

## 小型・軽量の体験記録用ウェアラブル装置

土川 仁<sup>1)2)</sup>、岩澤 昭一郎<sup>1)2)</sup>、伊藤 禎宣<sup>1)2)</sup>、鳥山 朋二<sup>1)</sup>  
小暮 潔<sup>2)</sup>、萩田 紀博<sup>1)2)</sup>、間瀬 健二<sup>1)2)3)</sup>、角 康之<sup>1)4)</sup>

- 1) 国際電気通信基礎技術研究所 メディア情報科学研究所
- 2) 国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所
- 3) 名古屋大学情報連携基盤センター
- 4) 京都大学大学院情報学研究科

人の体験を記録する装着型の装置として、使用者の物理的・精神的な負荷の軽減を図るため、小型・軽量の装置を開発した。本システムは、人の体験として、人同士や人と物とのインタラクションに着目し、本人の視線からの映像を含めて記録を行い、集められたデータを体験共有のために用いることを目的としている。本報告では、本人視線の映像も含めた体験の記録を行うシステムに望まれる要求条件を明らかにするとともに、開発したシステムの概要を述べる。

### A small and lightweight wearable equipment for experience capturing

Megumu Tsuchikawa<sup>1)2)</sup>, Shoichiro Iwasawa<sup>1)2)</sup>, Sadanori Ito<sup>1)2)</sup>, Tomoji Toriyama<sup>1)</sup>  
Kiyoshi Kogure<sup>2)</sup>, Norihiro Hagita<sup>1)2)</sup>, Kenji Mase<sup>1)2)3)</sup>, Yasuyuki Sumi<sup>1)4)</sup>

- 1) ATR Media Information Science Laboratories
- 2) ATR Intelligent Robotics and Communications Laboratories
- 3) Information Technology Center, Nagoya University
- 4) Graduate School of Informatics, Kyoto University

A small and lightweight wearable equipment has been developed for experience capturing. It can capture interactions between a person and another person or an object with user's person's view video image and sound, and these data are used for sharing experiences among people. This paper clarifies the demand for an experience capturing system and describes the proposed wearable equipment.

#### 1. はじめに

近年、小型ながら高性能なコンピュータや映像の記録装置の入手が容易になり、さまざまな方法で体験の記録が行えるようになってきた。記録される体験データも、デジタル化されたテキストや音声、映像、各種センサーデータなど、多岐にわたっている。その中でも、ビデオ映像には非常に多くの情報が含まれており、体験を共有する上で重要な役割を担う

が、一方、それらの映像の中から必要なシーンだけを人手で切り出す作業は、膨大な時間がかかる、骨の折れる作業である。映像に、どのような体験だったかの注釈（アノテーション）を自動的に付与できれば、このような負荷を大幅に低減することが出来、さらには自動的に必要なシーンだけを取り出すことも可能になってくる。

映像に対して注釈を付与する方法としては、

映像自体を解析する方法、映像と共に取られている音声情報を解析する方法など、さまざまな方法が提案されている ([1]など)。

我々は、人の体験を記録し、利用するための、体験記録システムを構築してきているが、このシステムにおいては、人が何に注目していたか、に着目し、人が誰と、もしくは、何と向き合っていたかを映像と共に記録し、体験に対する注釈として利用することを提案した [4]。各人の視野映像や各種センサ情報などを収集するために、小型のノート型 PC を携帯してデータの収集を行ってきたが、装置が重く装着性が悪いため、自然な状況下でのデータ収集が困難だった。本報告では、この問題を解決するために、小型・軽量で装着性の良いデータ収集装置を試作した。

## 2. 本研究のねらいと従来研究との違い

体験を記録し、記録した体験を後から利用するためには、体験時の映像と共に人同士や人と物とのやり取り (インタラクション) を記録することが重要である。単に映像だけがあっても、どこに何が記録されているのかがわからなければ、再利用は困難である。また、後から必要とされるのは、体験者が興味を持った場面であることが多い。展示会などの場面では、体験者が実際の展示物や説明者とのやりとりから、興味を持った場面を絞り込むことが出来る [3]。この人同士や人と物のやり取り (インタラクション) を簡易に記録できるウェアラブル装置を開発することが本研究のねらいである。

体験記録の従来研究として、例えば、ETH の QBic [4] は、ベルト型のウェアラブルコンピュータを用いて各種センサーの情報を収集しており、装着性に非常に優れているが、映像の取得ができない。CPU の性能も、映像を収集するように機能を拡張することも困難である。看護師の行動記録用のウェアラブル装置 [5] では、想定する機器の使用場所が病院内であるため、患者や病院関係者などのプライバ

シ保護の見地から、意図的に映像を収集しない。

MyLifeBits のプロジェクトでは、センサデータの収集と共に、SenseCam とよばれるカメラを用いて静止画の取得を行っている [6]。これらの装置はいずれも、装着時の人への負荷が少ないが動画像が収集できないので、相手とのインタラクションが記録できない。

東京大学 [7] や奈良先端大学 [8] のシステムでは、動画像も含めた体験の記録を行うが、既存のノート型 PC を用いているため、重いという問題がある。

単に動画像の記録だけを行うのであれば、小型のカメラと録画機能付きの AV プレイヤーを用いることで、通常のビデオカメラよりもはるかに小型・軽量のシステムを構築できる。小型の NTSC 出力カメラの例としては、重量 約 50g、カメラ部の直径 7.5mm の CCN3412Y (ワイテックデザイン社製) などがあり、NTSC の外部入力をもった録画機能付き AV レコーダとしては、重量 126g の MT-AV1 (シャープ社製) や、内蔵カメラも付いて重量 190g の SV-AV100 (ナショナル社製) などがある。しかしこれらはいずれも、映像・音声の記録は行えるが、記録した大量データを検索するために必要なインタラクションの注釈が自動的に付与できない。

一方、センサ類のデータの収集だけであれば、小型のデータ収集システム (キーエンス社の NR-2000 など) があるが、映像の記録は行えない。

体験の情報として、映像とインタラクション取得などのためのその他のセンサ情報の双方が取得可能なウェアラブル装置を市販品の組み合わせで構築すると、どうしても装着性を犠牲にせざるを得ない。

我々は、人同士や人と物とのインタラクションを記録して、センサから得られた生のインタラクションデータ以外に、「いつ、どこで、だれが、誰と (何と) インタラクションしたか」に関する注釈情報 (メタ情報) を自

動抽出して得られる「インタラクション・コーパス」と呼ばれる体験表現形式を提案している<sup>[9]</sup>。このインタラクションコーパスを作成するためのウェアラブル装置として、これまでに市販の小型ノート型PCベースで人体装着型および環境設置型のビデオカメラやセンサーデータを収集する体験記録システムを構築した<sup>[10]</sup>。このシステムを用いて、展示会の会場という場面での体験の記録を行い、実験の参加者からは以下のような感想が出されてきている。

- ・長時間連続して使用するには、ウェアラブル型の機器が重すぎる（総重量 3.2kg。30分～1時間でまわられる展示会での使用ですら、重いと感じる人が多かった。）
- ・機器に接続されているケーブルの本数が多く、柔軟性も足りないため、頭部の動きなどが制約される
- ・人同士が向き合った時の見た目の違和感が大きい（特に、ウェアラブル型のカメラの存在感が相手に圧迫感を与える）

本報告では、これらの問題を解決するために開発した、小型・軽量のウェアラブル型の体験記録装置について述べる。

### 3. ウェアラブル装置の要求条件

#### 3. 1 システム構成

我々のシステムでは、単に人の体験を記録するだけでなく、収集された体験の情報を元に、ユーザに対して、適切な情報を提供するというサービスを行うことを考えている。このため、観測された体験の情報は、すぐに収集され、分析できる状態となっていることが望ましい。その一方で、人の自然な行動を記録するためにも、収集された動画像といった大容量のデータをサーバに送るために、人の行動が制約されることは極力避けたい。そこで我々は、人が装着しデータを観測するウェアラブル装置と、各ウェアラブル装置で観測されたデータを収集し、負荷のかかるデータを分析するサーバ群とが無線 LAN で結ば

れた、サーバ・クライアント型のシステム構成を取ることにした。

人が装着するウェアラブル型の装置以外にも、環境側に設置され、第三者視線で人の行動を観測するクライアントも合わせて使用する場合には、環境設置型のクライアントはサーバと有線 LAN で結ばれる。サーバでは、ウェアラブル型および環境設置型のクライアントから収集したデータを、インタラクション・コーパスとして蓄積する。システム構成を図1に示す。

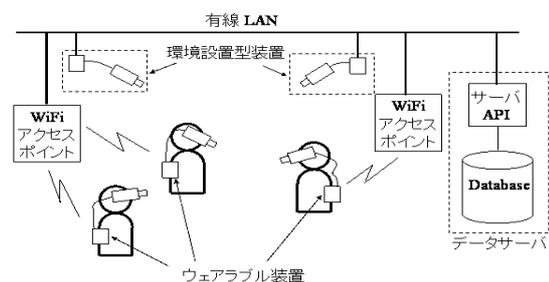


図1 システム構成

その他、以下の点をシステムで用いるウェアラブル装置への要件とした。

- ・人同士や人と物のインタラクションが取得できること
- ・ユーザが見ているのに近い画像が動画像で取れ、後から体験の共有を行うのに十分な画質であること
- ・動画像、音声、インタラクションの情報などのセンサ情報が、自動的にサーバに蓄積されること
- ・ユーザの装着する装置は自然な行動を阻害しないよう、小型・軽量で、ケーブルによる拘束感も少なく、見た目の印象も奇異でないこと

#### 3. 2 インタラクション情報の取得

ある人の体験を機械可読な情報として処理をしようとした際、その人のそばに誰がいたか、あるいは、何があったかという情報は非常に有効な情報になりうる。人が他の人や物

に直接恣意的に何らかの行動を取る時は、通常、行動の対象となる相手はその人のそばに存在している。すなわち、体験を機械可読な情報として記録する際には、近接した人や物の間でのインタラクションの発生状況が有用な情報となる。

展示会の会場などの状況を考えると、近くに存在していても、意図的なインタラクションが起きない状況が頻繁に起こる。興味を物に持った場合には、その物やその物に対する説明がある程度の長さ見ているが、興味を持っていなければ、横に立っていても、そちらを長く見ていることはない。対象相手が人であれば、隣に立っていても、お互い何も関係なく、別の方向を見ている、といった状況である。インタラクションの有無を知るためには、単に近くに存在するか、だけでなく、ユーザと相手との位置関係、すなわち、相手の方向を向いているか、が、判断する上で重要なキーとなる。また、お互いが相互のコミュニケーションを取っている状況での対人距離は、概ね3~4m以内であることが知られている<sup>[11]</sup>。

近年、近距離にある物を判別する技術として、RFID が普及してきているが、一般に、RFID では物の存在する方向を細かく知ることはできないため、二つの物や人の位置関係を知る用途には向かない。本システムでは、インタラクションの有無を知るための装置として、赤外線LEDと赤外線のイメージセンサを用いた、IDシステムを導入することとした。赤外線LEDの出力とイメージセンサの感度を調整することで、近距離の場合にのみ反応し、イメージセンサをユーザの顔の向きなどに固定することで、ユーザが視線を配っているものが何あるいは誰であるかを知ることができる。インタラクションの相手が人である場合、LEDが顔の正面方向に向いて取り付けられていれば、向き合っていることを容易に知ることが出来るが、人はコミュニケーションの最中、常に相手の人に視線を配ってい

るとは限らず、他の方向を向くこともある。そこで、顔の正面向きだけでなく、いくつかの方向に向けて複数のLEDを配置することで、相手が他の方向を向いている間にも、ユーザがその相手の方向を見ていたことがわかるような方法を取ることにした。

なお、IDシステムに赤外線を用いるのは、発光信号が人の目に見えないことで、人の自然な行動を乱すことがないためである。

### 3. 3 動画像の取得

#### 3. 3. 1 動画像の画角

本システムでは、体験の共有を目的としているため、ユーザの視線に立った動画像を取得する。これは、人にとっては見たものの記憶が、自身の体験にとって非常に大きな比重を占めているからである。

人の視線方向を知るための方法としては、網膜の反射を利用して計測する方法(ナック社のEMR<sup>[12]</sup>、竹井機器社のTalkEyell<sup>[13]</sup>等)や、眼球運動を筋電から計測する方法などが代表的である。しかし、網膜の反射を利用する方法では、ユーザの眼球を撮影するカメラが必要になるため、ユーザの顔の前にカメラを取り付ける必要があり、相手に与える違和感が大きい。また、筋電を測る方法でも、眼球運動を知るための電極を眼の周辺に付ける必要があるため、こちらも相手に与える違和感が大きい。

そこで本システムでは、相手に与える違和感が少ないよう、ユーザの視線を測定するのではなく、ユーザの顔の向きを視線方向の近似値として用い、通常、顔を動かさずに見ている視野よりもやや広めの画角(水平画角約90度)で画像を撮影することで、ある程度の眼球運動があっても視野が映像から大きく外れることのないような設計とすることを具体的な設計指針とした。

#### 3. 3. 2 動画像の画品質

取得する動画像の画品質は、高画質であれ

ば、利用用途も広がるので望ましいが、画像を無線 LAN で伝送しなくてはならないことや、ウェアラブル装置の処理能力などから、あまり高画質を望むことはできない。本システムでは、体験共有を行う際にどんな体験であったかを提示するために動画像の取得を行っている。このような目的での動画像の画品質を決めるための参考例としては、動画像取得機能が付き始めた頃のデジタル(スチル)カメラが考えられる。現在ではその性能は上がっているが、デジタルカメラにムービー機能が付き始めた頃の動画像性能は、QVGA(320 x 240 pixels)、15fps でモーション JPEG による圧縮が行われていた。その後、同等程度の性能を持ったデジタルカメラが多数販売されたことから、簡易的な体験の記録のためには、この程度の画質があれば使えたとユーザにも受け入れられていたと考えられる。

画像の圧縮に関しては、最近では、同じビットレートであればモーション JPEG よりも高画質な MPEG4 が容易に利用できるようになってきている。そこで本システムにおいては、QVGA、15fps 程度の MPEG4 圧縮で動画像の収集を行うことを設計指針とした。なお、第三代携帯電話での動画像伝送も、およそ同程度の画品質で行われている。

### 3. 3. 3 光学系設計

本システムでは、蓄積用の動画像に加え、インタラクション情報の取得用の赤外線画像の取得が必要となる。我々が以前に構築したシステムでは、可視光のカメラと赤外線カメラの2つのカメラを近接して並べて光軸が平行になるように配置することで、2種類の画像を取得していた。しかし、本システムで収集したい画像は比較的近い距離の画像であるため、カメラの設置位置が離れていることによるパララックス誤差が無視できない。2つのカメラ間の距離が 3cm で画角が約 90 度の以前のシステムの場合、対象が 3m の距離にある場合に比べ、0.5m の距離にある場合の

パララックス誤差は 20 倍にもなってしまう。そこで本システムにおいては、パララックス誤差が生じないように、可視光と赤外線との2つのイメージセンサに入る光が、同一の前玉レンズを通ってくるような、特殊な光学系を設計することとした。

### 3. 4 形状と重量

ウェアラブル装置の形状や大きさ、重量等は、ユーザの使用感に大きな影響を与えるため、自然な状況下でのデータの収集を目指す上で非常に重要な要素となる。ウェアラブル装置の本体のサイズとしては、A6 サイズ (148mm x 105mm) を目標値とした。これは、いわゆる文庫本サイズである。

装置の重量に関しては、バッテリー部は検討の対象外とした。これは、本装置のために新規にバッテリーを開発することは困難であること、近年、バッテリーの高性能化・高容量化が進んでおり、現時点で最善の設計を行っても、すぐによりよいものが出てきてしまうことから、重量やサイズに重点をおくよりも、新しく出てきた高性能なものをすぐに利用しやすい、汎用的なバッテリーを使用すること、および、バッテリー部をウェアラブル装置本体とは分離して装着することで負荷を分散させること、を基本方針としたためである。

ウェアラブル装置本体の重量は、日本で多くの人が日常的に身につけている以下のような電気製品の重量を参考に上限値を決めた。

- ・ PDA 端末：200～300g 程度
- ・ 携帯型ゲーム機：300g 程度以下  
(PSP が 280g、Nintendo DS が 275g)

多くの人は、これらの機器を1つ以上、ほとんど負荷を感じずに身につけている。そこで、ウェアラブル装置本体の重量は、300g 以下を目標値とした。

頭部に装着するカメラ部の重量については、頭部に装着して使う電気製品のうち、

- ・ ヘッドフォン：50～60g  
(頭頂部での支えのないタイプ)

を参考に上限値を決めた。これは、長時間頭部に装着することを前提に考えられており、実際、長時間連続で使用していても、あまり負荷を感じない。そこで、頭部に装着するカメラ部の重量が60g以下を目標値とした。

この他に、人体に装着することを考慮し、

- ・装置本体に（コネクタも含めて）突起物がないこと
- ・筐体表面の温度が40度を超えないこと

といったことも含めて設計指針とした。

### 3. 5 電源

前節でも触れたように、バッテリーに関しては、重量やサイズよりも汎用性を重視した。その上で、本ウェアラブル装置の連続稼働時間の目標値を4時間と設定した。

これは、一日使用する場合、途中でバッテリーの交換が行えるのは昼の休憩の時間帯のみであろうと思われることから、約半日間の連続稼働が必要であると判断し決定した。

### 4. 試作システムの概要

上記のような要求条件を踏まえ、ウェアラブル型の体験記録装置の試作を行った。装置の中心となる処理装置として、小型のノート型PCやPDA等の採用も検討したが、重量や処理能力、電池寿命などの要求を満足する市販品がなかったため、専用のハードウェアを製作することとした。

作成したウェアラブル装置の仕様を表1に示す。また、装置のシステムブロック図を図2に、光学系の構造を図3に、ウェアラブル装置の外観と、カメラ部の外観を図4及び図5に示す。

本体部のサイズは145mm x 113mm と、目標値の148mm x 105mm をほぼ満足している。形状は、ケーブルのコネクタを筐体内部に配置したり、コンパクトフラッシュ型の無線LANカードの保護のために、CFの取り付け部付近を異型にしている。

カメラ部は、正面から見た時の断面部が

27mm x 16mm と、横長の形状とした。

ウェアラブル装置本体の重量は245g、ヘッドセット部はカメラ+LED+マイクで39gであり、それぞれ目標の300g以下、および、60g以下を実現している。本体とヘッドセット部を結ぶケーブル部は合計191gとなっている。バッテリー部は、容量2300mAhの単三型のニッケル水素電池を8本使用しており、385gとなっている。

動画画は、設計指針どおり、QVGA 15fpsのMPEG4圧縮された画像として得られ、音声（G726で圧縮）も含めた圧縮後のデータサイズは、1分間あたり約3Mバイトとなっている。これは、採用した無線LAN(IEEE 802.11b)によって、2.5秒程度以内に送れるデータ量であり、アクセスポイント1つに対して、論理的には20人程度（現実的には10人程度）が同時に利用可能であると推測される。

インタラクション情報の取得には、赤外線LEDとイメージセンサを用いた、光学タグシステムを採用した。200Hzで点滅し、点滅パターンで自己IDを発信する赤外線LEDを持つタグと、全画面に渡って500fpsでの撮影が可能な赤外線領域にも感度を持つモノクロイメージセンサを持つトラックからなり、カメラ部に内蔵される赤外線用のイメージセンサで撮影された赤外線画像は、ケーブル部の途中に設けられた中継ボックス（重量15g、上記ケーブル部の重量に含まれる）内で解析され、IDがデコードされて、発見されたIDとイメージセンサ上の二次元位置がウェアラブル装置本体にシリアル信号として送られる。

動画画および光学タグシステム用の画像を得るための光学系は、双方のイメージセンサに入射する光軸が一致するよう、共通の前玉レンズから入射した光を、赤外線を反射し、可視光を透過するホットミラーによって分光し、リレーレンズを用いて、双方の水平画角が90度となるようにした。なお、2つのイメージセンサのアスペクト比がわずかではあるが異なっているため、垂直画角については完

表1 ウェアラブル装置の仕様

		仕様		
本体	CPU	LC690132A		
	動作クロック	384MHz		
	メモリ	64 Mbytes SDRAM / 16 Mbytes Flash Memory		
	インタフェース	シリアル I/F	2ch	
		ビデオ出力	NTSC Composite	
		ビデオ入力	NTSC Composite / Digital YUV	
		音声入出力	3 lines serial	
		ネットワーク	802.11b (Compact Flash Type)	
	その他	Compact Flash / SD Card 汎用ポート / AD		
	電源	10V		
	大きさ	145mm x 113mm x 26mm		
重量	245g (バッテリー部を除く)			
カメラ部	光学系システム	1つの前玉レンズ、ホットミラーで分光		
	大きさ	27mm x 16mm x 43mm		
	重量	27g		
	可視光部	センサタイプ	1/7 inch CCD	
		画素数	325(H) x 244(V)	
		画角	90.0°(H) x 67.0°(V)	
		F 値	3.2	
		波長	400-700 nm	
	赤外線部	センサタイプ	1/5 inch CMOS (LM9630)	
		画素数	126(H) x 98(V)	
		フレームレート	500 fps	
画角		90.0°(H) x 68.8°(V)		
F 値		3.2		
波長	750-950 nm			
電源部	バッテリータイプ	単三型 Ni-MH (min.2300mAh) x 8本		
	大きさ	133 mm x 76 mm x 25 mm		
	重量	385 g		
OS	AxLinux			

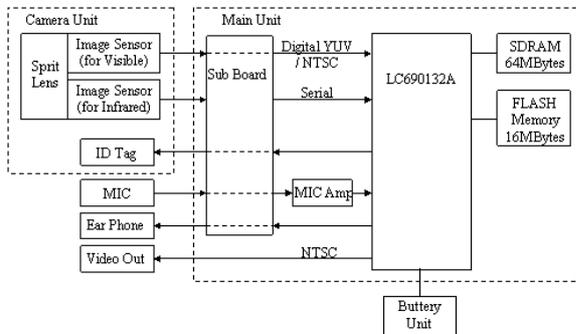


図2 ウェアラブル装置のブロック図



図4 ウェアラブル装置外観

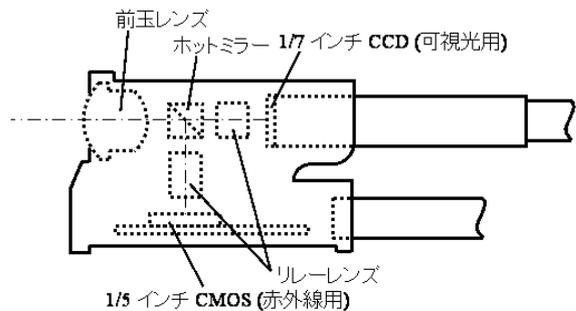


図3 光学系構造図



図5 カメラ部外観



図6 可視光画像



図7 2値化した赤外線画像を重畳

全には一致していない。図6に本光学系で取得された可視光の画像を、図7に可視光画像の上に2値化した赤外線画像を重畳させた画像を示す。赤外線LEDの位置が誤差なく抽出されていることが確認される。

## 5. おわりに

人の体験を記録するウェアラブル装置に要求される映像やインタラクション情報取得の機能や大きさや重量を明らかにした。この条件を満たす小型・軽量の装置を試作した。今後は、装置の性能および使用感の評価を行うと共に、実環境下での体験の記録を行い、体験共有の評価やコミュニケーション研究のためのデータ公開を行っていく予定である。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、日頃より貴重な意見を頂いたATRメディア情報科学研究所および知能ロボティクス研究所の方々に感謝する。なお、本研究は、情報通信研究機構の研究委託「超高速知能ネットワーク社会に向けた新しいインタラクション・メディアの研究開発」により実施したものである。

## 参考文献

- [1] J. Jeon, V. Lavrenko, and R. Manmatha, "Automatic Image Annotation and Retrieval using Cross Media Relevance Models", *Proceedings of the 26th Intl. ACM SIGIR Conf.*, 2003, pp. 119-126.
- [2] Y. Sumi, S. Ito, T. Matsuguchi, S. Fels, and K. Mase, "Collaborative capturing and interpretation of interactions", *Pervasive 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences*, 2004, pp. 1-7.
- [3] 角康之、伊藤慎宣、松口哲也、Sidney Fels、内海章、鈴木紀子、中原享、岩瀬昭一郎、小暮潔、間瀬健二、萩田紀博, "複数

センサ群による協調的なインタラクションの記録", *インタラクション2003*, pp. 255-262.

[4] <http://www.wearable.ethz.ch/qbic.0.html>

[5] H. Noma, A. Ohmura, N. Kurahara, and K. Kogure, "Wearable Sensors for Auto-Event-Recording on Medical Nursing", *The Eighth Intl. Symp. on Wearable Computers (ISWC 2004)*, 2004, pp. 8-15.

[6] J. Gemmell, L. Williams, K. Wood, R. Lueder, and G. Bell, "Passive Capture and Ensuing Issues for a Personal Lifetime Store", *Proc. of the 1st ACM workshop on Continuous archival and retrieval of personal experiences (CARPE '04)*, 2004, pp. 48-55.

[7] Y. Aihara, R. Ueoka, K. Hirota, and M. Hirose, "Study of Structuring and Recalling Life Log Experience Using Location Information", *The second Intl. Workshop on Man-Machine Symbiotic Systems*, 2004, pp. 25-30.

[8] R. Tenmoku, M. Kanbara, and N. Yokoya, "A wearable augmented reality system using positioning infrastructures and a pedometer", *Proc. IEEE Intl. Symp. on Wearable Computers*, 2003, pp. 110-117.

[9] K. Mase, Y. Sumi, M. Tsuchikawa, and K. Kogure, "Interaction Corpus and Memory for Experience Sharing", *Intl. Symp. on Large-scale Knowledge Resource*, 2004.

[10] M. Tsuchikawa, S. Iwasawa, S. Ito, A. Nakahara, Y. Sumi, K. Mase, K. Kogure, and N. Hagita, "Experience-sharing System using Ubiquitous Sensing Environments", *Proc. of Second Intl. Symp. on Ubiquitous Computing Systems*, 2004, pp. 49-56.

[11] E.T. Hall, *The Hidden Dimension*, Doubleday & Company, 1966. (日高敏隆、佐藤信行訳: かかれた次元, みすず書房, 1970.)

[12] <http://www.eyemark.jp/>

[13] <http://www.007.upp.so-net.ne.jp/tkk/product/eyeball/eye2940.htm>