

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5353566号  
(P5353566)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int.Cl.

G06T 1/20 (2006.01)

F I

G06T 1/20

B

請求項の数 10 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2009-200143 (P2009-200143)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成21年8月31日 (2009.8.31)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-53787 (P2011-53787A)		京都市下京区堀小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成23年3月17日 (2011.3.17)		801番地
審査請求日	平成24年3月2日 (2012.3.2)	(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像処理装置であって、  
 複数の演算処理部と、  
 被測定物を撮影して画像データを生成するための撮像部に接続され、当該撮像部で撮影された画像データが入力されるカメラインターフェイス部と、  
 表示部に接続され、当該表示部に表示させる表示用画像データを出力する表示画面出力部と、  
 外部から入力を受付ける入力部と、  
 前記画像データを処理する複数の処理単位を記憶するための記憶部と、  
 前記入力部からの入力により選択された前記処理単位の組み合わせからなる処理手順を登録する処理登録手段と、  
 前記表示部上に複数の並列処理モードを選択可能に表示するとともに、前記入力部からの並列処理モードの選択を受付けるモード選択手段と、  
 前記モード選択手段により選択された並列処理モードに従って、対象の前記処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を前記複数の演算処理部のいずれかに割り当てる並列化手段とを備える、画像処理装置。

【請求項 2】

各処理単位を示すアイコンをそれぞれ実行順序に従って表示することで、前記対象の処理手順を一覧表示するとともに、一覧表示されたアイコンに対するユーザからのドラッグ

10

20

・ドロップ操作に応答して、処理単位の追加もしくは削除、または、前記対象の処理手順の変更が行われるユーザインターフェイスを提供する手段を備える、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記対象の処理手順を単一の演算処理部で処理した場合に要する処理時間と、前記並列化手段により前記対象の処理手順を前記複数の演算処理部で並列処理した場合に要する処理時間との差を前記表示部に表示させるための比較表示出力手段をさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記比較表示出力手段は、当該処理時間の差を数値表示として出力する、請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記比較表示出力手段は、当該処理時間の差をグラフ表示として出力する、請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記並列化手段は、

前記処理手順に含まれる処理項目に関する処理高速化の阻害要因の有無を判断する手段と、

前記処理高速化の阻害要因が存在する場合に、当該阻害要因を解消するための方策を前記表示部に表示させる手段とを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記並列化手段は、

前記処理手順に含まれる処理項目に関する処理高速化の阻害要因の有無を判断する手段と、

前記処理高速化の阻害要因が存在する場合に、前記対象の処理手順に対応付けて表示される各処理単位を示すアイコンのうち、当該阻害要因に該当するアイコンを強調表示する手段とを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記並列化手段は、

前記対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を、複数の並列処理モードの各々に従って前記複数の演算処理部のいずれかに割り当てた場合における、それぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報を推定する手段と、

当該推定されたそれぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報をモード間で比較可能な態様で前記表示部に出力する手段とを含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の実行順序を変更する並び替え手段をさらに備える、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

複数の演算処理部および記憶部を有するコンピュータで実行される画像処理プログラムであって、前記コンピュータは、撮像装置、表示装置および入力装置に接続されており、前記記憶部には前記撮像装置により取得された画像データを処理する複数の処理単位が記憶されており、前記画像処理プログラムは、前記コンピュータを、

前記入力装置からの入力により選択された前記処理単位の組み合わせからなる処理手順を登録する処理登録手段、

前記表示装置上に複数の並列処理モードを選択可能に表示するとともに、前記入力装置からの並列処理モードの選択を受付けるモード選択手段、および

前記モード選択手段により選択された並列処理モードに従って、対象の前記処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を前記複数の演算処理部のいずれかに割り当てる並列化手

10

20

30

40

50

段として機能させる、画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の演算処理部を有する画像処理装置およびそれに向けられる画像処理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

F A (Factory Automation) 分野などにおいては、ワークなどの被測定物上の欠陥や汚れの有無を検査したり、その大きさなどを計測したり、被測定物上の文字や図形などを認識したりする装置として、いわゆる視覚センサが実用化されている。このような視覚センサは、被測定物を撮像することで得られる計測画像に対して、各種の画像処理を行うことで、上述のような処理結果を出力する。

【0003】

このようなF A 分野では、ライン速度の向上や装置コストの低減などのニーズが存在する。このようなニーズに応えるため、1 台の画像処理装置に複数のプロセッサを搭載して、並列処理を行う構成が知られている。

【0004】

たとえば、特開2002-163636号公報(特許文献1)には、第1および第2の画像処理システムを有するビジュアル検査装置が開示されている。このビジュアル検査装置は、第1の画像処理システムが計測画像データに基づいて対象物に関する計測を実行し(計測モード)、第2の画像処理システムが対象物に関する計測に必要な設定を実行する(設定モード)。

【0005】

また、特開2002-251610号公報(特許文献2)には、N個の画像処理プロセッサを有する並列画像処理装置が開示されている。この並列画像処理装置は、1つのデジタル画像データを、処理を必要とする複数の領域に分割して、各領域を画像処理プロセッサに割り当てて並列処理を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-163636号公報

【特許文献2】特開2002-251610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

実際の生産ラインでは、各ラインでのニーズや位置付けなどに応じて、要求される機能や性能は様々である。これに対して、上述の先行技術では、特定の機能が予め用意されているだけであり、1 台の画像処理装置で様々なニーズに対応するものではなかった。

【0008】

そこで、この発明は、これらの問題を解決するためになされたものであり、その目的は、ニーズに応じて複数の並列処理を選択的に実行可能な画像処理装置および画像処理プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明のある局面に従う画像処理装置は、複数の演算処理部と、被測定物を撮影して画像データを生成するための撮像部に接続され、当該撮像部で撮影された画像データが入力されるカメラインターフェイス部と、表示部に接続され、当該表示部に表示させる表示用画像データを出力する表示画面出力部と、外部から入力を受付ける入力部と、画像データを処理する複数の処理単位を記憶するための記憶部と、入力部からの入力により選択さ

10

20

30

40

50

れた処理単位の組み合わせからなる処理手順を登録する処理登録手段と、表示部上に複数の並列処理モードを選択可能に表示するとともに、入力部からの並列処理モードの選択を受付けるモード選択手段と、モード選択手段により選択された並列処理モードに従って、対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を複数の演算処理部のいずれかに割り当てる並列化手段とを含む。

【0010】

好ましくは、本画像処理装置は、対象の処理手順を単一の演算処理部で処理した場合に要する処理時間と、並列化手段により対象の処理手順を複数の演算処理部で並列処理した場合に要する処理時間との差を表示部に表示させるための比較表示出力手段をさらに含む。

10

【0011】

さらに好ましくは、比較表示出力手段は、当該処理時間の差を数値表示として出力する。

【0012】

あるいは、さらに好ましくは、比較表示出力手段は、当該処理時間の差をグラフ表示として出力する。

【0013】

好ましくは、並列化手段は、処理手順に含まれる処理項目に関する処理高速化の阻害要因の有無を判断する手段と、処理高速化の阻害要因が存在する場合に、当該阻害要因を解消するための方策を表示部に表示させる手段とを含む。

20

【0014】

好ましくは、並列化手段は、対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を、複数の並列処理モードの各々に従って複数の演算処理部のいずれかに割り当てた場合における、それぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報を推定する手段と、当該推定されたそれぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報をモード間で比較可能な態様で表示部に出力する手段とを含む。

【0015】

好ましくは、本画像処理装置は、対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の実行順序を変更する並び替え手段をさらに含む。

【0016】

30

この発明の別の局面に従えば、複数の演算処理部および記憶部を有するコンピュータで実行される画像処理プログラムを提供する。本コンピュータは、撮像装置、表示装置および入力装置に接続されており、記憶部には撮像装置により取得された画像データを処理する複数の処理単位が記憶されている。本画像処理プログラムは、コンピュータを、入力部からの入力により選択された処理単位の組み合わせからなる処理手順を登録する処理登録手段、表示部上に複数の並列処理モードを選択可能に表示するとともに、入力部からの並列処理モードの選択を受付けるモード選択手段、および、モード選択手段により選択された並列処理モードに従って、対象の処理手順に含まれる複数の処理単位の各々を複数の演算処理部のいずれかに割り当てる並列化手段として機能させる。

【発明の効果】

40

【0017】

この発明によれば、画像処理装置の適用先のニーズに応じて、撮像装置により取得された画像に対する画像処理を適切な形態で並列処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の実施の形態に従う画像処理装置を含む視覚センサシステムの全体構成を示す概略図である。

【図2】この発明の実施の形態に従う画像処理装置の概略構成図である。

【図3】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される並列処理モード選択画面の一例を示す図である。

50

【図４】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される最速フローモードの概要を説明するための図である。

【図５】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される高速トリガモードの概要を説明するための図である。

【図６】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される２ラインランダムモードの概要を説明するための図である。

【図７】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供されるノンストップ調整モードの概要を説明するための図である。

【図８】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される高速ロギングモードの概要を説明するための図である。

10

【図９】この発明の実施の形態に従う画像処理装置が提供する最速フローモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面の一例を示す図である。

【図１０】この発明の実施の形態に従う画像処理装置が提供する最速フローモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面の別の一例を示す図である。

【図１１】この発明の実施の形態に従う画像処理装置が提供する高速トリガモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面の一例を示す図である。

【図１２】この発明の実施の形態に従う画像処理装置が提供する高速トリガモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面の別の一例を示す図である。

【図１３】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において提供される並列処理モード選択を支援するためのユーザインターフェイス画面の一例を示す図である。

20

【図１４】この発明の実施の形態に従う画像処理装置によって提供される並び替え選択画面の一例を示す図である。

【図１５】この発明の実施の形態に従う画像処理装置において具現化される制御構造の一例を示すブロック図である。

【図１６】この発明の実施の形態に従う処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

【００２０】

30

<全体装置構成>

図１は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置１００を含む視覚センサシステム１の全体構成を示す概略図である。

【００２１】

図１を参照して、視覚センサシステム１は、生産ラインなどに組み込まれ、被測定物２（以下「ワーク２」とも称す。）上の欠陥や汚れの有無を検査したり、その大きさなどを計測したり、その表面上の文字や図形などを認識したりする。一例として、本実施の形態においては、ワーク２はベルトコンベヤなどの搬送機構６によって搬送され、撮像装置８ａによって順次撮像される。なお、視覚センサシステム１では、撮像装置８ａに加えて、さらに１つ以上（本実施の形態においては、最大で合計４つとする）の撮像装置８ｂが接

40

【００２２】

ワーク２が撮像装置８の撮像範囲に到達したことは、搬送機構６の両端に配置された光電センサ４によって検出される。具体的には、光電センサ４は、同一の光軸上に配置された受光部４ａと投光部４ｂとを含み、投光部４ｂから放射される光がワーク２で遮蔽されることを受光部４ａで検出することによって、ワーク２の到達を検出する。この光電セン

50

サ 4 の検出信号（以下「トリガ信号」とも称す。）は、P L C（Programmable Logic Controller）5 へ出力される。なお、光電センサ 4 からのトリガ信号が画像処理装置 1 0 0 へ直接伝送されるようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

P L C 5 は、光電センサ 4 などからのトリガ信号を受信するとともに、搬送機構 6 の制御自体を司る。

【 0 0 2 4 】

視覚センサシステム 1 は、さらに、画像処理装置 1 0 0 と、ディスプレイ 1 0 2 と、キーボード 1 0 4 とを含む。画像処理装置 1 0 0 は、P L C 5 と、撮像装置 8 と、ディスプレイ 1 0 2 と、キーボード 1 0 4 と接続される。なお、キーボード 1 0 4 に代えて、あるいは、それに加えて、専用の操作装置（コンソール）を画像処理装置 1 0 0 に接続可能に構成してもよい。

10

【 0 0 2 5 】

画像処理装置 1 0 0 は、ワーク 2 を含むカメラ画像に対して各種の画像処理を実行するための「測定モード」と、撮像設定などの各種調整を行うための「調整モード」とを有している。測定モードにおいて、画像処理装置 1 0 0 は、P L C 5 を介して光電センサ 4 からのトリガ信号を受信すると、撮像装置 8 に対して撮像指令を与える。この撮像指令にตอบสนองして、撮像装置 8 がワーク 2 を撮像することで得られたカメラ画像は、画像処理装置 1 0 0 へ伝送される。代替の処理方法として、撮像装置 8 に対して連続的に撮像を行わせるとともに、トリガ信号の受信にตอบสนองして、必要なカメラ画像のみを画像処理装置 1 0 0 が取り込むようにしてもよい。

20

【 0 0 2 6 】

撮像装置 8 は、一例として、レンズなどの光学系に加えて、C C D（Coupled Charged Device）や C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサといった、複数の画素に区画された撮像素子を含んで構成される。

【 0 0 2 7 】

画像処理装置 1 0 0 は、汎用的なアーキテクチャを有しているコンピュータを基本構成としており、予めインストールされたプログラムを実行することで、後述するような各種機能を提供する。特に、画像処理装置 1 0 0 は、複数の演算処理部に相当する、複数のプロセッサコア（以下、単に「コア」とも称す。）を有する C P U を含む。このような汎用的なコンピュータを利用する場合には、本実施の形態に従う機能を提供するためのアプリケーションに加えて、コンピュータの基本的な機能を提供するための O S（Operating System）がインストールされていてもよい。この場合には、本実施の形態に従うプログラムは、O S の一部として提供されるプログラムモジュールのうち、必要なモジュールを所定の順序および／またはタイミングで呼出して処理を実行するものであってもよい。すなわち、本実施の形態に従うプログラム自体は、上記のようなモジュールを含んでおらず、O S と協働して処理が実行される場合もある。したがって、本実施の形態に従うプログラムとしては、このような一部のモジュールを含まない形態であってもよい。

30

【 0 0 2 8 】

さらに、本実施の形態に従うプログラムは、他のプログラムの一部に組み込まれて提供されるものであってもよい。その場合にも、プログラム自体には、上記のような組み合わせられる他のプログラムに含まれるモジュールを含んでおらず、当該他のプログラムと協働して処理が実行される。すなわち、本実施の形態に従うプログラムとしては、このような他のプログラムに組み込まれた形態であってもよい。

40

【 0 0 2 9 】

なお、代替的に、プログラムの実行により提供される機能の一部もしくは全部を専用のハードウェア回路として実装してもよい。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 の概略構成図である。図 2 を参照して、画像処理装置 1 0 0 は、C P U（Central Processing Unit）1 1 0 と、R A

50

M (Random Access Memory) 112 と、表示コントローラ 114 と、システムコントローラ 116 と、I/O (Input Output) コントローラ 118 と、ハードディスク 120 と、カメラインターフェイス 122 と、入力インターフェイス 124 と、PLC インターフェイス 126 と、通信インターフェイス 128 と、データリーダー/ライター 130 とを含む。これらの各部は、システムコントローラ 116 を中心として、互いにデータ通信可能に接続される。

#### 【0031】

CPU 110 は、複数の演算処理部に相当する複数のコア (第1コア 110a および第2コア 110b) を含み、システムコントローラ 116 との間でハードディスク 120 に格納されたプログラム (コード) などを交換して、これらを所定順序で実行することで、各種の演算を実施する。第1コア 110a および第2コア 110b は、互いに独立して処理が実行可能である。なお、CPU 110 に実装されるコアの数は、2個に限られず、技術的に実現可能な範囲で任意の数であってもよい。図2には、単一のCPU内に複数のコアが実装されている構成 (いわゆる、マルチコアプロセッサシステム) を示すが、複数のCPUを実装する構成 (いわゆる、マルチプロセッサシステム) を採用してもよい。さらに、マルチプロセッサシステムを構成する各CPUがマルチコアプロセッサシステムである構成を採用してもよい。すなわち、本発明に係る画像処理装置は、互いに独立して処理を実行可能な演算処理部を有していれば、どのようなアーキテクチャを採用してもよい。

#### 【0032】

RAM 112 は、典型的には、DRAM (Dynamic Random Access Memory) などの揮発性の記憶装置であり、ハードディスク 120 から読み出されたプログラムに加えて、撮像装置 8 によって取得されたカメラ画像や、カメラ画像に対する処理結果を示すデータ、およびワークデータなどを保持する。

#### 【0033】

表示コントローラ 114 は、表示装置の典型例であるディスプレイ 102 と接続され、システムコントローラ 116 からの内部コマンドに従って、表示用のデータを生成する。

#### 【0034】

システムコントローラ 116 は、CPU 110、RAM 112、表示コントローラ 114、およびI/Oコントローラ 118 とそれぞれバスを介して接続されており、各部との間でデータ交換などを行うとともに、画像処理装置 100 全体の処理を司る。

#### 【0035】

I/Oコントローラ 118 は、画像処理装置 100 に接続される記録媒体や外部機器との間のデータ交換を制御する。より具体的には、I/Oコントローラ 118 は、ハードディスク 120 と、カメラインターフェイス 122 と、入力インターフェイス 124 と、PLC インターフェイス 126 と、通信インターフェイス 128 と、データリーダー/ライター 130 と接続される。

#### 【0036】

ハードディスク 120 は、典型的には、不揮発性の磁気記憶装置であり、CPU 110 で実行されるプログラムに加えて、各種設定値などが格納される。このハードディスク 120 にインストールされるプログラムは、後述するように、メモ리카ード 106 などに格納された状態で流通する。さらに、ハードディスク 120 には、後述するロギング処理によって、カメラ画像が格納される。なお、ハードディスク 120 に代えて、フラッシュメモリなどの半導体記憶装置やDVD-RAM (Digital Versatile Disk Random Access Memory) などの光学記憶装置を採用してもよい。

#### 【0037】

カメラインターフェイス 122 は、CPU 110 と撮像装置 8 との間のデータ伝送を仲介する。より具体的には、カメラインターフェイス 122 は、1つ以上の撮像装置 8 と接続が可能であり、各撮像装置 8 からの画像データを一時的に蓄積するための画像バッファ 122a, 122b, ...を含む。なお、画像バッファは、複数の撮像装置 8 の間で共有してもよいが、各撮像装置 8 に対応付けて独立に複数配置することが好ましい。カメライン

10

20

30

40

50

ターフェイス 122 は、画像バッファ 122a, 122b, ... の各々に少なくとも 1 コマ分のカメラ画像のデータが蓄積されると、その蓄積されたデータを I/O コントローラ 118 へ転送する。また、カメラインターフェイス 122 は、I/O コントローラ 118 からの内部コマンドに従って、撮像装置 8a, 8b, ... に対して撮像指令を与える。

#### 【0038】

入力インターフェイス 124 は、CPU 110 とキーボード 104、マウス、タッチパネル、専用コンソールなどの入力装置との間のデータ伝送を仲介する。すなわち、入力インターフェイス 124 は、ユーザが入力装置を操作することで与えられる操作指令を受け付ける。

#### 【0039】

PLC インターフェイス 126 は、CPU 110 と PLC 5 との間のデータ伝送を仲介する。より具体的には、PLC インターフェイス 126 は、PLC 5 によって制御される生産ラインの状態に係る情報やワークに係る情報などを CPU 110 へ伝送する。

#### 【0040】

通信インターフェイス 128 は、CPU 110 と図示しない他のパーソナルコンピュータやサーバ装置などと間のデータ伝送を仲介する。通信インターフェイス 128 は、典型的には、イーサネット（登録商標）や USB (Universal Serial Bus) などからなる。なお、後述するように、メモリカード 106 に格納されたプログラムを画像処理装置 100 にインストールする形態に代えて、通信インターフェイス 128 を介して、配信サーバなどからダウンロードしたプログラムを画像処理装置 100 にインストールしてもよい。

#### 【0041】

データリーダ/ライタ 130 は、CPU 110 と記録媒体であるメモリカード 106 との間のデータ伝送を仲介する。すなわち、メモリカード 106 には、画像処理装置 100 で実行されるプログラムなどが格納された状態で流通し、データリーダ/ライタ 130 は、このメモリカード 106 からプログラムを読み出す。また、データリーダ/ライタ 130 は、CPU 110 の内部指令にตอบสนองして、撮像装置 8 によって取得されたカメラ画像および/または画像処理装置 100 における処理結果などをメモリカード 106 へ書き込む。なお、メモリカード 106 は、CF (Compact Flash)、SD (Secure Digital) などの汎用的な半導体記憶デバイスや、フレキシブルディスク (Flexible Disk) などの磁気記憶媒体や、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記憶媒体等からなる。

#### 【0042】

また、画像処理装置 100 には、必要に応じて、プリンタなどの他の出力装置が接続されてもよい。

#### 【0043】

##### < 概要 >

本実施の形態に従う画像処理装置 100 では、カメラ画像に対して、ユーザが任意に選択した少なくとも 1 つの処理単位（以下「処理項目」または「ユニット」とも記す。）を含む画像処理を実行可能である。この画像処理に含まれる処理項目は、ユーザによって実行順序が定められており、この一連の処理項目によって定義される画像処理の内容を、以下では「フロー」とも称す。すなわち、「フロー」は、ユーザの入力により選択された処理単位の組み合わせを意味する。また、フローを実行することを「計測処理の実行」とも称す。なお、本明細書における処理単位は、特定の用途を有する機能単位であり、入力データと出力データとが定義されている。

#### 【0044】

このフローの実行にあたり、その中に含まれる処理項目の各々が、CPU 110 を構成する複数のコアのいずれかに対して、適宜割り当てられる。画像処理装置 100 では、少なくとも処理項目の単位で並列化処理が可能である。特に、本実施の形態に従う画像処理装置 100 では、ユーザが状況やニーズに応じて、各コアに対して処理項目をどのように割り当てるかを任意に設定することができる。すなわち、画像処理装置 100 では、後述

10

20

30

40

50



するように、予め複数の並列処理モードが用意されており、ユーザは、これらの並列処理モードのうち1つを任意に選択することができる。すると、選択された並列処理モードに従って、並列化処理が行われる。

#### 【0045】

図3は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置100において提供される並列処理モード選択画面300の一例を示す図である。なお、図3に示す並列処理モード選択画面300は、ディスプレイ102上に表示される。

#### 【0046】

図3を参照して、並列処理モード選択画面300は、モード一覧表示302と、OKボタン304と、キャンセルボタン306とを含む。モード一覧表示302には、画像処理装置100において実行可能な5つの並列処理モードが選択可能に表示される。より具体的には、画像処理装置100は、「最速フロー」、「高速トリガ」、「2ラインランダム」、「ノンストップ調整」、「高速ロギング」の5つの並列処理モードを実行可能である。ユーザは、キーボード104などを操作して希望する並列処理モードを選択した上で、OKボタン304を押下すると、選択された並列処理モードの実行が開始される。

10

#### 【0047】

すなわち、並列処理モード選択画面300は、複数の並列処理モードを選択可能に表示するとともに、ユーザからの並列処理モードの選択を受け付ける。

#### 【0048】

なお、ユーザがキャンセルボタン306を押下すると、先の選択内容はキャンセルされる。以下、これらの並列処理モードの詳細について説明する。

20

#### 【0049】

<並列処理モードの概要>

(1. 最速フローモード)

図4は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置100において提供される最速フローモードの概要を説明するための図である。

#### 【0050】

図4(a)は、従来の単一の演算処理部を搭載した画像処理装置が製品(ワーク)に対する出荷前検査などを行う場合のフローを示す。図4(a)に示す一例のフローは、処理項目として、カメラ画像入力500と、サーチ501、502と、位置ずれ修正503と、ラベリング504と、キズ汚れ505と、エッジ本数506と、面積重心507とを含む。なお、このようなフローの内容(処理項目の種類および実行順序)は、ユーザが任意に登録することができる。

30

#### 【0051】

これらの項目のうち、カメラ画像入力500が入力処理に相当し、サーチ501、502および位置ずれ修正503が前処理に相当し、ラベリング504、キズ汚れ505、エッジ本数506、および、面積重心507が実質的な検査処理に相当する。以下、各処理項目について説明する。

#### 【0052】

カメラ画像入力500は、撮像装置8によるワーク2の撮像処理、および画像処理装置100によるカメラ画像の取り込み処理を含む。なお、カメラ画像入力500には、画像データの表色系の変換処理なども含み得る。

40

#### 【0053】

サーチ501および502は、ワーク2に印字等される特徴部分を画像パターン(モデル)として予め登録しておき、カメラ画像内でこの登録したモデルと最も一致する部分(位置)を探し出す処理を含む。なお、2つのサーチ501および502を実行するのは、ワーク2上の複数の特徴点を探し出すことによって、より正確な位置を特定するためである。位置ずれ修正503は、サーチ501および502によるサーチ結果に基づいて、搬送に伴うワーク2の位置ずれや向きずれ(回転)を補正するための処理を含む。たとえば、搬送機構6によるワーク2の搬送に伴って、ワーク2が本来の向きとは異なる向きを向

50

いている場合などにおいて、サーチ501および502によりワーク2の現在の向きを特定し、続いて、この向きに基づいてカメラ画像を適切な角度だけ回転させるような前処理が実行される。

【0054】

ラベリング504は、カメラ画像内の予め登録した色を有する領域に対して通し番号を付与する処理を含む。たとえば、ワーク2上に特定のマークなどが印刷される場合などに、このラベリング504を実行することで、本来印刷すべきマークと同じ数のマークが印刷されているか否かをチェックすることができる。

【0055】

キズ汚れ505は、カメラ画像内の色のばらつきや変化などに基づいて、ワーク2上のキズや汚れを検出する処理を含む。

10

【0056】

エッジ本数506は、カメラ画像内の色の変化に基づいてエッジを検出し、その検出したエッジ数やエッジの位置などを取得する処理を含む。たとえば、エッジ本数506の結果を用いて、コネクタやIC(Integrated Circuit)などのピン数をチェックしたり、各ピンの幅や隣接するピン同士の距離を算出したりすることができる。

【0057】

面積重心507は、カメラ画像内で予め登録した色を有する領域を特定し、この特定した領域についての面積や重心位置を算出する処理を含む。たとえば、面積重心507の結果を用いて、表面に特定のラベルが貼付されたワーク2に対して、当該ラベルの欠けや位置ずれの有無をチェックすることができる。

20

【0058】

上述したように、位置ずれ修正503は、サーチ501およびサーチ502のそれぞれのサーチ結果に基づいて実行され、ラベリング504、キズ汚れ505、エッジ本数506、および、面積重心507は、いずれも互いに独立して実行される。そこで、2つのコアを利用して、図4(a)に示すようなフローを処理する場合には、このような処理項目の間の制約条件を満たしつつ、可能な限り多くの処理項目について並列化を行う。

【0059】

たとえば、図4(a)に示すフローは、図4(b)に示すような実行順序で処理されるように並列化される。すなわち、第1コア110aおよび第2コア110bがそれぞれサーチ501およびサーチ502を並列的に実行する。さらに、第1コア110aがラベリング504を実行している間、第2コア110bは、キズ汚れ505、エッジ本数506および面積重心507を順次実行する。ここで、ラベリング504、キズ汚れ505、エッジ本数506、および面積重心507については、第1コア110aと第2コア110bとの間で処理に要する時間に不均衡が生じないように、各処理項目がいずれかのコアに適宜割り当てられる。なお、各処理項目に要する時間は、カメラ画像のサイズおよび各種設定値に基づいて、おおよそその値が推定される。

30

【0060】

さらに、位置ずれ修正503については、カメラ画像が2分割された上で、第1コア110aおよび第2コア110bがそれぞれ対象の部分に対して処理を行うようにしてもよい。たとえば、第1コア110aがカメラ画像の上半分に対して処理を行い、第2コア110bがカメラ画像の下半分に対して処理を行う。

40

【0061】

このように、本実施の形態に従う最速フローモードにおいては、対象のフローに含まれる処理項目を、少なくとも各処理項目の単位で可能な限り別々のコアに同時に処理させるよう割り当てることで、1回のフローの実行に要する処理時間を短縮することができる。すなわち、最も高速に各フローを処理することができる。そのため、最速フローモードでは、1つのワークに対するカメラ画像の取得から画像処理結果の出力までに要する時間を短縮したい生産ラインに適している。

【0062】

50

## ( 2 . 高速トリガモード )

図 5 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 において提供される高速トリガモードの概要を説明するための図である。

### 【 0 0 6 3 】

図 5 ( a ) では、トリガ信号の発生毎に撮像装置 8 によるワーク 2 の撮像が行われ、この撮像によって得られたカメラ画像が画像処理装置 1 0 0 へ入力される。そして、このカメラ画像の入力完了後、従来の単一の演算処理部を搭載した画像処理装置が計測処理 ( 上述したような、出荷前検査などのフロー ) を実行する。

### 【 0 0 6 4 】

図 5 ( a ) に示す例では、撮像装置 8 によるカメラ画像の取得処理 ( 画像入力 ) に要する時間に比較して、対応するワーク ( 計測処理 ) の実行に要する時間が相対的に長い場合を示す。この図 5 ( a ) に示す例では、第 1 回目の画像入力 5 1 1 の完了に引き続いて、CPU が 1 回目の計測処理 5 2 1 を実行する。1 回目の計測処理 5 2 1 に引き続いて、CPU が 2 回目の計測処理 5 2 2 を実行できるようにするためには、撮像装置 8 による 2 回目の画像入力 5 1 2 を、その終了タイミングが 1 回目の計測処理 5 2 1 の終了タイミングと一致するように、開始させる必要がある。なお、第 2 回目の画像入力 5 1 2 の開始タイミングを早めると、計測処理が追いつかないために、後続の第 3 回目の画像入力 5 1 3 においてカメラ画像がオーバーフローしてしまう。

### 【 0 0 6 5 】

すなわち、各計測処理に要する時間がボトルネックとなり、撮像装置 8 が連続的に撮像できる間隔 ( 最小トリガ間隔 ) が制限される。そこで、本実施の形態に従う高速トリガモードでは、一連の処理項目を含むフローを 1 つの単位として、このフローを並列的に実行する。

### 【 0 0 6 6 】

たとえば、図 5 ( a ) に示す連続的な処理は、図 5 ( b ) に示すような態様で連続的に実行される。すなわち、第 1 コア 1 1 0 a および第 2 コア 1 1 0 b は、それぞれ奇数番目および偶数番目の計測処理 ( フロー ) を実行する。この第 1 コア 1 1 0 a および第 1 コア 1 1 0 b による計測処理の連続的な実行タイミングに応じて、撮像装置 8 による撮像およびカメラ画像の入力が繰返し実行される。

### 【 0 0 6 7 】

図 5 ( b ) に示す並列処理によれば、第 1 回目の画像入力 5 1 1 の完了に引き続いて、第 1 コア 1 1 0 a が 1 回目の計測処理 5 2 1 を実行する。この第 1 コア 1 1 0 a による 1 回目の計測処理 5 2 1 の実行と並行して、1 回目の計測処理 5 2 1 の完了前に、第 2 回目の画像入力 5 1 2 が開始される。そして、第 2 回目の画像入力 5 1 2 の完了に引き続いて、第 2 コア 1 1 0 b が 2 回目の計測処理 5 2 2 を実行する。以下同様にして、第 3 回目 ~ 第 6 回目の画像入力 5 1 3 ~ 5 1 6 が順次実行され、この画像入力の完了に伴って、第 1 コア 1 1 0 a が第 3 回目および第 5 回目の計測処理 5 2 3 および 5 2 5 を実行し、第 2 コア 1 1 0 b が第 4 回目および第 6 回目の計測処理 5 2 4 および 5 2 6 を実行する。

### 【 0 0 6 8 】

このように、本実施の形態に従う高速トリガモードにおいては、ユーザによって登録されるフロー単位で処理を並列化するので、撮像装置 8 による新たなカメラ画像の取得間隔、すなわち許容されるトリガ間隔を短縮することができる。したがって、各ワーク 2 に対して必要な処理時間 ( タクトタイム ) を低減できるので、より生産ラインの速度を高めることができる。

### 【 0 0 6 9 】

## ( 3 . 2 ラインランダムモード )

図 6 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 において提供される 2 ラインランダムモードの概要を説明するための図である。

### 【 0 0 7 0 】

図 6 ( a ) には、1 つの撮像装置が接続された従来の単一の演算処理部を搭載した画像

10

20

30

40

50

処理装置での処理手順を示す。図6(a)に示す例では、第1回目の画像入力531の完了に引き続いて、CPUが1回目の計測処理541を実行する。この画像入力および計測処理からなる一連のフローが、トリガ信号の発生毎に繰返し実行される。

【0071】

これに対して、本実施の形態に従う2ラインランダムモードでは、画像処理装置100に対して、複数の撮像装置8(図1の撮像装置8aおよび8b)が接続された状態で、互いに独立して、画像入力および計測処理からなる一連のフローが実行される。したがって、1台の画像処理装置100を用いて、複数のラインをそれぞれ搬送されるワークに対して非同期で検査を行うことができる。すなわち、複数のラインの各々において、対応するフローがランダムに実行可能である。当然のことながら、1つのワークを互いに異なる項目を検査するような処理にも適用可能である。

10

【0072】

より具体的には、図6(b)に示すように、第1番目のラインについては、撮像装置8aの撮像により取得されたカメラ画像の第1回目の画像入力531に引き続いて、第1コア110aが1回目の計測処理541を実行する。同様に、第1番目のラインでのトリガ信号の発生毎に、画像入力および計測処理からなる一連のフローが繰返し実行される(画像入力532および計測処理542、ならびに、画像入力533および計測処理543)。

【0073】

この第1コア110aにおいて実行される一連のフローとは非同期で、第1番目のラインについては、撮像装置8bの撮像により取得されたカメラ画像の第1回目の画像入力551に引き続いて、第2コア110bが1回目の計測処理561を実行する。同様に、第2番目のラインでのトリガ信号の発生毎に、画像入力および計測処理からなる一連のフローが繰返し実行される(画像入力552および計測処理562、ならびに、画像入力553および計測処理563)。

20

【0074】

このように、本実施の形態に従う2ラインランダムモードにおいては、非同期で複数のフローを実行できるので、1台の画像処理装置100を用いて、複数の項目および/または複数のラインを並行して検査等することができる。

【0075】

(4. ノンストップ調整モード)

図7は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置100において提供されるノンストップ調整モードの概要を説明するための図である。

30

【0076】

本実施の形態に従うノンストップ調整モードでは、第1コア110aが一連のフローを繰返し実行する一方で、第2コア110bが、フロー調整、結果確認、統計解析などの支援処理を実行する。この第2コア110bにおける処理は、第1コア110aの動作とは独立して実行される。

【0077】

より具体的には、図7に示すように、撮像装置8aの撮像により取得されたカメラ画像の第1回目の画像入力531に引き続いて、第1コア110aが1回目の計測処理541を実行する。同様に、トリガ信号の発生毎に、画像入力および計測処理からなる一連の処理が繰返し実行される(画像入力532および計測処理542、ならびに、画像入力533および計測処理543)。この第1コア110aにおいて実行される一連のフローとは独立して、第2コア110bが支援処理571を実行する。

40

このように、本実施の形態に従うノンストップ調整モードにおいては、一連のフローの実行とは独立して、フロー調整、結果確認、統計解析などの支援処理を実行できるので、オンライン(フローの実行中)のままフローの調整や設定変更ができる。

【0078】

このように、本実施の形態に従うノンストップ調整モードにおいては、オンライン中に

50

何らかの設定の不具合などが発見された場合であっても、計測処理を止めることなく、その原因を解析して、設定内容を変更することができる。そのため、ライン停止に伴う機会損失の発生を低減できる。

【 0 0 7 9 】

( 5 . 高速ロギングモード )

図 8 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 において提供される高速ロギングモードの概要を説明するための図である。

【 0 0 8 0 】

図 8 ( a ) には、従来の単一の演算処理部を搭載した画像処理装置での処理手順を示す。図 8 ( a ) に示す例では、第 1 回目の画像入力 5 3 1 の完了に引き続いて、C P U が 1 回目の計測処理 5 4 1 を実行し、さらにロギング処理 5 8 1 を実行する。このロギング処理 5 8 1 は、この計測処理 5 4 1 の対象となったカメラ画像をハードディスク 1 2 0 などの記憶媒体へ格納する処理、および / または、画像処理装置の外部にある装置 ( 典型的には、通信インターフェイス 1 2 8 を介して接続された、いわゆる U S B メモリなど ) への出力を行う処理である。このロギング処理 5 8 1 は、データのリード / ライトが必要であるため、C P U を相対的に多くの時間占有する。そのため、あるフローの終了後、後続のフローを実行できるタイミングが遅延する。

【 0 0 8 1 】

これに対して、図 8 ( b ) に示す、本実施の形態に従う高速ロギングモードでは、第 1 コア 1 1 0 a が従来と同様の一連のフローを実行する一方で、第 2 コア 1 1 0 b が、第 1 コア 1 1 0 a の動作と並行してロギング処理 5 8 1 を実行する。

【 0 0 8 2 】

より具体的には、図 8 ( b ) に示すように、撮像装置 8 a の撮像により取得されたカメラ画像の第 1 回目の画像入力 5 3 1 に引き続いて、第 1 コア 1 1 0 a が 1 回目の計測処理 5 4 1 を実行する。同様にして、トリガ信号の発生毎に、画像入力および計測処理からなる一連の処理が繰返し実行される ( 画像入力 5 3 2 および計測処理 5 4 2、画像入力 5 3 3 および計測処理 5 4 3、... )。この第 1 コア 1 1 0 a において実行される一連のフローに連動して、第 2 コア 1 1 0 b がロギング処理 5 8 1、5 8 2、... を実行する。なお、ハードディスク 1 2 0 への書込速度や通信インターフェイス 1 2 8 における伝送速度に比較して、画像処理装置 1 0 0 の内部バスにおける伝送速度は非常に高いので、カメラ画像入力とロギング処理とを同時に実行しても、バスの占有に伴う速度低下は無視できる。

【 0 0 8 3 】

このように、本実施の形態に従う高速ロギングモードにおいては、一連のフローの実行とは独立して、カメラ画像のロギング処理が実行されるので、一連のフローの実行周期 ( トリガ間隔 ) をロギング処理が含まれない場合と実質的に同じに維持でき、タクトタイムを増大させることなく、カメラ画像のロギングを行うことができる。ロギングを連続的に行えることで、万が一、画像処理結果に不具合が生じた場合であっても、その原因究明などを迅速に行うことができる。

【 0 0 8 4 】

< ユーザインターフェイス >

( 1 . 最速フローモード )

図 9 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 が提供する最速フローモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面 4 0 0 の一例を示す図である。図 1 0 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 が提供する最速フローモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面 4 0 0 の別の一例を示す図である。

【 0 0 8 5 】

図 9 を参照して、ユーザインターフェイス画面 4 0 0 は、カメラ接続情報エリア 4 0 2 と、検査フローエリア 4 0 4 と、カメラ情報エリア 4 0 6 と、再計測対象エリア 4 0 8 と、フロー分析結果エリア 4 1 0 と、タイミングチャートエリア 4 2 0 と、処理時間表示エリア 4 3 0 とを含む。

## 【 0 0 8 6 】

カメラ接続情報エリア 4 0 2 は、画像処理装置 1 0 0 に接続される撮像装置 8 の情報を表示するとともに、ユーザによる設定操作を受付ける。より具体的には、カメラ接続情報エリア 4 0 2 は、画像処理装置 1 0 0 に接続中の撮像装置 8 の情報を示す「カメラ C H」の項目と、デフォルトで選択される撮像装置 8 を選択するための「初期選択カメラ」の項目とを含む。

## 【 0 0 8 7 】

検査フローエリア 4 0 4 は、現在設定されているフローの内容を表示する。より具体的には、検査フローエリア 4 0 4 には、フローに含まれる処理項目がアイコンとともに、その実行順序に従って視覚的に表示される。図 9 には、上述の図 4 に対応するフローに含まれる処理項目が例示されている。

10

## 【 0 0 8 8 】

さらに、検査フローエリア 4 0 4 では、ユーザによるフローの登録内容（処理項目の種類および順序など）の変更が可能である。典型的には、ユーザは、マウスなどを用いていわゆるドラッグ・ドロップ操作を行うことで、処理項目の追加・削除や実行順序の並び替えなどを行う。すなわち、検査フローエリア 4 0 4 は、ユーザ操作に応答して、実行順序が定められた複数の処理項目からなるフローを登録する。

## 【 0 0 8 9 】

カメラ情報エリア 4 0 6 は、画像処理に用いるカメラ画像を取得するための撮像装置 8 における現在の設定値を表示するとともに、ユーザによる撮像装置 8 に対する設定値の変更操作を受付ける。より具体的には、カメラ情報エリア 4 0 6 は、「カメラ形式」、「露光時間」、「取り込みライン」、および「フレーム / フィールド」の項目とを含む。「カメラ形式」の項目は、カメラ画像の取得に用いる撮像装置 8 の情報（型番など）を示す。「露光時間」の項目は、カメラ画像の取得に用いる撮像装置 8 におけるシャッタースピードを示す。「取り込みライン」の項目は、撮像装置 8 において取得されるカメラ画像のうちの範囲を取り込むかを、撮像装置 8 の走査線（ライン）の番号で指定する。「フレーム / フィールド」の項目は、N T S C (National Television System Committee) 方式などの「飛び越し」走査を行うような撮像方式において、1 フィールド単位で処理を行うのか、あるいは、複数フィールドをまとめた 1 フレーム単位で処理を行うのかを選択する。なお、カメラ情報エリア 4 0 6 は、後述する再計測対象エリア 4 0 8 において、撮像装置 8 が画像の取り込み先として指定された場合に有効化される。

20

30

## 【 0 0 9 0 】

本実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 は、撮像装置 8 の撮像により取得されるカメラ画像に対して逐次的に画像処理を行うモードに加えて、過去に取得された、もしくは、外部入力される画像に対しても画像処理が可能である。再計測対象エリア 4 0 8 は、このような撮像装置 8 から直接的に入力されるカメラ画像以外の画像を処理の対象とする場合の設定を受付ける。より具体的には、再計測対象エリア 4 0 8 は、「カメラ」、「最新ロギング画像」、「画像ファイル」の 3 つの項目に対応付けられたラジオボタンを含む。ユーザが「カメラ」の項目に対応するラジオボタンを選択すると、画像処理装置 1 0 0 に接続された撮像装置 8 により取得されたカメラ画像が処理対象となる。一方、ユーザが「最新ロギング画像」の項目に対応するラジオボタンを選択すると、最も直前にロギングされたカメラ画像が処理対象となる。さらに、ユーザが「画像ファイル」の項目に対応するラジオボタンを選択すると、指定されたディレクトリ（フォルダ）に保存されている画像ファイルが処理対象となる。

40

## 【 0 0 9 1 】

フロー分析結果エリア 4 1 0 は、専門知識の乏しいユーザであっても、適切なフローの組み立てや調整が行えるように、ヒントや注意点などの支援メッセージを表示する。また、フロー分析結果エリア 4 1 0 には、効率的な並列処理が行えないような状況において、警告メッセージを通知する。

## 【 0 0 9 2 】

50

タイミングチャートエリア 4 2 0 は、選択された並列処理モードによる処理高速化の効果を視覚的に表示する。より具体的には、タイミングチャートエリア 4 2 0 は、通常チャート 4 2 2 と、高速化チャート 4 2 4 とを含む。

【 0 0 9 3 】

通常チャート 4 2 2 は、従来の単一の演算処理部を搭載した画像処理装置と同様に、1つのコアのみで設定されたフローを実行する場合の処理タイミングを視覚的に表示する。この通常チャート 4 2 2 では、紙面横方向が時間軸を示す。そして、対象のフローに含まれる各処理項目に対応するブロックが、その（予想）処理時間に対応する幅をもって、一連に配置される。

【 0 0 9 4 】

通常チャート 4 2 2 と並べて、選択されている最速フローモードの処理タイミングを示す高速化チャート 4 2 4 が視覚的に表示される。この高速化チャート 4 2 4 では、第 1 コア 1 1 0 a を示す「CPU0」の段と、第 2 コア 1 1 0 b を示す「CPU1」の段とが設けられており、それぞれのコアで実行される処理タイミングに合わせて、各処理項目に対応するブロックが一連に表示される。

【 0 0 9 5 】

なお、タイミングチャートエリア 4 2 0 の下部には、一連のフローに要する処理時間（図 9 に示す例では、「1 2 0 0」ms および「2 2 0 0」ms）が視認可能な形態で表示される。

【 0 0 9 6 】

図 9 から明らかなように、タイミングチャートエリア 4 2 0 が表示されることで、ユーザは、単一の演算処理部のみを用いてフローを実行する場合に比較して、複数のコアで並列化処理を行う最速フローモードを選択した場合の処理高速化の効果を一見して把握することができる。さらに、処理時間表示エリア 4 3 0 には、それぞれ通常チャート 4 2 2 および高速化チャート 4 2 4 に対応付けて、処理に要すると推定される時間が対比表示される。

【 0 0 9 7 】

すなわち、タイミングチャートエリア 4 2 0 は、対象のフローを単一の演算処理部で処理した場合に要する処理時間と、対象のフローを複数の演算処理部で並列処理した場合に要する処理時間との差を、グラフ態様で表示する。また、処理時間表示エリア 4 3 0 は、これらの処理時間の差を数値表示する。

【 0 0 9 8 】

なお、本実施の形態に従う最速フローモードでは、第 1 コア 1 1 0 a および第 2 コア 1 1 0 b に対して、処理項目の単位で並列化処理を行うので、処理項目の間で処理時間に不均衡が生じている場合などには、並列化処理による処理高速化の効果が得られにくい。

【 0 0 9 9 】

そこで、本実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 は、このような処理高速化の阻害要因などが生じていると判断した場合には、ユーザインターフェイス画面 4 0 0 において、図 1 0 に示すような支援表示を行う。

【 0 1 0 0 】

図 1 0 を参照して、画像処理装置 1 0 0 は、リソースを効率的に利用できていないと判断すると、ユーザインターフェイス画面 4 0 0 のフロー分析結果エリア 4 1 0 において、その内容をユーザに通知する。より具体的には、図 1 0 に示す例では、2つの「ラベリング」が直列的に実行されるようにフローが設定されており、最初の「ラベリング」の処理時間と、当該「ラベリング」と並列処理される「キズ汚れ」の処理時間との間の時間差が相対的に大きいとすると、第 2 コア 1 1 0 b が待ち状態になり、第 2 コア 1 1 0 b のリソースを有効に利用することができない。

【 0 1 0 1 】

このとき、フロー分析結果エリア 4 1 0 には「ユニット間の処理時間の差が大きいため、効率的に処理を割り当てられません。」とのメッセージが表示される。ユーザが、カー

10

20

30

40

50

ソルＣＲＳなどを用いてこのメッセージを選択すると、その原因となる処理項目が強調表示４０５される。すなわち、検査フローエリア４０４の「ラベリング」の項目、および、タイミングチャートエリア４２０の「ラベリング」のブロックが強調表示される。

【０１０２】

すなわち、フロー分析結果エリア４１０は、フローに対する処理高速化の阻害要因が存在する場合に、当該阻害要因を解消するための方策をユーザに通知する。

【０１０３】

このような通知および表示態様の変化によって、専門知識の乏しいユーザであっても、処理効率を改善するためのヒントを容易に得ることができる。

【０１０４】

（２．高速トリガモード）

図１１は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置１００が提供する高速トリガモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面４０１の一例を示す図である。図１２は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置１００が提供する高速トリガモードの選択時におけるユーザインターフェイス画面４０１の別の一例を示す図である。

【０１０５】

図１１を参照して、ユーザインターフェイス画面４０１は、カメラ接続情報エリア４０２と、検査フローエリア４０４と、カメラ情報エリア４０６と、再計測対象エリア４０８と、フロー分析結果エリア４１０と、タイミングチャートエリア４４０と、処理時間表示エリア４５０とを含む。

【０１０６】

ユーザインターフェイス画面４０１に含まれる、カメラ接続情報エリア４０２、検査フローエリア４０４、カメラ情報エリア４０６、再計測対象エリア４０８、および、フロー分析結果エリア４１０については、それぞれ図９に示すユーザインターフェイス画面４００に含まれる対応するエリアの内容と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

【０１０７】

タイミングチャートエリア４４０は、選択された並列処理モードによる処理高速化の効果を視覚的に表示する。より具体的には、タイミングチャートエリア４４０は、通常チャート４４２と、高速化チャート４４４とを含む。

【０１０８】

通常チャート４４２は、従来の単一の演算処理部を搭載した画像処理装置と同様に、１つのコアのみで設定されたフローを実行する場合の処理タイミングを視覚的に表示する。すなわち、通常チャート４４２では、紙面横方向が時間軸を示す。そして、撮像装置によるカメラ画像の取得、および、ＣＰＵによる一連のフローの実行に対応するブロックが一連に配置される。このとき、カメラ画像の取得を示す「カメラ」の段には、トリガ信号を受け入れ可能な最短周期に対応付けて、ブロックが配置される。このトリガ信号を受け入れ可能な最短周期は、先行の撮像によって得られた画像に対するフローの実行に要する処理時間に応じて決定される。

【０１０９】

この通常チャート４４２と並べて、選択されている高速トリガモードの処理タイミングを示す高速化チャート４４４が視覚的に表示される。この高速化チャート４４４では、第１コア１１０ａを示す「ＣＰＵ０」の段および第２コア１１０ｂを示す「ＣＰＵ１」の段に加えて、それぞれのコアに対応付けられた「カメラ」の段が設けられている。そして、撮像装置８の撮像によって得られたカメラ画像がいずれのコアで処理されるのかが把握できるように、「カメラ」の段および「ＣＰＵ」の段に、各処理項目に対応するブロックが処理タイミングに合わせて一連に表示される。

【０１１０】

なお、タイミングチャートエリア４４０には、許容されるトリガタイミングが時間軸に対応付けて表示（符号４４６）される。

【０１１１】

10

20

30

40

50



図 1 1 から明らかなように、タイミングチャートエリア 4 4 0 が表示されることで、ユーザは、単一の演算処理部のみを用いてフローを実行する場合に比較して、複数のコアで並列化処理を行う高速トリガモードを選択した場合の処理高速化の効果を一見して把握することができる。さらに、処理時間表示エリア 4 5 0 には、それぞれ通常チャート 4 4 2 および高速化チャート 4 4 4 に対応付けて、許容されるトリガ時間が対比表示される。

#### 【 0 1 1 2 】

すなわち、タイミングチャートエリア 4 4 0 は、対象のフローを単一の演算処理部で処理した場合の許容されるトリガ間隔と、対象のフローを複数の演算処理部で並列処理した場合の許容されるトリガ間隔との差を、グラフ態様で表示する。また、処理時間表示エリア 4 3 0 は、これらのトリガ間隔の差を数値表示する。

10

#### 【 0 1 1 3 】

なお、本実施の形態に従う高速トリガモードは、基本的に、1つの撮像装置 8 によって順次出力されるカメラ画像に対して、複数のコアが交互に画像処理（フロー）を実行することで、トリガ間隔（撮像装置 8 が撮像を行う間隔）をより短縮する。そのため、1つのフローにカメラ画像の取り込みが複数回含まれている場合などには、並列化処理による処理高速化の効果が得られにくい。

#### 【 0 1 1 4 】

そこで、本実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 は、このような処理高速化の阻害要因などが生じていると判断した場合には、ユーザインターフェイス画面 4 0 1 において、図 1 2 に示すような支援表示を行う。

20

#### 【 0 1 1 5 】

図 1 2 を参照して、画像処理装置 1 0 0 は、ハードウェアの制約やフローの設定に起因して、最適な並列化が行えないと判断すると、ユーザインターフェイス画面 4 0 1 のフロー分析結果エリア 4 1 0 において、その内容をユーザに通知する。より具体的には、図 1 2 に示す例では、2つの「カメラ画像入力」が直列的に実行されるようにフローが設定されており、第 1 コア 1 1 0 a と第 2 コア 1 1 0 b とが交互にフローを実行することができない。

#### 【 0 1 1 6 】

このとき、フロー分析結果エリア 4 1 0 には「カメラ画像入力が複数あるため、トリガ間隔を短縮できません。」とのメッセージが表示される。ユーザが、カーソル C R S などを用いてこのメッセージを選択すると、その原因となる処理項目が強調表示 4 4 8 される。より具体的には、検査フローエリア 4 0 4 の「カメラ画像入力」の項目、および、タイミングチャートエリア 4 4 0 の 2 番目のカメラ画像入力以降の処理項目に対応するブロックが強調表示される。

30

#### 【 0 1 1 7 】

すなわち、フロー分析結果エリア 4 1 0 は、フローに対する処理高速化の阻害要因が存在する場合に、当該阻害要因を解消するための方策をユーザに通知する。

#### 【 0 1 1 8 】

このような通知および表示態様の変化によって、専門知識の乏しいユーザであっても、処理効率を改善するためのヒントを容易に得ることができる。

40

#### 【 0 1 1 9 】

##### （ 3 . その他のモード ）

「 2 ラインランダム 」、「 ノンストップ調整 」、および「 高速ロギング 」の各々についても、上述のユーザインターフェイス画面 4 0 0 および 4 0 1 と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

#### 【 0 1 2 0 】

##### < ユーザ支援機能 >

上述のように、本実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 は、複数の並列処理モードを任意に選択可能であるが、専門知識の乏しいユーザは、対象の生産ラインなどにおいて、いずれの並列処理モードが最適であるかを一見して把握することができない。そこで、本実

50

施の形態に従う画像処理装置 100 は、設定済のフローに対して、いずれの並列処理モードを採用するのが最適であるかを比較表示して、ユーザによる設定を支援する。以下、このユーザ支援機能について説明する。

#### 【0121】

図 13 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 100 において提供される並列処理モード選択を支援するためのユーザインターフェイス画面 600 の一例を示す図である。

#### 【0122】

図 13 を参照して、ユーザインターフェイス画面 600 は、タイミングチャートエリア 610 と、一覧表示エリア 620 とを含む。また、ディスプレイ 102 には、ユーザインターフェイス画面 600 と並べて、フロー表示ウィンドウ 650 が表示される。

10

#### 【0123】

フロー表示ウィンドウ 650 には、設定されているフローに含まれる処理項目がアイコンとともに、その実行順序に従って視覚的に一覧表示される。ユーザが、フロー表示ウィンドウ 650 に対して、マウスなどを用いていわゆるドラッグ・ドロップ操作を行うことで、処理項目の追加・削除や実行順序の並び替えなどを行う。すなわち、フロー表示ウィンドウ 650 は、ユーザ操作にตอบสนองして、実行順序が定められた複数の処理項目からなるフローを登録する。また、後述するような処理項目の並び替え処理の実行に伴って、フロー表示ウィンドウ 650 には、処理項目の順序の変更が随時反映される。なお、図 13 に示す例では、13 個の処理項目を含むフローが示されている。

20

#### 【0124】

タイミングチャートエリア 610 には、設定されているフローを選択された並列処理モードに従って実行する場合に、そのフローに含まれる処理項目の実行タイミングが視覚的に表示される。すなわち、タイミングチャートエリア 610 では、紙面横方向が時間軸を示し、各処理項目に対応するブロックが、その（予想）処理時間に対応する幅をもって、一連に配置される。また、タイミングチャートエリア 610 では各処理項目に対応するブロックに隣接して、処理速度に関する情報が表示される。

#### 【0125】

さらに、ユーザが設定するフローにおいては、各処理項目について、その前段および後段における処理項目との間の関係が予め定義されており、これらの関係を情報に基づいて、順番を入れ替えることができない一連の処理項目の間には、依存関係を示すインジケータ 611 ~ 615 が表示される。図 13 に示す例では、「1. エッジの位置」と「3. 位置ずれ修正」との間に依存関係（符号 611）が存在し、同様に、「2. エッジの位置」と「3. 位置ずれ修正」との間に依存関係（符号 612）が存在することが視覚的に示されている。さらに、「4. モデル辞書」と「7. 汎用文字検査」との間に依存関係（符号 613）が存在し、同様に、「5. モデル辞書」と「7. 汎用文字検査」との間に依存関係（符号 614）が存在することが視覚的に示されている。さらに、「6. 計測前処理」と「7. 汎用文字検査」との間に依存関係（符号 615）が存在することが視覚的に示されている。

30

#### 【0126】

一覧表示エリア 620 では、各並列処理モードを選択した場合に予想される処理時間などが、並列化処理を行わない場合に予想される処理時間などと比較表示される。より具体的には、一覧表示エリア 620 は、表示列 622, 624, 626, 628 を含む。

40

#### 【0127】

表示列 622 は、並列化処理を行わない場合の情報を示し、表示列 624 は、高速トリガモードが選択された場合の情報を示し、表示列 626 は、高速ロギングモードが選択された場合の情報を示し、表示列 628 は、最速フローモードが選択された情報を示す。

#### 【0128】

また、表示列 622, 624, 626, 628 の各々は、設定されたフロー全体の処理時間を示す「計測時間」、トリガ間隔の許容最小時間を示す「最速タクト」、並列化処理

50

を採用することによる処理時間の短縮量を示す「並列化」、および、発生している不具合などを表示する「エラー（リスク）」の計４つの項目を含む。すなわち、表示列 6 2 2 , 6 2 4 , 6 2 6 , 6 2 8 の各々では、対応する並列処理モードが選択された場合に予測される処理の実行状態を示す情報が表示される。

#### 【 0 1 2 9 】

本実施の形態に従う「並列化」の値としては、並列化処理を行わない場合に、対象のフローの実行に要する処理時間（計測時間）を基準として、各並列処理モードが選択された場合に、対象のフローの実行に要する処理時間（計測時間）の低減率が用いられる。あるいは、並列化処理を行わない場合に許容されるトリガ間隔（最速タクト）を基準として、各並列処理モードが選択された場合に許容されるトリガ間隔（最速タクト）の低減率が用いられる。さらにあるいは、これらの低減率を総合的に評価した値が採用されてもよい。

10

#### 【 0 1 3 0 】

基本的には、「並列化」の値としては、フローの実行に要する処理時間が小さくなるほど、あるいは、許容されるトリガ間隔が小さくなるほど、その値が大きく表示されるように設計することが好ましい。これにより、ユーザは、「並列化」の値が最も大きくなる並列処理モードを最適なモードであると直感的に選択することができる。

#### 【 0 1 3 1 】

このように、画像処理装置 1 0 0 は、対象のフローに含まれる複数の処理項目の各々を、複数の並列処理モードの各々に従って並列化した場合における、それぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報を推定し、この推定されたそれぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報をモード間で比較可能な態様で表示する。

20

#### 【 0 1 3 2 】

さらに、表示列 6 2 8 には、より処理時間が短縮できるように、対象のフローに含まれる処理項目の並び替えを指示するための「フロー自動並び替え」ボタン 6 3 0 が選択可能に表示される。ユーザがこのボタン 6 3 0 を選択すると、図 1 4 に示すような並び替え選択画面 7 0 0 が表示される。

#### 【 0 1 3 3 】

図 1 4 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 によって提供される並び替え選択画面 7 0 0 の一例を示す図である。

#### 【 0 1 3 4 】

30

図 1 4 を参照して、並び替え選択画面 7 0 0 は、最速フローモードが選択された場合における、対象のフローに含まれる処理項目の実行順の並び替えを指示する。この並び替え選択画面 7 0 0 は、処理項目の実行順を並び替えるための複数のルールを含む選択一覧 7 0 2 を含む。この選択一覧 7 0 2 では、「フロー登録順」、「平均処理速度順」、「最長処理速度順」、および、「最短処理速度順」の４つのうちいずれか１つを選択可能になっている。すなわち、ユーザがいずれかのラジオボタンを選択すると、対応するルールが有効化される。「フロー登録順」が選択された場合には、フローの処理項目として最初に登録された順序に従って並び替えが行われる。「平均処理速度順」が選択された場合には、各処理項目の実際の実行に要した時間の平均値に基づいて、並び替えが行われる。同様に、「最長処理速度順」が選択された場合には、各処理項目について実際の実行に要した時間の最大値に基づいて、並び替えが行われる。また、同様に、「最短処理速度順」が選択された場合には、各処理項目について実際の実行に要した時間の最小値に基づいて、並び替えが行われる。

40

#### 【 0 1 3 5 】

このような処理項目の並び替えを実行することで、並列化効率が最も高くなるように、処理項目の順序を最適化できる。なお、上述の「平均処理速度順」、「最長処理速度順」、「最短処理速度順」については、処理速度算出設定 7 0 4 に入力される設定値に基づいて、過去の実行実績のうちどの範囲を処理速度の算出に用いるかが指定される。すなわち、図 1 4 に示す例では、処理速度算出設定 7 0 4 において「 2 0 」が設定されているので、直近の実行結果から 2 0 回分の実行結果に基づいて、処理速度（実行に要した時間）が

50

算出される。

【 0 1 3 6 】

さらに、並び替え選択画面 7 0 0 には、計測処理（フロー）の実行に伴って、処理速度（実行に要した時間）を更新するとともに、更新後の処理速度に基づいて、再度並び替えを行うか否かを指定するチェックボックス 7 0 6 を含む。このチェックボックス 7 0 6 がチェック（選択）されると、フローに含まれる処理項目がフローの実行によって実測される処理時間に応じて動的に並び替えられる。一方、チェックボックス 7 0 6 がチェックされていないければ、ユーザが何らかの操作を行うまで、現在の処理項目の順序は変更されない。

【 0 1 3 7 】

そして、ユーザが OK ボタン 7 0 8 を選択すると、指定された内容が反映され、キャンセルボタン 7 1 0 を選択すると、指定された内容が破棄されて、ユーザインターフェイス画面 6 0 0 へ戻る。

【 0 1 3 8 】

このように、画像処理装置 1 0 0 は、複数のルールのうちユーザが選択するルールに従って、対象のフローに含まれる複数の処理項目の実行順序を変更する（並び替える）。

【 0 1 3 9 】

< 制御構造 >

次に、上述の画像処理装置 1 0 0 における各種機能を提供するための制御構造について説明する。

【 0 1 4 0 】

図 1 5 は、この発明の実施の形態に従う画像処理装置 1 0 0 において具現化される制御構造の一例を示すブロック図である。図 1 5 に示す各ブロックは、システムコントローラ 1 1 6 がハードディスク 1 2 0 に格納されたプログラム（コード）を RAM 1 1 2 に展開して、CPU 1 1 0 に実行させることで提供される。なお、図 1 5 に示すモジュールの一部もしくは全部がハードウェアに実装されているファームウェアによって提供される場合もある。あるいは、図 1 5 に示す制御構造の一部もしくは全部を専用ハードウェアおよび/または配線回路によって実現してもよい。

【 0 1 4 1 】

図 1 5 を参照して、画像処理装置 1 0 0 は、その制御構造として、GUI（Graphical User Interface）モジュール 2 0 2 と、モード選択モジュール 2 0 4 と、フロー登録モジュール 2 0 6 と、UI（ユーザインターフェイス）画面生成モジュール 2 0 8 と、処理項目保持部 2 1 0 と、フロー保持部 2 1 2 と、並列化モジュール 2 1 4 と、並び替えモジュール 2 1 6 と、第 1 処理部 2 2 2 と、第 2 処理部 2 2 4 と、処理時間監視モジュール 2 2 6 と、並列化基準保持部 2 1 8 とを含む。

【 0 1 4 2 】

GUI モジュール 2 0 2 は、モード選択モジュール 2 0 4、フロー登録モジュール 2 0 6、および UI 画面生成モジュール 2 0 8 などと協働して、ディスプレイ 1 0 2 に上述のような各種画面を表示するとともに、入力画面などに対するユーザ操作に応じた指令を受付ける。なお、GUI モジュール 2 0 2 の一部もしくは全部の機能が、OS の基本機能として提供される場合もある。

【 0 1 4 3 】

モード選択モジュール 2 0 4、ユーザによる並列処理モード選択を受付けるとともに、選択された並列処理モードを並列化モジュール 2 1 4 へ通知する。すなわち、モード選択モジュール 2 0 4 は、画像処理装置 1 0 0 に接続されたディスプレイ 1 0 2 上に複数の並列処理モードを選択可能に表示する機能、および、ユーザからの並列処理モードの選択を受付ける機能を提供する。より具体的には、モード選択モジュール 2 0 4 は、図 3 に示すような並列処理モード選択画面 3 0 0 を表示するための描画データを GUI モジュール 2 0 2 へ出力するとともに、並列処理モード選択画面 3 0 0 上で指定された並列処理モードを受付ける。

## 【 0 1 4 4 】

フロー登録モジュール 2 0 6 は、ユーザによるフローの登録を受付けるとともに、登録されたフローの内容をフロー保持部 2 1 2 へ格納する。すなわち、フロー登録モジュール 2 0 6 は、ユーザ操作にตอบสนองして、実行順序が定められた複数の処理項目からなるフローを登録する機能を提供する。より具体的には、フロー登録モジュール 2 0 6 は、処理項目保持部 2 1 0 に格納されている処理項目リスト 2 1 0 a を参照して、図 1 3 のフロー表示ウィンドウ 6 5 0 を表示するための描画データを G U I モジュール 2 0 2 へ出力する。また、フロー登録モジュール 2 0 6 は、ユーザ操作に応じて、処理項目リスト 2 1 0 a から指定された情報を選択して、フロー保持部 2 1 2 へ順次出力する。

## 【 0 1 4 5 】

処理項目保持部 2 1 0 は、画像処理装置 1 0 0 によって実行可能な処理項目の内容を示す情報（コード）やデフォルトの設定値などが記述された処理項目リスト 2 1 0 a を保持している。すなわち、処理項目保持部 2 1 0 は、画像データを処理する複数の処理単位を記憶する。なお、この処理項目リスト 2 1 0 a には、処理項目同士の依存関係などの情報も定義されている。

## 【 0 1 4 6 】

フロー保持部 2 1 2 は、登録されたフローの情報、すなわち、ユーザが選択した処理項目を指定された順序で並べたリストである、フロー定義 2 1 2 a を保持する。このフロー定義 2 1 2 a には、少なくとも各処理項目についての入力先データおよび出力データなどが定義されている。

## 【 0 1 4 7 】

並列化モジュール 2 1 4 は、フロー保持部 2 1 2 に保持されているフロー定義 2 1 2 a に基づいて、対象のフローに含まれる処理項目の各々を第 1 処理部 2 2 2 および第 2 処理部 2 2 4 のいずれかで実行させる。すなわち、並列化モジュール 2 1 4 は、ユーザにより選択された並列処理モードに従って、対象のフローに含まれる複数の処理項目の各々を複数の演算処理部のいずれかに割り当てる機能を提供する。より具体的には、並列化モジュール 2 1 4 は、割り当て機能 2 1 4 a と、評価機能 2 1 4 b とを含む。

## 【 0 1 4 8 】

割り当て機能 2 1 4 a は、対象のフローに含まれる処理項目の各々を、並列化基準保持部 2 1 8 に格納されている並列化基準 2 1 8 a を参照して、第 1 処理部 2 2 2 および第 2 処理部 2 2 4 のいずれか一方へ割り当てる。この並列化基準 2 1 8 a には、処理項目を割り当てるための規則が定義されている。たとえば、第 1 処理部 2 2 2 および第 2 処理部 2 2 4 のそれぞれに割り当てられる処理項目の実行に要する処理時間を評価し、その評価された処理時間の間で不均衡が生じないようにするためのアルゴリズムなどが定義されている。

## 【 0 1 4 9 】

また、評価機能 2 1 4 b は、何らかの規則に従って処理項目が割り当てられた後の状態に対して、並列化基準保持部 2 1 8 に格納されている並列化基準 2 1 8 a を参照して、処理高速化が阻害されているか否か、および / または、処理高速化を阻害するような制約の有無などを評価する。すなわち、評価機能 2 1 4 b は、対象のフローを単一の C P U で処理した場合に要する処理時間と、対象のフローを複数のコアで並列処理した場合に要する処理時間との差を表示するための機能を提供する。

## 【 0 1 5 0 】

並列化基準 2 1 8 a は、上述のような規則に加えて、処理高速化が阻害されている状況と判断するための条件、および、各条件に対応付けたヒントや注意点などの支援メッセージを含む。そして、評価機能 2 1 4 b は、何らかの阻害されている状況や何らかの制約が存在していると判断されると、その内容を示す情報を支援メッセージとともに、U I 画面生成モジュール 2 0 8 へ出力する。すなわち、評価機能 2 1 4 b は、対象のフローに含まれる処理項目に関する処理高速化の阻害要因の有無を判断する機能、および、処理高速化の阻害要因が存在する場合に、当該阻害要因を解消するための方策をユーザに通知する機

10

20

30

40

50

能を提供する。

【0151】

さらに、評価機能214bは、対象のフローに含まれる複数の処理単位の各々を、複数の並列処理モードの各々に従って複数のコアのいずれかに割り当てた場合における、それぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報を推定する機能、および、当該推定されたそれぞれの並列処理モードについての処理速度に関する情報をモード間で比較可能な態様で表示する機能を提供する。

【0152】

並び替えモジュール216は、フロー定義212aに記述された複数の処理項目についての実行順序を変更する。すなわち、並び替えモジュール216は、複数のルールのうちユーザが選択するルールに従って、対象のフローに含まれる複数の処理項目の実行順序を変更する機能を提供する。より具体的には、並び替えモジュール216は、並び替え選択画面700（図14参照）上でのユーザ操作に応答して、指定されたルールに従って、処理項目の順序を変更する。このとき、並び替えモジュール216は、後述する、処理時間監視モジュール226から各処理項目についての実行に要した時間を取得する。

10

【0153】

並列化基準保持部218は、上述のような処理項目を並列化するためのアルゴリズムや規則を記述した並列化基準218aを保持する。

【0154】

第1処理部222および第2処理部224は、それぞれ並列化モジュール214によって割り当てられた処理項目を実行する。

20

【0155】

処理時間監視モジュール226は、第1処理部222および第2処理部224の各々における処理の実行状態を監視する。すなわち、処理時間監視モジュール226は、第1処理部222および第2処理部224において実行される各処理項目の処理時間を監視するとともに、その値を履歴として保持する。

【0156】

< 処理手順 >

次に、上述の画像処理装置100における処理手順について説明する。

【0157】

図16は、この発明の実施の形態に従う処理手順を示すフローチャートである。

30

図16を参照して、画像処理装置100は、ディスプレイ102にフロー登録用画面を表示し（ステップS100）、ユーザによる処理項目の選択を受付ける（ステップS102）。そして、画像処理装置100は、ユーザによるフロー登録完了の指示を受けたか否かを判断する（ステップS104）。ユーザによるフロー登録完了の指示を受けていなければ（ステップS104においてNO）、ステップS102以下の処理が繰返される。

【0158】

これに対して、ユーザによるフロー登録完了の指示を受けていれば（ステップS104においてYES）、画像処理装置100は、登録されたフローの内容を保存する（ステップS106）。

40

【0159】

続いて、画像処理装置100は、並列化処理が要求されたか否かを判断する（ステップS108）。並列化処理が要求されていなければ（ステップS108においてNO）、処理はステップS140へ進む。

【0160】

これに対して、並列化処理が要求されていれば（ステップS108においてYES）、画像処理装置100は、ディスプレイ102に並列処理モード選択画面（図3）を表示し（ステップS110）、ユーザによる並列処理モードの選択を受付ける（ステップS112）。続いて、画像処理装置100は、選択された並列処理モードに従って、保存されている対象のフローに含まれる処理項目の実行順序および実行主体（第1コア110aおよ

50

び第2コア110bのいずれか)を決定する(ステップS114)。さらに、画像処理装置100は、ステップS114において決定した内容に基づいて、単一のコアで対象のフローを実行した場合の処理時間および並列処理で対象のフローを実行した場合の処理時間などを算出し(ステップS116)、その算出結果に基づいて、ユーザインターフェイス画面を表示する(ステップS118)。このとき、画像処理装置100は、処理高速化の阻害要因などが存在していれば、その内容をユーザインターフェイス画面(図9~図12に示すフロー分析結果エリア410など)に表示する。

#### 【0161】

続いて、画像処理装置100は、ユーザがフロー分析結果エリアを選択したか否かを判断する(ステップS120)。ユーザがフロー分析結果エリアを選択した場合(ステップS120においてYES)には、画像処理装置100は、処理高速化の阻害要因となっている処理項目の表示態様を変化させる(ステップS122)。そして、処理はステップS124へ進む。

10

#### 【0162】

ユーザがフロー分析結果エリアを選択していない場合(ステップS120においてNO)には、画像処理装置100は、ユーザによる並列処理モード比較の指示を受けたか否かを判断する(ステップS124)。ユーザによる並列処理モード比較の指示を受けていなければ(ステップS124においてNO)、処理はステップS140へ進む。

#### 【0163】

ユーザによる並列処理モード比較の指示を受けていれば(ステップS124においてYES)、画像処理装置100は、予め設定された複数の並列処理モードの各々に従って、保存されている対象のフローに含まれる処理項目の実行順序および実行主体を仮想的に決定し、その決定した内容で処理を行った場合の処理時間および処理順序をそれぞれ算出する(ステップS126)。そして、画像処理装置100は、ステップS126における算出結果に基づいて、並列処理モード選択を支援するためのユーザインターフェイス画面を表示する(ステップS128)。

20

#### 【0164】

続いて、画像処理装置100は、ステップS128において表示した並列処理モード選択を支援するためのユーザインターフェイス画面において、ユーザによる対象のフローに含まれる処理項目の並び替えの指示を受けたか否かを判断する(ステップS130)。ユーザによる対象のフローに含まれる処理項目の並び替えの指示を受けていなければ(ステップS130においてNO)、処理はステップS140へ進む。

30

#### 【0165】

ユーザによる対象のフローに含まれる処理項目の並び替えの指示を受けていれば(ステップS130においてYES)、画像処理装置100は、ディスプレイ102に並び替え選択画面(図14)を表示し(ステップS132)、ユーザによる並び替え規則の選択を受付ける(ステップS134)。続いて、画像処理装置100は、選択された並び替え規則に従って、対象のフローに含まれる処理項目の実行順序を変更する(ステップS136)。

#### 【0166】

その後、画像処理装置100は、ユーザによる計測処理の開始の指示を受けたか否かを判断する(ステップS140)。ユーザによる計測処理の開始の指示を受けていれば(ステップS140においてYES)、画像処理装置100は、現在の設定されている内容でフローの実行を開始する(ステップS142)。

40

#### 【0167】

ユーザによる計測処理の開始の指示を受けていなければ(ステップS140においてNO)、画像処理装置100は、ユーザによる対象のフローの内容の変更の指示を受けたか否かを判断する(ステップS144)。ユーザによる対象のフローの内容の変更の指示を受けていれば(ステップS144においてYES)、ステップS100以下の処理が繰返される。

50

## 【 0 1 6 8 】

これに対して、ユーザによる対象のフローの内容の変更の指示を受けていなければ（ステップ S 1 4 4 において N O ）、画像処理装置 1 0 0 は、ユーザによる処理終了の指示を受けたか否かを判断する（ステップ S 1 4 6 ）。ユーザによる処理終了の指示を受けていなければ（ステップ S 1 4 6 において N O ）、ステップ S 1 4 0 以下の処理が繰返される。これに対して、ユーザによる処理終了の指示を受けていれば（ステップ S 1 4 6 において Y E S ）、処理は終了する。

## 【 0 1 6 9 】

## &lt; 作用効果 &gt;

本実施の形態に従う画像処理装置によれば、複数の並列処理モードが用意されており、ユーザがこれらの並列処理モードのうちいずれかを任意に選択すると、選択された並列処理モードに従った並列処理が実現される。実際の生産ラインでは、各ラインでの性能や位置付けなどに応じて、様々なニーズが要求される。このようなニーズとしては、たとえば、計測時間の短縮、タクトタイムの短縮、画像処理装置のコストダウン、ダウンタイムの低減（オンラインメンテナンスの実現）、トラブル時の早期原因究明などが挙げられる。本実施の形態に従う画像処理装置では、これらのニーズに応じた並列処理モードが用意されており、ユーザは、これらのうち適切な並列処理モードを選択するだけで、対象の生産ラインに応じたニーズを満たすことができる。

10

## 【 0 1 7 0 】

また、本実施の形態に従う画像処理装置によれば、予め定められた特定の並列化手法ではなく、複数の並列化手法を任意に選択できるので、より汎用性を高めることができる。そのため、特定の生産ラインに特化したような専用機を採用する場合に比較して、全体としてのコストダウンを実現できる。

20

## 【 0 1 7 1 】

また、本実施の形態に従う画像処理装置によれば、各種のユーザ支援機能が提供されるので、ユーザは、いずれの並列処理モードを選択すればよいのかを一見して把握することができる。すなわち、上述の図 1 3 に示すようなユーザインターフェイス画面 6 0 0 では、並列処理モードの別にそれぞれの高速化の効果を比較することができる。また、図 9 に示すようなユーザインターフェイス 4 0 0 および / または図 1 1 に示すようなユーザインターフェイス 4 0 1 では、従来の単一の演算処理部を用いた場合（並列処理を行わない場合）との比較で、並列処理による処理高速化の効果を一目して把握することができる。

30

## 【 0 1 7 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 7 3 】

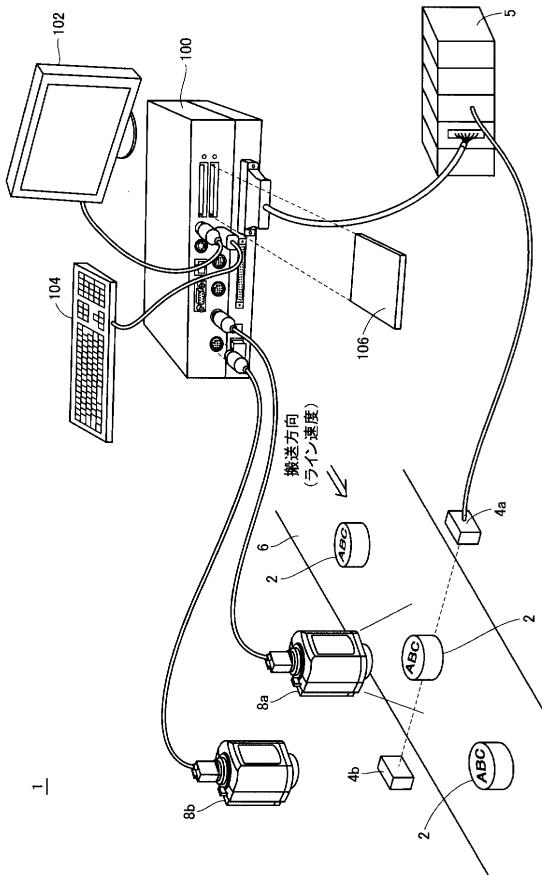
1 視覚センサシステム、2 被測定物、4 光電センサ、4 a 受光部、4 b 投光部、6 搬送機構、8 , 8 a , 8 b , 撮像装置、1 0 0 画像処理装置、1 0 2 ディスプレイ、1 0 4 キーボード、1 0 6 メモリカード、1 1 0 C P U、1 1 0 a 第 1 コア、1 1 0 b 第 2 コア、1 1 4 表示コントローラ、1 1 6 システムコントローラ、1 1 8 I / O コントローラ、1 2 2 カメラインターフェイス、1 2 2 a , 1 2 2 b , 画像バッファ、1 2 4 入力インターフェイス、1 2 6 P L C インターフェイス、1 2 8 通信インターフェイス、1 3 0 データリーダー / ライタ、2 0 2 G U I モジュール、2 0 4 モード選択モジュール、2 0 6 フロー登録モジュール、2 0 8 画面生成モジュール、2 1 0 処理項目保持部、2 1 0 a 処理項目リスト、2 1 2 フロー保持部、2 1 2 a フロー定義、2 1 4 並列化モジュール、2 1 4 a 割り当て機能、2 1 4 b 評価機能、2 1 6 モジュール、2 1 8 並列化基準保持部、2 1 8 a 並列化基準、2 2 2 第 1 処理部、2 2 4 第 2 処理部、2 2 6 処理時間監視モジュール。

40

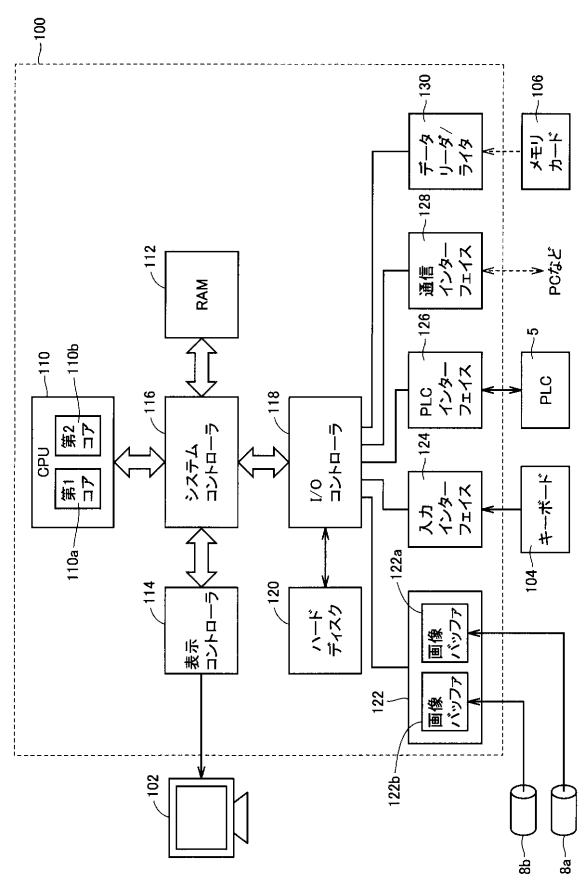
50



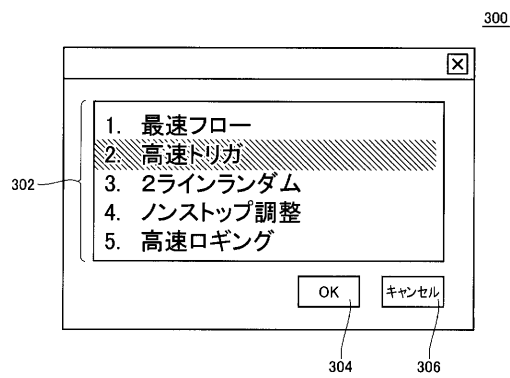
【 図 1 】



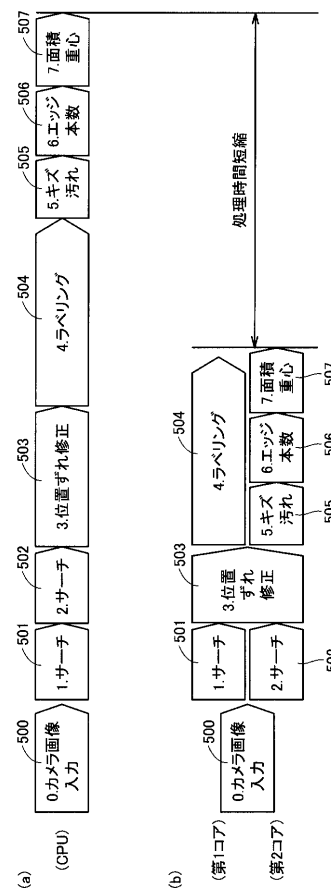
【 図 2 】



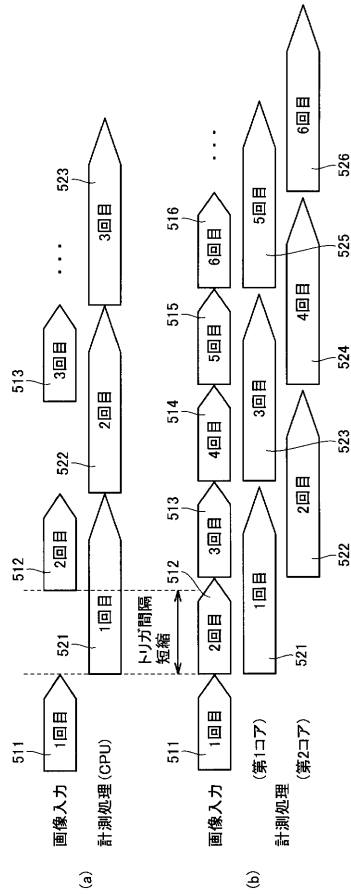
【 図 3 】



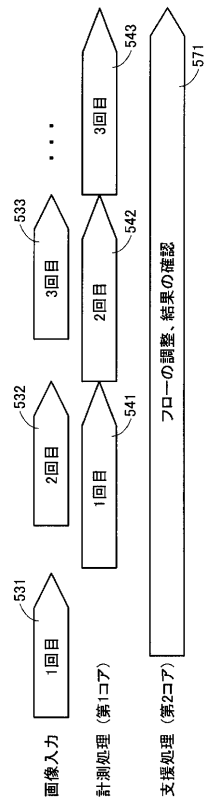
【圖 4】



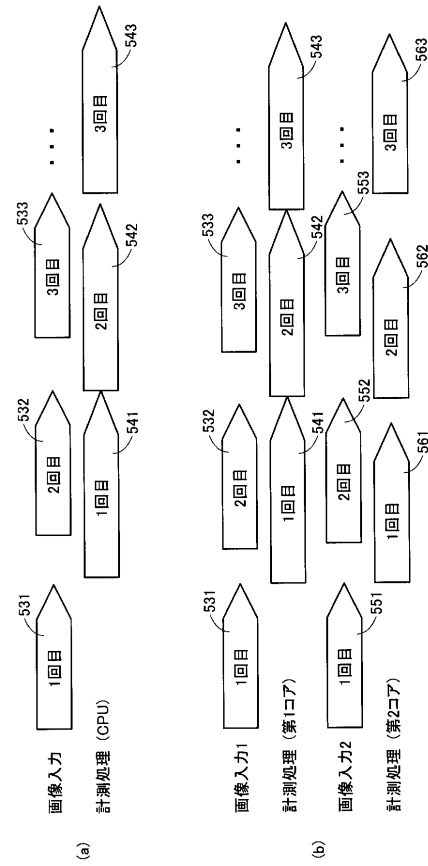
【 図 5 】



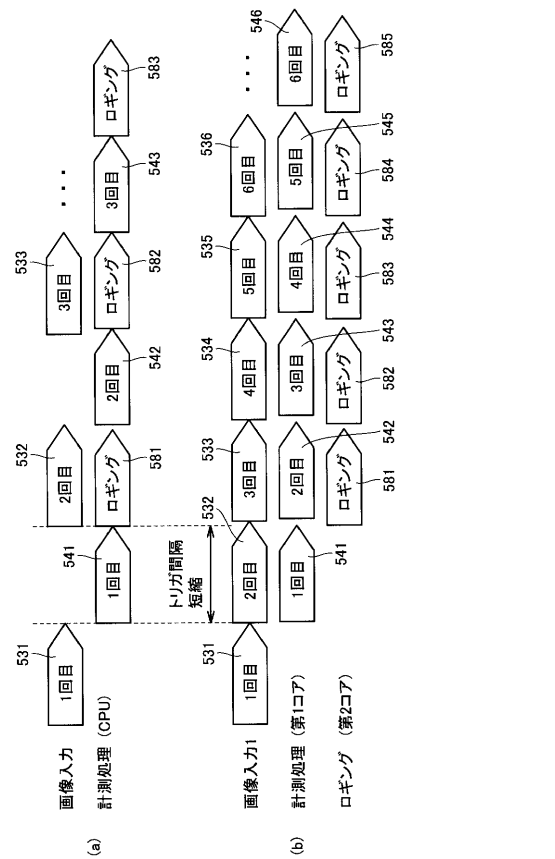
【 図 7 】



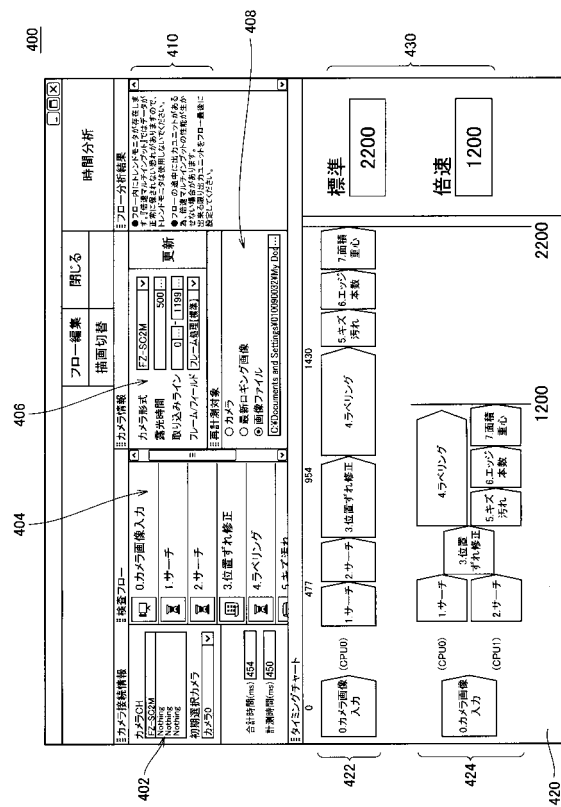
【 図 6 】



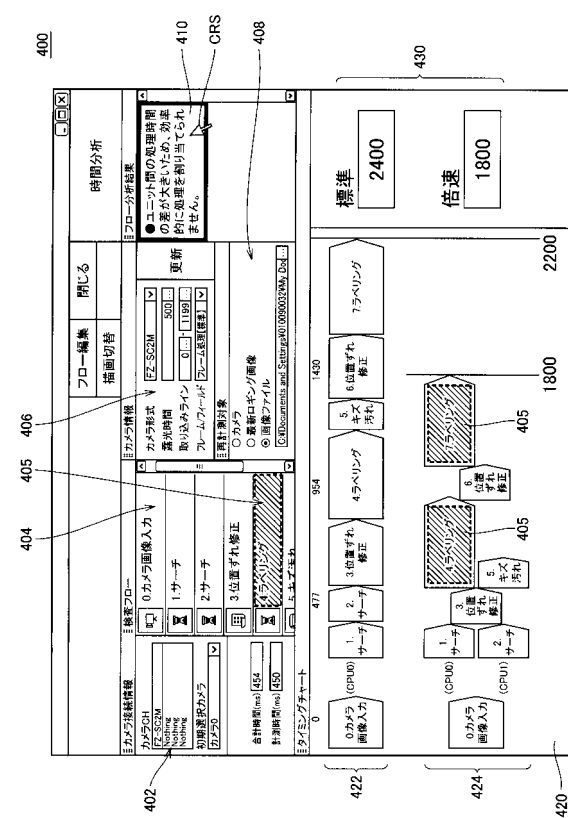
【圖 8】



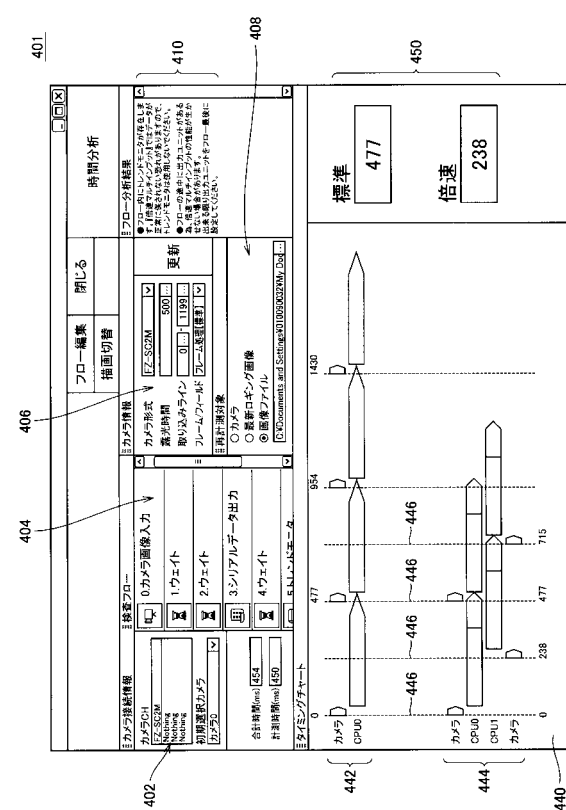
【 図 9 】



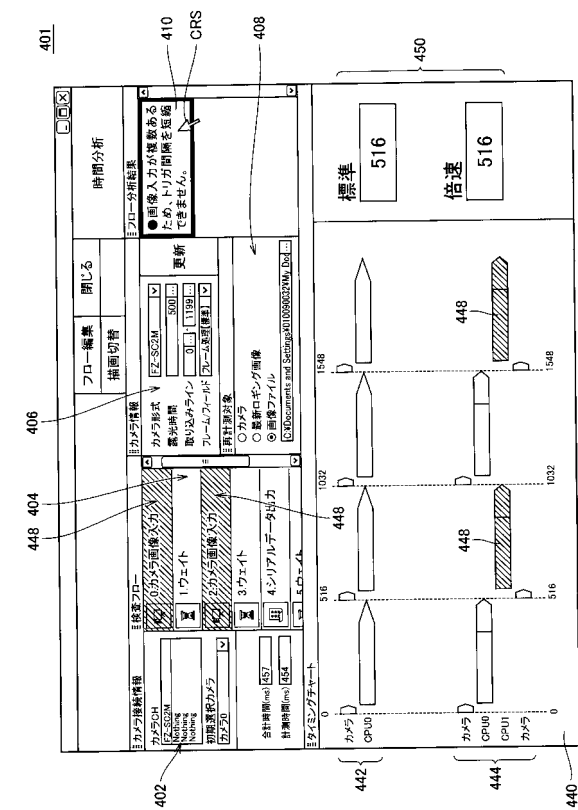
【 図 1 0 】



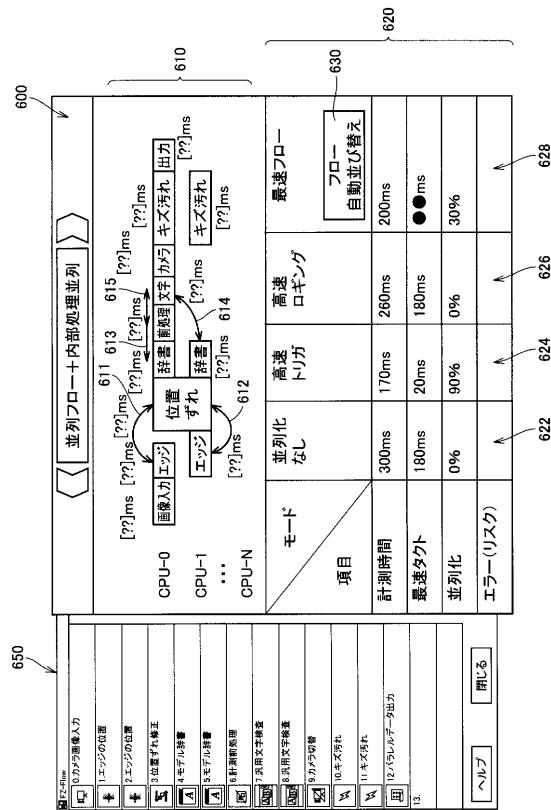
【 図 1 1 】



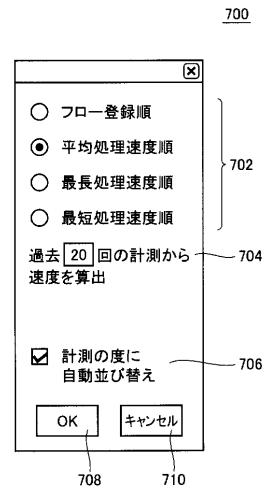
【 図 1 2 】



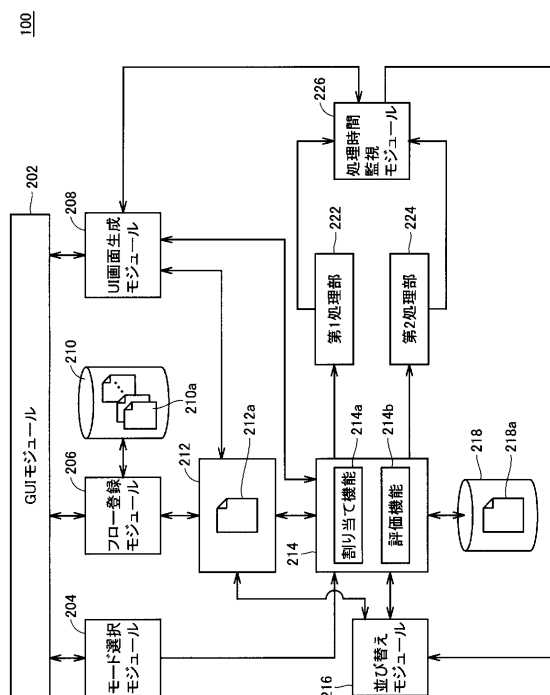
【 図 1 3 】



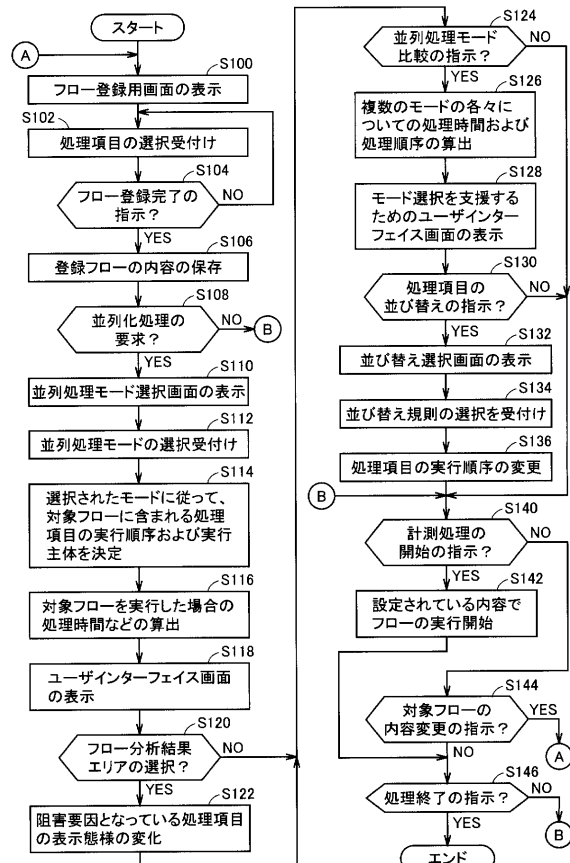
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 木内 豊

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 井尻 隆史

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 土井 雄一

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 中岡 象平

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

審査官 新井 則和

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 4 0 0 0 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 5 - 1 4 8 9 0 1 ( J P , A )

特開平 0 6 - 0 8 3 6 0 8 ( J P , A )

特開 2 0 0 2 - 2 5 1 6 0 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 7 - 1 2 8 3 0 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0 - 7 / 6 0