

The Modeling of Synthesis シンセシスのモデル論

プロジェクトリーダー 富山 哲 男

東京大学 人口物工学研究センター 教授



1. 研究の目的

人類特有の能力の一つに、ものを作る能力、シンセシスがあります。現代の我々の身の回りの数々の工業製品は、すべてシンセシスの代表例である設計行為の結果ですが、このシンセシスそのものは従来の科学技術体系の中の空白地帯です。シンセシスの逆であるアナリシスは、ものを理解する行為であり、ギリシャ以来、その方法論は客観的に確立しています。しかし、シンセシスは芸術や一種の技能と同一視され、シンセシスは経験的、個人体験的なものに止まり、科学としての水準が低い状況にあります。

この結果、現在の工学や技術、さらに産業体系はアナリシスが中心の学問体系として組み立てられてきました。アナリシスは一方で、学問をなるべく細分化された閉じた狭い領域に閉じこめ、その中で最適化しようという性質を持っています。例えば、現在の工学ではなるべく狭い領域の知識だけを用いて設計を行うという傾向があります。しかし、このことは環境問題や大規模事故に見られるように人類にとっての危機にもつながっています。工業製品を高機能化し出来るだけ便利にしようという狭い目的だけを追求した結果、一方でほんの小さな部品が故障しただけで全体を廃棄せざるを得ず、廃棄物問題を引き起こしていることは、この一例です。そうではなく、シンセシスでは、細分化された領域を横断し統合的視野で行う必要があるのです。

そのためには、シンセシスを科学的に理解し、行為としての方法論を確立しなければなりません。本プロジェクトでは、シンセシスの理解への第一歩として「シンセシスのモデル」を科学的に構築することに挑戦しています。

2. 研究の内容

本プロジェクトでは、シンセシスのモデルを科学的に構築することが目的です。その例として、工業製品など人工物の設計を対象としています。そして設計対象や対象領域を超えて統合化をする、つまり、狭い個別領域の中だけでの最適化を行うのではなく、対象が地球上で人類の幸福のために最適に存在するために、あらゆる面で最適化された存在となることを可能にする設計を目標としています。

そのためには、人工物の設計に一般に共通するシンセシスの過程を、シンセシス言語として記述しモデル化します。また、その一般化、法則化を行い、人類共通の知恵として共有可能にすることを目標とします。また、そのモデルの妥当性の計算機を用いた検証を行います。

そこで、プロジェクトは以下の課題に取り組んでいます。

(1) シンセシスのモデルの枠組みを作る

まず、シンセシスという人間の行為を記述するモデルの枠組みを作らなければなりません。このためには、設計の最中に出現するさまざまな概念を抽出し体系化する必要があります。つまり、設計に必要な「知識」「情報」には一体どのようなものがあり、どのような言葉で記述するのがよいのかを明らかにします。シンセシスに出現する概念を一つの言語体系としてまとめたものをオントロジーと呼んでいます。オントロジーとはいわば電子化された辞書のようなものであり、これで定義された言語をシンセシス言語と呼びます。本プロジェクトで扱う概念の体系には、設計対象に関する概念、設計対象の持つ機能に関する概念などが含まれます。

(2) シンセシスのモデルを仮説的に提示する

次にシンセシスのモデルを仮説的に提示します。つまり、人間はどのようにして設計をしているかのモデルを(1)で定義した言葉を用いて作り、その概念の操作としてシンセシスをモデル化します。この操作には、アブダクションやモデルベース推論と呼ばれる推論形式が重要な役割を果たすと考えています。アブダクションとはある事実を説明する仮定を想起する推論であり、仮定から事実を説明する演繹の逆ともいえます。モデルベース推論とは、人間が設計する際には、物理世界の様子を頭に思い浮かべていますが、このような思考能力のことをさします。どちらも人工知能技術の重要な応用です。

(3) シンセシスのモデルを個別事例と比較

次に仮説的に提示したシンセシスのモデルを実際の設計行為と比較することで、その妥当性、つまりモデルが現実の設計の思考過程をできるだけ説明することが出来ているかどうかを調べます。それには設計実験と呼ぶ手法が有効です。また、その結果によってはモデルを改良する必要もあります。

(4) 計算可能なシンセシスのモデルを作成・検証

最後にシンセシスのモデルを一般化、法則化するために、計算機でシミュレーション可能なシンセシスのモデルを作成し、その検証を行います。このことは、実用上、大きな意味を持っています。つまり、独創的な設計過程を支援するCAD(計算機上で設計を支援するシステム)の実現に一步近づく可能性があるからです。

3. 研究の体制

期 間：1996年10月～2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者3名ほか。

実施場所：下記の事務所の他、東京大学、大阪大学、奈良科学技術先端大学院大学、学術情報センターにて研究を実施しています。

日本学術振興会「シンセシスのモデル論プロジェクト」事務所

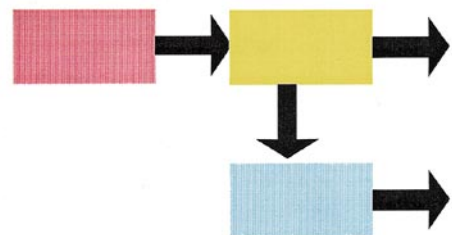
〒113-0033 東京都本郷5-25-16 石川ビル11階

Tel: 03-5804-6669, Fax: 03-5804-6360

<http://www.modelsyn.t.u-tokyo.ac.jp>



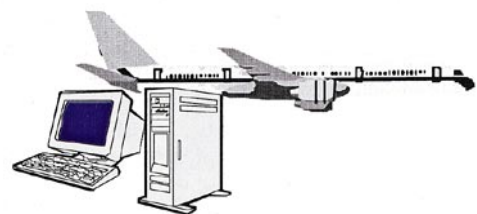
(1) シンセシスのモデルの枠組みを作る



(2) シンセシスのモデルを仮説的に提示する



(3) シンセシスのモデルを個別事例と比較



(4) 計算可能なシンセシスのモデルを作成・検証