

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4755283号

(P4755283)

(45) 発行日 平成23年8月24日 (2011. 8. 24)

(24) 登録日 平成23年6月3日 (2011. 6. 3)

(51) Int. Cl.	F 1	
B 6 5 H 7/06 (2006. 01)	B 6 5 H 7/06	
G 0 1 B 7/06 (2006. 01)	G 0 1 B 7/06	C
G 0 7 D 7/16 (2006. 01)	G 0 7 D 7/16	

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-524315 (P2009-524315)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成19年7月26日 (2007. 7. 26)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/000799		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02009/013787	(74) 代理人	100074099
(87) 国際公開日	平成21年1月29日 (2009. 1. 29)		弁理士 大菅 義之
審査請求日	平成21年9月16日 (2009. 9. 16)	(74) 代理人	100133570
			弁理士 ▲徳▼永 民雄
		(72) 発明者	宮本 晶規
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	木村 立人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 紙葉厚み検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する電極を有するセンサであって、該電極間に紙葉の搬送路が配されるように設置されたセンサにおける静電容量の変化から、前記搬送路を搬送される紙葉の厚みを検出する紙葉厚み検出装置において、

対向する第1の印加電極と第1の検出電極とからなるセンサであって、該第1の検出電極における電流を検出する電流検出回路を接続した第1のセンサと、

対向する第2の印加電極と第2の検出電極とからなるセンサであって、該第2の検出電極における電流を検出する電流検出回路を接続し、前記第1の印加電極と前記第2の印加電極とが前記搬送路を介して互いに反対に配されるように設置された第2のセンサと、

前記第1のセンサにおける電流検出回路が検出する第1の応答信号と、前記第2のセンサにおける電流検出回路が検出する第2の応答信号と、を取得し、前記第1の応答信号と前記第2の応答信号との比較の結果から異物による前記紙葉の厚みの変化を検出する厚み検出部と、

を備える紙葉厚み検出装置。

【請求項 2】

前記第1のセンサにおける前記第1の検出電極と前記第2のセンサにおける前記第2の検出電極は、それぞれ複数の電極で構成されている、ことを特徴とする請求項1に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 3】

10

20

前記第 1 のセンサにおける前記第 1 の印加電極と前記第 2 のセンサにおける前記第 2 の印加電極は、それぞれ単一の電極で構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 4】

前記厚み検出部は、前記第 1 の応答信号において所定の信号レベルを超えた部分と、前記第 2 の応答信号において前記所定の信号レベルを超えた部分と、を比較し、該比較の結果が一致又は略一致の場合に、前記紙葉に異物が付着していると判断する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 5】

前記厚み検出部は、前記第 1 の応答信号において所定の信号レベルを超えた部分と、前記第 2 の応答信号において前記所定の信号レベルを超えた部分と、を比較し、該比較の結果が一致しない又は略一致しない場合に、前記紙葉に折り目が付いていると判断する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 6】

対向する電極を有するセンサであって、該電極間に紙葉の搬送路が配されるように設置されたセンサにおける静電容量の変化から、前記搬送路を搬送される紙葉の厚みを検出する紙葉厚み検出装置において、

対向する第 1 の電極と第 2 の電極とからなるセンサであって、該第 2 の電極に電流を検出する第 1 の電流検出回路を接続し、前記第 1 の電極に電流を検出する第 2 の電流検出回路を接続したセンサと、

前記第 1 の電流検出回路が検出する第 1 の応答信号と、前記第 2 の電流検出回路が検出する第 2 の応答信号と、を一定間隔毎に交互に取得し、前記第 1 の応答信号と前記第 2 の応答信号との比較の結果から異物による前記紙葉の厚みの変化を検出する厚み検出部と、を備える紙葉厚み検出装置。

【請求項 7】

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極は、それぞれ複数の電極で構成されている、ことを特徴とする請求項 6 に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 8】

前記厚み検出部は、前記第 1 の応答信号において所定の信号レベルを超えた部分と、前記第 2 の応答信号において前記所定の信号レベルを超えた部分と、を比較し、該比較の結果が一致又は略一致の場合に、前記紙葉に異物が付着していると判断する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の紙葉厚み検出装置。

【請求項 9】

前記厚み検出部は、前記第 1 の応答信号において所定の信号レベルを超えた部分と、前記第 2 の応答信号において前記所定の信号レベルを超えた部分と、を比較し、該比較の結果が一致しない又は略一致しない場合に、前記紙葉に折り目が付いていると判断する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の紙葉厚み検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紙幣など紙葉の厚みを測定する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現金自動預け入れ払い機（ATM：Automatic Teller Machine）は、挿入される紙幣に対して様々な測定を行うため各種センサを備え、券種の判別や偽造券のチェックなどを行っている。

【0003】

ATMが挿入される紙幣に対して行う測定の一つに、厚みの測定がある。厚みを測定することで、紙幣の搬送異常により複数枚の紙幣が重なってしまったことを検出したり、紙幣が正常な紙幣であるかどうかを判定したりすることができる。また、局所的な厚みの分

10

20

30

40

50

布を検知することで紙葉上の異物の有無をチェックすることができる。

【0004】

一般に、紙葉の厚みの測定方法として、2つのローラにより圧力をかけて紙葉を挟み、ローラ間のギャップを測定する方法が知られている。この測定方法は、紙葉の厚みを確実に測定することができるが、高速に紙葉を送り込みながら測定する場合には、紙詰まりを起こしやすいという問題がある。

【0005】

そこで、紙葉を機械的に圧迫することなくその厚みを測定できる静電容量式の厚み検出方法が普及してきている。この静電容量式の厚み検出方法は、対向する電極間に紙葉を通した時の対向電極間の静電容量の変化を利用して紙葉の厚みを検出する方法である。この測定方法によると、静電容量の変化は紙葉の厚みと比誘電率の大きさに依存するが、測定対象である紙葉の比誘電率の大きさは一定なので、静電容量の変化から紙葉の厚みを知ることができる。

10

【0006】

図1に示す紙葉厚み検出装置100は、一般的な静電容量式の紙葉厚み検出装置である。紙葉厚み検出装置100は、対向電極101a～101eからなる静電容量センサ（以下、「センサアレイ」という）101と、センサアレイ101に輸入される同相信号に対する応答信号から紙葉の厚さを検出する厚み検出器102と、を備える。

【0007】

各対向電極101a～101eは、所定の静電容量を有するキャパシタを構成する。厚み検出器102は、各対向電極101a～101eに輸入される同相信号（例えば、正弦波信号）に対する応答信号を受信する。そして、その応答信号から紙葉103の厚みを検出する。なお、センサアレイ101に供給する同相信号は、図示しない信号源からセンサアレイ101に輸入される。

20

【0008】

紙葉103が搬送方向xに搬送され、各対向電極101a～101eの電極間に挿入されると、上述のように、各対向電極101a～101eの静電容量が変化する。この時、応答信号は図2A及び図2Bに示すように変化する。

【0009】

図2A及び図2Bは、各対向電極101a～101eの電極間に紙葉103が挿入された場合の応答信号の例を示す図である。なお、図2A及び図2Bに示すグラフの横軸は対向電極101a、101b、・・・、101e（以下、これらを総じて「検出チャンネル」という）を表し、縦軸は検出チャンネルが検出する信号（電流）を表す。

30

【0010】

図2Aに示すように、対向電極101a～101eの電極間に紙葉103が挿入された場合、紙葉に折れ目がある位置の対向電極の信号は急激に増大する（例えば、図2Aに示すa）。

【0011】

しかし、紙葉にテープなどの異物が付着している場合でも、対向電極101a～101eの静電容量が変化するため、図2Bに示すbのように、図2Aと同様の応答信号を得ることになる。

40

【0012】

このように、応答信号の変化が、紙葉の折れ目等の厚さの変化によるものなのか、紙葉に付着したテープ等の異物によるものなのか、を判別することができないので、紙葉に付着した異物だけを検出することが難しいという問題があった。

【0013】

上記技術に関連して、特許文献1には、複数のコンデンサを備えた検知器を用いて厚み異常検知を行うことにより、紙葉類が速いスピードで送られる場合にも厚み異常検知を行うことができ、検知動作を迅速かつ正確に行うことができる紙葉類の厚み異常検知装置について開示されている。

50

【0014】

特許文献2には、紙葉類判別装置の紙葉類が搬送される側の電極端面に丸め加工若しくは面取り加工を施し、この電極を誘電体材で被覆することにより、電極間の電場の不均一を改善し、電極間に紙葉類を搬送させる際の、紙葉類の上下変動による電極間の静電容量の変化を低減することができる紙葉類判別装置について開示されている。

【0015】

特許文献3には、紙葉類の搬送路に配設された対向電極間の静電容量の変化により、搬送路を搬送される紙葉類の状態を判別する紙葉類判別センサにおいて、電極を誘電体に埋設してセンサ本体を形成し、センサ本体の紙葉類通過面側の表面に表面抵抗値104～109Ωの導電材を層設することにより、テープやシールであっても正確かつ確実に判別することが

10

【特許文献1】特開平02-098605号公報

【特許文献2】特開2001-240271号公報

【特許文献3】特開2004-280367号公報

【発明の開示】

【0016】

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、紙葉に付着した異物を確実に検出することができる紙葉厚み検出装置を提供することである。

【0017】

20

上記課題を解決するために、本発明に係る紙葉厚み検出装置は、対向する電極を有するセンサであって、該電極間に紙葉の搬送路が配されるように設置されたセンサにおける静電容量の変化から、前記搬送路を搬送される紙葉の厚みを検出する紙葉厚み検出装置において、対向する第1の印加電極と第1の検出電極とからなるセンサであって、該第1の検出電極における電流を検出する電流検出回路を接続した第1のセンサと、対向する第2の印加電極と第2の検出電極とからなるセンサであって、該第2の検出電極における電流を検出する電流検出回路を接続し、前記第1の印加電極と前記第2の印加電極とが前記搬送路を介して互いに反対に配されるように設置された第2のセンサと、前記第1のセンサにおける電流検出回路が検出する第1の応答信号と、前記第2のセンサにおける電流検出回路が検出する第2の応答信号と、を取得し、前記第1の応答信号と前記第2の応答信号との比較の結果から異物による前記紙葉の厚みの変化を検出する厚み検出部と、を備える。

30

【0018】

本発明によると、厚み検出部は、第1のセンサから第1の応答信号を取得し、第2のセンサから第2の応答信号を取得する。そして、第1の応答信号と第2の応答信号とを比較する。

【0019】

ここで、第1のセンサと第2のセンサは、第1の印加電極と第2の印加電極とが搬送路を介して互いに反対となるように位置するので、各センサ内に搬送される紙葉に対する電気力線の方向が異なる。その結果、紙葉に折れ目がある場合における第1の応答信号と第2の応答信号は異なる信号となる。

40

【0020】

したがって、第1の応答信号と第2の応答信号とを比較することにより、紙葉に付いている折れ目と異物とを判別することが可能となる効果を奏する。

以上のように、本発明によると、紙葉に付着した異物を確実に検出することができる紙葉厚み検出装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】静電容量式の紙葉厚み検出装置の従来例を示す図である。

【図2A】図1に示した対向電極の電極間に紙葉が挿入された場合の応答信号の例を示す図である。

50

【図 2 B】図 1 に示した対向電極の電極間に紙葉が挿入された場合の応答信号の例を示す図である。

【図 3】本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置の動作原理を説明する図である。

【図 4】本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置の具体的な構成の例を示す図である。

【図 5】本発明の実施例に係る第 1 のセンサアレイの具体的な構成の例を示す図である。

【図 6】本発明の実施例に係る第 1 のセンサアレイが備える電流検出回路について具体的な構成を示す図である。

【図 7 A】本発明の実施例に係る第 1 のセンサアレイにおける静電容量の変化について説明する図である。

【図 7 B】本発明の実施例に係る第 1 のセンサアレイにおける静電容量の変化について説明する図である。 10

【図 8 A】本発明の実施例に係る第 1 の応答信号の例を示す図である。

【図 8 B】本発明の実施例に係る第 2 の応答信号の例を示す図である。

【図 9 A】本発明の実施例に係る第 1 の応答信号のマップの例を示す図である。

【図 9 B】本発明の実施例に係る第 2 の応答信号のマップの例を示す図である。

【図 9 C】本発明の実施例に係る判定結果マップの例を示す図である。

【図 1 0】本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置の第 1 の変形例について説明する図である。

【図 1 1】本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置の第 2 の変形例について説明する図である。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 2 2】

以下、本発明の実施の形態について、図 3 ～図 1 1 に基づいて説明する。

図 3 は、本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置の動作原理を説明する図である。

図 3 に示す紙葉厚み検出装置 3 0 0 は、紙幣やコピー紙等の紙葉 3 0 4 を挿入すると静電容量が変化する第 1 のセンサ 3 0 1 及び第 2 のセンサ 3 0 2 と、第 1 のセンサ 3 0 1 と第 2 のセンサ 3 0 2 とからそれぞれ得る信号（例えば、図 8 A や図 8 B に示す信号。以下、「応答信号」という）から紙葉 3 0 4 の厚みを検出する厚み検出部 3 0 3 と、を備える。

【0 0 2 3】 30

第 1 のセンサ 3 0 1 は、第 1 の印加電極と第 1 の検出電極とからなる複数の静電容量センサ（以下、静電容量センサを単に「センサ」という）で構成される。なお、第 1 の印加電極は 1 つの共通な電極で構成してもよい。

【0 0 2 4】

また、第 1 のセンサ 3 0 1 の各センサには、第 1 の検出電極における電流を検出する電流検出回路が備わる。以下、この電流検出回路が検出する信号を「第 1 の応答信号」という。

【0 0 2 5】

ここで、本実施例では、センサを構成する対向電極のうち、入力信号の印加時に高い電位が与えられる側の電極を「印加電極」とする。そして、もう一方の電極、すなわち、電流の計測対象となる側の電極を「検出電極」とする。以下同じ。 40

【0 0 2 6】

第 2 のセンサ 3 0 2 は、第 2 の印加電極と第 2 の検出電極とからなる複数のセンサで構成される。なお、第 1 の印加電極と同様に、第 2 の印加電極は 1 つの共通な電極で構成してもよい。

【0 0 2 7】

また、第 1 のセンサ 3 0 1 と同様に、第 2 のセンサ 3 0 2 の各センサには、第 2 の検出電極における電流を検出する電流検出回路が備わる。以下、この電流検出回路が検出する信号を「第 2 の応答信号」という。

【0 0 2 8】 50

そして、第1のセンサ301と第2のセンサ302は、各電極間を紙葉304の搬送路aが通過するように配される。ただし、第1のセンサ301における第1の印加電極と、第2のセンサ302における第2の印加電極と、が搬送路aを介して互いに反対に位置するように配されている。

【0029】

したがって、紙葉304が搬送路aに沿ってx方向に搬送されると、紙葉304は第1のセンサ301の電極間を通過し、さらに、第2のセンサ302の電極間を通過することとなる。

【0030】

厚み検出部303は、第1のセンサ301及び第2のセンサ302からそれぞれ第1の
10 応答信号、第2の応答信号を取得する。そして、第1の応答信号と第2の応答信号とについて比較を行い、比較の結果から紙葉304の厚みの変化が、付着したテープ等の異物によるものなのか、折り目によるものなのかを判断する。

【0031】

例えば、厚み検出部303は、第1の応答信号から所定のレベルの信号を抽出する。同様に、第2の応答信号から所定のレベルの信号を抽出する。そして、抽出した両信号を比較する。抽出した両信号が一致する場合、その紙葉304の厚みの変化は、付着したテープ等の異物によるものと判断する（一致しない場合、その紙葉304の厚みの変化は、折り目によるものと判断する）。

【0032】

20

なお、図示しない信号源が、第1のセンサ301における各センサと、第2のセンサ302における各センサと、接続され、各センサに対して同相信号を供給する。

図4は、本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置300の具体的な構成の例を示す図である。図4に示すように、紙葉厚み検出装置300は、静電容量の変化を検出する第1のセンサアレイ401と、第1の応答信号を検出する第1の電流検出回路402と、静電容量の変化を検出する第2のセンサアレイ403と、第2の応答信号を検出する第2の電流検出回路404と、第1及び第2の応答信号から紙葉304の厚みを検出する厚み検出部405と、を備える。

【0033】

第1のセンサアレイ401は、第1の印加電極401a(1)、401b(1)、・・・、及び401e(1)と、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)と、を備える。

30

【0034】

以下、第1の印加電極401a(1)、401b(1)、・・・、及び401e(1)を総称して「第1の印加電極」、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)を総称して「第1の検出電極」という。

【0035】

第1の印加電極401a(1)と第1の検出電極401a(2)、第1の印加電極401b(1)と第1の検出電極401b(2)、・・・、第1の印加電極401e(1)と第1の検出電極401e(2)は、それぞれキャパシタを構成するセンサであり、所定の
40 静電容量を備える。

【0036】

第1の電流検出回路402は、第1の検出電極と接続して各電極の電流を検出する。すなわち、第1のセンサアレイ401から第1の応答信号を取得する。そして、厚み検出部405に通知する。

【0037】

第2のセンサアレイ403は、第2の印加電極403a(1)、403b(1)、・・・、及び403e(1)と、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)と、を備える。

【0038】

50

以下、第2の印加電極403a(1)、403b(1)、・・・、及び403e(1)を総称して「第2の印加電極」、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)を総称して「第2の検出電極」という。

【0039】

そして、第2の印加電極403a(1)と第2の検出電極403a(2)、第2の印加電極403b(1)と第2の検出電極403b(2)、・・・、第2の印加電極403e(1)と第2の検出電極403e(2)は、それぞれキャパシタを構成するセンサであり、所定の静電容量を備える。

【0040】

第2の電流検出回路404は、第2の検出電極と接続して各電極の電流を検出する。すなわち、第2のセンサアレイ403から第2の応答信号を取得する。そして、厚み検出部405に通知する。

10

【0041】

ここで、第1のセンサアレイ401及び第2のセンサアレイ403は、各電極間を紙葉304の搬送路aが通過するように設置される。

この時、第1のセンサアレイ401及び第2のセンサアレイ403は、第1の印加電極が搬送路aの上側に位置するのに対して、第2の印加電極が搬送路aの下側に位置するように配置される。

【0042】

すなわち、第1のセンサアレイ401における第1の印加電極と、第2のセンサアレイ403における第2の印加電極と、が搬送路aを介して互いに反対に位置するように、第1のセンサアレイ401と第2のセンサアレイ403が配されている。

20

【0043】

厚み検出部405は、上述のように、第1の電流検出回路402及び第2の電流検出回路404から、それぞれ第1の応答信号、第2の応答信号を取得する。そして、第1の応答信号及び第2の応答信号から所定のレベル以上の信号を抽出し、両信号を比較する。両信号が一致する場合、紙葉304にテープ等の異物が付着したと判断する（両信号が一致しない場合、紙葉304に折り目が付いていると判断する）。

【0044】

なお、構成の理解が容易となるために図示していないが、第1のセンサアレイ401における第1の印加電極と、第2のセンサアレイ403における第2の印加電極と、には、正弦波信号等の入力信号を供給する信号源が接続されている。

30

【0045】

紙葉304は、搬送路aを搬送方向xに搬送される。なお、紙葉304の搬送は、例えば、2つのローラを用いて紙葉304を挟持しながら搬送路に送り出す等の従来技術を用いて行えばよいので、その詳細についての説明は省略する。搬送路aを搬送される紙葉304は、第1のセンサアレイ401の電極間を通過する。そして、第2のセンサアレイ403の電極間を通過する。

【0046】

以上の構成において、図3に示した第1のセンサ301は、第1のセンサアレイ401及び第1の電流検出回路402に対応する。また、第2のセンサ302は、第2のセンサアレイ403及び第2の電流検出回路404に対応する。また、厚み検出部303は、厚み検出部405に対応する。

40

【0047】

なお、以上の説明では、簡単のために、5つの印加電極及び検出電極を備えた場合の第1及び第2のセンサアレイについて示したが、印加電極及び検出電極の数を限定する趣旨ではないのは当然である。

【0048】

図5は、本発明の実施例に係る第1のセンサアレイ401の具体的な構成の例を示す図である。

50

図5に示すように、第1のセンサアレイ401は、第1の印加電極401a(1)と第1の検出電極401a(2)、第1の印加電極401b(1)と第1の検出電極401b(2)、・・・、第1の印加電極401e(1)と第1の検出電極401e(2)は、それぞれキャパシタを構成する。

【0049】

信号源501は、第1の印加電極401a(1)、401b(1)、・・・、及び401e(1)とそれぞれ接続され、正弦波信号等を供給する。

第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)は、第1の電流検出回路402を構成する電流検出回路402a、402b、・・・、402eとそれぞれ接続される。各電流検出回路402a、402b、・・・、402eで検出された信号は、厚み検出部405に送られる。

10

【0050】

なお、図5には、第1のセンサアレイ401の具体的な構成の例についてのみ説明したが、第2のセンサアレイ403も同様の構成である。

図6は、本発明の実施例に係る第1のセンサアレイ401が備える電流検出回路402a～402eについて具体的な構成を示す図である。なお、図6には、電流検出回路402aの構成例についてのみ示している。他の電流検出回路402b～402eについても同様の構成である。

【0051】

本実施例に係る検出回路402aは、図6に示すように、抵抗RとオペアンプAとで構成される電流電圧変換回路であり、入力に第1の印加電極401a(1)と第1の検出電極401a(2)とからなるキャパシタCと接続される。なお、この構成は、自動平衡ブリッジ回路と呼ばれる場合もある。

20

【0052】

なお、検出回路402aを図6に示す回路に限定する趣旨ではない。例えば、第1の検出電極401a(2)における電流を計測して第1の応答信号を得ることが可能な回路であればよい。

【0053】

ここで、折り目が付いている紙葉304が第1のセンサアレイ401に挿入された場合の静電容量の変化について図7A及び図7Bを用いて説明する。図7A及び図7Bは、搬送方向xに対して垂直な面で第1のセンサアレイ401を切断した場合の断面を示す図である。

30

【0054】

図7Aは、紙葉304の折り目の凸部が第1の検出電極側となる場合における第1のセンサアレイ401の電気力線を模式的に示している。空気に比べて誘電率の大きい紙葉304の部分に電気力線が吸い寄せられる現象が生じる。したがって、折れ目の凸側が第1の検出電極側に向いている場合、第1の印加電極から出た電気力線は徐々に凸部に寄っていき、そのまま第1の検出電極に入力される。

【0055】

第1の検出電極における電流は、第1の検出電極に誘起される電荷量、つまり第1の検出電極に入力される電気力線の数(電界の積分)で決まる。図7Aに示す電気力線は、凸部付近に集中するので、凸部付近の第1の検出電極401c(2)の電流が大きくなる。したがって、例えば、図8Aに示す応答信号Bが得られる。

40

【0056】

一方、図7Bは、紙葉304の折り目の凸部が第1の印加電極側となる場合における第1のセンサアレイ401の電気力線を模式的に示している。上述のように、空気に比べて誘電率の大きい紙葉304の部分に電気力線が吸い寄せられる現象が生じるので、第1の印加電極から出た電気力線は折れ目の頂点から裾に向かって分散して第1の検出電極に入力される。その結果、凸部付近の電気力線が分散するので、凸部に付近の第1の検出電極401c(2)の電流が小さくなる。したがって、例えば、図8Bに示す応答信号Bが得

50

られる。

【0057】

ここで、紙葉304にテープが付着している場合、比誘電率が1より大きい物質が紙葉304に付着することになるので、テープが第1の印加電極側の面に付着していても、第1の検出電極側の面に付着していても、当該テープの付着位置では電流が増加する。したがって、例えば、図8A及び図8Bに示す応答信号Aが得られる。

【0058】

図8A及び図8Bは、本発明の実施例に係る第1のセンサアレイ401から検出される第1の応答信号と、第2のセンサアレイ403から検出される第2の応答信号の例を示す図である。なお、両信号を示すグラフの横軸は、検出チャンネルなので、実際には各検出チャンネルに対する電流がプロットされた離散的なグラフとなるが、分かりやすさのために連続的な実線で示している。

10

【0059】

図8A及び図8Bに示す応答信号は、第1の検出電極側に折り目の凸部がある折り目とテープ等の異物が付いている紙葉304を、第1のセンサアレイ401と第2のセンサアレイ403に通した場合の応答信号を示す。

【0060】

図8Aは、第1の応答信号を示している。紙葉にテープ等の異物が付着しているので、その付近の第1の検出電極の電流が大きくなり、応答信号Aを得る。また、第1のセンサアレイ401内では、紙葉304の折れ目の凸部が第1の検出電極側となるので、図7Aに示した状態となる。したがって、凸部付近の第1の検出電極の電流が大きくなり、応答信号Bを得る。

20

【0061】

図8Bは、第2の応答信号を示している。紙葉にテープ等の異物が付着しているので、その付近の第2の検出電極の電流が大きくなり、応答信号Aを得る。また、第2のセンサアレイ403内では、紙葉304の折れ目の凸部が第2の印加電極側となるので、図7Bに示した状態と同様の状態となる。したがって、凸部付近の第2の検出電極の電流が小さくなり、応答信号Bを得る。

【0062】

本実施例に係る厚み検出装置300では、厚み検出部405が、紙葉304が第1のセンサアレイ401及び第2のセンサアレイ403内を通過している間の応答信号を記憶する。そして、第1の応答信号のマップ（図9Aに示すマップ）と第2の応答信号のマップ（図9Bに示すマップ）を作成し、両マップから判定結果マップを生成して異物を検出する。以下、厚み検出部405の具体的な処理を示す。

30

【0063】

(1) 第1及び第2の応答信号の取得を開始する。

(2) 第1の応答信号を取得する。最初に取得した時刻を t_1 とする。

(3) 第1の応答信号と、紙葉304の厚みに対応する信号レベル（以下、「第1の閾値」という）と、を比較して紙葉304部分の信号を抽出する。そして、図示しない記憶部等に記憶する。

40

【0064】

(4) (3)の処理で抽出した信号と、紙葉304の折れ目や異物（以下、「折れ目等」という）の付着に対応する信号レベル（以下、「第2の閾値」という）と、を比較して紙葉304の折れ目等の部分の信号を抽出する。そして、記憶部等に記憶する。なお、本実施例では、第1の閾値の1.5倍の信号レベルを第2の閾値として用いている。

【0065】

(5) 第2の応答信号を取得する。最初に取得した時刻を t_2 とする。

(6) 第2の応答信号と、第1の閾値と、を比較して紙葉304部分の信号を抽出する。そして、記憶部等に記憶する。

【0066】

50

(7) (6) の処理で抽出した信号と、第2の閾値と、を比較して紙葉304の折れ目等の部分の信号を抽出する。そして、記憶部等に記憶する。

(8) 第1の応答信号を検出している間は(2)～(4)の処理を繰返し、第2の応答信号を検出している間は(5)～(7)の処理を繰返す。

【0067】

以上の処理を行うことによって、図9Aに示す第1の応答信号のマップ（以下、「第1の応答信号マップ」という）と、図9Bに示す第2の応答信号のマップ（以下、「第2の応答信号マップ」という）と、が生成される。

【0068】

なお、図9A及び図9Bにおいて、ドットパターン部pは第1の閾値以上の信号を示し、斜線部qは第2の閾値以上の信号を示している。したがって、斜線部qは、紙葉304の折り目かテープ等の異物によって厚みが増加した部分を示している。

【0069】

(9) (2)～(7)の処理が終了すると、第1の応答信号マップと第2の応答信号マップとを比較する。そして、両マップともに第2の閾値を超えた信号を抽出してマップ（以下、「判定結果マップ」という）を生成する。

【0070】

なお、第1の応答信号マップの取得開始時刻t1と第2の応答信号マップの取得開始時刻t2とは異なるが、 $t2 - t1$ だけ第2の応答信号マップの時間を補正してから両マップについて比較を行えばよい。

【0071】

(10) (9)の処理によって、図9Cに示す判定結果マップを得る。そして、このマップで示された黒塗り部rが紙葉304に付着したテープ等の異物であると判断する。

以上に説明した実施例では、第1の印加電極401a(1)と第1の検出電極401a(2)、第1の印加電極401b(1)と第1の検出電極401b(2)、・・・、第1の印加電極401e(1)と第1の検出電極401e(2)が、それぞれキャパシタを構成する第1のセンサアレイ401を例に説明したが、図7A及び図7Bの説明からも明らかなように、第1の印加電極は1つの共通電極であってもよい。

【0072】

同様に、第2の印加電極403a(1)と第2の検出電極403a(2)、第2の印加電極403b(1)と第2の検出電極403b(2)、・・・、第2の印加電極403e(1)と第2の検出電極403e(2)は、それぞれキャパシタを構成する第2のセンサアレイ403を例に説明したが、第2の印加電極は1つの共通電極であってもよい。以下にその構成例を示す。

【0073】

図10は、本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置300の第1の変形例を示す図である。

図10に示す紙葉厚み検出装置1000は、静電容量の変化を検出する第1のセンサ1001及び第2のセンサ1002と、第1の応答信号を検出する第1の電流検出回路402と、第2の応答信号を検出する第2の電流検出回路404と、第1及び第2の応答信号から紙葉304の厚みを検出する厚み検出部405と、を備える。なお、以下に示す第1のガード電極1001(2)、1001(3)、第2のガード電極1002(2)及び1002(3)は必須の構成要素ではない。

【0074】

第1のセンサ1001は、第1の印加電極1001(1)と、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)と、第1のガード電極1001(2)及び1001(3)と、を備える。

【0075】

第1の印加電極1001(1)は、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、401e(2)、第1のガード電極1001(2)及び1001(3)に共通の

10

20

30

40

50

印加電極である。

【0076】

この第1の印加電極1001(1)の大きさは、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、401e(2)の大きさと、第1のガード電極1001(2)及び1001(3)の大きさと、を合わせた大きさと同等の大きさである。なお、第1のガード電極1001(2)及び1001(3)を用いない場合、第1の印加電極1001(1)の大きさは、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・及び401e(2)を合わせた大きさと同等の大きさにすればよい。

【0077】

そして、第1の印加電極1001(1)と、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)と、はそれぞれキャパシタを構成し、所定の静電容量を備える。

【0078】

第1のガード電極1001(2)と第1のガード電極1001(3)は、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、401e(2)を挟むように配される。そして、第1の検出電極と同電位(例えば、0V)に接続される。

【0079】

この第1のガード電極1001(2)及び1001(3)を備えることにより、電気力線が対向電極外に広がってしまう現象を抑えられるので、例えば、電極間に何もない状態では、第1の印加電極1001(1)から、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)それぞれに対して垂直に電気力線が入力される。

【0080】

したがって、対向電極間に生じる電気力線の粗密を防ぐことができるので、紙葉304の対向電極間における位置に依存しない応答信号を得ることが可能となる。

第2のセンサ1002は、第2の印加電極1002(1)と、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)と、第1のガード電極1002(2)及び1002(3)と、を備える。

【0081】

第2の印加電極1002(1)は、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)、第2のガード電極1002(2)及び1002(3)に共通の印加電極である。

【0082】

この第2の印加電極1002(1)の大きさは、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、403e(2)の大きさと、第2のガード電極1002(2)及び1002(3)の大きさと、を合わせた大きさと同等である。なお、第2のガード電極1002(2)及び1002(3)を用いない場合、第2の印加電極1002(1)の大きさは、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・及び403e(2)を合わせた大きさと同等の大きさにすればよい。

【0083】

そして、第2の印加電極1002(1)と、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)と、はそれぞれキャパシタを構成し、所定の静電容量を備える。

【0084】

第2のガード電極1002(2)と第2のガード電極1002(3)は、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、403e(2)を挟むように配される。そして、第2の検出電極と同電位(例えば、0V)に接続される。

【0085】

第1のセンサ1001と同様に、この第2のガード電極1002(2)及び1002(3)を備えることにより、電気力線が対向電極外に広がってしまう現象を抑えることができる。その結果、対向電極間に生じる電気力線の粗密を防ぐことができるので、紙葉30

10

20

30

40

50

4の対向電極間における位置に依存しない応答信号を得ることが可能となる。

【0086】

以上に説明した実施例及び第1の変形例では、2つのセンサアレイ（第1のセンサアレイ401と第2のセンサアレイ403）又はセンサ（第1のセンサ1001と第2のセンサ1002）を使用した場合について説明したが、センサアレイが1つであってもよい。以下にその構成例を示す。

【0087】

図11は、本発明の実施例に係る紙葉厚み検出装置300の第2の変形例を示す図である。

図11に紙葉厚み検出装置1100は、静電容量の変化を検出するセンサアレイ1101と、第1の応答信号を検出する第1の電流検出回路402と、第2の応答信号を検出する第2の電流検出回路404と、第1及び第2の応答信号から紙葉304の厚みを検出する厚み検出部405と、を備える。

10

【0088】

センサアレイ1101は、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)と、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)と、を備える。

【0089】

そして、第1の検出電極401a(2)と第2の検出電極403a(2)、第1の検出電極401b(2)と第2の検出電極403b(2)、・・・、第1の検出電極401e(2)と第2の検出電極403e(2)は、それぞれキャパシタを構成し、所定の静電容量を備える。

20

【0090】

ここで、第2の検出電極403a(2)、403b(2)、・・・、及び403e(2)を、第1の印加電極401a(1)、401b(1)、・・・、及び401e(1)と考えると、図4に示した第1のセンサアレイ401と同じ構成となる

【0091】

また、第1の検出電極401a(2)、401b(2)、・・・、及び401e(2)を、第2の印加電極403a(1)、403b(1)、・・・、及び403e(1)と考えると、図4に示した第2のセンサアレイ403と同じ構成となる。

30

【0092】

したがって、センサアレイ1101に供給する正弦波信号等の入力信号を、一定間隔毎に反転するとともに、第1の検出電極と第2の検出電極から交互に応答信号を取得することで第1の応答信号と第2の応答信号を取得することが可能となる。

【0093】

以上に説明したように、紙葉厚み検出装置300は、第1のセンサアレイ401から第1の応答信号を取得し、第2のセンサアレイ403から第2の応答信号を取得する。そして、第1の応答信号と第2の応答信号とを比較する。

【0094】

ここで、第1のセンサアレイ401における第1の印加電極と、第2のセンサアレイ403における第2の印加電極と、が搬送路aを介して互いに反対に位置するように、第1のセンサアレイ401と第2のセンサアレイ403が配されるので、両センサアレイに同相の入力信号を供給した場合、第1のセンサアレイ401を通過する紙葉304に対する電気力線方向と、第2のセンサアレイ403を通過する紙葉304に対する電気力線方向と、が逆方向となる。

40

【0095】

紙葉304に折れ目がある場合には、紙葉304に対する電気力線方向によってキャパシタの静電容量が変化するので、第1の応答信号と第2の応答信号とで異なる信号となる。

【0096】

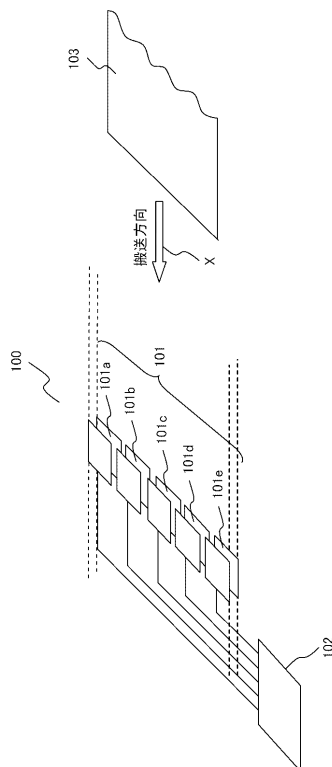
50

そこで、第１の応答信号と第２の応答信号とを比較することにより、紙葉３０４の折れ目による信号の変化を除去し、紙葉３０４に付着したテープ等の異物による信号の変化を抽出することが可能となる。

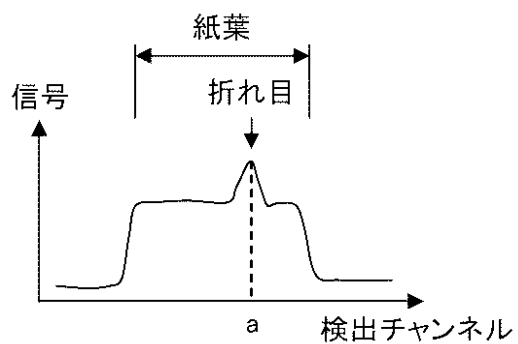
【００９７】

その結果、紙葉３０４にテープ等の異物が付着しているか否かを判別することが可能となる。なお、第１の変形例や第２の変形例についても同じ理由から厚み検出装置３００と同様の効果を得ることができる。

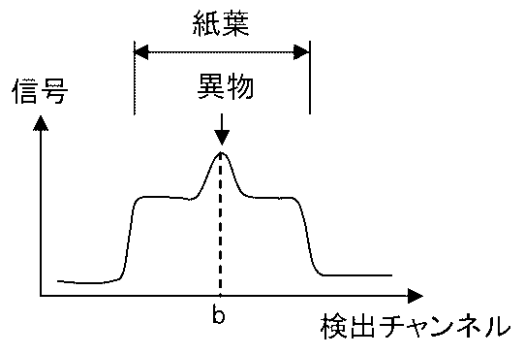
【図１】



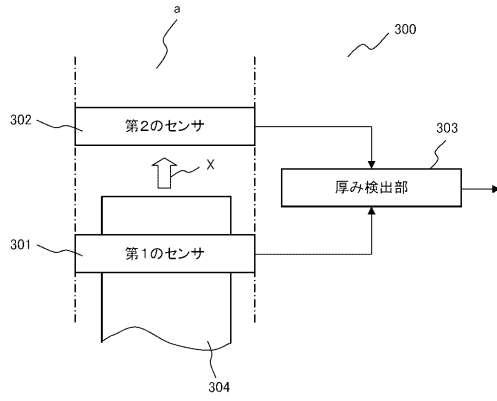
【図２Ａ】



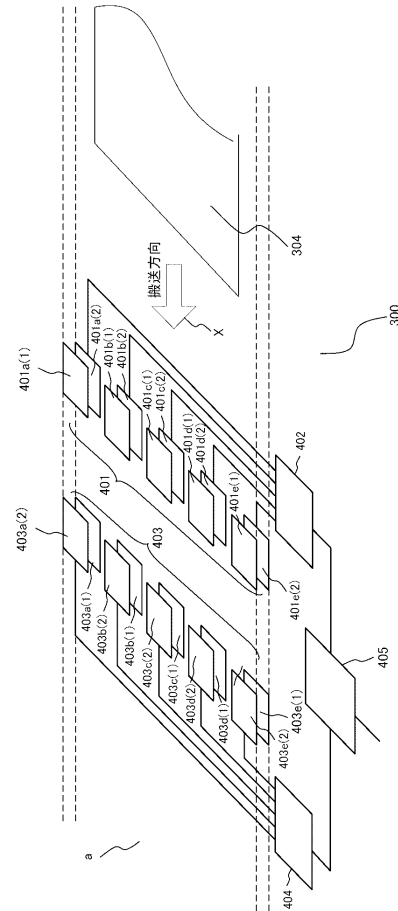
【図２Ｂ】



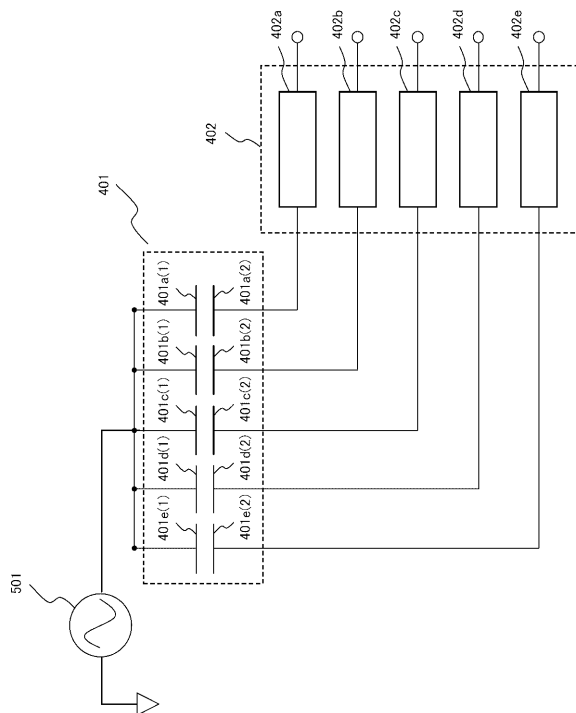
【図 3】



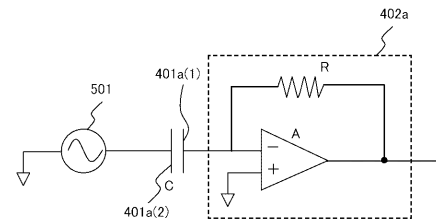
【図 4】



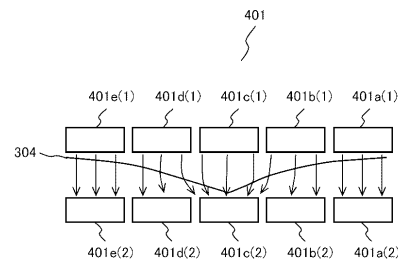
【図 5】



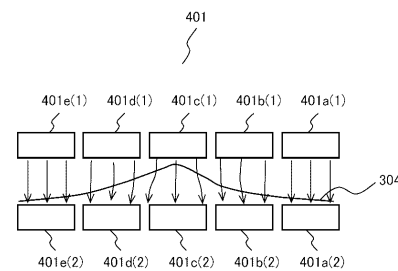
【図 6】



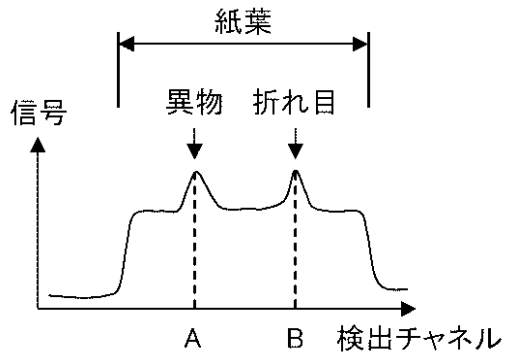
【図 7 A】



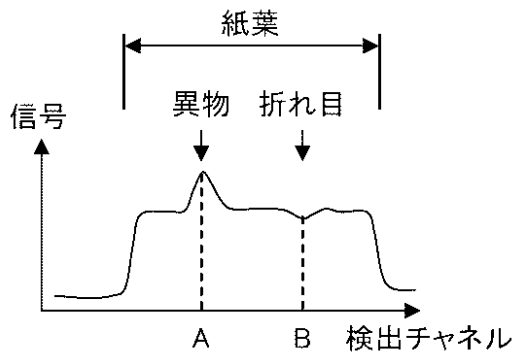
【図 7 B】



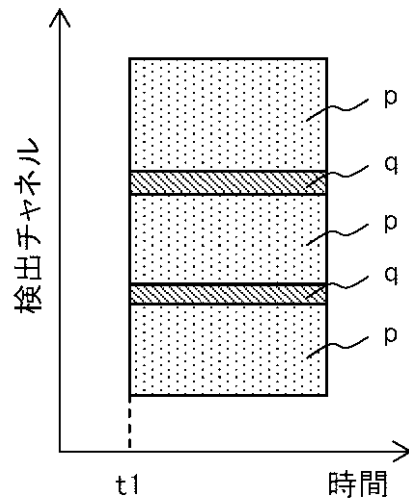
【図 8 A】



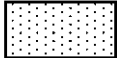
【図 8 B】



【図 9 A】

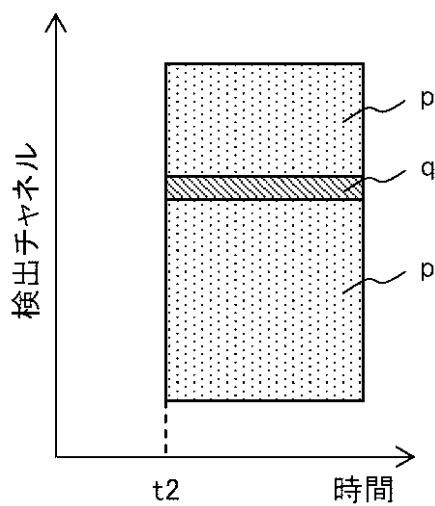


第1の応答信号マップ

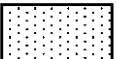
 第1閾値以上の信号の領域

 第2閾値以上の信号の領域

【図 9 B】

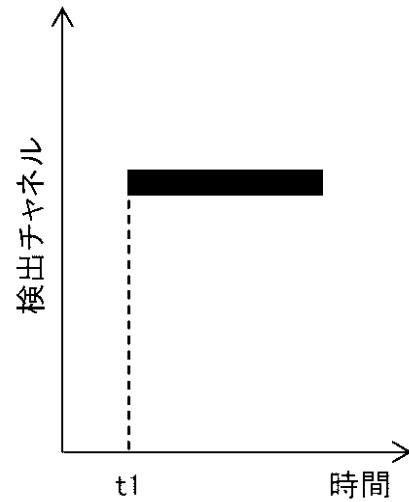


第2の応答信号マップ

 第1閾値以上の信号の領域

 第2閾値以上の信号の領域

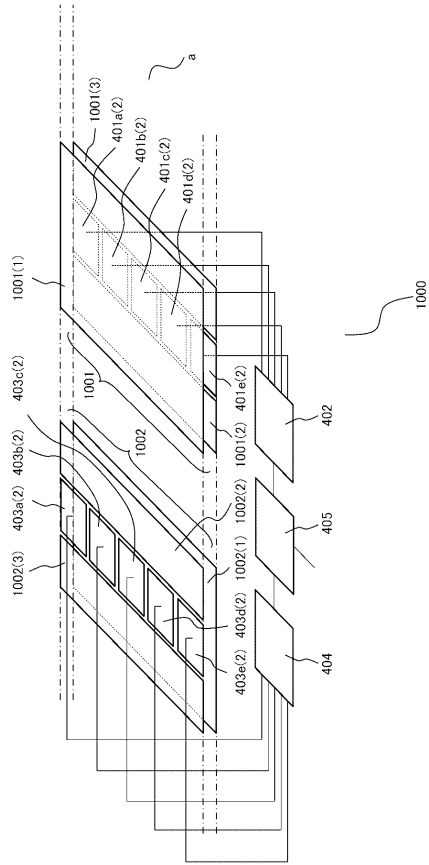
【図 9 C】



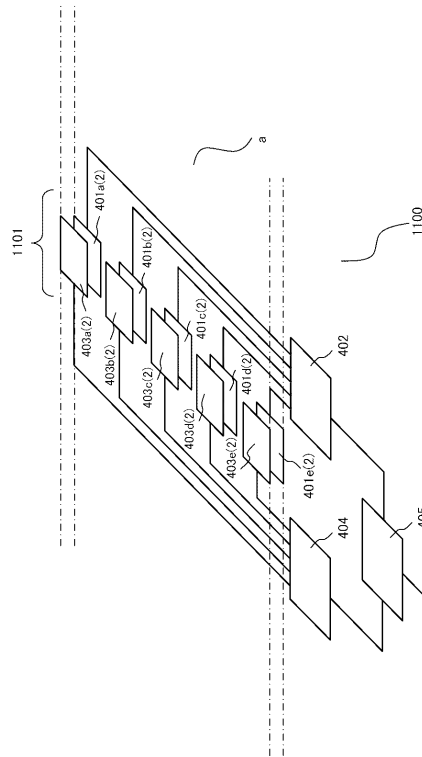
判定結果マップ

 両センサーアレイで
第2の閾値を越えた領域

【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭59-131104 (JP, A)
特開昭61-088387 (JP, A)
特開平2-008702 (JP, A)
特開平3-238303 (JP, A)
特開平4-077604 (JP, A)
実開平4-036456 (JP, U)
実開平4-036457 (JP, U)
特開平4-279801 (JP, A)
特開平5-099605 (JP, A)
特開2001-240271 (JP, A)
欧州特許出願公開第0097570 (EP, A2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B65H 7/00 - 7/20
B65H 43/00 - 43/08
G01B 7/06
G01N 27/22 - 27/24
G01N 27/60 - 27/61
G07D 7/00 - 7/20