

平成22年5月17日現在

研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19300290  
 研究課題名(和文) プロジェクト・ベース学習による協調学習の支援と評価に関する実践的研究  
 研究課題名(英文) Practical research on support and assessment of collaborative learning in project-based learning  
 研究代表者  
 加藤 浩 (KATO HIROSHI)  
 放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・教授  
 研究者番号：80332146

研究成果の概要(和文)：プロジェクト・ベース学習実施上の様々な問題点を解決するためにシステム開発してその評価を行った。まず、分業の不均衡や非効率性の解消のために非同期型協調学習システム ProBo の改良と携帯対応を行った。次に、共同作業の時、空間的制約の軽減のために同期型協調学習システム Kneading Board の機能や操作性を向上させ ProBo と連携できるようにした。さらに、相互評価システム Peer Review Board と Sounding Board を開発した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research project is to develop systems for facilitating project-based learning. First, in order to remedy the disproportionate and inefficient division of labor, a groupware ProBo is revised and enhanced for cellular phone use. Second, in order to reduce time-space constraints in collaboration, a synchronous collaborative learning system Kneading Board is revised and linked to ProBo. Third, an asynchronous peer assessment system Peer Review Board and a synchronous peer assessment system Sounding Board are developed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	5,500,000	1,650,000	7,150,000
2008年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2009年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
総計	15,000,000	4,500,000	19,500,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：分散協調教育システム、協調学習、CSCL、教育評価

## 1. 研究開始当初の背景

近年、少人数の学生でプロジェクトチームを組み、数ヶ月から1年程度の長期間にわたって、チームで課題を探究させるような学習活動(プロジェクト・ベースド・ラーニング：以下 PBL)が注目されている。しかし、PBLには以下に挙げるような問題点がある。

## (1) 協同作業の時空間的制約

PBLに参加している学生はキャンパスにおける対面機会はあるものの、対面で協同作業

する時間はほとんど授業時間しかない。なぜなら、授業時間外の多くは、大学生はサークル活動・アルバイトで、小中高校生は部活・塾・習い事で占められており、集合する時間の余裕がないからである。また、授業外ではプロジェクト活動に自由に使える場所が少ないという問題もある。

## (2) 分業の不均衡や非効率性

集団で活動を行うと、いわゆる社会的な手抜きによって、実質的にほとんど貢献しないメ

ンバーが出現して、チーム内の不公平感が高まったり、メンバー間の相互調整がうまくいかず分業の非効率化をもたらしたりするなど、協調学習が期待通りに展開しないことがある。

### (3) 個人評価の矛盾

PBL ではプロジェクトのメンバーがそれぞれ異なる役割を果たすことが期待されており、結果的に個人に育成される知識・技能もそれぞれ異なる。このため、同一の評価方法・評価基準を採用することが妥当な評価方法かどうかは検討の余地がある。プロジェクトの成果を評価することは可能だが、その全体的評価をメンバーに均等に配分することは、社会的手抜きのようなことがあった場合、不公平である。

したがって、PBL が教育カリキュラムの中で一定の地位を確保し、持続可能になるためには、これらの問題点に対する解決策を見出す必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、現在のPBLが抱えている以下の問題点の解決に取り組む。

- (1) 協同作業の時空間的制約の軽減
- (2) 分業の不均衡や非効率性の解消
- (3) PBL の評価手法の確立
- (4) 持続可能な教育改革のための社会的デザインの指針構築

## 3. 研究の方法

### (1) 協同作業の時空間的制約の軽減

2001～4年度の科研基盤研究(B)「遠隔高等教育を対象とした創発的分業を支援する学習環境の開発と評価」で開発したKneading Boardという同期型協調学習支援システムをベースにして、いつでもどこからでもどのようなPCからでも手軽に遠隔協調学習ができるようにする。

### (2) 分業の不均衡や非効率性の解消

2003～4年度の科研萌芽研究「協調的学習過程のメタ認知を育成する教育方略に関する実証的研究」でProBoという非同期型協調学習支援Webアプリケーションを開発したが、それには次のような課題が残されている。

- ①ユーザ管理の機能が貧弱で、複数の科目を管理するのが不便である。
- ②同期的な協調作業のコミュニケーションの支援がない。
- ③期限を管理したり、相互のレビューを支援したりする機能が貧弱である。

そこで、本研究ではProBoをベースに上記のような課題を解決し、高等教育におけるPBLを総合的に支援できるようなシステムを研究開発する。

### (3) PBL の評価手法の確立

2004～6年度の科研基盤研究(B)「協調学習における新しい評価概念の構築と状況内評価法の開発」で開発した相互評価支援システムPeer Assessment Boardをベースに、PBLの実施形態に適合するような相互評価支援のあり方を検討し、相互評価支援機能を盛り込む。

さらに、活動の最中にメンバーがお互いを評価できる携帯相互評価システムSounding BoardをPBLに応用する研究を進める。

### (4) 持続可能な教育改革のための社会的デザインの指針構築

前述の協調学習支援システムKneading Boardを実際の教育現場に導入した事例を分析し、導入の促進要因および障害がどのようなものであるかを分析する。そこから学習環境の社会的デザインの指針を得る。

## 4. 研究成果

### (1) 協同作業の時空間的制約の軽減

協同作業の時空間的制約の軽減を目的として①再生機能、②外部URLへのリンク機能、③他のシートへのリンク機能を実装した。

#### ①再生機能

Kneading Boardでは、PBLに参加している学習者が、シートと呼ばれる共有空間に対して、コンセプトマップの形式で書き込んでいく。この時、他の学習者の活動の様子を、共有空間を通して相互にリアルタイムで把握できるため、協同作業が柔軟になる。

しかし、時間を共有できず非同期的に活動する場合、他の学習者の活動が一段落した段階で、共有空間に書き込まれた内容の文脈や経緯を把握しなければならない。

そのため、同期型CSCLシステムを非同期型でも活用するには、内容の文脈や経緯を知るための手だてが必要である。

そこで、非同期的な参加者でもそうした文脈や経緯を把握できるよう、書き込みの履歴を別のウィンドウで再生する機能を実装した。この機能によって、書き込みの順序を確認できるため、作業時の経緯や文脈を概ね把握できる。

#### ②他のシートへのリンク機能

時空間を共有できない場合、1つのシートを協同の学習産物として作成することは、先述した理由により、困難である。また、シートはコンピュータ画面上に表示されるものであるため、広さにも物理的な限界がある。

Kneading Boardでは、複数のシートを同時に扱うことができるため、個人用のシートとグループ用のシートに分けて作業し、相互に関連を持たせることが有効であると考えられる。

そこで、このような作業を支援するために、シート内のノードから他のシートへリンクを張る機能を実装した。

この機能によって、作業空間を個人用とグループ用に分けるとともに、それらをリンクによって柔軟に関連づけることが可能となる。

### ③外部 URL へのリンク機能

PBL では学習産物を生成する過程で調査活動が伴うことが多いため、シート上の記述を、その引用・参照先に関連づける必要性も少なくない。

そこで、ノード内から外部 URL へのリンクを張り、リンク先の URL コンテンツを呼び出して表示できる機能を実装した。

この機能によって、ノードを引用・参照先と柔軟に関連づけることができる。また、Web アプリケーションである ProBo 内のページへリンクすることによって、ProBo との連携も可能であり、両システムを活用した PBL を実現している。

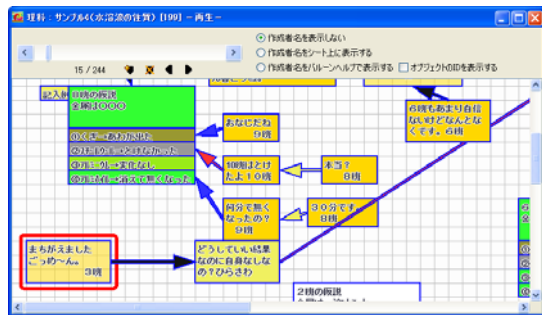


図 1 再生機能

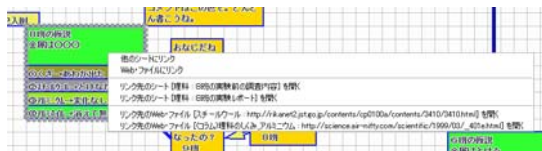


図 2 他のシート・外部 URL へのリンク機能

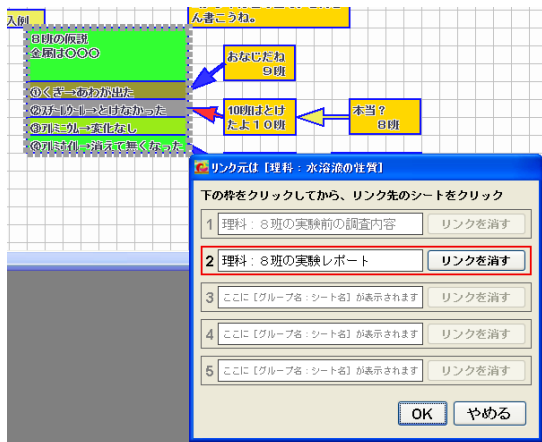


図 3 他のシートへのリンク機能

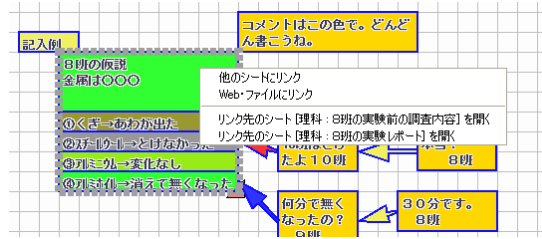


図 4 他のシートへのリンク機能

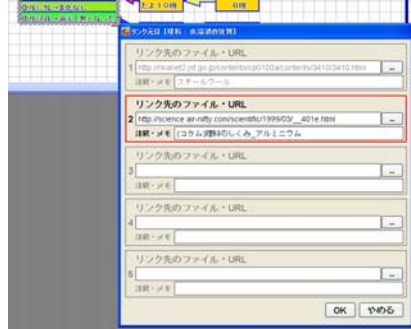
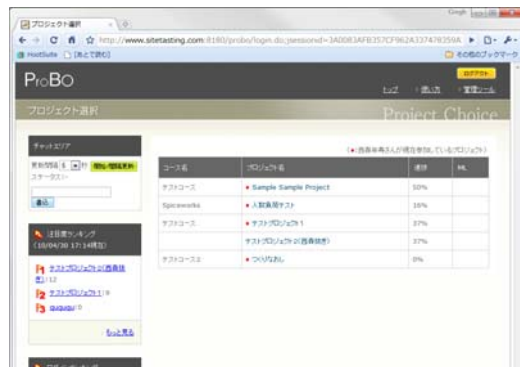


図 5 外部 URL へのリンク機能

### (2) 分業の不均衡や非効率性の解消

研究の方法(2)の①~③の課題に対応するため以下の通り ProBo の機能向上を行った。不具合の修正後、Web サイトにて公開する予定である (<http://pb.code.ouj.ac.jp/>)。



①これまで単一科目の PBL しか扱えなかった ProBo を、複数科目で運用可能なように改良した。これに伴い単一の ID で複数科目に参加できるようにもした。また、数百名規模のユーザ管理を簡便にするため、一括処理などの編集機能を追加した。

②メンバー間で短いメッセージを同期的にやりとりできるチャット機能を追加するとともに、同時ログイン中のユーザが分かるように表示する機能を組み込んだ。

③スケジュールや進捗状況の入力をさらに簡単に行えるよう AJAX 技術を活用して機能を向上させた。相互レビューについては、他グループの活動状況が分かるようにするインタフェースを組み込むとともに、グループの垣根を越えて作業状況を閲覧し、簡易コメントを TODO リストやファイルボックスなどに残せるような機能を開発した。この開発研究については、日本教育工学会論文誌に論文が掲載された。



さらに、分散環境でのPBLをより協調的なものとするため、大学生に普及している携帯電話からProBoの機能を携帯電話で利用できるようにするアプリケーション「ProBo Mobile (PBM)」の開発を行った。自宅にPCがない場合や通学中でも、ProBoを利用することができる。過年度に開発したiアプリ「ProBoPortable」での知見を活かし、学習者が一見して分業状況を把握したり、他グループでの状況を確認することができるようにした。この開発研究については、洋書専門書(査読有)に掲載決定している。

### (3) PBLの評価手法の確立

PBLでは、狭義の知識獲得にとどまらず、学習者が学習活動を通して実践的能力を獲得することが想定しており、その評価は学習場面に則して行われるべきである。PBLにおける評価は、通常、ペーパーテストではなく、課題などの成果物で行われることが多い。本研究では、通常教師によって行われる成果物の評価を、同じ授業に参加している学習者が行う相互評価の方法とシステムを提案した。

相互評価を支援するPeer Assessment Boardを開発し、実践を行ってきた。このシステムでは、学習者が評価を納得して受け入れることを目的として、公平性の高い評価者選択機能と評価結果のフィードバック機能を持っている。2007～9年度にかけて、このシステムを使って、教育データ解析の手法を学ぶ授業で実践を行った。

グループごとに、テスト項目の作成とテストの設計・作成、実施・データ収集、分析・考察の作業を行い、個人ごとにレポートを作成させた。レポートを異なるグループのメンバーに対してピア・アセスメントを実施し、そのフィードバックを元にして最終レポートを作成させた。実践の結果、評価内容から多くの学習者が積極的に評価に参加したことが確認できた。また、アンケートの結果から、多くの受講生がレポートの改善のために参考となる意見を得ることができ、今後も学生間の相互評価を受けて見たいと回答し、PBLにおける相互評価の効果が確認された。

同時に、PDA(Personal Digital Assistant)と呼ばれる小型携帯端末が将来学校教育にも積極的に取り込まれることを仮定し、次世代型の相互評価支援システムとして、PDAと装着者固有のIDを発信するユビキタスバッジから構成されるSounding Boardも開発した。このシステムでは、評価者が被評価者にPDAを向けると、被評価者が装着したバッジ

から発信された赤外線IDをPDAが読み込み被評価者を特定する。評価対象者がセンサの読み取り範囲内に複数いる場合にはその対象者をPDAの画面に表示し、評価者に被評価者ひとりを選択させる。その後、評価内容を選択することによって、評価内容と時刻、評価者と被評価者とをデータベースに記録する。データベースに記録された情報は、リアルタイム、あるいは後日必要な際にグラフ形式で表示可能である。

Sounding Boardはグループ活動における相互評価を目的としたシステムであるが、実験においてはグループ活動だけでなく、たとえばクラスを代表してある1名が教壇でスピーチを行うような活動などにも用いた。評価実験は小学生と大学生のグループを対象に行った。ユーザビリティや使用頻度の推移と評価者の態度の変化のように、数値化しにくく、社会的な評価に頼るような実験は小学生を対象にして行い、Sounding Boardをグループ活動に用いることの有効性のように、データの信頼性が求められるような実験は大学生を対象にして行った。

このシステムで特徴的な点は、「評価端末を被評価者に向けさせる」点である。大学生を被験者とした実験の結果、相手を評価する際、端末を相手に向けるような行為は手元での操作と比べて躊躇する傾向にあるものの、行う評価の内容については、手元での操作よりSounding Boardで提案している「端末を相手に向ける動作」の方が責任をもてるという結果が出ている。

教師以外の、いわゆる当事者同士の評価は適当になりがちだという意見も多いが、評価行為に身体的動作を持たせることで、評価内容に責任感を持たせられることがわかった。

### (4) 持続可能な教育改革のための社会的デザインの指針構築

学校現場では、多くの教師が学習における交流の必要性を感じている。そのため、本研究で開発を進めている協調学習支援システムKneading Boardを用いた交流学習を実施し、分析した。分析対象とした20事例のうち、遠隔地間交流は4事例、教室内交流は16事例である。本システムは、サーバを外部に用意し、遠隔地との交流が容易にできるが、遠隔地間交流は少数であった。その要因を教師の声から考察した結果、以下の知見が得られた。

学校間交流が少ないのは、①お互いの活動のねらいのすり合わせ、時間や作業内容の調整が難しく、それに見合う学習効果が期待できないからであり、②交流の時間や内容の調整と共に、お互いの学習の文脈を理解しあうことが困難だからである。後者は、学習のプロセスより結果の交流をイメージしていることが関連していた。それに対して、教室内



交流は、各調整や文脈理解が容易であると教師は考えている。また、これまでは教師は、小グループ内での交流を中心に進めてきたが、本システムを利用することで、小グループ間の交流が促進されることを評価していることが明かになった。

以上より、今後の課題として、自他共にその文脈を交流させるシステムと、その運用手法の研究開発が必要であることが示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 18 件)

1. 八重樫文、Webと携帯電話を利用した高等教育におけるプロジェクト学習支援システムの開発、立命館大学高等教育研究、査読有、10、2010、157-171
2. 舟生日出男、加藤浩、工学系の学生を対象とした協調的調査活動のデザインと効力感の向上、日本教育工学会論文誌、査読有、33(3)、2010、309-319
3. 山下淳、市丸俊亮、加藤浩、飯崎裕史、鈴木栄幸、葛岡英明、状況内評価の表出を促進するシステムSounding Boardにおける身体的行為とその効果の検討、日本教育工学会論文誌、査読有、33(3)、2010、277-286
4. 平澤林太郎、久保田善彦、鈴木栄幸、舟生日出男、加藤浩、同期型CSCLを利用した遠隔学習における「聞き手の理解の認識」に関する研究、日本科学教育学会、科学教育研究、査読有、33(4)、2009、330-337
5. 楡井正弥、久保田善彦、鈴木栄幸、舟生日出男、加藤浩、社会人講師による教授活動を成立させるCSCLの活用：中学校理科「音」の学習における交流から、日本教育工学会論文誌、査読有、33(Suppl.)、2009、157-160
6. 久保田善彦、楡井正弥、鈴木栄幸、舟生日出男、加藤浩、同期型CSCLによる自他のアイディアの可視化と創造的態度の変容、日本教育工学会論文誌、査読有、33(Suppl.)、2009、37-40
7. 藤原康宏、大西仁、加藤浩、継続的な学習者間評価を導入した情報教育の実践、情報処理学会論文誌、査読有、49(10)、2008、3428-3438
8. 平澤林太郎、久保田善彦、鈴木栄幸、舟生日出男、加藤浩、二次元マトリックスによる仮説の外化と操作に関する研究：小学校6年生「水よう液の性質」の実践から、理科教育学研究、査読有、49(2) 2008、59-65
9. 平澤林太郎、久保田善彦、舟生日出男、鈴木栄幸、加藤浩、理科実験における学習の停滞を打開する模倣の研究：同期型CSCLシステムを利用した小学校5年生「もののとけかた」の実践から、日本教育工学会論文誌、査読有、32(Suppl.) 2008、9-12
10. 加藤浩、もう一つの教育評価：状況内評価の活用に向けて、人工知能学会誌、査読無、23(2)、2008、163-173
11. 舟生日出男、鈴木栄幸、久保田善彦、平澤林太郎、加藤浩、発見的学習活動における創発的分業を支援するCSCLシステムの開発、メディア教育研究、査読有、4(2)、2008、7-12
12. 平澤林太郎、久保田善彦、鈴木栄幸、舟生日出男、加藤浩、同期型CSCLシステムのサムネイルによるアウェアネス支援の研究：小学校6年生「水よう液の性質」の班別 実験活動から、日本教育工学会論文誌、査読有、31、2008、49-52
13. 八重樫文、望月俊男、加藤浩、西森年寿、永森祐介、藤田忍、デザイン教育の特徴を取り入れたプロジェクト学習支援機能の設計、日本教育工学会論文誌、査読有、31、2008、193-196
14. 藤原康宏、大西仁、加藤浩、公平な相互評価のための評価支援システムの開発と評価：学習成果物を相互評価する場合に評価者の選択で生じる「お互い様効果」、日本教育工学会論文誌、査読有、31(2)、2007、125-134
15. 望月俊男、加藤浩、八重樫文、永盛祐介、西森年寿、藤田忍、ProBoPortable：プロジェクト学習における分業状態を可視化する携帯電話ソフトウェアの開発と評価、日本教育工学会論文誌、査読有、31(2)、2007、199-209
16. 藤原康宏、大西仁、加藤浩、多数の欠測値を含む相互評価データにおける評価者の評価特性補正方法、日本教育工学会論文誌、査読有、31(3)、2007、373-381
17. 藤原康宏、大西仁、加藤浩、学習者間の相互評価に関する研究の動向と課題、メディア教育研究、査読有、4(1)、2007、77-85 [学会発表] (計 41 件)
1. 山下淳、飯崎裕史、加藤浩、鈴木栄幸、葛岡英明、Sounding Board：状況内評価を表出させる相互評価端末、日本パーソナルリテラリティ学会サイバースペースと仮想都市研究会第12回シンポジウム予稿集、CS-4、14、1-4、2009.12.4 筑波大学
2. Jun Yamashita, Hiroshi Hansaki, Hideyuki Kuzuoka, Hiroshi Kato, Hideyuki Suzuki, Study of tilt angle of a PDA in use, Proceedings of CELDA 2009, 523-525, 2009.11.22, Rome, Italy
3. 舟生日出男、鈴木栄幸、久保田善彦、加藤浩、知識構築を志向した創発的分業支援システムにおける情報表現形式の分類、日本教育工学会第25回全国大会講演論文

- 集、467-468、2009.9.19、東京大学
4. 八重樫文、望月俊男、西森年寿、加藤浩、舟生日出男、常松晃、Webと携帯電話を利用した高等教育におけるプロジェクト学習支援システムのデザイン-ProBo・PBP・PBMの開発・評価と課題の整理-日本教育工学会第25回全国大会講演論文集、67-70、2009.9.19、東京大学
  5. 久保田善彦、舟生日出男、鈴木栄幸、加藤浩、実践的事例集に見るKneading Board活用の類型、日本科学教育学会第33回年会論文集、33、485-486、2009.8.25、同志社女子大学
  6. 藤原康宏、永岡慶三、形成的評価としての学習間レポート相互添削の実践、教育システム情報学会第34回全国大会、62-63、2009.8.19、名古屋大学
  7. Hiroshi Kato, Jun Yamashita, Toshiaki Ichimaru, Hideyuki Suzuki, Utilizing Situated Assessment in Education: Sounding Board: A System for Supporting Situated Assessment, AACE, Proceedings of ED-MEDIA2008, 2407-2416, 2008.6.30, Vienna, Austria
  8. Toshio Mochizuki, Hiroshi Kato, Kazaru Yaegashi, Toshihisa Nishimori, Yosuke Nagamori, Shinobu Fujita, ProBoPortable: Development of Cellular Phone Software to Prompt Learners to Monitor and Reorganize Division of Labor in Project-Based Learning, AACE, Proceedings of ED-MEDIA2008, 5047-5055, 2008.6.30, Vienna, Austria
  9. Hideo Funaoi, Hideyuki Suzuki, Yoshihiko Kubota, Rintaro Hirasawa, Hiroshi Kato, A CSCL System for Emergent Division of Labor in Discovery Learning Activities, WBE2008, 303-308, 2008.3.17, Innsbruck
  10. Jun Yamashita, Hiroshi Kato, Toshiaki Ichimaru, Hideyuki Suzuki, Sounding Board: A Handheld Device for Mutual Assessment in Education, CHI2007, 2783-2788, 2007.4.29, San Jose
- [図書] (計4件)
1. 望月俊男、東京大学出版会“議論を通して学ぶ: Computer-supported Collaborative Learning”、山内祐平(編) デジタル教材の教育学、2010、印刷中
  2. 望月俊男、ボイックス、“能動的な学びを促進するスタジオ型教室”山内祐平(編) 学びの空間が大学を変えるーラーニングスタジオ・ラーニングコモンズ・コミュニケーションスペースの展開、2010、印刷中
  3. Mochizuki, T., Yaegashi, K., Kato, H., Nishimori, T., Nagamori, Y. & Fujita,

S. IGI Global Publications,  
“Development of Cellular Phone Software to Prompt Learners to Monitor and Reorganize Division of Labor in Project-Based Learning.” In Daniel, B.K. Handbook of Research on Methods and Techniques for Studying Virtual Communities: Paradigms and Phenomena. 2010,印刷中

[その他]

ホームページ等

Kneading Board :

<http://kb.code.ouj.ac.jp/>

<http://pa.code.ouj.ac.jp/KB/>

Peer Assessment Board:

<http://portal.code.ouj.ac.jp/pab/>

Sounding Board:

<http://pa.code.ouj.ac.jp/kato/index.php?SoundingBoard>

ProBo: <http://pb.code.ouj.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

加藤 浩 (KATO HIROSHI)

放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・教授

研究者番号：80332146

### (2) 研究分担者

西森 年寿 (NISHIMORI TOSHIHISA)

大阪大学大学院・人間科学研究科・准教授

研究者番号：90353416

望月 俊男 (MOCHIZUKI TOSHIO)

専修大学・ネットワーク情報学部・講師

研究者番号：50379468

八重樫 文 (YAEGASHI KAZARU)

立命館大学・経営学部・准教授

研究者番号：40318647

舟生 日出男 (FUNAOI HIDEO)

広島大学大学院・工学研究院・准教授

研究者番号：20344830

山下 淳 (YAMASHITA JUN)

筑波大学大学院・システム情報工学研究科・講師

研究者番号：80345157

久保田 善彦 (KUBOTA YOSHIHIKO)

上越教育大学・大学院学校教育研究科・准教授

研究者番号：90432103

藤原 康宏 (FUJIHARA YASUHIRO)

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・講師

研究者番号：30305338

### (3) 連携研究者

鈴木 栄幸 (SUZUKI HIDEYUKI)

茨城大学・人文学部・教授

研究者番号：20323199