

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

新たな表示動作を行う動作モードと該表示動作を休止する休止モードとを有する表示モジュールと、前記表示モジュールを制御する表示コントローラと、を備える表示システムであって、

前記表示コントローラが前記表示モジュールに各種信号を送信するための複数本の信号線を備えており、

前記複数本の信号線のうち、前記休止モードにおいて前記表示コントローラが前記表示モジュールへの信号の送信を停止する信号線の幾つかまたは全てが、他の装置間で信号を送信するための信号線として共用されていることを特徴とする表示システム。

10

【請求項 2】

前記共用される信号線には、前記表示コントローラが前記表示モジュールに、表示データを転送するための信号線が含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 3】

前記共用される信号線には、前記表示コントローラが前記表示モジュールに、表示データを転送するためのクロック信号である表示データ転送クロック信号を送信するための信号線が含まれることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示システム。

【請求項 4】

前記共用される信号線の両端に切替回路を備え、

各前記切替回路は、前記動作モードまたは休止モードとなることを示す休止動作信号に基づいて、前記共用される信号線において前記表示コントローラから前記表示モジュールへの信号の送信が行われる場合と、前記共用される信号線において前記他の装置間での信号の送信が行われる場合と、を切り替えるものであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

20

【請求項 5】

前記休止動作信号が入力されると、該休止動作信号を所定のタイミングで前記切替回路に出力するように遅延させる休止動作信号遅延回路をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の表示システム。

【請求項 6】

前記切替回路と前記他の装置の一方との間に設けられ、前記切替回路に入力される休止動作信号が動作モードを示している期間に、前記他の装置からの信号を受信した場合、該休止動作信号が休止モードを示している期間に、該他の装置からの信号を前記切替回路に出力するように遅延させる装置間信号遅延回路をさらに備えることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の表示システム。

30

【請求項 7】

前記表示コントローラは、

前記休止動作信号であって、前記表示モジュールから受信するか、或いは前記表示モジュールに送信した休止動作信号に基づいて、表示データと、前記表示モジュールを制御するために必要な複数の制御信号との前記表示モジュールへの送信を制御することを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

40

【請求項 8】

前記表示コントローラが前記表示モジュールへ送信する垂直走査および水平走査のための同期信号の信号線は、前記共用される信号線から除外されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 9】

前記他の装置は、

前記表示モジュールと一体的に設けられたタッチスクリーン、および該タッチスクリーンを制御するタッチスクリーンコントローラであることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 10】

50

前記表示モジュールは、表示画素がマトリクス状に配列されたマトリクス型の液晶表示素子と、該液晶表示素子を駆動する駆動回路とを備えていることを特徴とする請求項１～９のいずれか１項に記載の表示システム。

【請求項１１】

請求項１～１０のいずれか１項に記載の表示システムを備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、新たな表示動作を行う動作モードと該表示動作を休止する休止モードとを有する表示モジュール、および該表示モジュールを制御する表示コントローラを備える表示システムおよび電子機器に関するものである。

10

【背景技術】

【０００２】

上記マトリクス型の表示素子に対し行方向および列方向に多数の信号線を配備し、該信号線を駆動することにより、表示素子に文字、記号、図形などの画像を表示させる表示装置が存在する。上記マトリクス型の表示素子としては、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）、ＰＤＰ（Plasma Display Panel）、ＥＬ（Electroluminescence）ディスプレイ、ＦＥＤ（Field Emission Display）などのＦＰＤ（Flat Panel Display）が利用されている。ＦＰＤは、従来のＣＲＴ（Cathode Ray Tube）よりも薄型化かつ軽量化が可能であることから、近時、様々な表示装置に利用されている。

20

【０００３】

一般に、表示装置は、表示モジュールと表示コントローラとを備えている。上記表示モジュールは、上記マトリクス型の表示素子と、該表示素子を駆動する駆動回路とを備えるものである。一方、表示コントローラは、表示モジュールに対し、表示データと、上記表示素子を駆動するための各種制御信号とを送信するものである。

【０００４】

従来の表示装置は、１フレームごとに表示動作を行う連続駆動方式であった。このため、表示コントローラは、１フレームごとに、メモリから表示データを読み出して表示モジュールに転送すると共に、各種制御信号を表示モジュールに送信する必要があり、表示装置の消費電力が大きい要因となっていた。

30

【０００５】

そこで、表示動作の休止が可能な、いわゆる間欠駆動方式の表示装置が開発されており、例えば特許文献１～４に記載されている。

【特許文献１】特開２００１－０６００７９号公報（２００１年３月６日公開）

【特許文献２】特開平１１－３３８４２５号公報（１９９９年１２月１０日公開）

【特許文献３】特開２００１－３１２２５３号公報（２００１年１１月９日公開）

【特許文献４】特開２００２－１２３２３４号公報（２００２年４月２６日公開）

【特許文献５】特開平０３－１７２９１１号公報（１９９１年７月２６日公開）

【特許文献６】特開平０８－２２３０１１号公報（１９９６年８月３０日公開）

【特許文献７】特開平０９－２９２５９８号公報（１９９７年１１月１１日公開）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、近年、表示システムは、上記表示装置としての表示モジュールと表示コントローラとに加え、他の装置を備えるものが存在する。該他の装置の一例としては、表示モジュールと一体的に設けられ、自身の特定部分が押下されることで、押下された位置（絶対座標）に応じた、外部から表示システムへの入力機能を実現するタッチスクリーン（タッチパネル）、およびタッチスクリーンを制御するタッチスクリーンコントローラが挙げられる。また、上記表示システムでは、上記の他の装置間で、信号の送受信を行う場合がしばしばある。

50

【 0 0 0 7 】

ここで、従来、特許文献 1 に記載のマトリクス型表示装置では、上記他の装置として、入力用タッチセンサおよびタッチセンサコントローラを備えているが、入力用タッチセンサとタッチセンサコントローラとの間での通信を行うための信号線は、表示コントローラが表示モジュールを制御するための信号線と独立して設けられている。

【 0 0 0 8 】

このため、特許文献 1 に記載のマトリクス型表示装置では、上記表示モジュールと表示コントローラとに加え、他の装置を備えた表示システムの実現に際して、信号線の本数が増加してしまうという問題が発生する。

【 0 0 0 9 】

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、動作モードと休止モードとを有する表示モジュールと、表示コントローラと、に加え、他の装置を備えた表示システムの実現に際して、信号線の本数を従来よりも少なくすることができる表示システムおよ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】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る表示システムは、上記の問題点を解決するために、新たな表示動作を行う動作モードと該表示動作を休止する休止モードとを有する表示モジュールと、前記表示モジュールを制御する表示コントローラと、を備える表示システムであって、前記表示コントローラが前記表示モジュールに各種信号を送信するための複数本の信号線を備えており、前記複数本の信号線のうち、前記休止モードにおいて前記表示コントローラが前記表示モジュールへの信号の送信を停止する信号線の幾つかまたは全てが、他の装置間で信号を送信するための信号線として共用されていることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

上記の構成によると、表示コントローラが表示モジュールに各種信号を送信するための複数本の信号線のうち、休止モードにおいて該信号の送信が停止される信号線の幾つかまたは全ては、他の装置間で信号を送信するための信号線として共用することができる。

【 0 0 1 2 】

ここで、特許文献 5 には、液晶表示装置からキーマトリクスへの入力経路と出力回路からキーマトリクスへの入力経路とで、同じ信号線が用いられた入力／出力装置が開示されている。しかしながら、特許文献 5 に記載の入力／出力装置では、液晶表示装置からの信号と出力回路からの信号とが重畳されて、キーマトリクスに入力されることになるため、1 本の信号線により 2 系統の通信（すなわち、表示コントローラからの各種信号の送信、および、他の装置間での信号の送信）を行うことができない。

【 0 0 1 3 】

一方、本発明に係る表示システムでは、共用される信号線において、表示コントローラからの信号の送信が停止されたときに、該共用される信号線により、他の装置間での信号の送信を行っている。このため、表示コントローラから送信される信号と他の装置間で送信される信号とは、重畳されることがない。従って、本発明に係る表示システムの共用される信号線は、1 本の信号線により 2 系統の通信を可能とすることができるのである。

【 0 0 1 4 】

従って、本発明に係る表示システムでは、他の装置を備えた表示システムの実現に際して、信号線の本数を従来よりも少なくすることができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係る表示システムは、前記共用される信号線には、前記表示コントローラが前記表示モジュールに、表示データを転送するための信号線が含まれることを特徴としている。また、本発明に係る表示システムは、前記共用される信号線には、前記表示コントローラが前記表示モジュールに、表示データを転送するためのクロック信号である表示データ転送クロック信号を送信するための信号線が含まれることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

上記の構成によると、休止モードの場合、表示モジュールは、表示データまたは表示データ転送クロック信号を受信しないので、上記表示データまたは表示データ転送クロック信号に関する論理回路が動作せずに済む。また、休止モードの場合、表示コントローラは、上記表示データまたは表示データ転送クロック信号を表示モジュールに送信する必要がないので、上記表示データまたは表示データ転送クロック信号に関する論理回路を停止させることができる。

【0017】

一般に、表示データおよび表示データ転送クロック信号は、表示コントローラが表示モジュールに送信する信号のうち非常に周波数の高いものである。また、論理回路の消費電力は周波数に比例している。従って、本発明に係る表示システムでは、表示コントローラでの消費電力を大幅に低減することができる。

10

【0018】

また、本発明に係る表示システムは、前記共用される信号線の両端に切替回路を備え、各前記切替回路は、前記動作モードまたは休止モードとなることを示す休止動作信号に基づいて、前記共用される信号線において前記表示コントローラから前記表示モジュールへの信号の送信が行われる場合と、前記共用される信号線において前記他の装置間での信号の送信が行われる場合と、を切り替えるものであることを特徴としている。

【0019】

上記の構成によると、共用される信号線において、表示コントローラから表示モジュールへの信号の送信が行われる場合と、他の装置間での信号の送信が行われる場合と、を、共用される信号線の両端に備えられた各切替回路により切り替えることができる。つまり、各切替回路は、共用される信号線による上記2系統の通信において、一方の系統の通信と、他方の系統の通信と、を切り替え可能なものである。

20

【0020】

ところで、本発明に係る表示システムは、動作モードと休止モードとを有する間欠駆動方式の表示システムを前提としているが、動作モードの場合、共用される信号線は表示コントローラから表示モジュールに送信する信号に占有されるため、他の装置間での信号の送信ができない。このことから、本発明に係る表示システムでは、休止モードにおいて、他の装置間での信号の送信を行うように、切替回路による切り替えのタイミングを制御する必要がある。

30

【0021】

そこで、上記の構成によると、切替回路による切り替えは、動作モードまたは休止モードとなることを示す休止動作信号に基づいて行っている。これにより、本発明に係る表示システムでは、休止モードにおいて、他の装置間での信号の送信を行うように、切替回路による切り替えのタイミングを制御することが可能となる。

【0022】

但し、ここで注意すべき点として、本発明に係る表示システムでは、動作モードまたは休止モードとなることを示す休止動作信号が入力されるタイミングが、表示モジュールにて受信された垂直同期のための同期信号の、立上りまたは立下りからゲート遅延分またはデータ転送周期分遅延することに起因する不具合を回避する必要がある。

40

【0023】

そこで、本発明に係る表示システムは、前記休止動作信号が入力されると、該休止動作信号を所定のタイミングで前記切替回路に出力するように遅延させる休止動作信号遅延回路をさらに備えることを特徴としている。

【0024】

上記の構成によると、休止動作信号遅延回路は、入力された休止動作信号を所定のタイミング、例えば、垂直同期のための同期信号の1周期分だけ遅延させて、切替回路に供給する。そして、切替回路は、休止動作信号遅延回路による遅延後の休止動作信号に応じて切り替えを行う。これにより、上述した不具合を回避した上で、休止モードにおいて、他の装置間での信号の送信を行うように、切替回路による切り替えのタイミングを制御する

50

ことができる。

【 0 0 2 5 】

また、休止動作信号遅延回路を備えた上記の構成の場合、遅延後の休止動作信号、即ち、切替回路に入力される休止動作信号が動作モードを示している期間では、共用される信号線による、他の装置間での信号の送信ができなくなるため、該期間に他の装置の一方から信号が供給された場合は、該信号を他の装置の他方へと送信することができなくなる。

【 0 0 2 6 】

そこで、本発明に係る表示システムは、前記切替回路と前記他の装置の一方との間に設けられ、前記切替回路に入力される休止動作信号が動作モードを示している期間に、前記他の装置からの信号を受信した場合、該休止動作信号が休止モードを示している期間に、該他の装置からの信号を前記切替回路に出力するように遅延させる装置間信号遅延回路をさらに備えることを特徴としている。

10

【 0 0 2 7 】

上記の構成によると、装置間信号遅延回路は、切替回路に入力される休止動作信号が動作モードを示している期間に、他の装置からの信号を受信した場合、該休止動作信号が休止モードを示している期間に、該他の装置からの信号を切替回路に出力するように遅延させるため、他の装置は、確実に信号を送信することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

ところで、特許文献 1・2 では、表示コントローラが表示モジュールに送信する信号を停止することにより、表示動作の休止を実現している。このため、表示モジュールでは、表示コントローラから信号の供給が突然停止することになり、これによる何らかの不具合が発生する虞がある。

20

【 0 0 2 9 】

そこで、本発明に係る表示システムは、前記表示コントローラは、前記休止動作信号であって、前記表示モジュールから受信するか、或いは前記表示モジュールに送信した休止動作信号に基づいて、表示データと、前記表示モジュールを制御するために必要な複数の制御信号との前記表示モジュールへの送信を制御することを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

上記の構成によると、休止モードの場合、表示コントローラは、表示データと複数の制御信号との一部または全部を表示モジュールに送信することを停止させることができる。このとき、上記表示コントローラは、送信を停止した信号に関する回路部を停止させることができる一方、上記表示モジュールは、受信しなかった信号に関する回路部を動作させずに済む。従って、上記表示コントローラおよび表示モジュールにおける消費電力を低減することができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、上記表示コントローラは、送信または受信した休止動作信号に基づいて、上記表示データおよび制御信号の上記表示モジュールへの送信を制御している。これにより、上記表示モジュールは、上記休止動作信号の受信または送信から、上記表示コントローラからの上記送信の制御までに、表示の動作または休止のための準備が可能となる。従って、上記表示モジュールは、休止モードでは、上記休止動作信号を受信または送信するまでは、表示の動作のための待機を行う必要がないので、上記表示モジュール内のアナログ電源を停止させることができ、消費電力をさらに低減することができる。

40

【 0 0 3 2 】

なお、制御信号の例としては、表示データ転送クロック信号、垂直走査および水平走査のための同期信号などが挙げられる。また、後述のように、休止モードの場合、上記表示コントローラは、少なくとも上記表示データおよび表示データ転送クロック信号を上記表示モジュールに送信することを停止する一方、少なくとも垂直走査および水平走査のための同期信号を上記表示モジュールに送信することが好ましい。

【 0 0 3 3 】

また、本発明に係る表示システムは、前記表示コントローラが前記表示モジュールへ送

50

信する垂直走査および水平走査のための同期信号の信号線は、前記共用される信号線から除外されることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

ここで、垂直走査のための同期信号の例としては、垂直同期信号およびゲートスタートパルス信号が挙げられる。また、水平走査のための同期信号の例としては、水平同期信号およびゲートクロック信号が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

上記の構成によると、休止モードの場合でも、垂直走査および水平走査のための同期信号を上記表示コントローラから上記表示モジュールに送信している。これにより、上記休止モードから上記動作モードへの移行を、上記垂直走査および水平走査のための同期信号に基づいて行うことができる。さらに、水平走査のための同期信号は、一般に、垂直走査のための同期信号よりも周波数が高いので、上記移行のための準備を上記水平走査のための同期信号に基づいて行うことにより、上記移行を上記垂直走査のための同期信号に同期して確実に行うことができる。

10

【 0 0 3 6 】

また、本発明に係る表示システムは、前記他の装置は、前記表示モジュールと一体的に設けられたタッチスクリーン、および該タッチスクリーンを制御するタッチスクリーンコントローラであるのが好ましい。すなわち、本発明に係る表示システムは、表示モジュールおよび表示コントローラに加え、他の装置として、例えばタッチスクリーンおよびタッチスクリーンコントローラを備えた表示システムとして、好適である。

20

【 0 0 3 7 】

なお、前記表示モジュールは、表示画素がマトリクス状に配列されたマトリクス型の液晶表示素子と、該液晶表示素子を駆動する駆動回路とを備えているものが好ましいが、PDP、ELディスプレイ、FEDなどのその他のFPDであってもよい。

【 0 0 3 8 】

また、上記構成の表示システムを備えた電子機器であれば、上述と同様の効果を奏する。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 9 】

以上のように、本発明に係る表示システムは、新たな表示動作を行う動作モードと該表示動作を休止する休止モードとを有する表示モジュールと、前記表示モジュールを制御する表示コントローラと、を備える表示システムであって、前記表示コントローラが前記表示モジュールに各種信号を送信するための複数本の信号線を備えており、前記複数本の信号線のうち、前記休止モードにおいて前記表示コントローラが前記表示モジュールへの信号の送信を停止する信号線の幾つかまたは全てが、他の装置間で信号を送信するための信号線として共用されている。

30

【 0 0 4 0 】

従って、本発明は、動作モードと休止モードとを有する表示モジュールと、表示コントローラと、に加え、他の装置を備えた表示システムの実現に際して、信号線の本数を従来よりも少なくすることができるという効果を奏する。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 1 】

本発明の一実施形態について図1～図5を参照して説明する。

【 0 0 4 2 】

図1は、本実施形態の液晶表示システムの概略構成を示している。この液晶表示システム（表示システム）10は、例えば携帯電話機、電子辞書などの携帯型電子機器（電子機器）における表示装置を含む画像表示システムとして搭載される。環境保全の面から、電子機器では、低消費電力化が求められているが、特に、携帯型電子機器では、搭載される電池の寿命を延ばすため、更に各種構成毎における消費電力の低減が要求されている。

【 0 0 4 3 】

50

図 1 に示すように、液晶表示システム 10 は、本体部 10 a および表示部 10 b を備える。本体部 10 a と表示部 10 b とは、例えばここでは図示しないフレキシブルプリント基板 (FPC) を介して、本体部側のコネクタ 9 2 と表示部側のコネクタ 9 3 とにより接続されている。

【0044】

本体部 10 a は、CPU 11、バス 12、メモリ 13、液晶コントローラ (表示コントローラ) 15、クロック装置 16、I/O (Input/Output) コントローラ 17、および制御信号切替回路 (切替回路) 18 を備える構成である。また、表示部 10 b は、液晶モジュール (表示モジュール) 14、制御信号切替回路 (切替回路) 19、タッチスクリーン (他の装置) 20、およびタッチスクリーンコントローラ (他の装置) 21 を備える構成である。

10

【0045】

CPU 11 は、例えば RAM (Random Access Memory) やフラッシュメモリなどの記憶素子に記憶されたプログラムを実行することにより、液晶表示システム 10 内の各種構成の統括的な制御を、バス 12 を介して行うものである。具体的には、CPU 11 は、液晶コントローラ 15 および I/O コントローラ (他の装置) 17 の動作設定、表示データのメモリ 13 への書き込みなどを、バス 12 を介して行っている。

【0046】

バス 12 は、液晶表示システム 10 内の各種構成間でデータの送受信を行うための共通の信号線である。メモリ 13 は、CPU 11 および液晶モジュール 14 間のバッファとして機能する VRAM (Video RAM) であり、表示データ DAT を記憶するものであるが、CPU 11 の演算処理に使用するデータ、および演算結果などを一時的に記憶する、いわゆるワーキングメモリとしても機能する。

20

【0047】

液晶モジュール 14 は、表示素子に文字、記号、図形などの画像を表示させる機能単位であり、表示画素がマトリクス状に配列されたマトリクス型の LCD 素子と、該 LCD 素子を駆動する駆動回路とを備えるものである。

【0048】

液晶コントローラ 15 は、液晶モジュール 14 を制御するものである。具体的には、液晶コントローラ 15 は、メモリ 13 から読み出した表示データ DAT を液晶モジュール 14 に転送すると共に、液晶モジュール 14 を表示制御するために必要な複数の制御信号 CNT を送信している。この制御信号 CNT の例としては、垂直同期信号 Vsync、水平同期信号 Hsync、表示データ DAT を LCD 素子の各表示画素に転送するための転送クロック信号 (表示データ転送クロック信号) CLKf、などが挙げられる。

30

【0049】

クロック装置 16 は、時間間隔の計測や同期を取るために使用される周期信号であるクロック信号 CLK を生成して、各種構成に送信するものである。

【0050】

なお、液晶モジュール 14、液晶コントローラ 15、およびクロック装置 16 は、一般的な表示装置を構成している。

40

【0051】

I/O コントローラ 17 は、一機能として、タッチスクリーン 20 による、液晶表示システム 10 への入力が行われることで得られた各種情報を受信するものである。また、I/O コントローラ 17 は、タッチスクリーンコントローラ 21 を制御するものでもある。すなわち、割込信号 INT が、タッチスクリーンコントローラ 21 を介して入力されると、I/O コントローラ 17 は、押下された位置の X 座標および Y 座標等を測定するための制御コマンド CC を、タッチスクリーンコントローラ 21 に送信する。なお、ここで割込信号 INT は、タッチスクリーン 20 の特定部分が押下されることで発生する信号であって、I/O コントローラ 17、タッチスクリーン 20、およびタッチスクリーンコントローラ 21 での、通信開始のトリガとなる信号である。一方、I/O コントローラ 17 は、

50

制御コマンド C C 送信後、タッチスクリーンコントローラ 2 1 からセンシングデータ C D を受信することで、押下された位置の X 座標および Y 座標等の検出を行う。液晶コントローラ 1 5 は、I / O コントローラ 1 7 が受信したセンシングデータ C D に基づいて、液晶モジュール 1 4 を制御する。I / O コントローラ 1 7 は、他にも、自身が通信を行う対象を選択するための C S (chip select) 信号 C S 、および、実際にタッチスクリーンコントローラ 2 1 との間で各種信号を転送するための転送クロック信号 C L K t を送信する一方、タッチスクリーンコントローラ 2 1 からビジー状態を示す信号 B S を受信する (図 3 および図 5 参照) 。

【 0 0 5 2 】

制御信号切替回路 1 8 および 1 9 は、液晶モジュール 1 4 または液晶コントローラ 1 5 から供給される信号であって、新たな表示動作を行う動作モード M a と、該表示動作を休止する休止モード M p と、のいずれかを示す休止 / 動作信号 (休止動作信号) P / A に基づいて、液晶コントローラ 1 5 が液晶モジュール 1 4 を制御する場合と、I / O コントローラ 1 7 とタッチスクリーンコントローラ 2 1 とが信号の送受信を行う場合と、を切り替えるものである。

【 0 0 5 3 】

タッチスクリーン 2 0 は、図示こそしていないが、表示部 1 0 b において液晶モジュール 1 4 の L C D 素子と一体的に設けられるものであり、外部から、例えば指またはタッチペンにより、特定部分が押下されることで、外部から液晶表示システム 1 0 への入力機能を実現するものである。タッチスクリーン 2 0 自身に対する外部入力として、タッチスクリーン 2 0 の特定部分が押下されると、タッチスクリーン 2 0 は、押下された位置を示す絶対座標 (X 座標および Y 座標で示される) に応じたアナログ電圧を発生し、該アナログ電圧は、タッチスクリーンコントローラ 2 1 に供給される。タッチスクリーンコントローラ 2 1 は、タッチスクリーン 2 0 から供給された上記アナログ電圧を、デジタル電圧へと変換し、上記センシングデータ C D として I / O コントローラ 1 7 に送信するものである。なお、センシングデータ C D としては、押下された位置の X 座標および Y 座標を示す情報の他、図示しない液晶表示システム 1 0 駆動用のバッテリーの電圧値を示す情報、または、該押下された位置に発生した圧力を示す情報等が含まれていてもよい。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、液晶モジュール 1 4 は、各フレーム周期において、新たな表示動作を行う動作モード M a と、該表示動作を休止する休止モード M p とを有している。そして、液晶モジュール 1 4 が動作モード M a および休止モード M p の何れであるかによって、液晶コントローラ 1 5 およびクロック装置 1 6 の動作が変化する。図 2 は、本実施形態において、液晶モジュール 1 4 の動作モードおよび休止モードと、液晶コントローラ 1 5 の動作との対応関係を示している。

【 0 0 5 5 】

具体的には、液晶モジュール 1 4 は、動作モード M a および休止モード M p の何れであることを示す休止 / 動作信号 P / A を生成して液晶コントローラ 1 5 に送信している。これにより、液晶コントローラ 1 5 は、受信した休止 / 動作信号 P / A に基づいて、液晶モジュール 1 4 が動作モード M a および休止モード M p の何れであることを把握することができる。

【 0 0 5 6 】

図 2 に示すように、動作モード M a の場合、液晶コントローラ 1 5 は、表示データ D A T を転送すると共に、複数の制御信号 C N T の全部を液晶モジュール 1 4 に送信している。

【 0 0 5 7 】

図 2 に示すように、休止モード M p の場合、液晶コントローラ 1 5 は、表示データ D A T と複数の制御信号 C N T との一部または全部を液晶モジュール 1 4 に送信することを停止している。この場合、液晶モジュール 1 4 は、液晶コントローラ 1 5 が上記送信を停止した信号を受信しないので、受信しなかった信号に関する回路部が動作せずに済む。また

10

20

30

40

50

、液晶コントローラ 15 は、上記送信を停止する信号を、生成したり処理したりする必要がないので、上記送信を停止する信号に関する回路部を停止させることができる。その結果、液晶モジュール 14 および液晶コントローラ 15 の消費電力を低減することができる。

【0058】

ところで、液晶コントローラ 15 が液晶モジュール 14 に送信する信号のうち、表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f は、他の信号に比べて周波数が高い。また、一般に、回路の消費電力は、「電圧 × 負荷容量 × 周波数」に比例するので、周波数を低くすれば、消費電力を低減することができる。従って、休止モード M p の場合、液晶コントローラ 15 が表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f を液晶モジュール 14 に送信することを停止することにより、液晶モジュール 14 および液晶コントローラ 15 の消費電力を大幅に低減することができる。

10

【0059】

例えば、液晶モジュール 14 の総画素数が 480×320 ドットであり、フレーム周波数が 60Hz である場合、表示データ D A T の最大周波数および転送クロック信号 C L K f の周波数は $9\text{MHz} \sim 12\text{MHz}$ 程度である。これに対し、垂直同期信号 V sync の周波数は、フレーム周波数と同じ 60Hz であり、水平同期信号 H sync の周波数は、 $320 \times 60 = 19.2\text{kHz}$ である。水平同期信号 H sync のデューティ比を $1:9$ とした場合でも、水平同期信号 H sync を生成したり処理したりするために必要なクロック信号の周波数は、 $19.2\text{kHz} \times 10 = 192\text{kHz}$ である。

20

【0060】

従って、垂直同期信号 V sync および水平同期信号 H sync を生成したり処理したりするために必要なクロック信号の周波数は、表示データ D A T を処理するために必要な周波数や、転送クロック信号 C L K f を生成したり処理したりするために必要なクロック信号の周波数の約 $1/40$ 以下である。このことから、休止モード M p の場合に、特に表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f の送信を停止することにより、液晶モジュール 14 および液晶コントローラ 15 の消費電力を大幅に低減できることが理解できる。

【0061】

また、本実施形態では、休止モード M p の場合でも、垂直同期信号 V sync および水平同期信号 H sync を液晶コントローラ 15 から液晶モジュール 14 に送信している。これにより、休止モード M p から動作モード M a への移行を、垂直同期信号 V sync および水平同期信号 H sync に基づいて行うことができる。また、上述の例の場合、1パルスの垂直同期信号 V sync に対し、 480 パルス以上の水平同期信号 H sync を液晶コントローラ 15 が受信することになる。従って、液晶コントローラ 15 は、上記移行のための準備を水平同期信号 H sync に基づいて行うことにより、上記移行を垂直同期信号 V sync に同期して確実に行うことができる。

30

【0062】

また、本実施形態では、休止モード M p の液晶モジュール 14 は、休止 / 動作信号 P / A を受信または送信してから、表示の動作のための準備を行えばよい。従って、休止 / 動作信号 P / A を受信または送信するまでは、液晶モジュール 14 内のアナログ電源を停止させることができ、消費電力をさらに低減することができる。

40

【0063】

また、図 2 に示すように、休止モード M p の場合、液晶コントローラ 15 は、メモリ 13 からバス 12 を介して表示データ D A T を読み出すことを停止している。この場合、液晶コントローラ 15 からメモリ 13 へのアクセス頻度を低減できるので、他のデバイス、特に C P U 11 からメモリ 13 へのアクセス効率が向上する。また、バス 12 の占有率を低減できるので、他のデバイス、特に C P U によるバス 12 の使用頻度が向上し、パフォーマンスが向上することになる。

【0064】

ところで、或る装置において、最も高い周波数の信号を生成したり送信したりする回路

50

部を停止する場合、該回路部に供給するクロック信号が不要となる。この場合、当該装置は、低い周波数のクロック信号が供給されても、動作可能である。

【 0 0 6 5 】

そこで、本実施形態では、液晶コントローラ 1 5 は、液晶モジュール 1 4 からの休止 / 動作信号 P / A をクロック装置 1 6 に送信している。これにより、クロック装置 1 6 は、受信した休止 / 動作信号 P / A に基づいて、液晶モジュール 1 4 が動作モード M a および休止モード M p の何れであるかを把握することができる。

【 0 0 6 6 】

そして、クロック装置 1 6 は、図 2 に示すように、休止モード M p の場合、低い周波数のクロック信号 C L K を液晶コントローラ 1 5 に供給している。この場合、液晶コントローラ 1 5 の動作周波数が低下し、上述のように、論理回路の消費電力は周波数に比例するから、液晶コントローラ 1 5 の消費電力をさらに低減することができる。

【 0 0 6 7 】

休止モード M p の場合、液晶コントローラ 1 5 は、表示データ D A T と複数の制御信号 C N T との一部または全部を液晶モジュール 1 4 に送信することを停止している。これは、換言すれば、休止モード M p の場合、液晶コントローラ 1 5 と液晶モジュール 1 4 との間では、表示データ D A T 転送用の信号線と、送信が停止されている制御信号 C N T 送信用の信号線と、が必須の構成でないということである。そして、本実施形態では、休止モード M p の場合において、該送信が停止された信号線を、I / O コントローラ 1 7 とタッチスクリーンコントローラ 2 1 との間での各種信号の送信または受信用の信号線として使用している。

【 0 0 6 8 】

すなわち、液晶コントローラ 1 5 が液晶モジュール 1 4 に各種信号（表示データ D A T 、および複数の制御信号 C N T の一部または全部）を送信するための各信号線のうち、休止モード M p において液晶コントローラ 1 5 が液晶モジュール 1 4 に各種信号の送信を停止する信号線の幾つかまたは全ては、I / O コントローラ 1 7 とタッチスクリーンコントローラ 2 1 との間で信号を送信するための信号線として共用されていると解釈することができる。

【 0 0 6 9 】

図 3 は、液晶表示システム 1 0 の、液晶モジュール 1 4、液晶コントローラ 1 5、I / O コントローラ 1 7、制御信号切替回路 1 8 および 1 9、タッチスクリーン 2 0、およびタッチスクリーンコントローラ 2 1 の構成、特に、制御信号切替回路 1 8 および 1 9 の構成を示す図である。なお、図 3 では、コネクタ 9 2 および 9 3 の図示を省略している。

【 0 0 7 0 】

図 3 に示すとおり、本体部 1 0 c（図 1 の本体部 1 0 a に対応）と表示部 1 0 d（図 1 の表示部 1 0 b に対応）とは、フレキシブルプリント基板 F P C を介して、バス 1 8 9 により接続されている。なお、フレキシブルプリント基板 F P C は、基板間長（本体部 1 0 c と表示部 1 0 d との距離）が長い場合に用いられる。一方、基板間長が短い場合には、フレキシブルプリント F P C を省略して、本体部側のコネクタ 9 2 と表示部側のコネクタ 9 3 とを直接接続してもよい。

【 0 0 7 1 】

液晶モジュール 1 4 および液晶コントローラ 1 5 は、転送クロック信号 C L K f 転送用の信号線 C L K f、垂直同期信号 V sync 転送用の信号線 V sync、水平同期信号 H sync 転送用の信号線 H sync、表示データ D A T 転送用の 2 3 本の信号線 D a t a [2 3 : 0]、および、休止 / 動作信号 P / A 転送用の信号線 P / A を、それぞれ有している。これらの信号線は、液晶モジュール 1 4 と液晶コントローラ 1 5 とにおける、互いに同一の名称を有する信号線同士で、上記の各々の信号の転送を行うものである。

【 0 0 7 2 】

なお、図 3 では、表示データ D A T 転送用の信号は、一例として、R G B パラレルで各 8 ビットの信号を想定しているが、これに限定されず、A N S I / T I A / E I A 6 4 4

10

20

30

40

50

Aで規格化された低電圧差動信号規格の一つであるLVDS (Low voltage differential signaling) により実現された信号であってもよい。

【0073】

I/Oコントローラ17およびタッチスクリーンコントローラ21は、転送クロック信号CLKt転送用の信号線CLKt、CS信号CS転送用の信号線CS、制御コマンドCC転送用の信号線CC、割込信号INT転送用の信号線INT、センシングデータCD転送用の信号線CD、およびビジー状態を示す信号BS転送用の信号線BSを、それぞれ有している。これらの信号線は、I/Oコントローラ17とタッチスクリーンコントローラ21とにおける、互いに同一の名称を有する信号線同士で、上記の各々の信号の転送を行うものである。

10

【0074】

さらに、タッチスクリーンコントローラ21は、端子XP、XM、YP、およびYMのそれぞれから引き出された信号線により、タッチスクリーン20に接続されている。タッチスクリーン20の特定部分が押下されたときに発生する、上記アナログ電圧は、これらの信号線を介して、タッチスクリーンコントローラ21に供給される。

【0075】

なお、本実施形態では、タッチスクリーン20とタッチスクリーンコントローラ21との接続方式は、端子XP、XM、YP、およびYMのそれぞれから引き出された信号線により、タッチスクリーン20に接続する、いわゆる4線式と呼ばれる接続方式を採用しているが、これに限定されない。該接続方式としては他に、いわゆる5線式および8線式等

20

【0076】

制御信号切替回路18は、バス189を構成する信号線(共用される信号線)189aおよび189bの一方の端部に設けられており、2つのスイッチ181および182を備えたスイッチ回路183と、遅延回路(休止動作信号遅延回路)184とを備える。制御信号切替回路19は、信号線189aおよび189bの他方の端部に設けられており、2つのスイッチ191および192を備えたスイッチ回路193と、遅延回路(休止動作信号遅延回路)194とを備える。

【0077】

スイッチ回路183は、休止/動作信号P/Aを、遅延回路184を介して得られた信号に応じて、スイッチ181および182の切り替えが行われるものである。スイッチ回路193は、休止/動作信号P/Aを、遅延回路194を介して得られた信号に応じて、スイッチ191および192の切り替えが行われるものである。

30

【0078】

スイッチ181および182、および、スイッチ191および192はいずれも、例えばc接点動作を行う周知のスイッチ素子である。

【0079】

スイッチ181および191は、信号線189aを介して互いに接続されている。スイッチ181および191は、信号線189aを介して、液晶モジュール14および液晶コントローラ15の信号線CLKf同士を接続する場合と、I/Oコントローラ17およびタッチスクリーンコントローラ21の信号線CLKt同士を接続する場合と、を選択的に切り替えるためのものである。すなわち、スイッチ181および191は、信号線189aが、転送クロック信号CLKfを転送する経路となる場合と、転送クロック信号CLKtを転送する経路となる場合と、を、遅延回路184または194からの信号に応じて切り替えるものである。

40

【0080】

スイッチ182および192は、信号線189bを介して互いに接続されている。スイッチ182および192は、信号線189bを介して、液晶モジュール14および液晶コントローラ15の信号線Data[23:0]同士をそれぞれ接続する場合と、I/Oコントローラ17およびタッチスクリーンコントローラ21の信号線CS、CC、INT、

50

C D、および B S 同士をそれぞれ接続する場合と、を、選択的に切り替えるためのものである。すなわち、スイッチ 1 8 2 および 1 9 2 は、信号線 1 8 9 b が、表示データ D A T を転送する経路になる場合と、C S 信号 C S、制御コマンド C C、センシングデータ C D、割込信号 I N T、およびビジー状態を示す信号 B S を転送する経路になる場合と、を、遅延回路 1 8 4 または 1 9 4 からの信号に応じて切り替えるものである。

【 0 0 8 1 】

なお、スイッチ 1 8 1 および 1 8 2、1 9 1 および 1 9 2 のオープン時（2つの場合の切り替えの瞬間）には、該各スイッチに接続された各種端子では、プルアップ処理またはプルアウト処理が行われる。

【 0 0 8 2 】

遅延回路 1 8 4 および 1 9 4 には、休止 / 動作信号 P / A に加え、垂直同期信号 V sync が入力される。休止 / 動作信号 P / A および垂直同期信号 V sync が入力されると、遅延回路 1 8 4 は、休止 / 動作信号 P / A を、所定のタイミング（本実施形態では、1 フレーム周期分）だけ遅延し、スイッチ回路 1 8 3 に供給する。また、休止 / 動作信号 P / A および垂直同期信号 V sync が入力されると、遅延回路 1 9 4 は、休止 / 動作信号 P / A を、所定のタイミング（本実施形態では、1 フレーム周期分）だけ遅延し、スイッチ回路 1 9 3 に供給する。

【 0 0 8 3 】

遅延回路 1 8 4 がスイッチ回路 1 8 3 に、遅延回路 1 9 4 がスイッチ回路 1 9 3 に、それぞれ供給する信号としては例えば、休止 / 動作信号 P / A を、垂直同期信号 V sync が L レベルとなる期間だけ遅延させ（図 4 の信号 P / A Delay 参照）、該休止 / 動作信号 P / A を遅延させた信号 P / A Delay を、垂直同期信号 V sync と合成することにより、休止 / 動作信号 P / A を 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号 1 V Delay（図 4 参照）を生成することができる。

【 0 0 8 4 】

図 4 は、垂直同期信号 V sync と、休止 / 動作信号 P / A と、休止 / 動作信号 P / A を垂直同期信号 V sync が L レベルとなる期間だけ遅延させた信号 P / A Delay と、休止 / 動作信号 P / A を 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号 1 V Delay と、図 3 に示す構成において各フレーム周期で占有される信号線 1 8 9 a および 1 8 9 b と、割込信号 I N T と、の関係を示すタイミングチャートである。なお、図 4 に示すタイミングチャートは、1 フレーム周期分の動作モード M a 後に、3 フレーム周期分の休止モード M p が続く間欠駆動方式の場合を例示している。

【 0 0 8 5 】

休止 / 動作信号 P / A は、垂直同期信号 V sync における 1 周期、すなわち、1 フレーム周期毎に、H レベル（高レベル）または L レベル（低レベル）が出力される。休止 / 動作信号 P / A は、H レベルが液晶モジュール 1 4 の動作モード M a を、L レベルが液晶モジュール 1 4 の動作モード M p を示すものである。一方、休止 / 動作信号 P / A が入力されると、遅延回路 1 8 4 および 1 9 4 は、該休止 / 動作信号 P / A を 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号 1 V Delay を出力する。なお、該遅延を行う理由は、休止 / 動作信号 P / A を送信するタイミングが、液晶モジュール 1 4 にて受信された垂直同期信号 V sync の立上りまたは立下りからゲート遅延分またはデータ転送クロック分遅延することに起因する不具合を回避するためである。

【 0 0 8 6 】

信号 1 V Delay が H レベルとなる場合（図 4 の期間 F 1 参照）、信号線 1 8 9 a および 1 8 9 b は、液晶コントローラ 1 5 と液晶モジュール 1 4 との間の各入出力（以下、「入出力 L C D」と称する）に占有される。一方、信号 1 V Delay が L レベルとなる場合（図 4 の期間 F 2 参照）、信号線 1 8 9 a および 1 8 9 b は、I / O コントローラ 1 7 とタッチスクリーンコントローラ 2 1 との間の各入出力（以下、「入出力 T S」と称する）に占有される。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

つまり、本実施形態では、液晶モジュール 14 の動作モード M a の次のフレーム周期においては入出力 L C D、液晶モジュール 14 の休止モード M p の次のフレーム周期においては入出力 T S、と言った具合に、信号 1 V Delay に応じて、信号線 189 a および 189 b を占有する信号がそれぞれ異なっている。こうして、本実施形態では、入出力 L C D の転送と入出力 T S の転送とで、同じ信号線 189 a および 189 b を使用している。これにより、液晶表示システム 10 全体では、信号線の総数を少なくすることが可能となり、これに伴い、システム規模の縮小、および、該縮小に伴う消費電力の低減が可能となる。すなわち、液晶表示システム 10 では、休止モード M p 時に、高い周波数の、表示データ D A T および / または転送クロック信号 C L K f を転送する必要がなくなるため、従来よりも消費電力を低減できるのである。

10

【0088】

また、液晶表示システム 10 では、信号線の本数を、従来よりも少なくすることができるため、各信号線における電磁波の輻射を抑制することができ、E M I (Electro Magnetic Interference : 電磁干渉) を低減することができる。

【0089】

なお、タッチスクリーン 20 とタッチスクリーンコントローラ 21 とを近接させて配置することで、液晶表示システム 10 では、タッチスクリーン 20 からタッチスクリーンコントローラ 21 へと供給される上記アナログ信号に、不要な雑音が発生する虞を低減することができる。

20

【0090】

また、本実施形態では、転送クロック信号 C L K f は、入出力 L C D が、信号線 189 a および 189 b を占有している場合にのみ、出力してもよい。これにより、液晶コントローラ 15 からは、転送クロック信号 C L K f を常時出力する必要がなくなるため、消費電力をさらに低減させることが可能となる。

【0091】

また、必ずしも、全ての休止モード M p において、I / O コントローラ 17 によるタッチスクリーンコントローラ 21 の制御を行う必要は無い。即ち、該制御は、休止モード M p における一部の期間、例えば、3 フレーム周期分続く休止モード M p のうち、1 フレーム周期分の休止モード M p でのみ、行われてもよい。このように、タッチスクリーンコントローラ 21 の制御を行うフレーム周期を限定させることにより、割込制御の回数を低減

30

【0092】

休止 / 動作信号 P / A が、遅延回路 184 および 194 に入力されると、遅延回路 184 および 194 は、信号 1 V Delay を出力する。すなわち、信号 1 V Delay は、休止 / 動作信号 P / A に対して、1 フレーム周期分だけ遅延して、H レベルまたは L レベルに変化する 2 値の信号となる。

【0093】

信号 1 V Delay は、スイッチ 181 および 182 の切り替えを行うための信号として、遅延回路 184 からスイッチ回路 183 に入力されると共に、スイッチ 191 および 192 の切り替えを行うための信号として、遅延回路 194 からスイッチ回路 193 に入力される。

40

【0094】

信号 1 V Delay が H レベルである場合、スイッチ 181 および 191 は、液晶モジュール 14 および液晶コントローラ 15 の信号線 C L K f 同士を、信号線 189 a を介して接続する。また、信号 1 V Delay が H レベルである場合、スイッチ 182 および 192 は、液晶モジュール 14 および液晶コントローラ 15 の各信号線 D a t a [23 : 0] 同士を、信号線 189 b を介して接続する。こうして、信号 1 V Delay が H レベルである間、信号線 189 a および 189 b は入出力 L C D に占有されることとなる。

【0095】

一方、信号 1 V Delay が L レベルである場合、スイッチ 181 および 191 は、I / O

50

コントローラ 17 およびタッチスクリーンコントローラ 21 の信号線 CLK t 同士を、信号線 189a を介して接続する。また、信号 1VDelay が L レベルである場合、スイッチ 182 および 192 は、I/O コントローラ 17 およびタッチスクリーンコントローラ 21 の信号線 CS、CD、INT、CC、および BS 同士をそれぞれ、信号線 189b を介して接続する。こうして、信号 1VDelay が L レベルである間、信号線 189a および 189b は入出力 TS に占有されることとなる。

【0096】

また、割込信号 INT は、信号線 189a および 189b が、入出力 TS に占有された後に、僅かな期間 H レベルから L レベルへと変化する。その後、割込信号 INT が H レベルに戻ってから、信号線 189a および 189b が入出力 LCD に占有されるまでの間に、タッチスクリーンコントローラ 21 からのレスポンスが存在しない場合、I/O コントローラ 17 は、次回、信号線 189a および 189b が入出力 TS に占有される期間に、制御コマンド CC を、タッチスクリーンコントローラ 21 に再度送信する（再要求を行う）。

【0097】

〔実施例〕

次に、液晶モジュール 14、液晶コントローラ 15、クロック装置 16、タッチスクリーン 20、およびタッチスクリーンコントローラ 21 の具体例について図 6～図 15 を参照して説明する。図 6 は、液晶モジュール 14 の概略構成を示している。図示のように、液晶モジュール 14 は、TFT パネル（表示素子、液晶表示素子）22、走査信号線駆動回路 25、データ信号線駆動回路 26、対向電極駆動回路 28、およびモード制御回路 29 を備える構成である。

【0098】

TFT パネル 22 は、i 行の走査信号線 G1, G2, ..., Gi（総称する場合、参照符号 G で示す。）と、j 列のデータ信号線 S1, S2, ..., Sj（総称する場合、参照符号 S で示す。）とによって区画された領域に画素電極 23 を有している。該画素電極 23 と対向電極 24 との間に保持されている電圧によって該電極 23・24 間の液晶の透過率が変化し、これにより画像表示が行われる。なお、図 6 では、図面の簡略化のために、i = j = 4 としているが、これに限定されない。

【0099】

走査信号線 G は走査信号線駆動回路 25 に接続し、データ信号線 S はデータ信号線駆動回路 26 に接続している。また、対向電極 24 は、対向電極駆動回路 28 に電氣的に接続している。

【0100】

走査信号線駆動回路 25 は、垂直同期信号 Vsync および水平同期信号 Hsync を受信し、垂直同期信号 Vsync に基づいて走査信号線 G への駆動動作を開始し、水平同期信号 Hsync に基づいて、水平走査周期ごとに走査信号線 G を順次駆動する。一方、データ信号線駆動回路 26 は、水平同期信号 Hsync、表示データ DAT、および転送クロック信号 CLKf を受信し、水平同期信号 Hsync に基づいてデータ信号線 S への駆動動作を開始し、転送クロック信号 CLKf に基づいて、表示データ DAT を 1 画素毎に分割したデータ信号を、各データ信号線 S にそれぞれ順次出力駆動する。

【0101】

これにより、走査信号線 G およびデータ信号線 S の各交点に形成された TFT 素子（図示せず）を介して、各画素電極 23 に個別に対応する電圧が印加される。なお、対向電極駆動回路 28 は、水平同期信号 Hsync を受信し、水平同期信号 Hsync に基づいて対向電極 24 を駆動する。

【0102】

モード制御回路 29 は、液晶モジュール 14 が新たな表示動作を行う動作モード Ma と、該表示動作を休止する休止モード Mp との何れかに制御するものである。具体的には、モード制御回路 29 は、CPU 11 から液晶コントローラ 15 を介してのモード指示信号

10

20

30

40

50

MDに基づいて、動作モードMaおよび休止モードMpの何れかを選択し、選択したモードを示す休止/動作信号P/Aを生成している。モード制御回路29は、生成した休止/動作信号P/Aをデータ信号線駆動回路26に送信すると共に、外部の液晶コントローラ15に送信している。

【0103】

図7は、モード指示信号MDの内容と、液晶モジュール14の駆動方式との対応関係を示している。図示のように、モード指示信号MDは、2ビットからなるので、4つの駆動方式を指示することができる。第1の駆動方式は、動作モードMaが連続する連続駆動方式である。

【0104】

また、残り3つの駆動方式は、動作モードMaの後に休止モードMpが続く間欠駆動方式である。すなわち、第2の駆動方式は、1フレーム周期(1/60秒)の動作モードMaと1フレーム周期の休止モードMpとが交互に続く1:1の間欠駆動方式である。また、第3の駆動方式は、1フレーム周期の動作モードMaと4フレーム周期の休止モードMpとが交互に続く1:4の間欠駆動方式である。そして、第4の駆動方式は、1フレーム周期の動作モードMaと9フレーム周期の休止モードMpとが交互に続く1:9の間欠駆動方式である。

【0105】

なお、2ビットのモード指示信号MDは、液晶コントローラ15から液晶モジュール14へ、2本の信号線で別々に送信してもよいし、1本の信号線で連続して送信してもよい。また、図7の例では、4つの駆動方式を挙げているが、これらに限定されるものではない。

【0106】

また、本実施例では、モード制御回路29が休止/動作信号P/Aを送信するタイミングは、液晶モジュール14にて受信された垂直同期信号Vsyncの立上りまたは立下りからゲート遅延分またはデータ転送クロック分遅れている。この遅延による不具合を回避するため、休止/動作信号P/Aは、上述したとおり、次のフレーム周期が動作モードMaおよび休止モードMpの何れであることを示すとしている。これにより、液晶モジュール14および液晶コントローラ15は、1フレーム周期の最初から、休止モードMpまたは動作モードMaとして動作することができる。

【0107】

図6に戻って、データ信号線駆動回路26は、休止モードMpの場合、表示データDATおよび転送クロック信号CLKfに関する回路部の動作を停止している。これにより、消費電力を大幅に低減することができる。

【0108】

本実施例では、データ信号線駆動回路26は、休止モードMpの場合、水平同期信号Hsyncに基づいて全データ信号線Sに適当な電圧を印加している。また、走査信号線駆動回路25および対向電極駆動回路28は、休止/動作信号P/Aを受信せず、休止モードMpおよび動作モードMaの何れであっても上述の動作を行う。これにより、休止モードMpであっても、走査信号線G、データ信号線S、および対向電極24の駆動が行われるので、休止モードMpの期間に画素電極23の電位の減衰を抑制することができ、その結果、フリッカを抑制することができる。

【0109】

なお、フリッカが気にならないレベルであれば、モード制御回路29は、休止/動作信号P/Aを走査信号線駆動回路25および対向電極駆動回路28にも送信して、走査信号線駆動回路25、データ信号線駆動回路26、および対向電極駆動回路28の全ての動作を停止してもよい。これにより、さらなる消費電力の低減が可能となる。

【0110】

図8は、本実施例の液晶モジュール14における動作および各種信号の動作を示している。図8には、上から順番に、垂直同期信号Vsync、液晶モジュール14の表示部22～

10

20

30

40

50

24、および休止/動作信号P/Aの動作を示している。なお、本実施例では、垂直同期信号Vsyncは負論理の信号である。また、休止/動作信号P/Aは、Lレベルが休止モードMpを示し、Hレベルが動作モードMaを示すとしている。また、図8の例では、信号線の伝送や回路内の処理による遅延分は省略されている。

【0111】

図8に示すように、連続駆動方式で駆動されている或る時点C10で、上記1:1の間欠駆動方式を示すモード指示信号MDが、CPU11から液晶コントローラ15を介してモード制御回路29に送信されたとする。このとき、モード制御回路29では、その後の垂直同期信号Vsyncの立下り(C11)に同期して、モード指示信号MDが処理されて、休止/動作信号P/Aが上記1:1の間欠駆動方式に従うものに変更される。これにより、上記立下り時点C11以降の休止/動作信号P/Aは、垂直同期信号Vsyncの立下りに同期して、Hレベル(動作モードMa)とLレベル(休止モードMp)とが交互に繰り返されることになる。

10

【0112】

一方、データ信号線駆動回路26では、次の垂直同期信号Vsyncの立下り(C12)に同期して、休止/動作信号P/Aが処理されて、表示部22~24が上記1:1の間欠駆動方式に従って駆動される。これにより、上記立下り時点C12以降の表示部22~24は、垂直同期信号Vsyncの立下りに同期して、新たな表示動作と、該表示動作の休止とが交互に繰り返されることになる。

【0113】

20

その後、上記1:1の間欠駆動方式で駆動されている或る時点C13で、連続駆動方式を示すモード指示信号MDが、CPU11から液晶コントローラ15を介してモード制御回路29に送信されたとする。このとき、モード制御回路29では、その後の垂直同期信号Vsyncの立下り(C14)に同期して、モード指示信号MDが処理されて、休止/動作信号P/Aが連続駆動方式に従うものに変更される。これにより、上記時点C14以降の休止/動作信号P/Aは、Hレベル(動作モードMa)が継続されることになる。

【0114】

一方、データ信号線駆動回路26では、次の垂直同期信号Vsyncの立下り(C15)に同期して、休止/動作信号P/Aが処理されて、表示部22~24が連続駆動方式に従って駆動される。これにより、上記立下り時点C15以降の表示部22~24は、垂直同期信号Vsyncの立下りに同期して、新たな表示動作が繰り返されることになる。

30

【0115】

図9は、液晶コントローラ15の概略構成を示している。図示のように、液晶コントローラ15は、制御部30と、極性選択部31、同期部32、動作選択部33、アクセス制限部34、および送信制限部35を備える構成である。

【0116】

なお、図9において、信号act_enは、上記連続駆動方式と上記間欠駆動方式との何れかが設定されるレジスタact_enからの信号である。また、信号iactは、休止/動作信号P/Aの極性が設定されるレジスタiactからの信号である。また、信号ivsは、垂直同期信号Vsyncの極性が設定されるレジスタからivsの信号である。また、図9では、図6に示すモード指示信号MDを省略している。

40

【0117】

制御部30は、クロック装置16からのクロック信号CLKに基づいて、垂直同期信号Vsync、水平同期信号Hsync、および転送クロック信号CLKfを生成して送信している。また、制御部30は、メモリ13から表示データDATを読み出して、転送クロック信号CLKfに同期させて液晶モジュール14に送信している。

【0118】

すなわち、本実施例の制御部30は、従来の連続駆動方式の液晶コントローラに対応しており、本実施例の液晶コントローラ15は、従来の連続駆動方式の液晶コントローラに対し、本発明を適用するため、幾つかの回路部品を追加したものである。

50

【0119】

極性選択部31は、垂直同期信号Vsyncおよび休止/動作信号P/Aの極性を、レジスタivs・iactの設定に基づいて変更するものであり、図9に示すように、各信号に対しインバータおよびセクタを備えるものである。

【0120】

同期部32は、ラッチ回路を備えており、制御部30から出力された後で外部に出力される前の垂直同期信号Vsyncの後段エッジをクロックとして、液晶モジュール14からの休止/動作信号P/Aを同期化するものである。同期部32は、同期化した信号active__i1を動作選択部33に送信する。なお、上述のように、休止/動作信号P/Aの極性はレジスタiactの設定で決まり、クロック(垂直同期信号Vsync)の極性はレジスタivsの設定で決まる。

10

【0121】

動作選択部33は、液晶モジュール14および液晶コントローラ15が、連続駆動方式および間欠駆動方式の何れで動作するかをCPU11からの信号act__enに基づいて選択するものである。信号act__enがL(低)レベルである場合、連続駆動方式が選択されることになり、出力される信号active__i2は常にH(高)レベルとなる。一方、信号act__enがH(高)レベルである場合、間欠駆動方式が選択されることになり、出力される信号active__i2は信号active__i1と同じレベルである。

【0122】

20

アクセス制限部34は、信号active__i2に基づいて、制御部30からメモリ13へのアクセスを抑制するものである。具体的には、アクセス制限部34は、信号active__i2がLレベルの場合、メモリ13へのアクセスを制限する一方、その他の場合、メモリ13へのアクセスを制限しない。

【0123】

送信制限部35は、表示データDATおよび転送クロック信号CLKfに関して、制御部30から外部への送信を、信号active__i2に基づいて制限するものである。具体的には、送信制限部35は、信号active__i2がLレベルの場合、表示データDATおよび転送クロック信号CLKfをLレベルに固定して液晶モジュール14に送信する一方、その他の場合、そのまま送信する。

30

【0124】

図10は、本実施例の液晶コントローラ15において、液晶モジュール14が間欠駆動方式で動作する場合の各種信号の動作を示している。図10には、上から順番に、信号active__i1、信号active__i2、垂直同期信号Vsync、水平同期信号Hsync、転送クロック信号CLKf、表示データDAT、および休止/動作信号P/Aの動作を示している。なお、図10の例では、垂直同期信号Vsyncおよび水平同期信号Hsyncは、負論理の信号である。また、図10の例では、極性選択部31による極性の変更はないものとし、動作選択部33では、間欠駆動方式で動作しているとする。また、図10の例では、信号線の伝送や回路内の処理による遅延分は省略されている。

【0125】

40

図10に示すように、垂直同期信号Vsyncの立下り(D10)に同期して、休止/動作信号P/AのレベルがHレベル(動作モードMa)からLレベル(休止モードMp)に遷移する。この休止/動作信号P/Aのレベルは、同期部32に入力され、垂直同期信号Vsyncの立上り(D11)に同期して、信号active__i1がLレベルに遷移する。

【0126】

信号active__i1のレベルは、動作選択部33に入力され、垂直同期信号Vsyncの立下り(D12)に同期して、信号active__i2がLレベルに遷移する。これにより、アクセス制限部34によるメモリ13へのアクセスが制限され、送信制限部35による表示データDATおよび転送クロック信号CLKfの液晶モジュール14への送信がLレベルの送信に制限される。従って、上記立下り時点D12からの1フレーム期間Fp

50

は、表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f が液晶モジュール 1 4 に送信されず、液晶モジュール 1 4 にて新たな表示動作が停止されることになる。

【 0 1 2 7 】

また、図 1 0 に示すように、垂直同期信号 V sync の立下り (D 1 2) に同期して、休止 / 動作信号 P / A のレベルが L レベルから H レベルに遷移する。この休止 / 動作信号 P / A のレベルは、同期部 3 2 に入力され、垂直同期信号 V sync の立上り (D 1 3) に同期して、信号 a c t i v e _ i 1 が H レベルに遷移する。

【 0 1 2 8 】

信号 a c t i v e _ i 1 のレベルは、動作選択部 3 3 に入力され、垂直同期信号 V sync の立下り (D 1 4) に同期して、信号 a c t i v e _ i 2 が H レベルに遷移する。これにより、アクセス制限部 3 4 によるメモリ 1 3 へのアクセスは制限されなくなり、送信制限部 3 5 による表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f の液晶モジュール 1 4 への送信も制限されなくなる。従って、上記立下り時点 D 1 4 からの 1 フレーム期間 F a は、表示データ D A T および転送クロック信号 C L K f が液晶モジュール 1 4 に送信されて、液晶モジュール 1 4 にて新たな表示動作が行われることになる (D 1 5) 。

【 0 1 2 9 】

図 1 1 は、クロック装置 1 6 の概略構成を示している。図示のように、クロック装置 1 6 は、水晶発振回路 4 0、1 / 6 2 分周回路 4 1、セクタ 4 2、およびタイミング調整回路 4 3 を備える構成である。

【 0 1 3 0 】

水晶発振回路 4 0 は、水晶振動子を共振器として利用した発振回路であり、本実施例では、1 2 M H z のクロック信号を生成している。これは、上述の水平同期信号 H sync (1 9 . 2 k H z) の約 6 2 0 倍である。水晶発振回路 4 0 は、生成した 1 2 M H z のクロック信号を 1 / 6 2 分周回路 4 1 およびセクタ 4 2 に送信する。

【 0 1 3 1 】

1 / 6 2 分周回路 4 1 は、受信したクロック信号の周波数を 1 / 6 2 に分周するものであり、本実施例では、1 2 M H z のクロック信号を 0 . 1 9 3 5 M H z のクロック信号に変換している。これは、上述の水平同期信号 H sync (1 9 . 2 k H z) の約 1 0 倍である。1 / 6 2 分周回路 4 1 は、分周したクロック信号をセクタ 4 2 に送信する。

【 0 1 3 2 】

タイミング調整回路 4 3 は、液晶コントローラ 1 5 から受信した休止 / 動作信号 P / A のタイミングを、セクタ 4 2 の出力タイミングに同期するように調整するものである。タイミング調整回路 4 3 は、タイミングが調整された休止 / 動作信号 P / A をセクタ 4 2 に送信する。

【 0 1 3 3 】

セクタ 4 2 は、水晶発振回路 4 0 からのクロック信号と 1 / 6 2 分周回路 4 1 からのクロック信号との何れかを、タイミング調整回路 4 3 がタイミングを調整した休止 / 動作信号 P / A に基づき選択して液晶コントローラ 1 5 にクロック信号 C L K として出力するものである。具体的には、休止モード M p の場合、1 / 6 2 分周回路 4 1 からの 0 . 1 9 3 5 M H z のクロック信号が液晶コントローラ 1 5 に出力される一方、動作モード M a の場合、水晶発振回路 4 0 からの 1 2 M H z のクロック信号が液晶コントローラ 1 5 に出力される。これにより、休止モード M p の場合、液晶コントローラ 1 5 の動作周波数が大幅に低減されるので、消費電力を大幅に低減することができる。

【 0 1 3 4 】

なお、C P U 1 1 その他のデバイスには、水晶発振回路 4 0 からの 1 2 M H z のクロック信号が供給されてもよいし、液晶コントローラ 1 5 と同様に、セクタ 4 2 からのクロック信号が供給されてもよい。セクタ 4 2 からのクロック信号が供給される場合、休止モード M p になると、動作周波数が低下するのでパフォーマンスが低下するが、消費電力をさらに低減することができる。

【 0 1 3 5 】

図 1 2 (a) および (b) は、抵抗膜を用いた 4 線式の、タッチスクリーン 2 0 およびタッチスクリーンコントローラ 2 1 の概略構成を示している。具体的に、図 1 2 (a) はタッチスクリーン 2 0 が押下された位置の X 座標を検出する場合を、図 1 2 (b) はタッチスクリーン 2 0 が押下された位置の Y 座標を検出する場合を、それぞれ図示している。図示のように、タッチスクリーンコントローラ 2 1 は、I / F (インターフェース) 5 0、ロジック制御部 5 1、A / D (アナログ - デジタル) コンバータ 5 2、M O S F E T (Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor : M O S 電界効果型トランジスタ) S W 1 ~ S W 4、および比較器 5 3 を備える構成である。また、図示のように、タッチスクリーン 2 0 は、上部フィルム 6 0 が下部ガラス 6 1 に重ねあわせられており、上部フィルム 6 0 に設けられた抵抗 6 2 および 6 3 と、下部ガラス 6 1 に設けられた抵抗 6 4 および 6 5 を備える構成である。

10

【 0 1 3 6 】

タッチスクリーンコントローラ 2 1 は、端子 C L K t、C D、I N T、C S、C C、および B S を有しており、これらの各端子には、同一の名称を有している各信号線 (図 3 参照) が接続されている。すなわち、タッチスクリーンコントローラ 2 1 において、端子 C L K t は転送クロック信号 C L K t の入力端子であり、端子 C D はセンシングデータ C D の出力端子であり、端子 I N T は割込信号 I N T の出力端子であり、端子 C S は C S 信号 C S の入力端子であり、端子 C C は制御コマンド C C の入力端子であり、端子 B S はビジー状態を示す信号 B S の出力端子である。

20

【 0 1 3 7 】

I / F 5 0 は、一般的なハードウェアインターフェースであり、制御信号切替回路 1 9 とタッチスクリーンコントローラ 2 1 との接続および通信に際して、コネクタの形状や通信のための電気信号の形式などを定めているものである。

【 0 1 3 8 】

ロジック制御部 5 1 は、I / F 5 0 および A / D コンバータ 5 2 を制御するためのものである。例えば、ロジック制御部 5 1 は、I / F 5 0 および A / D コンバータ 5 2 の動作設定、I / F 5 0 における各種信号の送受信制御などを行っている。

【 0 1 3 9 】

A / D コンバータ 5 2 は、比較器 5 3 から供給されるアナログ電圧をデジタル電圧へと変換するためのものである。A / D コンバータ 5 2 からのデジタル電圧は、I / F 5 0 を介して、センシングデータ C D として出力される。

30

【 0 1 4 0 】

M O S F E T S W 1 ~ S W 4 はいずれも、ゲート端子がロジック制御部 5 1 に接続されている。M O S F E T S W 1 は、ソース端子が比較器 5 3 および端子 X P に接続されており、ドレイン端子が基準電圧源 R E F + に接続されている。M O S F E T S W 2 は、ソース端子が比較器 5 3 および端子 Y P に接続されており、ドレイン端子が基準電圧源 R E F + に接続されている。M O S F E T S W 3 は、ソース端子が接地されており、ドレイン端子が比較器 5 3 および端子 X M に接続されている。M O S F E T S W 4 は、ソース端子が接地されており、ドレイン端子が比較器 5 3 および端子 Y M に接続されている。

40

【 0 1 4 1 】

比較器 5 3 は、M O S F E T S W 1 ~ S W 4 からのアナログ電圧に基づいて、電圧 I N + および I N - を、A / D コンバータ 5 2 に出力する。電圧 I N + および電圧 I N - は、タッチスクリーン 2 0 の押下された位置の X 座標および Y 座標を示している。ここで、電圧 I N + はタッチスクリーン 2 0 からの電圧、電圧 I N - は基準電圧 (ここではグランドレベル) である。

【 0 1 4 2 】

タッチスクリーン 2 0 は、タッチスクリーンコントローラ 2 1 の端子 X P、Y P、X M、および Y M に対応した、端子 X P、Y P、X M、および Y M を有している。端子 X P および X M は、上部フィルム 6 0 に設けられており、端子 Y P および Y M は、下部ガラス 6 1 に設けられている。端子 X P と端子 X M との間には、抵抗 6 2 および 6 3 が、直列、か

50

つ、X座標（紙面左右方向）に対して略平行となるように、上部フィルム60上に接続されている。端子YPと端子YMとの間には、抵抗64および65が直列、かつ、Y座標（紙面上下方向）に対して略平行となるように、下部ガラス61上に接続されている。

【0143】

ここからは、タッチスクリーン20の押下された位置のX座標およびY座標の検出要領について説明する。

【0144】

まずは、タッチスクリーン20の押下された位置のX座標の検出要領について説明する。

【0145】

X座標を検出する場合、まずは、タッチスクリーンコントローラ21の端子YMと、タッチスクリーン20の端子YMとの間が開放される。その後、タッチスクリーンコントローラ21の端子XPからタッチスクリーンコントローラ21の端子XMへと、すなわち、抵抗62および63に、基準電圧源REF+からの基準電圧を印加する。ここで、タッチスクリーン20の特定部分が押下されたときには、該押下された位置近傍において、上部フィルム60と下部ガラス61とが接触し、この接触によりタッチスクリーン20全体における抵抗分布が変化し、該抵抗分布の変化に応じて電圧勾配も同様に変化し、この電圧勾配の変化に応じて、該押下された位置の電位が変化する。そしてその後、押下された位置における電位の変化を、抵抗64に印加されている電圧より検出し、タッチスクリーン20およびタッチスクリーンコントローラ21の端子YPを介して、比較器53に入力する。なお、比較器53には、端子YPからの電圧に加えて、端子XMからの電圧が、基準電圧としてさらに供給されている。比較器53は、これらの電圧を比較して、比較結果をA/Dコンバータ52に出力する。A/Dコンバータ52の出力は、タッチスクリーン20が押下された位置のX座標の検出結果を示すデジタル電圧である、センシングデータCDとなる。

【0146】

続いては、タッチスクリーン20の押下された位置のY座標の検出要領について説明する。

【0147】

Y座標を検出する場合、まずは、タッチスクリーンコントローラ21の端子XMと、タッチスクリーン20の端子XMとの間が開放される。その後、タッチスクリーンコントローラ21の端子YPからタッチスクリーンコントローラ21の端子YMへと、すなわち、抵抗64および65に、基準電圧源REF+からの基準電圧を印加する。ここで、タッチスクリーン20の特定部分が押下されたときには、上述したとおり、押下された位置の電位が変化する。そしてその後、押下された位置における電位の変化を、抵抗62に印加されている電圧より検出し、タッチスクリーン20およびタッチスクリーンコントローラ21の端子XPを介して、比較器53に入力する。なお、比較器53には、端子XPからの電圧に加えて、端子YMからの電圧が基準電圧としてさらに供給されている。比較器53は、これらの電圧を比較して、比較結果をA/Dコンバータ52に出力する。A/Dコンバータ52の出力は、タッチスクリーン20が押下された位置のY座標の検出結果を示すデジタル電圧である、センシングデータCDとなる。

【0148】

なお、上記デジタル電圧としてのセンシングデータCDは、上記押下された位置の電位の変化に起因して、押下された位置のX座標（またはY座標）に応じて、該デジタル信号の電位が異なるものである。

【0149】

図13は、休止/動作信号P/Aと、図3に示す構成において各フレーム周期で占有される信号線189aおよび189bと、信号1VDelayと、割込信号INTと、実際にタッチスクリーンコントローラ21に供給すべき割込信号TIと、の関係を示すタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 0 】

タッチスクリーン 20 の特定部分が押下されると、割込信号 I N T は H レベルから L レベルへと変化し、I / O コントローラ 17 は、この割込信号 I N T の変化により、タッチスクリーン 20 が押下された旨検出する。

【 0 1 5 1 】

しかしながら、休止 / 動作信号 P / A が H レベルとなった次のフレーム周期では、信号線 189 a および 189 b は入出力 L C D に占有されているため、I / O コントローラ 17 に割込信号 I N T を供給することはできない。

【 0 1 5 2 】

そこで、休止 / 動作信号 P / A が H レベルとなった次のフレーム周期内で割込信号 I N T が H レベルから L レベルへと変化する場合には、該変化が発生したさらに次のフレーム周期内で、割込信号 I N T を H レベルから L レベルへと変化させる。すなわち、この場合は、信号 1 V Delay が休止モード M p を示している（L レベルになっている）期間にまで、割込信号 I N T が H レベルから L レベルへと変化するタイミングを遅延させる。

【 0 1 5 3 】

つまり、図 14 に示すとおり、制御信号切替回路 19（図 3 参照）のスイッチ 192 とタッチスクリーンコントローラ 21 との間の信号線 I N T には、信号 1 V Delay に応じて割込信号 I N T を遅延させる I N T 制御部（装置間信号遅延回路）195 をさらに設ける。この I N T 制御部 195 は、信号 1 V Delay が H レベルとなっている間に発生（H レベルから L レベルへと変化）する割込信号 I N T（図 13 の信号 I X 参照）は、該信号 1 V Delay が L レベルから H レベルへと変化した後まで、発生するタイミングを遅延させて（図 13 の信号 I Y 参照）、タッチスクリーンコントローラ 21 に供給する。

【 0 1 5 4 】

なお、I N T 制御部 195 は、信号 1 V Delay が L レベルとなっている間に発生する割込信号 I N T（図 13 の符号 I Z 参照）は、発生するタイミングを遅延させることなく、タッチスクリーンコントローラ 21 に供給してもなんら問題ない。

【 0 1 5 5 】

ここで、上記信号 I X を遅延させて信号 I Y を生成するための、I N T 制御部 195 の動作要領について、図 16 を参照して説明する。なお、図 16 に示すタイミングチャートにおいて、休止動作信号 P / A、割込信号 I N T、および信号 1 V Delay については、図 14 に示すものと同じである。また、垂直同期信号 V sync と休止動作信号 P / A とのタイミングは、図 4 に示すものと同じである。

【 0 1 5 6 】

まずは、信号 1 V Delay を論理反転させた信号（1）を生成する。

【 0 1 5 7 】

続いては、割込信号 I N T と信号（1）との論理積を示す信号（2）を生成する。

【 0 1 5 8 】

続いては、信号 1 V Delay と信号（2）との論理和を示す信号（3）を生成する。

【 0 1 5 9 】

続いては、割込信号 I N T を論理反転させた信号（4）を生成する。

【 0 1 6 0 】

続いては、信号 1 V Delay をさらに、垂直同期信号 V sync の 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号（5）を生成する。

【 0 1 6 1 】

続いては、垂直同期信号 V sync を、自身が L レベルとなる期間だけ遅延させた信号（6）を生成する。

【 0 1 6 2 】

続いては、信号（5）と信号（6）との論理積を示す信号（7）を生成する。

【 0 1 6 3 】

続いては、信号（5）を論理反転させた信号（8）を生成する。

【0164】

続いては、信号(7)と信号(8)との論理和を示す信号(9)を生成する。

【0165】

最後に、信号(3)と信号(9)との論理積を示す信号(10)を生成する。この信号(10)は、割込信号INTに対して、信号IXのかわりに信号IYが出力される信号となり、図13に示す信号TIと等しくなっている。

【0166】

なお、図14では、便宜上、信号線CS、CD、CC、およびBSの図示を省略している。

【0167】

図15は、垂直同期信号Vsyncと、CS信号CSと、制御コマンドCCと、センシングデータCDと、の関係を示すタイミングチャートである。

【0168】

垂直同期信号Vsyncは、或るHレベルからLレベルへと変化する瞬間から、この瞬間の次にHレベルからLレベルへと変化する瞬間までの間を、1フレーム周期としている。なお、1フレーム周期に該当する期間(時間)は、上述したとおり、垂直同期信号Vsyncの周波数が60Hzである場合、 $1/60\text{ s} = \text{約}16.6\text{ ms}$ である。

【0169】

ここで、上述した入出力TSの期間において、1フレーム周期では、I/Oコントローラ17とタッチスクリーンコントローラ21との間で、以下の信号の転送が行われる。

【0170】

まず、CS信号CSがHレベルからLレベルへと変化した後、I/Oコントローラ17は、タッチスクリーン20の押下された位置のX座標の測定を指示する旨の制御コマンドCC(A2:A1:A0=1:0:1)を、タッチスクリーンコントローラ21に送信する。該制御コマンドCC(A2:A1:A0=1:0:1)を受信したタッチスクリーンコントローラ21は、上述した要領で検出した、タッチスクリーン20の押下された位置のX座標の検出結果を示すデジタル電圧である、センシングデータCD(図16、「X軸電位」参照)を、I/Oコントローラ17に送信する。

【0171】

そしてその後、CS信号CSがLレベルからHレベルへと変化した後、再度HレベルからLレベルへと変化した後、I/Oコントローラ17は、タッチスクリーン20の押下された位置のY座標の測定を指示する旨の制御コマンドCC(A2:A1:A0=0:0:1)を、タッチスクリーンコントローラ21に送信する。該制御コマンドCC(A2:A1:A0=0:0:1)を受信したタッチスクリーンコントローラ21は、上述した要領で検出した、タッチスクリーン20の押下された位置のY座標の検出結果を示すデジタル電圧である、センシングデータCD(図16、「Y軸電位」参照)を、I/Oコントローラ17に送信する。

【0172】

なお、本発明の実施形態では、クロック共用信号線としての信号線189aと、データ共用信号線としての信号線189bと、を備えているが、信号線189aおよび189bは、いずれか一方のみを備える構成であってもよい。また、信号線189aを省略する場合、すなわち、転送クロック信号CLKfおよびCLKtを、個別の信号線で転送する場合、スイッチ181および191は省略可能であるし、信号線189bを省略する場合、すなわち、表示データDATおよび制御コマンドCC等を、個別の信号線で転送する場合、スイッチ182および192は省略可能である。

【0173】

本発明は上述した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る。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を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。

【0174】

10

20

30

40

50

例えば、上記実施形態では、本発明を携帯型電子機器の画像表示システムに適用しているが、デスクトップ型 P C (Personal Computer) など、携帯型以外の電子機器に本発明を適用してもよい。また、上記実施形態では、 L C D を備えた画像表示システムに適用しているが、 P D P 、 E L ディスプレイ、 F E D など、その他の F P D を備えた画像表示システムに適用することもできる。

【 0 1 7 5 】

また、上記実施形態では、間欠駆動方式の液晶モジュール 1 4 の実施例として図 3 を挙げているが、本発明はこれに限定されるものではなく、公知の間欠駆動方式の液晶モジュールに適用することができる。

【 0 1 7 6 】

10

また、上記実施形態では、液晶コントローラ 1 5 は、上述の垂直同期信号 V sync、水平同期信号 H sync、および転送クロック信号 C L K f を液晶モジュール 1 4 に送信しているが、ソーススタートパルス信号、データ有効信号など、その他の制御信号を送信するものも存在する。この場合、上記その他の制御信号の生成および送信を休止モード M p に停止することにより、液晶モジュール 1 4 および液晶コントローラ 1 5 の消費電力をさらに低減することができる。

【 0 1 7 7 】

また、上記実施形態では、休止モード M p および動作モード M a の期間を、1 フレーム期間またはその倍数としているが、1 フレーム期間とは無関係な期間であってもよい。

【 産業上の利用可能性 】

20

【 0 1 7 8 】

以上のように、本発明は、共用される信号線を備えることで、他の装置を備えた表示システムにおいて、信号線の本数を従来よりも少なくすることができるので、表示モジュールと表示コントローラとを備え、さらに、他の装置を備えた表示システムに適用可能である。なお、該他の装置とは、表示動作を休止する休止モードの期間における信号の送受信のみにより、該他の装置間での信号の送信が可能な装置であり、例えば、タッチスクリーンの他にも、キーボード等が挙げられる。つまり、該他の装置は、出力機能と入力機能とを兼備し、かつ入力側においては、比較的低速の信号が取り扱われる装置である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 7 9 】

30

【 図 1 】 本発明の一実施形態である液晶表示システムの概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 上記液晶表示システムにおいて、液晶モジュールの動作モードおよび休止モードと、液晶コントローラの動作との対応関係を表形式で示す図である。

【 図 3 】 上記液晶表示システムの要部構成を示す別のブロック図であり、特に、制御信号切替回路に係る構成の、具体的な回路構成を示す図である。

【 図 4 】 垂直同期信号と、休止 / 動作信号と、休止 / 動作信号を垂直同期信号が L レベルとなる期間だけ遅延させた信号と、休止 / 動作信号を 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号と、図 3 に示す構成において各フレーム周期で占有される信号と、割込信号と、の関係を示すタイミングチャートである。

40

【 図 5 】 I / O コントローラからタッチスクリーンコントローラへの各入出力の関係を示すタイミングチャートである。

【 図 6 】 上記液晶モジュールの概略構成を示すブロック図である。

【 図 7 】 上記液晶モジュールが受信するモード指示信号の内容と、上記液晶モジュールの駆動方式との対応関係を表形式で示す図である。

【 図 8 】 上記液晶モジュールの動作と、各種信号の動作とを示すタイミングチャートである。

【 図 9 】 上記液晶コントローラの概略構成を示すブロック図である。

【 図 1 0 】 上記液晶コントローラにおいて、上記液晶モジュールが間欠駆動方式で動作する場合の各種信号の動作を示すタイミングチャートである。

50

【図 1 1】上記液晶表示システムにおけるクロック装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 2】タッチスクリーンおよびタッチスクリーンコントローラの概略構成を示す図であり、図 1 2 (a) は、タッチスクリーンが押下された位置の X 座標を検出する場合を示す図であり、図 1 2 (b) は、タッチスクリーンが押下された位置の X 座標を検出する場合を示す図である。

【図 1 3】休止 / 動作信号と、各フレーム周期で占有される信号線と、上記休止 / 動作信号を 1 フレーム周期分だけ遅延させた信号と、割込信号と、実際にタッチスクリーンコントローラに供給すべき割込信号と、の関係を示すタイミングチャートである。

【図 1 4】INT 制御部の概略構成を示すブロック図である。

10

【図 1 5】垂直同期信号と、CS 信号と、制御コマンドと、センシングデータと、の関係を示すタイミングチャートである。

【図 1 6】INT 制御部が、上記実際にタッチスクリーンコントローラに供給すべき割込信号を生成する要領を説明するタイミングチャートである。

【符号の説明】

【 0 1 8 0 】

1 0 液晶表示システム (表示システム)

1 1 C P U

1 2 バス

1 3 メモリ

20

1 4 液晶モジュール (表示モジュール)

1 5 液晶コントローラ (表示コントローラ)

1 6 クロック装置

1 7 I / O コントローラ (他の装置)

1 8 および 1 9 制御信号切替回路 (切替回路)

2 0 タッチスクリーン (他の装置)

2 1 タッチスクリーンコントローラ (他の装置)

2 2 T F T パネル (表示部、表示素子、液晶表示素子)

2 3 画素電極 (表示部)

2 4 対向電極 (表示部)

30

2 5 走査信号線駆動回路

2 6 データ信号線駆動回路

2 8 対向電極駆動回路

2 9 モード制御回路

3 0 制御部

3 1 極性選択部

3 2 同期部

3 3 動作選択部

3 4 アクセス制限部

3 5 送信制限部

40

4 0 水晶発振回路

4 1 1 / 6 2 分周回路

4 2 セレクタ

4 3 タイミング調整回路

1 8 1、1 8 2、1 9 1、および 1 9 2 スイッチ

1 8 3、1 9 3 スイッチ回路

1 8 4、1 9 4 遅延回路 (休止動作信号遅延回路)

1 8 9 a、1 8 9 b 信号線 (共用される信号線)

1 9 5 I N T 制御部 (装置間信号遅延回路)

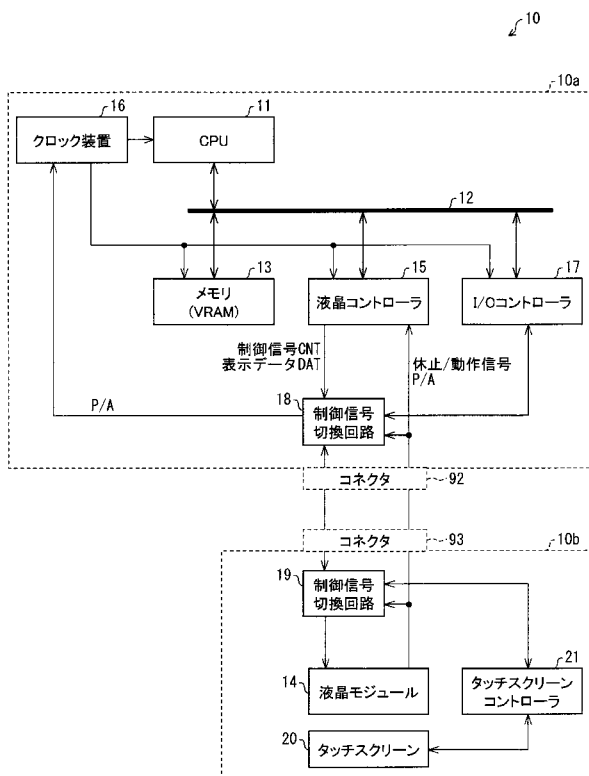
C C 制御コマンド

50

C D センシングデータ
 C L K クロック信号
 C L K f 転送クロック信号 (表示データ転送クロック信号)
 C L K t 転送クロック信号
 C N T 制御信号
 C S C S 信号
 D A T 表示データ
 H s y n c 水平同期信号
 I N T 割込信号
 M D モード指示信号
 M a 動作モード
 M p 休止モード
 P / A 休止 / 動作信号 (休止動作信号)
 V s y n c 垂直同期信号
 1 V D e l a y 休止 / 動作信号 P / A を 1 フレーム周期遅延させた信号

10

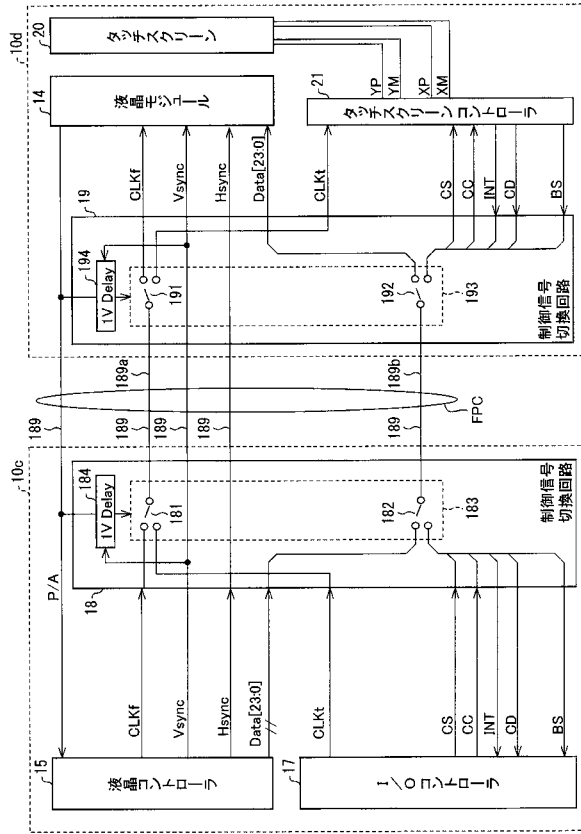
【 図 1 】



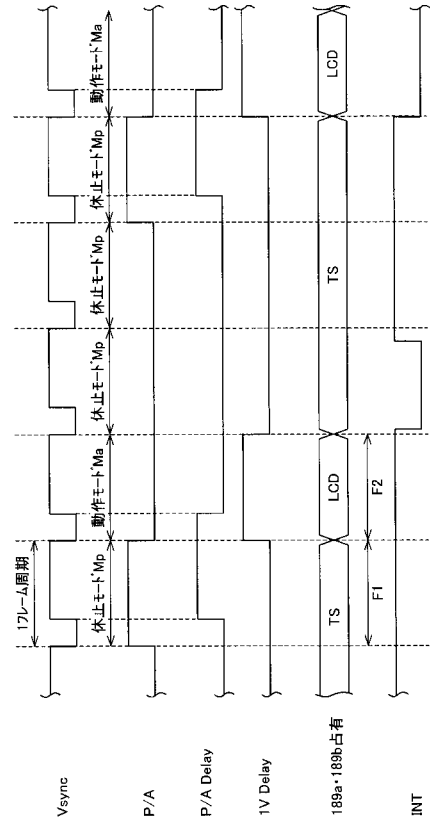
【 図 2 】

	動作モードMa	休止モードMp
表示データDAT読出し	読出し	停止
表示データDAT転送	転送	停止
転送クロックCLKf	送信	停止
Hsync、Vsync	送信	送信
供給クロック周波数	高	低

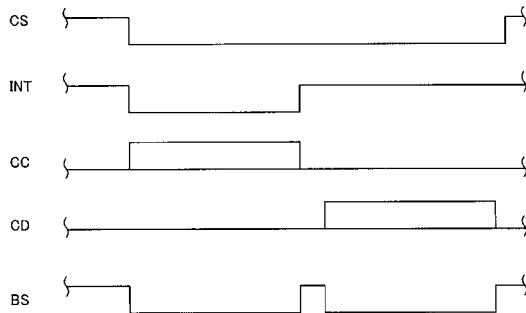
【図 3】



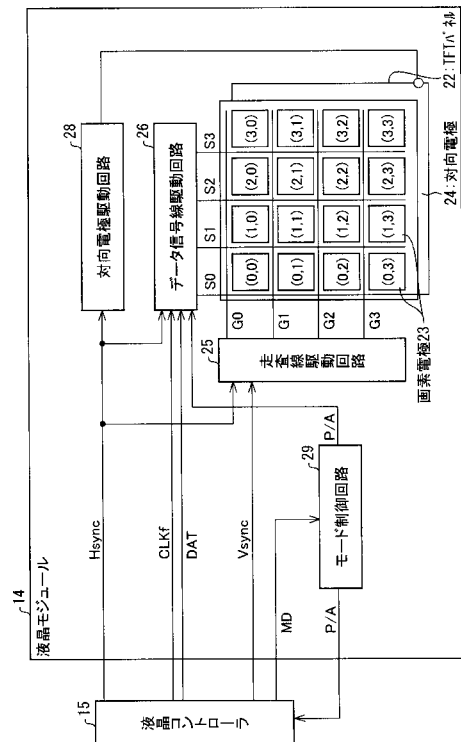
【図 4】



【図 5】



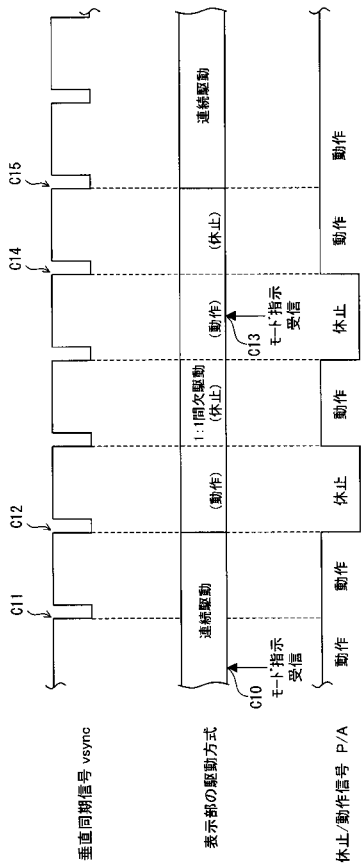
【図 6】



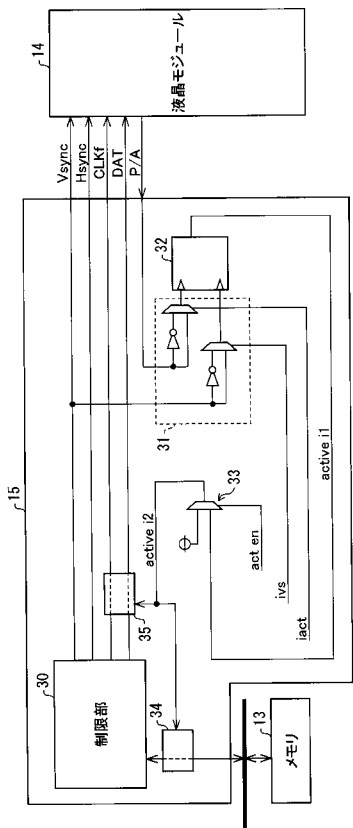
【図 7】

第1ビット	第2ビット	駆動方式
0	0	連続駆動
0	1	1:1間欠駆動
1	0	1:4間欠駆動
1	1	1:9間欠駆動

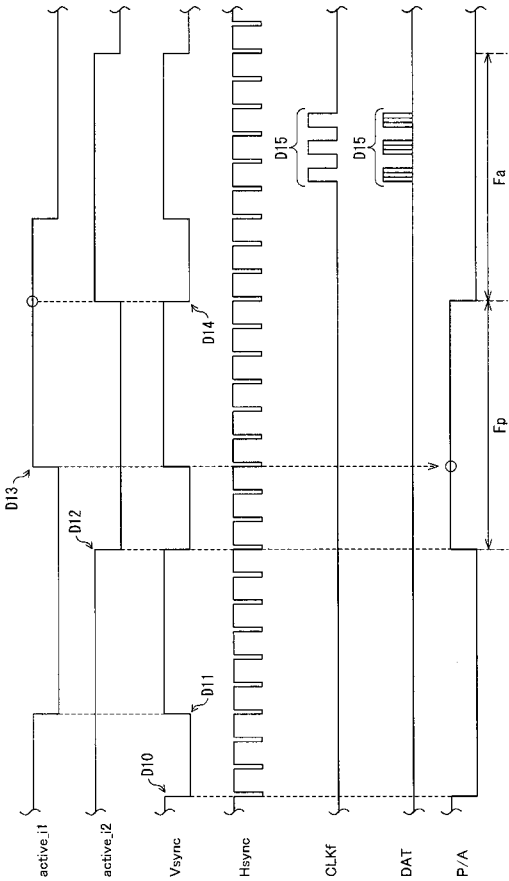
【図 8】



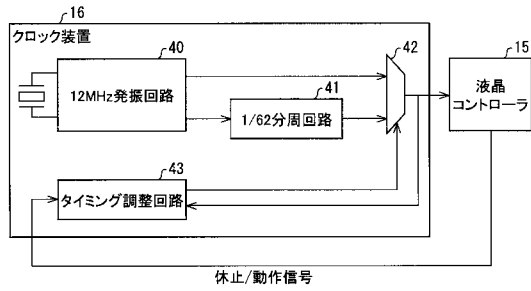
【図 9】



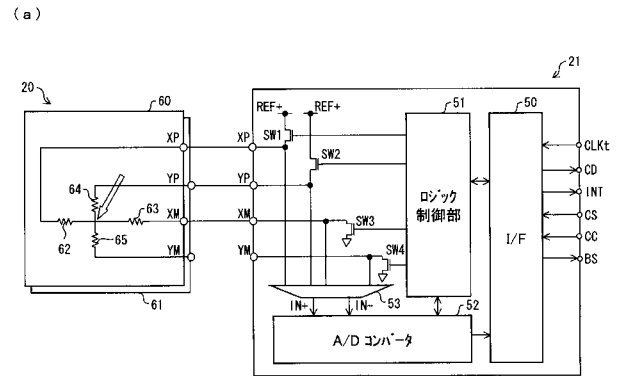
【図 10】



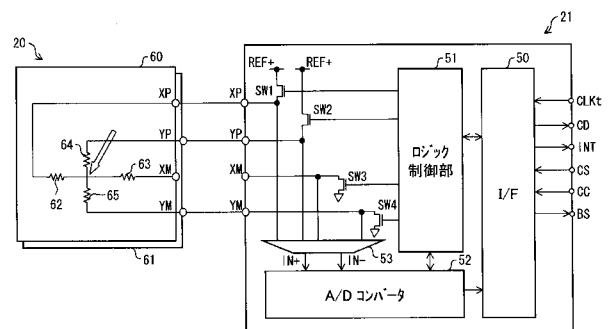
【図 1 1】



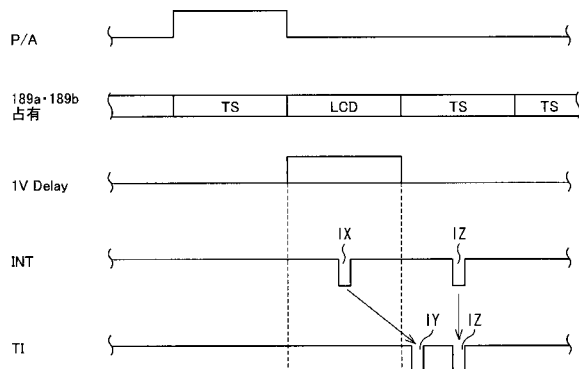
【図 1 2】



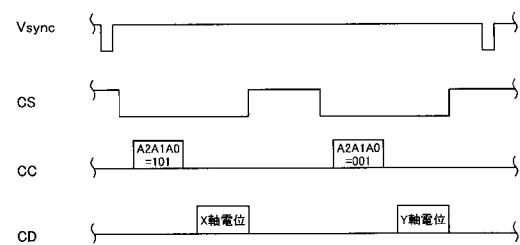
(b)



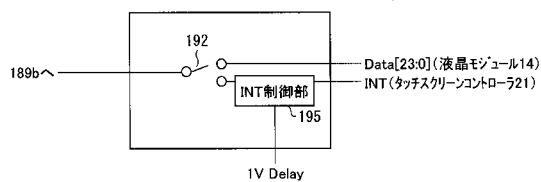
【図 1 3】



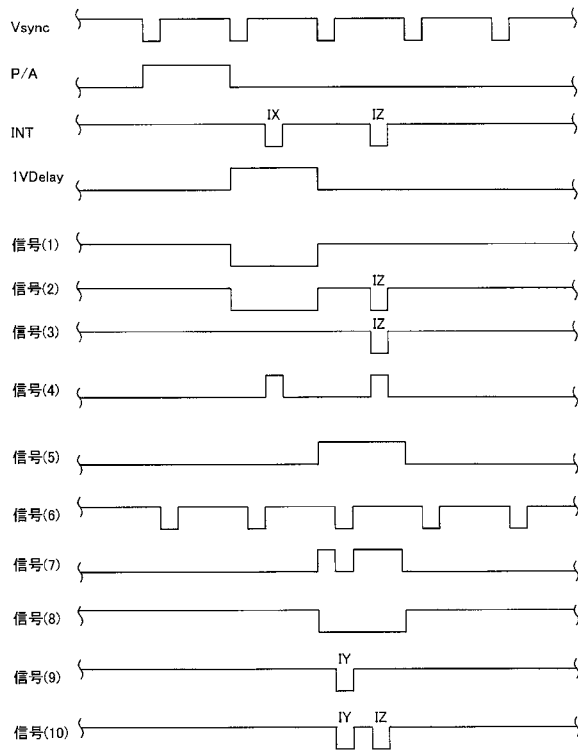
【図 1 5】



【図 1 4】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 2 F 1/133 5 3 0	5 C 0 8 2
	G 0 2 F 1/133 5 5 0	

F ターム(参考) 5C006 AA02 AA22 BB11 BF02 BF07 BF15 BF23 BF24 EC02 FA01
FA42
5C080 AA10 BB05 CC03 DD23 EE01 EE17 FF11 FF12 JJ02 JJ04
5C082 AA24 BD02 MM04

专利名称(译)	显示系统和电子设备		
公开(公告)号	JP2010049206A	公开(公告)日	2010-03-04
申请号	JP2008215907	申请日	2008-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	久下 洋一		
发明人	久下 洋一		
IPC分类号	G09G3/20 G09G5/00 G09G3/36 G06F3/153 G02F1/133		
FI分类号	G09G3/20.691.D G09G5/00.510.H G09G3/36 G09G3/20.633.S G06F3/153.336.B G02F1/133.530 G02F1/133.550 G06F3/14.400		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA80 2H093/NC09 2H093/NC16 2H093/NC28 2H093/NC34 2H093/NC49 2H093/NC50 2H093/NC59 2H093/NC72 2H093/ND39 2H093/ND49 2H193/ZA04 2H193/ZE31 2H193/ZJ02 5B069/BA00 5B069/LA02 5C006/AA02 5C006/AA22 5C006/BB11 5C006/BF02 5C006/BF07 5C006/BF15 5C006/BF23 5C006/BF24 5C006/EC02 5C006/FA01 5C006/FA42 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD23 5C080/EE01 5C080/EE17 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C082/AA24 5C082/BD02 5C082/MM04 2H193/ZB03 2H193/ZC25 2H193/ZD11 2H193/ZE37 2H193/ZF21 2H193/ZF31 5C182/AA02 5C182/AA03 5C182/AA25 5C182/AB02 5C182/AB08 5C182/AC02 5C182/AC03 5C182/BA03 5C182/BA06 5C182/BA65 5C182/BC23 5C182/DA04 5C182/DA06 5C182/DA22 5C182/DA42 5C182/DA66		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：当获得配备有其他设备的显示系统时，提供一种显示系统，通过该显示系统，信号线的数量比常规减少得多。解决方案：液晶显示系统10包括信号线189a，用于在工作模式Ma下将传输时钟信号CLKf传输到液晶模块14，并将传输时钟信号CLKt传输到触摸屏控制器21中。空闲模式Mp。液晶显示系统10包括信号线189b，当处于操作模式Ma时用于将显示数据DAT传输到液晶模块14，并且当处于空闲模式时由I/O控制器17接收传感数据CD。熔点。Ž

