

マーカレス AR 技術を用いた ネットワーク家電機器操作システムの設計

Design of Network Appliance Control System with Markerless AR Technology

南 雄典 † 三原 進也 ‡ 坂本 陽 ‡ 島田 秀輝 † 佐藤 健哉 ‡
Yusuke Minami Shinya Mihara Akira Sakamoto Hideki Shimada Kenya Sato

1 はじめに

近年ネットワークに接続可能な家電機器の普及に伴い、ネットワークを介した機器の操作やコンテンツの共有など、家電機器は多彩な機能を持つようになった。しかし一方で、家電機器の操作は複雑化してきており、わかりやすく直感的な操作性が求められている。

その問題の解決手法の一案として、拡張現実感技術 (AR: Augmented Reality) を用いた家電機器操作の研究が行われている。[1] これまでは、対象家電機器に対する付加情報の表示には、位置情報を取得するための、画像パターンなどによるマーカの存在が不可欠であり、家電機器の傍にマーカを設置する必要があった。そのため、機器ごとにマーカを設置しなければならず、実用性の面で問題があった。しかし現在マーカを利用せず、物体認識によって対象の特定や位置情報の推定を行うマーカレス AR の研究が進んでいる。

本稿では画像パターンによるマーカではなく、マーカレス AR 技術を用いて家電機器に付加情報を表示し、より直感的な家電機器操作システムを提案する。

2 AR 技術利用による機器操作

2.1 概要

拡張現実感技術とは、カメラから取得した現実環境の映像に付加情報を合成することにより、対象に情報を付加提示させる技術である。従来の拡張現実感技術において位置情報の取得手法には、マーカを用いた手法と、センサを用いた手法が存在する。

マーカとは特殊な図形を紙などに印刷したマーカであり、図形的位置や向き、サイズをカメラで読み取ることによって正確な付加情報の表示が可能である。GPS などのセンサを用いた手法ではマーカは必要ないが、付加情報の表示には数メートルの誤差が生じる。従ってこれまでの拡張現実感技術では、正確に付加情報の表示を行うにはマーカの存在が不可欠であり、マーカを用いた手法が主流であった。しかし現在物体認識技術の進歩に伴い、マーカを必要としない新しい形の拡張現実感技術が登場してきている。

2.2 マーカ型 AR の問題点

マーカを用いた AR は高い精度で付加情報を任意の場所に表示させることができる。しかしマーカを必要とするマーカ型 AR には問題がある。マーカがカメラ画面から少しでも外れるとマーカとして認識できなくなる。また、マーカを設置することによって景観を損ねてしまう。

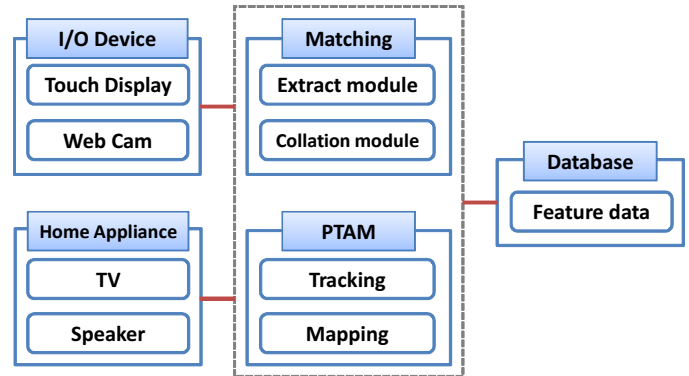


図1 システム構成

3 提案システム

3.1 提案手法の概要

本研究では、マーカレス AR 技術を用いた家電機器操作システムを設計する。なお、家電機器の認識には特徴点抽出・照合による手法、カメラの位置推定には PTAM (Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces)[2] を用いる。想定環境として、Web カメラ、タッチディスプレイ、PC、DLNA (Digital Living Network Alliance) 対応家電機器を必要とする。

提案システムにて行う処理は特徴点による機器の登録、機器 ID の取得、PTAM によるカメラの位置推定からなる。

3.2 システム構成

提案するシステムの構成例を図1に示す。本システムは図1に示したように、5つの要素から構成される。I/O デバイスとしての Web カメラとタッチディスプレイ、DLNA 対応家電機器としてテレビやスピーカー、与えられた画像から特徴点の抽出・照合を行う Matching 処理、カメラの位置推定を行う PTAM、そして特徴点データを格納する Database から成る。なお Matching 処理および PTAM の処理は PC 内にて行うことを想定する。

3.3 機器の登録

本提案システムでは事前に機器の登録が必要である。機器の登録では、登録したい DLNA 対応家電機器およびその周辺環境の画像を Web カメラから取得し、図1の Extract module にて特徴点の抽出を行う。その後得られた DLNA 対応家電機器の特徴点データをデータベースへ格納し、それぞれの ID 情報と DLNA 対応家電機器との関連付け処理を行う。特徴点の抽出には、物体認識に用いる特徴点を求める画像処理アルゴリズムである SURF (Speeded Up Robust Features)[3] を用いる。

† 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

‡ 同志社大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

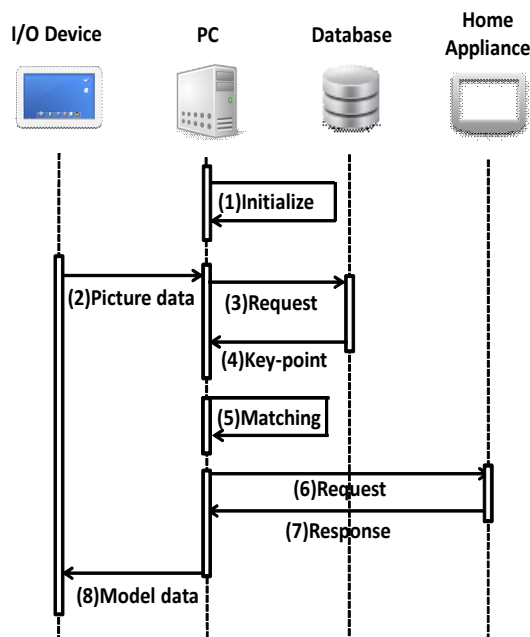


図2 提案手法の流れ

3.4 機器 ID の取得

提案手法の動作手順を図2に示す。

- (1) PTAM のマップ初期化を実行。
- (2) Web カメラの撮影画面より家電機器およびその周辺環境を含む画像を取得。
- (3) Database に対し特徴点データの取得リクエストを送信。
- (4) 特徴点データを Database から取得。
- (5) 特徴点照合処理を実行しその結果から最も一致回数の多い ID を導出。
- (6) DLNA 対応家電機器への状態取得リクエストを要求。
- (7) DLNA 対応家電機器から機器の状態を取得。
- (8) ID に対応した DLNA 対応家電機器の付加情報をディスプレイへ表示。

3.5 PTAM によるカメラの位置推定

PTAM を用いてカメラの位置推定を行う。PTAM の処理は他の処理とは独立して行うものとする。PTAM とは自己位置姿勢推定と、特徴点の三次元位置復元を行うシステムである。このシステムでは、上記の2つの機能により、単眼カメラによって AR の実現が可能となる。内部でフレーム間での特徴点の対応を調べるトラッキングと、マップの更新を行うマッピングの2つの処理が行われている。PTAM ではこの2つの処理を別スレッドで行うことで、処理が高速化されており、リアルタイムでの処理を行う事を可能としている。これらの処理を行うことにより、カメラを移動させても付加情報を指定の位置に表示させ続けることが可能となる。

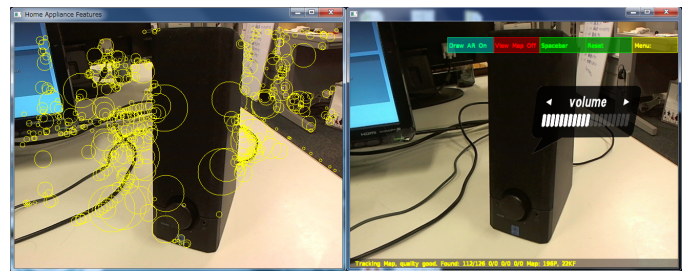


図3 プロトタイプ動作例

4 プロトタイプ実装

本システムのプロトタイプとして、特徴点のマッチング処理をかけることで機器の検出を行うシステムを作成した。PTAM のマップ初期化処理の前に画像を1フレーム取得し、データベース内の家電機器データとの特徴点のマッチングを行う。そしてマッチングによって得られた ID 情報に対応する model を読み込み、AR として表示する。図3にその動作の様子を示す。

左画面は DLNA 対応家電機器およびその周辺環境の特徴量とその大きさを表しており、右画面は実際に PTAM を用いて ID に対応した DLNA 対応家電機器の付加情報を表示している。

5 考察

本提案システムにより付加情報の表示にマーカは必要なものではなくなり、従来のマーカ型 AR を用いたネットワーク家電機器操作の問題点を解決することが可能となる。今後は認識精度の向上とともにさらなる認識処理の軽量化を図ることにより、本提案システムにて用いた特定の機器だけではなく、携帯端末など様々な機器によって操作可能なシステムの設計が必要となる。

6 まとめ

本研究では、現状の家電機器操作の複雑化に伴い、その問題を解決する手法として、マーカレス AR を用いたシステムの設計を行った。従来のマーカ型 AR による問題を解決することにより、ユーザはより直感的な家電機器の操作が可能となる。本稿では機器の特徴点を抽出し、機器検出システムのプロトタイプを実装することにより、本提案システムの有用性を示した。

参考文献

- [1] 坂本陽, 綾木良太, 岡部朗, 島田秀輝, 佐藤健哉, 拡張現実感技術を用いた家電機器連携システムの構築, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム論文集, pp.372-377, (2010).
- [2] PTAM: Georg Klein Home Page, available from <http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/PTAM/>, (associated 2011-6-5)
- [3] SURF: SURF, available from <http://www.vision.ee.ethz.ch/~surf/index.html>, (associated 2011-6-11)