

ウェアラブルコンピューティングによる記憶拡張

河村 竜幸*・河野 恭之*

1. はじめに

近年, 計算機や記憶装置の小型化, 記憶容量の大規模化, 計算機の駆動時間の増加が顕著である。これに伴い, 人が計算機を身につけ常時動作させることで, 計算機が人や環境の状況を認識し, その時点で適切な情報を動的に選択し人に提供するウェアラブルコンピューティングというコンセプトが注目されてきている [1]。一方, 日常生活において, 人はあらゆる時刻・場所で記憶活動を行っている。また, 人は無意識的に活動することもあり, 人が重要な体験をもれなく記憶/記録することは困難である。このように, 人の記憶活動の範囲はウェアラブルコンピューティングを実行可能な範囲と一致しているため, 人の記憶活動の能力を人の意識/無意識によらず計算機によって拡張させる試みがコンセプトの応用場面として注目を浴びている [2]。

ウェアラブルコンピュータを用いて人の記憶活動を支援することにより以下の利益が期待できる。

- 時間浪費の抑制
- 体験の再利用
- インターパーソナルコミュニケーションの促進

物を置いた場所を忘れたり, 次にするべき作業をスキップしたり等, 記憶活動時に何らかの問題が発生すると, 人はその問題を解決するために元の目的と直接関係しない作業で時間を浪費する。この時間の浪費を抑制することで, より多くの時間を活用することが可能となる。人は過去に体験した出来事の大半を忘れてしまい, 必ずしも過去の体験に基づいて最適な行動を選択しているわけではない。人が過去に生じた事実や判断を再度分析することで, 現在または将来に発生する行動を適切に計画することが可能になると考えられる。人と出会ったときに名前を想起できない, 以前に出会った体験を想起できないという問題が存在する。人とのコミュニケーションでは, その人と関係する情報や体験を人に確実に想起させることでより深い内容で活発なコミュニケーションが可能になると期待できる。

本稿では, 日常生活でウェアラブルコンピュータを用いて体験を記録し後に追憶に利用したり, 物忘れや覚え

間違い等の問題を自然な形で解決する手段を拡張記憶と呼ぶ。拡張記憶を実現するためには, まず実世界で生じる現象や人の行動・認知的側面, 人間関係などの社会的側面を加味して人の記憶活動を効率化させるようにシステムの挙動を設計する必要がある。

拡張記憶を実現させるためには, 人が参照したい体験を想起できないという記憶のエラーに注目することが重要となる。心理学研究における記憶のエラーは記録・保持・想起という記憶の過程で分類することができる [3]。記録: 事象として出来事が発生しているにも関わらず, その出来事に注意を払わないために, 人はその出来事を記憶できない。

保持: 出来事に注意を払い, 記憶として記録されるが, 別の外部刺激や他の記憶と相互作用を及ぼすことで記憶が変質してしまう。またはその記憶が失われてしまう。

想起: 出来事を正しく記録・保持しているにも関わらず, 想起されない。

特に拡張記憶を実現するシステムでは, 記録の過程で出来事を認知させたり, 想起の過程で事実を確認させることで人の認知的部分に直接作用させるシステム設計が重要となる。

以下本稿では, 拡張記憶を実現するために, 著者らが開発してきたシステムの一部を概説する。また著者らが研究に取り組むことで得た知見や拡張記憶を実現するために今後重要となる課題について紹介する。

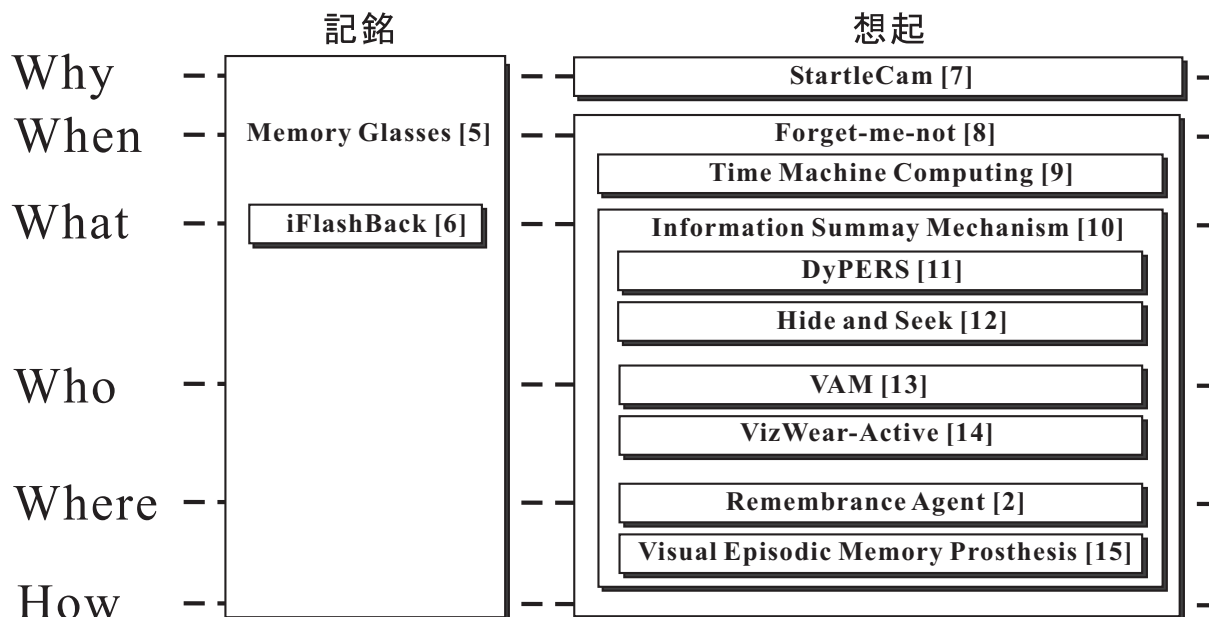
2. 拡張記憶システム

人の記憶活動の種類やそれらの特性は様々であるため, 拡張記憶システムはそれらの種類や特性に合わせて適切なタイミング・内容でユーザに情報を提供する必要がある。著者らは想起の起点となる情報を 5W1H によって分類している [4]。5W1H は, 感情や因果関係などの理由に関する情報 (Why), 時間に関する情報 (When), 物に関する情報 (What), 人/動物に関する情報 (Who), 場所に関する情報 (Where), 環境や行為/手段などの現象に関する情報 (How), によって分類される。

拡張記憶の関連研究は 5W1H と記録・想起における記憶活動の支援戦略で分類することができる (図 1)。記録の過程で記憶活動を支援するシステムに関する研究と

* 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

Key Words: augmented memory, wearable computing, human memory, everyday life



第1図 拡張記憶システムの5W1H分類

して、2つのシステムを挙げることができる。DeVaultらは記銘時にサブリミナル効果を利用した情報の提示を行うことで、記銘時の認知負荷を低減させるMemory Glassesというシステムの開発を試みている[5]。また、池井らはリハーサル効果に着目し、物を置いた時の映像を、その行為の直後に提示することで記銘の効果を向上させるiFlashBackシステムを提案している[6]。一方、想起の過程で記憶活動を支援するシステムに関する関連研究は、記銘の過程で支援するシステムよりも多数存在する。StartleCamは「驚く」という生体の状態変化を認識し、その時の画像を記録して、ユーザに理由に関する情報(Why)を検索可能なシステムである[7]。Forget-me-notは、時間(When)・物(What)・人(Who)・場所(Where)・現象(How)に関する情報をクエリとして日常生活で生じた体験を検索可能とし、想起の過程で支援するシステムである[8]。Rekimotoは、時間軸に沿って体験を参照可能なTime Machine Computingを提唱し、時間に関する情報(When)を想起の過程で支援可能なシステムを開発している[9]。Kawashimaらは物(What)・人(Who)・場所(Where)を認識し、映像を要約することで各属性をクエリとして映像の検索が可能なシステムを開発している[12]。DyPERSは物を「見る」ことでユーザ視点の映像を物と関連付けたり、また同様の操作で映像を検索可能なシステムである[10]。Hide and Seekは物自身から音を発することで、物探しを支援するシステムである[11]。これら2つのシステムは物に関する情報(What)を想起の過程で支援可能なシステムと言える。VAM[13]やVizWear-Active[14]は、ユーザの目前にいる人をユーザに装着されたカメラで認識することで、名前等、ユーザに関する情報(Who)を提示するシステムである。Remembrance Agentはある

時刻・場所に行くとき類似する時刻・場所で過去に行っていた文章等を提示するシステムである[2]。Hoiskoらは空間から発信される信号を受信することで空間を同定し、その空間に関連付けられた映像をユーザに提示するシステムを開発している[15]。

以降では、著者らがこれまでに開発してきた拡張記憶のためのシステムについて概説する。なお、本章で概説するシステムでは以下の装置を共通して採用した。ユーザの視野映像を取得するためにカメラを頭部に装着させた。ユーザに映像を提示するためにヘッドマウントディスプレイを装着させた。また、ユーザは腰にコンピュータを装着している。

2.1 Residual Memory [16]

本システムは、ユーザ視点映像を映像検索のクエリとし、過去に記録されたユーザ視点映像の中から現在の映像と類似する風景を記録した区間を検索する機能を持つ。この機能により、ユーザは現在地で過去にどのような体験をしたのかを“見る”という操作だけで検索・参照することが可能である。また、「以前に似た風景を見た」という、いわゆるデジャブの再確認をすることも可能である。このシステムによる記憶活動の支援は、具体的な出来事を想起した後に、より詳細を確認するために利用する目的とは異なる。記銘・保持・想起の段階で欠落または変質した記憶に対して、「この場所で起きた」または「この風景に似た」というユーザの曖昧な記憶想起の要求に答えることがシステム設計で重要な課題である。このことから、本システムは、場所に関する情報(Where)を想起の過程で支援するものであると言える。

2.2 Ubiquitous Memories [17]

本システム、目前にある実世界の物体に「触れる」ことで体験を映像として物体に直接封入し整理することを

特徴とする。本システムでは、人の認知的特性である符号化特定性原理を利用している。符号化特定性原理とは、2対の情報が文脈的な関係を持つとき、片側の情報を人に提示することで、人はもう片方の情報を容易に想起できるというものである[18]。本システムは、物体と体験とを関連付けることで想起が容易になるという人の記銘の特性を利用したシステム設計となっている。これにより、本システムは物に関する情報(What)を記銘の過程で支援するものであると言える。

本システムでは、5分類6種の操作を採用している。基本的な操作として、映像を物体と関連付ける封入という操作と、物体に関連付けられた映像を参照する開放という操作が存在する。封入という操作ではさらに、現時点からの体験映像を物体と関連付ける操作と現時点までの体験映像を物体と関連付ける2種類の操作を用意した。その他、物体と関連付けられた体験映像を消去するための操作を採用した。また、ある物体に関連付けられた体験映像を他の物体にも関連付ける複製という操作を採用した。複製とは別に、ある物体と体験映像との関連付けを解消し他の物体と関連付けを行う複製という操作を採用した。

2.3 I'm Here! [19]

本システムでは、人が物を探す行為(物探し)を支援し、その時間を短縮することを目標としている。人は実世界に存在する膨大な物の中から、その時々で行う特定のタスクを遂行するために必要な物を選び出している。しかし、その前準備である物探しタスクで時間を浪費することがある。一般のビジネスマンは物探しのために1年間に150時間もの時間を浪費していると言われる[20]。特に紛失しやすいのは、人が頻繁に移動させる物である。そこで本研究では、ユーザの意識/無意識に関わらずユーザが物を置いた場面を映像として記録し、ユーザが物を探す時、システムがユーザに記録した映像を提示するという方法を採用した。また、実世界でユーザが物体を気軽に登録するために、ユーザが物を見ながらその物を自由に回すことで物体を登録する方式を採用した。このことから、本システムは物に関する情報(What)を想起の過程で支援するものであると言える。

2.4 Nice2CU [21]

本研究では、人が社会の中で他者と出会うことで交換される情報の最適化を目指し、他者との出会い履歴に基づいて人に関する情報を動的に提示するシステムを設計・開発している。人は人生で多くの人と出会うが、その人との再会で名前や以前に出会った場所、状況を思い出すことができない場合が存在する。また出会ったときに伝えるべき事柄を思い出せない、そもそも伝えるべきことがあったことを思い出せないといった場面も存在する。本研究では、実世界で人に関する情報を簡単に登録・管理・更新することが可能なシステムの開発を行ってきた。

本研究では、情報を更新する側が自身の責任でもって情報を管理・更新し、その人に関する情報を整理する人に最新の情報を発信することで、情報の管理コストを最小限に抑えている。また本システムを利用することで、ユーザは初めて出会ったときから人に関する情報を参照することが可能となる。このことから、本システムは人に関する情報(Who)を記銘・想起の過程で支援するものであると言える。

3. 拡張記憶実現のための課題

拡張記憶の研究はまだ日が浅く、また対象とする課題の範囲も広いため、拡張記憶を実現する上で重要となる課題の全貌は明らかとなっていない。本章では、著者らがこれまでにシステムを開発したり、議論を交わすことで得られた知見を紹介する。

3.1 類似する風景の問題

Residual Memoryは現在のユーザ視点映像を映像検索のクエリとし、過去に記録された映像群から類似する風景を検索するシステムである。通常、“類似する風景”を考えると、ある地点から観測される空間全体の厳密な物体の配置だけが重要視されることはない。人がある風景を見て記憶を想起するとき、ユーザは観測可能な風景の一部に注目することがある。例えば、山、海、海岸、建築物、建築物群や雑踏等、むしろ風景の一部が映像検索のクエリとして重要となると考えられる。しかしながら、注目された風景の一部の類似性を厳密に計算する手法だけで類似する風景の映像を検索することは困難である。ユーザが注目した部分と類似した領域が含まれる映像を検索しユーザに提示したとしても、映像全体のバランスが現在の風景と大きく異なれば、それは類似する風景とはならない。

3.2 体験を整理するべき物体の集合の問題

Ubiquitous Memoriesは目前にある実世界の物体に触れることでユーザ視点映像を物体と関連付けて整理させるシステムである。本システムは最初に関連付けた物体だけに映像を整理できるだけでなく、ユーザの操作によって他の物体とも映像を関連付けることが可能である。しかし、人はある出来事を体験したとき、その体験を複数の物体と同時に関連付けることが可能である。例えば、野球の試合で用いる道具にはバット、グローブ、スパイク、ユニフォーム、ヘルメット、バック等が存在し、試合での体験はこれらの道具と関係性を持つ。そのため、人間中心の設計という観点から考えると、ユーザがある体験を物体に一つずつ関連付けるという操作は自然な操作であるとは言えない。記憶と物体との関連性という観点から映像と物体との関連付けを考えると、ユーザの操作なしに映像と、その場に存在する複数の物体とを自動的に関連付ける方式が自然であると考えられる。

3.3 事前セグメンテーションの困難性

日常生活で連続的に記録される映像は膨大となるため、全く圧縮されない記録を参照するには、1年間の記録に1年を必要とする。そのため、システムはユーザが必要とする場面を適切に抽出し、映像を提示ないしは推薦する技術が重要となる。重要であろう区間を推定するために、既知の生体的な反応を主観的な反応として利用する手法が提案されているが、この反応が必ずしもユーザの注目している体験と一致しているとは限らない。著者らは、ユーザの主観をシステム設計者が事前に設定するのではなく、インタラクションによって、体験に対するユーザの注目パターンを学習し、その結果に基づいて映像のセグメント区間を決定することが重要であると考えている。著者らの研究では、ユーザの目で生じる体験とユーザの主観的な体験の選択との関係を分析するために、脳波計測装置を採用している [22]。

3.4 誤情報による記憶活動支援での副作用

システムがユーザに対し誤った情報を確率的に提供するとき、ユーザはシステムから提供される誤った情報をバイアスとして暗黙的に採用してしまい、その後の行動に悪影響を及ぼす。著者らは、I'm Here!システムを用いた実験により上記の知見を得た。システムがユーザに対して常に正しい情報を提供するならば、ユーザはシステムからの情報を完全に信じて物探しをすることが可能である。しかし、システムがユーザに誤った情報を確率的に提供するとき、ユーザは自身の記憶を信じるべきか、システムから提示された情報を信じるべきかを判断することが困難となる場合がある。特にこれは、ユーザ自身が記憶に自信を持っていないとき顕著となる。本実験では、システムがユーザに誤った情報を提供することで、自身の記憶だけを頼りに物探しをするよりも物探しの効率が大きく低下するという結果となった。これは、システムから情報を提供されたユーザは、その情報の正しさに関わらず、ユーザの意思決定に強い影響を与えていると考えられる。故に、システムが確率的に誤った認識を起こしうる手法を採用する時、誤った情報を提供した場面でユーザへの悪影響を最小化させるような対策を講じる必要がある。

3.5 カメラの視野角が与える影響

ユーザにユーザ視点の映像を提示することで記憶活動の支援を行う場合、映像に映る内容が重要な意味を持つ。物探しを支援する時、ユーザにとって重要となるのは、映像から物を置く行為を認識できることと物を置いた場所を認識できることである。著者らは、I'm Here!の開発において、映像内の視野を変更することでユーザに提示する映像刺激の内容を変化させ、提示された映像がユーザに与える影響を調査した [23]。本実験では、区切られた映像には必ずしも物を置いた瞬間が含まれていなかった。この時、被験者は物を置くという行為を断定するこ

とができず、映像中に含まれる動作から行為を推定しなければならなかった。興味深いことに、映像の区切られ方によっては、被験者が行為の判断を誤りやすくなるという現象が発生した。これは物を置いていないにもかかわらず、映像が区切られることによって物が置かれたように感じるという現象であり、またその逆の現象も存在した。このように、ユーザに映像を提示するだけではユーザの記憶活動を適切に支援できないどころか、逆にユーザの行動を阻害するという状況が発生する可能性を持つという知見を得た。

3.6 体験共有のジレンマ

情報を記録したり、記録された情報を共有するとき、そこにはプライバシーの問題が必ず発生する。一般的には次の二種類が考えられる。第一に、他者に知られたくないプライベートな日常や、恥ずかしい格好・表情を記録され第三者に公開されることで、記録された人の社会的ポジションが侵害される可能性を持つ。第二に、記録された体験が第三者に漏洩されることで、体験のパターンや他者に知られたくない趣味・嗜好を知られ、社会的ポジションが侵害される可能性を持つ。I'm Here!の研究を通して、共有された体験記録にアクセスすること自身がプライバシーを侵害する可能性を持つこともわかった。日常生活で物は様々な人が利用し移動させるため、物を移動させたことの記録を共有しなければ、物探しの問題を完全に解決することは困難である。逆に考えれば、人は実世界において物に触れるか、物探しをする時に他者が物を移動させたかを確認する行為を必要とする。例えば、ある人にとって重要な物を悪意を持つ第三者が別の場所に移動させ隠したとする。その物の所有者が物を探すためにシステムを利用した時、所有者の行為は第三者に伝えられることになり、その第三者は所有者の行為に合わせて次の行動を選択することが可能となる。このように、情報へのアクセス行為そのものがプライベートなものとなり、システム上でいかなる情報隠蔽を行っていても、プライバシーが侵害される可能性を排除することは困難となる。

3.7 記録共有と体験共有

体験の共有を実現しようとするとき記録を共有することそのものが体験の共有につながらないことがある。記録された体験を参照するとき、参照者が体験を記録されたユーザ自身であれば、記録された体験以外の体験をも想起することが可能である。しかし参照者が他者である場合、その記録は事実として受け止められるだけで、必ずしも高価値な記録として扱われるわけではない。

体験を共有すること、つまり体験共有において考えられる共有の段階は次の4段階存在する。

Lv.1: 体験記録の共有 現在、体験共有を課題とした研究では、あるユーザが体験した記録を単に複数のユーザ間で共有する方針を採用している。体験記録

を共有する段階での利点として、体験を記録したユーザの具体的な体験を他者が知ることができる点を挙げられる。しかし、体験したユーザ以外の他者が記録された体験を参照してもつまらないと感じることが多く、体験記録の共有によって他者が深く感動することは困難である。

Lv.2: 感動の共有 体験の共有をより高度に実現するためには、感動の共有が重要となる。人は他者の体験に感動する時、自身の体験を想起し共感することで他者の体験に対し感動が強まる。このことから、体験共有において記録された体験自身を他者に提示することが必ずしも重要というわけではない。著者らは、参照者自身が体験してきた様々な記憶を寄せ集め、体験者と類似する擬似的な体験を参照者に提示することで感動の共有（体験共有）が強化されると考えている。

Lv.3: 体験の再利用 体験記録の共有度をさらに上げると、体験記録の再利用が重要となる。体験記録の再利用性を増すためには、事実としての現象に基づいて様々な体験を繰り返し検証できることである。この段階を実現するためには、次の2点が重要となる。第一に、ユーザが体験した様々な記録からユーザの知識や性格、習慣などを抽出しユーザの仮想的なエージェントを構築する。第二に、構築された仮想的なエージェントとインタラクションしてゆくことで体験を物語的に追体験することが可能な空間を作り出す。

Lv.4: 記憶の埋め込み 他者の記憶を自身の脳内に埋め込み、自身の記憶と同一に扱えることが、物理的な意味では究極的な体験の共有と言える。しかし、体験を共有することの本質的な意義は、体験を高価値化することであり、記憶が複製・共有されることではない。

3.8 統合システムの必要性

従来の拡張記憶研究では、単純な記憶活動に対する支援に限ったシステムの開発が行われてきた。しかし、人は連続的な記憶活動、いわゆる連想によって様々な問題を解決している。著者らはこの問題に着目し、拡張記憶システム群を統合する必要性を主張している [25]。

単純な記憶想起が無数に存在する一方で、連想のパターンも無数存在するため、システム開発者が事前に全ての可能性を網羅し全てを開発するという状況を仮定することは現実的ではない。拡張記憶を実現するためには、無数のシステム開発者が独立に存在し、各自が開発した単純な記憶想起支援システムを統合するシステムの実現が重要となる。著者らは、拡張記憶システムで提供されるサービスの開発において、支援方法の手順を記述するシナリオ作成者と、デバイス利用やデータ処理、データベース管理の個々の機能を実装するコンポーネント開発

者という2種類の開発者の存在を仮定したモデルを提案している。これはユーザに提供されるサービスは必ずしもデバイス等に依存しないことや、デバイス等の知識なしにサービスの方式を設計することは可能である点を理由とする。また、デバイス利用やデータ処理、データベース管理は様々なサービス間で共通して利用される可能性があるため、サービスの計算機的な処理過程をサービスの形態に合わせて自動的に構築させる必要がある。さらに、ユーザの状況に合わせてサービスを提供するために、様々なサービスからユーザに提供可能なサービスを取捨選択できる必要がある。

4. おわりに

本稿では、人の日常生活に根付いた記憶活動をいつでも・どこでも支援可能な拡張記憶システムの実現を目指して開発してきたいくつかのシステムを紹介した。また研究で得た知見や今後重要となる課題について紹介した。著者らは、拡張記憶の研究では記憶活動や体験を分析するに足る基礎的な知見が未だ不足していると考えている。近い課題としては、多様な体験が含まれた記録を詳細に分析可能な技術の向上が最重要課題となる。

謝 辞

本研究には、上岡隆弘、村田賢、木内豊、林志展の諸氏が携わっている。これらの諸氏に感謝する。また本研究は、科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（CREST）「高度メディア社会の生活情報技術」プログラムの支援によるものである。

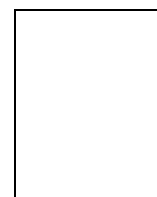
参 考 文 献

- [1] S. Mann: Wearable Computing: A First Step toward Personal Imaging; *IEEE Computer*, 30(2), pp. 25–31 (1997)
- [2] B. Rhodes: The Wearable Remembrance Agent: A System for Augmented Memory; *In Proc. 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'97)*, pp. 123–128 (1997)
- [3] 高野：認知心理学 2 記憶; 東京大学出版会, (1995)
- [4] 河村, 上岡, 浮田, 河野, 木戸出: 着用指向情報パートナーにおける記憶支援システムの開発に向けて; 人工知能学会第3回 AI若手の集い (*MYCOM2002*), pp. 139–146 (2002)
- [5] R. DeVaul, A. Pendland and V. Corey: The Memory Glasses: Subliminal vs. Overt Memory Support with Imperfect Information; *In Proc. 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2003)*, pp. 146–153 (2003)
- [6] 池井, 廣瀬, 広田, 廣瀬: ウェアラブル記録補助システム iFlashBack の映像提示法; ヒューマンインタフェース学会研究報告集, pp. 35–36 (2003)
- [7] J. Healey and R. W. Picard: StartleCam: A Cybernetic Wearable Camera; *In Proc. 2nd IEEE*

- International Symposium on Wearable Computers (ISWC'98)*, pp. 42-49 (1998)
- [8] M. Lamming and M. Flynn: Forget-me-not: Intimate Computing in Support of Human Memory; *In FRIEND21: International Symposium on Next Generation Human Interface*, pp. 125-128 (1994)
- [9] J. Rekimoto: Time-Machine Computing: A Time-centric Approach for the Information Environment; *In Proc. 12th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology (UIST'99)*, pp. 45-54 (1999)
- [10] T. Jebara, B. Schiele, N. Oliver and A. Pentland: DyPERS: Dynamic Personal Enhanced Reality System; *MIT Media Laboratory, Perceptual Computing Technical Report, #463*, (1998)
- [11] M. Shinnishi, S. Iga, F. Higuchi and M. Yasumura: Hide and Seek: Physical Real Artifacts which Responds to the User; *In Proc. 3rd World Muticonference on Systems, Cybernetics and Informatics (SCI'99/ISAS'99)*, Vol. 4, pp. 84-88 (1999)
- [12] T. Kawashima, T. Nagasaki and M. Toda: Information Summary Mechanism for Episode Recording to Support Human Activity; *In Proc. International Workshop on Pattern Recognition and Understanding for Visual Information Media*, pp. 49-56 (2002)
- [13] J. Farrington and Y. Oni: Visual Augmented Memory (VAM); *In Proc. 4th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2000)*, pp. 167-168 (2000)
- [14] T. Kato, T. Kurata and K. Sakaue: Face Registration Using Wearable Active Vision Systems for Augmented Memory; *In Proc. Digital Image Computing Techniques and Applications (DICTA2002)*, pp. 252-257 (2002)
- [15] J. Hoisko: Context Triggered Visual Eposodic Memory Prosthesis; *In Proc. 4th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2000)*, pp. 185-186 (2000)
- [16] T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: A Novel Video Retrieval Method to Support a User's Recollection of Past Events; *In Proc. 2nd IEEE Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM2001)*, pp. 24-31 (2001)
- [17] 河村, 福原, 村田, 武田, 河野, 木戸出: 対象物に「触れる」行為と記憶の遍在化による日常記憶支援; 電子情報通信学会論文誌, Vol. J-88-D-I, No. 7, pp.1143-1155 (2005)
- [18] E. Tulving and D. M. Thomson: Encoding Specificity and Retrieval Processes in Episodic Memory; *Psychological Review*, Vol. 80, pp. 352-373 (1973)
- [19] 上岡, 河村, 河野, 木戸出: I'm Here!: 物探しを効率化するウェアラブルシステム; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vo. 6, No. 3, pp. 19-29 (2004)
- [20] L. Davenport: Oeder from Chaos; *Three Rivers Press*, NY, (2001) (平石訳 . 気がつくと机がぐちゃぐちゃになっているあなたへ . 草思社 (2002))
- [21] T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: Nice2CU: Managing a Person's Augmented Memory; *In Proc. 7th International Symposium on Wearable Computers (ISWC2003)*, pp. 242-243 (2003)
- [22] S. Murata, T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: Supporting On-Demand Experience Segmentation in the Ubiquitous Memories Environment; *In Proc. IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communications (RO-MAN2004)*, (2004)
- [23] T. Ueoka, T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: View Angle Evaluation of a First-person Video to Support an Object-finding Task; *NAIST-IS-TR2005002*, (2005)
- [24] T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: Wearable Interfaces for a Video Diary: towards Memory Retrieval, Exchange, and Transportation; *In Proc. 6th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2002)*, pp. 31-38, (2002)
- [25] T. Kawamura, T. Amagasa, K. Hatano, K. Hisazumi, T. Kitasuka, S. Murata, T. Ueoka, N. Ukita, Y. Kono, J. Miyazaki, T. Nakanishi, A. Fukuda, S. Uemura and M. Kidode: What is Augmented Memory? - Concept, Design, and Technology -; *In Proc. 3rd CREST/ISWC Workshop on Advanced Computing and Communicating Techniques for Wearable Information Playing*, pp. 27-45, (2004)

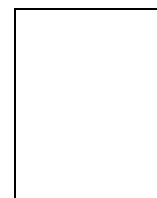
著者略歴

かわむら たつゆき
河村 竜幸 (非会員)



1976年1月14日生。2004年3月奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報処理学専攻博士後期課程指導認定退学。2005年4月同大学助手となり現在に至る。ウェアラブル・ユビキタスコンピューティングによる拡張記憶の研究に従事。情報処理学会, 電子情報通信学会, 人工知能学会, ヒューマンインタフェース学会, 認知科学会, IEEEなどの会員。博士(工学)

こうの やすゆき
河野 恭之 (非会員)



1976年1月14日生。1994年3月大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。同年4月(株)東芝入社。同社関西研究所研究主務などを経て, 2000年4月奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助教授となり現在に至る。知的CAI, マルチモーダル理解, 音声対話HI, 知的インタフェース, ウェアラブルインタフェースの研究に従事。情報処理学会, 電子情報通信学会, 人工知能学会, ヒューマンインタフェース学会, 認知科学会, IEEE, ACMなどの会員。博士(工学)