

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19300035

研究課題名（和文） 協調体験データの持続的な蓄積と流通支援の研究

研究課題名（英文） Research on sustainable accumulation and circulation of knowledge embedded in collaborative experiences

研究代表者

角 康之 (SUMI YASUYUKI)

京都大学・大学院情報学研究科・准教授

研究者番号：30362578

研究成果の概要（和文）：オフィス、研究所、大学、博物館といった知識の創造・流通の場における、協調体験を介した知識の言語化と整理を支援するために、研究室内の共用本棚の前の会話的知識の流通促進システムと、モバイル端末上で動作する PhotoChat と呼ばれるコミュニケーション支援システムを開発し、博物館における小学生の体験学習を支援するワークショップなどを実践した。

研究成果の概要（英文）：In order to facilitate sustainable accumulation and circulation of knowledge embedded in shared experiences in business, research collaboration, museum touring, etc., we have prototyped two types of systems: a smart environment for circulation of conversational knowledge before bookshelves in our laboratory; and a mobile software called PhotoChat for communication support among nomadic users. We deployed the PhotoChat system to collaborative learning among young children in a museum.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	6,200,000	1,860,000	8,060,000
2008年度	5,100,000	1,530,000	6,630,000
2009年度	3,300,000	990,000	4,290,000
年度			
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：体験メディア、グループウェア、知識の表現と共有、協調学習

1. 研究開始当初の背景

(1) 組織内での知識創造における、体験の共有や言語化されていない暗黙知の重要性は野中と梅本(1995)によって主張された。彼らの議論に影響を受け、グループウェア、発想支援システム、ウェアネス支援システムの研究が東京大、北陸先端大、慶應大、スタン

フォード大などを中心に行われてきた。

(2) それらの初期的な試みの多くがコンピュータ画面上での言語化されたデータやテレビ会議システムを土台にしていたのに対し、本研究を開始する頃には、ウェアラブル、またはユビキタスなセンサ群（カメラ、マイク

など)を利用し、体験の現場を映像・音声的に記録し、活用することを目指す研究が多くなされ始めていた。それらの代表的な試みとしては、富士ゼロックスパロアルト研究所(1999)によるミーティングのビデオ記録と閲覧支援システム、Microsoft(2002~)によるMyLifeBits プロジェクト、東大の相澤ら(2002~)によるライブログシステム、本研究代表者である角ら(2002~2005)によるユビキタスセンサ群による体験キャプチャシステム、名大の長尾ら(2003~)によるディスカッションマイニングプロジェクトなどがあった。しかしそれらは、ミーティングやイベントの記録のために特化した特殊な環境を必要とし、不安定な画像認識・音声認識に頼っているか、もしくは参加者に膨大な作業を強い問題があり、実運用には遠かった。

(3) その一方で、多人数会話を対象として、ヨーロッパの言語学者、認知科学者を中心にAMI (Augmented Multi-party Interaction)、CHIL (Computers in the Human Interaction Loop)といったプロジェクトが進行中であった。しかし、彼らの目的は会話分析や談話分析のためのデータ収集であり、彼らのシステムや方法論を、日常的なミーティングや、ましてや、オープンな環境における立ち話や共同作業における体験共有支援に利用することは困難であった。

2. 研究の目的

(1) 様々な協調体験のシーンに利用可能な、モビリティの高い、そして、誰にとっても直感的で利用しやすい体験共有コミュニケーション支援システムを開発する。

(2) 組織の活動環境の空間的特殊性に特化した環境知能的な体験共有コミュニケーション支援システムを開発する。

(3) 組織の持続的な知識の創造と管理を支援するために、ミーティングの記録と再利用を支援するシステムを開発する。

3. 研究の方法

(1) 体験共有コミュニケーション支援システムの構築

体験の現場において、個人及びグループが簡易かつ直感的に体験の気づきや知識の断片をとらえ、言語化するためのシステムを開発する。本研究では、体験のシーンや対象物を「写真撮影」し、撮影された写真に「コメントを書き込む」メタファを導入する。具体的には、カメラとペン入力タブレットを備えたモバイルパソコンを無線LANによって相互接続し、複数ユーザが写真とコメントをリアルタイムで共有しあえる環境を実現する。基本的な

機能は2007年までに開発してきたPhotoChatで実現しているため、本研究では、写真撮影に伴う音声発話のメモ化、写真とコメントの簡易的な関連づけによる緩い知識の構造化支援、ユーザの状況センシング(ユーザ間の物理的な位置関係、撮影対象の認識など)とその利用といった新しい機能の構築を行う。また、長期間の持続的な体験共有を支援するために、体験対象となるイベント毎の参加ユーザによるアドホックなコミュニティの形成と、複数コミュニティ間の行き来を管理するためのモデルを構築・実装する。

(2) 持続的な体験データ管理を支援するシステムの構築

グループの普段の活動環境に埋め込まれ、持続的な体験データの収集と管理を行うシステムを構築する。具体的には、オフィスの休憩スペースや共用スペースのように、何らかの機能のために空間設計されつつ、グループメンバーが日常的かつ気軽に集まるような空間に着目し、そこでの会話シーンを記録・再生することで、定式的なシステムの上に乗る組織知を扱うことを目指す。本研究では、そういった場として、研究室内の共用本棚周辺に着目し、本の探索行為に応じて、過去にその本の周辺でなされたおしゃべりを再生するシステムを開発する。その際、ユーザの行為の認識やおしゃべりのシーンのインデキシングには、ユーザの意識的作業を伴わない環境知能的な手段を利用することを心がけ、棚への手の出入りを検出する簡易的なカメラセンサや、頑健性の高い顔認識センサを利用する。

(3) ミーティングの記録と支援をする知的空間の構築

本研究では、体験データの振り返りや、そこからの知識創造を促進する場としてミーティングを捉える。その際、単純にビデオ映像を蓄えるのではなく、ミーティング参加者の非言語的な振る舞いからミーティングの盛り上がりや注目対象を推定する手法の開発を目指す。具体的には、ミーティングテーブルの真ん中に設置した全方位カメラ映像から、顔認識システムにより参加者の顔方向の移動や集中を検出し、注目対象や話題転換の推定を試みる。また、ミーティングの際にも個人操作端末としてPhotoChatシステムを利用し、重要なシーンの同定や緩い構造化を行う手法を開発する。

4. 研究成果

(1) 写真とメモの共有に基づいた体験共有コミュニケーション支援ツールPhotoChatの開発

写真とメモの共有に基づいた体験共有コ

コミュニケーション支援ツール PhotoChat の開発を行った。PhotoChat は、カメラモジュールとペンタブレットを持つモバイル情報端末の上で動作するソフトウェアである。写真を撮影し、その上にペンで書き込みができる。無線ネットワークを使い、それらのデータを他の端末との間で実時間で共有することで、複数のユーザ同士が、直感的に写真とメモを共有し、興味を持った対象を伝え合ったり、その上でチャットを行うことができる（図 1 参照）。PhotoChat のひな形は、本研究開始時までに試作されていたが、本研究の間中には、様々なタギング手法の導入（GPS による位置、簡易な操作によるタグ選択、書き込み文字認識など）と、音声録音の自動化と写真データへの連想付けといった新しい機能の開発に取り組んだ。その結果、体験の現場におけるアドホックなグループ内での知識や気づきの共有、そこからの知識の言語化と緩い構造化を促進することが可能になった。また、それらの PhotoChat 上のデータを Web 上に定着させるための実世界ブログと呼ばれる Web サービスも試作し、学会イベントなどで試用した。

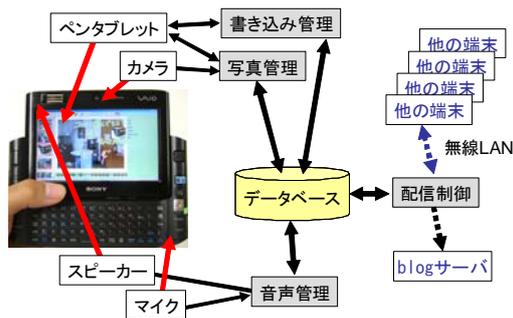
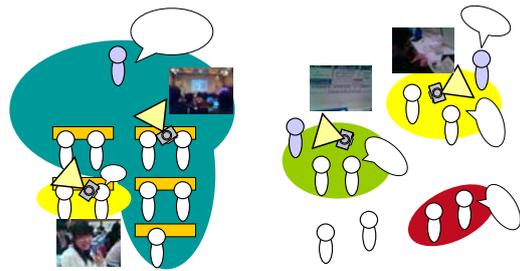


図 1 PhotoChat のシステム構成

(2) 会話場検出システム Neary の開発

複数のユーザ各自が置かれる音環境の周波数成分の相違を比較することで、彼らの置かれた音空間の近さを測定するシステム Neary を試作した。Neary を PhotoChat 上に実装することで、例えば学会会場に散らばった複数の PhotoChat ユーザ同士が、同じ会話場に参加しているか否か、といったことが実時間かつ容易に識別できるようになった。Neary を載せた PhotoChat システムを学会イベントで試用し、口頭発表セッションやポスター発表セッションといった会場のサイズにかかわらず会話場の生成・消滅がめまぐるしく変化する環境においても適切に会話場、すなわちアドホックな体験共有コミュニティを識別可能であることが確認された（図 2 参照）。



講演発表状況:会場全体がほぼ一つの体験共有エリアとなる
デモ発表状況:会場の中に複数の小さな体験共有エリアが混在する
図 2 音環境の近さに基づく体験共有エリアの推定

(3) 本棚周辺の会話流通促進支援システムの開発

PhotoChat が、いつでもどこでも誰とでも使える体験共有コミュニケーションを対象としていたのに対し、ある機能に特化された限られた場所における限られたグループメンバー間のより継続的な知識流通支援をねらったシステムの研究開発を行った。具体的には、研究代表者が所属する研究室にある本棚周辺の共用スペースに着目し、そこでの学生同士の気軽な会話の中に出てくる暗黙的な知識（研究室内の常識、ホットトピック、新たな問題意識、雰囲気など）の流通を促すシステムを試作した。本棚前の本の探索や何気ないおしゃべりの映像を常時記録し、カメラアレイによって認識される顔の有無・方向や棚への手の出入りといったセンシング情報によってシーンに自動的に意味的インデックスを付与する手法を開発した（図 3 参照）。予備検討的な運用を通して、調べものをする時の本や予稿集間の関連や、研究に関する学会イベントに関する情報への気づきが促進されることが確認された。

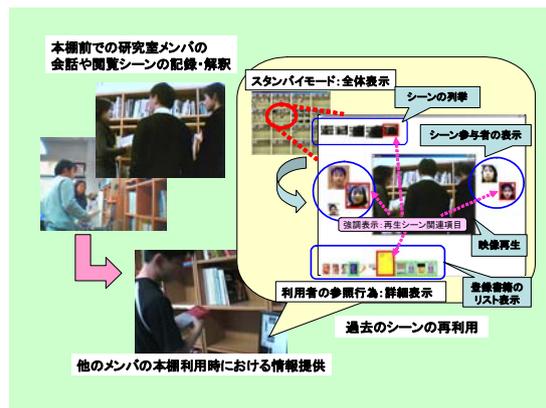


図 3 本棚周辺の会話的知識流通促進システム

(4) ミーティングキャプチャシステムの開発

グループ内の持続的な知識創出と流通の現場として、ミーティングスペースに注目し、ミーティングの記録と再利用を促すミーティングキャプチャシステムの試作にも着手した。複数のネットワークカメラで映像を記

録するものであるが、特徴として、簡易的な顔画像認識センサを利用することで参加者間の視線移動から会話のホットスポットとその対象物を推定すること、そして、PhotoChat を利用することで参加者同士の協調的なメモをミーティングデータとして有効利用する。本研究期間中ではシステム開発の予備検討にとどまってしまうが、2010年度から開始した基盤(B)研究で、本課題に取り組むことになった。

(5) PhotoChat 上の会話構造解析

PhotoChat 上に蓄積されるユーザログを解析することで、ユーザ間の仮想的な会話の構造分析を試みた。つまり、複数台端末上に蓄えられた、撮影、閲覧、書き込みといった一連の利用ログを時間構造解析することで、会話における発話、協同注視、話題転換に相当するような構造が見いだせるという仮説の基に、会話の盛り上がりや会話参与の構造を推定することを試みた。その結果、単に書き込みの多い写真のすべてが重要な写真であるわけではなく、実世界イベントの内容に関わりのある重要な写真の場合は、PhotoChat ユーザの再閲覧の頻度が高い、という傾向があることが確認された。今後、この知見を上記ミーティングキャプチャシステムの開発に役立てたいと考えている。

(6) PhotoChat を活用したワークショップの設計と実践

PhotoChat を研究室内で使うだけでなく、より一般社会における知識創造に活用すべく、子ども向けのワークショップの設計と実践を行った。具体的には2回の実践を行った。1回目は、2008年10月に慶應大学で開催されたワークショップコレクション 2008において、PhotoChat を使った顔写真を基にしたラクガキ作品をつくるワークショップを実施した。2日間で200人あまりの子供達に参加してもらい、子どもの年齢や付き添いの家族・友人の有無と、作品における撮影対象やラクガキ手法の種類や量の間に関連関係があることが観察された。2回目の実践としては、2009年8月に京都大学博物館で小学生を対象とした協調学習ワークショップを実施した。その結果、グループによる見学中にPhotoChat を利用したメンバー間の気づきの共有が十分になされているグループは、共同作業の成果物の完成度が高いといったことが観察された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計8件)

1. 小関悠, 角康之, 西田豊明, 間瀬健二: ぱらぱらアニメによる体験データの要約・編集支援システム, コンピュータソフトウェア(日本ソフトウェア科学会誌), Vol. 24, No. 3, pp. 41-50, 2007年9月.
2. 久保田秀和, 齊藤憲, 角康之, 西田豊明: 会話量子化器を用いた会話場面の記録, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3703-3714, 2007年12月.
3. 岡村剛, 久保田秀和, 角康之, 西田豊明, 塚原裕史, 岩崎弘利: 車内会話の量子化と再利用, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3893-3906, 2007年12月.
4. 岡田昌也, 鳥山朋二, 多田昌裕, 角康之, 間瀬健二, 小暮潔, 萩田紀博: 実世界重要体験の抽出・再現に基づく事後学習支援手法の提案, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J91-D, No. 1, pp. 65-77, 2008年1月.
5. 伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 土川仁, 篠沢一彦, 角康之, 間瀬健二, 鳥山朋二, 小暮潔, 萩田紀博: IrID: 赤外線LEDによる小型位置取得装置の実装と運用, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp. 83-95, 2008年1月.
6. 角康之, 諏訪正樹, 花植康一, 西田豊明, 片桐恭弘, 間瀬健二: 共有体験を通じたメタ認知に対する複数視点映像の効果, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 4, pp. 1637-1647, 2008年4月.
7. 高橋昌史, 角康之, 伊藤禎宣, 間瀬健二, 小暮潔, 西田豊明: 時系列イベント発見のためのグラフクラスタリング手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 6, pp. 1942-1963, 2008年6月.
8. 角康之, 伊藤惇, 西田豊明: PhotoChat: 写真と書き込みの共有によるコミュニケーション支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 6, pp. 1993-2003, 2008年6月.
[学会発表] (計25件)
1. Yasuyuki Sumi: Experience medium: Toward a new medium for exchanging experiences, 11th International Conference on User Modeling (UM 2007), LNCS 4511, pp. 3-4, Corfu Greece, June 2007. (招待講演)
2. 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 時空間状況を考慮した複数人音声チャットシステム, 人工知能学会全国大会(第21回), 宮崎, 2007年6月.
3. 三木可奈子, 角康之, 西田豊明: 体験共有コミュニケーションを促す本棚システム, 人工知能学会全国大会(第21回), 宮崎, 2007年6月.
4. 中沢拓磨, 久保田秀和, 角康之, 西田豊明: 再利用部分の抽出によるプレゼンテーションストーリーの変遷の可視化, 人工

- 知能学会全国大会(第 21 回), 宮崎, 2007 年 6 月.
5. 伊藤惇, 角康之, 久保田秀和, 西田豊明: 写真と書き込みの実時間共有による学会参加者間のコミュニケーション支援, 人工知能学会全国大会(第 21 回), 宮崎, 2007 年 6 月.
 6. 三木可奈子, 角康之, 西田豊明: 本棚を通じた体験共有コミュニケーション支援システム, 情報処理学会研究報告(ヒューマンコンピュータインタラクション), Vol. 2007, No. 99, pp. 55-62, 2007 年 9 月.
 7. 角康之, 伊藤惇, 西田豊明: 写真撮影と書き込みの共有におけるインタラクションのパターン, エンタテインメントコンピューティング 2007, pp. 191-194, 情報処理学会主催, 大阪, 2007 年 10 月.
 8. 伊藤惇, 角康之, 中蔵聡哉, 西田豊明: 実世界ブログ: 写真をベースに複数人が現場で書くブログ, インタラクション 2008 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2008 年 3 月.
 9. 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 音環境の類似度に基づいた会話場の認識と利用, インタラクション 2008 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2008 年 3 月.
 10. 三木可奈子, 角康之, 西田豊明: 本棚周辺の振る舞いによる会話シーンの抽出と再利用, インタラクション 2008 (ポスター発表), 情報処理学会主催, 東京, 2008 年 3 月.
 11. Yasuyuki Sumi, Jun Ito and Toyoaki Nishida: PhotoChat: Communication support system based on sharing photos and notes, CHI 2008 Extended Abstracts, Works in progress, pp. 3237-3242, Italy, April 2008.
 12. 中沢拓磨, 角康之, 西田豊明: 会話場に関係知識を提示することによる知識循環, 人工知能学会全国大会(第 22 回), 旭川, 2008 年 6 月.
 13. 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 体験記録システムにおける写真撮影と音声録音の相互補完性, 人工知能学会全国大会(第 22 回), 旭川, 2008 年 6 月.
 14. 角康之: 会話インタラクションの理解と支援, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム), UBI20-5, 2008 年 11 月 13 日. (招待講演)
 15. 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 簡易な手法による音環境の類似性を利用した会話場の認識, 情報処理学会関西支部平成 20 年度支部大会, 京都, 2008 年 10 月.
 16. 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: NearMe: 簡易な手法による音環境の類似性を用いた会話場の認識, 第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2008), ポスター発表, 2008 年 11 月.
 17. 古谷翔, 角康之, 西田豊明: 写真上の仮想会話における会話構造分析, 第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2008), ポスター発表, 2008 年 11 月.
 18. 小笠原遼子, 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 写真と落書きにもとづいた子供の共同創作支援, 第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2008), ポスター発表, 2008 年 11 月.
 19. Toshiya Nakakura, Yasuyuki Sumi, and Toyoaki Nishida: Neary: Conversation field detection based on similarity of auditory situation, The Tenth Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (HotMobile 2009), Santa Cruz, February 2009.
 20. 小笠原遼子, 古谷翔, 中蔵聡哉, 角康之, 西田豊明: 写真と落書きにもとづいた子供の創作支援環境, 情報処理学会研究報告(ヒューマンコンピュータインタラクション), No. 2009-HCI-132, 2009 年 3 月.
 21. 古谷翔, 角康之, 西田豊明: 共有写真上の仮想会話における盛り上がりや会話構造の分析, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2009-UBI-22, 2009 年 5 月.
 22. Yasuyuki Sumi: Understanding and design of conversation, 2nd Japan EU Symposium on the "New-Generation Network" and "Future Internet", Tokyo, 13-14 October, 2009.
 23. 小笠原遼子, 角康之, 西田豊明: PhotoChat による博物館での子どもの体験学習支援, 人文科学とコンピュータシンポジウム(じんもんこん 2009), 情報処理学会主催, pp. 183-190, 2009 年 12 月 18-19 日.
 24. 小笠原遼子, 角康之, 西田豊明: 気づきの共有を促す体験共有型ワークショップの設計, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2009-UBI-25, 2010 年 3 月 26-28 日.
 25. 森元俊成, 角康之, 西田豊明: 写真と書き込みの共有による協調体験を強化するエージェント, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2009-UBI-25, 2010 年 3 月 26-28 日. [図書] (計 1 件)
1. 西田豊明, 角康之, 松村真宏: 社会知デザイン, 知の科学シリーズ, オーム社, 2009 年 6 月.

[その他]

本研究で試作したシステム PhotoChat と Neary を次のホームページで公開している。
<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/photochat/>

<http://www.ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp/~nakakura/Neary.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角 康之 (SUMI YASUYUKI)

京都大学・情報学研究科・准教授

研究者番号：30362578

(2) 研究分担者

西田 豊明 (NISHIDA TOYOAKI)

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号：70135531

(3) 連携研究者

無し