

# 問題解決とコンピュータの活用に向けた思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

## ーフローチャート作成による論理的な思考力の育成ー

### 1 単元や課題の設定理由・ねらい

情報技術の進展に伴い、情報機器や情報通信ネットワークが生活に欠かせないものになっており、社会で広く使われているコンピュータの動作原理を科学的に理解させるとともに、将来社会で求められる論理的な思考力を育成するために、プログラミング教育の必要性が高まっている。

そこで本研究では、いわゆる「プログラミング的思考」の育成を目標として、問題解決を実現するフローチャートを作成するために、プログラミングの基本構造の組み合わせや改善案を話し合わせるパフォーマンス課題を使った授業の実践、及び、その指導方法と評価の在り方について研究した。

### 2 研究内容

#### (1) 目標

コンピュータに意図した処理をさせることができる論理的思考力を身に付ける。

#### (2) 学習活動に即した評価規準（思考・判断・表現の観点のみ）

順次構造、選択構造、繰り返し構造を組み合わせたフローチャートで、問題を解決するための処理を表現できる。

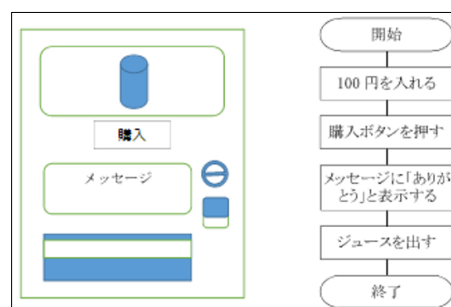
#### (3) 課題及びその概要

「これまでの学校祭では【先輩が作った自動販売機】を代々使用してきた（図1）が、100円の単品販売では採算が取れなくなった。

そこで今までのプログラムを修正し、追加機能を加えて改良することとなった。今までのプログラムをフローチャートで表すと右図のようになる。このフローチャートの問題点や、追加機能を考え、新しいフローチャートとして表そう。」というパフォーマンス課題を提示し、取り組ませた。

なお、今回の課題の内容や授業の進め方を理解しやすくするために、ワークシートを作成（図1）し、配付した。

【図1】現在の自動販売機のイメージとフローチャート



【図 2】 課題の理解を深めるためのワークシートの例

フローチャートの作成を通して論理的な思考を身につけよう！！

【パフォーマンス課題】  
 これまでの学校祭では【先輩が作った自動販売機】を代々使用してきたが、100 円の**単品販売**では採算が取れなくなった。  
 そこで今までのプログラムを修正し、追加機能を加えて改良することとなった。今までのプログラムをフローチャートと図を表すと【現在の自動販売機のイメージとフローチャート】のようになる。このプログラムの問題点や、追加機能を考え、フローチャートとして表そう。

【現在の自動販売機の問題点】

【追加したい機能】

【現在の自動販売機のイメージとフローチャート】

```

        graph TD
            Start([開始]) --> Input[100 円を入れる]
            Input --> Button[購入ボタンを押す]
            Button --> Message[メッセージに「ありがとう」と表示する]
            Message --> Dispense[ジュースを出す]
            Dispense --> End([終了])
            
```

年 組 番 氏名

【改善したフローチャート】

【自分の考えたフローチャートの問題点】

【グループ発表を聞いて気づいたこと】

【今回の授業で身についたこと】

(4) 基本となる評価規準

評価	規準	
A (十分満足できる状況)		順次・選択・繰り返し構造を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決するための処理を表現できる。
B (全員に到達してほしい望まれる状況)		順次・選択・繰り返し構造を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決できる一貫性のある処理を実現しており、処理手順に矛盾もなく正確な処理が表現できている。
C (努力を要する状況)		順次・選択・繰り返し構造を理解していない。また、問題を解決するための処理が実現できない表現になっている。

(5) 基本となる指導の流れ

時限	学習活動	指導上の留意点
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 導入                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 課題の説明から趣旨を理解する。</li> </ul> </li> <li>○ 問題点と追加したい機能の検討                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 問題点と追加機能について、個人で考える。</li> <li>・ 問題点と追加機能について、グループで協議する。</li> </ul> </li> <li>○ フローチャートの検討（個人）                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ グループで検討した問題点と追加機能を実行できるフローチャートを個人で考え、ワークシートに記入する。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ パフォーマンス課題の内容や目標、授業の流れや知識構成型ジグソー法による学習の進め方を説明し、学習活動の見通しを理解させる。</li> <li>・ 個人で考えた問題点と追加機能をグループで共有させ、改善するように指示する。</li> <li>・ 順次・選択・繰り返し構造を論理的に組み合わせるよう促す。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ フローチャートの検討(グループ)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人で作成したフローチャートを基に、グループでフローチャートを協議する。</li> </ul> </li> <li>○ 発表                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ グループで考えた問題点と追加機能及び機能を実現するフローチャートについて、発表する。</li> </ul> </li> <li>○ まとめ                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人作業やグループワークを振り返り、ワークシートに記入する。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人で考えたフローチャートをグループで共有させ、改善するように指示する。</li> <li>・ クラス全員が発表班のフローチャートを確認できるように、書画カメラを使ってワークシートを投影する。</li> </ul>

(6) 評価の進め方（評価方法）

1時間目に個人で作成したフローチャートについて、順次・選択・繰り返し構造を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決するための処理を表現しているかという点において「全員に到達してほしい望まれる状況」状況を中心に評価を行う。

### 3 授業の状況

(1) 指導するに当たって、学校の状況に応じて留意したことやその理由  
順次・選択・繰り返し構造を指導するに当たり、フローチャートを読み取る力と正しい記述についての基本を確認した。

プログラミングに関する知識がない生徒が多い学校では、専門的な用語を丁寧に説明しつつ、パフォーマンス課題に自由な発想で取り組めるように指導を行った。プログラミング学習を十分に取り組んでいる学校では、変数を利用したフローチャートを作成することが予想されたため、簡潔なフローチャートを作成するよう指導した。

さらに、グループ全員に既存フローチャートの問題点を共有させ、フローチャートの作成が円滑に進むよう配慮した。

(2) 授業実践後に協議して設定した評価基準と、それぞれの基準の典型的な作品例

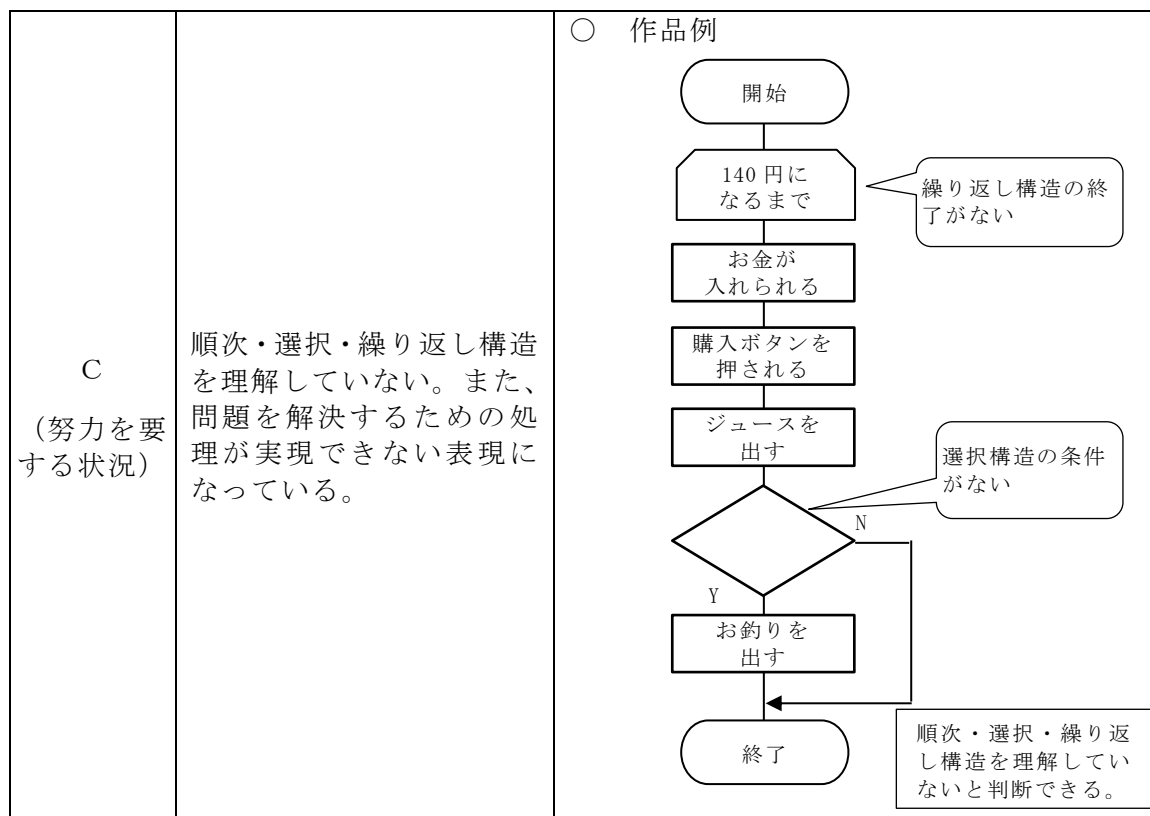
<p>評価 基準</p>	<p>順次・選択・繰り返し構造 を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決するための処理を表現できる。</p>	<p>生徒の作品例</p>
<p>A (十分満足できる状態)</p>	<p>順次・選択・繰り返し構造を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決できる一貫性のある処理を実現しており、処理手順に矛盾もなく正確な処理が表現できている。</p>	<p>○ 評価例 1</p> <p>○ 評価例 2</p>

B  
(全員に到達してほしい望まれる状況)

順次・選択・繰り返し構造を組み合わせてフローチャートを作成し、問題を解決するための処理を表現できる。

○ 作品例 1

○ 作品例 2



(3) 「C (努力を要する状況)」と評価した生徒への指導の手立て

順次・選択・繰り返し構造について再度説明し、自動販売機での購入手順を確認させた。また、グループの話し合いの中で、お互いにフローチャートの流れを確認し合い、誤っている部分を修正し、基本構造を理解するように助言をした。

4 まとめ及び考察

(1) 実習課題について (生徒の取組状況も含めて)

生徒がふだん利用している自動販売機の処理手順を考える課題であるため、生徒は興味をもって主体的に取り組んでいた。また、グループ間で意見を交換したり間違いを指摘し合ったりするなど、興味をもって取り組む様子が見られ、題材として適切な難易度の課題であると感じた。

ただ、2時間で正しいフローチャートを作成するためには、事前にアルゴリズムに関する基本的な知識を習得していることが必要である。一部の高校では、今回の導入部分でアルゴリズムの基本を説明したため、生徒の理解度に応じて作成したフローチャートの正確さに差が生じた。グループワークでも、理解度によってグループの貢献度に差が見られ、フローチャートの間違った作成方法が伝わることもあった。

グループの話し合いを通して、自分の作成したフローチャートに改善が必要だと気付いた様子も見られた。グループによる協働的な活動をさせることで、理解を深めることにつながったと考えられる。

(2) 評価について

フローチャートを作成するための時間が短かったにもかかわらず、フローチャートの正確さを求める評価基準を高く設定してしまったため、評価 B や評価 C の判定が多くなった。

また、問題点や追加機能に対する評価規準を設定しなかったため、単純な機能を 1～2 つ追加することにしてフローチャートを作成した生徒が評価を上げ、複雑な機能を多数追加することにして詳細なフローチャートを作成した生徒は、かえって矛盾や抜けが生じやすく評価を下げるがあった。追加する機能の数を制限するなど、工夫することによって、より妥当性の高い評価ができる。

(3) 授業実践の改善に向けて

アルゴリズムの事前指導と課題の提示方法を改善する必要がある。フローチャートを作成するには、図形の意味や矢印のルールなどの技術的な問題から、順次・選択・繰り返し構造の基本的なアルゴリズムに関する知識が必要である。また、課題の提示方法が曖昧だと、生徒が習得した技術や知識を上手に発揮できないので、問題点を明確にし、どのように解決するかを生徒に理解させることが必要である。

グループでの協議の状況や生徒の振り返りから判断すると、グループでの協議を繰り返すことにより、ブレインストーミングなどの手法を取り入れて活発な議論を促し、他者の意見を尊重しつつグループとして意見を一つにまとめる能力も養えると考えられる。さらに時間が取れば、グループでの活動の後に、個人で作成したフローチャートを、修正・改善させるなどの学習活動を入れることで、一人だけで取り組ませるよりも、内容の理解を深めさせることができると考えられる。