

C-016

## 責務とコンポーネントによるハードウェア/ファームウェア/ソフトウェア機能分割に関する研究

### A Study on the responsibilities and components based hardware / firmware / software partitioning method

- 計算機基本動作教育マシンへの適用 -

- Application in a computer basic operation educational machine -

永井良作\*      金子正人\*\*      武内 惇\*\*

Ryousaku Nagai    Masato Kaneko    Atsushi Takeuchi

藤本 洋\*\*      大関隆一\*\*\*      園田孝造\*\*\*

Hiroshi Fujimoto    Ohzeki Ryuuiti    Sonoda Kouzou

#### 1. はじめに

責務とコンポーネントを抽出し、あらかじめ蓄積したシステム分析経験者のノウハウを用いて機能分割を行う方法の開発を進めてきた<sup>[1]</sup>。標準化が進められている CPU やインタフェースをコンポーネントとして用いたシステムの構成が進められている。これらのインタフェースを用いたシステム構成法に対応した機能分割法として MVC コンポーネントに注目し、責務を MVC に分類した機能分割事例集<sup>[2]</sup>、責務分析表<sup>[2]</sup>に改善して、より容易な機能分割法を実現する仕組みを提案する。

#### 2. 機能分割プロセス

機能分割プロセスとは、システム分析初心者が経験者の勘や経験に依存することなく正しい機能分割を行うことができるようにシステム開発工程を論理的プロセスとして提案してきた。現段階ではシステム特性の表現法まで詳細化を進めてきた(表1参照)。CPU と標準インタフェースによるシステム構成を機能分割するにあたって機能分割事例集、責務分析表の改善が必要である。

表1. 機能分割プロセスの概要

工程	作業分類	作業プロセス	作業出力
要求定義	ユーザの要求の明確化	ユースケース作成	ユースケース
高次設計	システムの振る舞いの明確化	責務の抽出	責務一覧表 初期段階のユースケースマップ
	システム特性の明確化	インタラクション系列図の作成	インタラクション系列図
		責務関連図の作成	責務関連図
	—	コンポーネントの抽出	ユースケースマップ
責務をH/F/Sへ機能分割	責務分析表の作成	責務分析表	
コンポーネントをH/F/Sへ機能分割	コンポーネント分析表の作成	コンポーネント分析表	

##### (1) 機能分割事例集

従来の機能分割プロセスでは機能分割事例集を用いて責務の実現方式を選出・記述する。記述項目を以下に示す。

- ・選択項目  
責務の実現法を決めるために考えるべき技術項目について記述する
- ・実現方式  
選択項目を実現するための方式を記述する
- ・特性(コスト, 速度, 再利用性)  
責務を指定した実現方式で実装したときの各特性を記述する

##### (2) 責務分析表について

機能分割事例集作成後、責務分析表を用いて責務を実現した際に選択した実現方式の評価を行う。記述項目を以下に示す。

- ・トレードオフ方式  
可能な実現方式の組み合わせを記述する
- ・構成要素  
どのような実現方式を選んだかを記述する
- ・判断基準(コスト, 速度, 再利用性)  
選択した実現方式の特性ごとの評価値を記述する

標準化されたCPUとインタフェースからなるコンポーネントの特徴に基づいた機能分割法を実現するため、機能分割事例集、責務分析表を改善する必要がある。対応策として責務を ModelViewControl<sup>[3]</sup>(以後 MVC)に分類を基にハードウェア/ファームウェア/ソフトウェア(以後 H/F/S)に機能分割する。

### 3. 責務の MVC 分類に基づく H/F/S 機能分割法

#### 3.1 CPU と標準インタフェースをベースとするシステム構成法

コンピュータシステムの普及に伴いインタフェースが標準化してきたため CPU と標準インタフェースによるシステム構成法の採用が進められている。CPU 部はデータの加工や演算を行うデータ処理、入出力装置(I/O)とデータの

\* 日本大学大学院工学研究科情報工学専攻

\*\* 日本大学工学部

\*\*\* 富士通キャドテック株式会社

送受信を行うための処理部，データ処理と送受信処理の制御を行うものが考えられる．

インタフェース部は送信データの編集や送信障害処理，受信データの内部データへの変換や誤り対策処理などを行う（図1参照）．

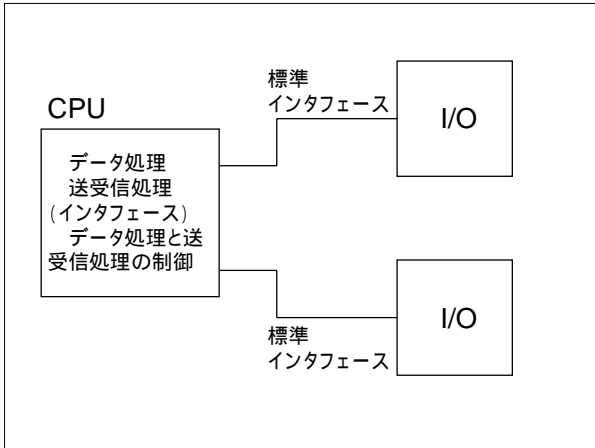


図1. システム構成法の概要

### 3.2 H/F/S 機能分割法

#### (1) 作業プロセス

高次設計における作業プロセスを示す（図2参照）．

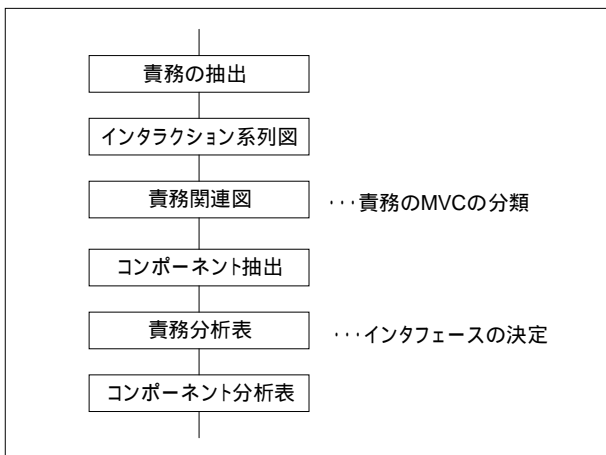


図2. 機能分割プロセス改善版

以下の2点についてプロセスを改善する．  
 責務関連図の作成における責務のMVC分類  
 責務分析表の作成におけるインタフェースの決定

#### (2) 責務のMVC分類 ソフトウェアの機能分割

機能を実現する責務をMVCに分類する．  
 データ処理はMの責務により，インタフェースはVの責務により，処理の制御はCの責務により実現する．

#### (3) インタフェースの決定 ハードウェア，ファームウェアの機能分割

インタフェースはCPUと入出力装置の間で転送されるデータの量，スピード，信頼性，入出力側のプロセッサの必要性を検討して使用するインタフェースを決定する．

インタフェースを担う責務と入出力装置のインタフェースは市販の標準インタフェースを使用する．標準インタフェースを使用するため入出力装置側に標準インタフェースと連結するファームウェアを用いる．

### 4. おわりに

現在，本方式を図3および以下の特徴に示す計算機基本動作教育マシン<sup>[4]</sup>の開発に適用し，本方式の実行可能性，有効性を検証する（図3参照）．



図3. 計算機基本動作教育マシンの概要

改善した機能分割プロセスを適用した分析対象である計算機基本動作教育マシンは以下のような特徴を有する．

シミュレータ画面と同一の構成としシミュレータと同一の動作を同時に行う

シミュレータとはLANにより同時に複数人がアクセス可能にするが実機を用いての実行は1人のみにする

トグルスイッチによるレジスタ・メモリへの直接入力が可能にする

レジスタに格納されたデータは7セグメントディスプレイに16進数で表示する

#### 【参考文献】

- [1] 平塚ほか：責務とコンポーネントによるハードウェア/ファームウェア/ソフトウェア機能分割法に関する提案，2002-12，平成14年度学術報告会
- [2] 田口：責務分析に基づくハードウェア/ファームウェア/ソフトウェア機能分割法に関する研究，2001-2，平成12年度修士論文
- [3] R.J.A ブーア R.S.カッセルマン：ユースケースマップ，株式会社トッパン，1998
- [4] 大塚：状況論的学習法に基づく計算機基本動作教育システムに関する一考察，2004-2，平成15年度修士論文