

3Z-5 制御ネットワークシミュレータ開発におけるUMLベースの統合開発方法論の有効性

ビルオートメーション用制御ネットワークのモデリングと性能評価

モトローラ(株) 上広 清/山元 進
 旭川工業高等専門学校 戸村 豊明
 北海道大学 金井 理/岸浪 建史

1. はじめに

情報管理システム、制御システム、加えてセンサ・アクチュエータまでネットワークに統合したシステムが既に稼動を開始している。PA(Process Automation), FA, BA(Building Automation)分野のシステムの中には制御ノード数が一万を超える超分散制御ネットワークもある。こうした分野のインテグレータの間で、大規模で多様なモデルを迅速に構築し、評価する制御ネットワークシミュレータの要求が高まっている。この要求に応じて、UML ベース開発手法を適用したビルオートメーション向け制御ネットワークシミュレータの開発が進行中である。本研究では、UML ベース開発方法論を適用し、大規模かつ多様なモデル開発において、開発リソース削減、製品の品質向上をもたらす新たな開発プロセスを定義し、効果を検証する。

2. 既存開発プロセスの問題点

本開発ではイタラティブな開発プロセスを適用して開発が進められている。イタラティブな開発プロセスでは、設計過程でデザインパターンを適用することが提唱されてきた。本開発においても、基本的な Observer パターンなどを含め、SEMI や SEMATECH などのデザインパターンの適用を検討したが、将来に渡るシミュレータの開発ロードマップを描いてみると、全機能を開発することを想定した場合、現状で一般的に良く知られているデザインパターンのみでは、目標としている制御ネットワークシミュレータの開発に適用できないことが判明した。このため、制御シミュレータの要求機能に合致するデザインパターンを新たに提案し、このパターンにもとづいたシミュレータ開発を行った。

また、開発プロセスは、繰り返す回数分テストを行わ

なければならないという問題もある。さらに、UML ベースの設計の場合、汎化されたクラスはその親クラスの変更に応じて、テストしなければならない。よって、テストをいかに効率化するかが UML ベースの開発効率を向上させるひとつの課題となっている。

3. デザインパターン設計プロセス

新たなデザインパターンが考案され、システムに適用される過程は 1)問題領域分析、2)設計、3)実装、4)精練の 4 つの段階である。これら 4 つの過程をコンカレントにイタラティブな開発プロセスに対応させた。

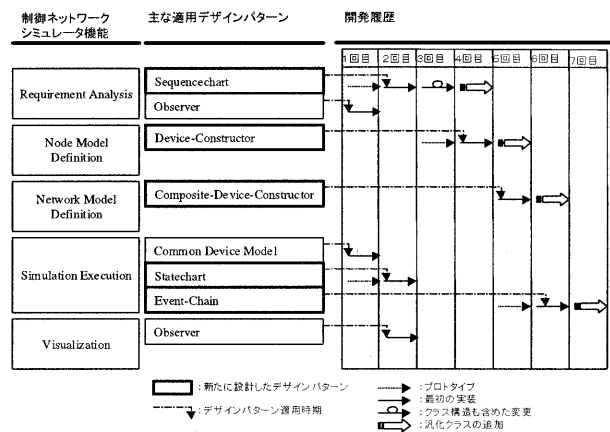


図 1.デザインパターンを考慮した開発プロセス

最初の開発サイクルでは、ユーザ要求検証と開発計画立案に平行してデザインパターンの対象となる問題領域の分析を行う。次のサイクルでは、開発計画に沿ってベータ版が開発される。ベータ版開発は、目的のバージョンに要求される限られた機能を開発し、実装する。デザインパターン設計は最終版の全機能を問題領域の分析対象とし、モデルの抽象化を行う。3 番目のサイクルでは、製品の最終テストに併せて、デザインパターンの適用及び実装上の問題点を解決する

とともにデザインパターンの精練を行う。

本開発において図1に示す制御ネットワークシミュレータ機能を実現するために5つのデザインパターンが考案され、実装された。実装後パターンに変更はなかった。このロバスタなデザインパターンにより開発途中でデザインパターンを適用したケース(Sequencechart, Event-Chain)と最初から適用したケース(Composite・Device-Constructor)を比較して分かるように開発サイクルは最大で二分の一に短縮された。

4. モデル仕様適合性試験

モデルレベルの試験では、シーケンス図、オブジェクトの振る舞いを定義した状態遷移図、そして、これらの仕様に基づいてコーディングされたモデルの振る舞いが検査される。試験実施のために UML ベースの状態遷移図よりテストパターンを自動生成するシステムと、試験対象に対してテストパターンに基づいた試験を行ない合否の判定を行なうシステムを開発した。テストパターンに記述された入力を試験対象に与え、試験対象よりの出力をテストパターンの期待値と比較する。この試験により、状態遷移図とコーディングされたオブジェクト間の検証試験が自動化された。(図2)

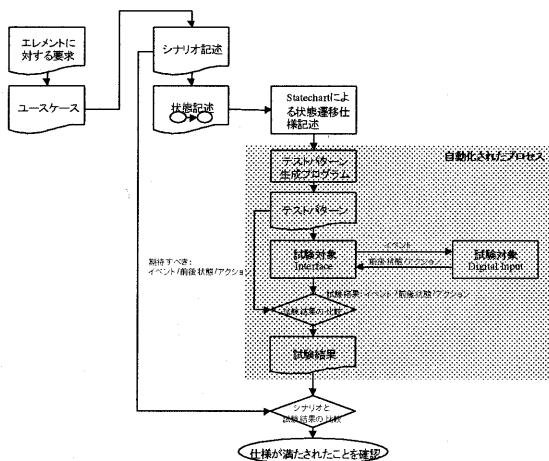


図2. モデル仕様適合性試験プロセス

さらに、シーケンス図の仕様が状態遷移より生成されたテストパターンと合致することを手動で検証した

5. 要求仕様レベル試験

本シミュレータを使用して、ユーザは特定の通信負荷のもとでネットワークを介した通信及び制御が正常に行なわれるかどうかを評価する。始めに、UML ベースのユースケースとシーケンス図によりネットワークモデルを定義する。要求仕様であるシーケンス図のイベントフローと、プロトコルアナライザが表示するノード間に発生したイベントフロー、ビジュアルイザに表示される制御値の変化グラフ、これらを時系列に比較して要求仕様通りの正常な通信が行なわれたかどうかシミュレータにより検証する。(図3)

この機能は、テスト仕様作成プロセスを効率化し、さらにはテストを将来自動化することも可能にしている。

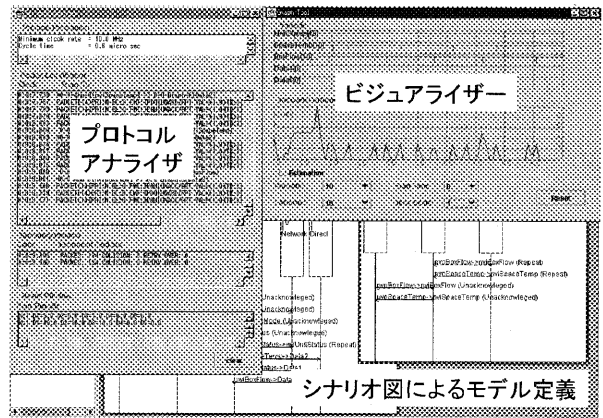


図3. シミュレータ上の統合開発環境

6. まとめ

本開発では UML ベースのデザインパターン設計を積極的に行うことに加え、仕様記述と試験を統合し自動化する試みを通して、開発期間の短縮、開発リソース削減、製品の品質向上を図るプロセスが同定され、実務に適用して有用性を実証した。本シミュレータは、既にインテグレータにより実用に供されており、実用規模の BA 用制御システムの性能評価に有効活用されている。

参考文献

[1]戸村他;2001年情報処理学会春季大会講演論文集
[2]魚住他;2001年情報処理学会春季大会講演論文集