

タッチパネルにクリック感を付加できる ActiveClick

福本 雅朗

杉村利明

NTT DoCoMo マルチメディア研究所

Abstract “Active Click” は、タッチパネルに触覚フィードバックを付加する新しい機構である。PDA の筐体やタッチパネル背面に小型のアクチュエータを設置する。パネルを指先でタップした時に、アクチュエータに短いパルスを送れば、PDA を把持する手や、タップした指先に触覚フィードバックを与えることができる。評価実験の結果、従来の「クリック音」に比べて、入力速度の向上に効果があることがわかった。また本機構は、街頭端末や ATM 等、一般のタッチパネルにも適用できる。

背景 タッチパネルは、グラフィカルな操作や直接的な操作が可能である。また、単一のデバイスで入出力が可能であり、小型 PDA では表示画面を大きく取ることができる。しかし、従来のタッチパネルでは、タップした時にクリック感を返すことが困難であり、操作の快適さや確実性の点に問題があった。多くのタッチパネルでは、タップの際に「クリック音」を鳴らしているが、入力（運動感覚）と出力（聴覚）のモードが異なる上に、騒音の多い環境では効果が薄いという問題があった。

タッチパネルやタブレットを用いてクリックを返す機構には、“UnMouse”^[1] があるが、タブレット全体を大きなスイッチとして用いている為、慣性が大きく、軽快な操作が困難である。また、画面上に透明のスイッチ機構を複数個配置できる“CC Click”^[2] は、可動部が小型である為、軽快な操作が可能だが、スイッチの配置個所に制限があり、画面デザインに制約を受けてしまう。

コンセプト “Active Click” では、「アクチュエータ（電気-振動変換器）」を、PDA の筐体やタッチパネル背面に設置する（図 1）。パネルを指先でタップした時など、触覚フィードバックを返したい時には、アクチュエータに短いパルス信号を印可し、振動を発生させる。発生した振動は、PDA を把持した手や、タップした指に伝わる。

同様の電気-振動変換器には、携帯電話に使用されているバイブレータがあるが、偏心錘をモータで回す構造の為、細かい制御が難しく、連続した振動を与えることしかできなかった。

これに対して、Active Click で使用しているアクチュエータ¹は、従来のスピーカと似た構造の為、印可信号に

¹“Active Click for adding tactile feedback to touch panels.”, FUKUMOTO, Masaaki and SUGIMURA, Toshiaki, NTT DoCoMo Multimedia Labs.

²TOKIN MultiActor



図 1: アクチュエータの設置状況
PDA の筐体に貼り付けている。

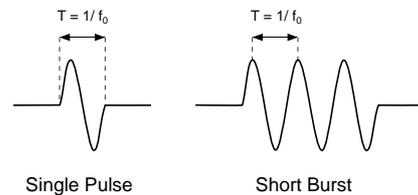


図 2: クリック感を与える為の印可信号の一例
 f_0 = アクチュエータの固有振動数

よる細かい制御が可能である。例えば、タップの際にクリック感を付与する場合には、短いパルスを 1 ~ 2 個印可する（図 2）。この場合に、印可パルスの幅を、アクチュエータの固有振動数（200-300Hz）に合わせることで、少ないエネルギーで大きな振動を起こすことができる。なお、可聴帯域の信号をアクチュエータに印可すれば、アクチュエータをスピーカとして使うことができる。その為、単一のデバイスを用いて、振動と音響の双方の表現が可能となる。

バリエーション Active Click には、アクチュエータの設置位置によって、いくつかのバリエーションが考えられる。図 3-a は、アクチュエータを PDA の筐体に設置した例である。触覚フィードバックは、把持した手に伝えられる。特に、アクチュエータを筐体の背面や側面等、把持する手が接触する場所に設置することで、少ないエネルギーで十分なフィードバックを伝えることができる。省電力が求められる PDA に適した方式と言える。

図 3-b は、アクチュエータをタッチパネルの背面に設置した例である。触覚フィードバックは、タップした指先に直接伝えられるので、本来の「クリック感」に近い触感を表現できる。しかし、タッチパネル全体を振動させるため、十分なフィードバックを付与する為には、前述の筐体

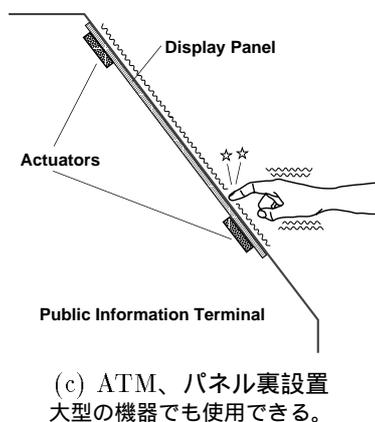
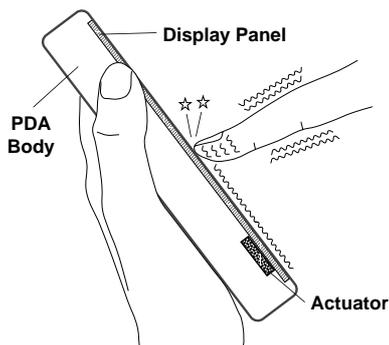
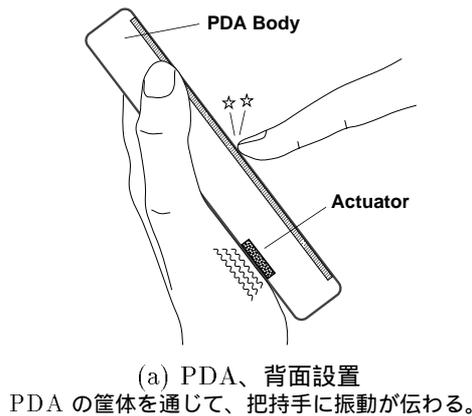


図 3: Active Click の構造

設置に比べて大きなエネルギーを必要とする。

図 3-c は、ATM や街頭端末等、大型のタッチパネルへの設置例である。小型・省電力が求められる PDA とは異なり、大きなアクチュエータや複数のアクチュエータを用いることで、十分なフィードバックを指先に付与することができる。

評価 本機構の効果を確かめる為に実験を行った。実験は、Palm 互換機ⁱⁱ を用いて、標準の “Calculator”

ⁱⁱ TRG Pro

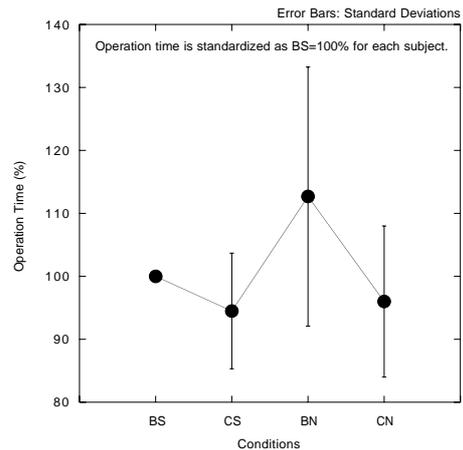


図 4: 評価実験 (計算問題) の結果

Active Click は、特に騒音下において、操作時間短縮に効果がある。

アプリケーションで簡単な計算問題ⁱⁱⁱを行い、操作時間及び正解率を計測した。周囲騒音による影響を調べる為に、ピンクノイズを発生して静かな環境 (40dBA) と、騒がしい環境 (70dBA) を再現した。

アクチュエータは、筐体背面内側に設置 (図 3-a 相当) し、筐体把持手にフィードバックを返した。また、従来のスピーカによるクリック音を用いて対照実験とした。一人の被験者に対して、静環境・音フィードバック [BS]、静環境・触覚フィードバック [CS]、騒音環境・音フィードバック [BN]、騒音環境・触覚フィードバック [CN] の 4 種類の実験を行った。被験者は、成人男女計 10 名とした。なお、学習効果为了避免る為に、同一被験者に同じ問題は使用せず、4 種類の環境の提示順はランダムとした。

実験結果を 図 4 に示す^{iv}。本グラフによれば、Active Click の導入によって、通常状態で 5%、高騒音下では 15% の操作時間短縮が得られることがわかる^v。本実験によって、Active Click がタッチパネルの操作性改善に効果があることがわかった。

結論 Active Click は、構造が簡単であり、従来機種への組み込みも容易である。また、動作時に要するエネルギーも、従来のスピーカと同程度であり、PDA 等の省電力機器に適している。今後は、印可信号の細かなコントロールによる表現力の向上や、複数のアクチュエータを用いたフィードバック位置の制御等を行っていきたい。

References

- [1] “UnMouse” by MicroTouch Systems Inc. [http://www.microtouch.com]
- [2] “CC Click” by IDEC Corp. [http://www.idec.com]

ⁱⁱⁱ 4 桁数字 5 組の足し算 20 回

^{iv} 本グラフでの操作時間は、各人毎に「静環境・音フィードバック [BS]」を 100 として正規化している。

^v 正解率については、有意な差が見られなかった。