

H-028

## スマートフォンを用いた強化現実型コミュニケーションシステムの実現 Augmented Reality Communication System with Smartphones

田中秀明<sup>1</sup> 廣野大地<sup>2</sup> 富澤勇介<sup>2</sup> 高井昌彰<sup>3</sup> 野本義弘<sup>4</sup>  
Hideaki Tanaka Daichi Hiron Yusuke Tomisawa Yoshiaki Takai Yoshihiro Nomoto

### 1. はじめに

近年、セカイカメラ[3]やGoogle goggles[4]の公開等により、一般的なユーザの間にも強化現実に対する関心が高まってきている。また、高解像度カメラとGPS機能を搭載したスマートフォンの普及により、強化現実型のアプリケーションに必要なユーザ環境が急速に整いつつある。本研究ではこれらのスマートフォンの機能を利用した強化現実型コミュニケーションシステムを開発する。

本システムはカメラで撮影された建造物、標識・看板、人物等の画像に対して画像特徴量抽出とLSHを用いた高速なマッチング処理を行い、位置情報と組み合わせXDMSを用いてデータベース化をすることによって現実世界の様々なオブジェクトにメッセージを貼り付け、それらのオブジェクトを場とするコミュニケーションを支援するものである。これにより、特徴的な建造物、看板等に自由にメッセージを貼り付けて、コミュニケーションを図ることが可能となる。

### 2. システム概要

#### 2.1 システム利用の流れ

本システムの利用の流れを図1に示す[6][7]。まずユーザはメッセージを付加したいオブジェクトが映った画像を撮影し、その画像に対してメッセージを貼り付け、ARC (Augmented Reality Communication) サーバに送信する。メッセージを受信するユーザはメッセージを取得したいオブジェクトが映ったシーン画像を撮影し、ARCサーバに送信する。その後サーバからオブジェクトに貼り付いたメッセージを取得し読むことができる。またそのメッセージに返信することも可能となる。このような流れによって本システムを利用するユーザ間でモノ(オブジェクト)を契機としたコミュニケーションが成立する。

#### 2.2 システムの流れ

システムの処理の流れを図2、図3に示す。図中のXDMSはXML Database Management Serverであり、データの問い合わせにはXquery[5]を用いる。

1 北海道大学大学院情報科学研究科 Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University  
2 北海道大学工学部情報エレクトロニクス学科 Department of Electronics and Information Engineering, School of Engineering, Hokkaido University  
3 北海道大学情報基盤センター Information Initiative Center, Hokkaido University  
4 NTT サービスインテグレーション基盤研究所 NTT Service Integration Laboratories



図1 システム利用の流れ

メッセージ貼り付け・登録時のシステムの流れを以下に示す。

1. スマートフォン上のクライアントプログラムはメッセージを貼り付けるオブジェクト画像、GPS情報をARCサーバに送信する。
2. ARCサーバではオブジェクト画像のSURF特徴量[2]を計算するとともに特徴量からLSH [1] ハッシュ値を計算し位置情報を合わせ、発行した画像IDと結びつけてデータベースに保存した後、画像IDをクライアントに送信する。128次元の単精度浮動小数点型であるSURF特徴量から10次元の整数型のLSHハッシュ値を計算する。これによりSURF特徴量の線形探索を避け、高速なマッチングを可能にしている。
3. クライアントではメッセージの集合であるスレッドをオブジェクトに対して貼り付けるために、貼り付けたいオブジェクトの画像IDとそのオブジェクトに対するスレッドの位置をARCサーバに送信する。
4. ARCサーバは画像IDとスレッド位置を持たせたスレッドを作成し、スレッドIDと結びつけてデータベースに登録した後スレッドIDをクライアントに返す。
5. スレッドIDを取得したクライアントはスレッドIDとそのスレッドに追加したいメッセージをARCサーバに送信する。
6. ARCサーバは受信したスレッドIDからスレッドを検索し、そのスレッドにメッセージを追加する。

メッセージ検索・取得時のシステムの流れは以下のようになる。

1. ユーザ端末のクライアントはメッセージを取得するシーン画像とGPSから得られる位置情報をARCサーバに送信し、画像IDを取得する。

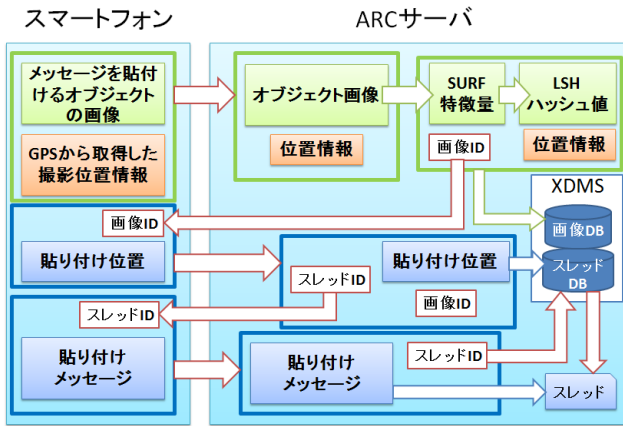


図2 メッセージの貼り付け・登録の処理



図4 クラーク像に貼り付けられたメッセージ

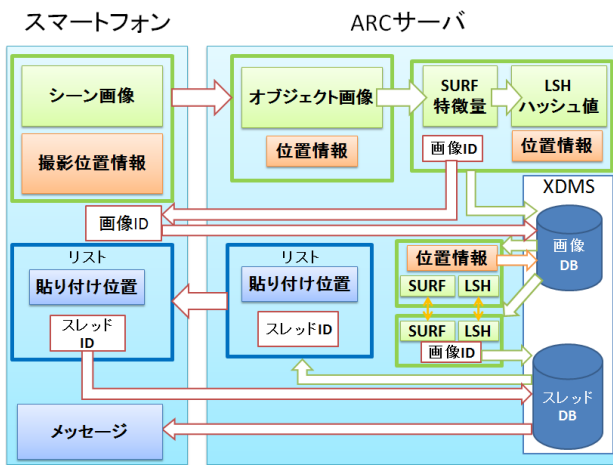


図3 メッセージの検索・取得の処理

2. ARCサーバはオブジェクト画像のメッセージ貼り付け・登録時の流れと同様の処理を行なった後、画像IDをクライアントに送信する。
3. クライアントはシーン画像の画像IDをARCサーバに送信する。
4. ARCサーバは画像IDからSURF特徴量、LSHハッシュ値、位置情報を取り出す。
5. 取り出した位置情報を用いてオブジェクトの候補をデータベースから絞り込む。
6. 候補の中から、オブジェクト画像のLSHハッシュ値とシーン画像のLSHハッシュ値を用いてマッチングを行う。
7. LSHハッシュ値を用いてマッチングした結果をもとに、オブジェクト画像とシーン画像のSURF特徴量に対してさらにマッチングを行い、オブジェクトの位置を特定する。
8. 対応するスレッドのスレッドIDと貼り付け位置のリストをクライアントへ送信する。
9. クライアントは取得したいスレッドのスレッドIDをARCサーバに送信する。
10. ARCサーバはスレッドIDから書きこまれているメッセージを検索しクライアントへ送信する。

### 3. 動作結果

ARCサーバのプロトタイプをC#, OpenCVを用いて、Windows (Xeon 3.00GHz) 上に実装した。またクライアントプログラムはJava言語を用いスマートフォン Black Berry Bold 9000 上に実装し、Wi-Fi 通信による基本動作を確認した。

図4はオブジェクト(胸像)にスレッドを作りメッセージを貼り付けた後、別ユーザがメッセージを受信し新たなメッセージをスレッドに追加した結果である(スマートフォンのスクリーンショットイメージ)。オブジェクトを認識し対応した位置にメッセージを表示することによりオブジェクト(モノ)を契機としたコミュニケーションが行われていることが確認できる。なおプロトタイプの実作環境においてSURF特徴量(特徴点数1500個)の計算に300ms、マッチング処理に100ms、XDBMSからのSURF特徴量とLSHハッシュの取り出しには3秒程度の時間を要する。

### 4. まとめと今後の課題

スマートフォンを用いGPS情報と画像特徴マッチングに基づいた強化現実コミュニケーションシステムのプロトタイプを構築した。今後は認識精度の向上、メッセージ表示方法の改良、XDBMSにおけるメッセージ検索の高速化、Android搭載スマートフォン用クライアントプログラムの実装、発言時オブジェクト抽出処理の実装などを行ってきたい。

#### 参考文献

- [1] M.Datar, N.Immorlica, P.Indyk, and V.Mirrokn. "Locality sensitive hashing scheme based on p-stable distributions", ACM Symp on Computational Geometry, pp. 253-262, (2004).
- [2] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "SURF:Speeded Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), Vol.110, No.3 (2008).
- [3] セカイカメラ, <http://support.sekaicamera.com/>
- [4] Google goggles, <http://www.google.com/mobile/goggles/>
- [5] W3C XML Query (XQuery), <http://www.w3.org/XML/Query/>
- [6] 田中, 高井, "GPS と画像特徴マッチングを用いた強化現実コミュニケーションシステムの開発", 平成21年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, No.187, Oct., (2009).
- [7] 田中, 高井, "GPS と画像特徴マッチングによる強化現実コミュニケーションシステム", 情報処理学会創立50周年記念(第72回)全国大会, Vol.4, pp.43-432 (2010).