

Universal Abduction Studio の開発 (第 1 報) Universal Abduction Studio の基本構想

東大 下村芳樹, 坂井宏充, 野間口大, 北大 吉岡真治
国情 武田英明, デルフト工大 富山哲男

1 はじめに

著者は設計における創造性の理解とその計算機による支援を目的とする研究を行っており, その一環として統合的推論環境 Universal Abduction Studio の開発に着手している. 創造性の高い設計支援を実現する一つの鍵は, 対象固有の領域知識のみでなく, 異なる領域に属する知識を横断的に利用可能とすることであると考える. 本研究では, 異領域の知識を横断的に利用する推論形態としての Abduction に着目し, これを統合的に実装することにより創造性の高い設計支援のための推論環境を提供する Universal Abduction Studio の提案を行う.

2 本研究における創造的設計支援

実際の設計過程において, 多くの設計事例は個々の設計分野毎に領域化された固有の知識群 (領域知識) を用いて実現されていることが大半であるが, 創造的な設計解を生み出している事例などを分析すると, 固定的な領域知識に限定して設計を行っている事例よりも, 異なる領域で行われた設計事例や, 当初無関係と思われていた現象から新たな知見を得ることにより解を生み出している事例が多いことが解っている. 即ち設計においては, この様にある問題を解くという目的に応じて一見無関係に思われるような様々な知識を再構成可能にすることが重要であると考えられる.

一方, C.S.Peirce により提案された Abduction[1] とは, 「結論を導くような予測を導く論証」であり, 人間の持つ創造性を扱うための推論である. 先に述べた創造的な設計解の提案を行うという行為は, この定義より Abduction であると考えられ, 設計の研究においてこの Abduction は, 設計仕様の一部または全部から設計解の候補を導くための推論の実現方法として捉えられている [2]. この Abduction のモデル化については, 計算機科学の分野でも多くの研究がなされているが, 実際の人間による設計活動で見られるような創造的なアブダクションを扱うにはまだ不十分である.

本研究では, 創造的設計を「ある設計対象が属する領域知識のみでは解決できない設計課題に対して, 対象とは異なる領域知識を発見, 知識を統合的に利用して解決を図る設計」と定義する. そしてそのような創造的設計に対して, 以下の 3 つのプロセスをさらに仮定し, その各々に沿った計算機による設計支援を実現することを目的とする.

1. 対象と異なる領域知識の発見
2. 対象の領域知識との知識統合
3. 統合した領域知識からの設計解の導出

この時, 知識統合を行うために異なる領域知識間に何らかの対応関係を作成し, この対応関係に基づいて領域知識間を統合する必要があるが, このための手法には幾つかの方法が考えられるが, 例えば Analogy 推論による知識間の類似性発見の手法を用いることが考えられる.

3 Universal Abduction Studio

本研究では, 前節に述べた設計者の創造的な思考を支援するために, 目的指向の知識操作を可能にする環境である Universal Abduction Studio(以下, UAS) を提案する.

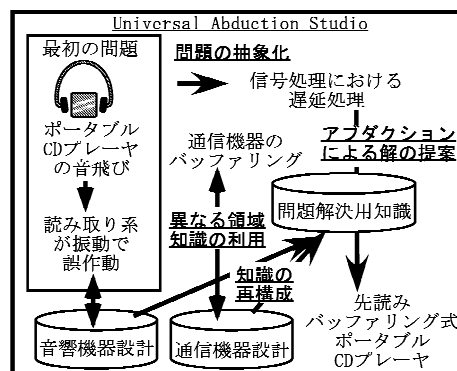


図 1: Universal Abduction Studio の概念

UAS によって可能とする知識操作とは, 様々な領域知識に対して新しい設計目的の元に関係性を発見し, それを再構成する操作である. 即ち, UAS は創造的設計における領域知識間の知識統合を支援するための計算機環境であり, 設計の自動化を目指すものではない. UAS は, 設計者との動的なインタラクションにより設計課題の解決を支援する協調的問題解決システムである (図 1 参照).

図 1 に示すように, UAS は種々の領域知識と知識統合のための推論機構を提供する. 設計者は, ある設計課題に対してひとつの領域知識だけでは解決できない場合, UAS によって提供される領域知識間の対応関係を作成するための知識操作手法を選択する. 次に UAS は, 設計者によって選択された知識操作手法に基づいて仮説としての異領域知識を新たな設計知識候補として提案する. さらに設計者が UAS によって提案された設計知識候補に対する選択を行い, UAS は設計者によって選択された仮説的知識を用いた推論の結果として設計解を生成する. 図 1 に示した UAS の基本概念を実現するためには, 多様な推論機構とそれらが互いに利用可能な領域知識を備える必要があるが, そのためには統一的な知識記述と, 知識統合の具体的実現方法を用意する必要がある. 著者は既に UAS のプロトタイプに着手しており, そこでは知識記述の形式として, 述語論理とグラフ構造組み合わせを採用している [3].

4 結論及び展望

本報では, 異領域の知識を横断的に利用する推論形態を統合的に実装することにより創造的設計支援を実現する Universal Abduction Studio の提案を行った. 今後は計算機上への実装により, 提案手法の有効性の検証を行う.

参考文献

- [1] C.S. Peirce. Elements of logic. In C. Hartshorne and P. Weiss, editors, Collected Papers of Charles Sanders Peirce, Volume II. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1932.
- [2] M. Yoshioka and T. Tomiyama. Model-based abduction for synthesis. In Proceedings of Design Theory and Methodology { DTM'2000}. ASME, 2000. CD-ROM.
- [3] 坂井宏充, 野間口大, 下村芳樹, 吉岡真治, 武田英明. Universal abduction studio の開発 (第 2 報) - 構造的アナロジー推論に基づく設計支援 -. 2003 年度精密工学会春季学術講演会講演論文集, 2003. CD-ROM, (本講演会にて発表予定).