

体系化された機能知識に基づく 機能達成方式再構成システムの概念設計

上田俊夫 來村徳信 溝口理一郎

大阪大学 産業科学研究所

3 J-1

1 研究の背景

現在の技術は様々な技術分野ごとに深められており、それらの技術分野間で関係付けが行われていないことが、協調設計や知識共有を行う際の障害となっている。例えば「接合」という技術についても溶接、接着など個別にまとめられており、体系化が十分になされていないことは専門家によっても指摘されている[1]。そこで本研究では、工学技術知識の体系化と分野や目的に応じてそれを再組織化する枠組みを目指している。

本稿では異なる設計コンテキストを持ったエージェントによる協調設計を支援するために「接続」という基本機能を例題として、コンテキストに応じて機能を達成する方式を再組織化するシステムの概念設計を示す。

クル性を考慮した設計などを行っており、各エージェントの視点は異なる。この視点をコンテキストと呼ぶ。本システムは図1に示すように、体系化された知識である方式オントロジーとコンテキスト知識を参照して、与えられたコンテキストに適応した方式木を生成し、エージェントに提示する。

この枠組みの効果として以下の3点を挙げる事ができる。(1)コンテキストに適した形で知識を設計者に提供することで、対象に適した技術の選択が容易になる。(2)設計を様々なコンテキストで参照・検討ができるので、多角的に評価できる。(3)体系化された知識を提供することから技術分野、ドメインにまたがった知識を提示できるので、幅広い選択肢を参照できることでよりよい設計を期待できる。

次に体系化された知識である方式オントロジーについて述べる。

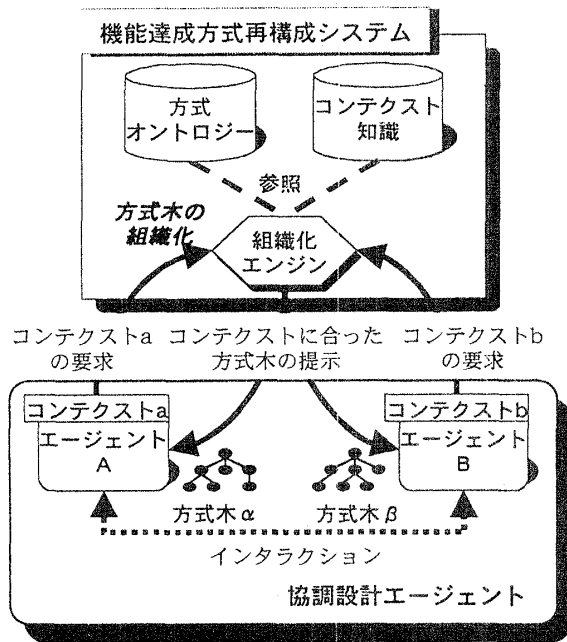


図1 方式木組織化システムの構成

2 システムの概要

本システムでは1つの製品に対して、複数のエージェントが協調的に設計を行っている場面を想定している。各エージェントはその製品機能設計や生産設計、リサイ

3 方式オントロジー

3.1 方式

ある機能を実現しようとするとき、その機能を達成するやり方は様々である。もの同士を「接続する」という機能の場合、溶接、かしめなどの選択肢が存在する。我々はこの選択肢のことを方式といい、「機能を副機能へ展開する際に基づいた原理、理論、現象、構造、対象の条件などを概念化したもの」と定義している[2]。

3.2 方式オントロジー

方式オントロジーは、ある機能を達成するために用いられる方式である機能達成方式をその実現原理に基づいてis-a分類したものである。方式オントロジーは、a) 機能達成方式をその機能実現原理などの本質的な性質に基づいて、達成する機能毎に体系化した方式 is-a 木(図2)、b) 機能実現原理をその方式特性に基づいて体系化した原理 is-a 木(図3)から成り立つ。

4 コンテキスト

コンテキストの種類には、機構系、電気系などのドメインや、生産時、製品使用時、リサイクル時などの製品ライフサイクルなどがある。

本研究では、コンテキストを視点毎に決まる方式特性の集合として表す。典型的なコンテキストはコンテキスト知識としてあらかじめシステムに用意しておくことができる。例えば設計タスクには、製品設計、生産設計、リサイクル設計などがあるが、エージェントがどういっ

A Conceptual Design of Re-Construction System for Ways of Functional Achievement Based on Functional Ontology.
Toshio UEDA, Yoshinobu KITAMURA, Riichiro MIZOGUCHI
The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University.
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka, Japan.

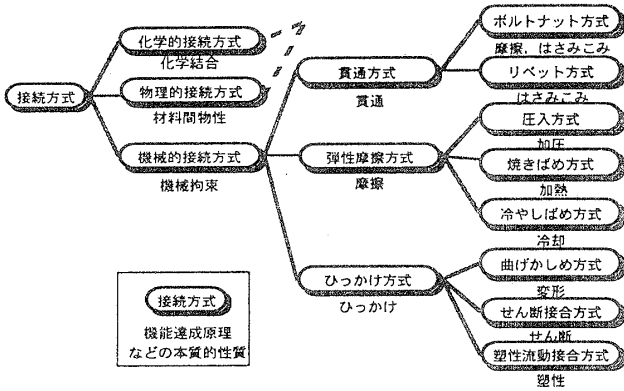


図2 「接続」方式 is-a 木

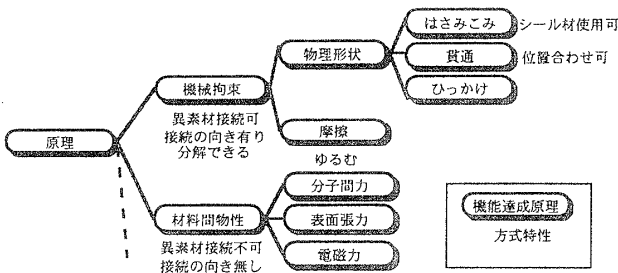


図3 「接続」原理 is-a 木

た設計タスクに関わっているかによってコンテキストが決まり、リサイクル設計では、部品の分解性、材料の分離性などがタスクコンテキストになる。

5 方式木の組織化

5.1 組織化の枠組み

方式木の組織化の枠組みは以下の通りである。まずエージェントの要求するコンテキストに対応したコンテキスト知識に記述されている方式特性を基に、原理 is-a 木の方式特性と機能達成原理の関係から、対応する機能達成原理が導出される。次に方式 is-a 木から対応する機能達成方式が導出される。最後に導出された機能達成方式は与えられたコンテキストの規定する方式特性に従って組織化される。

5.2 方式木組織化の例

図4を例にして説明する。コンテキストとして「リサイクル性」が与えられたとき、そのコンテキスト知識のひとつとして例えば「分解できる」という方式特性が記されている。図3の原理 is-a 木から「分解できる」のは「機械拘束」を機能達成原理に持つものであるとわかる。次に「機械拘束」を機能達成原理に持つ方式は図2の方式 is-a 木から「機械的接続方式」であるが、方式 is-a 木が持つ継承の性質より、それより下位にあるものは全て含まれる。よって分解できる機能達成方式としてボルトナット方式や曲げかしめ方式などが導出される。

同様にして他の方式特性についても対応する機能達成方式を導出し、方式特性に従って組織化すると図4-a)のような方式木を生成できる。またコンテキストを変え

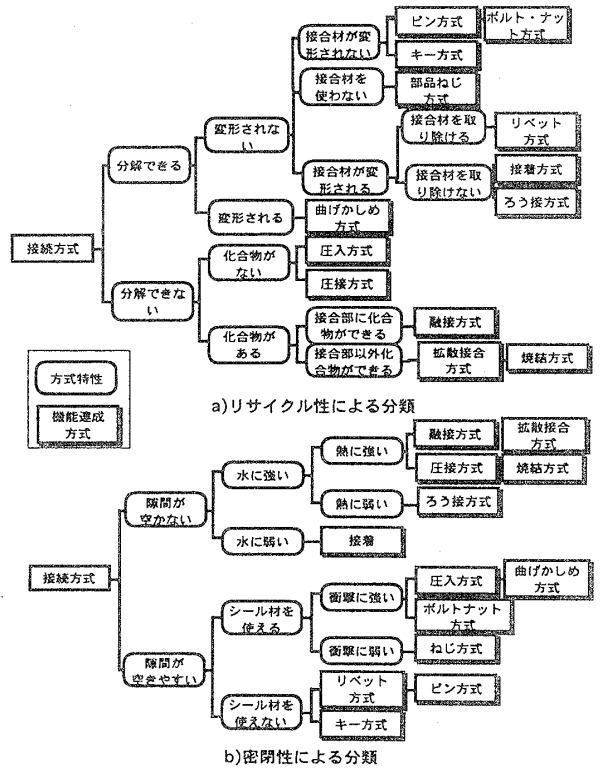


図4 組織化された方式木の例

ることによって異なる方式木も生成できる(図4-b)).

5.3 協調設計における効果

方式木組織化システムによって得られたコンテキストによって異なる方式木から様々な効果が期待できる。まず評価基準に沿った構造化をしているので、機能達成方式の選択が容易になる。さらにエージェントの方式木の枝刈りを別のエージェントの方式木に反映させることができる。例えば図4-a)でリサイクル設計者が分解できる方式は使えないと判断したとき、それに対応する機能達成原理を持つ融接方式などの方式は使わないということを機能達成原理に基づいて密閉性を重視する製品設計者の方式木(図4-b))に反映させることができる。

6. まとめ

協調設計エージェントのコンテキストによって方式知識を再構成するシステムの概念設計を行った。

謝辞

本研究はIMSプログラムのGNOSIS(知識の体系化: 設計及び製造のための構築システム)プロジェクトの一環として行われた。

参考文献

- [1] 「接合-技術の全容と可能性-」日本塑性加工学会編, コロナ社, 1990
- [2] 上田, 來村, 布瀬, 溝口: 機能レベル推論のための機能オントロジーに関する考察, 人工知能学会全国大会(第12回)論文集, PP.44-47, 1998