

平成 22 年 6 月 1 日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19700124  
 研究課題名（和文） 実時間分散型グループウェアによる実世界知識の顕在化に関する研究  
 研究課題名（英文） Study on the emergence of real-world knowledge with real-time distributed groupware  
 研究代表者  
 岡田 昌也（OKADA MASAYA）  
 静岡大学・創造科学技術大学院・助教  
 研究者番号：10418519

## 研究成果の概要（和文）：

昨今、ユビキタスネットワークに関する要素技術の発達により、新たな実時間分散型グループウェアの研究・開発が盛んである。次世代ユビキタスネットワーク社会においては、人の知を共有するだけではなく、新しい知を創発させることが重要となる。本研究は、人の知のうち「気付き」に焦点をあてて、気付きを顕在化させるためのグループウェア技術を開発し、評価実験によって、その有効性を確かめた。

## 研究成果の概要（英文）：

Recent improvement of ubiquitous network technologies promotes research and development of new real-time distributed groupware. Our next-generation society based on ubiquitous network technologies requires not only sharing human knowledge but also promoting the emergence of new knowledge. This research project focused on “awareness” as fundamental knowledge of the real world. The project developed groupware technologies to encourage people to be aware of the world, and verified the effectiveness of our groupware technologies through verification experiments.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	0	1,400,000
2008年度	1,560,000	360,000	1,920,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,660,000	570,000	4,230,000

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：グループウェア，教育工学，マルチモーダルインターフェース，情報システム，環境学習，行動推定

## 1. 研究開始当初の背景

昨今、ユビキタスネットワークに関する要素技術の発達により、新たな実時間分散型グループウェアの研究・開発が盛んである。環境学習（環境と調和した持続可能な社会の実現のための生涯学習）など、実世界における学びの重要性が国内外で指摘されて久しいが、ユビキタスネットワークにおける実時間分散型グループウェアは実世界学習に対する新たな支援を可能とする技術である。

たとえば、著者はこれまでに、仮想参加者（遠隔地；共同学習者、専門家など）が、実参加者（自然環境にいる学習者など）の存在する現実の自然環境を仮想的に訪れ、実参加者の傍らに仮想的に存在しながら、実時間で協調的な環境学習を可能とするシステムを開発した。実参加者は、通信機能、移動検出センサ、音声・動画キャプチャセンサ、ディスプレイなどを備える小型端末を用いる。仮想参加者は、通信機能、音声キャプチャセンサ、ディスプレイ、キーボードなどを備える端末を用いる。各種センサ情報はネットワークを介して両参加者間で実時間に共有される。両参加者のディスプレイには仮想空間が表示され、誰がどこで何をし、何に注目しているのかに必要な情報（たとえば、3次元人物表現、指差し情報）を共有した上で、音声・動画コミュニケーションを行える。

本研究実施前に京都大学フィールド科学教育研究センター上賀茂試験地で予備検討を行ったところ、これらの機能が、相互の知識共有、議論などに用いられ、自然環境に関する高度な協調観察を支援したことを、確認した。また、両参加者が不明瞭な思考を会話として外化する過程において、実世界に関する知が顕在化する可能性が明らかになった。たとえば、生存戦略（光資源獲得）の観点からの、多種の植物における規則性・共通性（葉の付き方・密集度、方角に対する幹の成長度など）の発見などである。すなわち、実世界における知識獲得過程を計算機で適切に支援することで、実世界知識の顕在化を促せる可能性がある。

以上、実世界知識の顕在化に対して、マルチモーダルインターフェース技術やグループウェア技術のもつ大きな可能性が明らかとなってきた。

## 2. 研究の目的

次世代ユビキタスネットワーク社会においては、人の知を共有するだけでなく、人のひらめきや創造性を刺激するなど、知を創発させることが重要となる。本研究では、そのために新しいグループウェア技術を開発することが、課題となる。

実世界に関する知識は広範囲に及ぶため、本研究では、人の知のうち実世界への“気付

き”（実世界における新たな事象や概念を見出すこと）に焦点をあてて扱い、ユビキタスネットワークを介した気付きの顕在化のメカニズムの検討、気付きを顕在化させるためのグループウェア技術の開発・評価を目的とした。

## 3. 研究の方法



図1：ユビキタスセンシング技術による環境学習行動の計測

気付きは、実世界での問題解決において、発見や高次の知的達成効果のための重要基盤である。本研究は、著者が1999年から継続的に研究を実施し実践知識を蓄積している環境学習を、基本的な応用ドメインとして、設定する。

本研究は、ユビキタスセンシング技術によって、実世界で環境学習に取り組む学習者の行動を計測する（図1）。そして、ユビキタスネットワークにおいて、気付きを顕在化させるメカニズムを検討し、そのモデルに基づく実時間分散型グループウェア技術（図2）を開発し、その有効性を実験で明らかにする。

具体的には、本研究は、以下の方法によって実施した。

- (1) 気付きの顕在化メカニズムの検討
- (2) 気付きの顕在化の促進技術の実現
  - (i) 学習状況の推定に関する技術
  - (ii) 学習経験のマルチモーダルな教材化に気付きの顕在化



図2：ユビキタスネットワークを介した気付きに関する技術

- (iii) 学習支援のための情報提供に関する技術  
 (3) 気付きの顕在化の効果に関する分析・評価

#### 4. 研究成果

本研究の成果を、年度ごとにまとめ、以下に記述する。

##### 【2007年度・成果】

(1) 気付きの顕在化に関する基礎調査として、京都大学フィールド科学教育センター上賀茂試験地で取得したデータを用いて、検討を行った。ここでデータは、身体装着型センサやビデオカメラなどで、学習者の移動行動、学習行動、発話などを記録したものである。検討の結果、学習者が議論や観察などを行っている様子を事後に振り返る過程に、学習者の気付きを促すきっかけがあることを明らかとした。

(2) 学習状況の推定に関する技術検討を行った。具体的には、人の気付きを促進できるように、実世界学習における人の移動行動（位置情報）の時空間的な分布や変遷から、人の行動や学習状況などを工学的に推定する技術について、基礎検討を行った。その結果、学習者の身体動作や移動行動を記録した時系列センサ情報から、特徴的な滞留行動の出現を観察することによって、彼らの学習状況を一定の粒度と精度で推定できることを明らかとした（図3）。

これらは、「実世界知識の顕在化を行う実時間分散型グループウェア」を実現するための基礎検討として重要である。また、実世界での体験を増幅し、新たな学びの創出に資するための基礎知見としても重要である。

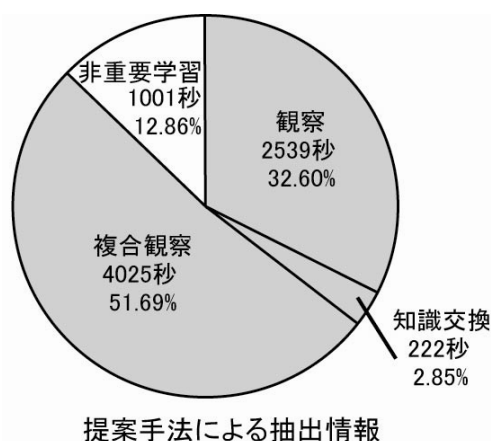


図3：重要体験の工学的推定と再現  
 （推定精度：適合率87.1%，再現率64.6%）

##### 【2008年度・成果】

(1) 学習者が、実世界の中で、環境とどのよ

うに相互作用したか、そのプロセスを事後に意識化し、自ら問い直すことを促すために、学習者の体験情報を、効果的なマルチモーダル教材として再構成する技術について検討した。検討には、京都大学フィールド科学教育研究センター上賀茂試験地における調査で取得した基礎データ（移動データ、行動データ、ビデオデータ、会話データなど）を用いた。そして、学習者の体験情報を身体装着型センサなどで記録し、それを計算機で自動解析することで、学習体験を高度にアーカイブ化できる技術を開発した。

(2) 学習支援のための情報提供に関する研究を行った。そして、空間的分散状況下にある学習者が、アーカイブ化された他者の学習経験などを、仮想空間を介して閲覧し、学びを深められる技術を開発した。

##### 【2009年度・成果】

(1) 最終年度である2009年度は、2007、2008年度に開発した基礎技術の問題点を洗い出し、改良し、実証実験の実施へ研究のフェーズを進めた。具体的には、京都大学フィールド科学教育研究センターにおいて、30名以上の一般被験者に対して、提案手法による環境学習プログラムの実証実験を実施した。実証実験では、提案手法が、気付きの顕在化に関して効果があることを、調査した。質問紙、行動解析、センサデータの解析など複合的観点から分析を行い、提案手法の有効性と更なる可能性を、実証的に確かめた。

(2) 「人の移動行動に関連した特徴を、人の状況推定に用いることができる」という基礎知見・基礎技術を、本研究の成果として、これまでに培ったが、この知見・技術の更なる応用可能性を検討した。その結果、「場所ごとの重要行動の生起確率」などの実世界知識を、ユビキタスセンシング技術に組み込むことで、他者との共同作業の実施に必要な状況を、実世界の人に効果的に気づかせられることを確かめた。すなわち、気付きを顕在化させるためのグループウェア技術の拡大・発展に寄与した。

#### 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 3 件）

1. 岡田 昌也, 多田 昌裕, 納谷 太, 鳥山 朋二, 小暮 潔: ``場所ごとの重要行動の生起確率に基づく状況考慮型協力依頼手法'', 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 10, pp. 2583--2595, 10月, 2009. (査読あり)
2. 岡田 昌也, ``ウェアラブル技術による学習支援'', 人工知能学会誌, Vol. 23, No.

- 2, pp. 221--228, 3 月, 2008. (査読無し)
3. 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 D, Vol. J91-D, No.1, pp. 65--77, 1 月, 2008. (査読あり)

[学会発表] (計 1 件)

1. 岡田 昌也, 竹林 洋一: ``実体験を通じた環境に関する知識獲得の支援``, 第 24 回人工知能学会全国大会, 3I1-OS14a-5, 長崎, 6 月 11 日, 2010.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岡田 昌也 (OKADA MASAYA)  
静岡大学・創造科学技術大学院・助教  
研究者番号: 10418519

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし