

## 4

# 応用 1: モバイル AR 位置情報に基づく AR システム

柴田史久  
立命館大学

## モバイル AR への期待

現実世界の光景に計算機内で生成した情報を重畳描画する拡張現実感 (Augmented Reality; AR) は、新たな情報提示技術としてさまざまな分野から注目を集めている。屋内で利用される据置型システムに関しては、すでに実用化の域に到達しつつあるが、2005 年に開催された愛知万博における日立グループ館の体感システムの例など、これらはどちらかと言えば特殊な用途向けのものが多い。今後、AR 技術が広く一般向けに普及していくためには、モバイル型の AR システムが鍵となってくるであろう。なぜなら、AR 技術の本質を考えれば、いつでもどこでも手軽に、眼前の光景に仮想世界の情報を融合して眺めたいという要求が自然だからである。

近年では、GPS 付きの携帯電話の普及やユビキタス情報環境の整備などに伴いモバイル機器を用いた位置情報に基づくコンテンツサービスが数多く立ち上がってきている。AR 技術はこれらのサービスと馴染みやすく、両者を融合した応用例が現れつつある。そこで本稿では、位置情報に基づく AR システムを紹介するとともに、今後のモバイル型 AR システムの方向性について述べる。

## 位置情報に基づく AR システム

ここでは、日本国内のものを中心に携帯電話で利用可能な位置情報に基づく AR システムを紹介する。取り上げるのは、「セカイカメラ」「直感検索・ナビ」「ご近所ナビ」「Layar」である。

### --- セカイカメラ ---

「セカイカメラ」とは、頓智ドット (株) が開発したソーシャル AR アプリケーションで<sup>1)</sup>、2008 年の TechCrunch50 で発表された。2009 年 2 月には、東京で開催されたファッション展示会「rooms」において iPhone 3G を用いたクローズドベータ版のデモ展示が行われた。2010 年 2 月 18 日現在、最新バージョンは v2.1.1 であり、アップル社の App Store からダウンロード可能になって

いる。「セカイカメラ」を起動して iPhone のカメラ機能で現実世界を撮影すると、エアタグと呼ばれる付加情報が眼前の光景に重畳描画される (図-1(a)~(d))。これはライブビューと呼ばれる機能で、「セカイカメラ」はこのほかに以下のような機能を有する。

#### • エアタギング(エアフォト/エアボイス)

エアタグを現在地に貼り付ける機能である。テキストのみならず、写真(エアフォト)や音声(エアボイス)などを貼り付けることも可能であり、貼り付けられたエアタグは、「セカイカメラ」のユーザ間で共有される。

#### • エアフィルタ

時間、距離、エアタグの種類などの条件を設定し、ライブビューに表示されるエアタグを絞り込むことができる。

#### • エアポケット

エアタグを保存し、いつでも閲覧できる。

#### • エアシャウト

その場で、「大声で叫ぶ」機能のことで、周辺の「セカイカメラ」のユーザに向かってエアタグを送信できる。このエアタグは、自身の周囲半径 10 ~ 100 メートルに飛んで行き、一定時間経過すると消える。

#### • エアプロフ

ユーザ周辺にいる「セカイカメラ」のユーザのプロフィールを表示することができる (図-1(e))。

#### • エアツイート

Twitter API を利用して周辺の Twitter ユーザのツイートを表示できる (図-1(f))。また、Twitter のアカウント情報を設定することで、エアタグの貼り付けと同時に、Twitter への投稿が可能となる。

「セカイカメラ」は、頓智ドット (株) 自らがソーシャル AR アプリケーションと呼ぶように、他のユーザとのコミュニケーション機能に重点が置かれている。エアタグの配置に関しても、厳密な位置を表示することを目指すのではなく、近くに情報が「浮いている」ことが表現できればいいというスタンスをとっている。

「セカイカメラ」は、基本的には iPhone のコアロケーションを利用して位置情報を取得しており、屋内や高い



図-1 「セカイカメラ」の動作事例(Tonchidot Corporation 提供)

位置精度を必要とするようなソリューションにおいては、クウジット(株)のPlaceEngine 技術<sup>2)</sup>を利用している。PlaceEngine は、周辺にある Wi-Fi アクセスポイントからの電波を利用して現在位置を測位するサービスで、GPS が機能しない地下街や屋内等においても利用できる。「セカイカメラ」は現在、iPhone 版のみ公開されているが、他のプラットフォームで動作する「セカイカメラ」も開発中である。

--- 直感検索・ナビ ---

(株) NTT ドコモは、研究開発中の近未来サービスを体験可能な「みんなのドコモ研究室」の「最新技術研究室」において「直感検索・ナビ」という技術を公開している<sup>3)</sup>。これは、現在の携帯電話で利用可能な基地局エリア情報に基づく検索サービスを発展させた技術で、携帯電話に搭載されたカメラを風景に“かざす”とさまざまな注釈情報がカメラ映像に重畳描画されるというものである(図-2)。

「直感検索・ナビ」の現状の機能としては、以下の4つが挙げられる。

- **直感検索**  
携帯電話を風景にかざすと、カメラの向きに基づいて、自身の周辺の店舗を検索できる(図-3(a))。
- **直感ナビ**  
直感検索によって現実の光景に重畳描画されたアイコンを選択すると、該当する地点まで矢印などを用いて誘導する(図-3(b))。

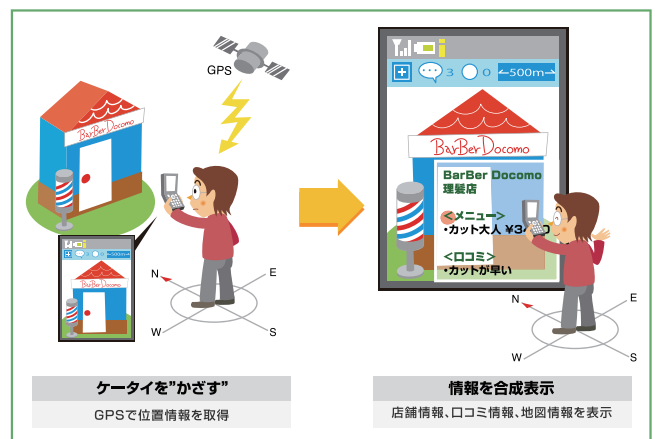


図-2 (株) NTT ドコモの「直感検索・ナビ」の使用イメージ (株) NTT ドコモ 提供

- **友達レーダー**  
友人の存在する方向にカメラを向けると、アイコンによって友人の位置を示す。
- **投げメール**  
携帯電話を振る(投げる)動作によって、その方向にいる相手に対してメッセージを送信する。  
また、「直感検索・ナビ」の未来像として、以下のようない使い方考えられている。
- **時間移動**  
観光地において現存しない遺跡などの様子を、CG を用いて再現しカメラの映像に合成表示する。
- **翻訳虫眼鏡**  
海外旅行などの渡航先において、店舗の名前などが分



(a) 「直感検索」を行っている様子



(b) 「直感ナビ」で目的地に向かって様子

図-3 Android 端末 HT-03A による実行画面。((株) NTT ドコモ 提供, 地図/店舗/施設/経路等の各情報: Copyright (C) 2000-2009 ZENRIN DataCom CO., LTD. All Rights Reserved.)

からなかった場合に、携帯電話をかざすことでユーザーの母国語で店舗名やメニューなどを表示する。

「直感検索・ナビ」は、従来のキーワードや基地局エリア情報のみを用いた検索から一歩踏み出した新しい検索インタフェースを提案している。技術的には、携帯電話に搭載された GPS による位置情報と方位センサによる方位情報を組み合わせ、携帯電話が向いている方向の情報をカメラ映像に合成するというものである。方位によって検索情報を絞り込み、現実の光景に情報を重畳描画することで、リストや2次元地図などと比べてより直感的な情報提示を実現している。これは、現状の技術で実現できるモバイルARアプリケーションの1つの形であり、(株)NTTドコモ自身もその応用の可能性として、コミュニケーション系や検索系、ナビ・ガイド系、エンタテインメント系、広告系、シミュレーション系など、さまざまな分野を想定している(図-4)。

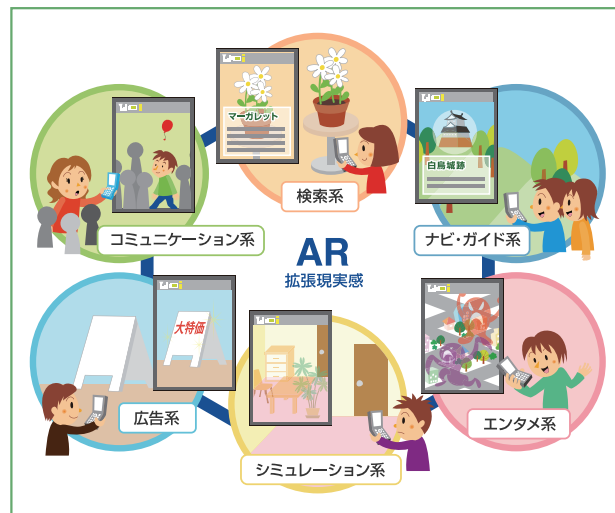


図-4 「直感検索・ナビ」の応用分野((株)NTTドコモ提供)

### --- ご近所ナビ ---

(株) ニュートン・ジャパン<sup>4)</sup> は、iPhone 3GS 向けのアプリケーション「ご近所ナビ」を発表している。このアプリケーションは、ユーザの周辺にあるさまざまな情報を、対象までの距離の近い順に一覧表示し、さらには Google マップと連携しそれらを地図上にプロットしてナビゲーションするものである。表示される情報は、ATM からコンビニエンスストア、病院、グルメスポット、トイレなど多岐にわたり、電子コンパスを使ってその方角を確認することもできる。さらには、AR 技術を用い、iPhone を持ったまま周囲を見渡すと、その方向にある情報があたかも空間に浮かんでいるような情報提示も可能である。

「ご近所ナビ」の主な機能を以下に挙げる。

- **キーワードによる検索**  
すでに登録されているキーワードに加え、自由にキーワードを設定した上で、周辺情報を検索し、距離の順に一覧リスト表示できる。
- **地図による情報の一覧**  
情報の一覧を Google マップと連携して地図上にプロットできる。さらに、iPhone のカメラを周辺へと向けると、検索された情報が現実の光景の上に浮かんでいるような情報提示ができる(図-5(a), (c))。
- **空間ナビによる方角のナビゲーション**  
一覧リストから情報を1つ選択すると、画面上に矢印が浮び、それによって選択した情報の方角を知ることができる(図-5(b))。
- **電話、Web サイトとの連携**  
選択した情報が店舗などの場合、そこへの電話をかけることやその店の Web サイトを検索することができる。さらに、アドレス帳への登録も可能である。



図-5 iPhone 3GS 端末による「ご近所ナビ」の実行画面 ((株) ニュートン・ジャパン 提供)

● 現在のブックマーク

もう一度立ち寄りそうな場所をブックマークに登録できる。空間ナビとこの機能を組み合わせることで、見知らぬ土地でも、登録した場所を確認できるため、道に迷うことがなくなる。

「ご近所ナビ」では、iPhone のコアロケーションから得られる緯度、経度、高度、方位などの情報を元に、Google マップと連携して上記の機能を実現している。そのため、日本はもとより、ヨーロッパ (特にイタリア) や北米、韓国など世界中で利用可能になっている (図-5 (c), (d))。すでに実用化されている 2 次元の地図によるナビゲーションと比べて、AR 型情報提示と鳥瞰図 (バードアイビュー) を併用することでより分かりやすい情報提示が実現できている。

---Layar---

海外に目を転じてみると、オランダの Layar B.V. 社が手がけた Layar という AR アプリケーションがある<sup>5)</sup>。これも、携帯電話を風景にかざすと、撮影された現実の映像の上に情報が重なって表示されるというモバイル AR アプリケーションである。Layar は 2009 年 8 月に Android 版が公開され、10 月には iPhone 3GS 版がアップル社の App Store に登場した。日本では、(株) システム・ケイが唯一のオフィシャルパートナーとして、Layar B.V. 社とパートナー契約を終結しており、コンテンツの提供などを行っている<sup>6)</sup>。

Layar にはリアルビュー (映像表示)、マップビュー (地図表示)、リストビュー (一覧表示) の 3 種類の情報表示方法がある。ユーザはこれらを切り替えて使うことになる。Layar にも「ご近所ナビ」と同様に、ユーザ周辺の施設情報を手軽に探索できるような機能が備わってい

る。Layar の特徴の 1 つとして、検索コンテンツのジャンルが非常に豊富だということが挙げられる。2009 年 11 月現在のコンテンツ登録数は 1,159,339 件に上っており、ホテル検索や乗り物検索といった一般的なコンテンツから、北海道に特化した Sapporo 検索や、他社の API と連携した中古車検索、住宅情報検索などが利用できる。さらには、地図上に位置情報を含んだコメントや画像コンテンツを配置し、他のユーザと共有できる「みんなの Layar」というユーザ参加型コンテンツも存在し、全部で 39 ジャンルのコンテンツが利用可能となっている。図-6 (a) に示したのは、「トラベル施設 (空室) 検索」において AR 型情報提示を行っている画面で、図-6 (b) はそこにおけるアクション選択メニューである。「Take me there」を選択すると、目的地を設定し、現在地からのルートを検索できる。図-6 (c) に示すマップビューでホテルなどの施設を確認し、図-6 (d) のようにそれをリアルビューで確認することもできる。

このように豊富なコンテンツを利用できるのは、そのサービスの仕組みにある。図-7 に示すように、Layar サービスでは、コンテンツを配信する際に、インターネット上に存在する他のサービスの API と連携する機構を持っている。この機構を利用することで、これまでインターネット上で展開されていた情報検索サービスと位置情報を結びつけ、それを AR 技術によって、現実の光景に重畳描画することが可能となっている。今後、他の Web サービスの API を利用することで、さらなるコンテンツ拡充が予想される。



図-6 Layarの動作事例. 左2つはAndroid版. 右2つはiPhone 3GS版 ((株)システム・ケイ提供, Copyright Augmented Reality Browser - Layar (C) 2010).

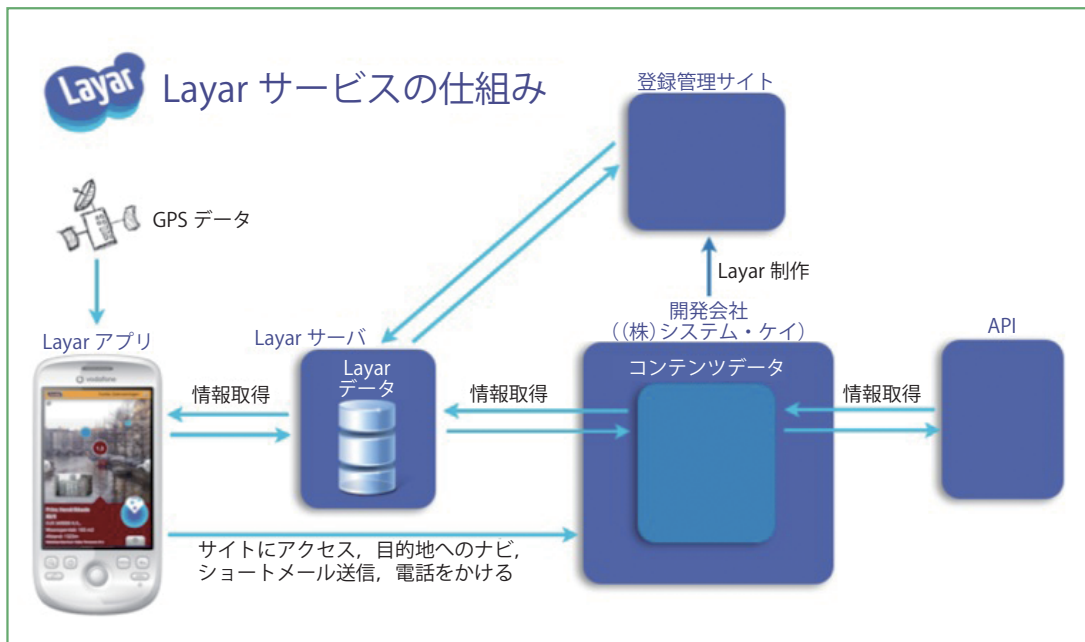


図-7 Layar サービスの仕組み ((株)システム・ケイ提供)

### モバイルARからモバイルMRへ

前章で取り上げたように、近年、モバイルARの認知度が急速に高まっている。本稿では紹介しなかったが、Mobilizy GmbHによるWikitude World Browser<sup>7)</sup>やMetaio Inc.によるjunaio<sup>8)</sup>など、多数のモバイルARシステムがリリースされている。現状は、テキストや画像などを空間に浮かべるといった拡張現実型の情報提示が主流であるが、今後、モバイル機器で取得可能な位置姿勢情報の精度が向上し、処理速度や描画性能が上がれば、ユーザはCGによって精密に描かれたよりリアルなコンテンツを期待するであろう。すなわち、単に計算機内の情報を用いて現実を拡張 (Augment) するの

ではなく、現実世界と、計算機内で構築されたCGによる仮想世界を対等に融合 (Mix) する複合現実感 (Mixed Reality; MR) へと発展することは必至である。もちろん、使用するモバイル機器についても、携帯電話だけでなく、PDAやUMPC、ウェアラブルPCなど多様化が予想される。このようなことを踏まえて、DWARF (Distributed Wearable Augmented Reality Framework)<sup>9)</sup>やStudierstube Augmented Reality Project<sup>10)</sup>など、AR/MRシステムを構築するためのフレームワークの研究もなされている。

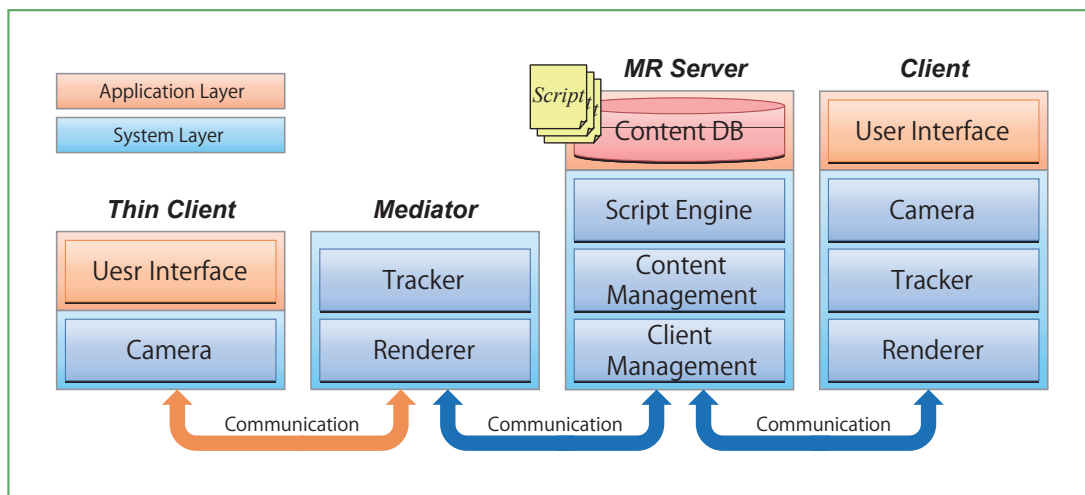


図-8 提案フレームワークのシステムアーキテクチャ

## MR システム構築のためのフレームワーク

### --- システムアーキテクチャ ---

上記のことを踏まえて、筆者の研究室では、以下の3つの要件を満たすようなモバイルMRシステム構築のためのフレームワークの研究を進めている<sup>11)</sup>。

- 開発が容易
- モバイル機器の種類や性能差を吸収可能
- 複数の機器が同一のMR空間を共有可能

提案フレームワークでは、クライアントの性能差を吸収しつつ、複数機器間でのMR空間共有を実現するために、MRシステムを構成する機能を分散配置したサーバ・クライアント型のシステムアーキテクチャを採用した(図-8)。システムは、MRサーバ、メディエータ、クライアント、シンクライアントの4つの要素で構成される。サーバ側では主にアプリケーション全体を管理し、クライアント側ではMR空間の提示を行う。処理能力の高い機器をクライアントとして扱う一方、処理能力の低い機器はシンクライアントとして区別し、サーバとの間にメディエータを導入し、負荷の大きい処理を委託させる。これにより機器間の性能の差異を吸収し、さまざまな機器に対応することができる。また、コンテンツをサーバが一元管理することで複数のクライアントで同一のMR空間を共有することを可能にする。

### --- スクリプト言語とコンテンツ制御機構 ---

提案フレームワークでは、以下の2点に重点を置き、コンテンツ制御機構の設計を行った。

- コンテンツの複雑な動きを表現可能
- インタラクションの処理に関する記述が容易

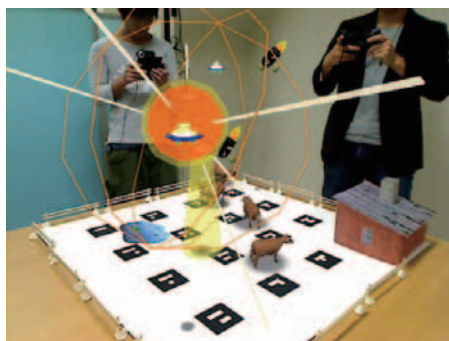
これを実現するために、Java言語をベースとしたスクリプト言語を設計し、それによる制御機構を開発した。MR空間内におけるコンテンツの動きとは、コンテンツ

の位置および姿勢の時間的な変化に帰着できる。そこで、設計したスクリプト言語では、MR空間内の各コンテンツの位置や姿勢などをコンテンツの属性値と捉え、Java言語に類似したプログラムコードによってその値を変更することで、コンテンツの動きを表現するというスタイルをとっている。これにより、コンテンツを3次元空間内に配置する際の複雑な行列演算やレンダリング処理などをすべて隠蔽し、プログラマがコンテンツの動きやインタラクションのみに集中できるような言語設計を実現した。MRサーバ内のスクリプトエンジンでは、スクリプト言語を用いて記述されたコンテンツの動きやインタラクションを解析・実行し、コンテンツの制御を行う。以下に、処理の流れを示す。

- (1) 初回起動時に、サーバは提示するコンテンツの情報をデータベースから取得する。
- (2) サーバは取得した各コンテンツのスクリプトを解析・実行し、MR空間に存在するコンテンツの位置・姿勢などを更新する。スクリプトはクライアントからの通信とは切り離して、常に実行され続ける。
- (3) クライアントはサーバに対して自身の情報を送信し、MR空間に登録する。その上で、サーバが管理するコンテンツの情報を受信する。
- (4) クライアントはサーバから受信した情報を元に、欠損した情報を補間処理によって復元する。
- (5) 復元した情報を元にMR画像を生成して、画面に提示する。

(2)～(5)の処理を繰り返し行うことにより、サーバで一元管理されたMR情報をクライアントで提示することが可能となる。クライアント上で情報生成を行わず、サーバで生成された唯一のMR空間を全クライアントが参照するため、常に整合性のとれたMR空間の共有が可能となる。

実装したフレームワークの上で、多人数参加型シュー



(a) クライアント A の画面



(b) クライアント B の画面

図-9 提案フレームワークによる動作事例

ティングゲームを開発した。複雑な動きをする多数のコンテンツを、複数のクライアント間で共有できていることを確認した(図-9)。このようなフレームワークを充実させることで、MRアプリケーションの開発が容易になり、幅広い分野へとモバイルMRが広がっていくと期待できる。

### 今後の展望

ここ1, 2年の間にモバイルARは一気に世間一般へと広がり始めた。現状では、位置姿勢検出の精度が悪いため、単に情報を現実の光景に重ねる、という程度にとどまっているが、精度が向上すればさまざまな応用分野への発展が期待できる。位置姿勢の検出手法に関しては、PTAMのiPhone版がISMAR 2009で提案されるなど、限られた範囲内であれば高精度な手法はすぐにでも登場するであろう。そのためのために、モバイルARシステムを開発するためのプラットフォームが充実していくことを期待したい。

### 参考文献

- 1) 頓智ドット(株), Sekai Camera, <http://sekaicamera.com/>
- 2) クウジツ(株), PlaceEngine, <http://www.placeengine.com/>
- 3) (株)NTTドコモ, みんなのドコモ研究室, <http://iappli.labs.nttdocomo.co.jp/>
- 4) (株)ニュートン・ジャパン, <http://newtonjapan.com/>
- 5) Augmented Reality Browser – Layar, <http://layar.com/>
- 6) (株)システム・ケイ, <http://www.systemk.co.jp/>
- 7) Mobilizy GmbH, Wikitude World Browser, [http://www.wikitude.org/world\\_browser](http://www.wikitude.org/world_browser)
- 8) Metaio Inc., junaio, <http://www.junaio.com/>
- 9) DWARF – Distributed Wearable Augmented Reality Framework, <http://ar.in.tum.de/Chair/ProjectDwarf>
- 10) Studierstube Augmented Reality Project, <http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/>
- 11) 山下, 荒川, 柴田, 木村, 田村: モバイルMRシステム構築のための機能分散型フレームワークシステムアーキテクチャとコンテンツ制御機構一, 第14回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 3A2-3 (Sep. 2009).

(平成22年2月14日受付)

柴田史久 (正会員)

fshibata@is.ritsumei.ac.jp



1999年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。同大産業科学研究所助手を経て、2003年より立命館大学工学部助教授。現在、同情報理工学部准教授。博士(工学)。モバイルコンピューティング、複合現実感等の研究に従事。IEEE、電子情報通信学会、日本バーチャルリアリティ学会等各会員。日本バーチャルリアリティ学会学術奨励賞・論文賞受賞。

