

【7】

氏名(本籍)	平井佑樹(神奈川県)			
学位の種類	博士(情報学)			
学位記番号	博甲第6283号			
学位授与年月日	平成24年4月30日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	図書館情報メディア研究科			
学位論文題目	協調プログラミング学習支援のための分散および対面協調学習の分析			
主査	筑波大学教授	工学博士	杉本重雄	
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	井上智雄	
副査	筑波大学教授	博士(工学)	佐藤哲司	
副査	筑波大学教授	工学博士	田中和世	
副査	東京学芸大学教授	博士(理学)	宮寺庸造	

論文の内容の要旨

本研究では、複数の学習者が協調的にプログラミングについて学習をする「協調プログラミング学習」を支援することを目標として、その基礎となる学習者の振る舞いを分析した。特に現代の主要な学習環境として、高等教育における分散環境と対面環境とを対象に、学習者の振る舞いと学習の成否の関係に着目した。

第1章では、研究背景、研究目的とその意義、得られた結果についてまとめ、以降の論文構成を示した。研究背景では、学習、学習支援、協調学習支援、プログラミング学習支援、協調プログラミング学習支援という、本研究およびこれを包含する研究分野について、言葉の説明や相互の関係について説明し、これを受けて研究目的とその意義を述べた。

第2章では、既存の支援環境に関する調査を行った結果、問題点を2点挙げた。既存の支援環境についてその歴史的発展について述べ、その中で特に本研究に関連が深い、協調学習支援とプログラミング学習支援、協調プログラミング学習支援について詳しく調査した。その結果得られた問題点の1点目は、分散環境における支援例が少ないことである。分散環境で多人数が学習できるeラーニング形態で、協調的にプログラミングを学習できる環境を開発し、それを優れたものとするためには、学習実践に基づく分析が必要であると考えられるが、このような環境による実践例は多くない。2点目はプログラミング中の学習がうまくいかなかった学習者に関する検討が少ないことである。既存の学習支援環境を扱った研究では、個人で学習するよりも「エラーが少なくなった」、「プログラムの質が上がった」など、協調プログラミング学習を支持する結論を述べているが、学習がうまくいかないケースに関する検討は十分行われていない。

これらの問題を解決するために、本研究では、分散環境における協調プログラミング学習と対面環境における協調プログラミング学習を実施し、それぞれの学習実践において、学習者同士のやり取りや学習者の成績について調査・分析した。

第3章では、分散環境における協調プログラミング学習として、分散非同期環境で利用する作問学習支援システムにおける学習を分析した。作問学習支援システムとは、問題を作成することによって学習をするという作問学習の支援システムである。このシステムでは学習者がプログラミング学習に関連する問題(クイ

ズ)を作成して、その問題をシステムに蓄積する。他学習者はシステムに蓄積された問題に解答することができる。問題に解答した学習者は、その問題について、正解を閲覧できるだけでなく、評価を行える。例えば、問題文やその問題の答えに間違いがないという問題の正確性を評価することができる。この分散非同期環境で利用する作問学習支援システムにおける学習活動を分析したところ、問題の作成数、作成した問題の正確性とテストの成績向上とに相関があることが明らかになった。

第4章では、対面環境における協調プログラミング学習として、対面同期環境で実施するペアプログラミングにおける学習を分析した。ペアプログラミングとは、あるプログラム作成課題について、2人1組で1台のコンピュータを共有してその課題に取り組む活動である。その活動を利用した学習をペアプログラミング学習という。ペアプログラミングでは、2人で相談しながら課題に取り組むことができるので、分析では特に課題解決中のペア同士の会話に注目した。この学習の分析では、ペアプログラミング中に発生するつまずきの解決に失敗した事例について、成功した事例と比較したときに、1回の発話長が長かったこと、説明を繰り返す回数が多かったこと、一方的な発話が多いことが明らかになった。

第5章では、本研究で明らかにしたことのまとめと、その利用について述べた。分散環境における協調プログラミング学習の分析で得られた知見を利用して分散環境における学習支援環境を開発するというに限らず、例えば、分散環境における学習支援環境に対面環境で得られた知見を加味したり、対面環境における学習支援環境に分散環境で得られた知見を加味したりすることで、学習に効果的な支援環境を開発することができる可能性がある。

第6章を結論とした。現在も、計算機や情報ネットワーク技術は急速に進展を続けており、授業時間内の対面環境における学習だけでなく、eラーニングを利用した授業時間外の分散環境における学習も積極的に行われている。このような状況を考えると、本研究による分散学習環境および対面学習環境における知見は、今後の協調プログラミング学習支援に寄与するといえる。

審査の結果の要旨

本論文は、プログラミングの学習支援方法について研究したものである。複数の学習者による協調的なプログラミング学習における学習者の行動が、分散状況と対面状況のそれぞれにおいて分析され、どのような行動が効果的な学習と関係しているかが明らかにされている。

第1章では、研究背景、研究目的、得られた結果とその意義についてまとめられ、以降の論文構成が示されている。

第2章では、まず、関連分野の従来研究が整理されている。協調プログラミング学習支援の対象とする環境が、対面環境か分散環境か、同期環境か非同期環境か、またユーザの人数が2人か、3-4人か、5人以上かで分類されている。次に、従来研究を整理した結果として、分散環境における支援例が少ないこと、学習がうまくいかない場合について余り扱われていないことの、二つの問題点が指摘されている。

ここで対象とする従来研究の範囲が、協調プログラミング学習の実践研究に限定されている点はやや狭いようにも受け取れるが、本論文で取り組んだ研究に最も関わりの深い範囲については、詳しく調査されており、また明快に整理されており、本論文に十分明確な位置づけを与えているため、博士論文にふさわしい検討内容となっている。

本論文では、次に、これら二つの問題の解決に取り組んでいる。すなわち、分散環境における協調プログラミング学習と対面環境における協調プログラミング学習を実践し、それぞれの学習において、学習者同士のやり取りや学習者の成績について調査・分析している。

第3章では、分散環境における協調プログラミング学習として、分散非同期環境の作問学習支援システム

における学習実践が取り上げられている。このシステムでは、学習者はまず、プログラミング学習に関連する問題を作成する。他の学習者はその問題に解答することができ、解答後には正解を閲覧できるだけでなく、その問題の評価ができる。実践では、システムの利用ログを得る一方、システムの使用前と使用後にプログラミングに関するテストを実施している。これらを分析し、問題の作成数と成績向上とに相関が見られること、また、作成した問題の正確性と成績向上とに相関が見られることを明らかにしている。

学習者同士のやり取りは十分なデータ量が得られていない点など、システム利用がそれほど活発ではなかった点に実践上の改善の余地はあるものの、適切なデータを適切に分析しており、それによって学習支援に有用な知見を得ているため、博士論文として十分に高い質を備えている。

第4章では、対面環境における協調プログラミング学習として、対面同期環境におけるペアプログラミングの実践が取り上げられている。一つのプログラムをペアで作成するペアプログラミングは、ソフトウェア開発における有効性が知られ、近年は学習実践も見られるが、なぜ学習に有効なのか、どのような条件で有効なのか、どのように学習が進むのかなど、不明な点が多い。本論文では、ペア同士の会話とプログラムの成否の間の関係を分析し、つまずきの解決に失敗した事例では、成功した事例に比べて、平均発話長が長いこと、同じ説明を繰り返す回数が多いこと、一方的な発話が多いことを明らかにしている。

プログラムの改善内容や発話内容などの点からの検討は課題として残されているが、博士論文として十分な検討がなされており、量的に明確な結果を得ている点は特に高く評価できる。

第5章では、以上の結果に基づいて協調プログラミング学習の支援方法について検討している。まず、既存研究および本研究の結果を総合して、分散と対面の両環境における支援方法や支援効果をまとめている。そして、本研究の知見が今後どのように生かされ得るかという展望を述べている。

今後は協調プログラミング学習という領域を超えた応用も検討課題であるが、博士論文として、得られた知見を踏まえた十分な検討がなされている。

第6章は結論である。本研究による知見が改めて示されており、それらが今後の協調プログラミング学習支援に寄与する有意義なものであることが理解できる。博士論文として十分な知見が得られているといえる。

以上のように、本論文は、協調プログラミング学習支援のために、研究領域の整理を行った後、複数環境の学習実践から目的に応じてデータの収集と分析を適切に行い、有用な知見を得ている。さらに、この知見を活かす方法についても提案している。研究内容、論文記述など総合して、博士論文として高く評価できる。

平成24年2月23日、図書館情報メディア研究科学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと、本論文について著者に説明を求めた後、関連事項について質疑応答を行った。引き続き、「図書館情報メディア研究科博士後期課程の学位論文の審査に関する内規」第12項第2号に基づく最終試験を行い、審議の結果、審査委員全員一致で合格と判定された。

よって、著者は博士（情報学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。