

3R-04 : 仮想計算機科学博物館の方式設計

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約 50 年が経過した現在、他に例を見ない速度で発展してきた。その発展過程の一部は博物館などで展示されているが、展示品を見るだけでは計算機科学を学習するには適していない。特にソフトウェアの学習にはプログラミングが一番の重要であり、ユーザがプログラミングなどを体験できることが望ましい。

そこでネットワーク上に仮想的な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を提供することを最終目標とし、この環境を仮想計算機科学博物館 (Virtual Computer Science Museum : 以降 VCSM) と命名した。本報告では計算機科学についていろいろな角度から調べられることができ、概念や構造など計算機の本質的な理解をどのように提供すべきかを解決することを目的とした、VCSM の方式設計を示す。

2.問題分析

VCSM を実現するためには、開発者/ユーザそれぞれの問題や要求の分析が必要である。

2.1 開発者の問題分析

開発者がコンテンツを公開する際に問題となるものとして、ユーザの理解に関する多様性への対応があげられる。“理解する”とは、ユーザそれぞれ基準が違い統一できない。これはおおまかに次の二つに分けられる。

- イメージがつかみたい
- 深く理解したい

2.2 ユーザ (閲覧者) の問題分析

ユーザの問題として、コンテンツの内容を理解するための基礎知識の違いがあげられる。それぞれ基礎知識が違うユーザからの要求として次の二つが考えられる。

- 興味を持たせるような環境
- 筋道が明確な構造

3. 設計目標

VCSM のモデルは、開発者がコンテンツを提供し、ユーザが効率的に学習できる環境を求めることを考えている。このようにすると、開発者/ユーザ双方の意見や疑問点を指摘し合うことができ、VCSM 全体で質のよいコンテンツを提供できる。そこで VCSM は参加型インタフェースを採用する。

VCSM 全体を継続的に管理/運営することが重要であり、VCSM 全体で統一した枠組みを決める必要がある。枠組みを決めるべき四つの項目を次に示す。

- コンテンツのデータ管理
- 展示物の展示仕様
- ユーザの情報管理
- コンテンツとのリンクの容易性

4.設計方針

設計方針として次の二つを示す。

- 歴史的な発展過程を軸として展示
- 概念や構造など計算機の本質的な理解

ユーザがプログラミング学習で見落とすことが多いものの一つにハードウェアの動作がある。プログラミングを学習には、ハードウェアの動作を理解することでプログラミングにおいて必要不可欠な概念を理解できることが多い。そこで VCSM の中核に位置付けするコンテンツを、機械語レベルでシミュレートしたハードウェアシミュレータとする。また各コンテンツとのリンクから異なる計算機概念や構造の違いを比較して、発展がなされてきた過程を示し理解できるように展示、公開をする。

5.設計

5.1 構成

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、データは木構造をもつ。以降 VCSM の中核に位置付けているコンテンツとして、ハードウェアシミュレータを例に、各層についての役割とリンクの構成、そして一連の流れを示す。

Architectural Design of Virtual Computer Science Museum

Ryuichi Chiba, Eiichi Hayakawa, and Nobumasa Takahashi Takushoku University

5.2 各層の役割

四つの層からなるプロムナードは、ユーザ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。その選択条件を次に示す。

- 建築層：分野
- 歴史層：年代の計算機
- 廊下層：コンテンツ
- 展示層：内容

5.3 リンクの構成

リンクは展示層を中心に、概念や構造などの類似点をリンクするようにする。たとえばサブルーチンの構造はのちの計算機で発展してスタックや再帰呼出しなどに変化していった。サブルーチンを学習するときに、スタックや再帰呼出しと一緒に学習することで、より計算機科学の重要な概念と実装を結びつけて、効率的に学習できる。

5.4 目的としたコンテンツへの流れ

プロムナードの建築層には“キューブ”と呼ばれる立方体のブロックがある。プロムナードをもとに、各層についての一連のフローを図1に示す。キューブを選択すると、歴史層に行って計算機名または実際稼動していた期間を示す矢印を選択すると、廊下層に行く。また矢印の隣には、他の計算機の類似性をもとにリンクをはっている。そして閲覧したい内容を選択すると、展示層に行って閲覧したいコンテンツが表示される。

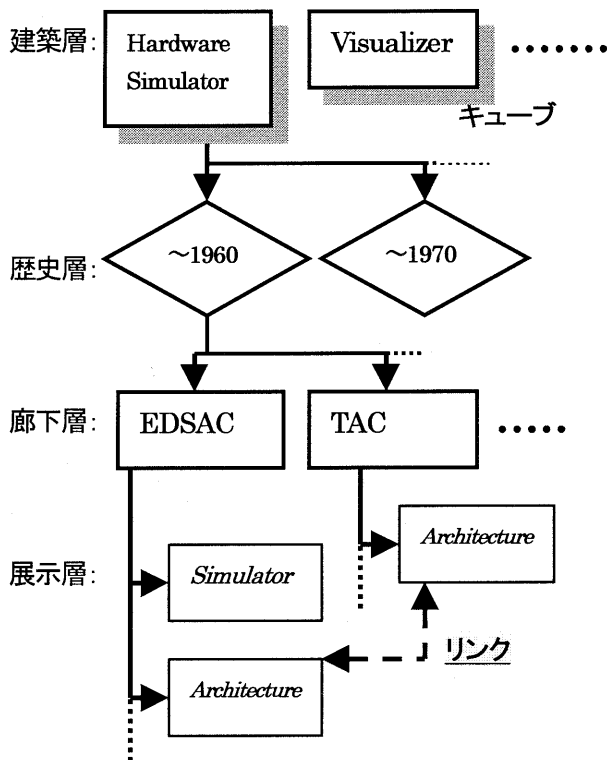


図1. 各層についての一連のフロー

6. コンテンツの設計

ハードウェアシミュレータのコンテンツでは、ある計算機に関連した内容を示す。その内容として次の五つの項目について展示する。

- 計算機シミュレータ
- 計算機に関する内容
- プログラム例
- 各コンテンツ、他の内容との相互関係
- 開発者、設計者のインタビュー

7. 計算機シミュレータの設計

各計算機シミュレータを実現するにあたり、計算機シミュレータには各デバイスの働き、データの流れ、を示せるようにする。図2にEDSACシミュレータの実行画面の一部を示す。

ユーザの問題として、参照番地や命令実行後の各レジスタ、メモリの状況を理解すること以上に、むしろ計算機全体の動作を理解するほうが難しい。そこでデータの取り出しや解読などで使われるデータを示して、計算機全体の動作の把握ができる計算機シミュレータを実現する。またあらかじめサンプルプログラムを用意してトレース/実行をすると、他の計算機の構造や概念の例を表示するようにする。プログラミングや計算機の構造だけでなく、基本的な計算機のモデルや概念の歴史的な発展過程を示すことができる。

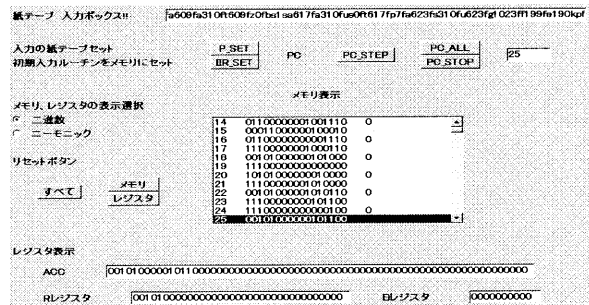


図2. EDSACシミュレータの実行画面

8. おわりに

本報告ではVCSMの方式設計について、開発者/ユーザの問題分析、計算機シミュレータとコンテンツの設計などを述べた。本報告では分野にハードウェアシミュレータだけを示したが、他の分野を加えることを想定して全体的な一定の基準を設けることが必要であり、今後VCSM全体で一定の基準の明確化を計る。また、ユーザのコンテンツの見やすさを考えていく。

参考文献

- [1]. A COMPUTER PERSPECTIVE, The office of Charles and Ray Eames : 1994年