

家電ソフトウェア設計支援システム「VisualCASE」における 仕様検証機構

3M-4

菱田 利浩

福宮 英二

縄田 毅史

角谷 和俊

田中 裕彦

松下電器産業株式会社

1 はじめに

現在、大部分の家電製品には制御用マイコンが組み込まれている。制御用マイコンのソフトウェア（以下、家電ソフトウェア）のサイズが、製品の高機能化に伴い急速に増大していると共に、機種展開等で多数の類似ソフトウェアを開発する必要があり、生産性の向上が急務となっている。そこで我々は、家電ソフトウェアの各機能を部品化再利用するためのオブジェクトモデルを提案し、製品の操作・動作の仕様（以下、製品仕様と呼ぶ）の決定からプログラム作成までを統合支援する家電ソフトウェア設計支援システム Visual CASE を開発している [1]。

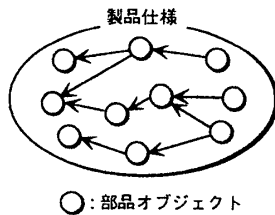
本稿では、製品仕様作成時に有効な仕様検証機構について報告する。

2 Visual CASE における製品仕様

Visual CASE は、コンテナ型オブジェクト [2] に以下の制約を加えたモデルで、製品仕様を表現している。

- 格納するオブジェクトは部品オブジェクトである。
- 部品オブジェクト間の制約を規定できる。

部品オブジェクトは、家電ソフトウェアの各機能を階層化した部品（以下、この部品を部品クラスと呼ぶ）から、製品仕様を構成するために派生したものである（図1）。この部品オブジェクトは、メッセージを受信した際の動作を決定するために内部状態を持つ。



○：部品オブジェクト

図1：製品仕様

Visual CASE では、部品オブジェクト間のメッセージ送受信で製品仕様のシミュレーションを行なう。

メッセージ送信方式として、送信先の下位にある部品オブジェクトに対し送信が行なわれるマルチキャスト方

式を用いる。よって、送信先の階層に属し、適切な内部状態である部品オブジェクトがメッセージを受信する。

なお、製品仕様の作成変更は、部品オブジェクトを入れ換えることにより行なう。

3 仕様作成時の課題

前章に述べたように Visual CASE では、製品仕様を部品オブジェクトの集合として表現し、シミュレーションを実行して、動作を確認しながら仕様の検討を行なう。しかし、部品オブジェクトの組合せが適切でないと、製品仕様が意図した通り動作しない場合がある。これは主に以下の問題に起因する。

- 図2の製品仕様2に示すように、メッセージを受信する部品オブジェクトCが存在しないため、メッセージの送信が意図した通りに行なわれない。
- 図3の製品仕様4に示すように、部品オブジェクトAの内部状態が意図していない値であるため、部品オブジェクトAがメッセージを送信しない。

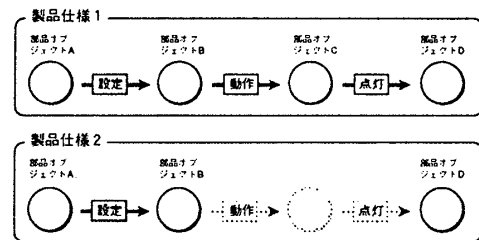


図2：仕様作成時に発生する問題例1
(部品オブジェクトが存在しない)

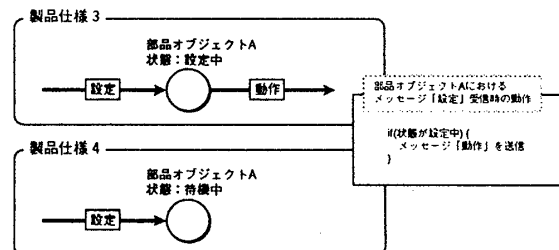


図3：仕様作成時に発生する問題例2
(部品オブジェクトの内部状態が不適切)

A Verification Mechanism for Specification in Home Appliance Software

Toshihiro HISHIDA, Eiji FUKUMIYA, Takeshi NAWATA,
Kazutoshi SUMIYA, Hirohiko TANAKA

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

4 仕様検証機構

前述の問題は、以下の項目について検証することによって原因を特定できる。

- メッセージの送受信が要求通りである
- 部品オブジェクトの内部状態が要求通りである

そこで、部品オブジェクト間の階層関係とメッセージの送受信、および部品オブジェクトの内部状態を検証する方法として、それぞれオブジェクト関連図、状態遷移トレース表を提示する機構を提案する。

オブジェクト関連図

オブジェクト関連図は、製品仕様を形成する部品オブジェクトの階層関係を表示し、その階層関係図上にメッセージを表示する。

メッセージの送受信関係の対応をわかりやすくするために、階層関係はベン図の包含関係を用いて表示する(図4)。

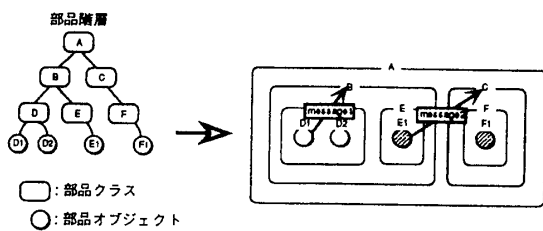


図4: オブジェクト関連図

メッセージの送信はメッセージ名と共に矢印で示し、メッセージを受信した部品オブジェクトは、他と区別するために強調表示される。図4のオブジェクト関連図では、以下の状況を表示している。

- 部品オブジェクト D1 が、部品クラス B にメッセージ (message1) を送信
- message1 を E1 が受信
- message1 に対し、E1 が C にメッセージ (message2) を送信
- message2 を F1 が受信

状態遷移トレース表

状態遷移トレース表は、図5に示すように各部品オブジェクトが受信したメッセージと、受信に伴う部品オブジェクトの内部状態の遷移とを表し、履歴として残す。これにより、状態の変化を起こしたメッセージと、そのメッセージを送信したオブジェクトを追跡することができる。

オブジェクト	メッセージ	状態1	状態2	状態3	状態4
オブジェクトA	メッセージ1		★		
オブジェクトB	メッセージ2				★
オブジェクトC	メッセージ3			★	

図5: 状態遷移トレース表

図6に、Visual CASEにおける実装の画面例を示す。

オブジェクト関連図は、Visual CASEの製品仕様シミュレータから必要な時点表示することができる。またオブジェクト関連図上で部品オブジェクトを指定することにより、状態遷移トレース表が表示される。

オブジェクト関連図、状態遷移トレース表は、それぞれの表示を製品仕様シミュレータと同期して行ない、シミュレーション中に検証を行なえるようにした。

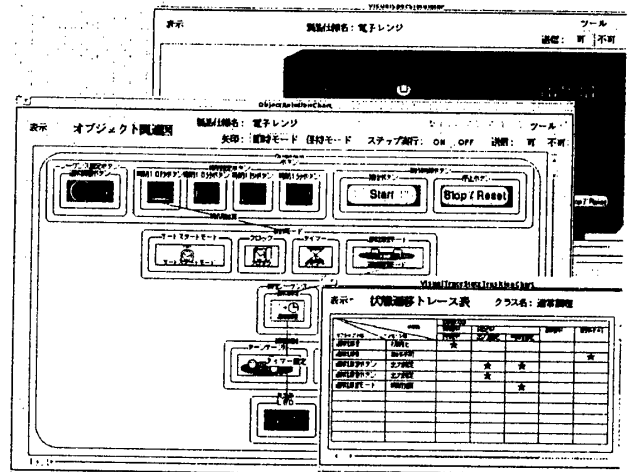


図6: Visual CASEにおける仕様検証画面例

5 おわりに

本稿では、製品仕様の検証機構として、オブジェクト関連図と状態遷移トレース表について提案した。この機構により、製品仕様作成時の誤りをシミュレーション中に早期に発見することが可能となった。

今後の課題として、仕様検証方式の定式化と製品仕様の静的な検証方法の開発とが挙げられる。

参考文献

- [1] 角谷和俊, 眞田紀男, 春名修介, 今井良彦. 家電ソフトウェア設計支援システム Visual CASEの開発. 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, Vol.91, pp.9-16. 情報処理学会, March 1993.
- [2] Obase コンソーシアム, Obase プロジェクト 第二期研究成果報告書, 1992