

(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2010-16556

(P2010-16556A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	C	3B150
D05B	3/22	(2006.01)	D05B	3/22		5B057
D05B	19/12	(2006.01)	D05B	19/12		5C122
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	300	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2008-173716 (P2008-173716)	(71) 出願人	000003399
(22) 出願日	平成20年7月2日 (2008.7.2)		J U K I 株式会社
			東京都調布市国領町8丁目2番地の1
		(74) 代理人	100081282
			弁理士 中尾 俊輔
		(74) 代理人	100085084
			弁理士 伊藤 高英
		(74) 代理人	100095326
			弁理士 畑中 芳実
		(74) 代理人	100115314
			弁理士 大倉 奈緒子
		(74) 代理人	100117190
			弁理士 玉利 房枝
		(74) 代理人	100120385
			弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

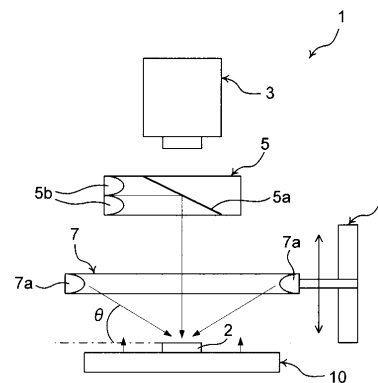
(54) 【発明の名称】 ボタン認識装置およびボタン認識方法

(57) 【要約】

【課題】多種多様なボタンの構成情報を取得して、ボタンの表裏の判別精度の向上を図ることができ、ミシンにより仕上がりよく縫製物にボタンを縫い付ける。

【解決手段】ボタン2の上面に対して垂直に照射光を照射する同軸落射照明装置5と、ボタン2の下面から照射光を照射する液晶表示パネル10と、ボタン2の上面に対して斜方から照射光を照射する斜方照明装置7と、前方照明画像、斜方照明画像および透過照明画像をそれぞれ撮像するカメラ3と、前方照明画像を用いてボタン2の上面の色彩を判別し、前方照明画像および透過照明画像を用いてボタン2の透光度を判別し、ボタン2の色彩および透光度に応じて各照明装置の照明条件を調整し、前方照明画像、斜方照明画像および液晶表示パネル10を用いてボタン2の構成情報を取得して、各照明画像、構成情報および撮像対象となるボタン2の規格画像を用いて撮像対象となっているボタン2の表裏を判別する画像処理装置12とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボタンの前面に対して垂直に照射光を照射する同軸落射照明装置と、
前記ボタンの後面側に配置され、前記ボタンの後面から照射光を照射する透過照明装置と、

前記ボタンの前面に対して斜方から照射光を照射する斜方照明装置と、

前記同軸落射照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の前方照明画像、前記斜方照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の斜方照明画像、および前記透過照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の透過照明画像をそれぞれ撮像する撮像装置と、

前記前方照明画像、前記斜方照明画像および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの構成情報を取得し、前記各照明画像、前記構成情報および予め記録された前記ボタンの規格画像を用いて前記ボタンの表裏を判別する画像処理装置とを備えたことを特徴とするボタン認識装置。

【請求項 2】

前記画像処理装置は、前記前方照明画像を用いて前記ボタンの前面の色彩を判別するとともに、前記前方照明画像および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの透光度を判別し、判別した前記ボタンの色彩および透光度に応じて前記各照明装置の照明条件を調整することを特徴とする請求項 1 に記載のボタン認識装置。

【請求項 3】

前記画像処理装置により判別されたボタンの色彩に応じて、前記ボタンに対する前記斜方照明装置の位置を調整することにより、前記斜方照明装置から前記ボタンの前面に照射される前記照射光の角度を調整する位置調整装置を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載のボタン認識装置。

【請求項 4】

前記透過照明装置として、前記ボタンの背景色を表示する表示装置を用い、

前記表示装置は、前記画像処理装置により判別された前記ボタンの色彩に応じて、照射する照射光の色彩を設定することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のボタン認識装置。

【請求項 5】

前記透過照明装置として、前記ボタンの背景パターンを表示する表示装置を用い、

前記表示装置は、前記画像処理装置により判別された前記ボタンの透光度に応じて、前記背景パターンを設定することを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のボタン認識装置。

【請求項 6】

ボタンの前面に対して垂直に照射光を照射して、撮像装置により前記ボタンの前面の前方照明画像を撮像する前方照明画像取得工程と、

前記ボタンの後面から照射光を照射して、前記撮像装置により前記ボタンの前面の透過照明画像を撮像する透過照明画像取得工程と、

前記ボタンの前面に対して斜方から照射光を照射して、前記撮像装置により前記ボタンの前面の斜方照明画像を撮像する斜方照明画像取得工程と、

前記前方照明画像、前記斜方照明画像および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの構成情報を取得し、前記各照明画像、前記構成情報および予め記録された前記ボタンの規格画像を用いて前記ボタンの表裏を判別する画像処理工程とを有することを特徴とするボタン認識方法。

【請求項 7】

前記前方照明画像を用いて前記ボタンの前面の色彩情報を取得し、

前記前方画像および前記透過照明画像を用いて、前記ボタンの透過度に応じて前記ボタンを分類し、

前記ボタンの色彩および透光度に応じて前記各照明装置の照明条件を調整することを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 6 に記載のボタン認識方法。

【請求項 8】

前記ボタンの色彩に応じて、前記斜方照明画像取得工程において前記ボタンに対して照射光を照射する位置を調整することにより、前記ボタンの前面に照射される照射光の角度を調整する位置調整工程を有することを特徴とする請求項 7 に記載のボタン認識方法。

【請求項 9】

前記前方照明画像取得工程において、前記ボタンの色彩に応じて、前記ボタンの背景の色彩を設定することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載のボタン認識方法。

【請求項 10】

前記前方照明画像取得工程において、前記ボタンの透光度に応じて、前記ボタンの背景パターンを設定することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載のボタン認識方法。

【請求項 11】

前記ボタンの透光度により前記ボタンが透明な材料により構成されていると分類された場合には、前記ボタンの背景パターンを周期的な模様を設定し、前記ボタンを透過することにより前記ボタン部分の背景パターンが歪んで視認されることを利用して、前記前方照明画像における背景部分とボタン部分とを分離し、前記ボタンの外形輪郭線を取得することを特徴とする請求項 10 に記載のボタン認識方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボタン認識装置およびボタン認識方法に係り、特に、ボタンの構成情報を取得し、表裏を判別するボタン認識装置およびボタン認識方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、自動ボタン縫い付け装置によってボタンを縫製物に縫い付けるにあたり、ボタンの表裏を判別するボタン認識装置が用いられている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、ボタンの表裏を検知するためのボタン検知装置を備えた自動ボタン縫着装置が記載されている。このボタン検知装置は、ボタンつまみ足が上昇する際に、このボタンつまみ足によって保持されたボタンの上面に係合可能な位置に進退自在に配置され、ボタンの上面における縁部と中央部に係合可能なボタン検知手段と、このボタン検知手段の上下変位によってボタンの表裏を判別する判別手段とを有している。

【0004】

この自動ボタン検知装置は、例えば、ボタン検知手段として、ボタン有無検知レバーおよびボタン表裏検知レバーを備えている。このような自動ボタン検知装置は、ボタン供給アームによってボタンつまみ足にボタンが供給された後、ボタンつまみ足が上昇する際に、ボタンの縁部によってボタン有無検知レバーが押し上げられたか否かにより、ボタンつまみ足におけるボタンの有無を検知するようになっている。また、自動ボタン検知装置は、ボタンの表面における中央部は窪んでおり、裏面における中央部は平面状であるというボタンの形状を利用して、ボタンつまみ足が上昇する際に、ボタンの中央部によってボタン表裏検知レバーが押し上げられたか否かにより、ボタンの表裏を判別するようになっている。

【0005】

また、特許文献 2 には、ボタン収納部および移動経路に所定の振動を発生させることにより、ボタン収納部に収納されたボタンを、ボタンの表裏選別後にボタン排出口から順次排出させるボタン供給部を備えたボタン供給装置が記載されており、このボタン供給装置は、移動経路の途中においてボタン選別機構を備えている。そして、このボタン選別機構においては、通常のボタンは、表面が窪んでおり裏面が平面状であるという形状を利用して、裏面が下側を向いているボタンは通過させるが、表面が下側を向いているボタンは、

10

20

30

40

50

ボタン収納部における下方に落下させるようになっている。これにより、ボタン供給装置は、ボタンの表裏を判別し、表面が上側を向いているボタンのみをボタン排出口から順次排出するようになっている。

【0006】

さらに、特許文献3には、ミシンに供給するボタンの上面を撮像して前方画像を取得する撮像手段を備えたボタンの縫着方向設定装置が記載されている。このボタンの縫着方向設定装置は、撮像手段により取得された前方画像と、ボタンについて予め記録された規格画像とに基づいて、ボタンを平面形状における所定の角度に傾けて配置して、ミシンに供給するようになっている。

【0007】

また、特許文献3にも記載があるように、従来のボタン供給装置は、ボタンの糸通し孔に係止される係止ピンを有するボタン搬送部が設けられ、このボタン搬送部は、係止ピン上に載置されたボタンの上面からボタンを回転させながら係止ピン上に押し当ててボタンの糸通し孔に係止ピンに係止させることにより、ボタンを平面形状における所定の角度に傾けた状態で保持して、ミシンに供給するようになっている。

【0008】

【特許文献1】特許第2659073号公報

【特許文献2】特開平10-194435号公報

【特許文献3】特公平2-023197号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、前述の特許文献1に記載の自動ボタン検知装置および特許文献2に記載のボタン供給装置によれば、ボタンの表裏の判別を、ボタンの表面における中央部が窪み、裏面が平面状であるというボタン形状を利用して行うため、例えば、表裏の判別を形状ではなく表面に形成された刻印や画像等によってのみ判別可能なボタンについては、表裏を判別することができなかった。このため、前述の従来の自動ボタン検知装置およびボタン供給装置は、例えば、表裏の面形状が同じような多種多様なボタンの表裏判別に対応することができないという問題を有していた。

【0010】

さらに、引用文献3に記載のボタンの縫着方向設定装置によれば、ボタンの表面に形成された刻印や画像等によっても、ボタンの表裏を判別することが可能であるが、例えば、ボタンが光を反射する材料によって形成されている場合、ボタンの色彩や模様によっては、取得した前方画像において背景画像とボタン画像とを区別することが困難なことがあった。さらには、前述のボタンの縫着方向設定装置によれば、ボタンが透明または半透明の材料によって構成されている場合には、撮像手段によってボタンについて予め記録された規格画像と比較するために十分な前方画像を取得することができない場合があった。このため、このボタンの縫着方向設定装置は、例えば反射性の材料や透明、半透明の材料によって形成されているような多種多様なボタンの判別に対応することができないという問題を有していた。

【0011】

また、従来のボタン供給装置は、ボタンに係止ピンに持させる際に、製造精度の悪いボタンを排除することができなかった。例えば、糸通し孔の形成位置の精度が悪いボタンがボタン搬送部上に載置された場合、係止ピンが糸通し孔に係止されないまま回転装置によってボタンが係止ピン上に押し当てられてしまい、係止ピンが折れてしまうおそれがあるという問題を有していた。

【0012】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、多種多様なボタンの構成情報を取得して、ボタンの表裏の判別精度の向上を図ることができるとともに、ミシンにより仕上がりよく縫製物にボタンを縫い付けることが可能なボタン認識装置およびボタン認識方法を

10

20

30

40

50

提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明に係るボタン認識装置の特徴は、ボタンの前面に対して垂直に照射光を照射する同軸落射照明装置と、前記ボタンの後面側に配置され、前記ボタンの後面から照射光を照射する透過照明装置と、前記ボタンの前面に対して斜方から照射光を照射する斜方照明装置と、前記同軸落射照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の前方照明画像、前記斜方照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の斜方照明画像および前記透過照明装置によって照射光が照射された状態での前記ボタンの前面の透過照明画像をそれぞれ撮像する撮像装置と、前記前方照明画像、前記斜方照明画像、および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの構成情報を取得し、前記各照明画像、前記構成情報および予め記録された前記ボタンの規格画像を用いて前記ボタンの表裏を判別する画像処理装置とを備えた点にある。

10

【0014】

ここで、ボタンの構成情報とは、ボタンの外形・凹凸形状・外径・中心位置・平面形状における角度、およびボタンにおける糸通し孔の位置および径・中心位置等の撮像対象となるボタンを構成する諸要素の情報をいう。

【0015】

この請求項1に記載の発明によれば、前方照明画像のみならず、透過照明画像や斜方照明画像を用いることにより、ボタンの構成情報を精度よく取得することができる。すなわち、ボタン認識装置は、斜方照明装置によってボタンを照射した状態で撮像装置によってボタンの前面を撮像することにより、ボタンの前面の凹凸形状についての構成情報を取得することができる。また、ボタン認識装置は、透過照明装置によってボタンを照射した状態で撮像装置によってボタンの前面を撮像することにより、不透明体のボタンにおける糸通し孔の形成位置等について、高精度の構成情報を取得することができる。

20

【0016】

請求項2に記載の発明に係るボタン認識装置の特徴は、請求項1に記載のボタンの認識装置において、前記画像処理装置が、前記前方照明画像を用いて前記ボタンの前面の色彩を判別するとともに、前記前方照明画像および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの透光度を判別し、判別した前記ボタンの色彩および透光度に応じて前記各照明装置の照明条件を調整する点にある。

30

【0017】

この請求項2に記載の発明によれば、ボタンの前面の色彩情報を取得し、ボタンの透光度によってボタンを分類し、ボタンの色彩および透光度に応じて各照明装置における照射条件を設定することができる。これにより、より鮮明なボタンの各照明画像を取得することができるので、多種多様のボタンについて、より高精度の情報を取得することができる。

【0018】

請求項3に記載の発明に係るボタン認識装置の特徴は、請求項2に記載のボタンの認識装置において、前記画像処理装置により判別されたボタンの色彩に応じて、前記ボタンに対する前記斜方照明装置の位置を調整することにより、前記斜方照明装置から前記ボタンの前面に照射される前記照射光の角度を調整する位置調整装置を備えた点にある。

40

【0019】

この請求項3に記載の発明によれば、ボタンの色彩に応じて、位置調整装置によってボタンに対する斜方照明装置の位置を調整することにより、斜方照明装置からボタンの前面に照射される照射光の角度を調整することができる。これにより、斜方照明装置によって、より鮮明にボタンの前面の凹凸形状を映し出すことができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

【0020】

50

請求項４に記載の発明に係るボタン認識装置の特徴は、請求項２または請求項３に記載のボタン認識装置において、前記透過照明装置として、前記ボタンの背景色を表示する表示装置を用い、前記表示装置は、前記画像処理装置により判別された前記ボタンの色彩に応じて、照射する照射光の色彩を設定する点にある。

【００２１】

この請求項４に記載の発明によれば、透過照明装置としての表示装置は照射光の色彩を変更することができるので、ボタンの色彩に応じて表示装置からの照射光の色彩を変更することにより、前方照明画像におけるボタン部分と背景部分とをより容易に分離することができるような背景色を設定することが可能となる。これにより、同軸落射照明装置によって、より鮮明にボタンの前面を映し出すことができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

10

【００２２】

請求項５に記載の発明に係るボタン認識装置の特徴は、請求項２乃至請求項４のいずれか１項に記載のボタン認識装置において、前記透過照明装置として、前記ボタンの背景パターンを表示する表示装置を用い、前記表示装置は、前記画像処理装置により判別された前記ボタンの透光度に応じて、前記背景パターンを設定する点にある。

【００２３】

この請求項５に記載の発明によれば、透過照明装置としての表示装置は表示する背景パターンを変更することができるので、ボタンの透過度に応じて表示装置により表示される背景パターンを変更することにより、前方照明画像におけるボタン部分と背景部分とを容易に分離可能な背景パターンを設定することが可能となる。これにより、同軸落射照明装置によって、より鮮明にボタンの前面を映し出すことができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度をより向上させることができる。

20

【００２４】

請求項６に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、ボタンの前面に対して垂直に照射光を照射して、撮像装置により前記ボタンの前面の前方照明画像を撮像する前方照明画像取得工程と、前記ボタンの後面から照射光を照射して、前記撮像装置により前記ボタンの前面の透過照明画像を撮像する透過照明画像取得工程と、前記ボタンの前面に対して斜方から照射光を照射して、前記撮像装置により前記ボタンの前面の斜方照明画像を撮像する斜方照明画像取得工程と、前記前方照明画像、前記斜方照明画像および前記透過照明画像を用いて前記ボタンの構成情報を取得し、前記各照明画像、前記構成情報および予め記録されたボタンの規格画像を用いて前記ボタンの表裏を判別する画像処理工程とを有する点にある。

30

【００２５】

この請求項６に記載の発明によれば、前方照明画像のみならず、透過照明画像や斜方照明画像を用いることにより、ボタンの構成情報を精度よく取得することができる。すなわち、本発明に係るボタン認識方法は、ボタンの前面に対して斜方から照射光を照射した状態でボタンの前面を撮像することにより、ボタンの前面の凹凸形状についての構成情報を取得することができる。また、ボタン認識方法は、ボタンの後面から照射光を照射した状態でボタンの前面を撮像することにより、不透明体のボタンにおける糸通し孔の形成位置等について、高精度の構成情報を取得することができる。

40

【００２６】

請求項７に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、請求項６に記載のボタン認識方法において、前記前方照明画像を用いて前記ボタンの前面の色彩情報を取得し、前記前方画像および前記透過照明画像を用いて、前記ボタンの透過度に応じて前記ボタンを分類し、前記ボタンの色彩および透光度に応じて前記各照明装置の照明条件を調整する点にある。

【００２７】

50

この請求項 7 に記載の発明によれば、ボタンの前面の色彩情報を取得し、ボタンの透光度によってボタンを分類し、ボタンの色彩および透光度に応じて各照明画像取得工程における照射条件を設定することができる。これにより、より鮮明なボタンの各照明画像を取得することができるので、多種多様のボタンについて、より高精度の情報を取得することができる。

【0028】

請求項 8 に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、請求項 7 に記載の発明に係るボタン認識方法において、前記ボタンの色彩に応じて、前記斜方照明画像取得工程において前記ボタンに対して照射光を照射する位置を調整することにより、前記ボタンの前面に照射される照射光の角度を調整する位置調整工程を有する点にある。

10

【0029】

この請求項 8 に記載の発明によれば、ボタンの色彩に応じて、斜方照明画像取得工程においてボタンに照射光を照射する照射位置を調整することにより、ボタンの前面に斜方から照射される照射光の照射角度を調整することができる。これにより、斜方照明画像取得工程において、ボタンの前面の凹凸形状がより鮮明に映し出された斜方照明画像を取得することができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

【0030】

請求項 9 に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、請求項 7 または請求項 8 に記載のボタン認識方法において、前記前方照明画像取得工程において、前記ボタンの色彩に応じて、前記ボタンの背景の色彩を設定する点にある。

20

【0031】

この請求項 9 に記載の発明によれば、ボタンの色彩に応じてボタンの背景の色彩を設定することができるので、前方照明画像においてボタン部分と背景部分とをより容易に分離することができるような背景の色彩を設定することが可能となる。これにより、前方照明画像取得工程において、より鮮明な前方照明画像を取得することができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

【0032】

請求項 10 に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載のボタン認識方法において、前記前方照明画像取得工程で、前記ボタンの透光度に応じて、前記ボタンの背景パターンを設定する点にある。

30

【0033】

この請求項 10 に記載の発明によれば、ボタンの透過度に応じてボタンの背景パターンを設定することができるので、前方照明画像においてボタン部分と背景部分とを分離可能な背景パターンを設定することが可能となる。これにより、前方照明画像取得工程において、より鮮明な前方照明画像を取得することができるので、多種多様なボタンについてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度をより向上させることができる。

【0034】

請求項 11 に記載の発明に係るボタン認識方法の特徴は、請求項 10 に記載のボタン認識方法において、前記ボタンの透光度により前記ボタンが透明な材料により構成されると分類された場合には、前記ボタンの背景パターンを周期的な模様を設定し、前記ボタンを透過することにより前記ボタン部分の背景パターンが歪んで視認されることを利用して、前記前方照明画像における背景部分とボタン部分とを分離し、前記ボタンの外形輪郭線を取得する点にある。

40

【0035】

この請求項 11 に記載の発明によれば、透明の材料からなるボタンについて前方照明画像を取得する際に、背景パターンを周期的な模様とすることにより、背景部分とボタン部分とをより明確に分離して、ボタンの外形輪郭線を抽出することができる。

50

【発明の効果】

【0036】

以上述べたように、本発明に係るボタン認識装置によれば、多種多様のボタンについて、高精度の構成情報に基づいてボタンの表裏を判別することができ、表裏の判別精度を向上させることができるとともに、前記構成情報を用いて不良品のボタンを除去したり、ボタンを平面形状における所定の角度に傾けて配置させることができ、ミシンによって仕上がりよく縫製物にボタンを縫い付けることができる。

【0037】

また、本発明に係るボタン認識装置によれば、不透明体のボタンにおける糸通し孔の形成位置について高精度の構成情報を取得することにより、製造精度が悪いボタンを判別することができるので、ミシンの縫い針が糸通し孔を通過せずにボタンに接触することによる縫い針折れ等のトラブルの発生を防止することができる。

【0038】

また、本発明に係るボタン認識方法によれば、多種多様のボタンについて、高精度の構成情報に基づいてボタンの表裏を判別することができ、表裏の判別精度を向上させることができるとともに、前記構成情報を用いて不良品のボタンを排除したり、ボタンを平面形状における所定の角度に傾けて配置させることができ、ミシンによって仕上がりよく縫製物にボタンを縫い付けることができる。

【0039】

また、本発明に係るボタン認識方法によれば、不透明体のボタンにおける糸通し孔の形成位置について高精度の構成情報を取得することにより、製造精度が不良なボタンを判別することができるので、ミシンの縫い針が糸通し孔を通過せずにボタンに接触することによる縫い針折れ等のトラブルの発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明に係るボタン認識装置の一実施形態を図1から図13を参照して説明する。

【0041】

図1は、本実施形態に係るボタン認識装置を示す概略側面断面図であり、図2は、図1のボタン認識装置の構成を示すブロック図である。

【0042】

図1および図2に示すように、本実施形態に係るボタン認識装置1は、ボタン2の前面（上面）の画像を取得する撮像装置としてのカメラ3がボタン2の前方（図1において上方）に配置されており、このカメラ3は、ボタン2の上面の画像を取得するようになっている。

【0043】

ボタン2の上方であって、ボタン2とカメラ3との間には、ボタン2の上面に対して垂直に照射光を照射するための同軸落射照明装置5が配設されている。同軸落射照明装置5は、ボタン2の上方に配置されたハーフミラー5aと、カメラ3によって取得されるボタン2の上面の画像の撮像領域から外れた位置に配置され、ハーフミラー5aにおけるボタン2に対向している下面に対して照射光を照射する光源5bとを有している。ハーフミラー5aは、光源5bから照射された照射光を下面において反射して、ボタン2の上面に対して垂直に照射するように、光源5bおよびボタン2に対して所定の角度をもって配置されている。そして、同軸落射照明装置5は、カメラ3に対向する上面側からボタン2に対して照射光を照射できるようになっている。

【0044】

そして、カメラ3は、同軸落射照明によってボタン2の上面に照射光を照射した状態でボタン2の上面を撮像することにより前方照明画像を取得するようになっており、これにより、ボタン2の上面における色彩や、文字・図形等の模様等を映し出すことができるようになっている。

【0045】

ボタン2の上方であって、ボタン2と同軸落射照明との間には、ボタン2の上面に対して斜方から照射光を照射する斜方照明装置7が配設されている。斜方照明装置7は、カメラ3による画像の撮像領域から外れた位置に配置され、ボタン2の上面に対して斜方から照射光を照射する一対の光源7aとを有している。両光源7aは、ボタン2に対して右側上方および左側上方の対称の位置からそれぞれ同一の照射角度によってボタン2の上面を照射する位置に配置されている。

【0046】

また、ボタン認識装置1は、ボタン2に対する斜方照明装置7の位置を調整することにより、斜方照明装置7からボタン2の上面に照射される照射光の照射角度を調整する位置調整装置9を備えている。本実施形態においては、位置調整装置9は、ボタン2の上面に対する斜方照明装置7の高さ位置を調整することにより、ボタン2の上面に照射される照射光の照射角度を調整することができるようになっている。

10

【0047】

そして、カメラ3は、斜方照明装置7によってボタン2の上面に照射光を照射した状態でボタン2の上面を撮像して斜方照明画像を取得するようになっており、これにより、ボタン2の上面に形成された刻印等の凹凸形状を映し出すことができるようになっている。このカメラ3による撮像の前に、位置調整装置9は、同軸落射照明装置5によって取得された前方照明画像を用いて判別されたボタン2の色彩に応じて、ボタン2に対する斜方照明装置7の高さ位置を調整することにより、斜方照明装置7の両光源7aからボタン2の上面に照射される照射光の照射角度を調整するようになっている。

20

【0048】

ボタン2の下面側には、ボタン2の下面から照射光を照射する透過照明装置として液晶表示パネル10が設けられており、液晶表示パネル10は、ボタン2の下面から照射光を照射する照明装置として機能するほか、ボタン2を載置する載置台として機能するようになっている。さらに、液晶表示パネル10による表示は、前方照明画像や斜方照明画像を取得する際の背景として機能するようになっている。

【0049】

そして、カメラ3は、液晶表示パネル10によってボタン2の下方から照射光を照射した状態でボタン2の上面を撮像して透過照明画像を取得することができるようになっており、これにより、ボタン2のシルエットを映し出すようになっている。

30

【0050】

また、ボタン認識装置1は、カメラ3によって取得された前方照明画像、斜方照明画像および透過照明画像について各種の処理を行う画像処理装置12を有している。画像処理装置12は、前方照明画像を用いてボタン2の上面の色彩を判別し、前方照明画像と透過照明画像とを用いてボタン2の透光度に応じてボタン2が不透明体、半透明体、透明体のいずれで形成されているかを分類し、さらには、前方照明画像、斜方照明画像および透過照明画像を用いてボタン2の構成を計測して構成情報を取得し、構成情報に基づいてボタン2の表裏を判別するようになっている。

【0051】

画像処理装置12は、画像処理装置12の各部を制御するCPU15と、前方照明画像、斜方照明画像および透過照明画像を記録する画像メモリ16と、各照明画像と照合するためのボタン2の上面についての規格画像等が予め記録されている第1記録メモリ17と、CPU15が画像処理を行うための画像データの仮の格納場所であるワークメモリ18とを有している。カメラ3は、アナログ・デジタルコンバータ(A/Dコンバータ)19を介して画像メモリ16に接続されており、カメラ3が取得した前方照明画像、斜方照明画像および透過照明画像の各画像データは、A/Dコンバータ19によりデジタル化された後、画像メモリ16において記録されるようになっている。

40

【0052】

また、画像処理装置12は、カメラ3の制御を行うカメラ制御部21と、同軸落射照明

50

装置 5 の制御を行う同軸落射照明制御部 2 2 と、斜方照明装置 7 の制御を行う斜方照明制御部 2 3 と、位置調整装置 9 の制御を行う位置調整制御部 2 5、および液晶表示パネル 1 0 の制御を行うパネル制御部 2 6 とを有している。

【0053】

さらに、画像処理装置 1 2 は、各照明装置 5、7、1 0 によって各照明画像を取得するために各照明装置 5、7、1 0 および位置調整装置 9 を制御する処理、前方照明画像を用いて色彩を判別する処理、前方照明画像および透過照明画像を用いて透光度によってボタン 2 を分類する処理、および各照明画像を用いてボタン 2 の構成情報を取得し、ボタン 2 の表裏を判別する処理を行うための画像処理プログラムを有している。画像処理プログラムは、第 2 記録メモリ 2 8 に記録されている。

10

【0054】

そして、画像処理装置 1 2 は、CPU 1 5 によって、第 2 記録メモリ 2 8 から画像処理プログラムを読み出して、各制御部 2 1、2 2、2 3、2 5、2 6 に制御情報を出力し、各制御部 2 1、2 2、2 3、2 5、2 6 によって、各照明装置 5、7、1 0 によりボタン 2 に照射光を照射し、位置調整装置 9 により斜方照明装置 7 の高さ位置を調整して、カメラ 3 によりボタン 2 を撮像するようになっている。また、画像処理装置 1 2 は、CPU 1 5 によって、前方照明画像を用いてボタン 2 の色彩を判別し、色彩情報を取得するとともに、ボタン 2 の構成を計測してボタン 2 の構成情報を取得して、ボタン 2 の表裏を判別するようになっている。

【0055】

20

このとき、画像処理装置 1 2 は、前方照明画像の前方照明画像データに基づいて判別したボタン 2 の色彩に応じて、液晶表示パネル 1 0 の表示によるボタン 2 の背景色を設定するようになっている。また、画像処理装置 1 2 は、前方照明画像および透過照明画像の各画像データを用いてボタン 2 の透光度によって分類したボタン 2 の種類に応じて、液晶表示パネル 1 0 により表示されるボタン 2 の背景パターンを設定するようになっている。さらに、画像処理装置 1 2 は、前方照明画像および透過照明画像の各画像データに基づいて判別したボタン 2 の色彩に応じて、位置調整装置 9 によって調整する斜方照明装置 7 の高さ位置を決定するようになっている。

【0056】

そして、CPU 1 5 は、インターフェース (I/F) 2 0 を介してミシンの各部を制御するマシン制御部 3 0 に接続されており、画像処理装置 1 2 の CPU 1 5 は、ボタン 2 の構成情報および表裏の判別結果を I/F 2 0 を介してマシン制御部 3 0 に出力するようになっている。マシン制御部 3 0 は、ボタン 2 の表面が上方を向いているという判別結果を入力した場合には、入力したボタン 2 の構成情報における平面形状のボタン 2 の傾きの構成情報に基づいて、平面状におけるボタン 2 の配置角度を補正し、ボタン 2 を縫製物に縫い付けるようになっている。一方、マシン制御部 3 0 は、ボタン 2 の裏面が上方を向いているという判別結果を入力した場合には、ボタン 2 を除去し、撮像対象となる次のボタン 2 を液晶表示パネル 1 0 の上にセットするようになっている。

30

【0057】

次に、本実施形態にかかるボタン認識装置 1 を用いたボタン認識方法につき、図 3 から図 1 3 を参照して説明する。

40

【0058】

図 3 は、本実施形態に係るボタン認識方法の各工程を示すフローチャートである。

【0059】

図 3 に示すように、まず、ボタン認識装置 1 の画像処理装置 1 2 における CPU 1 5 は、透過照明画像を取得する透過照明画像取得工程を行う (S T 1)。

【0060】

この透過照明画像取得工程において、まず、画像処理装置 1 2 の CPU 1 5 は、第 2 記録メモリ 2 8 から画像処理プログラムを読み出し、パネル制御部 2 6 を介して液晶表示パネル 1 0 を制御し、液晶表示パネル 1 0 によって、所定の色彩、光量により所定の背景パ

50

ターンを表示する。この透過照明画像取得工程の段階では、画像処理装置 12 は、撮像対象であるボタン 2 の透光度や色彩等を認識していないので、液晶表示パネル 10 においてまず白色無地パターンを表示する。その後、CPU 15 は、液晶表示パネル 10 によって液晶表示パネル 10 の上に載置されたボタン 2 の下方からボタン 2 に白色の照射光を照射した状態で、カメラ 3 によってボタン 2 の上面を撮像することにより、透過照明画像を取得する。そして、CPU 15 は、透過照明画像の透過照明画像データを A/D コンバータ 19 によってデジタル化した後、画像メモリ 16 に記録する。

【0061】

このとき、ボタン 2 が不透明な材料で構成されている場合には、カメラ 3 は、明瞭なシルエットの透過照明画像を取得することができる。また、ボタン 2 が透明な材料で構成されている場合には、液晶表示パネル 10 からの照射光はボタン 2 を透過してしまうので、カメラ 3 により取得された透過照明画像は、全体的に白くなってしまい、カメラ 3 は、ボタンの明瞭なシルエットが映し出された透過照明画像を取得することができない。さらに、ボタン 2 が半透明な材料で構成されている場合には、カメラ 3 によって取得した透過照明画像は、コントラストが低かったり、輝度がまだらでボタン 2 の形状がおぼろげとなり、カメラ 3 は、ボタンの明瞭なシルエットが映し出された透過照明画像を取得することができない。

【0062】

続いて、CPU 15 は、透過照明画像取得工程の後、透過照明画像データを用いて、ボタン 2 の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置等のボタン 2 の構成を計測し、構成情報を取得する第 1 計測工程を行う（ST2）。

【0063】

この第 1 計測工程においては、図 4 に示すように、まず、画像処理装置 12 の CPU 15 は、透過照明画像データについて、背景部分とボタン部分とに分けるためのしきい値を設定し、二値化処理を行う（ST101）。透過照明画像データについて二値化処理を行った二値化画像データにおいては、例えば、液晶表示パネル 10 からの照射光がカメラ 3 に到達する部分が 0 となり、到達しない部分が 1 となる。ここで、第 1 計測工程において用いるしきい値としては、透過照明画像データにおいて背景部分とボタン部分とを分けるときに、透光度がほとんど 0 % である不透明な材料で構成されているボタン 2 のみを分類できるように、不透明な材料により構成されているボタン 2 においては外形輪郭線の抽出が困難となる程度の値に調整することが望ましい。そして、CPU 15 は、二値化処理を行った透過照明画像の二値化画像データをワークメモリ 18 に出力する。

【0064】

続いて、CPU 15 は、前記二値化画像データのノイズ処理を行う（ST102）。ノイズ処理としては、0 に隣接する 1 を 0 にするオープニング処理と、1 に隣接する 0 を 1 にするクロージング処理を行うことにより、細かいノイズ成分の除去、線の途切れの埋め、および穴埋めを行う。

【0065】

次に、CPU 15 は、前記二値化画像データを用いてボタン 2 の外形輪郭線を抽出する処理を行う（ST103）。外形輪郭線を抽出する処理としては、画像において連結した画素の集合に、番号（ラベル）を付加することにより画素の集合を分類するラベリング処理を行い、各画素の集合の境界線を追跡することにより、ボタン 2 の外形輪郭線を抽出することができる。なお、ここでは、画像データが背景のみの場合、ラベル数を 0 としてラベルを付加するものとする。この場合、ボタン 2 が不透明な場合は、ラベルとして 1 が付加されるが、ボタン 2 が透明で背景のみで全く外形輪郭線が得られなかったり、断片的な画素の集合が取得されたりする場合は、ラベル数として 0 や 2 以上の番号が付されることになる。

【0066】

その後、CPU 15 は、外形輪郭線を抽出する工程において、ボタン 2 の外形輪郭線の抽出の処理で付加されたラベル数を判別することにより、外形輪郭線が正常に抽出できた

か否かを判別する（S T 1 0 4）。これにより、C P U 1 5は、ボタン2の外形輪郭線が正常に抽出できないと判断した場合には（S T 1 0 4においてN o）、撮像対象となっているボタン2が透明体または半透明体であると判断し、透過照明画像データを用いた第1計測工程を終了する。

【0067】

ここで、S T 1 0 3の処理では、ボタン2が透明体であった場合、液晶表示パネル10からの照射光は、ボタン2を透過してカメラ3に到達してしまうので、透過照明画像取得工程においてカメラ3はボタン2のシルエットを映し出すことができない。このため、二値化処理（S T 1 0 1）、ノイズ処理（S T 1 0 2）が終了した段階において、透過照明画像データの二値化画像データは背景部分のみしか存在しないので、C P U 1 5は、外形輪郭線を抽出する工程（S T 1 0 3）において、ボタン2の外形輪郭線が正常に抽出できず、ラベル数が1となっているため、ボタン2が透明体であると判断、分類する（S T 1 0 4においてN o）。

【0068】

また、ボタン2が半透明体であった場合、ボタン2による液晶表示パネル10からの照射光の遮断が不十分であるので、透過照明画像取得工程においてカメラ3によって映し出される透過照明画像が低コントラストとなる場合がある。このような場合にも、二値化処理（S T 1 0 1）、ノイズ処理（S T 1 0 2）が終了した段階において、前述のボタン2が透明体の場合と同様に、ラベル数が1となっているため、ボタン2の外形輪郭線が正常に抽出できないと判断される（S T 1 0 4においてN o）ことになる。

【0069】

また、ボタン2が半透明体であり、かつボタン2の厚みが均一でない場合には、ボタン2を透過する液晶表示パネル10の照射光の透光度が均一にならず、このため、カメラ3により取得された透過照明画像は濃度がまだらであったり、濃度の変化が緩やかとなる。このため、例えば、C P U 1 5による二値化処理（S T 1 0 1）やノイズ処理（S T 1 0 2）が行われると、ボタン2の画像として断片的な複数の画素の集合が形成され、外形輪郭線抽出処理におけるラベリング処理（S T 1 0 3）において、2以上のラベル数が付されることになり、C P U 1 5は、ラベル数が2以上であることを判断することにより、撮像対象となっているボタン2は半透明な材料からなり、透過照明画像によっては十分にボタン2の外形輪郭線を抽出することができないと判断することができる（S T 1 0 4においてN o）。なお、抽出したボタン2の外形輪郭線が円形かどうか、または急峻な外周縁上の点か否かを検出することにより、ボタン2が半透明体であることを判断しても良い。

【0070】

そして、C P U 1 5は、外形輪郭線を抽出する工程において、ボタン2の外形輪郭線を正常に抽出できたと判断した場合には（S T 1 0 4においてY e s）、糸通し孔の外形輪郭線を抽出する処理を行う（S T 1 0 5）。この糸通し孔の外形輪郭線の抽出工程においては、透過照明画像の二値化画像データにおいて背景を排除した後、再度ラベリング処理を行い、検出したボタン部分の境界線を追跡することにより、糸通し孔の外形輪郭線を抽出する。

【0071】

次いで、C P U 1 5は、前記二値化画像データを用いてボタン2の外径を検出し、ボタン2の中心位置を取得した後（S T 1 0 6）、糸通し孔の外形輪郭線の抽出工程においてラベリング処理された二値化データを用いて、糸通し孔の数を取得する（S T 1 0 7）。

【0072】

次に、C P U 1 5は、S T 1 0 7において検出された数の糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別する（S T 1 0 8）。このとき、C P U 1 5は、糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了していないと判断した場合には（S T 1 0 8においてN o）、前記二値化画像データを用いて糸通し孔の外径を検出し、糸通し孔の中心位置を取得して（S T 1 0 9）、このボタン2の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置に関する構成情報をイン

タフェース（I/F）20を介してミシン制御部30に出力する。また、この情報は表裏判別工程で利用するため、ワークメモリ18に保持しておく。その後、CPU15は、再度、ST108において検出された数のすべての糸通し孔の外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別する（ST108）。

【0073】

一方、CPU15は、すべての糸通し孔の外径および中心位置の取得が終了したと判断した場合には（ST108においてYes）、透過照明画像データを用いた第1計測工程を終了する。

【0074】

続いて、CPU15は、前方照明画像を取得する前方照明画像取得工程を行う（ST3）。

10

【0075】

この前方照明画像取得工程において、まず、画像処理装置12のCPU15は、画像プログラムに基づき、パネル制御部26を介して液晶表示パネル10を制御し、液晶表示パネル10によって、所定の色彩および光量によって所定の背景パターンを表示する。この前方照明画像取得工程の段階では、液晶表示パネル10を背景パネルとして使用するので、黒色無地のパターンの表示を行う。そして、CPU15は、同軸落射照明装置5によって液晶表示パネル10の上に載置されたボタン2の上方からボタン2に対して垂直に照射光を照射した状態で、カメラ3によってボタン2の上面を撮像することにより、カラーの前方照明画像を取得する。この前方照明画像取得工程においては、ボタン2の形状や上面に記載された文字、図形等の模様が映し出される。そして、CPU15は、前方照明画像の前方照明画像データをA/Dコンバータ19によってデジタル化した後、画像メモリ16に記録する。

20

【0076】

次に、CPU15は、前方照明画像データを用いて色彩情報を取得することにより色彩を判別する色彩判別工程を行う（ST4）。

【0077】

この色彩判別工程においては、図5に示すように、まず、前方照明画像データについて、再び、第1ボタン計測工程（ST2）のボタン2の外形輪郭線を抽出する工程（ST103）と同様の処理を行い、前方照明画像データにおけるボタン2の外形輪郭線を抽出する（ST201）。

30

【0078】

続いて、CPU15は、上述したST103における工程でのラベリング処理により付されたラベル数の値と前方照明画像データの外形輪郭線抽出の工程（ST201）でのラベリング処理により付されたラベル数とに基づいて、撮像対象となるボタン2が透明体か否かを判別する（ST202）。なお、この判断においては、ST103とST201の両工程でのラベリング処理によるラベル数がともに0である場合に、ボタン2が透明体であると判断する（ST202においてYes）。

【0079】

このとき、CPU15は、ボタン2が透明体でないと判断した場合には（ST202においてNo）、ボタン2が不透明体または半透明体であると判断し、透過照明画像データおよび前方照明画像データを用いて、ボタン2の色彩情報を得るためのサンプリング領域を設定する（ST203）。次に、CPU15は、前記サンプリング領域における各画素について、RGB値の平均値をそれぞれ算出し（ST204）、さらに、前記サンプリング領域における各画素のRGB値を、色相、明度、彩度の色彩情報の表現に変換した後（ST205）、前記色相および前記明度の色彩情報をマンセル表色系に基づいて数値化して色情報を取得し、ワークメモリ18に出力、保持しておき（ST206）、色彩情報取得工程を終了する。ここで取得した色情報は、斜方照明装置の高さ位置調整工程（ST9）、表裏判別工程（ST13）で利用する。

40

【0080】

50

一方、CPU15は、撮像対象となるボタン2が透明体であると判断した場合には（ST202においてYes）、色彩情報を取得することができないので、色彩情報取得工程を終了する。

【0081】

次に、CPU15は、ボタン2が不透明体または半透明体で構成されていたため色彩情報取得工程（ST4）において色彩情報を取得することができたか否かを判別し（ST5）、取得できないと判断した場合には（ST5においてNo）、ボタン2が透明な材料で構成されているボタンであると分類し、透明な材料により構成されたボタン2の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置等の構成を計測し構成情報を取得する第2計測工程を行う（ST6）。

10

【0082】

この第2計測工程においては、図6に示すように、まず、CPU15は、液晶表示パネル10において表示されるボタン2の背景パターンを設定する（ST301）。背景パターンとしては、例えば、図7（1）示す横縞模様や、図7（2）に示す斜め縞模様や、図7（3）に示す市松模様のような周期的な模様が用いられる。

【0083】

続いて、CPU15は、パネル制御部26を介して、液晶表示パネル10により背景パターンの設定工程（ST301）において設定された背景パターンを表示する（ST302）。

【0084】

さらに、CPU15は、同軸落射照明制御部22を介して同軸落射照明装置5によりボタン2に照射光を照射しながら、カメラ制御部21を介してカメラ3により前方照明画像を撮像して前方照明画像データを取得する（ST303）。そして、CPU15は、この前方照明画像データを画像メモリ16に記録する。

20

【0085】

次に、CPU15は、第2計測工程（ST6）の前方照明画像を取得する工程（ST303）において取得した前方照明画像データを用いて、ボタン2の外形輪郭線を抽出する処理を行う（ST304）。

【0086】

ここで、液晶表示パネル10からの照射光は、透明体のボタン2を透過して空気中に射出する際に必ず屈折する。また、透明体のボタン2を透過した照射光は、ボタン2の形状によっては透視歪が発生し、ボタン2によって凸レンズの条件が成立すれば拡散され、凹レンズの条件が成立すれば集光することとなる。このため、取得した前方照明画像データ上において、背景部分は液晶表示パネル10によって表示された背景パターンがそのまま周期的なパターンによって撮像される。一方、ボタン部分は背景パターンの周期性が乱れることとなる。これにより、撮像されたパターンが周期的な部分と周期的ではない部分との境界線を追跡することにより、背景とボタン2とを分離し、ボタン2の外径輪郭線を抽出することができる。

30

【0087】

このボタン2の外径輪郭線の抽出工程は（ST304）、背景パターンの模様の周期情報はわかっているので、例えば、前方照明画像データについてフーリエ変換を行って周波数成分にし、背景部分の周波数成分のみを削除した後、逆フーリエ変換を行って、元の前方照明画像データに戻すことにより行う。これにより、図8に示すようなボタン部分のみの前方照明画像データを得る。そして、このようなボタン部分のみの前方照明画像データについて、背景部分とボタン部分との境界線を追跡して、図9に示すような二値化画像データを得て、ボタン2の外径輪郭線を抽出する。

40

【0088】

そして、CPU15は、ボタン2の外径輪郭線の抽出工程（ST304）において、抽出したボタン2の外形輪郭線が円形かどうか、または急峻な外周縁上の点を有するか否かを検出することにより、正常に外形輪郭線を抽出することができたか否かを判別し（ST

50

305)、正常に抽出することができないと判断した場合には(ST305においてNo)、第2計測工程(ST6)を終了する。

【0089】

一方、CPU15は、外形輪郭線を正常に抽出することができたと判断した場合には(ST305においてYes)、糸通し孔の輪郭線を抽出する処理を行う(ST306)。この糸通し孔の輪郭線の抽出工程においては、図8に示すST304において取得したボタン部分のみの前方照明画像データを用いて、ST305と同等の方法により糸通し孔の輪郭線を抽出することができる。また、ST305と同等の方法によって図9に示す二値化画像データを得た後、この二値化画像データを用いてST105と同等の方法により糸通し孔の輪郭線を抽出してもよい。

10

【0090】

その後、CPU15は、前記二値化画像データを用いてボタン2の外径を検出し、ボタン2の中心位置を取得した後(ST307)、糸通し孔の輪郭線の抽出工程においてラベリング処理された二値化データを用いて、糸通し孔の数を取得する(ST308)。

【0091】

次に、CPU15は、ST308において検出された数の糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別する(ST309)。このとき、CPU15は、糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終わっていないと判断した場合には(ST309においてNo)、前記二値化画像データを用いて糸通し孔の外径を検出し、糸通し孔の中心位置を取得し(ST310)、このボタン2の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置に関する構成情報をインタフェース(I/F)20を介してミシン制御部30に出力する。また、この情報は表裏判別工程で利用するため、ワークメモリ18に保持しておく。その後、CPU15は、再度、ST308において検出された数の糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別する(ST309)。

20

【0092】

一方、CPU15は、糸通し孔のすべてについての外径および中心位置の取得が終了したと判断した場合には(ST309においてYes)、第2計測工程を終了する。

【0093】

一方、CPU15は、色彩情報取得工程(ST4)において色彩情報を取得することができたと判断した場合には(ST5においてYes)、第1ボタン計測工程(ST2)において、ST104で肯定判断される(ST104においてYes)ことより、ボタン2の外形輪郭線を抽出できたか否かを判別する(ST7)。そして、ボタン2の外形輪郭線を抽出することができなかつたと判断した場合には(ST7においてNo)、半透明の材料により構成されたボタン2の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置等の構成を計測し構成情報を取得する第3計測工程を行う(ST8)。

30

【0094】

この第3計測工程においては、図10に示すように、まず、CPU15は、液晶表示パネル10において表示されるボタン2の背景パターンを設定する(ST401)。この背景パターンとしては、ST4の色彩判別工程において判別されたボタン2の色彩に対して、より背景分離が容易になるような背景色となるように設定する。例えば、第3計測工程においてカラー画像を用いて処理を行う場合には、ボタン2の色彩と補色の関係にある色彩を背景色として設定するとよい。また、第3計測工程においてカラー画像を濃淡画像にしてこの濃淡画像を用いて処理を行う場合には、背景部分とボタン部分の濃度差がより大きくなるような色彩を背景色として設定するとよい。さらには、白色または黒色をボタン2の色彩に応じて切り替えてもよい。

40

【0095】

続いて、CPU15は、パネル制御部26を介して液晶表示パネル10により背景パターンの設定工程(ST401)において設定された背景パターンを表示する(ST402)。そして、CPU15は、同軸落射照明制御部22を介して、同軸落射照明装置5によ

50

りボタン2に照射光を照射しながら、カメラ3部を介してカメラ3により前方照明画像を撮像して前方照明画像データを取得し（ST403）、この前方照明画像データを画像メモリ16に記録する。

【0096】

次に、CPU15は、第3計測工程（ST8）の前方照明画像を取得する工程（ST403）において取得した前方照明画像データを用いて、ボタン2の外形輪郭線を抽出する処理を行う（ST404）。

【0097】

このボタン2の外形輪郭線を抽出する工程においては（ST404）、前方照明画像データをカラー画像のまま用いる場合には、背景色は、背景パターンの設定工程（ST401）において設定されたものであるためわかっているので、背景パターンの色彩情報をもとに、ボタン2と背景の領域を分割して、その境界線を追跡することによりボタン2の外形輪郭線を抽出することができる。また、前記前方照明画像のカラー画像を濃淡画像にして、この濃淡画像を用いてボタン2の外形輪郭線の抽出を行う場合、背景パターンの設定工程（ST401）において、予め背景部分とボタン部分との濃度差が大きくなるように設定されているため、背景部分とボタン部分とのコントラストが高い。このため、判別分析法などの動的なしきい値取得アルゴリズムを用いてしきい値を求め、前記前方照明画像の濃淡画像について二値化処理を行うことにより、透過照明画像データと同様の画像データを得ることができる。その後、ST103と同様に前記前方照明画像データについてラベリング処理を行い、背景とボタン2との境界線を追跡することにより、ボタン2の外形輪郭線を抽出する。

【0098】

そして、CPU15は、ボタン2の外形輪郭線の抽出工程（ST404）において、抽出したボタン2の外形輪郭線が円形かどうか、または急峻な外周縁上の点を有するか否かを検出することにより、正常に外形輪郭線を抽出することができたか否かを判別し（ST405）、正常に抽出することができないと判断した場合には（ST405においてNo）、第3計測工程（ST8）を終了する。

【0099】

一方、CPU15は、外形輪郭線を正常に抽出することができたと判断した場合には（ST405においてYes）、糸通し孔の輪郭線を抽出する処理を行う（ST406）。この糸通し孔の輪郭線の抽出工程は、ST404のボタン2の外形輪郭線を抽出する工程と同等の方法を用いて、糸通し孔の輪郭線を抽出することができる。

【0100】

その後、CPU15は、前記前方照明画像データを用いてボタン2の外径・中心位置を検出し（ST407）、前記前方照明画像データを用いて、糸通し孔の数を取得する（ST408）。

【0101】

次に、CPU15は、ST408において検出された数の糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別し（ST409）、終了していないと判断した場合には（ST409においてNo）、前記前方照明画像データを用いて糸通し孔の外径を検出し、糸通し孔の中心位置を取得して（ST410）、このボタン2の外径・中心位置、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置に関する構成情報をインタフェース（I/F）20を介してマシン制御部30に出力する。また、この情報は表裏判別工程で利用するため、ワークメモリ18に保持しておく。その後、CPU15は、再度、ST408において検出された数の糸通し孔のすべてについて外径および中心位置を取得する工程を終了したか否かを判別する（ST409）。

【0102】

一方、CPU15は、糸通し孔のすべてについて外径および中心位置の取得が終了したと判断した場合には（ST409においてYes）、第3計測工程を終了する。

【0103】

10

20

30

40

50

そして、CPU15は、第2計測工程(ST6)が終了した場合、第3計測工程(ST8)が終了した場合、またはST2の第1ボタン計測工程においてボタン2の外形輪郭線を抽出できたと判断した場合には(ST7においてYes)、斜方照明装置7によってボタン2に対して照射光を照射する位置を調整することにより(ST9)、ボタン2の上面に照射される照射光の角度を調整する。

【0104】

斜方照明装置7の位置調整工程においては、図11に示すように、まずCPU15は、色彩判別工程(ST4)において判別されたボタン2の色彩情報に基づいて、ボタン2の上面における光の反射率を取得し(ST501)、演算した反射率から、ボタン2の上面の傾斜や刻印等の凹凸形状を撮像可能にするための斜方照明装置7から照射する照射光の照射角度(θ)および光量を取得する(ST502)。ここで、ボタン2の上面の色彩の明度が低く反射率が低いほど、 θ を大きく設定し(図1参照)、ボタン2の上面の色彩の明度が高く反射率が高いほど、換言すれば明るい色ほど、 θ を小さく設定するとともに光量を多く設定する。このような反射率と θ および光量との関係は、予め実験により算出し、テーブルとして第1記録メモリ17に記録しておくこともできる。そして、CPU15は、演算した θ によって斜方照明装置7からの照射光がボタン2の上面に照射されるように、斜方照明装置7の高さ位置を演算し(ST503)、設定した斜方照明装置7の高さ位置を位置調整制御部25に出力するとともに、光量を斜方照明制御部23に出力して(ST504)、位置調整工程を終了する。

【0105】

続いて、CPU15は、斜方照明装置7によってボタン2の上面を照射光により照射した状態で、カメラ3によりボタン2の上面を撮像して斜方照明画像を取得する処理を行う(ST10)。

【0106】

この斜方照明画像取得工程においては、CPU15は、位置調整制御部25により入力した高さ位置に基づいて斜方照明装置7の高さ位置を調整するとともに、斜方照明制御部23により入力した光量に基づいて斜方照明装置7の光量を調整し、ボタン2の上方から前記高さ位置および光量により斜方照明装置7によって所定の角度をもってボタン2の上面に散乱光の照射光を照射する。そして、CPU15は、斜方照明装置7によってボタン2の上面に照射光を照射した状態で、カメラ制御部21を介してカメラ3によってボタン2の上面を撮像して斜方照明画像の暗視野画像を取得する。この斜方照明画像取得工程においては、特に、ボタン2の上面の凹凸形状が映し出される。

【0107】

その後、CPU15は、ST3、ST303、またはST403の前方照明画像取得工程において取得した前方照明画像と、ST10の斜方照明画像取得工程において取得した斜方照明画像とを合成する処理を行う(ST11)。

【0108】

この画像合成工程において、CPU15は、例えば、図12(a)に示すよう撮像対象のボタン2について、ST10の斜方照明画像取得工程において撮像された図12(b)に示す斜方照明画像と、ST3、ST303、またはST403の前方照明画像取得工程において取得された図12(c)に示すような前方照明画像とを合成する。ここで、斜方照明画像取得工程(ST10)において取得される斜方照明画像の暗視野画像においては、撮影対象のボタン2が透明体の場合には、ボタン2の上面に記載された文字、図形等の模様は、ボタン2の上面において斜方照明装置7からの照射光が散乱して白く映し出される。しかし、ボタン2が不透明体の場合には、ボタン2の上面に記載された画像は映し出されず、ボタン2の上面の凹凸形状が映し出されることとなる。一方、前方照明画像においては、特に、ボタン2の上面の画像が映し出されている。これにより、CPU15は、斜方照明画像と前方照明画像とを合成して、図12(d)に示すようなボタン2の上面に記載された画像および凹凸形状が映し出された合成画像を生成する。

【0109】

さらに、CPU 15は、画像合成工程（ST 11）における合成画像を用いて、ボタン2の上面に記載された文字等の模様や、凹凸形状により形成された文字等の模様を検出する処理を行う（ST 12）。

【0110】

この画像検出工程においては、CPU 15は、合成画像データについてラベリング処理を行い、ボタン2の上面の模様部分について模様の外形輪郭線を追跡し、模様の外形輪郭線を抽出する。続いて、CPU 15は、模様のラベル毎に重心を求めて、模様の中心位置を検出し、この模様中心位置の情報を、各ボタン2のボタン2の外形、凹凸形状、外径および中心位置、さらには糸通し孔の位置、外径、および中心位置等の構成情報に付加する。これにより、ボタン2の表面に模様がある場合、ボタン2を縫製物に縫着する際に複数のボタン2において模様の向きが揃うように、ボタン2の平面形状における角度を調整することが可能となる。

10

【0111】

そして、CPU 15は、ST 1～ST 12において取得された撮像対象となるボタン2の透過照明画像、前方照明画像、および斜方照明画像を用いて判別および計測され、ワークメモリ18に保持していた色彩情報および構成情報を用いて、ボタン2の表裏を判別する（ST 13）。

【0112】

この表裏判別工程においては、図13に示すように、まず、CPU 15は、ワークメモリ18に保存されているボタン2の構成情報に基づいて、ボタン2の平面形状における角度およびボタン2の中心位置を取得する（ST 601）。

20

【0113】

ボタン2の平面形状における角度を取得する工程においては、1つのボタン2について2つの糸通し孔が形成されている場合には、2つの糸通し孔の中心位置を連結する直線の傾きによって、平面形状におけるボタン2の角度を取得する。1つのボタン2について3つの糸通し孔が正三角形の各頂点上に形成されている場合には、3つの糸通し孔のうちいずれか1つの糸通し孔の中心位置をとおり、かつ他の2つの糸通し孔を連結する直線に対して垂直な直線の傾きによって、平面形状におけるボタン2の角度を取得する。1つのボタン2について4つの糸通し孔が形成されている場合には、4つの糸通し孔のうちいずれか1つの糸通し孔を選択して、選択した糸通し孔に一番近接して形成された糸通し孔と選択した糸通し孔との中心位置を連結する直線を基準とする。さらに、選択されていない他の3つの糸通し孔についても一番近接して形成された糸通し孔と直線によって連結し、各直線の傾きを加味して平均を採用することにより、平面形状におけるボタン2の角度を取得する。

30

【0114】

ボタン2の中心位置の取得工程においては、ボタン2の外形輪郭線の重心をボタン2の中心位置とする。

【0115】

続いて、CPU 15は、ボタン2における糸通し孔の数を判別する（ST 602）。

【0116】

ここで、糸通し孔の数が2つの場合には、まず、撮像対象となるボタン2の合成画像と比較されるボタン2の規格画像を2方向に回転したか否かを判別し（ST 603）、2方向に回転していないと判断した場合には（ST 603においてNo）、合成画像と規格画像とのマッチングを行って相関値を求めた後（ST 604）、規格画像を180°回転して（ST 605）、再度、規格画像を2方向に回転したか否かを判別する（ST 603）。このようにして、2方向分の合成画像と規格画像との相関値を求める。

40

【0117】

糸通し孔の数が3つの場合には、まず、規格画像を3方向に回転したか否かを判別し（ST 606）、3方向に回転していないと判断した場合には（ST 606においてNo）、合成画像と規格画像とのマッチングを行って相関値を求めた後（ST 607）、規格画

50

像を120°回転して(ST608)、再度、規格画像を3方向に回転したか否かを判別する(ST606)。このようにして、3方向分の合成画像と規格画像との相関値を求める。

【0118】

糸通し孔の数が4つの場合には、まず、規格画像を4方向に回転したか否かを判別し(ST609)、4方向に回転していないと判断した場合には(ST609においてNo)、合成画像と規格画像とのマッチングを行って相関値を求めた後(ST610)、規格画像を90°回転して(ST611)、再度、規格画像を4方向に回転したか否かを判別する(ST609)。このようにして、4方向分の合成画像と規格画像との相関値を求める。

10

【0119】

さらに、CPU15は、各方向について、各相関値のうちの最大値を評価値に決定し(ST612)、ボタン2の表裏を判別するために予め設定されているしきい値と評価値とを比較して、相関値の方が大きいかな否かを判別する(ST613)。そして、規格画像としてボタン2の表面の画像データが登録されている場合、CPU15は、相関値の方がしきい値よりも大きいと判断した場合には(ST613においてYes)、撮像対象となっているボタン2は表面が上方に向いていると判断し(ST614)、相関値の方がしきい値よりも小さいと判断した場合には(ST613においてNo)、ボタン2は裏面が上方に向いていると判断する(ST615)。このとき、撮像対象となったボタン2が、例えば外周縁が欠けている等の不良品であって、相関値の方がしきい値よりも小さくなってしまった場合には、ボタン2は裏面が上方に向いていると判断されることとなる。

20

【0120】

CPU15は、撮像対象となっているボタン2の表裏を判別した後、表裏の判別結果、色彩情報および構成情報をI/F20を介してミシン制御部30に出力する(ST616)。

【0121】

ミシン制御部30は、入力したボタン2の表裏の判別結果に基づき、ボタン2の裏面が上方に向いているのであれば、そのボタン2を除去し、ボタン2の表面が上方に向いているのであれば、入力したボタン2の構成情報に基づいて糸通し孔の形成位置や糸通し孔の外径を確認する。そして、ミシン制御部30は、糸通し孔の形成位置がずれていたり、糸通し孔の外径が小さいと判断した場合には、そのようなボタン2も除去し、正常なボタン2であると判断した場合には、構成情報に基づきボタン2の平面形状における角度を調整して、縫製物に縫い付ける作業を行う。

30

【0122】

本実施形態によれば、前方照明画像のみならず、透過照明画像や斜方照明画像を用いることにより、ボタン2の外形・外径・中心位置・上面の凹凸形状、糸通し孔の数・外径・中心位置・形成位置等の構成情報を精度よく取得することができる。すなわち、ボタン認識装置1は、斜方照明装置7によってボタン2を照射した状態でカメラ3によってボタン2の上面を撮像することにより、ボタン2の上面の凹凸形状についての構成情報を取得することができる。また、ボタン認識装置1は、液晶表示パネル10によってボタン2を照射した状態でカメラ3によってボタン2の上面を撮像することにより、不透明体のボタン2における糸通し孔の形成位置等について、高精度の構成情報を取得することができる。

40

【0123】

したがって、本実施形態に係るボタン認識装置1は、多種多様のボタン2について、高精度の構成情報に基づいてボタン2の表裏を判別することができ、表裏の判別精度を向上させることができるとともに、前記構成情報を用いて不良品のボタン2を除去したり、ボタン2を平面形状における所定の角度に向けて配置させることができ、ミシンによって仕上がりよく縫製物にボタン2を縫い付けることができる。

【0124】

また、ボタン認識装置1は、不透明体のボタン2における糸通し孔の形成位置について

50

高精度の構成情報を取得することにより、製造精度が不良なボタン２を判別することができるので、ミシンの縫い針が糸通し孔を通過せずにボタン２に接触することによる縫い針折れ等のトラブルの発生を防止することができる。

【０１２５】

さらに、ボタン認識装置１は、ボタン２の上面の色彩情報を取得し、ボタン２の透光度によってボタン２を分類し、ボタン２の色彩及び透光度に応じて各照明装置５、７、１０における照射条件を設定することができる。これにより、より鮮明なボタン２の各照明画像を取得することができるので、多種多様のボタン２について、より高精度の情報を取得することができる。

【０１２６】

さらにまた、ボタン２の色彩に応じて、位置調整装置９によってボタン２に対する斜方照明装置７の位置を調整することにより、斜方照明装置７からボタン２の上面に照射される照射光の角度を調整することができる。これにより、斜方照明装置７によって、より鮮明にボタン２の上面の凹凸形状を映し出すことができるので、多種多様なボタン２についてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

【０１２７】

また、液晶表示パネル１０は照射光の色彩を変更することができるので、ボタン２の色彩に応じて液晶表示パネル１０からの照射光の色彩を変更することにより、前方照明画像においてボタン部分と背景部分とをより容易に分離することができるような背景色を設定することが可能となる。例えば、不透明の材料からなるボタン２については黒色の背景色に設定し、半透明の材料からなるボタン２について、ボタン２の色彩と補色関係の色彩を背景色に設定したり、前方照明画像においてボタン部分と背景部分とのコントラストがより高くなる色彩を背景色に設定することにより、背景部分とボタン部分とをより明確に分離して、ボタン２の外形輪郭線を抽出することができる。これにより、同軸落射照明装置５によって、より鮮明にボタン２の上面を映し出すことができるので、多種多様なボタン２についてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度もより向上させることができる。

【０１２８】

また、液晶表示パネル１０は表示する背景パターンを変更することができるので、ボタン２の透過度に応じて液晶表示パネル１０により表示される背景パターンを変更することにより、前方照明画像においてボタン２と背景とを分離可能な背景パターンを設定することが可能となる。例えば、不透明の材料からなるボタン２については、液晶表示パネル１０によって無地の背景パターンを表示し、透明の材料からなるボタン２については、液晶表示パネル１０によって周期的な模様の背景パターンを表示することにより、背景部分とボタン部分とをより明確に分離して、ボタン２の外形輪郭線を抽出することができる。これにより、同軸落射照明装置５によって、より鮮明にボタン２の上面を映し出すことができるので、多種多様なボタン２についてより高精度の構成情報を取得することができ、表裏判別の精度をより向上させることができる。

【０１２９】

なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【０１３０】

例えば、前記実施の形態では、第１計測処理、第２計測処理、第３計測処理等の各計測処理は、液晶表示パネル１０上に１個のボタンを載置した状態で行っているが、液晶表示パネル１０上に特定種類のボタンを複数載置し、各計測処理中で複数のボタンを１回の撮像により計測しても良い。

【０１３１】

また、上記実施の形態では、ボタン２が不透明体、半透明体、透明体のいずれの材料で構成されているかを判断、分類するために、各画像データにおいてボタン２により形成さ

10

20

30

40

50

れる集合体のラベリング処理において付されたラベル数を用いて判断しているが、S T 1 で取得される透過照明画像データにおける背景以外の影部分として認識される画素の有無、及び、影部分として認識された画像の背景分に対する光の透光量により検出される透光度に基づいて、不透明体、半透明体、透明体のそれぞれを分類しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0132】

【図1】本発明に係るボタン認識装置の一実施形態を示す概略側面断面図

【図2】図1のボタン認識装置の構成を示すブロック図

【図3】本発明に係るボタン認識方法の一実施形態を示すフローチャート

【図4】図3に示すボタン認識方法における第1計測工程を示すフローチャート

10

【図5】図3に示すボタン認識方法における色彩情報取得工程を示すフローチャート

【図6】図3に示すボタン認識方法における第2計測工程を示すフローチャート

【図7】(a)～(c)は、図6に示す第2計測工程において取得された前方照明画像を示す平面図

【図8】図7に示す前方照明画像の背景部分を除去した場合を示す平面図

【図9】図8における背景部分を除去した前方照明画像を二値化処理した場合を示す平面図

【図10】図3に示すボタン認識方法における第3計測工程を示すフローチャート

【図11】図3に示すボタン認識方法における斜方照明装置の位置調整工程を示すフローチャート

20

【図12】(a)～(d)は、図3に示すボタン認識方法におけるボタン合成工程において用いられる各照明画像を示す平面図

【図13】図3に示すボタン認識方法における表裏判定工程を示すフローチャート

【符号の説明】

【0133】

1 ボタン認識装置

2 ボタン

3 カメラ

5 同軸落射照明装置

5a ハーフミラー

30

5b 光源

7 斜方照明装置

7a 光源

9 位置調整装置

10 液晶表示パネル

12 画像処理装置

15 CPU

16 画像メモリ

17 第1記録メモリ

18 ワークメモリ

40

19 A/Dコンバータ

21 カメラ制御部

22 同軸落射照明制御部

23 斜方照明制御部

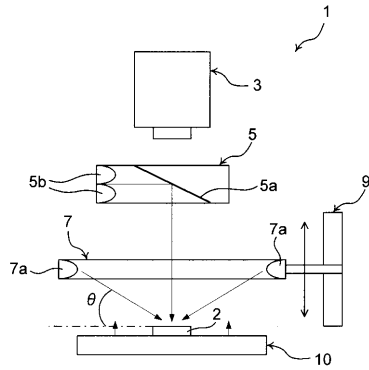
25 位置調整制御部

26 パネル制御部

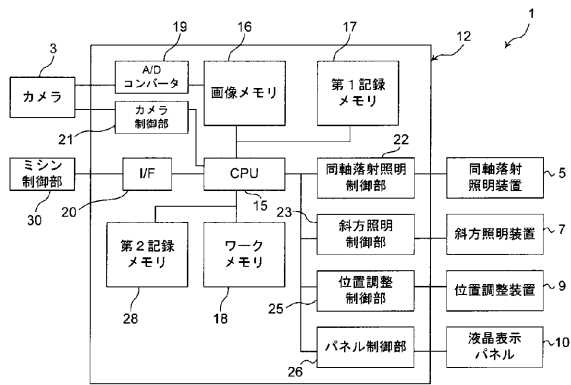
28 第2記録メモリ

30 ミシン制御部

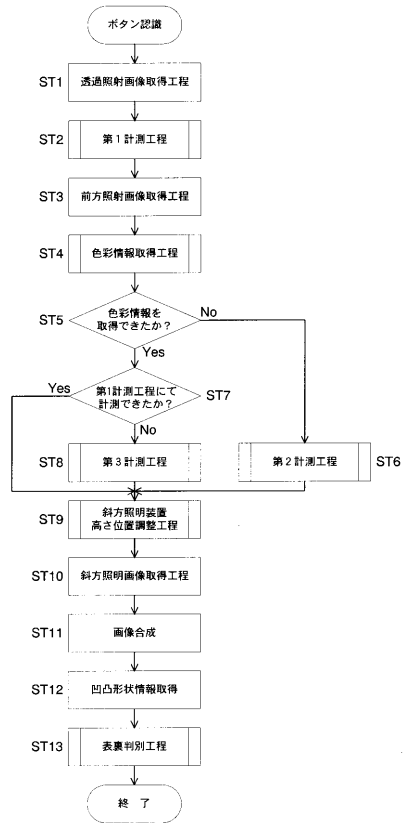
【図 1】



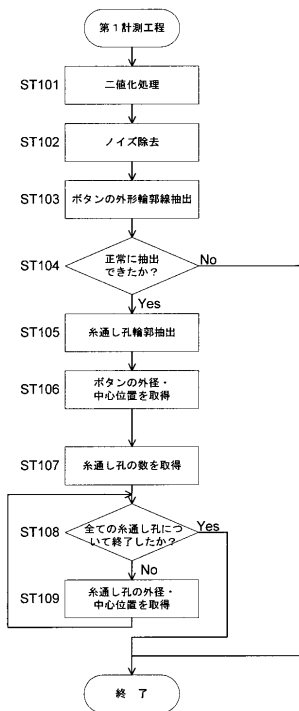
【図 2】



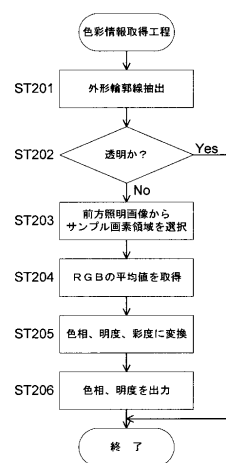
【図 3】



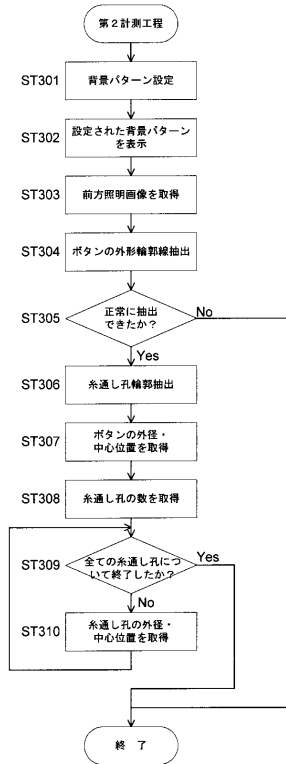
【図 4】



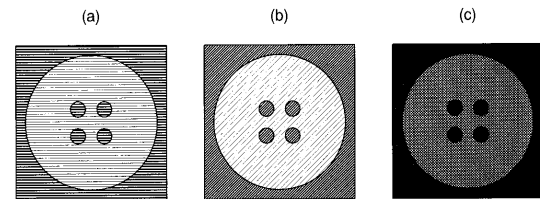
【図 5】



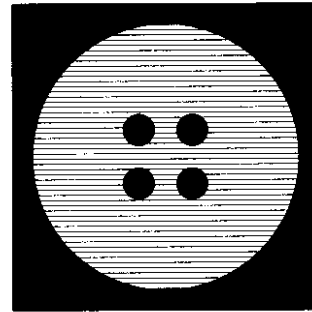
【図 6】



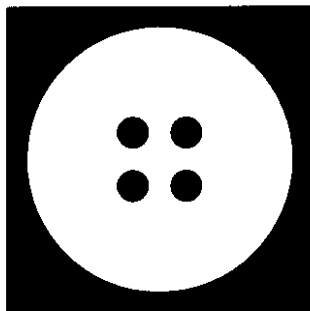
【図 7】



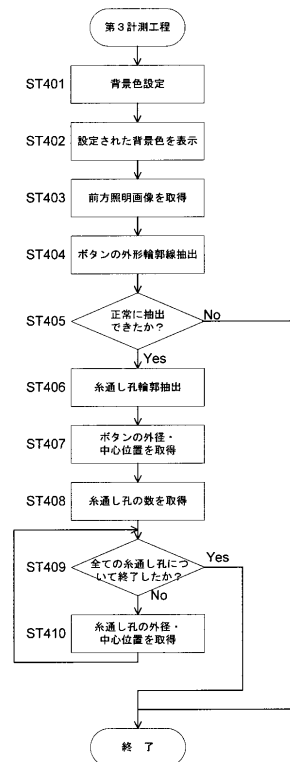
【図 8】



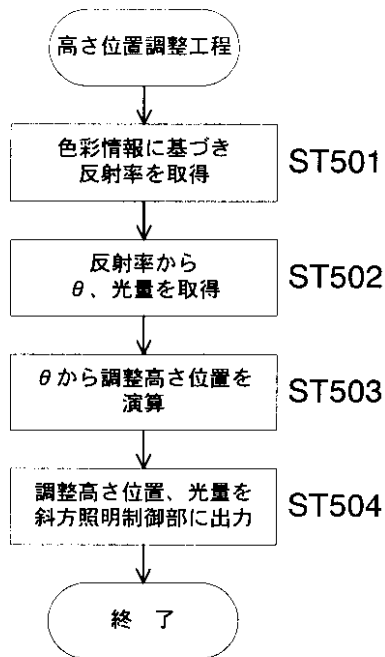
【図 9】



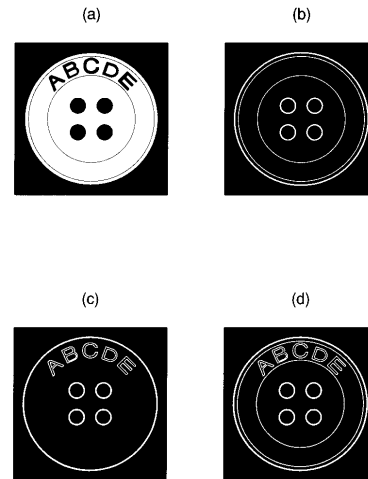
【図 10】



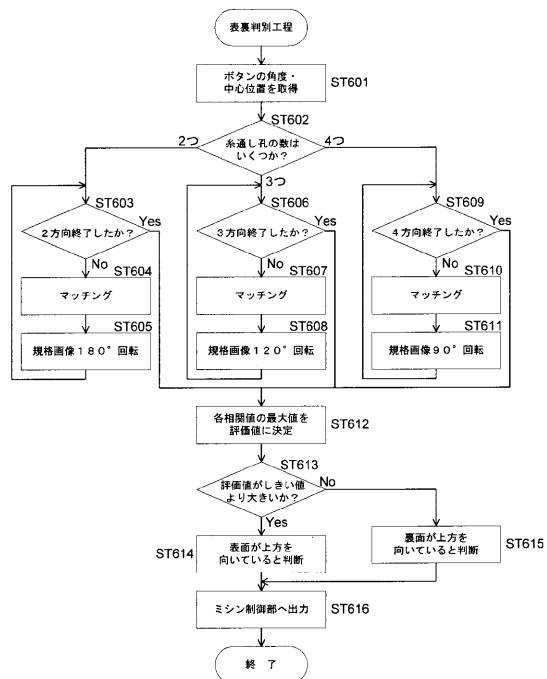
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100123858

弁理士 磯田 志郎

(74)代理人 100148068

弁理士 高橋 洋平

(72)発明者 山田 和範

東京都調布市国領町8丁目2番地の1 J U K I 株式会社内

(72)発明者 堀部 良美

東京都調布市国領町8丁目2番地の1 J U K I 株式会社内

Fターム(参考) 3B150 AA23 BA06 BB02 CB03 CC01 CC07 CE22 CE24 CE27 EH01
EH17 GD05 GD25 GE29 LA45 LB01 LB02 MA08 MA15 NA41
QA06 QA07
5B057 AA20 BA02 BA29 CE02 CE12 DA07 DA08 DA12 DA13 DB02
DB06 DB09 DC03 DC06 DC09 DC14 DC16 DC22 DC25
5C122 DA12 EA44 EA57 FH10 FH14 HA88 HB01