

ペア学習におけるネットワークの構造とその影響

Effect of Pair Method Based on Network and Network Structure

奥原俊*¹ 伊藤孝行*¹
Shun Okuhara Takayuki Ito

*¹名古屋工業大学大学院工学研究科
Nagoya Institute of Technology Graduate School of Engineering

This paper describes pair Learning based on network structure. We developed a web-based learning network system for pair learning. In this paper we address the issue on how students should form pairs for such discussions. We consider the following three cases. Case1: Students own choice based; Case 2: Learning network based and score based; Case 3: Students' own choice based means each student freely chooses a student to be paired with. Applying Learning Network based, students are paired up with those who have collaborated with in the past. With Score based, students who have high score are paired up with those who have low score. We evaluated the groups according to their test results. Moreover, we compared the methods by the communication intensity, which we measured on the basis of the number of conversation between the students.

1. はじめに

近年、協調学習 [稲葉 99] と呼ばれる学生同士の学び合いに基づいたグループ学習が注目されている。協調学習の研究として学習者間の相互作用の支援に関する研究 [Scardamalia 89][Ogata 00], 及びグループの組み合わせの支援に関する研究 [ジョンソン 10][笠井 97] が盛んに行われている。本研究の研究対象は、グループの組み合わせの支援に関する研究である。本稿では、協調学習であるペア学習を教師側の視点から授業デザイン [岩根 07] を行い、どのような影響があるかを調査する。具体的には、工業高等学校における情報の実習授業において生徒同士のペアを変更することで授業環境の要素を変えたことによる影響を授業デザインの観点から調査することである。本研究は、教師が望まない学習環境下からペアを入れ替えることで、授業目標が達成できるような授業環境の意図的な設定構築を目指す。

本研究では、後期中等教育でも工業高等学校で実施されている2名の生徒が1つの机で各々のパソコンを与えられて互いに議論しながらプログラムを学習するペア学習と呼ばれる協調学習の授業に着目する。ペア学習として、大矢ら [大矢 08] は、基礎学力を基にしたペアの組み合わせに関する実証実験が行われている。大矢らは実証実験から学力差の大きなペアの組み合わせが、特に成績下位者に対し有効であることが確認できたと述べている。

大矢らはペア学習におけるグループの組み合わせに関する研究を行っていたが、最近の協調学習の研究動向として、安田ら [安田 97] が述べている個人の行為は個人の属性からではなく、行為者の持つネットワークによって決まるという視点から研究、及び分析が行われている。行為者の持つ教え合い関係の繋がりを調査した研究として、大島ら [大島 10] はグループ内での生徒同士が与える影響の分析に関して示唆している。しかし、ペア学習の2人グループ (以下、ペア) がクラス全体に与える影響は調査されていない。そこで、本研究では、ペアがク

ラス全体に与える影響を調査する為に教え合い関係と試験の点数から学習情報のネットワーク構造を調査し、分析をする。

2012年の製図の授業調査では、好成績な生徒が持つ教え合い関係が与える影響を調査したが、本研究は三宅 [三宅 03] らが提案しているデザイン実験アプローチの考え方にに基づき実際の授業で得られた知見から学習モデルを確立することである。本研究では、実際の授業でペアを変更した場合にどのような影響が生徒同士の会話関係に与えられるのかを分析、及び調査する。さらに調査結果を基に教師が持つ指導方針に沿った授業デザインが実現することを目標としている。以下に本論文の構成を示す。まず、第2章では、本論文の核となる概念である学習関係、学習ネットワークを定義する。さらに本研究で行った生徒間の学習ネットワークシステム、及びペア学習のペアを形成する手法について述べる。次に3章で、実験の設定、及び実験の評価方法について述べる。4章では実験の結果、及び考察について述べ、最後に本論文のまとめを示す。

2. 学習ネットワークによるペア学習

本研究では教え合い関係の繋がりを (以下、学習ネットワーク) を取得する為に学習ネットワーク取得システムを試作した。以下の図1にシステムの構成図を示す。

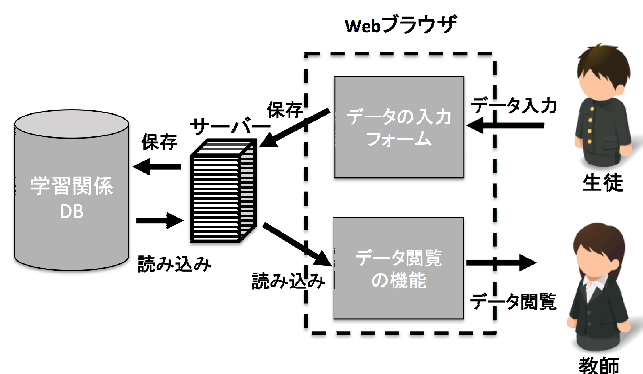


図1: 学習ネットワークのシステム構成図

連絡先: 奥原俊, 名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程情報工学専攻, 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町名古屋工業大学19号館207,211室, TEL:052-735-7968, FAX:052-735-7407, okuhara@itolab.nitech.ac.jp

本システムは、教えた生徒と教わった生徒の情報を取得することを目的としている。本システムでは生徒が教えた、及び教わった生徒を入力し、各課題に対するコメントを記述方式で入力することができる。さらに生徒は本システムを利用して課題を提出することができる。また、本システムでは、教師が生徒が入力した教えた生徒、及び教わった生徒の情報を把握することができる。

【ペア学習】

本研究ではペアがクラス全体に与える影響を調査する為に3つのペア手法を調査した。以下に3つのペア手法について述べる。

自由選択ペア

生徒が自らの嗜好に基づき相手の生徒を選択し、双方の生徒が承諾した時のみペアとする。

成績順位によるペア

試験の点数を基に生徒を順位付けして、上位の順位の生徒と下位の順位の生徒をペアにする。

学習関係によるペア

学習ネットワーク取得システムで取得した教え合い回数を基にペアの教え合い回数の総和が最も多い組み合わせをペアとする。また、ペアができなかった生徒はランダムによって組み合わせ相手を決定する。

3. 被験者実験の設計

3.1 実験概要

本実験では、はじめに自由選択ペアを実施した授業で学習ネットワーク取得システムを利用して学習ネットワークを調査し、生徒同士の教え合い関係である学習ネットワークを取得する。次に自由選択ペアを実施したあとに自由選択ペア手法、成績順位によるペア手法、及び学習関係によるペア手法をそれぞれ用いてペア替えを行い、ペア学習のペアがクラス全体に与える影響を確認する。被験者実験について以下に述べる。被験者実験は、自由選択ペア、成績順位によるペア、及び学習関係によるペアの3つのペア手法の比較調査を実施する。3つのペア手法の比較方法として、会話関係、試験の平均点、及び会話数と試験の点数の関係から比較を実施した。会話関係、試験の平均点、及び会話数と試験の点数の関係を比較調査することでペアがクラス全体に与える影響の調査を実施する。

3.2 実験環境

本研究で実施した学習ネットワーク調査、及び被験者実験の環境について述べる。

【学習ネットワーク調査】

2012年4月から2012年6月から7月にA工業高等学校(愛知県)被験者2年生の合計男子30名に自由選択ペアで3回の50分授業を実施した。

【被験者実験】

2012年11月に被験者のA工業高等学校(愛知県)2年生合計30名男子を10名のクラスに分けて、ペア学習の授業を50分の9回、及び2回の試験を実施した。被験者実験ではクラス人数を10名として、5組のペアとする。また、1つのクラスに対して1種類のペア手法を用いる。以下の図2に被験者実験で実施した自由選択ペア、成績順位によるペア、及び学習関係によるペアの3つの形成手法に関するクラス人数について示す。

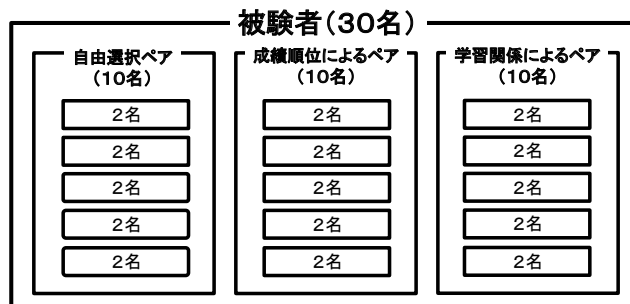


図 2: 被験者数

3.3 実験の流れ

本実験の流れについて図3に示す。

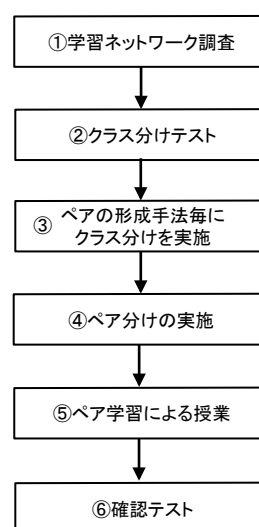


図 3: 実験手順のフローチャート

①学習ネットワーク調査

生徒間の教え合い関係である学習ネットワークを生徒側の学習ネットワーク取得システムによって取得した。また、生徒の学習関係は、誤った教え合い関係の情報を取得しにくいように教えた生徒、及び教わった生徒からの情報が一致する情報を学習関係とした。

②クラス分けテスト

生徒の実力を知るためにC言語の基礎的な問題をクラス分けテストで実施した。また、クラス分けテストの点数はペアのクラス分けの指標として使用した。

③クラス分けを実施

生徒の学習能力を均等に分ける為に②クラス分けテストに基づいたクラス分けを実施した。各クラスの人数は生徒が10名になるように分ける。例えば、クラス分けテストの順位が1位、2位、3位、4位、5位、6位の生徒がいたとする。まず、最初にクラスAに順位が1位の生徒を振り分ける。次にクラスBに順位が2位の生徒を振り分ける。クラスCに順位3位の生徒を振り分ける。その

後、クラス A に順位が 4 位の生徒を振り分ける。以上のように生徒を②クラス分けテストに基づいて、学習能力が同じ様な点数分布になるようにクラス分けを実施した。以下に本実験のクラス分け方法を図 4 に示す。

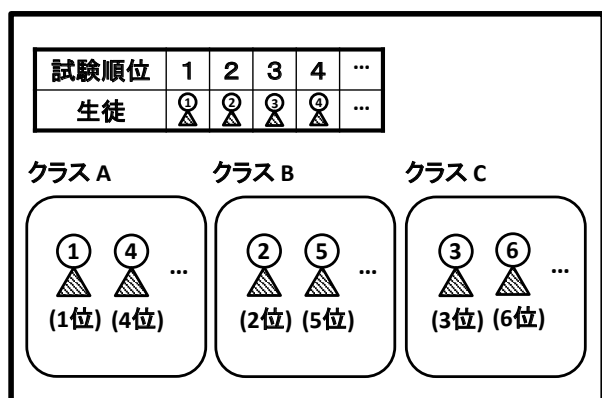


図 4: 生徒のクラス分け方法

④ペア分けの実施

クラス内の生徒 2 名をペアとして分ける。

⑤ペア学習による授業

本実験では 3 つのペアを形成する手法の比較する。3 つのペアは自由選択ペア、成績順位によるペア、及び学習関係によるペアである。各ペアに関して、教師 2 名の黙視による会話関係の調査を実施した。

⑥確認テスト

ペア学習の授業を実施後に C 言語の基礎的な問題を用いた確認テストを実施した。また、クラス分けテストと確認テストからテストの点数の変化した値の平均を求めて、生徒の成績の成長傾向を調査した。

3.4 評価方法

【会話による評価】

会話関係を教員 2 名による黙視によって調査し、会話関係の構造から評価する。

【点数による評価】

本研究では学習効果を評価する指標として、クラス分けテストから確認テストでどれだけ点数が変化したかを評価する。以下に点数による評価について述べる。クラス分けテスト X と確認テスト Y から点数の変化値 U を求めて各値を用いて式 (1) で計算する。

$$U = Y - X \tag{1}$$

【会話数と点数による評価】

教員 2 名による黙視で取得した会話数と試験の点数の変化値から評価する。

4. 実験結果と考察

本研究では、自由選択ペアの授業を実施したあとに 3 つのペア手法でペアを替えた場合に生徒の会話関係にどのような影響を及ぼすかについて分析、及び調査した。以下に実験結果を会話による評価、点数による評価、及び会話数と点数による評価から得られた結果を基に考察を述べる。

【会話による評価の結果】

会話による評価では、ペア毎に構成されたクラスの会話関係を示し、その結果について述べる。はじめに自由選択ペアの話し合い関係 (図 5) について述べる。

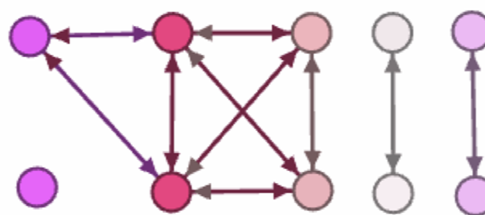


図 5: 自由選択ペアの話し合い関係の図

自由選択ペアでは、ペア同士のみで話し合い関係を持っていた生徒が 4 名であった。ペア以外で話し合い関係を持っていた生徒は 5 名であった。話し合い関係を持たない生徒は 1 名であった。次に成績順位によるペアの教え合い関係 (図 6) について述べる。

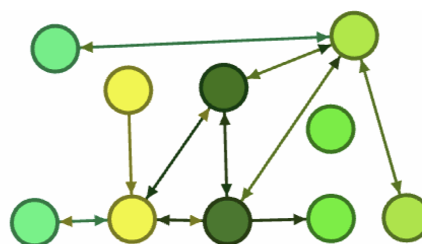


図 6: 成績順位によるペアの話し合い関係の図

成績順位によるペアではペア同士のみで話し合い関係を持っていた生徒は 0 名であった。ペア以外と話し合い関係を持っていた生徒は 9 名であった。話し合い関係を持たない生徒は 1 名であった。最後に学習関係によるペアの話し合い関係 (図 7) について述べる。

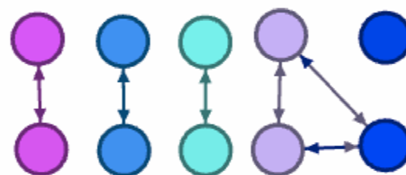


図 7: 学習関係によるペアの話し合い関係の図

学習関係によるペアでは、ペア同士のみで話し合い関係を持っていた生徒は 6 名であった。ペア以外と話し合い関係を持っていた生徒は 3 名であった。話し合い関係を持たない生徒は 1 名であった。

以上の自由選択ペア、成績順位によるペア、学習関係によるペアを話し合い関係から分析した結果について述べる。はじめの自由選択ペアの話し合い関係では、会話関係がペア以外にも活発であった。次に成績順位によるペアでは、ペア同士の会話

のみの生徒が見られない傾向があることがわかった。最後の学習関係によるペアでは、ペア同士のみで話し合い関係を持っていた生徒が多かった。理由として、教え合い関係に基づいたペアでは、教え合いがペア内で完結しているため、ペア以外の生徒に聞く必要がないことが上げられる。

【点数による評価の結果】

点数による評価では、クラス分けテストから確認テストの点数が変化しただの平均値について表1に示す。

表 1: 各ペアの平均点

	自由選択 ペア	成績順位に よるペア	学習関係に よるペア
平均点	-2	8.7	8.5

各ペアのクラス分けテストから確認テストの点数が変化しただの平均から被験者実験の結果について述べる。3つのペアの中で最も平均が高かったのは、成績順位によるペアであり、平均8.7点であった。次に学習ネットワークのペアは成績が8.5点と上昇して2番目に高かった。最も低かった自由選択ペアは平均が-2点と下がっていた。

【会話数と点数による評価の分析結果】

会話数、及び点数の変化値の関係を図8に示す。図8は縦軸を点数の変化値、横軸を会話数とする。



図 8: 会話数と点数変化値による評価

以上の結果から各ペア手法について評価をする。最もテストの点数が向上した成績順位によるペアでは、ペア以外の会話から学習することがわかった。次に試験の点数が向上した学習関係によるペアは、多くの生徒がペアの生徒と学習していることがわかった。最も点数の変化値が低かった自由選択ペアでは、ペア同士の会話が活発な生徒よりもペア以外と会話している生徒人数が増える程にテストの点数が下がる傾向が見られた。さらに最も会話がなかった自由選択ペアは、生徒同士の会話が顕著な生徒になるほど学習がおざなりになる傾向が見られた。

5. まとめ

本研究では生徒間の教え合い関係から学習情報が伝搬するネットワークの影響を調査し、考察した。本研究で調査、及び分析を行った被験者実験から得られた知見について述べる。実験内容は自由選択ペア、成績順位によるペア、学習関係によるペアの3つのペアを形成する手法を実際の授業で実施した。ま

た、評価指標として、クラス分けテストから確認テストの点数が変化しただの平均値を用いる点数による評価、及び生徒同士の会話関係と会話数を用いる会話による評価を用いた。本実験では3つのペアを形成する手法の比較から教え合い関係を基にしたペアはペアの生徒との教え合いが多くなることがわかった。本研究では、ペアの組み合わせ方によって、教え合い関係が変化することが示された。今後の課題としては、本稿では示せなかった学習関係を基にモデル化を行い、シミュレーションを実施する。

謝辞

本研究を実施するにあたり、調査を協力していただいたA工業高校の塚本教諭、及び土佐実習助手に感謝の意を示す。

参考文献

- [稲葉 99] 稲葉晶子, 豊田順一:CSCLの背景と研究動向, 教育システム情報学会誌, Vol.16 (3), pp.111-120(1999)
- [Scardamalia 89] Marlene Scardamalia, Carl Bereiter, Robert S. Mclean, Jonathan Swallow, Earl Woodruff:Computer-Supported Intentional Learning Environments,Volume 5,Number 1,pp.51-68(1989)
- [Ogata 00] Hiroaki Ogata, Yoneo Yano:Combining Knowledge Awareness and Information Filtering in an Open-ended Collaborative Learning Environment,International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED) 11,33-46(2000)
- [ジョンソン 10] David W. Johnson, Edythe Johnson Holubec, Roger T. Johnson : Circles of Learning-Cooperation in the Classroom, niheisha(2010) (in Japanese)(邦訳 D.W. ジョンソン, R.T. ジョンソン, ホルベック.E.J.: “学習の輪—学び合いの協同教育入門”. 二瓶社 (2010))
- [笠井 97] 笠井俊信, 岡本敏雄:Peer Agent を組み込んだ知的学習環境の構築, 教育システム情報学会誌,Vol.14,No.3,pp.38-47(1997)
- [岩根 07] 岩根久, 森朋子:CALLにおける授業デザインと評価—Conception et mise en oeuvre de materiel d’ALAO et son evaluation (新たな教育ツールを外国語教育に組み込むために—方法と実践結果の検証), 関西フランス語教育研究会 Rencontres (21), 40-44(2007)
- [大矢 08] 大矢芳彦, 内田君子:大学の情報基礎教育におけるペア学習の有効性とその問題点, 名古屋外国語大学外国語学部紀要, 第 34 号,pp.267-288(2008)
- [大島 10] 大島純, 新原勇介, 太田健介, 大島律子:協調学習のプロセスと個人の貢献を測定する試み—発言のネットワークを用いた学習者の対話分析, 日本教育工学会論文誌 33(3),pp. 333-342(2010)
- [安田 97] 安田雪:ネットワーク分析—何が行為を決定するか, 新曜社 (1997)
- [三宅 03] 三宅なほみ, 白水始:学習科学とテクノロジー, 放送大学教育振興会 (2003)