

5B-6

家電商品設計のための  
部品情報管理支援システムの開発

仮山周一、土金由幸、堀内正人、笹原隆基、村岡輝雄  
日本ビクター(株) 総合技術研究所

1. はじめに

知識処理による商品の設計支援の研究を進めているが、その一環として、設計のアウトプットである「部品」に着目した部品情報管理支援システムの開発を行っている[1][2]。部品情報、設計関連情報、ノウハウ等の知識ベース化とその操作を通して設計プロセスにおける設計者の思考活動を支援する立場を採り、今回実用システムの構築を行ったので報告する。

2. 部品レベルにおける設計行為

設計は、設計者が要求仕様を具現化するために部品情報、設計関連情報、ノウハウ等の資産を利用して設計対象を産出する行為である。部品は商品設計のアウトプットであり、設計行為の結果が反映されたものと捉えることができる。部品レベルの視点で考えると、具体的には設計行為は次のような項目に展開されよう。

- (1) 新部品の設計
- (2) 性能、コスト等の改善に主眼を置いた部品の設計変更
- (3) 機種バージョン展開等に伴う部品の共通化

実際の設計の場面では、これら3項目がはっきりと分離されるものではないが、家電商品を例にとると、設計行為には部品の組合せによって全体を構築していくボトムアップな側面が見られる。一方、商品設計の大きな流れは、概念設計から詳細設計へと要求仕様(機能)を具現化して設計対象を産出するプロセスである。このような設計プロセスの中でどのように部品情報を取り入れるかが設計支援を進める上で重要となる。

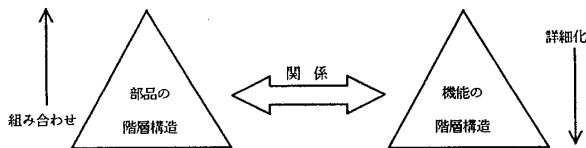


図1 部品と機能の関係

部品と機能について考える。例えば、ある商品1から商品2がバージョン展開などにより派生した場合、商品1と商品2の仕様(機能)の違いが、必ずその設計の結果である各商品の部品構造の違いとして現れるはずである。即ち、各商品を共通部分とそれ以外の特化された部分を持つものとして捉えることができる。更に、部品と機能を関係づけることにより、設計プロセスの中で部品構造の共通部分や違いを仕様(機能)

と対応させることが可能となり、種々の側面から扱うことが可能となる(図1)。

3. 設計対象のモデル化

本システムでは上記のような観点から、設計対象となる家電商品を部品情報に基づいてモデル化している。設計対象の概念モデル(図2)は、以下の部分で構成される。

実体モデル:

商品個々の機種レベルでの構成部品を部品IDにより構造化したモデル

構造モデル:

商品の実体モデルの構造を部品名称をもとにより一般的な形で構造化したモデル

機能モデル:

商品の持つ機能の集合を機能の概要-詳細の軸により体系化したモデルであり、機能のクラス-インスタンスの関係や機能カテゴリ間関係などが記述される。

部品データベース:

各部品の持つ属性が部品IDをフレーム名とするフレーム型の表現形式により記述された部品オブジェクトの集合である。属性として名称、単価、上位部品、下位部品などの他、他部品との共起関係、排他関係、互換性、機能との関係が記述される。ここでの「部品」は単機能の部品のみでなくアセンブリ部品、商品と対応する機種レベルを含む拡張された概念である。

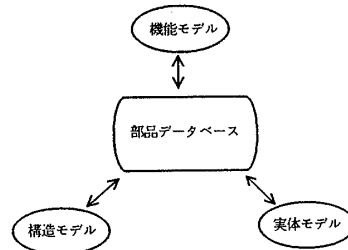


図2 設計対象の概念モデル

尚、上記3つのモデルは、部品データベース中に登録されている各部品オブジェクトを、それぞれの属性、関係の情報をもとに各々の観点から体系づけたものである。

4. 概念モデルの操作

本稿で述べる設計行為は、概念モデルの操作を行うことによって、決められた仕様の機能の具現化された

A Knowledge-Based Parts-Information Management System for Designing of Home-use Electric Products

Shuuichi KRIYAMA, Yoshiyuki TUCHIKANE, Masato HORIUCHI, Takamoto SASAHARA, Teruo MURAOKA

VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD

部品構造を持つ実体モデルを得ることに対応づけられる。概念モデルの操作としては、各種情報の検索・表示、リンクの繋替えによる各モデルの再構成、属性情報の変更などがある。

図3に前述の概念モデルの内部構造を示す。F-F、S-S、e-eは構成要素の上位-下位関係を示し、F-S、f-eは機能と部品間の関係を示す。また、共起関係、排他関係、互換性等の制約条件はe-eのリンク属性として明示的に記述される。これらは全てリンク情報として部品オブジェクトの属性の中に埋め込まれる。部品名称(Part name)-部品ID(Part ID)、機能カテゴリ(Function category)-機能ID(Function ID)はいずれもクラス-インスタンスの関係を持つ。

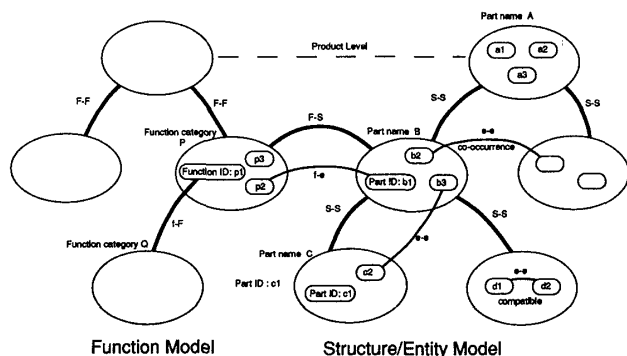


図3 概念モデルの内部構造

概念モデルの操作の一つである検索は、リンクを辿ることにより行われる。例えば「機能pnを実現している部品」の検索は、機能pnとリンクで結ばれている部品IDを列挙することに対応する。また、設計の主目的である部品構造の削除、追加、変更などの編集は、構造中の部分木の最上位に位置する部品のリンクの繋替えに対応する。この場合、削除、追加、変更の対象となる部分木の構成部品の中に共起、排他関係などの制約条件を持つものがあればリンク先の部品も変更、削除が行われる。

例えば、ある機能f1がそれと同じ機能カテゴリに属する機能f2に仕様変更された場合には、機能の違いと部品構造の違いに着目した次のような一連のモデル操作が行われる。

- ①機能f1のカテゴリFとF-Sリンクで結合された構造モデル中の部品名称を列挙する。
- ②設計変更の対象となる実体モデルから、①で得られた部品名称とクラス-インスタンスの関係にある部品IDを列挙する。
- ③②で得られた部品IDと同じクラスに属する部品を探索し、その中でf-eリンクから機能f2を持つ部品を列挙する。
- ④③で該当する部品があれば、それと変更対象となる部品との構造を比較してその違いを抽出する。該当する部品が無いものについては、新規部品の

設計が行われた後、概念モデルにその部品オブジェクトの情報を追加し、e-eリンクの繋替えを行う。

- ⑤④で抽出された差異部分のe-eリンクの繋替えにより、部品構造の変更を行う。

### 5. IDS-OLシステム

本支援システムをIDS-OL ( Intelligent Design & Development Support System - Organization List ) と呼ぶ。

本システムでは、概念モデルに基づいた部品情報の加工・提供のみならず、部品情報の変更・機能や構造に関わる整合性の確認などを行うことにより、商品に対応する実体モデルを生成することが可能となっている。更に、設計者が設計作業を進めながら、適宜情報を検索し、判断し易い形式で表示させることが可能である。図4にIDS-OLシステムの表示例を示すが、検索、部品情報の編集に関しては、それぞれ対話履歴を残す専用の出力ウィンドウを持つ。その他、解析(コスト算出、構造比較など)、各種情報表示などのユーティリティは、検索、編集処理の途中でも必要に応じて適宜実行でき、専用の結果出力ウィンドウに表示を行う。

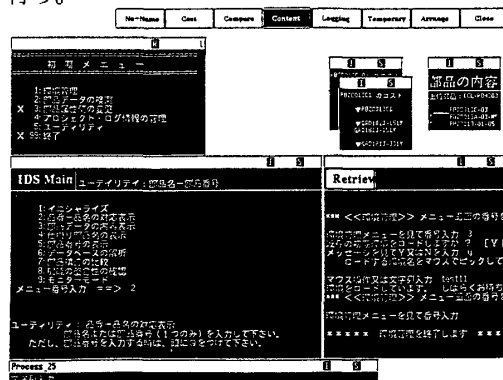


図4 IDS-OLの表示例

### 6. おわりに

設計支援環境を提供するために、仕様(機能)と部品構造とを関係づけた設計対象のモデル化を行い、設計行為をそのモデルの操作による実体モデルの生成に対応づけた。今後の展開としては、各モデル間の関係づけを更に詳細化することを検討し、本システムへの統合化を図りたい。

#### [参考文献]

- [1]土金 他、「家電商品開発のための部品情報管理設計支援システムの開発」、情報処理学会第38回(前期)全国大会3D-1, 1989
- [2]堀内 他、「家電商品設計のための部品情報管理支援システム」、人工知能学会全国大会(第3回) 1989