

家電製品のユーザーインターフェース (UI) のアップグレード： 技術ソリューションとエンジニアリングの課題



molex

creating connections for life

高度なユーザーインターフェース (UI) は、家電製品の購入者にとってプレミアムな製品を意味します。競争の激しい市場でコンピューター化されたディスプレイとタッチコントロールに対する需要が高まっているため、家電メーカーには従来の制御方式からデジタルインターフェースやディスプレイへのアップグレードが求められています。この傾向は、スマートホームデバイスとモノのインターネット (IoT) の人気が高まっていることから、近年より顕著になっています。

こうした消費者の期待に応えるため、メーカーは少数のデジタル技術を採用し、洗練された現代的な設計、簡単お手入れ、プログラム可能な機能をお客様に提供しています。これらのソリューションには通常、タッチスクリーン、センサー、無線接続機能などのコンポーネントが含まれます。これらのアプローチは、エンドユーザーに多くの新しいメリットをもたらしますが、エンジニアリング上の大きな課題も生じます。

製品のユーザーエクスペリエンスを向上させる設計を行う際、家電製品メーカーは、ファームウェアのプログラミングとインターフェース設計のより細かい点が専門知識の範囲外にあることに気付くことがよくあります。

多くの設計エンジニアはデジタルインターフェースの機能を構想できますが、表面材の選定、マイクロコントローラーの設定、そして統合に必要な設置空間については確信が持てない場合があります。

ユーザーインターフェースソリューションの進化

ユーザーインターフェースは、人が機械と対話する中継ポイントです。最も単純なレベルでは、UIは、製品の動作モードを変更し、重要な情報を表示するボタン、スイッチ、またはダイヤルで構成されます。

これらのシンプルなタイプのスイッチや可変制御装置は、何十年の間、家電製品の一部となってきました。業界は現在、特に台所環境において機械的なソリューションが問題であると考えています。ボタンとノブは、日常的に繰り返して使うと壊れる可能性があります。メカニズムと操作パネルの間の隙間に液体や油脂が入り込むと、時間の経過とともに電気的性能が劣化します。

UI専用のさまざまな技術は、これらの問題を回避することを目的としています。これらのソリューションには、プリントエレクトロニクス (PE)、静電容量スイッチ設計、フレキシブルプリント基板 (FPC)、バックライト付きのLCDディスプレイなどのコンポーネントが含まれる場合があります。

このホワイトペーパーでは、より高度なユーザーインターフェースを組み込むために設計をアップグレードしたい家電製品エンジニア向けの現在の設計オプションについて説明します。また、このレポートでは、設計開発における一般的な問題と、この分野における新技術の見込みについて説明します。



家電製品UIの設計オプション

メンブレンスイッチ

メンブレンスイッチは、UIに対する最初の革新的なアプローチの1つであり、家電製品の世界でも強力なソリューションとなっています。

基本的なメンブレンスイッチは、ドーム状の構造を持ち、それが押し込まれることで接点が閉じて動作を起こします。このようなスイッチは、押し心地に違いがあり、埋め込み型LEDを含むこともあります。

メンブレンは滑らかで洗浄しやすい表面を提供します。メンブレンパネルには、ボタンの意味を示唆するグラフィックがプリントされていますが、周囲に開口部がないため、従来の押しボタンに見られる浸入（ほこりや水など）の問題を回避できます。

現在でも多くの製品にメンブレンスイッチが使用されていますが、近年登場した新たな技術が独自の利点を持っており、新たな競合となっています。

メタルドーム

メンブレン制御のもう一つのバリエーションは、金属ドームスイッチを追加するものです。

この構造では、接触可能な位置は、作動に力を必要とするスチール製ドームを下に配備し、押したときに触覚フィードバックを提供します。

ドームは、必要な作動力の大きさに基づいて選択されます。ボタンは通常、ドームを覆うプラスチックまたはゴム製のキーパッドを備えており、フロントパネルから突き出す場合があります。

この技術は、タッチスクリーンが登場する前の携帯電話のキーパッドによく使用されていました。金属ドームインターフェースは水の浸入にも耐えるシンプルな構造を備え、今でもテレビのリモコンなどの小型ホームデバイスで使用されています。



静電容量式タッチ

プレミアム家電製品の設計の最新のUI方式は、**静電容量タッチ**と呼ばれます。

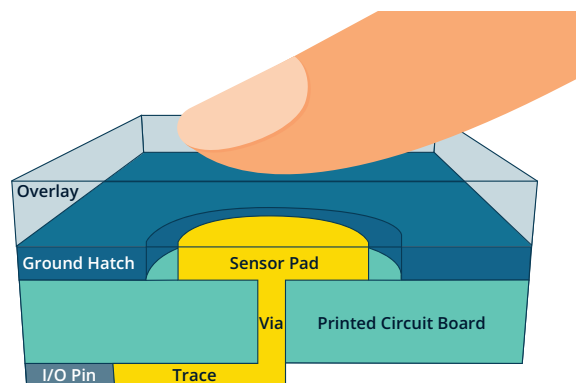
消費者は、LCD画面の前にある静電容量式タッチオーバーレイを使用したタブレットやスマートフォンのユーザーインターフェースに慣れてきています。静電容量式のタッチ面には、その背後にあるLCDスクリーンを使用する必要はありません。家電製品では、表面にバックライト付きのアイコンやグラフィックが採用されていることがよくあります。これらのアイコンの下の動作エリアは、指先で触れると反応するため、ボタンやスイッチのように動作します。

静電容量式タッチは、ユーザーにとって直感的でインタラクティブな体験を提供できる、ますます普及しているインターフェースオプションです。一般的な個人用タッチスクリーンデバイスと同様に、この技術を採用した製品では、ユーザーは指でタッチしたりスワイプしたりして操作できます。例えば、調理台の表面ガラスを直接触るだけで操作可能です。

特に高級家電製品において、消費者は静電容量式タッチ面にますます注目しています。静電容量式タッチ面には、時間の経過とともに摩耗する可能性のある機械的な可動コンポーネントはありません。しかし、静電容量式タッチユーザーインターフェースには、多くの設計上のトレードオフと厳しいユーザーテストが必要です。高級家電製品をこのUI方式にアップグレードする前に、これらを考慮する必要があります。

静電容量式タッチユーザーインターフェースは、通常、指をタッチするだけで起動されます。指の接触によって静電容量が変化することで作動するため、メンブレンやスチールドームを押して接点を閉じる方式とは原理が異なります。この静電容量の変化は、ファームウェアを必要とするマイクロコントローラーによって検出されます。静電容量式タッチユーザーインターフェースは、ファームウェアの開発が必要となるため、通常、より複雑な設計プロセスを伴います。

ユーザーコマンドを実行するファームウェアのプログラミングに加えて、設計者はカスタムUIの人間工学と美的要素についてもさまざまな要素を考慮する必要があります。これには、バックライトの品質、表示や記号の視認性、タッチの感度、音声アラートなどが含まれます。



UIの課題

このような進化があるにもかかわらず、多くのメーカーは依然としてこれらのソリューションを効果的に実装するのに苦戦している場合があります。優れたUI設計には、過去の製品でうまく機能したプラクティスの背景知識が必要です。インターフェース技術におけるいくつかの問題は、継続的に現れます。

ここで、UIに精通した製品設計・開発コンサルタントが、ユーザー操作インターフェースのアップグレードを目指す設計チームに貴重な指導と支援を提供できます。関連する技術的およびエンジニアリング上の課題を深く理解する経験豊富な開発パートナーは、メーカーが自社製品に最適なソリューションを特定し、商品化を成功させるのに役立ちます。

トリガーの差別化

タッチコントロール面の一般的な例の1つは、ガラストップの電子レンジです。従来の静電容量式タッチは物体の存在を感知しますが、静電容量の変化の原因を判別することはできません。このように特定性が欠けているため、例えば猫がコンロの上を歩いただけで、誤って加熱機能が作動してしまう可能性があります。

同様に、液体が飛び散りやすい表面では、液体が静電容量の変化の手段となり、機能が意図せずにオンまたはオフになる可能性があります。

センサーの配置やファームウェアで特定の設計を選択すると、静電容量式スイッチが予期せず起動する可能性がなくなります。

表面材料

すべての表面材料が従来の静電容量式タッチソリューションをサポートしているわけではありません。ファッショナブルな台所用家電製品の仕上げであるステンレススチールは、静電容量式タッチに対応していません。メーカーはプラスチックパネルでステンレス鋼の質感を再現できますが、タッチ面に本物のステンレス鋼や他の特殊素材を採用する製品の場合には、静電容量式以外の代替技術を採用する必要があります。

視認性とバックライト

バックライト付きグラフィックスと静電容量式タッチの組み合わせを最適化するために、柔軟なハイブリッドエレクトロニクスにおける一連のベストプラクティスが登場しました。

表面のバックライトエリア上の静電容量式タッチ領域の設計は、多くの場合、PEDOTと呼ばれる透明な導電性インクによって達成されます。透明なポリエステル基板では、銀とPEDOTインクを使用して印刷された電子フォイルを作成し、グラフィックとグラフィックの後ろにあるLEDの間に配置します。PEDOTインクは、フォイルの背後からグラフィックまでの光の透過に最小限の影響しか与えないため、鮮明なバックライト映像を提供します。

触覚フィードバック

触覚のあるボタンのクリックの感覚が好きな人もいます。ガラス面のタッチ操作では、機械式スイッチやある程度はメンブレンスイッチ・金属ドームボタンに見られるような、接触を確実に知らせる「クリック感」が得られません。ただし、この効果を再現するための取り組みも行われています。

この新機能は**触覚フィードバックと呼ばれます**。例えば、デバイスは、押された時にわずかに振動し、ユーザーに触覚的な手ごたえを与えます。触覚フィードバック技術は、静電容量式ユーザーインターフェースの回路に組み込むことができます。



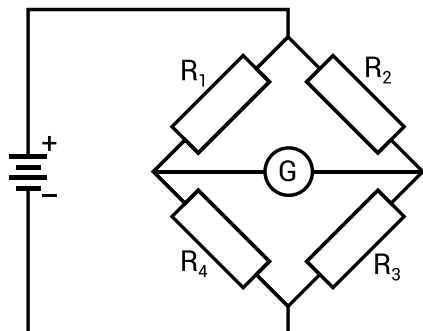
これからのUIの見込み

UI分野における最近のイノベーションは、一般的な課題や制限に対処するため、静電容量式タッチ以外にも及んでいます。例えば、以下の3つの開発はすべて、本物の金属表面でタッチセンシティブ制御を機能させる試みです。

ストレインゲージ

ストレインゲージは、物体のひずみや変形を測定するために使用されるデバイスです。ストレインゲージは、物体の変形を測定・分析可能な電気信号に変換することで動作します。新しい開発により、数マイクロメートルの物理的変位を検出できる感度の高いセンサーが作成されました。

ストレインゲージは、薄膜などの柔軟な材料に取り付けることで、電子タッチインターフェースを作成するために使用できます。これは、本物の金属表面の裏に取り付けることができます。ある程度の力で触れたり押ししたりすると、インターフェースが変形して、ストレインゲージの抵抗も変化が起こり、電気信号を生成します。この信号は、マイクロコントローラーまたは他の電子回路によって増幅、処理、および解釈されて、タッチまたは圧力を検出し、応答することができます。

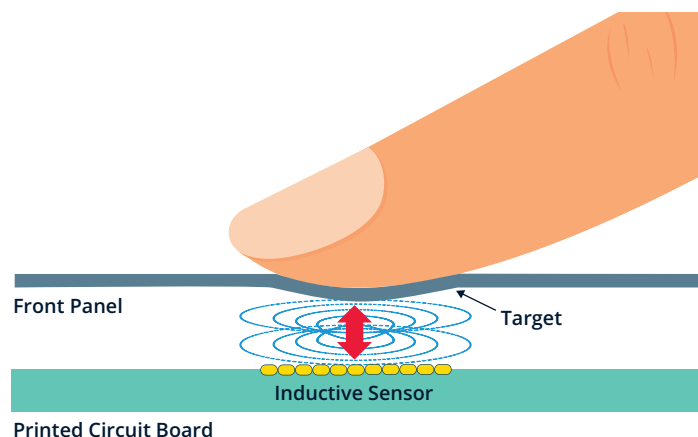


感度が非常に高いストレインゲージ検出器は、抵抗器のホイートストンブリッジ構成を用いたプリントドエレクトロニクス版を使用します。

コンパクトで経済的なタッチ制御を実現するため、ホイートストンブリッジ式抵抗センサーをポリエステル基板に印刷することが可能です。この印刷されたエレクトロニクスは、力を検知する剛性のタッチ面の裏に取り付けることができます。

誘導タッチ

誘導センサーは磁場の変化に対して反応します。ストレインゲージと同様に、このタイプのセンサーは、ターゲットを偏向させるフロントパネルの裏に配置されます。このタイプのセンサーでは金属表面でタッチ操作が可能になるため、ステンレススチールの家電製品で動作します。また、圧力の変化にも敏感で、偶発的な動作が起きにくくなります。



超音波

空間的制限を突破するのは、超音波タッチセンサーです。このセンサーは圧力（誘導タッチなど）や接触の検知（静電容量式タッチなど）に依存しません。

超音波制御機構では、小型チップが超音波（胎児の超音波検査などに使われるもの）を発し、それを操作面全体に投射します。指で表面に触れると、デバイスは何かが音波の伝搬に干渉していることを感知し、その位置を特定することができます。

超音波は、あらゆるタイプの金属にタッチコントロールを施す機能に加えて、エレクトロニクスを接点から十分に離す機能を提供します。コントロールは、例えば非常に厚いスチールまたはアルミニウムのスラブ上に配置することができます。



UIエキスパートとのコラボレーション

家電製品のUIを使い慣れていない技術にアップグレードすることは複雑で困難なプロセスですが、ますます要求の厳しい市場でメーカーが競争力を保つには不可欠です。

さまざまな設計技術と革新的なアプローチが利用できるため、メーカーは製品を改善し、お客様により大きな価値を提供する多くの機会があります。高度なUIのスタイルとエンジニアリングに精通した設計・開発組織と連携することで、家電製品メーカーは製品への実装を成功させることができます。

数十年の経験を持つチームを選ぶことで、プロセスを迅速に軌道に乗せ、煩雑な試行錯誤を排除し、最高水準の信頼性テストと生産技術をプロジェクトに導入することができます。

[Molexへ問い合わせ](#)