

5K-1

アルゴリズムアニメーションを用いた プログラミング教育システム

大森康正*

上野晴樹**

*上越教育大学 学校教育学部

**東京電機大学 理工学部

1. はじめに

プログラミング教育において解こうとする問題のアルゴリズムを正確に理解し、それを正しくプログラムとして書かせることは重要な問題である。これは学習者がプログラミングを行う際にアルゴリズムを十分に理解していることが重要である。もしアルゴリズムを十分に理解していないとプログラムが意図しない処理をする可能性がある。よって、プログラムに対して、プログラミング言語の文法と並んで、アルゴリズムの教育が重要となる。

また、初学者にとってアルゴリズムを正しくコーディングすることは難しい。これは、アルゴリズムをプログラムでどの様に表現できるかを直感的に理解できないことが原因の一つであると考えられる。また、そこを教えるのは非常に難しいことである。

従来のプログラミング教育は、教師がプログラムのアルゴリズムを教えた後に、生徒が計算機においてプログラムをコーディングしてからコンパイルを行い、プログラムの動作を確認するというものであった。しかしアルゴリズムが複雑になるにつれて、教師がアルゴリズムを教えるのも困難になる。また生徒も自分の作成したプログラムのが計算機の中でどのように動作しているのか把握できなくなりやすい。このことは、プログラミング教育が上手くない理由の一つであると考えられる。その解決策の一つとしてアルゴリズムおよびプログラムの可視化が考えられる。

本システムでは、プログラムを入力することによりそのアルゴリズムをアニメーションを用いて視覚化を行う。

2. アルゴリズムアニメーションの必要性

従来、学校で行われているプログラミング教育では、学習者が作成したプログラムの結果だけが出力され、その過程が不透明である。学習者がプログラムの実行過程を把握するためにはデバッカー、トレーサなどを利用したが、初心者にとっては複雑であり、わかりにくかった。また、各種CAIツールなどは教材毎にコースウェアを作成する煩雑さがあり、教師が手軽に使うことができなかった。これが学習者のアルゴリズム理解/プログラミング教育を妨げる要因となっていると考えられる。

アニメーションはその動作を視覚的に学習者に示すことが可能となり、直感的に理解することができるといえる。また、学習者は楽しみながら学習できるといったメリットがある。したがって、教師が容易に実行過程をアニメーションによって視覚化することにより、初学者でも直感的にアルゴリズムおよびプログラムの動作を理解できるようなシステムが必要と考えられる。

3. プログラミング教育システム

本システムは、ソースプログラムを入力し、そのアルゴリズムをアニメーションで表示する。これ

によって、1) 教師が書いた論理的に正しいプログラムを入力し、そのプログラムのアルゴリズムをアニメーションを用いて理解させること、2) 論理的に誤りのあるプログラムを入力し、そのプログラムの実行をアニメーションで見みることにより、論理エラーを発見する手助けとなること、3) 特定のアルゴリズムに限定されないことを、実現している。

アルゴリズムアニメーションは、以下のような手順によってアニメーションを生成する。

- 1) ソースプログラム（入力プログラム）をコンパイルし、実行する
- 2) プログラムを実行したときの処理内容をコマンド（アニメーションコマンド）に変換する
- 3) アニメーションコマンドを実行して、そのコマンドが示す処理をアニメーションで表現する。

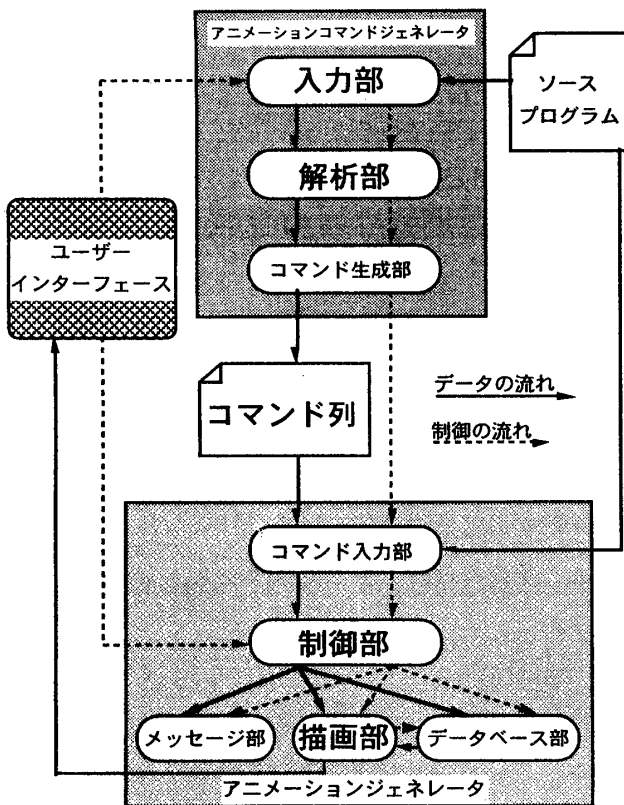


図1 システム構成

本システムの構成は図1に示すように、アニメーションコマンドジェネレータとアニメーションジェネレータの2つの部分から構成される。アニメーションコマンドジェネレータによって上記処理

の1および2を行う。そこで生成されたコマンド列はプログラムの実行順序順に生成される。なお、現在実現されているコマンドは、宣言、代入、比較、算術演算などの基本的処理のみである。制御文はプログラムが実行によりコマンドが生成されるため用意していない。これを入力としてアニメーションジェネレータによってアニメーションを描画する（処理3）。なお、本システムはSUN WS上のX11R5をベースにインプリメントされている。

4. アニメーション例

図2に本システムで実現しているアニメーションの一部を示す。これは、配列の2つの値を交換するアニメーションの一例である。

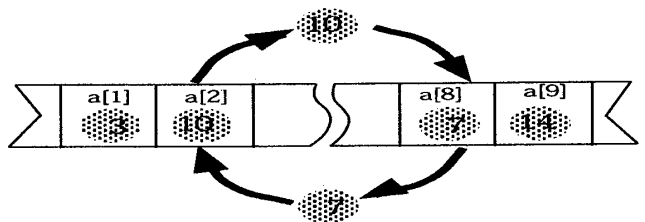


図2 アニメーションの例

5. まとめ

本システムにより、教師の作成した正しいプログラムを入力することで正しいアルゴリズムを理解させる事および学生が作成したプログラムを入力することにより教師のそれと比較することでプログラム上のアルゴリズム上のエラーを発見することが可能となった。今後、アニメーションのデザインおよび中学における情報基礎の教育への適応について検討する。

謝辞： 討論およびシステムを実現していただいた東京電機大学上野研究室の木村淳子氏、新延誠氏に感謝いたします。

参考文献

[1]木村, 新延: アルゴリズムアニメーションの開発, 東京電機大学経営工学科卒業論文, 1996.3