

高性能タッチディスプレイの開発

Development of High-Performance Touch Display

吉田 孝生* 秋山 幹博* 谷口 直哉* 花尾 隆志*

Takao Yoshida Motohiro Akiyama Naoya Taniguchi Ryuji Hanao

ビッグデータの活用が企業の成長戦略を描く上で不可欠となっている昨今、情報の管理は従来の紙媒体から電子媒体への移行が急速に進んでいる。しかし、キーボードやマウス等の既存のインタフェースでは紙媒体からの置き換えが困難な分野も多く、その変革が求められている。

そこで我々は、紙を触って書くような感覚で操作ができるタッチパネルやデジタイザーペンの特性に着目し、この性格を活かした、情報の電子化を促す表示・入力デバイスの一つとして、タッチディスプレイ・ペンライティングモデルLL-P202Vを開発した。本稿では、このタッチディスプレイの技術的特長について解説する。

Arising from the trend of big data becoming an essential factor for companies to compete and grow, today we see rapid progress of the business environment shifting from printed media (papers) to electronic data when managing various information. However, there lies a need to make further innovation as we still see many cases where printed media cannot be replaced since the operations are based on traditional interfaces such as keyboard and mouse.

Under such environment, Sharp set sight on touch panels and pen digitizers as new technologies that have the capability of being used with the sense of touching and writing on actual paper. With this new technology, Sharp developed pen writing touch display LL-P202V as a display and input device that may encourage digitalizing information from printed media.

In this report, Sharp would like to explain the technical characteristics and merits of this touch display.

1. はじめに

近年、情報の肥大化に伴い、保管コストの低減や作業効率・セキュリティ性の向上などのメリットを見出すべく、情報を電子媒体化する流れが存在する。特に、テキストデータ等で情報を管理できる分野ではこの流れが顕著である。

しかし、手書きで絵や図を描くこと、文字を書くことなどが求められる分野では、電子化が遅れている現状があり、この理由としては、キーボードやマウスなどの既存のユーザインタフェースのみでは、前述の用途に用いる入力デバイスとしては不十分であるという点が挙げられる。

我々は、紙と同じ感覚で触って書

く事ができるユーザインタフェースを用いる事で、この課題を解決できるのではないかと考えている。

この条件を満たすインタフェースとして、コンテンツを直接触って操作できるタッチパネルや、手書き入力も可能なデジタイザーペンを採用し、情報の電子化を促す為の表示・入力デバイスとして、タッチディスプレイ、LL-P202V(図1)を開発した。

2. 市場

主なターゲット市場は、接客分野、医療分野、サインエージ分野、教育／オフィス分野の4つであり、タッチディスプレイには、それぞれ用途に応じた性能、機能が必要である。

まず接客分野をターゲットとして



図1 LL-P202V
Fig. 1 LL-P202V

考えた場合、デザイン性が重視される。また、特に銀行、ホテル、役所等の窓口業務における記帳用途では、手書きでサインを行うシーンが多く、個人の筆跡を忠実に反映できるペンの書き味が必要である。

医療用途としては、年々普及率が高まっている電子カルテへの導入が考えられる。現在普及している電子カルテのアプリケーションには

Windows^註上でのペンデバイス動作を必須とするものが多いため、これに対応する必要がある。



図2 医療分野での使用例
Fig. 2 Use cases in the medical field.

サイネージ用途としては、企業のエントランスに設置する受付端末、ショッピングモールや駅構内での店舗案内・アクセスガイドなどがあり、デザイン性、信頼性が求められる。近年は、タッチ操作できるタッチサイネージが登場しているが、これらに求められるのは、より直感的に情報を引き出せるマルチタッチ操作や、店舗内で利用する手書きのPOP等を作成するためのペン書き対応、ペン入力時のお手入れ除去対応（以下、パームキャンセル）などである。教育/オフィス用途としては、授業やプレゼン・会議等のシーンを考慮すると、サイネージ用途と同様に、マルチタッチ対応、パームキャンセルが必要と考えられ、この用途では一覧性も重要であるため、ある程度大型であることも求められる。

これらの要求性能・機能を実現するべく、次章で述べるような技術を採用した。

注 Windows 及び Windows8 は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標である。

3. タッチパネル

タッチパネル方式には様々な方式があるが、それぞれメリット、デメリットが存在するため、全ての市場、用途に最適なタッチパネル方式を一意に決めることはできず、ターゲッ

トとなる市場、用途に合わせて、最適な方式を選択する必要がある。

タッチパネル方式の代表的な例としては、光学方式、抵抗膜方式、超音波方式、静電容量方式が挙げられる（表1）。

光学方式は、透過率が高い、安価に大型化を実現できるという点では非常にメリットがあるが、額縁部分に赤外線LEDやセンサーを配置す

る必要があり、狭額縁化やフルフラット化が難しいという面がある。またお手付き状態で高精度なペン操作を行うには技術的課題がある。

抵抗膜方式についても、低コスト、手袋を着けた状態でタッチできるという点ではメリットがあるが、耐久性に難があり、また生産上の課題により大型化が難しい等の問題を抱えている。

超音波方式は、透過率の高さや安

表1 タッチパネル方式の比較
Table 1 Comparison List of the Touch Panel Systems.

タッチ方式	性能・機能	各市場が求める性能・機能		教育/オフィス 記帳		サイネージ 教育/オフィス 記帳		医療	狭額縁
		ホバー	座標精度	パームキャンセル	耐久性	中型以上 (20"~)	マルチタッチ		
光学		×	△	×	○	○	○	×	×
抵抗膜(デジタル)		×	△	×	×	×	◎	○	○
超音波		×	○	×	○	○	○	×	×
静電容量 (シャープ)	指・タッチペン	×	○	○	○	○	◎	○	○
	デジタイザペン	○	◎	◎	○	○	-	○	○

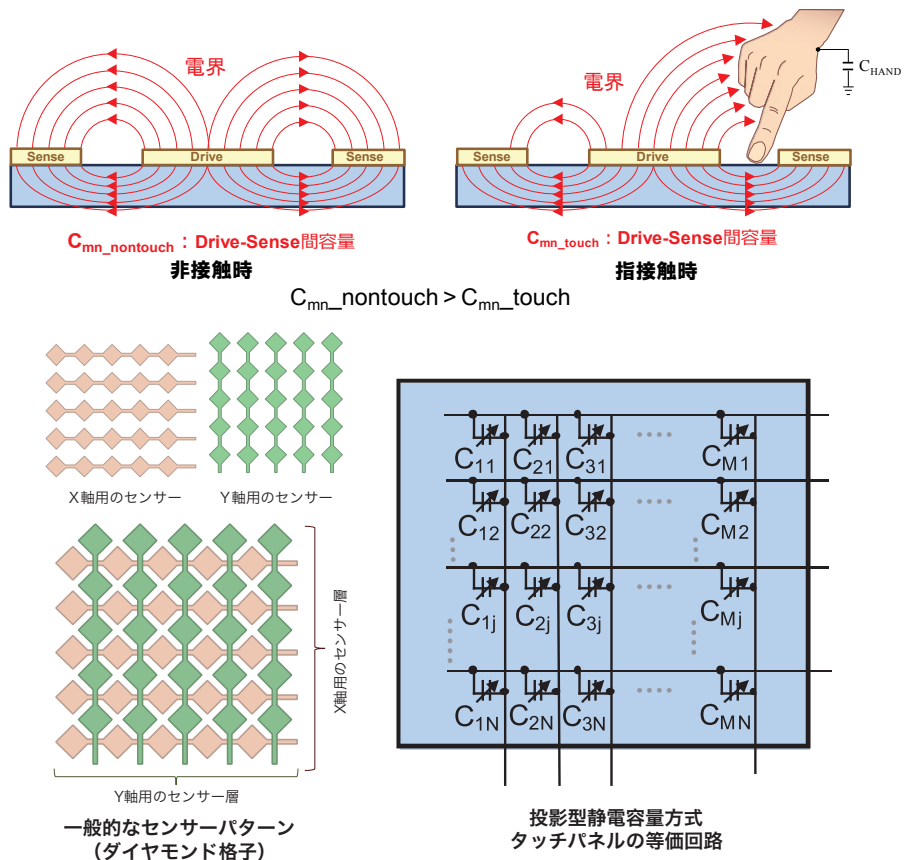


図3 投影型静電容量方式
Fig. 3 Projected Capacitive Touch Panel System.

定性の高さ等、優位に立つ点もあるが、動作原理上、パームキャンセルやペンデバイス動作等の対応が困難である。

これらのタッチパネル方式では、先に挙げた市場、用途に求められる性能、機能に対して、解決が困難な課題があるため、要求を満たす静電容量方式を選択する必要がある。静電容量方式にも表面型と投影型の2つの方式が存在するが、我々が想定しているターゲット市場から要求されるマルチタッチ、パームキャンセル、デジタイザーペン対応を考慮すると、投影型の静電容量方式が最適だと考えている。

投影型静電容量方式タッチパネルの動作原理は、直交するX、Yのセンサーラインの、一方から駆動用の信号を出力し、もう一方をセンサーで読み出すことで、指やタッチペンによるセンサー間の微小な容量値変化を検出し、位置を計算するというものである。(図3, 4)。

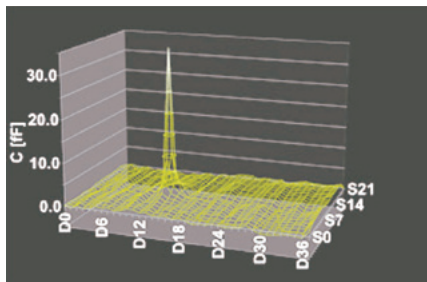


図4 タッチ検出時の容量変化
Fig. 4 A capacitive change induced by a touch of an ordinary pencil.

今回、開発を行ったLL-P202Vは、S/N比が極めて高い、追従性がよく書き味がよい等の特長を持っている(図5)。



図5 タッチペン入力
Fig. 5 Handwriting with Touch Pen.

この高性能なタッチシステムは、メタルメッシュのセンサーと、独自の駆動方式に基づくシャープ製LSIにより実現したものである。

(1) メタルメッシュ

小型のタッチディスプレイでよく用いられるITOセンサーは比較的抵抗値が高いため(100Ω/□程度)、時定数が大きくなり、センサーを駆動できるスピードが遅くなってしまふ。結果として一定時間内の駆動回数が少なくなり、S/N比が低下する。特に大型化したときにこの影響は顕著に表れる。

これに対し、メタルメッシュセンサー、特に今回選択したCuメッシュセンサー(図6)は数Ω/□程度と極めて低抵抗であるため、センサー駆動のスピードを上げ、駆動回数を稼ぐことができ、結果としてS/N比を高めることが可能となる。

メタルメッシュセンサーを使用する際、配線による画面の視認性の低下が懸念されるが、これに対しては、配線の黒化処理とパターン設計上の工夫により影響を最小限に抑えている。

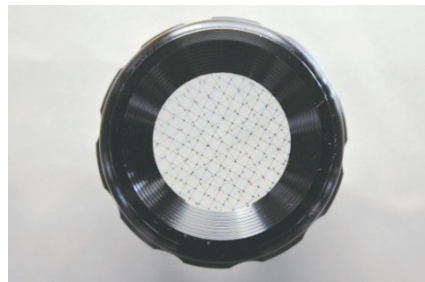


図6 メタルメッシュセンサー
Fig. 6 A metal mesh pattern.

(2) 並列駆動

従来の逐次駆動方式では、配線1ラインずつ順番に駆動させて信号を読み取るが、今回は複数ラインの信号を同時に読み出すことができるシャープ独自の並列駆動処理を行うことによって、一定時間における駆動回数を稼ぎ、高S/N比を実現している¹⁾。この駆動方式には、大型化してもS/N比が低下することがなく、ほぼ一定に維持できるというメリットがある。

4. デジタイザーペン対応

タッチディスプレイにおいて、細かな作業をする際にはペンによる操作を行うが、タッチディスプレイ用のペンは、大きく“タッチペン”、“デジタイザーペン”に分類される。ここで、タッチペンとはWindowsにおいてタッチデバイスとして認識されるペンを指す。デジタイザーペンとは、Windowsにおいてペンデバイスとして認識されるペンを指し、タッチ面に触れることなく浮かせた状態でもペン認識する機能(以下ホバー)をもっている。

本稿で紹介しているライティングモデルLL-P202Vには専用のデジタイザーペンが付属し、Windowsにおいてタッチデバイスではなくペンデバイスとして動作するため、これに対応したアプリケーションにおいては特に繊細な操作を行うことが可能となる。

LL-P202Vにおけるデジタイザーペンの主な特長は以下の通りである。

(1) 追加センサー不要

一般的に、ペンデバイスとしての動作が必要な場合、その多くは電磁誘導方式(図6)で実現されている。この方式では、縦横にアンテナコイルを張り巡らせた電磁誘導センサーから、専用ペンに向けて電磁エネルギーを送受信させる事により、位置座標などの情報を得る。電磁誘導方式では専用ペン以外の検出はできないため、指とタッチペンとの両立のためには、専用のペンと2種類のセンサーが必要となる。

一方、シャープ独自の方式では、静電容量方式用のセンサーだけで、指/タッチペン、デジタイザーペンによるタッチ検出の両方に対応することができる。指、タッチペンでタッチした際の動作原理は、直交するX、Yのセンサーを駆動、センスに役割分担させるものであるが、デジタイ

ザーペン使用時は、デジタイザーペンのペン先から、駆動用の信号を出力し、X,Yのセンサーでそれぞれタッチ検出することで位置座標を特定するという原理である(図8)。

このように複数のセンサーが不要であるため、デジタイザーペン対応のために必要となるのは、デジタイザーペンと、小規模な回路のみであり、大きなコストメリットがある。また複数のセンサーを搭載することによる厚み等のデザイン面への影響がないというメリットもある。

(2) ホバー性能が高い

回路と検出アルゴリズムを最適化することによって、一般的な設計指針として知られているWindows8^注認証スペック10mmに対し、20mm以上という十分な高さのホバーを実現している。その結果、操作感が向上し、また、指とデジタイザーペンの入力切り替えがスムーズに行わ

れ、より自然な動作でペン操作を行うことが可能となる。

5. その他の対応

上記の他にも付加価値を高めるための様々な工夫がなされている。主なところでは、①フルフラット②デザイン③設置の自由度④画質⑤音質⑥操作性⑦書き味などにこだわった対応を盛り込んでいる。

(1) フルフラット構造

タッチ操作に関する使用性を考慮し、フルフラット構造をとっている。

外周額縁部に裏面印刷が施された保護ガラスとタッチフィルムを貼合し、これを両面テープでフロントキャビネットに貼り付けて、全体を保持する構造となっている(図9)。

(2) デザイン性の追求

様々な市場、用途に適応させる為にデザイン性を追求している。

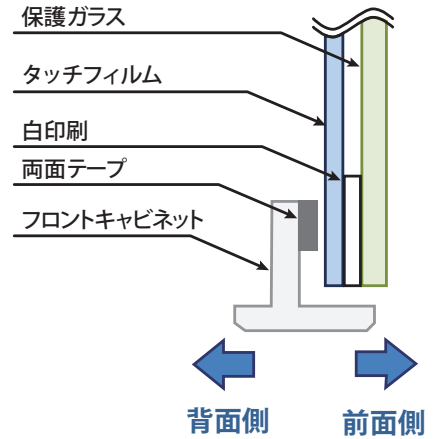


図9 ディスプレイの断面図
Fig. 9 Cross-Sectional view of Display.

・本体の色調

病院や美容院では清潔感のあるデザインが要求される。また明るい環境が多いデパートやパブリックスペースでは、背景に馴染む明るい色が好まれる。これらを満たすため本稿で紹介するモデルでは、白を基調としたスタイリッシュなデザインをコンセプトとしている。

白色デザインにするために解決すべき最大の課題は、前面ガラスの額縁部に施す白印刷にある。白印刷は黒印刷に比べて色を透過してしまうため、ある程度の厚みが求められるが、一方厚みが増すと前面ガラスとタッチセンサーの間に気泡が混入しやすくなる。そこで印刷厚みの調整のみならず、インク材料、印刷方法まで最適化を行うことで、この問題を解決した。

・薄型、狭額縁

デザイン性を重視するサイネージには、薄型、狭額縁が求められる。しかし、タッチセンサー周辺、特に接続部の配線領域の狭さのため構造設計が難しく、また狭額縁と薄型の両立のため、前面ガラスを保持する面積の確保が難しいという問題があった。

これらの問題に対し、機構構造上の工夫、配線の引き回しや基板レイアウトの最適化を行うことで解決している。

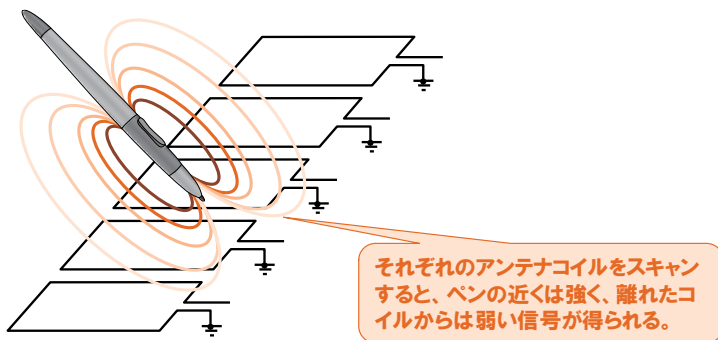


図7 電磁誘導方式の動作原理
Fig. 7 Electromagnetic digitizer pen mechanism.

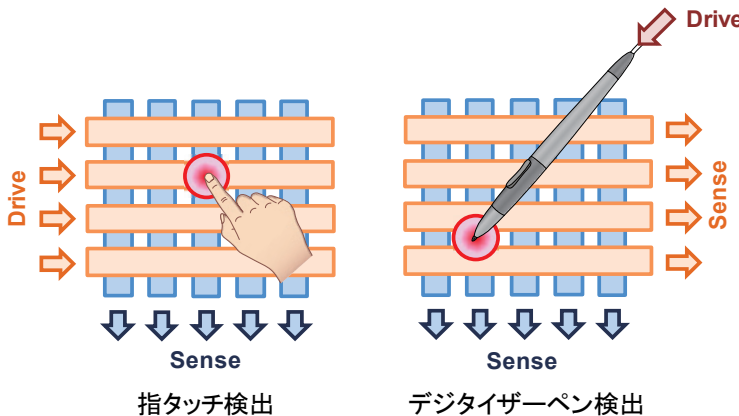


図8 新開発のデジタイザーペン
Fig. 8 Mechanism Comparison finger touch and digitizer pen.

(3) 設置の自由度

ライティングモデルLL-P202Vでは20°から75°まで自由な角度に調整できるバリエーションスタンドを付属し、ユーザが各々タッチ操作しやすい角度を調整できるようにしている(図10)。



図10 バリエーションスタンドの可動範囲
Fig. 10 Movable range of the Variable Stand.

(4) 画質

ディスプレイとしても市場、用途に合った性能、画質を追求している。解像度は、一覧性の高い1920×1080(FHD)を選択し、また、光学シート構成の最適化により、サイネージ用途として十分な視野角特性を確保している。

(5) 音質

一般的にはデザイン性やユーザビリティと理想的な音響構造の両立は困難である。そこで我々は、音響特性の解析を行った上で、DSP搭載D級アンプのパラメトリックイコライザー機能を用いて、周波数特性の補正を行い、音の抜けや明瞭度を追求した。更に、歪感を抑えながら鳴り感を確保させるAGC機能(Automatic Gain Control)を搭載した。

(6) 操作性

デジタルペーンに関する操作性を向上するための機能として、ショートカットランチャー(図11、以下ランチャー)機能を実装した。デジタルペーンには2つのボタンが備わっており、ホバー状態で片方のボタン(ペン先側)を押すことに

よってランチャーを起動することができる。このランチャーによって、SHARPペンソフト(直接文字の書き込みなどが出来る独自のソフト)を簡単に最大化/最小化することができるようになっており、「書きたいときに早く書ける」ということにこだわった機能となっている。それ以外にも、使用アプリの切り替えや画面の遷移もランチャーから行えるほか、アプリのショートカットをランチャーに登録できるようになっており、キーボード等を使用しなくてもデジタルペーン単体で様々な操作が実行可能である。



図11 ショートカットランチャー
Fig. 11 Shortcut Launcher.

その他にも、ディスプレイ本体設定の操作方法としては、画面上に表示されたメニューを直接タッチして操作する方式を実現している。これにより、本体の物理ボタンを一つに絞り込んで外観のデザイン性を向上すると同時に、メニューの直感的操作も実現することができている。

また、サイネージ等の用途ではディスプレイを直接タッチ操作することが難しい可能性も考えられる。そのため、USB経由でPCから各設定値の取得や変更を行う機能を備えており、接続したPCから専用アプリ(図12)を用いて制御を行うことを可能にしている。

(7) 書き味

書き味を訴求するライティングモ

デルLL-P202Vでは、更なる書き味改善のために特殊表面処理を行っている。手でタッチした場合はさらさらで滑らかな感触だが、ペンのような細い形状でタッチをした場合には、適度な摩擦が生じるように沈みこむ、特殊なフィルムを導入し、ペンと指の双方で心地よい書き味を実現している。

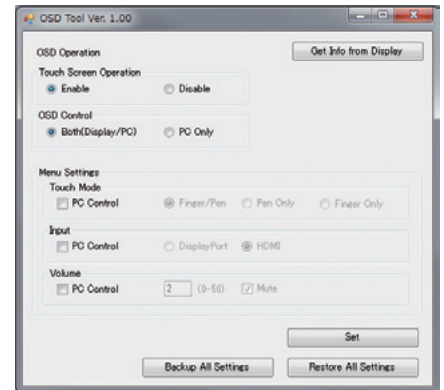


図12 設定アプリケーション
Fig. 12 Setting Application.

6. おわりに

今回紹介したタッチディスプレイのような、手書き対応の使い勝手の良いタッチデバイスは、情報の電子化を推し進めるために重要な構成要素である。

我々は、更に映像伝送の無線化、他機器との連携やインテリジェント展開等を通じてより優れたソリューションを提案していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Masayuki Miyamoto. "How to Realize High SNR Projected Capacitive Touch Systems with Very Large Format", 2013, Proceedings of The International Display Workshops Volume 20, P1630-P1633
- (C) The Institute of Image Information and Television Engineers The Society for Information Display