

公開資料

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
平成27年度研究開発実施報告書

研究開発プログラム

「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」

研究開発プロジェクト

「高等教育を対象とした提供者のコンピテンシーと受給者のリテラシーの向上による共創的価値の実現方法の開発」

研究代表者氏名 下村芳樹
(首都大学東京大学院システムデザイン研究科
教授)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の要約	2
2-1. 研究開発目標	2
2-2. 実施項目・内容	2
2-3. 主な結果	3
3. 研究開発実施の具体的内容	4
3-1. 研究開発目標	4
3-2. 実施方法・実施内容	5
3-3. 研究開発結果・成果	9
3-4. 会議等の活動	38
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況	40
5. 研究開発実施体制	41
6. 研究開発実施者	43
7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	46
7-1. ワークショップ等	46
7-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	46
7-3. 論文発表	46
7-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	46
7-5. 新聞報道・投稿,受賞等	48
7-6. 特許出願（国内出願件数のみ公開）	49

1. 研究開発プロジェクト名

高等教育を対象とした提供者のコンピテンシーと
受給者のリテラシーの向上による共創的価値の実現方法の開発

2. 研究開発実施の要約

2-1. 研究開発目標

本プロジェクトでは、教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を高めることで、共創的に目標とする学習成果を達成する教育サービスへの移行を実現するための問題解決に取り組む。具体的には、本問題の解決に資する以下の3つの成果物を創出する。

- ① 学習状態マップ
 - 教師が、学習者の満足度が最も高い学習状態遷移経路を特定することを支援
 - 目標とする学習成果に到達するまでの学習過程と、現時点における学習状態に対する学習者の理解を促し、教師と学習者間での合意形成を支援
- ② 学習状態マトリクス
 - 教師が、目標とする学習者の状態遷移を実現する教育内容と学習行動を決定することを支援
 - 提供する教育内容と、その教育内容を用いて目標とする状態遷移を実現するために必要な学習行動に関して、教師と学習者間での合意形成を支援
- ③ 教育サービスの実施手順
 - 教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を高めながら、段階的にTOBE教育サービスへ移行することを支援

2-2. 実施項目・内容

- (a) 支援ツールのプロトタイプ作成
 - (a-1) 学習状態マップのプロトタイプ作成
 - (i) 予備実験の実施
 - (ii) 学習者にとって満足度の高い状態遷移経路の特定
 - (iii) 学習行動の可視化
 - (a-2) 学習状態マトリクスのプロトタイプ作成
 - (i) 教育内容の対応付け
 - (ii) 教育内容の可視化
- (b) 作成したプロトタイプの教育現場への適用
 - (i) 学習状態マトリクスの検証
 - (ii) 学習状態マップの検証
 - (iii) 教育サービスの実施手順
- (c) 開発したツールを用いた教育サービスの手順化

2-3. 主な結果

平成27年度は、学習状態マップと学習状態マトリクスのプロトタイプを引き続き教育現場に適用することで、作成したプロトタイプの修正を行った。

具体的には、サービスの設計段階に着目し、前述の「(a-1) 学習状態マップのプロトタイプ作成」における「(iii) 学習行動の可視化」、および、「(a-2) 学習状態マトリクスのプロトタイプ作成」における「(ii) 教育内容の可視化」として、設計解モデルと設計根拠の可視化手法を提案した。そして、本手法を用いた共同設計過程分析手法により、「(b) 作成したプロトタイプの教育現場への適用」の「(i) 学習状態マトリクスの検証」と「(ii) 学習状態マップの検証」を行った。その結果、学習成果（基本価値）や学習意欲（感情価値）を高める共同設計プロセスを明らかにした。最後に、「(c) 開発したツールを用いた教育サービスの手順化」の検討を行った。また、上記は、英語授業における教師と学習者による一対一のカウンセリングデータにもとづき、実施したものである。しかしながら、多くの授業において教師は、一対多の状況で学習状態を推定することが求められる。そのため、提案する学習状態マップと学習状態マトリクスの実際の現場に導入するための支援ツールを開発することを目的とし、「インタラクションに関する多面的データと学習者の心的状態の関係の分析」および「学生の満足度要因の調査・分析」、「教師の満足度要因の調査・分析」を実施した。

● インタラクションに関する多面的データと学習者の心的状態の関係の分析

本分析では、教師と学習者のインタラクションにおいて教師の発話と学習者の生理データ、および学習者の心的状態との関係の形式化を実験的に試み、また生理データに関する時間遅れに対する考察と再分析を行った。その結果、時間遅れを考慮しない先行研究結果とは異なり、生理データの時間遅れが結果に対して何らかの影響を与えていることが明らかとなった。したがって、この時間遅れを調査するということに対する意義と有効性が明らかとなった。

● 学生の満足度要因の調査・分析、および、教師の満足度要因の調査・分析

本分析では、学習の価値を評価するために有用と考えられる学習における状態を特定するために実際の講義よりデータを取得し分析した。これは、学習とは教師（教育サービスの提供者）・学習者（受給者）・教材や学習環境（チャンネル）を構成要素とした活動であるため、学習状態はこれらの構成要素の状態すべての組み合わせで表されると考えられるためである。具体的には、「学生の満足度要因の調査・分析」では、学生が授業に満足するかについて二つの分析を行った。一つはある授業への満足度と、その授業の開始時及び終了時のやる気と授業への関心について関連を調べた。二つ目の分析では、講義形式の違いに着目し、それらと学習への満足度との関係を調査した。続いて、「教師の満足度要因の調査・分析」では、教師からみた学習者の学習意欲を明確にするために、教師が学習者のどのような行動から、学習者が学習意欲を持っていると判断するのかを調査した。その結果、まず、「学生の満足度要因の調査・分析」では、学習満足度の要因分析結果より、学習者は知識や能力の獲得に満足しているのではなく、学習プロセスそのものに満足していることが示唆された。すなわち、学習者は他者とのかわりの中で教育の価値を見出しているより、講義形式としてグループディスカッション形式が有効であることがわかった。また、「教師の満足度要因の調査・分析」では、教師の満足度要因分析結果に基づき、特性要因図のモデルを作成し、授業における学生の学習意欲に対する教員意識の内訳を直感的に表現することができた。

3. 研究開発実施の具体的内容

3-1. 研究開発目標

本プロジェクトが対象とする問題は、提供者のコンピテンシーと受給者のリテラシーの双方を高めるアプローチにより、段階的に価値共創のあるべき姿（TOBEサービス）への移行を実現する実践的方法を構築することである。この方法により、高い利用価値を共創的に実現することが期待される業種・業態の具体的な事例として、高等教育を取り上げる。

高等教育は、利用価値の共創という観点において、多くの課題を有している分野の一つである。例えば、高等教育における代表的な利用価値とは、学習者が目標とする学習成果を達成することである。現状の高等教育において、この学習成果は、学習者に効果的な教育コンテンツなどを提供できる十分なコンピテンシーをもつ一部の教師や、提供された教育コンテンツなど用いて自ら適切な学習行動を選択できる高いリテラシーを保有する一部の学習者により、極めて属人的かつ一方的に達成されることが多い。そのため、共創的に目標とする学習成果を達成する”TOBE教育サービス”へと移行するためには、教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を総合的に高める必要がある。本プロジェクトでは、教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を高めることで、段階的にTOBE教育サービスへの移行を実現するための問題解決に取り組む。具体的には、本問題の解決に資する以下の3つの成果物を創出する。

- ① 学習状態マップ
 - 教師が、学習者の満足度が最も高い学習状態遷移経路を特定することを支援
 - 目標とする学習成果に到達するまでの学習過程と、現時点における学習状態に対する学習者の理解を促し、教師と学習者間での合意形成を支援
- ② 学習状態マトリクス
 - 教師が、目標とする学習者の状態遷移を実現する教育内容と学習行動を決定することを支援
 - 提供する教育内容と、その教育内容を用いて目標とする状態遷移を実現するために必要な学習行動に関して、教師と学習者間での合意形成を支援
- ③ 教育サービスの実施手順
 - 教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を高めながら、段階的にTOBE教育サービスへ移行することを支援

3-2. 実施方法・実施内容

本プロジェクトの構想図を図1に示す。

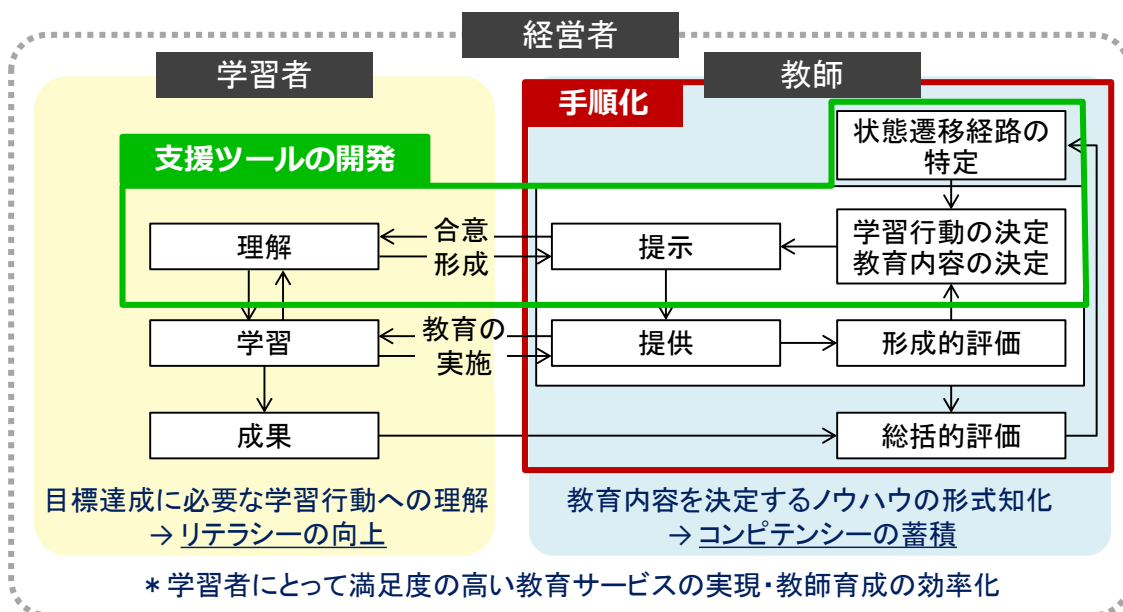


図 1 本プロジェクトの全体構想

3-2-1. 目標とする教育サービス

教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方を高めながら、段階的にTOBE教育サービスへ移行することが可能な、本プロジェクトが目標とする教育サービスの実施手順は、以下の通りである。

1. 学習者にとって満足度の高い学習状態遷移経路の特定：本プロジェクトでは、教育サービスにおいて共創的に実現すべき価値として、利用価値と経験価値の2つに着目する。利用価値に関しては主に、学習者が目標とする学習成果の達成状況と、学習成果の達成感や向上感に起因する学習者の満足度にもとづき評価を行う。一方、経験価値に関しては主に、学習過程に対する学習者の満足度を用いて評価する。そのため、提供者はまず、学習者が目標とする学習成果（利用価値）を達成する学習過程、すなわち学習状態の遷移経路のうち、学習者の満足度を最も高めることが可能な状態遷移経路を特定する。この学習者の学習状態とは、学習成果の達成状況に関する状態に加えて、教育に用いるツールや学習環境に対する適応度などに関する状態も含む。
2. 学習者の状態遷移を実現する教育内容と学習行動の決定：特定した満足度の高い学習状態遷移経路を実現する教育内容と学習行動を決定する。教育内容には、教育コンテンツ、ツール、学習環境、教授行動などが含まれる。一方、学習行動には、理解する、覚える、考えるなどの認知活動に加え、ツールや学習環境の利用方法などが含まれる。
3. 学習者との合意形成：教育内容と、その教育内容を用いて学習成果を達成するために必要な学習行動に関して、教師と学習者間で合意を形成した上で、教育内容の提供を行う。これにより、学習者に学習行動に対する理解を促し、教育内容を用いて適切に学習するた

めの学習者のリテラシーを高める。この時、学習者との合意が上手く形成されない場合は、「2. 教育内容と学習行動の決定」を再び実施する。

4. 形成的評価：教師と学習者間で合意された教育内容を提供し、学習の途中における、それまでの部分的な学習成果などの評価（形成的評価）を行う。形成的評価では、1.で特定した状態遷移経路上の個々の状態到達状況を評価する。この形成的評価の結果に基づき、「2. 教育内容と学習行動の決定」と「3. 学習者との合意形成」を再び実施することにより、教育内容を動的に更新する。この過程が、学習者が満足する教育内容を提供するためのコンピテンシーを、教師が獲得および蓄積するプロセスに相当する。

5. 総括的評価：最後に学習成果を総合的に把握するための総括的評価を行う。ここでは、学習成果が達成されたか否かに加えて、学習過程に対する全体的な満足度を、総括的評価と形成的評価の二つの評価結果より総合的に判定し、1.で特定した学習状態遷移経路を更新する。

3-2-2. 本プロジェクトの実施手順

本プロジェクトでは、前述の教育サービスにおける「2. 教育内容と学習行動の決定」と「3. 学習者との合意形成」を支援するツールと、これらの支援ツールを用いて前述の教育サービスを実施する手順を開発する。

そのために、まず、(a) 支援ツールのプロトタイプを作成する。そして、(b) 作成したプロトタイプを用いて、前述の手順に従う教育サービスを実際の教育現場において実施する。これにより得られる現場の実データに基づきツールの改善を繰り返し行うことで、最終的な支援ツールの形態を決定する。また、支援ツールの最終的な形態がある程度確定した時点で、前述の教育サービスの実施手順そのものを評価する。最後に、(c) 教育現場への適用を通じて得られた知見に基づき、教育サービスを実施する手順を形式化し、また文書化する。各実施項目の詳細は、下記の通りである。

(a) 支援ツールのプロトタイプ作成

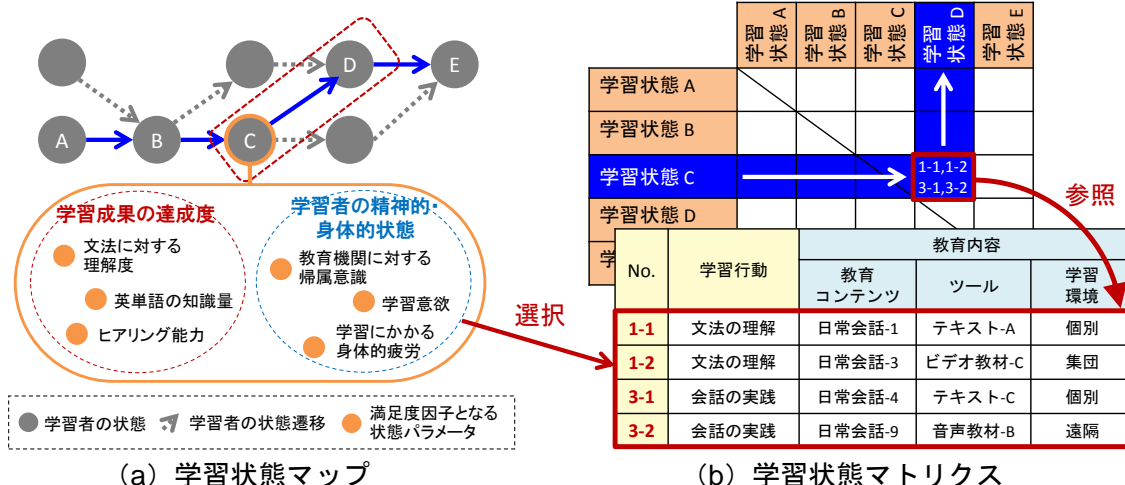


図 2 学習状態マップと学習状態マトリクス

「2. 教育内容と学習行動の決定」と「3. 学習者との合意形成」を支援するツールとして、

「学習状態マップ」と「学習状態マトリクス」の2つを開発する（図2）。

(a-1) 学習状態マップのプロトタイプ作成

学習状態マップとは、学習者が目標とする学習成果（利用価値）を達成する複数の学習過程を学習状態遷移経路として表現し、最も学習者の満足度が高い状態遷移経路を提示するものである（図2(a)）。教師は、形成的評価の結果から、現時点における学習者の状態を把握する。そして、その学習状態をマップ上で確認することにより、学習者が、次に目標とすべき学習状態を特定する。また、教師と学習者は相互に学習状態マップを参照し、両者間における合意を形成する。学習状態マップのプロトタイプを作成する手順は、以下の通りである。

(i) 予備実験の実施：学習行動マップのプロトタイプを作成するために、実際の教育現場を想定した実験設備において、予備実験を行う。

(ii) 学習者にとって満足度の高い状態遷移経路の特定：上記の予備実験において取得したデータを分析することで、学習者にとって満足度の高い学習過程（学習状態遷移経路）を特定する。

(iii) 学習行動の可視化：以上の手順により特定された満足度の高い学習状態遷移経路を可視化する。

(a-2) 学習状態マトリクスのプロトタイプ作成

学習状態マトリクスとは、ある学習者の状態遷移を実現する教育内容と学習行動を提示するものである（図2(b)）。教師は、学習状態マトリクスを用いて、現時点における学習者の状態から、次に目標とする状態への遷移を実現する具体的な教育内容と学習行動を決定する。また、教師と学習者は相互に学習状態マトリクスを参照し、両者間における合意を形成する。学習状態マトリクスのプロトタイプを作成する手順は、以下の通りである。

(i) 教育内容の対応付け：学習者の各状態遷移を実現する教育内容と学習行動を仮定的に対処付ける。

(ii) 教育内容の可視化：以上により対応付けられた教育内容と学習行動を可視化する。

(b) 作成したプロトタイプの教育現場への適用

作成したプロトタイプを用いて、前述の教育サービスを実際の教育現場において実施し、現場の実データを用いて以下の二項目を検証することで、ツールの改善を繰り返し行い、最終的な支援ツールの形態を決定する。

(i) 学習状態マトリクスの検証：学習状態マトリクスにより提示される教育内容と学習行動により、目標とする学習者の状態遷移が実現できているか否か

(ii) 学習状態マップの検証：学習状態マップにより提示された学習者の状態遷移経路により、学習者が目標とする学習成果を達成し、かつ、当該学習者にとって満足度の高い学習過程が実現できているか否か

また、支援ツールの最終的な形態がある程度確定した時点で、教育サービスの実施手順そのものを評価する。

(iii) 教育サービスの実施手順：教師のコンピテンシーと学習者のリテラシーの双方が高まり、共創的に目標とする学習成果を達成するTOBE教育サービスへ移行できているか否か

(c) 開発したツールを用いた教育サービスの手順化

(b)の現場適用では、非同期型遠隔学習や対面学習などの多様な学習環境に対して適用を行う。また、講義に参加している学生の特徴も、高校卒業直後に入学した学生のみを対象としているなど異質性の度合いがある程度小さいものから、社会人学生が混在しているなど異質性の度合いが大きいものまで様々である。そのため、本段階ではまず、各講義における特徴を踏まえ、開発したツールを有効に利用できる範囲を明らかにする。その上で、各講義の特徴にもとづく教育サービスの実施手順を検討する。

さらに、要求される価値の特徴や価値共創の形態など、サービス全体における教育サービスの位置づけを明らかにし、同様の性質を持つ、他サービスへの展開可能性について検討する。

3-3. 研究開発結果・成果

3-3-1. 概要

平成27年度は、学習状態マップ（図2(a)）と学習状態マトリクス（図2(b)）のプロトタイプを引き続き教育現場へ適用することで、作成したプロトタイプの修正を行った。

具体的には、サービスの設計段階に着目し、「(a-1) 学習状態マップのプロトタイプ作成」における「(iii) 学習行動の可視化」、および、「(a-2) 学習状態マトリクスのプロトタイプ作成」における「(ii) 教育内容の可視化」として、設計解モデルと設計根拠の可視化手法を提案した。そして、本手法を用いた共同設計過程分析手法により、「(b) 作成したプロトタイプの教育現場への適用」の「(i) 学習状態マトリクスの検証」と「(ii) 学習状態マップの検証」を行った。その結果、学習成果（基本価値）や学習意欲（感情価値）を高める共同設計プロセスを明らかにした。最後に、「(c) 開発したツールを用いた教育サービスの手順化」において、ISM（Interpretive Structural Modeling）法[Warfield 1976]を用いた構造化の検討を行った。また、上記は、英語授業における教師と学習者による一対一のカウンセリングデータにもとづき、実施したものである。しかしながら、多くの授業において教師は、一対多の状況で学習状態を推定することが求められる。そのため、提案する学習状態マップと学習状態マトリクスの実際の現場に導入するための支援ツールを開発することを目的とし、「インタラクションに関する多面的データと学習者の心的状態の関係の分析」と「学生の満足度要因の調査・分析」、「教師の満足度要因の調査・分析」を実施した。以下に、本プロジェクトにおけるコンピテンシーとリテラシーの定義を解説した後に、各成果の詳細について述べる。

3-3-2. サービスにおけるコンピテンシーとリテラシー

価値共創ではまず、提供者が自身の知識や技能などの資源を適用することにより受給者に対して価値を提案する。そして受給者が、この提供物を介して伝達される提供者の資源に対して、提供物を使用する際に用いる自身の知識や技能などの資源を統合することにより価値が共創される。このように価値共創を提供者による資源適用と受給者の資源統合の観点から捉えた場合、受給者は、自身が望む価値に即した適切な資源を統合する能力が求められる。このような資源統合に関する能力は、受給者のサービスリテラシーとして定義される。

本研究では、サービスにおけるリテラシーを「ある文脈下で価値を提案、実現する際に、自身が保有する資源を効果的に適用、統合できる能力」として定義する。提供者はある文脈下において自身の資源を適用することで、受給者に対して価値を提案する。このとき、提供者側のリテラシーとは、受給者に応じて適切な資源を適用できる能力である。一方、受給者も自身の資源を統合することで最終的な価値を実現する。この提供物を介して伝達された提供者側の資源に対して、適切な資源を統合できる能力が受給者側のリテラシーである。また、本定義における「資源を効果的に適用、統合できる能力」とは、提供者や受給者が資源を適用または統合する際に、不足している資源を特定し、自身で獲得することや相手に要求する能力も含まれる。

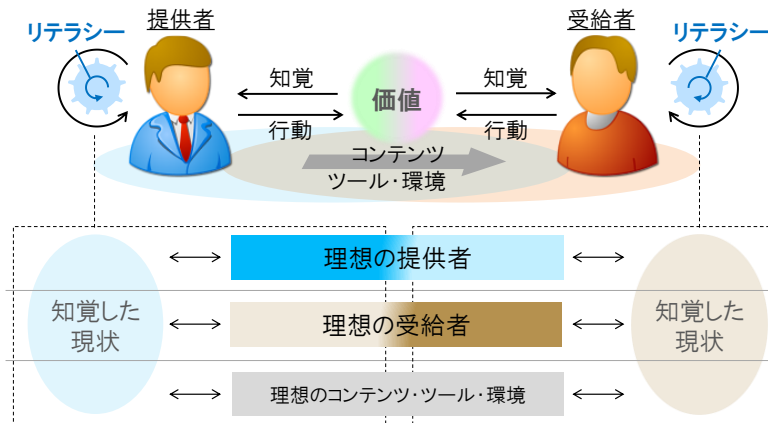


図 3 サービスにおける価値共創モデル

本研究では、サービスにおける価値共創のメカニズムを図3に示すモデルを用いて整理している。本モデルにおいて提供者は自身のコンピテンシーを用いて、受給者に対してコンテンツ／チャネルを通じた価値の提案を行う。一方、受給者は、自身のコンピテンシーを活用することでサービスを利用し、自身の置かれたコンテキストのもとで価値を知覚する。ここで知覚した価値に応じて、自らのサービスとの関わり方（適用するコンピテンシー）を必要に応じて変容させる。一方で、提供者も同様に、実現された価値をもとに、必要に応じてサービスを変化させるために提供時に用いるコンピテンシーを調整する。本モデルでは、サービスの利用を通じた提供者と受給者の相互のコンピテンシーの適用により価値が共創される。

本モデルでは、この適切なコンピテンシーの適用を実現するための能力としてリテラシーを位置づけている。提供者と受給者はこのリテラシーをはたらかせることにより、自分自身の理想像と現状を比較し、自らの適用するコンピテンシーを調整する。さらにサービスの価値が、提供者と受給者の相互作用により共創されることを踏まえれば、自分自身のみならず、相手やコンテンツ／チャネルといった構成要素についても理想像を描き、その実現に向けて適用するコンピテンシーの調整を行うことが重要になる。

高等教育において、学習者のリテラシーを高める方法としては、教師と学習者による合意形成が有効であると考えられる。この合意形成ではまず、教師が学習者のリテラシーをはたらかせる教授方略を実践することにより、学生が自身の保有する知識や技能などのコンピテンシーや教師、コンテンツ／チャネルを確認する。その上で、教師も同様に自身や、学習者、コンテンツ／チャネルを確認し、互いに適用すべきコンピテンシーについて合意を形成する。このとき重要な点は、目指すべき学習成果や適用すべきコンピテンシーは、教師から一方向的に決定、指示されるのではなく、互いの価値観にもとづき双方向的なコミュニケーションのもとに得られることである。これにより、学生に対して主体的な学習成果の決定とコンピテンシーの適用を促すことが可能である。また、この合意形成の結果は、文脈依存的かつ主観的に得られるものである。そのため、教師もまた、学習者が望む学習成果や保有するコンピテンシーを踏まえ、コンピテンシーを効果的に適用するリテラシーが求められる。そのため、学習者だけでなく、教師側のリテラシーも高めることを支援する合意形成の支援手法の確立が求められる。

3-3-3. 共同設計過程の分析手法

(a) 共同設計過程分析手法

本研究では価値共創を実現するための共同設計過程を明らかにするための共同設計過程分析手法を提案する。授業共同設計において、教師は学習者が望む状態や要求を踏まえた上で、学習内容や学習の進め方といった設計解を展開、具体化し、当該設計解に対して学習者と合意形成を行う必要がある。それ故、単に展開された設計解を明確化するだけでなく、教師と学習者の間でどのような合意形成が行われ、当該設計解を展開するに至ったのかという経緯を分析する必要がある。そのため、本提案手法では、設計解を展開するに至った経緯を「設計根拠」として分析可能とする必要がある。以上のことから、本研究では、共同設計過程の分析手法として、設計解モデルを提案する。提案する設計解モデルを図4に示す。

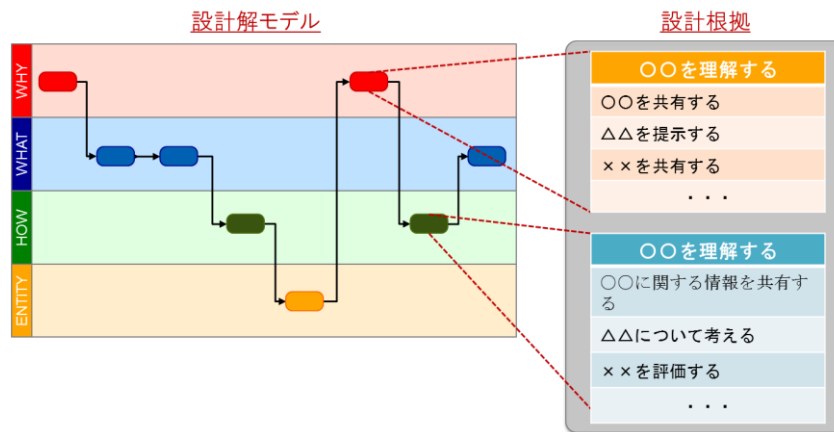


図 4 設計解モデル

本モデルでは、設計解を「Why」「What」「How」「Entity」の4つの観点を用いて整理する。まず、「Why」の観点には、学習者が望む状態や要求、将来的な目標、などを明確化し、記述する。次に、「What」の観点には、明確化された「Why」を実現するために、当該授業において必要な達成項目や学習目標を記述する。そして、「What」に記述された当該授業における達成項目や学習目標を実現するための、教師や学習者の行動や学習方略を「How」の観点に記述する。最後に、「Entity」の観点に、「How」を実現するために必要な学習ツール等の要素を記述する。そして、これらの設計解を時系列に沿って合意された順に記述する（図4の左部）。加えて、これらの設計解について、教師と学習者の間で合意形成するために実現すべき状態とその達成項目を設計根拠として整理する（図4の右部）。橙色の設計根拠は教師、水色の設計根拠は学習者が実現すべき状態を示す。これにより、共同設計結果である設計解及びその設計根拠の可視化が可能となる。

前述の設計解モデルによる分析結果は、対象とする教師と学習者により異なる。そのため、分析結果を用いて、効果的な価値共創を実現するための共同設計方略を統合・整理することが難しい。したがって、複数の分析結果を統合・整理し、教師と学習者の状態を踏まえた上で、どのような手順で設計解を展開・具体化すれば良いのかを一般的な方略として整理する必要がある。本研究では、複数の分析結果を統合・整理し多数の要素が複雑に関係しあう構造を階層的有向グラフとして俯瞰的に可視化する手法である ISM

(Interpretive Structural Modeling) 法を用いる[Warfield 1976]。具体的には、設計解における「Why」「What」「How」「Entity」の4観点に関する要素が決定された順序に基づいて各要素の依存関係を表現するマトリクスを作成する。そして、作成したマトリクスを隣接行列と見做し、ISM法を用いて構造化することで、設計解を展開・具体化する際の手順を示す階層的有向グラフを作成する。これにより、共同設計の際に、提供者と受給者の状態を踏まえ、設計解をどのような手順で具体化・展開すれば良いかを形式化することが可能となる。

(b) 事例検証

本提案手法の有効性を確認するために、価値共創を実現する授業の共同設計過程を明らかにすることを目的として、東京大学・創造性工学・創造的ものづくり工学プロジェクトの一環として行われた対話式英語授業を対象に検証を実施した。教師と学習者が授業を共同設計する場として、個々の学習者に対して約1時間のカウンセリングを実施し、学習者が知覚した価値を評価するために、英語のコミュニケーション能力を評価するためのテストを用いて各学習者の学習成果を評価した。また、学習者の学習意欲を評価するために、共同設計の前後においてARCSモデル[Keller 1987]に基づいて作成したアンケートを実施し、各学習者の学習意欲の変化を把握することを試みた。本稿では、カウンセリングを行った計19名の学習者のうち、テストの成績が大きく向上した又は学習意欲が向上した学習者の計9名を対象にカウンセリングを分析した。その結果とし、テストの成績と学習意欲の双方が向上した学習者（以下、学習者A）の設計解を図5に、学習意欲のみが向上した学習者（以下、学習者B）の設計解を図6に示す。学習者Aと学習者Bの設計解の展開の仕方に関して、学習者Aの設計解はWhatに該当する内容から記載され、学習者Bの設計解はWhyに該当する内容から記載されたことを確認した。そして、両者共にWhyに「海外留学をする」という内容が記載されたが、Whyを実現するためのWhatには異なる内容が記載されていることを確認した。学習者Aに関しては、「ボキャブラリーを増やす」「英語での発話量を増やす」「パラグラフで話す」等の英語能力に関する学習目標に加え、「コミュニケーション能力を向上する」といった学習目標が記載されていることを確認した。一方で、学習者Bに関しては、英語能力に関する学習目標のみが記載されていることを確認した。また、両者に共通するWhatである「発話量を増やす」という学習目標に関して、教師と学習者Aの間では1度しか合意形成されなかったが、教師と学習者Bの間では3度の合意形成が行われていたことを確認した。そして、「発話量を増やす」という学習目標の次に、学習者Aでは「パラグラフで話す」というWhatに関する内容が記載され、学習者Bでは「パラグラフで話す」というWhatに関する内容に加え、「ネイティブの発音を聞く」「ネイティブの会話を聞く」等のHowに関する内容や、学習ツール等のEntityに関する内容が記載されていることを確認した。以上のことから、学習者により、設計解の展開・具体化の手順及び設計解の内容に差異が存在することを確認した。

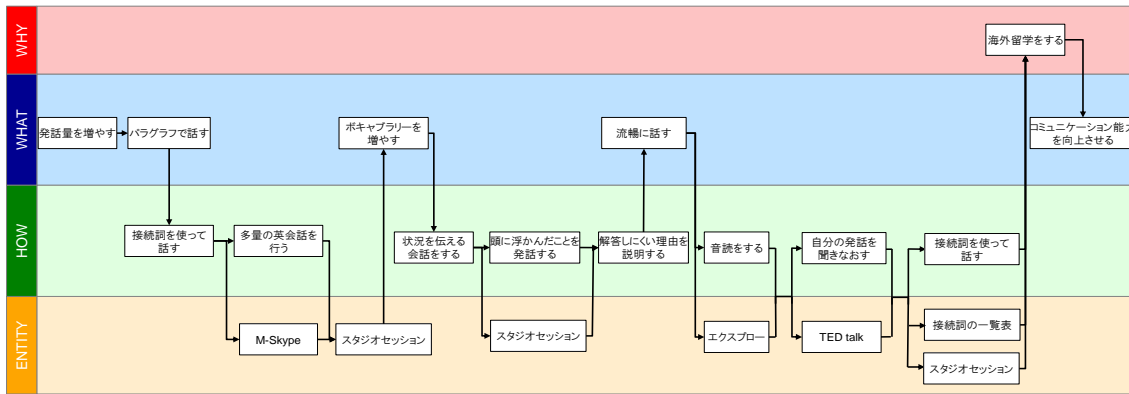


図 5 学習者Aの設計解モデル（成績及び学習意欲向上）

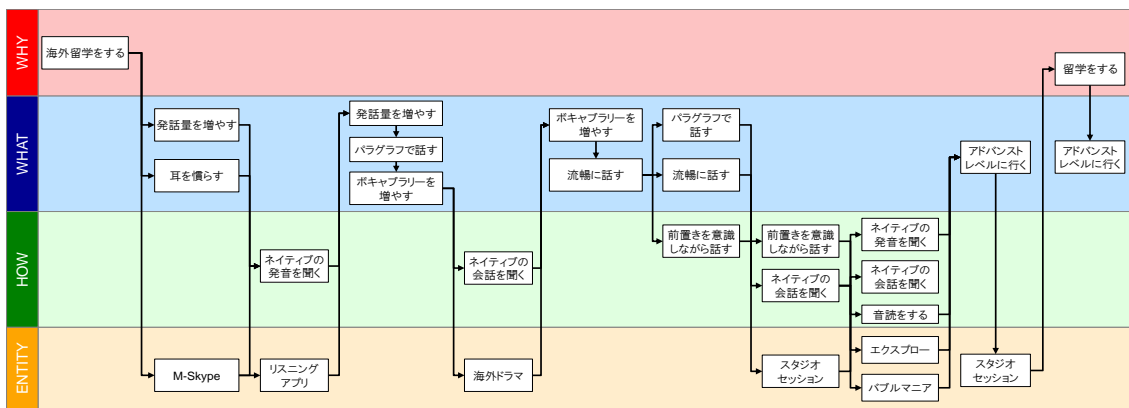


図 6 学習者Bの設計解モデル（学習意欲向上）

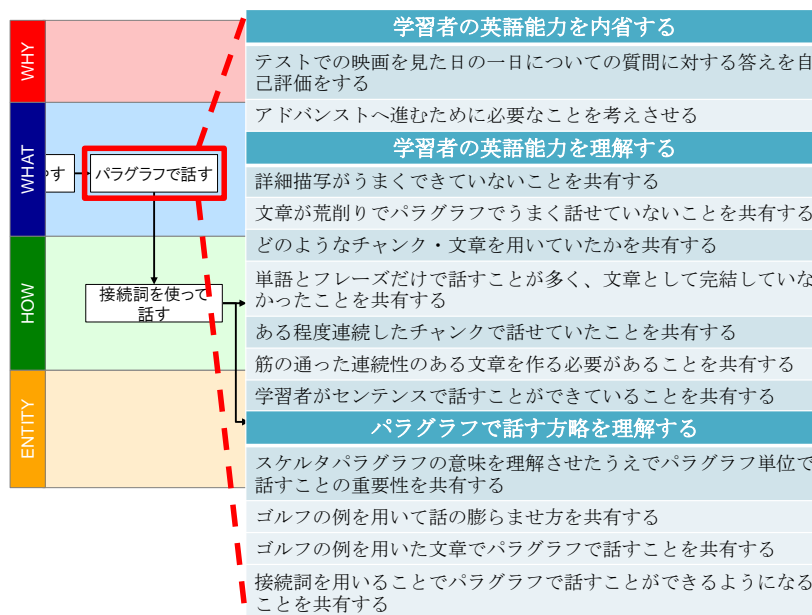


図 7 学習者Aの設計根拠（一例）

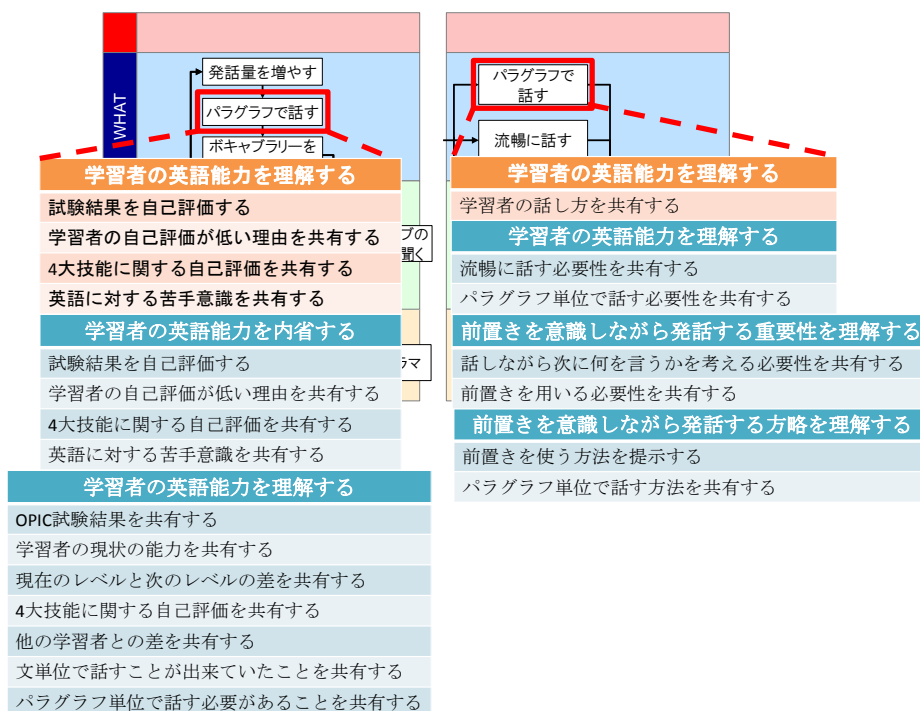


図 8 学習者Bの設計根拠（一例）

以上のことに加え、教師と学習者が当該設計解の合意形成に至った設計根拠を確認した。図7、図8に学習者Aと学習者Bの設計根拠の一例を示す。学習者A及び学習者Bの両者の設計解に共通する「パラグラフで話す」という項目について、学習者Aは教師と共に、学習者の英語能力を踏まえた上で、具体的な例を示し、具体的に合意形成が行われていることを確認した。一方で、学習者Bは教師と共に、学習者の英語能力に関してのみに合意形成が行われていることを確認し、学習者間での設計根拠に対する具体性の差異を確認した。

以上の分析結果を基に、ISM法を用いて設計解を展開・具体化する際の手順として階層的有向グラフを作成した。図9に示すグラフは、成績と学習意欲の両方が向上した学習者4名の設計解モデルを基に、各要素間の依存関係を表現するマトリクスを作成し、ISM法を用いて構造化した結果の一部である。これにより、学習者が望む状態に応じて、教師が学習者と共同で設計・合意形成した内容と手順を形式化した。例えば、図9より、「海外留学すること」を望む状態としている学習者に対して、まず、教師と学習者の間で「海外留学すること」を将来像を合意する。次に、それを踏まえた上で「弱点を克服する」「コミュニケーション能力を向上させる」といった学習目標や、「流暢に話す」「発話量を増やす」といったより具体的な学習目標に関して合意する。このように、ISM法を用いて、本提案手法の分析結果を統合することで、設計の展開・具体化の手順と合意形成の内容を「Why」「What」「How」「Entity」の4観点から可視化可能であると確認した。

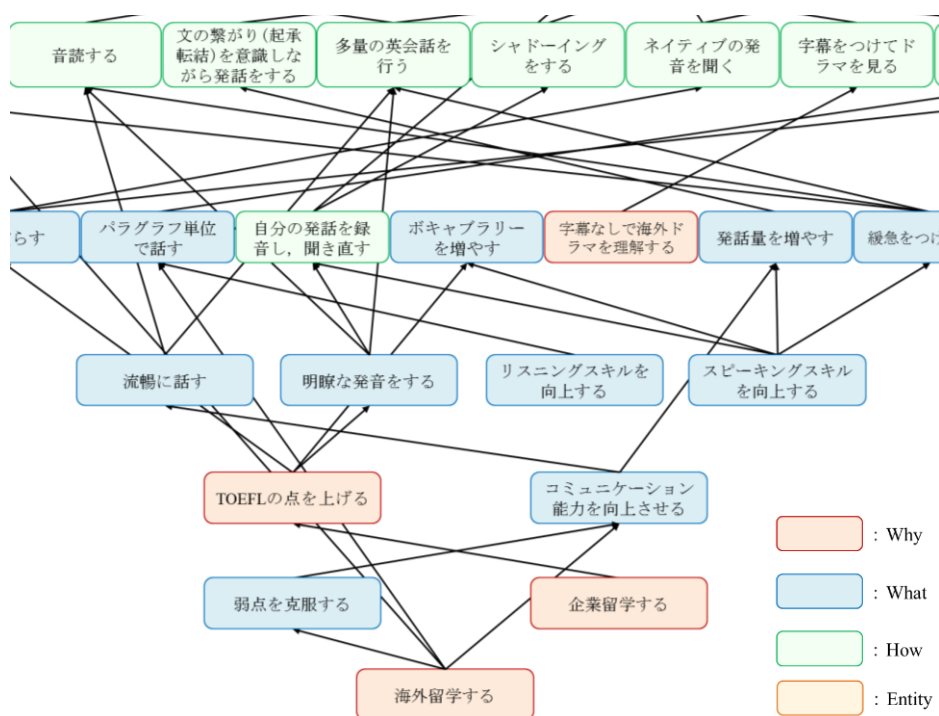


図 9 設計解展開手順を示す階層的有向グラフ

(c) まとめ

本事例検証の結果から、提案する設計解モデルを用いて共同設計過程及びその結果を分析することが可能であることを確認することができた。そして、学習者により、教師と学習者の間で行われる合意形成のパターンに差異が存在することを確認することができた。このことから、学習者の成績及び学習意欲を向上させる共同設計の方法が複数存在することが期待される。また、本分析結果から、学習成果と学習意欲が向上した学習者は、Whatに該当する学習目標や、Howに該当する学習行動を合意形成する際に、より具体的な根拠を展開する傾向にあることを明らかにすることができた。このことから、提案手法を用いて共同設計及びその設計過程と実現された価値との関係を分析することで、効果的な価値共創を実現する共同設計の方法を構成できると考えられる。

また、本分析結果を基にISM法を用いて設計解を展開・具体化する際の手順及び合意形成の内容を統合・整理することが可能であることを確認した。本手法を用いることで、学習者が望む状態や将来像、要求に応じて教師が学習者と共同で設計すべき内容と合意形成を行う手順を形式化することが可能となると期待される。ISM法を用いた階層的有向グラフに加え、設計根拠リストを用いることで、「Why」「What」「How」「Entity」の4観点の要素に関して合意形成する際にどのような設計根拠を基に合意形成を行えばよいのかを把握することが可能となると考える。以上のことから、本手法を用いて共同設計を行うことで、教師及び学習者の合意形成及び共同設計を容易化することが可能となり、効果的な価値共創を実現するための共同設計支援が可能となると期待される。

3-3-4. インタラクションに関する多面的データと学習者の心的状態の関係の分析

学習者の学習意欲を向上させるには学習者の心的状態を把握することは極めて重要なことである。しかし、学習者の心的状態を第三者が推定することは非常に困難である。対面授業における人間教師であれば、教授・学習過程の適材適所において学習者の心的状態を把握して教授戦略や教授方略に反映させることができるが、近年広まってきたeラーニングなどの形態の授業では教師が生徒の心的状態を把握することは非常に困難である。そこで、生徒の心的状態の推定をコンピュータに行わせることが今後の教育システム研究にとって非常に重要なことだと言える。昨今のコンピュータの高機能化と低廉化によって、生体計測機器から送られる大量のデータを比較的高速に処理することが可能となり、生体情報や行動情報を用いた学習者の心的状態のコンピュータによる自動推定と教育支援への試みが盛んに行われるようになってきた[中山 2000]。

また、教育実践研究においては、授業中の教師と学習者のインタラクションは互いの心的状態に大きな影響を及ぼし、学習効果の決定要因として重要であるということは広く共有されている。特に、教師の発問や教授行動は学習者の心的状態や学習環境に大きな影響を与える要因になり、昨今の教師にはその質の向上が求められてきている。したがって、学習時における教師の行動や発言と学習者の心的状態、あるいは心的状態の変化に関する要因との関係の形式化は重要な課題であり、これらの知見を用いて学習者の授業に対する快楽や満足度といった感情を推定し、教師に提供することによってより質の高い授業を提供することができるようになると期待される。

そこで、本研究では、教師と学習者のインタラクションにおいて教師の発話と学習者の生理データ、および学習者の心的状態との関係の形式化を実験的に試み、また後述する生理データに関する時間遅れに対する考察と再分析を行った。その結果、先行研究[竹花 2015]で得られた結果とは異なる結果が得られ、この分析による意義と有効性が示唆された。

(a) データ取得のための実験

本研究では、教師と学習者のインタラクションにおける教師の発話や学習者の生理データを扱うため、生体計測機器を用いたデータ取得のための実験を行った。

大人数などの授業でのノイズを回避するために今回は教師1名と生徒1名の個別指導塾での実験環境で計測実験を行った。

(a-1) 実験の方法

実験では個別指導塾に通う中学生2名(以下被験者A、Bとする)に協力してもらい、複数の生体計測機器を装着したうえで普段通りの授業を受けてもらった。使用した機材は脳波計(Emotiv EPOC)、脳血流計(日立WOT-100)、呼吸計(NeXus)、発汗計(NeXus)、容積脈波計(NeXus)であった。しかし、脳波計と脳血流計はどちらか一方しか装着する事ができないため被験者Aには脳波計、被験者Bには脳血流計を装着してもらった。また、生徒や教師の行動データを取得するために、実験中の様子を3方向からビデオカメラで撮影した。被験者には後日実験で得られた映像をもとに学習時の心的状態の内省報告を求めた。その様子を図10に示す。



図 10 実験中の様子

(a-2) 学習者の内省報告データの取得方法

本実験では複数のデータを同時に取得するため、時間的に同期が可能である内省報告データを取得するのが望ましい。そこで、PC上で動画を再生しながらキーボードの数字を押下することでその再生時間に感情カテゴリを付与してデータとして出力する事が出来るアプリケーションを開発した(図11)。被験者には、後日実験で得られた映像をもとに当時の心的状態と最も近い感情を1から9までの9種類の感情から選んでキーボードを押下してもらった。その際、被験者には押下する感情を間違わないよう十分な教示をした後に実験を行った。アプリケーション内の感情カテゴリは、Achievement Emotions Questionnaire(AEQ)[Pekrun 2011]で使用されている9感情についての尺度(Enjoy、Hope、Pride、Anger、Anxiety、Shame、Hopelessness、Boredom、Other)を用いた。

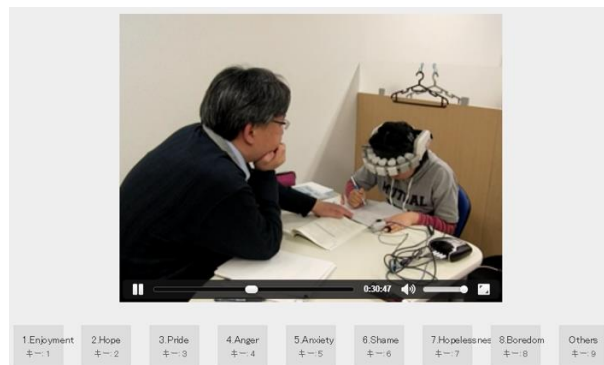


図 11 内省報告データ取得ソフトウェアの画面

(b) 得られたデータの分析

取得したデータは種類が多く、60分間の全てのデータを対象とすると膨大な量のデータになってしまうため、分析手法に何らかの工夫を施さなくてはならない。

本分析ではデータを分析者の観点から比較的インタラクションが豊富なシーンを選出し、カテゴリを施すといった手法を採用し分析を行った。

(b-1) 分析の対象とした範囲

今回の実験では60分間の授業のデータを取得したが、その授業時間の中で教師と生徒とのインタラクションが比較的多く確認できた6か所の区間(シーン)を分析の対象とした。選

定した各区間と、そこに含まれているインタラクションは以下の通りである。

- シーン1…記録開始後30分50秒から31分50秒まで(60秒)。「計算のミス指摘」、「正しい計算方法を問いかける」、「生徒がよく間違えているところであるということに注意(それほど厳しくは言っていない)」といったインタラクションが含まれていた。
- シーン2…記録開始後34分30秒から35分30秒まで(60秒)。「生徒の計算方法をほめる」、「間違えているところや上手にやるコツなどを説明する」といったインタラクションが含まれていた。シーン2は授業全体を通して唯一褒める行為を行っているシーンであった。
- シーン3…記録開始後36分53秒から37分20秒まで(27秒)。「計算問題が終わった生徒に応答する」、「そのうえで次の問題を提示する」といったインタラクションが含まれていた。シーン3は授業全体を通して数少ない応答行為を行っているシーンであった。
- シーン4…記録開始後51分04秒から52分27秒まで(83秒)。「生徒に説明をする」、「例題を解きながら計算方法の解説を行う」、「最後に生徒の苦手なところを聞く」といったインタラクションが含まれていた。
- シーン5…記録開始後53分51秒から54分22秒まで(31秒)。「生徒の間違いを気づかせるような注意をする」、「生徒の理解しているふりを見抜いてさらに注意をする」といったインタラクションが含まれていた。
- シーン6…記録開始後57分55秒から58分51秒まで(56秒)。「同じ間違いをした生徒を注意する」、「冗談を交えて厳し過ぎない注意をする」といったインタラクションが含まれていた。

(b-2) 取得したデータの加工

取得したデータは生理データ、行動データ、心理データと形式や粒度が異なるためこのまま同時に分析をすることが困難である。従来の分析方法では、得られたデータに対して数学的な処理を施し分析を行うものが多いが、これらの場合には実現現象との対応付け等の解釈が困難であるという問題点があった。そこで、本分析では全てのデータを分析の前処理として分析者の観点からカテゴリカルデータへの変換を行うという手順を踏んだ。これを行うことによって、得られた分析結果を実現現象と対応付けすることが比較的容易になる。

(i) 生理データのカテゴリ化

生理データ(呼吸、発汗、容積脈波)は連続データであるため、時系列上1つ前のデータからの変化量に応じて1から5の5段階で分類を行った。NIRS(脳血流)データは大域平均基準化[野澤 2009]を行い標準化を施した後にカテゴリ化を試みたが、機材の性質上秒間データ取得数が5Hzと他のデータに比べて少ないため、変化量でカテゴリ化を行うと他のデータと大きく性質の異なったカテゴリに分類されるという問題が生じる。そこで、NIRSデータのみ数値の大きさによって5段階に分類した(図12)。

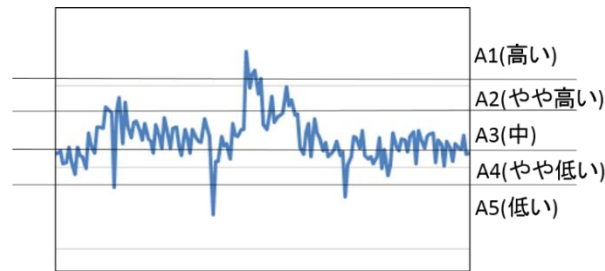


図 12 NIRSのカテゴリ化イメージ図

(ii) 教師の発話データのカテゴリ化

教師の発話データは、学校における対話分析等の研究[岸 2006; 藤江 2000; 清水 2001]で使用されたカテゴリを一部修正した9種類のカテゴリ(1: 説明、2: 発問、3: 指示確認、4: 復唱、5: 感情受容、6: 応答、7: 注意、8: 雑談、9: その他)を用いてカテゴリを付与した。カテゴリを付与する際に生理データおよび内省報告データと同様に時間的に同期が可能なものであることが好ましい。そこで、内省報告で使用したアプリケーションを応用し、キーボードを押下することによって時間的な変化を同時に記録できる形式でカテゴリを付与した。なお、本研究の現段階では、カテゴリ付与にあたって教師の発話の意図や文脈などのものは考慮せず、発話した内容のみに対してカテゴリを付与することとした(教師の発話の意図や文脈の扱いは今後の課題としている)。したがって、教師本人ではなく第三者である分析者が発話のカテゴリを付与した。

(iii) カテゴリカルデータセットの作成

カテゴリを付与した結果、各データとのカテゴリとの対応は図13のようになった。カテゴリを付与した全てのデータはデータごとに記録された時間によって図14のように時系列に整序した。その結果、シーン1の全てのデータを統合したデータセットは2267レコードのデータとなった。しかし、異なる生理データ間では取得データ数(Hz)の違いによって計測データが存在しないレコードが存在する。この点に関しては、計測データが存在しない時間は極めて短い時間であり、その時間内で大きな変化があるとは考えにくいいため、そのレコードには連続データとして1つ前のデータを補完する形にした。また、脳波と容積脈波のデータについては欠損データが多かったこと、また取得データ数が他のデータと著しく異なることから他のデータと統合的な分析を行うことは難しいと判断したため、本分析より除外した。脳波データが使用できない都合上、今回の分析では脳血流計を装着してもらった被験者Bのみのデータを扱うこととなった。

データ	カテ ゴリ	意味	データ	カテ ゴリ	意味
NIRS	A1 A2 A3 A4 A5	高い やや高い 中 やや低い 低い	教師発話	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9	説明 発問 指示・確認 復唱 感情受容 応答 注意 雑談 その他
皮膚コンダクタンス	B1 B2 B3 B4 B5	大きく上昇 上昇 変わらず 下降 大きく下降	内省報告	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9	Enjoy Hope Pride Anger Anxiety Shame Hopelessness Boredom Other
呼吸	C1 C2 C3 C4 C5	大きく上昇 上昇 変わらず 下降 大きく下降			

図 13 データのカテゴリ化対応表

	A	B	C	D	E	F
1	標準時	NIRS	内省報告	発話(教師)	呼吸	皮膚コンダ
2	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
3	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
4	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
5	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
6	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
7	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
8	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
9	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
10	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
11	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
12	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
13	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
14	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
15	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
16	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
17	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
18	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
19	19:37.0	A4	B5	C3	D4	E4
20	19:37.0	A4	B5	C3	D4	F4

図 14 カテゴリカルデータセットの一部

(b-3) データの分析方法

カテゴリ化したデータは相関ルール抽出アルゴリズムを用いて分析を行った。相関ルール抽出はアイテム群の中から同時に出現する頻度が高いアイテムの組み合わせを抽出することが可能である[Michael 2010]。一般的にSupport(支持度)、Confident(確信度)、Lift(リフト)の3つの指標(定義は下記の通り)で表されることが多い。

- Support…ルール $X \Rightarrow Y$ の支持度は、アイテム集合 X と Y を含むトランザクションが全体(M)の中に占める比率で定義されている。
- Confident…確信度とは、アイテム集合 X と Y を含むトランザクションの数 $\sigma(X \cup Y)$ を、条件 X を含むトランザクションの数 $\sigma(X)$ で割った値である。
- Lift…リフトは、確信度を $\text{supp}(Y)$ で割った値で定義されている。

分析では「R」を用いて幅優先探索のaprioriアルゴリズムを適用し、相関ルール抽出を行った。

(b-4) 分析の結果

シーン1のカテゴリカルデータセット(2267レコード)に対して相関ルール抽出を行った。

支持度0.02、確信度0.89、リフト2.2以上で相関ルールを抽出した結果、以下の12個のルールが抽出された(図15)。

- ルール 1…右辺部に「内省報告=E1(Enjoy)」を含む相関ルールを抽出した結果である。脳血流が A2(やや高い)、教師が D7(注意)をしていて呼吸が C1(大きく上昇した)とき、学習者は心的状態として E1(Enjoy)を報告している。
- ルール 2~4…右辺部に「内省報告=E3(Pride)」を含む相関ルールを抽出した結果である。脳血流が A2(やや上昇)であり、教師が D3(指示確認)を行っており、呼吸は C4(低い)、皮膚コンダクタンスは B3(変化なし)であるとき、学習者は心的状態として E3(Pride)を報告している。
- ルール 5…右辺部に「内省報告=E5(Anxiety)」を含む相関ルールを抽出した結果である。脳血流が A5(非常に低い)であり、呼吸が C1(非常に高い)とき、生徒は心的状態として E5(Anxiety)を報告している。
- ルール 6~12…右辺部に「内省報告=E6(Shame)」を含む相関ルールを抽出した結果である。教師が D3(指示確認)または D1(説明)を行っており、脳血流が A4(やや低い)とき、学習者は心的状態として E6(Shame)を報告している。また、教師が D3(指示・確認)を行っているとき、学習者の呼吸が C1(高い)状態になっていることが多い。

(b-5) 実現象との対応付け

- ルール 1 では、教師の注意行動がそれほど厳しいものではなかった(半分冗談を含めたもの等)ため、生徒の笑いを誘発させて、その結果脳血流および呼吸が上昇し Enjoy という感情が喚起されたものと推測される。実際、授業記録映像からも、教師が冗談を交えて雑談や注意などを行っている様子が複数回確認された。
- ルール 2~4 では、教師の指示確認が生徒の脳血流の上昇を誘発させた、つまり生徒の脳活動に負荷を与える内容であったということが推測される。しかし、呼吸や皮膚コンダクタンスからは生徒が「慌てる・焦る」といった状態は確認されなかったため、教師が課したタスクを生徒がクリアすることができた状態であり、その結果 Pride という感情が喚起されたものと考えられる。
- ルール 5 では、内省報告 B5(Anxiety)では NIRS の数値が下降していることを読み取ることができる。これは、Anxiety の感情が喚起される際に賦活する脳部位が本実験で使用した NIRS で測定される脳部位とは異なるため、前者における血流量が増加し後者における血流量が減少したものと推測される。今回の実験で得られたルールの中で「NIRS が A5(低い)」が含まれているルールはルール 5 だけであるということと、呼吸数に大きな変化が伴っているということから、E5(Anxiety)の感情に関しては生理データからある程度推測可能なものであると期待される。
- ルール 6~12 では教師が発言した内容が生徒の応答を要するものであり、それに対して生徒は満足に応答することが出来なかったため、呼吸数の乱れ(C1(高い))が表れ、その結果、内省報告が E6(Shame)という感情が喚起されたものと考えられる。また、教師が D1(説明)を行っているときの相関ルールでは呼吸数は逆に C4(やや低い)状態であった。これは教師が生徒に応答を要さない発言を行っていたため、生徒は呼吸数を乱すことなく聞くことができたものと考えられる。NIRS に関しては全体的に低い値をとっていたが、これは内省報告 E5(Anxiety)と同様に、別の脳部位で脳が賦活していたため、本実験における NIRS での測定部位の血流量が減少したものと考えられる。

	左辺部	右辺部	supp	conf	lift
1	NIRS=A2, 教師の発語=D7, 呼吸=C1	⇒ 内省報告=E1	0.027	0.943	6.039
2	NIRS=A2, 教師の発語=D3, 呼吸=C4, 皮膚ユング クタンヌ=B3	⇒ 内省報告=E3	0.047	0.906	3.380
3	教師の発語=D9	⇒ 内省報告=E3	0.030	1.000	3.730
4	NIRS=A2, 教師の発語=D9	⇒ 内省報告=E3	0.029	1.000	3.730
5	NIRS=A5, 呼吸=C1	⇒ 内省報告=E5	0.026	0.891	7.164
6	NIRS=A4, 呼吸=C1	⇒ 内省報告=E6	0.047	1.000	2.289
7	NIRS=A4, 教師の発語=D1	⇒ 内省報告=E6	0.043	1.000	2.289
8	NIRS=A4, 教師の発語=D3, 呼吸=C1	⇒ 内省報告=E6	0.041	1.000	2.289
9	NIRS=A4, 呼吸=C1, 皮膚ユング クタンヌ=B4	⇒ 内省報告=E6	0.041	1.000	2.289
10	NIRS=A4, 教師の発語=D1, 呼吸=C4	⇒ 内省報告=E6	0.037	1.000	2.289
11	NIRS=A4, 教師の発語=D3, 呼吸=C1, 皮膚ユング クタンヌ=B4	⇒ 内省報告=E6	0.036	1.000	2.289
12	NIRS=A4, 教師の発語=D1, 皮膚ユング クタンヌ=B4	⇒ 内省報告=E6	0.024	1.000	2.289

図 15 シーン1における相関ルールの一部

(b-6) 関係の形式化

シーン1からは12個の相関ルールが抽出されたが、より一般的なルールを調べるためにシーン2～6 に対しても同様の分析を行った。分析の結果、シーン1～6までの相関ルールで共通して出現する頻度が多かったルールは内省報告E1(Enjoy)、E3(Pride)、E5(Anxiety)、E6(Shame)の4感情であった。それぞれの詳しいアイテム群は図16に示した通りである。

内省報告：E1 (Enjoy) に関する相関ルール
NIRS：A2 (やや高い) &呼吸：C1 (大きく上昇) &教師発話：D7 (注意)
NIRS：A2 (やや高い) &皮膚コン：B2 (上昇) &呼吸：C2 (上昇) &教師発話：D1 (説明)
NIRS：A2 (やや高い) &皮膚コン：B1 (大きく上昇) &教師発話：D1 (説明)・D2 (発問)
NIRS：A5 (低い) &皮膚コン：B2 (上昇) &呼吸：C3 (変わらず) &教師発話：D1 (説明)
NIRS：A1 (高い) &皮膚コン：B3 (変わらず) &呼吸：C1 (大きく上昇) &教師発話：D7 (注意)
内省報告：E3 (pride)に関する相関ルール
NIRS：A2 (やや高い) &皮膚コン：B3 (変わらず) &呼吸：C4 (下降) &教師発話：D3 (指示・確認) 皮膚コン：B2 (上昇)・B5 (大きく下降) &教師発話：D6 (応答)
内省報告：E5 (Anxiety) に関する相関ルール
NIRS：A5 (低い) &呼吸：C1 (大きく上昇)
NIRS：A4 (やや低い) &皮膚コン：B1 (大きく上昇) &教師発話：D5 (感情受容)
NIRS：A4 (やや低い) &皮膚コン：B1 (大きく上昇) &呼吸 (大きく上昇)・C5 (大きく下降) &教師発話：D4 (復唱)・D7 (注意)
NIRS：A2 (やや高い) &皮膚コン：B1 (大きく上昇) &呼吸：C3 (変わらず) &教師発話：D1 (説明)
内省報告：E6 (Shame) に関する相関ルール
NIRS：A4 (やや低い) &皮膚コン：B4 (下降) &呼吸：C1 (大きく上昇) &教師発話：D1 (説明)・D3 (指示・確認)

図 16 一般性の高いルール群

次に、得られたデータと実際の授業での出来事を分析者の観点より関連付けを行った。結果、学習者の心的状態と計測可能な生体情報及び教師の行動の関係性は以下のようなことが考察される。

- 内省報告 E1(Enjoy)に関するルールでは教師が説明、または注意動作を行っていることが多い。該当するシーンからはこの教師は生徒がミスをしたときに頭ごなしに叱らずに、少し冗談 交じりに注意するような行動がたびたび確認された。そのような態度に対して生徒は楽しいと感じたもの考えられる。本分析の結果も、この教師が生徒を「冗談交じりに注意する」といった現象を抽出したものではないかと考えられる。脳血流は、全体的に高い数値を出しており、Enjoy の感情が表れているときはA2(高い)以上である可能性が高いものと考えられる。したがって、NIRS の値と生徒のE1(Enjoy)の感情には大きな関係があるのではないかと考えられる。また、発汗や呼吸に関しても B3(不変)、C3(不変)以上の変化を示していることが多い。以上のことから、脳血流が A2(高い)以上であり、呼吸、発汗ともに B3(不変)、C3(不変)以上で教師が D1(説明)または D7(注意(ただし冗談交じりの軽い注意の時に限る))を行っている場合、高い確率で内省報告 E1(Enjoy)になっているものと考えられる。
- 内省報告 E3(Pride)に関するルールに関しては抽出された相関ルールが少なく、他のシーンとの共通性が確認されなかった。しかし、教師の D6(応答)行為が見られたのは全ルールの中でこの感情についてのルールだけであり、限定された条件で感情が誘発するものと考えられる。また、この感情は生徒にとって自覚して内省報告することが難しい感情の一つだと思われるので、より多くのサンプルを収集してデータ数を増やしていくことが重要だと考えられる。以上のように、非常に個別性の高い特徴が抽出されたが、他のシーンとの共通性が無いためこの感情を推測することは現時点では困難であると考えられるが、今後データ数を増やしていくことによって推測可能な範囲にまでルールが増える可能性がある。
- 内省報告 E5(Anxiety)に関するルールに関しては、教師の発話では共通性が抽出されなかった。しかし、脳血流と発汗に関しては共通する傾向が抽出された。このルールでは、脳血流が A4(やや低い)以下であり発汗が B1(大きく上昇)の場合が多く、呼吸に関しては C1(大きく上昇)にやや共通性が抽出された。これは、E5(Anxiety) の感情が NIRS の値の低下と関連があり、また呼吸と皮膚コンダクタンスの値上昇しているときとも関連があると考えられる。以上のことから、このルールでは E1(Enjoy)のように発汗と呼吸が非常に高く(B1(大きく上昇)、C1(大きく上昇))、しかし、脳血流は A4(下降)以下の場合にこの感情が誘発する可能性が高いものと考えられる。

内省報告 E6(Shame)のルールに関しては、脳血流、発汗、呼吸共に共通性が抽出されず、全シーンにおいて値が様々であった。しかし、教師の発話 D3(指示・確認)のみ共通性が抽出された。これは教師の指示確認動作が生徒にとって恥ずかしさを導出させるものであったとも考えられる。Prideと同様に個別性の高いルールと考えられるため、この感情を推測することは現時点では困難であると考えられるが、同様に今後データ数を増やすことによって推測可能になる可能性があるということが考えられる。

(c) 生理データの時間遅れに関する考察

分析の結果、E1(Enjoy)、E3(Pride)、E5(Anxiety)、E6(Shame)の4感情についてのルールが抽出された。しかし、本分析には生理データの時間遅れに関しての問題点が指摘された。そこで、生理データの時間遅れを検討したカテゴリカルデータセットを構築し再分析を行った。

(c-1) 現状の分析方法の問題点

今回行った分析では教師と学習者のインタラクションの一瞬に着目して分析を行った。つまり、教師と学習者間とのインタラクションにおいて時間的な変化を一切考慮していないで分析を行った。しかし、生理データは感情と同一時刻に変化するわけではなく、刺激を受けた後に数秒の時間のずれが発生するとされている。したがって、より精度の高い分析を行うために生理データの時間遅れに関する知見を考慮したデータによる分析を再度行う必要がある。

(c-2) NIRS データの時間遅れの修正

本研究では、特にNIRS データの時間遅れを修正したデータを作成し、それに対する再分析を行うことにした。脳血流の数値は刺激が与えられた後極大値を取るまでに5～8秒の時間的な遅延があるということが知られている[Benaron 2000]。そこで、本研究におけるNIRSの波形データをもとに、どの程度の遅れが生じているのかの調査を行った。

方法としては、今回分析に使用したシーンのうち、まず教師の行動(刺激)と学習者の内省報告との時間的な差異を調査したのちに(図17)、波形と内省報告を時系列で整序してどの程度遅れているのかを内省報告の変化したタイミングと波形の上昇・下降の時間的な差を調べることで確認した。教師のインタラクションは一連の授業の流れの中で断続的に行われているものであり、どの行為が直接影響を与えているのかを断定することは困難である。そこで、今回の分析では生徒に影響を与えていると思われる行動を分析者の観点で抽出し、本分析内における「刺激」とした。波形データを分析した結果、波形が明確に変動したと判断できるシーンはシーン2、3、6であった。

	B	C	D	E		B	C	D	E	F
25	E	5.Anxiety	58.171598999999999	14	A	1.説明			58.12.0	
26	E	5.Anxiety	58.181606390000001	15	C	3.指示・確認			58.13.0	
27	E	5.Anxiety	58.18160453	16	C	3.指示・確認			58.14.9	
28	E	5.Anxiety	58.201998999999998	17	C	3.指示・確認			58.15.9	
29	F	6.Shame	58.208008750000001	18	D	4.復唱			58.21.5	
30	E	5.Anxiety	58.21.6398999999999	19	G	7.注意			58.27.0	
31	E	5.Anxiety	58.22.6798999999998	20	G	7.注意			58.28.0	
32	E	5.Anxiety	58.23.6800450000001	21	G	7.注意			58.29.5	
33	E	5.Anxiety	58.24.7202259999999	22	G	7.注意			58.33.0	
34	E	5.Anxiety	58.25.7200899999998	23	G	7.注意			58.34.1	
35	E	5.Anxiety	58.26.7600000000002	24	H	8.雑談			58.37.7	
36	E	5.Anxiety	58.27.7617230000001	25	H	8.雑談			58.38.7	
37	E	5.Anxiety	58.28.7600000000002	26	H	8.雑談			58.40.4	
38	E	5.Anxiety	58.29.800829	27	H	8.雑談			58.41.4	
39	E	5.Anxiety	58.30.8000000000002	28	H	8.雑談			58.42.4	

図 17 内省報告と発話データの時間的一致例

シーン2ではEnjoyの感情に関して明確にNIRSが上昇している箇所を確認することができた。被験者がEnjoyを報告している約7秒後にNIRSが極大値を取っていることが確認できた。図18の赤線(上)が内省報告の変化したタイミングで、赤線(下)が波形の極大値を取っていたタイミングである。このタイミングでの映像中の教師の教授行為を参照してみると、学習者が問題を解き終わった後に説明・解説をするという行為を行っており、学習者の内省報告の変化のタイミングとほぼ一致していた。そのため、刺激(教師の説明・確認行為)と生徒の内省報告の変化は同時刻であると考えられ、刺激から約7秒後にNIRSが極大値を取っているという解釈をする事が出来る。

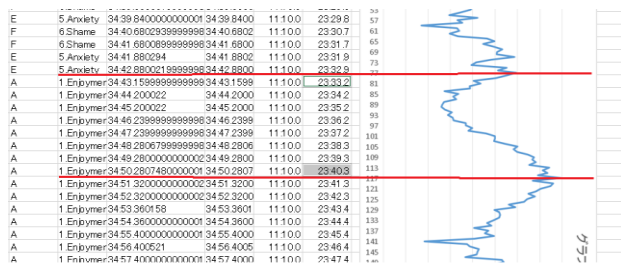


図 18 シーン2における波形および内省報告データ

シーン3ではシーン2と同様にEnjoyについてのNIRSの変化を確認することができた。このシーンでは被験者がPrideだった内省報告をEnjoyに変化させた後約6秒後にNIRSの数値が極大値を取っていることが確認できた。図19の赤線(上)が内省報告の変化したタイミングで、赤線(下)が波形の極大値を取っていたタイミングである。このタイミングでの映像中の教師の教授行為を参照してみると、生徒が問題を解き終えたときに教師が褒めて、その後内容の確認を行うといった行為が確認できた。特に、「確認」動作のタイミングが生徒の心的状態の変化と対応しており、生徒が問題を自信をもって解けており、それが教師の確認と合っていたためEnjoyという感情につながったと思われる。そこで、刺激(教師の確認)が生徒の心的状態の変化と同時刻であると考えられ、刺激から約6秒後にNIRSが極大値を取っていると解釈することが可能である。

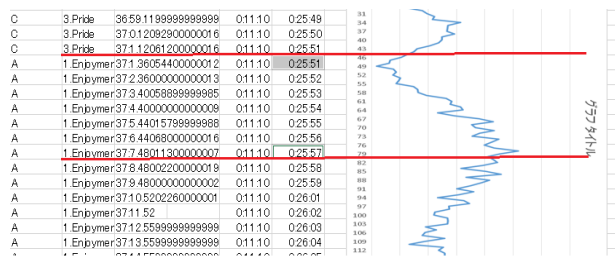


図 19 シーン3における波形および内省報告データ

シーン6ではShameの感情に関するNIRSの変化を確認することができた。今回得られたデータでは Shameが報告された約7秒後にNIRSの数値が極小値を取っていることが確認できた。図20の赤線(上)が内省報告の変化したタイミングで、赤線(下)が波形の極小値を取っていたタイミングである。このタイミングでの映像中の教師の教授行為を参照してみると、教師が生徒の答えを聞き返しているといった行為を行っており、学習者の内省報告の変化のタイミングとほぼ一致していた。そのため、刺激(教師が聞き返すという行為)と生徒の内省報告の変化は同時刻であると考えられ、刺激から約7秒後にNIRSが極小値を取っているという解釈をすることが可能である。

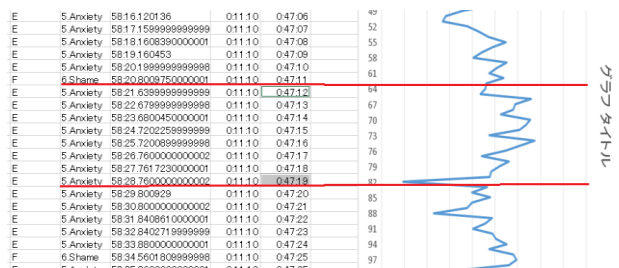


図 20 シーン6における波形および内省報告データ

この3シーン以外のデータでは内省報告がめまぐるしく変動している場合や、NIRSの波形の変化がとらえにくい取った点から時間遅れについての情報を得る事が出来なかった。以上の3シーンから、今回の実験で得られたデータにおけるNIRSの時間遅れは約7秒であると仮定してデータの調整を施して再分析を行った。

(c-3) 修正したデータの再分析

NIRSデータを修正したカテゴリカルデータセットを再度同様の相関ルール抽出により分析を行った。

シーン1のNIRSを7秒ずらして再度カテゴリカルデータセットを作り直した。NIRSの時間を7秒早めるが、その空白のデータはあまりに大きく補完することができないためその空白になった7秒のレコードは破棄した。他の種類のデータも同様にNIRSの空白になった部分のデータは統合的な分析が行えないため一部削除した。結果、2267レコードであったのが2164レコードとなった。NIRSの時間補正を施したデータセットに対して相関ルール抽出を行った結果、各内省報告に対して以下のような結果が得られた。

- 内省報告 E3(Pride) … 修正前のデータと比較して NIRS の値が A1~A2 と上昇したが、皮膚コンダクタンスや発汗に関しては大きな変化は確認されなかった。
- 内省報告 E5(Anxiety) … NIRS データを修正したことにより相関ルールによって抽

出されるルール数が増加した。また、NIRSには変化がないものの呼吸においてC1(大きく上昇)からC4(下降)といった変化が確認された。

- 内省報告 E6(Shame) … 修正後のルール内での NIRS の値は A4(やや低い)に加えて A2(やや高い)が出現していた。また、皮膚コンダクタンスは B4(下降)から B1(大きく上昇)へと変化しており、呼吸は C1(大きく上昇)から C4(下降)へ変化していた。

分析の結果、修正前と違い内省報告 E1(Enjoy) についての相関ルールが抽出されなかった。また、全体を通して、NIRSの時間遅れを修正してしまったことによって、抽出されるアイテムの組み合わせの変動が大きくなってしまった。

シーン2~6も同様にNIRSデータの修正を行った後に相関ルール分析を行った。結果の細部は省略するが、どのシーンにおいても共通して得られた相関ルールのアイテムの組み合わせやサポート値等に何らかの変化が確認された。今回の分析についての相関ルールに対する考察を次節で述べる。

(d) 考察

NIRSデータの時間遅れを考慮し、再分析を行った結果、内省報告 E1(Enjoy)、内省報告 E2(Hope)、内省報告 E3(Pride)、内省報告 E5(Anxiety)、内省報告 E6(Shame)の4つの感情に関する分析結果が得られた。

- 内省報告 E1(Enjoy)…この感情は6シーン中4シーンと高頻度で出現しているルールである。NIRSの値は修正前であればA2~A3など比較的高い値であったが、修正後はA1、A2、A4、A5とばらつきが大きい。これは同じE1(Enjoy)でも複数の種類の感情があったため極端に高い方と低い方に二極化したものと考えられる。教師の発話に関しては多くがD1(説明)をしていることから、様々な行動のうち「説明」という行動はこの感情に非常に関係が深いと考えられる。生徒は教師の説明を受け様々な情報を取得している過程でNIRSの値が上下し、それがEnjoyという感情につながったものと考えられる。皮膚コンダクタンス(発汗)に関しては3つのシーンでB2(やや高い)以上、1つのシーンでB5(低い)という結果が出ている。修正前の結果では表れなかったB5(低い)が抽出されており、また呼吸はC2、C3、C5と変動があった。これは他の生理データの時間遅れはまだ修正されていないため、その影響で現れたものではないかと推測される。
- 内省報告 E2(Hope)…この感情は6シーン中1シーンでのみ確認することができた。NIRSはA3(中)であり、皮膚コンダクタンス(発汗)はB5(大きく下降)、呼吸はC3(変化なし)で教師の発話はD3(指示・確認)であった。しかし、得られたルールのサポート値は非常に低く、また全体的に出現頻度が低いルールであった為この感情を推定することは現状では困難であると考えられる。
- 内省報告 E3(Pride)…この感情は6シーン中2シーンで確認された。NIRSの値はA1~A5。よって、生体データからこの感情を推測することは現時点では困難であると考えられる。
- 内省報告 E5(Anxiety)…この感情は6シーン中5シーンと非常に高い確率で出現している感情である。NIRSの値は3シーンでA4~A5(低い)、2シーンでA1~A2(高い)と二極化した。皮膚コンダクタンスと呼吸に関しては両方とも共通してB1~B2(高い)、C3~C4(やや低い)が抽出された。教師の発話に関してはどちらとも共通してD3(指示確認)が抽出され、1つのシーンのみD5(感情受容)が抽出されている。この感情においてもNIRSの値が二極化していることから、複数の種類の感情に分ける事が出来るものと考えられる。
- 内省報告 E6(Shame)…この感情も6シーン中5シーンで確認されている。NIRSの値

は全体的に A1～A2 が多いが、皮膚コンダクタンスと呼吸に関してはばらつきが多かった。教師の発話に関しては D2(発問)、D3(指示確認)、D7(注意)が抽出された。NIRS 以外のデータにばらつきが多く、このままこの感情を推定することは難しいが、今後他の種類のデータの修正を行い、より精緻な相関ルールが導き出せればこの感情の推定は大いに期待できるものと考えられる。

今回NIRSデータの時間遅れを考慮して分析を行った結果、非常に高い頻度で抽出された感情はE1(Enjoy)、E5(Anxiety)、E6(Shame)であった。分析結果からは時間遅れを考慮したことに関する優位性に関する一般性の高い考察は困難であるが、時間遅れを考慮する前の結果としてより実現象に近いルールを抽出しているものと期待される。E1(Enjoy)とE5(Anxiety)に関しては分析結果の値が二極化したため、この現象が生じた原因に関しては検討を行う必要がある。また、今回は対象としなかった皮膚コンダクタンスと呼吸に関しての時間遅れの修正を入れることによって、今回不鮮明であった学習者の心的状態と生理データとの関係性など、より詳細な相関ルールが抽出されることが期待される。E6(Shame)に関しては共通して得られた相関ルールの数が多いため、皮膚コンダクタンスと呼吸の時間遅れを考慮して、より多くの共通した傾向を抽出することができれば心的状態の推定の可能性が向上することが期待される。

(e) まとめ

著者らの先行研究[竹花 2015]では時間的な遅れを考慮しないままの分析を行い、いくつかの実現象との関連したルールを抽出することができた。しかし、同時に生理データ計算における「時間遅れ」を考慮する必要があった。そこで、今回はNIRSのデータについての時間遅れに関する修正を行い、再分析を行った。生理データには何らかの時間遅れは存在していることはわかっており、今回の分析の結果、時間遅れを考慮する前の結果とは異なる結果が得られた。したがって、生理データの時間遅れが結果に対して何らかの影響を与えているということは明確であり、この時間遅れを調査するということに対する意義と有効性が示唆された。今回取り扱わなかったが、同様に皮膚コンダクタンスや呼吸データに関してもなにかしらの時間差が存在していると考えられる。修正後の相関ルールのアイテム群にばらつきがあったのはこれらの生理データの修正が行われなかった影響であると考えられる。もし、皮膚コンダクタンスや呼吸データの「時間遅れ」を修正し分析することが出来れば、より正確なカテゴリカルデータセットを構築することができる。そこで、今後相関ルールのさらなる精度の向上のためには、今回取り扱ったNIRS以外の生理データの時間のずれを調査し、修正する必要があると考えられる。

(f) 今後の課題と展望

今後の課題として、上節の生理データの時間遅れについて調査、検討していくことが重要であるが、被験者数を増やすことや、複数人数などの別の学習環境での実験を行うなどの課題も残っている。今回行った実験では個別指導塾という環境下で学習者と教師が1対1で授業を取り組んでいた。被験者も2名で、分析に使用できたデータは1名のデータのみである。相関ルールの一般化に向けて、今後被験者を増やし、それらの共通したルールを見つけていることが非常に重要だと考えられる。また、一般的な学習環境はこのような教師と学習者の1対1という環境ではないことが多い。そこで、より広い空間や、多人数の教室とい

った環境下での実験を行い、その結果が本実験の結果とどれほどの差があるのか調査するという事も求められる。

なお、今回の分析では教師側の教授行動の意図や感情などの情報を扱っていなかった。教師の教授戦略や意図等の情報や、教師の心的状態などの情報を取得・整理し、カテゴリカルデータセットの行に加える事が出来れば、より多くのアイテムの組み合わせから有意な相関ルールを導き出せることが期待できる。後日、教師から話を伺ったところ、短い授業時間の中でも様々な教授方略を用いており、その中で教師の感情の変化や教授行動の変容などが確認された。今後、このような「教師の視点からのデータ」についてもより深く分析をし、学習者の心的状態との関係性の形式化を行う予定である。

3-3-5. 学習状態の特定のための調査

学習とは教師(教育サービスの提供者)・学習者(受給者)・教材や学習環境(チャンネル)を構成要素とした活動である。そのため、学習状態はこれらの構成要素の状態すべての組み合わせで表されると考えられる。また、高い価値を持つ学習とは、教師と学習者双方にとって有益なものであると考えられる。この学習の価値を評価するために有用と考えられる学習における状態を特定するために実際の講義よりデータを取得しデータを分析した。

(a) 学生の満足度要因の調査・分析

学生が授業に満足するかについて二つの分析を行った。一つはある授業への満足度と、その授業の開始時及び終了時のやる気と授業への関心について関連を調べた。二つ目の分析では、講義形式の違いに着目し、それらと学習への満足度の関係を調査した。

(a-1) やる気・関心と満足度についての調査

(i) 概要

調査は理工系の A 大学で 2015 年に開講された学部 1 年向けの統計学系科目と数学系科目、学部 2 年向けの情報系科目とプログラミング系科目の計 4 科目(いずれも必修科目)を対象に行った。2015 年度 4 月 16 日から 6 月 8 日までの期間、講義に参加するすべての学生に授業終了 20 分程度前の演習開始時または演習中に質問紙を配布し、「Q1.本日の講義を受ける前の講義に対する関心」、「Q2.本日の講義を受ける前の講義に対するやる気」、「Q3.本日の講義を受けたあとの講義に対する関心」、「Q4.本日の講義を受けた後の講義に対するやる気」、「Q5.本日の講義を受けた後の満足度」を 5 段階評価により評価させ、206 名から 1970 件の有効な回答を得た。また、「Q6.Q5 のように答えた理由」を自由記述により回答させ 982 件(48.6%)回答を得た。Q1、Q2 は「全然なかった」「あまりなかった」「どちらとも言えない」「少しあった」「非常にあった」の 5 段階評価、Q3～Q5 は「全然ない」「あまりない」「どちらとも言えない」「少しある」「非常にある」の 5 段階評価で行った。

(ii) 満足度と関心、やる気の相関分析

講義前と講義後の関心・やる気と、講義後の満足度にどのような関係があるかを分析した。Q1～Q5 の質問項目について、ポリコリック相関分析を行った結果を表 1 に示す。また、講義前と講義後の関心、やる気のカロス集計結果を表 2、表 3 に示す。表 2、3 に示す通り、関心、やる気ともに講義前から講義後にかけて評価が変わらない回答が非常に多かった。また、どちらも講義前から講義後にかけて評価が上昇した件数は、下降した件数よりも多いことがわかった。そこで、授業における関心とやる気が上昇した回答に着目し、自由記述の分析を行った。

自由記述の質問項目である「Q6.Q5(講義後の満足度の評価)のように答えた理由」を満足度と関心とやる気の上昇値ごとに発言を分析した。本報告では特に、講義前後の「やる気」のみが2以上上昇し、満足度が4以上の群(以降やる気上昇群と呼称)の回答19件と、講義前後の「関心」だけが2以上上昇し満足度が4以上の群(以降関心上昇群と呼称)の回答20件の「Q6.Q5のように答えた理由」の内容を分析した。

やる気上昇群は“良くわかったから”“解けてうれしかった”など、直感的な理由を挙げているのに対し、関心上昇群は“授業が分かりやすかったので、講義後の満足度は高い。”などの「授業の分かりやすさ」について挙げている。すなわち、やる気上昇群は「解けた」「わかった」などの「達成感」を満足度として感じているものと考えられる。一方で、関心上昇群は「授業が分かりやすかった」という「授業の良さ」を満足度として感じているものと考えられる。

以上のことから、満足度の向上ために「達成感」と「分かりやすい授業」が重要であると考えられる。

表1 ポリコリック相関分析結果

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Q1	1	0.92	0.77	0.73	0.61
Q2	0.92	1	0.76	0.76	0.63
Q3	0.77	0.76	1	0.9	0.78
Q4	0.73	0.76	0.9	1	0.79
Q5	0.61	0.63	0.78	0.79	1

表2 講義前から講義後の評価(関心)

		事後関心					合計
		1	2	3	4	5	
事前関心	1	27	7	14	8	8	64
	2	7	73	69	59	4	212
	3	1	31	327	223	18	600
	4	1	10	75	474	126	686
	5	0	5	3	38	362	408
	合計	36	126	488	802	518	1970

表3 講義前から講義後の評価(やる気)

		事後やる気					合計
		1	2	3	4	5	
事前やる気	1	24	3	13	7	5	52
	2	7	79	69	48	6	209
	3	4	25	334	172	24	559
	4	0	15	67	506	115	703
	5	3	6	6	54	378	447
	合計	38	128	489	787	528	1970

(a-2) 講義形式の違いに着目した学生の満足度についての調査

(i) 概要

本調査で調査した講義形式は以下の3つである。

- (1) A 大学医薬系学部において実施された科目(以後講義 A)で、課題解決を目的としたSGD(Small Group Discussion)形式であった。1グループ8人～10人が10組あり、補助員としてチューターが2組に1人配置され、ディスカッションを促した。SGD形式90分間の講義を2回行い、2回目の講義後で質問紙により回答を得た。
- (2) B 大学工学系学部において実施されたプログラミング系科目(以後講義 B)では毎回講義のあと演習に取り組み課題を提出する演習形式の講義であった。演習中にはTA(ティーチングアシスタント)が配置され適宜学生の演習を補助した。90分間の講義を全13回行い、最終講義で質問紙により回答を得た。
- (3) (2)と同じくB 大学工学系学部において実施された統計学系と情報系の科目(以後講義 C、D)であり、一般的な1対多の講義であった。講義の終盤では演習課題を課した。TAなど講義を補助する人員は配置されていなかった。90分間の講義を全13回行い、最終講義で質問紙により回答を得た。

質問項目は、講義形式ごとに質問内容を若干変更して調査を行ったため、講義 A においては20項目、講義 B においては19項目、講義 C、D においては17項目を7段階評価(1.全くあてはまらない～ 7.非常にあてはまる)により回答を得た。さらに、満足度の理由についても自由記述により回答を得た。講義 B、C、D ではディスカッションに関する項目を、講義 C、D ではチューターおよびTAに関する質問項目を削除した質問紙を用いた。講義 A では回答数97件のうち有効回答数96件、講義 B では回答数96件のうち有効回答数79件、講義 C、D は回答数216件のうち有効回答数162件の回答を得た。

(ii) 学習者の講義に対する満足度

共分散構造分析[豊田1998]を用いて講義に対する満足度の要因を分析した。

まず、質問項目に対して「講義に対する満足度」に関する項目を目的変数とする重回帰分析を行い、満足度との関係性を仮定した。その際、ステップワイズ法を用いて選択した説明変数を共分散構造分析の対象とした。さらに、各講義における質問項目に対して因子分析(プロマックス変換、最尤法、固有値1以上、因子数3)を行い抽出した因子を共分散構造分析で使用する因子として仮定した。

分析の手順としては、まず、前項で対象とした項目に対し、因子分析した結果を基に説明変数の係数が有意であった項目の因子を作成した。次に、作成した因子と満足度との間に因果関係を仮定し、ある程度良い適合度を持つ棄却されないモデルを作成した。作成したモデル中では、講義 A において「他の学習者の考え方を得た」などの他者が関係する項目の被説明変数への係数が有意ではなかった。しかし、満足度に対する自由記述で「他の人とのディスカッションや、他の班とのディスカッションで、自分とは全然違う意見を知る事ができ、考え方の幅を広げることができたため。」など、他の学習者に影響を受けたと考えられる記述が96件中10件以上あったため、分析の対象とした。分析の一例として、講義 A において分析対象とした項目と因子を表4に示す。

また、それぞれの講義形式に対して共分散構造分析を行った。この結果を次に示す。モデルの評価については、いずれのモデルにおいても、GFIが0.9を超え、RMSEAが0.1未満かつp値0.05以上のモデルである。講義 A のモデル(図21)において、満足度に対して最も高いパス係数をもつ因子は、因子1「自身の取り組み方」であった。この因子は「学びたいことを学べた」「他者よりも高い目標をもって取り組めた」などの項目で構成され、「メンバーから認められた」「自分の意見が

主張できた」などの項目で構成された因子 2「他者からの影響」からも影響を受けている因子であった。また、「良い成果物が作成できた」と「先生やチューターへの不満がない(反転項目)」の項目が満足度に対して有意なパスが引かれた。講義 B のモデル(図 22)においては、「将来役立つ能力が身についた」「今後の授業で役立つ能力が身についた」などで構成された因子 2「能力を得る」が満足度に対して最も大きい係数を持つパスが引かれた。次点で「良い成果物が作成できた」という項目が満足度に対して有意なパスが引かれ、これは因子 3「達成感」や因子 1「他者からの影響」などが影響していると考えられる。講義 A と同様に「先生やチューターへの不満がない(反転項目)」の項目も満足度に対して有意なパスが引かれた。

表4 講義Aの共分散構造分析における対象項目の因子名と因子負荷量

項目 番号	項目	因子名		
		自分自身の 取り組み方	他者からの 影響	不満無し
Q6	学びたいことを 学ぶことができた	1.001	-0.219	0.051
Q19	良い成果物を 作成することができた	0.705	-0.094	-0.021
Q8	またこの形式の講義を 受講したいと思った	0.64	0.132	-0.125
Q13	他者よりも高い 目標を持って 取り組むことができた	0.396	0.318	-0.005
Q12	他人の考え方や理論を 知ることができた	0.329	0.245	0.194
Q15	同じグループの メンバーから認められた	-0.165	1.066	0.029
Q1	自分の意見を主張 することができた	-0.085	0.779	-0.021
Q14	他者に意見を 引き出してもらえた	0.193	0.516	-0.064
Q10R	先生やチューターに 不満無し	0.016	0.015	0.997

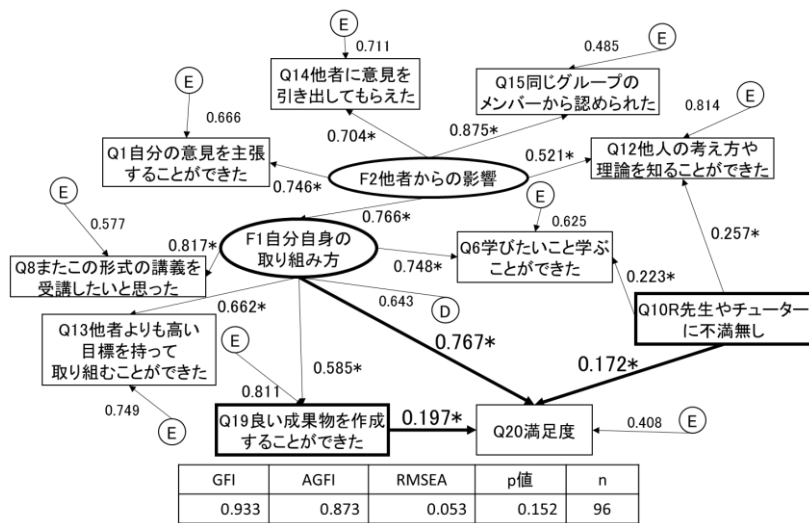


図 21 講義Aの満足度に対する共分散構造分析結果

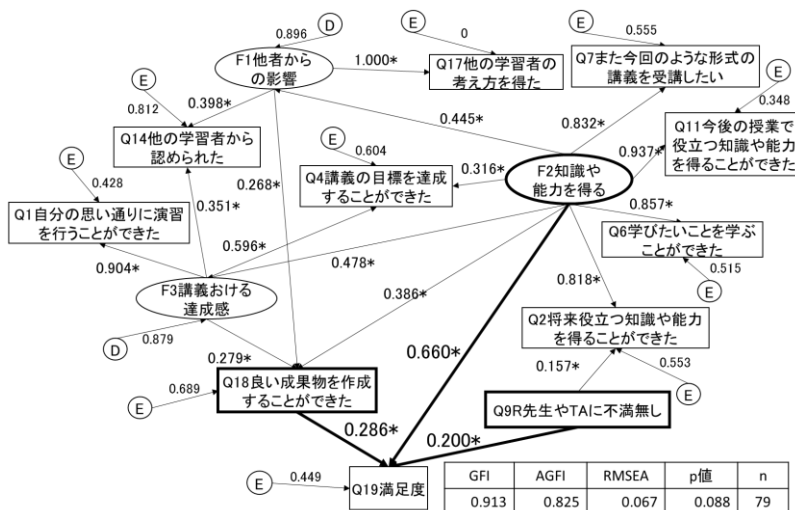


図 22 講義Bの満足度に対する共分散構造分析結果

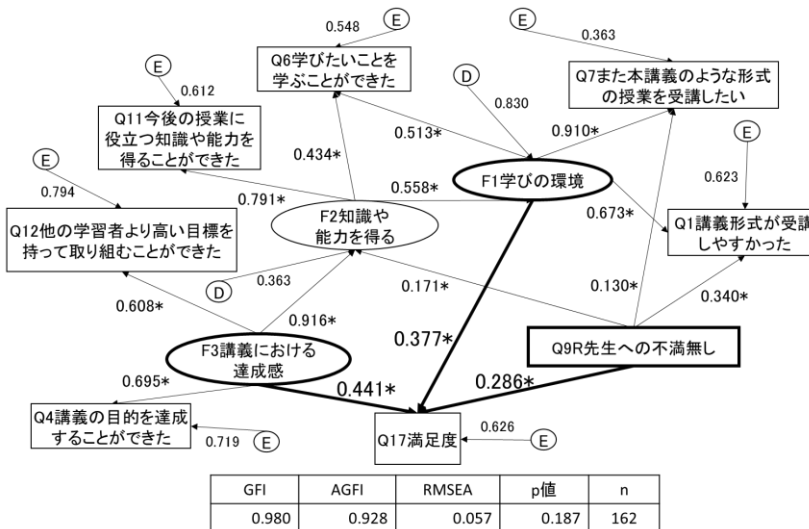


図 23 講義Cの満足度に対する共分散構造分析結果

講義 C、D のモデル(図 23)においては、因子 3「目的意識」が満足度に対してパス係数の大きいパスが引かれた。この因子 3 は「講義の目的を達成することができた」という項目と大きなパス係数を持つパスでつながれた因子 2「能力や知識を得る」から構成されており、講義における達成感には知識や能力の獲得が大きな影響を持つことが見て取れる。また、「講義形式が受講しやすい」「学びたいことを学べた」などで構成された因子 1「学びやすさ」も満足度に対して大きなパス係数を持つパスが引かれた。加えて講義 A、B と同様に「先生やチューターへの不満がない(反転項目)」の項目も満足度に対して有意なパスが引かれた。

(iii) 考察

どの講義形式においても、先生やチューターといった指導者に対する不満が無いことは、講義に対する満足度の要因となっていた。つまり、指導者に対して不満があれば講義に対する満足度は低下する。しかし、本項目は反転項目であり、指導者に対して満足していても講義に対する満足に繋がらないと本結果は解釈できる。つまり指導者に対する不満は狩野らの品質モデル[狩野 1984]における、当たり前品質にあたる項目であると推察できる。さらに、この影響度はどの講義形式においても相対的に小さかった。

またこれらの分析から、以下のような講義ごとの満足度に関する示唆を得た。

- (1) グループディスカッション形式である講義 A においては、自身の講義に対する取り組み方が、満足度の主な要因として挙げられた。特に講義 A では能力や知識の獲得に関する項目の影響度が低く、満足度と強い関係がなかった。つまり、講義 A では、講義への取り組み方そのものに満足を感じていると考えられる。モデルによると他者からの影響は、自身の取り組み方と強い関係がある。本調査では、ディスカッションが円滑に進み課題遂行が順調にこなせたことが満足度と強く関係しているものと考えられる。
- (2) 演習形式の講義 B においては、「能力が身につくこと」が満足度の主な要因として挙げられた。また「良い成果物を作成すること」も要因として挙げられた。演習形式の講義では、演習課題の提出が講義の目標としてなっており、「課題ができたか」ということについて学生は満足を感じていると考えられる。他の学習者からの学びは、あくまで良い成果物を作成することに影響していたことがこのモデルから見て取れた。
- (3) 一般的な 1 対多の講義形式である講義 C、D においては、学生の講義に対する「達成感」と「学びやすさ」が満足度の主な要因として挙げられた。「達成感」は「講義目標の達成」の項目と、因子の一つである「能力や知識を得る」から構成されていたことから、知識や能力を得たことによる達成感と、学びたいことが学べる環境が満足度の要因として大きいと考えられる。

多くの講義の主な目的は知識と能力の獲得であり、講義 B、C、D においては、知識や能力を得たことが満足度と関係していることがモデルから見て取れた。これは、講義の目的である知識や能力を獲得することと合致している。講義 B、C、D の差異としては、講義 B の演習形式では知識や能力を得ることが直接満足度と因果関係があったことを示しているが、講義 C、D の 1 対多の形式では知識や能力を得ることは講義の目標を達成することの一つであり、満足度との関係は「講義に対する達成感」の一部であると考えられる。

一方、講義 A の SGD 形式においては、「自身の取り組み方」が満足度の要因として挙げられる。すなわち、グループディスカッション形式の講義においては、学習者は知識や能力の獲得に満足しているのではなく、学習プロセスそのものに満足していると考えられる。また自由記述の分析から、他者からの影響や他者へ影響を及ぼすことに満足を感じたと考えられる。具体的には、自身の意見と他者の意見のギャップを意識する過程において、学習者は満足を感じていた。以上の事から、

グループディスカッション形式の講義は、他者とのかかわりの中で教育の価値を見出す講義形式であると考えられる。

(b) 教師の満足度要因の調査・分析

教師が授業に満足するときの一要因として、教師から見た学習者の学習意欲がある。本調査では教師が学習者のどのような行動から、学習者が学習意欲を持っていると判断するのかを調査した。

(i) 調査方法

教師が学習者の行動や成果から学習意欲を読み取る際には、様々な要因が複雑に関わっていることが予想される。具体的な教師の意識要因や関係性を明らかにすることで、適切な学習意欲の評価が可能になる。調査は、教師に対する「質問紙調査」と「聞き取り調査」の2ステップで行った。(1)A 大学理科系学部で授業を担当している大学教員339名に協力を仰ぎ、質問紙調査を行った。質問項目は、授業中の学習者の行動に関する「学生の行動」項目と、学習者のテストの点数に関する「成績」項目の全37項目を作成し使用した。質問項目について、学習意欲を高く感じれば「5」、低く感じれば「1」の5段階で評価した。結果、98名から有効な回答を得た。回答結果に対し因子分析を行い、教師が授業中に学習者の学習意欲についてどのように把握しているのかを明らかにした。聞き取り調査については、大学教員18名に協力仰ぎ、因子の名前と因子間相関について考察した。

(ii) 結果・考察

集計の結果、学習者の行動や成果に関する、学習者と教師の学習意欲の感じ方に違いがみられた。教師に対する質問37項目について因子分析(最尤法、プロマックス変換)を行い、学習者の学習意欲に対する教師の意識因子を抽出し、因子間相関を求めた。例えば、「成績」と「授業内容に関する指摘」の2因子には負の相関があり、これは成績の悪い生徒ほど授業内容に関する質問をすると解釈できる。また、「授業不参加」と「積極的コミュニケーションによる授業参加」の2因子には正の相関があり、授業不参加を見とがめる教師は同時に積極的な行動をする学習者も認めるという解釈が可能である。

またこれらの結果から、教師が学習者の学習意欲を感じる要因のモデル化を行った。抽出された因子について、学習意欲の把握には学習意欲を高く評価する因子と低く評価する因子があることを仮定し、共分散構造分析を行った。このモデル化結果を、先行研究[赤倉 2014]に基づき、特性要因図によって表現した(図24)。本研究の分析結果よりモデルを作成することで、授業における学生の学習意欲に対する教員意識の内訳を直感的に表現することができた。

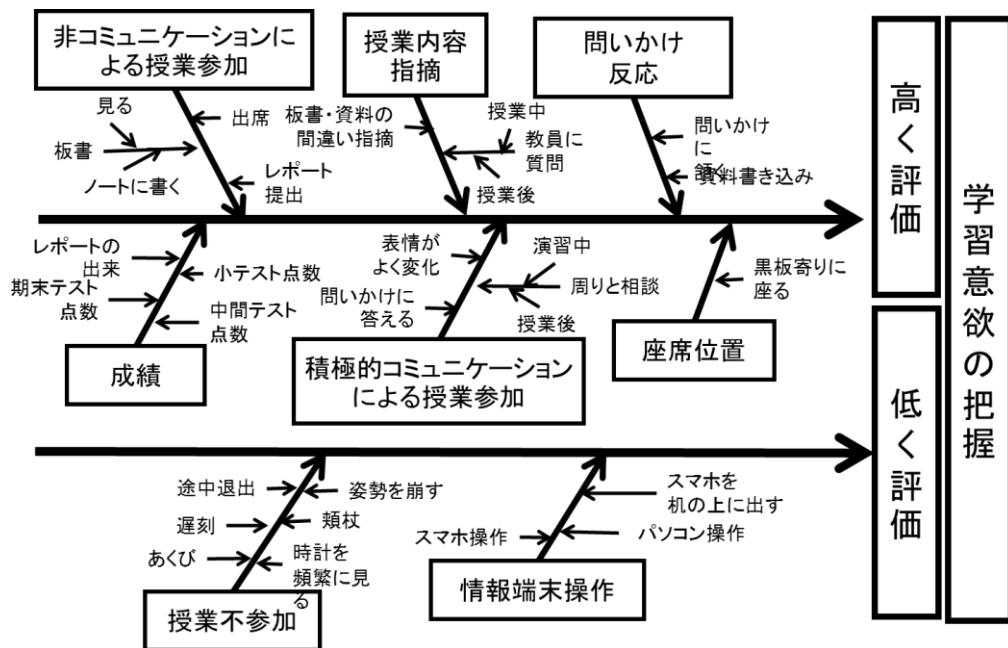


図 24 学習意欲把握モデル

参考文献

- [Benaron 2000] David A Benaron: "Noninvasive Functional Imaging of Human Brain Using Light", Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, Vol. 20, No. 3, 2000.
- [Keller 1998] J. M. Keller, "Development and use of the ARCS model of instructional design", Journal of instructional development, Vol.10, Issue 3, pp. 2-10, 1987.
- [Michael 2010] Michael, H., Bettina, G., Kurt, H., et al.: "Introduction to arules - A computational environment for mining association rules and frequent item sets", Journal of Statistical Software, Vol. 14, Issue. 15, 2010.
- [Pekrun 2011] Pekrun, R., Goetz, Frenzel, A. C., Barchfeld, P. et al. : "Measuring Emotions in Students' Learning and Performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)", Contemporary Educational Psychology, Vol. 36, No. 1, pp. 36-48, 2011.
- [Warfield 1976] J. N. Warfield: "Societal Systems Systems-Planning, Policy and Complexity", pp. 208-366, John Wiley, 1976.
- [赤倉 2014] 赤倉貴子, 東本崇仁, "工学部学生の学習意欲推移モデル," 信学技報, Vol.114, No.260, pp23-26, 2014.
- [狩野 1984] 狩野紀昭, 瀬楽信彦, 高橋文夫, 辻新一, "魅力的品質と当たり前品質, 『品質』, Vol.14, No.2, pp.39-48, 1984.
- [岸 2006] 岸俊行, 野嶋栄一郎: "小学校国語科授業における教師発話・児童発話に基づく授業実践の構造分析", 教育心理学研究, Vol. 54, No. 3, pp. 322-333, 2006.
- [清水 2001] 清水由紀, 内田伸子: "子どもは教育のディスコースにどのように適応する

- か・小学1年生の朝の会における教師と児童の発話の量的・質的分析より- “, 教育心理学研究, Vol. 49, No. 3, pp. 314-325, 2001.
- [竹花 2015] 竹花和真, 田和辻可昌, 松居辰則: “学習に関わる多面的情報の統合的分析手法の検討”, 人工知能学会第73回先進的学習科学と工学研究会資料, B403-13, pp. 67-70, 2015.
- [豊田 1998] 豊田秀樹, 共分散構造析[入門編]—構造方程式モデリング—, 朝倉書店, 東京, 1998.
- [中山 2000] 中山実, 清水康敬: “生体情報による学習活動の評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 24, No.1, 2000.
- [野澤 2009] 野澤孝之, 近藤敏之: “NIRS 脳計測データのオンライン分析のためのアーティファクト除去手法 の比較”, 計測自動制御学会生体・生理工学シンポジウム論文集, Vol. 24, pp. 381-384, 2009.
- [藤江 2000] 藤江康彦: “一斉授業における教師の「復唱」の機能: 小学5年の社会科授業における教室談話の分析”, 日本教育工学雑誌, Vol. 23, No. 4, pp. 201-212, 2000.

3-4. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
平成27年4月 2日(木)	第13回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	意見交流会に関する報告、平成27 年度研究計画
平成27年5月 12日(火)	グループミーテ ィング	大阪大学	コンピテンシーとリテラシーのモ デルに関する議論
平成27年5月 28日(木)	第14回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	意見交流会に対する回答、価値と 期待値に関する調査報告及び議 論、学習過程における心的状態・ 身体的状態に関する分析データの 利用方法の検討、実験データを用 いた学習者の特徴分析に関する議 論
平成27年6月 31日(木)	第15回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	RISTEX進捗報告会コンテンツの 検討、合意形成方法の検討、本PJ におけるリテラシーの位置付けに 関する議論、英語能力の分析方法 の検討、高等教育サービスにおけ るフレームワークの検討
平成27年7月 16日(木)	グループミーテ ィング	埼玉大学	オントロジーを用いた合意形成方 法及び観点の整理方法の検討、学 習状態モデルの構成要素に関する 議論
平成27年10 月2日(金)	第16回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	学習状態マップ・マトリクスの中 構成要素に関する議論、学習状態マ ップ・マトリクスの使用方法の検 討、本PJにおけるコンピテンシ ー・リテラシーの獲得方法に関す る議論、学習者の生体データ分析 結果に関する議論、学習者の特徴 と成績の分析方法を検討
平成27年11 月27日(金)	第17回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	本PJの学習状態マップにおける コンピテンシー・リテラシーの位 置づけに関する議論
平成28年1月 22日(金)	第18回定例会議	首都大学東京 秋葉原サテラ イトキャンパ ス	本PJにおける学習モデルに関す る議論、学習状態マップ・マトリ クスの関係に関する議論、

平成28年3月 4日(金)	第19回定例会議	首都大学東京 日野キャンパス	学習状態マップの構成要素及び使用方法に関する検討、東京理科大研究進捗報告、学習者の生体情報を用いた内省方法の検討
------------------	----------	-------------------	--

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

H27年度までの成果を踏まえ、H28年度は、「教育サービスの手順化」と「その他の講義での分析」を行う。これにより、本プロジェクトの目的である、教師と学習者の両者がコンピテンシーとリテラシーを高めることで、段階的にTOBE教育サービスへの移行を実現する実践的方法を構築する。さらに、「その他のサービスへの展開可能性の検討」を行うことで、本プロジェクトの成果物のサービス科学全体に対する貢献について考察する。

5. 研究開発実施体制

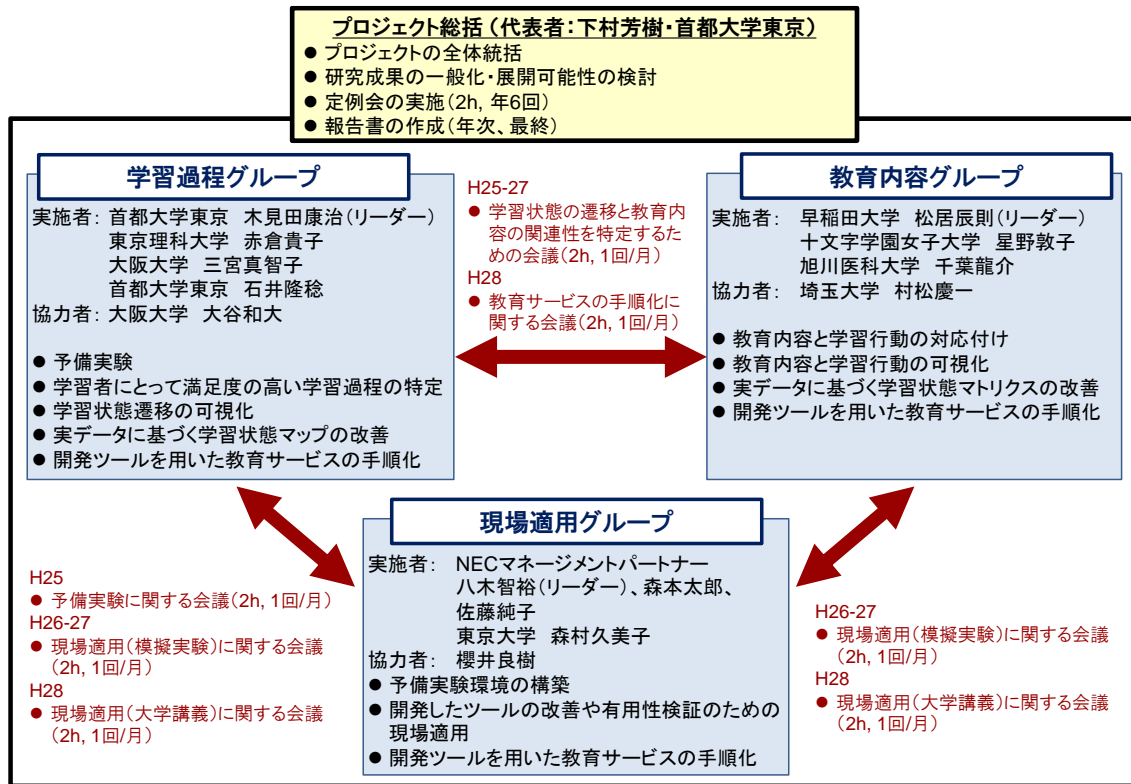


図25 本研究開発プロジェクトの実施体制(研究チーム)

(1) 研究代表者グループ

- ① 下村芳樹(首都大学東京大学院システムデザイン研究科、教授)
- ② 実施項目
 - プロジェクトの全体統括
 - 研究成果の一般化・展開可能性の検討
 - 定例会の実施
 - 研究成果の一般化の検討
 - 報告書の作成(年次、最終)

(2) 学習過程グループ

- ① 木見田康治(首都大学東京大学院システムデザイン研究科、助教)
- ② 実施項目
 - 学習状態遷移の可視化
 - 実データに基づく学習状態マップの改善
 - 開発したツールを用いた教育サービスの手順化

(3) 教育内容グループ

- ① 松居辰則(早稲田大学人間科学学術院、教授)
- ② 実施項目

- 教育内容と学習行動の可視化
- 実データに基づく学習状態マトリクスの改善
- 開発ツールを用いた教育サービスの手順化

(4) 現場適用グループ

① 八木智裕

(NECマネジメントパートナー株式会社、執行役員)

② 実施項目

- 開発したツールの改善や有用性検証のための現場適用
- 開発ツールを用いた教育サービスの手順化

6. 研究開発実施者

研究代表者グループ：首都大学東京

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	下村 芳樹	シモムラヨシキ	首都大学東京 大学院システムデザイン研究科	教授	プロジェクトの全体統括、定例会の実施、研究成果の一般化の検討

学習過程グループ：首都大学東京、東京理科大学、大阪大学

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	木見田 康治	キミタコウジ	首都大学東京 大学院システムデザイン研究科	助教	予備実験、学習行動の可視化、実データに基づく学習状態マップの改善
○	赤倉 貴子	アカクラタカコ	東京理科大学 工学部	教授	予備実験、学習行動の可視化
	三宮 真智子	サンノミヤマチコ	大阪大学人間 科学研究科	教授	学習者にとって満足度の高い学習行動の特定、開発したツールを用いた教育サービスの手順化
	石井 隆稔	イシイタカトシ	首都大学東京 大学院システムデザイン研究科	研究員	学習行動の可視化、実データに基づく学習状態マップの改善

教育内容グループ：早稲田大学、十文字学園女子大学、首都大学東京

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
--	----	------	----	--------	--------------

○	松居 辰則	マツイ タツノ リ	早稲田大学人 間科学学院	教授	教育内容の対応 付け、教育内容の 可視化、実データ に基づく学習状態 マトリクスの 改善、開発したツ ールを用いた教育 サービスの改善
	星野 敦子	ホシノ アツコ	十文字学園女 子大学人間生 活学部	教授	教育内容の対応 付け、実データに 基づく学習状態 マトリクスの改 善
	千葉 龍介	チバ リョウ スケ	旭川医科大学 脳機能医工学 研究センター	准教授	教育内容の可視 化

現場適用グループ：NECマネジメントパートナー株式会社、東京大学

	氏名	フリガ ナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	八木 智裕	ヤギ トモヒ ロ	NEC マネジメ ントパートナ ー株式会社	執行役 員	開発ツールの改 善や有用性検証 のための現場適 用、開発したツ ールを用いた教育 サービスの手順 化
	森本 太郎	モリモ ト タ ロウ	NEC マネジメ ントパートナ ー株式会社マ ネジメント研 修事業部	エキス パート	開発ツールの改 善や有用性検証 のための現場適 用、開発したツ ールを用いた教育 サービスの手順 化
	佐藤 純子	サトウ ジュン コ	NEC マネジメ ントパートナ ー株式会社マ ネジメント研 修事業部	主任	開発ツールの改 善や有用性検証 のための現場適 用

	森村 久美 子	モリム ラク ミコ	東京大学大学 院工学系研究 科	准教授	開発ツールの改 善や有用性検証 のための現場適 用
--	------------	-----------------	-----------------------	-----	------------------------------------

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

7-1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2015年 8月6日	国際会議「The 17th International Conference on Human-Computer Interaction」における Organized session 「Service Engineering and Application」	Los Angeles, CA, USA	約20名	国際会議・HCI International 2015において、本プロジェクトの研究発表2件と、関連分野の研究発表5件による Organized session 「Service Engineering and Application」を開催した。

7-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、DVD

なし

(2) ウェブサイト構築

なし

(3) 学会（7-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・ 下村芳樹: 「文脈価値の共創メカニズム -サービス能力概念の提案と適用-」. 第28回人工物工学コロキウム 人工物とヒトを結ぶ学習・スキル, 東京大学人工物工学研究センター, 2016.
- ・ 木見田康治: 「提供者と受給者によるサービスの共同設計を通じたコンピテンシーとリテラシーの向上」 ソフトウェアジャパン2016, ITフォーラム: サービスサイエンスフォーラム「共創型サービスが関係者のコンピテンシーとリテラシーを向上させる」, http://www.ipsj.or.jp/event/sj/sj2016/IT-F_service.html, 2016年2月

7-3. 論文発表

なし

7-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

(1) 招待講演（国内会議0件,国際会議0件）

なし

(2) 口頭発表（国内会議14件,国際会議7件）

【国際会議】

- ・ K. Muramatsu, K.Kimita, T. Ishii, Y. Nemoto, E. Tanaka, K. Watanuki, T. Matsui,

- and Y. Shimomura: Ontological Descriptions of Receiver States for Sharing Knowledge in Learning Service Design, In Proceedings of the 4th International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2015), Paper No.36, 2015
- S. Nakamura, T. Tomoto, T. Akakura: Proposal of an instructional design support system based on consensus among academic staff and students, Human Interface and the Management of Information, Information and Interaction for Learning and Education, LNCS9173, pp.370-377, 2015
 - K. Kimita, K. Muto, S. Mizoguchi, Y. Nemoto, T. Ishii and Y. Shimomura: Learning State Model for Value Co-Creative Education Services. In Proceedings of HCI International 2015, pp. 341-349, Los Angeles, U.S.A., 2015.
 - S. Mizoguchi, T. Ishii, Y. Nemoto, M. Kaneda, A. Bando, T. Nakamura and Y. Shimomura: A Method for Supporting Customer Model Construction Using a Topic Model for Public Service Design. In Proceedings of the 3rd International Conference on Serviceology - ICserve2015, CD-ROM, The Society for Serviceology, San Jose, U.S.A., 2015.
 - T. Ishii, K. Kimita, K. Muramatsu and Y. Shimomura: An Analysis of Learners' Reports for Measuring Co-creational Education. In Proceeding of the 18th International Conference on Education and Educational Technology (ICEET 2016), Barcelona, pp. 739-743, 2016.
 - R. Sugino, S. Mizoguchi, K. Kimita and Y. Shimomura: A Method for Consensus Building between Teachers and Learners in Value Co-Creative Learning Service. In Proceeding of the 18th International Conference on Education and Educational Technology (ICEET 2016), Barcelona, pp. 733-738, 2016.
 - R. Sugino, S. Mizoguchi, K. Kimita, K. Muramatsu, T. Matsui, Y. Shimomura: A Method for Consensus Building between Teachers and Learners in a Value Co-Creative Learning Service. In Proceedings of HCI International 2016, in-printing, Tronto, Canada, 2016.

【国内会議】

- 村松慶一, 木見田康治, 石井隆稔, 根本裕太郎, 田中英一郎, 綿貫啓一, 松居辰則, 下村芳樹: 学習サービス設計における知識共有に向けた受給者の状態に関する概念記述, 日本機械学会第25回設計工学・システム部門講演会, 3304 (2015)
- 村松慶一, 木見田康治, 石井隆稔, 根本裕太郎, 田中英一郎, 綿貫啓一, 松居辰則, 下村芳樹: 学習サービス設計における学習状態に関する概念記述の試み, 日本機械学会2015年度年次大会, J1210105 (2015)
- 中村修也, 小茂田昌代, 藤森進, 赤倉貴子: 講義形式の違いが学生満足度に及ぼす影響とその要因に関する調査・分析, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), Vol.115, No.223, pp.7-12, (2015)
- 石井隆稔, 中村修也, 藤森進, 赤倉貴子: 半教師ありトピックモデルを用いた授業評価アンケートの分析手法, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), Vol.115, No.223, pp.43-48, (2015)

- ・ 中村修也,石井隆稔,藤森進,赤倉貴子: 大学の授業における学生の満足度要因の調査・分析, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集,pp.755-756, (Sep 2015)
- ・ 中村修也,東本崇仁,赤倉貴子: 授業における学生の学習意欲に対する大学教員の意識に関する検討, 2015年電子情報通信学会総合大会講演論文集,p.210,(Mar 2015)
- ・ 溝口哲史, 杉野涼太, 木見田康治, 石井隆稔, 下村芳樹: 価値共創型教育サービスにおける顧客期待の分析手法, 2015年度精密工学会秋季大会学術講演会論文集, pp. 661-662, CD-ROM, 2015.
- ・ 杉野涼太, 溝口哲史, 木見田康治, 石井隆稔, 下村芳樹: 教育サービスにおけるコンピテンシー・リテラシー概念に関する一考察, 2015年度精密工学会秋季大会学術講演会論文集, pp. 663-664, CD-ROM, 2015.
- ・ 木見田康治, 根本裕太郎, 松居辰則, 下村芳樹: サービス視点にもとづく高等教育の特徴に関する一考察, 2015年度精密工学会秋季大会学術講演会論文集, pp. 659-660, CD-ROM, 2015.
- ・ 石井隆稔, 木見田康治, 下村芳樹: 半教師有トピックモデルを用いた学習者特性の分析. 第31回日本教育工学会全国大会講演論文集, pp. 463-464, 2015.
- ・ 木見田康治, 杉野涼太, 石井隆稔, 村松慶一, 松居辰則, 下村芳樹: 学習サービスにおける共創価値の向上のための合意形成手法. 第58回自動制御連合講演会講演論文集, CD-ROM, 2015.
- ・ 溝口哲史, 杉野涼太, 木見田康治, 下村芳樹: 価値共創型サービスを実現する共同設計支援手法, 2016年度精密工学会春季大会学術講演会論文集, pp. 97-98, CD-ROM, 2016.
- ・ 山北真也, 石井隆稔, 木見田康治, 下村芳樹: 高等教育における価値共創実現のための学習行動の分析, 第23回精密工学会学生会員卒業研究発表講演会論文集, pp. 5-6, CD-ROM, 2016.
- ・ 木見田康治, 溝口哲史, 杉野涼太, 石井隆稔, 村松慶一, 松居辰則, 下村芳樹: 高等教育における価値共創実現のための共同設計過程の分析手法, 2016年度サービス学会第4回国内大会講演論文集, pp. 103-106, 2016.

(3) ポスター発表 (国内会議0件,国際会議0件)

なし

7-5. 新聞報道・投稿,受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (0件)

なし

(2) 受賞 (1件)

- ・ Keiichi MURAMATSU, Koji KIMITA, Takatoshi ISHII, Yutaro NEMOTO, Eiichirou TANAKA, Keiichi WATANUKI, Tatsunori MATSUI, Yoshiki SHIMOMURA: Ontological Descriptions of Receiver States for Sharing Knowledge in Learning Service Design, In Proceedings of the 4th International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2015), Paper No.36, (2015) (Best Paper Award)

(3) その他 (0件)

なし

7-6. 特許出願 (国内出願件数のみ公開)

(1) 国内出願 (0件)

なし