

Title	機能と振舞いのオントロジーに基づく機能モデル表現方式に関する研究
Author(s)	笹島, 宗彦
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3129114
DOI	10.11501/3129114
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	菅 島 宗 彦
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 13215 号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	機能と振舞いのオントロジーに基づく機能モデル表現方式に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 溝口理一郎 (副査) 教授 首藤 勝 教授 豊田 順一 教授 北橋 忠宏

論文内容の要旨

第1章は序論であり、本研究の目的および工学上の意義について、従来の機能モデル研究と比較しながら述べ、本研究により得られた諸成果を概説している。

第2章では本研究で開発された機能モデル表現言語 FBRL (Function and Behavior Representation Language) の設計方針、表現方式について説明する。まず、概念レベルでの説明生成・設計支援といった対象モデルに基づく高度な問題解決を支援するためには機能モデルを構築する方式が必要とされていることを述べる。その上で、現状で求められている機能モデルとは、機能と振舞いの概念を明示的に区別して表現する能力を持ち、しかも記述されたモデルが高い再利用性・共有性を持つものであることを既存の機能モデル記述方式で代表的なものを取り上げながら述べる。次に、これらを満たす機能モデルの記述方式を実現するためには対象領域、すなわち表現したいものの分析が特に重要であることを、筆者が設計した機能モデル表現言語 FBRL の仕様、開発の過程、様々なモデル表現例を交えながら示す。FBRL を設計するにあたって筆者は、機能と振舞いの差が現れる様々な例を分析し、機能とは振舞いを望ましい目標状態の下で解釈した結果であると捉え、機能モデルを振舞いモデルにその解釈情報を加えたものとしてモデル化する基本方針を採用する。この方針に基づく FBRL は機能と振舞いの概念を明示的に違うものとして表現することができる性質を持ち、さらに、一般的に再利用ができない機能の知識と振舞いの知識を明示的に分離してモデル化するため、再利用性の高い機能モデルを表現することができることを示す。

第3章では、FBRL によって表現された機能と振舞いの概念をライブラリ化し、それを参照することによってユーザにとってより分かりやすい説明を生成するシステムの設計とプロトタイプの実成について示す。

振舞いモデルのみを用いて故障診断や設計などの問題解決を行うシステムは、対象の振舞いをパラメータ集合とその変化によって表現し、説明生成を行ってきた。しかしパラメータ変化の解釈はユーザに委ねられていたため、対象について理解が浅いユーザには説明を理解することが困難であると考えられる。また、専門書や百科事典などの説明文に見られるように、ユーザの対象理解はパラメータの変化としてのみではなくそれを解釈した結果、即ち機能をベースに行われる場合もある。以上の背景に基づき、まず、我々の考える望ましい説明が FBRL モデル表現された機能と振舞いの知識を様々な活用することによって実現可能であることを、既存の説明生成システムを例にしながら示す。次に、概念設計した説明生成システムのプロトタイプの実成とそのランキンサイクルに関する説明生成への適用実験を示し、FBRL が説明生成システムの能力を向上することを述べる。

第4章では、機能理解問題にFBRL機能モデルを適用するために不可欠な要素技術である機能依存関係導出システムの概念設計について述べる。まず、従来の機能表現方式が機能と機能間関係という2つの異なる概念を混同しており、その分離が必要であることを代表的な研究事例を用いて述べる。機能間関係は貢献・阻害の2つに大きく分類され、さらに貢献関係は5つに小分類される。機能モデルの明示性を高めるためには機能と機能間関係を区別することが必要であり、機能の概念は部品ごとに記述し、機能間関係は動的に導出する枠組みが可能となることを述べる。機能間の貢献関係を判定するシステムCPFは、FBRL機能モデルと対象の振舞いをシミュレートする定性シミュレータからなり、与えられたシステム中2つの機能間にある貢献関係を判定する。さらに、CPFで導出された貢献関係が、どのような性質を持ったパラメータを介して達成されているかはFBRLモデルを参照することで判定される。

第5章では、本研究で体系化した概念、概念の表現方式、および説明生成へ応用の3つの観点から、関連する研究と本研究を比較し、本研究の位置づけを示す。

第6章では本研究で得られた主な成果をまとめ、今後の展望を示す。

論文審査の結果の要旨

近年、設計や診断、説明生成などの対象モデルに基づく問題解決システムの研究分野において、対象モデル構築や問題解決能力の高度化が望まれている。本論文は、動的システムを対象として、その機能と振舞いの概念を捉えて定式化すること、および、対象の機能モデルを利用することによってモデルに基づく問題解決システムを高度化することを目的として行われた研究をまとめたものであり、主として以下に示すような成果が得られている。

- (1) 問題解決システムのための知識ベース構築コストを低くするためには、記述された対象モデルが高い再利用性を持つことが必要である。本研究では、再利用性の高い機能モデルを表現する方式の研究を行い、機能モデル表現言語FBRLを設計、開発している。機能とは振舞いを目的の下で解釈した結果であると定義され、FBRLは機能モデルを振舞いモデルに4つの視点からの解釈情報を加えたものとして表現し、それに基づいて従来暗黙的になりがちであった機能モデル記述者の意図を明示的に記述するための言語設計に成功している。また、FBRLの有用性を検証するために、FBRLによって表現された約100個の機能概念を体系化した機能語彙ライブラリを参照して機能の知識を用いた説明生成を表現するシステムが設計され、プロトタイプが実装されている。
- (2) 説明生成器プロトタイプの実現において、問題解決システムがより多彩な説明を生成できるようにするため、ユーザが求める説明の種類に応じて説明文の形式を動的に変える方式が開発されている。本研究では一般の教科書、百科事典などを分析することによって実在の説明文の分析を行い、説明の内容を規定する軸を9つ同定している。この知見に基づき、ユーザの質問に応じて軸の組み合わせを切り替え、システムが生成すべき説明文を規定し、それに応じて動的にテンプレートを合成する枠組みによって、説明生成器を設計し、プロトタイプを実装している。プロトタイプはランキンサイクルに関する説明生成に適用され、一般の教科書レベルの説明文とほぼ等価な説明文を生成できることを確認している。
- (3) 部品が発揮し得る複数の機能のうち、他の機能の実現に貢献するものがシステムにとって重要な機能であると定義し、その形態を分類、定式化している。さらに、この知見に基づく機能間の貢献関係を同定するシステムを概念設計している。同システムによって、対象システムに組み込まれた部品の重要かつユーザに対して説明すべき機能と、そうでない機能を区別することを可能にしている。システムの要素技術、概念設計が述べられており、ランキンサイクルを対象としたハンドシミュレーションによって提案方式の有効性が明らかにされている。

以上のように、本論文は機能と振舞いの概念の体系化、機能モデル表現方式の設計、説明生成システムの設計、および部品が持つ機能間の関係を同定する方式に関して多くの知見を得ており、情報工学、特に知識工学の分野に寄与するところが大きい。

よって、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。