段による圧縮に関する情報と、前記検査画像の情報とから、前記検査画像の圧縮に要する圧縮処理時間を推論する学習済モデルを用いて、前記画像圧縮手段が前記検査画像の圧縮に要する圧縮処理時間を取得し、取得された圧縮処理時間に基づいて、前記送信時間を決定する、

請求項 2 に記載の検査画像保存システム。

【請求項 5】

複数の前記保存手段を備え、

前記圧縮管理手段は、前記保存手段の残容量に基づいて、前記複数の保存手段から、前記圧縮検査画像を保存すべき保存手段を指定する、

請求項 1 又は 2 に記載の検査画像保存システム。

【請求項 6】

工程毎に設けられ、前記工程毎に前記検査画像を取得する複数の前記画像取得手段と、複数の前記保存手段と、を備え、

前記画像取得手段は、工程を識別するための工程識別子を、取得した前記検査画像に付与し、

前記保存手段は、前記工程識別子が対応付けられ、

前記圧縮管理手段は、前記検査画像に付与された工程識別子に基づいて、前記複数の保存手段から、前記圧縮検査画像を保存すべき保存手段を指定する、

請求項 1 又は 2 に記載の検査画像保存システム。

【請求項 7】

検査画像保存システムが実行する検査画像保存方法であって、

圧縮管理手段が、画像取得手段により取得された検査画像を圧縮すべき画像圧縮手段を、複数の画像圧縮手段から選択して前記検査画像を割り付け、前記検査画像が割り付けられた前記画像圧縮手段に、前記検査画像を送信し、

複数の画像圧縮手段のうち前記圧縮管理手段により前記検査画像が割り付けられた前記画像圧縮手段が、前記圧縮管理手段により送信された検査画像を圧縮し、

保存手段が、前記画像圧縮手段により圧縮された検査画像である圧縮検査画像を保存し、前記検査画像保存システムにおいて、

前記画像圧縮手段は、通信ネットワークを介して、前記圧縮管理手段と、前記保存手段とに接続される、

検査画像保存方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、検査画像保存システム及び検査画像保存方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、製造製品のトレーサビリティを確保するために、製造製品の検査画像の全数保存が求められる。検査画像はデータサイズが大きいので、記憶容量の圧迫を防ぐために圧縮して保存する必要がある。しかし、PNG (Portable Network Graphics) 形式のような一般的な画像の可逆圧縮の場合、圧縮処理枚数を増やしたり圧縮率を高めたりすると処理負担が大きくなるため、汎用 CPU ではリアルタイムでの処理は難しい。そこで、専用のハードウェア、システム等を用いてリアルタイムで処理する技術が知られている。例えば、特許文献 1 には、保存装置が、予め設定されたパラメータに従って、カメラから入力された画像データの圧縮、情報付与、及び、パッキング処理を行い、外部記憶装置に送信することにより、画像データを高速かつ簡易に保存する技術が開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2013-164641号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のように従来技術では、検査画像の圧縮から保存までの処理を、一つのハードウェア、シーケンシャルに処理を実行するシステム等で実行しているため、検査画像の圧縮・保存処理性能のスケーラビリティを確保できないという問題が生じていた。

10

【0005】

本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、検査画像の圧縮処理性能のスケーラビリティを確保することが可能な検査画像保存システム及び検査画像保存方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示に係る検査画像保存システムは、検査画像を取得する画像取得手段と、検査画像を圧縮する複数の画像圧縮手段と、複数の画像圧縮手段から、検査画像を圧縮すべき画像圧縮手段を選択して検査画像を割り付け、検査画像が割り付けられた画像圧縮手段に、検査画像を送信する圧縮管理手段と、画像圧縮手段により圧縮された検査画像である圧縮検査画像を保存する保存手段と、を備え、画像圧縮手段は、通信ネットワークを介して、圧縮管理手段と、保存手段とに接続され、圧縮管理手段により送信された検査画像を圧縮する。

20

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、検査画像の圧縮処理性能のスケーラビリティを確保することが可能な検査画像保存システム及び検査画像保存方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態1に係る検査画像保存システムを示す図

30

【図2】実施形態に係る情報処理装置のハードウェア構成を示すブロック図

【図3】実施形態1に係る検査画像の割り付けの例を示す図

【図4】実施形態1に係る検査画像の割り付けの他の例を示す図

【図5】実施形態1に係る圧縮処理待ちの検査画像リストの管理の様子の例を示す図

【図6】実施形態2に係る検査画像保存システムを示す図

【図7】実施形態3に係る検査画像保存システムを示す図

【図8】実施形態3に係る保存先指定処理のフローチャートを示す図

【図9】実施形態3に係る保存先が変更される例を説明するための図

【図10】実施形態3に係る保存先が変更される例を説明するための図

【図11】実施形態4に係る検査画像保存システムを示す図

40

【図12】実施形態4に係る検査画像の割り付けの例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0009】

(実施形態1)

実施形態1に係る検査画像保存システム1は、検査画像を全数保存するためのシステムである。検査画像保存システム1は、図1に示すように、機能的に、画像取得部100と、圧縮管理部200と、画像圧縮部300-1~300-N(Nは2以上の自然数)と、保存部400と、エンジニアリング部500と、を含む。以下では、特定の画像圧縮部を指す場合を除き、画像圧縮部300-1~300-Nを総称して画像圧縮部300と表記する。画像取得部100、圧縮管理部200、画像圧縮部300、保存部400、及び、

50

エンジニアリング部 500 は、それぞれ異なる情報処理装置上に実現される。画像圧縮部 300 は、図示しない通信ネットワークを介して、圧縮管理部 200 と、保存部 400 とに接続される。また、圧縮管理部 200 は、図示しない通信ネットワークを介して、画像取得部 100 と、エンジニアリング部 500 と、接続される。

【0010】

図 2 に、画像取得部 100、圧縮管理部 200、画像圧縮部 300、保存部 400、及び、エンジニアリング部 500 が実現される情報処理装置 10 のハードウェア構成の例を示す。

【0011】

情報処理装置 10 は、種々の処理を実行するプロセッサ 11 と、プロセッサ 11 の作業領域として用いられる主記憶部 12 と、プロセッサ 11 の処理に用いられる種々のデータを記憶する補助記憶部 13 と、外部の装置と通信するための通信部 14 と、入力された情報を取得する入力部 15 と、種々の情報を提示する出力部 16 と、を有する。主記憶部 12、補助記憶部 13、通信部 14、入力部 15、及び、出力部 16 はいずれも、バス 17 を介してプロセッサ 11 に接続される。

【0012】

プロセッサ 11 は、CPU (Central Processing Unit) を含む。プロセッサ 11 は、補助記憶部 13 に記憶されるプログラムを実行することにより、情報処理装置 10 の種々の機能を実現する。

【0013】

主記憶部 12 は、RAM (Random Access Memory) を含む。主記憶部 12 には、補助記憶部 13 からプログラムがロードされる。そして、主記憶部 12 は、プロセッサ 11 の作業領域として用いられる。

【0014】

補助記憶部 13 は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) に代表される不揮発性メモリを含む。補助記憶部 13 は、プログラムの他に、プロセッサ 11 の処理に用いられる種々のデータを記憶する。補助記憶部 13 は、プロセッサ 11 の指示に従って、プロセッサ 11 によって利用されるデータをプロセッサ 11 に供給し、プロセッサ 11 から供給されたデータを記憶する。

【0015】

通信部 14 は、外部の装置と通信するためのネットワークインタフェース回路を含む。通信部 14 は、外部の装置から信号を受信して、この信号により示されるデータをプロセッサ 11 へ出力する。また、通信部 14 は、プロセッサ 11 から出力されたデータを示す信号を外部の装置へ送信する。

【0016】

入力部 15 は、入力キー、ポインティングデバイス等の入力デバイス、及び、カメラを含む。入力部 15 は、情報処理装置 10 のユーザによって入力された情報を取得して、取得した情報をプロセッサ 11 に通知する。また、入力部 15 は、画像を撮影して取得し、取得された画像に関する情報をプロセッサ 11 に通知する。

【0017】

出力部 16 は、LCD (Liquid Crystal Display)、スピーカ等の出力デバイスを含む。出力部 16 は、入力部 15 を構成するポインティングデバイスと一体的に形成されたタッチスクリーンを構成してもよい。出力部 16 は、プロセッサ 11 の指示に従って、種々の情報をユーザに提示する。

【0018】

なお、情報処理装置 10 は、画像取得部 100、圧縮管理部 200、画像圧縮部 300、保存部 400、及び、エンジニアリング部 500 が実現される情報処理装置の一例であり、情報処理装置 10 の各部は、画像取得部 100、圧縮管理部 200、画像圧縮部 300、保存部 400、及び、エンジニアリング部 500 の機能に応じて適宜省略が可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

画像取得部 1 0 0 は、検査画像を取得する。画像取得部 1 0 0 は、画像取得手段の一例である。

【 0 0 2 0 】

具体的には、画像取得部 1 0 0 は、カメラによる撮影を制御して検査画像を取得し、圧縮管理部 2 0 0 に送信する。画像取得部 1 0 0 は、カメラを制御する P L C (Programmable Logic Controller) のような制御機器と、制御機器に接続されたカメラと、から構成される。制御機器は、予め設定された制御アルゴリズムに従ってカメラに信号を送信し、信号を受信したカメラが撮影を行って検査画像を制御機器に送信する。

【 0 0 2 1 】

制御アルゴリズムは、検査画像を撮影する製造ラインの工程によって異なる。例えば、鋼板、紙、フィルム、リチウムイオンバッテリー等の製造時に用いられる電極シートのような長尺材を連続的に加工する工程では、1枚の長尺材が途切れることなく連続的に送られてくる。この場合、制御機器には、一定の時間間隔又は一定の距離間隔で撮影を指示する信号を送信する制御アルゴリズムが設定され、制御機器は、制御アルゴリズムに従ってカメラに信号を送信して撮影を制御する。また、量産品を製造する工程では、製造製品又は製造過程の部品といった製造物が大量に送られてくる。この場合、制御機器にセンサを接続し、制御機器には、センサが製造物を検知する度に撮影を指示する信号を送信する制御アルゴリズムが設定され、制御機器は、制御アルゴリズムに従ってカメラに信号を送信して撮影を制御する。なお、カメラや、制御機器、センサ等は一体になったものでもよい。

【 0 0 2 2 】

圧縮管理部 2 0 0 は、複数の画像圧縮部 3 0 0 から、検査画像を圧縮すべき画像圧縮部 3 0 0 を選択して検査画像を割り付け、検査画像が割り付けられた画像圧縮部 3 0 0 に、検査画像を送信する。圧縮管理部 2 0 0 は、圧縮管理手段の一例である。

【 0 0 2 3 】

具体的に、圧縮管理部 2 0 0 は、割付部 2 0 1 を有し、割付部 2 0 1 が、複数の画像圧縮部 3 0 0 から、検査画像を圧縮すべき画像圧縮部 3 0 0 を選択して検査画像を割り付ける。ここで、「割り付ける」とは、画像取得部 1 0 0 により取得された検査画像の圧縮処理を実行する画像圧縮部 3 0 0 を決定することを意味する。

【 0 0 2 4 】

割付部 2 0 1 による割り付けには、例えば、画像圧縮部 3 0 0 の負荷状況に関係なく割り付けを行う手法、画像圧縮部 3 0 0 の性能に応じて割り付けを行う手法、画像圧縮部 3 0 0 の負荷状況に基づいて割り付けを行う手法等がある。割り付けの手法はこれらに限られず、どのような手法にて割り付けを行うかはエンジニアリング部 5 0 0 の図示しない設定部にて設定される。

【 0 0 2 5 】

エンジニアリング部 5 0 0 により、画像圧縮部 3 0 0 の負荷状況に関係なく割り付けを行う手法が設定された場合、例えば、割付部 2 0 1 は、画像圧縮部 3 0 0 のそれぞれが処理する枚数が均等になるように、取得された検査画像をそれぞれの画像圧縮部 3 0 0 に1枚ずつ順番に割り付ける。図 3 に、処理する検査画像の枚数が均等になるように割り付けた場合の例を示す。図 3 の例では、検査画像保存システム 1 には画像圧縮部 3 0 0 が 3 個含まれている。画像取得部 1 0 0 が検査画像を取得した順に、検査画像 1、検査画像 2、・・・、検査画像 M (M は 3 以上の自然数) とすると、割付部 2 0 1 は、検査画像 1 を画像圧縮部 3 0 0 - 1 に割り付け、検査画像 2 を画像圧縮部 3 0 0 - 2 に割り付け、検査画像 3 を画像圧縮部 3 0 0 - 3 に割り付け、画像圧縮部 3 0 0 - 3 までの割り付けが終わると、画像圧縮部 3 0 0 - 1 から順に検査画像 4 以降の検査画像を割り付けていく。

【 0 0 2 6 】

エンジニアリング部 5 0 0 により、画像圧縮部 3 0 0 の性能に応じて割り付けを行う手法が設定された場合、割付部 2 0 1 は、画像圧縮部 3 0 0 の性能に応じて検査画像の枚数の配分を変える。画像圧縮部 3 0 0 の性能に関する性能情報は、例えば、圧縮管理部 2 0

10

20

30

40

50

0の補助記憶部13に格納されており、割付部201は、性能情報を参照し、参照した性能に応じて、配分を決定する。

【0027】

図4は、3個の画像圧縮部300に、画像圧縮部300のそれぞれの性能に応じて検査画像の枚数の配分を変えた割り付けの例である。画像圧縮部300-1が1枚の画像を圧縮処理する間に他の画像圧縮部300-2, 300-3が2枚の画像を圧縮処理が可能な性能差がある場合、割付部201は、検査画像3までの割り付けが終了すると、検査画像4を画像圧縮部300-2に、検査画像5を画像圧縮部300-3に割り付ける。このように割り付けることにより、圧縮処理にかかる時間を均等にすることができる。ただし、画像圧縮部300-1の性能が十分にあり、検査画像4を割り付けるときに既に検査画像1の圧縮処理が完了して待ち状態になっている場合には、検査画像4を画像圧縮部300-1に割り付けてもよい。

10

【0028】

また、エンジニアリング部500により、画像圧縮部300の負荷状況に基づいて割り付けを行うよう設定された場合、割付部201は、画像圧縮部300の負荷状況を示す情報を取得し、取得した情報に係る負荷状況に応じて、画像取得部100により取得された検査画像を画像圧縮部300に割り付ける。負荷状況とは、画像圧縮部300における、圧縮処理による負荷の状況である。

【0029】

例えば、割付部201は、画像圧縮部300から、オンラインで、画像圧縮部300の負荷状況を示す情報を取得し、画像圧縮部300のうち、圧縮処理の負荷が小さい画像圧縮部300に検査画像を割り付ける。ここで、負荷状況を示す情報は、圧縮処理待ちの検査画像の総データ容量、枚数、圧縮処理待ちの検査画像を圧縮する圧縮見込み時間等である。圧縮見込み時間は、画像圧縮部300の性能、検査画像のデータサイズ、圧縮方法、圧縮率等を考慮して割付部201により算出される。また、負荷状況を示す情報は、画像圧縮部300のこれまでのパフォーマンスを考慮して割付部201により算出されてもよい。割付部201は、負荷状況が等しくなるように負荷の小さい画像圧縮部300に検査画像を割り付ける。このように割付部201によって検査画像を複数の画像圧縮部300に割り付けることができる。割付部201により検査画像が画像圧縮部300に割り付けられると、圧縮管理部200は、検査画像を、検査画像が割り付けられた画像圧縮部300に送信する。

20

30

【0030】

画像圧縮部300は、圧縮管理部200により送信された検査画像を圧縮する。そして、画像圧縮部300は、圧縮した検査画像である圧縮検査画像を保存部400に送信する。なお、画像圧縮部300は、画像圧縮手段の一例である。

【0031】

画像圧縮部300は、圧縮管理部200に通信ネットワークを介して接続するので、圧縮管理部200に並列に接続する数を柔軟に変更することができる。また、並列に接続する画像圧縮部300のハードウェア及びソフトウェアは、統一されている必要はなく、互いが異なってもよい。画像圧縮部300は、圧縮処理待ちの検査画像リストをキュー形式により管理する。圧縮処理待ちの検査画像リストは、圧縮処理する検査画像を格納するデータ構造を示すものである。画像圧縮部300は、圧縮管理部200から検査画像を受信すると圧縮処理待ちの検査画像リストに追加し、受信した順に圧縮処理待ちの検査画像リストから取り出して圧縮処理を実行する。

40

【0032】

図5は、画像圧縮部300-1が圧縮処理待ちの検査画像リストを管理する様子の例である。画像圧縮部300-1は、圧縮処理待ちの検査画像リスト600-1を保持しており、圧縮処理待ちの検査画像リスト600-1に検査画像1, 4, 7が格納されているとする。画像圧縮部300-1は、検査画像1を圧縮処理待ちの検査画像リスト600-1から取り出し、圧縮処理を実行する。そして、画像圧縮部300-1は、検査画像1の圧

50

縮処理を完了すると、検査画像 1 を圧縮した圧縮検査画像 1 を保存部 4 0 0 に送信し、次に、圧縮処理待ちの検査画像リスト 6 0 0 - 1 から検査画像 4 を取り出し、圧縮処理を実行する。また、画像圧縮部 3 0 0 - 1 は、圧縮管理部 2 0 0 から検査画像 1 0 を受信すると、圧縮処理待ちの検査画像リスト 6 0 0 - 1 に、検査画像 1 0 を、検査画像 7 の次に圧縮処理をする検査画像として追加する。画像圧縮部 3 0 0 は、このように圧縮処理待ちの検査画像リストを管理しながら圧縮処理を実行していくが、圧縮処理待ちリストに検査画像が無い場合は検査画像を受信し次第、直ちに圧縮処理を実行する。

【 0 0 3 3 】

保存部 4 0 0 は、画像圧縮部 3 0 0 により圧縮された圧縮検査画像を保存する。保存部 4 0 0 を実現する記録媒体は、大容量のデータを長期間、低コストで保存できるものが望ましく、例えば、L T O (Linear Tape-Open) テープである。なお、保存部 4 0 0 は、保存手段の一例である。

10

【 0 0 3 4 】

保存部 4 0 0 が圧縮検査画像を保存する順番は、画像圧縮部 3 0 0 から圧縮検査画像を受信した順番でも、検査画像が画像取得部 1 0 0 により取得された時系列順番でもよい。受信した順番に保存する場合、保存部 4 0 0 は、順番の制御を行う必要がないので、保存部 4 0 0 の負荷が大きくなりにくい。一方、時系列順に保存する場合、画像取得部 1 0 0 が検査画像を取得した時に時系列情報を検査画像に付与し、時系列情報が添付された検査画像を圧縮管理部 2 0 0 に送信し、圧縮管理部 2 0 0 は、時系列情報が添付された検査画像を画像圧縮部 3 0 0 に送信し、画像圧縮部 3 0 0 は、圧縮検査画像に時系列情報を添付して保存部 4 0 0 に送信し、保存部 4 0 0 は、時系列情報に基づいて時系列順に圧縮検査画像を並べ、並べた時系列順に保存していく。時系列情報は、例えば、検査画像を取得した時刻、検査画像を取得した順番を表す番号である。圧縮検査画像を時系列順に保存することで、検査画像に対する分析を効率的に行うことができる。例えば、長尺材の時間的な変化を分析する場合、量産品の不良品検査で不良品が出始めた時期を分析する場合等に、分析を効率的に行うことができる。

20

【 0 0 3 5 】

エンジニアリング部 5 0 0 は、検査画像保存システム 1 による検査画像の取得から保存までの処理の稼働前に、画像圧縮部 3 0 0 に必要な性能の見積もりを行い、稼働中にオンラインで圧縮処理の状況に関する情報を取得及び提示する。エンジニアリング部 5 0 0 は、エンジニアリングツールにより実現される機能を有する。

30

【 0 0 3 6 】

稼働前の画像圧縮部 3 0 0 に必要な性能の見積もりは、以下の手順で行われる。まず、検査画像保存システム 1 の使用者が、圧縮処理時間に影響を与える要素に関する情報である圧縮処理情報を、エンジニアリング部 5 0 0 に入力する。圧縮処理情報は、例えば、検査画像のデータサイズ、パラメータを含む圧縮方法、圧縮率、稼働時の検査画像のばらつき、画像取得部 1 0 0 による検査画像の取得頻度等である。稼働時の検査画像のばらつきとは、例えば、部品ロット、外光の変化等による検査画像のばらつきである。次に、エンジニアリング部 5 0 0 は、圧縮処理情報を用いて圧縮処理時間を算出し、算出した圧縮処理時間に対して画像圧縮部 3 0 0 に検査画像がストックされないような性能のハードウェアスペックを、画像圧縮部 3 0 0 の性能の見積もりとして出力する。

40

【 0 0 3 7 】

出力形式は、市販のハードウェアを提案する形でも、クロック周波数といった詳細なスペックを提案する形でも、その両方でもよい。市販のハードウェアを提案する場合、複数のハードウェアの例を提案する。そして、エンジニアリング部 5 0 0 は、圧縮管理部 2 0 0 に接続された画像圧縮部 3 0 0 の性能を示す情報を取得し、出力された性能の見積もりと比較して、必要な性能を満たしているかを判定する。エンジニアリング部 5 0 0 は、必要な性能を満たしていないと判定した場合、性能を満たすために必要なハードウェアスペックを出力してもよい。この出力形式も、市販のハードウェアを提案する形でも、クロック周波数といった詳細なスペックを提案する形でも、その両方でもよい。

50

【 0 0 3 8 】

また、エンジニアリング部 5 0 0 は、ハードウェアスペックを出力する以外に、パラメータを含む圧縮方法、圧縮率等を含む圧縮アルゴリズムを新しく提案する形で圧縮処理情報を出力してもよい。

【 0 0 3 9 】

具体的には、エンジニアリング部 5 0 0 は、学習データを取得する学習データ取得部 5 0 1 と、学習データを用いて画像圧縮部 3 0 0 の圧縮アルゴリズムを推論する学習済みモデルを生成するモデル生成部 5 0 2 と、学習済みモデルが格納される学習済みモデル格納部 5 0 3 と、を備える。

【 0 0 4 0 】

例えば、学習データ取得部 5 0 1 は、画像圧縮部 3 0 0 の性能と、画像圧縮部 3 0 0 による圧縮アルゴリズムに関する情報と、検査画像の情報と、を学習データとして取得する。画像圧縮部 3 0 0 の性能の情報は、例えば、検査画像 1 枚当たりの処理速度、処理速度に影響を与える情報、又は、ハードウェアリソース利用率である。処理速度に影響を与える情報とは、例えば、クロック周波数、キャッシュ構成等のハードウェア情報、画像処理ソフト自体のソフトウェアの性能である。画像圧縮部 3 0 0 による圧縮アルゴリズムに関する情報とは、例えば、パラメータを含む圧縮方法、圧縮率等である。また、検査画像の情報とは、例えば、検査画像のデータサイズ、稼働時の検査画像のばらつき等である。

【 0 0 4 1 】

接続されている画像圧縮部 3 0 0 の性能の情報は、画像圧縮部 3 0 0 の電源を入れると自動的に圧縮管理部 2 0 0 経由でエンジニアリング部 5 0 0 に送信されることにより取得される、又は、使用者がエンジニアリング部 5 0 0 に直接入力することにより取得される。

【 0 0 4 2 】

モデル生成部 5 0 2 は、画像圧縮部 3 0 0 の性能と検査画像の情報とを入力データとし、パラメータを含む圧縮方法及び圧縮率を含む圧縮アルゴリズムを出力データとする学習済みモデルを生成する。そして、モデル生成部 5 0 2 は、生成した学習済みモデルを学習済みモデル格納部 5 0 3 に格納する。なお、モデル生成部 5 0 2 が用いる学習アルゴリズムは、教師あり学習、教師なし学習、強化学習等の公知のアルゴリズムを用いることができる。

【 0 0 4 3 】

このように、エンジニアリング部 5 0 0 は、機械学習により学習した学習済みモデルを用いて、画像圧縮部 3 0 0 の圧縮アルゴリズムを提案する。また、エンジニアリング部 5 0 0 は、システムの起動時に圧縮アルゴリズムを提案してもよいし、提案した圧縮アルゴリズムに従って圧縮方法、圧縮率等を調整してもよい。

【 0 0 4 4 】

また、エンジニアリング部 5 0 0 は、以下の数 1 に基づいて求めた個数を、検査画像保存システム 1 において必要な画像圧縮部 3 0 0 の個数として提案してもよい。数 1 の要求機能とは、検査画像保存システム 1 において 1 秒間に圧縮処理されることが要求される検査画像の枚数である。

【 0 0 4 5 】

[数 1]

要求機能 (枚 / s) / 画像圧縮部 3 0 0 の 1 つ当たりの能力 (枚 / s) = 画像圧縮部 3 0 0 の数

【 0 0 4 6 】

エンジニアリング部 5 0 0 は、画像圧縮部 3 0 0 の状況の情報を圧縮管理部 2 0 0 経由で取得し、取得した情報を出力することにより、オンラインでの圧縮処理状況の確認を可能にする。画像圧縮部 3 0 0 の状況は、例えば、ストックされている検査画像の枚数、ストックされている検査画像の総データ容量等である。使用者は、画像圧縮部 3 0 0 の状況を確認し、稼働中であっても、性能が不足していれば画像圧縮部 3 0 0 を追加で取り付けたり、交換のために取り外したりしてもよい。取り付ける場合は、取り付ける画像圧縮部

10

20

30

40

50

300を、通信ネットワークに接続し、エンジニアリング部500において、接続した画像圧縮部300を割付先として設定することにより、割付部201が割付先として認識する。取り外す場合は、まず、取り外す画像圧縮部300の割付先としての設定をエンジニアリング部500において解除することにより、割付部201が割付先から除外する。そして、取り外す画像圧縮部300は、ストックされている全ての検査画像を圧縮し、圧縮検査画像を保存部400に送信する。使用者は、エンジニアリング部500において、全ての検査画像の圧縮及び圧縮検査画像の送信の完了を確認すると、取り外す画像圧縮部300を通信ネットワークから切り離す。

【0047】

本実施形態によれば、画像圧縮部をネットワークで接続することで、並列化数を柔軟に変更することができ、圧縮処理性能のスケーラビリティを確保できる。また、画像圧縮部は互いにハードウェア及びソフトウェアが異なってもよく、様々な種類のリソースを活用して所望の性能を実現することができる。

10

【0048】

また、本実施形態によれば、エンジニアリング部を備えることで、検査画像保存システムの稼働前及び稼働中の圧縮処理性能のチューニング及び設定を容易に行うことができる。

【0049】

(実施形態2)

実施形態2に係る検査画像保存システム1は、画像圧縮部300から保存部400に圧縮検査画像を送信するタイミングを制御する機能を有する。検査画像保存システム1は、図6に示すように、機能的に、画像取得部100と、圧縮管理部200と、画像圧縮部300-1~300-Nと、保存部400と、エンジニアリング部500と、を含む。また、画像圧縮部300-1~300-Nは、圧縮管理部200と時刻を同期するための同期部301-1~301-Nを有する。以下では、特定の同期部を指す場合を除き、同期部301-1~301-Nを総称して同期部301と表記する。実施形態2の画像取得部100、及び、保存部400は、実施形態1のものと同様の機能を有する。

20

【0050】

圧縮管理部200は、検査画像を画像圧縮部300に割り付ける割付部201と、画像圧縮部300が圧縮検査画像を保存部400に送信する送信時間を算出する算出部202と、を有する。算出部202は、さらに、画像圧縮部300と時刻を同期するための同期部2021を有する。

30

【0051】

ここで、同期は、例えば、通信ネットワーク上の時刻情報提供サーバから、同期部2021及び同期部301が時刻情報を取得することで行う。なお、同期は、通信ネットワーク経路における伝送時間の差に起因した時刻のずれを加味し行われるものとする。製造現場では、高精度の時刻同期が求められる。しかし、通信ネットワークを介して時刻情報を伝送すると、伝送に要する時間等により時刻がずれるため、要求を満たす同期を実現できない。そのため、伝送に起因するずれを考慮した時刻同期を行う。

【0052】

算出部202は、圧縮管理部200が画像取得部100から検査画像を受信すると、受信された検査画像について、同期部2021で同期部301と同期された時刻を用いて、画像圧縮部300が受信した検査画像の圧縮検査画像を保存部400に送信する送信時間を算出する。

40

【0053】

具体的に、算出部202は、まず、1枚の検査画像の圧縮処理にかかる圧縮見込み時間を算出する。圧縮見込み時間は、画像圧縮部300の性能、検査画像のデータサイズ、圧縮方法、圧縮率等といった情報を用いて算出する。そして、算出部202は、画像圧縮部300のそれぞれについて圧縮見込み時間を算出し、算出された圧縮見込み時間のうち最大の見込み時間 t_E と、使用者により設定された猶予時間 t_G とを用いて送信時間を算出する。例えば、圧縮管理部200が画像取得部100から検査画像を、検査画像1、検査

50

画像 2、・・・、検査画像 M の順に受信し、検査画像 1、検査画像 2、・・・、検査画像 M を受信した時刻を t_1, t_2, \dots, t_M とする。この場合、算出部 202 は、検査画像 1 については、受信した時刻 t_1 と最大の見込み時間 t_E と猶予時間 t_G との和を、検査画像 1 の送信時間 $T_1 (= t_1 + t_E + t_G)$ として算出する。同様に、検査画像 2、・・・、検査画像 M についても、算出部 202 は、受信した時刻 t_2, \dots, t_M と最大の見込み時間 t_E と猶予時間 t_G との和を、検査画像 1 の送信時間 $T_2 (= t_2 + t_E + t_G), \dots, T_M (= t_M + t_E + t_G)$ として算出する。ここで、最大の見込み時間 t_E は、検査画像のデータサイズ等により変動するため、例えば、同じ猶予時間 t_G を採用すると検査画像 1 の送信時間 T_1 よりも検査画像 2 の送信時間 T_2 の方が早い時刻で算出されてしまう場合がある。このような場合は、算出部 202 は、猶予時間 t_G を調節して検査画像 1、検査画像 2、・・・、検査画像 M を画像取得部 100 により取得された時系列順になるように、それぞれの検査画像の送信時間を算出する。したがって、圧縮検査画像が、検査画像が取得された時系列順に送信されるように、送信時間が算出される。そして、算出部 202 は、検査画像に算出した送信時間の情報を添付する。

10

【0054】

ここで、算出部 202 は、過去の圧縮処理時間のデータから圧縮処理時間を推定することにより、送信時間を算出してもよい。例えば、算出部 202 は、初めは余裕を持った送信時間を算出し、ある程度の量の圧縮処理時間のデータが収集されると、収集されたデータから機械学習により生成された圧縮処理時間を推論する学習済モデルを用いて、圧縮処理時間を推論し、推論された圧縮処理時間を圧縮見込み時間として送信時間を算出してもよい。また、算出部 202 は、全ての画像圧縮部 300 から収集されたデータから機械学習により生成された送信時間を推論する学習済モデルを用いて、送信時間を算出してもよい。例えば、上記のように、送信時間の算出に、算出された圧縮見込み時間のうち最大の見込み時間を採用した場合、稼働してからある程度の時間が経過すると、画像圧縮部 300 に送信待ちデータが溜まってきてしまうことがある。そのような場合に、学習済モデルを用いて送信時間を算出することにより、送信待ちデータの溜まりを解消することができる。これらの機械学習は、エンジニアリング部 500 により実行される。

20

【0055】

エンジニアリング部 500 は、学習データを取得する学習データ取得部 501 と、学習データを用いて圧縮処理時間を推論する学習済みモデルを生成するモデル生成部 502 と、学習済みモデルが格納される学習済みモデル格納部 503 と、を備える。

30

【0056】

例えば、学習データ取得部 501 は、画像圧縮部 300 の性能及び画像圧縮部 300 による圧縮に関する情報と、検査画像の情報と、画像圧縮部 300 が当該検査画像の圧縮に要した圧縮処理時間と、を学習データとして取得する。画像圧縮部 300 による圧縮に関する情報とは、例えば、パラメータを含む圧縮方法、圧縮率等である。また、検査画像の情報とは、例えば、検査画像のデータサイズである。

【0057】

モデル生成部 502 は、画像圧縮部 300 の性能及び画像圧縮部 300 による圧縮に関する情報と、検査画像の情報とから、検査画像の圧縮に要する圧縮処理時間を推論する学習済みモデルを生成する。そして、モデル生成部 502 は、生成した学習済みモデルを学習済みモデル格納部 503 に格納する。なお、モデル生成部 502 が用いる学習アルゴリズムは、教師あり学習、教師なし学習、強化学習等の公知のアルゴリズムを用いることができる。

40

【0058】

算出部 202 は、学習済みモデル格納部 503 に格納された学習済みモデルを用いて圧縮処理時間を取得し、取得した圧縮処理時間を画像圧縮部 300 の圧縮見込み時間として用いる。そして、算出部 202 は、圧縮見込み時間に基づいて、送信時間を決定する。

【0059】

割付部 201 は、送信時間の情報が添付された検査画像を、画像圧縮部 300 の負荷状

50

況に関係なく画像圧縮部 300 に割り付ける。圧縮管理部 200 は、割付部 201 が割り付けた画像圧縮部 300 に、送信時間の情報が添付された検査画像を送信する。

【0060】

画像圧縮部 300 は、圧縮管理部 200 から受信した検査画像を圧縮し、検査画像の圧縮処理を完了すると、同期部 301 で同期された時刻を確認して、検査画像に添付された情報に係る送信時間に、圧縮検査画像を保存部 400 に送信する。そして、保存部 400 は、受信した順に圧縮検査画像を保存する。

【0061】

画像圧縮部 300 は、圧縮処理を完了してから送信時間まで時間がある場合、圧縮処理待ちの検査画像リストにストックされている検査画像の圧縮処理を行ってもよい。圧縮検査画像の送信方法には、ストックされている検査画像の圧縮処理をしながら時刻を確認し、送信時間になると圧縮処理を一時停止して圧縮検査画像を送信する手法、送信時間になると割込み処理が発生し、圧縮検査画像を送信する手法等がある。

【0062】

このように、画像圧縮部 300 は送信時間に圧縮検査画像を送信するが、算出された送信時間通りに送信が行えない場合がある。算出された送信時間通りに送信できないと、時系列順での保存が保証されない。よって、その場合は、送信時間の算出及び割り付けを再度実行する。

【0063】

送信時間通りに送信できなかった画像圧縮部 300 は、一旦送信処理を停止し、送信時間通りに送信できなかった旨の通知を圧縮管理部 200 に送信する。通知を受信した圧縮管理部 200 は、画像圧縮部 300 の全てに、送信処理の停止を命令する。そして、算出部 202 は、画像圧縮部 300 が保存部 400 に圧縮検査画像を送信予定の全ての検査画像について、送信時間を算出し直す。具体的には、算出部 202 は、圧縮検査画像が送信時間通りに送信できなかった検査画像の圧縮見込み時間をそれまでの圧縮処理の進捗から再度算出し、再度算出された圧縮見込み時間と送信処理を停止している時間とを加味して、保存部 400 に保存されていない全ての検査画像について送信時間を算出し直す。送信時間通りに送信できなかった原因が、検査画像に起因するものでなく、画像圧縮部 300 の性能、圧縮方法、圧縮率等の場合、再計算したとしても送信時間の算出を誤る可能性があるため、送信時間の算出方法を修正する。

【0064】

算出部 202 による送信時間の算出が完了すると、圧縮管理部 200 は、算出し直した送信時間を画像圧縮部 300 に通知し、画像圧縮部 300 の全てに送信処理を再開するよう命令する。命令を受信するまで、画像圧縮部 300 は、送信処理を実行しないが、圧縮処理は実行する。

【0065】

また、圧縮管理部 200 が送信処理の停止を命令しても、画像圧縮部 300 は、送信処理の停止が遅れ、時系列でない順序で保存部 400 に圧縮検査画像を送信してしまう場合がある。その場合、保存部 400 は、画像取得部 100 により検査画像に添付された時系列情報であって、画像圧縮部 300 により圧縮検査画像に添付された時系列情報を参照して、時系列でない順序で受信した圧縮検査画像を保存しない。画像圧縮部 300 は、圧縮検査画像を送信した後も、保存部 400 に保存されたことを確認するまで圧縮検査画像を保持しておく。

【0066】

具体的には、保存部 400 は、圧縮検査画像に添付されている時系列情報に基づいて、圧縮検査画像が時系列順に受信されたかどうかを確認する。保存部 400 は、時系列順に受信されていないことを確認すると、送信処理の順番が時系列順でない旨を圧縮検査画像の送信元の画像圧縮部 300 に通知する。画像圧縮部 300 は圧縮管理部 200 に送信処理の順番が時系列順でない旨を通知し、圧縮管理部 200 の算出部 202 は、保存部 400 に保存されていない圧縮検査画像の送信時間を算出し直し、算出し直した送信時間を画

10

20

30

40

50

像圧縮部 300 に通知する。画像圧縮部 300 が算出し直された送信時間で圧縮検査画像を送信し、保存部 400 が時系列順に圧縮検査画像を保存すると、保存完了を圧縮検査画像の送信元の画像圧縮部 300 に通知する。画像圧縮部 300 は、その通知を確認すると、保存が完了した圧縮検査画像を削除する。

【0067】

また、画像圧縮部 300 の不具合が原因で、送信時間通りに送信できない場合がある。その場合、不具合がある画像圧縮部 300 を割付先から除外してもよい。圧縮管理部 200 は、送信時間通りに送信できなかった旨の通知を画像圧縮部 300 から受信すると、通知を送信した画像圧縮部 300 から、通知を送信した画像圧縮部 300 に割り付けられた検査画像及び圧縮検査画像を受信する。算出部 202 が送信時間を算出し直した後に、割付部 201 は、通知を送信した画像圧縮部 300 を割付先から除外し、通知を送信した画像圧縮部 300 から受信した検査画像及び圧縮検査画像を他の画像圧縮部 300 に再度割り付ける。圧縮管理部 200 は、検査画像及び圧縮検査画像を、新しく割り付けられた画像圧縮部 300 に送信する。

10

【0068】

検査画像及び圧縮検査画像を再割り付けして画像圧縮部 300 に送信する際、圧縮管理部 200 を経由せずに送信してもよい。画像圧縮部 300 のそれぞれを互いに通信可能に接続しておき、除外される画像圧縮部 300 は、割付部 201 による再割り付けの結果を圧縮管理部 200 から受信し、再割り付けの結果に基づいて、除外される画像圧縮部 300 が保持している検査画像及び圧縮検査画像を他の画像圧縮部 300 に送信する。また、除外される画像圧縮部 300 にストックされている検査画像及び圧縮検査画像を、再割り付けの対象としないこととしてもよい。この場合、除外される画像圧縮部 300 は、ストックされている検査画像及び圧縮検査画像の全てを保存部 400 に送信する。割付部 201 は、新しく画像取得部 100 から送られてくる検査画像に対して、送信時間通りに送信できなかった画像圧縮部 300 を割付先から除外し、割り付けを行う。

20

【0069】

なお、画像圧縮部 300 を割付先から除外すると、圧縮処理性能が不足する可能性がある。その場合は、予備の画像圧縮部 300 を用意しておき、予備の画像圧縮部 300 を実施形態 1 に示したように取り付けることにより対応する。

【0070】

画像圧縮部から保存部への送信処理は時系列順で実行されることが保証されないため、圧縮検査画像は時系列順に保存されないことがある。これに対し、本実施形態によれば、画像圧縮部による送信時間を検査画像が取得された時系列順になるように制御することにより、保存部が圧縮検査画像を受信する順が、検査画像が取得された時系列順と同じになるため、保存部は受信した圧縮検査画像の順序を整理することなくシーケンシャルに保存処理するだけで時系列順に保存することができる。これにより、ボトルネックとなりやすい保存部の処理負荷を軽減させることができる。

30

【0071】**(実施形態 3)**

実施形態 3 に係る検査画像保存システム 1 は、複数の保存部 400 を有し、保存部 400 の残容量に基づいて保存先を変更する機能を有する。検査画像保存システム 1 は、機能的に、画像取得部 100 と、圧縮管理部 200 と、画像圧縮部 300 - 1 ~ 300 - N と、保存部 400 - 1 ~ 400 - K (K は 2 以上の自然数) と、を含む。以下では、特定の保存部を指す場合を除き、保存部 400 - 1 ~ 400 - K を総称して保存部 400 と表記する。図 7 に実施形態 3 の検査画像保存システム 1 の構成の例を示す。図 7 では、保存部 400 が 3 つの例を示している。実施形態 3 の画像取得部 100 は、実施形態 2 のものと同様の機能を有する。

40

【0072】

保存部 400 には、それぞれ、通し番号が付与され、保存部 400 と通し番号との対応関係を示す情報は、圧縮管理部 200 により管理される。保存部 400 が画像圧縮部 300

50

0 に接続されると、画像圧縮部 300 は圧縮管理部 200 に、保存部 400 が接続された旨を通知し、圧縮管理部 200 は、画像圧縮部 300 から保存部 400 が接続された旨の通知を受けた順に、画像圧縮部 300 に接続された保存部 400 に通し番号を付与する。

【0073】

例えば、画像圧縮部 300 に1つも保存部 400 が接続されていない状況において、1つめの保存部 400 - 1 が最初に画像圧縮部 300 - 1 に接続されると、画像圧縮部 300 - 1 は保存部 400 - 1 が接続された旨を圧縮管理部 200 に通知し、圧縮管理部 200 は、保存部 400 - 1 に通し番号“1”を付与する。また、保存部 400 - 1 の次に2つめの保存部 400 - 2 が画像圧縮部 300 - 2 に接続されると、画像圧縮部 300 - 2 は保存部 400 - 2 が接続された旨を圧縮管理部 200 に通知し、圧縮管理部 200 は、保存部 400 - 2 に通し番号“2”を付与する。さらに、保存部 400 - 2 の次に3つめの保存部 400 - 3 が画像圧縮部 300 - 3 に接続されると、画像圧縮部 300 - 3 は保存部 400 - 3 が接続された旨を圧縮管理部 200 に通知し、圧縮管理部 200 は、保存部 400 - 3 に通し番号“3”を付与する。

【0074】

このように圧縮管理部 200 は、画像圧縮部 300 から通知を受けた順、すなわち、保存部 400 が画像圧縮部 300 に接続された順に、保存部 400 に通し番号を付与する。通し番号の付与は、新たな保存部 400 が画像圧縮部 300 に接続される度に、新たな保存部 400 に対して実行される。

【0075】

通し番号は、保存部 400 を使用する順番を示すものとして用いられる。すなわち、保存部 400 が使用される順序は、画像圧縮部 300 に接続された順である。圧縮管理部 200 は、直近に圧縮検査画像が保存された保存部 400 の通し番号を、直近使用保存先情報として記録する。

【0076】

また、圧縮管理部 200 は、検査画像を画像圧縮部 300 に割り付ける割付部 201 と、画像圧縮部 300 が圧縮検査画像を保存部 400 に送信する送信時間を算出する算出部 202 と、圧縮検査画像を保存する保存先を指定する保存先指定部 203 と、を有する。

【0077】

具体的には、圧縮管理部 200 の保存先指定部 203 は、保存部 400 の残容量に基づいて、複数の保存部 400 から、圧縮検査画像を保存すべき保存部 400 を指定する。例えば、保存先指定部 203 は、予め定められた閾値より大きい残容量を有する保存部 400 の通し番号順に保存先を指定する。予め定められた閾値は、保存部 400 毎に検査画像保存システム 1 の使用者により任意に設定される。保存部 400 の現在の残容量の情報は、後述するように、保存部 400 から通知される。保存部 400 の残容量の情報は圧縮管理部 200 により管理される。圧縮管理部 200 が画像取得部 100 から検査画像を受信すると、保存先指定部 203 は、保存部 400 の残容量の情報と直近使用保存先情報とに基づいて、受信された検査画像の圧縮検査画像が保存される保存部 400 を決定し、決定された保存部 400 に付与された通し番号を、検査画像に添付する。

【0078】

図 8 に保存先指定部 203 が実行する保存先指定処理のフローチャートを示す。図 8 の保存先指定処理は、圧縮管理部 200 が画像取得部 100 から検査画像を受信する度に実行される。

【0079】

保存先指定部 203 は、受信された検査画像について、保存先として使用予定の保存部 400 の残容量を確認する（ステップ S101）。

【0080】

例えば、圧縮管理部 200 は、画像取得部 100 から検査画像 11 を受信し、直近使用保存先情報として、保存部 400 - 1 に付与された通し番号“1”が記録されているとする。この場合、保存先指定部 203 は、検査画像 11 について、通し番号“2”が付与された

10

20

30

40

50

保存部 4 0 0 - 2 を保存先として使用予定の保存部 4 0 0 として特定し、圧縮管理部 2 0 0 が管理する保存部 4 0 0 の残容量の情報を参照して、保存部 4 0 0 - 2 の残容量を確認する。

【 0 0 8 1 】

保存先指定部 2 0 3 は、保存先として使用予定の保存部 4 0 0 の残容量が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップ S 1 0 2 ）。保存先指定部 2 0 3 は、保存先として使用予定の保存部 4 0 0 の残容量が予め定められた閾値以下でないと判断すると（ステップ S 1 0 2 ； N O ）、使用予定の保存部 4 0 0 を保存先として指定し（ステップ S 1 0 3 ）、指定した保存部 4 0 0 の通し番号を検査画像に添付する（ステップ S 1 0 5 ）。一方、保存先指定部 2 0 3 は、保存先として使用予定の保存部 4 0 0 の残容量が予め定められた閾値以下と判断すると（ステップ S 1 0 2 ； Y E S ）、使用予定の保存部 4 0 0 に付与された通し番号の次の通し番号が付与された保存部 4 0 0 を保存先として指定し（ステップ S 1 0 4 ）、指定した保存部 4 0 0 の通し番号を検査画像に添付する（ステップ S 1 0 5 ）。ステップ S 1 0 5 の処理の後、保存先指定部 2 0 3 は、図 8 の保存先指定処理を終了する。

10

【 0 0 8 2 】

例えば、保存先指定部 2 0 3 は、保存部 4 0 0 - 2 の残容量が予め定められた閾値以下でないと判断すると、保存部 4 0 0 - 2 を保存先として指定し、検査画像 1 1 に、保存部 4 0 0 - 2 に付与された通し番号 “ 2 ” を添付する。一方、保存先指定部 2 0 3 は、保存部 4 0 0 - 2 の残容量が予め定められた閾値以下と判断すると、通し番号 “ 2 ” の次の通し番号 “ 3 ” が付与された保存部 4 0 0 - 3 を保存先に指定し、検査画像 1 1 に、保存部 4 0 0 - 3 に付与された通し番号 “ 3 ” を添付する。保存先指定部 2 0 3 は、通し番号の添付が完了すると、保存先指定処理を終了する。

20

【 0 0 8 3 】

次に、算出部 2 0 2 は画像圧縮部 3 0 0 が圧縮検査画像を保存部 4 0 0 に送信する送信時間を算出し、検査画像に送信時間の情報を添付し、割付部 2 0 1 は、圧縮処理を実行する画像圧縮部 3 0 0 を決定する。圧縮管理部 2 0 0 は、通し番号と送信時間の情報とが添付された検査画像を割付部 2 0 1 により決定された画像圧縮部 3 0 0 に送信する。そして、圧縮管理部 2 0 0 は、検査画像を送信すると、送信した検査画像に添付された通し番号を、直近使用保存先情報として記録する。

30

【 0 0 8 4 】

画像圧縮部 3 0 0 は、通し番号と保存部 4 0 0 との対応関係の情報を保持し、対応関係の情報を参照して受信した検査画像に添付された通し番号に対応付けられる保存部 4 0 0 を特定し、送信時間に圧縮検査画像を特定された保存部 4 0 0 に送信する。

【 0 0 8 5 】

保存部 4 0 0 は、画像圧縮部 3 0 0 から圧縮検査画像を受信し、圧縮検査画像を保存すると、保存した圧縮検査画像を送信した画像圧縮部 3 0 0 を介して、圧縮管理部 2 0 0 に残容量を通知する。保存部 4 0 0 による残容量の通知は、保存部 4 0 0 が画像圧縮部 3 0 0 から圧縮検査画像を保存する度に実行される。

【 0 0 8 6 】

例えば、保存部 4 0 0 - 2 が画像圧縮部 3 0 0 - 1 から圧縮検査画像 1 1 を受信すると、保存部 4 0 0 - 2 は、圧縮検査画像 1 1 を保存し、送信元の画像圧縮部 3 0 0 - 1 に保存部 4 0 0 - 2 の残容量を通知する。画像圧縮部 3 0 0 - 1 は残容量の通知を受信すると、圧縮管理部 2 0 0 に保存部 4 0 0 - 2 の残容量を通知する。このようにして、保存部 4 0 0 は、それぞれの残容量を通知する。

40

【 0 0 8 7 】

なお、保存部 4 0 0 は、画像圧縮部 3 0 0 から送信された圧縮検査画像の保存を完了した後、保存部 4 0 0 のホットスワップが可能である。

【 0 0 8 8 】

例えば、保存部 4 0 0 - 2 の残容量が予め定められた閾値以下であり、保存部 4 0 0 -

50

3が、保存部400-2に保存予定だった圧縮検査画像11の保存を完了したとする。この場合、ホットスワップを実行して、保存部400-2を新たな保存部400-4に取り替えることができる。保存部400-4が画像圧縮部300に接続されると、圧縮管理部200は保存部400-4に通し番号“4”を付与する。ホットスワップ実行後は、通し番号“1”が付与された保存部400-1、通し番号“3”が付与された保存部400-3、通し番号“4”が付与された保存部400-4の順に、保存部400が使用される。

【0089】

また、保存先指定部203は、保存部400の残容量に関する信号を出力してもよい。例えば、全ての保存部400の残容量が予め定められた閾値以下となった場合、エラー信号を出力したり、残容量が予め定められた閾値を超える保存部400が残り1つとなった場合に、警告信号を出力したりする。

10

【0090】

保存先指定部203が、予め定められた閾値以下の残容量の保存部400から他の保存部400に保存先を変更する前に、予め定められた閾値以下の残容量の保存部400の容量を超えてしまい保存に失敗する場合がある。保存部400は、保存に失敗すると、圧縮検査画像の送信元の画像圧縮部300に保存が失敗した旨を通知する。画像圧縮部300は、保存に失敗した旨の通知を受けると圧縮管理部200に保存に失敗した旨を通知する。また、画像圧縮部300は、保存部400から保存が完了した旨の通知を受けるまでは、保存部400に送信した圧縮検査画像を保持しておく。圧縮管理部200は、保存に失敗した旨の通知を受けると、全ての画像圧縮部300に、保存部400への圧縮検査画像の送信を停止するよう命令する。保存先指定部203は、圧縮管理部200が保存に失敗した旨の通知を受けると、保存に失敗した圧縮検査画像の保存先を変更する。さらに、保存先指定部203は、保存に失敗した圧縮検査画像の後に送信予定の圧縮検査画像のうち、圧縮検査画像の保存に失敗した保存部400を保存先とする圧縮検査画像がある場合は、その圧縮検査画像の保存先も変更する。また、算出部202は、画像圧縮部300に送信予定の全ての検査画像に添付する送信時間を算出し直す。そして、圧縮管理部200は、変更した保存先の保存部400に付与された通し番号と、算出し直された送信時間とを全ての画像圧縮部300に通知し、全ての画像圧縮部300に送信処理を再開するよう命令する。

20

【0091】

図9及び図10を用いて保存先が変更される例を説明する。図9及び図10では、説明を簡潔にするため、検査画像保存システム1に含まれる画像圧縮部300を1つ、保存部400を2つとしている。また、図9及び図10では、圧縮管理部200の割付部201及び算出部202を図示していない。また、図9において、画像圧縮部300-1に検査画像1～検査画像5が送信された後に、保存部400-2が画像圧縮部300-1に接続されて、保存部400-2に通し番号“2”が付与されたものとする。

30

【0092】

図9は、保存部400-1に、検査画像1が圧縮された圧縮検査画像1が保存部400-1に保存された時点で、保存部400-1の残容量が予め定められた閾値以下となった状況を示すものとする。保存部400-1は、圧縮検査画像1を保存すると、圧縮管理部200に、画像圧縮部300-1を介して、残容量を通知する。保存先指定部203は、保存部400-1の残容量が予め定められた閾値以下になったと判断すると、新たに圧縮管理部200が受信した検査画像6の保存先として保存部400-2を指定する。一方、検査画像2～5は、既に画像圧縮部300-1に送信されており、検査画像2～5の圧縮検査画像2～5は、保存部400-1に送信予定である。送信予定通りに、圧縮検査画像2～5を保存部400-1に送信すると、保存部400-1の容量を超えてしまい、保存に失敗する可能性がある。

40

【0093】

図10は、保存部400-1が圧縮検査画像3の保存を実行した時点で、保存部400-1の容量が0になり、圧縮検査画像3の保存に失敗した状況を示すものとする。この場

50

合、保存部 400 - 1 は、圧縮管理部 200 に、画像圧縮部 300 - 1 を介して、圧縮検査画像 3 の保存に失敗した旨を通知する。圧縮管理部 200 は、保存が失敗した旨の通知を受けると、画像圧縮部 300 - 1 に送信処理を停止するよう命令する。画像圧縮部 300 - 1 は送信処理を停止し、圧縮処理のみを行う。そして、保存先指定部 203 は、圧縮検査画像 3 の保存先を保存部 400 - 2 に指定し直し、さらに、その後送信予定の検査画像 4 , 5 の圧縮検査画像 4 , 5 の保存先も保存部 400 - 2 に変更する。また、算出部 202 は、検査画像 4 ~ 7 の圧縮検査画像 4 ~ 7 の送信時間を算出し直す。そして、圧縮管理部 200 は、変更した保存先の保存部 400 - 2 の通し番号“ 2 ”と算出し直された送信時間とを画像圧縮部 300 - 1 に通知し、画像圧縮部 300 - 1 に送信処理を再開するよう命令する。画像圧縮部 300 - 1 は送信処理を再開し、保持している圧縮検査画像 3 から順に保存部 400 - 2 に送信していく。保存部 400 の容量を超えてしまい保存に失敗した場合の一連の処理シーケンスは、保存部 400 に何らかの不具合が発生し、保存に失敗した場合でも同様である。

10

【 0 0 9 4 】

製造設備が長時間稼働し、検査画像を大量に保存しなければならない場合、保存部の容量が足りなくなることがある。本実施形態によれば、複数の保存部を有し、残容量によって圧縮検査画像の保存先を変更することができるので、検査画像の保存先を確保することができる。また、圧縮検査画像の保存が完了するとホットスワップを実行して、新しい保存部に取り替えることができるので、製造設備の長時間稼働を妨げずに、保存容量のスケラビリティを向上させることができる。

20

【 0 0 9 5 】

(実施形態 4)

実施形態 4 に係る検査画像保存システム 1 は、複数の工程の検査画像を保存する場合に、工程によって保存先を変更する機能を有する。検査画像保存システム 1 は、機能的に、画像取得部 100 - 1 ~ 100 - L (L は 2 以上の自然数) と、圧縮管理部 200 と、画像圧縮部 300 - 1 ~ 300 - N と、保存部 400 - 1 ~ 400 - K と、を含む。また、画像取得部 100 - 1 ~ 100 - L は、工程識別子付与部 101 - 1 ~ 101 - L を有する。以下では、特定の画像取得部を指す場合を除き、画像取得部 100 - 1 ~ 100 - L を総称して画像取得部 100 と表記し、特定の工程識別子付与部を指す場合を除き、工程識別子付与部 101 - 1 ~ 101 - L を工程識別子付与部 101 と表記する。図 11 に実施形態 4 の検査画像保存システム 1 の構成の例を示す。図 11 では、2 つの工程における検査画像を保存する場合であって、画像取得部 100 が 2 つ、保存部 400 が 3 つの場合の例を示している。

30

【 0 0 9 6 】

実施形態 4 の画像取得部 100 は、工程毎に設けられ、工程毎に検査画像を取得する。そして、画像取得部 100 は、工程を識別するための工程識別子を、取得した検査画像に付与する工程識別子付与部 101 を有する。工程識別子付与部 101 は、画像取得部 100 が検査画像を取得する度に、工程識別子を検査画像に付与する。工程は、製造現場における製造ラインの一部の工程を指すものであり、例えば、ワークの加工面の検査工程である。例えば、工程識別子付与部 101 は、画像取得部 100 がワークの加工面の検査工程において検査画像を撮影すると、当該検査工程を示す工程識別子を撮影した検査画像に付与する。

40

【 0 0 9 7 】

例えば、画像取得部 100 - 1 が工程 A の検査画像 A 1 を撮影すると、工程識別子付与部 101 - 1 は、撮影した検査画像 A 1 に工程識別子“ A ”を付与する。次に、画像取得部 100 - 1 が工程 A の検査画像 A 2 を撮影すると、工程識別子付与部 101 - 1 は、撮影した検査画像 A 2 に工程識別子“ A ”を付与する。同様に、画像取得部 100 - 2 が工程 B の検査画像 B 1 を撮影すると、工程識別子付与部 101 - 2 は、撮影した検査画像 B 1 に工程識別子“ B ”を付与する。次に、画像取得部 100 - 2 が工程 B の検査画像 B 2 を撮影すると、工程識別子付与部 101 - 2 は、撮影した検査画像 B 2 に工程識別子“ B ”を付与

50

する。

【 0 0 9 8 】

実施形態 4 の保存部 4 0 0 には、工程識別子に対応付けられる。具体的には、保存部 4 0 0 には、工程識別子に対応付けられた通し番号が付与される。まず、保存部 4 0 0 は、画像圧縮部 3 0 0 に接続した順に、使用順序が決定される。図 1 1 では、保存部 4 0 0 - 1 , 4 0 0 - 2 , 4 0 0 - 3 の順に画像圧縮部 3 0 0 に接続したとする。検査画像保存システム 1 が稼働し、画像取得部 1 0 0 - 1 が工程 A の検査画像 A 1 を取得し、最初に圧縮管理部 2 0 0 に検査画像 A 1 を送信したとすると、圧縮管理部 2 0 0 は、使用順序が 1 番の保存部 4 0 0 - 1 を工程 A 専用の保存部 4 0 0 として決定し、保存部 4 0 0 - 1 に工程識別子 “ A ” に対応付けられる通し番号 “ A - 1 ” を付与する。また、画像取得部 1 0 0 - 2 10 が工程 B の検査画像 B 1 を取得し、画像取得部 1 0 0 - 1 の次に圧縮管理部 2 0 0 に検査画像 B 1 を送信したとすると、圧縮管理部 2 0 0 は、使用順序が 2 番の保存部 4 0 0 - 2 を工程 B 専用の保存部 4 0 0 として決定し、保存部 4 0 0 - 2 に工程識別子 “ B ” に対応付けられる通し番号 “ B - 1 ” を付与する。保存部 4 0 0 - 3 は、使用順序が 3 番目であることが決定されているが、使用される工程は決定されておらず、未使用の状態であるとする。直近に使用した保存部 4 0 0 の通し番号を示す直近使用保存先情報は、工程毎に圧縮管理部 2 0 0 により記録される。

【 0 0 9 9 】

圧縮管理部 2 0 0 の保存先指定部 2 0 3 は、検査画像に付与された工程識別子に基づいて、複数の保存部 4 0 0 から圧縮検査画像を保存する保存部 4 0 0 を指定する。例えば、20 保存先指定部 2 0 3 は、検査画像に付与された工程識別子と、保存部 4 0 0 の残容量とに基づいて、圧縮検査画像の保存先とする保存部 4 0 0 を指定する。

【 0 1 0 0 】

具体的には、保存先指定部 2 0 3 は、圧縮管理部 2 0 0 が画像取得部 1 0 0 から検査画像を受信すると、検査画像に付与された工程識別子に対応付けられる通し番号が付与された保存部 4 0 0 の残容量を確認する。そして、保存先指定部 2 0 3 は、保存部 4 0 0 の残容量が予め定められた閾値を超える場合、検査画像に付与された工程識別子に対応付けられる通し番号が付与された保存部 4 0 0 を保存先として指定し、検査画像に、指定された保存部 4 0 0 に付与された通し番号を添付する。

【 0 1 0 1 】

例えば、圧縮管理部 2 0 0 が工程 A の画像取得部 1 0 0 - 1 から、工程識別子 “ A ” が付与された検査画像 A 2 を受信すると、保存先指定部 2 0 3 は、工程識別子 “ A ” に対応付けられた通し番号 “ A - 1 ” が付与された保存部 4 0 0 - 1 の残容量を確認する。保存部 4 0 0 - 1 の残容量が予め定められた閾値を超える場合、保存先指定部 2 0 3 は、検査画像 A 2 に通し番号 “ A - 1 ” を添付し、割付部 2 0 1 により検査画像 A 2 が割り付けられた画像圧縮部 3 0 0 に送信する。30

【 0 1 0 2 】

一方、保存先指定部 2 0 3 は、保存部 4 0 0 の残容量が予め定められた閾値以下の場合、未使用の保存部 4 0 0 を保存先として指定する。

【 0 1 0 3 】

図 1 1 を用いて保存先が変更される例を説明する。図 1 1 は、保存部 4 0 0 - 1 の残容量が予め定められた閾値以下の状況であるとする。圧縮管理部 2 0 0 が工程 A の画像取得部 1 0 0 - 1 から、工程識別子 “ A ” が付与された検査画像 A 3 を受信すると、保存先指定部 2 0 3 は、工程 A 保存先として使用されている保存部 4 0 0 - 1 の残容量が予め定められた閾値以下であると判断し、使用順序が 3 番目の未使用の保存部 4 0 0 - 3 を工程 A 専用の新たな保存先として決定し、保存部 4 0 0 - 3 に、工程識別子 “ A ” に対応付けられる通し番号 “ A - 2 ” を付与する。そして、圧縮管理部 2 0 0 は、工程 A の画像取得部 1 0 0 - 1 から受信した検査画像 A 3 に通し番号 “ A - 2 ” を添付し、割付部 2 0 1 により検査画像 A 3 が割り付けられた画像圧縮部 3 0 0 に送信する。40

【 0 1 0 4 】

割付部 201 は、工程毎の検査画像の圧縮処理負荷を考慮して、画像圧縮部 300 に検査画像を割り付けてもよい。工程が複数ある場合、工程毎に検査画像のデータサイズ、圧縮形式、圧縮率等が異なる可能性がある。その場合、画像 1 枚当たりの圧縮処理負荷が工程によって異なるため、その圧縮処理負荷に応じて検査画像の配分を変えてもよい。図 12 に、圧縮処理負荷に応じて検査画像の配分を変える例を示す。図 12 の例では、画像圧縮部 300 は 3 個から構成されており、画像取得部 100 - 1 が検査画像 A 1, A 2 を取得し、100 - 2 が検査画像 B 1 ~ B 5 を取得したとし、検査画像が取得された順は、検査画像 A 1, 検査画像 B 1 ~ B 4, 検査画像 A 2, 検査画像 B 5、・・・とする。検査画像 A 1, A 2 が他の検査画像 B 1 ~ B 5 に比べて圧縮処理に 2 倍の時間を要する場合、検査画像 B 2 まで割り付けし終わると、検査画像 B 3 を画像圧縮部 300 - 2 に、検査画像 B 4 を画像圧縮部 300 - 3 に割り付ける。これにより、圧縮処理にかかる時間を均等にすることができる。ただし、画像圧縮部 300 - 1 の性能が十分にあり、検査画像 B 3 を割り付けるタイミングで既に検査画像 A 1 の圧縮処理が完了して待ち状態になっている場合には、検査画像 B 3 を画像圧縮部 300 - 1 に割り付けてもよい。

10

【0105】

複数の工程の検査画像を保存する場合、工程毎に検査画像保存システムを設け、検査画像保存システムを工程毎に立ち上げる必要がある。また、画像圧縮部を工程毎に分割すると、リソースを有効活用できなくなる。本実施形態によれば、工程に応じて保存先を変更する機能を備えることにより、1 つの検査画像保存システムで複数の工程の検査画像を保存することができる。これにより、システム立ち上げ工数を削減し、画像圧縮機能を共有して有効活用することができる。

20

【0106】

(変形例)

以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示を実施するにあたっては、種々の形態による変形及び応用が可能である。

【0107】

実施形態 1 において、検査画像保存システム 1 はエンジニアリング部 500 を含むとしたが、これに限らず、エンジニアリング部 500 を省略してもよい。また、実施形態 1 において、画像取得部 100、圧縮管理部 200、画像圧縮部 300、保存部 400、及び、エンジニアリング部 500 は、それぞれ異なる情報処理装置上を実現されるとしたが、これに限らない。エンジニアリング部 500 は、圧縮管理部 200 が実現される情報処理装置上で実現されてもよい。

30

【0108】

また、実施形態 2 において、図 6 の検査画像保存システム 1 には、1 つの保存部 400 が含まれているが、複数含まれていてもよい。複数の保存部 400 がある場合、保存部 400 ごとに順序整理機能を追加することなく時系列順での保存を実現できる。

【0109】

また、実施形態 2 において、エンジニアリング部 500 は、実施形態 1 と同様に、数 1 に基づいて求めた個数を、検査画像保存システム 1 において必要な画像圧縮部 300 の個数として提案してもよい。

40

【0110】

また、実施形態 3 及び実施形態 4 において、圧縮管理部 200 は、算出部 202 を有するとしたが、算出部 202 は省略してもよい。

【0111】

また、実施形態 4 において、図 11 では、工程毎に 1 つの保存部 400 が専用の保存部として使用される例を示したが、これに限らない。1 つの工程に複数の保存部 400 を使用してもよい。例えば、検査画像保存システム 1 が稼働開始時から、圧縮管理部 200 は、保存部 400 - 1, 400 - 3 を工程 A 専用の保存部 400 として決定するようにしてもよい。

【0112】

50

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つまり、本開示の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

【産業上の利用可能性】

【0113】

本開示によれば、検査画像の圧縮処理性能のスケーラビリティを確保することが可能な検査画像保存システム及び検査画像保存方法を提供することができる。

【符号の説明】

【0114】

1 検査画像保存システム、10 情報処理装置、11 プロセッサ、12 主記憶部、13 補助記憶部、14 通信部、15 入力部、16 出力部、17 バス、100, 100-1, 100-2 画像取得部、101-1, 101-2 工程識別子付与部、200 圧縮管理部、201 割付部、202 算出部、203 保存先指定部、2021, 301, 301-1, . . . , 301-N 同期部、300, 300-1, . . . , 300-N 画像圧縮部、400, 400-1, 400-2, 400-3 保存部、500 エンジニアリング部、501 学習データ取得部、502 モデル生成部、503 学習済モデル格納部、600-1 圧縮処理待ちの検査画像リスト。

10

20

30

40

50

【要約】

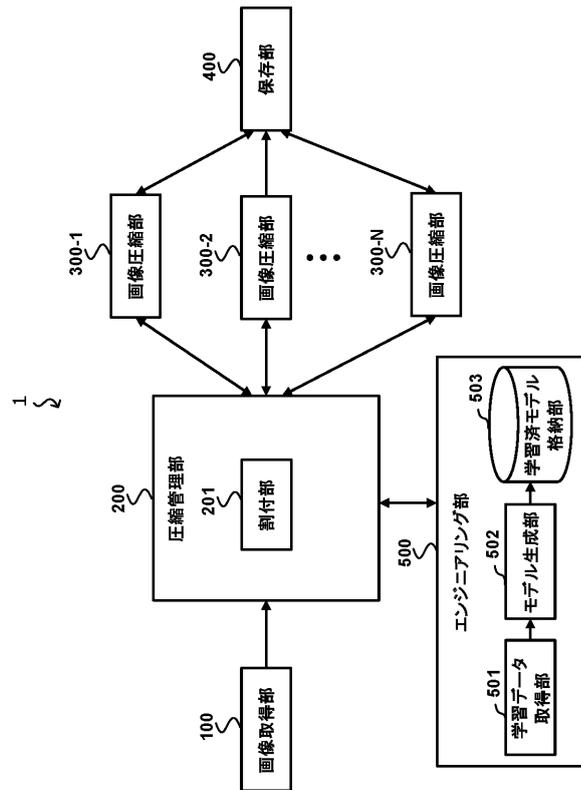
画像取得部（100）は、検査画像を取得する。圧縮管理部（200）は、複数の画像圧縮部（300-1, 300-2, …, 300-N）から検査画像を圧縮すべき画像圧縮部（300-1, 300-2, …, 300-N）を選択して検査画像を割り付け、検査画像が割り付けられた画像圧縮部（300-1, 300-2, …, 300-N）に、検査画像を送信する。保存部（400）は、画像圧縮部（300-1, 300-2, …, 300-N）により圧縮された検査画像である圧縮検査画像を保存する。画像圧縮部（300-1, 300-2, …, 300-N）は、通信ネットワークを介して、圧縮管理部（200）と、保存部（400）とに接続され、圧縮管理部（200）により送信された検査画像を圧縮する。

10

【図面】

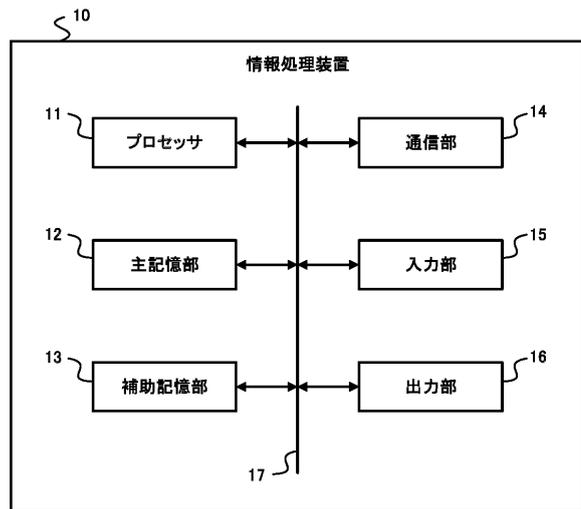
【図1】

図1



【図2】

図2



20

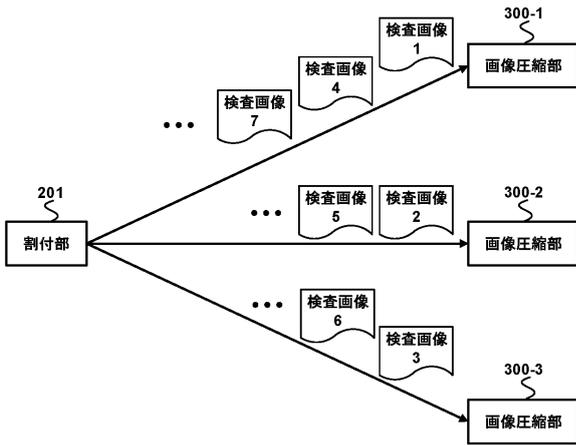
30

40

50

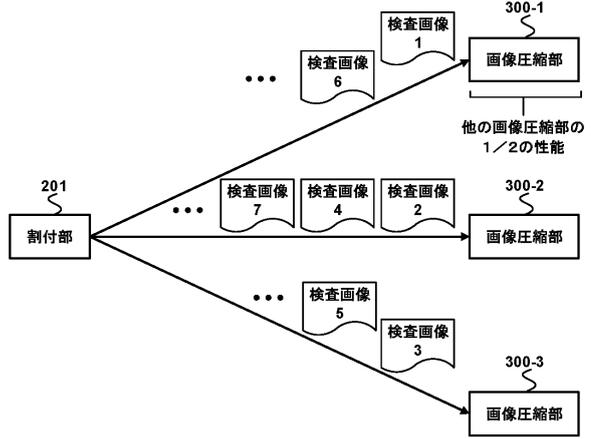
【図3】

図3



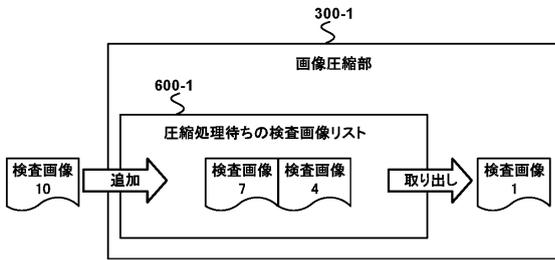
【図4】

図4



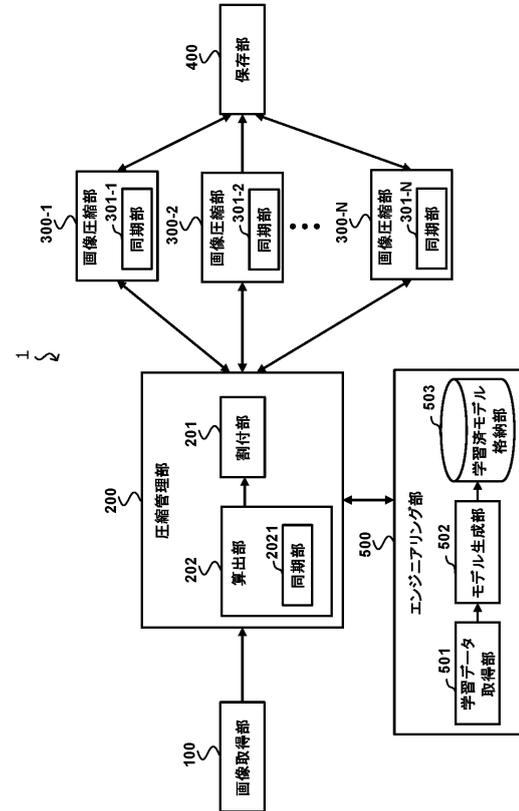
【図5】

図5



【図6】

図6



10

20

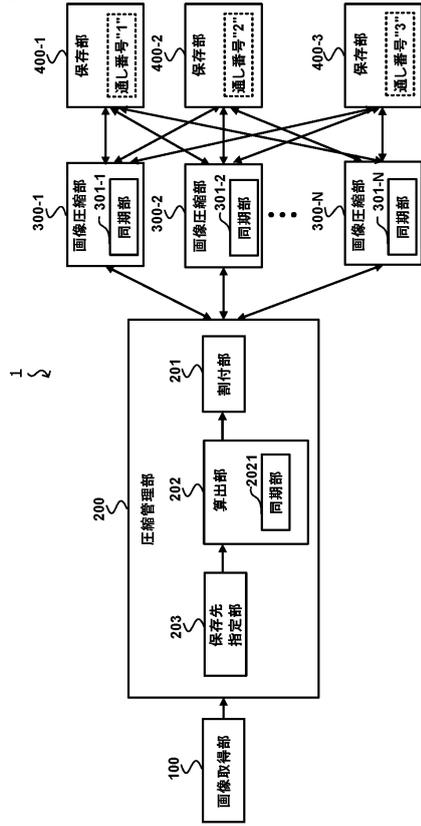
30

40

50

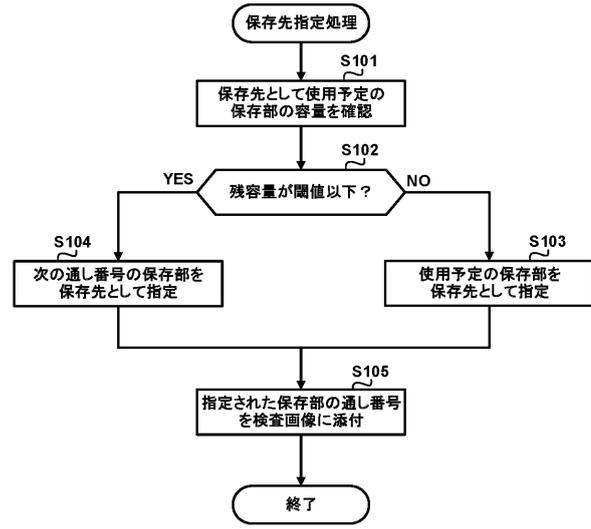
【図7】

図7



【図8】

図8

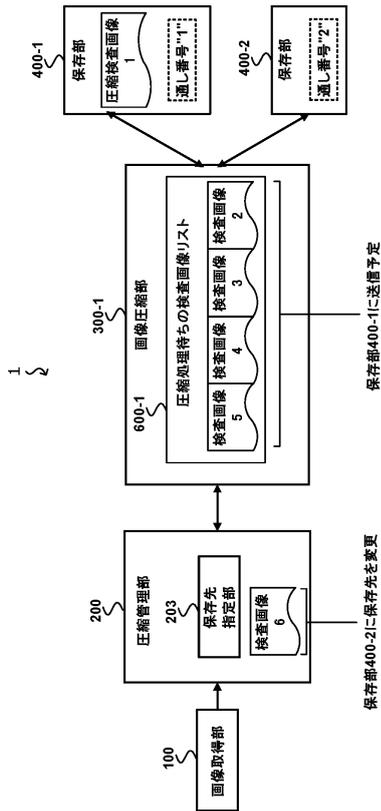


10

20

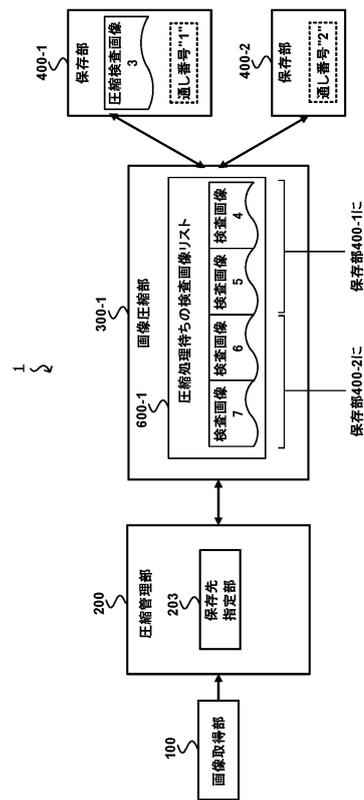
【図9】

図9



【図10】

図10



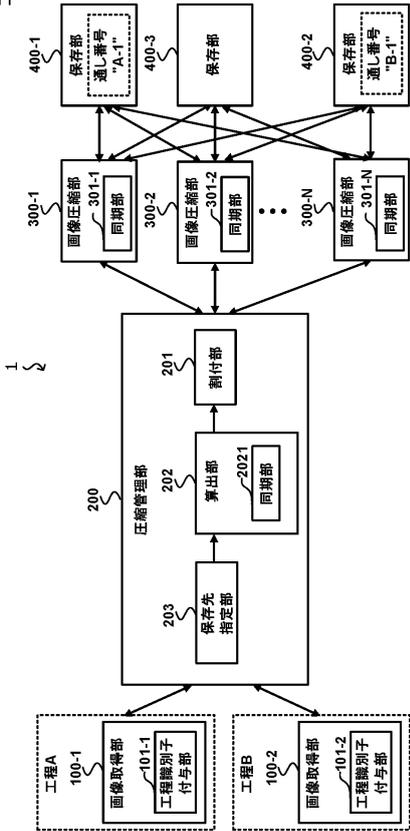
30

40

50

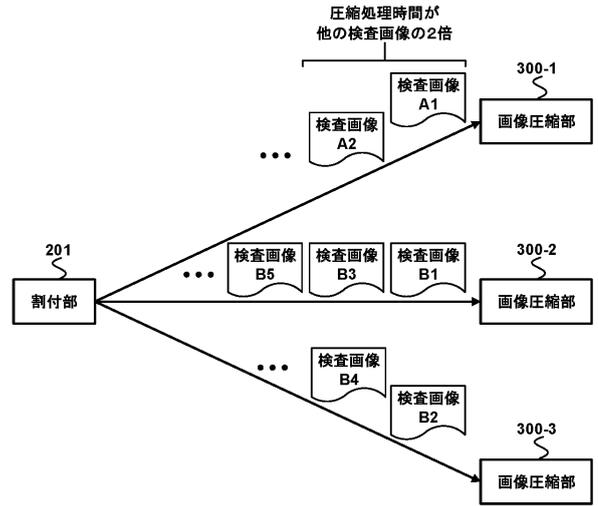
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 久田 洋平
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 永谷 達也
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 浅野 祐司
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 李 偉浩
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- 審査官 大西 宏
- (56)参考文献 特開2010-219766(JP,A)
特開2013-108799(JP,A)
特表2002-537572(JP,A)
特表2020-530955(JP,A)
国際公開第2002/023480(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04N 21/00 - 21/858
H04N 5/91 - 5/956