

学位論文の要旨

氏名	Adam Serag
学位論文題目	知的建築デザインのための進化的対話発想システムの開発

本論文では、私たちは Social Intelligence を獲得して、世界的な構造デザイン共同体に社会文化的なギャップに橋を架けるための有効なコンピュータのアプローチを導入している。特に、建築家にとって大きく異なった仮定、文脈、経験、および異なった母国語であるときでも、私たちの研究成果によれば、進化計算が明らかに建築における創造性のいくつかの特性を表している。その上、私たちは、社会的で心理学的な見解から創造性の種々な側面を探索し、進化計算が世界的・社会的な知性をどの程度支持できるかを定める試みについて議論している。この論文では、デザインにおける創造性のモデルを開発している。デザインにおける社会的な創造性を研究する機会、より良い人間の創造性の理解を助けることができ、私たちの人工の創造性システムで例証される。私たちは、有機的な構造が社会的な知性を世界に寄与し、人間の居住地と自然界の間で調和を促進すると考える。世界的なコミュニケーション挑戦を扱うように準備される新しい構造に向かって、この研究は、彼らのデザインスケッチの初期段階において有効なコンピュータによるデザイナーのサポートの基礎作りを行うと思われる。本論文で提案するシステムでは、構造デザインを左右対称にした場合と非対称の構造にした場合とに分割した。この研究のアプローチは、建築共同体における社会文化的で創造性の問題をすべて解決しないかもしれないが、一方、その方法は、生物から触発され、建築様式に関係ないと思われた、国際的な建築に向かう理想的な戦略と考える手法を提案している。世界的な社会知能を達成することは難しいが、この論文では、私たちはこの夢の少し近づけるとと思われる有機的な構造デザインの進化論の対話的なシステムである。また、システムの性能を評価するために、鹿児島大学図書館と講堂の再設計を例に挙げて示した。

本論文は、また、デザインの初期の段階で、建築家の仕事を調べることから始めて、これらの実践をサポートするために Interactive Evolutionary Computation の役割について説明する。建築家はデザインの初期の段階でコンピュータを使用しない傾向にあり、ペンや紙を好んで使用し、スケッチとイメージをブラウジングする傾向がある。ここでの主張は、デザインの初期の段階で建築家のレイヤリングとコラージュの分析によって支持されている。建築家がどう働くかに関する民族誌学的な研究を用いて、この研究は、デザインの初期の段階で不可欠なスケッチとスケッチブラウジングの2つのステップを明らかにしている。2つの関連するデザイン発想支援システムが、デザイン過程をサポートするために導入されている。本システムは、Java で記述されている。最初のシステムは、左右対称のデザインのスケッチを生成する BioArchitect と呼ばれ、2番目のシステムは、BioArchitect に基づく非対称の構造デザインを生成するように Design Inspiration System と呼んでいる。Bio-Architect と Design Inspiration System (DIS) の両方とも 1985 年にリチャード・ダウキンズによって見つけられた computer biomorph の考え方から着想した。Bio-Architect のメカニズムは、対話的進化計算操作をデザインの 2 次元の建築プランに応用することに基づいている。

対話的な進化は、いくらでも続く再生から出来ており、前の世代によって供給される遺伝子を取り、次の世代に引き渡し、建築スケッチのいろいろな集合をブラウズするのに役に立つ。

本論文では、最後に、合計 28 人のボランティア建築家と共に包括的な実験を行い、性能評価を行った。本デザインシステムを使用することで、参加者の良い評価を得ることが出来た。

キーワード: 有機構造、社会知能、創造性、デザイン発想支援システム、対話的進化計算

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第298号	氏名	Adam Serag
審査委員	主査	中山 茂	
	副査	森 邦彦	湊田 孝康

学位論文題目

Development of an Evolutionary Interactive Inspiration System for Intelligent Architecture Design

(知的建築デザインのための進化的対話発想システムの開発)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、6章から構成され、建築デザインのための進化的な対話型の発想システムの開発について述べたものである。

第1章は、序論であり、背景と目的を述べている。第2章では、いろいろな角度からの研究背景を詳細に述べている。世界中の建築デザインを行っている人たちには社会文化的な相違があり、その相違を埋めるための有効な手段として、コンピュータによる進化的な対話型の発想システムを導入している。特に、建築家にとって大きく異なった仮定や文脈、経験、異なった母国語であっても、進化的計算で創造的な建築デザイン発想の支援を行おうとした。その上、私たちは、社会的で心理学的な見解から創造性の種々な側面を探索し、進化的計算が世界的・社会的な知性をどの程度サポートできるかを議論している。

第3章では、デザインの初期段階でのコンピュータの役割について記述している。デザインスケッチの初期段階において、コンピュータを用いた有効な手段としてデザイナーをサポートするための基礎について記述している。特に、英生物学者リチャード・ドーキンズによって見つけられた Biomorph の考え方について説明している。4つの遺伝子 ACGT に直線と回転を割り当てて、2次元グラフィックスを生成する単純なもので、遺伝子操作として、逆位や転座、突然変異、欠損、挿入などを繰り返し、進化するものである。その結果、思いもよらない生物の形が生成されたり、現存する生物の形が創造される。

第4、5章では、このBiomorphの考え方から着想したもので、建築デザインの発想支援に応用しようとした。適合度として人間の感性で対話的にデザインを選択出来るようにして、進化させたものである。そして、この対話的進化操作を建築デザインに応用したBioarchitectを開発し、ユーザが作成したい建築デザインのイメージを対話的な進化させて、そのデザインの発想を支援するシステムとなっている。本論文で提案するシステムでは、構造デザインを上下左右対称にした場合と非対称構造にした場合との2つのシステムを開発した。そして、建築学科の学生やボランティア建築家に使ってもらい包括的な実験を行い、性能評価を行った。第6章は結論で、本デザインシステムを使用することで、参加者の良い評価を得ることが出来、多くの有益な知見を与えるととともに、いろいろな工業デザインの発想支援にも広く使われることが期待される。

よって、審査委員会は博士（工学）の学位論文として合格と判定する。

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第298号	氏名	Adam Serag
審査委員	主査	中山 茂	
	副査	森 邦彦	湊田 孝康

主査及び副査2名で構成される審査委員会は、平成21年2月4日に学位申請者「Adam Serag」に対して、論文の内容について説明を求めた。これに引き続き、参加者を含めて質疑応答を行うとともに、関連事項について質問を以下のように行った結果、いずれに対しても満足すべき回答が得られた。

主な質疑応答は、以下の通りであった。

質問 1: What do you think about the future of biomorph?

回答 1: I think Bioarchitect is a very significant contribution to both of design computing and architecture disciplines. We might not have an immediate attention from the western world at this stage and I wouldn't say that Bioarchitect is the last version of the system but I am confident that there will be more versions in the future based on our work and original concept. In addition, we have associated the development of our system with parallel development in the way architects do architecture design along with redefining design creativity process.

質問 2: Your research is really good. Do you think that biomorph can work with another form of design? For example car design?

回答 2: Car design is an industrial design that includes analytical processes and design specifications. BioArchitect produces symmetric designs in general and can improve the quality of car design too. First, understanding car design rules and specification should be given a priority. Second, the system should be modified to adapt to the rectangular shapes of cars. I would say that car design has more particular design specifications that differ from architecture design specifications. Architecture design has more to do with free lines and includes the design of the total built environment, from the macro level of how a building integrates with its surrounding landscape. It is also a fact that our research group members are very mathematically intelligent people but they don't know much about architecture. I was able to bring the visual and logical intelligence to our research group and I knew about architecture design methods through my study courses and international work experiences and that is why I could achieve my academic success with BioArchitect and work with everyone.

質問 3: In your system, the computer supports design inspiration but have you ever thought about the probability of doing the entire design by computers? Now your system is only a support but in the future what do you think about not involving human designers?

回答 3: I believe it's absolutely possible and will happen regardless of consequences such as humans' technological unemployment caused by the replacement of workers by machines or artificial intelligence technology.

質問 4: In this case you have to make the fitness?

回答 4: Yes and our genetic algorithm needs only a single function of how good a single individual is compared to the other individuals. This kind of function is a big project that needs funding to be done the right way. I have the ability to do it in the future but I have no funding or any financial support so far.

など約8の質問に対して的確に答えた。以上の結果を受け、上記審査委員会は全員一致で、学位申請者は、大学院博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を十分に有するものと判断し、博士（工学）の学位を与えるに足る資格を持つと認めた。