

(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 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/002907 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/JP2013/067127
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 21 日(21.06.2013)
- (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 2012-142484 2012 年 6 月 25 日(25.06.2012) 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).
- (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, 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, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

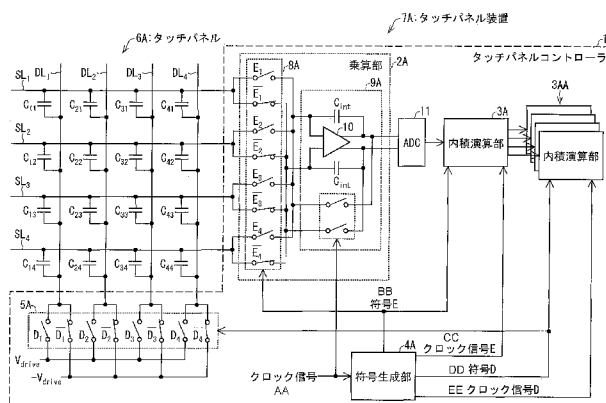
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

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

【図4】



1A... TOUCH PANEL CONTROLLER
2A... MULTIPLICATION SECTION
3A, 3AA... INNER PRODUCT CALCULATION SECTION
4A... CODE GENERATION SECTION
6A... TOUCH PANEL
7A... TOUCH PANEL DEVICE
AA... CLOCK SIGNAL
BB... CODE E
CC... CLOCK SIGNAL E
DD... CODE D
EE... CLOCK SIGNAL D

(57) Abstract: A touch panel controller (1A) includes a capacitor drive section (5A), a multiplication section (2A) for generating a second linear sum signal by adding the signals obtained by multiplying first linear sum signals by a second code series, an inner product calculation section (3A) for generating first inner product calculation signals by calculating the inner products of the second linear sum signal and the second code series, and inner product calculation sections (3AA) for generating second inner product calculation signals by calculating the inner products of the first inner product calculation signals and a first code series. As a result, the mounting area of the touch panel controller can be reduced.

(57) 要約: タッチパネルコントローラ (1A) は、容量駆動部 (5A) と第 1 線形和信号に第 2 符号系列を乗算した信号を加算した第 2 線形和信号を生成する乗算部 (2A) と第 2 線形和信号と第 2 符号系列との内積演算により第 1 内積演算信号を生成する内積演算部 (3A) と第 1 内積演算信号と第 1 符号系列との内積演算により第 2 内積演算信号を生成する内積演算部 (3AA) とを備え、タッチパネルコントローラの実装面積を減らすことができる。

明 細 書

発明の名称：

タッチパネルコントローラ、集積回路、タッチパネル装置、及び電子機器
技術分野

[0001] 本発明は、複数のドライブラインと複数のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラ、集積回路、タッチパネル装置、及び電子機器に関する。

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。上記容量検出回路では、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、上記静電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] 図15は、従来のタッチパネル装置900の構成を示す模式図である。また、図16は、タッチパネル装置900の駆動方法を説明するための図である。タッチパネル装置900は、タッチパネル902とタッチパネルコントローラ903とを備える。タッチパネル902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。また、タッチパネルコントローラ903は、駆動部904及び増幅器908を有している。

[0004] 以下では、タッチパネル装置900において、どのような方法によって静電容量値を測定値（検出値）に変換しているのか説明する。

[0005] 駆動部904は、図16の（式3）に示される、4行4列の符号系列に基づいて、ドライブラインDL1～DL4を駆動する。符号系列の要素が「1

」であれば、駆動部 904 は電源電圧 V_{DD} を印加し、要素が「0」であれば、ゼロボルトを印加する。

[0006] タッチパネル装置 900 は、センスライン $SL_1 \sim SL_4$ のそれぞれに対応するように配置された、4 個の増幅器 908 を有している。4 個の増幅器 908 は、駆動部 904 により駆動されたセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ に沿った、静電容量の電荷の線形和 $Y_1 \sim Y_4$ を受け取って増幅する。

[0007] 具体的には、例えば、上記 4 行 $\times$ 4 列の符号系列による 4 回の駆動のうちの最初の駆動では、駆動部 904 はドライブライン DL_1 に電源電圧 V_{DD} を印加し、残りのドライブライン $DL_2 \sim DL_4$ にゼロボルトを印加する。すると、例えばセンスライン SL_3 からは、図 16 の (式 1) で示される静電容量 C_{31} の電荷に対応する出力が、測定値 Y_1 として増幅器 908 に供給される。

[0008] そして、2 回目の駆動では、駆動部 904 はドライブライン DL_2 に電源電圧 V_{DD} を印加し、残りのドライブライン DL_1 、 DL_3 、 DL_4 にゼロボルトを印加する。すると、センスライン SL_3 からは、図 16 の (式 2) で示される静電容量 C_{32} に対応する出力が、測定値 Y_2 として増幅器 908 に供給される。

[0009] 同様に、3 回目の駆動では、駆動部 904 はドライブライン DL_3 に電源電圧 V_{DD} を印加し、残りのドライブラインにゼロボルトを印加する。その後、4 回目の駆動では、駆動部 904 はドライブライン DL_4 に電源電圧 V_{DD} を印加し、残りのドライブラインにゼロボルトを印加する。3 回目の駆動、4 回目の駆動によって、それぞれ、静電容量 C_{33} 、 C_{34} に対応する測定値 Y_3 、 Y_4 が得られる。

[0010] 以上によって、図 16 の (式 3) 及び (式 4) に示すように、測定値 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 が、それぞれ、静電容量値 C_{31} 、 C_{32} 、 C_{33} 、 C_{34} と関連付けられる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2005-152223号公報（2005年6月16日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、前述のタッチパネル装置900では、センスラインごとに増幅器を設ける必要がある。このため、センスライン数が増大すると増幅器の数も増大し、増幅器を実装する回路の実装面積が大きくなるという問題がある。

[0013] 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、実装面積の小さいタッチパネルコントローラ、集積回路、タッチパネル装置、及び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

[0014] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るタッチパネルコントローラは、M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、前記第2線形和信号と前記第2符号系列との内積演算により第1内積演算信号を生成する第1内積演算手段と、前記第1内積演算信号と前記第1符号系列との内積演算に基づいて、前記静電容量の値を推定する第2内積演算信号を生成する第2内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

[0015] 本発明の一態様に係る他のタッチパネルコントローラは、M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並

列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

[0016] 本発明の一態様に係るさらに他のタッチパネルコントローラは、M本のドライバラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライバラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有して前記第1符号系列とプリファードペアの関係にある第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明一態様に係るタッチパネルコントローラでは、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号が生成される。このため、第1線形和信号よりも数が少ない第2線形和信号により静電容量の値を推定することができる。従って、静電容量の値を推定するための信号を処理する回路の数を減らすことができる。この結果、実装面積の小さいタッチパネルコントローラ実装面積を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [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] (a) は上記タッチパネル装置に設けられた容量駆動部により静電容量を駆動するための符号系列を示す図であり、(b) はタッチパネル装置に設けられた符号乗算部により、静電容量の電荷に基づく線形和信号を乗算するための符号系列を示す図である。

[図3] (a) は上記静電容量を駆動するための符号系列の時間波形を示す図であり、(b) は上記線形和信号を乗算するための符号系列の時間波形を示す図である。

[図4]実施の形態2に係るタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図5]上記タッチパネル装置の要部を示す図である。

[図6]上記タッチパネル装置に設けられた符号生成部の構成を示す図である。

[図7]上記タッチパネル装置に設けられた内積演算部の構成を示す図である。

[図8]実施の形態3に係るタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図9]上記タッチパネル装置に設けられた符号生成部の構成を示す図である。

[図10]上記タッチパネル装置に設けられた内積演算部の構成を示す図である。

[図11]実施の形態4に係るタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図12]比較例に係る符号生成部の構成を示す図である。

[図13]上記タッチパネル装置に設けられた符号生成部の構成を示す図である。

[図14]実施の形態5に係る携帯電話機の構成を示すブロック図である。

[図15]従来のタッチパネル装置の構成を示す回路図である。

[図16]上記タッチパネル装置の駆動方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0020] [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 とタッチパネルコントローラ 1 とを備えている。タッチパネル 6 は、M 本のドライブライン $DL_1 \sim DL_M$ と、N 本のセンスライン $SL_1 \sim SL_N$ とを有している。ドライブライン $DL_1 \sim DL_M$ とセンスライン $SL_1 \sim SL_N$ とが交差する位置には、静電容量値がそれぞれ $C_{11} \sim C_{MN}$ である静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ が配置されている。

[0021] タッチパネルコントローラ 1 は、容量駆動部 5 を有している。容量駆動部 5 は、K 個の M 次元ベクトルを有する符号系列 D に基づいて M 本のドライブライン $DL_1 \sim DL_M$ を並列駆動して、N 本のセンスライン $SL_1 \sim SL_N$ に沿って静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ の電荷に基づく K 個の第 1 線形和信号を出力させる。

[0022] このように、ドライブライン $DL_1 \sim DL_M$ に接続される容量駆動部 5 によって、静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ が駆動される。容量駆動部 5 には互いに相関の低い符号系列 D が与えられる。符号系列 D は、符号系列 $D_1 \sim D_4$ を含む。容量駆動部 5 は、符号が「1」の場合は対応するドライブラインに電圧 V_{drive} を印加し、符号が「-1」の場合は対応するドライブラインに電圧 $-V_{drive}$ を印加する。

[0023] タッチパネルコントローラ 1 には、乗算部 2 が設けられている。乗算部 2 は、K 個の第 1 線形和信号に対して、K 個の N 次元ベクトルを有する符号系列 E を乗算して得られた K 個の信号を加算した第 2 線形和信号を生成する。符号系列 E は、符号系列 $E_1 \sim E_4$ を含む。

[0024] 乗算部 2 は、符号乗算部 8 と増幅部 9 とを有している。センスライン $SL_1 \sim SL_N$ に沿って出力される静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ の電荷に基づいた K 個の第 1 線形和信号は、符号乗算部 8 を介して、増幅部 9 に与えられる。符号乗算部 8 には互いに相関の低い符号系列 $E_1 \sim E_N$ が与えられ、符号が「1」の場合は対応するセンスラインを増幅部 9 のオペアンプ 10 に設けられた非反転入力端子に接続し、符号が「-1」の場合は対応するセンスラインをオペアンプ 10 の反転入力端子に接続する。

[0025] 簡単のために、センスライン数を4本、ドライブライン数を4本、符号系列の系列長を31とした場合の容量駆動部5に与えられる符号系列 $D_1 \sim D_4$ と、符号乗算部8に与えられる符号系列 $E_1 \sim E_4$ の例を図2の(a)(b)に示す。

[0026] (符号系列の構成)

図2の(a)は容量駆動部5により静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ を駆動するための符号系列 $D_1 \sim D_4$ を示す図であり、(b)は符号乗算部8により、静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ の電荷に基づく線形和信号を乗算するための符号系列 $E_1 \sim E_4$ を示す図である。

[0027] 符号系列 $D_1 \sim D_4$ は、いずれも、系列長が31であり、1または-1の値を有している。符号系列 $E_1 \sim E_4$ も、系列長が31であり、1または-1の値を有している。

[0028] 図3の(a)は静電容量 $C_{11} \sim C_{MN}$ を駆動するための符号系列 $D_1 \sim D_4$ の時間波形を示す図であり、(b)は線形和信号を乗算するための符号系列 $E_1 \sim E_4$ の時間波形を示す図である。

[0029] 図3の(a)に示す信号SD1の時間的变化は、符号系列 D_1 の1番目～3番目の符号(1、1、1)の変化に対応しており、信号SD2の時間的变化は、符号系列 D_2 の1番目～3番目の符号(1、1、1)の変化に対応している。信号SD3の時間的变化は、符号系列 D_3 の1番目～3番目の符号(-1、1、1)の変化に対応しており、信号SD4の時間的变化は、符号系列 D_4 の1番目～3番目の符号(-1、-1、1)の変化に対応している。

[0030] 図3の(b)に示す信号SE1の領域R1に属する箇所の時間的变化は、符号系列 E_1 の1番目～31番目の符号(1、1、1、...)の変化に対応しており、信号SE2の領域R2に属する箇所の時間的变化は、符号系列 E_2 の1番目～31番目の符号(1、1、1、...)の変化に対応している。信号SE3の時間的变化は、符号系列 E_3 の1番目～31番目の符号(-1、1、1、...)の変化に対応しており、信号SE4の時間的变化は、符号系列 E_4 の1番目～31番目の符号(1、-1、1、...)の変化に対応している。

[0031] 信号 S E 1 ～ S E 4 に対応する符号系列 E₁ ～ E₄ は、信号 S D 1 ～ S D 4 に対応する符号系列 D₁ ～ D₄ よりも高速であり、信号 S D 1 ～ S D 4 に対応する符号系列 D₁ ～ D₄ が 1 回値を変える期間（例えば、図 3 の（a）における時刻 T 1 ～時刻 T 2）が、信号 S E 1 ～ S E 4 に対応する符号系列 E₁ ～ E₄ の 1 周期に相当する。

[0032] 増幅部 9 の出力信号 Y は、下記の（式 5）で与えられる。

[0033] [数1]

$$Y = \frac{\sum_i \sum_j V_{drive} C_{ij} D_i E_j}{C_{int}} \quad \dots (式5)$$

[0034] ここで、符号 E_j の 1 周期分の内積を計算すると、符号 E_j の互いの相関をゼロとすれば、出力信号 Y は、下記の（式 6）で与えられる。

[0035] [数2]

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{T_E} \int \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i \sum_j C_{ij} D_i E_j E_1 dt \\ \frac{1}{T_E} \int \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i \sum_j C_{ij} D_i E_j E_2 dt \\ \frac{1}{T_E} \int \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i \sum_j C_{ij} D_i E_j E_3 dt \\ \frac{1}{T_E} \int \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i \sum_j C_{ij} D_i E_j E_4 dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i C_{i1} D_i \\ \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i C_{i2} D_i \\ \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i C_{i3} D_i \\ \frac{V_{drive}}{C_{int}} \sum_i C_{i4} D_i \end{bmatrix} \quad \dots (式6)$$

[0036] ここで、T_E は符号系列 E の周期である。次に、この信号と、符号 D_j の 1 周期分との内積の計算結果は、D_j の互いの相関をゼロとすれば、下記の（式 7）で与えられる。

[0037]

[数3]

$$\frac{V_{drive}}{T_D C_{int}} \begin{bmatrix} \int \sum_i C_{i1} D_i D_1 dt & \int \sum_i C_{i1} D_i D_2 dt & \int \sum_i C_{i1} D_i D_3 dt & \int \sum_i C_{i1} D_i D_4 dt \\ \int \sum_i C_{i2} D_i D_1 dt & \int \sum_i C_{i2} D_i D_2 dt & \int \sum_i C_{i2} D_i D_3 dt & \int \sum_i C_{i2} D_i D_4 dt \\ \int \sum_i C_{i3} D_i D_1 dt & \int \sum_i C_{i3} D_i D_2 dt & \int \sum_i C_{i3} D_i D_3 dt & \int \sum_i C_{i3} D_i D_4 dt \\ \int \sum_i C_{i4} D_i D_1 dt & \int \sum_i C_{i4} D_i D_2 dt & \int \sum_i C_{i4} D_i D_3 dt & \int \sum_i C_{i4} D_i D_4 dt \end{bmatrix} = \frac{V_{drive}}{C_{int}} \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{bmatrix} \quad \dots (式7)$$

[0038] ここで、 T_D は符号系列Dの周期である。このようにして、タッチパネルの容量値を推定することができる。

[0039] [実施の形態2]

(タッチパネル装置7Aの構成)

図4は、実施の形態2に係るタッチパネル装置7Aの構成を示す回路図である。図5は、タッチパネル装置7Aの要部を示す図である。このタッチパネル装置7Aは、センスライン数4、ドライブライン数4、符号系列の系列長を31とした場合の実施の形態である。

[0040] タッチパネル装置7Aは、タッチパネル6Aとタッチパネルコントローラ1Aとを備えている。タッチパネル6Aは、4本のドライブライン $DL_1 \sim DL_4$ と、4本のセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ とを有している。ドライブライン $DL_1 \sim DL_4$ とセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ とが交差する位置には、静電容量値がそれぞれ $C_{11} \sim C_{44}$ である静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ が配置されている。

[0041] タッチパネルコントローラ1Aには、符号生成部4Aが設けられている。符号生成部4Aは、31個の4次元ベクトルを有する符号系列Dをクロック信号に基づいて生成して容量駆動部5Aに供給する。

[0042] 容量駆動部5Aは、符号生成部4Aから供給された31個の4次元ベクトルを有する符号系列Dに基づいて4本のドライブライン $DL_1 \sim DL_4$ を並列駆動して、4本のセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ に沿って静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の電荷に基づく31個の第1線形和信号を出力させる。符号系列Dは、図2の(a)に示す符号系列 $D_1 \sim D_4$ を含む。

[0043] タッチパネルコントローラ 1 A には、乗算部 2 A が設けられている。乗算部 2 A は、31 個の第 1 線形和信号に対して、符号生成部 4 A により生成された 31 個の 4 次元ベクトルを有する符号系列 E を乗算して得られた 31 個の信号を加算した第 2 線形和信号を生成して A/D 変換器 11 に供給する。符号系列 E は、図 2 の (b) に示す符号系列 $E_1 \sim E_4$ を含む。

[0044] 乗算部 2 A は、符号乗算部 8 A と増幅部 9 A とを有している。センスライン $SL_1 \sim SL_4$ に沿って出力される静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の電荷に基づいた 31 個の第 1 線形和信号は、符号乗算部 8 A を介して、増幅部 9 A に与えられる。符号乗算部 8 A には互いに相関の低い符号系列 $E_1 \sim E_4$ が与えられ、符号が「1」の場合は対応するセンスラインを増幅部 9 のオペアンプ 10 に設けられた非反転入力端子に接続し、符号が「-1」の場合は対応するセンスラインをオペアンプ 10 の反転入力端子に接続する。

[0045] A/D 変換器 11 は、乗算部 2 A から供給された第 2 線形和信号を A/D 変換して内積演算部 3 A に供給する。内積演算部 3 A は、符号生成部 4 A により生成されたクロック信号 E に基づいて、A/D 変換器 11 により A/D 変換された第 2 線形和信号と、符号生成部 4 A により生成された符号系列 E とを内積演算して第 1 内積演算信号を生成し、内積演算部 3 A A に供給する。

[0046] 内積演算部 3 A A は、符号生成部 4 A により生成されたクロック D に基づいて、内積演算部 3 A により生成された第 1 内積演算信号と、符号生成部 4 A により生成された符号系列 D とを内積演算して第 2 内積演算信号を生成する。

[0047] (符号生成部 4 A の構成)

図 6 は、タッチパネル装置 7 A に設けられた符号生成部 4 A の構成を示す図である。符号生成部 4 A は、容量駆動部 5 A に与える符号系列 D と、符号乗算部 8 A に与える符号系列 E とを生成する。符号系列 D 及び E は、M 系列による符号系列である。

[0048] 符号生成部 4 A は、直列に接続されたシフトレジスタ 12 a ~ 12 e を有している。シフトレジスタ 12 a ~ 12 e には、クロック信号が入力される

。

- [0049] 符号生成部4 Aには、クロック生成部1 5 aが設けられている。クロック生成部1 5 aは、シフトレジスタ1 2 aにより生成された符号系列 E_1 と、シフトレジスタ1 2 bにより生成された符号系列 E_2 と、シフトレジスタ1 2 cにより生成された符号系列 E_3 と、シフトレジスタ1 2 dにより生成された符号系列 E_4 と、シフトレジスタ1 2 eにより生成された符号系列とに基づいてクロック信号Eを生成する。
- [0050] 符号生成部4 Aは、XORゲート1 4 aを有している。XORゲート1 4 aは、シフトレジスタ1 2 bにより生成された符号系列 E_2 と、シフトレジスタ1 2 eにより生成された符号系列とに基づいて生成した信号をシフトレジスタ1 2 aに供給する。
- [0051] 符号生成部4 Aは、直列に接続されたシフトレジスタ1 3 a～1 3 eを有している。シフトレジスタ1 3 a～1 3 eには、クロック生成部1 5 aにより生成されたクロック信号Eが入力される。
- [0052] 符号生成部4 Aには、クロック生成部1 5 bが設けられている。クロック生成部1 5 bは、シフトレジスタ1 3 aにより生成された符号系列 D_1 と、シフトレジスタ1 3 bにより生成された符号系列 D_2 と、シフトレジスタ1 3 cにより生成された符号系列 D_3 と、シフトレジスタ1 3 dにより生成された符号系列 D_4 と、シフトレジスタ1 3 eにより生成された符号系列とに基づいてクロック信号Dを生成する。
- [0053] 符号生成部4 Aは、XORゲート1 4 bを有している。XORゲート1 4 bは、シフトレジスタ1 3 bにより生成された符号系列 D_2 と、シフトレジスタ1 3 eにより生成された符号系列とに基づいて生成した信号をシフトレジスタ1 3 aに供給する。
- [0054] このように、5個のシフトレジスタ1 2 a～1 2 eで第一の線形帰還シフトレジスタを構成し、シフトレジスタ1 2 b・1 2 eの出力信号を、XORゲート1 4 aを通してシフトレジスタ1 2 aの入力に帰還させる。シフトレジスタ1 2 a～1 2 eに与えるクロック信号は外部より入力する。

[0055] 本実施の形態では、第一の線形帰還シフトレジスタ 12 a ~ 12 e により生成される符号系列を符号系列 $E_1 \sim E_4$ として用いる。この場合、符号系列 $E_1 \sim E_4$ の周期はクロック信号の周期の 31 倍となる。

[0056] 図 6 に示すクロック生成部 15 a は、第一の線形帰還シフトレジスタ 12 a ~ 12 e のすべての出力値が 1 の場合に、1 を出力し、それ以外の場合に 0 を出力する。これにより、符号系列 E の 1 周期ごとに値を更新するためのクロック（クロック信号 E）を生成する。

[0057] 本実施の形態では、同様の構成の第二の線形帰還シフトレジスタ 13 a ~ 13 e により、符号系列 $D_1 \sim D_4$ を発生させる。第二の線形帰還シフトレジスタ 13 a ~ 13 e は、符号系列 E の 1 周期ごとに値を更新する。

[0058] この場合、符号系列 D の周期は、符号系列 E の周期の 31 倍になり、符号生成部 4 A に与えるクロック信号の $31 \times 31 = 961$ 倍となる。また、第二の線形帰還シフトレジスタ 13 a ~ 13 e もクロック生成部 15 b が接続され、符号系列 D の 1 周期に相当するクロック（クロック信号 D）を生成する。

[0059] （内積演算部 3 A の構成）

図 7 は、タッチパネル装置 7 A に設けられた内積演算部 3 A の構成を示す図である。内積演算部 3 A は、乗算器 16 a ~ 16 d と積分器 17 a ~ 17 d とを有している。乗算器 16 a は、ADC 11 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_1 とを乗算して積分器 17 a に供給する。積分器 17 a は、乗算器 16 a から供給された信号をクロック信号 E に基づいて積分した信号を内積演算部 3 A の 1 つに出力する。乗算器 16 b は、ADC 11 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_2 とを乗算して積分器 17 b に供給する。積分器 17 b は、乗算器 16 b から供給された信号をクロック信号 E に基づいて積分した信号を内積演算部 3 A の他の 1 つに出力する。

[0060] 乗算器 16 c は、ADC 11 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_3 とを乗算して積分器 17 c に供給する。積分器 17 c は、乗算器 16 c から供給された信号をクロック信号 E に基づいて積分した信号を内積演算部 3 A

Aのさらに他の1つに出力する。乗算器16dは、ADC11から供給される第2線形和信号と符号系列 E_4 とを乗算して積分器17dに供給する。積分器17dは、乗算器16dから供給された信号をクロック信号Eに基づいて積分した信号を内積演算部3AAのさらに他の1つに出力する。

[0061] このように内積演算回路3Aは、符号系列Eと第2線形和信号の内積演算を行う。乗算器16a～16dにより、符号系列Eと第2線形和信号とを乗算して得られる信号を符号系列Eの1周期の期間積分する。1周期の期間分の積分を実現するため、積分器17a～17dを、図6に示すクロック生成部15a・15bで生成されたクロック（クロック信号E、クロック信号D）でリセットする。

[0062] 図6に示した符号生成部4Aによって生成された符号系列 $D_1 \sim D_4$ でタッチパネル6Aのドライブライン $DL_1 \sim DL_4$ を駆動し、タッチパネル6Aの静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の電荷に基づく信号をオペアンプ10を含む増幅部9Aを用いて加算する。この加算はオペアンプ10を用いた積分器で行う。積分器の容量 C_{int} を1クロックごとにリセットすることで加算を実現する。

[0063] タッチパネル6Aの静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ に対応するセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ は、符号系列 $E_1 \sim E_4$ に応じてオペアンプ10の反転入力端子、または非反転入力端子に接続される。本実施の形態では、オペアンプ10の出力信号をAD変換器11によりデジタル信号に変換し、デジタル回路で実装した図7に示す内積演算部3Aによって、デジタル変換されたオペアンプ10からの出力信号と、符号生成部4Aで生成された符号系列 $E_1 \sim E_4$ との内積を計算する。

[0064] 内積演算部3Aに必要なリセット信号は、符号生成部4Aで生成されたクロック信号 $E_1 \sim E_4$ を用いる。内積演算部3Aは内積演算部3AAに接続されている。内積演算部3AAは、内積演算部3Aの出力信号と、符号生成部4Aで生成された符号系列 $D_1 \sim D_4$ を用いる。内積演算部3AAに必要なリセット信号は、符号生成部4Aで生成されたクロック信号Dを用いる。

[0065] ここで、センスライン SL_1 とドライブライン DL_1 との交点付近と、セン

スライン SL_2 とドライライン DL_2 との交点付近にタッチ入力がある場合を考える。タッチパネルの静電容量が以下の（式 8）ようになるとする。

[0066] [数4]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.54 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.24 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \end{bmatrix} \text{pF} \quad \dots (式8)$$

[0067] また、 C_{int} を 0.2 pF とし、 V_{drive} を 1 V とする。この場合、図 4 に示す回路で得られた容量パターンは、（式 9）のようになった。

[0068] [数5]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5330 & 0.0100 & 0.0167 & 0.0167 \\ 0.0100 & 0.2334 & 0.0267 & 0.0267 \\ 0.0167 & 0.0267 & 0.0334 & 0.0334 \\ 0.0167 & 0.0267 & 0.0334 & 0.0334 \end{bmatrix} \text{pF} \quad \dots (式9)$$

[0069] 本実施の形態で使用した符号系列は、相互相関値が 0 ではないため、静電容量値の誤差が出ているが、静電容量 C_{11} と C_{22} とが他の静電容量よりも大きくなっており、タッチ入力があったことを検出することができる。

[0070] [実施の形態 3]

（タッチパネル装置 7 B の構成）

図 8 は、実施の形態 3 に係るタッチパネル装置 7 B の構成を示す回路図である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

[0071] タッチパネル装置 7 B は、タッチパネルコントローラ 1 B を備えている。タッチパネルコントローラ 1 B は、内積演算部 3 B を有している。内積演算部 3 B は、A/D 変換器 11 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E または符号系列 D とを乗算した信号と、符号系列 D または符号系列 E とを内積演算して、静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の値を推定する内積演算信号を生成する。

[0072] （符号生成部 4 B の構成）

図 9 は、タッチパネル装置 7 B に設けられた符号生成部 4 B の構成を示す

図である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

[0073] 符号生成部4 Bは、直列に接続されたシフトレジスタ1 2 f～1 2 hを有している。シフトレジスタ1 2 f～1 2 hには、クロック信号が入力される。シフトレジスタ1 2 fには、シフトレジスタ1 2 eからの出力信号が入力される。

[0074] シフトレジスタ1 2 eからの出力信号、シフトレジスタ1 2 fからの出力信号、シフトレジスタ1 2 gからの出力信号、及びシフトレジスタ1 2 hからの出力信号は、それぞれ符号系列D₁～D₄に対応する。

[0075] 本実施の形態では、線形帰還シフトレジスタによって生成されるM系列の符号系列を使用する。5個のシフトレジスタ1 2 a～1 2 eで第一の線形帰還シフトレジスタを構成し、シフトレジスタ1 2 b・1 2 eの出力信号X O Rゲート1 4 aを通してシフトレジスタ1 2 aの入力に帰還させる。

[0076] また、シフトレジスタ1 2 eの出力信号を入力とする縦続接続されたシフトレジスタ1 2 f～1 2 hを設置している。シフトレジスタ1 2 a～1 2 hに与えるクロック信号は符号生成部4 Bの外部より入力する。クロック生成部1 5 aは線形帰還シフトレジスタ1 2 a～1 2 eのすべてのシフトレジスタの出力値が1の場合に1を出力し、それ以外の場合に0を出力する。

[0077] 本実施の形態では、符号系列E₁～E₄としてシフトレジスタ1 2 a～1 2 dの出力信号を使用し、符号系列D₁～D₄としてシフトレジスタ1 2 e～1 2 hの出力信号を使用する。

[0078] センスライン数またはドライブライン数を増やしたい場合は、縦続接続されたシフトレジスタの数を増やすことで符号系列の数を増やすことが出来る。

[0079] (内積演算部3 Bの構成)

図1 0は、タッチパネル装置7 Bに設けられた内積演算部3 Bの構成を示す図である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

- [0080] 内積演算部 3 B は、符号系列乗算部 1 8 a ・ 1 8 b を有している。符号系列乗算部 1 8 a は、乗算器 1 6 a ～ 1 6 d を有している。乗算器 1 6 a は、ADC 1 1 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_1 とを乗算して、符号系列乗算部 1 8 b の乗算器 1 6 e ・ 1 6 f ・ 1 6 g ・ 1 6 h に供給する。乗算器 1 6 b は、ADC 1 1 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_2 とを乗算して、符号系列乗算部 1 8 b の乗算器に供給する。乗算器 1 6 c は、ADC 1 1 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_3 とを乗算して、符号系列乗算部 1 8 b の乗算器に供給する。乗算器 1 6 d は、ADC 1 1 から供給される第 2 線形和信号と符号系列 E_4 とを乗算して、符号系列乗算部 1 8 b の乗算器 1 6 i ・ 1 6 j ・ 1 6 k ・ 1 6 l に供給する。
- [0081] 乗算器 1 6 e は、乗算器 1 6 a からの出力と符号系列 D_1 とを乗算して積分器 1 7 a に供給する。乗算器 1 6 f は、乗算器 1 6 a からの出力と符号系列 D_2 とを乗算して積分器 1 7 b に供給する。乗算器 1 6 g は、乗算器 1 6 a からの出力と符号系列 D_3 とを乗算して積分器 1 7 c に供給する。乗算器 1 6 h は、乗算器 1 6 a からの出力と符号系列 D_4 とを乗算して積分器 1 7 d に供給する。
- [0082] 乗算器 1 6 i は、乗算器 1 6 d からの出力と符号系列 D_1 とを乗算して積分器 1 7 e に供給する。乗算器 1 6 j は、乗算器 1 6 d からの出力と符号系列 D_2 とを乗算して積分器 1 7 f に供給する。乗算器 1 6 k は、乗算器 1 6 d からの出力と符号系列 D_3 とを乗算して積分器 1 7 g に供給する。乗算器 1 6 l は、乗算器 1 6 d からの出力と符号系列 D_4 とを乗算して積分器 1 7 h に供給する。
- [0083] 積分器 1 7 a は、乗算器 1 6 e の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。積分器 1 7 b は、乗算器 1 6 f の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。積分器 1 7 c は、乗算器 1 6 g の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。積分器 1 7 d は、乗算器 1 6 h の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。
- [0084] 積分器 1 7 e は、乗算器 1 6 i の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。

る。積分器 17 f は、乗算器 16 j の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。積分器 17 g は、乗算器 16 k の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。積分器 17 h は、乗算器 16 l の出力をクロック信号 E に基づいて積分する。

[0085] このように、ADC 11 からの入力信号に対し、符号系列 $E_1 \sim E_4$ を乗算する符号系列乗算部 18 a と、符号系列乗算部 18 a の出力信号を入力とし、この入力信号に符号系列 $D_1 \sim D_4$ を乗算する符号系列乗算部 18 b を持ち、符号系列乗算部 18 b の出力信号は、符号系列 E, D の 1 周期間積分される。積分器 17 a $\sim$ 17 h のリセット信号として、図 9 の符号発生部 4 B が出力するクロック信号 E を用いる。

[0086] 図 8 に示す、タッチパネル装置 7 B について説明する。図 9 に示した符号生成部 4 B によって生成された符号系列 $D_1 \sim D_4$ でタッチパネル 6 A の静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ を駆動し、静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の電荷を増幅部 9 A を含む乗算部 2 を用いて加算する。信号の加算は、オペアンプ 10 を用いた増幅部 9 A を構成し、積分器の容量 C_{int} を 1 クロックごとにリセットすることで構成する。

[0087] 静電容量 $C_{11} \sim C_{44}$ の電荷に基づく信号が供給されるセンスライン $SL_1 \sim SL_4$ は、符号系列 $E_1 \sim E_4$ に応じてオペアンプ 10 の反転入力端子、非反転入力端子に接続される。本実施の形態では、オペアンプ 10 の出力信号を A/D 変換器 11 によりデジタル信号に変換し、デジタル回路で実装した図 10 の内積演算部 3 B によって、デジタル変換されたオペアンプ 10 の出力信号と、符号生成部 4 B で生成された符号系列 $E_1 \sim E_4$ 、符号系列 $D_1 \sim D_4$ との内積を計算する。内積演算部 3 B に必要なリセット信号は、符号生成部 4 B で生成されたクロック信号 E を用いる。

[0088] ここで、センスライン SL_1 とドライブライン DL_1 の交点付近と、センスライン SL_2 とドライブライン SL_2 との交点付近にタッチ入力がある場合を考える。タッチパネル 6 A の静電容量が以下の (式 10) のようになるとする。

[0089] [数6]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.54 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.24 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \end{bmatrix} \text{pF} \quad \dots (式10)$$

[0090] また、 C_{int} を0.2 pF、 V_{drive} を1 Vとする。この場合、図8に示す回路で得られた容量パターンは、下記の(式11)により示される。

[0091] [数7]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5143 & -0.0019 & -0.0019 & -0.0019 \\ -0.0020 & 0.2047 & -0.0020 & -0.0020 \\ -0.0020 & -0.0020 & -0.0020 & -0.0020 \\ -0.0019 & -0.0019 & -0.0019 & -0.0019 \end{bmatrix} \text{pF} \quad \dots (式11)$$

[0092] 本実施の形態で使用した符号系列は、相互相関が0ではないため、静電容量値の誤差が出ているが、 C_{11} と C_{22} が他の容量より大きくなっており、タッチ入力があったことを検出することができる。

[0093] 実施の形態3によれば、クロック信号Dよりも周期の早いクロック信号Eのみに基づいて内積演算部を動作させるので、早く動作するタッチ入力に適切に対応することができる。

[0094] なお、符号系列Eと第2線形和信号とを乗算した信号と、符号系列Dとを内積演算する例を示したが、本発明はこれに限定されない。符号系列Dと第2線形和信号とを乗算した信号と、符号系列Eとを内積演算するように構成してもよい。

[0095] なお、本実施の形態では、符号系列 $E_1 \sim E_4$ としてシフトレジスタ12a～12dの出力信号を使用し、符号系列 $D_1 \sim D_4$ としてシフトレジスタ12e～12hの出力信号を使用したが、符号系列 $E_1 \sim E_4$ としてシフトレジスタ12e～12hの出力信号を使用し、符号系列 $D_1 \sim D_4$ としてシフトレジスタ12a～12dの出力信号を使用してもよい。

[0096] [実施の形態4]

(タッチパネル装置7Cの構成)

図11は、実施の形態4に係るタッチパネル装置7Cの構成を示す回路図

である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

[0097] 実施の形態3に示したタッチパネル装置7Bにおいて、センスライン数を4とし、ドライブライン数を6とした場合を考える。

[0098] (比較例に係る符号生成部4Cの構成)

図12は、比較例に係る符号生成部4Cの構成を示す図である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

[0099] 符号生成部4Cは、直列に接続された5個のシフトレジスタ12f~12jを有している。シフトレジスタ12f~12jには、クロック信号が入力される。シフトレジスタ12fには、シフトレジスタ12eからの出力信号が入力される。

[0100] シフトレジスタ12e~12jからの出力信号は、それぞれ符号系列D₁~D₆に対応する。

[0101] 符号生成部4Cは、図9に示した符号発生部4Bにシフトレジスタ12i・12jを追加し、生成する符号系列の数を増やした。ここで、センスラインSL₂とドライブラインDL₁との交点付近にタッチ入力がある場合を考える。タッチパネル容量が以下の(式12)のようになるとする。

[0102] [数8]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} & C_{51} & C_{61} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} & C_{52} & C_{62} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} & C_{53} & C_{63} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} & C_{54} & C_{64} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.54 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \\ 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 & 0.04 \end{bmatrix} \text{pF}$$

・・・(式12)

[0103] この場合、符号生成部4Cに替えて符号生成部4Cを備えるタッチパネル装置7Cで得られた容量パターンは、下記の(式13)により示される。

[0104]

[数9]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} & C_{51} & C_{61} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} & C_{52} & C_{62} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} & C_{53} & C_{63} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} & C_{54} & C_{64} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 \\ 0.5518 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & 0.0355 \\ -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 \\ 0.0355 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & -0.0058 & 0.5518 \end{bmatrix} \text{pF}$$

・・・(式13)

[0105] 実際にタッチパネルの静電容量が0.5518と大きい C_{12} だけでなく、推定された C_{64} の容量も C_{12} と同じ値の0.5518になっており、タッチ入力がないにもかかわらず、センスライン SL_4 とドライブライン DL_6 との交点付近にタッチ入力があると誤認識してしまう。センスライン容量 C_{12} と、推定される容量 C_{64} とに関わる成分に注目すると、増幅器の出力信号に現れる成分は、 $V_{drive} \times C_{12} \times D_1 \times E_2$ となる。この信号に対して、推定される容量 C_{64} に関する推定部の計算は、下記の(式14)となる。

[0106] [数10]

$$\frac{\int V_{drive} C_{12} D_1 E_2 E_4 D_6 dt}{T}$$

・・・(式14)

[0107] ここで、 T は符号系列 D 、 E の周期である。簡単のため、 $V_{drive} \times C_{12} = 1$ とすると、

[0108] [数11]

$$\frac{\int D_1 E_2 E_4 D_6 dt}{T} = 1$$

・・・(式15)

[0109] となり、センスライン SL_4 とドライブライン DL_6 との交点付近にタッチ入力があると誤認識してしまう。

[0110] 符号系列 $D_1 \cdot E_2 \cdot E_4 \cdot D_6$ は互いに相関の低い符号系列であるが、符号系列 $D_1 \cdot E_2 \cdot E_4$ を乗算して生成される符号系列が符号系列 D_6 に一致するために、このような結果になる。

[0111] そこで、符号系列 D と符号系列 E とが、プリファードペアとなるような符号系列を用いる場合、符号系列を乗算して生成する符号系列が、他の符号系列と一致することはなくなる。プリファードペアとなる符号系列を発生する

ための符号発生器の例を図 1 3 に示す。

[0112] (符号生成部 4 C C の構成)

図 1 3 は、タッチパネル装置 7 C に設けられた符号生成部 4 C C の構成を示す図である。前述した構成要素と同一の構成要素に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省略する。

[0113] 符号生成部 4 C C は、直列に接続された 6 個のシフトレジスタ 1 2 f ~ 1 2 k を有している。シフトレジスタ 1 2 f ~ 1 2 k には、クロック信号が入力される。シフトレジスタ 1 2 f には、シフトレジスタ 1 2 e からの出力信号が入力される。

[0114] 符号生成部 4 C C は、X O R ゲート 1 4 c を有している。X O R ゲート 1 4 c は、シフトレジスタ 1 2 g により生成された符号系列 D_2 と、シフトレジスタ 1 2 h により生成された符号系列 D_3 と、シフトレジスタ 1 2 i により生成された符号系列 4 と、シフトレジスタ 1 2 j により生成された符号系列 D_5 とに基づいて生成した信号をシフトレジスタ 1 2 f に供給する。シフトレジスタ 1 2 f は符号系列 D_1 を生成し、シフトレジスタ 1 2 k は符号系列 D_6 を生成する。

[0115] 符号系列 $E_1 \sim E_4$ は、図 1 2 の符号生成部 4 C と同様の線形帰還シフトレジスタ 1 2 a ~ 1 2 e で生成する。符号系列 $D_1 \sim D_6$ は、帰還位置を変更した線形帰還シフトレジスタ 1 2 f ~ 1 2 k で生成する。5 個のシフトレジスタ 1 2 f ~ 1 2 j で線形帰還シフトレジスタを構成しており、シフトレジスタ 1 2 g ~ 1 2 j の出力を X O R ゲート 1 4 C を介してシフトレジスタ 1 2 f の入力にフィードバックする。得られる系列の数を 6 とするために、シフトレジスタ 1 2 k を用いる。

[0116] この符号発生部 4 C C を図 1 1 に示すタッチパネル装置 7 C に適用した場合、得られた容量パターンは、以下の (式 1 6) となる。

[0117]

[数12]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} & C_{51} & C_{61} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} & C_{52} & C_{62} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} & C_{53} & C_{63} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} & C_{54} & C_{64} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0666 & 0.0252 & 0.2162 & 0.0046 & 0.1337 & 0.0045 \\ 0.5621 & 0.0253 & 0.0664 & 0.0871 & 0.0253 & 0.0253 \\ 0.0456 & 0.0460 & 0.0666 & 0.0458 & 0.1749 & 0.1544 \\ 0.0459 & -0.1040 & 0.1956 & 0.1956 & 0.0045 & 0.0252 \end{bmatrix} \text{pF}$$

・・・(式16)

[0118] C_{12} が他の容量値に比べて0.5621と大きいため、センスライン SL_2 とドライブライン DL_1 との交点付近にタッチ入力があることを検知できていると判断することができる。

[0119] しかしながら、5個のシフトレジスタで構成される線形帰還シフトレジスタを用いた符号発生器で得られる、プリファードペアとなる符号系列Dと符号系列Eとの相関は、最大で $-9/31$ となることが知られており、図6に示すM系列の相互相関である $-1/31$ より大きいため、誤差が大きい。符号系列の周期が長くなるほど異なる発生器で得られる符号系列間の相関が小さくなることが知られており、周期の長い系列を使用することで誤差を軽減できる。

[0120] また、この誤差は系列ごとに異なる（本実施の形態に示したシフトレジスタ5個で構成できる符号発生器の場合は、 $-1/31$ 、 $7/31$ 、 $-9/31$ の三値を取る）ため、使用する符号系列を周期ごとに入れ替えて使用し、出力値の平均を計算することで、誤差を軽減することができる。符号系列 $D_1 \sim D_6$ を与えるドライブラインをランダムに入れ替え、符号系列の8周期分の平均をとった容量推定結果は、下記の（式17）により示される。

[0121] [数13]

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} & C_{41} & C_{51} & C_{61} \\ C_{12} & C_{22} & C_{32} & C_{42} & C_{52} & C_{62} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & C_{43} & C_{53} & C_{63} \\ C_{14} & C_{24} & C_{34} & C_{44} & C_{54} & C_{64} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0373 & 0.0735 & 0.0901 & 0.0333 & 0.0878 & 0.0650 \\ 0.5008 & 0.0328 & 0.0579 & 0.0397 & 0.0328 & 0.0547 \\ 0.0419 & 0.0562 & 0.1182 & 0.0947 & 0.0420 & 0.1361 \\ 0.0373 & 0.0402 & 0.1205 & 0.0923 & 0.0160 & 0.0598 \end{bmatrix} \text{pF}$$

・・・(式17)

[0122] 前述した入れ替えなしの結果に比べて、 C_{12} 以外の静電容量の推定値の最大値が、式16の C_{31} に対応する0.2162 pFから、式17の C_{34} に対

応する0.1205 pFに減少しており、誤差が減少することを確認することができた。本実施の形態では、プリファードペアとなる系列をM系列により生成したが、Gold系列などの他の系列を用いても良い。

[0123] 〔実施の形態5〕

 (携帯電話機100の構成)

本発明の集積回路により制御されるタッチパネル102を搭載した電子機器の例である携帯電話機100について、図14に従って説明する。

[0124] 図14は、実施の形態5に係る携帯電話機100の構成を示すブロック図である。携帯電話機100は、CPU110と、RAM112と、ROM111と、カメラ113と、マイクロフォン114と、スピーカ115と、操作キー116と、表示パネル118と、表示制御回路109と、タッチパネルシステム101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。

[0125] CPU110は、携帯電話機100の動作を制御する。CPU110は、たとえばROM111に格納されたプログラムを実行する。操作キー116は、ユーザによる携帯電話機100への指示の入力を受ける。RAM112は、CPU110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116を介して入力されたデータを揮発的に格納する。ROM111は、データを不揮発的に格納する。

[0126] また、ROM111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14には示していないが、携帯電話機100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。

[0127] カメラ113は、ユーザの操作キー116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、RAM112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114は、ユーザの音声の入力を受付ける。携帯電話機100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１００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１１５は、例えば、ＲＡＭ１１２に記憶された音楽データなどに基づく音を出力する。

[0128] タッチパネルシステム１０１は、タッチパネル１０２とタッチパネルコントローラ１０３（集積回路）とを有している。ＣＰＵ１１０は、タッチパネルシステム１０１の動作を制御する。ＣＰＵ１１０は、例えばＲＯＭ１１１に記憶されたプログラムを実行する。ＲＡＭ１１２は、ＣＰＵ１１０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。ＲＯＭ１１１は、データを不揮発的に格納する。

[0129] 表示パネル１１８は、表示制御回路１０９により、ＲＯＭ１１１、ＲＡＭ１１２に格納されている画像を表示する。表示パネル１１８は、タッチパネル１０２に重ねられていてもよいし、タッチパネル１０２を内蔵していてもよい。

[0130] 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。

[0131] 〔まとめ〕

以上のように、本発明の一態様に係るタッチパネルコントローラは、Ｍ本のドライブラインとＮ本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、Ｋ個のＭ次元ベクトルを有する第１符号系列に基づいて前記Ｍ本のドライブラインを並列駆動して、前記Ｎ本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくＫ個の第１線形和信号を出力させる駆動手段と、前記Ｋ個の第１線形和信号に対して、Ｋ個のＮ次元ベクトルを有する第２符号系列を乗算して得られたＫ個の信号を加算した第２線形和信号を生成する乗算手段と、前記第２線形和信号と前記第２符号系列との内積演算により第１内積演算信号

を生成する第1内積演算手段と、前記第1内積演算信号と前記第1符号系列との内積演算に基づいて、前記静電容量の値を推定する第2内積演算信号を生成する第2内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

[0132] この特徴により、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号が生成される。このため、第1線形和信号よりも数が少ない第2線形和信号により静電容量の値を推定することができる。従って、静電容量の値を推定するための信号を処理する回路の数を減らすことができる。この結果、実装面積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。

[0133] 本発明の一態様に係る他のタッチパネルコントローラは、M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

[0134] この特徴により、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号が生成される。このため、第1線形和信号よりも数が少ない第2線形和信号により静電容量の値を推定することができる。従って、静電容量の値を推定するための信号を処理する回路の数を減らすことができる。この結果、実装面積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。

[0135] 本発明の一態様に係るさらに他のタッチパネルコントローラは、M本のド

ライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有して前記第1符号系列とプリファードペアの関係にある第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とする。

[0136] この特徴により、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有して前記第1符号系列とプリファードペアの関係にある第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号が生成される。このため、第1線形和信号よりも数が少ない第2線形和信号により静電容量の値を推定することができる。従って、静電容量の値を推定するための信号を処理する回路の数を減らすことができる。この結果、実装面積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。

[0137] 本明細書において、「プリファードペア」とは、以下の定義による。即ち、第一及び第二の2つのM系列生成回路より生成されるM系列であり、M系列の符号長が $2^N - 1$ である場合、第一のM系列生成回路で生成される任意の系列と第二のM系列生成回路より生成される任意のM系列との相互相関の絶対値が、Nが奇数であれば、最大で $(2^{(N+1/2)} + 1) / (2^N - 1)$ となり、Nが偶数であれば、最大で $(2^{(N+2/2)} + 1) / (2^N - 1)$ となる場合、第一のM系列生成回路で生成される系列と第二のM系列生成回路より生成されるM系列とはプリファードペアの関係にある。

[0138] 本発明の一態様に係るさらに他のタッチパネルコントローラでは、前記第1符号系列は、前記第2符号系列の1周期ごとに値が変更され、または、前

記第2符号系列は、前記第1符号系列の1周期ごとに値が変更されることが好ましい。

[0139] 上記構成により、前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号が生成されるため、第1線形和信号よりも数が少ない第2線形和信号により静電容量の値を推定することができる。従って、静電容量の値を推定するための信号を処理する回路の数を減らすことができる。この結果、実装面積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。

[0140] 本発明の一態様に係るさらに他のタッチパネルコントローラでは、前記第1符号系列と前記第2符号系列との少なくとも一方を生成する符号生成手段をさらに備えることが好ましい。

[0141] 上記構成により、前記第1符号系列と前記第2符号系列との少なくとも一方をタッチパネルコントローラが生成する。このため、タッチパネルコントローラが前記第1符号系列と前記第2符号系列との少なくとも一方を外部から受け取る必要がなくなる。

[0142] 本発明の一態様に係る集積回路は、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。

[0143] 本発明の一態様に係るタッチパネル装置は、M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルと、前記タッチパネルを制御する本発明のタッチパネルコントローラとを備えたことを特徴とする。

[0144] 本発明の一態様に係る電子機器は、M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルと、前記タッチパネルを制御する本発明のタッチパネルコントローラとを備えたことを特徴とする。

産業上の利用可能性

[0145] 本発明は、複数のドライブラインと複数のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコント

ローラ、集積回路、タッチパネル装置、及び電子機器に利用することができる。

符号の説明

- [0146] 1、1 A タッチパネルコントローラ
- 2、2 A 乗算部（乗算手段）
- 3 A 内積演算部（第1内積演算手段）
- 3 A A 内積演算部（第2内積演算手段）
- 3 B 内積演算部（内積演算手段）
- 4 A 符号生成部（符号生成手段）
- 5、5 A 容量駆動部（駆動手段）
- 6、6 A タッチパネル
- 7、7 A タッチパネル装置
- 8、8 A 符号乗算部
- 9、9 A 増幅部
- 10 オペアンプ
- 11 ADC（アナログデジタル変換器）
- 12 a～12 k シフトレジスタ
- 14 a、14 b XORゲート
- 15 a、15 b クロック生成部
- 16 乗算器
- 17 積分器
- 18 a、18 b 符号系列乗算部
- 100 携帯電話機（電子機器）

請求の範囲

[請求項1]

M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、

K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、

前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、

前記第2線形和信号と前記第2符号系列との内積演算により第1内積演算信号を生成する第1内積演算手段と、

前記第1内積演算信号と前記第1符号系列との内積演算に基づいて、前記静電容量の値を推定する第2内積演算信号を生成する第2内積演算手段とを備えたことを特徴とするタッチパネルコントローラ。

[請求項2]

M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、

K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、

前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有する第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、

前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演

算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とするタッチパネルコントローラ。

[請求項3] M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルを制御するタッチパネルコントローラであって、

K個のM次元ベクトルを有する第1符号系列に基づいて前記M本のドライブラインを並列駆動して、前記N本のセンスラインに沿って前記静電容量の電荷に基づくK個の第1線形和信号を出力させる駆動手段と、

前記K個の第1線形和信号に対して、K個のN次元ベクトルを有して前記第1符号系列とプリファードペアの関係にある第2符号系列を乗算して得られたK個の信号を加算した第2線形和信号を生成する乗算手段と、

前記第2線形和信号と前記第2符号系列または第1符号系列とを乗算した信号と、前記第1符号系列または前記第2符号系列とを内積演算して、前記静電容量の値を推定する内積演算信号を生成する内積演算手段とを備えたことを特徴とするタッチパネルコントローラ。

[請求項4] 前記第1符号系列は、前記第2符号系列の1周期ごとに値が変更され、または、前記第2符号系列は、前記第1符号系列の1周期ごとに値が変更される請求項1～3のいずれかに記載のタッチパネルコントローラ。

[請求項5] 前記第1符号系列と前記第2符号系列との少なくとも一方を生成する符号生成手段をさらに備える請求項1～3のいずれかに記載のタッチパネルコントローラ。

[請求項6] 請求項1～3のいずれか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。

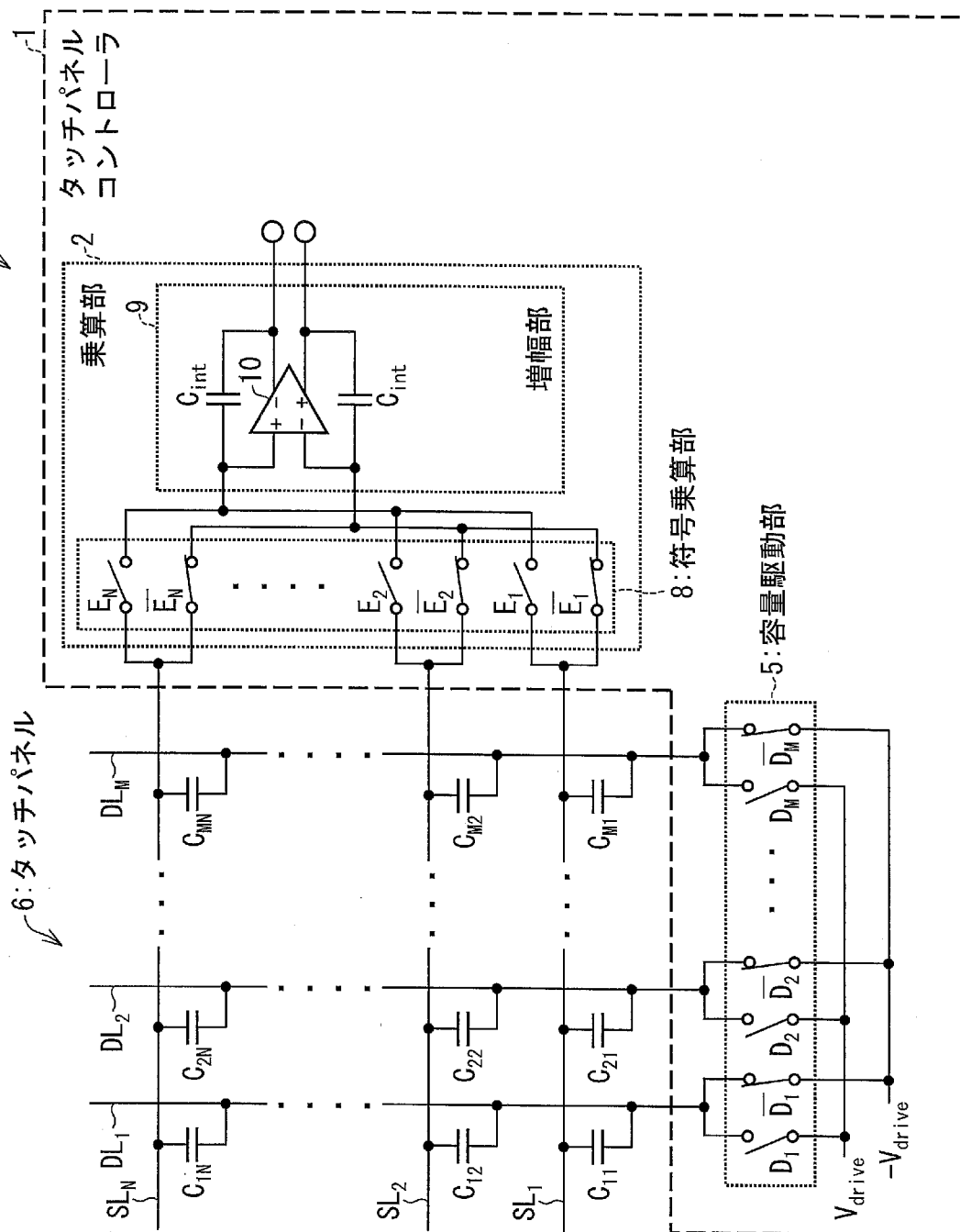
[請求項7] M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルと、

前記タッチパネルを制御する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のタッチパネルコントローラとを備えたことを特徴とするタッチパネル装置。

[請求項 8] M本のドライブラインとN本のセンスラインとの交点にそれぞれ形成された静電容量を有するタッチパネルと、

前記タッチパネルを制御する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のタッチパネルコントローラとを備えたことを特徴とする電子機器。

7:タッチパネル装置



[図2]

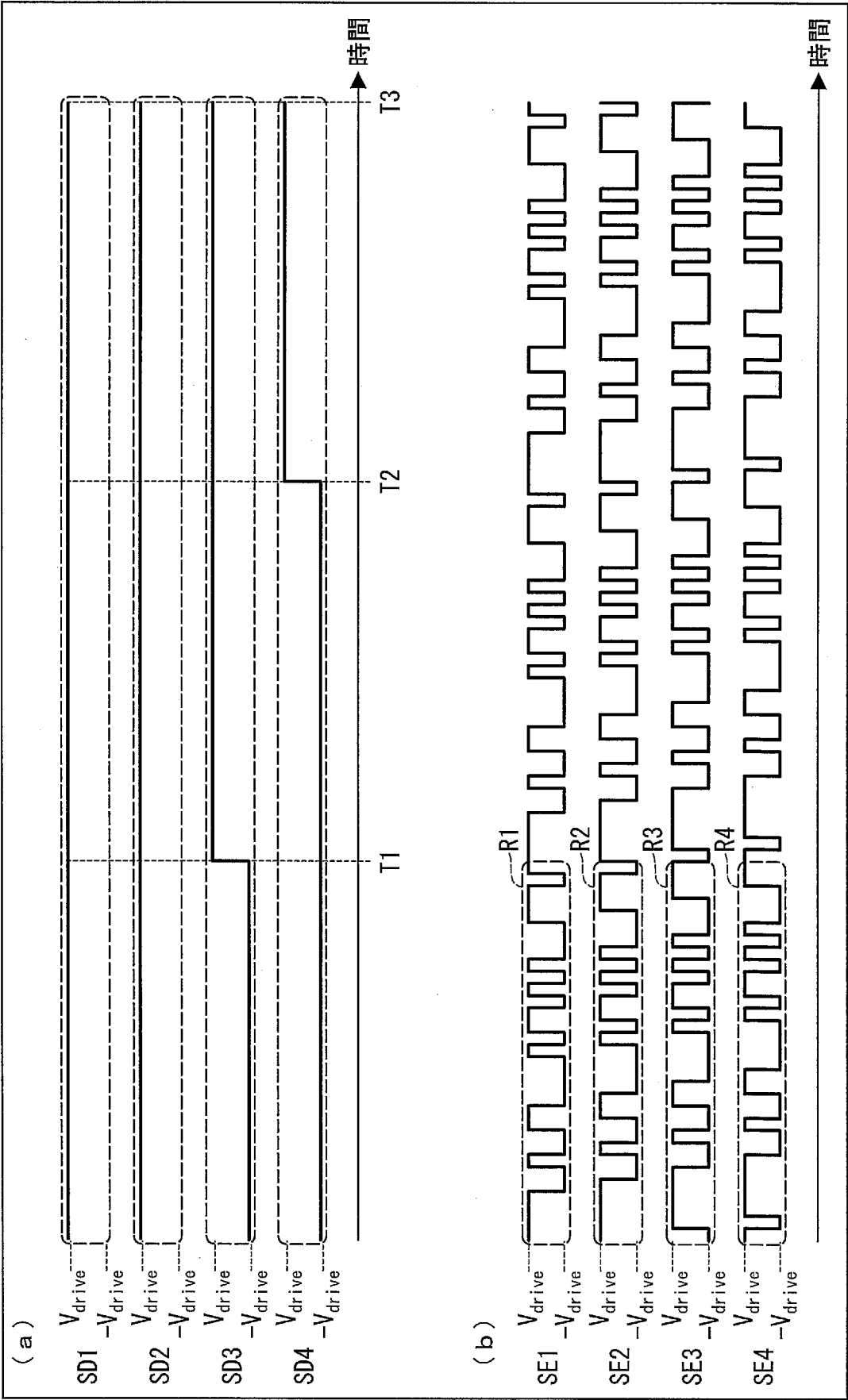
(a)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
D1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1		-1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1			
D2	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1		1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1		
D3	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1		-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	
D4	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1		-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1

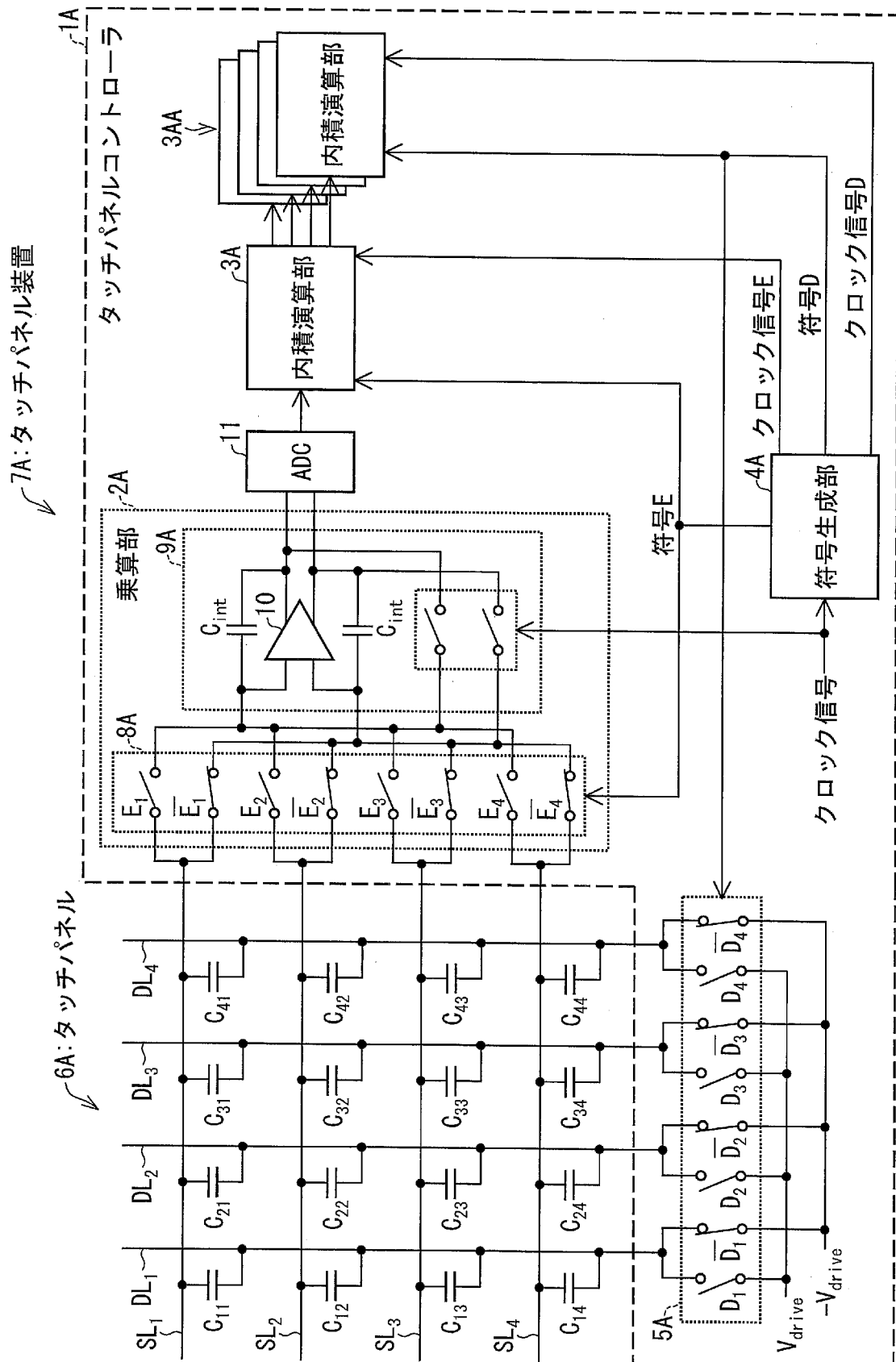
(b)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
E1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	
E2	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
E3	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1
E4	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1

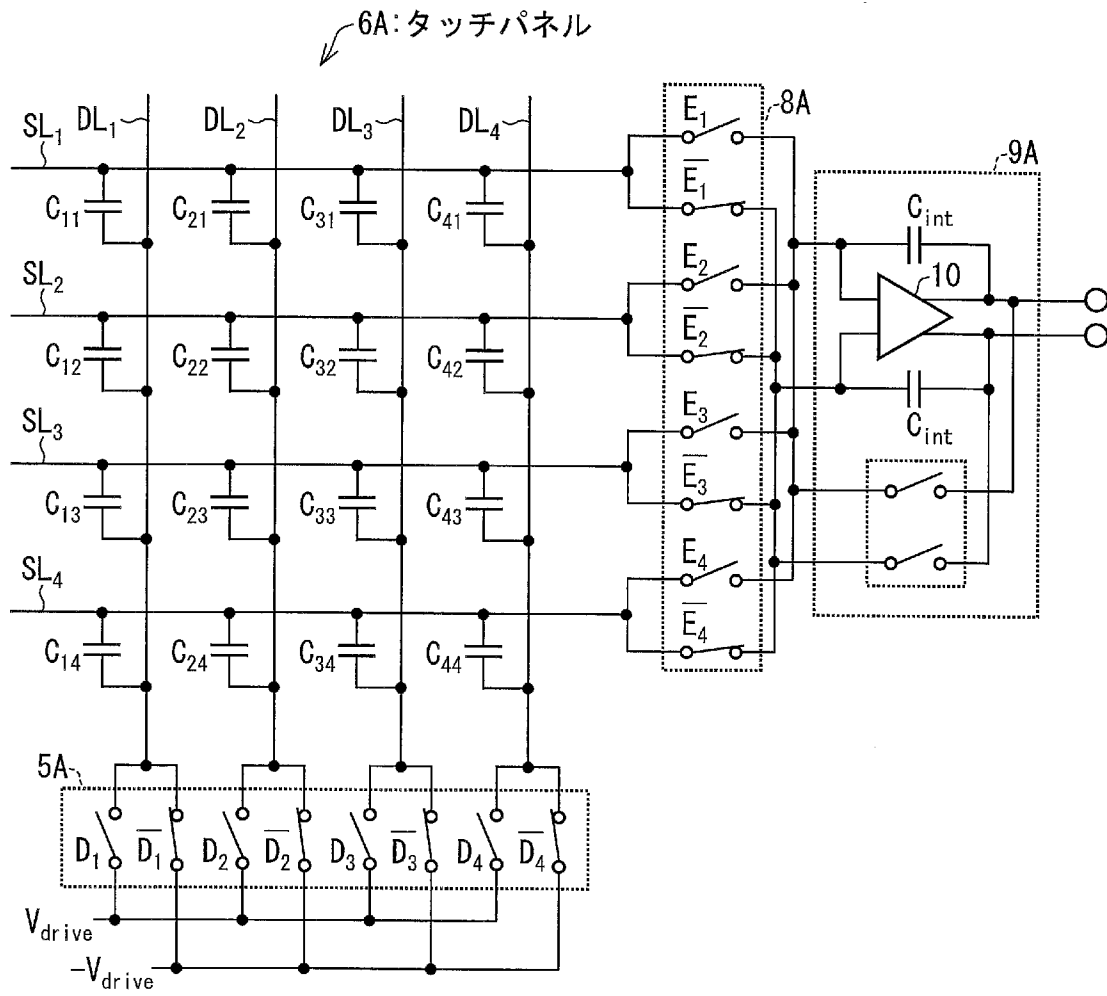
[図3]



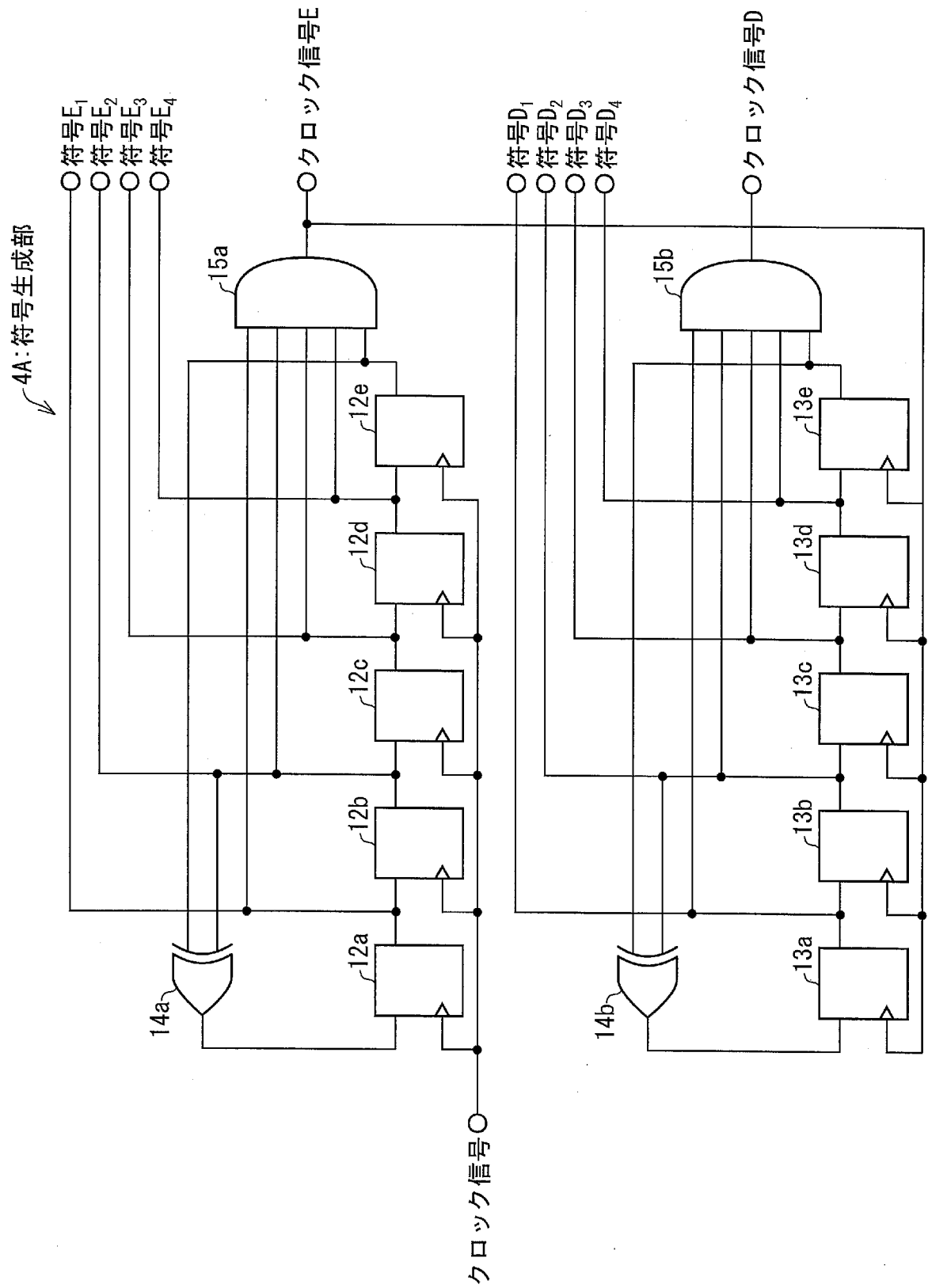
[図4]



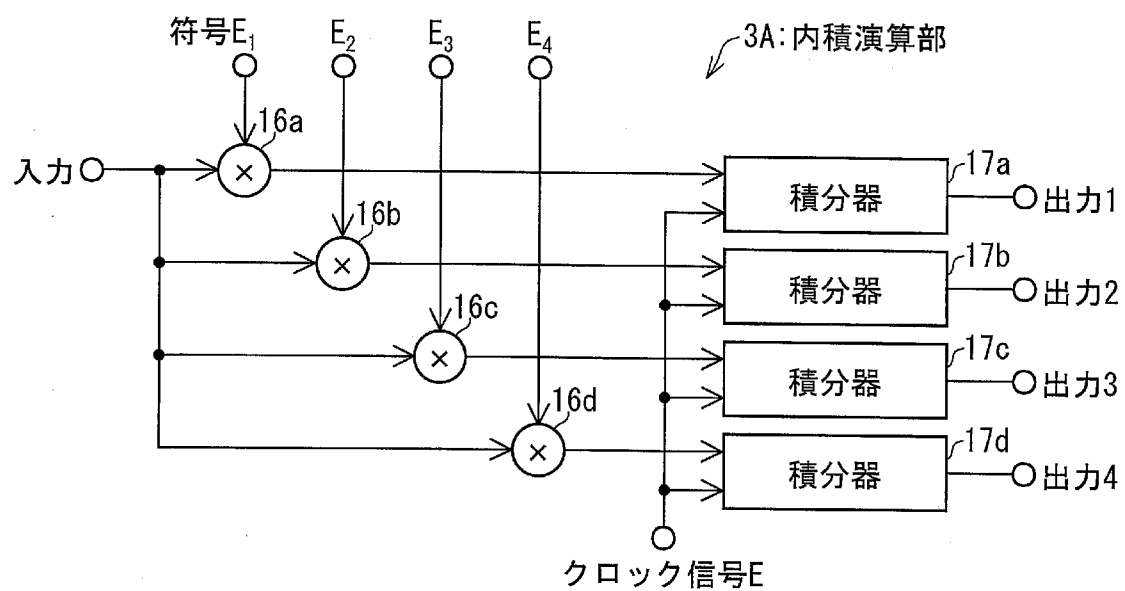
[図5]



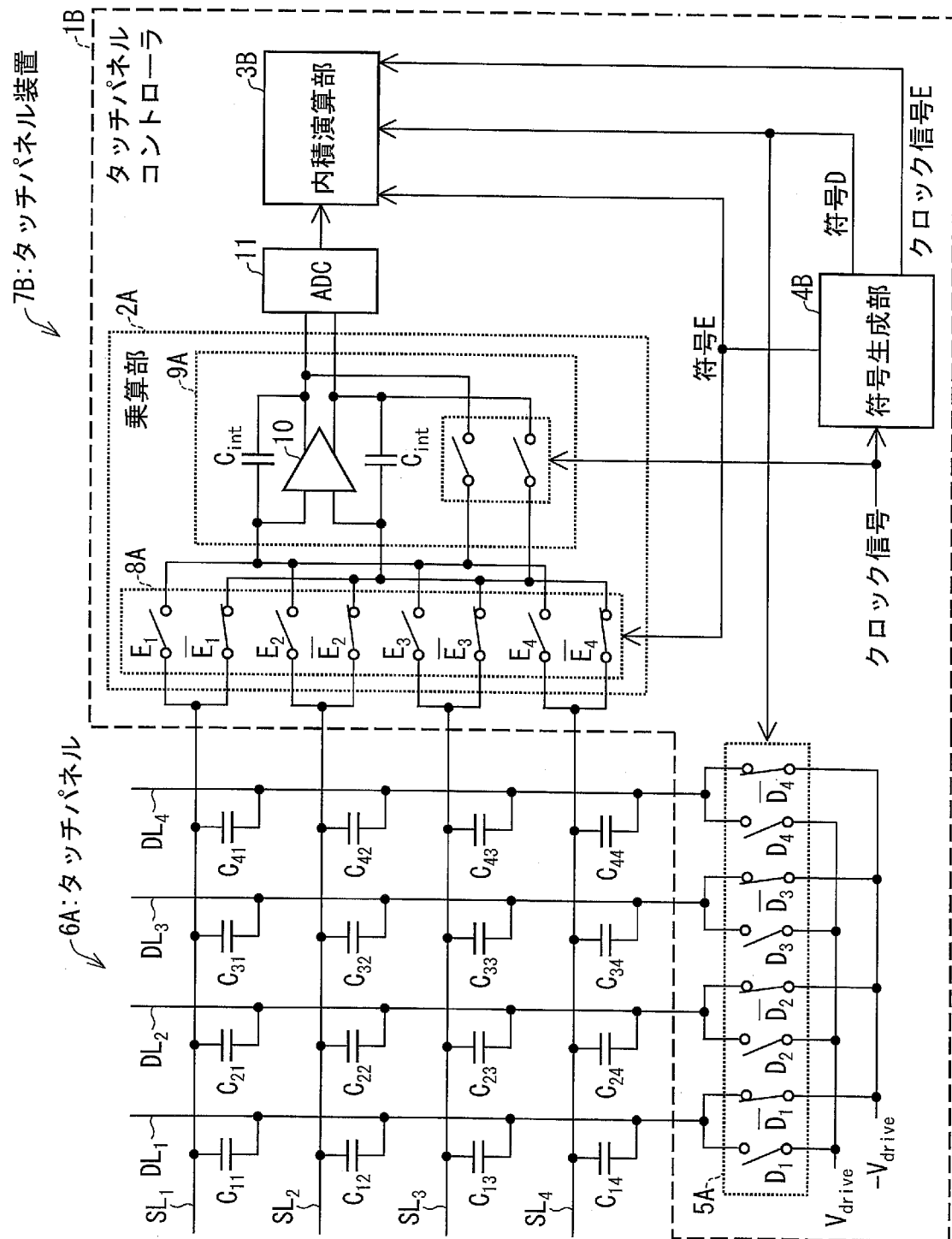
[図6]



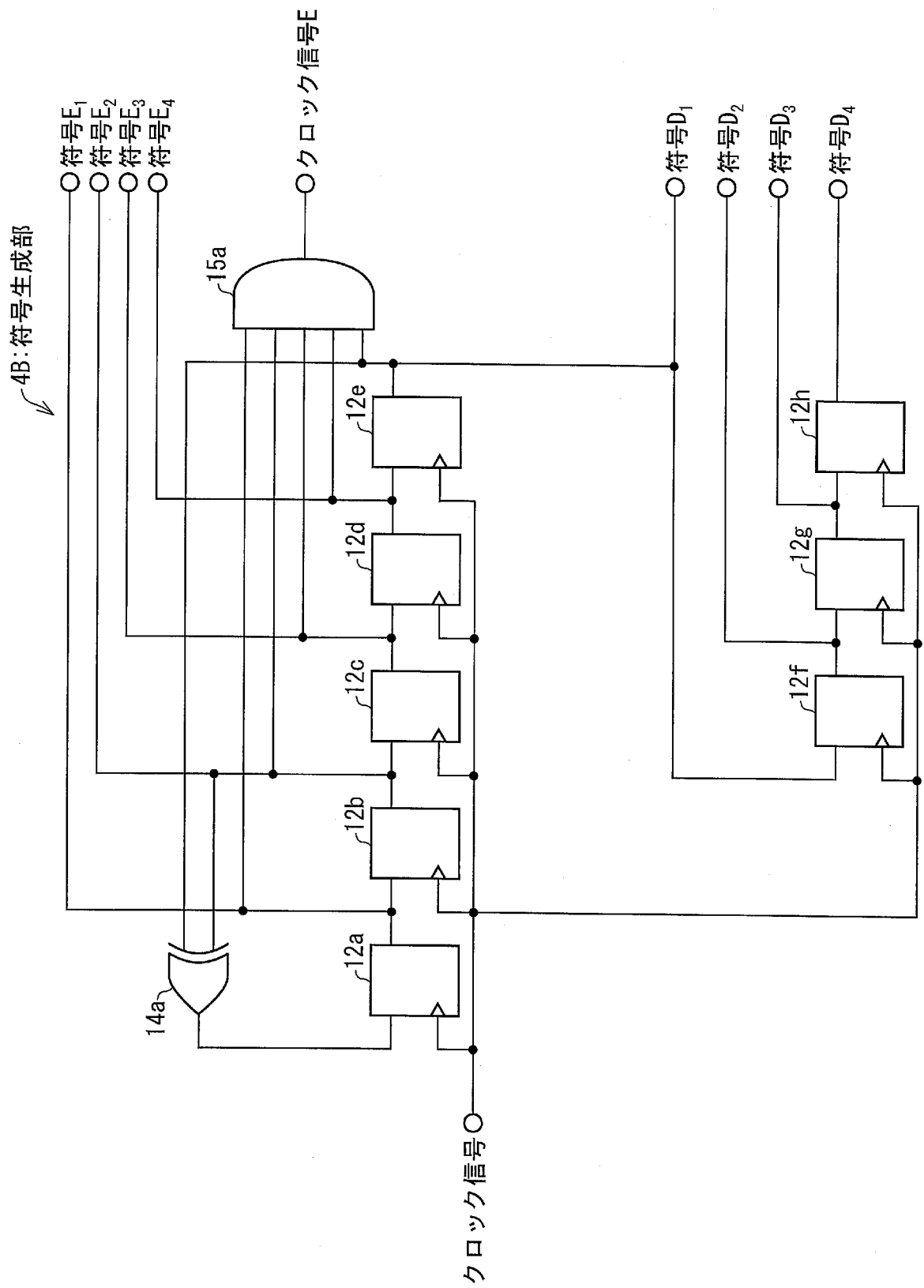
[図7]



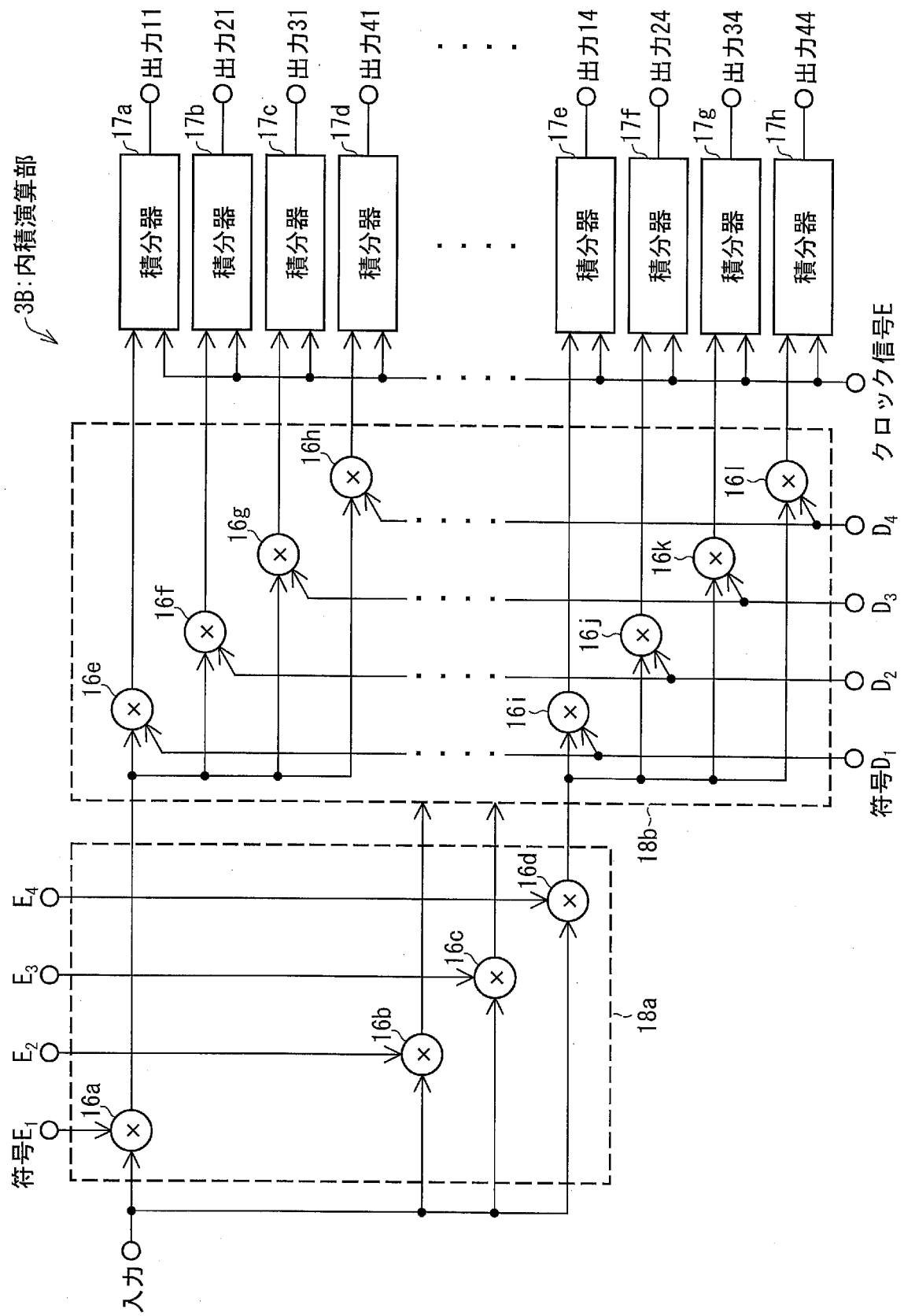
[図8]



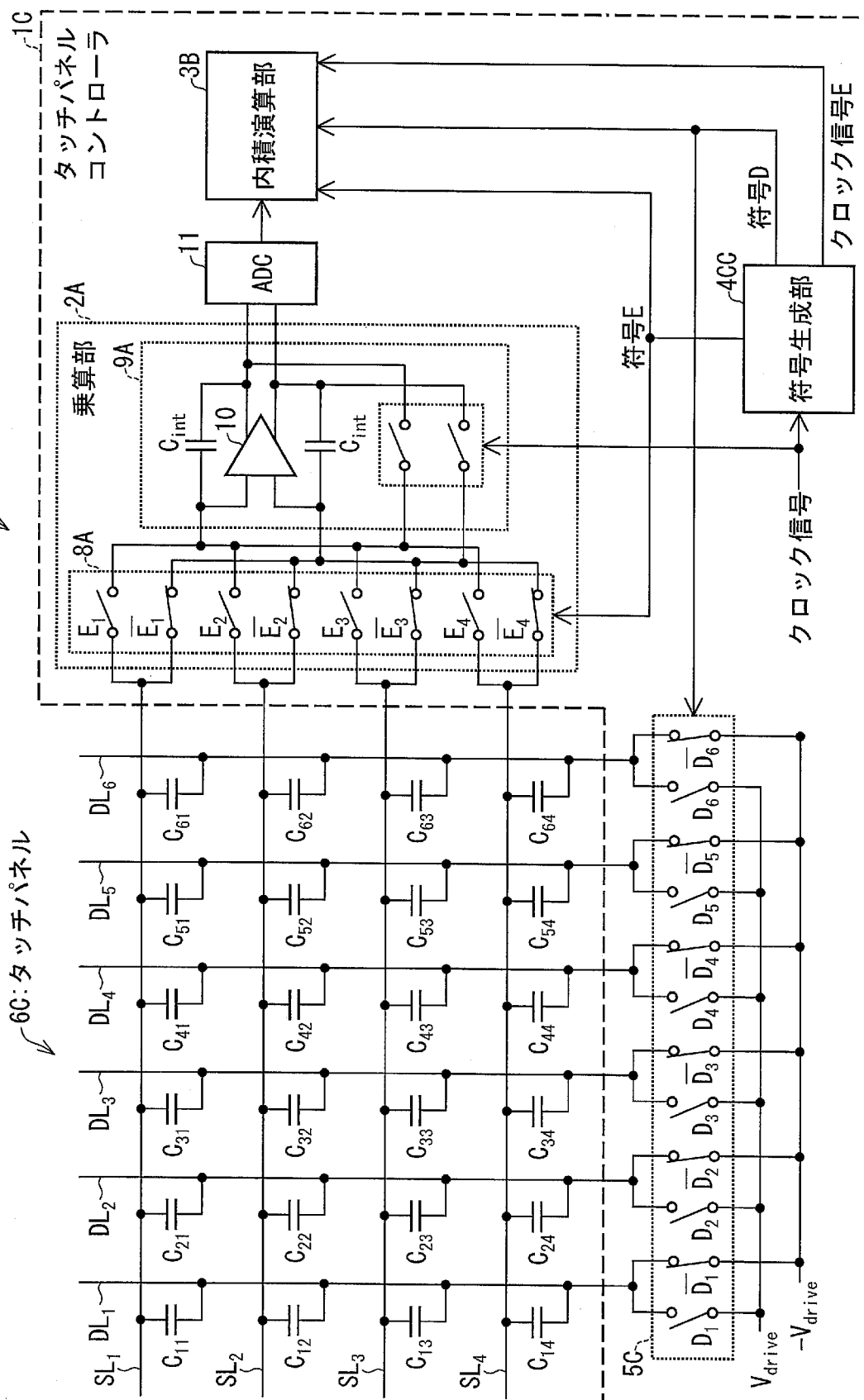
[図9]



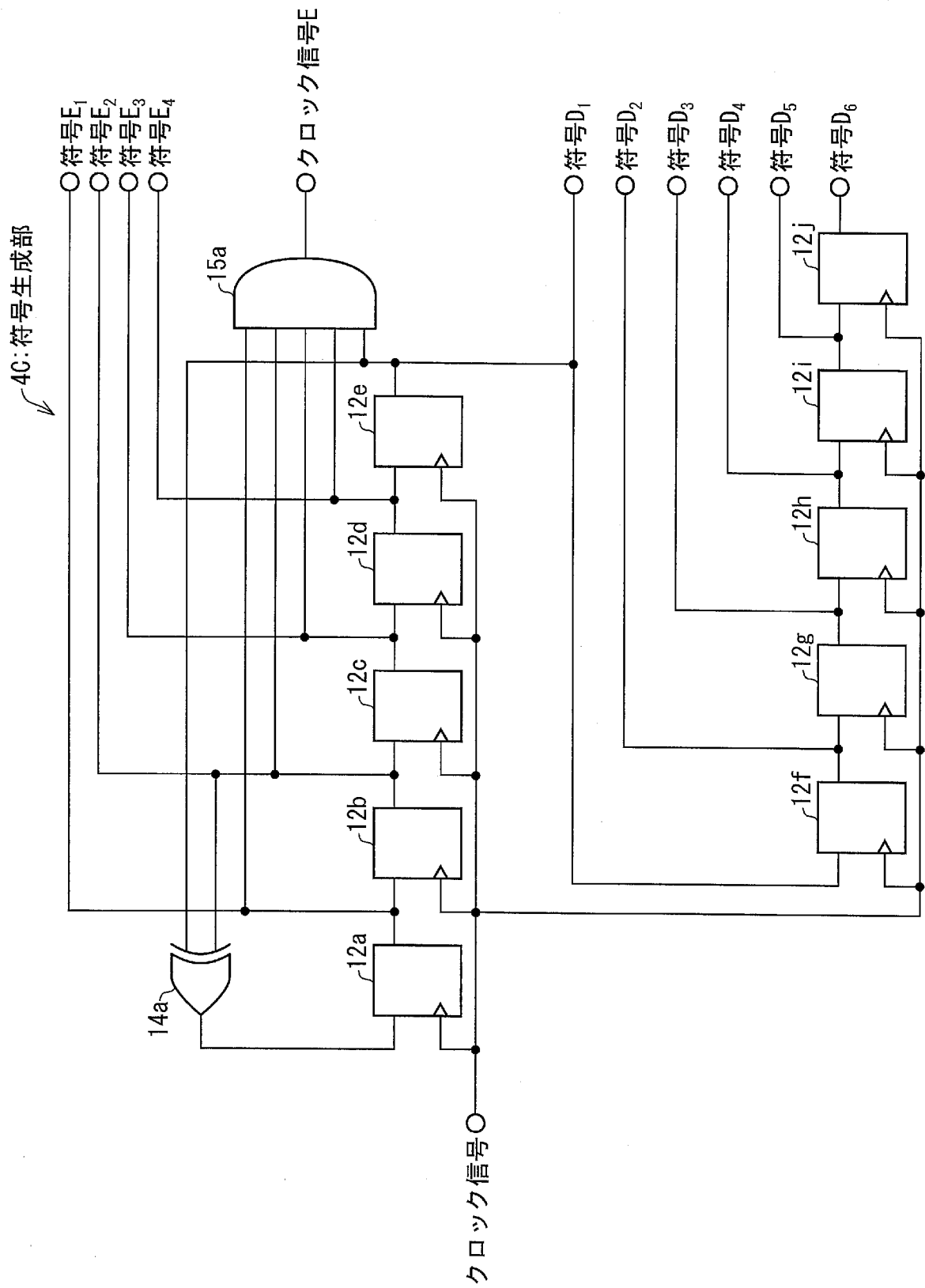
[図10]



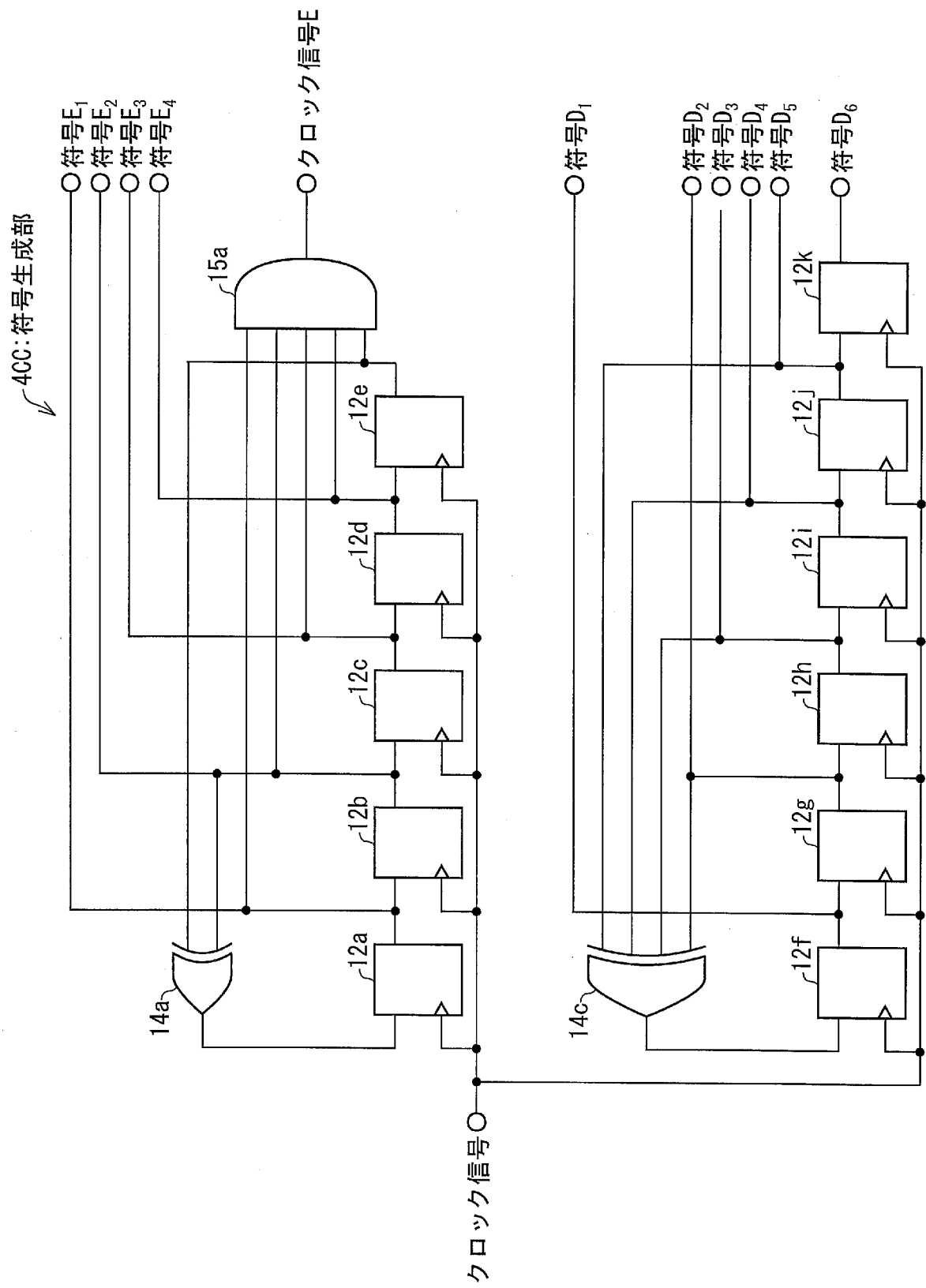
7C:タッチパネル装置



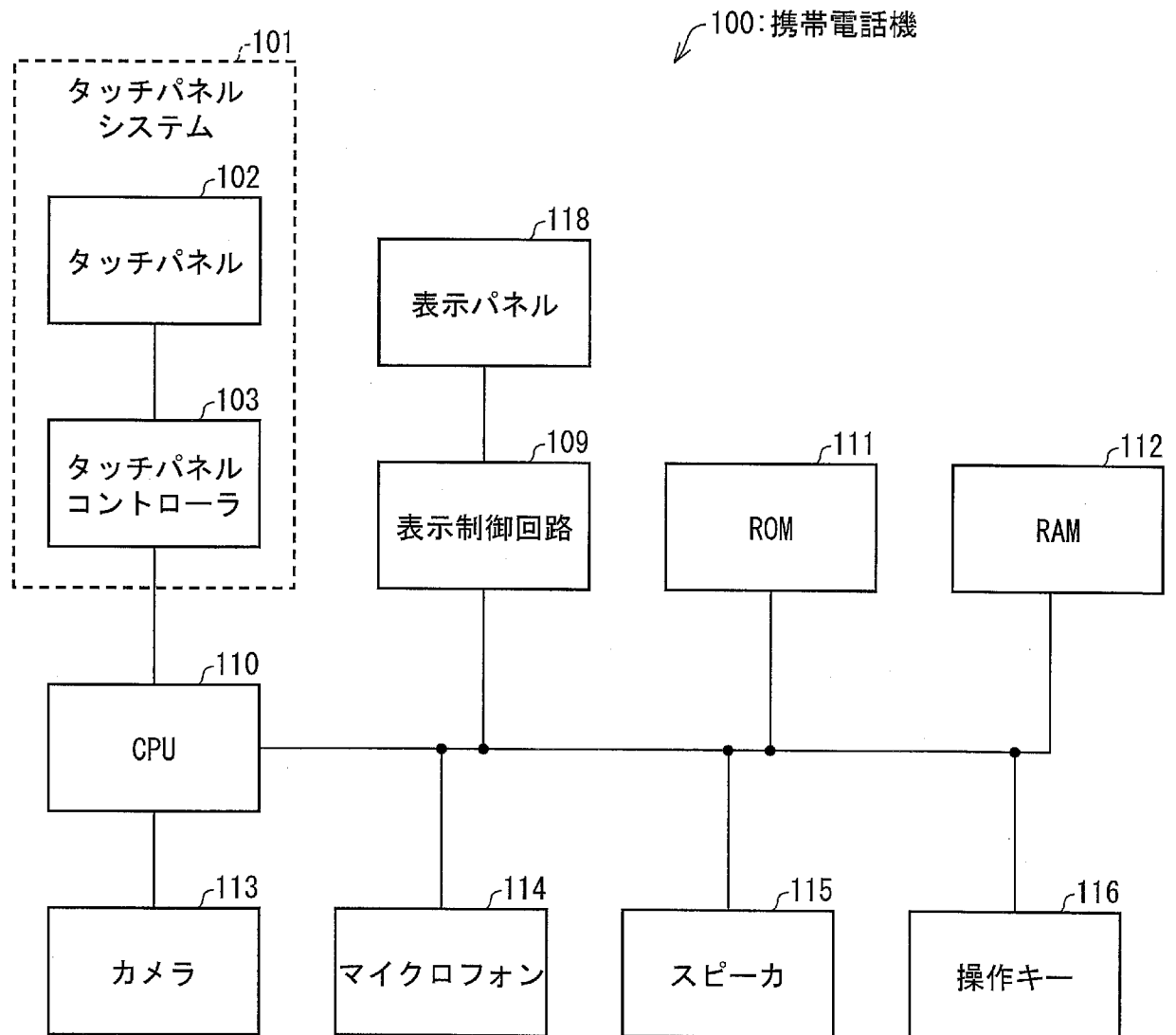
[図12]



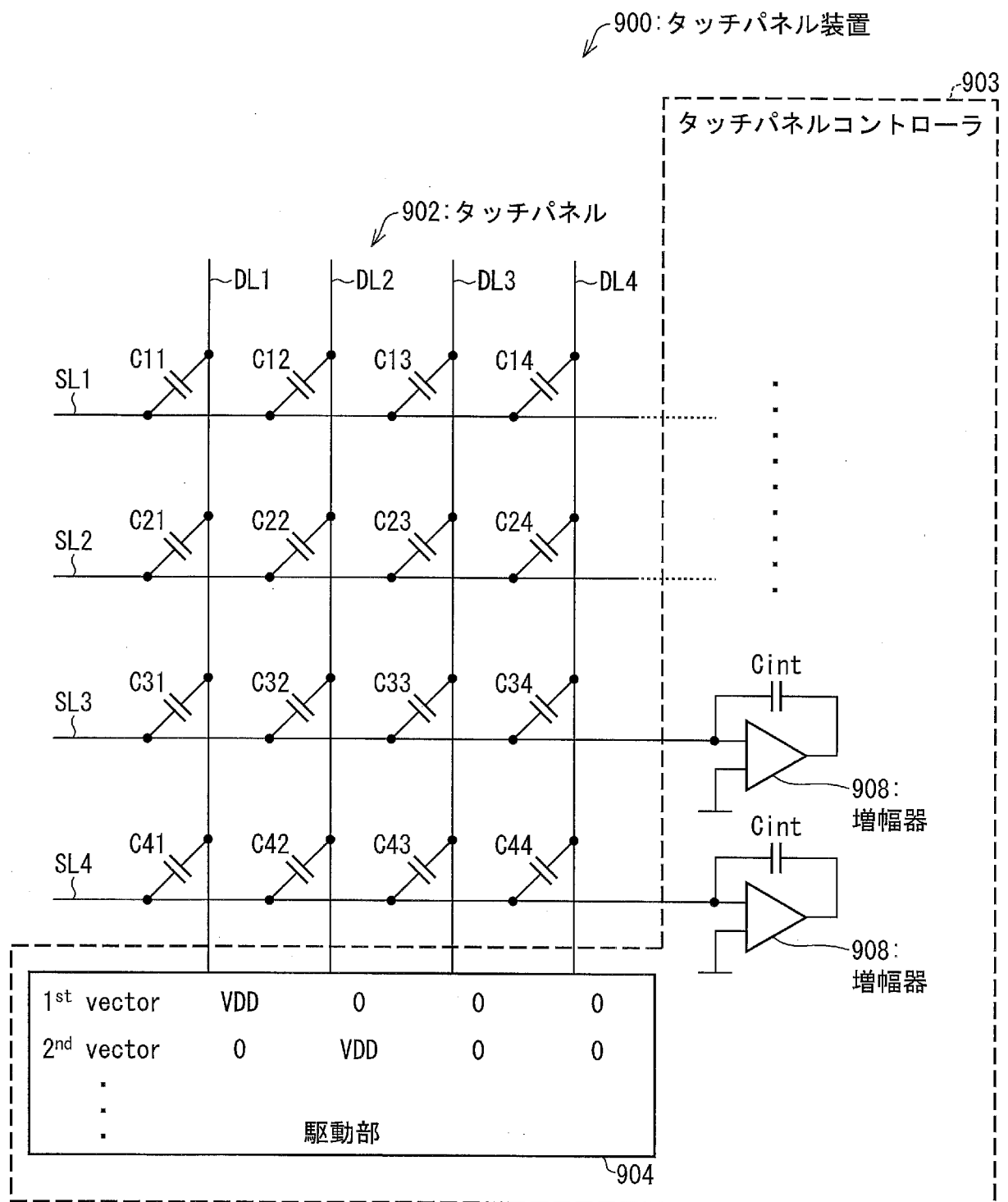
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

$$1^{\text{st}} \text{ vector } \frac{-(C_{31})V_{drive}}{C_{int}} \quad \cdot \cdot \cdot (式1)$$

$$2^{\text{nd}} \text{ vector } \frac{-(C_{32})V_{drive}}{C_{int}} \quad \cdot \cdot \cdot (式2)$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C31 \\ C32 \\ C33 \\ C34 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \\ Y4 \end{pmatrix} \quad \cdot \cdot \cdot (式3)$$

$$\begin{pmatrix} C31 \\ C32 \\ C33 \\ C34 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \\ Y4 \end{pmatrix} \quad \cdot \cdot \cdot (式4)$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067127

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	WO 2011/019395 A1 (CIRQUE CORP.), 17 February 2011 (17.02.2011), entire text; all drawings & JP 2013-501996 A & US 2011/0037724 A1 & CN 102473059 A	1-8
A	JP 2012-118957 A (Sharp Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire text; all drawings & JP 4927216 B & WO 2012/063520 A1 & WO 2013/001920 A1 & WO 2013/001921 A1 & WO 2013/001954 A1 & WO 2013/001996 A1 & TW 201224882 A & CN 103201715 A & TW 201301112 A & TW 201303682 A & TW 201303683 A & TW 201305873 A	1-8

☒ 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
11 September, 2013 (11.09.13)

Date of mailing of the international search report
24 September, 2013 (24.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067127

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-292950 A (Sharp Corp.), 11 November 1997 (11.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2011-47774 A (Seiko Instruments Inc.), 10 March 2011 (10.03.2011), entire text; all drawings & US 2011/0055305 A1	1-8
A	JP 2011-3036 A (Wacom Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), entire text; all drawings & US 2010/0321331 A1 & US 2010/0321332 A1 & US 2010/0321333 A1 & US 2010/0321334 A1 & EP 2264568 A2 & EP 2264569 A2 & EP 2264570 A2 & EP 2264571 A2 & CN 101930317 A & KR 10-2010-0136414 A & TW 201104506 A1 & IL 204802 D0	1-8
A	JP 2011-128982 A (Wacom Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), entire text; all drawings & US 2011/0148785 A1 & US 2011/0148806 A1 & US 2011/0153263 A1 & US 8462136 B2 & US 8466890 B2 & EP 2336853 A2 & EP 2336854 A2 & EP 2336855 A2 & CN 102103429 A & KR 10-2011-0070758 A & TW 201122922 A & IL 206608 D0	1-8

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	WO 2011/019395 A1 (C I R Q U E C O R P O R A T I O N) 2011.02.17, 全文、全図 & JP 2013-501996 A & US 2011/0037724 A1 & CN 102473059 A	1 - 8
A	JP 2012-118957 A (シャープ株式会社) 2012.06.21, 全文、全図 & JP 4927216 B & WO 2012/063520 A1 & WO 2013/001920 A1 & WO 2013/001921 A1 & WO 2013/001954 A1 & WO 2013/001996 A1 & TW 201224882 A & CN 103201715 A & TW 201301112 A & TW 201303682 A & TW 201303683 A & TW 201305873 A	1 - 8
A	JP 9-292950 A (シャープ株式会社) 1997.11.11, 全文、全図 (ファ	1 - 8

☒ 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

1 1 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 9 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

山崎 慎一

5 E

9 1 7 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

C (続き) . 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	ミリーなし) JP 2011-47774 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 - 8
A	JP 2011-3036 A (株式会社ワコム) 2011.01.06, 全文、全図 & US 2010/0321331 A1 & US 2010/0321332 A1 & US 2010/0321333 A1 & US 2010/0321334 A1 & EP 2264568 A2 & EP 2264569 A2 & EP 2264570 A2 & EP 2264571 A2 & CN 101930317 A & KR 10-2010-0136414 A & TW 201104506 A1 & IL 204802 D0	1 - 8
A	JP 2011-128982 A (株式会社ワコム) 2011.06.30, 全文、全図 & US 2011/0148785 A1 & US 2011/0148806 A1 & US 2011/0153263 A1 & US 8462136 B2 & US 8466890 B2 & EP 2336853 A2 & EP 2336854 A2 & EP 2336855 A2 & CN 102103429 A & KR 10-2011-0070758 A & TW 201122922 A & IL 206608 D0	1 - 8