

モバイル AR 技術小特集

画像解析技術やセンサ技術を利用したモバイル AR —新しい携帯電話の表現力と操作感の提供—

ARの取組みは、スマートフォンをはじめとしたモバイル環境への適応がここ数年で活性化している。しかし、一般的に普及しているとは言い切れず、一部の関心の高いユーザーや企業の間でサービスへの活用方法を模索している現状である。携帯電話は、カメラを備え、自分の位置や向きを特定でき、かつ手軽、というモバイル環境でARを実現するための要素を兼ね備えている。そこで、画像解析技術やセンサ技術を活用し、携帯電話の新しい表現力と操作感を検証すべく、今回の取組みを行った。

移動機開発部 もりなが やすお おおた まなぶ
森永 康夫 太田 学

1. まえがき

AR (Augmented Reality) 技術は拡張現実感といわれ、現実空間に仮想の情報（以下、コンテンツ）を重ね合わせ、その場所には物理的には存在しないコンテンツをユーザーに提供することができるUI技術である。近年、携帯電話には高解像度のカメラが搭載され、加速度センサ^{*1}、地磁気センサ^{*2}、GPS機能などの各種センサを搭載する機種も増加している。このような携帯電話の進化により、AR技術はモバイル環境でも十分に実現できるレベルに達しており、市場でもさまざまな企業がARへのアプローチを始めている。ドコモは、携帯電話へのAR技術の適応

を進め、新しい利用シーンをユーザーに提供するための検証を実施した。特に、携帯電話に新しい「表現力」と「操作感」を与えることで、今までにないユースケースを提案することをターゲットとした。

本稿では、携帯電話におけるAR（以下、モバイルAR）技術の基本処理とサービス例の紹介、そしてモバイルAR技術に対する今後の取組みについて解説する。

2. AR技術の分類

AR技術の分類について表1に示す。AR技術は、画像解析を用いてコンテンツを重畳する手法と、各センサから得た自分の位置や姿勢から、重畳するコンテンツの種類やその表示位置を特定する手法とで、大きく2つに分類される。前者はさらに、2次元バーコードのような、いわゆる「マーカ」を用いる手法と、

表1 AR技術の分類

分類		必要な技術
画像解析	マーカ	マーカ形状とのパターンマッチング、歪み、大きさ判定
	マーカレス	取得した画像内からの特徴点抽出
センサ利用		GPSによる位置情報の取得、加速度センサ、地磁気センサによる姿勢検知

*1 加速度センサ：速度の変化を計測するセンサ。携帯電話に搭載することで、携帯電話の傾きや動きなどを検出することが可能となる。

*2 地磁気センサ：電子コンパス。地磁気を検出して方位を取得するセンサ。携帯電

話の向いている方向を検出することが可能。

日常的な空間から特徴点を抽出して、重畳させるコンテンツの配置を行う「マーカレス」の手法がある。これらの技術を組み合わせてARを実現することで、表示の精度などをさらに高めることも可能である。

3. 画像解析を用いたAR

3.1 画像解析技術

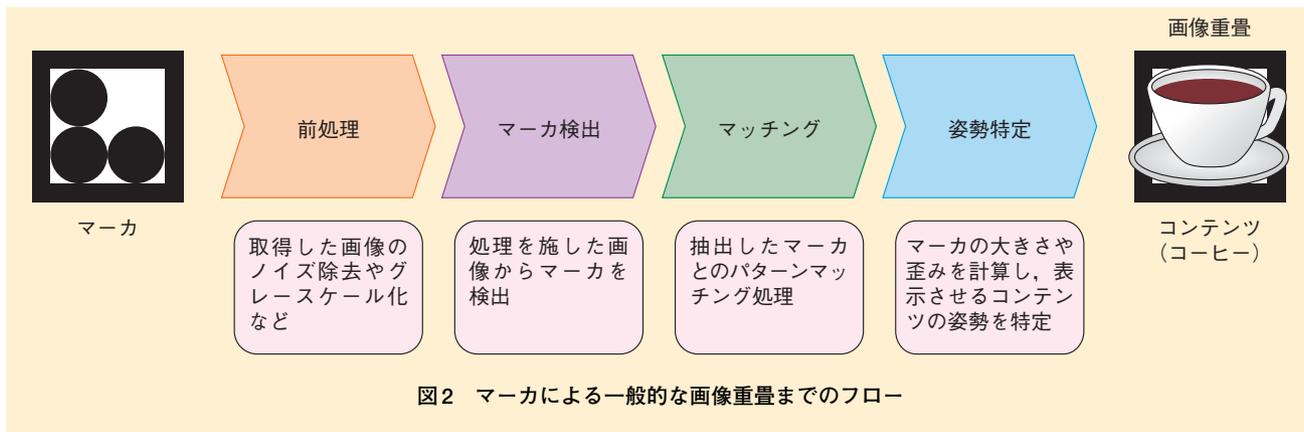
画像解析を用いたARとして、マーカ型ARの例を図1に示す。携帯電話のカメラでマーカを検出する

と、それに応じたコンテンツが重畳される。重畳されるコンテンツの大きさや傾きは、検出したマーカの歪みやサイズを検知することで適切な表示を行う。現実空間にコンテンツを重ねて表示するための、一般的なマーカの検出フローを図2に示す。この解析では、カメラによりキャプチャされたフレームごとに処理がされ、リアルタイムな表示位置、表示角度の特定を行っている。

本取組みによるサービスの一例として、2Dのガイドマップへの応用

が考えられる。マップ上にマーカを配置し、携帯電話越しにそれをのぞくことで、3Dのコンテンツを表示させ、ガイドマップにより豊かな表現を加えることができる。

また、本取組みにおいては、マーカの汎用性および同時検知に重点をおき検証を進めた。前述のガイドマップや家具の配置シミュレーションなど、複数のマーカの同時検知を必要とする利用シーンを想定し、携帯電話で同時に処理を行うことを可能とした。処理量はマーカの数に応じ



て大きくなるが、マーカの検出条件を設け、段階的に判定することで処理速度の向上を図っている。

重畳させたコンテンツを正しい位置、姿勢で表示させることは、ARにおける重要な課題である。光源やマーカ自体の振動により、キャプチャする画像に変化が生じることや、特に携帯電話では、手ぶれが要因となって重畳させたコンテンツがちらつくこと、形がゆがんでしまうこともある。

この問題を解決するために、本取組みでは、重畳させたコンテンツに対する前述の光源や振動、手ぶれによる外乱の影響を平滑化する処理を実行している。特に、コンテンツに応じた細やかなアニメーションを平滑化処理と同時に行うことで、コンテンツそのものの表現力の向上も可能となった。

さらに、平滑化のパラメータをARの利用用途に応じて変更することで、追従性を重視したり、表示の滑らかさに重点をおいたりすることが可能になると考える。

3.2 表示制御技術

3.1節での処理は、複数のマーカに対して同時に適応されるが、表示の制御技術として、本取組みでは複数のマーカ検出により表示されるコンテンツの前後判定も行っている。カメラから取得されたマーカの大きさや歪みの情報から、視点（この場合、携帯電話のカメラを指す）からマーカまでの距離を解析することにより、マーカに重畳されるコンテンツの重なり判定を実施している。

また、カメラ視野の深度^{*3}を定義し、重畳するコンテンツの最適化も行っている。視点から見て視野範囲に相当するエリアを構築し、コンテンツの表示対象判定を実施することで、不要なコンテンツ表示処理を軽減し、その位置で表示させるコンテンツ数の最適化を実施している。

4. センサ技術

携帯電話の姿勢は、ピッチ角^{*4}（X軸）、ロール角^{*5}（Y軸）、ヨー角^{*6}（Z軸）で表現され、搭載される3軸の地磁気センサと3軸の加速度セン

サにより把握が可能である（図3）。携帯電話の傾きや動作を検知し、基準からどの程度傾いているかを算出することにより、重畳させるコンテンツの位置を特定することができる。

本取組みでは、空間に配置された現実とは独立した仮想空間を携帯電話のファインダ越しに「のぞき」、その世界がカメラの向こう側に広がって見えるような空間配置型のARを実現した。その具体的な画面を図4に示す。

現実空間と仮想空間を融合させるためには、携帯電話が現実空間でも



図4 空間配置型ARの例

*3 深度：ここでは、カメラ位置からの距離（奥行き）を表す。
 *4 ピッチ角：3次元空間においてX軸を軸とする回転角。
 *5 ロール角：3次元空間においてY軸を軸とする回転角。

*6 ヨー角：3次元空間においてZ軸を軸とする回転角。

つ座標と仮想空間がもつ仮想座標の位置を重ねる必要がある。空間配置型ARでは、携帯電話を原点とした相対座標に対し、その時点で携帯電話がどの方向を向いているかを検知し、仮想座標の位置合わせを実施している。

本取組みにおいては、携帯電話がどの方向を向いているかを検知するために地磁気センサを用いているが、地磁気センサは周囲の磁場の影響を受けやすい。例えば、磁場を発生する電子機器が密集している環境や、鉄筋に囲われた空間などでは、地磁気センサ自体の機能が正常に動作しないケースもあり、リアルタイムに正しい姿勢の検知ができないこともある。センサ技術を用いたモバ

イルARのサービス利用において、今後本技術課題に取り組みつつ、それを含めサービスの適応領域を見極めることも課題の1つと考える。

5. あとがき

本稿では、AR技術の基本処理とサービス例およびモバイルAR技術に対する今後の取組みについて解説した。本取組みは、特に画像解析とセンサ技術に重点をおき検討を進めたが、次のステップとしてモバイル環境に適したARの利用シーンを考え、位置情報との連携[1]、ブラウザやVR (Virtual Reality)^{*7}などを介したネットワーク連携の検討も進めており、2010年10月にCEATEC 2010にて展示した。また、マーカレス型

の技術検証も着手しており、街中での画像解析の精度検証、位置情報と組み合わせた際のコンテンツの表現手法や制御に関しても、評価を行っている。

このような基礎評価を踏まえ、モバイルARが適した分野を見出し、今後、携帯電話に搭載すべき機能や魅力あるサービスの提案を実施していきたい。

文献

- [1] 落合, ほか: “位置情報を利用したARサービスにおける情報提示・検索手法,” 本誌, Vol.18, No.4, pp.6-12, Jan. 2011.

*7 VR: コンピュータグラフィックスを用いてPCなどで仮想空間を作り出す技術。