

制御用組み込みソフトウェアのトップダウン型設計方式

4 Z C - 7

岡本 鉄兵† 清尾 克彦†† 小泉 寿男†

†東京電機大学理工学部

††三菱電機(株)設計システム技術センター

1 はじめに

組み込みシステム(Embedded System)は、情報家電や自動車、産業ロボット、工業プラントなど幅広い分野の製品に組み込まれるコンピュータ制御システムであり、リアルタイム制御を対象とすることが多い。

近年、半導体技術の発展に伴うマイクロプロセッサおよびメモリの高性能化・低価格化と、組み込み機器そのものの多機能化・デジタル化が進んだことで、組み込みソフトウェア(Embedded Software)が製品に占める割合は増大傾向にある。しかしながら、従来の組み込みソフトウェア開発は、ハードウェア的・時間的制約が厳しいなどの理由から、開發生産性が低く、その向上が課題となっている。

本研究では、組み込みソフトウェア開発に対し、オブジェクト指向開発技術やクラスライブラリ再利用技術を基盤として、上流設計からプログラム生成、仮想環境上での動作検証までのプロセスを連結・一貫させたトップダウン型設計方式を提案し、主要部分のプロotypingにより検証する。

2 トップダウン型設計方式のフロー

本方式は、分析・基本設計・生成・仮想環境検証の4つのフェーズを一貫したプロセスとし

て統合開発環境上で取り扱う。このことにより、各開発プロセス間の整合性を保つことが容易になり、スムーズな組み込みソフトウェア開発を実現させる。本研究で提案するトップダウン型設計方式のフローを図1に示す。

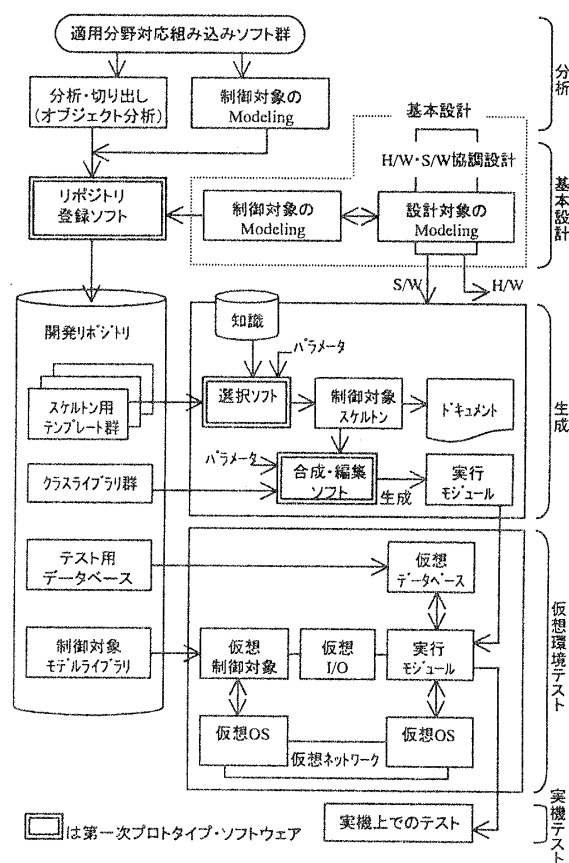


図1 トップダウン型設計方式のフロー

2.1 分析フェーズ

既に開発された各種組み込みソフトウェアを適用分野毎に分類する。その上で Gamma らが提唱する『デザインパターン』に代表されるソフトウェアパターン[1][2]や当該分野の組み込みソフトウェア開発経験の豊富な技術者らの

A Top-down Development Method of Embedded Software for Control Systems

Tepei OKAMOTO†, Katsuhiko SEO††, Hisao KOIZUMI†

†Department of Computers and Systems Engineering, Tokyo Denki University

††Department of Design System Center, Mitsubishi Electric Corporation

E-mail: okamoto@itlab.k.dendai.ac.jp

koizumi@k.dendai.ac.jp

知識を参考にして、構造・機能の視点から再利用性の高い、分野別中枢フレームワーク(スケルトン)とクラスライブラリ群を切り出し、データベース(開発リポジトリ)を構築する。

2.2 基本設計フェーズ

開発技術者は、必要な組み込みソフトウェアをUMLを用いてモデリングする。状態遷移については、状態遷移表を積極的に活用する[3][4]ことで異常ケースの抽出を完全なものとする。基本設計フェーズでは、開発技術者に適用分野、必要とする機能などを入力することで再利用可能なスケルトンを知識処理を用いて検索し、UML記述に適用するマクロを実装させたツールを用いる。

2.3 生成フェーズ

基本設計フェーズで決定した仕様情報をもとに適用されたスケルトンの実装状態を呼び出し、そのスケルトンに必要なクラスライブラリを知識処理を用いて抽出する。クラスライブラリ適用に必要なパラメータ入力を設計技術者に実行させた上でこれらを合成し、実行モジュールを自動生成させる。

次にスケルトンのモデル例を図2に示す。

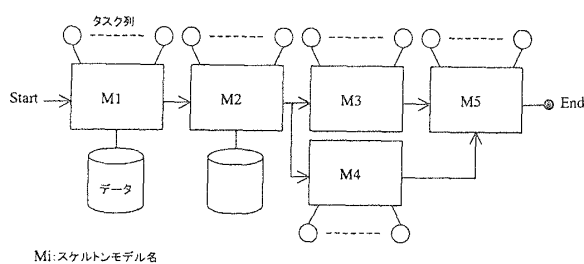


図2 スケルトンのモデル例

基本設計で適用されたスケルトン M1~M5を合成し、必要とする組み込みソフトウェアの骨格を形成する。更に、適用スケルトン毎に必要なパラメータを入力していくことで実行モジュールを完成させていく。

2.4 仮想環境検証フェーズ

生成フェーズで作られた実行モジュールを直接、実機に実装させ動作検証する前に、仮

想環境上で検証を行い[5]、必要であれば設計フェーズまで溯って再モデリング・設計させる。これにより、実機テスト上でのトラブルを最小限にすることでコスト削減を実現する。

3 プロトタイピングによる検証

本方式を検証するために、プロトタイプ・システムを構築する。その第一段階として、適用分野をロボット制御に絞った実験用開発リポジトリを構築する。スケルトン選択・検索マクロを実装させた状態遷移表記述型設計ソフトウェアと、仕様情報から適用クラスライブラリを検索・合成する編集ソフトウェアを作成し、実行モジュール生成までの過程と仮想環境上での動作確認を検証する。

4 おわりに

本研究は、既存の技術と新しい技術の融合により、組み込みソフトウェアの統合開発環境の構築を目指す。より実用的なシステムを構築するためには以下の課題を解決していく必要がある。

- 1) 開発リポジトリの拡張・効率化
- 2) スケルトン選択知識処理の充実
- 3) スケルトン合成・編集部分のMMI検討

参考文献

- [1] E.Gamma, R.Helem, R.Jhonsen, J.Vlissides, 監訳 本位田真一, 吉田和樹, 「デザインパターン」, ソフトバンク, 1998
- [2] F.ブッシュマン, R.ムニエ, H.ローネルト, P.ゾンメルラード, M.スタル, 訳 金澤典子, 水野貴之, 桜井麻里, 関富登志, 千葉寛之, 「ソフトウェアアーキテクチャ」, トップラン, 1999
- [3] 渡辺政彦, 「拡張階層化状態遷移表設計手法」, 東銀座出版社, 1998
- [4] 松井聡一, 小泉寿男, 立花幹生, 原島忠雄, 森重文, 「仕様の状態遷移図記述による組込みソフトウェア開発手法」, 電気学会論文誌 C, 118 巻 2 号, pp.232-241, 1998
- [5] 吉田利夫, 芽野眞一郎, 鈴木文雄, 小泉寿男, 「仮想 OS・仮想ネットワークによる分散型組込みシステム開発環境」, 情報処理学会研究会, システムソフトウェアとオペレーティング・システム, マルチメディア通信と分散処理研究会, 98 巻 15 号, pp.239-244, 1998