

AiR surface: 拡張現実感を用いた仮想タッチパネルインタフェース

加茂 浩之[†] 田中 二郎[‡]

筑波大学 情報学群[†] 筑波大学 システム情報工学研究科[‡]

1 はじめに

近年、PDA と携帯電話を融合したスマートフォンと呼ばれる端末や、スレート端末が急速に普及している。これらの端末は操作インタフェースと表示インタフェースを兼ね合わせたタッチパネルを搭載しているものが多く、タッチパネルを用いてモバイルコンピューティングを行うことが一般化してきている。

大きなタッチパネルを搭載した端末は、ユーザに一度に多くの情報を提示することができることや、広い領域で作業を行うことができるという利点がある。しかし、タッチパネルが大きくなるにつれ、端末の重量と大きさが増すことで持ち運びに不便が生じる。また、端末を持つユーザの手に負担がかかるという問題や、端末を置くための机が必要であり、利用場所が制限されるという問題がある。

このような問題を解決するために、ユーザが端末を手を持つことなく、任意の場所で、任意の大きさの操作・表示面を用いることができるインタフェースが有用であると考えた。そこで本研究では、拡張現実感を用いて実世界に重畳表示される仮想的なタッチパネルインタフェース「AiR surface」(図1)を開発した。

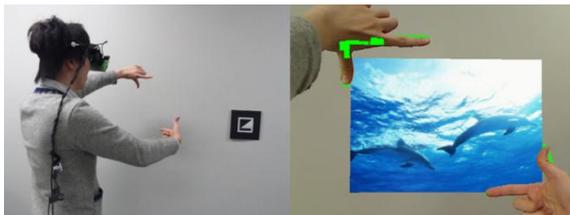


図1: AiR surface を利用している様子(左) とユーザに提示される画像(右)

2 関連研究

椎尾らは実世界に仮想的な文字を書けるシステムを開発した[1]。このシステムはユーザが任意の場所にコンテンツを作成することができる点で本研究と関連している。この研究は人々のコミュニケーションを支

援することに焦点を当てている。一方本研究は、より汎用性の高いインタフェースの構築を目指している。

蔵田らは拡張現実感を用いて、重畳表示されている仮想物体に対し、ユーザの指先によってオブジェクト選択を可能とするインタフェース「ハンドマウス」を開発した[2]。ハンドマウスは、マウスにおけるポインティング、クリックに対応する操作を行うことができる。本研究との相違は、本研究はユーザが任意の空間上に仮想タッチパネルを「創り出し」それを操作することに焦点を当てているのに比べ、蔵田らはすでに存在する仮想物体への操作を目的としている点である。

3 AiR surface

AiR surface とは、ユーザが任意の場所で、任意の大きさの仮想的なタッチパネルを作成し、この面にタッチ操作を行うことができるインタフェースである。この操作・表示面を surface と呼ぶ。

surface は実世界の一定の場所に固定される。ユーザは身体の向きを変えたり、場所を移動することで、実世界のあらゆる場所に、空間的な制約無く surface を作成し、利用することが可能である。

3.1 surface の作成

ユーザは、ハンドジェスチャによる範囲選択手法[3](図3左)を用いることで、任意の場所で、任意の大きさの surface を作成することができる。このジェスチャは、写真を撮る動作などに用いられ、範囲を選択する手法として自然な対応付けであり、理解しやすいと考え採用した。

3.2 surface の操作

ユーザは、タッチパネルのように作成した surface に指で触れて操作することができる。そのため、タッチパネルインタフェース上で動作するアプリケーションを AiR surface を用いて利用することが可能である。

4 実装

AiR surface の実現のため、指先の3次元位置の認識、手の形状認識、ユーザの位置及び方向の検出を行い、拡張現実感を用いて実世界に surface を重畳表示した。

AiR surface: Virtual Touch Panel Interface by Augmented Reality

[†]Hiroyuki KAMO [‡]Jiro TANAKA

[†]School of Informatics, University of Tsukuba

[‡]Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

ハードウェアには、左右にカメラを取り付けたHMD(図2)と、計算機を用いた。左右のカメラ画像は計算機に送られ、先に述べた情報を検出し、HMDにカメラ画像と重畳表示されたsurfaceを表示する。本システムは画像認識部、座標変換部、画像生成部の3つの処理部から構成されている。



図2: 左右にカメラが取り付けられたHMD

4.1 画像認識部

画像認識部では、カメラからの入力画像を解析し、指先の3次元位置を検出する。最初に、入力画像の肌色認識を行い、手の領域を検出する。次に、得られた領域の輪郭を抽出し、凸型の形状をしている箇所を探す。そして、検出された凸点を指先として認識する。最後に、左右のカメラ画像の両眼視差を用いて、左右のカメラの中心を原点とした、指の3次元位置を求める。また、手が矩形を描く姿勢も検出する。これには、検出された指同士がそれぞれ平行、または直交することを利用する(図3)。

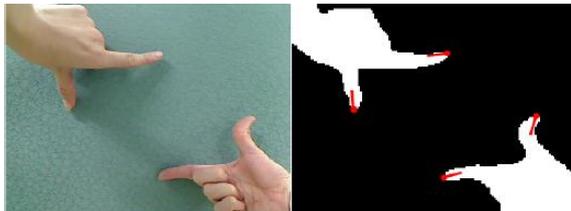


図3: 手が矩形を描く姿勢の検出

4.2 座標変換部

座標変換部では、画像認識部で得られた指先の3次元位置を実世界へと対応付けする。これには、実世界における左右のカメラの中心位置及び方向を検出する必要がある。そこで、黒枠で囲まれた正方形マーカの位置と方向を認識することができるARToolKit[4]を使用した。画像認識部で得られた、カメラの中心を原点とした空間的位置を、マーカを原点とした3次元位置に変換することにより、実世界との対応付けを行った。

さらに、ユーザの指先の3次元位置がsurfaceと重なった場合、タッチ操作として認識する。これに加えて、タッチされたsurface上の位置を検出した。

4.3 画像生成部

画像生成部では、カメラから入力された画像にsurfaceを重畳し、HMDに表示する画像の作成を行う。surfaceはマーカの位置に対応づけられているため、ユーザの位置及び方向に応じて見え方を変える。また、ユーザがsurfaceの空間的位置を知覚することを支援するために、手がsurfaceよりも手前にある場合、カメラ入力画像から手の領域を切り出し、surfaceの上から描画した(図4)。



図4: 手がsurfaceの手前にある場合(左)と奥にある場合(右)

5 まとめと今後の課題

本研究では拡張現実感を用いて実世界に重畳表示される仮想的なタッチパネルインタフェース「AiR surface」を開発した。これにより、ユーザはデバイスを持ち歩くことなく任意の場所に任意の大きさのインタフェースを操作することが可能になると考えられる。タッチパネルインタフェース端末のアプリケーションをAiR surfaceで利用可能にすることで、手にデバイスを持ち歩くことなく、大画面を用いたモバイルコンピューティングを行うことが可能になる。現在はユーザー一人での利用のみ可能となっているが、複数ユーザでのAiR surfaceを利用可能にし、協調型の拡張現実感インタフェースにすることを予定している。

参考文献

- [1] 椎尾一郎, 山本吉伸. コミュニケーションツールのための簡易型ARシステム. *インタラクティブシステムとソフトウェアVIII*(日本ソフトウェア科学会WISS2000), pp.117-124,近代科学社, 2000.
- [2] 蔵田武志, 大隈隆史, 興梠正克, 坂上勝彦. ハンドマウス: ビジュアルウェアラブルズが可能にする拡張現実環境に適したインタフェース. *Technical report of IEICE. PRMU 100(565)*, pp.69-76, 2001.
- [3] 淵一馬, 高橋伸, 田中二郎. ハンドジェスチャによる範囲選択手法を使った撮影システム. *情報処理学会第70回全国大会講演論文集, 情報処理学会2008.*
- [4] 加藤博一. 拡張現実感システム構築ツールARToolKitの開発. *Technical report of IEICE. PRMU 101(652)*, pp.79-86, 2002.