

(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2019-45376

(P2019-45376A)

(43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 1 L 1/24	(2006.01)	GO 1 L 1/24	Z	2 F 0 5 1
GO 1 L 5/00	(2006.01)	GO 1 L 5/00	1 O 1 A	
GO 1 L 1/00	(2006.01)	GO 1 L 1/00	E	
		GO 1 L 1/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-170275 (P2017-170275)
 (22) 出願日 平成29年9月5日(2017.9.5)

(71) 出願人 304028726
 国立大学法人 大分大学
 大分県大分市大字旦野原700番地
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100114018
 弁理士 南山 知広
 (74) 代理人 100180806
 弁理士 三浦 剛
 (74) 代理人 100135976
 弁理士 宮本 哲夫

最終頁に続く

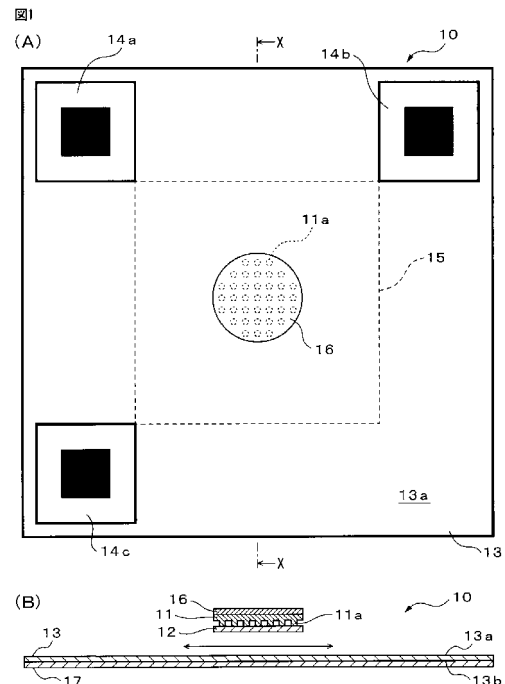
(54) 【発明の名称】 せん断力検知部材、解析装置及びせん断力を求める方法

(57) 【要約】

【課題】 装着者と装置との接触面に生じるせん断力を検知するせん断力検知部材を提供する。

【解決手段】 せん断力検知部材は、少なくとも1つの突起部11aを含む突起面11bを有する押圧シート11と、第1面12a及び第2面12bを有し、第2面12bを突起面11bと対向させて前記押圧シート11上に積層される感圧シート12と、第1面12aと対向し、且つ第1面12aに対して面方向に相対的に運動可能に感圧シート12上に積層される記録シート13と、を備え、感圧シート12は、第2面12b側から第1面12aが押圧されることにより、第1面12aの押圧された位置と対向する部分を着色可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの突起部を含む突起面を有する押圧シートと、
第 1 面及び第 2 面を有し、前記第 2 面を前記突起面と対向させて前記押圧シート上に積層される感圧シートと、

前記第 1 面と対向し、且つ前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動可能に前記感圧シート上に積層される記録シートと、

を備え、

前記感圧シートは、前記第 2 面側から前記第 1 面が押圧されることにより、前記第 1 面の押圧された位置と対向する前記記録シートの部分を着色可能であるせん断力検知部材。

10

【請求項 2】

前記記録シート上には、せん断力の検知領域を示す 3 つのマーカが配置されており、
前記感圧シートは、前記検知領域と対向するように配置される請求項 1 に記載のせん断力検知部材。

【請求項 3】

前記押圧シートにおける前記突起面とは反対側の面上には第 1 接着層が配置され、
前記記録シートにおける前記感圧シートと対向している面とは反対側の面上には第 2 接着層が配置され、

前記押圧シート及び前記感圧シートは、前記第 1 接着層が剥離可能に接着される外部の第 1 接着面の形状に対応して変形可能であり、

20

前記記録シートは、前記第 2 接着層が剥離可能に接着される外部の第 2 接着面の形状に対応して変形可能である請求項 1 又は 2 に記載のせん断力検知部材。

【請求項 4】

少なくとも 1 つの凸部を含む第 1 面と、第 2 面とを有する感圧シートと、

前記第 1 面と対向し、且つ前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動可能に前記感圧シート上に積層される記録シートと、

を備え、

前記感圧シートは、前記第 2 面側から前記第 1 面が押圧されることにより、前記凸部と対向する前記記録シートの部分を着色可能であるせん断力検知部材。

【請求項 5】

前記感圧シートは、

少なくとも 1 つの突起部を含む突起面と、前記第 2 面を有する基材シートを有し、

前記凸部は、前記突起部上に着色層が配置されて形成されており、前記第 2 面側から前記突起部が押圧されることにより、前記着色層と対向する前記記録シートの部分を着色可能である請求項 4 に記載のせん断力検知部材。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載のせん断力検知部材の前記押圧シートが外部から押圧されると共に、前記記録シートが、前記感圧シートの前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動することにより、前記記録シートに形成された着色跡の画像を生成する画像化部と、

前記画像に含まれる所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求める処理部と、

40

を備える解析装置。

【請求項 7】

請求項 4 に記載のせん断力検知部材の前記感圧シートが外部から押圧されると共に、前記記録シートが、前記感圧シートの前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動することにより、前記記録シートに形成された着色跡の画像を生成する画像化部と、

前記画像に含まれる所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求める処理部と、

を備える解析装置。

【請求項 8】

50

請求項 1 に記載のせん断力検知部材の前記押圧シートが外部から押圧されると共に、前記記録シートが、前記感圧シートの前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動することにより、前記記録シートに形成された着色跡であって、所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求めること、を含むせん断力を求める方法。

【請求項 9】

請求項 4 に記載のせん断力検知部材の前記感圧シートが外部から押圧されると共に、前記記録シートが、前記感圧シートの前記第 1 面に対して面方向に相対的に運動することにより、前記記録シートに形成された着色跡であって、所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求めること、を含むせん断力を求める方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、せん断力検知部材、解析装置及びせん断力を求める方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、パワーアシストスーツ等の人間の動作を補助する補助装置が開発されている。補助装置は、例えば、装着者の歩行、荷物の持ち運び等の動作を補助するために使用される。

20

【0003】

パワーアシストスーツ等の補助装置は、装着者の装着部位と装置との接触面を介して、装着者の動作を補助する力を提供する。

【0004】

補助装置は、装着者の動作を補助する力を、装着者の動作方向と一致するように提供することが好ましい。通常、補助装置は、補助する力を、装着者に対して、装置との接触面に対してほぼ垂直な向きに提供する。

【0005】

そして、装着者が受ける負担を定量化するために、接触面を介して装着者が受ける圧力を測定することが提案されている（例えば、特許文献 1 等）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 8 - 3 1 3 2 3 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、装着者の動作の自由度と、補助装置の運動の自由度との間には差があるので、装着者と装置との接触面には、面方向のせん断力が生じる場合がある。

【0008】

接触面にずれを生じさせるせん断力は、装着者の動作を妨げるおそれがあるので、接触面に生じるせん断力は小さいことが好ましい。

40

【0009】

上述したように、接触面を介して装着者が受ける圧力を測定することは提案されているが、接触面に生じるせん断力を簡易に測定することは提案されていない。

【0010】

そこで、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力を簡易に調べるための検知部材が望まれている。

【0011】

本明細書では、装着者と装置との接触面に生じるせん断力を検知するせん断力検知部材

50

を提供することを課題とする。

【0012】

また、本明細書では、上述したせん断力検知部材を用いて、せん断力を求める解析装置を提供することを課題とする。

【0013】

更に、本明細書では、上述したせん断力検知部材を用いて、せん断力を求める方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本明細書に開示する第1のせん断力検知部材によれば、少なくとも1つの突起部を含む突起面を有する押圧シートと、第1面及び第2面を有し、第2面を突起面と対向させて押圧シート上に積層される感圧シートと、第1面と対向し、且つ第1面に対して面方向に相対的に運動可能に感圧シート上に積層される記録シートと、を備え、感圧シートは、第2面側から第1面が押圧されることにより、第1面の押圧された位置と対向する記録シートの部分を着色可能である。

10

【0015】

また、本明細書に開示する第2のせん断力検知部材によれば、少なくとも1つの凸部を含む第1面と、第2面とを有する感圧シートと、第1面と対向し、且つ第1面に対して面方向に相対的に運動可能に感圧シート上に積層される記録シートと、を備え、感圧シートは、第2面側から第1面が押圧されることにより、凸部と対向する記録シートの部分を着色可能である。

20

【0016】

また、本明細書に開示する第1の解析装置によれば、第1のせん断力検知部材の押圧シートが外部から押圧されると共に、記録シートが、感圧シートの第1面に対して面方向に相対的に運動することにより、記録シートに形成された着色跡の画像を生成する画像化部と、画像に含まれる所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求める処理部と、を備える。

【0017】

また、本明細書に開示する第2の解析装置によれば、第2のせん断力検知部材の感圧シートが外部から押圧されると共に、記録シートが、感圧シートの第1面に対して面方向に相対的に運動することにより、記録シートに形成された着色跡の画像を生成する画像化部と、画像に含まれる所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求める処理部と、を備える。

30

【0018】

また、本明細書に開示する第1のせん断力を求める方法によれば、第1のせん断力検知部材の押圧シートが外部から押圧されると共に、記録シートが、感圧シートの第1面に対して面方向に相対的に運動することにより、記録シートに形成された着色跡であって、所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求めること、を含む。

【0019】

更に、本明細書に開示する第2のせん断力を求める方法によれば、第2のせん断力検知部材の感圧シートが外部から押圧されると共に、記録シートが、感圧シートの第1面に対して面方向に相対的に運動することにより、記録シートに形成された着色跡であって、所定の寸法以上の長さを有する着色跡に基づいて、せん断力を求めること、を含む。

40

【発明の効果】

【0020】

上述した本明細書に開示するせん断力検知部材によれば、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力を検知できる。

【0021】

また、本明細書に開示する解析装置によれば、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力を求めることができる。

50

【 0 0 2 2 】

更に、本明細書に開示するせん断力を求める方法によれば、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力を求めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 (A) は、本明細書に開示するせん断力検知部材の一実施形態を示す平面図であり、(B) は (A) の X - X 線断面図である。

【 図 2 】 図 1 (B) の要部を拡大して示す断面図である。

【 図 3 】 せん断力が検知された記録シートを示す図である。

【 図 4 】 記録シートに形成された着色跡を解析してせん断力を求める解析装置を示す図である。

10

【 図 5 】 解析装置の動作を説明するフローチャートである。

【 図 6 】 検知領域を検出する処理を説明する図である。

【 図 7 】 検出された線分及び平均ベクトルを示す図である。

【 図 8 】 せん断力検知部材を用いて、せん断力を測定することを説明する図である。

【 図 9 】 (A) は、正規化された面積率の測定結果を示す図であり、(B) は、平均ベクトルの大きさを示す図である。

【 図 1 0 】 せん断力検知部材の他の例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

20

以下、本明細書で開示するせん断力検知部材の好ましい一実施形態を、図を参照して説明する。但し、本発明の技術範囲はそれらの実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶものである。

【 0 0 2 5 】

図 1 (A) は、本明細書に開示するせん断力検知部材の一実施形態を示す平面図であり、図 1 (B) は図 1 (A) の X - X 線断面図である。図 2 は、図 1 (B) の要部を拡大して示す断面図である。

【 0 0 2 6 】

本実施形態のせん断力検知部材 1 0 (以下、単に検知部材 1 0 ともいう) は、押圧シート 1 1 と、感圧シート 1 2 と、記録シート 1 3 を備える。押圧シート 1 1 は、複数の突起部 1 1 a を含む突起面 1 1 b を有する。押圧シート 1 1 は、突起面 1 1 b とは反対側の面である非突起面 1 1 c を有し、非突起面 1 1 c 上には、接着層 1 6 が配置される。

30

【 0 0 2 7 】

感圧シート 1 2 は、第 1 面 1 2 a 及び第 2 面 1 2 b を有し、第 2 面 1 2 b を突起面 1 1 b と対向させて押圧シート 1 1 上に積層される。感圧シート 1 2 は、第 2 面 1 2 b 側から第 1 面 1 2 a が押圧されることにより、第 1 面 1 2 a の押圧された位置と対向する記録シート 1 3 の部分を着色可能である。

【 0 0 2 8 】

記録シート 1 3 は、感圧シート 1 2 の第 1 面 1 2 a と対向し、且つ第 1 面 1 2 a に対して面方向に相対的に運動可能に感圧シート 1 2 上に積層される。記録シート 1 3 は、感圧シート 1 2 の第 1 面 1 2 a と対向する記録面 1 3 a と、反対側の非記録面 1 3 b を有する。記録面 1 3 a は、感圧シート 1 2 が押圧シート 1 1 の突起部 1 1 a により押圧されることにより、感圧シート 1 2 と接触した部分が、感圧シート 1 2 により着色される。記録シート 1 3 の非記録面 1 3 b 上には、接着層 1 7 が配置される。なお、図 1 (B) では、感圧シート 1 2 は、記録シート 1 3 に対して離間するように示されているが、せん断力を検知する時には、感圧シート 1 2 は、記録シート 1 3 と接するように配置される。

40

【 0 0 2 9 】

検知部材 1 0 は、例えば、押圧シート 1 1 が接着層 1 6 を介して、人間の動作を補助する補助装置を装着する装着者に剥離可能に接着され、記録シート 1 3 が接着層 1 7 を介して、補助装置に剥離可能に接着される。記録シート 1 3 が、感圧シート 1 2 の第 1 面 1 2

50

a に対して面方向に相対的に運動することは、感圧シート 12 が、停止している記録シート 13 に対して相対的に移動する場合、及び、記録シート 13 が、停止している感圧シート 12 に対して相対的に移動する場合を含む。

【0030】

検知部材 10 は、補助装置が装着者の動作を補助する時に、装着者と装置との接触面に働くせん断力を、感圧シート 12 と記録シート 13 との間の相対的な運動として検知する。具体的には、感圧シート 12 が、押圧シート 11 の突起部 11 a により第 2 面 12 b 側から第 1 面 12 a が押圧されることにより、第 1 面 12 a の押圧された位置と対向する記録シート 13 の記録面 13 a が線分状に着色される。記録面 13 a の線分状に着色された着色跡の面積に基づいて、せん断力の大きさを求めることができる。また、記録面 13 a の線分状に着色された着色跡の方向に基づいて、せん断力の向きを求めることができる。

10

【0031】

更に、検知部材 10 について、以下に詳述する。

【0032】

押圧シート 11 は、平面視して、円形状を有する。なお、押圧シート 11 の形状は、円形状に限定されるものではなく、矩形等の他の形状であってもよい。

【0033】

押圧シート 11 の突起面 11 b は、少なくとも 1 つの突起部 11 a を含む。せん断力の大きさは、突起部 11 a が感圧シート 12 を押圧して、記録シート 13 の記録面に形成される線分状の着色跡の面積に基づいて求められ、せん断力の向きは、複数の線分の平均的な方向に基づいて求められ得る。従って、押圧シート 11 の突起面 11 b は、複数の突起部 11 a を有することが、せん断力の大きさ及び向きを正確に検知する観点から好ましい。

20

【0034】

複数の突起部 11 a は、突起面 11 b 上に均一に分散するように配置されることが、感圧シート 12 と記録シート 13 との間の相対的な運動を妨げない観点から好ましい。

【0035】

突起部 11 a の自由端の形状は、湾曲していることが、突起部 11 a より押圧される感圧シート 12 の部分と、記録シート 13 との間の摩擦力を低減する観点から好ましい。例えば、突起部 11 a の自由端が尖った形状であると、突起部 11 a より押圧される感圧シート 12 の部分が、記録シート 13 に引っかかって、感圧シート 12 と記録シート 13 との間の相対的な運動を妨げるおそれがある。

30

【0036】

突起部 11 a より押圧される感圧シート 12 と、記録シート 13 との間の摩擦力は、補助装置の装着者の動作を妨げない程度の大きさであることが好ましい。

【0037】

突起部 11 a の径は、 $100\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。突起部 11 a の径が $100\ \mu\text{m}$ よりも小さいと、突起部 11 a により感圧シート 12 が押圧される面積が小さくなり、記録面 13 a に十分な濃さの着色跡が形成されないおそれがある。突起部 11 a の径は、突起部 11 a の自由端の断面を円形に換算した場合の直径を意味する。

40

【0038】

また、突起部 11 a の径は、 $3\ \text{mm}$ 以下であることが好ましい。突起部 11 a の径が $3\ \text{mm}$ よりも大きいと、突起部 11 a により感圧シート 12 が押圧される力が小さくなり、記録面 13 a に十分な濃さの着色跡が形成されないおそれがある。

【0039】

押圧シート 11 の突起面 11 b は、同じ寸法の複数の突起部 11 a を有していてもよい。また、押圧シート 11 の突起面 11 b は、複数の寸法の突起部 11 a を有していてもよい。

【0040】

押圧シート 11 は、接着層 16 を介して、装着者の体の表面又は補助装置の装着面に密

50

着して接着されるように、柔軟性を有することが好ましい。

【0041】

押圧シート11として、例えば、サンドペーパーのような研磨布紙を用いることができる。100 μ m以上の径の突起部11aを有する研磨布紙として、150番以上の番定のもので挙げられる。また、押圧シート11として、複数の凸部を形成した樹脂シートを用いてもよい。

【0042】

感圧シート12は、平面視して、押圧シート11と同じ寸法の円形状を有する。なお、感圧シート12の形状は、円形状に限定されるものではなく、矩形等の他の形状であってもよい。

【0043】

感圧シート12は、第2面12bが押圧シート11の突起面11bに対して運動しないように、押圧シート11に対してテープ等の接着材を用いて固定されることが好ましい。

【0044】

感圧シート12として、例えば、カーボン感圧複写紙又はノーカーボン感圧複写紙を用いることができる。

【0045】

感圧シート12の第1面12aは、記録シート13の記録面13との間の相対的な運動を阻害しないように、潤滑性を有することが好ましい。このような観点から、感圧シート12として、第1面12aとしてカーボン層を有するカーボン感圧複写紙を用いることが好ましい。

【0046】

感圧シート12は、押圧シート11及び接着層16を介して、装着者の体の表面又は補助装置の装着面に密着して接着されるように、柔軟性を有することが好ましい。

【0047】

押圧シート11及び感圧シート12は、接着層16が剥離可能に接着される外部の接着面の形状に対応して変形可能であることが好ましい。

【0048】

記録シート13は、感圧シート12と対向して配置される検知領域15を含む記録面13aを有する。感圧シート12は、検知領域15と対向するように配置される。感圧シート12は、検知領域15の中央と対向するように配置されることがより好ましい。検知領域15には、押圧シート11の突起部11aにより押圧された感圧シート12が、記録シート13に対して相対的に運動することにより線分状の着色跡が形成される。

【0049】

記録シート13の記録面13aは、押圧シート11の突起部11aにより押圧された感圧シート12が、記録シート13に対して相対的に運動することを妨げるような凹凸を有さないことが好ましい。

【0050】

記録シート13上には、せん断力の検知領域15を示す3つのマーカ14a~14cが配置される。3つのマーカ14a~14cは、同じ形状を有する。

【0051】

検知領域15は、3つのマーカ14a~14cに囲まれた領域である。

【0052】

3つのマーカ14a~14cは、大きな正方形の枠と、この枠の内部に配置される小さい正方形を有する。3つのマーカ14a~14cは、例えば、コピー用紙である記録シート13に印刷されて形成される。

【0053】

検知領域15は、マーカ14aの右下の頂点と、マーカ14bの左下の頂点と、マーカ14cの右上の頂点とを、3つの頂点とする正方形の領域として規定され得る。また、詳しくは後述するが、3つのマーカ14a~14cは、検知領域15の着色跡を解析する時

10

20

30

40

50

に、検知領域 15 の 2 次元座標系を決定するためにも使用される。

【0054】

記録シート 13 は、接着層 17 を介して、装着者の体の表面又は補助装置の装着面に密着して接着されるように、柔軟性を有することが好ましい。記録シート 13 は、接着層 17 が剥離可能に接着される外部の接着面の形状に対応して変形可能であることが好ましい。

【0055】

記録シート 13 の形成材料として、しわが形成され難く、感圧シートにより着色可能であり、表面が滑らかなシート材を用いることが好ましい。記録シート 13 として、例えば、コピー用紙、布、プラスチックフィルム、ゴムシート等を用いることができる。

10

【0056】

接着層 16 は、装着者又は補助装置に対して、押圧シート 11 を剥離可能に接着する。接着層 16 は、装着者の体の表面又は補助装置の装着面に密着して接着されるように、柔軟性を有することが好ましい。

【0057】

接着層 17 は、装着者又は補助装置に対して、記録シート 13 を剥離可能に接着する。接着層 17 は、装着者の体の表面又は補助装置の装着面に密着して接着されるように、柔軟性を有することが好ましい。

【0058】

検知部材 10 は、押圧シート 11 が、接着層 16 を介して装着者に剥離可能に接着されることが、押圧シート 11 の突起部 11a が装着者の体に当接しないようにする観点から好ましい。この場合、記録シート 13 は、接着層 17 を介して補助装置に剥離可能に接着される。

20

【0059】

図 3 は、せん断力が検知された記録シートを示す図である。

【0060】

押圧シート 11 と記録シート 13 とが外部から押圧された状態で、押圧シート 11 と一体となった感圧シート 12 が、記録シート 13 に対して相対的に運動することにより、記録シート 13 の検知領域 15 に点状又は線分状の着色跡が形成される。

【0061】

線分状の着色跡は、突起部 11a により押圧された感圧シート 12 の第 1 面 12a の部分が、記録シート 13 の記録面 13a に押しつけられた状態で、相対的に運動することにより形成される。検知部材 10 は、線分状の着色跡を形成することにより、せん断力を検知する。

30

【0062】

点状の着色跡は、突起部 11a により押圧された感圧シート 12 の第 1 面 12a の部分が、記録シート 13 の記録面 13a に押しつけられることにより形成される。検知部材 10 は、記録シート 13 に点状の着色跡を形成することにより、圧力を検知する。

【0063】

次に、せん断力を検知した検知部材 10 の記録シート 13 に形成された線分状の着色跡に基づいて、せん断力の大きさ及びせん断力の向きを求める解析装置を以下に説明する。

40

【0064】

図 4 は、記録シートに形成された着色跡を解析してせん断力を求める解析装置を示す図である。

【0065】

解析装置 20 は、処理部 21 と、メモリ 22 と、表示部 23 と、入力インターフェース 24 と、スキャナ（画像化部）25 を有する。

【0066】

処理部 21 は、一つ又は複数の中央演算回路と、レジスタと、キャッシュメモリと、インターフェース等の周辺回路とを有する。処理部 21 は、メモリ 22 に予め記憶されている

50

所定のコンピュータプログラムに従って、解析装置 20 の各ハードウェア構成要素の制御及び各種処理を行い、処理中に生じるデータを一時的に保存するためにメモリ 22 を利用する。

【0067】

メモリ 22 は、ランダムアクセスメモリ (RAM) 若しくはリードオンリーメモリ (ROM) 等の半導体メモリ、又は磁気ディスク若しくはフラッシュメモリ等の不揮発性メモリを有していてもよい。また、メモリ 22 は、非一時的な記憶媒体 22a に記憶されたコンピュータプログラムを、読み出し可能なドライブ (図示せず) を有していてもよい。

【0068】

表示部 23 は、処理部 21 に制御されて、解析装置 20 の動作に伴う各種の情報を画面上に表示可能である。表示部 23 として、例えば、液晶ディスプレイを用いることができる。

10

【0069】

入力インターフェース 24 は、解析装置 20 のユーザにより操作されて、操作を入力可能である。入力インターフェース 24 として、例えばキーボード又はマウスを用いることができる。

【0070】

スキャナ 25 は、記録シート 13 の記録面 13a の画像を形成する。スキャナ 25 により形成された記録面 13a の画像は、メモリ 22 に記憶される。

【0071】

次に、解析装置 20 の動作を、図 5 に示すフローチャートを参照しながら、以下に説明する。

20

【0072】

まず、ステップ S501 において、処理部 21 は、スキャナ 25 を用いて、せん断力を検知した検知部材 10 における記録シート 13 の記録面 13a のグレースケールの画像を生成する。

【0073】

次に、ステップ S503 において、処理部 21 は、記録面 13a の画像を二値化する。二値化の閾値は、記録面のマーカを明確に識別できるように決定することが好ましい。

【0074】

次に、ステップ S505 において、処理部 21 は、記録面 13a の二値化された画像から 3 つのマーカを検出する。処理部 21 は、例えば、テンプレートマッチングを用いて、3 つのマーカを検出する。

30

【0075】

次に、ステップ S507 において、処理部 21 は、検出された 3 つのマーカに基づいて、記録面 13a の二値化された画像から検知領域を検出する。

【0076】

図 6 は、検知領域を検出する処理を説明する図である。

【0077】

図 6 は、記録シート 13 の記録面 13a の画像 613 を示す。画像 613 は、3 つのマーカの画像 614a ~ 614c と、検知領域内に形成された記録面の着色跡の画像を有する。

40

【0078】

処理部 21 は、検出された 3 つのマーカの画像 614a ~ 614c の内、他の 2 つのマーカの画像からの距離が最も短いマーカの画像 614a を求める。そして、処理部 21 は、マーカの画像 614a の右下の隅の位置を原点 O として決定する。

【0079】

そして、処理部 21 は、左手系の座標を形成するように 2 次元直交座標を決定する。具体的には、処理部 21 は、原点 O と、マーカの画像 614b の左下の隅の位置とを結ぶ線分を X 軸とし、原点 O と、マーカの画像 614c の右上の隅の位置とを結ぶ線分を Y 軸と

50

して決定する。

【0080】

そして、処理部21は、原点OとX軸とY軸とに囲まれた正方形の領域を検知領域の画像615として検出する。

【0081】

次に、ステップS509において、処理部21は、検知領域の画像615を二値化した後、画像615を形成する各画素の明暗を反転する。二値化の閾値は、線分状の着色跡の濃さに基づいて、適宜決定され得る。ここで、処理部21は、画素の明暗を反転する前の二値化された検知領域の画像615を、メモリ22に記憶しておく、この記憶された画像は、後のステップS513において使用される。

10

【0082】

次に、ステップS511において、処理部21は、検知領域の画像615における明画素の面積率を求める。具体的には、処理部21は、明画素の総数を求めて、求めた明画素の総数を検知領域の画像615を形成する画素数で割ることにより、明画素の面積率を求める。明画素の面積率は、装着者と装置との接触面に働くせん断力の大きさに対応すると考えられる。即ち、明画素の面積率は、装着者と装置との接触面に働くせん断力の大きさの指標となり得る。

【0083】

次に、ステップS513において、処理部21は、メモリ22に記憶されている二値化された検知領域の画像615を読み出して、エッジ抽出を行う。処理部21は、例えば、Canny法を用いて、検知領域の画像615内のエッジを抽出する。

20

【0084】

次に、ステップS515において、処理部21は、エッジ抽出された画像に基づいて、所定の寸法以上の長さを有する直線部分(線分)を検出する。処理部21は、例えば、ハフ変換(確率的ハフ変換)を用いて、エッジ抽出された画像内の直線部分を求め、所定の画素数以上の長さを有する直線部分を検出する。所定の画素数として、例えば、検知領域の画像615の縦方向(又は横方向)の画素数に対する所定の割合(例えば、10%)とすることができる。この所定の画素数を小さくすることにより、せん断力に対する感度を上げることができる。

【0085】

所定の寸法以上の長さを有する直線部分(線分)を検出することにより、装着者と装置との接触面に働くせん断力による記録シート13への着色跡を、圧力により形成される点状の着色跡に対して、識別することができる。

30

【0086】

次に、ステップS517において、処理部21は、検出された線分に基づいて、平均ベクトルの向き及び長さを求める。具体的には、処理部21は、2次元座標上に検出された各線分の向き及び長さの平均値を算出して、平均ベクトルの向き及び長さとする。

【0087】

図7は、検出された線分及び平均ベクトルを示す図である。

【0088】

記録紙シート13の記録面13aには、複数の線分状の着色跡が形成されており、これらの着色跡は、線分として検出される。図7では、複数の線分の向き及び長さの平均値に基づいて求められた平均ベクトルが、複数の線分と共に示されている。

40

【0089】

平均ベクトルの長さは、装着者と装置との接触面に働くせん断力により生じた、装着者と装置との間の相対的な移動量と考えることができる。即ち、平均ベクトルの長さは、相対的な移動量の指標となり得る。また、上述したように、明画素の面積率は、装着者と装置との接触面に働くせん断力の大きさに対応すると考えられる。

【0090】

従って、あらかじめ、せん断力の大きさ及び移動量と、明画素の面積率及び平均ベクト

50

ルの長さとの関係を求めておくことにより、検知部材 10 により得られた線分状の着色跡に基づいて、装着者と装置との接触面に働くせん断力を推定することができる。

【0091】

そこで、せん断力の大きさ及び移動量と、明画素の面積率及び平均ベクトルの長さとの関係を求める測定を以下のように行った。

【0092】

図 8 は、せん断力検知部材を用いて、せん断力を測定することを説明する図である。

【0093】

押圧シート 11 として、150 番のサンドペーパーを用いた。感圧シート 12 として、カーボン感圧複写紙を用いた。押圧シート 11 及び感圧シート 12 の形状は、平面視して、直径 20 mm の円形である。押圧シート 11 及び感圧シート 12 は、両シートの周縁を接着テープで接着して、一体に固定した。

10

【0094】

記録シート 13 として、コピー用紙を用いた。検知領域 15 は、60 mm × 60 mm の正方形となるように、3 つのマーカ 14 a ~ 14 c を記録面 13 a に印刷した。

【0095】

記録シート 13 を、接着層 17 を用いて、測定台 30 上に剥離可能に接着した。接着層 17 として、両面テープを用いた。

【0096】

押圧シート 11 と一体に固定された感圧シート 12 は、記録シート 13 の検知領域 15 と対向するように記録面 13 a 上に配置された。

20

【0097】

押圧シート 11 は、接着層 16 を用いて、押し板 32 に剥離可能に接着した。押し板 32 の形状は、平面視して直径 20 mm の円形である。

【0098】

押し板 32 上には、重り 31 が配置された。重り 31 の質量は、0.4 kg 重、0.8 kg 重、1.6 kg 重の 3 水準を用意した。

【0099】

感圧シート 12 の端部を、プッシュプルゲージ 33 と結合した。

【0100】

重り 31 の 0.4 kg 重、0.8 kg 重、1.6 kg 重の各水準の重さにおいて、押圧シート 11 と一体に固定された感圧シート 12 を、プッシュプルゲージ 33 を用いて一定の力で引っ張って、記録シート 13 の記録面 13 a を移動させた。押圧シート 11 と一体に固定された感圧シート 12 の移動量は、5 mm、10 mm、15 mm、20 mm、25 mm、30 mm の 6 水準とした。

30

【0101】

プッシュプルゲージ 33 を用いて、押圧シート 11 と一体に固定された感圧シート 12 を引っ張る力は、重り 31 の 0.4 kg 重、0.8 kg 重、1.6 kg 重のそれぞれに対して、3 N、5 N、10 N であった。これらの引っ張る力は、感圧シート 12 と、記録シート 13 との接触面に平行なせん断力となる。

40

【0102】

測定結果を、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示す。

【0103】

図 9 (A) は、正規化された面積率の測定結果を示す図である。正規化された面積率は、明画素の面積率を、押し板 32 の面積で割った値である。正規化された面積率は、各条件で 10 回の測定を行った平均値である。

【0104】

図 9 (B) は、平均ベクトルの大きさを示す図である。平均ベクトルの大きさの単位は mm である。平均ベクトルの大きさは、各条件で 10 回の測定を行った平均値である。

【0105】

50

そして、正規化された面積率 A' 及び平均ベクトルの大きさ L と、せん断力 及び移動量 との関係を、回帰分析により求めた。求められた関係を、下記式 (1) に示す。

【0106】

【数1】

$$\begin{bmatrix} A' \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 43.4 & 55.7 \\ 0.0614 & 0.949 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tau \\ \delta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.121 \\ 0.0164 \end{bmatrix} \quad (1)$$

10

【0107】

正規化された面積率 A' は、せん断力 及び移動量 のそれぞれの影響を同程度受けている。一方、平均ベクトルの大きさ L は、主に、移動量 の影響を受けている。正規化された面積率 A' の推定誤差は平均 10% であり、平均ベクトルの大きさ L の推定誤差は、平均 6% であった。

【0108】

式 (1) の逆関係を求めることにより、せん断力 及び移動量 と、正規化された面積率 A' 及び平均ベクトルの大きさ L との関係が得られる。

【0109】

そして、検知部材 10 により得られた線分状の着色跡に基づいて求められた明画素の面積率及び平均ベクトルの長さ、式 (1) の逆関係を用いることにより、せん断力 及び移動量 を求めることができる。例えば、解析装置 20 を用いて、検知部材 10 により得られた線分状の着色跡に基づいて求められた明画素の面積率及び平均ベクトルの長さ、式 (1) の逆関係とに基づいて、せん断力 及び移動量 を求めるようにしてもよい。

20

【0110】

上述した本実施形態のせん断力検知部材によれば、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力を容易に検知できる。

【0111】

また、本実施形態のせん断力検知部材は、押圧シートと、感圧シートと、記録シートとにより形成される簡易な構成であるので、検知部材を製造することも容易である。

30

【0112】

更に、上述した本実施形態の解析装置によれば、補助装置を装着する装着者と装置との接触面に生じるせん断力の大きさ及び向きを求めることができる。

【0113】

本発明では、上述した実施形態のせん断力検知部材及びせん断力を求める方法は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更が可能である。

【0114】

例えば、せん断力検知部材は、図 10 に示すようなものであってもよい。

【0115】

図 10 は、せん断力検知部材の他の例を示す図である。

40

【0116】

せん断力検知部材 40 は、感圧シート 41 及び記録シート 44 を備える。感圧シート 41 は、複数の凸部 41a を含む第 1 面 41b と、第 2 面 41c とを有する。感圧シート 41 は、第 2 面 41c 側から第 1 面 41b が押圧されることにより、凸部 41a と対向する記録シート 44 の部分を着色可能である。

【0117】

記録シート 44 は、第 1 面 41b と対向し、且つ第 1 面 41b に対して面方向に相対的に運動可能に感圧シート 41 上に積層される。記録シート 44 が、感圧シート 41 の第 1 面 41b に対して面方向に相対的に運動することは、感圧シート 41 が、停止している記録シート 44 に対して移動する場合、及び、記録シート 44 が、停止している感圧シート

50

4 1 対して移動する場合を含む。

【0118】

感圧シート4 1は、複数の突起部4 2 aを含む突起面4 2 bと、第2面4 1 cを有する基材シート4 2を有する。凸部4 1 aは、突起部4 2 a上に着色層4 3が配置されて形成されている。また、凸部4 1 aは、第2面4 1 c側から突起部4 2 aが押圧されることにより、着色層4 3と対向する部分(記録シート4 4)を着色可能である。感圧シート4 1の第1面4 1 bは、基材シート4 2の突起面4 2 bを覆う着色層4 3により形成される。図10に示す例では、着色層4 3は、突起面4 2 b上の突起部4 2 a以外の部分にも配置されているが、着色層4 3は、突起面4 2 b上の突起部4 2 a以外の部分には配置されていない。10

【0119】

なお、図10では、感圧シート4 1は、記録シート4 4に対して離間するように示されているが、せん断力を検知する時には、感圧シート4 1は、記録シート4 4と接するように配置される。

【0120】

せん断力検知部材4 0は、例えば、感圧シート4 1が接着層4 5を介して、人間の動作を補助する補助装置を装着する装着者に剥離可能に接着され、記録シート4 4が接着層4 6を介して、補助装置に剥離可能に接着される。

【0121】

せん断力検知部材4 0の他の構成については、上述したせん断力検知部材1 0の説明が適宜適用される。20

【0122】

また、解析装置2 0は、せん断力検知部材4 0の感圧シート4 1が、外部から押圧されながら、記録シート4 4が、感圧シート4 1の第1面4 1 bに対して面方向に相対的に運動することにより、記録シート4 4に形成された線分状の着色跡の画像に基づいて、せん断力の大きさ及び向きを求めてもよい。

【符号の説明】

【0123】

1 0 せん断力検知部材

1 1 押圧シート 30

1 1 a 突起部

1 1 b 突起面

1 1 c 非突起面

1 2 感圧シート

1 2 a 第1面

1 2 b 第2面

1 3 記録シート

1 3 a 記録面

1 3 b 非記録面

1 4 a ~ 1 4 c マーカ 40

1 5 検知領域

1 6 接着層

1 7 接着層

2 0 解析装置

2 1 処理部

2 2 メモリ

2 2 a 記憶媒体

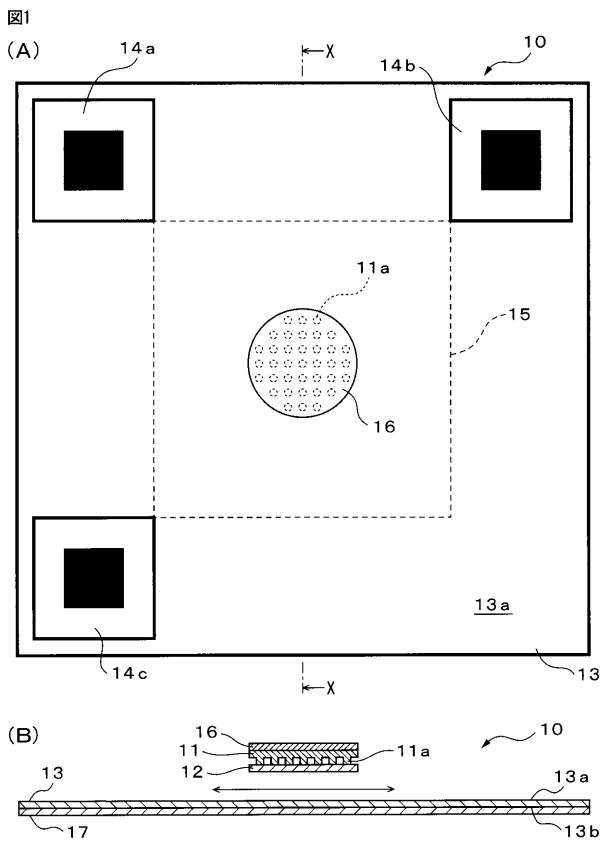
2 3 表示部

2 4 入力インターフェース

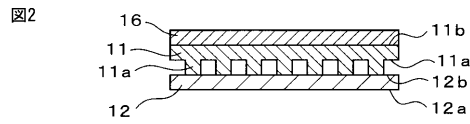
2 5 スキャナ 50

- 3 0 測定台
- 3 1 重り
- 3 2 押し板
- 3 3 プッシュプルゲージ
- 4 0 セン断力検知部材
- 4 1 感圧シート
- 4 1 a 凸部
- 4 1 b 第 1 面
- 4 1 c 第 2 面
- 4 2 基材シート
- 4 2 a 突起部
- 4 3 着色層
- 4 4 記録シート
- 4 5 接着層
- 4 6 接着層

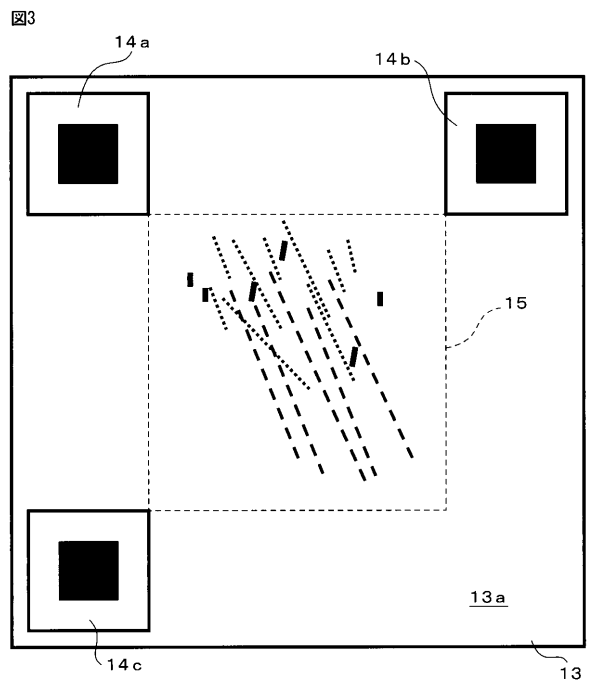
【 図 1 】



【 図 2 】

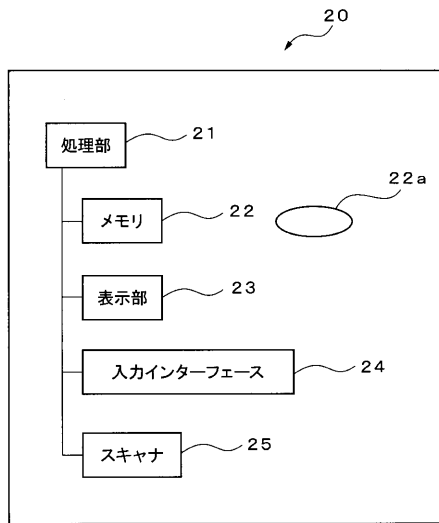


【 図 3 】



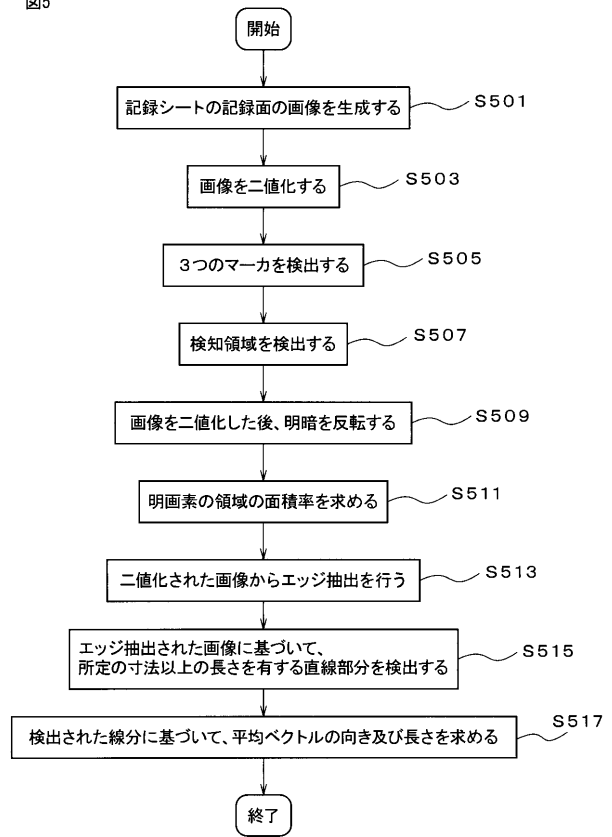
【 図 4 】

図4



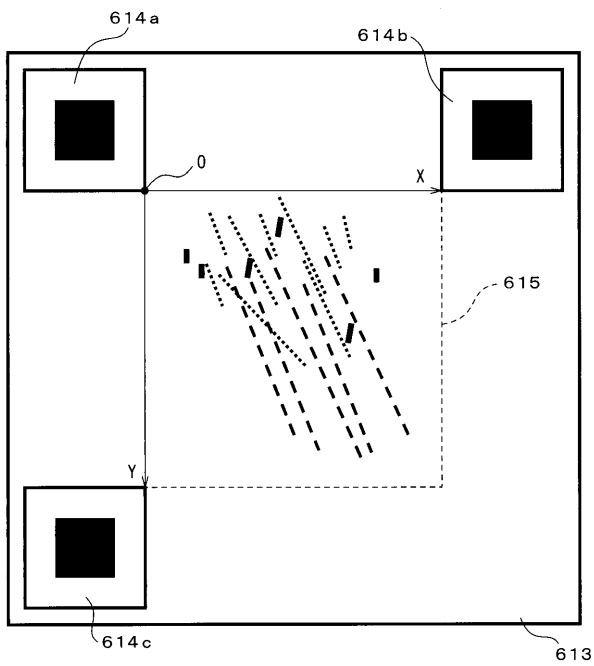
【 図 5 】

図5



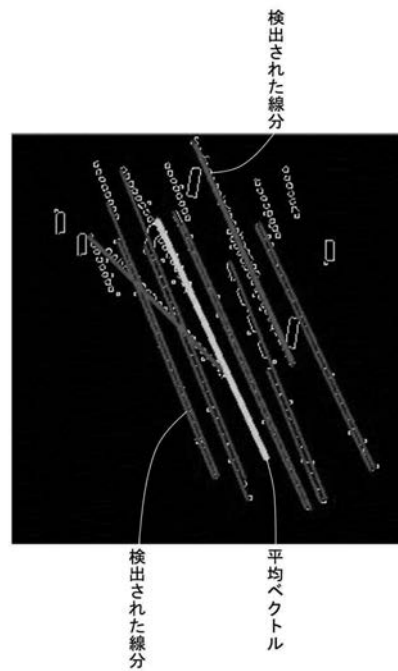
【 図 6 】

図6



【 図 7 】

図7



【 図 8 】

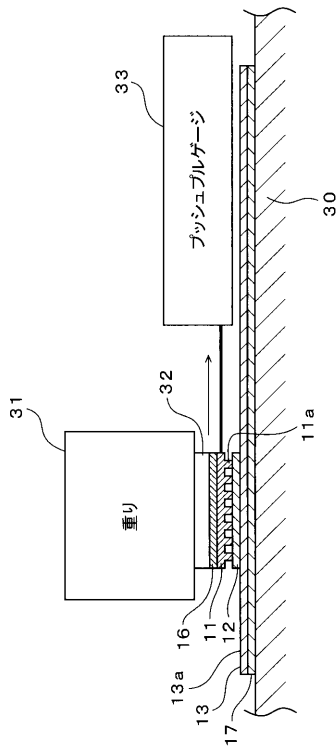


図8

【 図 9 】

図9

(A)

		せん断力 [N]		
		3	5	10
移動量 (mm)	5	0.573	0.856	1.26
	10	0.857	1.00	1.68
	15	0.997	1.35	2.03
	20	1.22	1.65	2.37
	25	1.45	1.91	2.53
	30	1.69	2.27	2.99

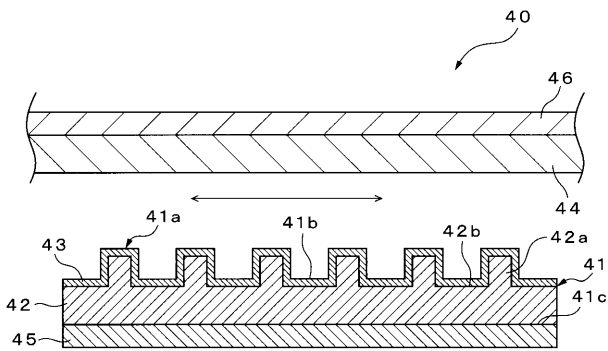
(B)

		せん断力 [N]		
		3	5	10
移動量 (mm)	5	20.4	21.9	22.0
	10	25.0	27.9	28.6
	15	29.1	32.9	33.6
	20	35.9	37.1	38.7
	25	40.7	42.6	41.6
	30	45.1	46.4	43.1

単位は、mm

【 図 10 】

図10



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 武士

大分県大分市大字旦野原700番地 国立大学法人大分大学 理工学部内

Fターム(参考) 2F051 AA18 AB03 BA07