

# 発想法を用いて創造的な課題解決を支援するグループ学習 —ソフトウェア演習への適用

南野 謙一<sup>†</sup> 関口 和人<sup>†</sup>  
阿部 昭博<sup>†</sup> 渡邊 慶和<sup>†</sup>

本研究では、学習者間の相互作用による、課題解決のためのアイデアの発想・発展を促進させるため、発想法を取り入れたグループ学習を提案する。本研究のグループ学習は、個人のアイデアの発想、集団でのアイデアの発展、の2段階で行うことにより、個人のアイデアを集団によりソフトウェアとして実現可能なアイデアへ導かせる。岩手県立大学ソフトウェア情報学部のソフトウェア演習の総合演習課題を対象に適用実験を行った。さらに、コンピュータを用いたグループ学習を調査するため、Webによるグループ学習環境を実現し適用実験を行った。その結果、次の効果が確認できた(1)学習者がソフトウェア演習の時間内でアイデアを発想することができる(2)学習者が広い視野に立ちアイデアを発想することができる(3)学習者が学習者間の相互作用により実現可能なアイデアを発想することができる。

## Group Study Using Idea Generation Method for Creative Problem Solving in the Software Practice

KEN'ICHI MINAMINO,<sup>†</sup> KAZUTO SEKIGUCHI,<sup>†</sup> AKIHIRO ABE<sup>†</sup>  
and YOSHIKAZU WATANABE<sup>†</sup>

In this paper, we propose the group study using idea generation method, in order to promote learners' idea generation and idea development to solve problems by learners' interaction. In the group study, these are two steps that idea generation by individual and idea development by group. We applied the group study to the comprehensive practice of the software practice in Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University. Furthermore, in order to investigate the group study using computers, we realized the environment using Web, and applied to the software practice. As a result of the applied experiment, we confirmed the following: (1) The learner can generate an idea in the period of the software practice. (2) The learner can generate an idea with a broad view. (3) The learner can generate a feasible idea by learners' interaction.

### 1. はじめに

近年、大学教育ではグループ学習により課題を解決する講義、演習が広く行われている。グループ学習は、小集団を形成することにより、一斉学習では、なかなか生じにくい学習者間の相互作用を生じさせ、接触しあうことにより思考の拡大・深化を図ることを目的としている<sup>1)</sup>。

ソフトウェア演習(またはプログラミング演習)におけるグループ学習では、学習者の教え合い、作業の共同体験による言葉で表現しにくいノウハウの獲得、課題解決のためのアイデアの発想・発展などの学習者

間の相互作用が期待できる。従来の研究では、比較的短い時間で課題解決を行うグループ学習から、長期的にソフトウェア開発を体験させる課題<sup>2)</sup>やプロジェクト課題<sup>3)</sup>に取り組みさせるグループ学習まで様々な事例が報告されている。

グループ学習を効果的に行わせるためには、積極的な学習者間の相互作用を生じさせる工夫が必要である。このため、グループ学習に新たな仕組みを取り入れる研究が行われている。生田目<sup>4)</sup>は、学習者同士による評価(ピア・レビュー)を取り入れたグループ学習を提案し、評価実験から各自の足りない部分をグループ学習でお互いに教え合い、知識を補強し獲得していくという効果を確認している。Williams<sup>5)</sup>らは、2人で1台のコンピュータを用いて1つのタスクを行う開発技法であるペアプログラミング<sup>6)</sup>を大学生に対して

<sup>†</sup> 岩手県立大学ソフトウェア情報学部  
Faculty of Software and Information Science, Iwate  
Prefectural University

行った評価実験から、ソフトウェアの品質向上と開発時間の短縮を確認している。これらの研究と同様、従来の研究では主に、学習者の教え合いや作業の共同体験による言葉で表現しにくいノウハウの獲得といった学習者間の相互作用を促進させる仕組みを与えるものが多い。しかしながら、課題解決のためのアイデアの発想・発展といった創造的な相互作用もグループ学習の中で行われており、これを促進させる仕組みを与える必要がある。

そこで本研究では、学習者間の相互作用による、課題解決のためのアイデアの発想・発展を促進させるため、発想法を取り入れたグループ学習を提案する。IS2002 モデルカリキュラム<sup>7)</sup>には、情報システム分野の専門職に必要な創造性の育成が含まれており、IT (Information Technology) カリキュラムにおいても課題解決およびプログラミングなどに創造性の育成が必要であるとの議論が行われている<sup>8)</sup>。また、日本技術者教育認定機構 (JABEE) による技術者教育プログラムの認定基準<sup>9)</sup>では、高等教育機関における技術者教育プログラム一般を対象に、創造性を考慮した、専門知識を問題解決に応用できる能力、社会の要求を解決するためのデザイン能力の育成を重視している。

これらをふまえ、本研究ではソフトウェア演習を対象としたグループ学習を提案する。これまでに、情報システムの上流工程における要求定義を対象に、ブレインストーミング法などの発想法を用いて問題点の発見、解決の考察を行わせる試みは広く行われているが<sup>10)</sup>、本研究ではそれとは異なりプログラミングを対象とした創造的な課題解決に発想法を用いる<sup>11)</sup>。

本研究では、個々の学習者が与えられた条件に従い、仕様を定めソフトウェアを設計・開発する課題を取り上げる。創造的な課題解決は、どのような目的で何を実現するのかを定める要求定義、どのように実現するのかを定める設計・開発において行われる。岩手県立大学ソフトウェア情報学部では、1年次より研究室に学生を配属し、講座単位での少人数教育によるソフトウェア演習を実施している。本学部のソフトウェア演習にグループ学習を適用する。本研究は、我々の研究室におけるソフトウェア演習のみを対象に試験的に進めているものである。

## 2. 岩手県立大学ソフトウェア情報学部のソフトウェア演習

### 2.1 演習内容

岩手県立大学ソフトウェア情報学部では研究室単位で、1年次後期のソフトウェア演習 B、2年次前期の

ソフトウェア演習 C という授業を行い、C 言語によるソフトウェアの開発方法を学習する。ソフトウェア演習 B では、ソフトウェアを開発するうえで必要となるプログラミング言語の基本文法を習得することを目標とし、ソフトウェア演習 C では、ソフトウェアを開発するうえで必要となる、ツールの利用法、アルゴリズムとデータ構造、要求仕様からのソフトウェアの設計開発能力の習得を目標としている。どちらの授業においても、本学部の共通のテキストに沿って進められる。学生には、毎回の演習後に学習した内容についてのレポート課題が出題され、原則として、すべてのレポートが合格である場合に単位が与えられる。レポート課題には、必須課題と自由課題がある。

### 2.2 研究室および組織

研究室には、数名の教員、各学年 10 人程度の学部学生と大学院学生が所属している。1~3 年生の学部学生が学生研究室に、4 年生と大学院学生が講座研究室に配属されている。学生には、1 人 1 台の UNIX ワークステーションが用意されている。学生は研究室に 24 時間自由に出入りできる。

ソフトウェア演習は、学生研究室で行われ、教員およびティーチングアシスタント (大学院学生) が担当する。学生研究室において学生には、同学年との横のつながり、上級生と下級生との縦のつながりがある。レポート課題に取り組む場合などには、教員、ティーチングアシスタントに加えて、同級生および上級生に教わることができる。

### 2.3 授業計画およびグループ学習の実施時期

ソフトウェア演習 B、C の授業計画を表 1、表 2 に示す。演習は週 1 回 90 分の授業を 15 回実施している。ソフトウェア演習 B、C の最終回は総合演習であり、これまでに学習した知識が試される課題が出題される。本研究のグループ学習では、総合演習における創造的な課題解決を対象とする。ソフトウェア演習 B、C の総合演習における課題の概要を次に示す。

- (1) 選択肢の中から次の行動を選択していくことにより結末にたどり着くゲームの作成 (演習 B)  
複数のシーンから構成されるシナリオを考え、各シーンにおける選択肢とプレイヤーの状態を決める。プレイヤーの状態は構造体で定義する。また、シナリオを構成するシーンは関数として作成する。シーン関数では選択肢の入力などの処理をするとともにプレイヤーの状態を表す構造体の値を変化させる。

---

ソフトウェア演習 A を 1 年次前期に実施しているが、ソフトウェア情報学部で必要となる情報リテラシの基礎を身につけることを目標としたものである。

表 1 ソフトウェア演習 B の授業計画  
Table 1 Lesson plan of Software Practice B.

実施回	演習内容
1	ソフトウェア開発概説および C 言語初歩
2	C 言語文法基礎 (1) - 宣言と式
3	C 言語文法基礎 (1) - 制御構造
4	C 言語文法基礎 (2) - データ型, 関数 (1)
5	C 言語文法基礎 (2) - 関数 (2), 変数のスコープ
6	復習 1
7	変数と型 (1) - 配列
8	変数と型 (1) - ポインタ
9	変数と型 (1) - 配列とポインタ
10	復習 2
11	変数と型 (2) - 構造体
12	変数と型 (2) - 構造体の関数など
13	変数と型 (2) - 構造体の応用
14	復習 3
15	総合演習

表 2 ソフトウェア演習 C の授業計画  
Table 2 Lesson plan of Software Practice C.

実施回	演習内容
1	C 言語開発環境 - コンパイルの仕組みなど
2	C 言語開発環境 - make, デバッグ
3	ライブラリの利用 - 標準ライブラリ
4	ライブラリの利用 - 標準, 数学ライブラリ
5	アルゴリズムとデータ構造 (1) - ソート
6	アルゴリズムとデータ構造 (1) - ソート
7	アルゴリズムとデータ構造 (2) - リストと木構造
8	アルゴリズムとデータ構造 (2) - リストと木構造
9	アルゴリズムとデータ構造 (2) - リストと木構造
10	アルゴリズムとデータ構造 (3) - グラフ
11	アルゴリズムとデータ構造 (3) - グラフ
12	総合演習 - システムの設計と開発およびテスト
13	総合演習
14	総合演習
15	期末試験

## (2) 住所録管理アプリケーションの作成 (演習 C)

住所録データ (1 レコード中に氏名, 住所, メールアドレスなど) を格納し, データの表示, 保存, 読み込み, 検索, ソートなどの機能を作成する (これは全員共通の基本仕様である). さらにそれらの機能に対して, 創意工夫を行うか, 新たな機能を追加する (対象とするのはこの部分である. 学生は個別に仕様を決定する).

## 3. 発想法を用いたグループ学習の提案

### 3.1 グループ学習の目的

本研究では, 学習者間の相互作用による, 課題解決のためのアイデアの発想・発展を促進させるため, 発想法を取り入れたグループ学習を提案する. プログラミングを対象とした創造的な課題解決に発想法を用いて, 学習者個人のアイデアを, 集団によりソフトウェ

アとして実現可能なアイデアへと発展させるグループ学習は新しい試みである. 本研究では発想法 (発想技法または思考法とも呼ばれる) を, 短い時間でアイデアを出そうとできるように設定されたルール (マニュアル) であり, だれでも使用可能なもの<sup>12)</sup> ととらえる. 発想法をグループ学習に取り入れることにより, ソフトウェア演習の限られた時間の中で, 課題解決のためのアイデアを発想・発展させることができるように学習者間の相互作用を促進させる.

このため本研究のグループ学習は, 個人のアイデアを発想させる段階, 個人のアイデアを集団で発展させる段階から構成される. 個人のアイデアを発想させる段階では, 発想法を用いて多くのアイデアを出しその中から最も良いアイデアを選び出す作業を行う. 個人のアイデアを集団で発展させる段階では, 発想法を用いて個人のアイデアをグループの他のメンバによって発展させ最終案としてまとめる作業を行う. 集団で発展させる段階では, 実現可能なアイデアとして発展させることが目的である. 学習者は, グループ学習により得られたアイデアをもとに仕様を定め, ソフトウェアの設計・開発にとりかかることになる. 本学部の他の研究室の演習では, このアイデアを出す作業は学生に自由に行わせており, 特別な支援を行っていない.

### 3.2 個人のアイデアの発想

個人のアイデアを発想させる段階では, 焦点法 (focused object technique) を採用する. 焦点法とは, まったく関係ないものを強制的に結び付けて, 新しいアイデアを得ようとする発想法である<sup>12)</sup>. 焦点法を採用した理由は, ルールの習得, 実行が容易であり, 身近なものを材料に斬新なアイデアをたくさん出せるためである. 焦点法のルールと例を次に示す.

#### ● 焦点法のルール<sup>12)</sup>

- (1) 課題を決定する.
- (2) 課題と無関係な対象を決める.
- (3) 対象の特性 (要素や特徴) を列挙する.
- (4) 対象の特性と課題を結び付ける.

#### ● 例

- (1) 斬新なペンを考案する.
- (2) ワープロを無関係な対象とする.
- (3) ワープロの特性 (要素や特徴) を列挙する.
  - (a) データを記憶できる.
  - (b) フォントを変更できる.
  - (c) 図形を描くこともできる.
- (4) ワープロの特性とペンを結び付ける.
  - (a) 書いた文字や音声を記憶できるペン.
  - (b) 筆跡を変えられるペン.

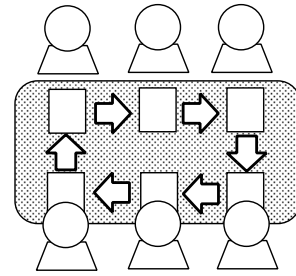
(c) コンパスや定規としても使えるペン。

3.3 集団でのアイデアの発展

個人のアイデアを集団で発展させる段階では、ブレインライティング法 (brain-writing technique) のアイデアを発展させるルールを取り入れるが、ソフトウェア演習での学習者間の相互作用を促進させるように改良する。ブレインライティング法は6・3・5法をもとにバツテル記念研究所で開発された発想法である<sup>13)</sup>。図1に示すように縦6欄×横3欄あるシートを使い、6人のメンバで3つのアイデアを5分ごとに発言をせずに発展させていく(利用しやすいように改良されたルール<sup>12)</sup>)。ブレインライティング法には、グループのメンバに暗黙のうちに競争心を呼び起こさせ課題に懸命に取り組ませる効果がある<sup>12)</sup>。

本研究では、焦点法によるアイデアのうち、学習者が最も良いものであると選択したアイデアをグループで発展させること、学習者間のコミュニケーションを大切にするを目的とし、ソフトウェア演習に適用させるためルールを改良した。改良した主な点は、メンバとアイデアの数の変更、メンバごとにシートを使用するのではなく1枚のシートをメンバでまわしコミュニケーションを行えるようにしたことである。これにより、発想するアイデアの数は減少するが、個々の学習者のアイデアを互いに理解しながら発展させることができる。図2に改良したブレインライティング法を示す。そして、ブレインライティング法のルール(利用しやすいように改良されたルール<sup>12)</sup>)および改良版のルールを次に示す。

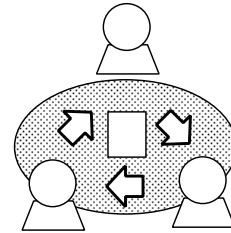
- ブレインライティング法のルール(利用しやすいように改良されたルール<sup>12)</sup>)
  - (1) 課題を決定する。
  - (2) 各メンバがシートのIのA, B, Cの欄に5分で3つのアイデアを書き込む。
  - (3) 5分後、シートを隣りのメンバに渡す。
  - (4) 各メンバがIIに前のメンバが書いたアイデアを発展させるようなアイデアを書き込む(5分で3つのアイデアを書き込む)。
  - (5) これを順次繰り返し、VIまで書き終えて1ラウンド終了となる。
  - (6) 各シート(シート全体で108個のアイデアが書き込まれている)から優れたアイデアを選ぶ。
- ソフトウェア演習に適用させたルール(改良版ブレインライティング法のルール)
  - (1) グループの各メンバ(図2では3人)がシートのIのA, B, Cの欄に焦点法で得



	A	B	C
I	アイデア	アイデア	アイデア
II	A-Iを発展させたアイデア	B-Iを発展させたアイデア	C-Iを発展させたアイデア
III	A-IIを発展させたアイデア	B-IIを発展させたアイデア	C-IIを発展させたアイデア
IV	A-IIIを発展させたアイデア	B-IIIを発展させたアイデア	C-IIIを発展させたアイデア
V	A-IVを発展させたアイデア	B-IVを発展させたアイデア	C-IVを発展させたアイデア
VI	A-Vを発展させたアイデア	B-Vを発展させたアイデア	C-Vを発展させたアイデア

図1 ブレインライティング法(利用しやすいように改良されたルール<sup>12)</sup>)

Fig.1 Brain Writing Method.



	A	B	C
I	メンバー1のアイデア	メンバー2のアイデア	メンバー3のアイデア
II	メンバー2がA-Iを発展させたアイデア	メンバー3がB-Iを発展させたアイデア	メンバー1がC-Iを発展させたアイデア
III	メンバー3がA-IIを発展させたアイデア	メンバー1がB-IIを発展させたアイデア	メンバー2がC-IIを発展させたアイデア
最終案	メンバー1による最終案	メンバー2による最終案	メンバー3による最終案

図2 ブレインライティング法の改良

Fig.2 Reform of Brain Writing Method for the Software Practice.

- られたアイデアを1つずつ書き込む。
- (2) シートをまわしながら各メンバがIIに前のメンバが書いたアイデアを発展させるようなアイデアを1つずつ書き込む(このとき、批判せず前向きにコミュニケーション(質疑応答など)を行う)。

- (3) 同様に、各メンバが III に前のメンバが書いたアイデアを発展させるようなアイデアをコミュニケーションを行いながら 1 つずつ書き込む。
- (4) メンバ全員が発展させるアイデアを書き込んだら、I のアイデアを出したメンバがそれぞれアイデアの最終案をまとめる。

#### 4. ソフトウェア演習への適用実験

##### 4.1 目的および方法

実験の目的は、第 1 に、だれでも使用可能であり、短い時間でアイデアを出すことができる発想法を用いて学生がグループ学習を実施できるかを調査することである。具体的には、グループ学習の観察および事後アンケートにより、発想法のルール of 習得、アイデアの数、所要時間を調査する。第 2 に、グループ学習の効果を総合演習課題のレポートにより調査することである。具体的には、グループ学習を行った学生のレポートと、比較対象としてグループ学習を行っていない学生のレポートの内容を調査する。

グループ学習の課題には、ソフトウェア演習 C の総合演習課題「住所録管理アプリケーションの機能に対して、創意工夫を行うか、新たな機能を追加する」(2.3 節 (2)) を取り上げる。本調査では、ソフトウェア演習 C のまとめである難易度の高い課題に対して適用実験を試みる。グループ学習の実施方法は、焦点法、改良版ブレインライティング法、それぞれについてシートを用意し、そのシートに記入させることとした。シートにはルールと例が示されており必要な事柄のみを記入すればよいようになっている。最初に課題内容、グループ学習のやり方について説明した後、グループ学習を開始する。事前にグループ学習などの説明は行わない。

改良版ブレインライティング法では、9 人の 2 年次学生を 3 人 1 組のグループ 3 つに分け実施した。グループ分けは教員から指示せず自由にさせた。また、アイデアを出す時間は 1 人 5 分を目安とし、5 分ごとに学生に時間を知らせた。多少の時間の増減は認め、アイデアを記入した後シートをまわすこととした。対象者、実施時期、実施場所は次のとおりである。

対象者 2 年次学生 (ソフトウェア演習 C 履修者)  
 実施時期 2004 年度前期 (ソフトウェア演習 C)  
 実施場所 本研究室 (渡邊研究室)

---

グループ学習に、アイデアを発展させるだけの役割をするメンバ (上級生など) を参加させることもできる。これにより、アイデア数を増やすことができる。

##### 4.1.1 実施結果

すべての学生がグループ学習のルールを理解しソフトウェア演習の時間内で課題解決のアイデアを発想することができていた。次に、焦点法、改良版ブレインライティング法について、それぞれ実施結果を示す。

###### (1) 焦点法

学生全員が焦点法のルールを理解することができていた。各自が住所録管理アプリケーションとは無関係な対象を「携帯電話」、「新聞」、「インターネット」などに決めていた。学生全員がルールに従ってアイデアを出すことができ、平均 3 個であった。所要時間は平均 13 分であった。学生は短い時間で結果を出すことができていた。ただし、本来、焦点法のような発想法ではたくさんのアイデアを出すことがその目的の 1 つとなっているが、学生の負担を軽減させるために、本調査では満足なアイデアを出すことができたら終わりにしてよいと伝えたため、このようなアイデア数となっている。

###### (2) 改良版ブレインライティング法

3 人 1 組のグループで改良版ブレインライティング法を実施したため、図 2 のシートと同じように各学生がアイデアを 3 回出すこととなる。結果として、すべてのグループで改良版ブレインライティング法によりアイデアの最終案をまとめることができた。全グループの所要時間は平均 40 分であった。1 つのアイデアに約 5 分を要し、全部で 9 つのアイデアを出す (グループ内でシートを 3 周まわす) ため、時間がかかっている。

アイデアを出す過程ではコミュニケーションが行われていた。アイデアを出すことを楽しんでいる様子を観察することができた。また、開始後シートをグループ内で 1 周まわした段階でルールを習得し、想定した時間でスムーズに進めることができていた。グループ学習直後に行ったアンケート結果からも全員がルールを習得していたことが確認できた。焦点法で得られたアイデアは短くキーワードで表現された漠然としたもの (10 文字程度) であったが、最終案は具体的な実現方法の概要が示された文章 (30 文字程度) となっていた。

##### 4.1.2 レポートの調査結果

学生はグループ学習により得られた最終案をもとに、機能、用途、利便性についてまとめ仕様書を作成してから、設計書 (関数仕様書) を作成しプログラミングにとりかかることができた。プログラムはチェックリストを用いて動作確認する。最後に利用手引書を作成し完成となる。学生はレポートとして、仕様書、設計

表 3 レポート(グループ学習あり)

Table 3 Reports of Software Practice C (group study).

No.	機能の概要	行数
1	マウス操作によるレコードの順序変更	1,365
2	文字によるメッセージ通信	1,066
3	簡易メール作成, 送信	1,045
4	更新日フィールドの追加, 管理	997
5	レコードのナンバー管理	588
6	誕生日フィールドの追加, 誕生日による占い	554
7	全レコードの印刷	521
8	メモ作成, メモのファイル保存	508
9	メモフィールドの追加, 管理	440

表 4 レポート(グループ学習なし)

Table 4 Reports of Software Practice C (Not group study).

No.	機能の概要	行数
1	Web ブラウザからのアクセス	1,062
2	メニューの言語切り替え	865
3	部分一致検索, 全項目一括修正, ふりがなフィールドの追加	687
4	ファイルの自動読み込み, 終了時の保存確認	653
5	レコードのグループ化, グループ検索	527
6	全レコード一括削除	481
7	性別, 出身地フィールドの追加, 検索	460
8	複数レコードの削除	441
9	前回のアクセス日時を表示	315
10	ファイルの自動読み込み, 頭文字 3 文字による検索	242

書, プログラム, チェックリスト, 利用手引書, 実行例を提出する.

グループ学習を行った学生(本研究室の学生 9 人)のレポートと比較対象としてグループ学習を行っていない学生(他研究室の学生 10 人)のレポートの, 機能の概要, プログラムの行数を表 3, 表 4 に示す. レポートはすべて合格したものである. 1,000 行以上のプログラムでは, グループ学習を行った学生が 3 人(33.3%), グループ学習を行っていない学生が 1 人(10.0%)であった. グループ学習の実施の有無にかかわらず, 1,000 行以上のプログラムでは, 各自が定めた機能だけでなく, 高速な検索・ソートを行うデータ構造とアルゴリズム, メモリ管理, エラー処理などが仕様書・設計書どおりに適切に実装されているため, 行数が多くなっていた. すなわち, 住所録管理アプリケーション全体としての完成度が高いものとなっていた.

住所録管理アプリケーション全体としての完成度に関しては, グループ学習を行わなかった学生を対象に行ったアンケート結果から, 課題解決方法に原因があることが分かった. 表 5 に, グループ学習を行わなかった学生を対象に行ったアンケート結果を示す(レ

表 5 アンケート結果(有効回答 15)

Table 5 Result of questionnaire of Software Practice C.

質問: どのような手順で課題に取り組みましたか?	
回答内容(選択肢)	回答数
(a) すべての仕様を決定してから設計・開発した	5
(b) 基本仕様を設計・開発してからすべての仕様を決定した	10
質問: 課題解決で困難であったことは何ですか?	
回答内容(自由記述)	回答数
(a) アイデアをどのように実現すれば良いか 分からなかった	5
(b) アイデアが出せなかった	3
(c) アイデアを出すのに時間がかかった	2
(d) アイデアをどの程度実現すれば良いか 分からなかった	2
(e) 何をすれば良いか分からなかった	2

ポート提出後に他の複数の研究室の学生を対象に実施, 有効回答 15). レポートを作成する期間は 3 週間ほどであるが, 仕様を定めることに悩み, 多くの時間をかけてしまい, 課題では住所録管理アプリケーションのすべての仕様を定めてから設計・開発を行うように指示されているにもかかわらず, アイデアを発想することを後回しにして共通の基本仕様を設計・開発してしまっている. このため開発したプログラムに対して機能拡張する機会が多く, プログラムに冗長な記述(変数を多用する, 繰り返し同じ処理を記述するなど)が見られた.

一方, グループ学習を行った学生においては, 興味のあるアイデアを仕様書・設計書としてまとめることが事前できていた. これは, グループ学習の直後に行ったアンケート結果より, 最終案は興味があると回答していた学生が多かった(9 人中 8 人)ことから分かる. 最終案は難易度が高いと回答した学生が多かった(9 人中 7 人)が, プログラムを作成する際にはアイデアをもらった学生と協力して行う姿が見られ, すべての学生がソフトウェアを作成することができていた. 全員が完成度の高いプログラムを作成していたわけではないが, 仕様を定めてから設計・開発を行っていたため, 冗長な記述が少なかった. 課題解決の初期にグループ学習を行ったことにより, 学習者の心理的負担を軽減させることができた.

適用実験の課題「住所録管理アプリケーションの機能に対して, 創意工夫を行うか, 新たな機能を追加する」のレポートは(1)住所録管理アプリケーションとして一般的に備えるべき機能(2)住所録データを利用したアプリケーション機能, の 2 つの種類に大きく分けることができた. グループ学習を行っていない学生はすべて(1)の機能であった. グループ学習を行っ

表 6 仕様書における創造性 (グループ学習あり)  
Table 6 Creativity of specifications (group study).

No.	機能の概要	独創性	実用性
1	誕生日フィールドの追加, 誕生日による占い	3.93	2.47
2	文字によるメッセージ通信	3.87	3.60
3	マウス操作によるレコードの順序変更	3.53	4.60
4	メモ作成, メモのファイル保存	3.07	3.40
5	メモフィールドの追加, 管理	2.93	3.80
6	簡易メール作成, 送信	2.80	3.80
7	更新日フィールドの追加, 管理	2.67	3.93
8	全レコードの印刷	2.53	4.00
9	レコードのナンバー管理	1.93	3.53

た学生に(2)の機能が含まれていた(表3のNo.2, 3, 6, 8). グループ学習の結果から(2)の機能を実現した学生を調査すると, 2つの要因があることが分かった. 1つは, 焦点法により(2)の機能のアイデアを発想しそれを改良版ブレインライティング法により実現に向けて発展できたことが要因であった(表3のNo.2, 3). もう1つは, 焦点法では(1)(2)のどちらともとれる漠然としたアイデアであったが, 改良版ブレインライティング法で他のメンバによる(2)の機能のアイデアをもらい実現に向けて発展できたことが要因であった(表3のNo.6, 8). 一方, グループ学習を行った学生のうち(1)の機能を実現した学生については, 焦点法により単純であるが便利な機能を発想し, 改良版ブレインライティング法により使いやすさの観点から他のメンバにアイデアをもらい実現に向けて発展させていた. したがって, グループ学習を行うことにより(1)(2)の機能の種類に限らず, 他の学生の視点に気づき自己の視野を広げることができていた.

#### 4.2 仕様書における創造性の調査

グループ学習における発想法の効果を分析するために, 学生が作成した仕様書(住所録管理アプリケーションの機能)における創造性の調査を行った. 創造的産物には, 独創性, 実用性と賢明性, 生産性と柔軟性, 市場性と実現可能性, 包括性, 洞察性, といった特性がある<sup>14)</sup>. 本調査ではこれらの特性のうち, 創造的認知に関する研究<sup>14)</sup>において明確な評価方法が示されている独創性, 実用性と賢明性を取り上げ, 創造性を評価する. 独創性ととともに, 実用性と賢明性を評価するのは, 珍しいだけで意味を持たないものを除くためである. 実用性と賢明性は相反する場合(実用的でないアイデアが賢明である場合など)があるが, 珍しいだけで意味を持たないものを除くことには変わりないため, 評価対象である産物によりどちらかを選択することとなる.

本調査では, 評価者に産物である仕様書を独創性

と実用性の尺度によって独立に判定させた. 独創性は, 評価者が同じ課題に取り組んだときに思いつかなかった機能であるかを5段階で判定する. 5段階は, 1: 非常にありふれている, 2: ありふれている, 3: どちらともいえない, 4: 独創的, 5: 非常に独創的, とした. 実用性は, 同様に便利な機能であるかを5段階で判定する. 5段階は, 1: 役に立たない, 2: あまり役に立たない, 3: どちらともいえない, 4: 実用的, 5: 非常に実用的, とした. そして, 独創性評価と実用性評価がともに平均3を超える場合に, 創造性があるとした. 本調査では同学年の学生15人を評価者とした. 4.1.2項と同様に, グループ学習を行った学生(本研究室の学生9人: 表3)が作成した仕様書と比較対象としてグループ学習を行っていない学生(他研究室の学生10人: 表4)が作成した仕様書を評価対象とした. 評価者にこの2つの研究室の学生は含まれていない.

評価結果を表6, 表7, 表8に示す. 独創性評価の高い順に並べてある. 4.1.2項のレポートの調査結果で述べた, 住所録データを利用したアプリケーション機能を実現したレポートの仕様書(表6のNo.1, 2, 4, 6)は, 比較的独創性が高く評価され, 逆に実用性は低く評価される傾向があった. 実用性評価が低かった1つの原因としては, 評価者がグループ学習を行っていない学生と同様に課題解決を行った2年生であり, 住所録管理アプリケーションとして一般的に備えるべき機能を重視したことが影響している. 表8の創造性のある仕様書には, グループ学習を行った学生の住所録データを利用したアプリケーション機能が含まれ(表8のNo.1, 5), また, 住所録管理アプリケーションとして一般的に備えるべき機能も含まれていた(表8のNo.3). このため本研究のグループ学習では, すべての学生に対して創造性があると評価されたわけではないが, どちらかの機能に偏ることなく創造性のあるアイデアを発想, 発展させる可能性があることが分かった.

表 7 仕様書における創造性（グループ学習なし）  
Table 7 Creativity of specifications (Not group study).

No.	機能の概要	独創性	実用性
1	Web ブラウザからのアクセス	3.67	4.53
2	メニューの言語切り替え	3.53	4.00
3	性別、出身地フィールドの追加、検索	2.93	3.73
4	ファイルの自動読み込み、頭文字 3 文字による検索	2.80	4.13
5	前回のアクセス日時を表示	2.67	3.20
6	複数レコードの削除	2.53	4.00
7	レコードのグループ化、グループ検索	2.53	3.80
8	部分一致検索、全項目一括修正、ふりがなフィールドの追加	2.33	3.80
9	ファイルの自動読み込み、終了時の保存確認	1.87	4.27
10	全レコード一括削除	1.67	3.93

表 8 創造性のある仕様書  
Table 8 Specifications with creativity.

No.	機能の概要	独創性	実用性	グループ学習の実施
1	文字によるメッセージ通信	3.87	3.60	
2	Web ブラウザからのアクセス	3.67	4.53	×
3	マウス操作によるレコードの順序変更	3.53	4.60	
4	メニューの言語切り替え	3.53	4.00	×
5	メモ作成、メモのファイル保存	3.07	3.40	

## 5. コンピュータを用いたグループ学習

### 5.1 コンピュータを用いたグループ学習の適用実験

#### 5.1.1 目的および方法

コンピュータを用いることにより、グループ学習の容易な実施やグループ学習の拡張が可能となる。しかし、同時にコンピュータを用いることによる、思いもよらない悪影響も起こりうる。このため、本研究ではシートで行ったグループ学習と同等な効果が得られるかを適用実験により調査を行った。発想法を支援するツール、システムの研究開発の過程を(1)環境の電子化(2)作業の自動化(3)ハンディの克服(コンピュータで発想法の作業を行うことにより生じた欠点の克服)(4)新技術の活用、の4ステップに分けた場合の<sup>15)</sup>(1)環境の電子化による影響を調査する。環境を電子化した試作システム<sup>16)</sup>によるソフトウェア演習への適用実験を行う。

試作システムでは、個人のアイデアの発想のためのワークスペース、集団でのアイデアの発展のためのワークスペースを開発した。それぞれのワークスペースではシートが電子化されており、テキスト入力、ボタンクリックによりグループ学習を進めることができる。図3に示すように、学生全員が同室で1人1台のUNIXワークステーションを使用してグループ学習を行えるようにWebアプリケーションとして実現している。

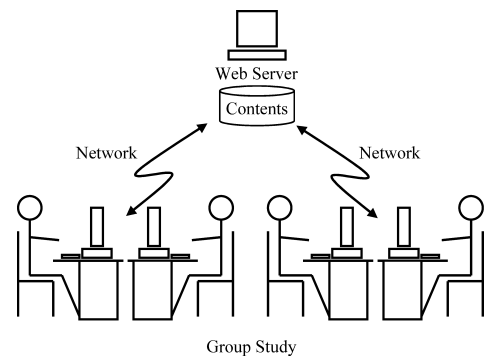


図3 コンピュータを用いたグループ学習  
Fig. 3 Group study using computer.

図4に焦点法を用いて個人のアイデアを発想する画面例を示し、図5に改良版ブレインライティング法を用いて集団でアイデアを発展させる画面例を示す。図4では、上部に手順が示されており、中央部に入力フォームがある。右側には過去に保存したデータを呼び出すボタンが配置されている。データを保存する場合には公開、非公開を選択することができる。公開を選択した場合には他のメンバの画面にはそれを呼び出すボタンが配置される。十分な量のアイデアを発想したら最も良いアイデアを選択し、下部の「集団でアイデアを発展させる」ボタンをクリックし次のステップに進む。図5では、上部に手順が示されており、中央部に入力フォームがある。学習者が入力できる部分の



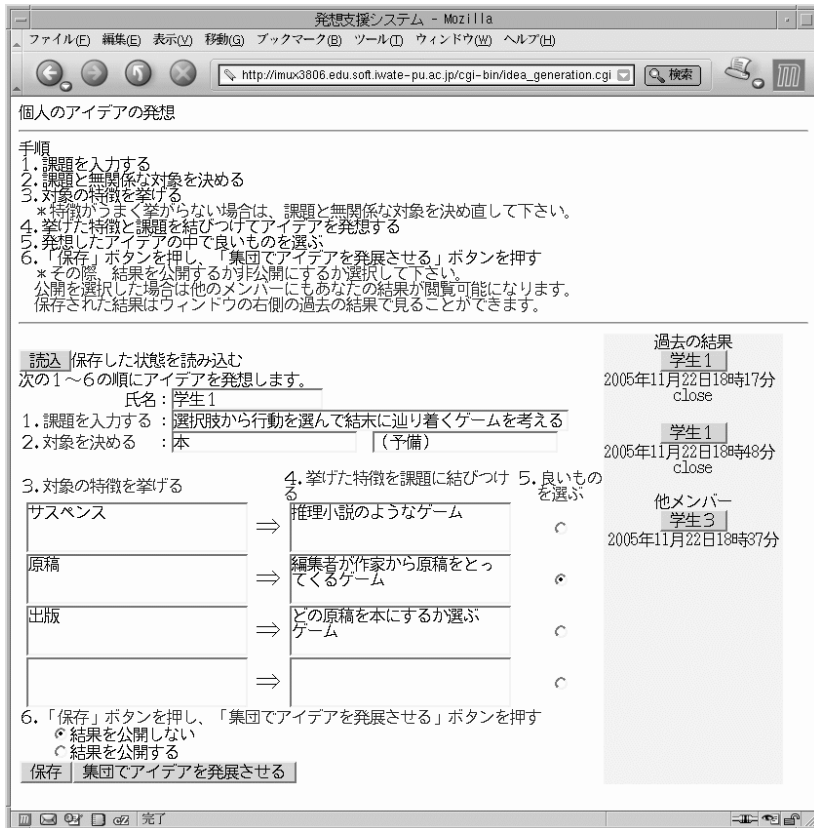


図 4 コンピュータを用いた個人のアイデアの発想

Fig. 4 Idea generation by individual using computer.

みが入力フォームとなっている。発展させるアイデアを入力する際には、アイデアの内容をメニューから選び、アイデアを入力し、さらに実現方法を入力する。グループの全員（図 5 では 3 人）が入力したら、次の段に進む。全員が発展させるアイデアを入力したら、それをもとに最終案をまとめ終るとなる。

コンピュータを用いたグループ学習では、改良版ブレインライティング法を一部変更する必要がある。それは、シートをまわす操作を行わずつねに画面を見ることになるため、対人コミュニケーションを行う機会が減少するためである。このため、グループの各メンバーが図 2 の 1 段（I, II などの行）を同時に書き込んだ後、対人コミュニケーションを行う時間をとることとする。次に変更したルールを示す。そして、適用実験の対象者、実施時期、実施場所を示す。

● コンピュータを用いた改良版ブレインライティング法のルール

- (1) グループの各メンバー（図 2 では 3 人）が同時に、シート of I の A, B, C の欄に焦点法で得られたアイデアを書き込む。

- (2) アイデアの内容を相互に理解するため、批判せず前向きにコミュニケーションを行う。
- (3) グループの各メンバーが同時に、II に前のメンバーが書いたアイデアを発展させるようなアイデアを書き込む。
- (4) アイデアの内容を相互に理解するため、批判せず前向きにコミュニケーションを行う。
- (5) 同様に、各メンバーが同時に III に前のメンバーが書いたアイデアを発展させるようなアイデアを書き込んだ後、コミュニケーションを行う。
- (6) メンバ全員が発展させるアイデアを書き込んだら、I のアイデアを出したメンバーがそれぞれアイデアの最終案をまとめる。

対象者 1 年次学生（ソフトウェア演習 B 履修者）

実施時期 2004 年度後期（ソフトウェア演習 B）

実施場所 本研究室（渡邊研究室）

5.1.2 レポートの調査結果

ソフトウェア演習 B の総合演習の課題「選択肢の中から次の行動を選択していくことにより結末にたど



図 5 コンピュータを用いた集団でのアイデアの発展  
Fig. 5 Idea development by group using computer.

り着くゲームを作成する」(2.3 節 (1)) を行わせた。本調査では、4 章の適用実験の課題よりも難易度が低く、プログラミング知識に関する学習者の個人差の影響が少ない課題に対する適用実験を試みた。この課題は、シナリオのテーマおよびシーン構成において学生の創造性を試すものとなっている。

焦点法は、学生全員 (9 人) がルールに従ってアイデアを出すことができ、平均 3 個であった。所要時間は平均 15 分であった。改良版ブレインライティング法は、3 人 1 組のグループで実施し、学生全員がルールに従ってアイデアの最終案をまとめることができた。全グループの所要時間は平均 20 分であった。メンバーが同時にアイデアを発想する時間、対人コミュニケーションの時間をそれぞれ 5 分とし、全体で 30 分の予定であったが、対人コミュニケーションがあまり行われなかったため、予定よりも早い時間で終了した。コンピュータを用いることによりシートをまわす操作を行わずつねに画面を見ることができたため、画面に注意が集中してしまったことが分かった。焦点法で得られたアイデアはシナリオのテーマが表現された短い漠然とした文章 (20 文字程度) であったが、改良版ブレインライティング法による最終案はシナリオのテーマだけでなく実現可能なシナリオのシーン構成の概要が示された文章 (40 文字程度) となっていた。学生はグ

ループ学習により得られた最終案をもとに、シナリオのテーマおよびシーン構成の詳細を定め、プログラミングにとりかかることができていた。学生はレポートとして、シナリオの説明 (仕様書)、プログラム、実行例、他の学生に体験させたときの感想を提出する。

4.1.2 項と同様にレポートの調査を行った。グループ学習を行った学生 (本研究室の学生 9 人) のレポートと比較対象としてグループ学習を行っていない学生 (他研究室の学生 8 人) のレポートを調査した。テーマの概要、シナリオのシーン数、プログラムの行数を表 9、表 10 に示す。プログラムについては、課題においてデータ構造と関数の仕様が定められているため、グループ学習の実施の有無にかかわらず仕様に従って適切に作成されていた。シナリオのテーマについては、グループ学習の実施の有無にかかわらず多岐にわたっていた。ただし、グループ学習を行っていない学生には、課題に示されている例に近いものが含まれていた (表 10 の No.2, 5)。シナリオのシーン数では 10 以上のものが、グループ学習を行った学生は 6 人 (66.7%)、グループ学習を行っていない学生は 3 人 (37.5%) であった。課題にはシーン数が 7 のシナリオの例が示されていたが、シーン数が 10 以上のレポートについてはそのシナリオの例とは大きく異なるものであった。グループ学習を行った学生の多くが、他の学生からも

表 9 レポート (グループ学習あり)

Table 9 Reports of Software Practice B (group study).

No.	テーマの概要	シーン数	行数
1	空想世界の旅行	22	344
2	競馬の馬主	17	332
3	麻雀	15	204
4	忍者の戦術	11	125
5	サッカー監督	10	130
6	出版社の編集員	10	191
7	海賊船の船長	9	137
8	テニスの試合	7	141
9	高校野球	7	88

表 10 レポート (グループ学習なし)

Table 10 Reports of Software Practice B (Not group study).

No.	テーマの概要	シーン数	行数
1	犬の散歩	27	475
2	トレジャーハンター	15	509
3	国内旅行	14	192
4	ペット	8	140
5	敵に囚われた姫の救出	7	216
6	会社員の仕事	7	134
7	バレンタインデー	7	118
8	漫才の素質判断	6	148

らったシナリオのシーン構成のアイデアにより自己の視野を広げ、シーン数の多いプログラムを作成することができていた。

## 5.2 仕様書における創造性の調査

4.2 節と同様に、学生が作成した仕様書における創造性の調査を行った。調査結果を、表 11、表 12、表 13 に示す。グループ学習を行った学生 (本研究室の学生 9 人) と比較対象として前述のグループ学習を行っていない学生 (他研究室の学生 8 人) のソフトウェアの仕様書を同学年の学生 15 人を評価者とし、独創性と賢明性の尺度によって独立に判定させた。賢明性の尺度を用いたのは、住所録管理アプリケーションの仕様書の評価において実用性の尺度を用いた結果、住所録管理アプリケーションとして一般的に備えている機能を高く評価する傾向があったため、一般的なゲームの実用性により判断させるのではなく、単にゲームとしての面白さを評価させるためである。独創性については 4.2 節と同様であるが、賢明性はゲームとしてうまく作られているかを 5 段階で判定する。5 段階は、1:非常にいいかげん, 2:いいかげん, 3:どちらともいえない, 4:賢明, 5:非常に賢明, とした。

表 11、表 12、表 13 は賢明性評価の高い順に並べてある。グループ学習の実施の有無にかかわらず全学生を対象に、シナリオのシーン数と独創性評価、賢明性評価との相関関係を調べると、独創性評価にはほとん

表 11 仕様書における創造性 (グループ学習あり)

Table 11 Creativity of specifications (group study).

No.	テーマの概要	独創性	賢明性
1	出版社の編集員	3.87	4.20
2	競馬の馬主	3.73	4.00
3	空想世界の旅行	3.07	4.00
4	麻雀	3.53	3.93
5	忍者の戦術	2.40	3.47
6	サッカー監督	3.53	3.13
7	テニスの試合	3.20	2.27
8	海賊船の船長	2.80	2.53
9	高校野球	2.67	2.33

表 12 仕様書における創造性 (グループ学習なし)

Table 12 Creativity of specifications (Not group study).

No.	テーマの概要	独創性	賢明性
1	犬の散歩	3.87	4.80
2	国内旅行	3.60	3.60
3	トレジャーハンター	1.93	3.73
4	ペット	4.33	3.20
5	会社員の仕事	3.93	2.93
6	漫才の素質判断	3.93	2.80
7	敵に囚われた姫の救出	1.53	2.53
8	バレンタインデー	3.00	2.13

表 13 創造性のある仕様書 (コンピュータ)

Table 13 Specifications with creativity (using computer).

No.	テーマの概要	独創性	賢明性	グループ学習の実施
1	犬の散歩	3.87	4.80	×
2	出版社の編集員	3.87	4.20	
3	競馬の馬主	3.73	4.00	
4	空想世界の旅行	3.07	4.00	
5	麻雀	3.53	3.93	
6	国内旅行	3.60	3.60	×
7	ペット	4.33	3.20	×
8	サッカー監督	3.53	3.13	

ど相関がなかったが、賢明性評価には強い相関があった (相関係数 0.84, 有意水準 1%)。独創性評価と賢明性評価がともに平均 3 を超える場合に創造性がある仕様書とした場合、表 13 に示すように、グループ学習を行った学生が 5 人 (55.6%)、グループ学習を行っていない学生が 3 人 (37.5%) であった。グループ学習を行った学生とグループ学習を行っていない学生の両方で独創性評価が平均 3 を超えた学生は 6 人と同数であったが、賢明性評価が異なっていたためにこのような結果となっている。4 章の適用実験ではグループ学習を行った学生は、グループ学習を行わなかった学生とは異なる観点からアイデアを発想することができたが、本章の適用実験では同じ結果とはならなかった。それは学生にとって身近に感じるゲームであり種類も豊富に存在するため、学生全体として 1 つの観点

に偏ることはなかったためである。

学習者の画面への注意の集中による対人コミュニケーションの減少が観察されたが、仕様書における創造性の調査に影響は大きく表れなかった。しかし、4章の演習Cの総合演習課題を対象とした適用実験での対人コミュニケーションでは、他のメンバからもらったアイデアに対する質疑応答などが行われており、ソフトウェアとして実現するために必要な情報の伝達が行われていた。このため、発想に集中する時間と対人コミュニケーションの時間のバランスを考慮し、グループ学習を行えるようにしなければならないことが分かった。

### 5.3 関連研究

グループ発想支援ツール、システムに関する研究が行われている。このような研究にはコンピュータを用いて既存の発想法を拡張し発想を支援することを目的としたものがある。これらの研究における発想を行う主体は人間である。創造的思考は、ただ1つの正答を導くような思考である収束的思考と多くの解決策を発想する発散的思考に区別できる<sup>17)</sup>。発想法には発散的思考を用いてアイデアを発想する発散技法、収束的思考を用いてアイデアを発想する収束技法、その両方をあわせ持つ統合技法などに分類される<sup>18)</sup>。ブレインストーミング法により発散的思考を行わせ、KJ法により収束的思考を行わせるグループ発想支援ツール、システムに関する研究が広く行われている<sup>15),19),20)</sup>。これらの発想法以外を用いたものとしては、ブレインストーミング法とブレインライティング法の利点を融合したグループ発散的思考支援ツール<sup>21)</sup>や形態分析法とInput-Output法を応用した発想支援システム<sup>22)</sup>などがある。

グループ発想支援ツール、システムでは、集団で共通の課題を対象にアイデアを発想することを前提としているため、本研究で取り上げるように個人のアイデアを集団で同時にかつ独立に発展させようとしても、同じ時間で同じ効果を出すことは難しい。本研究では、個人のアイデアの発想段階と集団でのアイデアの発展段階に分け、個人による素案から集団による実現可能案へと導かせる。ソフトウェア演習の中で学生が比較的容易に使用できる発想法として、斬新なアイデアを発想させる焦点法、集団でアイデアを発展させる改良版ブレインライティング法を用いている。課題解決過程を2つの段階に分離することにより、学習者個人のアイデアを大切に発展させている。効率的なアイデアの発想だけでなく学習効果も考慮したものである。

## 6. 考 察

### 6.1 グループ学習の効果

4章、5章の適用実験より、本研究のグループ学習には次のような効果があることが確認できた(1)学習者が演習の時間内で課題解決のアイデアを発想することができる(2)学習者が広い視野に立ち課題解決のアイデアを発想することができる(3)学習者が学習者間の相互作用により実現可能なアイデアを発想することができる。

これらの効果は、発想法を用いてグループ学習にメンバ間でアイデアをやりとりする単純な仕組みを与えたことが要因である。特に重要なことは、他のメンバからアイデアをもらい刺激される、今度は自分が他のメンバに刺激的なアイデアを与える、というサイクルを短い時間で集中して繰り返し行わせていることである。さらに、このサイクルを円滑に進めるため本研究では、対人コミュニケーションにより、アイデアをもらった学習者が前向きな反応をしたり、アイデアを与える学習者がアイデアの意味を正確に伝えたりすることができるようにしている。また、対人コミュニケーションによるブレインストーミング法のようなアイデアの発想も行うことができる。4章、5章の適用実験では、これらの内容の対人コミュニケーションが行われていた。

### 6.2 グループの構成

本研究では、大学でのソフトウェア演習(またはプログラミング演習)において広く実施できるように、学生の人数によらずグループ構成をしやすいように、3人以上でグループを構成することとした。4章、5章における適用実験では、下限である3人のグループを対象としたものである。これらの適用実験では各学生が、グループの他の2人の学生から1つずつ合計2つのアイデアをもらうことになるが、アンケート結果より2つのアイデアだけでも、4章の適用実験では9人中8人、5章の適用実験では9人中6人が何らかの興味を感じていた。5章の適用実験の方が興味を感じた学生が少ないのは、対人コミュニケーションの減少が影響し、アイデアの本来の意味が伝わらなかった可能性がある。しかしながら、あまり興味を感じなかった学生においても最終案をまとめることができたことから、他の学生にアイデアを与えることや他の学生の最終案に触れることが、何らかの形で自己の最終案をまとめる際の手助けになったといえる。グループの構成メンバを増やすことによりアイデア数を増加させることができるため、学生にとって興味のあるアイデア数

が増加することが期待できる。本研究では複数の学生による相互作用の促進を目的としているため、2人のグループを構成することを想定していない。

### 6.3 コミュニケーションの必要性

改良版ブレインライティング法では、集団で個人のアイデアを発展させる段階において、対人コミュニケーションを取り入れている。その主な理由は、4章の適用実験と同様の課題をブレインライティング法で行わせた試行実験の結果（2年次学生6人を対象）より、次のような問題があったためである（1）出発点となるアイデアの意味が理解できず発展できない（2）出発点となるアイデアが学生間で重複する傾向があり発想に行き詰まる（3）ブレインライティング法で得られたアイデアを実現する方法が分からない。

このような問題の解決方法の1つとして本研究ではブレインライティング法の改良を行った。これらの問題に次のように対処している（1）対人コミュニケーションを行わせアイデアの意味を相手に正確に伝える。（2）出発点となるアイデアを焦点法により発想させる。（3）改良版ブレインライティング法により実現に向けて集団で発展させる。

改良版ブレインライティング法では、出発点となる個人のアイデアを異なったものに飛躍させるような発展をさせるのではなく、他者のアイデアを自分が実現する場合にはどのようにするかということを中心に発展させている。個人のアイデアを大切に、集団でアイデアを発展させるためには、個人のアイデアの意味を相手に正確に伝える必要がある。

### 6.4 ソフトウェア演習の創造的な課題解決に適したグループ学習

ソフトウェア演習の創造的な課題解決においては、学習者が自己のアイデアを発想し、あきらめることなく課題解決を進めることが重要である。このような学習活動を学習者間の相互作用により円滑に進めさせるのが創造的な課題解決に適したグループ学習である。このため本研究のグループ学習では、発想法を用いてグループ学習にメンバー間でアイデアをやりとりする仕組みを与え、学習者個人のアイデアをあきらめることなく発展させ、課題解決を進めることができるようにしている。従来のグループ学習には大きく、共通の目標に向けて役割を分担し協力しながら進める形態（協同学習）や共通の目標に向けて役割を分担せず各自が意見を出し合って意見相違、交渉、合意形成を繰り返しながら進める形態（協調学習）がある<sup>23)</sup>。本研究では学生に独自の目標を持たせるためにグループ学習を行わせているため、共通の目標を前提とした従来のグ

ループ学習とは観点が異なっている。このため、単純に比較することはできない。

### 6.5 グループ学習における学生の指導

本研究のグループ学習を成功させるためには、学習者に発想法を使用することに興味を持たせ、必ずアイデアが出る前向きに取り組みせる指導が重要である。多くの学生は問題なく取り組めるが、なかなか手を動かさない学生が1割程度存在する。これまで解答が必ずある課題にしか取り組んでこなかったため、どうしたらいいかわからなくなってしまっている状態である。このような場合には、課題の目的および発想法の目的について、例を示しながら個別に丁寧に指導する必要がある。

本研究のグループ学習には演習の指導者側において次の利点がある（1）グループ学習のルールが単純であり学生に理解させ実施させることができる（2）学生はだれがどのような知識を持っているかが分かり、その後の開発段階で協力することができる。通常の演習とは異なり全員が同じ課題解決を行うわけではないため、単に他人のプログラムをコピーするような行為は行われず、アイデアを実現するための知識伝達が行われる（3）学生は個人および集団でアイデアを発想する方法を学習することができる。

本研究のグループ学習では創造的な課題解決の初期において学習者が独自の解決案をまとめることを目的としている。このためグループ学習後の仕様書、設計書を定めプログラム開発を行うための支援は行っていない。4章、5章の適用実験では、グループ学習の実施の有無にかかわらず多くの学生はレポート提出期限まで時間をかけて取り組んでいた。特に創造性のある仕様書として評価された学生は時間をかけて取り組む傾向があった。このため本研究のグループ学習には、課題解決に対する時間短縮の効果はない。プログラミングにおいて問題が発生する学生は多いため、適切な指導が必要である。

## 7. おわりに

本研究では、学習者間の相互作用による、課題解決のためのアイデアの発想・発展を促進させるため、発想法を用いたグループ学習を提案した。そして岩手県立大学ソフトウェア情報学部のソフトウェア演習の総合演習課題を対象に適用実験を行った。さらに、コンピュータを用いたグループ学習を調査するため、Webによるグループ学習環境を実現し適用実験を行った。その結果、次の効果が確認できた（1）学習者が演習の時間内で課題解決のアイデアを発想することができ

る(2)学習者が広い視野に立ち課題解決のアイデアを発想することができる(3)学習者が学習者間の相互作用により実現可能なアイデアを発想することができる。

本研究のグループ学習は、ソフトウェア演習を対象としているが、プログラミング言語を限定したのではないため、他の授業への応用も可能である。また、総合演習以外の演習に実施することもできるが、その場合には学習者がすでにプログラミングに関する知識を持っている必要がある。

今後の課題としては次のことがあげられる(1)発想法に関する研究方法に従い、本研究の発想法をアイデアの量と質から評価を行う(2)対人コミュニケーションを考慮したシステム開発を行う(3)システムを開発し、発想法に関する研究方法に従い、アイデアの質と量の評価およびシステムの定量的評価と定性的評価を行う。

謝辞 本研究は、平成16年度岩手県学術研究振興財団助成研究の一環として行われた。調査に協力いただいた岩手県立大学ソフトウェア情報学部の教員、学生に感謝の意を表する。

#### 参 考 文 献

- 1) 日本教育工学会(編):教育工学辞典,実教出版(2000).
- 2) 松浦佐江子,相場 亨:グループワークによるソフトウェア工学教育の試み,情報処理学会研究報告コンピュータと教育研究会報告2002-CE-68, Vol.2003, No.13, pp.1-8 (2003).
- 3) Davenport, D.: Experience Using a Project-Based Approach in Industry Programming Course, *IEEE Trans. Education*, Vol.43, No.4, pp.443-454 (2000).
- 4) 生田目康子:ピア・レビューをともなうグループ学習の評価——斉型プログラミング授業への適用,情報処理学会論文誌,Vol.45, No.9, pp.2226-2235 (2004).
- 5) Williams, L., Kessler, R., Cunningham, W. and Jeffrie, R.: Strengthening the Case for Pair Programming, *IEEE Software*, Vol.17, No.4, pp.19-25 (2000).
- 6) ローリー・ウィリアムズ,ロバート・ケスラー:ペアプログラミング,ピアソン・エデュケーション(2003).
- 7) Gorgone, J.T., Davis, G.B., Valacich, J.S., Topi, H., Feinstein, D.L. and Longenecker, H.E.: IS 2002: Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. <http://www.is2002.org/>
- 8) Sweeney, R.R.: Creativity in the Information Technology Curriculum Proposal, *Proc. 4th conference on Information technology curriculum*, pp.139-141 (2003).
- 9) 日本技術者教育認定機構(JABEE):日本技術者教育認定制度 認定・審査の手順と方法. <http://www.jabee.org/>
- 10) Aurum, A., Handzic, M. and Gardiner, A.: Supporting Creativity in Software Development: An Application in IT Education, *Current issues in IT education*, pp.77-87, IRM PRESS (2003).
- 11) 南野謙一,関口和人,阿部昭博,渡邊慶和:プログラミング演習を対象としたナレッジ・マネジメントによる知識創造支援,情報処理学会研究報告情報システムと社会環境研究会報告2004-IS-89, Vol.2004, No.88, pp.17-22 (2004).
- 12) 鷲田小彌太:分かる使える思考法事典,すばる舎(2003).
- 13) 星野 匡:発想法入門,日本経済新聞社(1997).
- 14) Finke, R.A., Ward, T.B. and Smith, S.M.: *Creative cognition: Theory, research and applications*, MIT Press (1992).
- 15) 田中二郎,神田陽治(編):インタフェース大作戦,共立出版(1995).
- 16) 関口和人,南野謙一,阿部昭博,渡邊慶和:ソフトウェア演習を対象とした発想・思考支援システム,情報処理学会第67回全国大会講演論文集(4), pp.289-290 (2005).
- 17) 市川伸一(編):認知心理学4 思考,東京大学出版会(2003).
- 18) 高橋 誠:創造力辞典,モード学園出版局(1993).
- 19) 神田陽治,渡部 勇,三末和男,平岩真一,増井誠生:グループ発想支援システム:Gr IPS,人工知能学会誌,Vol.8, No.5, pp.601-610 (1993).
- 20) 宗森 純,掘切一郎,長澤庸二:発想支援システム郡元の分散環境型KJ法実験への適用と評価,情報処理学会論文誌,Vol.35, No.1, pp.143-153 (1994).
- 21) 川路崇博,國藤 進:グループ発想支援ツール「発想跳び」の試作と評価,日本創造学会論文誌,Vol.4, pp.18-36 (2000).
- 22) 金久保正明,荻原将文:形態分析法とInput-Output法を応用した発想支援システム,情報処理学会論文誌,Vol.44, No.5, pp.1413-1423 (2003).
- 23) 岡本敏雄(編著):教育情報工学2,森北出版(2001).

(平成17年8月1日受付)

(平成18年2月1日採録)



南野 謙一（正会員）

1998年東北大学大学院情報科学研究科博士課程単位取得退学後、岩手県立大学ソフトウェア情報学部助手。問題発見・解決における発想、合意形成に興味を持つ。電子情報通信学会、地理情報システム学会、経営情報学会各会員。



関口 和人

2005年岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業後、ダイワボウ情報システム勤務。



阿部 昭博（正会員）

1962年生。1985年図書館情報大学図書館情報学部卒業。同年(株)富士通東北システムエンジニアリング。1988～1998年松下電器産業(株)東京情報システム研究所およびマルチメディアシステム研究所。その間、1996年筑波大学大学院経営システム科学専攻修士課程修了。1998年東京大学大学院総合文化研究科博士課程中退。同年岩手県立大学ソフトウェア情報学部講師。現在、同助教授。博士(学術)。情報システム分析・設計、地域コミュニティの情報化、地理情報システム等の研究に従事。1996年本会山下記念研究賞受賞。日本社会情報学会、経営情報学会、地理情報システム学会、ACM各会員。



渡邊 慶和（正会員）

1953年生。1978年小樽商科大学商学部卒業、1980年同大学大学院修士課程修了。1987年東京工業大学大学院博士課程修了、1989年学術博士。1987年産能大学(現、産能大学)専任講師。1991年産能大学経営情報学部情報学科助教授、1991～1992年ポートランド州立大学大学院EMP客員準教授(米国オレゴン州)を経て1998年より岩手県立大学ソフトウェア情報学部・研究科教授となり現在に至る。日本OR学会、経営情報学会、OA学会、組織学会、日本社会情報学会、社会・経済システム学会、情報システム学会等会員。