

Title	並行オブジェクトのスレッドへの変換法の研究
Author(s)	岡崎, 光隆
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1443
Rights	
Description	Supervisor:片山 卓也, 情報科学研究科, 修士

並行オブジェクトのスレッドへの変換法の研究

岡崎光隆

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学科

平成 13 年 2 月 16 日

キーワード: オブジェクト指向開発, 組み込みシステム, 並行オブジェクト.

各種の機器に組み込まれ, その制御を行う計算システムを組み込みシステムと呼ぶ. 近年の半導体技術の進歩に伴い, 組み込みシステムの大規模化, 複雑化は急激に進んできた. しかし, これまで組み込みシステム開発に用いられてきた手法は, 比較的小規模なシステムに対する開発法であり, 現在の手法で将来も開発を続ける事の限界が指摘されている. この問題に対して, オブジェクト指向のアプローチを組み込みシステムの開発に適用する研究が有力視されている. オブジェクト指向の開発法は, 大規模なシステムのモデリングやソフトウェアの再利用に関して優れた実績を持ち, 広く普及している. オブジェクト指向を用いた開発は大きく分析, 設計, 実装の三工程に分けられる. 分析工程では, システムの論理的構造をオブジェクト中心の観点でまとめ, 分析モデルを作成する. 設計工程では実装における制約を考慮して分析モデルを具体的に実現する方法を決定し, 設計モデルを作成する. 実装工程は設計モデルを元に実装が行われる.

組み込みシステムには, 厳しい時間や資源の制約が要求されるという特徴がある. 組み込みシステムの開発法で特に重要となるのは, 時間制約や, 資源競合の問題の解決である. これらの問題は設計工程で扱われる. 分析工程ではシステムは並行に動作するオブジェクトの集合としてモデル化されるが, 一般に組み込みシステムはその実現に際して, 同期した事象は一つのスレッドにまとめられ, 非同期な事象は並行に動作するスレッドに分けられる. 時間の経過や資源競合はスレッドの実行に沿って発生する概念であり, システムの実現方法の影響を強く受ける問題である. したがって, この問題はシステムの実現方法を考慮した設計モデルの上で議論される.

しかし, 従来のオブジェクト指向の開発法は, 組み込みシステムに特化した開発法ではない. このため, 設計工程で時間や資源の制約を扱う方法は不十分であり, 現実的な組み

込みシステムに対応できないという問題がある．これに対し，近年，従来の開発法を拡張し，組み込みシステムに特化させた開発法が提案されてきた．これらの開発法は，設計工程で組み込みシステムに適したスレッド中心の設計モデルを作成する事に特色がある．しかし，分析モデルから具体的なスレッドを抽出する手法は確立していない．現状では設計モデルの作成には場当たりの手段が用いられており，効率や堅実性を欠くという問題がある．そこで本研究では，分析モデルと設計モデルの数学的な対応付けを行い，分析モデルから設計モデルを作成する形式的な手法を提案し，設計モデル作成の効率と堅実性の向上を図る事を目的とした．

本論文では，まず，分析モデルの振る舞いの形式化を行った．分析モデル全体は複数のオブジェクトの集合で定義される．オブジェクトの振る舞いは正規表現で記述される．オブジェクト同士の相互通信の方法には，同期通信を仮定した．同期通信とは，送信側，受信側のオブジェクトが共に通信の完了まで待機する通信方法である．同期通信の概念を表現するために同期複合演算子を定義した．分析モデル全体の振る舞いは正規表現と同期複合演算子を用いたシステム式で記述される．次に，スレッド抽出の基盤となるモデルとして，スレッドモデルを提案した．スレッドモデルは複数のスレッドとそれらの間の並行性の表現から成る．また，本質的に並行な事象のみが並行に動作するスレッドで表現され，並行な動作が要求されない事象は一本のスレッドにまとめられる．スレッドの振る舞いは正規表現で記述される．また，並行性の表現のために並行演算子を導入した．スレッドモデル全体の振る舞いは正規表現と並行演算子を用いたスレッド式で記述される．さらに，システム式からスレッド式への等価変換の公理系を用い，分析モデルからスレッドモデルへの変換法を提案した．

本研究により，形式的な手法でオブジェクト中心のモデルからスレッド中心のモデルへの変換が可能となった．この手法は，分析モデルからスレッド中心の設計モデルを作成する際の理論的基礎として役立つ．