

大学生のペアプログラミング過程の分析

2040801

富永 侑希

1. 研究の背景と目的

大学の授業でプログラムを作成する場合、一般的には1人で行う事が多い。しかし、企業などでは最近、2人1組のペアでプログラムを作成する方法が採用されている。この手法をペアプログラミングという。ペアプログラミングでは1人が入力を行う「ドライバー」となり、もう1人がアドバイスを与えたり、プログラムの間違いを指摘したりする「ナビゲーター」となる。ペアプログラミングの利点として、2人で作業をすることで集中して課題に取り組める、プログラムのミスを見しやすいため、課題作成の時間を短縮することができるなどがあり、一般企業では開発現場や新人教育で用いられている。しかし、大学などの教育現場での実践例は少ない。これは質の良い製品を作る事が主な目的である企業に対して、教育現場では、学習者の能力向上が主な目的であるため、そのまま適用できないからではないかと考えられる。したがって、教育現場でペアプログラミングを取り入れるためには、その方法について検討する必要がある。そこで本研究では、実験を通してペアプログラミングプロセスを観察し、ペアプログラミングの特徴を明らかにし、教育現場に適用する方法について考察する。

2. 方法

被験者

A 大学の1年生10名が実験に参加した。被験者はプログラミングIIの受講生であり、C++を学習していた。10名はそれぞれ友達同士がペアを組み、実験はペアごとに個別に実施した。

装置・材料

1組に1台のパソコンを用意した。課題遂行時の被験者の様子、パソコン画面をビデオに記録した。プログラムの作成は被験者が普段使用しているC++のエディタであるbcpadを使用した。

課題は「C++でコンピュータとユーザとでじゃんけんを行うことによって、勝負を競うことのできるプログラムを作成せよ。」であった。

また、被験者のプログラミングの知識を確認するための確認テストを作成した。テストの内容は

変数、条件分岐、配列の基本的な穴埋め問題と、下線部を説明させる記述問題であった。

さらに、ペアプログラミングに関しての感想を問うアンケート及び協同についてのアンケートを作成した。協同についてのアンケートは安永(2006)を参考にした。

手続き

課題の前に確認テストを約20分間行った。課題についての説明をした後、最初の10分間はプログラムの計画を立ててもらった。その後、パソコンを使ったプログラムの作成を、40分間を目安に行った。その際は以下の手順で行った。

- ① どちらがプログラムを打つのか等の指示は全く与えず自由に課題を遂行させた。
- ② 参考のために授業で使用しているC++プログラミングの教科書を見ても良いこととした。プログラム作成後約20分間アンケートを行った。

3. 結果

確認テストの分析

実験前に各ペアに行った確認テストの採点は、穴埋め問題と下線部を説明する記述問題あわせて14問全て1点として採点した。結果は表1の通りで、ペア1、ペア3は2人とも成績が良かった。ペア4とペア5は2人とも中程度の成績で、ペア2はペア間で2人の間に差があった。

プログラムの分析

ペアで作成したプログラムについて、データ構造やアルゴリズム、その他の機能として何をどの程度使用しているかを分析した。表2はその結果を表している。どのペアのプログラムも方略はほとんど同じで、ユーザにじゃんけんを出す手を入力してもらい、ランダムでコンピュータの出す手を決定して勝負するというものだった。ペア間で違いがでたのはユーザのじゃんけんの手の再入力や、あいこの場合どうするかという点であった。特にペア1は勝敗の判定に配列を用いていたりと、他ペアと大きな違いがあった。これは被験者に確認し、2人とも以前にC++プログラミン

表1 各ペアの発話分析結果

ペア番号	p1		p2		p3		p4		p5	
被験者番号	p1-1	p1-2	p2-1	p2-2	p3-1	p3-2	p4-1	p4-2	p5-1	p5-2
遂行時間(分)	65		23		35		41		62	
性別	M	M	F	F	M	F	M	M	F	F
確認テスト	14	13	14	11	14	14	12	11	11	12
役割	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
総発話数	23.2	23.4	104.3	69.6	20.9	15.4	14.1	15.6	21.1	20.6
提案	5.1	5.4	11.7	6.1	2.6	0.3	4.1	2.7	3.7	2.4
答え・説明	2.6	5.1	4.3	4.3	5.4	0.6	1.0	1.2	8.5	0.3
質問	6.3	4.6	12.6	5.2	5.1	4.6	3.4	2.4	2.9	12.1
肯定	2.6	1.1	5.7	10.4	2.0	2.9	0.5	1.7	1.9	1.6
否定	0.3	0.2	0.0	1.3	0.3	0.6	0.2	1.5	0.6	0.3
その他	6.3	7.1	70.0	42.2	5.4	6.6	4.9	6.1	3.4	3.9

グの学習経験があったためであることが分かった。その他の4ペアは授業でもまだ配列の学習をはじめたばかりだったので知識やスキルに差があった可能性が示唆される。

発話・行動の分析

被験者の行動として、ドライバー・ナビゲーターの役割に注目した分析を行った。また被験者の発話を、森山(1999)を参考にし、提案、答え・説明、質問、肯定、否定、その他の6項目でタグ付けした。その発話数を10分あたりの発話数で表したものが表1である。各ペア間の特徴について明らかにしていく。まずペア2、ペア3、ペア4は提案、答え・説明、質問のいずれもドライバーの方がナビゲーターよりも多い、もしくは差がない。このことから、この3ペアは、ドライバー主導のスタイルであると考えられる。ペア1は、提案については差がないが、答え・説明はナビゲーターが多く、質問や肯定、否定はドライバーの方が多く。これはドライバーの質問に対して肯定、否定ではなく答え・説明や提案といった形で答えていたからだと考えられる。ペア5は、質問はナビゲーターが多いがそれ以外の項目は全てドライバーの方が多く。これはナビゲーターが積極的に質問し、それにドライバーが答えるという協同スタイルになっていたと考えられる。

4. 考察

まず、被験者の行動として分かったことは、ドライバーとナビゲーターは自然にわかれて、その後は基本的に固定されるということである。どのペアも「プログラム打ってくれる？」などの発言ですんなりドライバーが決まり、決まったドライバー・ナビゲーターの役割を交代することはなかった。

表2 各ペアのプログラム評価

ペア	p1	p2	p3	p4	p5	
データ	変数	4	2	2	3	2
	定数	3	0	0	0	0
	配列	1	0	0	0	0
構造	条件分岐	10	12	8	10	18
	繰り返し	1	0	2	0	1
その他	関数	3	0	0	0	0
	入出力	7	16	15	14	27
	ランダム	1	1	1	1	1
行数	64	51	44	39	63	

また、分析の結果、実験に参加したペアのプログラム作成過程の特徴が明らかになった。それは、ドライバーが主導になってナビゲーターが追従する場合とそうならない場合があるということである。ペア2、ペア3、ペア4はドライバーが主導権を握りナビゲーターが補助になるという形で進んでいった。それに対して、ペア1とペア5はドライバー主導ではなかった。その理由として、ペア1は主導権に偏りのない学生同士であったためと考えられる。ペア5はナビゲーターの学生が主導権を持っていたため、プログラムの作成に積極的に関与したと考えられる。

これらの特徴を教育現場でのペアプログラミングに応用していくためにはどうすればよいのか。まず、偏りのないようペアを組む必要がある。主導権を持つ学生をナビゲーターにすればナビゲーターが多く質問するのでドライバーの発言が増えることにつながる。もしくは、主導権が偏らないようなペアを構成することも有効であると考えられる。あとは適度にドライバーとナビゲーターの役割を入れ替えることも、有効であると考えられる。

5. まとめ

本研究ではペアプログラミングを教育場面で適用するための方法について検討した。分析の結果、以下のような工夫をすることによってペアの両方がプログラム作成により積極的に参加できるようになるのではないかとすることが示唆された。

- ① どちらかが主導権を持つようなペアの場合、主導権を持つ学生をナビゲーター役にする。
- ② どちらも主導権を持つようなペアを作る。

今後は被験者を増やし、今回のような傾向が見られるか確認すると共に、メンバーの特質と協同スタイルとの関係についても検討していきたい。