

スマートフォンを用いた行動情報共有システム「ALKAN2」

服部 祐一^{†1} 中村 優斗^{†1}
井上 創造^{†1} 平川 剛^{†2}

本稿では、行動解析のための行動情報を収集する目的として開発した行動情報共有システム「ALKAN2」について述べる。ALKAN2では、ユーザが行った行動のセンサデータと動画像を収集し、それらを閲覧できる環境をユーザに提供する。また、ユーザは他のユーザが行った行動をまねることができ、まねた際のデータをサーバに送信することにより、どの程度似ているかなどを判定することができる。また、他のユーザが行ったデータに対して評価することができる。それにより、ユーザのモチベーションの維持につながり、より多くの行動情報が収集できることが期待できる。

Activity Information Sharing System with Smart Phone "ALKAN2"

YUICHI HATTORI,^{†1} MASATO NAKAMURA,^{†1}
Sozo INOUE^{†1} and Go HIRAKAWA^{†2}

In this paper, we explain the activity information sharing system "ALKAN2", which aims at gathering activity information for activity analysis. ALKAN2 gathers users' activity using sensor data and movie data. Moreover, ALKAN2 prepares display environment for users. A user mimics activities of other users. Moreover, a user sends the mimicked data to the server. As a result, the mimicked data can be objectively evaluated, and other users can evaluate gathered data. It leads to the improvement of user's motivation. As a result, a lot of activity information can be collected.

1. はじめに

人間の行動が客観的に計測できるようになれば、様々な応用が期待できる。例えば、医療分野においては生活習慣病の予防のために生活習慣を客観的に計測できる。また、農業分野においては農業従事者の行動記録を自動的に得る事ができるため、作業の効率化を図る事が出来る。また、ダンスや伝統芸能など固有の動きが重要視される分野では、師範などの手本とどれだけ近いかが評価できるため、客観的に習熟度を確認できる。これまでこのような行動の計測は難しかったが、近年、3軸加速度センサを搭載した携帯情報端末が普及しており、それらが可能となりつつある。本研究では、行動を解析するための解析エンジンの構築を目的とする。

しかし、行動を解析するためには多人数かつ多くのセンサデータを集める必要がある。しかし、多くの人から多様なセンサデータを集めることは、容易ではない。ユーザもただデータを収集するだけでは、飽きてしまうため、ユーザに何らかのメリットを与えデータ提供意欲を持ってもらう仕組みが必要となる。

我々は、行動情報共有システム「ALKAN2」を開発した。ALKAN2では、ユーザ自身が自分の行う行動のリストを作成することができるため、様々な行動情報を収集することができる。例えば、ダンスの各動作のリスト、医療作業用のリスト、体操の各動作のリストなどである。また、センサデータだけでなく動画データも用いることにより、他のユーザが行った行動をその動画を見ながら模倣することができ、さらに、模倣したデータに対して類似度などを用いたスコアリングを行うことができる。それにより、他のユーザの行動情報とどれくらい似ているかなどが客観的に確認できる。結果として、ユーザ側は、行動が評価されることにより、モチベーションが向上すると考えられ、多くの行動を行うことが期待できる。そして、管理者側は同じ行動のデータを効率良く収集することができる。ALKAN2のシステム概要を図1に示す。

^{†1} 九州工業大学

Kyushu Institute of Technology

^{†2} 株式会社ネットワーク応用技術研究所

NETWORK APPLICATION ENGINEERING LABORATORIES LTD.

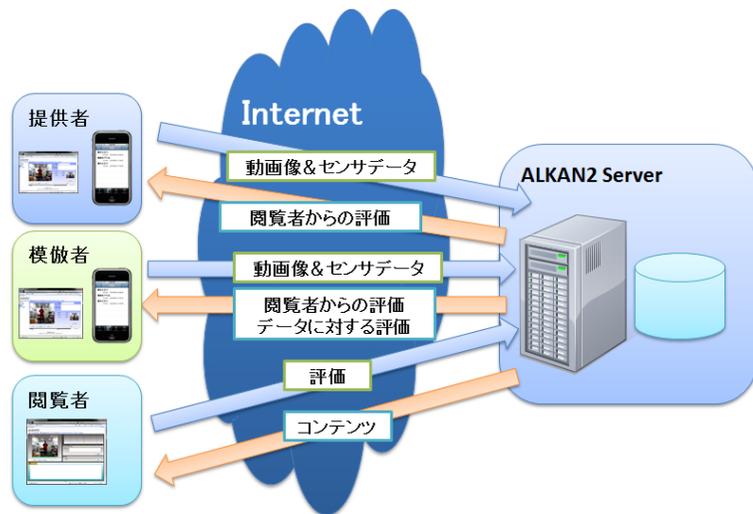


図 1 ALKAN2 概要
Fig. 1 ALKAN2 overview

ALKAN2 では、センサーデータと動画を紐付けた物をコンテンツと呼ぶ。また、ユーザは提供者、模倣者、閲覧者の 3 種類に分類される。提供者は、はじめに行動を登録するユーザであり、スマートフォンと Web カメラなどの録画機器を用いセンサーデータと動画を収集し、それらをコンテンツとしてサーバに登録する。次に模倣者は、提供者のコンテンツを模倣するユーザであり、提供者の登録したコンテンツを模倣する。そして、その際のセンサーデータと動画を収集し、それらをコンテンツとしてサーバに登録する。閲覧者は、コンテンツを閲覧するユーザであり、閲覧する際にそのコンテンツを 5 段階評価とコメントという 2 種類の方法を用い評価することができる。

本論文は、5 つの章からなる。以下では、2 章で関連研究を述べ、3 章で行動情報共有システムについて述べる。4 章でユーザの役割について述べ、5 章はまとめである。

2. 関連研究

我々は人間の行動を客観的に計測するための行動解析システムの構築を目標としている。行動解析には教師となるデータが必要となり、そのために多くの行動情報が必要となる。大量に行動情報を収集するシステムとして大規模行動情報収集システム「ALKAN」があ

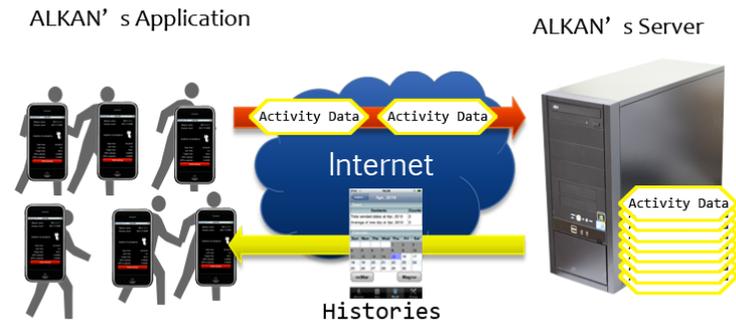


図 2 ALKAN 概要
Fig. 2 ALKAN overview

る¹⁾²⁾³⁾。ALKAN では、iPhone や iPod Touch などの携帯情報端末と行動情報を収集するサーバを用い大量の行動情報を収集することを可能としている。ALKAN の概要を図 2 に示す。しかし、ALKAN は行動情報を収集するだけのシステムであり行動を行うユーザにメリットがない。また、ユーザが行える行動が固定されているため、システムに登録されていない行動の行動情報は収集することができない。

近年、センサを用いた行動認識が盛んに行われている。文献⁴⁾では、携帯情報端末とサーバを用い 10 個の行動について行動解析を行っている。しかし、体に取り付けていない“テーブルの上に置く”を除くと取り付け位置が 3 つしかなく、各行動も取り付け位置に対して 3 つずつである。文献⁵⁾では、腕に二つのセンサをつけ行動解析を行っている。また、文献¹⁰⁾では、腰につけた二つのセンサを用いて行動、構え、自転車に乗るなどを区別している。しかし、これらは一人のユーザで行われており、多くの人に対しては行っていない。文献⁸⁾では、8 人のユーザの腰ともにもセンサを取り付け、動きと強さを解析している。また、文献⁹⁾では、6 人のユーザの腰に 6 個センサをつけ行動と構えを解析している。文献¹⁰⁾では、10 人のユーザに二つのセンサをつけ、7 つの行動と構えなどを解析している。文献⁶⁾では、20 人のユーザに二つのセンサをつけ、角度と歩く速さを解析している。しかし、ユーザは指示に従って動いているため、これらは実際の日常行動のデータではない。

日常行動の解析を目的とする研究として下記のものがある。文献¹¹⁾では、二つのセンサ

を用い作業環境における動きと構えを計測している。また、文献⁷⁾では、間接に36個のセンサを用い、タイピングや黒板に書くなどのデータを計測している。しかしこれらは、一人のユーザに対して行われている。そのため、より多くのユーザのデータが必要である。

これらの研究と比較して、我々の研究は、小規模なスケール、人工のデータではなく、現実の生活に基づいたデータを大規模に集めることができる。さらに、我々はユーザビリティとユーザへの負担を考えスマートフォンに搭載されているセンサなどの一つのセンサを使用して行動データの収集を行う。

文献¹³⁾では、複数の研究室から行動データを収集することを提案している。そして、540人のユーザから6700の加速度データを収集している。しかし、我々のアプローチは、いつでもどこでも行動データを集めることができるプラットフォームシステムの提案である。

3. 行動情報共有システム

3.1 システム概要

本システムは、スマートフォンアプリケーションと行動情報共有サーバからなる。ユーザは、スマートフォンアプリケーションを用い行動情報共有サーバにセンサデータなどを送信する。また、動画像に関してはクライアントPC上のウェブブラウザから行動情報共有サーバに送信する。

3.2 コンテンツ

本システムでは、センサデータと動画像を紐付けた物をコンテンツと呼ぶ。コンテンツとしてサーバに登録することにより、他のユーザが閲覧することが可能となる。なお、1つのコンテンツには、複数のセンサデータと複数の動画データを紐付けることができ、2点から動画像を撮影した場合や数ヵ所にセンサを取り付けて計測した場合にも対応することができる。

3.3 スマートフォンアプリケーション

スマートフォンアプリケーションは、iPodTouch、iPhone及びiPadで動作する。その実行画面を図3に示す。行動情報を収集するためにユーザは、まず行動種別を選択し、次に取り付け位置を選択する。そして、センシングを開始する。センシングを終了すると、端末にデータが保存される。その後、ネットワークに接続されている際に行動情報共有サーバにデータを送信する。選択できる取り付け位置を表1に示す。また、ALKANでも実装していたランキング機能や履歴機能なども一部実装している。それらは、送信データの合計数のランキング、データ送信の履歴表示、カレンダー形式の履歴表示等である。

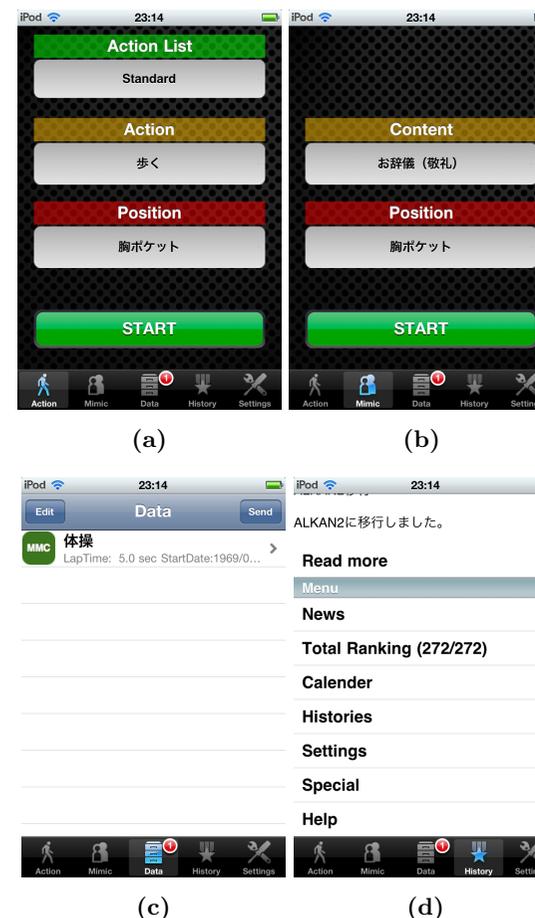


図3 スマートフォンアプリケーション: (a) 行動選択画面 (b) 模倣選択画面 (c) データ画面 (d) 履歴画面.
Fig. 3 Smartphone's application: (a) select activity (b) select mimic activity (c) data view (d) history view

表 1 取り付け位置一覧
Table 1 List of position

胸ポケット	ポケット（上着左）
ポケット（上着右）	ポケット（ズボン左）
ポケット（ズボン右）	ハンドバッグ
ショルダーバッグ	ネックストラップ
ベルト	右手
左手	リュック

3.4 Web アプリケーション

Web アプリケーションの機能は、下記のとおりである。

- (1) コンテンツ閲覧
- (2) コンテンツ管理
- (3) 動画登録
- (4) 行動種別管理
- (5) ユーザ情報管理

コンテンツ閲覧はクライアント PC を用いウェブブラウザ上で行う。コンテンツ一覧画面を図 4 に示し、コンテンツ閲覧の画面を図 5 に示す。閲覧画面では、動画像、センサーデータの波形、そのコンテンツの評価及びコメントを閲覧することができる。また、閲覧者はコンテンツを 5 段階評価できるとともに、コンテンツにコメントをつけることができる。

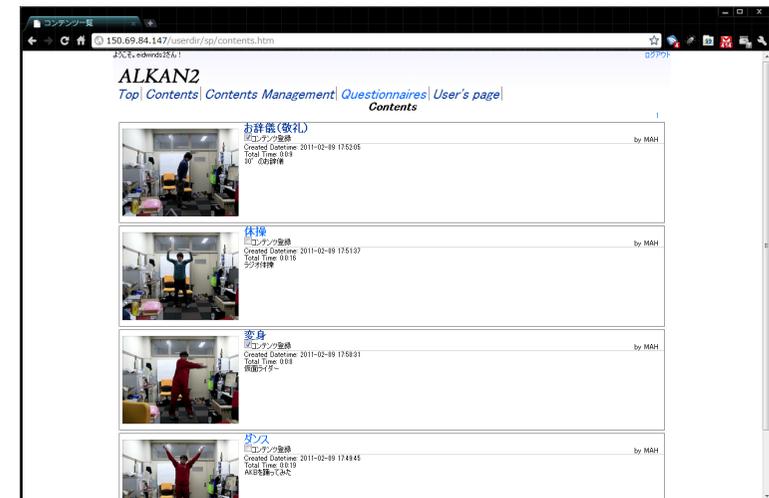


図 4 コンテンツ一覧
Fig. 4 Contents List

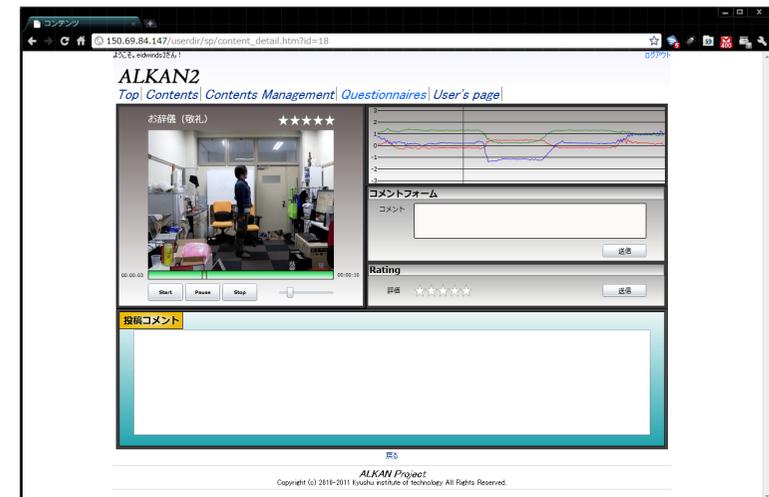


図 5 コンテンツ閲覧画面
Fig. 5 Contents view

コンテンツ管理では、動画像とセンサデータの紐付などを行うことができる。

動画像登録はクライアント PC を用いウェブブラウザで行う。動画像登録の画面を図 6 に示す。動画像登録の時点で、動画の再生位置の設定を行う。これは、センサデータと動画のずれを補正するためである。また、一覧表示の際に用いるタイトル、説明、サムネイルも動画像登録の際に設定する。

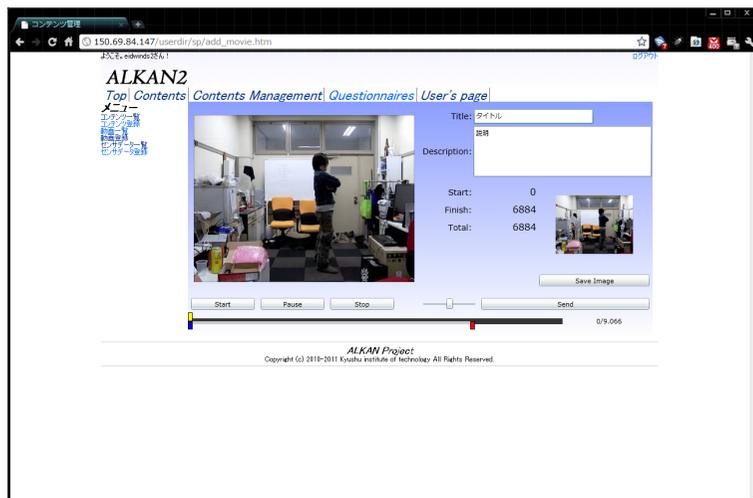


図 6 動画像登録画面
Fig. 6 View of add movie

行動種別管理では、ユーザの行う行動種別及びそのリストを管理する。行動種別の登録に必要なデータは、タイトル、説明、METs である。METs とは運動強度を示す単位である。また、登録した行動種別をリスト化することにより、多くの行動種別を種類ごとに分類することができる。また、自分の作った行動種別のリストを公開することにより、他のユーザも同じリストを使うことができる。例えば、医療用のリスト、体操用のリスト、農業用のリスト、ダンス用のリストなどを作成することにより、様々な分野に応用することができる。現在は、基本となる日常行動用のリストを全ユーザに配布するように設定している。日常行動用のリストに登録されている 36 個の行動を表 2 に示す。なお、このリストは ALKAN システムのものとはほぼ同じである。

ユーザ情報管理では、ユーザの基本的な情報を管理する。パスワードの変更やメールアドレスの変更などである。

表 2 日常行動用のリスト
Table 2 List of daily life

歩く	走る
階段を上げる	階段を下りる
静かに立つ	静かに座る
リクライニング	座位での食事
座位での会話	立位での会話
タイピング	着替え
自転車に乗る	バイクに乗る
自動車に乗る	バスに乗る (座位)
バスに乗る (立位)	電車に乗る (座位)
電車に乗る (立位)	エレベータ上り
エレベータ上り 5 階以上	エレベータ下り
エレベータ下り 5 階以上	エスカレータ立って上る
エスカレータ立って下る	エスカレータ歩いて上る
エスカレータ歩いて下る	ゆっくり歩く
速く歩く	坂道を上る
坂道を下る	階段を駆け下りる
階段を駆け上がる	ストレッチ・ヨガ
ウェイトトレーニング (軽め)	料理 (立位)

3.5 行動情報共有サーバ

行動情報共有サーバは、ユーザに Web アプリケーションの機能を提供するとともに、クライアント PC から送信された動画データ及びスマートフォンから送信されたセンサーデータの蓄積などを行う。また、スマートフォンと通信を行い、行動種別のリストの更新なども行う。

3.6 サーバとスマートフォン間の通信

サーバとスマートフォン間の通信はセンサーデータ以外は XML で定義されている。センサーデータに関しては、サイズがかなり大きくなるため CSV 形式を採用した。XML で定義されているのは、行動種別のリストの更新、センサーデータ送信時のユーザ情報や行動種別などの付加データである。

4. ユーザの役割

本システムでは、提供者、模倣者、閲覧者の 3 種類のユーザの役割がある。なお、ユーザは 3 種類のどの立場にもなることができる。

4.1 提供者

提供者は、コンテンツをはじめに登録するユーザであり模倣者の手本となるユーザである。提供者は、まず、携帯情報端末アプリケーションと録画機器を用い、センサーデータと動画データを収集する。その後、それらのデータを行動情報収集サーバにアップロードしコンテンツ登録を行う。また、登録したコンテンツに対して閲覧者から評価を受けることができる。提供者の行動手順を図 7 に示す。

4.2 模倣者

模倣者は、提供者の登録したコンテンツを模倣する。模倣には、提供者と同様、携帯情報端末アプリケーションと録画機器を用いる。なお、模倣に関しては携帯情報端末アプリケーションで取得するデータだけでも良い。そして、模倣したデータを登録することにより、提供者のデータとの類似度を判定する。また、提供者同様、閲覧者からの評価を受けることができる。模倣者の行動手順を図 8 に示す。

4.3 閲覧者

閲覧者は、コンテンツを閲覧するユーザであり、クライアント PC のウェブブラウザ上でコンテンツを閲覧することができる。そして、登録されているコンテンツに対して五段階評価とコメントによる評価を行う。閲覧者の行動手順を図 9 に示す。

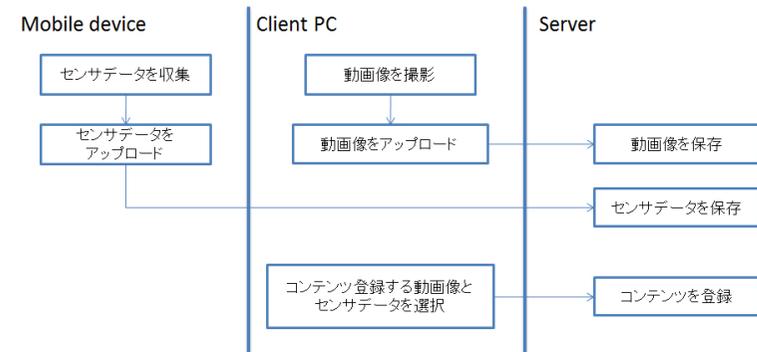


図 7 提供者の行動手順
Fig. 7 Procedure of provider

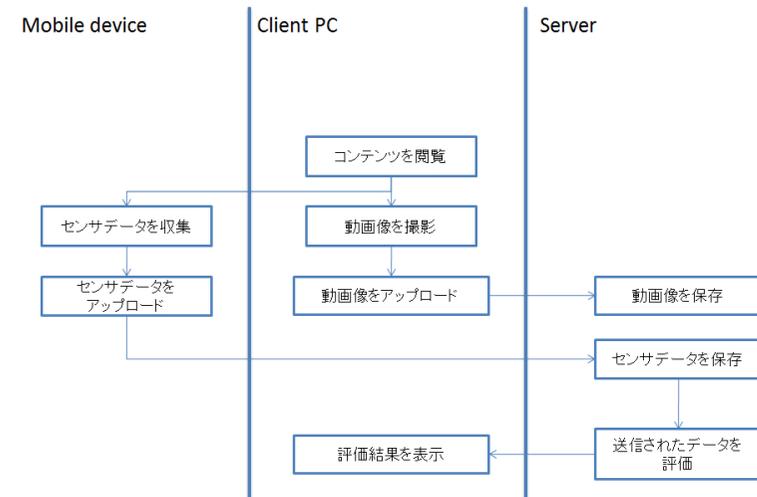


図 8 模倣者の行動手順
Fig. 8 Procedure of mimicer

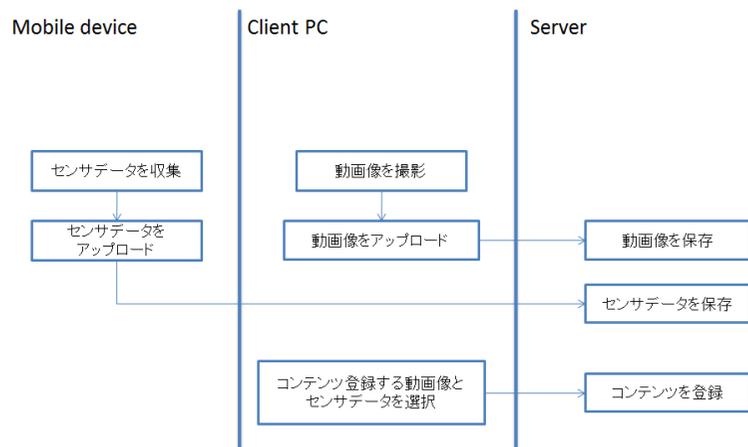


図9 閲覧者の行動手順
Fig.9 Procedure of viewer

5. おわりに

我々は、行動情報共有システム「ALKAN2」を開発した。ALKAN2は行動情報を収集するだけであった従来のALKANよりも動画像との連携機能や行動に対する他者からの評価を受けることができるようになり、ユーザに行動情報を収集するメリットが発生したと考えられる。そのため、今後、今まで以上の行動情報の収集が期待される。今後は、本システムを一般に公開することにより、より多くのユーザに本システムを使ってもらい、操作履歴の収集や有用性の確認などを行っていく予定である。

参考文献

- 1) 服部 祐一, 竹森 正起, 井上 創造, 平川 剛, 須藤 修, "携帯情報端末による大規模行動情報収集システム「ALKAN」", マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICO2010) 予稿集 (デモ), pp. 2061 - 2065, July 6, 2010, Gifu, Japan.
- 2) 服部 祐一, 竹森 正起, 井上 創造, 平川 剛, 須藤 修, "携帯情報端末による大規模行動情報収集システムの運用と基礎評価", マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICO2010) 予稿集, pp. 583 - 590, July 6, 2010, Gifu, Japan.
- 3) Yuichi Hattori, Sozo Inoue, Go Hirakawa, Osamu Sudo. " Gathering Large Scale

- Human Activity Information Using Mobile Sensor Devices ", International Workshop on Network Traffic Control, Analysis and Applications (NTCAA-2010), pp.708-713, Fukuoka, Japan, 2010.
- 4) M. Berchtold, M. Budde, D. Gordon, H. R. Schmidtke, and M. Beigl. " Actiserv: Activity recognition service for mobile phones ", In Proceedings of the Fourteenth International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2010), 2010.
 - 5) G.S. Chambers, S. Venkatesh, G.A.W. West, and H.H. Bui. Hierarchical recognition of intentional human gestures for sports video annotation. In Proceedings of the 16th International Conference on Pattern Recognition, volume 2, pages 1082-1085. IEEE Press, 2002.
 - 6) R. Herren, A. Sparti, K. Aminian, and Y. Schutz. The prediction of speed and incline in outdoor running in humans using accelerometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(7):1053-9, 1999.
 - 7) N. Kern, B. Schiele, and A. Schmidt. Multi-sensor activity context detection for wearable computing. In *European Symposium on Ambient Intelligence (EUSAI)*. 2003.
 - 8) S.W. Lee and K. Mase. Activity and location recognition using wearable sensors. *IEEE Pervasive Computing*, 1(3):24-32, 2002.
 - 9) J. Mantyjarvi, J. Himberg, and T. Seppanen. Recognizing human motion with multiple acceleration sensors. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, pages 747-52. IEEE Press, 2001.
 - 10) K. Van Laerhoven and O. Cakmakci. What shall we teach our pants? In *The Fourth International Symposium on Wearable Computers*, pages 77-83. IEEE Press, 2000.
 - 11) M. Uiterwaal, E.B. Glerum, H.J. Busser, and R.C. van Lummel. Ambulatory monitoring of physical activity in working situations, a validation study. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 22(4):168-72, 1998.
 - 12) Ling Bao and Stephen S. Intille, *Activity Recognition from User- Annotated Acceleration Data*, International Conference on Pervasive 2004, pp. 1-17, Springer-Verlag GmbH, 2004.
 - 13) N. Kawaguchi, N. Ogawa, Y. Iwasaki, K. Kaji, T. Terada, K. Murao, S. Inoue, Y. Kawahara, Y. Sumi, N. Nishio, "HASC Challenge: Gathering Large Scale Human Activity Corpus for the Real-World Activity Understandings", *Proc. Augmented Human Conference*, 1-5, March, 2011.
 - 14) ALKAN web site, <http://alkan.jp>