

タイルドディスプレイ環境を考慮した大画面環境向けインタラクションデバイスの開発

櫻庭 彬[†]柴田義孝[‡]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

近年の計算機処理能力の急速な発展と通信ネットワークの高速化,そして大型ディスプレイに対する需要の高まりを受けて様々な形態のタイルドディスプレイシステムが提案されている。タイルドディスプレイは安価な PC クラスタで構成されており高いスケーラビリティを有するが,利用するためのインタラクションデバイスの提案に関する研究はあまり進んではいない。

また専用のデバイスとして Data Glove などの機器が研究機関等向けに販売されているが,一般にこれらの機器は高額であり,コストパフォーマンスでは不利といえる。また多くのタイルドディスプレイシステムでは既存のマウスを使用してシステムとのインタラクションが行われるが,直感的操作を伴っているものではなく,タイルドディスプレイでの作業に最適なデバイスではないといった背景を有している。

そこで,本研究においては高価な専用ハードウェアに依存することなく,家庭用ゲーム機のコントローラのような入手が容易である民生品のデバイスを用いたタイルドディスプレイ向けの入力デバイスの開発を行う。先行研究や既存のマウスによるインタラクションと比較評価することで,本システムの有効性を検証することを研究の目的としている。

2. システムの概要

本提案のシステム (DETAIL: Directly-input Environment for Tiled-display with Active Infrared Lighting, 図 1 に示す)は,任天堂のコンシューマゲーム機「Wii」のコントローラである「Wii リモコン」をタイルドディスプレイ環境での作業においてマウスの代替として扱えるようにしたインタラクションデバイスシステムである。

Wii センサーバーと同等の機能をもつ「Infrared Beam Thrower(以下 IBT と呼称する)」からの赤外線ビームを Wii リモコン内蔵の赤外線カメラが受けることにより,ユーザが画面を指し示している位置を Application Host 上で計算してマウスの代替となるような作業を行える。このためアプリケーションをユーザが利用する上でポインティング動作をマウスと比較して直感的に行い,また頻繁に使用するショートカットキーなどを登録することで,作業の効率化を図ることが可能となる。

Development of the Interactive Input Device for Large Desktop Space on Tiled Display Environment

[†]Akira Sakuraba and [‡]Yoshitaka Shibata, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural Univ.

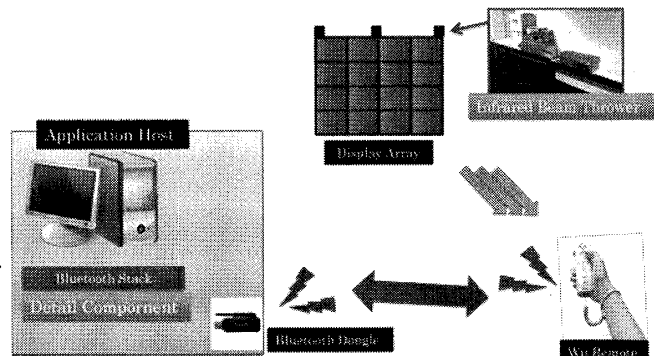


図 1 システム構成

DETAIL は先行研究¹⁾のタイルドディスプレイシステムにおいて,ディスプレイレイに投影するデスクトップ領域を提供する Windows が稼働している Application Host で実行される。Application Host に

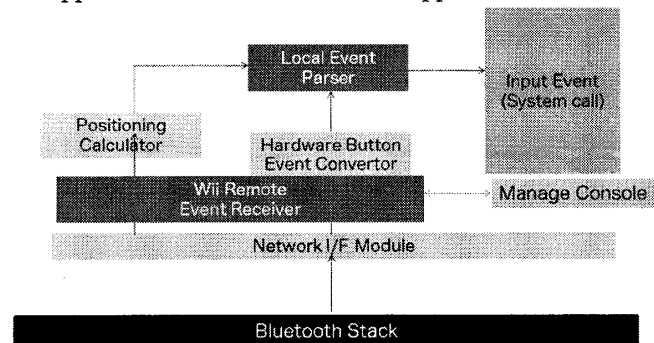


図 2 システムアーキテクチャ

は Bluetooth ドングルが接続され,インタフェース機器としての Wii リモコンと Bluetooth を介して接続される。Bluetooth のプロトコルスタックには IVT 社の BlueSoleil²⁾を使用し,後述のライブラリがスタックへ接続することで通信を行っている (図 1)。

システムアーキテクチャを図 2 に示す。

Network I/F モジュールが Bluetooth スタックとの通信を行い,通信で得られたリモコンの状態から Wii Remote Event Receiver においてポインティングのイベントとリモコンのボタンが押されたイベントとを判別する。リモコンのボタンイベントにおいては,イベントが検知できた時点ですぐにタイルドディスプレイ側でのシステムイベントへの読み換えを行う。一方のポインティングに関するイベントでは,Wii リモコンの赤外線 CMOS センサで取得できた赤外線の光点座標をもとにしてタイルドディスプレイ上でのカーソル位置を計算する Positioning Calculator によってローカルイベント変換を要求する。Local Event Parser はこれらのイベント読み替えの要求をもとにして入力としてシステムコールを行っている。

DETAIL の実装は Visual C# 3.0 で行われ,Microsoft .NET Framework をプラットフォームとし

ている。Bluetooth 通信部分と Wii リモコンからのデータ取得を目的として WiimoteLib 1.7.0.0 をライブラリとして使用している。システムへのマウス入力イベントは Win32API により行っている。

3. 入力デバイスの機能

DETAIL はマウスの代替となるデバイスであるため、ユーザが Wii リモコンを向けたおおよその位置に対してポインティングを行えるようなマウス代替機能を有する。

マウス代替機能はこれまでの Windows で使用されているマウスと同等な左右のボタンによるクリック、ドラッグなどの基本的な機能を Wii リモコンでワイヤレスに行うことが可能となる。この機能により、Wii リモコンをディスプレイに向けて画面のマウスカーソルを見ながら従来のアプリケーションを GUI 環境で操作することを可能にしている。

また、一部のキーボードの操作の代替を行う機能として、Wii リモコンに実装されたボタンに対して、キーボード操作に対応した Wii リモコンのボタンマッピングをユーザが自由に設定を行えるようにする機能を有する。これにより対象となるアプリケーションに依存せず、ユーザが使いやすいようカスタマイズが可能なインタラクションを可能としている。

4. 機能実現方法

4.1. 赤外線受信範囲の拡大

先行研究の一例である CTU System³⁾においても Wii リモコンを用いたインタフェースの提案がなされており、Wii センサーバーに類似した赤外線の発光装置が制作、使用されていたが、CTU System ではあくまで一般的なデスクトップ環境での利用が主眼に置かれていた。タイルドディスプレイに設置した CTU System の発光装置の性能を調査する予備実験を実施したところ、ディスプレイが見通せる場所に対して赤外線ビームの受信できる範囲が著しく小さいことが判明した。このため新たに赤外線を照射する IBT(図 3) 制作して不感地帯の減少を試みた。IBT をディスプレイ上側左右両端と中央の 3

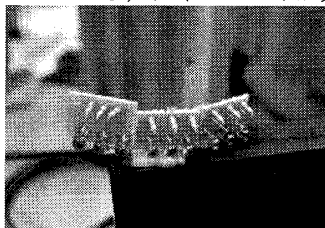


図 3 Infrared Beam Thrower

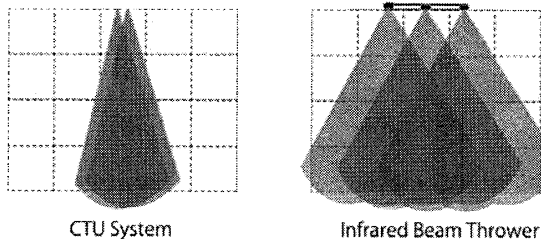


図 4 Infrared Beam Thrower と先行研究における照射可能エリアの比較

点に設置(図 3)、各ユニットがカバー可能な範囲を拡大するため、赤外線 LED を扇形に配置することで照射範囲拡大を試みた。図 4 では先行研究の発光装置と IBT の赤外線ビームの受信可能範囲をディスプレイ上方から模式した図である。色が濃い地点ほど多数の赤外線ビームを受信できることを示している。

4.2. カーソル位置の決定

Wii リモコン先端部の赤外線 CMOS カメラで撮影されたイメージを 15fps でキャプチャし、各フレームの状態に応じてカーソル位置の計算を行う。

赤外線ビームを 3 か所から受信できる場合は 3 点の傾きとディスプレイのアスペクト比をもとにディスプレイ領域を推定し、CMOS イメージの中心座標とディスプレイ推定位置との関係からシステムに対してマウス座標変更イベントを発行する。

2 点の赤外線ビームを受信できた状況下では、ユーザにもっとも近い 1 点とディスプレイ中央の点の位置からもっとも遠い 3 点目の位置を推定し、既知の 2 点と推定の 1 点から 3 点受信時と同じように指示座標の計算を行う。

赤外線ビームを受信できない場合や 1 点のみ受信可能な状況下での動作に関しては、CMOS センサにポインティングを依存し、また各 Infrared Beam Thrower

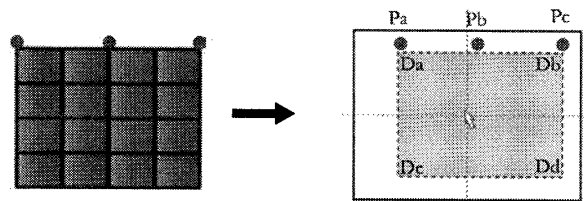


図 5 赤外線発光点からの画面領域の推定手法

を現状では識別できないためポインティング機能をサポートしない。

5. 評価

評価に関しては、まず IBT が先行研究と比較して照射範囲の改善がどの程度なされたかをハードウェア性能を測定する。ポインティング性能に関しては、システムがタイルドディスプレイに対してのインタラクションにおいてポインティングの分解能やディスプレイ領域の操作可能領域の測定などの DETAIL のシステム性能に加え、既存システムへの適用によるユーザビリティ評価として電子国土等を利用した Web アプリケーションへの適用についてユーザビリティや操作性の観点をアンケートベースで評価を実施する。

6. まとめ

本研究では、タイルドディスプレイ向けのインタラクションデバイスとして、入手が容易で低価格な家庭用ゲーム機用のコントローラを使用して既存のマウスを置き換えることができるような入力システムの開発を行った。

評価に関してはユーザがシステムにインタラクション可能な範囲、分解能、ユーザビリティなどを評価の対象とした検証を実施している。

参考文献

- 1] 千葉豪, 柴田義孝: 複数ディスプレイを用いた高解像度プレゼンテーションシステムの研究, 情報処理学会全国大会講演論文集 Vol.71, No.2, pp. 291-292(2009).
- 2] IVT BlueSoleil, <http://www.bluesoleil.com/>, アクセス日 2009 年 11 月 8 日
- 3] 谷津啓介, 柴田義孝: テレイメージング環境を考慮した CVE を実現するためのミドルウェアの開発, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.71, No.4, pp. 127-128(2009).