

設計事例分析による設計過程モデルの比較 (第1報)
設計事例記録の整理

東大 妻屋 彰 野間口 大 学術情報センター 吉岡 真治
奈良先端大 武田 英明 東大 村上 存 富山 哲男

1 緒言

我々のグループは従来研究が主にされてきたアナリシスだけではなく、シンセシスという行為にも注目した設計者の思考過程モデルの構築 ([1]など) を試みているが、ここで構築するモデルの適用範囲や有効性を検証する上で、様々な設計過程モデルや設計方法論との比較検討を行うことは重要である。そこで本研究では設計過程モデルの比較・分析を行うことを目標とする。モデル間の比較方法の一つに、実際の設計事例を用いて対応関係の分析を行う手法が考えられる。本報では設計過程モデル間の比較・検証ができるような設計事例の記録の整理方法を検討し、それを用いて実際に分析を行う。

2 設計活動に注目した設計事例記録の整理

比較に用いる設計事例としては、企業などで行われている設計の実例の記録や設計実験によって得られるプロトコル解析などいくつかの手法が考えられ、本研究では

- ・企業内の設計記録に較べデータも多く残り入手しやすいこと
 - ・プロトコル解析と異なり長期間に渡る設計の記録が得られること
 - ・報告書だけでなくレジュメや週報等多様な記録が入手できること
- 等の理由で大学研究室で行われた機械開発の研究記録を設計事例として用いる。今回事例としたのは、東京大学工学系研究科産業機械工学専攻設計工学研究室で行われているマイクロ加工を行うためのステレオリソグラフィの設計に関する研究 ([2]など) である。ここではこのような設計事例の記録を整理する方法について述べる。

我々は、設計者の行った行為や思考を含む設計活動に注目して、Frame Cognition モデル[3]を参考に、モデルの階層性や知識・情報の収集獲得過程も考慮して時系列に沿って整理するという手法を提案してきた。そして実際に例題とした設計事例を整理し、ある年度の設計過程を 102 個の抽出された設計活動で整理し[4]、さらにこの検証モデルを用いて設計過程モデルの分析を試みた。この結果、モデル間の大まかな対応関係を確認できた[5]一方で、

- ・具体的な行動・思考を書いた短文として表現される設計活動を直接設計過程モデルでの各項目で分類することは、設計活動自体がいろいろな要素を含んでいる上、具体的な文章で書かれているため切り分けが難しく、困難である。
- ・個々の設計活動と設計過程モデルの各項目の粒度がかなり違うため一つの設計活動が沢山の設計過程モデルでの項目に当てはまり、設計過程モデル間の比較を個々の設計活動を媒介として試みたとき詳細なレベルでの対応関係がわからない。
- ・異なる設計過程モデルは、同じ設計活動を異なった切り口から捉えている場合も多々あるが、設計活動を媒介として分析した場合、このような捉え方の違いは比較結果に表れてこない

という問題点も出てきた。これらは、取り出した設計活動と設計過程モデルの項目を直接対応付けようとしていることに起因しており、設計活動をより詳細かつ一般的な形で表現しなおし、設計過程モデルとの対応付けを取りやすくする媒介が必要だと考えられる。

3 設計に関する語彙の使用

上に述べた理由から、本研究では抽出された個々の設計活動について、設計に関する語彙を用いてより一般的かつ詳細な形で表現し、それを設計過程モデルとの対応付けに利用することにした。例えば

“ 接触面のずれや移動に伴うへこみのゆがみは上面が動くことに起因している ”
“ 上面 (X-Y) テーブルを固定すればよい ”
“ X-Y テーブルを樹脂タンク下側とし、樹脂タンク上面はタンクと一体化する ”

という一連の設計活動では
“ 接触面のずれや移動に伴う...”
という設計活動で、その前に行われた実験での矛盾を受けて「推定」と「知識獲得」が行われ、この原因を解決する手法の「調査」によって情報を収集し、それらの「情報の整理」の過程で、
“ 上面 (X-Y) テーブルを固定すればよい ”
という「発想」がされ、そのアイデアに従って「知識獲得」し、さらに得られた「知識の再構成」を行うことによって
“ X-Y テーブルを樹脂タンク下側とし、...”
という「提案」が出されるというように、各々の設計活動に対して 1~数個の語彙を用いて説明する。上の例では 3 個の設計活動が 8 個の語彙によって表現されている。これにより、今まで
“ 上面 (X-Y) テーブルを固定すればよい ”
という設計活動は、“手法の調査を行う”、“調査で得られた知識を整理する”、“上面テーブルを固定するという発想がされる”という 3 つに詳細化することができる。ここで説明に用いる語彙は作業に関する 112 種類の語彙リスト[6]を基にした。

今回用いた設計事例の各々の設計活動をこれらの語彙を用いて表現した結果、102 個の設計活動が 27 種類の語彙により 215 個に詳細化された。これを用いて、シンセシスを考慮した知識操作モデル[1]を分析したところ、設計活動そのものを用いたときは異なり、語彙と知識操作が一对一に対応するようになった。結果を表 1 に示す。

表 1 シンセシスを考慮した知識操作モデルの分析結果

知識操作 (出現回数)	対応語彙 (出現回数)
知識・情報の獲得(57)	調査(26)、知識獲得(19)、問題点指摘(12)
知識・情報の再構成(23)	情報の整理(15)、再構成(8)
情報の確認(9)	確認(9)
矛盾の解消(8)	矛盾解消(8)
知識・情報の修正(10)	制約を強める(6)、情報の修正(4)
解のシンセシス(55)	提案(13)、選択(13)、発想(8)、問題分割(7)、詳細化(6)、改良(5)、連想(1)、具体化(1)、決定(1)
解の分析(43)	評価(18)、実験(9)、試作(8)、推定(4)、数値解析(3)、導出(1)
その他・分類不能(10)	

4 結言

本報では、様々な設計過程モデルの比較・検証に用いるための設計事例記録の整理方法について、設計活動に注目した整理に加えて、設計に関する語彙を用いることにより詳細なレベルで表現できることを示した。ただ、現状ではまだ語彙自身の定義があやふやであるので、今後定義や語彙間の関係を明確にしつつ、様々な設計モデルとの比較・検証を行う必要があると考えている。なお本研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「シンセシスのモデル論」プロジェクト(JSPS-RFTF 96P00701)の研究費によって実施された。

参考文献

[1] Yoshioka, M. and Tomiyama, T., “Toward a Reasoning Framework of Design Synthesis”, Proceedings of the 1999 ASME International Design Engineering Technical Conferences, Las Vegas, DETC99/DTM-8743 (CD-ROM), 1999.
[2] 謝, 自由液面の制御によるマイクロ光造形に関する研究, 博士論文, 東京大学大学院工学系研究科産業機械工学専攻, 1998.
[3] Valkenburg, R.C. and Dorst, K., “The reflective practice of design teams”, Design Studies, Vol. 19, No. 3, pp249-271, 1998.
[4] 妻屋 他, シンセシスのモデル構築のためのレファレンスモデル, 第9回設計工学・システム部門講演論文集, pp. 86-88, 日本機械学会, 1999.
[5] 妻屋 他, 設計過程分析方法の比較, 第9回設計工学・システム部門講演論文集, pp. 93-95, 日本機械学会, 1999.
[6] 吉岡 他, 設計活動を表現する語彙に関する研究 (第1報), 精密工学会 2000 年度春季大会, 2000.