

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：20103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K11576

研究課題名(和文) 個別学習目標をもつ集団に対する協調的学習支援システムの研究

研究課題名(英文) Research on a cooperative learning support system for a group with independent learning goals

研究代表者

美馬 義亮 (MIMA, Yoshiaki)

公立はこだて未来大学・システム情報科学部・特命教授

研究者番号：60325892

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：大学最終年度に実施される卒業研究のような学習課題は、一般に卒研ゼミという複数の学習者で構成されるコミュニティで実践される。ここで、学習者は互いの進捗を確認しながら進行する一種の協調学習を行う。ただ、研究課題は、個々の学習者ごとに異なるテーマが選ばれるため、学習者が同一の課題を学びの対象とする一般の協調学習とは異なる側面をもつ。本研究では、卒業課題のように異なる学習目標をもつ学習者の集団が、協調的に学習の中で起こることを明らかにし、このような形での学習を支援する教育方法の可能性を探求しようとした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究活動の概念を持たない学習者が、複数の異なる指導者のもとで指導を受けながら、研究を進行していく状況の記録をとることができた。これらの記録から、指導者ごとに異なるスタイルの指導がなされていることが明らかになった。さらに、本研究の中では、学習者たちが研究の概念を理解することの意味を追求するなかで、概念獲得の意味を捉えることが重要であると考え、概念形成とは何かについて検討した。その結果、学習者集団による学習の中で概念形成が行われるための説明モデルを構築するための着想を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：In many cases, a graduation project such as a graduation research project conducted in the final year of university is carried out in a community of multiple learners called a "seminar for graduates." In such a community, graduate students can be considered to be engaged in a kind of cooperative learning process in which they check each other's progress. However, since different topics are selected for each student, the learning style is different from general cooperative learning, in which learners learn about the same topic. This study aims to clarify what is happening to learners through cooperative learning for a group of learners with individually different learning goals, as in a graduation research project, and also to clarify the possibility of an educational method to support this style of learning.

研究分野：教育工学、認知科学

キーワード：協調学習 個別目標 卒業研究 学習支援

1. 研究開始当初の背景

認知心理学、学習科学などの研究領域においては、協調的な学びの効果が明らかになり、初等教育から高等教育にまで協調学習に基づく実践が広く行われている。特に、複数人が同一の課題を同時的、協調的に学習する場合、この学習形態は学習者に学習動機を与えるとともに、対象へのより深い理解をもたらすと考えられる。一般に協調学習においては、教室内の複数の学習者が獲得すべき知識や技能は、各々の学習者に対し、同一の具体的な学習課題(問題)として提供される。その結果、協調的な学習に参画している学習者は、他者の進捗状況を各々の具体的学習成果を共有し、比較することにより、自己の学習内容との比較を行うことや、「次に獲得すべき能力は何か」、「正解となるのはどのような解なのか」といったことへの示唆を与えることができるなど、自己の学習の進展に関する振り返りが容易になると考えられた。

一方、大学教育における卒業研究などを、問題を発見した上でその問題を解決することを目的とする「決められた解をもたない」学習活動ととらえることはできるが、学習者が向かい合うも問題自体は個別性が高く、伝統的協調学習である「共有化された知識や技能の獲得を目的とした」学習活動と同列に比較することは難しい。しかし、卒研ゼミのような互いに異なる学習過程を共有する活動の結果を見れば、卒業研究に代表される「問題解決プロセス」のような抽象化された概念の獲得にも協調的な活動が有効のように思われる。このように、具体的な知識や技能の獲得に加えて、それらの学習プロセスを俯瞰するような、メタ認知的な能力の獲得も共同学習に有効性をもつと仮定し、それらの概念獲得の学習モデルを明確化することが可能であると考えられた。

2. 研究の目的

- (1) 本研究では、「学習者が自分で問題を発見し、その問題を解決する」という研究的要素を含んだ学習を、仲間とともに協調的に行うことがメリットをもたらすこと、それが伝統的協調学習と類似の学習効果を発揮することを説明することができる学習プロセスモデルの構築を行うことを目的とした。学習者が発見して問題を解決するという課題の典型例は、大学における卒業研究である。卒業研究では、課題をもった学習者が卒研ゼミのような学習共同体を構成しながら、課題の中に共通に存在する、研究計画、問題発見、解決手段の構築、評価、報告(論文)作成など、抽象化された行動指針の必要性を理解し、経験(運用)できるようになるまでの過程を「研究共同体が持つルール獲得」という学習過程と考えることができる。その上で「研究活動のモデル獲得」というメタレベルの共通課題を協調学習により支援し、自律性をもった学習観を獲得する枠組みの構築を研究目的とした。
- (2) 卒業研究という1年をかけた課題解決学習を行う中で「研究活動」の形式的側面を協調的な問題解決の中で実施するにあたり、活動の計画や履歴を共有することにより「研究活動のモデル獲得」を促進できると考え、問題発見と問題解決を前提とした研究活動を蓄積する情報システムを実験的に構築しその有用性を確認することをもう一つの研究目的とした。

3. 研究の方法

- (1) 学習者の各人が研究活動の計画立案、進捗管理の状況を記述・管理し、学習者集団内で共有する機能をもつ情報システムを開発した。このシステムをサービスとして運用することにより、研究進行の状況を記録にとり、メタ学習においても協調学習が有効に適用できることを証明することを試みた。本試行以前の実践では、卒研ゼミメンバーが一週間の進捗状況を数行のテキストによる報告で共有することにより、学習者間の進捗状況が共有と、教員による進捗管理が容易になった。このため、実践報告だけではなく、計画設定も共有ができるという期待のもと、本研究で行なった試みでは、システムの具体的な機能として、2-3週間以内に実現しようとする規模の中期的な作業計画を一単位として、その活動計画を複数項目に細分化して入力することを前提としたスケジューリングサービスを実装した。それらのシステムは対象となる研究室で運用を試みた。数名の学習進行中の被験者に、研究計画を入力するように促したが、研究の展開を予測することが困難な場合が多かった。困難さの理由は、システムの使い勝手や被験者である学生のシステムに対する慣れ、あるいは学習スタイルとのミスマッチングなど、複数の要因を検討したが、とりあえず、スケジューリングサービスによる学習履歴のモニタをおこなうことは断念し、セミナー実施後にテキストのみならず、図を含む振り返り記録をとることによって、それぞれの研究の進捗記録を採り解析をおこなうことにした。

- (2) 個別性のある研究活動を学習対象とするにあたって、本研究における議論に整合性をもつ学習モデルを構築することが必要であった。「概念と学習の関係」について、概念的な整理を行なうため、教育工学にとどまらず、科学哲学、発達心理学、現象学、構成主義、認知科学など関連分野の研究や思想的な潮流に関する調査をおこなった。この調査を通して、本研究における学習モデルはいかなるものであるべきかについて理論の構築を試みた。

4. 研究成果

- (1) 研究の初期においては、研究活動の学びに対する観察をおこなった。複数年度にわたり、ゼミ開催ごとに、ゼミ内での学習進行状況をテキストで記述したものを、共有するという方法で、1つの研究室における卒業研究の進捗状況の記録をとった。各人の研究活動は、学内行事として設定されている、研究テーマ発表・中間発表・最終発表などの学科の合同イベントの時期に合わせ、これらの時期を目標として作業が進展している。これらの作業のが、締め切りのある課題において起こることと同様に起こることのように見えるが、一般的な課題は、学習量は想定可能であり、その想定学習量をもとに課題提出期限の設定がなされることが多い。それに対して、研究活動は長期的な活動なので、個々の研究に必要な時間はずしも同じではない。これらのイベントは、長期の活動に区切りをつけるためにも利用されている。これらの観察から、相互発表を伴う合同イベントが研究活動の進捗管理に重要な意味を持つことが確認された。
- (2) 研究活動を促進するツールとして、研究活動計画策定ならびに計画実施のためのスケジュール管理を行うためのツールを作成した。ツールの着想の基本にあったのが、個々の利用者には、同様の研究課題を持つゼミメンバーという並走者がいることである。研究課題の解決に必要な具体的な作業内容は異なるが、発表会の期日、プレゼンテーションをおこない、研究の背景・目標の説明を行うことなどの、作業の抽象的な枠組みは共通している。実際、発表会を含むイベントは、他者の進捗状況を共有するための機能を果たし、学習者同士が互いの作業に対する動機づけとなっていると考えられる。今回は、発表会形式のイベントによる進捗共有に倣い、Web Server 上にスケジュール管理のためのサービスを構築し、週単位で研究計画を共有することにより、活動情報の共有と活動の動機づけに利用することを目標にした。サービスの提供結果は、残念ながら、利用者からの書き込み数が少なく、期待通りの効果を得ることができなかった。ツールを提供して研究スケジュールを共有する活動を発生させることに関しては、想定通りの成果を得ることができなかった。このように、想定の結果を得られなかった理由については、(a)利用者は定期的に研究活動を振り返り内容記述をすることはできたが、計画立案については、他者と共有できる言語化可能な状態で研究活動を進めているのではなかったこと、(b)そのことは研究自体が計画を立てそれを実行するという枠組みに相応しくないこと(とはいえ、実験を行う場合にはその準備を実施しているのでこの仮説には矛盾がある)、(c)ツール自体のインターフェースが、計画記述を気軽に行えるものにはなっていなかったこと、などが考えられる。
- (3) スケジュールリングを行うためのツールは、卒業研究を協調的な学習と捉えて、集団としての協調的な学習活動を観察するためのツールとしても利用することを想定していたが、このツールが利用できなくなったことから、学習者にはセミナーを実施すること、その時点での研究進捗をA4版1ページの紙に記述された報告として記述することを依頼した。(このときは、データを確実に取るため、コンピュータへの入力よりも絵を描くことが容易であり、文字の配置にも柔軟性があるため、鉛筆による手書き記述をおこなった)独立に運営されている複数の研究室の複数の学生に対して、記述の依頼を行った。報告の内容を点検したところ、(a)研究室ごとの指導スタイルが存在することが確認できたこと、(b)研究対象となる問題の設定に関しては、早期に確立するものから、問題設定が漂流するタイプまでの類型が存在することを見出した。これらの結果は、新型コロナウイルス感染症の対応などのため、発展的なフィードバックの実施はできなかったが、学習者にフィードバックすることにより、より効果的な学習となると考えている。
- (4) 研究後半においては、学習モデルの構築という課題が、予期せぬ展開を見せ、研究の中の重要な位置を占めるようになった。ここでいう学習モデルは、もともと「卒業研究を通して」「研究活動の概念を学ぶ」ことを説明することを目的として構築している学習プロセスのモデルであったが、一般的な学習過程を説明に用いることも十分に可能である。以下では、現時点におけるこの学習モデルの概要とそのモデル概要の構築にいたる経緯について説明を行う。本研究における学習モデルとは、人が様々な対象を理解するとしたとき、その学習活動を説明するために必要な、理解の過程を、言葉や図によって表現する仕組みである。この

モデル化とは「概念獲得プロセス」自体の概念化にあたる試みであり、概念のメタ知識化として解釈できる。本研究において「概念の概念」の構築にあたっては、言語の使用に関して「内言」と「外言」という区別を行ったヴィゴツキー、発達心理学者ピアジェの構築主義、構築主義の発展型の一つであるグレーザーズフェルトのラディカル構成主義、「言語ゲーム」という言葉に代表される言葉の意味づけをテーマとしたウィトゲンシュタイン、現象界に言及したカントなどに影響を受けている。本アプローチとしては、例えば高校数学におけるベクトルなど、なんらかの「概念と呼ばれるもの」は言語による表現（概念を象徴する言葉、この例では「ベクトル」である）をもつと同時に、その表現を説明する（その特定の概念の）関連語（「大きさ」、「向き」、「成分」などの専門用語）が存在する。このため、概念は一つの単語からなるものというよりは、複数の単語とそれらの関係を記述した言語のネットワークによって記述されるものであると考える。これらの記号表現は、（具体例としては、教科書にテキストとして書かれた知識のようなものであり、有用なものかもしれないという、予感で眺めることはできても）そのままでは単なる記号とその関係に過ぎず、そのままでは意味を持ち得ない（「ベクトル」という言葉の意味がわからないうちは単なる記号としての働きしか持ち得ない）。しかし、記号表現を解釈しようとする主体があれば、解釈の主体の経験に関連づけることにより、言語的表現の意味づけとなされる。上記の考え方に基くと、解釈者が「新しく拡張された言語で表現された形式的なネットワークに、自分なりの意味づけを行うことが学習である」として、概念と意味と学習を関係付けることができると考え、現在、さらなる理論の明確化を目指している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 美馬 義亮
2. 発表標題 可換図式で解釈する概念理解
3. 学会等名 2022年度日本認知科学会第39回大会（日本認知科学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 美馬 義亮
2. 発表標題 概念形成に関する「圏論的」解釈について
3. 学会等名 2021年度日本認知科学会第38回大会（日本認知科学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美馬 義亮
2. 発表標題 卒研ゼミにおける研究活動概念の獲得
3. 学会等名 日本教育工学会 2021年春季全国大会(第38回大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美馬 義亮
2. 発表標題 卒業研究の進捗記録の調査研究
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年秋季全国大会(第37回大会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 美馬 義亮
2. 発表標題 研究活動を学ぶ集団の学習支援
3. 学会等名 日本教育工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中原 翼、美馬 義亮
2. 発表標題 卒業研究テーマ決定プロセスの分析
3. 学会等名 日本教育工学会 第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木塚あゆみ、佐藤和彦、美馬義亮、柳 英克
2. 発表標題 Expanding Idea Generation Capability for Engineering Student in Design Workshop Using Scientific Fictional Story
3. 学会等名 EdMedia+Innovate Learning 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------