

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-174981
(P2009-174981A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
GO1B	11/00	(2006.01)	GO1B	11/00	H	2F065
DO5B	19/08	(2006.01)	DO5B	19/08		3B150
GO1B	11/26	(2006.01)	GO1B	11/26	H	5B057
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	280	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2008-13418 (P2008-13418)
(22) 出願日 平成20年1月24日 (2008.1.24)

(71) 出願人 000005267
ブラザー工業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(74) 代理人 100104178
弁理士 山本 尚
(72) 発明者 東倉 仁
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
ブラザー工業株式会社内
Fターム(参考) 2F065 AA03 AA04 BB01 BB27 EE00
FF04 JJ19 JJ26 MM23 QQ08
QQ24 QQ25 QQ31 RR06

最終頁に続く

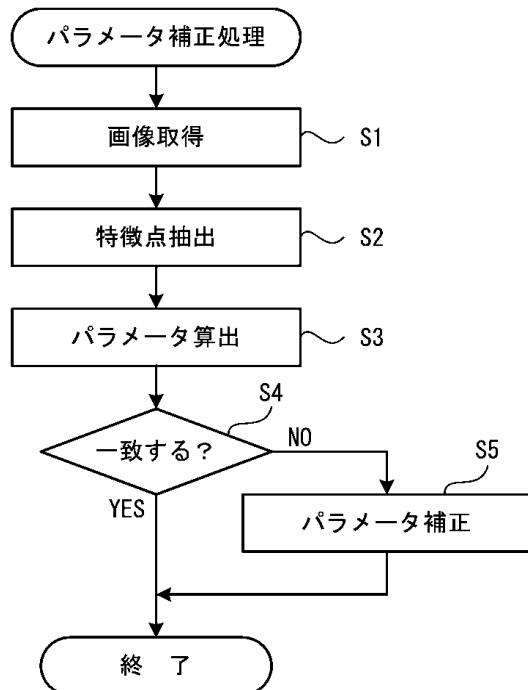
(54) 【発明の名称】 ミシン

(57) 【要約】

【課題】撮像手段の設置状態が変化しても、撮像手段で撮像された画像から正確な位置情報を取得することができるミシンを提供する。

【解決手段】ミシンに対して、イメージセンサのパラメータ補正指示がされると、イメージセンサで画像を撮像する(S1)。撮像画像から直線を抽出し、抽出した直線の交点の座標を算出する。交点のうち、特徴点に該当する点の座標を特徴点番号に対応させる(S2)。算出した二次元座標を特徴点番号に対応させ、特徴点三次元座標記憶エリアに特徴点番号に対応して記憶されている三次元座標と対応を取る。次いで、周知の方法でパラメータを算出する(S3)。次いで、S3で算出された比較パラメータと、使用中の内部パラメータとが夫々比較され、一致しないパラメータがあれば(S4:NO)、比較パラメータを新たなパラメータとする(S5)。

【選択図】図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、

前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、

予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と

、
前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、

前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と

、
前記撮像手段により撮像された画像を比較画像として取得する比較画像取得手段と、

前記比較画像取得手段により取得された前記比較画像に基づく情報である比較情報と前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを算出する際に使用された画像である基本画像に基づく情報であるパラメータ情報とが等しいか否かを判断する第一判断手段と

、
前記第一判断手段により前記比較情報と前記パラメータ情報とが等しいと判断されなかった場合には、パラメータを再算出する必要がある旨を報知する第一報知手段とを備え、

前記第一判断手段により等しいか否かを判断する前記比較情報と前記パラメータ情報は、前記比較画像と前記基本画像、前記比較画像から算出された前記特徴点の座標と前記基本画像から算出された前記特徴点の座標、又は、前記比較画像に基づいて算出されたパラメータと前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータであることを特徴とするミシン。

【請求項 2】

ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、

前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、

予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と

、
前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、

前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と

、
前記撮像手段により撮像された画像を比較画像として取得する比較画像取得手段と、

前記比較画像取得手段により取得された前記比較画像に基づく情報である比較情報と前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを算出する際に使用された画像である基本画像に基づく情報であるパラメータ情報とが等しいか否かを判断する第一判断手段と

、
前記比較画像に対して前記特徴点座標算出手段により前記特徴点座標を算出し、前記対応付け手段により算出された前記特徴点座標を前記基準座標に対応付け、前記パラメータ算出手段により対応付けの結果に基づいて前記パラメータを算出するパラメータ再算出手段と、

前記第一判断手段により前記比較情報と前記パラメータ情報とが等しいと判断されなかった場合には、前記パラメータ再算出手段により算出されたパラメータを前記パラメータ

10

20

30

40

50

記憶手段に記憶する第一パラメータ補正手段とを備え、

前記一判断手段により等しいか否かを判断する前記比較情報と前記パラメータ情報は、前記比較画像と前記基本画像、前記比較画像から算出された前記特徴点の座標と前記基本画像から算出された前記特徴点の座標、又は、前記比較画像に基づいて算出されたパラメータと前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータであることを特徴とするミシン。

【請求項 3】

加工布を保持する刺繍枠を駆動する刺繍装置と、

ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、

前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、

予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と

、
前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、

前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と

、
刺繍縫製を行うために少なくとも縫目の座標を示した刺繍データを取得する刺繍データ取得手段と、

前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動される際の所定の移動に関する予定情報を算出する予定情報算出手段と、

前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動された際に、前記予定情報算出手段により前記予定情報が算出された前記所定の移動の前後に前記撮像手段により前記ミシンベッド上に配置された前記刺繍枠を撮像し、撮像された画像に基づいて、前記刺繍枠、前記加工布又は前記加工布に縫い付けられた縫目の移動に関する情報である移動情報を取得する移動情報取得手段と、

前記移動情報取得手段により取得された前記移動情報と前記予定情報記憶手段に記憶されている前記予定情報とが等しいか否かを判断する第二判断手段と、

前記第二判断手段により前記移動情報と前記予定情報とが等しいと判断されなかった場合には、パラメータを再算出する必要がある旨を報知する第二報知手段とを備えたことを特徴とするミシン。

【請求項 4】

加工布を保持する刺繍枠を駆動する刺繍装置と、

ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、

前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、

予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と

、
前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、

前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と

、
刺繍縫製を行うために少なくとも縫目の座標を示した刺繍データを取得する刺繍データ取得手段と、

10

20

30

40

50

前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動される際の所定の移動に関する予定情報を算出する予定情報算出手段と、

前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動された際に、前記予定情報算出手段により前記予定情報が算出された前記所定の移動の前後に前記撮像手段により前記ミシンベッド上に配置された前記刺繍枠を撮像し、撮像された画像に基づいて、前記刺繍枠、前記加工布又は前記加工布に縫い付けられた縫目の移動に関する情報である移動情報を取得する移動情報取得手段と、

前記移動情報取得手段により取得された前記移動情報と前記予定情報記憶手段に記憶されている前記予定情報とが等しいか否かを判断する第二判断手段と、

前記第二判断手段により前記移動情報と前記予定情報とが等しいと判断されなかった場合には、前記撮像手段により画像を撮像し、前記特徴点座標算出手段により前記特徴点座標を算出して、前記対応付け手段により前記特徴点座標と前記基準座標とを対応付け、前記パラメータ算出手段によりパラメータを算出し、前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを前記パラメータ記憶手段に記憶する第二パラメータ補正手段とを備えたことを特徴とするミシン。

10

【請求項 5】

前記特徴点は、前記ミシンベッド上に設置される針板に設けられている四角形の穴の頂点、又は、円形の穴の中心点であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のミシン。

【請求項 6】

前記特徴点は、前記針板の表面に設けられている刻印上の点であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のミシン。

20

【請求項 7】

加工布を保持する刺繍枠を前記ミシンベッド上に配置して駆動する刺繍装置を備え、前記特徴点は、前記刺繍枠上に設けられている刻印上の点、又は、前記刺繍枠に載置されるテンプレート上に設けられている刻印上の点であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のミシン。

【請求項 8】

加工布を保持する刺繍枠を前記ミシンベッド上に配置して駆動する刺繍装置を備え、前記刺繍枠上又は前記刺繍枠に載置されるテンプレート上に少なくとも 1 つの点が設けられており、

30

前記基準座標記憶手段は、

前記刺繍装置により前記刺繍枠を駆動して前記ミシンベッド上の所定位置に配置した状態での前記点を前記特徴点とし、複数の所定位置におけるそれぞれの前記特徴点の基準座標を記憶しており、

前記特徴点座標算出手段は、

前記刺繍装置により前記刺繍枠を駆動して複数の所定の位置に移動させ、前記撮像手段により前記ミシンベッド上を撮像し、前記特徴点を抽出して、当該特徴点の二次元座標を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のミシン。

【請求項 9】

前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、前記撮像手段により撮像された画像を加工する画像加工手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のミシン。

40

【請求項 10】

前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、前記撮像手段により撮像された画像上の点の三次元座標を算出する三次元座標算出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のミシン。

【請求項 11】

前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、三次元座標で示された所定の点の座標を二次元座標系に投影した点の座標を算出する二次元座標算出手段を備え

50

たことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のミシン。

【請求項 12】

前記撮像手段は CMOS イメージセンサであることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載のミシン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ミシンに関するものであり、詳細には、撮像手段の設けられたミシンに関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

従来、種々の目的のために撮像手段の設けられたミシンが提案されている。例えば、特許文献 1 に記載の刺繍データ修正装置では、刺繍データに基づいて縫製を行うミシンに電子カメラが設けられている。そして、この電子カメラで撮影された画像は、縫目の針落ち位置を実際の縫製結果に合わせて修正するために利用されている。また、一般的に、空中写真を用いた測量など、カメラで撮影された画像を利用して撮影対象物の位置（座標）を取得して利用するような場合には、画像から撮影対象物の正確な位置を把握するためにカメラキャリブレーションが行われる。カメラキャリブレーションとは、焦点距離や主点座標などカメラ自身の構成により決定される内部パラメータと、カメラの撮影方向などカメラの設置状態により決定される外部パラメータとを算出することである。このカメラキャリブレーションにより算出されたパラメータを用いることにより、三次元座標上の点（現実の撮影対象物）が二次元座標（撮影画像）上に投影されるべき位置を知ることができる。よって、パラメータを用いることにより、撮影された画像のある点が正確に投影された場合にはどの位置（座標）となるかを知ることができる。したがって、撮像された画像における、カメラ自身の特性やカメラの設置状態による歪みを補正することができる。このカメラキャリブレーション（パラメータの算出）の方法については、様々な研究が行われており、例えば特許文献 2 に記載の視覚センサの自動キャリブレーション装置が提案されている。

20

【特許文献 1】特開平 4 - 364884 号公報

【特許文献 2】特許第 3138080 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 に記載の刺繍データ修正装置のように、電子カメラで撮像された画像をそのまま使用したのでは、画像から取得した座標にずれが発生する可能性が高いという問題点がある。そこで、ミシンに設置された電子カメラで撮像された画像に対しても、キャリブレーションにより算出されたパラメータを用いて画像を補正する必要がある。しかしながら、ミシンに設置された電子カメラは、ミシン本体の振動により設置位置がわずかなりともずれる虞がある。また、利用者が誤って電子カメラに触れてしまい、設置位置がずれてしまう虞もある。そこで、ミシン出荷時に算出されたパラメータは、実際に撮像された画像にふさわしいパラメータとならないという問題点がある。よって、電子カメラで撮像された画像を使用して縫製のデータを修正したり、加工したりする場合に、撮像画像を正確に補正できず、美しい縫製結果を得られないという問題点がある。

40

【0004】

本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、撮像手段がミシンに設けられており、撮像手段の設置状態が変化しても、撮像手段で撮像された画像から正確な位置情報を取得することができるミシン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】

【0005】

上記課題を解決するため、請求項 1 に係る発明のミシンでは、ミシンベッド上を撮像可

50

能な位置に配置された撮像手段と、前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と、前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、前記撮像手段により撮像された画像を比較画像として取得する比較画像取得手段と、前記比較画像取得手段により取得された前記比較画像に基づく情報である比較情報と前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを算出する際に使用された画像である基本画像に基づく情報であるパラメータ情報とが等しいか否かを判断する第一判断手段と、前記第一判断手段により前記比較情報と前記パラメータ情報とが等しいと判断されなかった場合には、パラメータを再算出する必要がある旨を報知する第一報知手段とを備え、前記一判断手段により等しいか否かを判断する前記比較情報と前記パラメータ情報は、前記比較画像と前記基本画像、前記比較画像から算出された前記特徴点の座標と前記基本画像から算出された前記特徴点の座標、又は、前記比較画像に基づいて算出されたパラメータと前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータであることを特徴とする。

10

【0006】

また、請求項2に係る発明のミシンでは、ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と、前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、前記撮像手段により撮像された画像を比較画像として取得する比較画像取得手段と、前記比較画像取得手段により取得された前記比較画像に基づく情報である比較情報と前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを算出する際に使用された画像である基本画像に基づく情報であるパラメータ情報とが等しいか否かを判断する第一判断手段と、前記比較画像に対して前記特徴点座標算出手段により前記特徴点座標を算出し、前記対応付け手段により算出された前記特徴点座標を前記基準座標に対応付け、前記パラメータ算出手段により対応付けの結果に基づいて前記パラメータを算出するパラメータ再算出手段と、前記第一判断手段により前記比較情報と前記パラメータ情報とが等しいと判断されなかった場合には、前記パラメータ再算出手段により算出されたパラメータを前記パラメータ記憶手段に記憶する第一パラメータ補正手段とを備え、前記一判断手段により等しいか否かを判断する前記比較情報と前記パラメータ情報は、前記比較画像と前記基本画像、前記比較画像から算出された前記特徴点の座標と前記基本画像から算出された前記特徴点の座標、又は、前記比較画像に基づいて算出されたパラメータと前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータであることを特徴とする。

20

30

40

【0007】

また、請求項3に係る発明のミシンでは、加工布を保持する刺繍枠を駆動する刺繍装置と、ミシンベッド上を撮像可能な位置に配置された撮像手段と、前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と、前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、前

50

記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、刺繍縫製を行うために少なくとも縫目の座標を示した刺繍データを取得する刺繍データ取得手段と、前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動される際の所定の移動に関する予定情報を算出する予定情報算出手段と、前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動された際に、前記予定情報算出手段により前記予定情報が算出された前記所定の移動の前後に前記撮像手段により前記ミシンベッド上に配置された前記刺繍枠を撮像し、撮像された画像に基づいて、前記刺繍枠、前記加工布又は前記加工布に縫い付けられた縫目の移動に関する情報である移動情報を取得する移動情報取得手段と、前記移動情報取得手段により取得された前記移動情報と前記予定情報記憶手段に記憶されている前記予定情報とが等しいか否かを判断する第二判断手段と、前記第二判断手段により前記移動情報と前記予定情報とが等しいと判断されなかった場合には、パラメータを再算出する必要がある旨を報知する第二報知手段とを備えている。

【0008】

また、請求項4に係る発明のミシンでは、加工布を保持する刺繍枠を駆動する刺繍装置と、ミシンベッド上に撮像可能な位置に配置された撮像手段と、前記撮像手段により撮像可能な範囲に設けられた複数の特徴点を前記撮像手段により撮像された画像から抽出し、抽出された前記特徴点の二次元座標を特徴点座標として算出する特徴点座標算出手段と、予め計測された前記特徴点の三次元座標である基準座標を記憶する基準座標記憶手段と、前記基準座標記憶手段に記憶されている前記基準座標と、前記特徴点座標抽出手段により算出された前記特徴点座標とを対応付ける対応付け手段と、前記対応付け手段による対応付けの結果に基づいて、前記撮像手段のパラメータを算出するパラメータ算出手段と、前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、刺繍縫製を行うために少なくとも縫目の座標を示した刺繍データを取得する刺繍データ取得手段と、前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動される際の所定の移動に関する予定情報を算出する予定情報算出手段と、前記刺繍データ取得手段により取得された刺繍データに基づいて前記刺繍枠が駆動された際に、前記予定情報算出手段により前記予定情報が算出された前記所定の移動の前後に前記撮像手段により前記ミシンベッド上に配置された前記刺繍枠を撮像し、撮像された画像に基づいて、前記刺繍枠、前記加工布又は前記加工布に縫い付けられた縫目の移動に関する移動情報を取得する移動情報取得手段と、前記移動情報取得手段により取得された前記移動情報と前記予定情報記憶手段に記憶されている前記予定情報とが等しいか否かを判断する第二判断手段と、前記第二判断手段により前記移動情報と前記予定情報とが等しいと判断されなかった場合には、前記撮像手段により画像を撮像し、前記特徴点座標算出手段により前記特徴点座標を算出して、前記対応付け手段により前記特徴点座標と前記基準座標とを対応付け、前記パラメータ算出手段によりパラメータを算出し、前記パラメータ算出手段により算出されたパラメータを前記パラメータ記憶手段に記憶する第二パラメータ補正手段とを備えている。

【0009】

また、請求項5に係る発明のミシンでは、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記特徴点は、前記ミシンベッド上に設置される針板に設けられている四角形の穴の頂点、又は、円形の穴の中心点であることを特徴とする。

【0010】

また、請求項6に係る発明のミシンでは、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記特徴点は、前記針板の表面に設けられている刻印上の点であることを特徴とする。

【0011】

また、請求項7に係る発明のミシンでは、請求項1乃至6のいずれかに記載の発明の構成に加えて、加工布を保持する刺繍枠を前記ミシンベッド上に配置して駆動する刺繍装置を備え、前記特徴点は、前記刺繍枠上に設けられている刻印上の点、又は、前記刺繍枠に

載置されるテンプレート上に設けられている刻印上の点であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 8 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の発明の構成に加えて、加工布を保持する刺繍枠を前記ミシンベッド上に配置して駆動する刺繍装置を備え、前記刺繍枠上又は前記刺繍枠に載置されるテンプレート上に少なくとも 1 つの点が設けられており、前記基準座標記憶手段は、前記刺繍装置により前記刺繍枠を駆動して前記ミシンベッド上の所定位置に配置した状態での前記点を前記特徴点とし、複数の所定位置におけるそれぞれの前記特徴点の基準座標を記憶しており、前記特徴点座標算出手段は、前記刺繍装置により前記刺繍枠を駆動して複数の所定の位置に移動させ、前記撮像手段により前記ミシンベッド上を撮像し、前記特徴点を抽出して、当該特徴点の二次元座標を算出することを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

また、請求項 9 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、前記撮像手段により撮像された画像を加工する画像加工手段を備えている。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 10 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、前記撮像手段により撮像された画像上の点の三次元座標を算出する三次元座標算出手段を備えている。

20

【 0 0 1 5 】

また、請求項 11 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、三次元座標で示された所定の点の座標を二次元座標系に投影した点の座標を算出する二次元座標算出手段を備えている。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 12 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記撮像手段は CMOS イメージセンサであることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

請求項 1 に係る発明のミシンでは、ミシンベッド上を撮像して、ミシンに備えられた撮像手段の内部パラメータ及び外部パラメータの少なくとも一方のパラメータを求めることができる。よって、他の装置でパラメータを算出することなく、ミシン自身でパラメータを算出することができる。また、パラメータ記憶手段に記憶され、使用中であるパラメータを算出した際の画像（基本画像）と現在の画像（比較画像）を比較する、又は、使用中のパラメータを算出した際の特徴点の座標と現在の画像（比較画像）における特徴点の座標とを比較する、又は、使用中のパラメータと現在の画像（比較画像）から算出したパラメータとを比較し、等しいか否かを判断することにより、使用中のパラメータの算出時の設置位置から撮像手段がずれたか否か、つまり、使用中のパラメータを補正する必要があるか否かを判断することができる。そして、ずれていた場合には、パラメータを再算出する必要がある旨を報知することができる。よって、撮像手段の設置位置がパラメータを算出した時と異なっており、ユーザが使用中のパラメータが適切でないことを知らずに撮像手段を使用し続けてしまうことがない。また、パラメータの補正をユーザに促すことができる。よって、ユーザがパラメータの補正を行えば、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができる。そして、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

30

40

【 0 0 1 8 】

請求項 2 に係る発明のミシンでは、ミシンベッド上を撮像して、ミシンに備えられた撮像手段の内部パラメータ及び外部パラメータの少なくとも一方のパラメータを求めることができる。よって、他の装置でパラメータを算出することなく、ミシン自身でパラメータ

50

を算出することができる。また、パラメータ記憶手段に記憶され、使用中であるパラメータを算出した際の画像（基本画像）と現在の画像（比較画像）を比較する、又は、使用中のパラメータを算出した際の特徴点の座標と現在の画像（比較画像）における特徴点の座標とを比較する、又は、使用中のパラメータと現在の画像（比較画像）から算出したパラメータとを比較し、等しいか否かを判断することにより、使用中のパラメータの算出時の設置位置から撮像手段がずれたか否か、つまり、使用中のパラメータを補正する必要があるか否かを判断することができる。そして、ずれていた場合には、現在の撮像手段の設置位置でのパラメータを再算出しパラメータ記憶手段に記憶することができる。よって、ミシンの縫製動作による振動や使用者の撮像手段への接触により撮像手段の設置位置がずれてしまっても、ミシン自身で現在の撮像手段の設置位置に適合したパラメータを再算出して、補正することができる。したがって、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができる。そして、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

また、請求項 3 に係る発明のミシンでは、縫製を行いながら、前記移動情報と前記予定情報とが等しいか否かにより、パラメータを再算出して、補正する必要があるか否かを判断することができる。そして、等しくなくパラメータを再算出して、補正する必要がある場合には、ユーザにそれを報知することができる。よって、ミシンの縫製動作による振動や使用者の撮像手段への接触により撮像手段の設置位置がずれてしまっても、ユーザが使用中のパラメータが適切でないことを知らずに撮像手段を使用し続けてしまうことがない。また、パラメータの補正をユーザに促すことができる。よって、ユーザがパラメータの補正を行えば、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができる。そして、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 4 に係る発明のミシンでは、縫製を行いながら、前記移動情報と前記予定情報とが等しいか否かにより、パラメータを再算出する必要があるか否かを判断することができる。そして、等しくなくパラメータを再算出する必要がある場合には、パラメータを再算出して、補正することができる。よって、ミシンの縫製動作による振動や使用者の撮像手段への接触により撮像手段の設置位置がずれてしまっても、現在の撮像手段の設置位置に適合したパラメータをミシン自身で再算出することができる。したがって、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができる。そして、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 5 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の発明の効果に加えて、ミシンにもともと設けられている針板によりパラメータを算出できるので、パラメータを算出するための特徴点を別途設ける必要がない。したがって、ミシンの製造者においても、ミシンの使用者においても同様に手軽にパラメータを算出したり、撮像手段の設置位置のずれを検出したりすることができる。よって、ミシンの使用者がミシンを使用してゆく中においても、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができ、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 6 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の発明の効果に加えて、ミシンにもともと設けられている針板によりパラメータを算出できるので、パラメータを算出するための特徴点を別途設ける必要がない。したがって、ミシンの製造者においても、ミシンの使用者においても同様に手軽にパラメータを算出したり、撮像手段の設置位置のずれを検出したりすることができる。よって、ミシンの使用者がミシンを使用してゆく中においても、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができ、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 7 に係る発明のミシンでは、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の発明の効

果に加えて、刺繍縫製を行うマシンにおいてもともと設けられている刺繍枠又はテンプレートを用いてパラメータを算出できる。よって、パラメータを算出するための特徴点を別途設ける必要がない。したがって、マシンの製造者においても、マシンの使用者においても同様に手軽にパラメータを算出したり、撮像手段の設置位置のずれを検出したりすることができる。よって、マシンの使用者がマシンを使用してゆく中においても、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができ、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。

【0024】

また、請求項8に係る発明のマシンでは、請求項1乃至7のいずれかに記載の発明の効果に加えて、刺繍縫製を行うマシンにおいてもともと設けられている刺繍枠又はテンプレートを用いてパラメータを算出できる。よって、パラメータを算出するための特徴点を別途設ける必要がない。したがって、マシンの製造者においても、マシンの使用者においても、同様に手軽にパラメータを算出したり、撮像手段の設置位置のずれを検出したりすることができる。よって、マシンの使用者がマシンを使用してゆく中においても、撮像手段により取得された画像から正確な位置情報を取得することができ、画像から取得された位置情報を用いる処理を正確に行うことができる。また、刺繍枠を移動させ、所定の位置に刺繍枠が配置された状態における、刺繍枠上又はテンプレート上の点を特徴点とすることができる。よって、例えば、刺繍枠上又はテンプレート上の点が1つであっても、所定の位置が5箇所あれば5つの特徴点として捉えることができる。

【0025】

また、請求項9に係る発明のマシンでは、請求項1乃至8のいずれかに記載の発明の効果に加えて、パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、撮像手段により撮像された画像を加工することができる。したがって、撮像された画像から撮像手段に固有の特性や撮像手段の設置状態の影響を排除し、現実の三次元座標系の点を正確に二次元座標に投影させた画像を得ることができる。

【0026】

また、請求項10に係る発明のマシンでは、請求項1乃至9のいずれかに記載の発明の効果に加えて、パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、撮像手段により撮像された画像上の点の三次元座標を算出することができる。したがって、撮像手段に固有の特性や撮像手段の設置状態の影響を排除して、撮像された画像上の点を現実の三次元座標系の点として捉えることができる。よって、現実の三次元座標系での点の位置関係を把握したり、2点間の距離を取得したりすることに利用することができる。

【0027】

また、請求項11に係る発明のマシンでは、請求項1乃至10のいずれかに記載の発明の効果に加えて、パラメータ記憶手段に記憶されているパラメータを用いて、三次元座標で示された所定の点の座標を二次元座標系に投影した点の座標を算出することができる。したがって、撮像手段に固有の特性や撮像手段の設置状態の影響を考慮して、三次元座標で示された点の二次元座標系での座標を取得することができる。

【0028】

また、請求項12に係る発明のマシンでは、請求項1乃至11のいずれかに記載の発明の効果に加えて、撮像手段をCMOSイメージセンサとすることができる。したがって、撮像手段として小型且つ安価なCMOSセンサを使用することにより、撮像手段をマシンに設置するスペースが小さくて済むと共に、撮像手段のコストを低く抑えることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1乃至図3を参照して、マシン1の物理的構成及び電氣的構成について説明する。図1はマシン1の上側からの斜視図であり、図2は、イメージセンサ50を示す模式図であり、図3は、マシン1の電氣的構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

まず、図 1 を参照して、本実施の形態におけるミシン 1 の物理的構成について説明する。図 1 に示すようにミシン 1 は、左右方向に長いミシンベッド 2 と、ミシンベッド 2 の右端部から上方へ立設された脚柱部 3 と、脚柱部 3 の上端から左方へ延びるアーム部 4 と、アーム部 4 の左先端部に設けられた頭部 5 とを有する。脚柱部 3 の正面部には、表面にタッチパネル 16 を備えた液晶ディスプレイ 10 が設けられている。液晶ディスプレイ 10 には、縫製模様や縫製条件の入力キー等が表示され、タッチパネル 16 においてこれらの入力キー等に対応した位置に触れることにより縫製模様や縫製条件等を選択可能になっている。ミシン 1 の内部には、ミシンモータ 79 (図 3 参照)、主軸 (図示せず)、下端部に縫針 7 を装着した針棒 6 (図 2 参照)、この針棒 6 を上下動させる針棒上下動機構 (図示せず)、針棒 6 を左右方向に針振りさせる針振り機構 (図示せず) 等が収納されている。尚、図 1 において、矢印 X の方向を右方向、その反対方向を左方向、矢印 Y の方向を前方向、その反対方向を後方向と言う。

10

【 0 0 3 1 】

また、ミシンベッド 2 の上部には針板 80 (図 8 参照) が配設されている。ミシンベッド 2 の内部には、送り歯 (図示せず) を駆動する送り歯前後動機構 (図示せず) 並びに送り歯上下動機構 (図示せず)、送り歯による加工布の送り量を調整する送り量調整用パルスモータ 78 (図 3 参照)、及び下糸を巻回したボビン (図示せず) を格納した釜 (図示せず) 等が収納されている。また、ミシンベッド 2 の左端には補助テーブル 8 が嵌め込まれている。この補助テーブル 8 は取り外しが可能であり、補助テーブル 8 が取り外されたミシンベッド 2 には、刺繍装置 30 を装着することができる (図 11 参照)。

20

【 0 0 3 2 】

また、ミシン 1 の右側面には、手で主軸を回転させ、前記針棒 6 を上下動させるプーリ (図示せず) が設けられている。また、頭部 5 及びアーム部 4 の正面に設けられている正面カバー 59 には、ミシン 1 の運転を開始及び停止する、即ち、縫製開始及び停止を指示する縫製開始・停止スイッチ 41、加工布を通常とは逆方向である後方から前方へ送るための返し縫いスイッチ 42、及びその他の操作スイッチが設けられている。さらに、主軸の回転速度を調整する速度調整摘み 43 が設けられている。さらに、正面カバー 59 の内部、縫針 7 から右斜め上方の位置には、イメージセンサ 50 (図 2 参照) が設置されており、針板 80 近傍を撮像することができる。ここで、縫製開始・停止スイッチ 41 は、ミシン 1 の停止中に押圧操作されると運転が開始され、ミシン 1 の運転中に押圧操作されると運転が停止するようになっている。

30

【 0 0 3 3 】

次に、図 2 を参照して、イメージセンサ 50 について説明する。図 2 は、イメージセンサ 50 を示す模式図である。イメージセンサ 50 は周知の CMOS イメージセンサであり、画像を撮像する。実施の形態では、図 2 に示すように、ミシン 1 の図示しないフレームに支持フレーム 51 が取り付けられている。そして、その支持フレーム 51 にイメージセンサ 50 が、針板 80 の全体を撮像できるように取り付けられている。以下、イメージセンサ 50 により撮像された画像を「撮像画像」という。なお、針落ち点とは、縫針 7 が針棒上下動機構により下方に移動され、加工布に刺さった点を指している。ここで、加工布を押さえる押え足 47 は、押え棒 45 の下端部に固定される押えホルダ 46 に装着されている。なお、CMOS イメージセンサは CCD カメラであってもよいし、他の撮像素子であってもよい。

40

【 0 0 3 4 】

次に、図 3 を参照して、ミシン 1 の主な電氣的構成について説明する。図 3 に示すように、ミシン 1 は、CPU 61, ROM 62, RAM 63, EEPROM 64, カードスロット 17, 外部アクセス RAM 68, 入力インターフェイス 65, 出力インターフェイス 66 等を有し、これらはバス 67 により相互に接続されている。そして、入力インターフェイス 65 には、縫製開始・停止スイッチ 41, 返し縫いスイッチ 42, 速度調整摘み 43, タッチパネル 16, イメージセンサ 50 等が接続されている。一方、出力インターフ

50

ェイス 66 には、送り量調整用パルスモータ 78 を駆動させる駆動回路 71, 主軸を回転駆動させるためのミシンモータ 79 を駆動させる駆動回路 72, 液晶ディスプレイ 10 を駆動させる駆動回路 75 が電氣的に接続されている。カードスロット 17 には、メモリカード 18 を接続することができる。メモリカード 18 には、ミシン 1 で刺繍縫製を行うための刺繍データを記憶する刺繍データ記憶エリア 181 が設けられている。なお、刺繍データには、縫針 7 の針落ち位置を示す座標が示されている。この座標は後述するワールド座標系の三次元座標で記述されている。

【0035】

CPU 61 は、ミシン 1 の主制御を司り、読み出し専用の記憶素子である ROM 62 の制御プログラム記憶領域に記憶された制御プログラムに従って、各種演算及び処理を実行する。RAM 63 は、任意に読み書き可能な記憶素子であり、CPU 61 が演算処理した演算結果を収容する各種記憶領域が必要に応じて設けられている。

10

【0036】

次に、図 4 乃至図 7 を参照して、RAM 63 及び EEPROM 64 に設けられている記憶エリアについて説明する。図 4 は、RAM 63 に設けられている記憶エリアの構成を示す模式図である。図 5 は、RAM 63 に設けられている特徴点二次元座標記憶エリア 632 の構成を示す模式図である。図 6 は、EEPROM 64 に設けられている記憶エリアの構成を示す模式図である。図 7 は、EEPROM 64 に設けられている特徴点三次元座標記憶エリア 641 の模式図である。

【0037】

まず、図 4 を参照して、RAM 63 に設けられている記憶エリアについて説明する。図 4 に示すように、RAM 63 には撮像画像記憶エリア 631、特徴点二次元座標記憶エリア 632、比較内部パラメータ記憶エリア 633 及び比較外部パラメータ記憶エリア 634 が設けられている。撮像画像記憶エリア 631 には、イメージセンサ 50 で撮像された画像が記憶される。特徴点二次元座標記憶エリア 632 には、イメージセンサ 50 で撮像された画像から抽出された特徴点の二次元座標が記憶される。そして、比較内部パラメータ記憶エリア 633 には、EEPROM 64 の内部パラメータ記憶エリア 642 に記憶されている使用中の内部パラメータと比較するための内部パラメータが記憶される。比較外部パラメータ記憶エリア 634 には、EEPROM 64 の外部パラメータ記憶エリア 643 に記憶されている使用中の外部パラメータと比較するための外部パラメータが記憶される。なお、図示しないが、RAM 63 にはその他の記憶エリアも設けられている。

20

30

【0038】

ここで、図 5 を参照して、RAM 63 に設けられている特徴点二次元座標記憶エリア 632 について説明する。図 5 に示すように、特徴点二次元座標記憶エリア 632 には、特徴点番号に対応して、二次元座標 (X 座標, Y 座標) が記憶されている。本実施の形態では、特徴点番号「0」~「27」までの 28 個の特徴点が用いられる。なお、特徴点とは針板 80 に設けられた穴の角や刻印の端点などに定められた点である。詳細については、図 8 及び図 9 を参照して後述する。

【0039】

次に、図 6 を参照して、EEPROM 64 に設けられている記憶エリアについて説明する。EEPROM 64 には、特徴点三次元座標記憶エリア 641, 内部パラメータ記憶エリア 642 及び外部パラメータ記憶エリア 643 が設けられている。特徴点三次元座標記憶エリア 641 には、予め算出されている特徴点のワールド座標系における三次元座標が記憶されている。ワールド座標系とは、主に三次元グラフィックスの分野で用いられる三次元の座標系であり、空間全体を示す座標系である。対象物の重心等の影響を受けることのない座標系である。よって、空間内での物体の位置を示したり、異なる物体に対する座標を比較したりする際に用いられる。特徴点三次元座標記憶エリア 641 には、ワールド座標系での特徴点の三次元座標が記憶されている。本実施の形態では、図 1 に示すように、ミシンベッド 2 の上面を XY 平面とし、特徴点番号「0」の点 (図 9 に示す特徴点 100) を原点 (0, 0, 0) としてワールド座標系が設定されている。そして、ミシン 1 の

40

50

上下方向にZ軸、左右方向にX軸、前後方向にY軸を取っている。

【0040】

そして、内部パラメータ記憶エリア642及び外部パラメータ記憶エリア643には、撮像された画像及び特徴点の三次元座標から算出された内部パラメータ及び外部パラメータが記憶される。内部パラメータ記憶エリア642には、X軸焦点距離記憶エリア6421、Y軸焦点距離記憶エリア6422、X軸主点座標記憶エリア6423、Y軸主点座標記憶エリア6424、第一歪み係数記憶エリア6425、第二歪み係数記憶エリア6426が設けられている。外部パラメータ記憶エリア643には、X軸回転ベクトル記憶エリア6431、Y軸回転ベクトル記憶エリア6432、Z軸回転ベクトル記憶エリア6433、X軸並進ベクトル記憶エリア6434、Y軸並進ベクトル記憶エリア6435、Z軸並進ベクトル記憶エリア6436が設けられている。これらのパラメータは、イメージセンサ50で撮像された画像を加工したり、三次元座標を二次元座標に変換したり、二次元座標を三次元座標に変換したりするのに用いられる。

10

【0041】

次に、図7を参照して、EEPROM64に設けられている特徴点三次元座標記憶エリア641について説明する。図7に示すように、特徴点三次元座標記憶エリア641には、特徴点番号に対応して、ワールド座標系の三次元座標(X座標、Y座標、Z座標)が記憶されている。

【0042】

次に、図8及び図9を参照して、針板80上に定められている特徴点について説明する。図8は、針板80の平面図であり、図9は、針板80の平面図上に特徴点を記した模式図である。図8に示すように、針板80は略長方形の形状をしている。そして、図1に示すように、ミシンベッド2の上面、押え足47や縫針7の直下に嵌め込まれる。図8に示すように、針板80には、送り歯穴90が設けられている。この送り歯穴90は、ミシンベッド2内に設けられている送り歯(図示せず)が出没するための穴である。そして、縫製時には、送り歯が前後方向及び上下方向に動作して、加工布を縫製方向へ送り出す。なお、図8における上下方向が送り歯の移動方向であり、加工布の縫製方向である。送り歯穴90は、送り歯の移動方向を長手方向とした略長方形の送り歯穴91~96で構成されている。また、これらの送り歯穴91~96に囲まれた位置に縫針7が挿通可能な針穴97が設けられている。そして、送り歯穴90の他にも穴81~85が諸所に設けられている。これらの穴は、針板80に、送り歯穴91~96を覆う針板カバー、加工布の布端を案内する案内定規、加工布を切断しながら縫製するサイドカッター、円形状の模様を縫製する円縫い装置等々の縫製補助アタッチメント(いずれも図示せず)を取り付けたり、針板80をミシンベッド2へ固定したりするための皿ネジ用の穴である。また、針板80には、加工布の端から針落ち位置までの距離を測る目安としたり、加工布をまっすぐに送るための目安としたりする基線87及び目盛り86が刻印されている。

20

30

【0043】

次に、本実施の形態における特徴点の位置について説明する。図9では、黒色の点で特徴点を示している。図9に示すように、送り歯穴91~96の頂点(四隅)及び針板80の頂点(四隅)に特徴点100~127が配置されている。送り歯穴91の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点107、106、123、122が配置されている。送り歯穴92の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点105、104、111、110が配置されている。送り歯穴93の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点114、115、121、120が配置されている。送り歯穴94の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点113、112、119、118が配置されている。送り歯穴95の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点103、102、109、108が配置されている。送り歯穴96の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点101、100、117、116が配置されている。そして、針板80の頂点に対して、左上、右上、左下、右下の順に特徴点124、126、125、127が配置されている。なお、特徴点100~127がそれぞれ特徴点番号「0」

40

50

～「27」に対応している。

【0044】

次に、図10のフローチャートを参照して、パラメータ補正処理について説明する。このパラメータ補正処理は、ユーザにより「パラメータ補正」の指示がされた際に、ROM62に記憶されているパラメータ補正プログラムをCPU61が実行することにより、実施されるものである。パラメータ補正の指示は、液晶ディスプレイ10に指示ボタンを表示させ、タッチパネル16において指示ボタンに対応した位置をタッチすることにより受け付けられればよい。また、専用のボタンを設けてもよい。また、定期的にミシン1が自動で実行させるようにしてもよい。例えば、ミシン1に電源が投入された際に実行させたり、縫製が終了した後の所定時間後に実行させたりしてもよい。または、針棒6が上下動する回数（即ち、針数）をカウントするようにして、その累積回数が所定の回数に到達する毎に実行させたりしてもよい。

10

【0045】

まず、パラメータ算出に使用する画像が取得される（S1）。具体的には、イメージセンサ50により画像が撮像され、RAM63の撮像画像記憶エリア631に記憶される。次いで、特徴点が抽出され、その座標がRAM63の特徴点二次元座標記憶エリア632に記憶される（S2）。具体的には、まず、撮像画像記憶エリア631に記憶されている撮像画像から直線が抽出される。直線の抽出には、例えば、周知のハフ変換という手法が用いられる。撮像画像に対してゾーベルフィルタ処理を施し、エッジ強度画像（画像の濃度値が急激に変化する箇所を強調した画像）が作成される。さらに、エッジ強度画像を二値化してエッジ点列画像が作成される。このエッジ点列画像に対してハフ変換を施し、ハフ変換画像が作成される。そして、ハフ変換画像に対して非極大抑制処理が行われ、ハフ変換画像の局所的に（マスク内で）明るい点が抽出される。さらに、抽出された明るい点のうち、所定の閾値よりも明るい点のみを抽出する閾値処理が行われる。そして、逆ハフ変換処理が行われ、直線が抽出される。なお、直線が抽出できない場合には、「針板に物を載せないで下さい」等のアラームを液晶ディスプレイ10に出力する。

20

【0046】

次いで、抽出された直線の交点の座標が算出される。そして、算出された交点のうち、特徴点に該当する点の座標が特徴点番号に対応させて特徴点二次元座標記憶エリア632に記憶される。なお、算出交点のうち、どの点がどの特徴点に該当するのかの判断は、例えば以下のように行う。特徴点は予め定められているので、ある段階（例えば、ミシンメーカにおいて出荷前）でイメージセンサ50で撮像した画像における特徴点の座標が特徴点番号に対応されてROM62、EEPROM64に記憶されている。又は、パラメータ算出プログラム中に特徴点の座標が比較値として記載されているものとする。そして、各特徴点の座標からもっとも近い点が撮像画像における特徴点の座標とされる。ここで、算出された二次元座標を特徴点番号に対応させることにより、特徴点三次元座標記憶エリア641において特徴点番号に対応して記憶されている三次元座標とも対応が取れる。なお、すべての特徴点番号に対して交点が割り当てられない場合には、「針板に物を載せないで下さい」等のアラームを液晶ディスプレイ10に出力する。

30

【0047】

次いで、パラメータが算出され、RAM63の比較内部パラメータ記憶エリア633及び比較外部パラメータ記憶エリア634に記憶される（S3）。パラメータは、S2で算出された特徴点の二次元座標（図5参照）と、EEPROM64の特徴点三次元座標記憶エリア641に記憶されている特徴点の三次元座標（図7参照）との組み合わせに基づいて、周知のカメラキャリブレーションのパラメータの算出方法により算出される。パラメータの算出方法は、三次元座標が既知である点（特徴点）を含む対象物をカメラで撮像し、撮像された画像における特徴点の二次元座標を算出して、既知の三次元座標と算出された二次元座標とに基づいて射影行列を求め、射影行列からパラメータを求めるものである。この算出方法については、種々の研究がなされており、算出方法が提案されている（例えば、背景技術の特許文献2特許第3138080号公報参照）。本実施の形態では、い

40

50

ずれの算出方法を用いてもよいが、三次元座標が既知である点を含む対象物として針板 80 が用いられる。

【0048】

内部パラメータは、イメージセンサ 50 の特性により生じる焦点距離のずれ、主点座標のずれ、撮像した画像の歪みを補正するためのパラメータである。本実施の形態では、X 軸焦点距離、Y 軸焦点距離、X 軸主点座標、Y 軸主点座標、第一歪み係数、第二歪み係数の 6 つの内部パラメータを算出する。ここで、イメージセンサ 50 により撮像された撮像画像を考える場合、次のような問題点がある。画像の中心がどこにあるか不明である。また、イメージセンサ 50 の画素が正方形でない場合、画像の 2 つの座標軸のスケールが異なる。画像の 2 つの座標軸は必ずしも直交しない。そこで、2 つの座標軸のスケールが同じであり、かつ、2 つの座標軸が直交しており、かつ、焦点から単位長の所に画像が撮像される「正規化カメラ」の概念を導入する。そして、イメージセンサ 50 で撮像された画像を、この正規化カメラで撮像した画像（正規化画像）に変換する。この正規化画像に変換する際に内部パラメータが用いられる。

10

【0049】

X 軸焦点距離は、イメージセンサ 50 の x 軸方向の焦点距離のずれを示す内部パラメータであり、Y 軸焦点距離は、y 軸方向の焦点距離のずれを示す内部パラメータである。X 軸主点座標は、イメージセンサ 50 の x 軸方向の主点のずれを示す内部パラメータであり、Y 軸主点座標は、y 軸方向の主点のずれを示す内部パラメータである。第一歪み係数、第二歪み係数は、イメージセンサ 50 のレンズの傾きによる歪みを示す内部パラメータである。

20

【0050】

また、外部パラメータは、ワールド座標系に対するイメージセンサ 50 の設置状態（位置や向き）を示すパラメータである。つまり、イメージセンサ 50 における 3 次元座標系（以下、「カメラ座標系」という）と、ワールド座標系とのずれを示すパラメータである。本実施の形態では、X 軸回転ベクトル、Y 軸回転ベクトル、Z 軸回転ベクトル、X 軸並進ベクトル、Y 軸並進ベクトル、Z 軸並進ベクトルの 6 つの外部パラメータを算出する。これらの外部パラメータを用いることにより、イメージセンサ 50 のカメラ座標系をワールド座標系に変換することができる。X 軸回転ベクトルは、カメラ座標系のワールド座標系に対する x 軸周りの回転を示し、Y 軸回転ベクトルは、y 軸周りの回転を示し、Z 軸回転ベクトルは、z 軸周りの回転を示している。そして、ワールド座標系からカメラ座標系へ変換する転換行列や、カメラ座標系からワールド座標系へ変換する転換行列を決定する際に使用される。X 軸並進ベクトルはワールド座標系に対するカメラ座標系の x 軸方向のずれを示し、Y 軸並進ベクトルは y 軸方向のずれを示し、Z 軸並進ベクトルは z 軸方向のずれを示している。そして、X 軸並進ベクトル、Y 軸並進ベクトル、Z 軸並進ベクトルは、ワールド座標系からカメラ座標系へ変換する並進ベクトルや、カメラ座標系からワールド座標系へ変換する並進ベクトルを決定する際に使用される。

30

【0051】

例えば、図 5 及び図 7 に示す例の特徴点の二次元座標及び三次元座標の組み合わせからは、次のようなパラメータが算出される。内部パラメータとしては、X 軸焦点距離 = 7 2 4 . 9 9 4 1 8、Y 軸焦点距離 = 7 2 5 . 1 8 3 3 1、X 軸主点座標 = 3 2 6 . 5 1 2 3 4、Y 軸主点座標 = 2 4 6 . 6 9 4、第一歪み係数 = 0 . 2 0 6 3 8 8 2、第二歪み係数 = - 0 . 6 7 3 0 7 7 1 である。そして、外部パラメータとしては、X 軸回転ベクトル = 2 . 8 9 7 4 8 7 3、Y 軸回転ベクトル = 0 . 0 2 3 4 4 2 9、Z 軸回転ベクトル = 0 . 0 1 6 5 4 9 0、X 軸並進ベクトル = - 1 . 5 0 3 1 7 6 0、Y 軸並進ベクトル = - 2 . 3 1 3 8 8 1 6、Z 軸並進ベクトル = 1 0 2 . 9 8 9 9 9 8 9 である。

40

【0052】

次いで、比較内部パラメータ記憶エリア 6 3 3 に記憶されている内部パラメータと、内部パラメータ記憶エリア 6 4 2 に記憶されている内部パラメータとがそれぞれ一致するか比較され、さらに、比較外部パラメータ記憶エリア 6 3 4 に記憶されている外部パラメータ

50

たと、外部パラメータ記憶エリア 6 4 3 に記憶されている外部パラメータとがそれぞれ一致するか比較される (S 4)。そして、すべてのパラメータが一致した場合には (S 4 : YES)、イメージセンサ 5 0 の位置ずれはなく、パラメータに変更はないということなので、このまま処理は終了する。また、1 つでも一致しないパラメータがあった場合には (S 4 : NO)、イメージセンサ 5 0 の位置ずれが起こっている可能性がある。そこで、比較内部パラメータ記憶エリア 6 3 3 に記憶されている内部パラメータが内部パラメータ記憶エリア 6 4 2 に記憶され、比較外部パラメータ記憶エリア 6 3 4 に記憶されている外部パラメータが外部パラメータ記憶エリア 6 4 3 に記憶されて、パラメータが新しいパラメータに補正される (S 5)。

【 0 0 5 3 】

以上のようにして、イメージセンサ 5 0 で針板 8 0 を撮像した撮像画像を用いて、針板 8 0 上の特徴点のカメラ座標系の二次元座標を抽出し、EEPROM 6 4 の特徴点三次元座標記憶エリア 6 4 1 に記憶されている特徴点の世界座標系の三次元座標と対応させて、ミシン 1 自身でパラメータを算出することができる。よって、針板 8 0 というミシン 1 にもともと使用されている部材を用いて、パラメータを算出することができる。したがって、ミシン 1 では、特別な部材を用いることなく、簡単にパラメータを算出することができる。そして、パラメータに変化があった場合には、新しいパラメータに更新して、パラメータを補正することができる。したがって、イメージセンサ 5 0 が移動してしまった場合でも、その位置でのパラメータを算出して、現在のイメージセンサ 5 0 の位置に合ったパラメータに変更し、正しいパラメータを使用することができる。

【 0 0 5 4 】

次に、パラメータの使用例について説明する。パラメータは、ワールド座標系の点の三次元座標をカメラ座標系の撮像画像平面上の点の二次元座標に変換したり、カメラ座標系の撮像画像平面上の点の二次元座標をワールド座標系の点の三次元座標に変換したり、イメージセンサ 5 0 で撮像された画像を加工したりする際に使用される。

【 0 0 5 5 】

ここで、カメラ座標系の撮像画像上の点 p の二次元座標を (u, v) とし、カメラ座標系の点 p の三次元座標を $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ とする。そして、点 p をワールド座標系に変換した点 P のワールド座標系の三次元座標を $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ とする。そして、内部パラメータの X 軸焦点距離を f_x 、 Y 軸焦点距離を f_y 、 X 軸主点座標を c_x 、 Y 軸主点座標を c_y 、第一歪み係数を k_1 、第二歪み係数を k_2 とする。そして、外部パラメータの X 軸回転ベクトルを r_1 、 Y 軸回転ベクトルを r_2 、 Z 軸回転ベクトルを r_3 、 X 軸並進ベクトルを t_1 、 Y 軸並進ベクトルを t_2 、 Z 軸並進ベクトルを t_3 とする。さらに、「 R_w 」を外部パラメータ (X 軸回転ベクトル r_1 、 Y 軸回転ベクトル r_2 、 Z 軸回転ベクトル r_3) に基づいて決定される 3×3 の回転行列とし、「 t_w 」を外部パラメータ (X 軸並進ベクトル t_1 、 Y 軸並進ベクトル t_2 、 Z 軸並進ベクトル t_3) に基づいて決定される 3×1 の並進ベクトルとする。

【 0 0 5 6 】

まず、ワールド座標系の点の座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ をカメラ座標系の撮像画像平面上に投影した点の座標 (u, v) を算出する処理について説明する。まず、ワールド座標系の点の座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ がカメラ座標系の点の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ に変換される。これは、「 $M_1 = R_w \times M_w + t_w$ 」により算出される。次いで、算出されたカメラ座標系の点 p の三次元座標がカメラ座標系の正規化画像上の座標 (x', y') に変換される。この座標は、「 $x' = X_1 / Z_1$ 」、「 $y' = Y_1 / Z_1$ 」により算出される。さらに、内部パラメータである第一歪み係数 k_1 及び第二歪み係数 k_2 を用いて、正規化カメラに対してイメージセンサ 5 0 のレンズの歪みを加味した座標 (x'', y'') が算出される。この座標は、「 $x'' = x' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」、「 $y'' = y' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」により算出される。なお、「 $r^2 = x'^2 + y'^2$ 」である。次いで、正規化画像上の点にレンズの歪みを加味した座標 (x'', y'') に、内部パラメータである X 軸焦点距離 f_x 、 Y 軸焦点距離 f_y 、 X 軸主点座標 c

10

20

30

40

50

x 及び Y 軸主点座標 c_y を加味して、カメラ座標系の撮像画像上の座標 (u, v) に変換される。この座標は「 $u = f_x \times x + c_x$ 」, 「 $v = f_y \times y + c_y$ 」で算出される。なお、これらの処理を行う CPU 61 が「二次元座標算出手段」に相当する。

【0057】

次に、イメージセンサ 50 により撮像された撮像画像上の点 p の座標 (u, v) から、その点 p をワールド座標系の点に変換した点 P の三次元座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ を算出する処理について説明する。まず、内部パラメータである X 軸焦点距離 f_x , Y 軸焦点距離 f_y , X 軸主点座標 c_x 及び Y 軸主点座標 c_y を加味して、カメラ座標系の撮像画像上の点の座標 (u, v) から、カメラ座標系の正規化画像上の座標 (x'', y'') に変換される。この座標は、「 $x'' = (u - c_x) / f_x$ 」, 「 $y'' = (v - c_y) / f_y$ 」により算出される。次いで、内部パラメータである第一歪み係数 k_1 及び第二歪み係数 k_2 を用いて、座標 (x'', y'') からレンズの歪みを取り除いた正規化画像上の座標 (x', y') に変換される。この座標は、「 $x' = x'' - x'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」, 「 $y' = y'' - y'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」で算出される。そして、カメラ座標系の正規化画像上の座標がカメラ座標系の点の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ へ変換される。ここで、 X_1, Y_1 は、「 $X_1 = x' \times Z_1$ 」, 「 $Y_1 = y' \times Z_1$ 」の関係が成り立つ。また、カメラ座標系の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ と、ワールド座標系の三次元座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ との間には、「 $M_w = R_w^T (M_1 - t_w)$ 」の関係が成り立つ。なお、 R_w^T は R_w の転置行列である。そこで、ワールド座標系の XY 平面はミシンベッド 2 の上面に設定されているので、 $Z = 0$ とし、「 $X_1 = x' \times Z_1$ 」, 「 $Y_1 = y' \times Z_1$ 」, 「 $M_w = R_w^T (M_1 - t_w)$ 」を連立で解く。これにより、 Z_1 が算出され、 X_1, Y_1 が算出され、 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ が算出される。なお、これらの処理を行う CPU 61 が「三次元座標算出手段」に相当する。

【0058】

次に、イメージセンサ 50 により撮像された撮像画像を加工する処理について説明する。ここでは、撮像画像を別の視点（別のカメラ位置）から撮像した画像（視点変更画像）に加工する処理について説明する。イメージセンサ 50 は針板 80 を上部から撮像する位置に取り付けられている（図 2 参照）。つまり、針板 80 に対して、上（Z 軸のプラス方向）に視点がある。この視点を、例えば針板 80 の右斜め上に変更し、右斜め上から針板 80 を撮像した視点変更画像に撮像画像を加工する。

【0059】

ここで、ワールド座標系上の点の三次元座標を $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ 、イメージセンサ 50 のカメラ座標系上の点の三次元座標を $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ 、移動させた視点の座標系（移動視点座標系）上の点の三次元座標を $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ とする。そして、カメラ座標系の撮像画像平面上の点の二次元座標を (u_1, v_1) 、移動視点座標系の視点変更画像平面上の点の二次元座標を (u_2, v_2) とする。そして、さらに、「 R_w 」は外部パラメータである X 軸回転ベクトル r_1 , Y 軸回転ベクトル r_2 , 及び Z 軸回転ベクトル r_3 に基づいて決定される 3×3 の回転行列、「 t_w 」は、外部パラメータである X 軸並進ベクトル t_1 , Y 軸並進ベクトル t_2 及び Z 軸並進ベクトル t_3 に基づいて決定される 3×1 の並進ベクトルである。つまり、 R_w, t_w は、ワールド座標系の三次元座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ をカメラ座標系の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ に変換する際に利用される。そして、ワールド座標系の三次元座標 $M_w (X_w, Y_w, Z_w)$ を移動視点座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ に変換する際には、 R_w2 (3×3 の回転行列), t_w2 (3×1 の並進ベクトル) が用いられる。これらの行列式は、移動先の視点がワールド座標系のどの点に該当するかにより決定される。そして、移動視点座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ を、カメラ座標系の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ に変換する行列式を、 R_{21} (3×3 の回転行列), t_{21} (3×1 の並進ベクトル) とする。

【0060】

まず、移動視点座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ を、カメラ座標系の三次

元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ に変換する行列式 R_{21}, t_{21} を算出する。 $R_w, R_{w2}, R_{21}, t_w, t_{w2}, t_{21}$ には、次のような関係が成り立つ。「 $M_1 = R_w \times M_w + t_w$ (ワールド座標系からカメラ座標系へ) 」, 「 $M_2 = R_{w2} \times M_w + t_{w2}$ (ワールド座標系から移動視点座標系へ) 」, 「 $M_1 = R_{21} \times M_2 + t_{21}$ (移動視点座標系からカメラ座標系へ) 」である。これらを R_{21}, t_{21} について解くと、「 $R_{21} = R_w \times R_{w2}^T$ 」, 「 $t_{21} = -R_w \times R_{w2}^T \times t_{w2} + t_w$ 」となる。 R_w, R_{w2}, t_w, t_{w2} はすでに算出された固定値であるので、 R_{21}, t_{21} は一意的に決定される。

【0061】

次に、視点変更画像上の点の二次元座標 (u_2, v_2) が、撮像画像上のどの二次元座標 (u_1, v_1) となるかが算出される。そのために、視点変更画像上の二次元座標 (u_2, v_2) が、視点変更座標系の正規化画像上の二次元座標 (x_2'', y_2'') へ変換される。「 $x_2'' = (u_2 - cx) / fx$ 」, 「 $y_2'' = (v_2 - cy) / fy$ 」である。ここで、内部パラメータである X 軸焦点距離 fx , Y 軸焦点距離 fy , X 軸主点座標 cx 及び Y 軸主点座標 cy が用いられる。次いで、正規化画像上の二次元座標 (x_2'', y_2'') にレンズの歪みを加味した座標 (x_2', y_2') が算出される。「 $x_2' = x_2'' - x_2'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」, 「 $y_2' = y_2'' - y_2'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」である。なお、「 $r^2 = x_2'^2 + y_2'^2$ 」である。ここで、内部パラメータである第一歪み係数 k_1 及び第二歪み係数 k_2 が用いられる。

【0062】

次いで、視点変更座標系の正規化画像上の二次元座標 (x_2', y_2') から視点変更座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ が算出される。ここで、「 $X_2 = x_2' \times Z_2$ 」, 「 $Y_2 = y_2' \times Z_2$ 」である。さらに、ミシンベッド 2 の上面をワールド座標系の XY 平面としているので、「 $M_2 = R_{w2} \times M_w + t_{w2}$ 」において $Z = 0$ とする。そして、連立方程式を解くことにより、視点変更座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ が算出される。

【0063】

そして、移動視点座標系の三次元座標 $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ を、カメラ座標系の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ に変換する。ここでは、式「 $M_1 = R_{21} \times M_2 + t_{21}$ 」に $M_2 (X_2, Y_2, Z_2)$ が代入され、 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ が算出される。次いで、カメラ座標系の三次元座標 $M_1 (X_1, Y_1, Z_1)$ からカメラ座標系の正規化画像上の二次元座標 (x_1', y_1') へ変換される。ここで、「 $x_1' = x_1 / z_1$ 」, 「 $y_1' = y_1 / z_1$ 」である。さらに、レンズの歪みが加味された二次元座標 (x_1'', y_1'') が算出される。「 $x_1'' = x_1' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」, 「 $y_1'' = y_1' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」により算出される。なお、「 $r^2 = x_1'^2 + y_1'^2$ 」である。次いで、正規化画像上の二次元座標 (x_1'', y_1'') から画像座標上の二次元座標 (u_1, v_1) へ変換される。この座標は「 $u_1 = fx \times x_1'' + cx$ 」, 「 $v_1 = fy \times y_1'' + cy$ 」で算出される。

【0064】

このような処理を、視点変更画像のすべての画素について実施すれば、撮像画像のどの画素 (u_1, v_1) が視点変更画像のどの画素 (u_2, v_2) に対応するかがわかるので、撮像画像から視点変更画像を作成することができる。なお、これらの処理を行う CPU 61 が「画像加工手段」に相当する。

【0065】

以上のようにして、ミシン 1 において算出されたパラメータを用いて、ワールド座標系の点の三次元座標をカメラ座標系の撮像画像平面上の点の二次元座標に変換したり、カメラ座標系の撮像画像平面上の点の二次元座標をワールド座標系の点の三次元座標に変換したり、イメージセンサ 50 で撮像された画像を加工したりできる。

【0066】

なお、上記実施の形態におけるイメージセンサ 50 が「撮像手段」に該当する。EEP

10

20

30

40

50

ROM 64 の特徴点三次元座標記憶エリア 641 に記憶されている三次元座標が「基準座標」に該当し、特徴点三次元座標記憶エリア 641 が「基準座標記憶手段」に該当する。そして、RAM 63 の特徴点二次元座標記憶エリア 632 に記憶されている画像二次元座標が「特徴点座標」に該当する。図 9 に示すパラメータ補正処理の S2 において特徴点の二次元座標を算出する処理を行う CPU 61 が「特徴点座標算出手段」に相当する。図 9 に示すパラメータ補正処理の S2 において、算出された交点のうち、特徴点に該当する点の座標を特徴点番号に対応させて特徴点二次元座標記憶エリア 632 に記憶する処理を行う CPU 61 が「対応付け手段」に相当する。図 9 に示すパラメータ算出手段の S3 でパラメータを算出する処理を行う CPU 61 が「パラメータ算出手段」に相当する。

【0067】

そして、図 9 に示すパラメータ補正処理の S1 において、イメージセンサ 50 により撮像された画像を取得する処理を行う CPU 61 が「比較画像取得手段」に相当し、ここで取得された画像が「比較画像」に該当する。そして、S4 において、比較内部パラメータ記憶エリア 633 に記憶されている内部パラメータと、内部パラメータ記憶エリア 642 に記憶されている内部パラメータとがそれぞれ一致するかを比較し、比較外部パラメータ記憶エリア 634 に記憶されている外部パラメータと、外部パラメータ記憶エリア 643 に記憶されている外部パラメータとがそれぞれ一致するかを比較する処理を行う CPU 61 が「第一判断手段」に相当する。そして、内部パラメータ記憶エリア 642 に記憶されている内部パラメータ及び外部パラメータ記憶エリア 643 に記憶されている外部パラメータが「パラメータ情報」に該当し、比較内部パラメータ記憶エリア 633 に記憶されている内部パラメータ及び比較外部パラメータ記憶エリア 634 に記憶されている外部パラメータが「比較情報」に該当する。そして、S1～S3 において、比較画像のパラメータを算出する処理を行う CPU 61 が「パラメータ再算出手段」に相当する。そして、S5 において、パラメータを補正する処理を行う CPU 61 が「第一パラメータ補正手段」に相当する。

【0068】

なお、本発明のミシンは、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。上記実施の形態では、針板 80 に特徴点 100～127 を設定してパラメータを算出したが、特徴点の位置及び数はこれに限らない。上記実施の形態では直線の交点のみを特徴点としたが、ハフ変換を用いて円の中心の座標を算出し、円の中心に特徴点を設定してもよい。円とは、例えば、穴 81～85 である。また、直線の交点を用いる場合であっても、穴の形状は長方形に限らず、五角形や六角形の頂点としてもよい。また、特徴点は針板 80 上に設定されていなくともよい。例えば、図 11 に示すように刺繍装置 30 を備えられるミシンであれば、刺繍枠 32 上に特徴点を設定してもよい。

【0069】

ここで、図 11 乃至図 13 を参照して、刺繍枠 32 上に特徴点を設定した場合について説明する。図 11 は、刺繍装置 30 が取り付けられたミシン 1 の上側からの斜視図であり、図 12 は、図 11 に示した刺繍枠 32 よりも小さいサイズの刺繍枠 250 の平面図である。図 13 は、刺繍枠 32 に載置されるテンプレート 350 の平面図であり、図 14 は、図 13 に示したテンプレート 350 の平面図に特徴点 300～312 を配置した模式図である。

【0070】

まず、刺繍装置 30 について説明する。図 11 に示すように、ミシン 1 のミシンベッド 2 の補助テーブル 8 を取り外して、刺繍装置 30 が装着される。このとき、刺繍装置 30 はミシン 1 に電氣的に接続された状態となる。この刺繍装置 30 の上部には、前後方向に伸長するキャリッジカバー 33 が設けられる。このキャリッジカバー 33 の内部には、刺繍枠 32 を着脱可能に装着するキャリッジ（図示せず）を前後方向に移動する前後移動機構（図示せず）が設けられている。前記キャリッジの右方には、刺繍枠 32 を装着する装着部（図示せず）が設けられ、この装着部は、キャリッジカバー 33 の右側面よりも右方

10

20

30

40

50

に突出するように配設されている。この装着部に、刺繍枠 32 の左側に設けられるガイド 251 (図 12 参照) が装着される。また、キャリッジ、前後移動機構、及びキャリッジカバー 33 は、刺繍装置 30 の本体内に設けられる左右移動機構 (図示せず) により、左右方向に移動するように駆動される。これにより、刺繍枠 32 が、左右方向に移動するように駆動される。そして、前記前後移動機構と左右移動機構は、夫々、Y 軸モータ (図示せず) 及び X 軸モータ (図示せず) により駆動される。そして、ミシン 1 の CPU 61 が Y 軸モータ及び X 軸モータに駆動指令を出力することにより、刺繍枠 32 を前後方向及び左右方向に移動させることができる。なお、刺繍枠 32 は図 11 に示すサイズだけでなく、図 12 に示すように刺繍枠 32 よりも小さい刺繍枠 250 など様々なサイズの刺繍枠が備えられている。

10

【0071】

ここで、図 12 を参照して、刺繍枠 250 について説明する。平面視略長方形のガイド 251 から平面視略楕円形の外枠 255 を支える支持棒 252 ~ 254 が延設されている。ガイド 251 の下面の略中央には長手方向に沿って伸長する突出部 (図示せず) が設けられている。この突出部が、刺繍装置 30 のキャリッジに設けられた前後方向に伸長するように設けられた嵌合溝 (図示せず) と嵌合されて、刺繍枠 250 はキャリッジに装着される。また、このとき、キャリッジに設けられた弾性付勢バネ (図示せず) により、突出部が嵌合溝に押圧する方向に付勢されるので、刺繍枠 250 はキャリッジとガタ無く確実に嵌合した状態となり、一体的に移動する。また、外枠 255 の内側には、外周形状が外枠 255 の内周形状と略同形状に形成された内枠 256 が嵌め込まれる。そして、外枠 255 と内枠 256 との間に加工布を挟み、外枠 255 に設けられた調整機構 257 の調整ネジ 258 を締めて加工布を刺繍枠に保持する。また、内枠 256 の内周の下端部の 4 カ所には補強リブ 2561 が設けられている。この補強リブ 2561 の高さは内枠 256 の高さの約 4 分の 1 である。そして、この補強リブ 2561 の上には、内枠 256 の内周形状よりも僅かに小さい形状に形成されたテンプレート 350 (図 13 参照) が載置される。また、この補強リブ 2561 の略中央位置には、テンプレート 350 の位置決め用の切欠部 351 と係合する係合突起部 2562 が設けられている。この係合突起部 2562 と切欠部 351 が係合することにより、内枠 256 に対してテンプレート 350 が載置される位置が決まる。また、テンプレート 350 は透明樹脂のシート材であり、図 13 に示すように、その表面には格子状の複数の基線 392 が印刷されている。そして、ユーザが、外枠 255 と内枠 256 との間に加工布を挟む際に、基線 392 の特定の個所と加工布上に予めチャコペン (図示せず) 等で付けた印を合わせるようにして加工布を刺繍枠 250 に取り付ける。このようにして、加工布上の所望の位置に所望の刺繍模様が縫製できるように準備をすることができる。

20

30

【0072】

ここで、刺繍枠を用いた特徴点についての一例を説明する。図 14 に示すように、テンプレート 350 上に特徴点 300 ~ 312 を配置する。そして、刺繍枠 32 を所定の位置へ移動させた際の特徴点 300 ~ 312 の三次元座標を、予め EEPROM 64 の特徴点三次元座標記憶エリア 641 に記憶しておく。また、刺繍枠 32 を所定の位置へ移動させるための X 軸モータ及び Y 軸モータへの指令 (移動量) も EEPROM 64 に記憶されている。そして、パラメータ算出プログラムでは、S1 において画像を取得する際に、刺繍枠 32 を所定の位置へ移動させて、イメージセンサ 50 で画像を撮像する。その後の特徴点抽出 (S2) やパラメータの算出 (S3) は上記実施の形態と同様である。なお、テンプレート 350 上に特徴点を配置するのではなく、刺繍枠 32 上に特徴点を配置してもよい。

40

【0073】

次に、刺繍枠を用いた特徴点についての一例を説明する。刺繍枠 250 に 1 つの特徴点を配置する。図 12 に示す例では、内枠 256 の上面に設けられている三角形の印の 1 つの頂点に特徴点 200 を配置する。この三角形の印は、外枠 255 との位置合わせの目安とするための印である。この印の三角形の辺が直線として抽出されるので、三角形の

50

頂点の座標を算出可能である。そして、刺繍枠 3 2 を複数の所定の位置に移動させた際の特徴点 2 0 0 の三次元座標を、予め E E P R O M 6 4 の特徴点三次元座標記憶エリア 6 4 1 に記憶しておく。この変形例の場合の特徴点三次元座標記憶エリア 6 4 1 には、図 1 5 に示すように、刺繍枠 3 2 を所定の位置へ移動させるための X 軸モータ及び Y 軸モータへの指令（移動量）も、三次元座標に対応させて記憶されている。つまり、特徴点 2 0 0 は 1 つしか配置されないが、刺繍枠 2 5 0 を移動させることにより、特徴点 2 0 0 の位置も移動される。よって、刺繍枠 2 5 0 の移動先が 1 0 個あれば、特徴点 2 0 0 の位置も 1 0 種類存在するので、1 0 個の特徴点が配置されているのと同様になる。

【 0 0 7 4 】

そこで、パラメータ算出プログラムでは、刺繍枠 3 2 を 1 つ目の所定の位置へ移動させて、イメージセンサ 5 0 で画像を撮像し、特徴点 2 0 0 が抽出される。そして、2 つ目の所定の位置へ刺繍枠 3 2 を移動させて、イメージセンサ 5 0 で画像を撮像し、特徴点 2 0 0 が抽出される。そして、このような画像の撮像、特徴点 2 0 0 の抽出の処理を繰り返し、すべての所定の位置における特徴点 2 0 0 の二次元座標が算出される。その後、すべての所定の位置における特徴点 2 0 0 の二次元座標と特徴点三次元座標記憶エリア 6 4 1 に記憶されている三次元座標とに基づいて、パラメータが算出される。

10

【 0 0 7 5 】

このように、刺繍枠 3 2 を移動させて特徴点を得る場合、刺繍枠上に設ける特徴は 1 つに限らない。例えば、最終的に 3 0 個の特徴点を得る場合、3 つの特徴点を配置し、1 0 箇所画像を取得してもよい。

20

【 0 0 7 6 】

また、上記実施の形態では、内部パラメータ及び外部パラメータを算出しているが、内部パラメータは、ミシン 1 の出荷前にミシンメカにおいて算出し、R O M 6 2 や E E P R O M 6 4 に記憶させておき、外部パラメータのみをミシン 1 で算出させるようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、上記実施の形態では、「比較情報」として S 3 で算出された比較画像のパラメータを用い、「パラメータ情報」として現在使用中のパラメータを用いた。つまり、パラメータ同士を比較した。しかしながら、「比較情報」及び「パラメータ情報」はパラメータに限らない。例えば、特徴点の二次元座標や画像でもよい。つまり、「比較情報」として、S 1 で撮像した画像（比較画像）から抽出された特徴点の二次元座標を用い、「パラメータ情報」として現在使用中のパラメータを算出する際に用いた特徴点の二次元座標を用いてもよい。この場合、現在使用中のパラメータを算出した際に特徴点の二次元座標を E E P R O M 6 4 に記憶しておく。また、「比較情報」として比較画像を用い、「パラメータ情報」として現在使用中のパラメータを算出する際に用いた画像を用いて、画像を比較してもよい。この場合、現在使用中のパラメータを算出した際に用いた画像を E E P R O M 6 4 に記憶しておく。なお、画像を比較する際には、例えば、周知のブロックマッチングと呼ばれる手法を用いればよい。この手法では、2 つの画像の違い（ずれ）をベクトルとして検出することができる。算出されたずれ（ベクトル）が長さを持っていれば、2 つの画像が異なっている。そして、特徴点の二次元座標を用いる場合には、比較情報とパラメータ情報とが異なると判断された場合に、特徴点の二次元座標を用いて新たなパラメータが算出される。また、画像を用いる場合には、比較情報とパラメータ情報とが異なると判断された場合に、比較画像から特徴点を抽出し、新たなパラメータが算出される。

30

40

【 0 0 7 8 】

また、上記実施の形態では、イメージセンサ 5 0 の位置ずれがあるか否かの判断を、ユーザが指示したタイミングや所定のタイミング（例えば、電源投入時、縫製終了時、針数の累積値に応じて）で行い、変更がある場合には（S 4 : Y E S）、その場でパラメータの補正を行っている。しかしながら、パラメータの補正まで行わずに、イメージセンサ 5 0 の位置ずれがある場合にはその旨を報知するのみでもよい。この場合、図 1 0 に示すフローチャートの S 5 において、パラメータの補正を行うのではなく、液晶ディスプレイ 1

50

0 にメッセージを表示させたり、アラーム音やメッセージを出力させたりしてもよい。この報知処理を行う CPU 61 が「第一報知手段」に相当する。また、報知を行った後に、ユーザにパラメータを補正するか否かの選択をさせてもよい。

【0079】

また、縫製中に随時、イメージセンサ 50 の位置ずれがあるか否かの判断を行い、ずれがある場合には報知を行うようにしてもよい。ここで、図 16 を参照して、縫製中にイメージセンサ 50 の位置ずれの判断を行う場合の処理について説明する。図 16 は、縫製中にイメージセンサ 50 の位置ずれの判断を行う場合の処理のフローチャートである。この処理は、縫製開始・停止スイッチ 41 が押下され、縫製が開始された際に開始される。つまり、縫製中に CPU 61 で実行されている。本変形例では、刺繍枠 31 を移動させる毎に画像を取得する。ここでは、先に取得された画像を「第一画像」、後から取得された画像を「第二画像」というものとする。RAM 63 には、第一画像記憶エリア（図示外）及び第二画像記憶エリア（図示外）が設けられており、第一画像記憶エリアには第一画像が記憶され、第二画像記憶エリアには第二画像が記憶される。そして、第一画像と第二画像とを比較して、刺繍枠 31 の移動量を算出する。そして、刺繍データからも刺繍枠 31 の移動量を算出する。そして、画像から算出された移動量（以下、「画像の移動量」という）と、刺繍データから算出された移動量（以下、「刺繍データの移動量」という）とを比較し、異なっていれば、イメージセンサ 50 の位置ずれが発生しているとして、液晶ディスプレイ 10 にアラームを出力する。

10

【0080】

まず、縫製開始・停止スイッチ 41 が押下され、縫製終了の指示がされたか否かの判断が行われる（S11）。縫製終了の指示がされていなければ（S11：NO）、刺繍枠 31 の移動が完了したか否かの判断が行われる（S12）。移動が完了したら（S12：YES）、イメージセンサ 50 により画像が取得される（S13）。そして、第二画像記憶エリアに画像が記憶されておらず（S14：NO）、第一画像記憶エリアにも画像が記憶されていなければ（S15：NO）、1 枚目の画像であるので、S13 で撮像された画像が第一画像として第一画像記憶エリアに記憶される（S16）。そして、S11 へ戻る。

20

【0081】

そして、縫製終了指示がなされていなければ（S11：NO）、刺繍枠 31 の次の移動の完了が待機される（S12：NO、S11：NO）。そして、次の刺繍枠 31 の次の移動が完了したら（S12：YES）、イメージセンサ 50 により画像が取得される（S13）。ここでは、第二画像は記憶されていないが（S14：NO）、第一画像が S16 で記憶されている（S15：YES）。そこで、S13 で取得された画像が第二画像として第二画像記憶エリアに記憶される（S17）。そして、S11 へ戻り、縫製終了指示がなされていなければ（S11：NO）、刺繍枠 31 の次の移動の完了が待機される（S12：NO、S11：NO）。そして、次の刺繍枠 31 の次の移動が完了したら（S12：YES）、イメージセンサ 50 により画像が取得される（S13）。

30

【0082】

ここでは、第二画像は S16 で記憶されているので（S14：YES）、第二画像記憶エリアに記憶されている画像が第一画像として第一画像記憶エリアに記憶され（S18）、S13 で取得された画像が第二画像として第二画像記憶エリアに記憶される（S19）。そして、第一画像と第二画像との移動量が算出される（S20）。これには、例えば、周知のブロックマッチングと呼ばれる手法を用いればよい。この手法では、2 つの画像の違いをベクトルとして検出することができる。ここでは、イメージセンサ 50 のカメラ座標系が用いられており、算出されたベクトルはカメラ座標系の画像平面上の二次元画像である。そして、算出された移動量（ベクトル）がワールド座標系の三次元座標に変換される（S21）。ここでは、移動方向を示す座標を (u_m, v_m) とし、そのワールド座標系に変換した三次元座標を $M_{w_m}(X_{w_m}, Y_{w_m}, Z_{w_m})$ とする。まず、内部パラメータである X 軸焦点距離 f_x 、Y 軸焦点距離 f_y 、X 軸主点座標 c_x 及び Y 軸主点座標 c_y を加味して、カメラ座標系の撮像画像上の点の座標 (u_m, v_m) から、カメラ座標系

40

50

の正規化画像上の座標 (x'', y'') に変換される。この座標は、「 $x'' = (u_m - cx) / fx$ 」, 「 $y'' = (v_m - cy) / fy$ 」により算出される。次いで、内部パラメータである第一歪み係数 k_1 及び第二歪み係数 k_2 を用いて、座標 (x'', y'') からレンズの歪みを取り除いた正規化画像上の座標 (x', y') に変換される。この座標は、「 $x' = x'' - x'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」, 「 $y' = y'' - y'' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」で算出される。そして、カメラ座標系の正規化画像上の座標がカメラ座標系の点の三次元座標 $M_m (X_m, Y_m, Z_m)$ へ変換される。ここで、 X_m, Y_m は、「 $X_m = x' \times Z_m$ 」, 「 $Y_m = y' \times Z_m$ 」の関係が成り立つ。また、カメラ座標系の三次元座標 $M_m (X_m, Y_m, Z_m)$ と、ワールド座標系の三次元座標 $M_{wm} (X_{wm}, Y_{wm}, Z_{wm})$ との間には、「 $M_{wm} = R_{wm}^T (M_m - t_{wm})$ 」の関係が成り立つ。なお、 R_{wm}^T は R_{wm} の転置行列である。そこで、ワールド座標系のXY平面はミシンベッド2の上面に設定されているので、 $Z = 0$ とし、「 $X_m = x' \times Z_m$ 」, 「 $Y_m = y' \times Z_m$ 」, 「 $M_{wm} = R_{wm}^T (M_m - t_{wm})$ 」を連立で解く。これにより、 Z_m が算出され、 X_m, Y_m が算出され、 $M_{wm} (X_{wm}, Y_{wm}, Z_{wm})$ が算出される。

10

20

30

40

50

【0083】

次いで、メモリカード18の刺繍データ記憶エリア181から、第一画像を撮像してから、第二画像を撮像する間に動かされた刺繍枠31の移動量(刺繍データの移動量)が算出される(S22)。前述したように、刺繍枠31は、ワールド座標系の三次元座標で針落ち点の座標が記述されている。そこで、先の針落ち位置からみた次の針落ち位置の三次元座標が刺繍データの移動量とされる。そして、S21で算出された画像の移動量とS22で算出された刺繍データの移動量とが一致するかどうかの判断が行われる(S23)。移動量が一致していれば(S23: YES)、イメージセンサ50の位置ずれはないと判断され、S11へ戻り、縫製終了の指示を受け付けるまで、S12~S23の処理が繰り返し実施される。なお、移動量の比較は、全く同一でなく、差が画像(又は、刺繍枠31)の移動量の所定割合(例えば5%)以内であれば一致すると判断させてもよい。一方、一致していないと判断された場合には(S23: NO)、液晶ディスプレイ10にアラームのメッセージが表示される(S24)。メッセージは、例えば「イメージセンサがずれています。パラメータの再算出を行ってください。パラメータの再算出を行う場合には、刺繍枠を外してイメージセンサで針板が撮影できるようにして下さい。」という、パラメータの再算出をユーザに促すものである。なお、ミシン1にスピーカが付いている場合には、アラーム音を出力したり、メッセージを音声で出力したりしてもよい。また、アラームランプを設けて、点灯させたり、点滅させたりしてもよい。そして、S11へ戻り、縫製終了の指示を受け付けるまで(S11: YES)、S12~S24の処理が繰り返し実施される。

【0084】

このようにして、縫製中に随時、イメージセンサ50の位置ずれがあるかどうかの判断を行うようにしてもよい。なお、上記変形例では、一針毎に画像の移動量と刺繍データの移動量とを比較したが、比較のタイミングは一針毎でなくともよい。例えば、5針毎、110針毎であってもよいし、1秒毎等の所定時間毎であってもよい。ただし、第一画像に撮像された部分が第二画像にも撮像されている必要があるので、イメージセンサ50の撮像領域、縫製速度、縫目の長さから適切なタイミングを用いる必要がある

【0085】

また、上記実施の形態では、画像の移動量をワールド座標系の三次元座標に変換したが、画像の移動量を刺繍データの移動量に合わせるのではなく、刺繍データの移動量をカメラ座標系の二次元座標に変換してもよい。この場合には、刺繍データの移動量を示す三次元座標を $M_{ws} (X_{ws}, Y_{ws}, Z_{ws})$ 、カメラ座標系の撮像画像平面上に変換した二次元座標 (u_s, v_s) とする。まず、ワールド座標系の点の座標 $M_{ws} (X_{ws}, Y_{ws}, Z_{ws})$ がカメラ座標系の点の三次元座標 $M_{1s} (X_{1s}, Y_{1s}, Z_{1s})$ に変換される。これは、「 $M_{1s} = R_{ws} \times M_{ws} + t$ 」により算出される。次いで、算出されたカメラ座標系の三次元座標がカメラ座標系の正規化画像上の座標 (x', y') に変換

される。この座標は、「 $x' = X_{1s} / Z_{1s}$ 」, 「 $y' = Y_{1s} / Z_{1s}$ 」により算出される。さらに、内部パラメータである第一歪み係数 k_1 及び第二歪み係数 k_2 を用いて、正規化カメラに対してイメージセンサ 50 のレンズの歪みを加味した座標 (x'' , y'') が算出される。この座標は、「 $x'' = x' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」, 「 $y'' = y' \times (1 + k_1 \times r^2 + k_2 \times r^4)$ 」により算出される。なお、「 $r^2 = x'^2 + y'^2$ 」である。次いで、正規化画像上の点にレンズの歪みを加味した座標 (x'' , y'') に、内部パラメータである X 軸焦点距離 f_x , Y 軸焦点距離 f_y , X 軸主点座標 c_x 及び Y 軸主点座標 c_y を加味して、カメラ座標系の撮像画像上の座標 (u_s , v_s) に変換される。この座標は「 $u_s = f_x \times x'' + c_x$ 」, 「 $v_s = f_y \times y'' + c_y$ 」で算出される。

【0086】

なお、本変形例の刺繍データの移動量が「予定情報」に該当し、画像の移動量が「移動情報」に該当する。S22において、刺繍データ記憶エリア181から刺繍データを読み出す処理を行うCPU61が「刺繍データ取得手段」に該当し、刺繍データの移動量を算出する処理を行うCPU61が「予定情報算出手段」に相当する。そして、S20及びS21で画像の移動量を算出して、ワールド座標系の三次元座標に変換する処理を行うCPU61が「移動情報取得手段」に相当する。S23で予定情報と移動情報とが一致するかどうかの判断を行うCPU61が「第二判断手段」に相当する。S24でアラームのメッセージを液晶ディスプレイ10に出力するCPU61が「第二報知手段」に相当する。

【0087】

また、図16のフローチャートを参照して説明した変形例のように、イメージセンサ50のずれを報知するだけでなく、所定のタイミングでパラメータを自動で補正するようにしてもよい。例えば、イメージセンサ50のずれが発生していた場合には、刺繍縫製中の色換えのために糸駒(図示せず)を交換する際にパラメータを補正したり(図18参照)、縫製中に下糸がなくなって、ポピンを交換する際にパラメータを補正したり(図19参照)、縫製終了時にパラメータを補正したり、縫製開始時にパラメータを補正してもよい。

【0088】

図17は、パラメータチェック処理の変形例のフローチャートである。図18は、糸色交換時にパラメータを補正する際に行われる糸交換処理のフローチャートであり、図19は、ポピンを交換する際にパラメータを補正する際に行われるポピン交換処理のフローチャートである。なお、図17に示すフローチャートにおいて、図16に示すフローチャートと同じ処理を行うステップには図16と同じステップ番号を付与している。つまり、図16と異なるステップ番号が付与されているステップが、これらの変形例特有の部分である。図17に示すフローチャートでは、S31が図16と異なるステップである。また、図19に示すフローチャートにおいては、図18に示すフローチャートと同じ処理を行うステップには図18と同じステップ番号を付与している。図19に示すフローチャートでは、S51が図17と異なるステップである。

【0089】

図17に示すように、パラメータを自動で補正する場合には、ずれフラグが用いられる。パラメータチェック処理において、移動情報と予定情報とが一致しない場合には(S23:NO)、ずれフラグがONとされる(S32)。このずれフラグは、RAM63に記憶エリアが設けられており、例えば「1」が記憶されるとON、「0」が記憶されるとOFFと示す。

【0090】

ここで、図18のフローチャートを参照して、刺繍データにおいて糸交換(糸駒交換)の指示が行われている場合について説明する。ミシン1では、図示外の縫製処理において、刺繍データに基づいて刺繍縫製が行われている。そこで、刺繍データに糸交換の指示があった場合に糸交換処理が呼び出されて実施される。図18に示すように、まず、駆動回路72に対してミシンモータ79の回転を停止させる指示が行われ、縫製が停止される(S41)。そこで、ずれフラグがONであり、パラメータを補正する必要があるか否かの

10

20

30

40

50

判断が行われる (S 4 2)。ずれフラグが ON でなければ (S 4 2 : NO)、パラメータを補正する必要はないので、 S 4 9 へ進み、糸交換を指示するメッセージが液晶ディスプレイ 1 0 に表示される (S 4 9)。そして、縫製開始の指示が待機される (S 5 0 : NO、 S 5 0)。縫製開始・停止スイッチ 4 1 が押下され、縫製開始の指示がなされたら (S 5 0 : YES)、糸交換処理は終了して、縫製処理へ戻る。

【 0 0 9 1 】

また、ずれフラグが ON であれば (S 4 2 : YES)、パラメータを補正する必要がある。そこで、刺繍枠 3 1 がパラメータを再算出するためにイメージセンサ 5 0 で撮像するための所定の位置へ移動される (S 4 3)。そして、イメージセンサ 5 0 により画像が撮像され、パラメータ算出に使用する画像が取得される (S 4 4)。次いで、撮像画像から特徴点が抽出され、その座標が RAM 6 3 の特徴点二次元座標記憶エリア 6 3 2 に記憶される (S 4 5)。特徴点の二次元座標 (図 6 参照) と、EEPROM 6 4 の特徴点三次元座標記憶エリア 6 4 1 に記憶されている特徴点の三次元座標 (図 7 参照) との組み合わせに基づいて、周知のカメラキャリブレーションのパラメータの算出方法によりパラメータが算出される (S 4 6)。そして、 S 4 6 で算出されたパラメータが EEPROM 6 4 の内部パラメータ記憶エリア 6 4 2 及び外部パラメータ記憶エリア 6 4 3 に記憶され、パラメータが補正される (S 4 7)。そして、ずれフラグが OFF とされる (S 4 8)。そして、糸交換を指示するメッセージが液晶ディスプレイ 1 0 に表示される (S 4 9)。そして、縫製開始の指示が待機される (S 5 0 : NO、 S 5 0)。縫製開始・停止スイッチ 4 1 が押下され、縫製開始の指示がなされたら (S 5 0 : YES)、糸交換処理は終了して、縫製処理へ戻る。

10

20

【 0 0 9 2 】

次に、図 1 9 のフローチャートを参照して、ボピンを交換する必要がある場合について説明する。ミシン 1 において、図示外の縫製処理において、刺繍データに基づいて刺繍縫製が行われている中で下糸がなくなった場合に、ボピンを交換する必要がある。そこで、ボピン交換処理が呼び出されて実施される。ここでは、糸交換処理と同様に、ずれフラグが ON である場合に (S 4 2 : YES)、パラメータの補正が行われる (S 4 3 ~ S 4 7)。そして、ずれフラグが OFF とされる (S 4 8)。そして、ボピン交換を指示するメッセージが液晶ディスプレイ 1 0 に表示される (S 5 1)。そして、縫製開始の指示が待機される (S 5 0 : NO、 S 5 0)。縫製開始・停止スイッチ 4 1 が押下され、縫製開始の指示がなされたら (S 5 0 : YES)、糸交換処理は終了して、縫製処理へ戻る。

30

40

【 0 0 9 3 】

また、縫製が開始される際や、縫製が終了した際に、ずれフラグが ON であるか否かを判断し、パラメータを補正してもよい。つまり、図 1 9 に示した S 4 2 ~ S 4 7 の処理を行えばよい。これらの場合、ずれフラグが ON である場合にパラメータを算出して、内部パラメータ記憶エリア 6 4 2 及び外部パラメータ記憶エリア 6 4 3 に記憶する処理 (S 4 2 ~ S 4 8) を行う CPU 6 1 が「第二パラメータ補正手段」に相当する。このようにして、ミシン 1 自身でイメージセンサ 5 0 の位置ずれを検出して、パラメータを補正することができるので、イメージセンサ 5 0 で撮像された画像から正確な位置情報 (座標) を取得することができる。よって、画像から取得された位置情報を用いる処理 (例えば、画像の加工、針落ち位置の座標取得、縫目長の計測) を正確に行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 4 】

【 図 1 】 ミシン 1 の上側からの斜視図である。

【 図 2 】 イメージセンサ 5 0 を示す模式図である。

【 図 3 】 ミシン 1 の電氣的構成を示す模式図である。

【 図 4 】 RAM 6 3 に設けられている記憶エリアの構成を示す模式図である。

【 図 5 】 RAM 6 3 に設けられている特徴点二次元座標記憶エリア 6 3 2 の構成を示す模式図である。

【 図 6 】 EEPROM 6 4 に設けられている記憶エリアの構成を示す模式図である。

50

【図 7】EEPROM 64 に設けられている特徴点三次元座標記憶エリア 641 の模式図である。

【図 8】針板 80 の平面図である。

【図 9】針板 80 の平面図上に特徴点を記した模式図である。

【図 10】パラメータ補正処理のフローチャートである。

【図 11】刺繍装置 30 が取り付けられたマシン 1 の上側からの斜視図である。

【図 12】図 11 に示した刺繍枠 32 よりも小さいサイズの刺繍枠 250 の平面図である。

【図 13】刺繍枠 32 に載置されるテンプレート 350 の平面図である。

【図 14】図 13 に示したテンプレート 350 の平面図である。

10

【図 15】変形例の特徴点三次元座標記憶エリア 641 の構成を示す模式図である。

【図 16】縫製中にイメージセンサ 50 の位置ずれの判断を行う場合の処理のフローチャートである。

【図 17】パラメータチェック処理の変形例のフローチャートである。

【図 18】糸色交換時にパラメータを補正する際に行われる糸交換処理のフローチャートである。

【図 19】ボビンを交換する際にパラメータを補正する際に行われるボビン交換処理のフローチャートである。

【符号の説明】

【0095】

20

1 ミシン

2 ミシンベッド

30 刺繍装置

32 刺繍枠

50 イメージセンサ

61 CPU

62 ROM

63 RAM

64 EEPROM

80 針板

30

81 ~ 85 穴

86 目盛り

87 基線

91 ~ 97 歯穴

100 ~ 127 特徴点

200 特徴点

250 刺繍枠

255 外枠

256 内枠

300 ~ 312 特徴点

40

350 テンプレート

392 基線

631 撮像画像記憶エリア

632 特徴点二次元座標記憶エリア

641 特徴点三次元座標記憶エリア

642 内部パラメータ記憶エリア

643 外部パラメータ記憶エリア

6421 X軸焦点距離記憶エリア

6422 Y軸焦点距離記憶エリア

6423 X軸主点座標記憶エリア

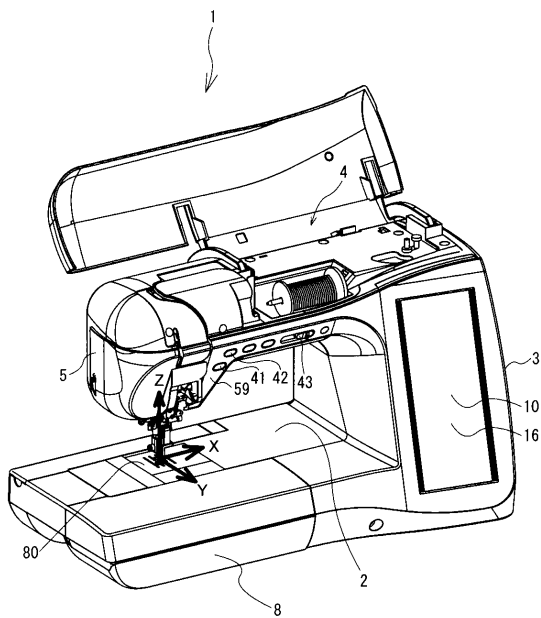
50

- 6 4 2 4 Y 軸主点座標記憶エリア
- 6 4 2 5 第一歪み計数記憶エリア
- 6 4 2 6 第二歪み係数記憶エリア
- 6 4 3 1 X 軸回転ベクトル記憶エリア
- 6 4 3 2 Y 軸回転ベクトル記憶エリア
- 6 4 3 3 Z 軸回転ベクトル記憶エリア
- 6 4 3 4 X 軸並進ベクトル記憶エリア
- 6 4 3 5 Y 軸並進ベクトル記憶エリア
- 6 4 3 6 Z 軸並進ベクトル記憶エリア
- c x 主点座標
- c y 主点座標
- f x 焦点距離
- f y 焦点距離
- k₁ 歪み係数
- k₂ 歪み係数
- r₁ 回転ベクトル
- r₂ 回転ベクトル
- r₃ 回転ベクトル
- t₁ 並進ベクトル
- t₂ 並進ベクトル
- t₃ 並進ベクトル

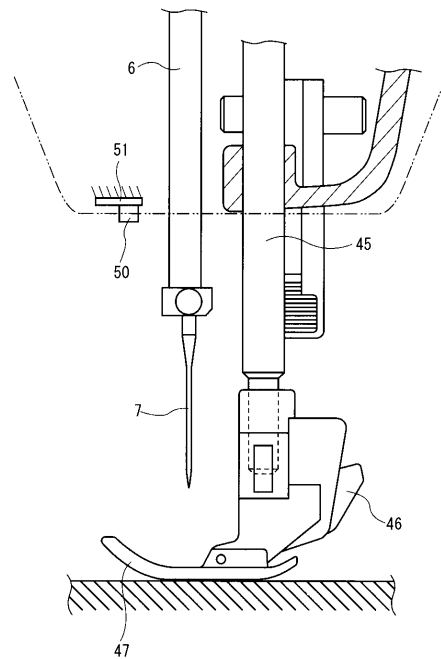
10

20

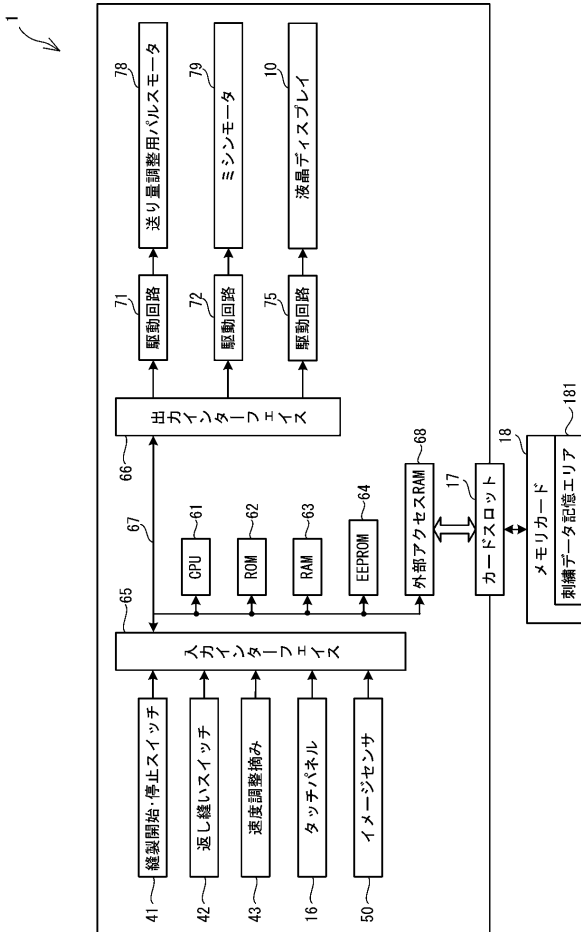
【 図 1 】



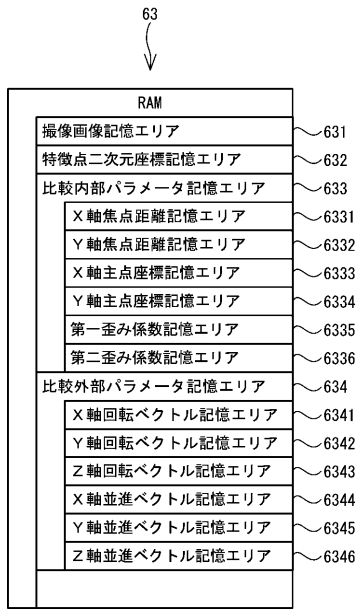
【 図 2 】



【図3】



【図4】

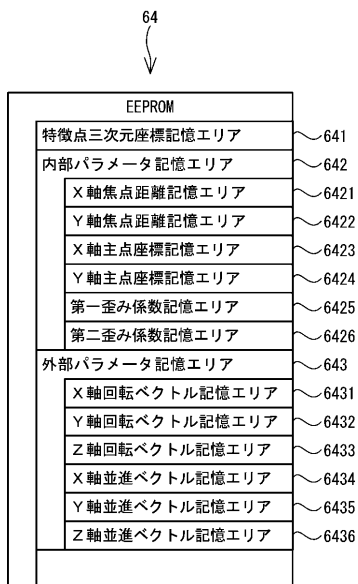


【図5】

特徴点二次元座標記憶エリア

特徴点番号	画像二次元座標	
	x	y
0	317	229
1	294	229
2	283	229
3	260	229
4	248	228
5	225	228
6	213	228
7	192	227
8	280	343
9	255	343
10	243	343
11	220	343
12	279	373
13	254	373
14	242	373
15	218	373
16	312	436
17	289	436
18	276	436
19	252	436
20	238	436
21	214	435
22	201	435
23	177	435
24	71	122
25	37	453
26	601	130
27	624	453

【図6】

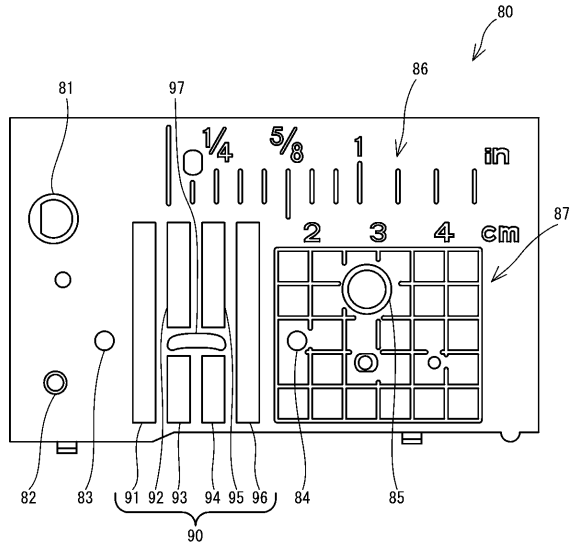


【 図 7 】

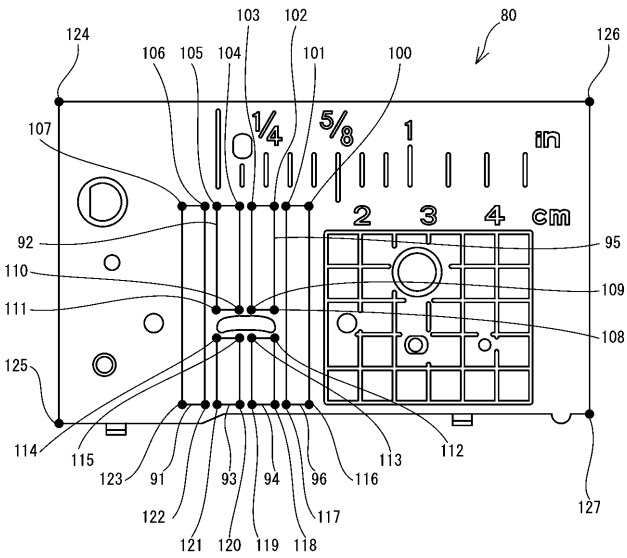
641

特徴点三次元座標記憶エリア			
特徴点 番号	三次元座標 (ワールド座標系)		
	X	Y	Z
0	0	0	0
1	-3.1	0	0
2	-4.7	0	0
3	-8	0	0
4	-9.5	0	0
5	-12.8	0	0
6	-14.4	0	0
7	-17.5	0	0
8	-4.7	-16	0
9	-8	-16	0
10	-9.5	-16	0
11	-12.8	-16	0
12	-4.7	-20	0
13	-8	-20	0
14	-9.5	-20	0
15	-12.8	-20	0
16	0	-28	0
17	-3.1	-28	0
18	-4.7	-28	0
19	-8	-28	0
20	-9.5	-28	0
21	-12.8	-28	0
22	-14.4	-28	0
23	-17.5	-28	0
24	-35.75	15.9	0
25	-35.75	-30.7	0
26	41.25	15.9	0
27	41.25	-29.6	0

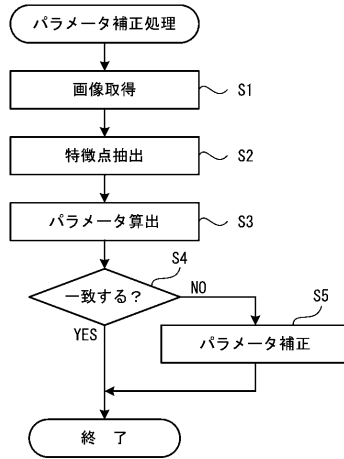
【 図 8 】



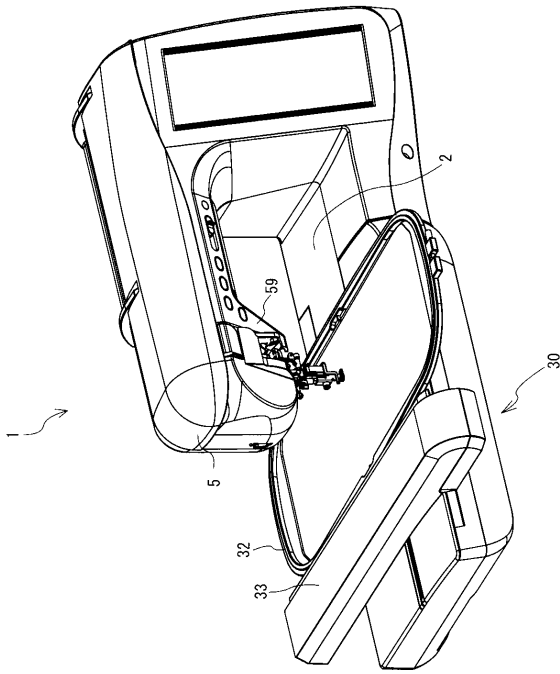
【 図 9 】



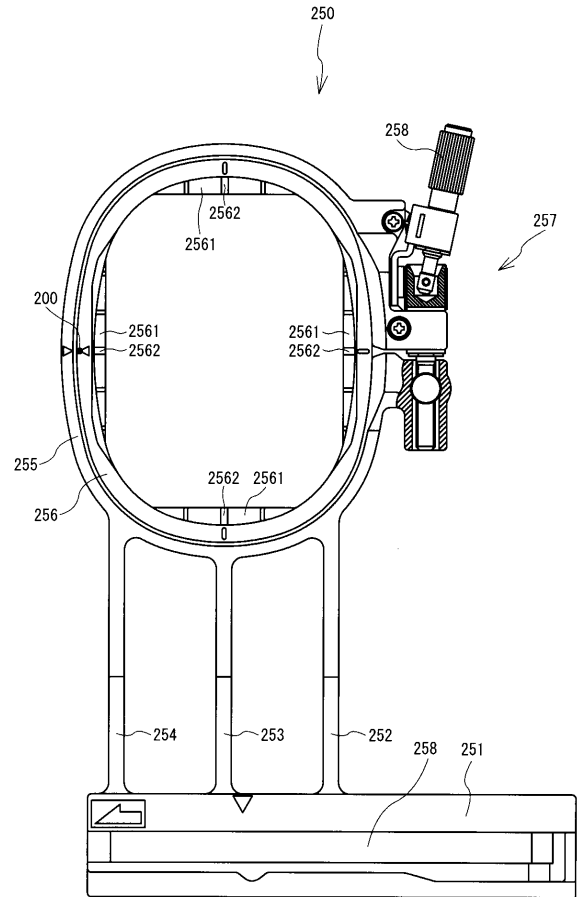
【 図 10 】



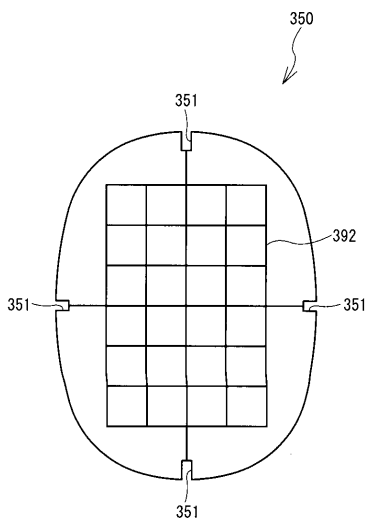
【図 1 1】



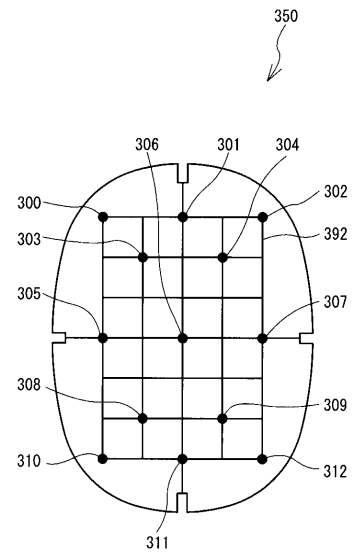
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

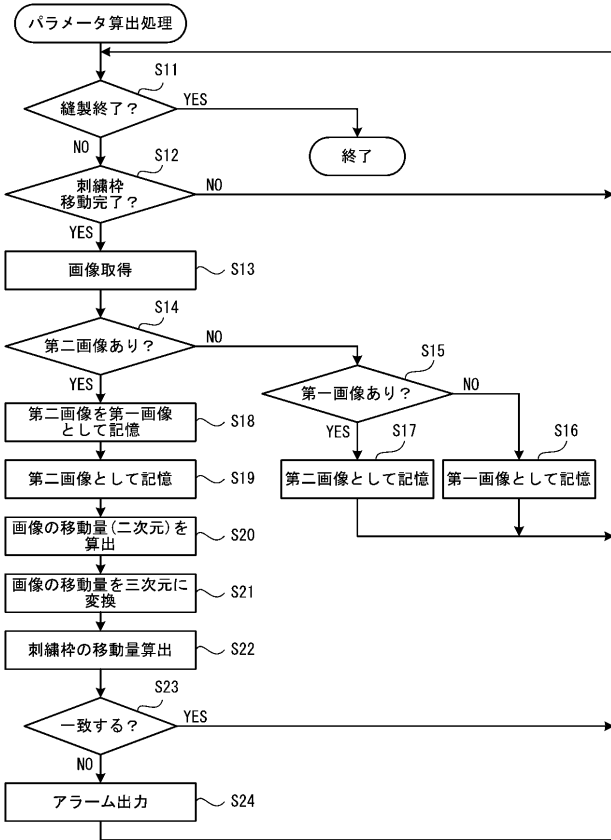


【図 1 5】

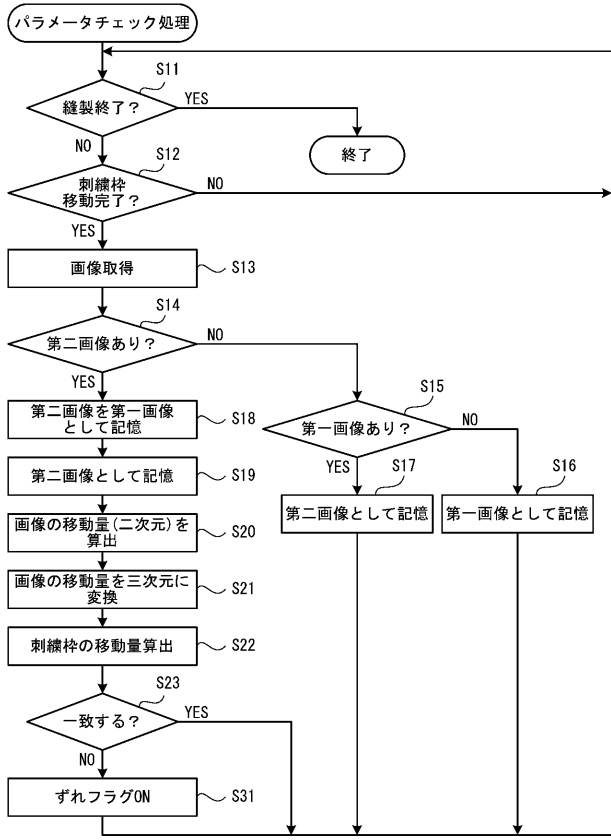
特徴点三次元座標記憶エリア

刺繍枠位置 番号	刺繍枠位置		三次元座標 (ワールド座標系)		
	X	Y	X	Y	Z
1	0	0	0	0	0
2	-5	0	-5	0	0
3	0	-5	0	-5	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

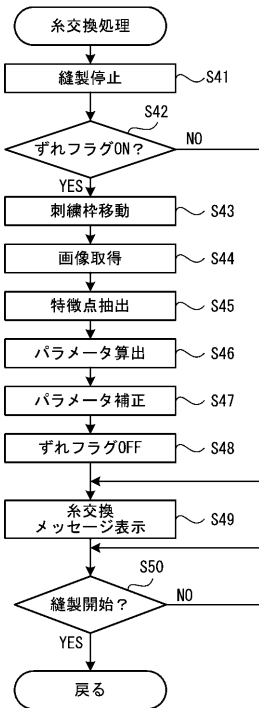
【図16】



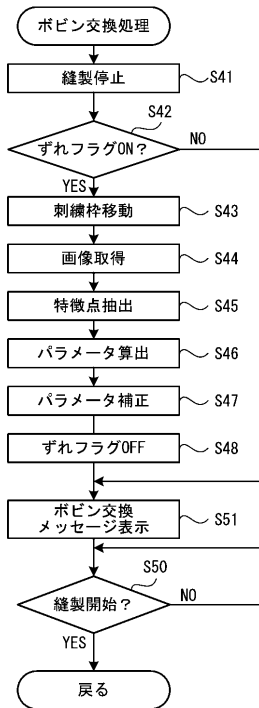
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3B150 AA15 CB04 CE04 CE09 EB09 EB13 GA09 GE29 GG04 LA05
LA19 LA29 LA44 LA48 LA55 LA71 LA72 LA81 LB02 MA15
NA28 NA51 NA52 NA71 NB18 QA06 QA07
5B057 AA02 BA02 CD14 DA07 DB02 DC05 DC08 DC13 DC16