ライフサイクルデザイン (LCD) 対応したアブダクション型部品表に関する研究

A Study of the abduction BOM(Bill of Material) for Life Cycle Design

○浦川 修 (シンコム・システムズ・ジャパン) 正 田浦俊春 (神戸大学大学院)
永井由佳里 (北陸先端科学技術大学院大学)

Osamu URAKAWA, Cincom Systems (Japan) Ltd. 2-4-5 Azabudai, Minato-ku, Tokyo
Toshiharu TAURA, Kobe University 1-1 Rokkoudai, Nada, Kobe
Yukari NAGAI, Japan Advanced Institute of Science and Technology 1-1 Asahidai, Nomi, Ishikawa

Abstract: In this paper we described the Bill of Material (BOM) with Abductive function for Life Cycle Design. We already built an abduction BOM that have the embedded knowledge that is made from current BOM for the CTO/BTO products, for which the knowledge can be captured through the business process. We propose to use the Abductive BOM with designer for the modularization in the abduction design process that defines renewed artificial design process from the product Life Cycle Design strategy.

Key Words: Abduction, Artifact, Configuration, Design, Environment, LCD

1 はじめに

環境問題が深刻化中、人工物のライフサイクルデザイン (LCD) をリサイクル、リユースなどで実現する設計方法として、モジュール化設計がある。そのメリットとしては、製造資源の有効活用など優れた面を持つ一方、その代償として、顧客要求への対応を犠牲にしまい、市場から受容られない一方的 (product-oriented) な人工物をつくってしまう危険がある。

また、BtoC における生産形態として、顧客要求の多様化への対応を目的とした「マス・カスタマイゼーション (大量生産のコストで個別仕様に対応する生産)」がある。この生産形態を実現するビジネスモデルとしては、デルコンピュータ社の「デル・ダイレクト・モデル」がよく知られているが、このビジネスモデルの中核を成す技術が「製品コンフィグレーション」である。特徴としては、顧客要求のすべてまたはほとんどカバーし、かつ生産可能な製品の BOM (部品表) を作成する情報技術のことである。

本研究では、この顧客仕様を重視する製品コンフィグレーション機能をモジュール化設計のビジネスプロセスに適用し、顧客要求に対応しながら、LCD にも適合するデザインプロセスの枠組みを提案する。

2 人工環境における人工物デザイン

吉川 [1] はデザインにおけるアブダクションプロセスについて「あたかも仮説を提示するように、マーケットに対しての自分の作品を押し付けていく、それが受け入れられれば成功、だめなら負け。デザイナーはマーケットと一緒にものを作っている。このプロセスをアブダクションプロセスと呼びたい。」とした。この視座から人工環境のモノづくりを俯瞰すると、デザイナー (設計者) とマーケット (顧客) の両者間で、一見、モノを媒介とした一方的 (product-oriented) な仮説提示に聞こえるが、実はマーケットを意識した相互協力的なプロセスが見えてくる。

また、永井 [2] は人工環境における人工物デザインに関して、意味生成と意味解釈があるとしている。これはデザイナーが創造行為を行い意味生成し、マーケット (顧客) が解

釈行為としてモノを通じて、その意味の一部もしくは全部を解釈すると理解できる。

これらの示唆から、本研究では図 1 に示すアブダクションデザインモデルを定義し、アブダクションプロセス、つまり、製造者と使用者の相互協力的なプロセスを基本に、LCD に適合した製品情報の媒介として、部品表を利用する。従来の部品表との大きな違いは、①部品表で表される機能要素の情報の他に、環境適合という意味、例えば、モジュール化を部品構成条件として定義可能とし、②製造者側が様々な目的でシミュレーション可能な環境を提供し、③顧客要求に合わせた製品構成が①の構成条件と合わせて運用できる情報基盤とする。

Fig 1 Abductive Design Model

3 デザインにおけるシンセシスとアブダクション

シンセシスはアナリシスと対比されて、これまで多くの研究において技術的なアプローチとして説明されている。その対象は「全体」であり、方法は「組合せ (組立)」であり、以上による新しい発見ではなく、「発明」に重点を置いてい

るとされ、人工環境における人工物デザインを考えると、このシンセシスの態度が必要になると考えられる。このことから、LCD という課題 (目的) を与えられた場合、全体を意識しながら、これまでの様々な知の合成として得られた製品を構成する機能要素の集合をデザイナー (設計者) が発明することになるのではないだろうか。

また、シンセシスを説明するとき、その本質としてアブダクションがあげられる。そのため、デザイナーはマーケットに受容られる人工物を閉ループの中でデザインし、マーケットはその人工物を通じて意味を解釈する。そして、デザイナーはその経験、知識を蓄積し、アブダクションプロセスを実行できるのではないだろうか。つまり、人工物のデザインにおけるアブダクションの本質は人工物を通じて、デザイナーと顧客の間での「意味のやり取り」とそこで両者が「経験した知識」の蓄積であると考えられるのではないだろうか。

4 アブダクション型部品表の概要

人工物のライフサイクルデザイン戦略のひとつとしてモジュール化設計があげられる [3]。例えば「レンズ付きフィルム」のデザインでは、製品構成のモジュール化による LCD 効果が報告されているが、換言すれば、このモジュール化は LCD を実現する概念のひとつであり、その要素となるのが部品表にある構成部品情報ではないだろうか。これらを一般設計学的視点でみると製品 (実体) とモジュール (部分) であり、モジュール (実体) と部品 (部分) の関係が見えてくる。

また、田浦 [4] が分類する概念生成過程のひとつである「対象シンセシスの概念生成過程」 (既存概念の組合せで新しい概念を生成する過程) があるが、この新たな概念を生成する過程をデザイナーに提供するものが「アブダクション型部品表」である。開発環境としては、開発の柔軟性からオブジェクト指向プログラミング環境を利用した。

4-1 モジュール化向けアブダクション型部品表

アブダクションプロセスでは、試行錯誤 (シミュレーション) が不可避になるが、企業資源の有効活用の視点からも情報技術を利用したシミュレーションは有効である。

モジュール化設計は、従来の統合化設計と比較してトップダウン設計、インタフェースの事前準備、知識の形式化が高いため、図 2 のようにアブダクション型部品表に部品以外の情報として「機能」、「知識 (制約条件、ルール)」、「コンフィグレーション (組合せ条件)」などの情報をオブジェクトとして持たせることが容易である。そのため、この拡張された部品表情報をシミュレーション時に利用することで、設計者へ経済的なアブダクションプロセスを提供することが可能になる。

Fig 2 Abduction BOM

4-2 意味 (知識) 情報の表現

マス・カスタマイゼーション製品の場合、製品仕様の決定は顧客がその発注時に行う。ここで重要なことは部品情報などではなく、デザイン時点に埋め込まれた意味を表現し、システムに実装することである。また、この意味には分類があり、それは設計者側の意味と顧客視点での意味であり、意味は拡張された新しい部品表 (部分) 情報の組合せで構成されるものと考えられる。

(1) 意味 (知識) の構成

意味 (知識表現) は従来からあるエキスパートシステム技術を適用した。具体的には IF/THEN 形式で表現され、条件部と結論部と「課題」を構成している。図 3 の例は、自作コンピュータの意味の構成を表した例である。製品仕様のなかで意味を「使用目的」というオブジェクトで表現したものである。意味を構成するものは個々の部品情報 (OS, Browser, Database の組合せ) である。

(2) 意味 (知識) 表現方法

意味表現の方法としては、図 3 に示す決定木 (decision Tree) で表現している。ライフサイクルデザインの方針下で与えられた課題を制約条件として、設計者を中心としたアブダクションプロセスでは、そのデザイン時点に埋め込む知識を分かりやすく表現することと、設計者が手軽に試行錯誤することが可能な情報システム環境が重要である。その対応として、図 3 に示す GUI 環境では、各オブジェクトのインスタンスの組合せはコーディングを必要としない GUI (グラフィックユーザインタフェース) の環境で「知識作成・編集」が可能になっている。

決定木による意味の表現例 (使用目的)

Fig 3 Knowledge module sample for Designer

5 まとめ

本研究では、新しい人工物を創造する枠組みとしてライフサイクルデザインという制約条件のなかで、従来の部品表を機能拡張したアブダクション型部品表を提案した。しかし、本来のアブダクションプロセスはマーケットと設計者とが一緒にモノを作ることとした場合、設計者からの仮説提示だけでは不完全である。そのため、今後は顧客が製品仕様を決定するための場 (SNS など) について研究を進めたい。

参考文献

- [1] 吉川弘之, デザインのアブダクション, Design News222, 産業デザイン振興会, (1993) pp. 39
- [2] 永井, 野口, 個人と人工環境の関係における意味論的枠組について, 日本機械学会, 生産システム部門講演論文集 (2003) pp. 57-58
- [3] 梅田, モジュール化設計・生産の現状と展望, 精密工学会誌, 787, (2000) pp. 1009-1011
- [4] 田浦俊春, 設計における概念生成過程と創造性, デザイン学研究特集号 Vol. 12 No. 3 (2005) pp. 28