

近赤外線レーダーを用いたインタラクティブ床面ディスプレイ

堀江亮志 山脇直樹 葛原一成 高見友幸

大阪電気通信大学 総合情報学部 デジタルゲーム学科

1. はじめに

超短焦点プロジェクタと近赤外線レーダーを用いて、床面にマルチタッチ機能を持たせた大画面ディスプレイシステムを構築した。このシステムでは、レーダーをポインティングデバイスとして用い、レーダー標的となる物体の位置情報をアプリケーションに通知することでタッチ機能を実現している。レーダーは高速でビーム走査されているため、ディスプレイ面への多点同時タッチを識別することが可能となる。

現在、プロジェクタによるマルチタッチディスプレイシステムで主流となっているのは、赤外線カメラをタッチ動作の検出デバイスとして使用するシステムである。レーダーを使用することで得られる一番の利点は、指以外の物体でのタッチや物体の存在を識別できるという点であり、これは他のマルチタッチシステムでは実現しない場合が多い。また、レーダー計測では標的の形状を検出できるため、これをタッチ入力追加情報として利用することもできる。

本論文では、我々のグループで開発した床面のマルチタッチディスプレイシステム[1]の概要を述べるとともに、このシステム上で動作するアプリケーションの制作事例を紹介する。制作したアプリケーションの応用は広範囲にわたる。公共スペースあるいは商業スペースにおけるインタラクティブな案内表示、テーマパークにおけるエンタテインメントアプリケーション、運動施設でのエクサティンメントといった実用的用途の他、メディアアートの表示プラットフォームとしても期待できる。

2. システム構成

床面に生成されたディスプレイの一例を図 1 に示す。この例では、廊下に超短焦点プロジェクタを設置し、70 インチの大画面として投影している。プロジェクタのすぐ前に置かれた近赤外線レーダーでタッチ動作を検出する。タッチ

動作の検出はディスプレイ部分だけに限定されており、アプリケーション画面のまわりに人が並んでも問題はない。

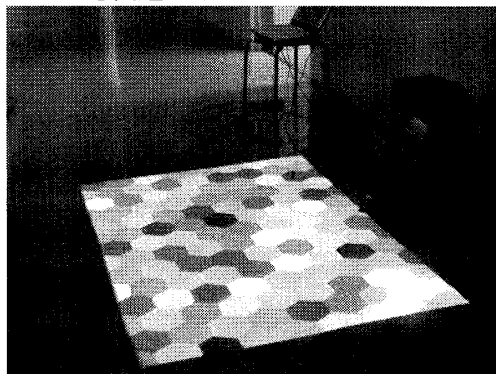


図 1. 超短焦点プロジェクタによる床ディスプレイの生成例。プロジェクタのすぐ前に近赤外線レーダーが置かれている。

ポインティングデバイスとして使用した近赤外線レーダーは、240 度の視野角を 683 本のビームによりレーダー標的の位置を計測する。時間分解能は 28ms、位置の推定精度はレーダーから 1 m の距離で最大 1cm 程度である。

レーダーの標的になり得るのは、近赤外線ビームをほぼ等方的に散乱する物体であり、手の指、ボードゲームの駒、フィギュア、指示棒等アプリケーションの画面タッチに用いるたいていの物がこれに相当する。ビームが透過するガラス製品や、ビームを一定の方向に反射させる鏡面を持つ物体は標的にはならない。ひとつの標的がひとつのマウスに相当するため、複数の標的を同時操作すればマルチタッチ機能が実現する。画面へのタッチ位置とレーダー標的の位置がほぼ一致するように、レーダービームの走査面を、画面のすぐ上方に設定する必要がある。

The Interactive Floor Display with Near-infrared Radars
† Ryoji Horie, Naoki Yamawaki, Kazunari Kuzuhara, and
Tomoyuki Takami
† Osaka Electro-Communication University

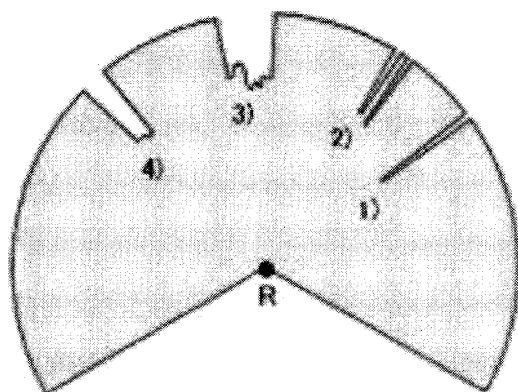


図 2. 近赤外線レーダーの計測で得られた受信データのレーダーチャート. 点 R がレーダーの置かれている位置で, 図中の 1) ~ 4) の 4 箇所同時タッチ動作を検出した瞬間が示されている. 1) ~ 4) の各箇所では異なる形状のタッチ動作が行われている.

3. アプリケーション

アプリケーションは, レーダー受信データ処理部とアプリ本体のふたつから構成される. データ処理部では, レーダーの受信時系列のメイズ処理とフィルタ処理を行った後, 標的の位置を算出する. この位置情報をアプリ本体へリアルタイムで入力し, アプリ個別の目的に利用する. 本システムにおけるアプリケーションでは, マウスポインタに相当するものが複数個存在し, その個数が動的に変化する. したがって, 従来のマウス 1 個に限定されたプログラミング手法とは異なる開発手法が必要となる. 開発では, レーダー受信データ処理部と連携させたマルチタッチ機能実装のための専用のフレームワークを用いた[2]. このフレームワークを用いることで, マウスにおけるダウン/アップ/クリック/ムーブ等に相当するイベントを多点で同時に発行することが可能となる.

床面ディスプレイを用いたアプリケーションの制作事例を以下に示す. 図 3 (左) のピンオルゴールでは, 描画された CG のボールがピンとして置かれた現実のオブジェクトに衝突し跳ね返る. 衝突の際にピンの形状に応じて割り当てられた音階の音が鳴るというメディアアートである. 図 3 (右) のレーシングゲームは, 床面に投影されたレーシングコースを実際のラジコンカーで運転していくゲームである. 現実のレーシングコースとは違い, 様々なタイミングでコースを変更したりコース上に画像エフェクトを発生させたりすることができる. 図 4 のけんけんぱは, プレーヤーの両足によるタッチ動作を利用する運動系のアミューズメントであ

る.

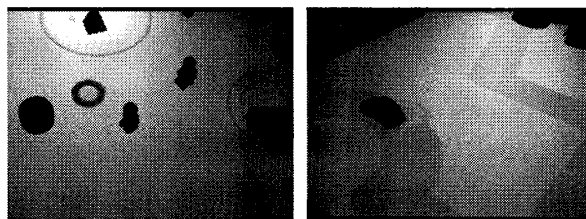


図 3. 床面マルチタッチディスプレイ用のアプリケーション. ピンオルゴール (左: 堀江作) とレーシングゲーム (右: 葛原作) の画面.

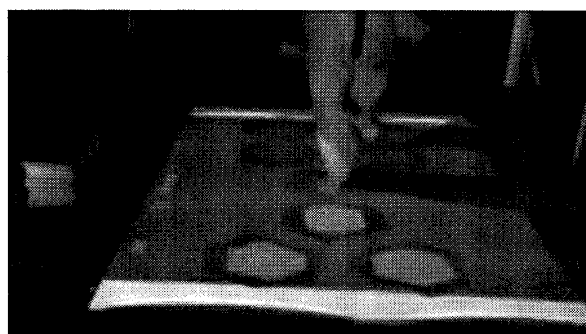


図 4. 床面マルチタッチディスプレイ用のアプリケーション. けんけんぱ (山脇作).

4. まとめ

超短焦点プロジェクタと近赤外線レーダーを用いた床面マルチタッチディスプレイ用のアプリケーションを試作した. 大画面かつマルチインタラクションが重要となるアプリに適しており, 様々な分野への応用が考えられる. 多少のハードなタッチ操作が許容されるため, 床上を激しく動き回ったり, 飛び跳ねたりするような動作を使うアプリの制作も可能となる. 同様の仕組みを用いたアプリケーションは, 壁面に対しても可能である. 本システムの適用範囲は非常に広く, 今後の発展が期待できる.

参考文献

- [1] 藪 貴晶, 高見友幸, マルチタッチテーブルを活用した合奏ゲームアプリの制作, 情報処理学会第 72 回全国大会予稿集, 2010.
- [2] 松村匡浩, 高見友幸, マルチタッチシステムのための開発支援フレームワークの開発, 情報処理学会第 72 回全国大会予稿集, 2010.