

7Y-01：仮想計算機科学博物館における展示内容に関する一考察

千葉竜一、早川栄一、高橋延匡

拓殖大学大学院 工学研究科 電子情報工学専攻

1.はじめに

プログラム記憶式コンピュータが誕生してから現在まで、他に例を見ない速度で発展してきた。そのコンピュータ、特に計算機科学を歴史と関連付けて学習していくことが重要だと考えている。そこで我々はネットワーク上の仮想空間を用いて、計算機科学を学習できる環境を整え、ユーザが自由に学習できる環境である仮想計算機科学博物館（Virtual Computer Science Museum：以降VCSM）の開発を進めている。

VCSMの特徴は、概念や構造などの計算機科学の本質的な理解ができることと、体験できることである。従来のテキストでの内容展示と、体験できるAPの二つを効果的に扱うようにすれば、計算機科学の効率的な理解ができる環境が実現する。同時に開発するユーザの負担軽減を計るためにも、テキストのデータ活用が不可欠なものになる。

本報告では体験できるAPを用いて、テキストの情報をVCSM内でどのように展示すべきかについて考察する。

2.VCSMについて

2.1 VCSMの全体構成と流れ

VCSMを展示する環境についてのプロトタイプを“プロムナード”と呼ぶ。プロムナードの内部構造は四つの層（建築層、歴史層、廊下層、展示層）で構成され、各層ごとに閲覧者の選択により目的としているコンテンツにたどり着けることができる。各層の流れを次に示す。

建築層は情報処理学会であるJ90[1]の9つの分野を選択し、歴史層へ移動する。歴史層では建築層で選択された分野に応じた年表が表示される。VCSMではハードウェアシミュレータをコンテンツの中核と位置付けているため、本層では5年ごとに分けた年号を閲覧者が選択できるようになっている。年号を選択すると廊下層に移動する。廊下層では建築層で選択された分野から、J90とJ97[2]で示された項目を考慮した見だしを展示してある。見だしを選択すると展示層へ移動して内容を見ることができる。図1に閲覧者の選択条件と各層のフローを示す。

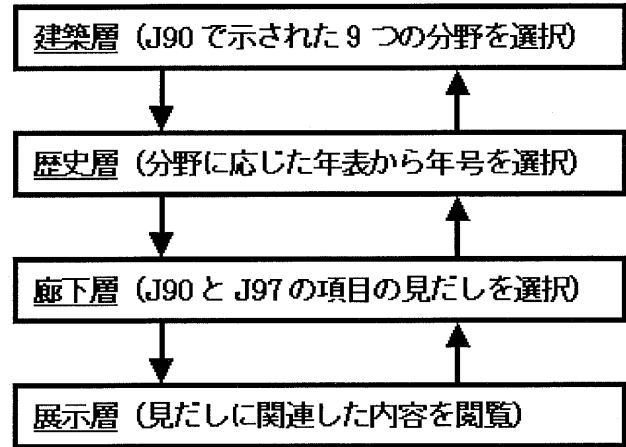


図1 閲覧者の選択条件と各層のフロー

2.2 展示層の枠組み

すべての展示層でのコンテンツは大きく分けて次の二つに分けられ、詳細を示す。

1) 廊下層の見だしからの内容

廊下層の見だしはコンセプトの見だしと、コンセプトに関するキーワードを提示している。これを選択するとキーワードごとにリンクの一覧が表示される。コンセプト名を“サブルーチン・副プログラム”を例に、展示層でのインデックスを図2に示す。

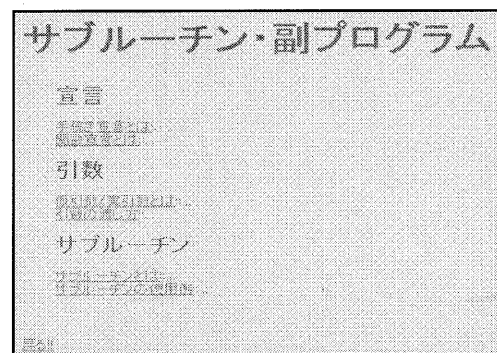


図2 展示層でのインデックス

2) ハードウェアシミュレータの内容

閲覧者のある分野に対する考え方とその視点からの閲覧方法を尊重するために、ハードウェアシミュレータの内容はどの分野からアクセスしても内容は変わらないこととしている。

2.3 コンテンツ間の関連付け

計算機科学の分野は範囲が大きいだけに、複合的なコ

ンセプトを統合した学習環境のほうがよい。そこで VCSM でのリンクは、展示層を中心に概念や構造などでの類似点を関連付けるようにしている。また分野を問わず関連性が強く、類似している点が多ければリンクを認めている。コンテンツ間とのリンクの方式として次の四点である。

- 1) 一般的なコンセプトの内容と歴史層で選択した計算機の内容とのリンク
- 2) ハードウェアシミュレータ同士でのリンク
- 3) 同分野内でのコンセプトとのリンク
- 4) 違う分野でのコンセプトとのリンク

3. ハードウェアシミュレータについて

3.1 設計方針と実現

計算機科学を理解する上での第一歩は、プログラム記憶式コンピュータの理解という認識のもとで VCSM の設計が行われている。具体的に示すと、歴史的発展を示すことで計算機の本質的な理解ができると考えた。これがコンテンツの中核として位置付けた理由であり、VCSM の構成に現れている。

Web 上での公開を最終目標としている VCSM でのハードウェアシミュレータは、プラットフォームに依存しない Java で実現されている。体験するという観点から実物の計算機を再現し、不足分はソフトウェアで補う方針を採用している。本シミュレータのクラス構成は、プログラム記憶式コンピュータで必要不可欠なデバイスをクラスごとに分割し、他に必要とされるクラスを付け加えて実現している。次にクラス構成を示す。

- プログラムカウンタクラス
- メモリクラス
- レジスタクラス
- I/O クラス
- 命令実行クラス
- データ変換クラス

ハードウェアシミュレータは世界初のプログラム記憶式コンピュータである EDSAC と TAC、Intel 社の 8080 の各シミュレータが実現している。

3.2 サブルーチン呼出しを例としたコンセプトと関連付けをするシステムの概要

サブルーチンの発想は、後の計算機の発展でスタックや再帰呼出しなどの概念として、現在の計算機に使われている。歴史的な観点からサブルーチンとスタックなど関連性のある概念を、まとめて学習するほうが効率的である。そこで EDSAC と 8080 の各シミュレータをもとに、サブルーチンを例に図 3 に示し、ユーザの使用フロ

ーを次に示す。

まず特定のプログラム例 (サブルーチン) を EDSAC シミュレータにトレース/実行する。(図中 (1)) そして実行終了 (停止) すると、ファイル群にアクセスされて (図中 (2)) サブルーチンの内容が表示される。(図中 (3)) 他に関連性のあるコンセプトの一覧も表示され、ユーザが選択する。また 8080 シミュレータも同様に、プログラム例 (スタック) をトレース/実行する (図中 (4))。実行終了するとファイル群にアクセスし、(図中 (5)) スタックや再帰呼出しの内容が表示される (図中 (6))。

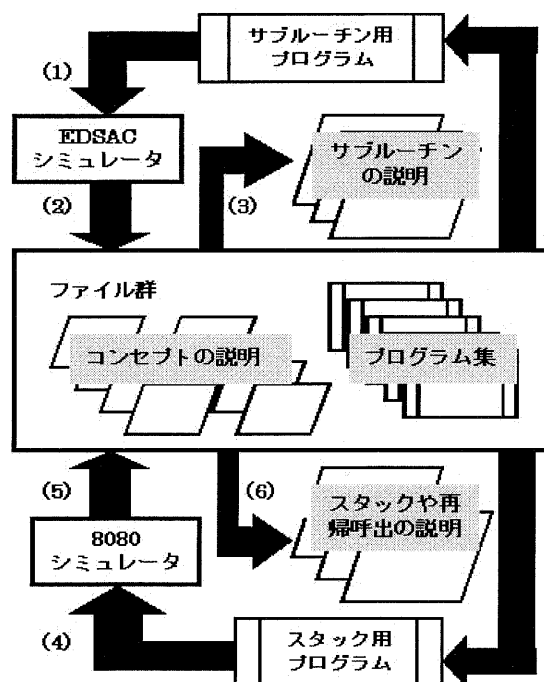


図3 サブルーチンを例にした利用モデルとフロー

これによって、分野を横断した学習ができ、複数の関連したコンセプトを統合した学習環境が実現できる。

4. おわりに

本報告では VCSM におけるハードウェアシミュレータとコンテンツの展示内容に関する一考察を示した。今後はシミュレータの数を増やすと同時に、コンセプトの説明を増やして関連性をもたせるように実現する。

参考文献

- [1]: 情報処理学会 CSカリキュラム J90, 1990
- [2]: 情報処理学会 大学の理工系学部情報系学科のためのコンピュータサイエンス教育カリキュラム J97, 1997