

対象モデルの概念に基づく 5C-6 キーボードユニットの機能的モデリングの検討

山本雅仁* 大森康正* 福田秀一** 上野晴樹*
*東京電機大学 理工学部 **日本IBM(株) 大和研究所

1. はじめに

パーソナルコンピュータの設計開発, および保守の環境はデジタル技術の急激な進歩にともない, 処理の高度化, 高効率化, 低コスト化, 対応の迅速化など多くの要求が増大している. これらの分野における問題解決は高度な専門知識が膨大に必要であり, 様々な領域で知識ベースシステムの利用が期待されている.

しかし, 経験則をプロダクションルールなどの形で蓄積した従来型の知識ベースシステムの多くは現実の問題解決能力が人間の専門家と比べ大幅に劣り, また実用システムを構築するために必要な膨大かつ複雑な知識を獲得し管理することは非常に困難であることが指摘されている.

これら浅い知識に基づくシステムが本質的に持つボトルネックを解消するために, 専門家が個別の問題解決の前提として持っている多義的で構造化された汎用性の高い知識をシステムに利用する必要が主張され活発に研究が行われている. 深い知識と呼ばれるこのような知識は, したがって構造や振舞いといった問題対象そのものの情報を体系化した知識や問題領域の一般的な原理原則の知識などを含むべきである.

このような認識を経て, 我々は問題解決の対象の構造や振舞いを表現したモデルである対象モデル (object model) の概念を提案し[1], その表現方法と活用方法について研究を進めてきた[2, 3, 4, 5]. 対象モデルは深い知識表現のひとつの提案であり, 専門家が問題解決にあたって思い描くメンタルなモデルを指向する. 対象モデルでは, 関心のある対象を機能的なブロックとして階層的に分解した構成要素をモデルの単位として扱う. これら構成要素の構造と個々の構成要素の振舞いの情報を横糸として対象を表すテンプレートを組み上げ, そのテンプレートの概念上の抽象-具体関係を縦糸としていくつかの抽象度において対象を記述する.

現在はコンピュータの構成部品のひとつであるキーボードユニットを対象として対象モデルの概念を実現するようなモデリング法を検討している. 近年ではキーボードの内部にさえその機能実現のためにしばしば汎用性の高いマイクロプロセッサが利用されている. このため, 対象を機能的なブロックとして捉えようにも, 特定の機能が特定の部分構造に直接対応していない点が問題となる. すなわち, ひとつのプロセッサがプログラムによって様々な機能している. そこで (1) このような対象を機能的なブロックとして捉える意義, および (2) 対象モデルにおける機能ブロックの位置づけ, (3) 機能ブロックの表現法, などをキーボードのモデリングを通して議論する. なお対象とす

るのは本研究のために仕様を決定した仮想的なキーボードであり, 研究環境にはフレーム型知識表現言語 ZERO [6] を用いている.

2. 機能ブロックを単位とする対象のモデリング

振舞いは事象の客観的な記述であるのに対し, 機能はそれを使う目的によって主観的に規定される目的論的な知識である. 機能ブロックとは対象を階層的に分解する単位であり, その対象に関する専門家の主観からは一種類の目的を果たす単位として認識されるものをいうことにする.

マイクロプロセッサのような汎用性の高い部品によって組み立てられた対象を扱う際には, ある特定の機能が対象の特定の部分構造に対応していない点が機能ブロックを考える上での問題となる. たとえば多くのキーボードにおいて, キースキャン, およびパラレルデータからシリアルへの変換, システムユニットとのコマンドのやり取りなどの様々な機能を実現するために単一のプロセッサが用いられている. そこで, 機能ブロック単位の対象のモデリングについて検討する必要がある.

2.1 意義

解決すべき課題として機構理解を設定するならば, 機能的な階層構造のような目的論的知識は対象の表現から注意深く切り放されるべきである. しかし, ここでは専門家が対象に関して持つメンタルなモデルを知識ベース化することが課題であり, 機能ブロックはそのための枠組みのひとつとして有効だと考えられる.

パーソナルコンピュータの保守の舞台では, 機能不全すなわち故障が発見されたとき, それがソフトウェアに起因するものかそれともハードウェアに起因するものかを判別することが重要な課題となっている. 人間がこの課題を解決できるのは, ハードとソフトの両面にわたる知識と, それら両者を統一的に扱う枠組みによって対象を表現したメンタルモデルを人間の専門家が持っているためであると考えられる. 機能ブロックによるモデルは知識ベースシステムがハードとソフトの知識を統一的に取扱うために利用される.

2.2 対象モデル全体における位置づけ

従来の対象モデルの表現は, 対象の持つ機能のそれぞれはそれを実現する部分構造に対応付けが可能であるものと仮定している. マイクロプロセッサとマイクロコードによって実現されるような多機能な対象を見通し良く表現するために従来の対象モデルの表現を拡張する. 対象表現の概念

的なレベルを2階層に切り分け、次の2つのモデルを用意する：

- 概念構成モデル
- 実現構成モデル

概念構成モデルが本稿で議論している機能ブロックに基づくモデルであり、実現構成モデルは対象が実際に実現された物理的構成に直接対応するモデルである。前者では物理的な実体のあるなしに関わらず機能的な単位をもって記述するため、キーボードの場合はスキャナ、シリアル/パラレル変換器などが構成要素となる。一方、後者では構成要素は物理的なプロセッサやスイッチ、コネクタなどであり、プロセッサ内に蓄えられたマイクロコードの記述も含む。両者のモデルの間には統合されるためのリンクが張られ、全体が対象モデルとなる(図1)。

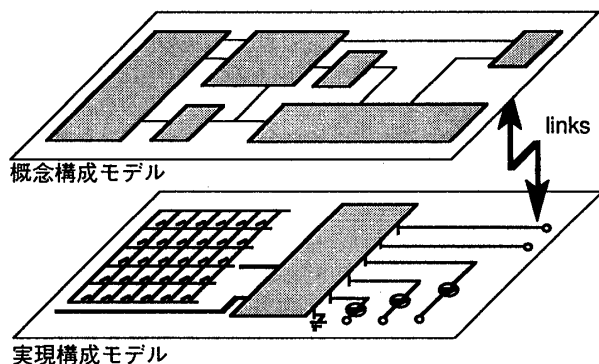


図1 対象の構成を捉える2レベル

2.3 表現方法

ここでは、機能ブロックを構成要素とする概念構成モデルの表現について述べる。先に述べたように機能は目的論的な知識であり厳格に記述することは困難である。そこで、振舞いの記述を充実させることに留意する必要がある。振舞いの捉え方を次の2通りに整理する(図2)：

- ブラックボックスモデル (BBM)
- グレイボックスモデル (GBM)

BBM において対象の振舞いはすべての入力と出力の関係によって記述される。ただし一般に対象は状態の記憶を持つため、入力と出力および状態記憶の関係を記述することによって振舞いを記述する。注目している構成要素の内部がどのように構成されているかには関心がなく、入/出力関係に依存するモデルである点が仕様指向の記述といえる。一方、GBM においては対象の振舞いはその内部の副構成要素が担う副挙動の組合せによって達成されるものと見なすが、対象内部がある程度透けて見える記述がなされ、挙動と副挙動間の関係、および個々の副挙動間の因果関係に依存するモデルである。

BBM によってある構成要素の振舞いが独立に記述され、GBM によって個々の副構成要素の振舞いの影響が伝播する経路が記述される。例えば故障診断への応用に際しては、

BBM によって注目構成要素の異常を検知し GBM によってさらに詳細度が高いレベルの構成要素まで異常原因を絞り込む。

BBM は仕様、マニュアルなどにおける表記に準ずる方法で記述する。すなわち人間のエンジニアは入出力対応表、タイミングチャート、制約を表現した文章などによって、対象の振舞いを記述する。これらそれぞれの形式と対応が容易な振舞いの記述法が用意される。

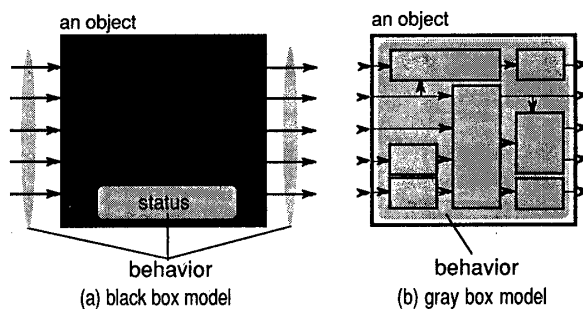


図2 振舞い表現のモデル

3. おわりに

マイクロプロセッサを内蔵した対象であるキーボードをモデリングするために対象モデルの表現法を整理し、対象の機能的な構成を捉えたモデルと実際の構成を捉えたモデルの2つに分解した上で機能的なモデルの有用性について検討した。今後、解決しなければならない課題として以下があげられる：

- 実現構成モデルの表現法を検討
- マイクロコードのモデリング
- 設計/診断過程モデルと対象モデルの関連を整理。

参考文献

- [1] 晴樹：対象モデルの概念に基づく知識表現について - 知識システムへのアプローチ-, 信学技報, A186-4, 386
- [2] Ueno, H., Oomori, Y.: Expert System Based on Object Model - An Approach to Deep Knowledge System -, Proc. of Japanese Advances in computer Technology and Applications Seminar '89 (Southampton), 1989
- [3] 大森康正, 上野晴樹：深い知識と浅い知識を組み合わせた故障診断システム-対象モデルの応用-, 信学技報, A187-30, 1987
- [4] 加藤, 大森, 上野：対象モデルに基づく石油精製プラントの故障診断エキスパート・システム, 人工知能学会研究会資料, SIG-KBS-8803-1, 1988
- [5] 山本, 大森, 上野：対象モデルの概念に基づくパーソナルコンピュータのモデリングの検討, 第3回人工知能学会全国大会全国大会論文集, 14-5, 1989
- [6] 今井, 伊藤, 吉村, 上野：汎用フレーム・システム ZERO - その概要とユーザ・インターフェースについて -, 信学技報, A187-22, 1987