(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2007-275105
(P2007-275105A)
(43)公開日　平成19年10月25日(2007.10.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
D05B 19/08	(2006.01)	D05B	19/08		3B150
G06F 17/50	(2006.01)	G06F	17/50	680G	5B046

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 41 頁）

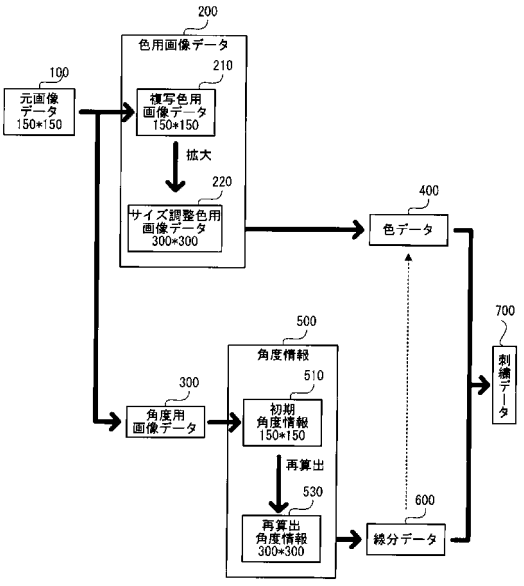
(21)出願番号　特願2006-101601 (P2006-101601)
(22)出願日　平成18年4月3日 (2006.4.3)

(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
(74)代理人　100119611
弁理士　中山　千里
(72)発明者　山田　健司
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57)【要約】
【課題】画像の色合いや刺繍の出力サイズを変更しても、ぼやけて不鮮明でない刺繍の刺繍データを作成する刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及び刺繍データ作成プログラムを記録した記録媒体を提供する。
【解決手段】刺繍の糸密度と刺繍サイズとから刺繍データ７００の作成に必要な画素数が決定され、元画像データ１００を複写した複写色用画像データ２１０を必要な画素数のサイズ調整色用画像データ２２０に伸縮させる。一方、元画像データ１００を複写した角度用画像データ３００から初期角度情報５１０を作成し、初期角度情報５１０から必要な画素構成の角度情報を再算出し、再算出角度情報５３０が作成される。そして、再算出角度情報５３０から線分データ６００が作成され、サイズ調整色用画像データ２２０，線分データ６００から色データ４００が作成され、線分データ６００，色データ４００から刺繍データ７００が作成される。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
画素の集合体からなり任意の画像を形成する画像データに基づいて、ミシンで刺繍を行うための刺繍データを作成する刺繍データ作成装置において、
色の連続性の高い方向を示す角度特徴及び連続性の強さを示す角度特徴強度を画素ごとに決定するための角度用画像データを前記画像データから作成する角度用画像データ作成手段と、
前記ミシンで使用される糸色を決定するための色用画像データを前記画像データから作成する色用画像データ作成手段と、
前記角度用画像データ作成手段により作成された角度用画像データの各画素についての前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出する角度情報算出手段と、
当該角度情報算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を角度情報として記憶する角度情報記憶手段と、
作成する刺繍データの大きさに応じて、前記色用画像データを構成する画素数を追加又は削除することにより、当該色用画像データの大きさを拡大又は縮小する画像データ拡大縮小手段と、
当該画像データ拡大縮小手段により拡大又は縮小された色用画像データの大きさと前記角度用画像データの大きさとが異なる場合に、当該色用画像データの各画素について角度情報を再算出する角度情報再算出手段と、
当該角度情報再算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を前記角度情報記憶手段に再記憶する角度情報記憶制御手段と、
前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報に基づいて、各画素上に配置される糸の軌跡である線分を示す線分データを作成する線分データ作成手段と、
前記色用画像データに基づいて、前記線分データ作成手段により作成された線分データの各線分の糸色を示す色データを作成する色データ作成手段と、
前記線分データ作成手段により作成された線分データ及び前記色データ作成手段により作成された色データに基づいて前記刺繍データを作成する刺繍データ作成手段と
を備えたことを特徴とする刺繍データ作成装置。
【請求項２】
各画素の角度特徴及び角度特徴強度の再算出の計算方法が異なる複数の前記角度情報再算出手段を備えたことを特徴とする請求項１に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項３】
前記角度情報再算出手段は、
前記画像データ拡大縮小手段により前記画像データが拡大された場合に、
前記画像データ拡大縮小手段により追加された画素である追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、
前記追加画素の角度特徴及び角度特徴強度をゼロとする、又は、
前記追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を当該画素の周囲の画素の前記角度特徴及び前記角度特徴強度に基づいて計算する
うちの少なくとも１つの方法で前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出することを特徴とする請求項１又は２に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項４】
前記角度情報再算出手段は、
前記画像データ拡大縮小手段により縮小された場合に、
前記画像データ拡大縮小手段により画素を削除されることにより前記画像データが縮小され、残った画素である残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を、元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、及び、
前記残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を当該画素の周囲の角度特徴及び角度特徴強度に基づいて計算する
うちの少なくとも一方の方法で前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出することを特徴

とする請求項１乃至３のいずれかに記載の刺繍データ作成装置。
【請求項５】
画像を表示する表示手段と、
前記刺繍データ作成手段により作成された前記刺繍データに基づいて刺繍を行った場合の縫い上がり状態を前記表示手段に表示するプレビュー表示制御手段と、
それぞれの前記角度情報再算出手段により再算出された角度特徴及び角度特徴強度を用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態を前記プレビュー表示制御手段の制御により前記表示手段に表示する第一複数プレビュー表示制御手段と
を備えたことを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の刺繍データ作成装置。
【請求項６】
前記色用画像データ作成手段により作成された色用画像データの色を変化させる色用画像色変化手段と、
前記色データ作成手段は、前記色用画像色変化手段により色の変化された色用画像データに基づいて前記色データを作成す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刺繍データ作成装置。
【請求項７】
前記色用画像色変化手段は、色相、彩度、色の明るさ、色のコントラスト、色を指定する値のうちの少なくとも１つを変化させることにより色を変化させることを特徴とする請求項６に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項８】
前記色用画像色変化手段による前記色用画像データの色の変化度合いを指定する色変化指定手段を備え、
前記色用画像色変化手段は、前記色変化指定手段の指定に基づいて前記色用画像データの色を変化させることを特徴とする請求項６又は７に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項９】
画像を表示する表示手段と、
前記刺繍データ作成手段により作成された前記刺繍データに基づいて刺繍を行った縫い上がり状態を前記表示手段に表示するプレビュー表示制御手段と、
前記色用画像色変化手段により前記色用画像データに異なる色変化を行った複数の色用画像データに基づいて、前記色データ作成手段によりそれぞれの前記色データを作成し、
それぞれの前記色データを用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態を前記プレビュー表示制御手段の制御により前記表示手段に表示する第二複数プレビュー表示制御手段と
を備えたことを特徴とする請求項６乃至８のいずれかに記載の刺繍データ作成装置。
【請求項１０】
前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において、全画素の値が所定の閾値よりも小さいか否かにより前記角度特徴強度を補正するか否かを判断する補正判断手段と、
当該補正判断手段により補正すると判断された場合に前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度を補正する補正手段と、
当該補正手段により補正された角度情報を前記角度情報記憶手段に記憶する補正角度情報記憶制御手段と
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刺繍データ作成装置。
【請求項１１】
前記補正判断手段は、前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において外れ値を取る画素がある場合には、当該外れ値を取る画素以外の画素の値が前記所定の閾値よりも小さい場合に補正をすると判断することを特徴とする請求項１０に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項１２】
前記補正手段は、前記角度特徴強度に対して所定の値を加算すること、又は、前記角度

特徴強度に対して所定の値を掛けることにより補正を行い、計算の結果が前記角度特徴強度の最大値よりも大きな値となった場合には最大値を補正後の値とすることを特徴とする請求項１０又は１１に記載の刺繍データ作成装置。
【請求項１３】
請求項１乃至１２のいずれかに記載の刺繍データ作成装置の各種処理手段としてコンピュータを機能させるための刺繍データ作成プログラム。
【請求項１４】
請求項１３に記載の刺繍データ作成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものであり、詳細には、写真をより自然な色合いで刺繍する刺繍データを作成する刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及び刺繍データ作成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、デジタルカメラにより撮影された写真や、フィルムから焼き付けられた写真の画像を刺繍する写真刺繍が行われている。この写真刺繍にはデジタルカメラにより撮影された写真の画像データや、フィルムから焼き付けられた写真をスキャナで取り込んだ画像データが用いられる。そして、この画像データから糸の縫い目の形状を示す線分データと縫い目の色を示す色データとが作成され、糸の色ごとに縫い目を示す刺繍データが作成されている。このような刺繍データを作成する刺繍データ作成装置において、より写真画像に刺繍結果を近づけるために、糸の縫い目の形状を示す線分データを作成するにあたり、縫い目の方向を一方向だけでなく３６０°さまざまな角度を持たせるようにしているものが提案されている（例えば、特許文献１）。具体的には、画像データを構成する画素１つ１つに対して、周囲の画素との関係からその画素上に配置される縫い目の方向（角度特徴）と、その強さ（角度特徴の強度）を算出し、線分データの作成に使用している。この角度特徴の強度は、注目画素の周囲の画素の輝度に基づいて算出され、周囲との輝度の差が大きいほど、角度特徴の強度の値も大きくなる。また、特許文献２に記載の刺繍データ作成装置においては、１つの縫い目の太さ（糸１本）を１画素に割り当てて、縫い目の形状を示す線分データを作成している。
【特許文献１】特開２００１－２５９２６８号公報
【特許文献２】特開２００３－１５４１８１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
しかしながら、特許文献２に記載の刺繍データ作成装置のように、糸１本を１画素に割り当てて線分データを作成する場合には、画像データの縦横の画素数よりも、刺繍領域の縦横に配置される糸の本数の方が多い場合には、画像データを拡大する必要があり、一般的に画像を拡大する場合、拡大後の画像は不鮮明で全体的にぼやけた画像になる。そして、特許文献１に記載の刺繍データ作成装置のように、角度特徴の強度を利用する場合、画像データが不鮮明で全体的にぼやけていると、周囲の画素との輝度の差が小さい場合が多く、角度特徴の強度の値が全体的に小さくなってしまい、刺繍結果も全体的にぼやけて不鮮明になってしまうという問題点がある。そこで、画像データに先鋭化処理を施し、画像をはっきりさせるという方法が考えられる。この場合には、角度特徴の強度の値も大きくなり、刺繍結果もはっきりしたものとなるが、先鋭化処理により画像の濃淡が激しくなり、刺繍結果の色合いが大元の画像データとは異なるものとなってしまうという問題点がある。また、画像データの縦横の画素数が、刺繍領域の縦横に配置される糸の本数よりも多

い場合には、画像データを縮小する必要があり、一般的に画像を縮小する場合、縮小率が高い程、縮小後の画像は細部が潰れてしまうことがある。したがって、元の画像データとは細部において異なる印象の画像となってしまい、有用な角度特徴の強度が得られないことがあるという問題点がある。また、画像の色合いを変化させた場合でも、角度特徴の強さは小さくなる場合がある。例えば、大元の画像データが暗いような場合、作成される刺繍データも暗くなってしまうので、画像データに明度を上げる処理を施し、画像を明るくするという方法が考えられる。この場合には、画像データが明るくなり、刺繍結果も明るいものとなるが、画像全体を明るくすることにより、画像の濃淡が少なくなり、角度特徴の強度が全体的に小さくなってしまい、刺繍結果も全体的にぼやけて不鮮明になってしまうという問題点がある。

【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、画像の色合いを変更したり、刺繍の出力サイズを変更たりしても、ぼやけて不鮮明になることなく刺繍する刺繍データを作成する刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及び刺繍データ作成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体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に係る発明の刺繍データ作成装置では、画素の集合体からなり任意の画像を形成する画像データに基づいて、ミシンで刺繍を行うための刺繍データを作成する刺繍データ作成装置において、色の連続性の高い方向を示す角度特徴及び連続性の強さを示す角度特徴強度を画素ごとに決定するための角度用画像データを前記画像データから作成する角度用画像データ作成手段と、前記ミシンで使用される糸色を決定するための色用画像データを前記画像データから作成する色用画像データ作成手段と、前記角度用画像データ作成手段により作成された角度用画像データの各画素についての前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出する角度情報算出手段と、当該角度情報算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を角度情報として記憶する角度情報記憶手段と、作成する刺繍データの大きさに応じて、前記色用画像データを構成する画素数を追加又は削除することにより、当該色用画像データの大きさを拡大又は縮小する画像データ拡大縮小手段と、当該画像データ拡大縮小手段により拡大又は縮小された色用画像データの大きさと前記角度用画像データの大きさとが異なる場合に、当該色用画像データの各画素について角度情報を再算出する角度情報再算出手段と、当該角度情報再算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を前記角度情報記憶手段に再記憶する角度情報記憶制御手段と、前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報に基づいて、各画素上に配置される糸の軌跡である線分を示す線分データを作成する線分データ作成手段と、前記色用画像データに基づいて、前記線分データ作成手段により作成された線分データの各線分の糸色を示す色データを作成する色データ作成手段と、前記線分データ作成手段により作成された線分データ及び前記色データ作成手段により作成された色データに基づいて前記刺繍データを作成する刺繍データ作成手段とを備えたことを特徴とする。

【０００６】

また、請求項２に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１に記載の発明の構成に加えて、各画素の角度特徴及び角度特徴強度の再算出の計算方法が異なる複数の前記角度情報再算出手段を備えたことを特徴とする。

【０００７】

また、請求項３に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１又は２に記載の発明の構成に加えて、前記角度情報再算出手段は、前記画像データ拡大縮小手段により前記画像データが拡大された場合に、前記画像データ拡大縮小手段により追加された画素である追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、前記追加画素の角度特徴及び角度特徴強度をゼロとする、又は、前記追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を当該画素の周囲の画素の前記角度特徴及び前記角度特徴強度

に基づいて計算するうちの少なくとも１つの方法で前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出することを特徴とする。

【０００８】

また、請求項４に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１乃至３のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記角度情報再算出手段は、前記画像データ拡大縮小手段により縮小された場合に、前記画像データ拡大縮小手段により画素を削除されることにより前記画像データが縮小され、残った画素である残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を、元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、及び、前記残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を当該画素の周囲の角度特徴及び角度特徴強度に基づいて計算するうちの少なくとも一方の方法で前記角度特徴及び前記角度特徴強度を算出することを特徴とする。

【０００９】

また、請求項５に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、画像を表示する表示手段と、前記刺繍データ作成手段により作成された前記刺繍データに基づいて刺繍を行った場合の縫い上がり状態を前記表示手段に表示するプレビュー表示制御手段と、それぞれの前記角度情報再算出手段により再算出された角度特徴及び角度特徴強度を用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態を前記プレビュー表示制御手段の制御により前記表示手段に表示する第一複数プレビュー表示制御手段とを備えたことを特徴とする。

【００１０】

また、請求項６に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、前記色用画像データ作成手段により作成された色用画像データの色を変化させる色用画像色変化手段と、前記色データ作成手段は、前記色用画像色変化手段により色の変化された色用画像データに基づいて前記色データを作成することを特徴とする。

【００１１】

また、請求項７に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６に記載の発明の構成に加えて、前記色用画像色変化手段は、色相、彩度、色の明るさ、色のコントラスト、色を指定する値のうちの少なくとも１つを変化させることにより色を変化させることを特徴とする。

【００１２】

また、請求項８に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６又は７に記載の発明の構成に加えて、前記色用画像色変化手段による前記色用画像データの色の変化度合いを指定する色変化指定手段を備え、前記色用画像色変化手段は、前記色変化指定手段の指定に基づいて前記色用画像データの色を変化させることを特徴とする。

【００１３】

また、請求項９に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６乃至８のいずれかに記載の発明の構成に加えて、画像を表示する表示手段と、前記刺繍データ作成手段により作成された前記刺繍データに基づいて刺繍を行った縫い上がり状態を前記表示手段に表示するプレビュー表示制御手段と、前記色用画像色変化手段により前記色用画像データに異なる色変化を行った複数の色用画像データに基づいて、前記色データ作成手段によりそれぞれの前記色データを作成し、それぞれの前記色データを用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態を前記プレビュー表示制御手段の制御により前記表示手段に表示する第二複数プレビュー表示制御手段とを備えたことを特徴とする。

【００１４】

また、請求項１０に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において、全画素の値が所定の閾値よりも小さいか否かにより前記角度特徴強度を補正するか否かを判断する補正判断手段と、当該補正判断手段により補正すると判断された場合に前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度を補正する補正手

段と、当該補正手段により補正された角度情報を前記角度情報記憶手段に記憶する補正角度情報記憶制御手段とを備えたことを特徴とする。

【００１５】

また、請求項１１に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１０に記載の発明の構成に加えて、前記補正判断手段は、前記角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において外れ値を取る画素がある場合には、当該外れ値を取る画素以外の画素の値が前記所定の閾値よりも小さい場合に補正をすると判断することを特徴とする。

【００１６】

また、請求項１２に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１０又は１１に記載の発明の構成に加えて、前記補正手段は、前記角度特徴強度に対して所定の値を加算すること、又は、前記角度特徴強度に対して所定の値を掛けることにより補正を行い、計算の結果が前記角度特徴強度の最大値よりも大きな値となった場合には最大値を補正後の値とすることを特徴とする。

【００１７】

また、請求項１３に係る発明の刺繍データ作成プログラムでは、請求項１乃至１２のいずれかに記載の刺繍データ作成装置の各種処理手段としてコンピュータを機能させる。

【００１８】

また、請求項１４に係る発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体では、請求項１３に記載の刺繍データ作成プログラムを記録する。

【発明の効果】

【００１９】

請求項１に係る発明の刺繍データ作成装置では、角度用画像データ作成手段は、色の連続性の高い方向を示す角度特徴及び連続性の強さを示す角度特徴強度を画素ごとに決定するための角度用画像データを画像データから作成し、色用画像データ作成手段は、ミシンで使用される糸色を決定するための色用画像データを画像データから作成し、角度情報算出手段は、角度用画像データ作成手段により作成された角度用画像データの各画素についての角度特徴及び角度特徴強度を算出し、角度情報記憶手段は、角度情報算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を角度情報として記憶し、画像データ拡大縮小手段は、作成する刺繍データの大きさに応じて、色用画像データを構成する画素数を追加又は削除することにより、色用画像データの大きさを拡大又は縮小し、角度情報再算出手段は、画像データ拡大縮小手段により拡大又は縮小された色用画像データの大きさと角度用画像データの大きさとが異なる場合に、色用画像データの各画素について角度情報を再算出し、角度情報記憶制御手段は、角度情報再算出手段により算出された角度特徴及び角度特徴強度を角度情報記憶手段に再記憶し、線分データ作成手段は、角度情報記憶手段に記憶されている角度情報に基づいて、各画素上に配置される糸の軌跡である線分を示す線分データを作成し、色データ作成手段は、色用画像データに基づいて、線分データ作成手段により作成された線分データの各線分の糸色を示す色データを作成し、刺繍データ作成手段は、線分データ作成手段により作成された線分データ及び色データ作成手段により作成された色データに基づいて刺繍データを作成することができる。したがって、刺繍の糸色の決定に使用するために拡大又は縮小される色画像データとは異なる角度用画像データに基づいて角度情報が作成され、その後、拡大又は縮小後の色画像データの各画素に対応する角度情報が再算出されるので、色画像データの拡大又は縮小が角度特徴及び角度特徴強度に影響を与えることがない。

【００２０】

また、請求項２に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１に記載の発明の効果に加えて、各画素の角度特徴及び角度特徴強度の再算出の計算方法が異なる複数の角度情報再算出手段を備えることができる。したがって、１つの計算方法だけでなく、複数の計算方法で角度情報を再算出することができるので、再算出された角度情報に基づいて作成される刺繍データにより実施される刺繍の縫い上がり状態も複数得られることとなり、ユーザにより好ましい縫い上がり状態を得る計算方法を選択させることや、画像データにより

異なる計算方法の角度情報再算出手段を用いることが可能となる。

【００２１】

また、請求項３に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１又は２に記載の発明の効果に加えて、角度情報再算出手段は、画像データ拡大縮小手段により画像データが拡大された場合に、画像データ拡大縮小手段により追加された画素である追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、追加画素の角度特徴及び角度特徴強度をゼロとする、又は、追加画素の角度特徴及び角度特徴強度をその画素の周囲の画素の角度特徴及び角度特徴強度に基づいて計算するうちの少なくとも１つの方法で角度特徴及び角度特徴強度を算出することができる。したがって、画像データが拡大された際において、追加画素の角度特徴及び角度特徴強度を適切な値とすることができる。

【００２２】

また、請求項４に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１乃至３のいずれかに記載の発明の効果に加えて、角度情報再算出手段は、画像データ拡大縮小手段により縮小された場合に、画像データ拡大縮小手段により画素を削除されることにより画像データが縮小され、残った画素である残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を、元となる画素の角度特徴及び角度特徴強度と同じ値とする、及び、残存画素の角度特徴及び角度特徴強度をその画素の周囲の角度特徴及び角度特徴強度に基づいて計算するうちの少なくとも一方の方法で角度特徴及び角度特徴強度を算出することができる。したがって、画像データが縮小された際において、残存画素の角度特徴及び角度特徴強度を適切な値とすることができる。

【００２３】

また、請求項５に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、表示手段は画像を表示し、プレビュー表示制御手段は、刺繍データ作成手段により作成された刺繍データに基づいて刺繍を行った場合の縫い上がり状態を表示手段に表示し、第一複数プレビュー表示制御手段は、それぞれの角度情報再算出手段により再算出された角度特徴及び角度特徴強度を用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態をプレビュー表示制御手段の制御により表示手段に表示するとことができる。したがって、ユーザは好ましい縫い上がり状態を得る計算方法を表示手段に表示される縫い上がり状態の画像により確認することができる。

【００２４】

また、請求項６に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、色用画像色変化手段は、色用画像データ作成手段により作成された色用画像データの色を変化させ、色データ作成手段は、色用画像色変化手段により色の変化された色用画像データに基づいて色データを作成することができる。したがって、ユーザはより好ましい縫い上がり状態となるように色を変化させることができる。

【００２５】

また、請求項７に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６に記載の発明の効果に加えて、色用画像色変化手段は、色相、彩度、色の明るさ、色のコントラスト、色を指定する値のうちの少なくとも１つを変化させることにより色を変化させることができる。したがって、色相、彩度、色の明るさ、色のコントラスト、色を指定する値のうちの少なくとも１つにより確実に色を変化させることができる。

【００２６】

また、請求項８に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６又は７に記載の発明の効果に加えて、色変化指定手段は、色用画像色変化手段による色用画像データの色の変化度合いを指定することができる。したがって、ユーザは特に複雑な指示をすることなく、度合いを指定するだけで、色用画像データの色を容易に変化させることができる。

【００２７】

また、請求項９に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項６乃至８のいずれかに記載の発明の効果に加えて、表示手段は画像を表示し、プレビュー表示制御手段は、刺繍デ

ータ作成手段により作成された刺繍データに基づいて刺繍を行った縫い上がり状態を表示手段に表示し、第二複数プレビュー表示制御手段は、色用画像色変化手段により色用画像データに異なる色変化を行った複数の色用画像データに基づいて、色データ作成手段によりそれぞれの色データを作成し、それぞれの色データを用いて作成されたそれぞれの刺繍データの縫い上がり状態をプレビュー表示制御手段の制御により表示手段に表示することができる。したがって、色を変化させた結果の縫い上がり状態を確認することができる。

【００２８】

また、請求項１０に係る発明の刺繍データ作成装置では、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、補正判断手段は、角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において、全画素の値が所定の閾値よりも小さいか否かにより角度特徴強度を補正するか否かを判断し、補正手段は、補正判断手段により補正すると判断された場合に角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度を補正し、補正角度情報記憶制御手段は、補正手段により補正された角度情報を角度情報記憶手段に記憶することができる。したがって、ぼやけた画像の画像データであったとしても角度情報を補正することにより、よりくっきりとさせぼやけていない縫い上がり状態を得ることができる。

【００２９】

また、請求項１１に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１０に記載の発明の効果に加えて、補正判断手段は、角度情報記憶手段に記憶されている角度情報の角度特徴強度において外れ値を取る画素がある場合には、外れ値を取る画素以外の画素の値が所定の閾値よりも小さい場合に補正をすると判断することができる。したがって、一部分のみにくっきりした場所があるが、全体的にぼやけている画像の画像データであっても、よりくっきりと全体的にぼやけていない縫い上がり状態を得ることができる。

【００３０】

また、請求項１２に係る発明の刺繍データ作成装置では、請求項１０又は１１に記載の発明の効果に加えて、補正手段は、角度特徴強度に対して所定の値を加算すること、又は、角度特徴強度に対して所定の値を掛けることにより補正を行い、計算の結果が角度特徴強度の最大値よりも大きな値となった場合には最大値を補正後の値とすることができる。したがって、簡易な計算で補正を行うことができる。

【００３１】

また、請求項１３に係る発明の刺繍データ作成プログラムでは、請求項１乃至１２のいずれかに記載の刺繍データ作成装置の各種処理手段としてコンピュータを機能させることができる。したがって、請求項１乃至１２のいずれかに記載の効果と同様の効果を得ることができる。

【００３２】

また、請求項１４に係る発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体では、請求項１３に記載の刺繍データ作成プログラムを記録することができる。したがって、当該記録媒体に記録された刺繍データ作成プログラムをコンピュータに読み込ませ、動作させることにより、請求項１乃至１２のいずれかに記載の発明の効果と同様の効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３３】

以下、本発明に係る刺繍データ作成装置１の一実施の形態について、図面を参照して説明する。本実施の形態の刺繍データ作成装置１は、画像データに表された図柄を刺繍ミシン３による刺繍によって出力するための刺繍データを画像データに基づいて作成するものである。まず、刺繍ミシン３について説明する。図１は、刺繍ミシン３の外観図である。

【００３４】

また、刺繍ミシン３は、ミシンベッド３０上に配置された、刺繍を施そうとする加工布を保持する刺繍枠３１を、Ｙ方向駆動部３２及び、本体ケース３３内に収容されたＸ方向

駆動機構によって装置固有のＸ・Ｙ座標系で示される所定位置に移動させながら、縫い針３４及び釜機構（図示外）による縫製動作を行うことにより、その加工布に所定の図柄の刺繍を施すようになっており、前記Ｙ方向駆動部３２、Ｘ方向駆動機構や針棒３５等は、刺繍ミシン３に内蔵されたマイクロコンピュータ等から構成される制御装置により制御される。また、刺繍ミシン３の脚柱部３６の側面にはメモリカードスロット３７が搭載されており、刺繍データが記憶されたメモリカード１１５をメモリカードスロット３７に装着することにより、刺繍データ作成装置１で作成された刺繍データが供給される。

【００３５】

次に、刺繍データ作成装置１について図面を参照して説明する。図２は、刺繍データ作成装置１の物理的構成を示す全体構成図であり、図３は、刺繍データ作成装置１の電気的構成を示すブロック図である。

【００３６】

図１に示すように、この刺繍データ作成装置１は、所謂パーソナルコンピュータである装置本体１０と、この装置本体１０に接続されるマウス２１、キーボード２２、メモリカードコネクタ２３、ディスプレイ２４及びイメージスキャナ装置２５から構成されている。なお、装置本体１０、マウス２１、キーボード２２、メモリカードコネクタ２３、ディスプレイ２４、イメージスキャナ装置２５の形状は図１に示すものに限らない。例えば、装置本体１０はタワー型のものに限らず、横置きのものであってもよく、装置本体１０とディスプレイ２４とキーボード２２とが一体化したノート型であってもよい。また、装置本体１０は所謂パーソナルコンピュータでなく、専用機であってもよいことは言うまでもない。

【００３７】

次に、図３のブロック図を参照して、刺繍データ作成装置１の電気的構成について説明する。図３に示すように、刺繍データ作成装置１には、刺繍データ作成装置１の制御を司るコントローラとしてのＣＰＵ１０１が設けられ、ＣＰＵ１０１には、各種のデータを一時的に記憶するＲＡＭ１０２と、ＢＩＯＳ等を記憶したＲＯＭ１０３と、データの受け渡しの仲介を行うＩ／Ｏインタフェイス１０４とが接続されている。Ｉ／Ｏインタフェイス１０４には、ハードディスク装置１２０が接続され、当該ハードディスク装置１２０には、元画像データ記憶エリア１２１と、色用画像データ記憶エリア１２２と、角度用画像データ記憶エリア１２３と、色データ記憶エリア１２４と、角度情報記憶エリア１２５と、線分データ記憶エリア１２６と、刺繍データ記憶エリア１２７と、プログラム記憶エリア１２８と、その他の情報記憶エリア１２９とが少なくとも設けられている。

【００３８】

尚、元画像データ記憶エリア１２１には、イメージスキャナ装置２５により読み込まれた元画像データ１００（図４参照。「画像データ」に該当する）が記憶され、色用画像データ記憶エリア１２２には、色データ４００（図４参照）を作成するための色用画像データ２００（図４参照）が記憶され、角度用画像データ記憶エリア１２３には、後述する角度情報５００（図４参照）を算出するための角度用画像データ３００（図４参照）が記憶される。そして、色データ記憶エリア１２４には、色用画像データ２００から作成される色データ４００が記憶される。そして、角度情報記憶エリア１２５には、角度用画像データ３００から作成される角度情報５００が記憶される。線分データ記憶エリア１２６には、角度情報５００から作成された線分データ６００（図４参照）が記憶される。そして、刺繍データ記憶エリア１２７には、色データ４００及び線分データ６００から作成される刺繍データ７００（図４参照）が記憶される。そして、プログラム記憶エリア１２８にはＣＰＵ１０１で実行される刺繍データ作成プログラムが記憶されている。その他の情報記憶エリア１２９には、刺繍データ作成装置１で使用されるその他の情報が記憶されている。なお、刺繍データ作成装置１がハードディスク装置１２０を備えていない専用機の場合は、ＲＯＭにプログラムが記憶される。

【００３９】

また、Ｉ／Ｏインタフェイス１０４には、マウス２１と、ビデオコントローラ１０６と

、キーコントローラ１０７と、ＣＤ－ＲＯＭドライブ１０８と、メモリカードコネクタ２３と、イメージスキャナ装置２５とが接続されている。ビデオコントローラ１０６にはディスプレイ２４が接続され、キーコントローラ１０７にはキーボード２２が接続されている。なお、ＣＤ－ＲＯＭドライブ１０８に挿入されるＣＤ－ＲＯＭ１１４には、刺繍データ作成装置１の制御プログラムである刺繍データ作成プログラムが記憶されており、導入時には、制御プログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ１１４から、ハードディスク装置１２０にセットアップされてプログラム記憶エリア１２８に記憶される。また、メモリカードコネクタ２３では、メモリカード１１５の読み取りや書き込みが可能となっている。

【００４０】

ここで、図４を参照して、元画像データ１００から刺繍データ７００を作成する際に使用される情報について説明する。図４は、刺繍データ７００作成の際に使用される情報とそれらの関係を示した情報関係図である。図４に示すように、元画像データ１００から刺繍データ７００を作成するために、色用画像データ２００、角度用画像データ３００、色データ４００、角度情報５００、線分データ６００が用いられる。

【００４１】

元画像データ１００は、イメージスキャナ装置２５により取り込まれたデータや、メモリカード１１５やＣＤ－ＲＯＭ１１４などの外部記録媒体に記憶されているデータや、ハードディスク装置１２０に記憶されているデータ等である。また、刺繍データ７００は、刺繍ミシン３において、何色の糸でどのように縫い針３４を運んで刺繍を行うかを示した情報である。刺繍データ７００では、この縫い針３４による１目の縫い目が「線分」として表されている。この刺繍データ７００は、刺繍の縫い目を線分で現した線分データ６００と、各線分の糸色を示す色データ４００とから作成される。この線分データ６００及び色データ４００は、元画像データ１００から作成される。

【００４２】

ここで、刺繍ミシン３により実際に行われる刺繍の縫い上がりサイズと、元画像データ１００のサイズについて考える。元画像データ１００は、略正方形の画素の集合により画像を形成しており、そのサイズは縦の画素数及び横の画素数として捉えることができる。そして、刺繍の縫い上がり（刺繍結果）のサイズは、刺繍領域を隙間なく縫った際の縦糸の本数及び横糸の本数として捉えることができる。この縦の画素数と縦糸の本数、横の画素数と横糸の本数を一致させることにより、１つの画素と、刺繍領域内において縦糸１本横糸１本とで特定される領域（以下、「単位領域」という。）とを対応させることができ、より元画像データ１００に近い刺繍結果を得ることができる。

【００４３】

なお、縦糸の本数及び横糸の本数の算出には、刺繍結果の縦の長さ、横の長さ、糸密度が関係する。例えば、３本／１ｍｍの糸密度、刺繍サイズが縦１００ｍｍ、横１００ｍｍであるとすると、この領域を隙間なく縫う場合には縦３００本、横３００本の糸が必要となる。つまり、刺繍領域は、縦×横が３００個×３００個の単位領域の集まりとして捉えられる。

【００４４】

また、刺繍を行う際の糸色は、その縫い目の元画像データ１００上の対応位置における色により近いものとしたい。そこで、縫い目を示す線分が配置される単位領域と元画像データ１００の画素を対応させて、線分の配置位置の色を参照し、色データ４００が作成される。この際に、刺繍領域が３００個×３００個の単位領域で現される刺繍データ７００を作成する際に、元画像データ１００が３００個×３００個の画素で形成されるものであれば、元画像データ１００の１画素が１単位領域に該当するので問題はない。しかしながら、元画像データ１００が３００画素×３００画素でない場合には、元画像データ１００を拡大したり、縮小したりして、画素構成（縦の画素数及び横の画素数）を単位領域の構成（縦の単位領域数及び横の単位領域数）に一致させる必要がある。

【００４５】

そこで、色データ４００を作成するための色用画像データ２００を元画像データ１００

から作成する。具体的には、まず、元画像データ１００のコピーを複写色用画像データ２１０として作成する。そして、単位領域の構成に合わせた画素構成に拡大又は縮小した画像データであるサイズ調整色用画像データ２２０が作成される。これらの複写色用画像データ２１０及びサイズ調整色用画像データ２２０を総称して色用画像データ２００と呼ぶこととする。例えば、元画像データ１００が１５０画素×１５０画素であった場合には、元画像データ１００をそのままコピーして複写色用画像データ２１０が作成される。この複写色用画像データ２１０は１５０画素×１５０画素である。そして、この複写色用画像データ２１０が３００画素×３００画素に拡大される（サイズ調整色用画像データ２２０）。

【００４６】

次に、線分データ６００の作成について説明する。線分データ６００は、元画像データ１００がそのままコピーされた角度用画像データ３００の各画素について算出された角度情報５００に基づいて作成される。ここで、角度情報５００を構成する角度特徴及び角度特徴強度について説明する。角度特徴及び角度特徴強度は、画素ごとに算出される値であり、角度特徴はその画素の色を周囲の画素の色と比較した際に、どの方向（角度）に色が連続しているかを示しており、角度特徴強度はその連続性の高さを示している。この角度特徴は、隣接した画素のみとの色の連続性でなく、より広い領域における色の連続性を捉えている。つまり、人間が遠めに画像を見たときに、色が連続していると感じる方向を数値化したものである。そして、ある画素の線分を作成する際に、その線分の傾きは角度特徴の示す角度とされる。また、角度特徴強度は、当該画素の線分の示す刺繍を行うか、それとも線分を削除して刺繍を行わないかを決定する際に、周囲の画素の角度特徴強度と比較して用いられる。なお、この計算方法の一例については、後述する。

【００４７】

この角度情報５００は、図５に示すように、二次元配列として角度情報記憶エリア１２５に記憶されている。図５は、角度情報記憶エリア１２５の構成を示す模式図である。角度情報記憶エリア１２５では、縦側の次元には縦の画素数だけ配列が設けられ、横側の次元には横の画素数だけ配列が設けられている。そして、二次元配列の要素として「角度特徴」欄と「角度特徴強度」欄が設けられており、１つの配列要素に１つの画素についての角度特徴及び角度特徴強度が記憶される。よって、画素の数だけ角度特徴及び角度特徴強度を記憶することができる。

【００４８】

本実施の形態の刺繍データ作成装置１では、まず、元画像データ１００と同じ画像データである角度用画像データ３００の各画素について角度特徴及び角度特徴強度が算出される。例えば、元画像データ１００が１５０画素×１５０画素の画像データであるとすると、角度用画像データ３００も１５０画素×１５０画素であり、まずは、角度情報記憶エリア１２５は１５０×１５０の二次元配列として作成されて、１５０画素×１５０画素のみについて角度特徴及び角度特徴強度が算出される。これが初期角度情報５１０である。しかしながら、単位領域の構成が３００個×３００個である場合には、それぞれの単位領域についても角度特徴及び角度特徴強度を算出する必要がある。そこで、角度情報記憶エリア１２５の領域が拡大されて３００×３００の二次元配列とされ、初期角度情報５１０に基づいて３００画素×３００画素分の角度情報が再算出される。これが再算出角度情報５３０である。

【００４９】

なお、単位領域の構成と画素構成が同じサイズである調整色用画像データ２２０から角度特徴強度を算出するのではなく、元画像データ１００と同じ画像データである角度用画像データ３００から初期角度情報５１０を作成し、初期角度情報５１０に基づいて再算出角度情報５３０を作成することにより、単位領域の構成と構成の角度特徴強度を算出している。このことが本発明の要部である。そして、３００画素×３００画素の各画素について算出された再算出角度情報５３０に基づいて線分が決定され、線分データ６００が作成される。なお、元画像データ１００の画素構成と単位領域の構成が一致している場合には

、初期角度情報５１０から再算出角度情報５３０を作成する必要はないので、初期角度情報５１０から線分データ６００が作成される。

【００５０】

次に、図６を参照して、元画像データ１００から刺繍データ７００を作成する処理手順について説明する。図６は、処理手順を示すフローチャートであり、図６に示すフローチャートの処理は、刺繍データ作成装置１のＣＰＵ１０１において、刺繍データ作成プログラムが動作することにより行われる。

【００５１】

図６に示すように、刺繍データ７００を作成する元画像データ１００が入力される（Ｓ１）。この元画像データ１００の入力は、イメージスキャナ装置２５を動作させて画像を取り込まれたり、外部記憶装置やハードディスク装置１２０に記憶されている画像データのファイルが指定されたりすることにより行われ、元画像データ記憶エリア１２１に記憶される。この元画像データ１００は複数の画素により構成されており、各画素が色合いの指標である色相、明るさの指標である明度、あざやかさの指標である彩度などの情報を有している。そして、各画素がマトリクス状に配置されることにより画像を形成している。

【００５２】

刺繍データ７００を作成する元画像データ１００が入力され、元画像データ記憶エリア１２１に記憶されたら（Ｓ１）、刺繍サイズの指定の入力が受け付けられる（Ｓ２）。この入力は、ユーザにより刺繍の縦横の長さを入力させてもよいし、予め登録されているサイズから選択させてもよい。指定された刺繍サイズは、ＲＡＭ１０２に設けられる刺繍サイズ記憶エリア（図示外）に記憶される。なお、予め刺繍のサイズが決められている刺繍ミシン３の刺繍データ７００を作成する場合には刺繍サイズの入力受付の処理は行われず、予め定められているサイズが刺繍サイズ記憶エリアに記憶される。

【００５３】

次いで、元画像データ１００から角度用画像データ３００が作成され、角度用画像データ記憶エリア１２３に記憶される（Ｓ３）。具体的には、元画像データ１００のコピーが角度用画像データ３００として、角度用画像データ記憶エリア１２３に記憶される。そして、同様に元画像データ１００のコピーが色用画像データ２００として色用画像データ記憶エリア１２２に記憶される（Ｓ４）。このＳ３の処理を行うＣＰＵ１０１が「角度用画像データ作成手段」として機能する。このＳ４の処理を行うＣＰＵ１０１が「色用画像データ作成手段」として機能する。

【００５４】

そして、角度用画像データ３００の各画素の角度特徴及び角度特徴強度が算出され角度情報５００（初期角度情報５１０）が作成される（Ｓ５、図７参照）。ここで、この角度特徴及び角度特徴強度の算出方法について、図７乃至図１１を参照して、具体的に説明する。図７は、角度情報算出処理のフローチャートであり、図８は、ある画素とその周囲の画素の輝度値を示す模式図５９０であり、図９は、各画素について右方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９１であり、図１０は、各画素について右下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９２であり、図１１は、各画素について下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９３であり、図１２は、各画素について左下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９４である。

【００５５】

まず、入力された画像データがグレースケール化される（Ｓ２１）。これは、カラー画像をモノクロ画像に変換する処理であり、ここでは、ＲＧＢの３原色成分からなる画像データを構成している各画素データ（Ｒ、Ｇ、Ｂ）のうち、最大値と最小値の和の１／２が、その画素の明るさの指標である輝度値として設定されている。例えば、ある画素のＲＧＢ値が（２００、１００、５０）である場合の輝度値は、（２００＋５０）÷２＝１２５となる。なお、画像データをグレースケール化する方法は、上述した方法に限定されるものではなく、例えば、各画素データ（Ｒ、Ｇ、Ｂ）の最大値を輝度値として設定すること

も可能である。

【００５６】

次に、Ｓ２１において、グレースケール化された画像データに対して、周知のハイパスフィルタによる変換処理が行われる（Ｓ２２）。そして、Ｓ２２において得られたハイパスフィルタによる変換画像に基づいて、画像を構成する各画素についての角度特徴と角度特徴の強度が算出される（Ｓ２３）。具体的な算出方法は以下に示すとおりである。まず、画像を構成するある画素に注目し、この注目画素の周囲Ｎドットの画素を参照しながら、その注目画素の画素データが有する角度特徴を計算する。ここでは、簡単のために、Ｎ＝１（Ｎは参照する周囲の画素の注目画素からの距離、つまり、Ｎ＝１の場合には注目画素に隣接している画素のみを参照し、Ｎ＝２の場合には注目画素に隣接している画素及びさらにそれを取り囲む画素まで参照される。）の場合について説明する。

【００５７】

例えば、注目画素を中心とした３×３の画素について、それぞれの画素データが、図８の模式図５９０に示すような輝度値を有しているとする。ここで、輝度値は、０～２５５の範囲の数値によって特定され、輝度値が「０」の場合が「黒」、輝度値が「２５５」の場合が「白」である。注目画素の輝度値は「１００」であり、その周囲の画素は左上から右回りに順に、「１００」、「５０」、「５０」、「５０」、「１００」、「２００」、「２００」、「２００」である。

【００５８】

まず、各画素データについて、右方向の画素データとの差の絶対値をそれぞれ計算する。この結果が図９に示す模式図である。この場合、一番右側の３つの画素については、右方向の画素が存在しないので計算されず、「＊」で示されている。注目画素についてみると、注目画素の輝度値は「１００」、右の画素の輝度値は「５０」なので、その差の絶対値は「５０」となっている。次いで、右下方向、下方向及び左下方向についても、同様に差の絶対値が計算される。これらの結果がそれぞれ、図１０に示す模式図５９２、図１１に示す模式図５９３、図１２に示す模式図５９４である。これらの計算結果に基づいて、領域中の画素値の不連続性が高い方向に相当する「角度特徴の法線方向の角度」が求められる。そして、この「角度特徴の法線方向の角度」に９０度を加えた角度が求める「角度特徴」とされる。

【００５９】

具体的には、まず、各方向の計算結果に基づいて、それぞれの計算結果の和Ｔｂ、Ｔｃ、Ｔｄ、Ｔｅが求められる。右方向の計算結果の和をＴｂ、右下方向の計算結果をＴｃ、下方向の計算結果をＴｄ、左下方向の計算結果をＴｅとすると、Ｔｂ＝３００、Ｔｃ＝０、Ｔｄ＝３００、Ｔｅ＝４５０となる。そして、和Ｔｂ、Ｔｃ、Ｔｄ、Ｔｅから、水平成分及び垂直成分の和がそれぞれ求められ、アークタンジェントが計算される。このとき、右下方向の水平・垂直成分と、左下方向の水平・垂直成分とはうち消し合うと考える。

【００６０】

右下方向（４５度方向）の和Ｔｃが、左下方向（１３５度方向）の和Ｔｅよりも大きいとき（Ｔｃ＞Ｔｅ）、結果として得たい値は０～９０度であるので、右下方向を水平・垂直成分における＋（プラス）成分、左下方向を水平・垂直成分における－（マイナス）成分と考え、水平成分の和はＴｂ＋Ｔｃ－Ｔｅ、垂直成分の和はＴｄ＋Ｔｃ－Ｔｅとされる。

【００６１】

逆に、右下方向の和Ｔｃが、左下方向の和Ｔｅよりも小さいとき（Ｔｃ＜Ｔｅ）は、結果として得たい値が９０～１８０度であるので、左下方向を水平・垂直成分における＋（プラス）成分、左上方向を水平・垂直成分における－（マイナス）成分と考え、水平成分の和はＴｂ－Ｔｃ＋Ｔｅ、垂直成分の和はＴｄ－Ｔｃ＋Ｔｅとされる。このときは、結果として得たい値は９０～１８０度であるので、アークタンジェントを計算する前に全体を「－１」が掛けられる。

【００６２】

例えば、図９乃至図１２に示す場合はＴｃ＜Ｔｅであるので、結果として得たい値は９０～１８０度となる。水平成分の和はＴｂ－Ｔｃ＋Ｔｅ＝３００－０＋４５０＝７５０、垂直成分の和は３００－０＋４５０＝７５０となり、アークタンジェントを計算する前に全体に－１を掛けて、ａｒｃｔａｎ（－７５０／７５０）＝－４５度となる。この角度が、求めようとしている「角度特徴の法線方向の角度」となる。計算結果として算出されたこの角度は、注目領域内における画素データの不連続性が高い方向を示しているということである。従って、この場合の注目画素の角度特徴としては、－４５＋９０＝４５度となる。ここで、右下方向を水平・垂直成分における＋成分と考えているので、ここで求めた４５度は、右下方向ということになる。上述の例では、注目した画素の周りの画素が有する色情報との違いにより、角度特徴を求めていると言える。この場合、色情報としては各画素に対応した明るさ（輝度値）を用いているが、あざやかさや色合いを用いても同様の結果が得られる。

【００６３】

また、このようにして算出された角度特徴の強度は、数１に示す数式を用いて計算する。この場合、差の総和は、和Ｔｂ、Ｔｃ、Ｔｄ、Ｔｅの和であるので、（３００＋０＋３００＋４５０）×（２５５－１００）÷２５５÷１６＝３９．９となる。ここで、角度特徴は明るさの変化の方向、角度特徴の強度は明るさの変化の大きさを示している。

【数１】

$$\text{角度特徴の強度}=\frac{\text{差の総和}\times(255-\text{注目画素の値})}{255\times(N\times4)^2}$$

【００６４】

なお、本実施形態では、画像を構成する各画素についての角度特徴及びその強度を周知のＰｒｅｗｉｔｔのオペレータやＳｏｂｅｌのオペレータをグレースケール化された画像データに対して適用することで、画像を構成する各画素についての角度特徴及びその強度を求めることも可能である。例えば、Ｓｏｂｅｌのオペレータを用いる場合、座標（ｘ、ｙ）において、水平オペレータを適用した結果をｓｘ、垂直オペレータを適用した結果をｓｙとすると、座標（ｘ、ｙ）における角度特徴及びその強度は、数２に示す数式によって計算することができる。

【数２】

$$\text{角度特徴}=\tan^{-1}\left(\frac{sy}{sx}\right)$$

$$\text{角度特徴の強度}=\sqrt{sx\times sx+sy\times sy}$$

【００６５】

以上のようにして、角度用画像データ３００の各画素に対応した角度特徴及び角度特徴強度が算出され、初期角度情報５１０として角度情報記憶エリア１２５に記憶される（図６、Ｓ５）。ここで、元画像データ１００のサイズが１５０画素×１５０画素であった場合には、角度情報記憶エリア１２５は１５０×１５０の配列で角度特徴及び角度特徴強度が記憶されている。なお、このＳ５の処理を行うＣＰＵ１０１が「角度情報算出手段」として機能する。

【００６６】

次いで、図６における処理にて初期角度情報５１０が作成された後には、サイズの調整が必要か否かの判断が行われる（Ｓ６）。具体的には、ＲＡＭ１０２の刺繍サイズ記憶エリアに記憶されているサイズ及び糸密度により決定される単位領域の構成と、元画像デー

タ１００の画素構成が比較される。ここで、単位領域の構成と元画像データ１００の画素構成が同じであれば、サイズの調整は必要でないと判断され（Ｓ６：ＮＯ）、Ｓ９へ進み、色用画像データ２００の拡大や縮小をすることなく、角度情報５００の再算出を行うこともなく、初期角度情報５１０から線分データ６００が作成される（Ｓ９）。

【００６７】

一方、単位領域の構成と元画像データ１００の画素構成が同じでなければ、サイズ調整が必要であるとして（Ｓ６：ＹＥＳ）、周知の画像拡大技術や画像縮小技術で色用画像データ２００の伸縮が行われる（Ｓ７）。この処理を行うＣＰＵ１０１が「画像データ拡大縮小手段」として機能する。例えば、元画像データ１００及び複写色用画像データ２１０が１５０画素×１５０画素であり、単位領域の構成が３００個×３００個であった場合には、周知の画像拡大技術で画素が追加されて倍に拡大され、元画像データ１００及び複写色用画像データ２１０が３００画素×３００画素であり、単位領域の構成が１５０個×１５０個であった場合には、周知の画像縮小技術で画素が削除されて半分に縮小される。

【００６８】

そして、角度情報５００が再算出される（Ｓ８）。具体的には、角度情報記憶エリア１２５に記憶されている初期角度情報５１０の配列構成が、単位領域の構成に合わせた数、すなわち、サイズ調整色用画像データ２２０の画素構成に調整され、サイズ調整色用画像データ２２０の各画素に対応した角度特徴及び角度特徴強度が算出される（この処理を行うＣＰＵ１０１が「角度情報再算出手段」として機能する。）。そして、この再算出後の再算出角度情報５３０が角度情報記憶エリア１２５へ記憶される（この処理を行うＣＰＵ１０１が「角度情報記憶制御手段」として機能する。）。

【００６９】

そこで、図１３乃至図２６を参照して、角度情報５００の再算出処理について具体的に説明する。ここでは、拡大の際の再算出方法について第一の拡大再算出方法、第二の拡大再算出方法、第三の拡大再算出方法を説明し、縮小の際の再算出方法について第一の縮小再算出方法、第二の縮小再算出方法を説明するが、拡大、縮小各々いずれの方法を用いてもよい。

【００７０】

まず、第一の拡大再算出方法について、図１３乃至図１５を参照して説明する。図１３は、拡大前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１１であり、図１４は、図１３に示した模式図５１１を倍に拡大した再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５２１であり、図１５は、第一の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３１である。ここでは、１５０画素×１５０画素の元画像データ１００から、単位領域の構成が３００個×３００個の刺繍データ７００を作成する場合を考える。

【００７１】

元画像データ１００が１５０画素×１５０画素なので、図１３に示すように、初期角度情報５１０では、角度特徴強度は各画素に対応して、縦１～１５０、横１～１５０の配列に記憶されている。なお、初期角度情報５１０の縦「１」、横「２」の角度特徴強度を示す際には初期角度情報（１，２）と記載することとし、再算出角度情報５３０の縦「１」、横「２」の角度特徴強度を示す際には再算出角度情報（１，２）と記載することとする。ここでは、簡単のために初期角度情報（１，１）、（１，２）、（２，１）、（２，２）の角度特徴強度に注目して説明する。初期角度情報（１，１）＝１０、初期角度情報（１，２）＝１５、初期角度情報（２，１）＝８０、初期角度情報（２，２）＝１００である。

【００７２】

１５０画素×１５０画素の元画像データ１００から作成された初期角度情報５１０を３００個×３００個の刺繍データ７００に合わせるためには、配列の要素を倍にする必要があるので、図１４に示すように、縦１～３００、横１～３００の配列に拡大されている。具体的には、初期角度情報（１，１）が再算出角度情報（１，１）とされ、再算出角度情

報（１，２）、（２，１）、（２，２）が追加され、初期角度情報（１，２）が再算出角度情報（１，３）とされ、再算出角度情報（１，４）、（２，３）、（２，４）が追加され、初期角度情報（２，１）が再算出角度情報（３，１）とされ、再算出角度情報（３，２）、（４，１）、（４，２）が追加され、初期角度情報（２，２）が再算出角度情報（３，３）とされ、再算出角度情報（３，４）、（４，３）、（４，４）が追加されている。

【００７３】

そして、第一の拡大算出方法では、追加された画素に対応する配列の要素の値が、追加の元となった画素に対応する配列の要素の値と同じ値とされる。したがって、図１５に示すように、初期角度情報（１，１）に対して追加された再算出角度情報（１，２）、（２，１）、（２，２）には、初期角度情報（１，１）と同じ値である「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（１，２）に対して追加された再算出角度情報（１，４）、（２，３）、（２，４）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「１５」が記憶される。そして、初期角度情報（２，１）に対して追加された再算出角度情報（３，２）、（４，１）、（４，２）には、初期角度情報（２，１）と同じ値である「８０」が記憶される。そして、初期角度情報（２，２）に対して追加された再算出角度情報（３，４）、（４，３）、（４，４）には、初期角度情報（２，２）と同じ値である「１００」が記憶される。また、角度情報の角度特徴についても同じように、再算出角度情報５３０における追加された画素に対応する配列の角度特徴欄の値は、初期角度情報５１０における追加の元となった画素に対応する配列の角度特徴欄の値と同じ値とされる。

【００７４】

他の画素についても同様の処理が行われ、追加画素の値を元の画素の値と同じ値とすることにより初期角度情報５１０から再算出角度情報５３０が作成され、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度及び角度特徴が求められる。

【００７５】

次に、第二の拡大算出方法について、図１３、図１４及び図１６を参照して説明する。図１６は、第二の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３２である。第二の拡大算出方法では、第一の拡大算出方法と同様に、１５０画素×１５０画素の元画像データ１００から３００個×３００個の刺繍データ７００を作成する場合を考える。第一の拡大算出方法と同様に図１３に示す初期角度情報５１０の１５０個×１５０個の配列が、図１４に示す再算出角度情報５２０の３００個×３００個の配列に拡大される。そして、第二の拡大算出方法では、図１５に示すように、追加された画素（追加画素）に対応する配列の要素の値を全て「０」とする。他の画素についても同様の処理が行われ、追加画素の値を「０」とすることにより、初期角度情報５１０から再算出角度情報５３０が作成され、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度が求められる。また、角度情報の角度特徴については、追加画素の角度特徴強度の値は「０」とされるため、角度特徴がどのような角度であっても線分データ６００を作成する際に影響がない。そこで、追加画素の角度特徴は特に設定しないとする。例えば、再算出情報の追加画素に対応した配列の角度特徴欄に初期値の「０」が記憶される。

【００７６】

ただし、この方法では、複写色用画像データ２１０からサイズ調整色用画像データ２２０への拡大率が２倍程度であれば、「０」とされる追加画素の周囲に元の画素が存在し、角度特徴強度が「０」でない画素が存在することになるので、有意な線分データ６００が得られ、有意な刺繍データ７００が得られるが、拡大率が３倍、４倍と大きくなると、追加画素の周囲に角度特徴強度が「０」でない画素が存在せずに有意な線分データ６００が得られず、有意な刺繍データ７００が得られない。よって、この第二の拡大算出方法は、拡大率が３倍未満で用いることが望ましい。

【００７７】

次に、図１７乃至図２０を参照して、第三の拡大算出方法について説明する。図１７は

、拡大前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１３であり、図１８は、第三の拡大算出方法による再算出の計算途中の角度特徴強度の一部を表示した計算過程配列の構成を示す模式図５２３であり、図１９は、第三の拡大算出方法による計算途中の角度特徴強度の一部を表示した計算過程配列の構成を示す模式図５２４であり、図２０は、第三の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３３である。ここでは、２００画素×２００画素の元画像データ１００から３００個×３００個の刺繍データ７００を作成する場合を考える。

【００７８】

元画像データ１００が２００画素×２００画素なので、図１７に示すように、初期角度情報５１０では、角度特徴強度は各画素に対応して、縦１～２００、横１～２００の配列に記憶されている。なお、計算過程配列の縦「１」、横「２」の角度特徴強度を示す際には計算過程配列（１，２）と記載することとする。ここでは、簡単のために初期角度情報（１，１）、（１，２）、（２，１）、（２，２）の角度特徴強度に注目して説明する。初期角度情報（１，１）＝１０、初期角度情報（１，２）＝１５、初期角度情報（２，１）＝８０、初期角度情報（２，２）＝１００である。

【００７９】

第三の拡大算出方法では、まず初期角度情報５１３を３倍した６００個×６００個の計算過程配列を作成し、追加された画素に対応する配列の値を、元となる画素に対応した配列の値と同じ値とする。ここで、計算過程配列を６００×６００とするのは、元画像データ１００の２００個と刺繍データ７００の３００個との最小公倍数が６００であるためである。この状態が図１８に示す模式図５２３である。

【００８０】

図１８に示すように、初期角度情報（１，１）に対応する計算過程配列（１，１）には「１０」が記憶されており、初期角度情報（１，１）に対して追加された計算過程配列（１，２）、（１，３）、（２，１）、（２，２）、（２，３）、（３，１）、（３，２）、（３，３）には、初期角度情報（１，１）と同じ値である「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（１，２）に対応する計算過程配列（１，４）には「１５」が記憶されており、初期角度情報（１，２）に対して追加された計算過程配列（１，５）、（１，６）、（２，４）、（２，５）、（２，６）、（３，４）、（３，５）、（３，６）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「１５」が記憶される。そして、初期角度情報（２，１）に対応する計算過程配列（４，１）には「８０」が記憶されており、初期角度情報（２，１）に対して追加された計算過程配列（４，２）、（４，３）、（５，１）、（５，２）、（５，３）、（６，１）、（６，２）、（６，３）には、初期角度情報（２，１）と同じ値である「８０」が記憶される。そして、初期角度情報（２，２）に対応する計算過程配列（４，４）には「１００」が記憶されており、初期角度情報（２，２）に対して追加された計算過程配列（４，５）、（４，６）、（５，４）、（５，５）、（５，６）、（６，４）、（６，５）、（６，６）には、初期角度情報（２，２）と同じ値である「１００」が記憶される。また、角度情報の角度特徴についても同じように、再算出角度情報５３０における追加された画素に対応する配列の角度特徴欄の値は、初期角度情報５１０における追加の元となった画素に対応する配列の角度特徴欄の値と同じ値とされる。

【００８１】

そして、図１８に示す、の３個×３個の配列が、２×２で配置されて４つ集まった６個×６個の配列を、図１９に示すように、２個×２個の配列が３×３で配置されて９個集まった配列として捉えなおす。計算過程配列は６００個×６００個なので、２個×２個の配列のまとまりは３００個×３００個となる。また、図２０に示すように、再算出角度情報５３０は刺繍データ７００のサイズと同じ３００個×３００個の配列とされている。そこで、計算過程配列の２個×２個の配列のまとまりの各要素の平均値が求められ、計算過程配列の対応する要素に記憶される。具体的には、計算過程配列（１，１）、（１，２）、（２，１）、（２，２）の各要素の平均値が求められ「（１０＋１０＋１０＋１０）／４

＝１０」、再算出角度情報（１，１）に記憶される。なお、本実施の形態では、小数点以下は四捨五入されているが、四捨五入の位置は小数点以下に限らず、小数点一位以下であってもよく、また切り捨ててもよい。

【００８２】

そして、計算過程配列（１，３）、（１，４）、（２，３）、（２，４）の各要素の平均値が求められ「（１０＋１５＋１０＋１５）／４＝１３」、再算出角度情報（１，２）に記憶される。そして、計算過程配列（１，５）、（１，６）、（２，５）、（２，６）の各要素の平均値が求められ「（１５＋１５＋１５＋１５）／４＝１５」、再算出角度情報（１，３）に記憶される。そして、計算過程配列（２，１）、（２，２）、（２，１）、（２，２）の各要素の平均値が求められ「（１０＋１０＋８０＋８０）／４＝４５」、再算出角度情報（２，１）に記憶される。そして、計算過程配列（２，３）、（２，４）、（２，３）、（２，４）の各要素の平均値が求められ「（１０＋１５＋８０＋１００）／４＝５１」、再算出角度情報（２，２）に記憶される。そして、計算過程配列（２，５）、（２，６）、（２，５）、（２，６）の各要素の平均値が求められ「（１５＋１５＋１００＋１００）／４＝５８」、再算出角度情報（２，３）に記憶される。そして、計算過程配列（３，１）、（３，２）、（２，１）、（２，２）の各要素の平均値が求められ「（８０＋８０＋８０＋８０）／４＝８０」、再算出角度情報（３，１）に記憶される。

【００８３】

そして、計算過程配列（３，３）、（３，４）、（２，３）、（２，４）の各要素の平均値が求められ「（８０＋１００＋８０＋１００）／４＝９０」、再算出角度情報（３，２）に記憶される。そして、計算過程配列（３，５）、（３，６）、（２，５）、（２，６）の各要素の平均値が求められ「（１００＋１００＋１００＋１００）／４＝１００」、再算出角度情報（３，３）に記憶される。

【００８４】

なお、角度情報の角度特徴については、次のように計算される。具体的には、計算過程配列のある画素の角度特徴θ、角度特徴強度αとして、「Ｘ＝ｃｏｓ（θ）×α」，「Ｙ＝ｓｉｎ（θ）×α」が全ての画素について計算される。そして、２個×２個の配列のまとまりごとにＸの和（Ｘｓｕｍ）、Ｙの和（Ｙｓｕｍ）が求められる。そして、求めたＸｓｕｍ，Ｙｓｕｍからアークタンジェントが求められる。この「ａｔａｎ（Ｙｓｕｍ／Ｘｓｕｍ）」が、再算出角度情報の画素の角度特徴になる。

【００８５】

例えば、角度特徴について、初期角度情報（１，１）＝４５、初期角度情報（１，２）＝３０、初期角度情報（２，１）＝５０、初期角度情報（２，２）＝１５であるとすると、これらの角度特徴が、計算過程配列のそれぞれ対応する配列に記憶される。つまり、計算過程配列（３，３）＝４５、計算過程配列（３，４）＝３０、計算過程配列（４，３）＝５０、計算過程配列（４，４）＝１５となる。これらの４つの配列を２個×２個の配列のまとまりとすると、「Ｘｓｕｍ＝ｃｏｓ（４５）×１０＋ｃｏｓ（３０）×１５＋ｃｏｓ（５０）×８０＋ｃｏｓ（１５）×１００　１６８」、「Ｘｓｕｍ＝ｓｉｎ（４５）×１０＋ｓｉｎ（３０）×１５＋ｓｉｎ（５０）×８０＋ｓｉｎ（１５）×１００　１０２」となる。そして、「ａｔａｎ（Ｙｓｕｍ／Ｘｓｕｍ）　３１」となる。この「３１」が角度特徴として、再算出角度情報（１，１）の角度特徴欄に記憶される。なお、小数点以下は四捨五入されている。

【００８６】

他の画素についても同様の処理が行われ、初期角度情報５１０から、周囲の画素の値に基づいて再算出角度情報５３０が作成され、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度及び角度特徴が求められる。

【００８７】

次に、第一の縮小算出方法について、図２１及び図２２を参照して説明する。図２１は、縮小前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１６であり、図２２は、第一の縮小再算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみ

について一部表示した模式図５３６である。ここでは、６００画素×６００画素の元画像データ１００から３００個×３００個の刺繍データ７００を作成する場合を考える。

【００８８】

元画像データ１００が６００画素×６００画素なので、図２１に示すように、角度特徴強度が各画素に対応して、縦１～６００、横１～６００の配列に記憶されている。ここでは、簡単のために初期角度情報（１，１）、（１，２）、（１，３）、（１，４）、（２，１）、（２，２）、（２，３）、（２，４）、（３，１）、（３，２）、（３，３）、（３，４）、（４，１）、（４，２）、（４，３）、（４，４）の１６個の配列の要素に注目して説明する。初期角度情報（１，１）＝１０、初期角度情報（１，２）＝１０、初期角度情報（１，３）＝１５、初期角度情報（１，４）＝１５、初期角度情報（２，１）＝１０、初期角度情報（２，２）＝１０、初期角度情報（２，３）＝１５、初期角度情報（２，４）＝１５、初期角度情報（３，１）＝８０、初期角度情報（３，２）＝８０、初期角度情報（３，３）＝１００、初期角度情報（３，４）＝１００、初期角度情報（４，１）＝８０、初期角度情報（４，２）＝８０、初期角度情報（４，３）＝１００、初期角度情報（４，４）＝１００である。

【００８９】

そして、初期角度情報５１０を１／２に縮小して再算出角度情報５３０を作成する必要があるので、第一の縮小算出方法では、初期角度情報５１６の配列の要素を２個×２個で１まとまりにして考える。すると、初期角度情報５１６に２個×２個のまとまりは、３００個×３００個となる。そして、図２１の例では、２個×２個のまとまりの要素の値は全て同じ値となっているので、その値を対応する再算出角度情報の配列の要素の値とされる。具体的には、初期角度情報（１，１）、（１，２）、（２，１）、（２，２）の要素の値は全て「１０」であり、再算出角度情報（１，１）に「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（１，３）、（１，４）、（２，３）、（２，４）の要素の値は全て「１５」であり、再算出角度情報（１，２）に「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（３，１）、（３，２）、（４，１）、（４，２）の要素の値は全て「８０」であり、再算出角度情報（２，１）に「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（３，３）、（３，４）、（４，３）、（４，４）の要素の値は全て「１００」であり、再算出角度情報（２，２）に「１０」が記憶される。

【００９０】

なお、本例では２個×２個のまとまりの要素の値は全て同じ値となっているので、再算出角度情報の値を、初期角度情報の値と同じ値としたが、まとまりの要素の値が全て同じでない場合には、まとまりの値の平均値を取ることとしたり、最大値を取ることとしたり、最小値を取ることとしたりしてもよい。また、本例では、初期角度情報５１０を１／２に縮小して再算出角度情報５３０を作成したので、２個×２個のまとまりとしたが、１／３に縮小する場合には、３個×３個のまとまりを作って考えればよく、縮小比率に合わせてまとまりの個数を決定すればよい。

【００９１】

他の画素についても同様の処理が行われ、初期角度情報５１０から、周囲の画素の値に基づいて再算出角度情報５３０が作成され、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度が求められる。

【００９２】

次に、第二の縮小算出方法について、図２３乃至図２６を参照して説明する。図２３は、縮小前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１７であり、図２４は、第二の縮小算出方法による再算出の計算途中の計算過程配列の構成を示す模式図５２７であり、図２５は、第二の縮小算出方法による再算出の計算途中の計算過程配列の構成を示す模式図５２８であり、図２６は、第二の縮小算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３７である。ここでは、３００画素×３００画素の元画像データ１００から２００個×２００個の刺繍データ７００を作成する場合を考える。

【００９３】
元画像データ１００が３００画素×３００画素なので、図２１に示すように、角度特徴強度が各画素に対応して、縦１～３００、横１～３００の配列に記憶されている。ここでは、簡単のために初期角度情報（１，１）、（１，２）、（１，３）、（２，１）、（２，２）、（２，３）、（３，１）、（３，２）、（３，３）の９個の配列の要素に注目して説明する。初期角度情報（１，１）＝１０、初期角度情報（１，２）＝８９、初期角度情報（１，３）＝１５、初期角度情報（２，１）＝６３、初期角度情報（２，２）＝３７、初期角度情報（２，３）＝２５、初期角度情報（３，１）＝８０、初期角度情報（３，２）＝４、初期角度情報（３，３）＝１００である。
【００９４】
まず、初期角度情報５１３を２倍した６００個×６００個の計算過程配列を作成し、追加された画素に対応する配列の値を、元となる画素に対応した配列の値と同じ値とする。ここで、計算過程配列を６００×６００とするのは、元画像データ１００の３００個と刺繍データ７００の３００個との最小公倍数が６００であるためである。この状態が図２４に示す模式図５２７である。
【００９５】
図２４に示すように、初期角度情報（１，１）に対応する再算出角度情報（１，１）には「１０」が記憶されており、初期角度情報（１，１）に対して追加された計算過程配列（１，２）、（２，１）、（２，２）には、初期角度情報（１，１）と同じ値である「１０」が記憶される。そして、初期角度情報（１，２）に対応する計算過程配列（１，３）には「８９」が記憶されており、初期角度情報（１，２）に対して追加された計算過程配列（１，４）、（２，３）、（２，４）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「８９」が記憶される。そして、初期角度情報（１，３）に対応する計算過程配列（１，５）には「１５」が記憶されており、初期角度情報（１，３）に対して追加された計算過程配列（１，６）、（２，５）、（２，６）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「１５」が記憶される。
【００９６】
そして、初期角度情報（２，１）に対応する計算過程配列（３，１）には「６３」が記憶されており、初期角度情報（２，１）に対して追加された計算過程配列（３，２）、（４，１）、（４，２）には、初期角度情報（２，１）と同じ値である「６３」が記憶される。そして、初期角度情報（２，２）に対応する計算過程配列（３，３）には「３７」が記憶されており、初期角度情報（２，２）に対して追加された計算過程配列（３，４）、（４，３）、（４，４）には、初期角度情報（２，２）と同じ値である「３７」が記憶される。そして、初期角度情報（２，３）に対応する計算過程配列（３，５）には「２５」が記憶されており、初期角度情報（２，３）に対して追加された計算過程配列（３，６）、（４，５）、（４，６）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「２５」が記憶される。
【００９７】
そして、初期角度情報（３，１）に対応する計算過程配列（５，１）には「８０」が記憶されており、初期角度情報（３，１）に対して追加された計算過程配列（５，２）、（６，１）、（６，２）には、初期角度情報（２，１）と同じ値である「８０」が記憶される。そして、初期角度情報（３，２）に対応する計算過程配列（５，３）には「４」が記憶されており、初期角度情報（３，２）に対して追加された計算過程配列（５，４）、（６，３）、（６，４）には、初期角度情報（２，２）と同じ値である「４」が記憶される。そして、初期角度情報（３，３）に対応する計算過程配列（５，５）には「１００」が記憶されており、初期角度情報（３，３）に対して追加された計算過程配列（５，６）、（６，５）、（６，６）には、初期角度情報（１，２）と同じ値である「１００」が記憶される。
【００９８】
そして、図２４に示す、２個×２個の配列が、３×３で配置されて９個集まった６個×

６個の配列を、図２５に示すように３個×３個の配列が、２×２で配置されて９個集まった配列として捉えなおす。計算過程配列は６００個×６００個なので、３個×３個の配列のまとまりは２００個×２００個となる。また、図２６に示すように、再算出角度情報５３０は刺繍データ７００のサイズと同じ２００個×２００個の配列とされている。計算過程配列の３個×３個の配列のまとまりの各要素の平均値が求められ、計算過程配列の対応する要素に記憶される。具体的には、計算過程配列（１，１）、（１，２）、（１，３）、（２，１）、（２，２）、（２，３）、（３，１）、（３，２）、（３，３）の各要素の平均値が求められ「（１０＋１０＋８９＋１０＋１０＋８９＋６３＋６３＋３７）／４＝４２」、再算出角度情報（１，１）に記憶される。なお、本実施の形態では、小数点以下は四捨五入される。

【００９９】

そして、計算過程配列（１，４）、（１，５）、（１，６）、（２，４）、（２，５）、（２，６）、（３，４）、（３，５）、（３，６）の各要素の平均値が求められ「（８９＋１５＋１５＋８９＋１５＋１５＋３７＋２５＋２５）／４＝３６」、再算出角度情報（１，２）に記憶される。そして、計算過程配列（４，１）、（４，２）、（４，３）、（５，１）、（５，２）、（５，３）、（６，１）、（６，２）、（６，３）の各要素の平均値が求められ「（６３＋６３＋３７＋８０＋８０＋４＋８０＋８０＋４）／４＝４６」、再算出角度情報（２，１）に記憶される。そして、計算過程配列（４，４）、（４，５）、（４，６）、（５，４）、（５，５）、（５，６）、（６，４）、（６，５）、（６，６）の各要素の平均値が求められ「（３７＋２５＋２５＋４＋１００＋１００＋４＋１００＋１００）／４＝５５」、再算出角度情報（２，２）に記憶される。以上のようにして、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度が求められる。なお、角度特徴については、３個×３個の配列のまとまりに対して前記第三の拡大算出方法と同様の計算方法で求められ、再算出角度情報の対応する配列の角度特徴欄に記憶される。

【０１００】

他の画素についても同様の処理が行われ、初期角度情報５１０から、周囲の画素の値に基づいて再算出角度情報５３０が作成され、刺繍データ７００の単位領域の構成と同じ構成の角度特徴強度及び角度特徴が求められる。

【０１０１】

以上のようにして、図６のＳ６において、単位領域の構成と元画像データ１００の画素構成が同じでなく、サイズ調整が必要であると判断された場合に（Ｓ６：ＹＥＳ）、色用画像データ２００の伸縮が行われた後に（Ｓ７）、角度情報５００が再算出されて、刺繍データ７００の単位領域の構成に一致した再算出角度情報５３０が角度情報記憶エリア１２５に記憶される（Ｓ８）。

【０１０２】

次いで、角度情報記憶エリア１２５に記憶されている再算出角度情報５３０から線分データ６００が作成され、線分データ記憶エリア１２６に記憶される（Ｓ９）。ここでは、まず、各画素について角度成分及び長さ成分を有する線分情報が作成される。角度情報５００から作成された線分情報の集合が線分データ６００である。角度成分については、角度情報記憶エリア１２５に記憶されている再算出角度情報５３０に記憶されている角度特徴がそのまま設定されることになるが、長さ成分については、予め設定された固定値又はユーザが入力した入力値が設定されることになる。具体的には、図２７に示すように、注目画素を中心に、設定された角度成分及び長さ成分を有する線分が配置されるような線分情報が作成される。なお、図２７は、角度成分が４５度の場合を示している。

【０１０３】

ここで、画像を構成する全ての画素に対して線分情報を作成すると、この線分データ６００に基づいて作成される刺繍データ７００に従って刺繍縫製を行うとき、針数が極端に多くなったり、同じところを何度も縫うことになって縫製品質が損なわれることになったりすると共に、角度特徴強度の小さい画素についても一律に線分情報が作成されることになるので、画像全体としての特徴が効果的に反映されない刺繍データ７００が作成される

ことになる。そこで、画像を構成する各画素が左から右へ、上から下へと順に走査され、当該画素の角度特徴強度が所定の閾値より場合についてのみ、線分情報が作成される。なお、「角度特徴の強度の閾値」としては、予め設定した固定値又はユーザが入力した入力値が設定される。

【０１０４】

次に、角度特徴の強度が所定の閾値より小さい画素であって、既に作成された線分情報によって特定される線分に重なり合わない画素について、以下のようにして線分情報を作成する。まず、注目画素の周囲の画素を走査し、角度特徴の強度が前記閾値よりも大きい画素について、角度特徴のｃｏｓ値と角度特徴の強度の積の和Ｔ１、角度特徴のｓｉｎ値と角度特徴の強度の積の和Ｔ２をそれぞれ求める。そして、Ｔ２／Ｔ１のアークタンジェント値を新たな角度特徴として角度成分を決定し、上述した長さ成分を有する線分データを作成する。角度特徴の強度が小さい画素については、その角度特徴が線分データに的確に反映されているとは言い難いので、上述したように、周囲の画素の角度特徴を加味して算出された新たな角度特徴に基づいて線分情報を作成することによって、違和感のない画像を再現可能な刺繍データ７００が作成される。

【０１０５】

このようにして線分データ６００が作成されると（Ｓ９）、後に行われる刺繍データ７００の作成において不適切又は不必要な線分の線分情報が線分データ記憶エリア１２６に記憶されている線分データ６００から削除される（Ｓ１０）。具体的には、画像を構成する全ての画素を左上から順に走査し、線分情報が作成された全ての画素について以下の処理が行われる。

【０１０６】

まず、注目画素を中心に、その注目画素について作成された線分情報によって特定される線分の延長線上の所定範囲内に存在する全ての画素が走査され、注目画素の角度特徴に近似した角度特徴を有し、かつ、その角度特徴の強度が注目画素の角度特徴の強度より小さい画素が存在すれば、その画素について作成された線分情報が削除される。逆に、注目画素の角度特徴に近似した角度特徴を有し、しかも、その角度特徴の強度が注目画素の角度特徴の強度より大きい画素が存在すれば、注目画素について作成された線分情報が削除される。なお、ここでは、注目画素について作成された線分情報の長さ成分のｎ倍の範囲を走査範囲とするが、走査範囲を決定する「ｎ値」や角度特徴の近似範囲「±θ」については、予め設定した固定値を採用してもよく、ユーザが入力した入力値を採用してもよい。

【０１０７】

このようにして、不必要な線分情報が削除されると（Ｓ１０）、次に、各線分に対しての色データ４００が作成される（Ｓ１１）。この色データ４００を作成するに際には、サイズ調整色用画像データ２２０が使用される。ただし、サイズ調整が行われなかった場合には複写色用画像データ２１０が使用されるが、ここでは、サイズ調整色用画像データ２２０を用いて説明する。

【０１０８】

なお、色成分を決定するに際しては、使用する刺繍糸の糸色の設定を行う必要がある。この設定においては、使用する刺繍糸の糸色数の入力、糸色数分の刺繍糸の糸色情報（ＲＧＢ値）とカラーコードの入力が行われる。そして、入力された内容から糸色対応テーブルが作成される。また、このとき糸色の縫い順の設定も行われる。なお、刺繍糸の糸色の設定及び糸色の縫い順は、予め設定しておいてもよく、入力画面に従って、ユーザが入力するようにしてもよい。また、予め糸色対応テーブルが作成されている糸色の中からユーザが使用する糸色を選択するようにしてもよい。

【０１０９】

まず、サイズ調整色用画像データ２２０においての色を参照する範囲を決定するための反映参照高が設定される。参照範囲の一例としては、線分を挟む２本の平行線と、線分の両端への２本の垂線とで囲まれる領域である。そして、この反映参照高は、線分情報によ

って特定される線分から平行線までの距離を示す量（例えば、画素数又は刺繍結果の長さ）である。そして、線分を描画するために、サイズ調整色用画像データ２２０と同じサイズの画像が変換画像としてＲＡＭ１０２の変換画像記憶エリア（図示外）に作成される。なお、サイズ調整色用画像の色を参照する範囲は予め設定しておいてもよく、ユーザが入力するようにしてもよい。

【０１１０】

次に、ある注目画素について作成された線分情報によって特定される線分を変換画像上に描画する際に参照領域が設定され、この参照領域内に含まれる全ての画素について、それぞれのＲ・Ｇ・Ｂ値の和Ｃｓ１が求められる。また、この和Ｃｓ１を算出するために用いた画素数はｄ１とされる。ただし、このとき線分が描画されていない（通っていない）画素及びこれから描画しようとする線分が通る画素については、計算に含めないこととする。

【０１１１】

一方、サイズ調整色用画像データ２２０の該当する参照領域についても、その参照領域内に含まれる全ての画素について、それぞれのＲ・Ｇ・Ｂ値の和Ｃｓ２が求められる。また、その参照領域内の画素数はｄ２とされる。

【０１１２】

そして、これから描画しようとする線分の画素数はｓｌとされ、（Ｃｓ１＋ＣＬ×ｓｌ）÷（ｓｌ＋ｄ１）＝Ｃｓ２÷ｄ２となるＣＬが算出される。これは、即ち、これから描画しようとする線分に色ＣＬを設定したとき、その参照領域内の線分の色の平均値と、元画像の該当する参照領域内の色の平均値が等しくなるということである。

【０１１３】

最後に、入力した糸色の中で、線分の色ＣＬにＲＧＢ空間で最も距離の近い糸色が求められ、これが線分の色成分として色データ記憶エリア１２４に記憶される。なお、ＲＧＢ空間での距離ｄは、算出した色ＣＬのＲＧＢ値をｒ０、ｇ０、ｂ０、入力した糸色のＲＧＢ値をｒｎ、ｇｎ、ｂｎとすると、数３に示す数式に基づいて算出される。

【数３】

$$d=\sqrt{(rO-rn)^2+(gO-gn)^2+(bO-bn)^2}$$

【０１１４】

このようにして色データ４００が作成されると、色成分を加味した状態で各線分情報を再度分析し、線分データ６００において線分情報の併合及び削除が行われる（Ｓ１２）。まず、各線分データによって特定される線分のうち、同一線上に重なり合う同色の線分が存在している場合、即ち、角度成分及び色成分が同一で、部分的に重なり合う複数の線分が存在している場合は、それらの線分データが１つの線分データに併合される。このように、複数の線分データを１つの線分データに併合することによって、最終的に縫い目の数を減らすことができるので、縫製品質を損なうことなく、効率よく刺繍縫製を行うことができる刺繍データを作成することが可能となる。

【０１１５】

また、Ｓ５において設定した縫い順に従って線分を配置したとき、ある色成分を有する線分が、後から配置される他の色成分を有する線分によって部分的に隠される場合、他の色成分を有する線分によって隠された状態におけるその線分の表出率を算出し、この表出率が所定の閾値（最低表出率）より小さくなるような線分が存在する場合は、その線分データを削除する。このように、表出率の小さいあまり意味のない線分データを削除することによって、最終的に縫い目の数を減らすことができるので、縫製品質を損なうことなく、効率よく刺繍縫製を行うことができる刺繍データを作成することが可能となる。なお、閾値（最低表出率）は、予め設定された固定値を採用してもよく、ユーザが入力した入力値を採用してもよい。

【０１１６】
以上のようにして画像を構成する複数の画素に対して作成された、線分データ６００及び色データ４００に基づいて刺繍データ７００が作成される（Ｓ１３）。線分データ６００及び色データ４００に基づく刺繍データの作成は、基本的には、同一色成分毎に、各線分データによって特定される各線分の始点、終点及び色成分を、縫い目（ステッチ）の始点、終点及び色に変換することによって行われる。ただし、全ての線分を独立した縫い目に変換すると、線分の数だけ渡り縫い部分が発生し、それぞれに留め縫いが入ると、縫製品質も悪くなるので、できる限り各線分を連続した縫い目に変換するために、以下に示すような処理を行う。

【０１１７】
まず、各線分データによって特定される全体の線分群を、色成分毎の線分群に分割する。次に、ある色成分の線分群について、最も左上に位置する端点を有する線分を検索し、その端点をその線分（開始線分）の始点とし、その線分のもう一方の端点を終点とする。そして、この終点から最も近い端点を有する他の線分を検索し、この端点を次の線分の始点とし、その線分のもう一方の端点を終点とする。この処理を繰り返すことによって、その色成分の線分群についての縫製順序を決定し、これを全ての色成分の線分群に対して行う。なお、この処理を行う場合、既に順序が決定された線分については、それ以降の順序決定の検索から除外することは言うまでもない。

【０１１８】
以上のようにして、元画像データ１００から刺繍データ７００が作成される。刺繍のサイズに合わせた刺繍データ７００を作成するために、刺繍の糸密度と刺繍サイズとから刺繍データ７００の作成に必要な画素数が決定され、元画像データ１００をそのまま複写した複写色用画像データ２１０を、刺繍データ７００の作成に必要な画素数の画像データであるサイズ調整色用画像データ２２０に伸縮させている。しかしながら、サイズ調整色用画像データ２２０が複写色用画像データ２１０から拡大した画像である場合には、複写色用画像データ２１０よりもサイズ調整色用画像データ２２０の方が全体的にぼやけた画像となる。また、サイズ調整色用画像データ２２０が複写色用画像データ２１０から縮小した画像である場合には、サイズ調整色用画像データ２２０の細部が潰れてしまうことがある。よって、サイズ調整色用画像データ２２０に基づいて角度情報５００を作成してしまうと、全体的に拡大された場合には角度特徴強度が低いものとなってしまい、縮小された場合には全体的に角度特徴強度が高いものとなってしまう。

【０１１９】
そこで、本発明の刺繍データ作成装置１では、上述したように、まず、元画像データ１００を複写した角度用画像データ３００から初期角度情報５１０を作成し、その初期角度情報５１０に基づいて刺繍データ７００の作成に必要な画素構成の角度情報を再算出し、再算出角度情報５３０が作成される。そして、再算出角度情報５３０から線分データ６００が作成され、サイズ調整色用画像データ２２０及び線分データ６００から色データ４００が作成されて、これらの線分データ６００及び色データ４００から刺繍データ７００が作成される。

【０１２０】
したがって、サイズ調整色用画像データ２２０が拡大された画像である場合にも、拡大後のぼやけたサイズ調整色用画像データ２２０から角度情報を作成しないので、角度特徴強度が低くなってしまうことがなく、元の元画像データ１００よりもぼやけた縫い上がり状態となってしまうことなく、元の元画像データ１００により近い縫い上がり状態を得ることができる。

【０１２１】
なお、図６に示すＳ９，Ｓ１０，Ｓ１２の処理を行うＣＰＵ１０１が「線分データ作成手段」に相当し、Ｓ１１の処理を行うＣＰＵ１０１が「色データ作成手段」に相当し、Ｓ１３の処理を行うＣＰＵ１０１が「刺繍データ作成手段」として機能する。

【０１２２】

尚、本発明の刺繍データ作成装置、刺繍データ作成プログラム、及び、刺繍データ作成プログラムを記録した記録媒体は、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。

【０１２３】

上記実施の形態では、図６に示す角度情報再算出の処理（Ｓ８）において、拡大の場合の算出方法として、第一の拡大再算出方法、第二の拡大再算出方法、第三の拡大再算出方法を説明し、縮小の際の再算出方法について第一の縮小再算出方法、第二の縮小再算出方法を説明し、拡大、縮小各々いずれの方法を用いてもよいとしている。しかしながら、ユーザに計算方法を選択させてもよい。選択の方法としては、計算方法の設定を行う設定画面を設け、ハードディスク装置１２０に設定情報を記憶する記憶エリアを設けて、使用する計算方法を示す値を記憶させておき、その値を読み出して指定されている計算方法で計算するようにしてもよい。また、本処理を実施する都度、計算方法を指定させるようにしてもよい。

【０１２４】

また、それぞれの計算方法で作成された再算出角度情報５３０を用いて、刺繍の縫い上がりのプレビュー用の画像を作成して、図２８に示すような角度特徴調整選択画面９０１を表示させて、ユーザに選択させても良い。図２８は、角度特徴調整選択画面９０１を示す図である。具体的には、それぞれの方法で再算出角度情報５３０が再算出され、角度情報記憶エリア１２５にそれぞれの再算出角度情報５３０が記憶される。そして、それぞれの再算出角度情報５３０からそれぞれ線分データ６００が作成されて線分データ記憶エリア１２６に記憶される。そして、それぞれの線分データ６００に対して、色データ４００が作成されて色データ記憶エリア１２４に記憶される。そして、作成されたそれぞれの線分データ６００及び色データ４００から刺繍データ７００が作成される。そして、それらの刺繍データ７００により行われる刺繍の縫い上がり状態を示すプレビュー表示用の画像が作成される。そして、それらのプレビュー表示用の画像が角度特徴調整選択画面９０１に配置されて、ディスプレイ２４に表示される（この処理を行うＣＰＵ１０１が「プレビュー表示制御手段」及び「第一複数プレビュー表示制御手段」として機能する。）。

【０１２５】

なお、図２８に示す角度特徴調整選択画面９０１は、サイズ調整にて拡大が行われた場合の画面であり、左から第一の拡大再算出方法、第二の拡大再算出方法、第三の拡大再算出方法の順で縫い上がり状態のプレビュー画像９０１１が示されている。そして、それぞれのプレビュー画像９０１１の下にはラジオボタン９０１２が設けられており、画像を選択することにより算出方法を選択可能となっている。そして、画面中央下にはＯＫボタン及びキャンセルボタンが設けられており、ＯＫボタンが選択されると、ラジオボタン９０１２にて選択されている算出方法が選択されることとなる。なお、キャンセルボタンが選択されると、デフォルトの算出方法（例えば、第三の拡大算出方法）が選択される。そして、選択された計算方法で算出された再算出角度情報５３０に基づいて作成された刺繍データ７００が使用される。

【０１２６】

なお、図２８に示した角度特徴調整選択画面９０１のように、プレビュー表示と共に算出方法を選択させてもよいが、プレビュー表示をするのみで、算出方法の設定は他の設定画面にて行うようにしてもよい。

【０１２７】

また、上記実施の形態では、図６に示すフローチャートのＳ１１において色用画像データ２００と線分データ６００とから色データ４００を作成しているが、この色用画像データ２００の色合いをユーザにより調整可能としてもよい。例えば、図２９に示すような輝度調整画面９０２をディスプレイ２４に表示させる。図２９は、輝度調整画面９０２を示す図である。輝度調整画面９０２には、刺繍の縫い上がり状態を示すプレビュー画像９０２３が表示されている。そして、その下には、輝度を指示するバー９０２１が設けられており、スライダ９０２２を移動させることにより、輝度を指定することができる。図２９

に示す例では、左側であるほど輝度が低く暗くなり、右側であるほど輝度が高く明るくなる。そして、スライダ９０２２の移動に伴い、プレビュー画像９０２３の色合いが変化する。

【０１２８】

具体的には、色用画像データ２００がスライダ９０２２により指定されている輝度に変更され（この処理を行うＣＰＵ１０１が「色用画像変化手段」として機能する。）、変更後の画像データと、線分データ記憶エリア１２６の記憶されている線分データ６００とから刺繍データ７００が作成される。そして、作成された刺繍データ７００に基づいてプレビュー画像９０２３をディスプレイ２４に表示させるためのデータが作成され、ディスプレイ２４に表示される（この処理を行うＣＰＵ１０１が「プレビュー表示制御手段」及び「第二プレビュー表示制御手段」として機能する。）。また、画面中央下にはＯＫボタン及びキャンセルボタンが設けられており、ＯＫボタンが選択されると、スライダ９０２２で指定されている輝度が設定され、キャンセルボタンが選択されると、デフォルトの輝度が選択される。

【０１２９】

なお、図２９に示すようなバー９０２１及びスライダ９０２２を使用せずに、輝度を入力させるようにしてもよい。また、予め定められているいくつかの輝度で色合いを調整した色用画像データ２００を作成し、それぞれの画像データと線分データ６００とから色データ４００を作成し、それぞれについてプレビュー画像を表示して、その中から一番好ましい画像を選択させてもよい。また、色合いの調整として「輝度」だけでなく、色相、彩度、コントラスト、ＲＧＢ値などその他の色合いに関する値を変化させて、色合いを調整するための、図２９に示したような調整画面を表示させて、ユーザに色合いを調整させるようにしてもよい。また、色合いを調整させる値としては「輝度」のみ、「色相」のみというように１つの値を変化させるだけでなく、複数の値を変化させるようにして、それぞれの指定された値に基づいて色用画像データ２００からプレビュー画像を作成するようにしてもよいことは言うまでもない。

【０１３０】

従来であれば、画像全体を明るくした後、変更後の画像データから角度特徴を算出すると、画像の濃淡が少なくなり、角度特徴の強度が全体的に小さくなってしまった。しかしながら、本発明の刺繍データ作成装置１では、色データ４００を作成するための色用画像データ２００と、角度情報５００を算出するための角度用画像データ３００とが別々の画像であるので、色合いの調整のために色用画像データ２００を変更しても、角度情報５００に影響を与えない。また、このように画像データの色合いを変更する場合、１つの画像データから色データ４００及び角度情報５００を作成している場合には、画像データの色合いを変更した後に、変更後の画像データから角度情報を再度算出する必要があるので処理に時間がかかる。しかしながら、本発明の刺繍データ作成装置１では、色データ４００を作成するための色用画像データ２００と、角度情報５００を算出するための角度用画像データ３００とが別々の画像であるので、色合いの調整のために色用画像データ２００を変更しても、角度情報５００を再度算出する必要がない。

【０１３１】

また、上記実施の形態では、図６に示すフローチャートのＳ９において、算出された角度特徴強度をそのまま使用して、線分データ６００が作成されているが、角度特徴強度を補正した後に線分データ６００を作成してもよい。

【０１３２】

例えば、線分データ６００を作成する際に、全ての画素の角度特徴強度の値が所定の閾値よりも小さいか否かの判断を行い、全ての画素の角度特徴強度の値が所定の閾値よりも小さい場合に補正を行うと判断する（この処理を行うＣＰＵ１０１が「補正判断手段」として機能する。）。なお、角度特徴強度は０から１００までの値をとり、所定の閾値とは、例えば５０である。なお、角度特徴強度の値がこのような条件を満たすのは、元画像データ１００の画像がぼやけている場合である。

【０１３３】
また、全ての画素の角度特徴の値の中に、外れ値が存在する場合には、外れ値を除いた角度特徴強度に対して補正を行うようにしてもよい。全ての値の中のごく少ない割合（例えば、５％）の値のみが他の値とかけ離れた値をもっている場合に、このかけ離れた値を「外れ値」という。例えば、全体の９８％が３０以下の値である場合に、その中の２％のみが９０以上の値を取っているような場合、９０以上の値が外れ値と判断される。そこで、線分データ６００を作成する際に、全ての画素の角度特徴強度の値が所定の閾値よりも小さいか否かの判断を行うのではなく、先に外れ値があるか否かの判断を行い、外れ値がある場合には外れ値を除いた値が所定の値よりも小さいか否かの判断を行い、外れ値以外の値が所定の閾値よりも小さい場合に補正を行うと判断してもよい（この処理を行うＣＰＵ１０１が「補正判断手段」として機能する。）。

【０１３４】
そして、補正を行うと判断された場合には、角度特徴強度の値が大きくなるように、各値に補正が行われて、補正した結果が角度情報記憶エリア１２５の角度情報５００の角度特徴欄にそれぞれ記憶される（この処理を行うＣＰＵ１０１が「補正角度情報記憶制御手段」として機能する。）。

【０１３５】
ここで、図３０乃至図３３を参照して、角度特徴強度の補正の具体的な方法について、第一の方法から第四の補正の方法まで説明する。図３０は、所定の値を足すことにより補正する場合（第一の補正方法）の模式図であり、図３１は、下限値よりも大きい値について所定の値を足すことにより補正する場合（第二の補正方法）の模式図であり、図３２は、所定の値を掛けることにより補正する場合（第三の補正方法）の模式図であり、図３３は、下限値よりも大きい値について所定の値を掛けることにより補正する場合（第四の補正方法）の模式図であり、図３４は、外れ値を除く角度特徴強度が閾値よりも小さい場合に、第一の補正の方法により外れ値を除く値に所定の値を足すことにより補正する場合の模式図である。なお、図３０乃至図３４における閾値を「５０」とし、図３１及び図３３における下限値を「１５」とし、図３４における外れ値を「９０～９５」のいずれかの値とする。なお、角度特徴強度の最小値は「０」、最大値は「１００」である。

【０１３６】
まず、図３０を参照して、第一の補正方法である、所定の値を足すことにより補正する場合について説明する。この場合には、閾値である「５０」を最大値である「１００」に補正するように、加算する所定の値を決定される。即ち、「１００－５０＝５０」である。閾値が「４０」であれば、加算する所定の値は「１００－４０＝６０」となる。このように、全ての値に所定の値「５０」を足しこむことにより、全体の角度特徴強度が大きくなるので、元画像データ１００がぼやけた画像であったとしても、自然な色合いの刺繍結果を得ることができる。

【０１３７】
次に、図３１を参照して、第二の補正方法である、下限値よりも大きい値について所定の値を足すことにより補正する場合について説明する。この場合においても、閾値である「５０」を最大値である「１００」に補正するように、加算する所定の値が決定される。この場合には、下限値より小さい角度特徴強度については補正が行われず、特に第一の補正方法のように角度特徴強度が「０」であるものや小さいものに対しても所定の値を加算することがないので、本来角度特徴強度が小さい画素について必要以上に補正してしまうことがなく、ノイズが少なくなる。

【０１３８】
次に、図３２を参照して、第三の補正方法である、所定の値を掛けることにより補正する場合について説明する。ここでは、最大値「１００」を閾値である「５０」で割った値「２」が、掛ける所定の値とされる。すなわち、閾値「５０」に所定の値を掛けると最大値「１００」となる。この場合、角度特徴強度が引き伸ばされる結果となるので、それぞれ画素の角度特徴強度の比率を崩すことなく補正することができるので、バランスの良い

刺繍結果を得ることができる。また、角度特徴強度が「０」のものは「０」のままなので、本来角度特徴強度のない画素に角度特徴強度を持たせてしまうことがない。

【０１３９】

次に、図３３を参照して、第四の補正方法である、下限値よりも大きい値について所定の値を掛けることにより補正する場合について説明する。ここでは、最大値「１００」から下限値「１５」を引いた値を、閾値「５０」から下限値「１５」を引いた値で割った値が掛ける所定の値とされる。「（１００－１５）／（５０－１５）＝８５／３５＝１７／７」である。ただし、例えば、「４９」という値を補正すると、４９×（１７／７）＝１１９となり、最大値「１００」よりも大きな値となってしまう。このように最大値「１００」よりも大きな値は全て最大値「１００」とする。この場合には、下限値より小さい角度特徴強度については補正が行われないので、本来角度特徴強度が小さい画素について必要以上に補正してしまうことがない。

【０１４０】

次に、図３４を参照して、外れ値がある場合について第一の補正方法を例にあげて説明する。図３４に示すように、外れ値がある場合には、外れ値以外の値に対して所定の値が加算される。なお、第二の補正方法、第三の補正方法、第四の補正方法においても同様である。また、外れ値に対しても所定の値を足したり、掛けたりしてよい。この場合には、計算結果が最大値「１００」よりも大きな値となるので、外れ値の値は全て最大値の「１００」とされる。

【０１４１】

以上のような第一～第四の補正の方法のいずれの方法を用いて角度特徴強度を補正してもよいが、ユーザにより補正方法を設定させてもよい。また、図３５に示す角度特徴強度補正選択画面９０３のように、複数の補正の方法による補正結果により作成される刺繍データ７００のプレビュー画像を表示し、ユーザに選択させるようにしてもよい。図３５は、角度特徴強度補正選択画面９０３を示す図である。図３５に示す例では、第一～第四の補正の方法による補正を行った角度特徴強度に基づいて作成される刺繍データのプレビュー画像９０３１が左から順に表示されている。そして、それぞれのプレビュー画像９０３１の下にはラジオボタン９０３２が設けられており、画像を選択することにより補正方法を選択可能となっている。そして、画面中央下にはＯＫボタン及びキャンセルボタンが設けられており、ＯＫボタンが選択されると、ラジオボタン９０３２にて選択されている補正方法が選択されることとなる。なお、キャンセルボタンが選択されると、デフォルトの算出方法（例えば、第四の補正方法）が選択される。そして、選択された補正方法による補正を行った角度特徴強度に基づいて作成された刺繍データ７００が使用される。

【０１４２】

また、上記第一の補正方法～第四の補正方法では、角度特徴強度に加算したり、掛けたりする所定の値を刺繍データ作成装置１において決定している。しかし、この所定の値をユーザに指定させるようにしてもよい。また、図３６に示すような角度特徴強度の補正量設定画面９０４をディスプレイ２４に表示させる。図３６は、角度特徴強度の補正量設定画面９０４を示す図である。角度特徴強度の補正量設定画面９０４には、刺繍の縫い上がり状態を示すプレビュー画像９０４３が表示されている。そして、その下には、補正量を指示するバー９０４１が設けられており、スライダ９０４２を移動させることにより、所定の値を指定することができる。図３６に示す例では、左側であるほど所定の値が小さくなり、右側であるほど所定の値が大きくなる。そして、スライダ９０４２の移動に伴い、プレビュー画像９０４３が変化する。所定の値が大きい方がくっきりとした画像となる。

【０１４３】

なお、この角度特徴強度の補正は、線分データ６００を作成する直前に行ってもよいが、初期角度情報５１０を作成した後、再算出角度情報５３０を作成する前に行ってもよい。

【０１４４】

また、上記実施の形態では、元画像データ１００のコピーをそのまま角度用画像データ

３００としているが、角度用画像データ３００を作成せずに、元画像データ１００からそのまま初期角度情報５１０を作成してもよい。また、複写色用画像データ２１０を作成せずに、元画像データ１００から直接サイズ調整色用画像データ２２０を作成してもよい。

【０１４５】

また、刺繍データ作成プログラムはＣＤ－ＲＯＭ１１４に記憶されているが、この記録媒体はＣＤ－ＲＯＭに限らず、フレキシブルディスクやＤＶＤなど他の記録媒体であってもよいことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【０１４６】

【図１】刺繍ミシン３の外観図である。

【図２】刺繍データ作成装置１の物理的構成を示す全体構成図である。

【図３】刺繍データ作成装置１の電気的構成を示すブロック図である。

【図４】刺繍データ７００作成の際に使用される情報とそれらの関係を示した情報関係図である。

【図５】角度情報記憶エリア１２５の構成を示す模式図である。

【図６】元画像データ１００から刺繍データ７００を作成する処理手順を示すフローチャートである。

【図７】角度情報算出処理のフローチャートである。

【図８】ある画素とその周囲の画素の輝度値を示す模式図５９０である。

【図９】各画素について右方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９１である。

【図１０】各画素について右下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９２である。

【図１１】各画素について下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９３である。

【図１２】画素について左下方向の画素データとの差の絶対値を算出した結果を示す模式図５９４である。

【図１３】拡大前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１１である。

【図１４】模式図５１１を倍に拡大した再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５２１である。

【図１５】第一の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３１である。

【図１６】第二の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３２である。

【図１７】拡大前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１３である。

【図１８】第三の拡大算出方法による再算出の計算途中の角度特徴強度の一部を表示した計算過程配列の構成を示す模式図５２３である。

【図１９】第三の拡大算出方法による計算途中の角度特徴強度の一部を表示した計算過程配列の構成を示す模式図５２４である。

【図２０】第三の拡大算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３３である。

【図２１】縮小前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１６である。

【図２２】第一の縮小再算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３６である。

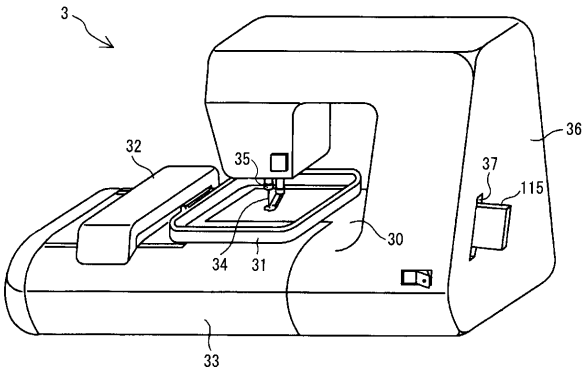
【図２３】縮小前の初期角度情報５１０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５１７である。

【図２４】第二の縮小算出方法による再算出の計算途中の計算過程配列の構成を示す模式

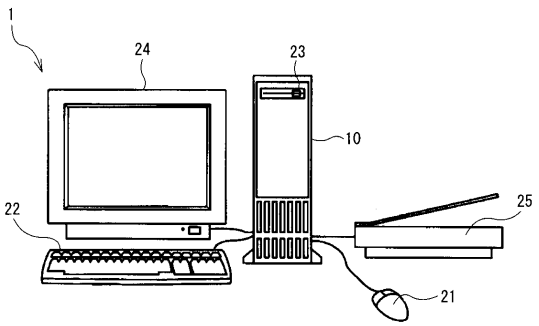
図５２７である。
【図２５】第二の縮小算出方法による再算出の計算途中の計算過程配列の構成を示す模式図５２８である。
【図２６】第二の縮小算出方法による再算出角度情報５３０の角度特徴強度のみについて一部表示した模式図５３７である。
【図２７】角度成分が４５度の場合の画素と線分の関係を示す模式図である。
【図２８】角度特徴調整選択画面９０１の図である。
【図２９】輝度調整画面９０２の図である。
【図３０】所定の値を足すことにより補正する場合（第一の補正方法）の模式図である。
【図３１】下限値よりも大きい値について所定の値を足すことにより補正する場合（第二の補正方法）の模式図である。
【図３２】所定の値を掛けることにより補正する場合（第三の補正方法）の模式図である。
【図３３】下限値よりも大きい値について所定の値を掛けることにより補正する場合（第四の補正方法）の模式図である。
【図３４】外れ値を除く角度特徴強度が閾値よりも小さい場合に、第一の補正の方法により外れ値を除く値に所定の値を足すことにより補正する場合の模式図である。
【図３５】角度特徴強度補正選択画面９０３の図である。
【図３６】角度特徴強度の補正量設定画面９０４の図である。
【符号の説明】
【０１４７】
１　刺繍データ作成装置
３　刺繍ミシン
２１　マウス
２２　キーボード
３４　針
１００　元画像データ
１０１　ＣＰＵ
１２０　ハードディスク装置
１２１　元画像データ記憶エリア
１２２　色用画像データ記憶エリア
１２３　角度用画像データ記憶エリア
１２４　色データ記憶エリア
１２５　角度情報記憶エリア
１２６　線分データ記憶エリア
１２７　刺繍データ記憶エリア
１２８　プログラム記憶エリア
２００　色用画像データ
２１０　複写色用画像データ
２２０　サイズ調整色用画像データ
３００　角度用画像データ
４００　色データ
５００　角度情報
５１０　初期角度情報
５１３　初期角度情報
５１６　初期角度情報
５２０　再算出角度情報
５３０　再算出角度情報
６００　線分データ
７００　刺繍データ

９０１　角度特徴調整選択画面
９０２　輝度調整画面
９０２１　バー
９０２２　スライダ
９０２３　プレビュー画像
９０３　角度特徴強度補正選択画面
９０４　角度特徴強度補正量設定画面
９０４１　バー
９０４２　スライダ
９０４３　プレビュー画像

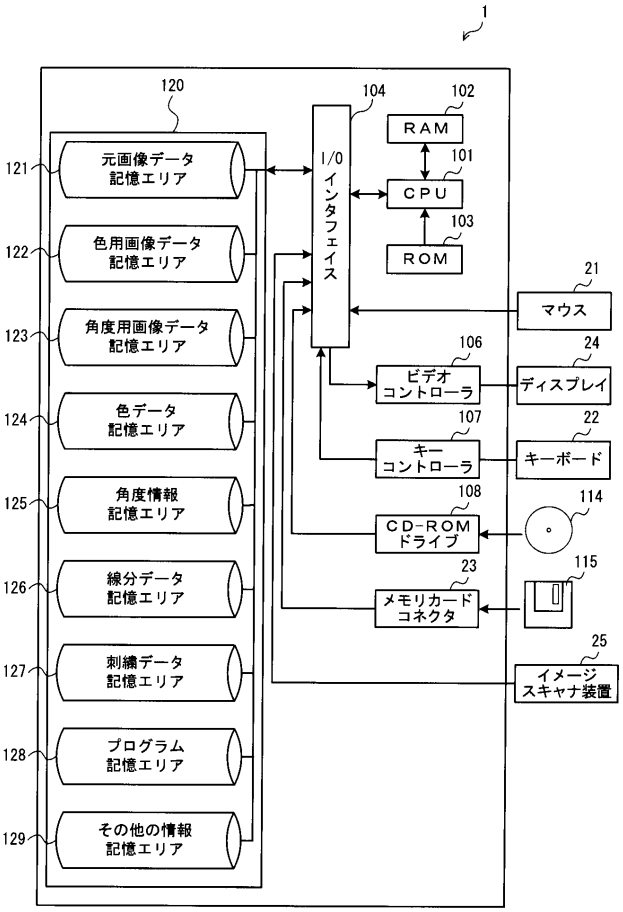
【図１】



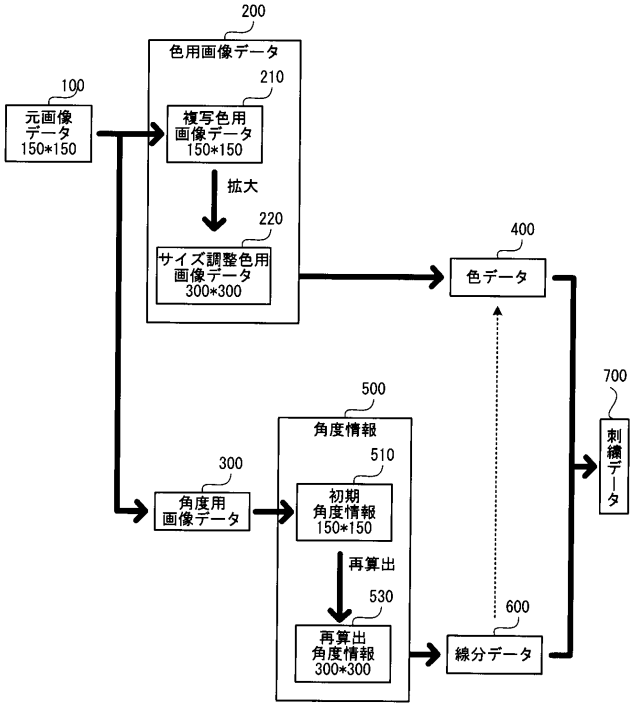
【図２】



【図３】



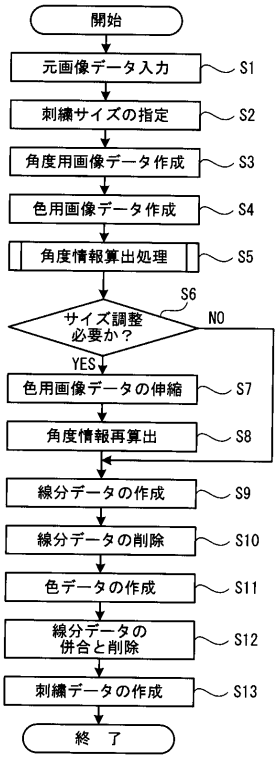
【図４】



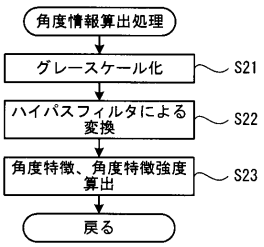
【図５】



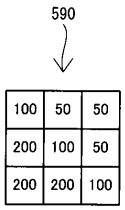
【図６】



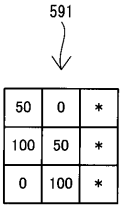
【図７】



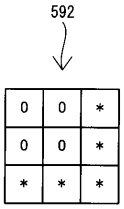
【図８】



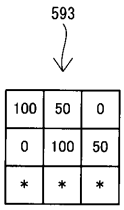
【図９】



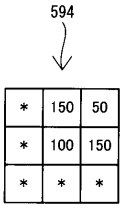
【図１０】



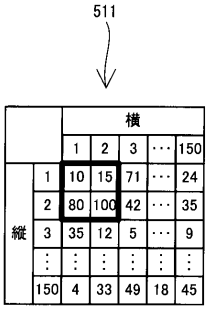
【図１１】



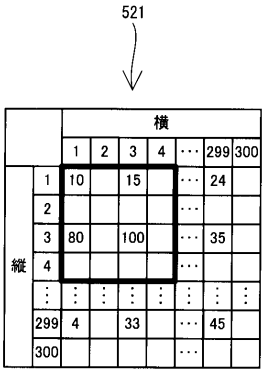
【図１２】



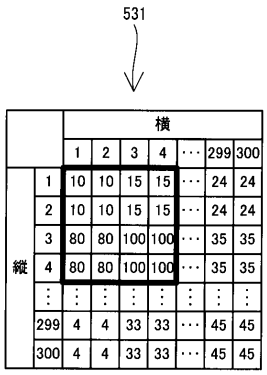
【図１３】



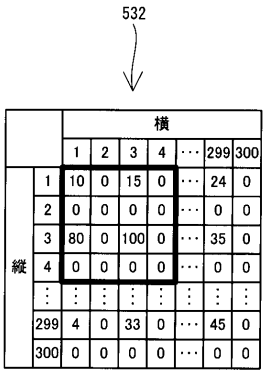
【図１４】



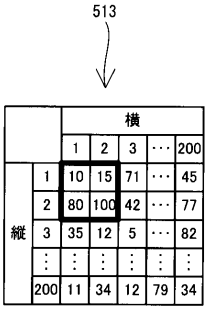
【図１５】



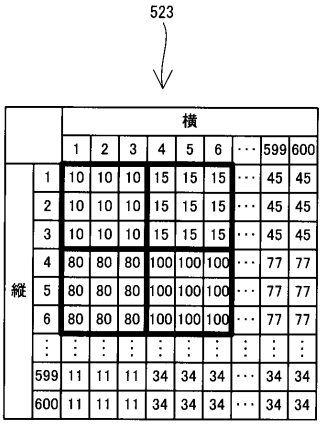
【図１６】



【図１７】



【図１８】



【図１９】

524

		横								
		1	2	3	4	5	6	…	599	600
縦	1	10	10	10	15	15	15	…	45	45
	2	10	10	10	15	15	15	…	45	45
	3	10	10	10	15	15	15	…	45	45
	4	80	80	80	100	100	100	…	77	77
	5	80	80	80	100	100	100	…	77	77
	6	80	80	80	100	100	100	…	77	77
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	599	11	11	11	34	34	34	…	34	34
	600	11	11	11	34	34	34	…	34	34

【図２０】

533

		横					
		1	2	3	4	…	300
縦	1	10	13	15	60	…	24
	2	45	51	58	8	…	77
	3	80	90	100	31	…	9
	4	41	68	27	11	…	16
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	300	4	33	49	21	18	45

【図２１】

516

		横						
		1	2	3	4	…	199	200
縦	1	10	10	15	15	…	24	24
	2	10	10	15	15	…	24	24
	3	80	80	100	100	…	35	35
	4	80	80	100	100	…	35	35
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	199	4	4	33	33	…	45	45
	200	4	4	33	33	…	45	45

【図２２】

536

		横					
		1	2	3	…	100
縦	1	10	15	71	…	24
	2	80	100	42	…	35
	3	35	12	5	…	9
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	100	4	33	49	18	45

【図２３】

517

		横						
		1	2	3	4	…	300
縦	1	10	89	15	60	…	24
	2	63	37	25	8	…	35
	3	80	4	100	31	…	9
	4	41	68	27	11	…	16
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	300	4	33	49	21	18	45

【図２４】

527

		横								
		1	2	3	4	5	6	…	599	600
縦	1	10	10	89	89	15	15	…	24	24
	2	10	10	89	89	15	15	…	24	24
	3	63	63	37	37	25	25	…	35	35
	4	63	63	37	37	25	25	…	35	35
	5	80	80	4	4	100	100	…	9	9
	6	80	80	4	4	100	100	…	9	9
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	599	4	4	33	33	49	49	…	45	45
	600	4	4	33	33	49	49	…	45	45

【図２５】

528

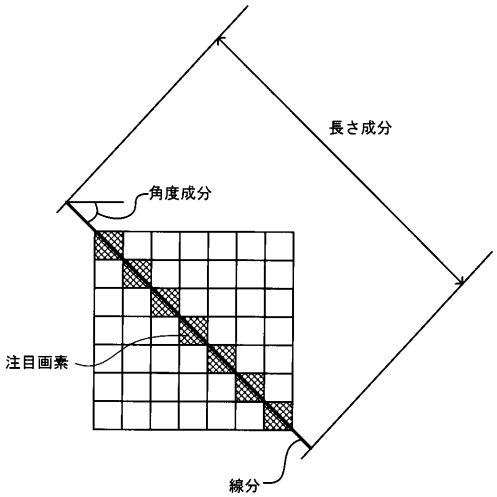
		横								
		1	2	3	4	5	6	…	599	600
縦	1	10	10	89	89	15	15	…	24	24
	2	10	10	89	89	15	15	…	24	24
	3	63	63	37	37	25	25	…	35	35
	4	63	63	37	37	25	25	…	35	35
	5	80	80	4	4	100	100	…	9	9
	6	80	80	4	4	100	100	…	9	9
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	599	4	4	33	33	49	49	…	45	45
	600	4	4	33	33	49	49	…	45	45

【図２６】

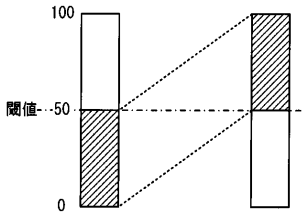
537

		横			
		1	2	…	200
縦	1	42	36	…	24
	2	46	55	…	35
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	200	4	33	…	45

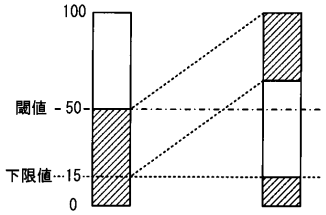
【図２７】



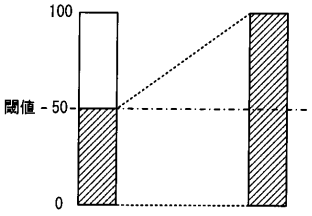
【図３０】



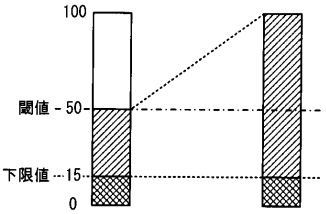
【図３１】



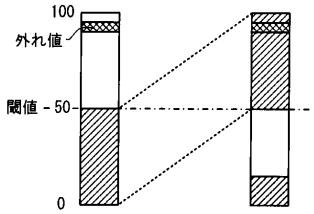
【図３２】



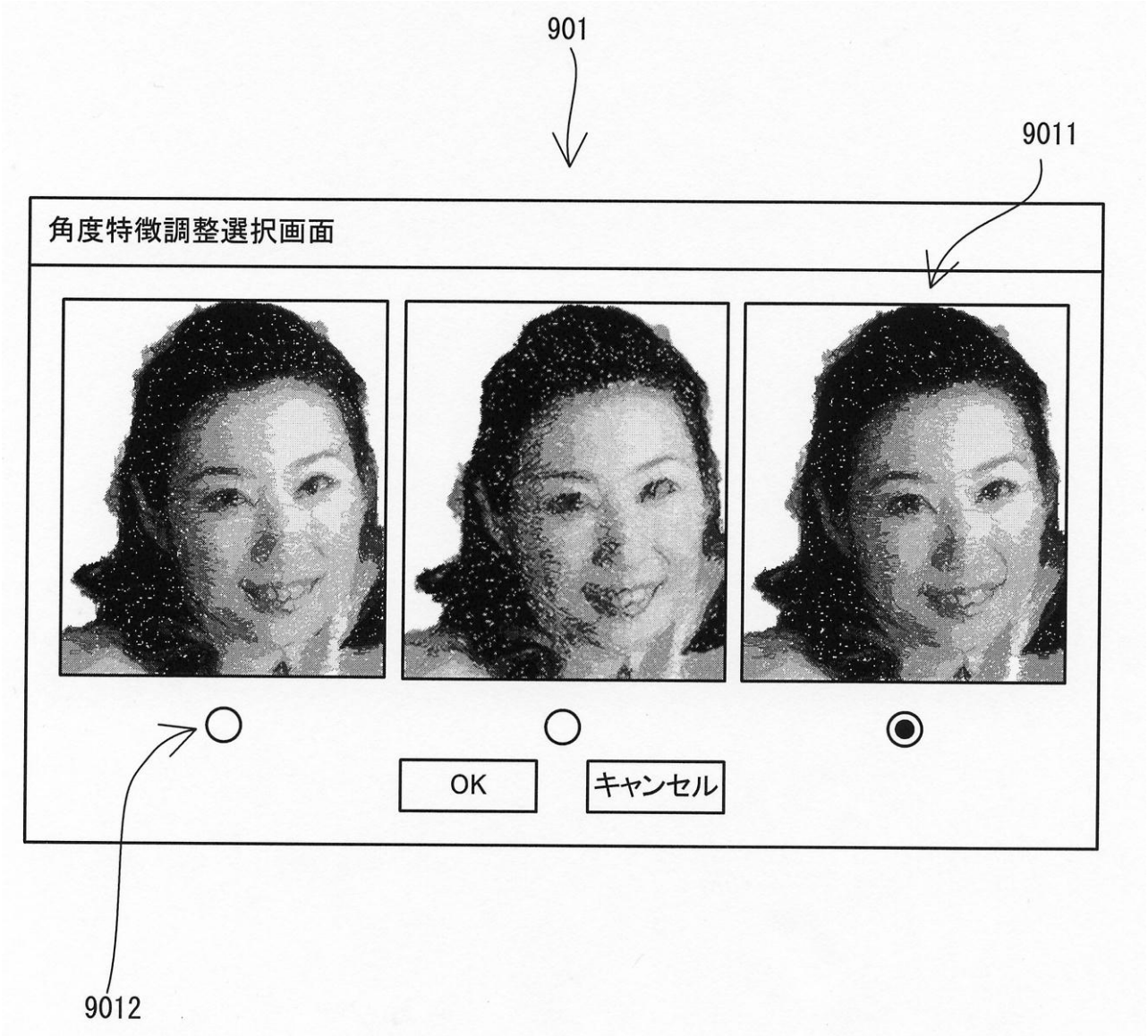
【図３３】



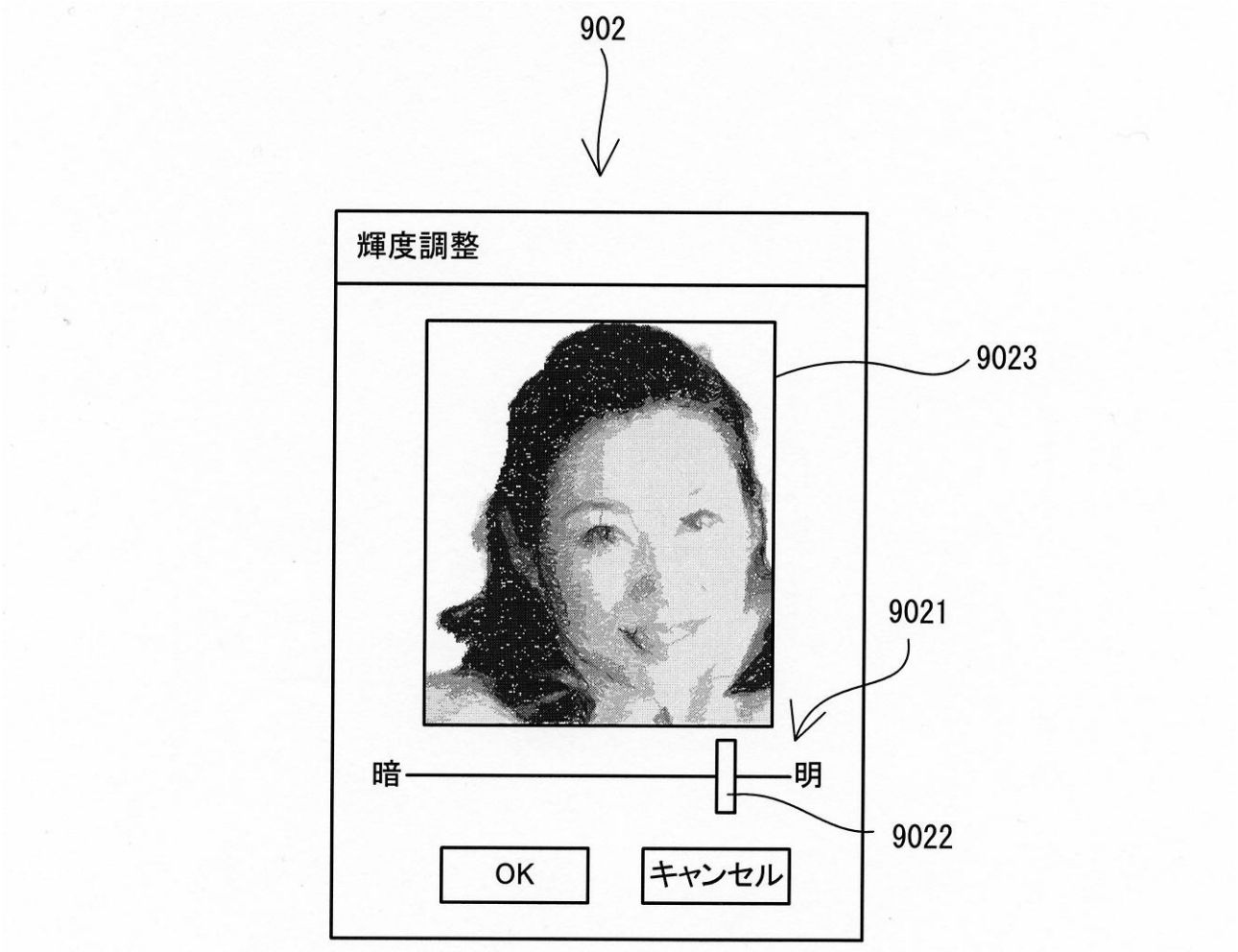
【図３４】



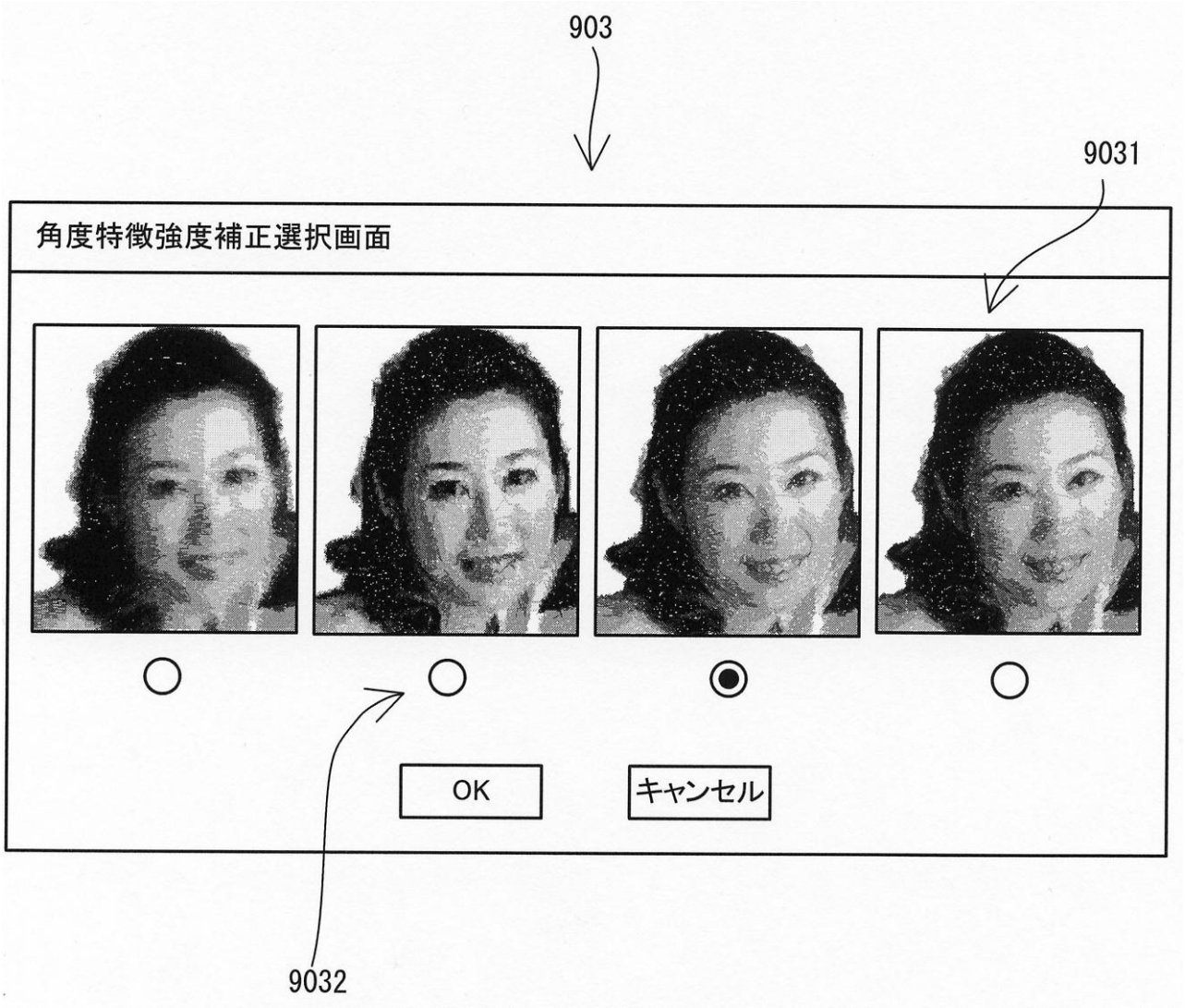
【図２８】



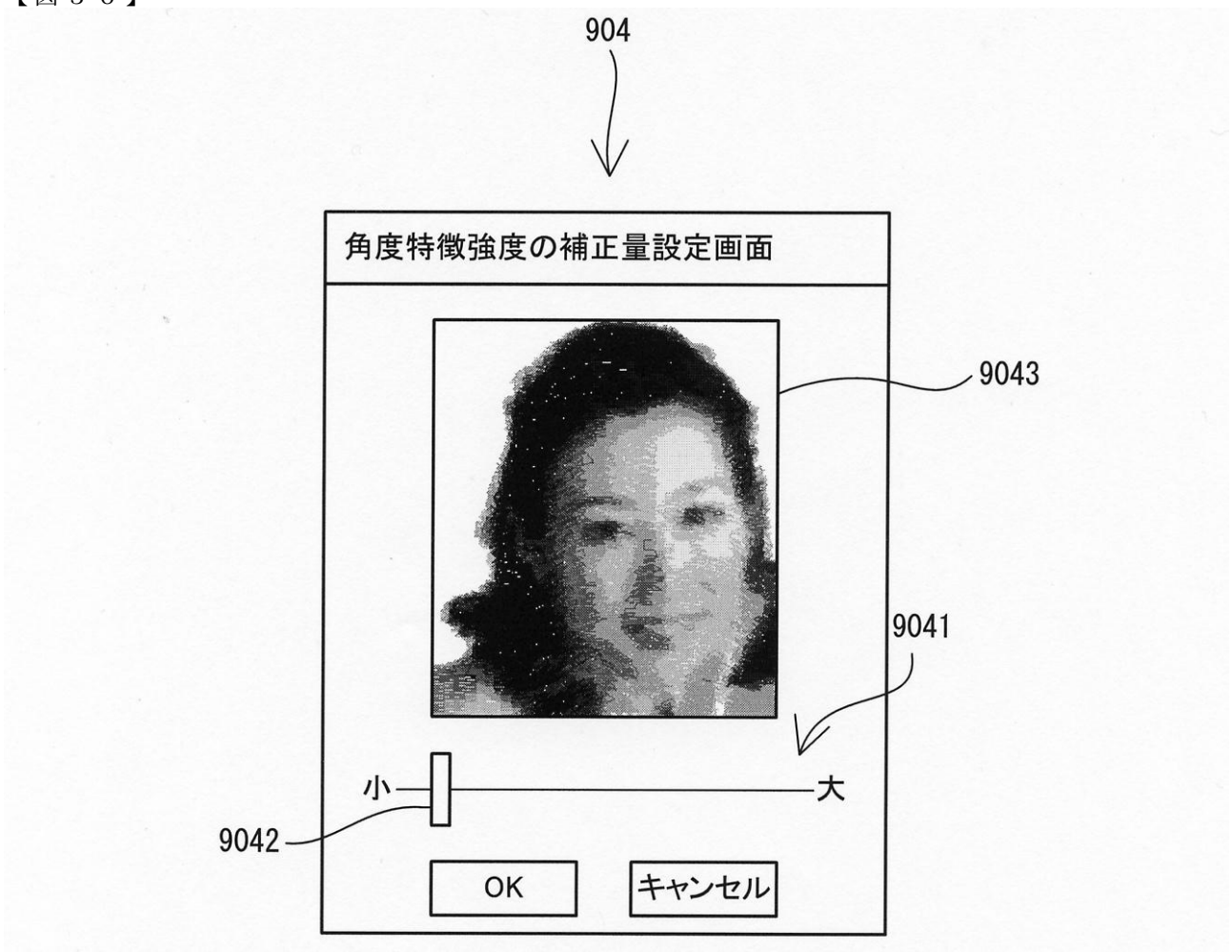
【図２９】



【図３５】



【図３６】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3B150 AA01 AA15 CB04 CE03 CE04 CE09 GE28 GE29 GF02 GF03
GF04 GF09 GG04 GG10 LA55 LA57 LA67 LA71 LA77 LB02
LB03 MA15 NA53 NA60 NA62 NB18 NB19 PA01 QA06 QA07
QA08
5B046 AA09