

食と住のライフログ

相澤 清晴[†]

[†] 東京大学 情報理工学系研究科 電子情報学専攻

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

E-mail: [†] aizawa@hal.t.u-tokyo.ac.jp

あらまし 何らかの電子的な手段で日常生活の有り様、活動をライフログとして取得することで、体験のデジタル化とアーカイブ化の道が開ける。そのようなデジタル体験ログを残すことで、日常生活の中で、今まで何気なく過ごし、見落とししたり、忘れてきた情報を活用することが可能になる。本稿では、ライフログに関してその概要を述べるとともに、我々が進めてきた以下の研究に関して、“住”と“食”という身近な視点でのライフログの試みに関して述べる。住のライフログは、ユビキタスホームによるライフログはマルチメディア記録とそのインタラクティブな検索を行う汎用指向のライフログであり、食のライフログは、食事支援という限定した応用を指向している。

キーワード ライフログ, ユビキタス, マルチメディア, 家, 食事

Life Log : Food and Living Space

Kiyoharu AIZAWA[†]

[†] Dept. of Information and Communication Engineering, University of Tokyo

7-3-1 Bunkyo Tokyo 113-8656 Japan

E-mail: [†] aizawa@hal.t.u-tokyo.ac.jp

Abstract Capturing our activities in our daily life by electronic means leads to digitizing and archiving our personal experiences. Making use of our life log enables us to utilize such information that we usually tend to miss or forget in our daily life. In this paper, we present the status of life log research and our projects that we have been investigating. From the point of views close to our lives, we would like to focus on life log captured in a ubiquitous home, in which we deal with multimedia capture and interactive retrieval for generic purposes, and food log, in which we investigate life log for a specific purpose.

Keyword life log, experience, ubiquitous, multimedia, home, food

1. はじめに — ライフログの取得と処理

“レコーディング・ダイエット”なるダイエットが昨年来話題になっている[1]. 食べたものをメモしていくことでダイエットが始まる。毎日食べるものの量や詳細のログをとり(ただし、手書きメモ), いわば可視化することから始めるダイエットである。

生活の有様のデジタル記録を“ライフログ”と称している。この言葉自身、比較的新しい言葉であるにも関わらず、現在は一般に耳にすることも多い。ライフログに関連する具体的な研究は、90年代の半ばからモバイルコンピューテ

ィングやウェアラブルコンピューティングの課題として散見されるようになり、マルチメディア、ユビキタスコンピューティング、データベースなども含めたより広い分野の課題として認知されつつある[2,3,4]. 有象無象のデータを集めてくることで一体何ができるのだろうか。ライフログのデータは集めだけでは、ただのログであるが、その活用の道が豊富にある。冒頭のレコーディング・ダイエットはそのわかりやすい事例でもある。

ライフログ関連の研究は、大きく分けて2つのアプローチで進められている。その一方は、日常あるいは業務にて操作した情報の蓄積であ

り、生活の中で操作した Web, email, 各種文書, 視聴した音楽映像, 会議の記録などが行われてきた(例えば, Forget-me-not[5], MyLifeBits[6]). もう一方のアプローチは, 日常生活の有り様のデジタル化とアーカイブであり, 個人視点で見たもの, 聞いたもののデジタル化を通して, 体験のライフログの取得と処理が検討されている(例えば, [7-15]). 前者は比較的, 文書やデータを中心とした記録の側面が強く, 後者は, 映像などマルチメディアを利用する記録の側面が強い.

ライフログの取得システムとしては, 複数のセンサを有する装着型あるいは携帯型のウェアラブルなシステムが利用されることが多い. また, 個人が常時携帯する情報機器である携帯電話を利用し, 行動履歴をとる試みも進められている[16]. さらに, 家庭や特定の屋内など限定した環境でそこに埋め込んだセンサを用いるユビキタスシステムも用いられている[17]

これらのライフログデータは, 通常マルチメディアデータと比較して, 処理上の困難も多い. その理由としては, 以下のことがあげられる.

- ・ 多種センサを用いるためデータが多様.
- ・ データ量が膨大であり, 増大し続ける
- ・ 放送映像等と異なり, 未編集に起因する複雑さ

我々は, ライフログに関していくつかの試みを行ってきた. それらを大きく分けて, 取得系の違い(ウェアラブルシステム/環境型), 対象の違い(特定個人/少数グループ/多数)でまとめたのが図1である. 対象としては, 個人や家族の汎用的なマルチメディア記録を取得し, そのデータ解析, 記録のインタラクティブな検索, 提示を中心に進めてきた. それらに加えて, ある特定の応用(展示会場, 食事ログ)のための検討も進めてきた. それらを本稿にて紹介したい.

sensors Targets, Users	wearable sensors	ubiquitous sensors	
		Indoor (ex. home)	Outdoor (wide-area)
One specific person	Wearable PC, SenseCam, WiFi, Eating Log	Ubiquitous Home	Outdoor Multicamera System, WiFi
A group of persons (ex. family)			
Many		Leaf Code Food Log	

図1. 我々のライフログへの取り組み

生活の中でも, 衣食住に関わるものは, 特に日常の関心が高い. とりわけ“食”と“住”に関わるものをハイライトして紹介したい. “住”に関わるものとしては, いわゆるユビキタスホームにて取得したマルチメディア生活データの可視化と検索, “食”に関わるものとしては, 食事ログの取得と処理に関するものを述べる. 特に, 前者は, 汎用指向の試みであり, 後者は, 特定応用指向の試みであるという対比も興味深く思っている. ライフログとは, 最終的に細かなデータの集まりであり, それらを集約し, 可視化していくことが重要である.

2. ウェアラブルによるライフログの取得と処理

ウェアラブルシステムによる長時間データの取得, データの効率的な検索に関しては[9, 10, 12, 14, 26]のような研究を進めてきた. 映像検索では, 広くコンテンツに基づく検索が議論されてきたが, 極めて冗長な生活記録の場合には, コンテンツに基づく手法に十分な機能を期待できない.

人の追想と同様に, 体験記録の場合には, コンテンツそのものよりも状況を表すコンテキストが

役に立つと考えられる. このため, 我々は, コンテキストに基づく検索の研究を進めてきた. そのために, 映像や音声の取得ばかりでなく, 位置検出のためのGPS(あるいは無線LAN), ジャイロ, 加速度センサを利用した. 熱流を利用して, 環境の移動の検出も効果的に行えることを示している. 持ち運ぶセンサという観点から最も現時点でユーザへの負担の少ないものを以下に紹介したい.

2.1 SenseCamと無線LAN位置検出[18]

長時間の稼動が可能で, ユーザへの負担も少ないシステムとして, 現在, デジカメをベースとして作られたSenseCam[11](図2)を用い, PDAによる無線LANの位置検出を利用した構成の実験を進めている.

SenseCamにもセンサが内蔵されており, 人感センサ, 温度センサ, 明度センサ, 加速度センサが内蔵されており時間間隔及びセンサの反応に応じてデジタルカメラが写真を蓄積していく. 一日, 10時間程度の稼動で4000枚くらいの画像を取得する.



図 2 SenseCam

位置検出については、PDA(W-ZERO3)を用いて無線 LAN による位置検出手法を活用した。無線 LAN のアクセスポイントからの信号強度から位置を推定する手段が公開されており、その一つである PlaceEngine[19]を用いている。無線 LAN は、すでにかかなり広い範囲をカバーしていること、GPS と異なり屋内でも利用可能なこと、携帯の容易な PDA に付加的な機器なくして利用できることなどの利点がある。屋内、屋外の位置検出結果を図 3 に示す。なお、研究結果には、カルマンフィルタを適用し、ノイズの低減を行っている。

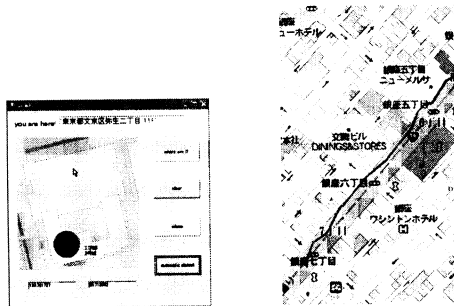


図 3 無線 LAN による屋内、屋外の位置検出

位置検出結果と画像、センサデータはタイムスタンプで照合し、統合したデータに対して、処理を行い、行動の分類を行った。まず、移動の速度やその方向の変化の状況から、移動を複数のカテゴリーに分類し、さらに低速、静止に関して、行動の分類を行った。

まず、

■移動速度から

停留～低速、低速（歩行等）、中速（自転車等）、高速（電車等）

のカテゴリに分類した。

さらに、

■ 停留～低速の動きに対し、移動軌跡の複雑さから、

屋外の直線的な移動、屋内の停留的な移動

（買い物、駅など）、静止へ分類した。

さらに、

■ 静止の状態を、加速度、明度、赤外人感センサも併せることで、2-3 の特徴的なクラス分類し、（仕事、食事、何もしていない、横になる）に分類した。

最終的な分類の精度は、40 時間分の評価データに対しての再現率、適合率とも 82 %、85 % と良好な性能を行えている。本システムのインタフェースを図 4 に示す。

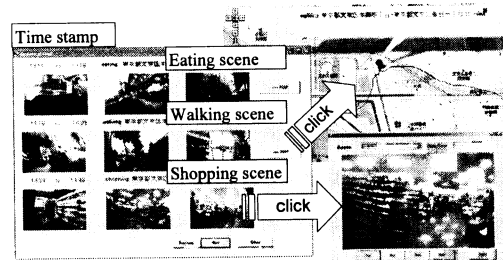


図 4. 要約提示インタフェース。
GoogleAPI による地理情報も表示

3. ユビキタスホームにおける“住”のライフログ[17]:

家庭での生活は、日常生活の多くの時間を占める。その常時記録は、生活の有り様の克明な記録となる。家の中の物事はあまりにも身近なため、記録の対象としての価値が低いと思われるかもしれない。しかしながら、実は身近であるために、見ていないこと、気付かないことがとても多い。実際、後述する実生活実験では、参加した家族からは映像によりはじめて気付いたことがあり、永く記録に残しておきたいとのコメントもあった。技術的にも人の行動の解析に繋がる課題として興味深い。

我々は、NICT（けいはんな）にて 2004 年 3 月に構築されたユビキタスホームでのデータ取得実験を行い、その処理を行った。

センサを配置した実験室、実験家屋は、AwareHome [21]、センシングルーム[22]などいくつかの試みがあり、ユビキタスコンピューティングの研究が進められている。それら既存の施設に比べて、ユビキタスホームでは、概略図の図 5 に示すように、カメラを多数（17 台）配置し、屋内の映像を連続的に大量に取得できる環境になっているという特徴がある。

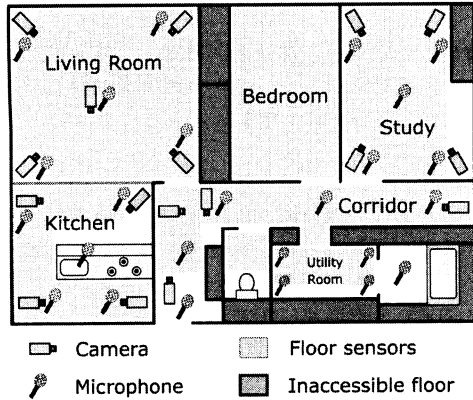


図5 ユビキタスホーム (NICT)の概略[20]

この多数のカメラからの大量の映像に対して、動対象の映っているものはごく一部にすぎない。多数カメラの長時間映像であるため、人手での閲覧はとても困難である。これに対し、センサデータ処理を駆使することで、重要なイベントだけを追跡する大規模な検索がライフログの立場からの我々の課題である。

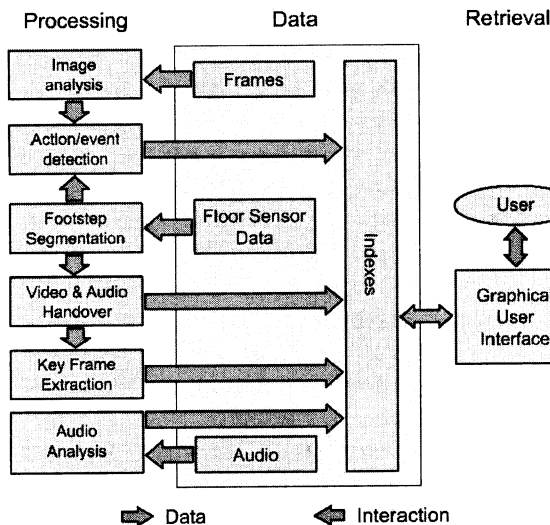


図6 ユビキタスホームデータの処理・検索システムの概略

ユビキタスホームの取得データに対する処理検索システムの概略を図6に示す。環境センサとして、屋内に配置された17台ほどのカメラ及び18cm間隔で配置された床の圧力センサを用いた。カメラのデータに対して、人や物の重みに2値で反応する床センサがコンテキストデ

ータとして加わっている。

主要な処理としては、

—床圧力センサに基づく人物の歩行検出、追跡

—ビデオハンドオーバー

人物の移動軌跡を抽出し、軌跡から求まる人物の位置をもとに、多数のカメラ映像からあたかも人が編集したような映像クリップの生成を行う。

—キーフレームの抽出

人の歩行のアクティビティも考慮した適応的なキーフレームの抽出を行う。

—オーディオからの音源の領域同定

25ほどあるマイクロホンのオーディオデータの強度分布をに基づき、領域間の音の干渉も考慮した位置推定を行う。

—映像データからの環境光変化の検出

—サマリの提示とインタラクティブな検索

圧力センサデータの処理、オーディオ処理結果、映像処理結果のサマ리를提示し、インタラクティブな検索を実現している。以下、主要な処理の概略を記す。

3.1. 床センサデータ処理

床の圧力センサのデータに対しては以下の処理を行っている。

- (1) 床データからのステップの検出
- (2) クラスタリングによる歩行の分類
- (3) ユーザの歩行軌跡のセグメンテーションと軌跡の統合

この一連の処理により、人物の歩行パスの生成を行い、映像データに対して動対象のタグ付けを行う。

この処理結果を基に人物位置に応じて

- (1) 空間とカメラ群との対応付け
- (2) 動きを考慮したビデオハンドオーバー処理

を行うことにより、自動的に人の動きを追いかデータベース中の映像読み出しの切り替えを行うことが実現している。

さらに、人物の追跡映像を要約するために、キーフレーム検出を行った。キーフレームの抽出に当たっては、

- (3) 位置、時間、人の活動(歩数)を考慮した適応的なキーフレーム抽出

を行うことにより、生成したビデオクリップ内のおおよその内容を一覧することができるようになっていく。

ビデオハンドオーバー映像の一例を図7に示

す。動画像として再生すると、あたかも人が切り替えるような映像の自動的な切り替えが実現できている。(追跡している人物を図では白枠で囲んでいる)

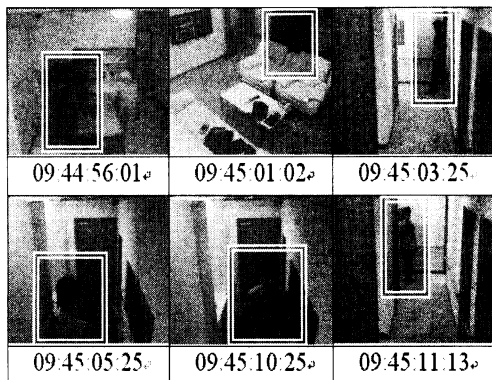


図7 位置情報に基づくビデオハンドオーバー

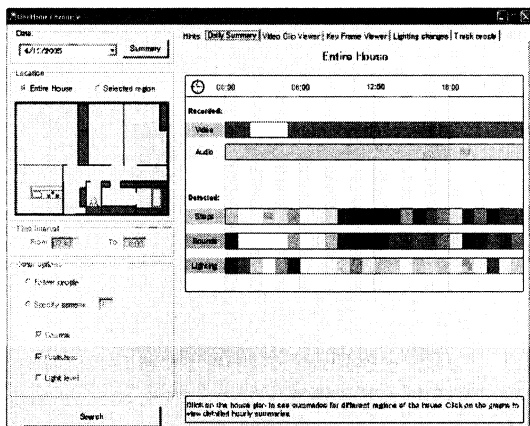


図8 GUIのサマリー画面

上の2段が映像、音データの存在を示し、下3段が圧力センサ、音、照明変化による活動度のサマリーを示す。

3.2. ユビキタスホームデータのためのユーザインタフェース

上述の解析データを用いて、ユビキタスホームでの多様で膨大な記録データの検索ナビゲーションを行う。具体的には、インタフェースとして図8に示すものを構築した。まず、日付を入力し、サマリー画面を選ぶことで、該当する日における活動の記録の状況の粗いサマリーが図8のように表示される。映像とオーディオデータの記録の有無や歩行、音源、環境光変化の解析結果が表示されている。部屋ごとのサマ

リの表示もできる。

人物の移動の検出結果の表示を行うと、図9のように軌跡にあわせてハンドオーバー映像のビデオクリップが表示される。また、キーフレームによる要約表示もできる。また、照明変化を選べば、その変化の起きた時点の様子を見ることがもできる。

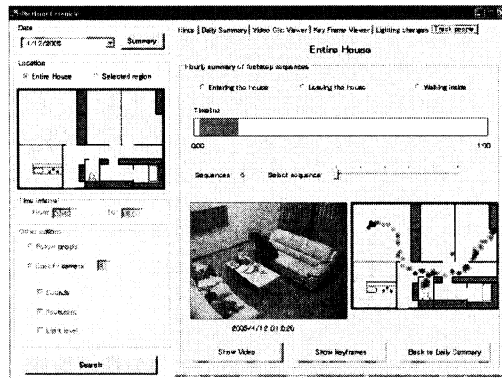


図9 人物の軌跡とハンドオーバー映像

3.3. 家族実験による評価

ユビキタスホームで家族(両親と3歳の子供の3人)が居住する実験が行われた。実験期間中、家族は通常の生活を送った。その時の実際の生活状況下でのデータに対し、本システムを動かした。

居住実験のおおよそ6ヵ月後にその家族に我々の検索システムを利用してもらい、ユビキタスホームでの居住データ6時間分に対して検索を行ってもらった。おおよそ延べ102時間分のビデオデータと150時間分のオーディオデータに相当する。

短いデモの後に、家族は自分たちでシステムを利用し、いくつかのアンケートに答えてもらった。全部の調査はおおよそ3時間で行い、ご両親には別々にアンケートに記入してもらった。

詳細は、[17]を参照していただくこととして、家族から得られた応答のいくつかを列記する。

- 1) 時間が経っていたため、ほとんど出来事を忘れていたが、システムを使い当時のことを良く思い出した。
- 2) 家の中で見ていなかった新しい出来事(子供の振る舞いなど)を発見した。
- 3) もし家があれば、祖母の介護や子供の成長記録のためにも利用したい。
- 4) 家の中のことは、常時連続的に記録したい(ただし、プライベートな場所は除く)といった好意的な意見を頂いた。

4. リーフコード：展示会場におけるライフログの試み [23,24]

多くのライフログシステムがなるべく多くを記録するという立場の汎用指向であるのに対して、ライフログの有用性を評価するためには、何らかの特定応用を指向したシステムが望まれる。その試みの一つとして、インタラクティブアートの展示会場におけるライフログの応用を試みた。参加者の展示参加の履歴をインタラクションへ反映させるシステムになっている。

具体的には、1) 参加者へ ID を発行する(葉脈を模しており、リーフコードと称している)。参加者の画像も登録する。2) 会場内の端末にかざすと、ID を認識し、参加者が特定され、ディスプレイには参加者の登録像が表示されるとともに、その瞬間の参加者の様子の画像が周辺に置かれたカメラに記録され、ディスプレイに提示される。3) インタラクションを繰り返すと、木の葉が繁るように、画像記録の葉が増える。4) 展示会場の出口では、記録を再生し、会場内での出来事の追想ができる。最後に、記録を消したければ、参加者の登録画像と記録の木の双方ともにシルエット化することができる。

実際に、「木とデジタル展」(青山スパイラル 07 年 5 月)、AsiaGraph2007 展示(秋葉原 UDX 07 年 9 月)にて多数の来場者に利用してもらった。その稼働に対しては、好評を得た。

5. “食” のライフログ

特定応用のもう一つのケースとして、我々は生活の重要な要素である食事に関して特化した仕組みを検討している[25]。レコーディング・ダイエットは手書きメモであったが、電子的な手段で食事の記録ができ、食事バランスの解析ができれば、生活の改善に役立つはずである。また、食事を起点として記憶をたどることもあるのではないか。

このため、食事画像の記録(ケータイでもデジカメでも PDA でもよい)を行い、食事のログ取得を促進し、食事のバランスの推定を行い、ログの可視化を行うシステムを構築した。システムでは以下の処理をおこなう。1) 指定した画像群から食事画像を自動分類する。2) 食事画像に対し、食事バランスガイド(厚生労働省)の分類に従い主食、主菜、副菜等の自動分類をおこなう。食事バランスは、分類は5分類と粗く、その量も皿に相当するような量を単位としており、詳細すぎず、素人にもわかりやすい。

なお、1)、2)とも自動ではあるが、誤りも生じるため、インタフェースにて誤りを容易に修正できるように工夫してある。3) ログの活用として、記録された食事の閲覧、1週間の食事バランスのチャート表示、バランスの観点から望まれる食事の推薦といった処理を行う。

さらに、前述の無線 LAN ベースでの位置検出を行えば、食事場所の記録も併せて行うことが出来、記録を充実させることができる。



図 16 食事ログインタフェース

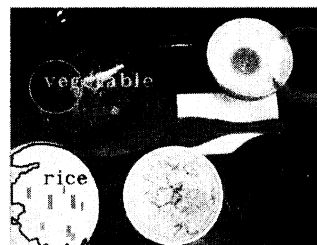


図 17 食事画像に対する推定

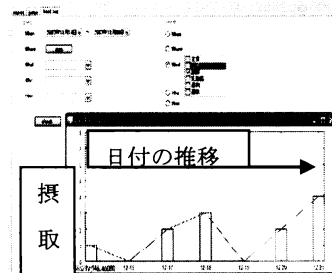


図 18 食事バランスの統計の表示

6. まとめ：ライフログには何が必要か。

本稿では、ライフログの概要について述べ、我々が取り組んできたプロジェクトをいくつか紹介した。最後にライフログに関しての課題をまとめておきたい。

まず、想定する応用に対して、どの程度のセンサが必要か。画像や音が必要かどうか、さらに、4W(When,Where,Who,What)1H(How)に相当するコンテキストのどこまでが必要なのかを見極めなければならない。必要なコンテキストはどのようなセンサの組を用いれば推定可能なかを把握することができれば、所望の応用に関して、必要なセンサが把握できるかもしれない。

もともと、生活の記録は、分散しているものだった。日記やメモ、写真、ムービー、アルバム、伝票等々のように、ばらばらに管理され、必要ところで必要なものを探してきた。ライフログも記録が電子的になったとはいえ、使う人により、記録のとりかたはまちまちにならざるをえない。それを統一することは現実的でない。ただし、電子的ではあるので、ばらばらに得られたものを集約することができる。ばらばらに得られる食事のログをはじめとした様々なログを集約することこそがライフログの取得にとって本質的に重要であると考えている。集約した後は、解析したり、可視化したり、様々な処理を施すことで、活用へつなげることができる。

なお、そのためにも、特定応用指向ログは重要である。すべてを記録しようという汎用指向のライフログは限界を見極めるうえで重要であり、その観点からの研究がこれまで広く進められてきた。ライフログは、単なる記録以上に、健康応用、セキュリティ応用、エンタテイメント応用など想定される応用はいくつもあげることができる。それらに向けての特定応用がもっと検討されるべきであり、さらにその集約を行うシステムが重要だと考えている。

謝辞

ライフログプロジェクトに関与してきた研究室メンバーに感謝します。

参考文献

- [1] 岡田斗司夫「いつまでもデブと思うなよ」新潮新書 2007
- [2] IEEE Multimedia, Special Issue on Capture, Archival and Retrieval of Personal Experiences, Oct. 2006
- [3] システム制御情報学会誌「体験の記録・利用とその意義特集号」
- [4] 人と機械のライフログコンテンツ研究専門委員会報告書, 日本ロボット学会, 2007年4月
- [5] M.Lamming, M.Flynn: Forget-me-not; Int. Symp. Next Generation Human Interface, Proc. FRIEND21 (1994)
- [6] J.Gemmel, G.Bell etc.: MyLifeBits: Fulfilling the Memex Vision; ACM Multimedia System Journal, pp.235-238 (2002)

- [7] 上岡、広瀬他: ウエアラブル体験記録装置のための体験記録および再生についての研究, ヒューマンインタフェース学会報告集 Vol.3, No.1 (2001)
- [8] 河野, 木戸出他: ウエアラブル日記の実現に向けて-日常記憶の検索・編集・整理・共有機構-, 信学技報 PRMU2002-178 (2003)
- [9] 相澤, 石島, 椎名: ウエアラブル映像の構造化と要約, 個人の主観を考慮した要約生成の試み; 信学会論文誌 D-II, Vol.J86-D-II, No.6, pp.807-815 (2003)
- [10] K.Aizawa, D.Tancharoen, S.Kawasaki, T.Yamasaki: Efficient retrieval of life log based on context and content; ACM CARPE2004 pp.22-31(2004)
- [11] J. Gemmel, L. Williams, K. Wood, R. Lueder and G. Bell, Passive Capture and Ensuing Issues for a Personal Lifetime Store, pp.48-55, ACM CARPE2004
- [12] K.Aizawa and T.Hori, Context-based Video Retrieval for Life-Log Applications (Multimedia Content and Semantic Web: Standard, Methods, Tools, Edited by G.Stamou and S.Kollias), Jon Wiley & Sons, Ltd, pp.373-387, 2005
- [13] A. R. Doherty, A. F. Smeaton et al., Multimodal Segmentation of Lifelog Data, 8th RIAO Conference - Large-Scale Semantic Access to Content (Text, Image, Video and Sound), 2007
- [14] D. Tancharoen, W.Puangpakisiri, T.Yamasaki, K.Aizawa, System Development for Capture and Retrieval of Life Log, 映像情報メディア学会誌, Vol.61 No.5, pp.681-686, May 2007
- [15] 暦本, 味八木, When becomes Where: WiFi セルフロギングによる継続的位置履歴記録とその応用, インタラクシオン 2007
- [16] 本庄, 森川, 西川, 大橋, セマンティクスを用いた携帯端末で取得されるライフログ管理基盤の検討, 情報処理学会, モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会, MBL-36(35), 2006
- [17] G.C.De Silva, T.Yamasaki, K.Aizawa, An Interactive Multimedia Diary for the Home, IEEE Computer, Special Issue on Human Centered Computing, Vol.40, Issue 5, pp.52-59, May 2007
- [18] ウェーティット, 山崎, 相澤, Activity Analysis of Personal Experiences using a Wearable Device and Wi-Fi Based Location Estimation, 電子情報通信学会総大会, A-16-24, Mar. 2008
- [19] 暦本純一, 塩野崎敦, 末吉隆彦, 味八木崇, PlaceEngine: 実世界集合知に基づく WiFi 位置情報基盤, インターネットコンファレンス 2006, pp.95-104, 2006
- [20] ユビキタスホーム 例えば, 上田, ゆかりの家やさしく見守る; 第13回 VR ラボシンポジウム(2004)
- [21] 森野口, 佐藤, センシングルーム, 日本ロボット学会誌, 23, 6, 25--29, 2005
- [22] <http://awarehome.imtc.gatech.edu/>
- [23] K.Aizawa et al, Leaf Code System, ASIAGRAPH TOKYO 2007 Proceedings, pp.95-98, Oct. 2007
- [24] 澤田, 相澤他, リーフコード: 画像に基づく実体型IDとインタラクティブアートの融合, インタラクシオン 2008
- [25] 北村, 山崎, 相澤, 食事ログの取得と処理-画像処理による食事記録支援-デジタルコンテンツシンポジウム, June. 2008
- [26] W.Puangpakisiri, T.Yamasaki, and K. Aizawa, Environmental Change Detection in Wearable Video, 映像情報メディア学会誌, pp.442-446, Vol.62, No.3, 2008