

漢字アセンブリ言語を用いた情報教育

金 尹悦 安井 浩之 吉野 邦生

東京都市大学

1. はじめに

近年の情報社会の急速な発展に伴い、初中等教育でも情報教育が導入されており、社会的な常識の1つとして、情報技術の基本的な原理の理解が必要となっている。しかし、初中等教育における情報教育の現場では、操作教育や活用実践などが重視されており、情報技術の原理や仕組みについての理解はほとんど重要視されていない[1]。コンピュータ教育開発センターによるアンケート調査の結果[2]でも「コンピュータの仕組みと動作原理の理解」の項目は他の項目に比べて実施されている割合・重要と認識している割合が非常に低くなっており、高校の教科「情報」でも同様である。

その理由の一つとして、情報技術は、原理や仕組みを理解する必要はなく使えばよいという考えや、原理や仕組みを効率的に理解できる教材がなかったこと、知識の重要性の順序関係で、教師側から軽視されていたなどが考えられる。しかし、原理を知らないまま情報技術を使うことは危険であり、システムの誤使用による障害や事故を招く恐れもある[3]ことから、コンピュータの原理や仕組みについて学ぶことは重要である。

コンピュータの原理や仕組みを学ぶ方法には、教育用 CPU シミュレータをアセンブリ言語で制御し、CPU の仕組みを観察する方法がある。アセンブリ言語は表記が難しく、初心者には親しみづらいが、コンピュータの原理や仕組みを体験的に学ぶ教材として適したものであると考えられる。

本報告では、日本人に親しみやすい漢字を用いたニーモニックを提案し、漢字アセンブリ言語を用いた教育用 CPU シミュレータの実装と評価について述べる。

2. 既存の CPU シミュレータと問題点

コンピュータの仕組みや原理を体験的に学ぶ方法として、教育用 CPU シミュレータをアセンブリ言語で制御し、CPU の仕組みを観察する方法がある。アセンブリ言語は CPU の動きと直結していて、コンピュータの原理や仕組みを体験的に

に学ぶことができる上、目的を達成するためのプログラミングでは、試行錯誤しながら CPU の命令サイクルの完成を目指すことで考える力を培うことが期待できる。この教育用 CPU シミュレータとしては、VisuSim[4]や ED21[5]などの特徴的かつ優れたものが数多く開発されている。

ほかにも、ロボットの制御を利用することで、コンピュータの仕組みを体験的に学ぶ例[6]もある。それらが利用されることで、コンピュータの仕組みをよりわかりやすく観察でき、楽しく体験的に学ぶことができる。しかし、これらの CPU シミュレータにはいくつかの問題点がある。

まず、CPU シミュレータは CALS などの一般的なアセンブリ言語を用いてプログラミングを行う。アセンブリ言語は、CPU の動きと直結的であって、初心者にもわかりやすいものであるが、そのニーモニックはアルファベットを組み合わせた記号のようなものであり、初心者には親しみづらいという欠点がある。教育用 CPU シミュレータのアセンブリ言語においては、実用性よりもわかりやすさに重点を置くべきと考えられる。

さらに、前述した CPU シミュレータを教材とするためには、それなりの時間数を要することになり、正規のカリキュラム内に導入することは難しい。そのため、コンピュータの原理や仕組みに割り当てられた時間内で、現行のカリキュラムに導入可能な教材が必要と考えられる。

3. 提案する CPU シミュレータ

本報告ではニーモニックの表記方法をわかりやすくすることで、CPU シミュレータへの理解をより簡単にするを旨とし、漢字を用いたニーモニックを提案する。アセンブリ言語は低級言語であって、初心者がより理解しやすい高級言語とは互換性を持たない。しかし、漢字には一文字ずつの意味があって、ニーモニックに当てはめやすく、日本人に親しみやすいと考えられる。

提案する CPU シミュレータは、プログラムとコンピュータ内の処理の原理や仕組みを大まかな流れで学ぶことを目的とし、シンプルな命令セットと構造によって、限られた少ない時間の中で利用できるように想定している。

図 1 は漢字アセンブリ言語を用いた CPU シミュレータの動作画面である。主記憶装置、制御装置、演算装置、汎用レジスタの 4 つの部分に分かれており、命令読み出しから命令実行までの命令サイクルを一通り学習者に見せることができる。

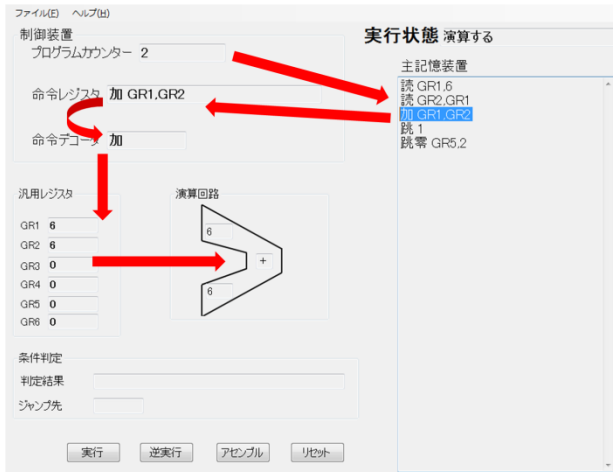


図 1 CPU シミュレータの動作画面

3.1 命令セット

前節で述べた通り、本研究の CPU シミュレータはニーモニックの表記方法をわかりやすくするため、漢字のニーモニックを採用する。命令の種類は、ロード命令、ストア命令、四則演算命令、分岐命令であり、簡単な演算と分岐・ループが実現できる仕様である。少ない命令しか利用できないが、プログラムとコンピュータ内の処理の原理や仕組みを大まかな流れで学ぶにはシンプルな命令セットで十分であり、学習時間も短縮できると考えている。

3.2 CPU シミュレータの主な機能

図 1 右側の部分が主記憶装置の部分、左側部分（制御装置、演算装置、汎用レジスタ）は主記憶装置から読み出された命令を実行していく過程を表示する部分である。命令実行時に、現在実行している行がマーカで示され、一行ずつ逐次実行や逆実行の実行状態を表示する役割も果たす。なお、命令サイクルの流れをわかりやすく学習者に伝えるため、命令の読み込みや解析、数値の流れをアニメーションで表現する。

4. 評価

実装した CPU シミュレータの動作および UI 等の評価を行った。ジャンプ命令を用いたループ演算を行うプログラムをいくつか実行した結果、主記憶装置より命令を読み出し、ステップごとに順次に行うことと過去のステップを

たどる逆実行は問題なく動作できたことを確認できた。さらに、CPU シミュレータで使用された漢字アセンブリ言語もシンプルかつわかりやすいということがわかった。

結果、CPU シミュレータの動作は確認できたが、現時点ではまだアニメーション機能とエディタ部分が初心者に見やすく興味を引くようなものではないため、今後改良していく必要がある。

5. まとめと今後の課題

本報告では、初・中等教育での利用を考え、漢字アセンブリ言語を用いた情報教育を提案した。情報技術を理解するには原理や仕組みの理解は必要なものであり、そのために提案した CPU シミュレータは大いに役に立つと考える。一方、本 CPU シミュレータではシンプルな命令サイクルと命令セットによって、学習者が学ぶには時間がかからないものと考えられる。具体的どのようにカリキュラムに組み入れるかは今後検討していく予定である。

今後は、CPU シミュレータの改良が完成した後で、実際に想定している教育現場や対象者に対しての試用を行う予定である。そして利用者の意見や感想を参考にして、現段階ではわからなかった課題の改善や改良を行っていく予定である。

参考文献

- [1]情報処理学会情報処理教育委員会「日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005」
- [2]コンピュータ教育開発センター「高等学校等における情報教育の実態に関する調査」2008 年
- [3]情報処理学会情報処理教育委員会「2005 年後半から 2006 年初頭にかけての事件と情報教育の関連に関するコメント」
- [4]今井 慈郎・富田 眞治・古川 善吾・井面 仁志・白木 渡・石川 浩・大和田 昭邦“計算機システム教育のためのビジュアルシミュレータ VisSim”，コンピュータと教育研究報告，pp77-84，2001 年
- [5]三浦 義之・金子 敬一・中川 正樹“教育用計算機システムシミュレータ ED21 の設計と評価”，メディア教育研究，第 1 巻，第 1 号，pp.115-122，2004 年
- [6]甲斐 康司・木室 義彦・坂口 良文・浦安 寛人“情報社会に生きる小学生のための計算機の動作原理の教育”，一般社団法人情報処理学会，pp1121-1131，2002 年