

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3798428号

(P3798428)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.

H03K 17/955 (2006.01)

F I

H03K 17/955

A

請求項の数 32 (全 15 頁)

|               |                              |           |                      |
|---------------|------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号     | 特願平8-514121                  | (73) 特許権者 | 505422394            |
| (86) (22) 出願日 | 平成7年10月25日(1995.10.25)       |           | タッチ センサー テクノロジーズ, エル |
| (65) 公表番号     | 特表2001-503205(P2001-503205A) |           | エルシー                 |
| (43) 公表日      | 平成13年3月6日(2001.3.6)          |           | アメリカ合衆国48446 ミシガン州   |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US1995/013721            |           | ラピアー, エス. メイン ストリート  |
| (87) 国際公開番号   | W01996/013098                |           | 700, スウィート 217       |
| (87) 国際公開日    | 平成8年5月2日(1996.5.2)           | (74) 代理人  | 100066692            |
| 審査請求日         | 平成14年9月10日(2002.9.10)        |           | 弁理士 浅村 皓             |
| (31) 優先権主張番号  | 08/328,852                   | (74) 代理人  | 100072040            |
| (32) 優先日      | 平成6年10月25日(1994.10.25)       |           | 弁理士 浅村 肇             |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                       | (74) 代理人  | 100094673            |
|               |                              |           | 弁理士 林 拓三             |
|               |                              | (74) 代理人  | 100091339            |
|               |                              |           | 弁理士 清水 邦明            |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量形タッチセンサ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、

第1および第2の対向した表面のある、ほぼ均一な厚さの誘電体基板を有し、

前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域があり、閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドを有し、

前記誘電体基板の第1表面上に配置され、前記第1電極パッドに対して、離間され、共通面にあり、ほぼ包囲する関係にある第2の薄い導電性電極を有し、

少なくとも前記第1電極または第2電極のうちの一つに結合されたストロープ線を有し、  
ストロープ信号が前記ストロープ線に印加されて前記第1電極および第2電極間に電界を生成し、

前記第1および第2電極に隣接して前記誘電体基板上に配置され、前記第1および第2電極に電氣的に結合され、前記誘電体基板の人の接触によって前記制御対象装置を活性化するようにした能動電気素子を有し、

前記能動電気素子は少なくとも第1端子と第2端子を有し、前記第1端子は前記第1電極および第2電極のいずれか一つに接続され、前記第2端子は前記第1電極および第2電極の他の一つに接続された、タッチ・センサ。

## 【請求項2】

前記誘電体基板の前記第1表面上にストロープ線が配置され、前記第2電極に電氣的に結

10

20

合されている請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 3】

前記ストロープ線にストロープ信号が印加され、前記ストロープ信号は前記第 1 および第 2 電極間に電界を生成する請求項 2 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 4】

前記電界は、前記第 2 電極から発し、前記第 1 電極で終端する円弧状経路を有する請求項 3 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 5】

更に、前記第 1 および第 2 電極に隣接して前記誘電体基板の前記第 1 表面上に配置されたセンス線を含む請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

10

【請求項 6】

前記タッチ・センサは、前記センス線上に、前記タッチ・センサのステータスを示す検出信号を発生する請求項 5 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 7】

前記検出信号は検出回路によって受け取られ、前記検出回路はピーク検出器を含む請求項 6 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 8】

前記検出信号のレベルは、前記誘電体基板が前記ユーザの前記付属器官によって接触されると変化する請求項 6 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 9】

20

前記誘電体基板の前記第 1 表面は非接触表面であり、前記誘電体基板の前記第 2 表面は接触表面である請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 10】

前記誘電体基板はガラスである請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 11】

前記誘電体基板はプラスチックである請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 12】

前記第 1 および第 2 電極間にチャンネルが配置され、前記チャンネルは全体的に均一な幅を有する請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 13】

30

複数の前記タッチ・センサが前記誘電体基板の前記第 1 表面上に配置されている請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 14】

複数の前記タッチ・センサが前記誘電体基板の前記第 1 表面上に配置され、行および列のマトリクスに配列されている請求項 1 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 15】

前記タッチ・センサの前記列に共通ストロープ線が電氣的に結合され、前記タッチ・センサの行に共通センス線が電氣的に結合されている請求項 14 に記載のタッチ・センサ。

【請求項 16】

人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、

40

誘電体担体を有し、

前記誘電体担体上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第 1 の薄い導電性電極パッドを有し、

前記第 1 電極に対し離間されほぼ包囲する関係で、前記誘電体担体上に配置された第 2 の薄い導電性電極を有し、

少なくとも前記第 1 電極または第 2 電極のうちの一つに結合されたストロープ線を有し、ストロープ信号が前記ストロープ線に印加されて前記第 1 電極および第 2 電極間に電界を生成し、

前記第 1 および第 2 電極に隣接して前記誘電体担体上に配置され、前記第 1 および第 2 電

50

極に電氣的に結合された能動電気素子を有し、  
 第1および第2の対向する表面のある誘電体基板を有し、前記誘電体担体が前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記誘電体基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにし、  
 前記能動電気素子が少なくとも第1端子と第2端子を有し、前記第1端子は前記第1電極および第2電極のいずれか一つに接続され、前記第2端子は前記第1電極および第2電極の他の一つに接続された、タッチ・センサ。

【請求項17】

前記誘電体基板の前記第1表面は非接触表面であり、前記誘電体基板の前記第2表面は接触表面であり、前記誘電体担体は前記誘電体基板の前記第2表面上に配置されている請求項16に記載のタッチ・センサ。

10

【請求項18】

人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、

第1および第2の対向した表面のある、ほぼ均一な厚さの誘電体基板を有し、  
 前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドを有し、  
 前記第1電極に対して、離間されほぼ包囲する関係で前記誘電体基板の前記第1表面上に配置された第2の薄い導電性電極を有し、  
 少なくとも前記第1電極または第2電極のうちの一つに結合されたストローク線を有し、  
 ストローク信号が前記ストローク線に印加されて前記第1電極および第2電極間に電界を生成し、

20

前記第1および第2電極に隣接して前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記第1および第2電極に電氣的に結合され、前記誘電体基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにしたトランジスタを有し、  
 前記トランジスタが少なくとも第1端子と第2端子を有し、前記第1端子は前記第1電極および第2電極のいずれか一つに接続され、前記第2端子は前記第1電極および第2電極の他の一つに接続された、タッチ・センサ。

【請求項19】

前記トランジスタはPNPトランジスタである請求項18に記載のタッチ・センサ。

30

【請求項20】

更に、前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記第1および第2電極間に電氣的に結合されている抵抗を含む請求項18に記載のタッチ・センサ。

【請求項21】

更に、前記第1および第2電極に隣接して、前記誘電体基板の前記第1表面上に配置されたセンス線を含む請求項18に記載の装置。

【請求項22】

前記トランジスタは、ベース、コレクタおよびエミッタを有し、前記トランジスタのベースは前記第1電極に接続され、前記トランジスタのコレクタは前記センス線に接続され、前記トランジスタのエミッタは前記第2電極に接続されている請求項18に記載のタッチ・センサ。

40

【請求項23】

複数の前記タッチ・センサが前記誘電体基板の前記第1表面上に配置されている請求項18に記載のタッチ・センサ。

【請求項24】

前記タッチ・センサは、前記センス線上に、前記タッチ・センサのステータスを示す検出信号を発生する請求項21に記載のタッチ・センサ。

【請求項25】

前記検出信号のレベルは、前記誘電体基板が前記ユーザの前記付属器官によって接触されると変化する請求項24に記載のタッチ・センサ。

50

## 【請求項 26】

人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な複数のタッチ・パッドであって、

第1および第2の対向した表面のある、ほぼ均一な厚さの誘電体基板を有し、周縁があり、基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドを有し、前記第1電極に対して離間された関係で前記誘電体基板の前記第1表面上に配置された第2の薄い導電性電極を有し、該薄い導電性電極は隣接するタッチ・パッドを有する周縁上で前記第1電極を包囲し、  
少なくとも前記第1電極または第2電極のうちの一つがストローク線に結合し、ストローク信号が前記ストローク線に印加されて前記第1電極および第2電極間に電界を生成する、タッチ・パッド。

10

## 【請求項 27】

更に、前記誘電体基板の前記第2表面上に配置され、前記第2電極に電氣的に結合されたストローク線を含む請求項26に記載のタッチ・パッド。

## 【請求項 28】

前記ストローク線にストローク信号が印加され、前記第2および第2電極間に電界を生成する請求項27に記載のタッチ・パッド。

## 【請求項 29】

前記電界は、隣接するタッチ・パッドによって生成される電界とは逆方向である請求項28に記載のタッチ・パッド。

20

## 【請求項 30】

更に、前記第1および第2電極に隣接して前記誘電体基板の前記第1表面上に配置されたセンス線を含み、前記タッチ・センサは前記センス線上に検出信号を発生する請求項26に記載のタッチ・パッド。

## 【請求項 31】

前記基板の前記第1表面は非接触表面であり、前記誘電体基板の前記第2表面は接触面である請求項26に記載のタッチ・パッド。

## 【請求項 32】

人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な複数のタッチ・パッドであって、各タッチ・パッドは、

30

誘電体担体を有し、  
周縁があり、前記誘電体担体上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドを有し、  
前記第1電極に対して離間された関係で前記誘電体担体上に配置された第2の薄い導電性電極を有し、該第2の薄い導電性電極は隣接するタッチ・パッドを有する周縁上で前記第1電極を包囲し、  
少なくとも前記第1電極または第2電極のうちの一つがストローク線に結合し、ストローク信号が前記ストローク線に印加されて前記第1電極および第2電極間に電界を生成し、  
第1および第2の対向した表面のある誘電体基板を有し、前記誘電体担体が前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにする、タッチ・パッド。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 発明の分野

本発明はタッチ・パネル・システムに関し、更に特定すれば、基板の一方側に取り付けこの基板の反対側のユーザの接触を検出するためのタッチ・センサに関するものである。

## 発明の背景

タッチ・パネルは、従来の機械式スイッチに代用するために、例えば、調理台、電子レンジ等、多くの用途に用いられている。機械式スイッチとは異なり、タッチ・パネルは破損したり磨耗するような移動部品がない。基板と共に用いられる機械式スイッチは、当該ス

50

イッチを取り付けるために、基板を貫通するある種の開口を必要とする。これらの開口およびスイッチ自体にある開口のために、ごみ、水およびその他の汚染物が基板を通過したり、あるいはスイッチ内に入り込む可能性がある。環境によっては多数の汚染物を含む場合があり、それらが基板開口を通過し、電氣的短絡や基板の後ろにある構成物への損傷の原因となり得る。しかしながら、タッチ・パネルは連続基板シート上に形成することができ、基板には全く開口を必要としない。また、タッチ・パネルは、ごみやその他の汚染物が集まる開口や空洞がないので、掃除が容易である。

既存のタッチ・パネルの設計では、基板の両側、即ち、基板の「前面」および基板の「背面」の双方に、タッチ・パッド電極を取り付けている。典型的に、酸化錫アンチモニ(TAO:tin antimony oxide)製の電極が基板の前面に取り付けられ、追加の電極が背面に取り付けられる。タッチ・パッドは、ユーザがTAO電極に接触すると活性化される。かかる設計は、傷、掃除用溶剤、および摩擦式掃除用パッドによる損傷にTAO電極を晒すことになる。更に、TAO電極は、タッチパネルにコストや複雑性を追加するものでもある。

10

公知のタッチ・パネルは高インピーダンス設計を使用することが多いが、これは、水またはその他の液体が基板上にある場合、タッチ・パネルの誤動作の原因となる。このために、台所のように通常液体がある場所において問題を生じる。パッドは水よりも高いインピーダンスを有するので、タッチ・パッドが生成する電界に対して、水が導体として作用する。したがって、電界は最も抵抗が小さい経路、即ち、水に向かうことになる。また、高インピーダンス設計のために、静電気がタッチ・パネルの誤動作の原因となる可能性がある。タッチ・パッドのインピーダンスが高いために、静電気の素早い散逸が妨げられる。また、既存のタッチ・パネルの設計には、隣接するタッチ・パッド間のクロストークに伴う問題もある。クロストークが発生するのは、1つのタッチ・パッドによって生成される電界が隣接するタッチ・パッドによって生成される電界と干渉するときであり、その結果誤ったタッチ・パッドの活性化、または2つのパッドの同時活性化のような、誤った活性化が行われる。

20

公知のタッチ・パネルの設計では、受動性であるパッドを個々に備えている。タッチ・パッドに隣接して能動素子は配置されていない。代わりに、リード線が各能動タッチ・パッドを能動検出回路に接続する。タッチ・パッドのリード線は、検出回路に対するタッチ・パッドの位置によって、異なる長さを有する。また、リード線は、線の配設経路にしたがって、異なる形状を有する。リード線の長さおよび形状が異なると、各線上の信号レベルが異なるレベルに減衰される原因となる。例えば、角が多く長いリード線では、角が少なく短いリード線よりも、検出信号の減衰は格段に多い。したがって、検出回路によって受信される信号は、パッド毎に大きくばらつくことになる。その結果、検出回路は、信号レベルの大きな差を補償するように設計しなければならない。

30

多くの既存のタッチ・パネルは、接地リングのような接地機構を、各タッチ・パッドに隣接して用いている。これらの接地機構は、各タッチ・パッド付近に追加の素子を配置し取り付けなければならないことを意味し、そのためにタッチ・パネルに複雑性が追加される。更に、ある種の接地機構は、検出回路に提示される信号レベルの差を最少に抑えるために、個々のタッチ・パッド各々に異なる形状を必要とするものもある。したがって、様々な接地機構を設計するために、追加の設計時間が必要となる。

40

#### 発明の概略

本発明は、誘電体基板の一方側にのみ取り付けようとした能動性低インピーダンス・タッチ・センサを提供することによって、既存のタッチ・パネルの設計に伴う上述の問題を解決するものである。本発明のタッチ・センサは、第1導電性電極パッドと、この第1電極から離間された関係でほぼ包囲する第2導電性電極とを有する。第1電極は、人間の付属器官(human appendage)によってほぼ全体が覆われる接触領域を備えた、閉じた連続幾何学的形状を有する。両電極は基板の同一側に取り付けられる。能動電気素子がこれらの電極に隣接して配置される。

本発明のタッチ・パッドは、既存のタッチ・パッドの代わりに、または従来のスイッチを

50

代用するために使用することができる。タッチ・パッドは、ユーザが指先のような人間の付属器官で基板に接触すると活性化される。タッチ・パッドは、装置をオンまたはオフにしたり、温度を調節したり、時計またはタイマをセットしたり、または従来のスイッチによって行われていたあらゆる他の機能のために使用することができる。既存のタッチ・パネルの設計に伴う問題を解決することに加えて、本発明は、コピー機やファックス装置のように、現在メンブレイン式スイッチを使用している用途においても特に有用である。本発明のタッチ・パッドの設計は、基板上に液体があっても、更に静電気があっても、適正に動作する。このタッチ・パッドは、台所や、水、油およびその他の液体があっても当然の環境における、レンジ、オープンおよび内蔵式コックトップ(built-in cooktop)用制御パネル等に用いるのに非常に適している。

10

好適な形態では、タッチ・パッド電極が基板の背面に取り付けられる。基板の背面は、前面即ち「被接触」面の反対側であるので、ユーザによる電極の接触が防止される。タッチ・パッドが基板の前面に配置されていないので、傷、掃除用溶剤またはその他の基板の前面に接触するあらゆる汚染物による損傷も受けることはない。更に、基板の前面上にはT A Oパッドを必要としないので、タッチ・パネルのコスト低減および複雑性減少が図られる。

好適な形態では、ストロープ線が外側電極に電氣的に接続され、ストロープ信号を外側電極に供給する。ストロープ線に印加されるストロープ信号は、外側電極と中央電極との間に電界を生成する。この電界の経路は互いに逆であり、そのため隣接するパッド間のクロストークの可能性が減少する。電界経路は円弧状であり、基板を貫通し前面を通過する。

20

タッチ・パッドに隣接して基板にセンス線が取り付けられ、タッチ・パッドからピーク検出回路に検出信号を搬送する。検出信号レベルは、ユーザが基板に触れると変化する。好適な形態では、表面実装トランジスタのような能動電気素子が各タッチ・パッドに配置される。好ましくは、トランジスタは、各パッドのセンス線、中央電極および外側電極間に接続される。トランジスタは、タッチ・パッドにおける検出信号を増幅し、バッファするように作用し、これによって、異なるリード長およびリード配設経路による個々のタッチ・パッド間の信号レベルの差を小さくする。したがって、パッド間における電圧レベルの差は大幅に減少し、全タッチ・パッド間で均一性の高い検出電圧を供給する。

基板上に複数のタッチ・パッドをマトリクス状に配置してもよい。マトリクス構成を用いると、ストロープ信号をタッチ・パッドの特定の列に印加し、タッチ・パッドの特定の行についてセンス線を監視する。ストロープをある列のパッドに印加し、ある行からのセンス線を監視することにより、特定のパッドを選択する。

30

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は、トランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の背面から見た、本発明のタッチ・パッドを示す。

第2図は、タッチ・パッド、ならびにトランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の側断面図である。

第3図は、第1図に示したものと同一であるが、トランジスタおよび抵抗を取り付けた場合の図である。

第4図は、第2図に示したものと同一であるが、トランジスタおよび抵抗を取り付けた場合の図である。

40

第5図は、第3図に示したタッチ・パッドの電気回路図である。

第6図は、トランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の背面から見た、本発明によるタッチ・パッド・マトリクスを示す。

第7図は、基板に取り付けられた3つの隣接するタッチ・パッドを示す側断面図である。

第8図は、ストロープ信号波形を示す。

第9図はセンス線上の検出信号の波形を示す。

第10図は、タッチ・パッドが接触されていない場合のピーク検出出力信号の波形を示す。

第11図は、ユーザがタッチ・パッドに接触したときのピーク検出出力信号の波形を示す

50

。

第12図は、タッチ・パッド・マトリクス制御回路のブロック図である。

第13図は、第11図に示したピーク検出回路の電気回路図である。

第14Aおよび14B図は、タッチ・パッド・マトリクスを監視する場合の、マイクロプロセッサの動作を詳細に表したフローチャートを示す。

#### 実施例の詳細な説明

第1図を参照すると、誘電体基板10に取り付けられた単一のタッチ・パッドが示されている。基板10はほぼ均一な厚さを有し、ガラス、セラミックまたはプラスチックのようないずれかの種類の誘電体材料で製造することができる。好適実施例では、基板10はガラスで製造し、約3mmの均一な厚さを有する。基板10の厚さは特定の用途によって変  
10  
化し、追加強度が必要な場合はより厚い基板が使用される。基板10をガラスで製造する場合、基板は約1.1mmまで薄く、そして約5mmまで厚く製造することができる。基板をプラスチックで製造する場合、プラスチック性メンブレイン・スイッチと同様に、基板は1mmよりも小さい厚さとすることができる。基板10が薄いと、ユーザが手袋やミ  
10  
トン(mitten)を着用していても、タッチ・パッドの操作が可能となる。

基板10は前面12と、対向する背面14とを有する(第2図に示すように)。ユーザは、基板10の前面12に接触することによって、タッチ・パッドを活性化する。タッチ・パッドは、薄く導電性の中央電極パッド16と、この中央電極をほぼ包囲する、薄く導電性の外側電極18とを含む。中央電極16と外側電極18との間にチャンネル20が位置する。電極16および18は、チャンネル20が実質的に均一な幅を有するように配置されて  
20  
いる。

好ましくは、中央電極16は、ユーザの指先またはその他の付属器官が接触したときに、電極がほぼ覆われるような寸法を有する。

好適実施例では、中央電極16は正方形であり、外側電極は、中央電極の形状に一致する正方形形状を有する。しかしながら、矩形、台形、円、楕円、三角形、六角形、および八角形を含むが、これらには限定されない様々な閉じた連続幾何学的形状を、中央電極に使用してもよいことは理解されよう。中央電極16の形状には無関係に、外側電極18は、離間された関係で中央電極を線形にほぼ包囲し、チャンネル20は全体的に均一な幅を有する。  
30

好ましくは、中央電極16は固体導体である。しかしながら、中央電極16は複数の孔を有してもよく、あるいはメッシュまたは格子パターンを有してもよい。中央電極16が、同一電位を有する複数の電氣的接触点をほぼ同一面に有することは重要である。  
30

第1図に示すように、ストローク線22が外側電極18に接続されている。ストローク線22は、外側電極18にストローク信号(第8図に示す)を供給する。好適実施例では、ストローク信号は、100kHzないし200kHz間の周波数で0および+5ボルトの間で発振する方形波である。あるいは、ストローク信号は、使用する検出回路に応じて、100kHz未満または200kHzより高い周波数を有しても良い。更に、ストローク信号は、制御対象装置から容易に得られる電圧に応じて、0ないし+3ボルトの間、0ないし+12ボルトの間、0ないし+24ボルトの間、-5ボルトないし+5ボルトの間、またはその他のいずれかの電圧範囲で発振してもよい。  
40

ストローク信号は急峻な立ち上がりエッジ(第8図に示す)を有し、これが、外側電極18と内側電極16との間に電位差を発生する。この電極16および18間の電位差は、第2図に破線で示すように、これら電極間に円弧状電界を生成する。この電界は基板10を貫通し前面12を通過する。

第2図には示していないが、電極16および18間の電界は、基板を貫通するのではなく、むしろ基板10から遠ざかる円弧状経路をたどる。この経路は第2図に示す破線の鏡像であり、上方ではなく下方に延びる。

第2図に示すように、生成される電界は互いに逆方向である。例えば、第2図に示す2つの電界経路は、パッドの対向側において電極18から発する。電界経路は各々中央電極16で終端するので、経路は互いに向い合って移動する。したがって、全ての電界経路は外  
50

側電極 18 において発生し、内側方向に中央電極 16 に向かって移動する。

再び第 1 図を参照すると、外側電極 18 に隣接して基板 10 にセンス線 24 が取り付けられている。センス線 24 は、タッチ・パッドから、以下で論ずる検出回路の残りの部分に検出信号を搬送する。

第 3 図に示すように、表面実装トランジスタ 26 および表面実装抵抗 28 が、タッチ・パッドに電氣的に接続されている。抵抗 28 は、中央電極 16 と外側電極 18 との間に接続されている。好適実施例では、抵抗 28 は 10 K オームの値を有し、これによってタッチ・パッドに比較的低い放電入力インピーダンスを与えている。

トランジスタ 26 は、中央電極 16、外側電極 18 およびセンス線 24 の間に接続されている。好適実施例では、トランジスタ 26 は、2N3086 のような PNP トランジスタである。トランジスタ 26 のベースは内側電極 16 に接続され、トランジスタのエミッタは外側電極 18 に接続され、トランジスタのコレクタはセンス線 24 に接続されている。トランジスタ 26 は、タッチ・パッドにおいて直接検出信号の増幅およびバッファリングを行う。あるいは、NPN トランジスタ、MOSFET、またはその他のトリガ可能な能動電気素子を、PNP トランジスタの代わりに使用してもよい。

第 5 図は、トランジスタ 26 および抵抗 28 のタッチ・パッドへの接続のモデルを模式的に示したものである。電極 16 および 18 間の容量性結合は、第 5 図ではコンデンサとして表されており、抵抗 28 がこのコンデンサに並列に接続されている。抵抗 28 は、電極 16 および 18 によって形成されるコンデンサを放電するように作用する。コンデンサ 27 は寄生容量を表わし、ユーザによる接触の結果である。コンデンサ 21 は、ストロープ線 22 上の寄生容量である。異なるトランジスタ間におけるベータ値の差を補償するため、および温度の基づいてトランジスタ動作特性における差を補償するために、抵抗 25 を使用することができる。しかしながら、好適な形態では、抵抗 25 は 0 オームの値を有する。即ち、抵抗 25 を使用しない。

好適実施例では、電極 16 および 18、ストロープ線 22、ならびにセンス線 24 は、Consolidated Graphics No. HS-500、Type 561、Level 2 のようなポリエステル材で製造した、厚さ 0.005 インチの可撓性担体に取り付けられる。電極 16 および 18、ストロープ線 22、ならびにセンス線 24 は、Acheson No. 427SS のような導電性銀インク (conductive silver ink) を用いて、0.5 ミルの厚さに形成する。次に、トランジスタ 26 およびトランジスタ 28 を電極 および線に取り付ける。電極 および線上に誘電体層を配して、導通面を保護する。好ましくは、この誘電体は Acheson No. ML25089 であり、厚さ 1.5 ミルである。次に、3M No. 467 のような接着剤を用いて、可撓性担体を基板 10 に接合する。可撓性担体は、基板 10 の形状に一致するように、湾曲させたりねじ曲げることができる。

あるいは、電極 16 および 18、ストロープ線 22 ならびにセンス線 28 を直接基板 10 に取り付けることも可能である。次いで、トランジスタ 26 および抵抗 28 を電極 16 および 18、ならびにセンス線 24 に取り付ける。

第 6 図を参照すると、タッチ・パネル・マトリクスが基板 10 に取り付けられている。マトリクス内の各タッチ・パッドは、先に論じた個々のパッドと同一構成を有する。また、各タッチ・パッドは、先に述べたように、トランジスタ 26 および抵抗 28 を含む。これらのタッチ・パッドを行および列に配列し、基板 10 に取り付ける。特定の列の各タッチ・パッドを共通ストロープ線 22 に接続する。特定の行の各タッチ・パッドを共通センス線 24 に接続する。したがって、同じ組み合わせのストロープ線 22 およびセンス線 24 に接続されるタッチ・パッドは 2 つとない。

第 6 図はタッチ・パッド・マトリクスのある特定の配列を示すが、特定の用途に応じて、あらゆる数のタッチ・パッドをあらゆるパターンにでも配列可能であることは理解されよう。タッチ・パッドは行および列に配列する必要はない。代わりに、タッチパッドを基板上にランダムに配置したり、円形または対角線上に配列してもよい。基板に取り付け可能なタッチ・パッドの数は、基板のサイズによってのみ制限される。

10

20

30

40

50



第7図を参照すると、基板10に取り付けられた3つの隣接するタッチ・パッドが示されている。各タッチ・パッドに関連する電界が破線で示されている。先に個々のタッチ・パッドで述べたように、電界経路は外側電極18において発し、基板を貫通し再度中央電極16に向かって戻ってくる円弧状経路をたどる。各タッチ・パッドによって生成される電界はパッドの中心に向かって進むので、隣接するパッドの電界は互いに逆向きである。即ち、逆方向に動く。したがって、隣接パッド間のクロストークの可能性が低下する。

代替実施例では、外側電極18は中央電極16をほぼ包囲するものではない。電極16および18の配置についての重要な特徴は、対向する電界を生成することである。したがって、隣接するタッチ・パッドが存在するところには、対向する電界がありさえすればよい。例えば、基板上に3つのタッチ・パッドが直線上に配置されている場合、外側電極18は隣接するパッド間に位置する。この3パッド配列の中の中央のパッドが左および右に隣接するパッドを有する場合、外側電極18は、中央のパッドの左および右側に位置することになる。しかしながら、中央パッドの上下には隣接するパッドが配置されていないので、この中央パッドの上下にはクロストークの可能性はない。したがって、中央パッドの上下には外側電極18は必要とされない。同様に、3パッド配列における両端のパッドは、一方側に隣接パッドがあるので、その一方の隣接側にのみ外側電極18を必要とする。

第12図を参照すると、タッチ・パッド・マトリクスの制御回路のブロック図が示されている。発振器30が線32上に方形波を生成し、これがストローク信号として機能する。デマルチプレクサ34が発振器30からストローク信号を受け取る。Motorola MC68HC05P9のようなマイクロプロセッサ36がストローク・アドレスを発生し、線38上でデマルチプレクサ34に供給する。ストローク・アドレスはデマルチプレクサ34に、ストローク信号を受ける数本の出力信号の1本を選択させる。デマルチプレクサ34からの各出力線は、タッチ・パッドの特定の列に対する1本のストローク線22に接続されている。したがって、発振器30からの出力は、デマルチプレクサ34を介して、タッチ・パッドの特定の列に対するストローク線22に接続される。

また、マイクロプロセッサ36はセンス・アドレスも発生し、線48上でこれをマルチプレクサ34に供給する。センス・アドレスは、マルチプレクサ46に、センス線として監視すべき数本の入力線の1本を選択させる。したがって、あるものパッドを「ストローク」し、ある行のパッドを「センス」することによって、マトリクス内の特定のタッチ・パッドを選択的に監視することができる。あるいは、ある行のパッドを「ストローク」し、ある列のパッドを「センス」することによって監視が行われるように、タッチ・パッド・マトリクスを配列することも可能である。

マルチプレクサ46によって選択されたセンス線24は、線50を用いて、ピーク検出および増幅回路52に接続される。回路52の出力は、線54上でマイクロプロセッサ36に供給される。回路52から受け取った信号に応じて、マイクロプロセッサ36上で実行されるアルゴリズムが、制御対象装置58を活性化すべきか、非活性化すべきか、あるいは調節すべきかを判定する。

第13図に示すピーク検出および増幅回路は、単一タッチ・パッド設計または、例えば、タッチ・パッド・マトリクスのような、多数タッチ・パッド設計のいずれにおいても使用される。第13図の左側部分はピーク検出回路を表し、第13図の右側部分は増幅回路を表わす。検出信号は、センス線24によって、演算増幅器64の非反転入力に搬送される。センス線24と接地との間に抵抗62が接続されている。好ましくは、抵抗62は10Kオームの値を有する。+5ボルトと演算増幅器64の出力との間にプル・アップ抵抗66が接続されている。好適実施例では、抵抗66は10Kオームの値を有する。演算増幅器64の出力は、ダイオード67を介して、演算増幅器64の反転入力に接続されている。接地と演算増幅器64の反転入力との間に、抵抗68およびコンデンサ70が並列に接続されている。好ましくは、演算増幅器64および72は、LM339という形式のものである。

演算増幅器72の非反転入力、ピーク検出回路からの出力信号を受け取る。+5ボルトと演算増幅器72の出力82との間に、プル・アップ抵抗74が接続されている。好適実

10

20

30

40

50

施例では、抵抗は10Kオームの値を有する。出力82は、抵抗78を介して、演算増幅器72の反転入力に接続されている。演算増幅器72の反転入力と接地との間に、抵抗76が接続されている。出力82と接地との間にコンデンサ80が接続されている。

抵抗76および78の値は、増幅回路による増幅のレベルを決定する。好適実施例では、抵抗76は66Kオームの値を有し、抵抗78は100Kオームの値を有する。異なるレベルの増幅が望ましい場合、当業者には公知であるが、抵抗76および78に異なる値を用いる。更に、ピーク検出出力に接続された増幅器の使用を必要としない検出回路を用いてもよい。かかる検出回路は、当業者には公知である。

動作中、ユーザが基板10に接触すると、タッチ・パッドは活性化される。タッチ・パッドは、電界の十分な中断の原因となる指先、または指間接、手の平、肘のようなその他の

10

付属器官による接触を感知する。外側電極18に接続されているストローク線22に、第8図に示すストローク信号を印加する。好ましくは、ストローク信号は約7nsecの立ち上がり時間を有する。しかしながら、100nsecまでの立ち上がり時間でも使用可能である。7nsecのように立ち上がり時間が速い程、入力インピーダンスが低く、したがって好ましいものである。既に述べたように、ストローク信号はタッチ・パッドに電界を生成する。基板10が接触されていない場合、第9図に示す波形がセンス線24上に存在する。各ストローク信号パルスの立ち上がりエッジがトランジスタ26をオンにし、このトランジスタにベース電流を引き込ませる。すると、次のパルスが到達するまで、電極16および18によって形成されたコンデンサが、抵抗28を介して放電を行う。

20

トランジスタ26のベース電流は、 $I_B = C(dV/dT)$ という式で決定され、ここで $I_B$ はベース電流、 $C$ はタッチ・パッドの容量、および $dV/dT$ は時間に対する電圧変化である。時間に対する電圧変化は、発振ストローク信号の電圧レベル変化によって生ずる。電極16および18によって形成されたタッチ・パッドにユーザが接触すると、タッチ・パッドの容量性電荷(capacitive charge)が減少し、一方寄生コンデンサ27の容量性電荷が増大する。

トランジスタ26は、各タッチ・パッドにおける検出信号を増幅し、バッファする。これによって、異なるリード長およびリード配設経路によって生ずるタッチ・パッド間の信号レベル差が減少する。より均一な検出信号レベルを供給することによって、更に大きな増幅が可能となるが、信号レベルは0ないし+5ボルト間に維持される。

30

第9図に示す波形は、第13図に示すピーク検出回路に印加される。接触されていない場合のピーク検出器の出力を第10図に示す。ユーザが接触した場合のピーク検出器の出力を第11図に示す。第10図および第11図に示すように、波形は同じ形状を有するが振幅が異なる。したがって、ユーザがタッチ・パッドに接触すると、ピーク検出器の出力が変化する。

タッチ・パッド・マトリクスを使用する場合、制御回路(第12図に示すような)を用いて、マトリクス内の各タッチ・パッドを選択的に監視する。マイクロプロセッサ36は、適切なストローク・アドレスおよびセンス・アドレスをそれぞれデマルチプレクサおよびマルチプレクサに送ることによって、各ストローク線22および各センス線24を順次選択する。各センス線24はピーク検出器52によって監視され、ピーク検出器52は検出

40

信号を増幅し、それをマイクロプロセッサ36に送信する。第14a図および第14b図は、タッチ・パッド・マトリクスを監視するプログラムのフローチャートである。このプログラムは一度に1つのタッチ・パッドを監視し、マトリクス内のタッチ・パッド全てを順次走査する。プログラムは、割り込みが受け取られたときに、ブロック100において開始する。ステップ102は、システムがオンになっているか否か(コールド・スタート)を判定するためにチェックを行う。システムがコールド・スタートされている場合、ステップ104は全ての変数を初期化し、ステップ106はストロークおよびセンス・カウンタをリセットする。

システムがコールド・スタートされていない場合、ステップ109は検出信号レベルを引き出す。次に、ステップ110は、平均値が初期化されているかについて判定する。平均

50

「非接触」検出信号レベルを判定するために、平均電圧レベルが各タッチ・パッドに対して記憶されている。

平均値が初期化されている場合、プログラムは次にステップ 114 にジャンプし、平均検出信号レベルと現検出信号レベルとの間の差を判定する。平均値が初期化されていない場合、次に現検出信号レベルを、平均値として、監視対象の特定パッドに対して記憶する。ステップ 116 において、現検出信号レベルが平均値よりも低い場合、プログラムは次にステップ 128 に分岐する。ステップ 128 において、平均フラグがセットされている場合、その平均フラグを減分する。平均フラグは、特定の信号が平均化されているか否かを示す。「非接触」信号のみが平均化されるので、「非接触」状態が感知された場合にのみ平均フラグはセットされる。平均値を減分した後、ステップ 126 において、パッド・ステータスをインアクティブ（非接触）にセットする。

10

ステップ 116 において、現検出信号レベルが平均値よりも低い場合、次にステップ 118 は、その差が所定の設定点よりも大きいかについて判定する。設定点は、「接触」状態を示すために到達しなければならないスレシホールド差レベルである。差が設定点よりも大きい場合、ステップ 120 においてパッド・ステータスをアクティブ（接触）にセットする。

ステップ 118 における差が設定点よりも大きくない場合、次にプログラムはステップ 122 に分岐し、平均フラグがセットされているかについて判定する。平均フラグがセットされていない場合、プログラムはステップ 126 に分岐し、パッド・ステータスをインアクティブ（非接触）にセットする。平均フラグがセットされている場合、ステップ 124 において平均値を増分し、ステップ 126 においてパッド・ステータスをインアクティブにセットする。

20

ステップ 132 において、プログラムは、最後のストローク線が感知されているかについて判定する。感知されている現ストローク線が最後のストローク線ではない場合、次にステップ 134 においてストローク・ポイントを増分し、ステップ 158 にジャンプして、新しいストローク・アドレスおよびセンス・アドレスを選択する。感知されている現ストローク線が最後のストローク線である場合、次にステップ 136 においてストローク・ポイントをリセットする。ステップ 138 において、プログラムは現センス線が最後のセンス線であるかについて判定する。そうでなければ、ステップ 140 はセンス・ポイントを増分し、ステップ 158 にジャンプする。

30

現センス線が最後のセンス線である場合、マトリクスの全走査が完了したことになり、ステップ 142 でセンス・ポイントをリセットする。ステップ 144 は平均フラグをクリアし、ステップ 146 は平均フラグ・カウンタを増分する。ステップ 148 が平均フラグ・カウンタは最大値でないと判定した場合、次にプログラムはステップ 154 に分岐する。平均フラグ・カウンタが最大値の場合、次にステップ 150 においてカウンタをリセットし、ステップ 152 において平均フラグをセットする。

ステップ 154 において、モニタ対象のタッチ・パッドのステータスを、マイクロプロセッサから残りの制御回路に出力する。ステップ 156 は全ての変数をリセットし、プログラムにマトリクスの先頭から走査を開始させる。全変数がリセットされた後、ステップ 158 が、監視すべき新たなストローク線およびセンス線を選択する。ステップ 160 はプログラムをステップ 100 に戻し、次の割り込みを待つ。

40

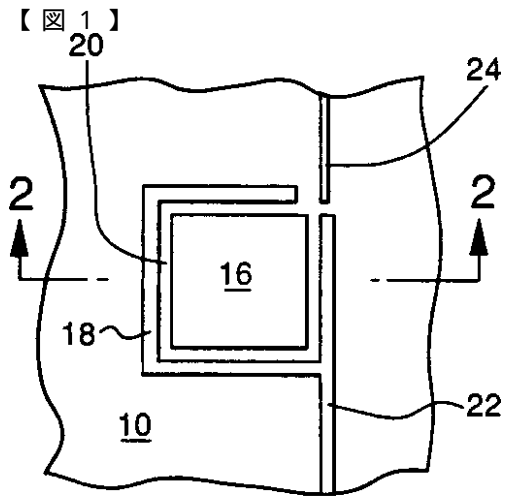


FIG - 1

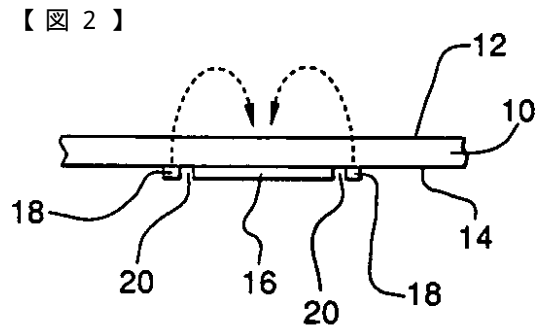


FIG - 2

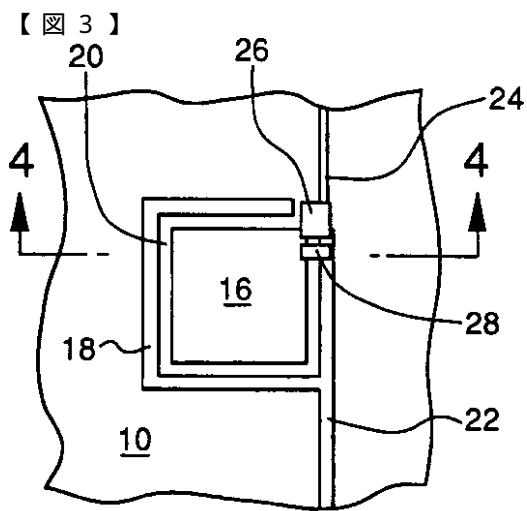


FIG - 3

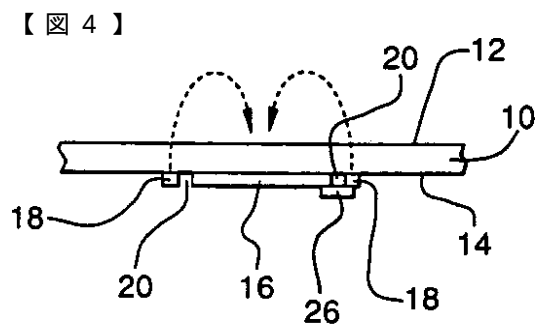


FIG - 4

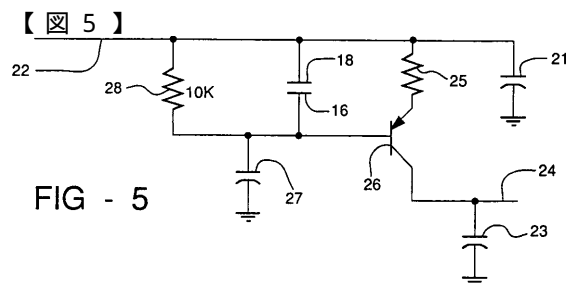


FIG - 5

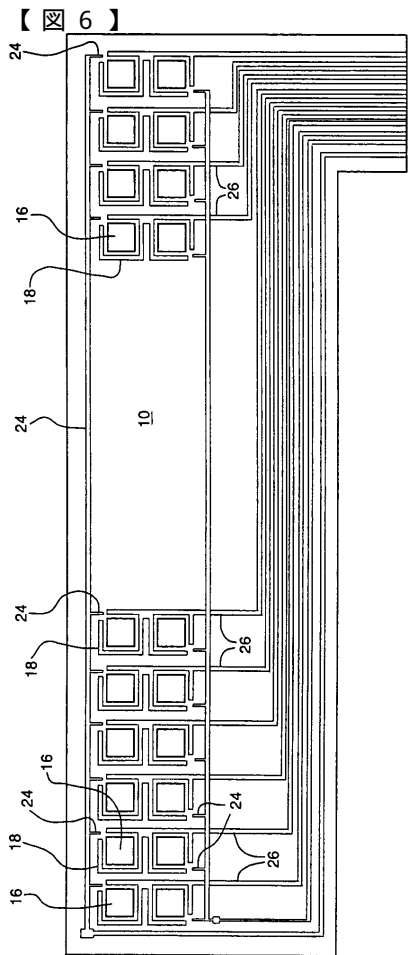


FIG - 6

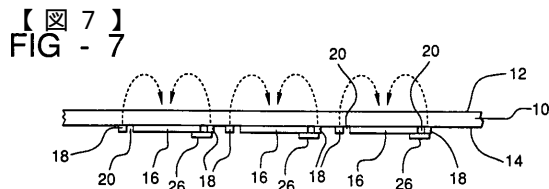


FIG - 8

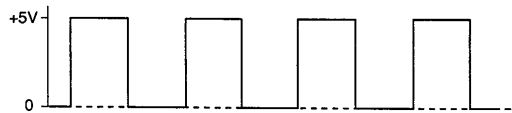


FIG - 9



FIG - 10

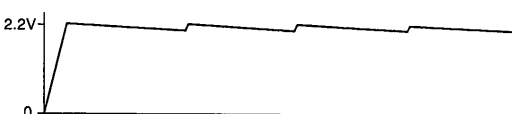


FIG - 11

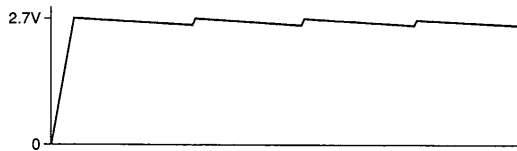


FIG - 13

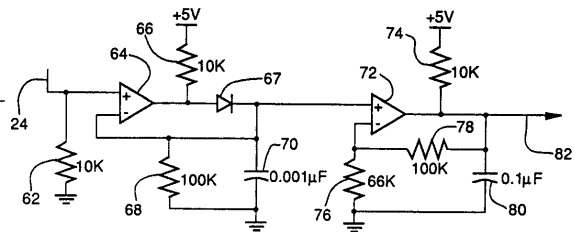
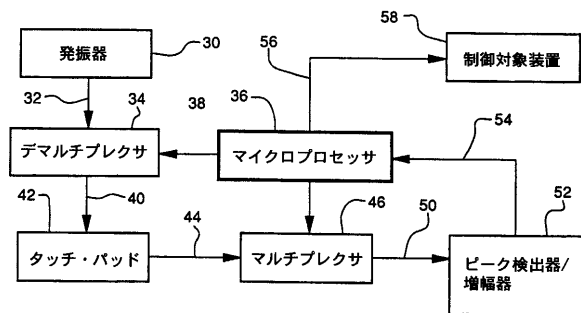
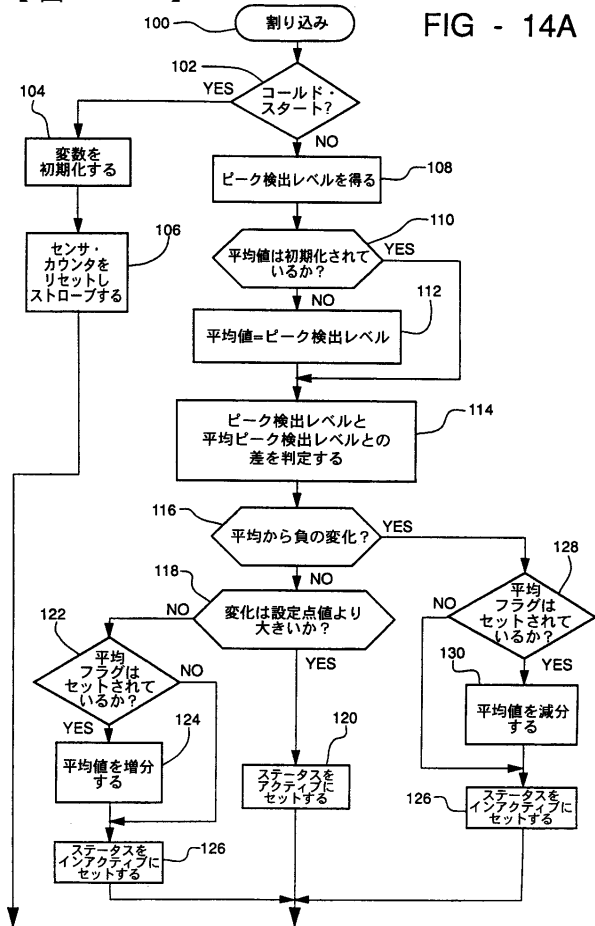


FIG - 12



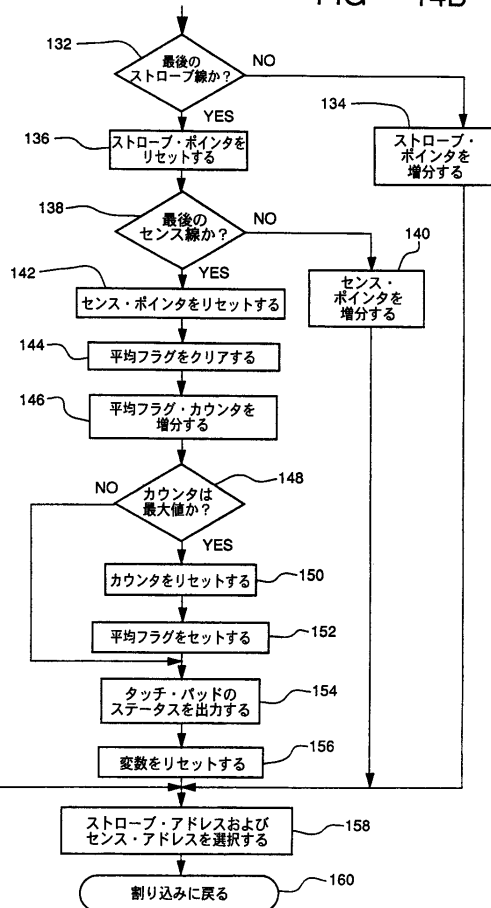
【 図 1 4 A 】

FIG - 14A



【 図 1 4 B 】

FIG - 14B



---

フロントページの続き

(72)発明者 コールドウェル, デビッド ダブリュ.  
アメリカ合衆国 4 8 4 4 6 ミシガン州ラピーア, ハイビュー ドライブ 1 2 0 0

審査官 石井 研一

(56)参考文献 特開昭56 - 057227 (JP, A)  
特表昭63 - 502540 (JP, A)  
米国特許第04125783 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H03K 17/955