

設計型タスクにおける人間の支援

木下 哲男

沖電気工業(株)

設計型タスクとは：何らかの目的に基づいて、何らかの対象を組み立てる問題を設計型タスクと呼ぶ。設計型タスクで扱う対象（設計対象）や必要な情報量の規模の大きさを別とすれば、日常行われている種々のタスクがこのカテゴリの中に含まれることになり、それらは一般に、人間が行なう高度な問題解決のクラスに属する。こうした設計型タスクのための支援システム（エキスパートシステム）として実現される、人間とマシンとの協調的な問題解決の枠組みについて考察する。ここでは、対象とする分野の専門的設計者によって行われる設計型タスク（知識集約的な性質を有するという意味でエキスパートシステムの対象とされる設計型タスク）に限定して考える。

設計型タスクの支援：設計型タスクの支援形態から見ると2つのタイプが考えられる。

- (1) 指示された定型的な処理を迅速に実行し設計者の実作業レベルを支援するタイプ
- (2) 設計者の問題解決を分担・実行して設計者の思考レベルを支援するタイプ

前者を受動的（パッシブ）な支援、後者を能動的（アクティブ）な支援と呼ぶ。パッシブな支援では、設計者が主要な問題解決を全面的に受け持つことになるが、提供される支援機能のレベルが高くなるにつれて、設計作業の負荷分散によって明らかに有用な支援が得られる。現状のCAD/CAMはこのタイプの支援を行なっていると言える。しかし、パッシブな支援によって提供される機能モジュールが如何に高度になっても、設計過程でそれらをどの時点でどの様に組み合わせ、その結果を設計の中でどう利用するか、という設計を行なうための知識（設計知識）を持たない限り問題解決は実行できない。そこで、マシンにこうした設計知識を埋め込んで高度な支援を実現しようとするのがアクティブな支援であり、熟練した設計者の高度な設計知識を利用して初級設計者でも容易に高品質な設計作業が行えることを目指す（設計向き）エキスパートシステムの立場である。

一方、設計型タスクの設計プロセスや性質に関する視点、例えば、

- (a) 要求仕様定義→概念設計→詳細設計、といった設計プロセス（設計方法論）
- (b) 定型設計／流用設計／新規（組み合わせ）設計といった設計型タスクの性質
- (c) 設計対象やそのタイプを限定した設計問題

などの視点に基づいて、設計型タスクの定式化、部分的な設計タスクへの分解を行ない、個々の特徴を生かした支援方式の在り方を考えることもできるであろう。

設計支援の課題は何か：設計型タスクのためのエキスパートシステム（支援システム）の性質や機能は、上述した幾つかの観点で整理することができる。いずれにしても、設計型タスクの問題解決が複雑になり、多種多様な情報の探索／想起、入り組んだ問題解決の筋道の管理、試行錯誤の繰り返しなど、人間にとって苦手なタスクの比重が増加した場合に、その負荷を軽減するため、どの様なサポート（支援機能）を、どの様な局面で、どの様な

形態で提供するかが問題であろう。その場合、人間とマシンとのコミュニケーション^[1]が可能となる、設計型タスクの問題解決に関する認識と理解のための共通基盤を与えることが一つの重要な課題であると考えられる。その実現においては、設計型タスクの形式化、設計知識／設計情報の獲得および表現法、知識の利用方式、設計者とマシンとのインタラクションによる協調的な問題解決のための枠組みなどを設計型タスクの性質に応じて与えることが必要である。しかし、実際にそれが可能となるのは、設計型タスクの支援に必要な設計知識の整理・定式化が行なわれている部分に限られ、設計知識の整理がなされていない領域では、発想を促すなどの間接的手段に頼るしかない、というのが現状である。

ひとつのアプローチ：現在我々が検討を進めているアプローチ^{[2]・[3]}は、設計過程の多くの局面に対するアクティブな支援環境を目指すものである。ここでは、

- (1) 知識型設計方法論：変換型／トップダウン型の設計法に属するもので、知識モデルと知識モデル間マッピングという要素によって設計過程が構成される。
- (2) 知識モデル：設計対象（要求仕様や設計結果）、設計状態を表わすモデル。
- (3) 設計プラン：設計対象に関する設計法やノウハウ、設計制約条件の取り扱いなどを独立したモジュールとして表現するもので、知識モデル間マッピングに対応する。
- (4) 設計推論エンジン：知識モデルと設計プランを利用した問題解決を実行する。
- (5) インタラクティブな支援環境：設計者と支援システムが、相互に役割分担して協調的に設計を行なうための環境（インタフェース）。

などの構成要素を導入している。ここで、対象とする問題に応じて定義される知識モデルが、設計者（利用者も含む）とマシンのコミュニケーションの基盤として利用される。

エキスパートシステムは人間を超えられるか：本ワークショップの共通テーマについて、設計型タスクの支援という観点から考えてみる。様々な知識を複合的に利用する非常に高度で複雑な設計型タスクをマシンが自律的に実行するためには、体系立てて整理され定式化された知識が必要となる。こうした知識が利用可能な範囲は現状では非常に狭く、その範囲を拡大する上で残された課題は余りにも多い。その意味で、設計型タスクに含まれる問題解決を代行するエキスパートシステム実現への道のりはまだかなり遠いと言えるだろう。一方、設計型タスクにおける問題解決を支援するという立場では、人間とマシンのコミュニケーションが可能な部分タスクを設計型タスクの問題から切り出して、人間の特性（創造性、柔軟性、多様性など）とマシンの特性（高速性、不揮発性、一貫性、移植性など）を協調的に利用した問題解決の環境を実現することが十分可能であろう。そして、そのためには、人間とマシンのコミュニケーションの形態（現状では、質、量共に低い）を増強する枠組みを与えてゆくことが当面の重要な課題であると考えられる。

- 文献 [1] 野口, "高次知的コミュニケーション", COM87-29, 電子情報通信学会, 1987.
[2] T. Kinoshita, et al, "Knowledge-based Design Support System for Computer Communication system," IEEE Journal SAC, Vol.6, No.5, pp.850-861, 1988.
[3] T. Kinoshita, "A Knowledge Acquisition Model with Applications for Requirements Specification and Definition," ACM SIGART Newsletter, No.108, pp.166-168, 1989.