

情報アプライアンスを遠隔操作支援する操作レンズ型デバイス

山口 巧[†] 芝 治也^{††} 島村 和典[†]

[†]高知工科大学大学院 ^{††}高知工業高等専門学校

1 はじめに

日頃、情報通信ネットワークとの関わりの少ない人であっても、複雑な操作感を感じることなく、安心して、安全に情報通信ネットワークを利用できる環境を実現することが重要であり、人間とコンピュータとのインタフェースの課題解決が重要となっている。そこで、ユビキタス情報社会を視野に入れた実世界指向インタフェースが盛んに研究されており [1][2]、コンピュータの存在を透明にしながら [3]、実物体を使った直感的な操作を提供すること [4] が重要とされている。他方、情報家電や情報キオスクなどの操作手法は、PC(Personal Computer) 類の GUI を踏襲したものである。手の操作を活用したインタラクティブシステムでは、「人間と共生する情報システム」を提供する、より自然な操作スタイルで扱える「機器インタフェース」も検討されている [5]。

本研究は、「新しく覚えることを少なくしつつ、視覚・操作支援をする」ことを実現しつつ、「押し付けがましくなく、ゆったりと操作する」簡便なユーザインタフェースを有するシステムの実現を目的とする。本システムは、PC だけに留まらず、PC を含む広義の情報アプライアンスの設計公理に基づく [3]。本稿は、情報アプライアンスに備わっているメタファを変更せずに、ユーザが操作したい部分を操作デバイス上に取り出して操作域を強調させながら、撫でる動作で操作する操作レンズ型デバイス (OPR-LENS:Operation-Lens) システムを提案し、試作と評価を行ったので報告する。

2 OPR-LENS システム

OPR-LENS システムのコンセプトを図 1 に示す。ネットワーク上に IP レベルで自動接続される。情報アプライアンス側は OPR-LENS モジュールを実装し、ポインティングデバイス側は OPR-LENS デバイスで構成する。OPR-LENS モジュールと OPR-LENS デバイス間は、TCP/IP を基本プロトコルにして接続され、操作域の画像取り出しとその転送機能、ならびに接続対象の自動検索機能を持たせる。取り出し画像の転送は、OPR-LENS デバイスで表示される領域サイズに合わせる。ユーザの希望する拡大倍率に応じて OPR-LENS モジュールの取り出す画像サイズを可変してキャプチャする方法を用いる [6]。

2.1 OPR-LENS デバイス

図 1 の OPR-LENS デバイスは半球状の透明ドーム部を持つ。大きさは、人間の子供の頭部の大きさ程度である。OPR-LENS デバイスのドーム部は OPR-LENS モジュールから転送された画像の透過と操作部を兼ね

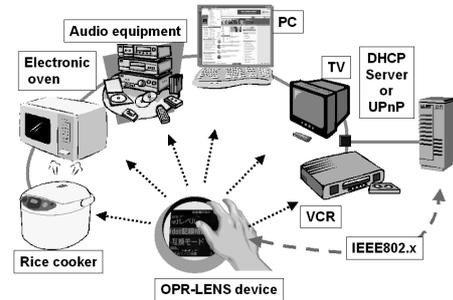


図 1: OPR-LENS システムの基本コンセプト

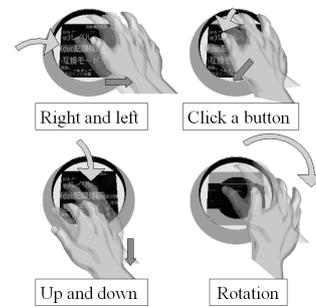


図 2: OPR-LENS デバイスの操作

ている。また、アプライアンス上の GUI を指示するマウスの操作と同じ機能を内蔵した。手の動作検出は、撫でた方向に半球が少し傾く仕掛けを考え、傾いた方向にポインタを移動させる、操作部の傾き角に比例した光学式位置検出方式を構築した。回転操作を検出するため、光学式ロータリーエンコーダも内蔵した。操作域の拡大と強調機能は、ドームの真下に置いた TFT パネル上の平面表示を、非線形拡大手法によりソフトウェア処理して実現した。

2.2 操作方法

PC など情報アプライアンスの操作デバイスとして必要な操作について、OPR-LENS デバイスの操作機能を説明する。左右方向の操作、上下方向の操作、クリック操作、回転操作を図 2 に示す。左右・上下のカーソル移動操作は、撫でる動きで半球体が斜め下方向に押し付けられると、半球体の開口面上の中心軸を支点にして左右・上下に僅かに傾けられることで動作する。クリック操作は、半球体を押し付けることで動作する。ダブルクリック操作は、クリック操作を 2 回行うことで動作する。ドラッグ操作は押し付け続けることで動作し、ドラッグアンドドロップ操作は、半球体を押し付けながら左右・上下操作を行い、最後に押し付けを止めることで動作する。現在の仕様は、1 つボタンマウスの機能を網羅している。2 つボタンや 3 つボタンが有するその他の機能は、手操作が複雑になり学習負

Implementation of Operation-Lens System for supporting a Remote-controlled Manipulation of Information Appliances

[†] Takumi YAMAGUCHI (yama@ee.kochi-ct.ac.jp)

^{††} Haruya SHIBA

[†] Kazunori SHIMAMURA

Kochi University of Technology ([†])

Kochi National College of Technology (^{††})

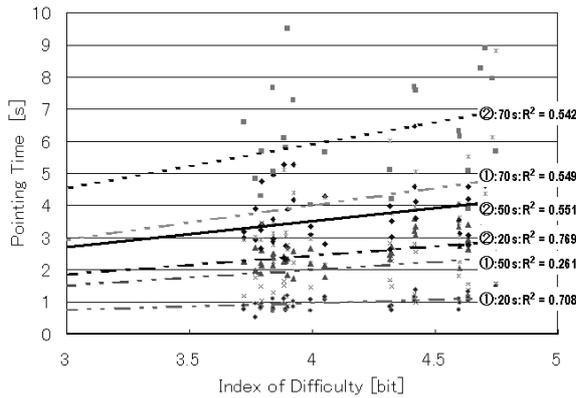


図 3: 年代別困難度と操作時間の比較

荷が増大するため、今後の付加機能とする。また、PC 以外の情報アプライアンスである情報家電に見られるような回転操作は、半球体を手で回転させることで動作する。

3 ポインティングタスク評価

OPR-LENS デバイスは、手のひらを撫でるようにデバイスに接触させて操作する形態であり、デバイス上における動作の移動幅は殆どない。よって、間接指示型デバイスの 2 次元ポインティング作業に近い状態で操作されると考えられる。そこで、試作デバイスを用いて目標オブジェクトを指示するまでの操作時間を測定し、Fitts の法則を 2 次元空間の作業に拡張した推定式 [7] で解析した。

OPR-LENS モジュールを実装している PC のディスプレイ上に実験用アイコンを配置し、測定用自作ソフトウェアにより、画面中央アイコンと他のアイコンまでの各所要時間を取得した。被験者には操作手順を事前に説明し、数回の練習のあと、①汎用光学マウスを使用した場合、②OPR-LENS デバイスを使用し、非線形拡大を利用した場合、の条件で実験した。被験者は、PC 操作に慣れている 20 代 5 人、日頃 PC を使っていない 50 代 3 人、70 代 1 人である。汎用光学マウスと非線形拡大を併用した OPR-LENS デバイスを各々使用した場合の年代別困難度と操作時間の比較を図 3 に示す。非線形拡大は球面マッピング状拡大を使用した。汎用光学マウスを使用するときよりも操作時間が掛かった。年代が高くなるにつれて相対的な操作時間は増加する。しかし、直線回帰して求めた寄与率 R^2 値は、汎用光学マウスを使用するときよりも OPR-LENS デバイスを使用したときの方が高い値を示した。また、どの年代も同じような傾向を示すことが分かった。ユーザに依らず安定した操作が可能であることを示唆している。また、別に実施した主観量評価の結果と本タスク実験結果が同じ傾向を示すことが分かった。

4 応用例

図 4 にオーディオ機器の例を示す。オーディオ機器にはユーザが設定できるネットワーク機能を有するものがないので、外付けの通信アダプタを装着した。通信アダプタは、ネットワーク機能付きのコンピュータとオーディオ機器を操作する赤外線モジュールで構成

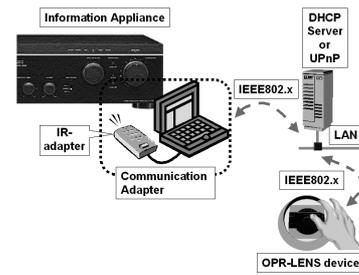


図 4: 情報家電への応用例

される。OPR-LENS モジュールは通信アダプタ内のコンピュータに実装した。OPR-LENS モジュールはオーディオ機器のフロントパネル写真を GUI 画面に見立てて、その画面の一部を OPR-LENS デバイス上に転送し表示する。ユーザは、操作したい機能のボタンやダイヤルを OPR-LENS デバイス表示部の中心に移動させる。OPR-LENS デバイス上に表示された機能部分は、OPR-LENS モジュール側で予め付加されているイベントに応じて、OPR-LENS デバイスの手操作によって操作した「回転」アクションは、OPR-LENS デバイスを手で回転させるという動作により、オーディオ機器上の回転操作を行った。

5 まとめ

本稿は、既存の WIMP インタフェース技術を生かしながら、ユーザが操作したい部分を操作デバイス上に取り出して操作域を強調させながら、撫でる動作で操作する OPR-LENS システムを提案した。

今後は、様々な操作対象物に対する評価と付加機能の検討を行う。

参考文献

- [1] Fukuchi, K. and Rekimoto, J.: Interaction Techniques for SmartSkin, *ACM UIST2002 demonstration* (2002).
- [2] Siio, I., Masui, T. and Fukuchi, K.: Real-world Interaction using the FieldMouse, *In Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'99)*, pp. 113–119 (1999).
- [3] D.A.Norman: *The Invisible Computer*, Mit Pr (1998).
- [4] Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible bits towards seamless interface between people, bits and atoms, *Proceedings of CHI'97*, pp. 234–241 (1997).
- [5] 星野剛史, 塚田有人, 峯元長: Tactile Driver: 触感を忠実に再現するタッチパネルシステム, *WISS2002* (2002).
- [6] Yamaguchi, T. and Shimamura, K.: A proposal of a palm-pointing device using lens-effect with partially capturing of PC's GUI, *Proceedings of APSITT2003*, pp. 25–30 (2003).
- [7] MacKenzie, I.: A note on the information-theoretic basis for Fitts' law, *Motor Behavior*, Vol. 21, pp. 323–330 (1989).