

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 13 日(13.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/038519 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/044 (2006.01) **G06F 3/041** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/073564
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 2 日(02.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-195518 2012 年 9 月 5 日(05.09.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 金澤 雄亮(KANAZAWA, Yusuke). 藤本 義久(FUJIMOTO, Yoshihisa).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

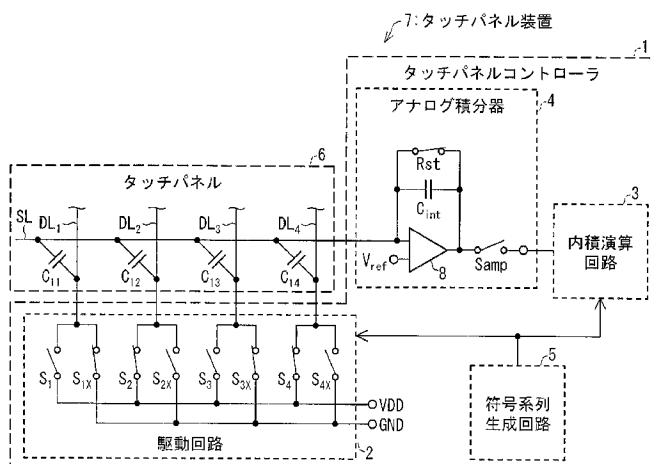
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TOUCH PANEL CONTROLLER, INTEGRATED CIRCUIT INCLUDING SAME, TOUCH PANEL DEVICE, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: タッチパネルコントローラ、及びこれを含む集積回路、タッチパネル装置、電子機器

【図1】



- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Touch panel controller | 5 Code sequence generation circuit |
| 2 Drive circuit | 6 Touch panel |
| 3 Inner product calculation circuit | 7 Touch panel device |
| 4 Analog integrator | |

(57) Abstract: A touch panel controller (1) comprising a drive circuit (2) that switches, on the basis of an N number of M dimension vectors, between: an increasing drive state in which electrostatic capacitance (C11-C14) is driven such that values for linear sum signals on the basis of the electrostatic capacitance (C11-C14) load are increased; a decreasing drive state in which electrostatic capacitance is driven such that the linear sum signal values are decreased; and a maintenance drive state in which electrostatic capacitance is driven such that the linear sum signal values are maintained.

(57) 要約: タッチパネルコントローラ (1) は、静電容量 (C11~C14) の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように静電容量 (C11~C14) を駆動する増加駆動状態と、線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、N 個の M 次元ベクトルに基づいて切り替える駆動回路 (2) を備える。

明 細 書

発明の名称：

タッチパネルコントローラ、及びこれを含む集積回路、タッチパネル装置、電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、センスラインとM本のドライブラインとの間にそれぞれ形成されたM個の静電容量をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する駆動回路と、この駆動回路により並列駆動されたM個の静電容量の電荷に基づく線形和信号と前記N個のM次元ベクトルとの内積演算により前記M個の静電容量の値を推定する内積演算回路とを備えたタッチパネルコントローラ、及びこれを含む集積回路、タッチパネル装置、電子機器に関する。

背景技術

[0002] マトリックス状に分布した静電容量値を検出する装置として、M本のドライブラインとL本のセンスラインとの間に形成される静電容量行列の静電容量値の分布を検出する容量検出回路が、特許文献1に開示されている。上記容量検出装置では、指やペンでタッチパネルに触れたとき、触れられた位置において静電容量の容量値が小さくなることを利用しており、上記容量値の変化を検出することによって、指やペンによるタッチパネルとの接触位置を検出する。

[0003] (従来のタッチパネル装置)

図11は、上記特許文献1に開示されているタッチパネル装置51の構成を示す模式図である。図12は、タッチパネル装置51を直交符号系列で駆動して容量を推定するための数式を示す図である。タッチパネル装置51は、タッチパネル52とタッチパネルコントローラ53とを備えている。タッチパネル52は、ドライブラインDL1～DL4と、センスラインSL1～SL4と、ドライブラインDL1～DL4とセンスラインSL1～SL4とが交差する位置に配置された静電容量C11～C44とを有している。

[0004] タッチパネルコントローラ 53 には、駆動部 54 が設けられている。駆動部 54 は、図 12 の式 7 に示される 4 行 4 列の直交符号系列に基づいてドライライン DL1～DL4 を駆動する。直交符号系列の要素は、「1」と「-1」とのいずれかであり。要素が「1」であれば、駆動部 54 は電圧 V_{drive} を印加し、要素が「-1」であれば、 $-V_{drive}$ を印加する。ここで、電圧 V_{drive} は、電源電圧でもよいが、電源電圧以外の電圧であってもよい。

[0005] 本明細書において、「直交符号系列」とは、符号長 N の符合系列 $d_i = (d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{iN})$ ($i = 1, \dots, M$) が、下記に示す条件を満足することをいうものとする。

[0006] [数1]

$$\begin{aligned} d_i \cdot d_k &= \sum_{j=1}^N d_{ij} \times d_{kj} \\ &= N \times \delta_{ik} \end{aligned}$$

ここで、

$$\delta_{ik} = 1 \text{ if } i = k$$

$$\delta_{ik} = 0 \text{ if } i \neq k \text{ である。}$$

[0007] 「直交符号系列」の例としては、シルベスター (sylvester) 法によって生成されるアダマール (Hadamard) 行列が挙げられる。

[0008] シルベスター法によるアダマール行列は、基本的な構造として、2 行×2 列の基本単位を作る。この基本単位の右上、左上、及び左下のビットは同一であり、右下はこれらのビット反転となっている。

[0009] 次に、前述した 2×2 の基本要素を、右上、左上、右下、及び左下にブロックとして 4 つ合成して、4 行×4 列のビット配列の符号を作る。ここで、2×2 の基本単位の作成と同様に、右下のブロックはビット反転となる。同様な手順で、8 行×8 列、16 行×16 列のビット配列の符号を生成する。これらの行列は、前述した本発明の「直交符号系列」の定義を満足する。図 12 に示される 4 行×4 列の直交符号系列は、シルベスター法による 4 行×4 列のアダマール行列である。

[0010] ここで、アダマール (Hadamard) 行列とは、要素が 1 または -1 のいずれ

かであり、かつ各行が互いに直交であるような正方行列をいう。すなわち、アダマール行列の任意の2つの行は、互いに垂直なベクトルを表す。

[0011] 本発明に係る「直交符号系列」は、M次のアダマール行列から任意にN行取り出した行列を使用することができる（ここで、 $N \leq M$ である）。以下に述べるように、シルベスター法以外の方法によるアダマール行列も本発明に適用することができる。

[0012] シルベスター法によるN次のアダマール行列は、 $M=2$ のべき乗になるが、Mが4の倍数であれば、アダマール行列は存在するという予想が存在し、例えば、 $M=12$ のとき、及び、 $M=20$ のときにアダマール行列が存在する。これらのシルベスター法以外の方法によるアダマール行列も、本実施の形態に係る直交符号系列として使用することができる。

[0013] タッチパネルシステム51は、センスラインSL1～SL4にそれぞれ対応する位置に配置された4個の増幅器55を有している。増幅器55は、駆動部54により駆動された静電容量のセンスラインに沿った線形和Y1、Y2、Y3、Y4を受け取って増幅する。

[0014] 例えば、上記4行×4列の直交符号系列による4回の駆動のうちの最初の駆動では、駆動部54はすべてのドライブラインDL1～DL4に電圧Vdriveを印加する。すると、例えば、下記の式5で示されるセンスラインSL3からの測定値Y1が増幅器55から出力される。そして、2回目の駆動では、ドライブラインDL1及びDL3に電圧Vdriveを印加し、残りのドライブラインDL2及びDL4に $-Vdrive$ を印加する。すると、下記の式6で示されるセンスラインSL3からの測定値Y2が増幅器55から出力される。

[0015] [数2]

$$\begin{aligned} & 1^{\text{st}} \text{ vector} \\ & \frac{-(C_{31} + C_{32} + C_{33} + C_{34})V_{drive}}{C_{int}} \quad \dots (\text{式5}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 2^{\text{nd}} \text{ vector} \\ & \frac{-(C_{31} - C_{32} + C_{33} - C_{34})V_{drive}}{C_{int}} \quad \dots (\text{式6}) \end{aligned}$$

[0016] 次に、3回目の駆動では、ドライブラインDL1及びDL2に電圧Vdrive

を印加し、残りのドライブラインDL 3及びDL 4に $-V_{drive}$ を印加する。すると、センスラインSL 3からの測定値Y 3が増幅器5 5から出力される。その後、4回目の駆動では、ドライブラインDL 1及びDL 4に電圧 V_{drive} を印加し、残りのドライブラインDL 2及びDL 3に $-V_{drive}$ を印加する。すると、センスラインSL 3からの測定値Y 4が増幅器5 5から出力される。

[0017] ここで、図1 1に示す静電容量C 3 1～C 3 4は、図1 2の式7～式9においては、説明の簡単のため、C 1～C 4により示している。また、図1 2においては、表記の簡単化のため、測定値Y 1～Y 4について、係数 $(-V_{drive}/C_{int})$ を省略して記載している。

[0018] そして、図1 2の式8に示すように、測定値Y 1、Y 2、Y 3、Y 4と直交符号系列との内積をとることにより、式9に示すように、静電容量C 1～C 4を推定することができる。

[0019] (従来の他のタッチパネル装置)

図1 3の(a)は従来の他のタッチパネル装置9 7の構成を示す回路図であり、図1 3の(b)は上記他のタッチパネル装置9 7の動作を説明するための回路図である。図1 4の(a)は上記他のタッチパネル装置9 7の他の動作を説明するための図であり、図1 4の(b)は上記他のタッチパネル装置9 7の他の動作を説明するための波形図である。

[0020] 図1 3及び図1 4を用いて、特許文献1に記載されているタッチパネル装置の課題を説明する。ここでは、簡単のため、ドライブライン数を4、センスライン数を1とし、ドライブラインDL 1とDL 3には、与えられる符号がすべて「-1」となる符号系列が与えられ、ドライブラインDL 2とDL 4には符号がすべて「1」となる符号系列が与えられている。また、簡単のために、スイッチS 1～S 4が「ON」であれば、ドライブラインは駆動電圧源VDDに接続され、「OFF」であればグランド電圧GNDに接続される(接地される)とする。また、参照電圧Vrefは $VDD/2$ で与えられるとする。

[0021] はじめに、アナログ積分器 9 4 がリセットされているリセット期間（スイッチ R s t が「O N」となっている期間）、について図 1 3 を用いて説明する。以降このリセット期間を期間 a とする。期間 a では、センスライン S L の電圧は、リセットされているアナログ積分器 9 4 によって V r e f（= V D D / 2）にバイアスされている。ドライブライン D L 1・D L 3 は接地され、ドライブライン D L 2・D L 4 は電源に接続されていることから、静電容量 C 1 1、C 1 2、C 1 3、C 1 4 に蓄えられる電荷 Q 1 1 a、Q 1 2 a、Q 1 3 a、Q 1 4 a は、それぞれ、

[0022] [数3]

$$\begin{aligned} Q_{11a} &= \frac{-VDD \cdot C_{11}}{2} \\ Q_{12a} &= \frac{VDD \cdot C_{12}}{2} \\ Q_{13a} &= \frac{-VDD \cdot C_{13}}{2} \\ Q_{14a} &= \frac{VDD \cdot C_{14}}{2} \end{aligned}$$

[0023] で与えられる。つぎに、アナログ積分器 9 4 の出力信号を読み出す読み出し期間（スイッチ R s t が「O F F」となっている期間）について図 1 4 を用いて説明する。以降この期間を期間 b とする。期間 b では、アナログ積分器 9 4 のオペアンプ 9 8 のゲインが十分に大きければ、センスライン S L の電圧は V r e f（= V D D / 2）とほぼ等しくなる。ドライブライン D L 2、D L 4 は接地され、ドライブライン D L 1、D L 3 は電源に接続されていることから、静電容量 C 1 1、C 1 2、C 1 3、C 1 4 に蓄えられる電荷 Q 1 1 b、Q 1 2 b、Q 1 3 b、Q 1 4 b は、それぞれ、

[0024] [数4]

$$\begin{aligned} Q_{11b} &= \frac{VDD \cdot C_{11}}{2} \\ Q_{12b} &= \frac{-VDD \cdot C_{12}}{2} \\ Q_{13b} &= \frac{VDD \cdot C_{13}}{2} \\ Q_{14b} &= \frac{-VDD \cdot C_{14}}{2} \end{aligned}$$

[0025] で与えられる。

[0026] 期間 a から期間 b に移行する際に、静電容量 C₁₁ と C₁₃ とを充電する必要があるため、電源より、 $VDD \cdot C_{11} + VDD \cdot C_{13}$ の電荷が供給される。静電容量 C₁₂ と C₁₄ の電荷は GND に放電される。また、期間 b から期間 a に移行する際に、静電容量 C₁₂ と C₁₄ を充電する必要があるため、電源より、 $VDD \cdot C_{12} + VDD \cdot C_{14}$ の電荷が供給される。静電容量 C₁₁ と C₁₃ の電荷は GND に放電される。すなわち、動作の 1 サイクル（期間 a から期間 b を経て期間 a に至るサイクル）に掛かる時間を T とすると、1 サイクルで消費される電流 I_{cycle} は、電源より供給される電荷の総量を時間 T で除算することで与えられ、

[0027] [数5]

$$I_{cycle} = \frac{VDD \cdot (C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14})}{T}$$

[0028] となる。タッチパネルの静電容量 C₁₁、C₁₂、C₁₃、C₁₄ が大きくなるか、もしくはタッチパネルを駆動する周期が短くなるか、もしくはタッチパネルの静電容量を駆動する電圧（個々の示した例では駆動電圧）が大きくなると、消費電流が増大する。また、タッチパネルのドライブライン数、センスライン数が増えても消費電流が増大するという課題がある。

先行技術文献

特許文献

[0029] 特許文献1：日本国公開特許公報「特許第4927216号（2012年2月17日登録）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0030] 図13及び図14を参照して前述したタッチパネル装置では、タッチパネル容量、センスライン数、ドライブライン数、タッチパネルを駆動する電圧、タッチパネルの駆動速度の増加によって、消費電力の増大を招くという問題がある。

[0031] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、消費

電力の小さいタッチパネルコントローラ、及びこれを含む集積回路、タッチパネル装置、電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0032] 上記の課題を解決するために、本発明に係るタッチパネルコントローラは、センスラインとM本のドライブラインとの間にそれぞれ形成されたM個の静電容量をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する駆動回路と、前記駆動回路により並列駆動されたM個の静電容量の電荷に基づく線形和信号と前記N個のM次元ベクトルとの内積演算により前記M個の静電容量の値を推定する内積演算回路とを備え、前記駆動回路は、前記M個の静電容量の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように前記静電容量を駆動する増加駆動状態と、前記線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、前記線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記N個のM次元ベクトルに基づいて切り替えることを特徴とする。

発明の効果

[0033] 本発明に係るタッチパネルコントローラは、前記M個の静電容量の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように前記静電容量を駆動する増加駆動状態と、前記線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、前記線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記N個のM次元ベクトルに基づいて切り替える。その結果、ドライブラインの駆動電力を小さくすることができ、消費電力の小さいタッチパネルコントローラを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]実施の形態1に係るタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図2]図2の(a)は上記タッチパネル装置のドライブラインに割り当てる符号系列の構成を示す図であり、図2の(b)は上記符号系列の内積演算結果を示す図である。

[図3]上記タッチパネル装置の動作を説明するための波形図である。

[図4]図4の(a)～(d)は、上記波形図に基づく上記タッチパネル装置の

動作を説明するための回路図である。

[図5]上記タッチパネル装置の他の動作を説明するための波形図である。

[図6]図6の(a)～(d)は、上記波形図に基づく上記タッチパネル装置の他の動作を説明するための回路図である。

[図7]上記タッチパネル装置に設けられた符号系列生成回路の構成を説明するための図である。

[図8]上記符号系列生成回路の動作を説明するための波形図である。

[図9]図9の(a)は上記タッチパネル装置に設けられた内積演算回路の構成を説明するためのブロック図であり、(b)は上記内積演算回路に供給される符号系列の構成を示す図である。

[図10]実施の形態2に係る携帯電話機の構成を示すブロック図である。

[図11]従来のタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図12]上記タッチパネル装置の動作を説明するための数式を示す図である。

[図13]図13の(a)は従来の他のタッチパネル装置の構成を示す回路図であり、(b)は上記他のタッチパネル装置の動作を説明するための回路図である。

[図14]図14の(a)は上記他のタッチパネル装置の他の動作を説明するための図であり、(b)は上記他のタッチパネル装置の他の動作を説明するための波形図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0036] (実施の形態1)

(タッチパネル装置7の構成)

図1は、実施の形態1に係るタッチパネル装置7の構成を示す回路図である。タッチパネル装置7は、タッチパネル6と、タッチパネル6を制御するタッチパネルコントローラ1とを備えている。タッチパネル6は、複数のドライラインと、複数のセンスラインと、複数のドライラインと複数のセンスラインとの間にマトリックス状に形成された複数の静電容量を有してい

る。図1では、説明を簡素にするために、4本のドライブラインDL1～DL4、1本のセンスラインSL、4個の静電容量C11～C14のみを示して説明する。

[0037] タッチパネルコントローラ1は、駆動回路2を有している。駆動回路2は、センスラインSLと4本のドライブラインDL1～DL4との間にそれぞれ形成された4個の静電容量C11～C14をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する。

[0038] 図2の(a)はタッチパネル装置7のドライブラインDL1～DL4に割り当てる符号系列の構成を示す図であり、図2の(b)は上記符号系列の内積演算結果を示す図である。タッチパネル装置7は、ドライブラインDL1～DL4に割り当てる符号系列として「1」、「-1」、「0」の3値を取る符号系列を用いる。図2の(a)は3値の符号系列の一例を示している。ここでは、ドライブライン数4のタッチパネルを仮定して4つの符号系列を示した。また、図3の(b)に図3の(a)に示した符号系列の内積計算結果を示す。同一の符号系列間の内積が「8」となり、異なる符号系列間の内積が「0」となることから、図11に示す従来の構成のタッチパネル装置と同様に静電容量の推定が可能である。

[0039] 駆動回路2は、一端がドライブラインDL1に接続され、他端が駆動電圧源VDDに接続されたスイッチS1と、一端がドライブラインDL1に接続され、他端がグランド電圧源GNDに接続されたスイッチS1Xと、一端がドライブラインDL2に接続され、他端が駆動電圧源VDDに接続されたスイッチS2と、一端がドライブラインDL2に接続され、他端がグランド電圧源GNDに接続されたスイッチS2Xと、一端がドライブラインDL3に接続され、他端が駆動電圧源VDDに接続されたスイッチS3と、一端がドライブラインDL3に接続され、他端がグランド電圧源GNDに接続されたスイッチS3Xと、一端がドライブラインDL4に接続され、他端が駆動電圧源VDDに接続されたスイッチS4と、一端がドライブラインDL4に接続され、他端がグランド電圧源GNDに接続されたスイッチS4Xとを有し

ている。

- [0040] タッチパネルコントローラ 1 には、アナログ積分器 4 が設けられている。アナログ積分器 4 は、静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ の電荷に基づく線形和信号をセンスライン S_L に沿って読み出す。
- [0041] アナログ積分器 4 は、オペアンプ 8 を有している。オペアンプ 8 の一方の入力はセンスライン S_L に結合され、他方の入力基準電圧 V_{ref} に結合されている。オペアンプ 8 の一方の入力とオペアンプ 8 の出力との間には、積分容量 C_{int} とスイッチ R_{st} とが互いに並行に設けられている。オペアンプ 8 の出力にはスイッチ S_{amp} が接続されている。
- [0042] タッチパネルコントローラ 1 は、内積演算回路 3 を有している。内積演算回路 3 は、アナログ積分器 4 により読み出された線形和信号と N 個の M 次元ベクトルとの内積演算により静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ の値を推定する。
- [0043] 駆動回路 2 は、静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ を駆動する増加駆動状態と、線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記 N 個の M 次元ベクトルに基づいて切り替える。
- [0044] 駆動回路 2 は、増加駆動状態では、アナログ積分器 4 がリセットされるリセット期間においてドライブライン $D_L1 \sim D_L4$ を駆動電圧源 V_{DD} に接続し、アナログ積分器 4 が線形和信号を読み出す読み出し期間においてドライブライン $D_L1 \sim D_L4$ をグランド電圧源 G_{DD} に接続する。駆動回路 2 は、減少駆動状態では、リセット期間においてドライブライン $D_L1 \sim D_L4$ をグランド電圧源 G_{ND} に接続し、読み出し期間においてドライブライン $D_L1 \sim D_L4$ を駆動電圧源 V_{DD} に接続する。駆動回路 2 は、維持駆動状態では、切り替え前のドライブライン $D_L1 \sim D_L4$ の接続状態を維持する。
- [0045] タッチパネルコントローラ 1 には、符号系列生成回路 5 が設けられている。符号系列生成回路 5 は、 N 個の M 次元ベクトルを生成するための生成信号

、及びこの生成信号を遅延させた遅延生成信号に基づいてN個のM次元ベクトルを生成する。

[0046] (タッチパネル装置1の動作)

実施の形態1に係るタッチパネル装置7の静電容量 $C_{11} \sim C_{14}$ の駆動方法について容量 C_{11} を例に挙げて説明する。

[0047] 図3はタッチパネル装置7の動作を説明するための波形図であり、図4の(a)～(d)は上記波形図に基づくタッチパネル装置7の動作を説明するための回路図である。図5はタッチパネル装置7の他の動作を説明するための波形図であり、図6の(a)～(d)は、上記波形図に基づくタッチパネル装置7の他の動作を説明するための回路図である。

[0048] 図5及び図6の(a)(b)に示すように、符号系列の値が「1」であれば(減少駆動状態)、期間aでは、静電容量 C_{11} に電荷 $Q_{a11} = V_{ref} \times C_{11}$ が蓄えられる。期間bでは、静電容量 C_{11} に電荷 $Q_{b11} = (V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$ が蓄えられる。また、積分容量 C_{int} の電荷は、 $Q_{bint} = (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$ で与えられ、

$$Q_{a11} = Q_{b11} + Q_{bint}$$

となるため、

$$V_{ref} \times C_{11} = (V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11} + (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$$

であるから、

$$V_{out} = -V_{DD} \times C_{11} / C_{int} + V_{ref}$$

となる。

[0049] 符号系列の値が「-1」であれば(増加駆動状態)、図3及び図4の(a)(b)に示すように、期間aでは、静電容量 C_{11} に電荷 $Q_{a11} = (V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$ が蓄えられる。期間bでは、静電容量 C_{11} に電荷 $Q_{b11} = V_{ref} \times C_{11}$ が蓄えられる。積分容量 C_{int} の電荷は、 $Q_{bint} = (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$ で与えられ、

$$Q_{a11} = Q_{b11} + Q_{bint}$$

となるため、

$$(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11} = V_{ref} \times C_{11} + (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$$

であるから、

$$V_{out} = V_{DD} \times C_{11} / C_{int} + V_{ref}$$

となる。

[0050] 符号系列の値が「0」の場合は、1クロック前の符号系列の値によって1クロック前の接続状態を維持する。

[0051] 図3は、符号系列の値が「-1」から「0」に変化した場合の例を示す。符号系列が「-1」の際の期間aでは、スイッチS1が「ON」であり、スイッチRstが「ON」であるため、前述のように、静電容量C11には、 $(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$ の電荷が蓄えられる。

[0052] 符号系列が「-1」の際の期間bでは、スイッチS1が「OFF」、Rstが「OFF」であるため、前述のように、静電容量C11には、 $V_{ref} \times C_{11}$ の電荷が蓄えられる。

[0053] 符号系列が「0」の際の期間aでは、図3、図4の(c)に示すように、スイッチS1が「OFF」、スイッチRSTが「ON」であるため、前述のように、容量C11には、 $V_{ref} \times C_{11}$ の電荷が蓄えられる。

[0054] 符号系列が「0」の際の期間bでは、図3、図4の(d)に示すように、スイッチS1が「OFF」、スイッチRstが「OFF」であるため、静電容量C11には、 $V_{ref} \times C_{11}$ の電荷が蓄えられる。符号系列が「-1」の際の期間aから期間bへの移行以外では電荷の移動がない。

[0055] 符号系列が「0」の際の期間bでは、積分容量 C_{int} の電荷は、 $Q_{b_{int}} = (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$ で与えられ、

$$Q_{a11} = Q_{b11} + Q_{b_{int}}$$

となるため、

$$V_{ref} \times C_{11} = V_{ref} \times C_{11} + (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$$

であるから、

$$V_{out} = V_{ref}$$

となり、符号系列が「0」の際は、出力電圧に静電容量 C_{11} に起因する成分が含まれない。

[0056] 次に、図5に符号系列の値が「1」から「0」へと変化した場合の波形図の例を示す。符号系列が「1」の際の期間aでは、スイッチ S_1 が「OFF」、スイッチ R_{st} が「ON」であるため、前述のように、静電容量 C_{11} には、

$$V_{ref} \times C_{11}$$

の電荷が蓄えられる。

[0057] 符号系列が「1」の際の期間bでは、スイッチ S_1 が「ON」、スイッチ R_{st} が「OFF」であるため、前述のように、静電容量 C_{11} には、

$$(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$$

の電荷が蓄えられる。

[0058] 符号系列が「0」の際の期間aでは、スイッチ S_1 が「ON」、スイッチ R_{st} が「ON」であるため、静電容量 C_{11} には、

$$(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$$

の電荷が蓄えられる。

[0059] 符号系列が「0」の際の期間bでは、スイッチ S_1 が「ON」、スイッチ R_{st} が「OFF」であるため、静電容量 C_{11} には、

$$(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11}$$

の電荷が蓄えられる。符号系列が「1」の際の期間aから 期間bへの移行

以外では電荷の移動がない。

[0060] 符号系列が「0」の際の期間bでは、積分容量 C_{int} の電荷は、 $Q_{bint} = (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$ で与えられ、

$$Q_{a11} = Q_{b11} + Q_{bint}$$

となるため、

$$(V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11} = (V_{ref} - V_{DD}) \times C_{11} + (V_{ref} - V_{out}) \times C_{int}$$

であるから、

$$V_{out} = V_{ref}$$

となり、符号系列が「0」の際は、出力電圧に静電容量 C_{11} に起因する成分が含まれない。

(符号系列生成回路5の具体構成)

図7は、符号系列生成回路5の構成を説明するための図である。前述した構成要素と同一の構成要素は同一の参照符号を付している。従って、これらの構成要素の詳細な説明は繰り返さない。

[0061] 符号系列生成回路5は、線形帰還シフトレジスタ9を有している。線形帰還シフトレジスタ9は、直列に接続されたシフトレジスタ10a～10dを有している。各シフトレジスタ10a～10dにはクロック信号が入力される。線形帰還シフトレジスタ9には、シフトレジスタ10c・10dの出力を受け取って、出力をシフトレジスタ10aに供給するNOR回路11が設けられている。

[0062] 符号系列生成回路5には、シフトレジスタ10dに直列に接続されたシフトレジスタ10e～10hが設けられている。各シフトレジスタ10e～10hにはクロック信号が入力される。

[0063] 符号系列生成回路5は、前述した動作を実現する符号系列を生成して駆動回路2に供給する。線形帰還シフトレジスタ9によって、15個の要素を持つ符号系列を生成する。線形帰還シフトレジスタ9の出力信号をシフトレジスタ10e～10hによって遅延させることにより必要な数の符号系列を得

る。

[0064] 図7に示す例では、シフトレジスタ10aの出力信号D1aとシフトレジスタ10bの出力信号D1bとをドライブラインDL1に割り当て、シフトレジスタ10c、10dの出力信号D2a、D2bをドライブラインDL2に割り当て、シフトレジスタ10e、10fの出力信号D3a、D3bをドライブラインDL3に割り当て、シフトレジスタ10g、10hの出力信号D4a、D4bをドライブラインDL4に割り当てている。

[0065] 図7に示すクロック信号が「ハイ」である期間は、各ドライブラインDL1～DL4のスイッチS1、S2、S3、S4にそれぞれ、出力信号D1b、D2b、D3b、D4bが与えられる。クロック信号が「ロー」である期間は、各ドライブラインDL1～DL4のスイッチS1、S2、S3、S4にそれぞれ、出力信号D1a、D2a、D3a、D4aが与えられる。スイッチS1、S2、S3、S4に与えられる信号が「1」であれば、そのドライブラインは駆動電圧源VDDに接続され、「-1」であればグランド電圧源GNDに接地される。

[0066] 図8は、符号系列生成回路5の動作を説明するための波形図である。図7に与えられる信号パターンを図8に示す例を用いて説明する。ここでは、簡単のためドライブラインDL1についてのみ示した。期間a1では、出力信号D1bが「-1」であるため、ドライブラインDL1はグランド電圧源GNDに接地される。期間b1では出力信号D1aが「1」であるため、ドライブラインDL1は駆動電圧源VDDに接続される。期間a2では、出力信号D1bが「1」であるため、ドライブラインDL1は駆動電圧源VDDに接続される。期間b2では出力信号D1aが「1」であるため、ドライブラインDL1は駆動電圧源VDDに接続される。

[0067] 期間a3では、出力信号D1bが「1」であるため、ドライブラインDL1は駆動電圧源VDDに接続される。期間b3では出力信号D1aが「-1」であるため、ドライブラインDL1はグランド電圧源GNDに接地される。期間a4では、出力信号D1bが「-1」であるため、ドライブラインDL1はグランド電圧源GNDに接地される。

L 1 は接地される。期間 b 4 では出力信号 D 1 a が「− 1」であるため、ドライバライン D L 1 は接地される。ドライバライン D L 1 が駆動電圧源 V D D に接続される場合、前述のように、容量 C 1 1 には、 $V_{ref} = V_{DD} / 2$ とすると、

[0068] [数6]

$$\frac{-V_{DD} \cdot C_{11}}{2}$$

[0069] の電荷が蓄えられ、接地される場合

[0070] [数7]

$$\frac{V_{DD} \cdot C_{11}}{2}$$

[0071] の電荷が蓄えられる。従って、電荷の移動があり、かつ駆動電圧源 V D D から電荷を供給する必要があるのは、期間 a 1 から期間 b 1 へ移行するときのみであり、それ以外では電力を消費しない。

[0072] 比較のため、図 1 3 に示すタッチパネルコントローラに、符号系列として出力信号 D 1 a を与えた場合のスイッチ S 1 の動作を「S 1（従来構成）」として図 8 に示す。この場合、「S 1（従来構成）」が「O F F」から「O N」に移行する、期間 b 1 から期間 a 2 への移行と、期間 a 3 から期間 b 3 への移行と、期間 a 4 から期間 b 4 への移行とで、3 回電力を消費する。実施の形態 1 に係るタッチパネルコントローラの電力消費の回数は、前述したとおり、期間 a 1 から期間 b 1 へ移行するときのみ 1 回である。従って、実施の形態 1 に係るタッチパネルコントローラを用いることで消費電力を削減することができる。

[0073] 図 9 の（a）は内積演算回路 3 の構成を説明するためのブロック図であり、図 9 の（b）は内積演算回路 3 に供給される符号系列の構成を示す図である。

[0074] アナログ・デジタル変換器 1 2 は、アナログ積分器 4 が読み出した線形和信号を A D 変換して内積演算回路 3 に供給する。

[0075] 内積演算回路 3 は、アナログ・デジタル変換器 1 2 から供給された線形和

信号と、符号系列生成回路 5 により生成されたドライブライン DL 1 に対応する符号系列 D 1 とを乗算して積分器 I 1 に供給する乗算器 M 1 と、符号系列生成回路 5 により生成されたドライブライン DL 2 に対応する符号系列 D 2 とアナログ・デジタル変換器 1 2 から供給された線形和信号とを乗算して積分器 I 2 に供給する乗算器 M 2 と、符号系列生成回路 5 により生成されたドライブライン DL 3 に対応する符号系列 D 3 とアナログ・デジタル変換器 1 2 から供給された線形和信号とを乗算して積分器 I 3 に供給する乗算器 M 3 と、符号系列生成回路 5 により生成されたドライブライン DL 4 に対応する符号系列 D 4 とアナログ・デジタル変換器 1 2 から供給された線形和信号とを乗算して積分器 I 4 に供給する乗算器 M 4 とを有している。

[0076] 図 9 の (b) は、ドライブライン DL 1、DL 2、DL 3、DL 4 に割り当てる信号 D 1 a、D 1 b、D 2 a、D 2 b、D 3 a、D 3 b、D 4 a、D 4 b の例を示している。

[0077] 図 7 に示すアナログ積分器 4 の出力信号に対してアナログ・デジタル変換を行い、デジタル変換された信号に対して、内積演算回路 3 は、図 9 の (b) に示したドライブライン DL 1、DL 2、DL 3、DL 4 にそれぞれ与えられる符号系列 D 1、D 2、D 3、D 4 を乗算し、それを積分することで内積演算を行う。

[0078] (実施の形態 2)

(携帯電話機 300 の構成)

図 10 は、実施の形態 2 に係る携帯電話機 300 の構成を示すブロック図である。本発明の集積回路により制御されるタッチパネルを搭載した電子機器の例である携帯電話機 300 について、図 10 に従って説明する。

[0079] 携帯電話機 300 は、CPU 310 と、RAM 312 と、ROM 311 と、カメラ 313 と、マイクロフォン 314 と、スピーカ 315 と、操作キー 316 と、表示パネル 318 と、表示制御回路 309 と、タッチパネル装置 7 とを備えている。各構成要素は、相互にデータバスによって接続されている。

- [0080] CPU 310は、携帯電話機300の動作を制御する。CPU 310は、たとえばROM 311に格納されたプログラムを実行する。操作キー316は、ユーザによる携帯電話機300への指示の入力を受ける。RAM 312は、CPU 310によるプログラムの実行により生成されたデータ、または操作キー316を介して入力されたデータを揮発的に格納する。ROM 311は、データを不揮発的に格納する。
- [0081] また、ROM 311は、EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) またはフラッシュメモリなどの書込みおよび消去が可能なROMである。また、図10には示していないが、携帯電話機300が、他の電子機器に有線により接続するためのインターフェイス (IF) を備える構成としてもよい。
- [0082] カメラ313は、ユーザの操作キー316の操作に応じて、被写体を撮影する。なお、撮影された被写体の画像データは、RAM 312や外部メモリ (たとえば、メモリカード) に格納される。マイクロフォン314は、ユーザの音声の入力を受付ける。携帯電話機300は、当該入力された音声 (アナログデータ) をデジタル化する。そして、携帯電話機300は、通信相手 (たとえば、他の携帯電話機) にデジタル化した音声を送る。スピーカ315は、例えば、RAM 312に記憶された音楽データなどに基づく音を出力する。
- [0083] タッチパネル装置7は、タッチパネル6とタッチパネルコントローラ1 (集積回路) とを有している。CPU 310は、タッチパネル装置7の動作を制御する。CPU 310は、例えばROM 311に記憶されたプログラムを実行する。RAM 312は、CPU 310によるプログラムの実行により生成されたデータを揮発的に格納する。ROM 311は、データを不揮発的に格納する。
- [0084] 表示パネル318は、表示制御回路309により、ROM 311、RAM 312に格納されている画像を表示する。表示パネル318は、タッチパネル302に重ねられていてもよいし、タッチパネル302を内蔵していても

よい。

[0085] (本発明の他の側面)

上記の課題を解決するために、本発明に係るタッチパネルコントローラは、センスラインとM本のドライブラインとの間にそれぞれ形成されたM個の静電容量をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する駆動回路と、前記駆動回路により並列駆動されたM個の静電容量の電荷に基づく線形和信号と前記N個のM次元ベクトルとの内積演算により前記M個の静電容量の値を推定する内積演算回路とを備え、前記駆動回路は、前記M個の静電容量の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように前記静電容量を駆動する増加駆動状態と、前記線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、前記線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記N個のM次元ベクトルに基づいて切り替えることを特徴とする。

[0086] この特徴によれば、前記M個の静電容量の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように前記静電容量を駆動する増加駆動状態と、前記線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、前記線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記N個のM次元ベクトルに基づいて切り替えて静電容量が駆動される。このため、ドライブラインに接続される静電容量を充電する回数を減少させることができる。その結果、ドライブラインの駆動電力を小さくすることができ、消費電力の小さいタッチパネルコントローラを提供することができる。

[0087] 本発明に係るタッチパネルコントローラでは、前記線形和信号を前記センスラインに沿って読み出すアナログ積分器をさらに備え、前記駆動回路は、前記増加駆動状態では、前記アナログ積分器がリセットされるリセット期間において前記ドライブラインを駆動電圧源に接続し、前記アナログ積分器が前記線形和信号を読み出す読み出し期間において前記ドライブラインをグラウンド電圧源に接続し、前記減少駆動状態では、前記リセット期間において前記ドライブラインを前記グラウンド電圧源に接続し、前記読み出し期間において前記ドライブラインを前記駆動電圧源に接続し、前記維持駆動状態では、

切り替え前のドライブラインの接続状態を維持することが好ましい。

[0088] 上記構成により、簡単な構成で静電容量を充電する回数を減少させることができる。その結果、ドライブラインの駆動電力を小さくすることができ、消費電力の小さいタッチパネルコントローラを提供することができる。

[0089] 本発明に係るタッチパネルコントローラでは、前記N個のM次元ベクトルは、3種類の値をとり得る符号系列であることが好ましい。

[0090] 上記構成により、増加駆動状態と減少駆動状態と維持駆動状態との3種類の駆動状態をN個のM次元ベクトルに基づいて容易に切り替えることができる。

[0091] 本発明に係るタッチパネルコントローラでは、前記N個のM次元ベクトルを生成するための生成信号、及び前記生成信号を遅延させた遅延生成信号に基づいて前記N個のM次元ベクトルを生成する符号系列生成回路をさらに備えることが好ましい。

[0092] 上記構成により、増加駆動状態と減少駆動状態と維持駆動状態との3種類の駆動状態を切り替えるN個のM次元ベクトルを容易に生成することができる。

[0093] 本発明に係る集積回路は、本発明に係るタッチパネルコントローラを集積したことを特徴とする。

[0094] 本発明に係るタッチパネル装置は、本発明に係るタッチパネルコントローラと、前記タッチパネルコントローラにより制御されるタッチパネルとを備えたことを特徴とする。

[0095] 本発明に係る電子機器は、本発明に係るタッチパネルコントローラと、前記タッチパネルコントローラにより制御されるタッチパネルとを備えたことを特徴とする。

[0096] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明は、センスラインとM本のドライブラインとの間にそれぞれ形成されたM個の静電容量をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する駆動回路と、この駆動回路により並列駆動されたM個の静電容量の電荷に基づく線形和信号と前記N個のM次元ベクトルとの内積演算により前記M個の静電容量の値を推定する内積演算回路とを備えたタッチパネルコントローラ、及びこれを含む集積回路、タッチパネル装置、電子機器に利用することができる。

符号の説明

- [0098]
- 1 タッチパネルコントローラ
 - 2 駆動回路
 - 3 内積演算回路
 - 4 アナログ積分器
 - 5 符号系列生成回路
 - 6 タッチパネル
 - 7 タッチパネル装置
 - 8 オペアンプ
 - 9 線形帰還シフトレジスタ
 - 10 a ~ 10 h シフトレジスタ
 - 11 NOR回路
 - 12 アナログ・デジタル変換器
 - VDD 駆動電圧源
 - GND グランド電圧源

請求の範囲

- [請求項1] センスラインとM本のドライブラインとの間にそれぞれ形成されたM個の静電容量をN個のM次元ベクトルに基づいて並列駆動する駆動回路と、
- 前記駆動回路により並列駆動されたM個の静電容量の電荷に基づく線形和信号と前記N個のM次元ベクトルとの内積演算により前記M個の静電容量の値を推定する内積演算回路とを備え、
- 前記駆動回路は、前記M個の静電容量の電荷に基づく線形和信号の値を増加させるように前記静電容量を駆動する増加駆動状態と、前記線形和信号の値を減少させるように駆動する減少駆動状態と、前記線形和信号の値を維持させるように駆動する維持駆動状態とを、前記N個のM次元ベクトルに基づいて切り替えることを特徴とするタッチパネルコントローラ。
- [請求項2] 前記線形和信号を前記センスラインに沿って読み出すアナログ積分器をさらに備え、
- 前記駆動回路は、前記増加駆動状態では、前記アナログ積分器がリセットされるリセット期間において前記ドライブラインを駆動電圧源に接続し、前記アナログ積分器が前記線形和信号を読み出す読み出し期間において前記ドライブラインをグランド電圧源に接続し、前記減少駆動状態では、前記リセット期間において前記ドライブラインを前記グランド電圧源に接続し、前記読み出し期間において前記ドライブラインを前記駆動電圧源に接続し、前記維持駆動状態では、切り替え前のドライブラインの接続状態を維持する請求項1に記載のタッチパネルコントローラ。
- [請求項3] 前記N個のM次元ベクトルは、3種類の値をとり得る符号系列である請求項1に記載のタッチパネルコントローラ。
- [請求項4] 前記N個のM次元ベクトルを生成するための生成信号、及び前記生成信号を遅延させた遅延生成信号に基づいて前記N個のM次元ベクトル

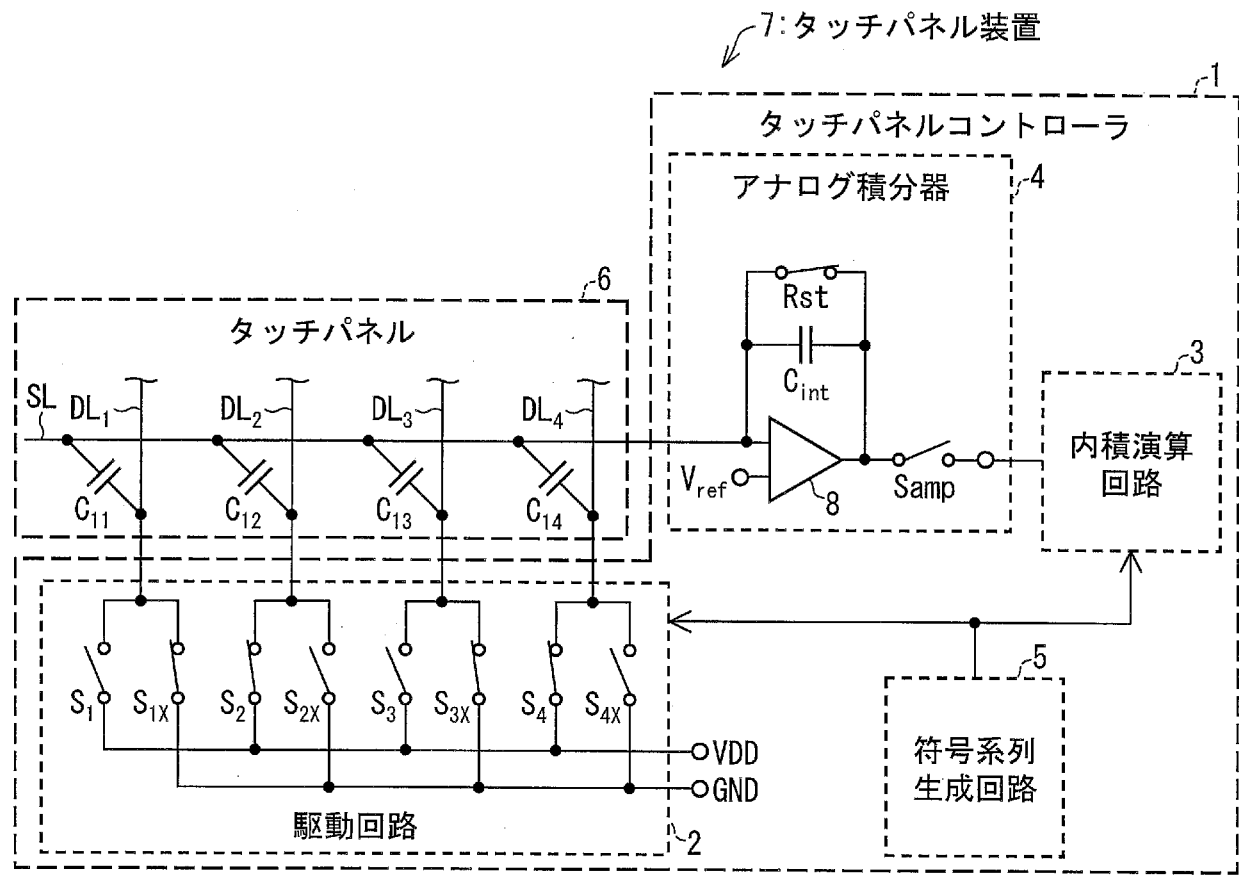
ルを生成する符号系列生成回路をさらに備える請求項 1 に記載のタッチパネルコントローラ。

[請求項5] 請求項 1 に記載のタッチパネルコントローラを集積したことを特徴とする集積回路。

[請求項6] 請求項 1 に記載のタッチパネルコントローラと、
前記タッチパネルコントローラにより制御されるタッチパネルとを
備えたことを特徴とするタッチパネル装置。

[請求項7] 請求項 1 に記載のタッチパネルコントローラと、
前記タッチパネルコントローラにより制御されるタッチパネルとを
備えたことを特徴とする電子機器。

[図1]



[図2]

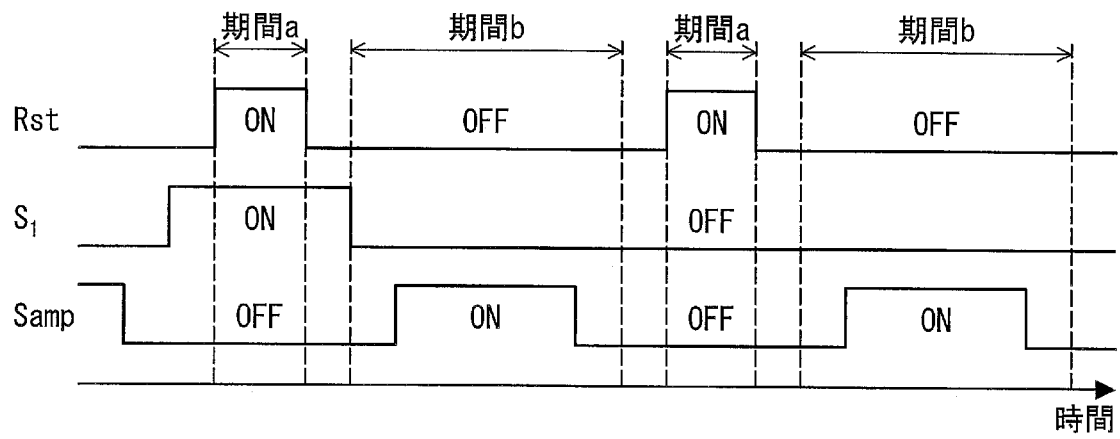
(a)

DL1	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	-1	0	1	-1
DL2	-1	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	-1	0
DL3	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0
DL4	0	-1	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1

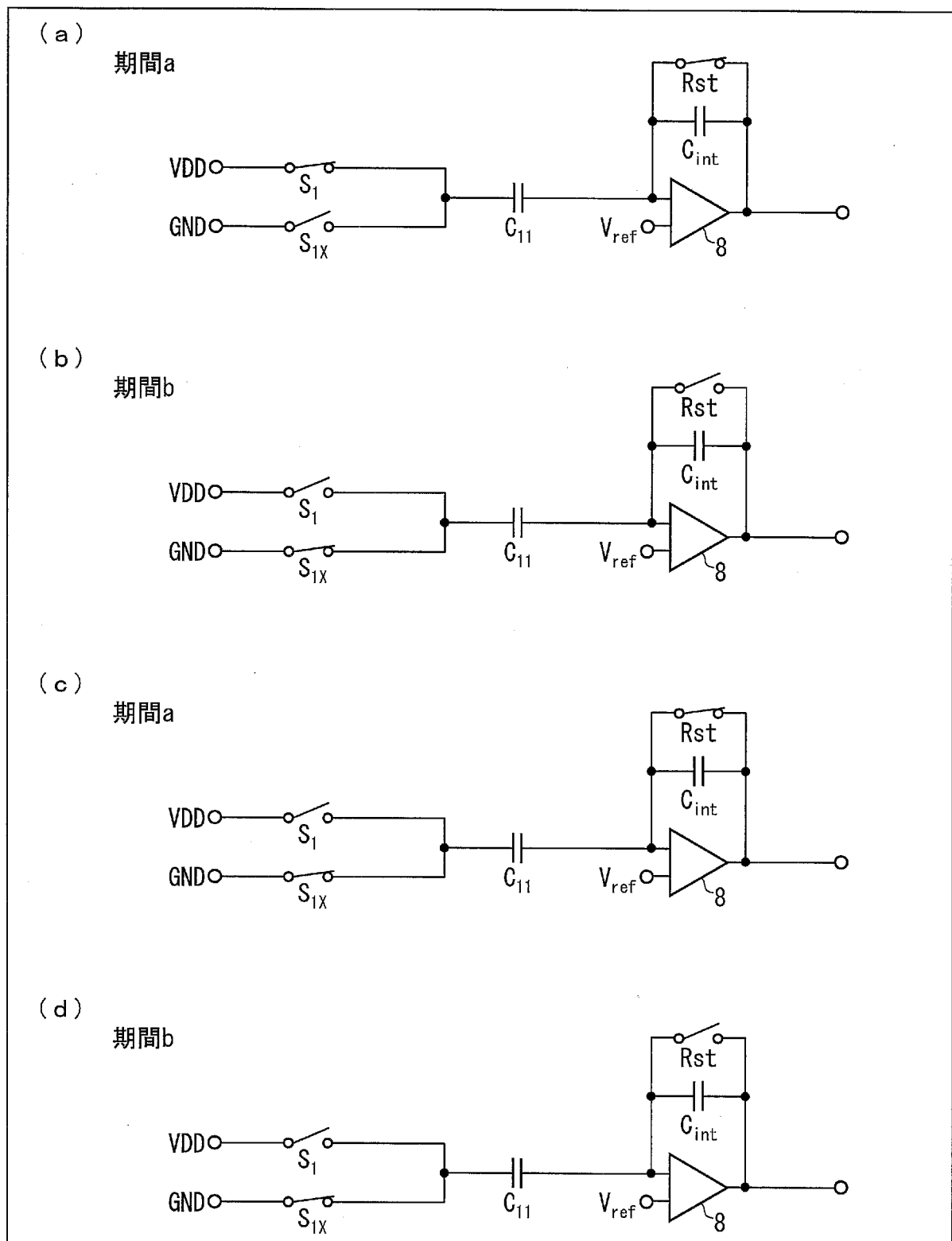
(b)

8	0	0	0
0	8	0	0
0	0	8	0
0	0	0	8

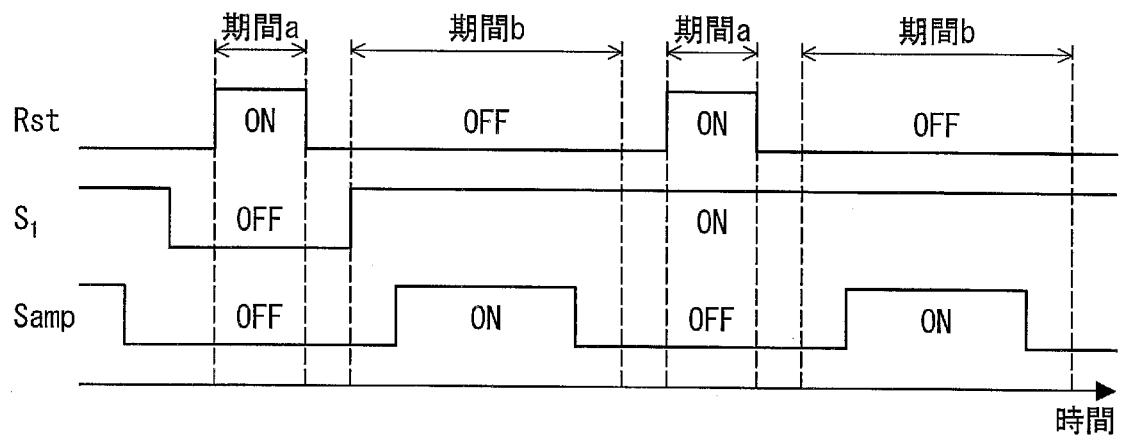
[図3]



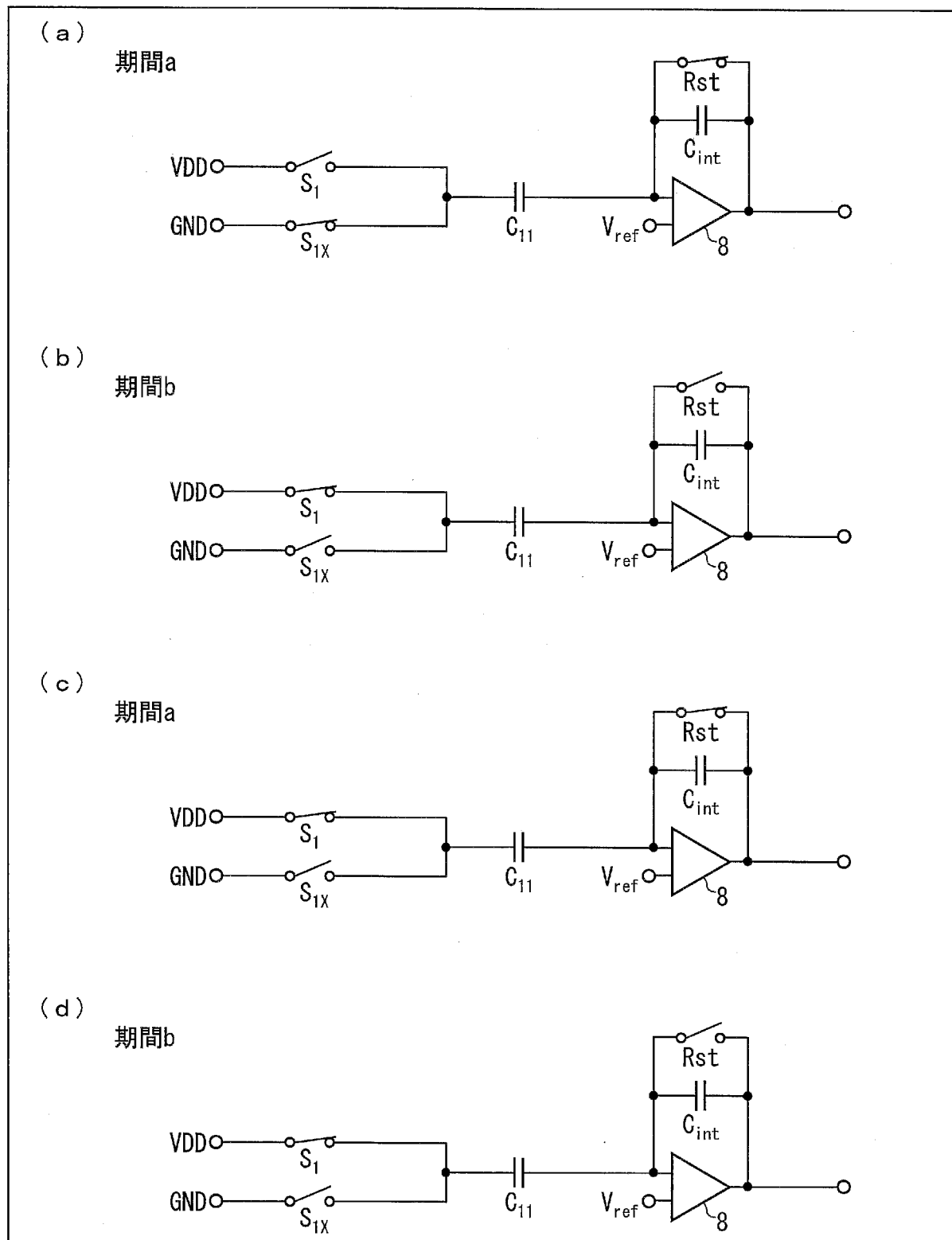
[図4]



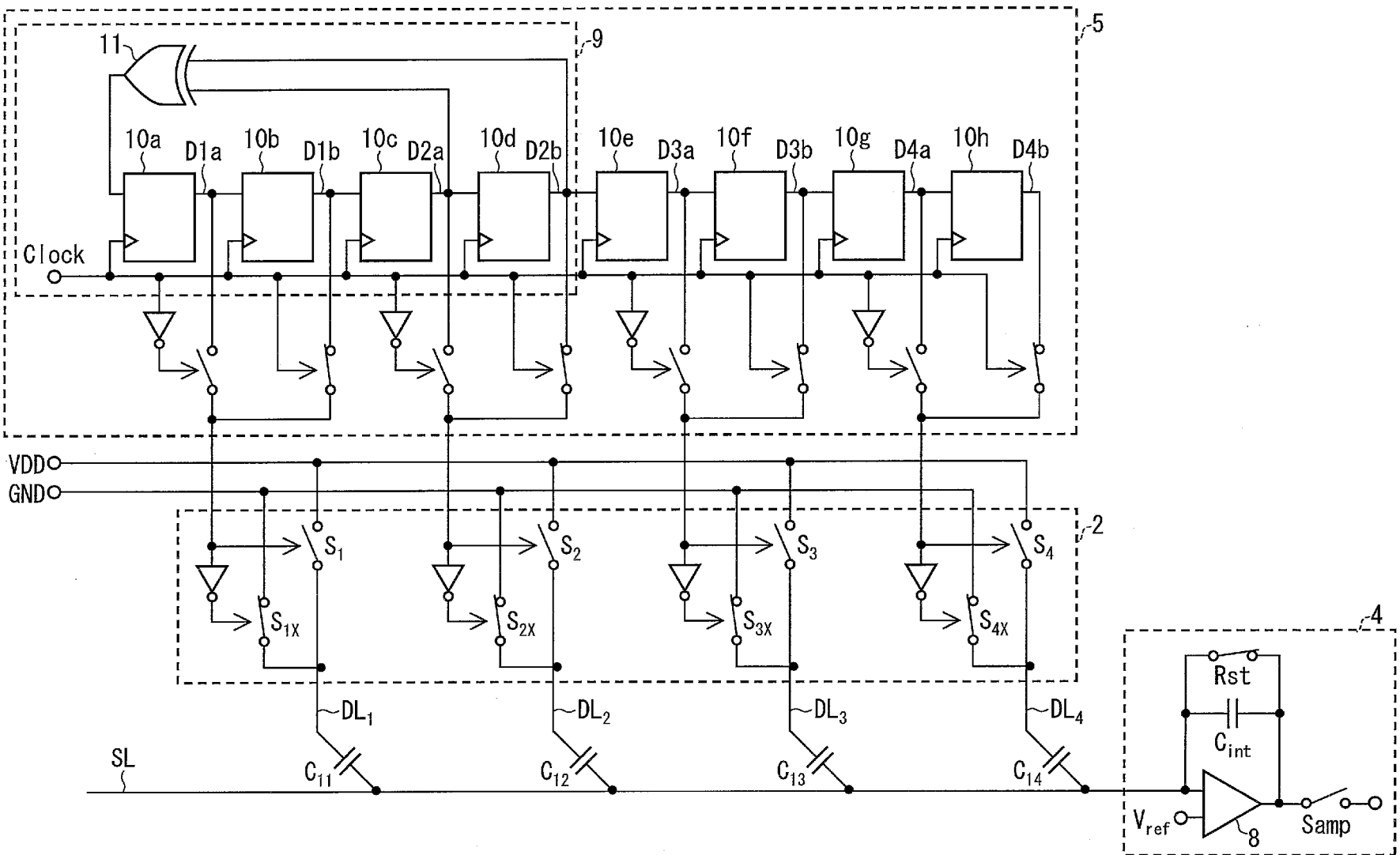
[図5]



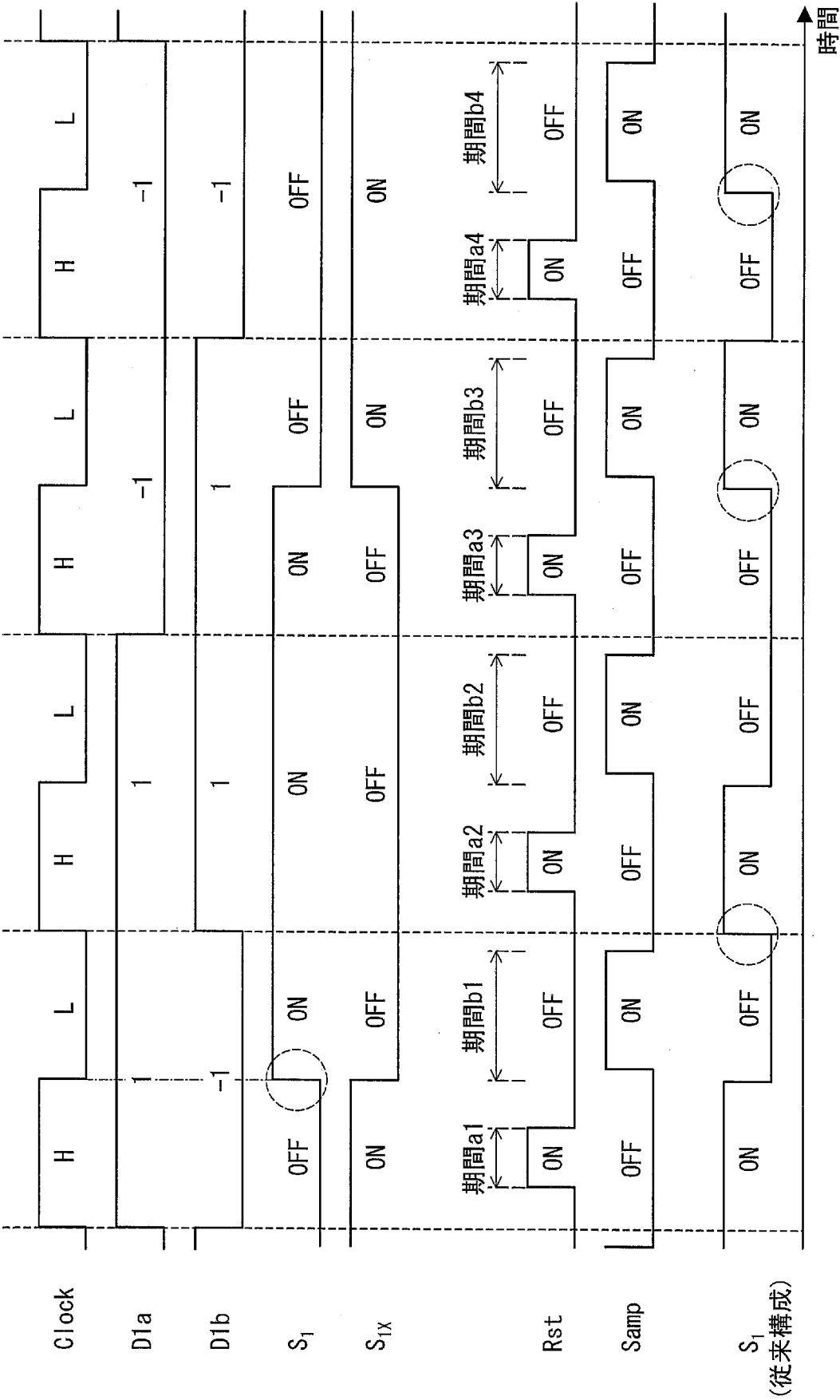
[図6]



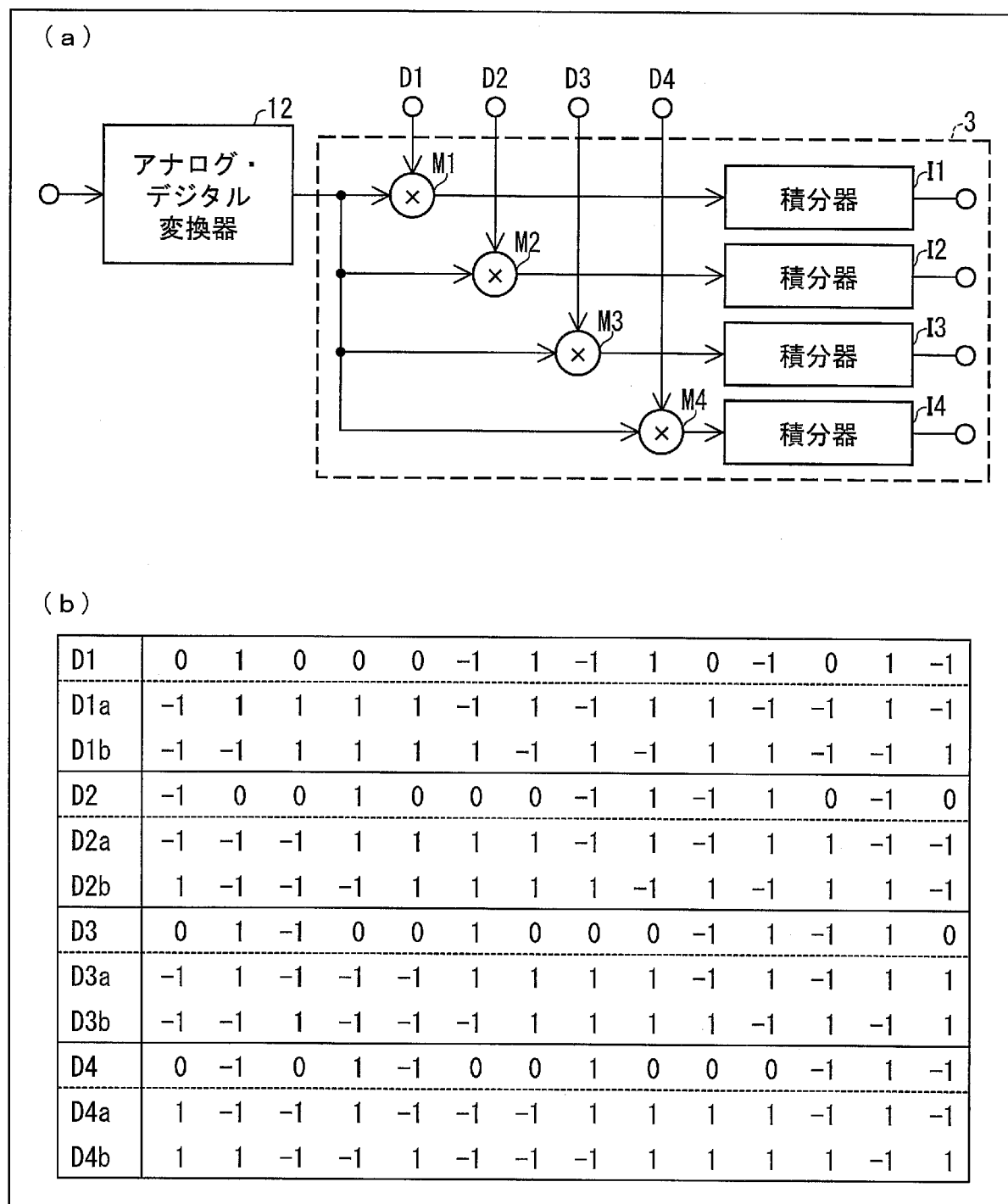
[図7]



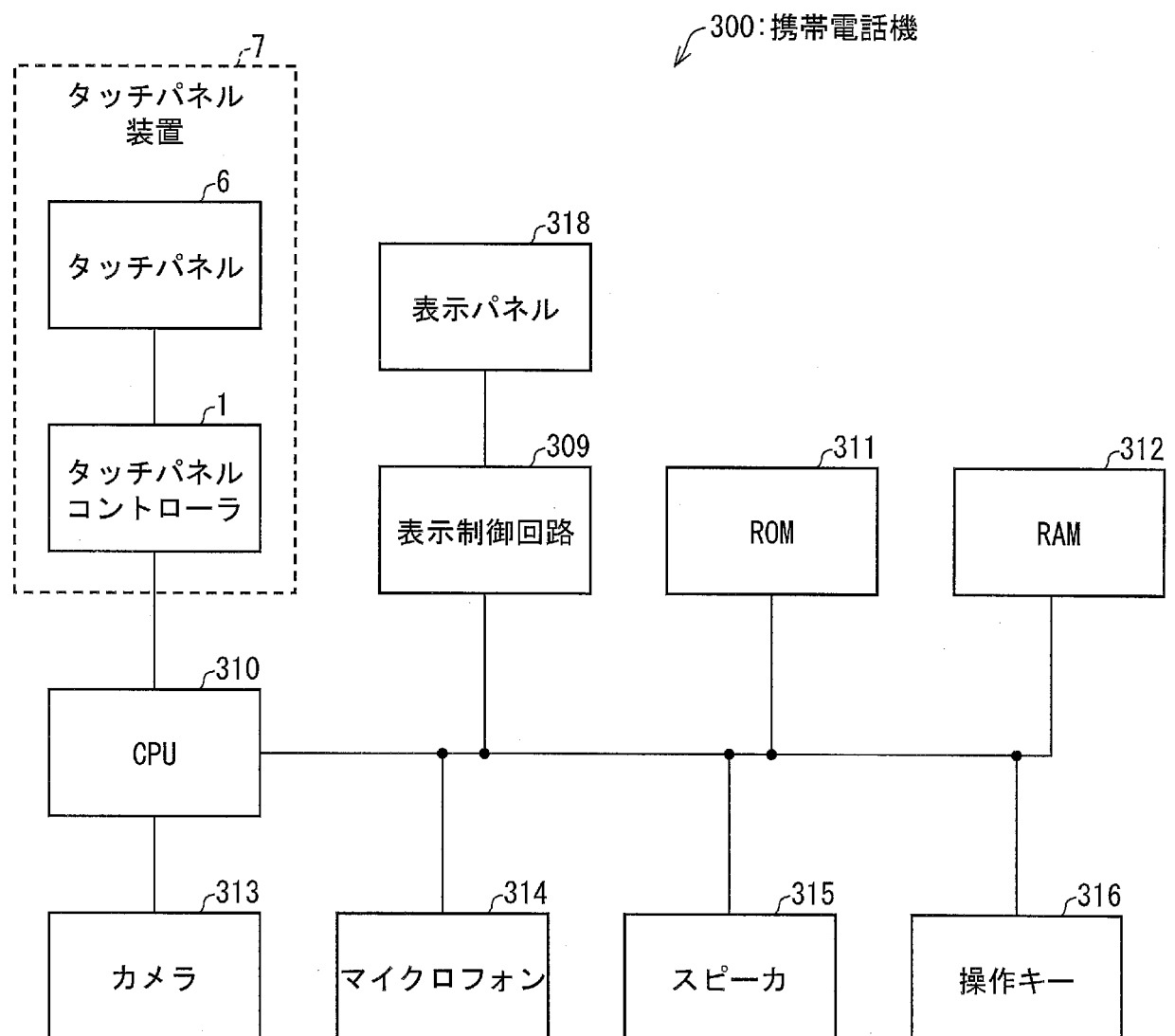
[図8]



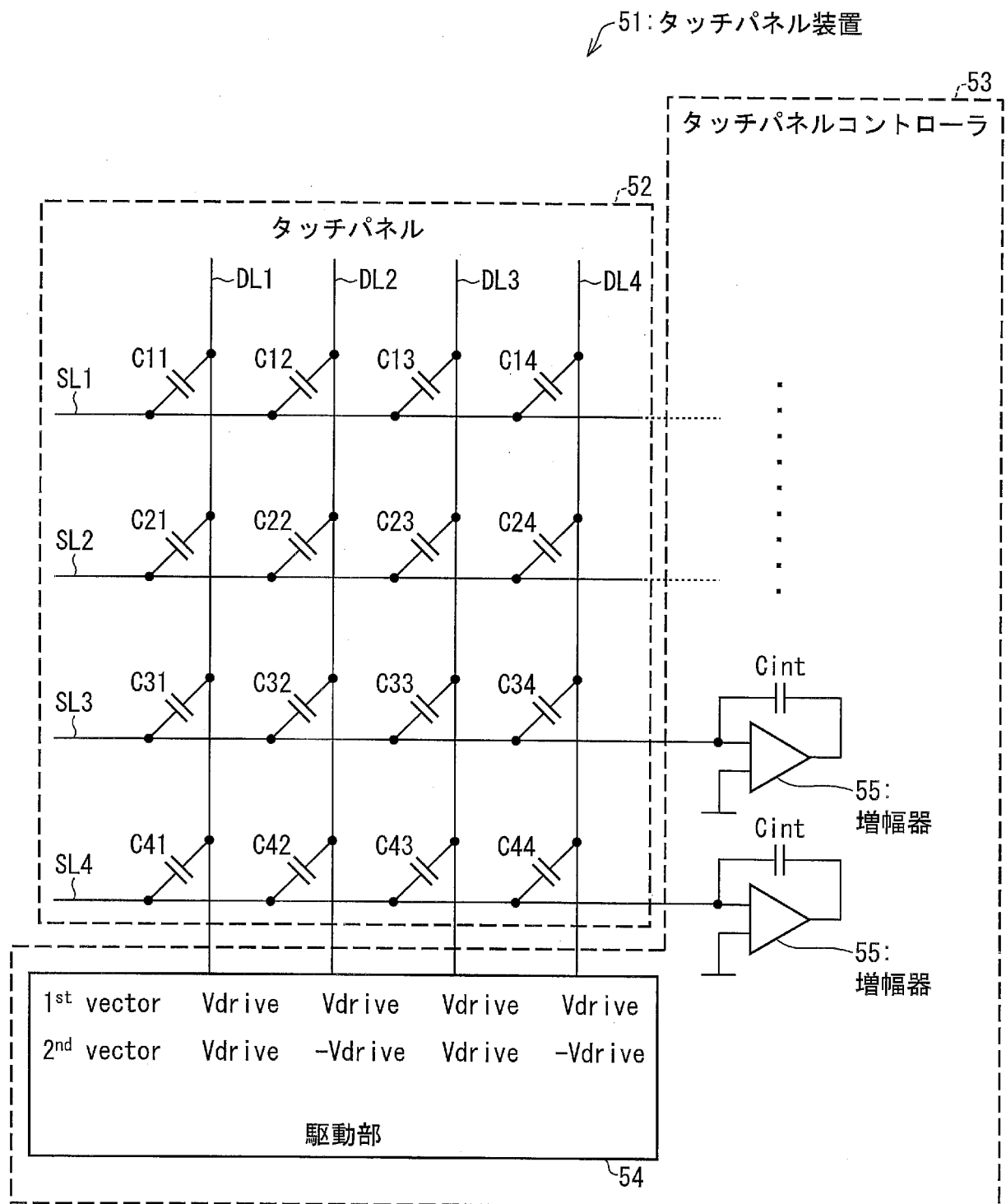
[図9]



[図10]



[図11]



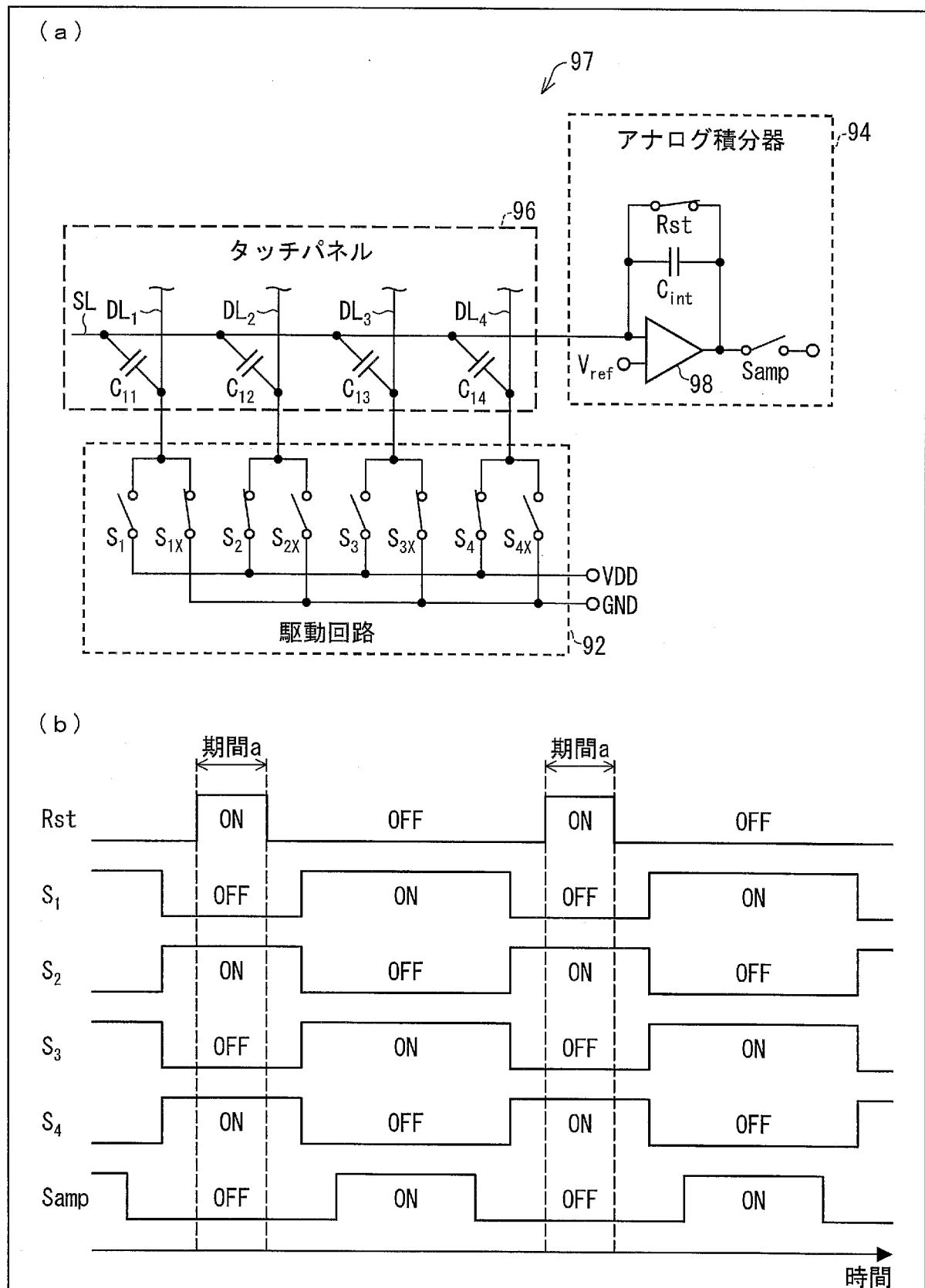
[図12]

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \\ Y4 \end{pmatrix} \quad \dots \text{(式7)}$$

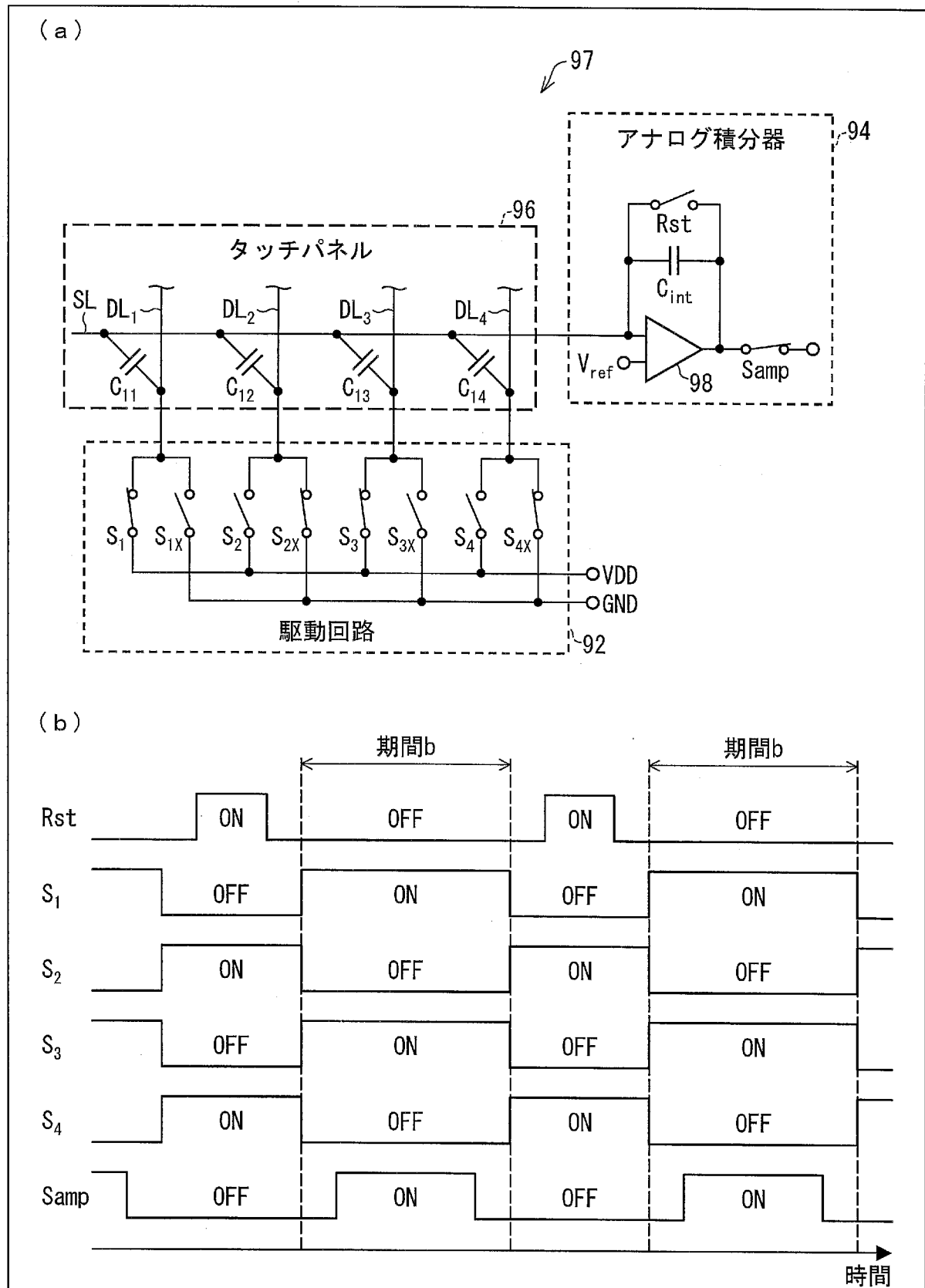
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \\ Y4 \end{pmatrix} \quad \dots \text{(式8)}$$

$$\begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \\ Y4 \end{pmatrix} \quad \dots \text{(式9)}$$

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/044(2006.01) i, G06F3/041(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/044, G06F3/041

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-118957 A (Sharp Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire text; all drawings & US 2013/0211757 A1 & WO 2012/063520 A1 & TW 201224882 A & EP 2638459 A1 & CN 103201715 A	1-7
A	JP 2011-047774 A (Seiko Instruments Inc.), 10 March 2011 (10.03.2011), entire text; all drawings & US 2011/0055305 A1	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 October, 2013 (22.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/044(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/044, G06F3/041

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-118957 A（シャープ株式会社）2012.06.21, 全文, 全図 & US 2013/0211757 A1 & WO 2012/063520 A1 & TW 201224882 A & EP 2638459 A1 & CN 103201715 A	1-7
A	JP 2011-047774 A（セイコーインスツル株式会社）2011.03.10, 全文, 全図 & US 2011/0055305 A1	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

緑川 隆

5 E

2 9 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3521