

|          |   |
|----------|---|
| 氏名       | 黄蔚欣   |
| 学位(専攻分野) | 博士(工学)  |
| 学位記番号    | 工博第2855号  |
| 学位授与の日付  | 平成19年9月25日  |
| 学位授与の要件  | 学位規則第4条第1項該当  |
| 研究科・専攻   | 工学研究科建築学専攻  |
| 学位論文題目   | PROBLEM SOLVING BEHAVIOR EMPLOYED IN APARTMENT INTERIOR WORKS DESIGN USING INTERACTIVE EVOLUTIONARY COMPUTATION<br>(対話型進化計算を用いた家装デザインの問題解決行為に関する研究) |
| 論文調査委員   | (主査) 教授 宗本 順三 教授 上谷 宏二 教授 加藤 直樹   |

### 論文内容の要旨

本論文は、北京における集合住宅の居間の家装のデザインを対象として、対話型進化計算(IEC)を組み込んだ対話型家装デザインシステム(IEC-IW)を用いて、家装の設計過程を分析することにより、擬似的な設計における居住者および専門家の問題解決行為を明らかにしたものである。本論文は6章から構成されている。

第1章では、本研究の背景・意義として、設計の問題解決行為を研究するのに対話型進化計算(IEC)を用いる特徴として、問題解決行為において用いられる生成テスト過程における人間の評価と設計対象のパラメータの関連を直接的に捉えることが出来ることを有効性として述べている。つぎに適用対象としている集合住宅の家装工事の設計が居住者の要求を充たされないまま、中国において膨大な量の工事が行われている状況を紹介している。研究の目的として、コンピューターによる代替案の提示と居住者や専門家による評価の繰り返しの一連の行為を設計問題の解決行為として分析し、これによって居住者の好みを高度に満たす家装の設計方法の研究の重要性と必要性を述べている。

第2章では、中国の家装の建材情報からデータベースを構築し、対話型進化計算とCGを用いた対話型家装デザインシステム(IEC-IW)を開発した。このシステムでは、壁や天井や床等の色やテクスチャーなどのパラメータの組み合わせで家装の代替案を昼光の場合と夜の照明のCG画像として提示でき、人間が提示された代替案の評価を行う一連の行為を繰り返して、特別な専門的知識がなくても、居間の家装設計を行うことができることを示した。

第3章では、北京における231人の集合住宅居住者を対象にして、対話型家装デザインシステム(IEC-IW)の評価実験を行って、システムの有効性と実用化する際の問題点を明らかにしている。実験の結果、被験者が高齢で教育水準と家計収入が低いほど、このシステムを高く評価する傾向があり、より高いデザイン能力を持つ者は、システムに低い評価を下す傾向を示している。さらに、多くの被験者の案の嗜好は、インパクトの強い情熱的な案よりも快適性や安らぎを重視した案であること、また、案が進化する過程で、世代を経るに従って家装の各部位の明度の相関が大きくなることを明らかにした。

第4章では、8名の被験者がより良い案を選択する疑似的な設計過程で、望ましくない代替案を排除する方が、望ましい代替案を選ぶより速くまた確実に選ぶこと、また最終的に最も望ましい案は比較的初期のうちに選択されること、複雑な問題はより簡単な部分から徐々に解決されることを明らかにした。さらに、複数の代替案が提示されている状態で、被験者は近傍の容易に見渡せる範囲の代替案を評価する傾向から、必ずしも、全ての代替案を網羅的に比較して評価しているわけではなく、選択行為では便宜的な方法が採られていることを明らかにした。

第5章では、シンク・アラウド法を用いてデザイン過程の発話によるプロトコル分析をした。その結果、代替案の家装の壁や天井やソファ等の部分的な対象物に言及した発話では、主に否定的な評価が、対象物を特に定めない場合や全体的な印象に言及した発話では、肯定的と否定的な評価の割合がほぼ同程度であった。部分に注目する時は、それが優れている場合より、全体の調和を乱している場合の方が多かったこと、発話では、色彩、明るさや調和に関する少数の形容詞が何度も

繰り返し使われ、それらの分布はゼフィ法則に従っていることを明らかにした。被験者はそれぞれ異なる独自の方法で解を見いだしたが、共通する過程として、最初に強い色彩や醜い案をまず除き、次に単独の要素に着目し、そして全体的な調和と効果を求める連続した3段階があることを示した。これらの段階を踏まえて、目標と現状の代替案との差を縮めていることを全体的な問題解決行為のモデルとして示した。これらの過程においては、代替案の選択において被験者の評価の一貫性が専門家でない被験者においても見られることを明らかにした。

第6章は、結論であり、本論文で得られた成果について要約している。対話型進化計算（IEC）を組み込んだ対話型家装デザインシステム（IEC-IW）を用いて、家装の色彩とテクスチャーの組合せの生成テスト過程における評価の基準として、明るさ等の限られた形容詞が繰り返し使われていることを示した。次に、全体的な問題解決行為として、強い色彩や醜い案をまず除き、次に単独の要素に着目し、そして全体的な調和と効果を求める段階があり、これら3つの段階は連続しており、これらの段階を通して目標と現状の代替案との差を縮めていることを明らかにした。デザインの専門家でない被験者においても、代替案の選択過程において評価の一貫性と選択的に注意が払われない代替案が見られたことにより、デザインの専門家と同じ問題解決行動が行われていることを明らかにした。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、北京における集合住宅の家装のデザインを対象として、対話型進化計算（IEC）を組み込んだ対話型家装デザインシステム（IEC-IW）を用いて、家装の設計過程を分析することにより、擬似的な設計における居住者および専門家の問題解決行為を探求したもので、得られた成果は以下の通りである。

1. コンピュータによる代替案の提示と人間による評価の繰り返しの一連の行為を設計問題の解決行為として分析して、生成テスト過程における人間の評価と設計対象のパラメータの関連を捉える方法で、居住者の好みを高度に満たす家装を達成する設計方法を考案した。
2. 建材情報データベースの壁や天井や床等の色やテクスチャーなど、パラメータの組み合わせで家装の代替案をCG画像として提示し、提示されたCG画像の代替案の評価を人間が行う一連の行為を繰り返して、特別な専門的知識がなくても、居間の家装設計を行うことができる対話型進化計算とCGを用いた対話型家装デザインシステム（IEC-IW）の開発に成功している。
3. より良い案を選択する擬似的な設計過程で、望ましくない代替案の排除は望ましい代替案より速くまた確実に選ばれること、最終的に最も望ましい案は比較的初期のうちに選択されること、複雑な問題はより簡単な部分から徐々に解決されることを明らかにした。さらに、代替案の選択において、必ずしも全ての代替案を網羅的に比較して評価されているわけではなく、近傍の案を選ぶ便宜的な方法が採られていることを明らかにした。
4. シンク・アラウド法を用いてデザイン過程の発話によるプロトコル分析を行い、家装の色彩とテクスチャーの組合せの生成テスト過程における評価の基準として、色彩、明るさや調和に関する少数の形容詞が何度も繰り返し使われ、それらの分布はゼフィ法則に従っていることを明らかにした。
5. 全体的な問題解決行為として、強い色彩や醜い案をまず除き、次に単独の要素に着目し、そして手全体的な調和と効果を求める段階があり、これら3つの段階は連続しており、これらの段階を踏まえて目標と現状の代替案との差を縮めていることを明らかにした。デザインの専門家でない被験者においても、各段階で代替案の選択過程における評価の一貫性等のデザインの専門家と同じ問題解決行為が行われていることを明らかにした。

以上、本論文は対話型進化計算を組み込んだ対話型家装デザインシステム（IEC-IW）を用いて、家装の設計過程を分析することにより、設計における問題解決行為を探求しており、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年8月1日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。