

機能概念に基づいた再設計案生成に関する考察

3U-4

東出 光喜 来村 徳信 溝口 理一郎

大阪大学 産業科学研究所

1 はじめに

本研究では、与えられた人工物を要求に沿って改善する再設計案を生成する一般的な再設計支援システムの実現を目指している。その実現の鍵は、TRIZ[1]に見られるような一般的設計原理とともに、与えられた要求と対象の機能的分析にある[2]。本研究では体系化された機能概念に基づいて、要求と機能を同一空間で扱うことを可能にする枠組みを目指している。本稿ではその概要と枠組みに基づく一例を示す。

2 システムの基本設計

再設計支援システムの基本的な枠組みを図1に示す。

システムに入力されるのは、対象となる部品（または装置）の構造と振舞いのモデルと対象における不具合または改善要求である。まず機能解析モジュールにおいて、一般的な機能概念を集積した機能語彙ライブラリに基づいて、対象の振舞いモデルが機能モデルに変換される。機能モデルは部品の機能的依存関係などの機能的構造を表し、対象の構造や振舞いに込められた設計者の意図を明らかにする役割を果たす。

再設計のきっかけが不具合である場合、まず分析モジュールにおいて対象の機能構造に基づいて原因の診断を行う。つまり、不具合の原因となっている機能とそれを果たしている部品を同定する。次に、再設計方策適用モジュールにおいて、推定された原因をもとに再設計方策の選択と適用を行う。再設計方策ライブラリには、再設計に用いられる処理が用意されており、対象の条件に従って適用されるかどうか決定される。

一方、要求が機能レベルで与えられる場合は、その要求を再設計が行えるよう詳細化する。このとき、要求と対象の持つ機能を同一空間で扱うことで、機能構造の変更をとまなう再設計案の生成を行うことが可能

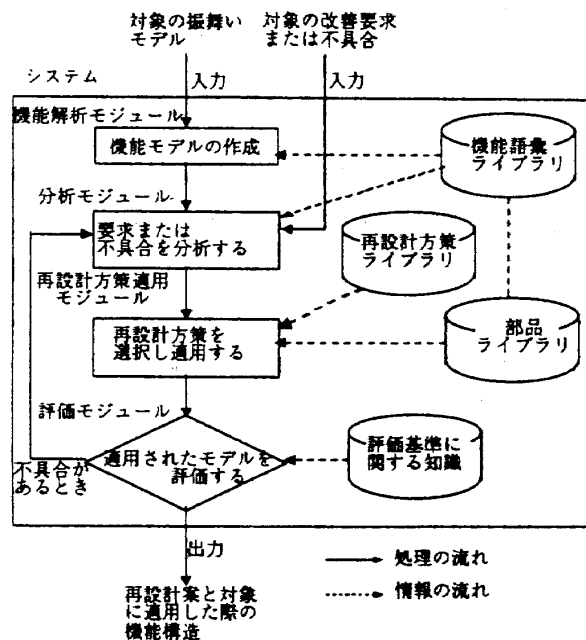


図1 再設計支援システムの枠組み

になる。機能モデルと詳細化された要求は再設計方策適用モジュールに送られ、再設計方策の選択と適用を行う。

再設計方策を適用した機能モデルは、評価モジュールにおいて検査・評価が行われ、新しい部品または装置が構成する機能関係に不具合がないか調べられる。不具合がある場合は、その不具合を解消するために分析モジュールにもどされ、さらに不具合の分析と再設計方策の適用が行われる。このように分析、再設計方策の適用と評価が繰り返されて、最終的な再設計案が生成される。不具合がないと判断された再設計案は、それを対象に適用した際の機能構造と併せて出力される。

3 再設計方策の知識

再設計方策の知識は、システムの再設計方策適用モジュールにおいて、対象について要求仕様に従った再設計案を生成する際に用いられる知識である。本研究では、実際の再設計例を分析し、この知識を抽出することを行っている。対象に適用可能な程度に一般性を持たせるために機能概念に基づいている。

A Consideration on Generation of Redesign Solution based on Functionality.

Kouki HIGASHIDE, Yoshinobu KITAMURA, Riichiro MIZOGUCHI
I.S.I.R., Osaka university

	方策名	条件	方策の内容
1	機能の追加	新しく機能が必要	その機能を果たす部品を部品ライブラリから探して追加する。または元からある部品でその機能を果たさせる。
2	部品の省略	連携関係にある2つの部品のうち一方が他方の部品の持つ機能を含むことができる	機能を含まれる方の部品を省略(排除)することができる。
3	均質性の検出	ある物理量が一方向上で均一であることを測定する。	測定する部品は離れた2点に配置する。
4	複数の機能を持たせる	部品が1つの振舞いの中で複数の機能を発揮できるとき	1つの部品に同じ振舞いの中で複数の機能を発揮するようにする。

図2 再設計方策の知識の例

図2に再設計方策の知識の一部を例として示す。例えば、機能の追加という方策は、新しい機能が必要とされるときに、該当する部品を部品ライブラリから探し出して部品の追加を行うか、または元からある部品を用いて必要とされる機能を実現させるものである。

4 再設計案の生成例

再設計案の生成例を図3に示す。対象は、家庭用簡易印刷機(いわゆるプリントゴッコ)である。この簡易印刷機には、製版時にタイミング良くランプを点灯させるためのスイッチが内蔵されている。このスイッチをうまく機能するように組み込む設計過程を本システムの枠組みで再構成することを試みた。図3は、要求と対象のモデルから、再設計案が生成される過程を簡略的に示している。なお、図中の再設計知識の番号は、図2の例の番号に対応している。

まず、「製版にムラが出る」という不具合に対し、対象の機能モデルを利用して不具合の原因の診断を行うと、原稿とマスターが密着していない状態で製版が

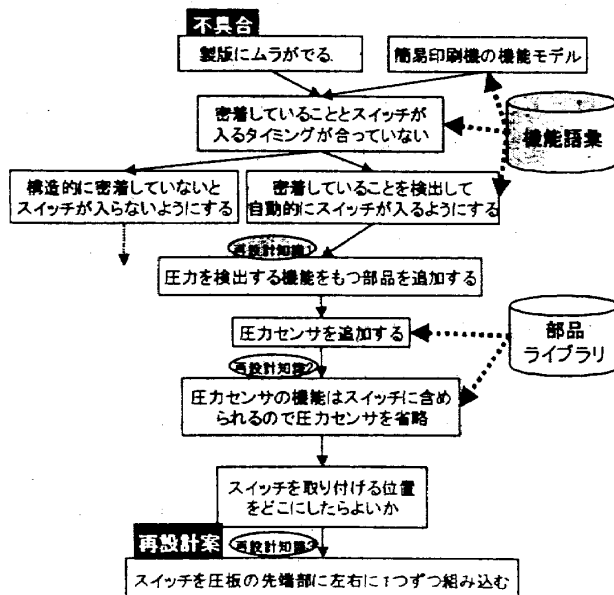


図3 再設計案の生成例

行われており、密着していることとスイッチが入るタイミングが合っていないことが分かる。そこで、密着していることを検出して自動的にスイッチが入るようにするという方針ができる。また、構造的に密着していないとスイッチが入らないようにするという方針もできる。ここでは、前者の場合のみを説明する。密着させることは圧力という物理量が関係しているので機能「圧力を検出する」が必要となり、再設計方策1より「圧力を検出する」機能をもつ部品の追加が行われる。部品ライブラリより「圧力を検出する」という機能をもつ部品として圧力センサが見つかり、これを追加する。ここで、圧力センサの機能はスイッチに含めることができるので、再設計方策2より圧力センサは省略される。次にスイッチの配置について再設計が行われる。密着している圧力は均一である必要があるので、再設計方策3よりスイッチは2点に配置する必要がある。よって、スイッチは圧板の左右に1つずつ組み込まれる。以上により、「スイッチを圧板の先端部に左右1つずつ組み込む」という再設計案が生成される。

5 まとめ

本稿では再設計支援システムにおける再設計案の生成方法について、具体例から得た再設計方策の知識を提示し、またそれを用いて実際の例について知識の適用を行った。今後は、再設計の過程をより詳細に分析し、再設計方策の知識を充実させ、実際のシステムで採用できる洗練されたものにしていく予定である。

6 参考文献

- [1] Victor R. Fey, Eugene I. Rivin, 畑村洋太郎, TRIZ 入門, 日刊工業新聞社, 1997.
- [2] 溝口理一郎, 設計問題の知識工学的考察, 人工知能学会誌 Vol. 2, pp229-236, 1992.