

K-31

日常生活空間におけるユーザ支援システムと

トラッキングによるアプリケーションの実現

Implementation of daily-life service platform with ceiling-camera-based human tracking

磯田 佳徳† 太田 賢† 倉掛 正治† 杉村利明† 石黒 浩†

Yoshinori Isoda Ken Ohta Shouji Kurakake Toshiaki Sugimura Hiroshi Ishiguro

1. はじめに

携帯電話をはじめとした小型情報端末の発展は目覚しく、通信の高速化だけでなくカメラや短距離無線デバイスの搭載も進んでいる。また、いつでも、どこでも情報ネットワークにアクセス可能なユビキタス環境の実現も期待されている。我々は、次世代のユビキタス環境を志向し、一般家屋内に視覚センサネットワーク、および仮想的なタグからなるシステムを構築し、携帯端末とセンサネットワークが協調することで、各種情報提供や家電制御等のユーザ支援を行うプロトタイプシステムの構築を進めている[1],[2]。このシステムでは、環境側や携帯端末上のセンサ情報、および携帯端末の操作情報を個人の活動情報として記録し、それら過去の活動情報からユーザモデルを構築することで適切なユーザ支援を行うことを目指す。

本報告では、システムの基本機能である天井に複数設置した視覚センサによるユーザ追跡機能について述べる。また、検出されたユーザの位置に基づきシステムが提供するアプリケーションについても述べる。

2. ユビキタス実験環境

次世代のユビキタス環境として、一般家屋内に各種センサや携帯端末からなる実験環境を構築した。図1にシステムの概要を示す。

視覚センサに関しては、天井、および壁面に2種類のカメラを合計41台設置し、以降で述べるユーザ位置追跡やユーザの画像の保存に用いる。また、ユーザとユビキタス環境が密なインタラクションを持つために、仮想的なタグをさまざまな場所に配置し、ユーザがある場所に近づいた際に家電制御やガイダンス情報の提示に利用する。仮想タグがユーザとインタラクションを持つ条件は、場所以外にも、時間範囲やガイダンス情報の提示方法、提示するユーザ名を、予め各ユーザが設定することが可能である。ユーザの活動情報を取得するセンサとして、携帯端末上にも周囲360度の全方位画像が取得可能なカメラ(以下、全方位視覚センサ)と加速度センサが装着されており、これらの情報は無線LANを介してサーバに記録される。

3. ユーザ位置追跡

ユーザの位置追跡は1F,2Fの天井に設置した16台のカメラ(以下、天井カメラ)を用いて行う。天井カメラは円錐状のミラーをカメラで撮像することで通常のカメラと比較して広角な画像を取得することが可能である。図2に天井カメラの外形、計測例、取得画像を示す。

環境内を移動する人間の検出は画像の差分検出によって

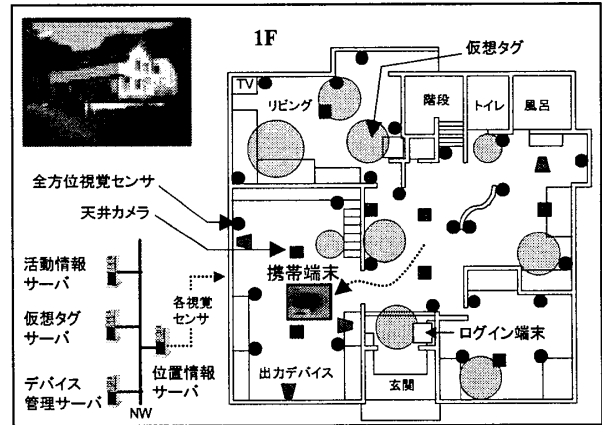


Fig.1 実験ハウス概要

行う。具体的には、過去の一定時間(例えば1分間)の各ピクセルの平均輝度値と現在の画像の輝度値との差分により検出を行う。得られた差分に対して膨張処理を行い、一定サイズ以上の領域を人間の存在する領域とみなす。天井カメラで撮像された人間は、画像中心から放射状に伸びた形状になる。そこで半径の異なる2つの扇形で囲まれた形状を上記の差分領域に当てはめ、一人分の人間の切り出し毎に画像中心側の円弧の等分点を床面上に投影したものをそのユーザの位置とする。

複数の天井カメラによって検出されたユーザの位置は誤差等によりばらつきが生じる。そのため複数の天井カメラから得られた位置を統合する際には、前フレームで推定されたユーザ位置に対して一定範囲内に存在する検出位置を同一ユーザとみなし、その重心を求めることで最終的なユーザ位置とする。ユーザ位置追跡の全体フローを図3に示す。なお、家屋の玄関にユーザ名を登録するログイン端末を設置し、その位置を初期状態として以降の追跡結果とユーザとを対応付ける。

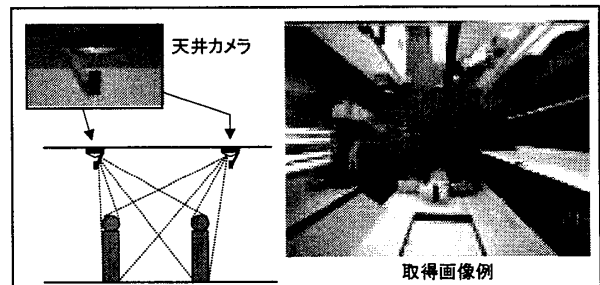


Fig.2 天井カメラと取得画像

† NTT ドコモマルチメディア研究所

‡ 和歌山大学システム工学部

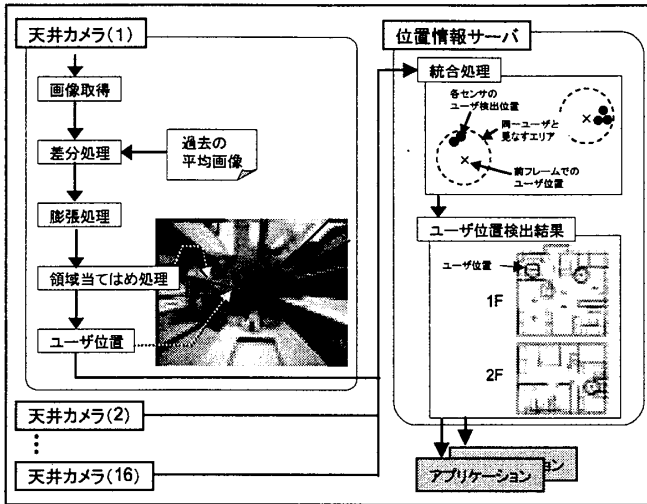


Fig.3 位置検出処理フロー

4. 実装アプリケーション

ここでは、上記のユーザ位置追跡機能に基づき実装したアプリケーションについて述べる。

4.1 シームレス・オーディオサービス

携帯端末は周囲のデバイスと協調することで、より高度なサービスを提供することが可能となる。例えば、携帯端末、もしくは環境内の機器で音楽を再生している場合、ユーザの移動を検出し、身近なデバイスに出力をハンドオフすることでシームレスに音楽再生を行うことが可能となる。先に提案した代替サービス発見・予約方式 READY (Reserved Alternative Service Discovery) [3]では、ユーザの周辺のデバイスを予め代替サービスとして接続しておき、接続品質の低下や切断が起こった際に、スムーズにデバイスの切り替えを行う機能を提供する。

READY では、Bluetooth のサービス発見プロトコル、および SLP (Service Location Protocol) によって環境内に存在する各種出力デバイスの発見を定期的に行っている。ユーザの移動の際には、天井カメラによる追跡結果と発見されている出力デバイスを対応付けることで出力先が決定され、スムーズなハンドオフが行われる。実装したアプリケーションでは、予め想定されるデバイスとも接続を確立しておくことから、デバイス切り替えの遅延は小さく、音楽を違和感なく再生することが可能である。

4.2 アウェアネス・アプリケーション

ユーザは自分自身の過去の行動を参照したい場合や他者の現在の状況を把握したい場合がある。そのような機能を実現するアプリケーションを、ここではアウェアネス・アプリケーションと呼ぶ。そのような場合、ユーザの持つ携帯端末上のセンサ情報や端末の操作情報、更には環境側のセンサ情報も含めて参照できれば、過去の行動の確認や他者が現在置かれている状況の把握が容易となる。

本システムでは、各種センサ情報や端末の操作情報を個人の活動情報としてサーバに蓄積し、参照可能としている。その中でも壁面に設置した全方位視覚センサでは、検出されたユーザ位置に最も近いセンサが選択され、そこで撮像された画像が定期的に保存される。これによりユーザの視

点とは異なる広い視野の情報を参照することができる。図4に参照データの表示画面を示す。

実装したアプリケーションでは、情報参照したいユーザ名、参照時間範囲を指定することで、過去の情報を再生することが可能である。また、活動情報としてユーザがキーボード入力したテキスト情報をキーワード検索することで、該当する情報を再生することも可能としている。これ以外にも、他者の現在の状況把握を行う場合は、活動情報サーバを介さずにユーザの携帯する端末間で直接リンクを張り、情報の送受信を行うことも可能である。その際には、自分の携帯端末の全方位画像内をマウスでポインティングし、その位置をユーザに送信するコミュニケーション手段も提供している。周囲 360 度を撮像した画像上をポインティングするため、自分自身の姿を映しながら、周辺のものを通信相手に指示するといった自然なコミュニケーションが可能である。

他者からのデータの参照が行われる場合は、プライバシーの問題への対処が重要である。そのために本システムでは、情報を開示する相手に応じたデータ種類や再生レート定義したプロトコルを用い、参照の際には開示情報の制御を行う。

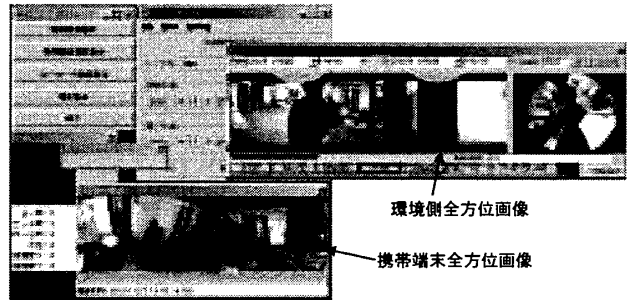


Fig.4 参照データ表示画面

5. まとめ

次世代ユビキタス環境を志向した実験家屋において複数ユーザの位置をリアルタイムに検出、追跡する機能について述べた。また、ユーザ位置に基づき音楽などの出力をシームレスに切り替えるアプリケーションや環境側の視覚センサ情報も含めて個人の活動情報を参照可能とするアウェアネス・アプリケーションについて述べた。今後は蓄積された活動情報の解析に基づく個人の行動モデルの抽出やユビキタス環境特有の新たなアプリケーションについて検討と実装を行っていく。

参考文献

[1]磯田佳徳, 太田賢, 杉村利明, 古川雅之, 石黒浩, “実世界情報基盤に向けた人間活動情報の獲得と利用”, 情処研報 Vol.2001, No.83, pp.237-243 (2001)
 [2]磯田佳徳, 太田賢, 杉村利明, 石黒浩, “日常生活空間における人間活動情報の収集とユーザ支援システム”, 情報処理学会第 64 回全国大会, 6G-01, 3. 341- 342 (2002)
 [3]太田賢, 中川智尋, 磯田佳徳, 杉村利明, “シームレスなサービス実現のための環境適応型モバイル端末アーキテクチャ”, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM2000) シンポジウム論文集, pp.301-306(2000)