

## 2C-7

ウィンドウ環境を活用した  
8086CPU学習支援システム劉学平 矢野隆則  
(株)リコー1. はじめに

学習対象にはいくつかの学習事項を複合的に含む。あるいは、他の分野との結がりが重要であることが多い。これらの学習支援システムは複数の学習構成要素がただ単に分割され並列に存在指定だけでなく、相互の有機的な結び付きが重要となる。

一方最近の計算機システムはワークステーションに代表される様なマルチタスク・マルチウィンドウが標準装備されているものが多い。

本研究では、この観点に立って社内教育に活用することを想定し、ウィンドウ環境を生かした8086CPUに関する複数の学習事項を体系的に教える環境を持つシステムの一プロトタイプシステムを開発してきた。

この具体的なシステムの構築を通して、システム構成のあり方や、理解(学習)支援の観点から開発検討を進めてきたので、ここに報告する。

2. システムの目標

CPU教育に関しては、次のような学習事項が考えられる。

- ①. CPU(コマンド)の動作原理
- ②. アセンブラプログラミング
- ③. ハードウェアボードの中のCPUの働き

この様な学習項目がソフトからハードまで大規模かつ多様で深さと同時に広がりを持つ対象の学習支援システムを開発する際に、ウィンドウシステムの特徴を生かしつつ、網羅的かつ体系的に教えられる様なシステムを構築することを目標とする。

3. システムの全体構成

本システムはシミュレーション部(A)、学習部(B)、ハード関連部(C)の三つの部分から構成される(図1参照)。

シミュレーション部は、CPUの内部動作をダイナミックかつビジュアルに表示し、8086の動作の仕組み

の学習に役立つ。

学習部では、アセンブラのプログラムを学習するための課題提示、回答入力、正誤検査が行われる。

ハード関連部ではCPUと周辺入出力との関連や割り込みなどを表示する。

4. システムの考察4-1. システム構成の観点から

CPU教育に於いては、命令語(アセンブラプログラム)を書くのにソフトウェアだけでなくハードウェアの知識が不可欠である。ハードウェアもCPU単独レベルから、CPUボードレベルあるいは装置レベルまで階層的に広がっている。一方学習者にとってはシステムを使用する際に、ビジュアル的に表示される物が実物と対応していることが望ましいことは言うまでもない。

システム構成の観点からみれば、実際のハード体系に合わせた階層構造をもつシステムとして体系化することが効果的であり、かつ自然で無理がなく拡張性があると考える。そこで本システムは実体をできるだけ忠実に表現し、学習レベルに階層化されたシミュレーション部を主体とした学習システムとした。

その事によって抽象度に応じた分類も自然になされる。即ち、抽象度の高い場合、細かいレベルの部分はブラックボックスとして扱われ、全体的な構成についての理解支援に焦点が当てられる。一方、抽象度の低い場合、より細かい部分に焦点を当てた理解支援環境になっている。一度に多くのものを理解する必要がなく関心や理解進度に対応して抽象レベルを選択することが可能となった。

これらの学習構成要素の分割はマルチウィンドウ環境の中で各々の構成要素が一つのウィンドウとして表示され、互いのインターアクションは相互の通信機能の実現などにより容易に構成できる。

4-2. 理解支援 (学習効果) の観点から

システム構成による効果的な段階的体系的な理解支援環境の実現をも含め、本システムは以下の特徴を持っている。

① 系統的な理解のための出題戦略

プログラミングに関して、問題を解きながら自ら考える機会をもつことによって理解が深まる。課題は穴埋め式になっていて順次考える部分を多くすることが可能で段階的な学習効果をもたらす。

② 階層構成

複雑なものは抽象度によって階層的に分類し示す事によってそれぞれの階層レベルでの体系的な理解を進められる。レベルアップが自然になされる。

③ ビジュアル的な試行環境

CPUの動作原理は抽象度に応じて、動的かつビジュアル的に示されることだけでなく、学習者は画面上の任意の要素の値或は状態を自由自在に変更でき、計算機上で自分の考えの正しさを試行できる。

④ 拡張性、カリキュラム作成容易性

システムの段階的な拡張が容易であり、知識ベース構築が容易であり発展性や拡張性があり、目的対応が容易である。

5. おわりに

本システムは教育担当者が教育カリキュラムに沿って練習問題を作成すれば、プログラミング、CPUの仕組み、ハードウェアの結がり等複合的な学習項目を学習できる環境を提供している。

ウィンドウシステムの特徴を生かすためには、シミュレーションシステムを主体とし、階層的に対象システムを分割する方法を用いた。このことにより、ある装置レベルまで学習範囲を体系的に拡張していくことが可能である。

システムの発展として、概念などの宣言的な知識を参照学習する問い合わせシステムとの融合や、LISPチュータのような誤り原因の自動判定による教育戦略の強化などの試みを行っている。実際の活用経験を重ね、効果をもたらす実現方式の研究をさらに進めて行く必要がある。

またシステム環境の観点から、大容量化あるいはネットワークの普及を考慮したマルチメディアなど新しい環境の中でその制約の基でそれたの特徴を生かしたシステム構築の方法論を確立の検討を進める必要がある。

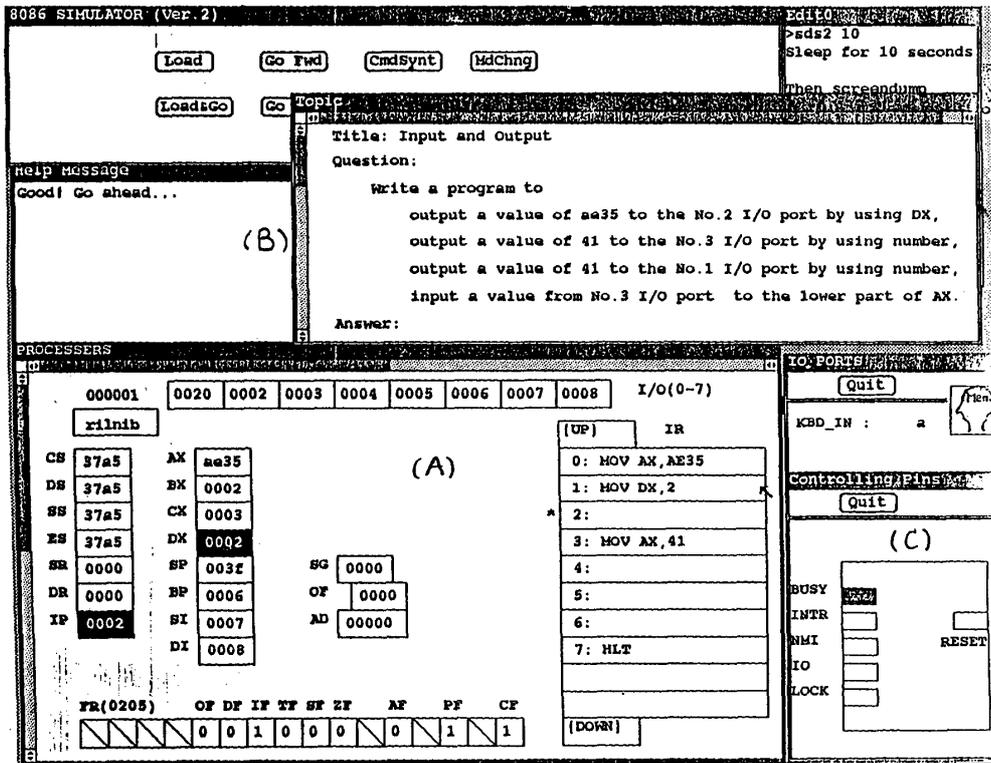


図1. システムの全体構造