

透明マーカを用いたディスプレイとの3次元インタラクション

1. 背景

街中にある情報提示のためのディスプレイは、宣伝広告や案内などの目的で広く利用され、様々な大きさのものが様々な場所に設置されている。ディスプレイは大別して2種類に分類することができる。一つは広告媒体などに用いられる大型ディスプレイ、もう一つは銀行のATMなどのような接触式の対話型ディスプレイである。前者の大型ディスプレイは、情報の提供者側が提供したい情報を常に表示し続け、情報へのアクセスに特に操作を必要としない。そのため、ディスプレイの近くを通りかかるだけで、情報を目にすることができ、不特定多数の人間に対して商品などの情報を広めることが可能であり、宣伝広告媒体として適している。しかし、常に予め定められた特定の情報を一方的に提示し続けるだけであるため、通行人が表示された情報に興味を持った場合、更なる情報へアクセスすることができず、ニーズに対応したインタラクティブな情報の提供ができていない。後者の接触式の対話型ディスプレイはユーザの操作に合わせたインタラクティブな情報の提示を行うため、ニーズへの対応が可能である。操作手法がディスプレイタッチ式であるため、直観的であり、分かりやすいという特徴もある。しかし、接触式の操作手法であるため、大型ディスプレイのように、ユーザの手の届かない高所への設置ができないことや、そのディスプレイの大きさもユーザの手の届く範囲内でなければならぬため大きくできない、という問題点もある。また、基本的に、複数のユーザが同時にインタラクションを行うことは困難である。このように、街中にある公共のディスプレイによる情報提示の多くは不特定多数の人間に対する一方的な情報の提示か、情報へと積極的にアクセスを行うユーザのみに対するインタラクションかのどちらか一つに特化してしまっており、両者の長所を同時に活かすことができていない例は少ない。

これを実現している例としては、QRコードが挙げられる。通信技術の発達により、携帯電話の高性能化が進み、高性能なカメラが標準で搭載されるようになった。この機能を生かしたものがQRコードのカメラ読み取りによるモバイルサイトへのアクセスである。QRコードは公共の場に提示されている不特定多数の人間に向けた情報からの、更なる情報へのアクセスを可能とする。しかし、QRコードはディスプレイ映像に対する操作が行えないことや、人間の目にとっては無意味な情報でしかないコードがユーザに見えてしまうなどの問題がある。

2. 目的

本プロジェクトでは、ユーザの目には不可視な透明マーカマトリクスを利用した、カメラ付き携帯電話による大型ディスプレイ広告とのインタラクションの実現を目指した(図1参照)。

これまでは、マーカ認識にフレームレートが80fps程度のハイスピードカメラを利用していたが、このマーカ認識を実際の携帯電話(iPhone)で可能とし、さらに、携帯

電話から大型ディスプレイに表示されるコンテンツへのインタラクションの実現を目指した。マーカからの位置・姿勢推定は ARToolKit を利用しているが、携帯電話の処理能力では実装が困難であると判断したため、携帯電話のカメラが取得した画像情報をサーバへと転送し、サーバ側で位置・姿勢の推定を行うことにした。

カメラ付き携帯電話による大型ディスプレイ広告とのインタラクションは、大型ディスプレイ上を移動する任意のオブジェクトを、携帯電話をポインティングデバイスとして利用して選択することで、そのオブジェクトに関する URL にアクセスする機能、ユーザの評価を大型ディスプレイ上に星の数として反映させる機能、の 2 つの機能の実装を行った。

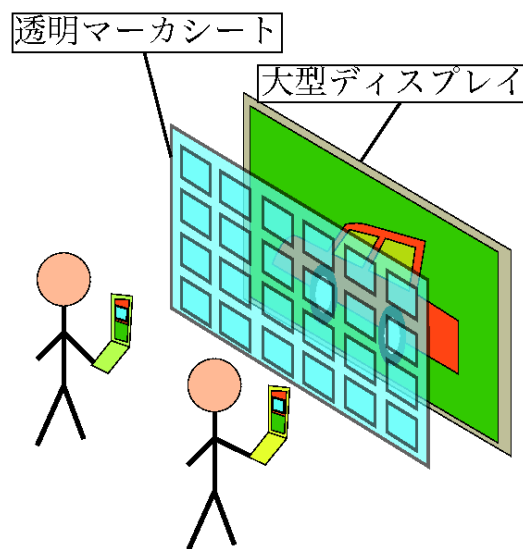


図 1: カメラ付き携帯端末によるインタラクション

3. 開発の内容

カメラ付きハンドヘルドデバイスを利用した大型ディスプレイ広告とのインタラクションの、より实际的・日常的な利用に向け、カメラ付き携帯電話による大型ディスプレイとのインタラクションを目指した。これまでは、PC に接続したハイスピードカメラ(フレームレート 80fps 程度)でマーカマトリクスを撮影し、その画像情報から PC 内の ARToolKit でディスプレイ上のポインティング位置を推定していた。これをフレームレートが 30fps、メモリが 256MB の携帯電話(iPhone)で実現する事を目標とした。

ソフトウェア開発は以下の 3 つを行った。

- ・ 画像取得機能
- ・ ポインティング位置計算機能
- ・ コンテンツ表示機能

画像取得機能は携帯電話側に実装し、ポインティング位置計算機能、コンテンツ表

示機能はサーバ側（大型ディスプレイ側）に実装した。

本システムでは、携帯電話内蔵のカメラが撮影した画像を ARToolKit に渡すことで、ARToolKit が画像内のマーカを検出し、そこからディスプレイ上のポインティング位置を推定する。よって、ソフトウェア開発に着手した段階において、ARToolKit の機能を iPhone 側に実装可能であるかが不明であったため、ARToolKit を利用するポインティング位置計算機能部分はサーバ側に実装するものとした。そのため、インタラクション中は、携帯電話側からサーバ側へ、携帯電話のカメラ画像 (320×480 画素) の情報を常々送信し続けるようにした。送信するデータ量を軽減するため、携帯電話側で撮影画像の 2 値化処理を行い、各画素情報を 0 か 1 のいずれかで表すことで、データ量を 320×480 ビットに圧縮するようにした。

大型ディスプレイ側で表示するコンテンツとしては、図 2-1 に示す画像情報とのインタラクションアプリを作成した。6 枚の風景画像を円軌道上に回転して表示させる。ユーザは携帯電話をポインティングデバイスとして任意の写真を選択することが可能である。画像はポイントされた時のみ、図 2-2 に示すような風景画像の地名とその画像に対するユーザ評価を表す星マークがサブ情報として表示されるものとなっている。いずれかの画像がポイントされた状態でユーザが携帯電話のディスプレイ上をタッチすると、携帯電話上でウェブブラウザが起動し、ポイントされている地名の情報が記載されたページが表示され、更なる詳細情報にアクセスすることが可能となる。さらに、各画像情報に対するユーザの評価を星マークの数 (0 ～ 5 の 6 段階評価) で携帯電話から大型ディスプレイへ送信できるようになっている。

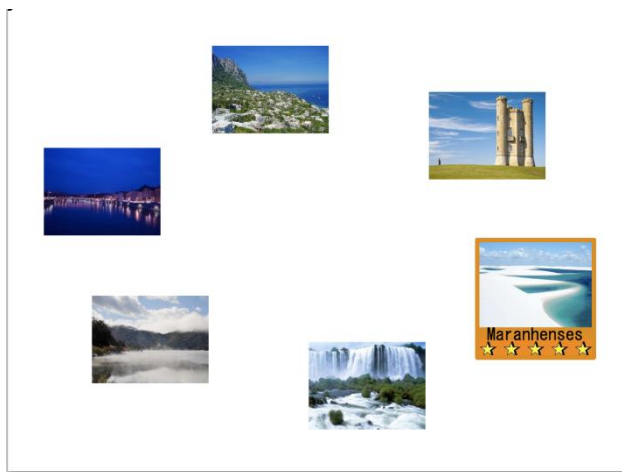


図 2-1: 大型ディスプレイ用広告アプリ



図 2-2: サブ情報の表示

5. 期待される効果

本システムは、不特定多数への情報提供が可能な大型ディスプレイへのインタラクションを可能とする。カメラをポインタとして利用するため、接触式と異なり、ユーザは操作のためにディスプレイに接近する必要が無く、また、大型ディスプレイ上の

ユーザの手が届かない位置の映像に対してインタラクションを行うことも可能である。広告用大型ディスプレイに表示された商品の中から、ユーザが興味を持った商品映像を携帯電話で撮影するという直観的な動作で、その商品の更なる詳細情報を受け取ることが可能となる。

さらに、道の壁面にディスプレイが設置された場合、ユーザの身長や、操作を行った位置などの推定もカメラの位置、姿勢から行うことができる。これにより、大まかに、どの情報にどの年齢層のユーザが興味を持ったのかということや、大型ディスプレイ上のどの位置に表示した情報がアクセスされやすいかといった統計も取ることが可能であり、これらの情報は宣伝広告作成時の基礎データとして利用することができる。

6. 普及(または活用)の見通し

本システムはインタラクションに一般に広く普及しているカメラ付き携帯電話を利用しているため、実地的な普及への障壁は低いと考えている。ハードウェア的に必要な物は大型ディスプレイ面に取り付けるマーカシートと携帯電話のカメラレンズ部分に取り付ける円偏光フィルタのみであり、利用する既存のデバイス自体に大きな改良を施す必要がない。

円偏光フィルタは写真撮影において、ガラスや水面からの反射光・写りこみ除去や、被写体表面の照かり・色飛び抑制に利用されている。現在、携帯電話内蔵カメラの性能が飛躍的に向上しており、一般のカメラに取り付けられている事の多い円偏光フィルタが予め携帯電話のカメラレンズに取り付けられる可能性は大きいと予想される。

7. クリエータ名(所属)

百武 暁人(電気通信大学大学院)