

審査の結果の要旨

氏 名 吉田 博則

本論文は、モノづくり、特に建築分野を対象として、計算機技術を活用することにより、これまで利用が困難だった木の枝や自然石といった不定形素材を利用した建築物の構築を実現することを提案し、その実現手法として適応的ファブリケーションという考え方を提案している。以下、詳細を述べる。

まず、第1章においては、研究の背景と、目的、研究のアプローチ、さらに提案する手法の概要が述べられている。背景としては、現代における建築物はほぼすべて角材やコンクリートといった規格化された素材を用いて構築されているが、そこにはエネルギーの無駄や、個性の喪失といった問題があると考えられる。そのような背景のもと、研究の目的として、木の枝や自然石といった不定形素材を建築物構築のための素材として用いることを提案している。研究のアプローチとして、3つの具体的なプロジェクトを通じたケーススタディを通じたコンセプトの具現化と検証を行うことが示されている。さらに不定形素材による構築を実現する手法として、適応的ファブリケーションという考え方を提案している。適応的ファブリケーションとは、事前スキャンによって得られた不定形素材の形をもとにデザインを行う適応的デザイン、構築中の対象物を継続的にスキャンすることによって構築プロセスにフィードバックする適応的加工の2つの要素から構成されている。

第2章においては、本博士論文に関係する技術的な背景や関連研究について紹介されている。まず、建築における背景として、modernist建築、critical regionalism、デジタルファブリケーションなどが紹介されている。次に、モダンアートの文脈において、素材中心デザイン、物体の集積による形状発現、などの試みが紹介されている。また、工業生産やロボティクスにおける「適応性」についての議論がなされている。その後、社会的な背景としての、ごみの資源化やリサイクル、アップサイクルなどの現状が紹介されている。最後に、素材を意識してデザインを行う適応的デザインや、構築中の対象物の状況に応じて対応する適応的加工に関するこれまでの取り組み例などが紹介されている。

第3章においては、本博士論文で提案している適応的ファブリケーションに関して、そ

の位置づけを明らかにする試みがなされている。まず、適応的ファブリケーションを採用する際に検討すべき事項として、アプリケーションがどのようなものであるのか、素材はどのようなものであるのか、利用しようとしている機器や技術はどのようなものであるのか、といった観点が重要であることが述べられている。そのうえで、規格化された素材を用いたデジタルファブリケーション、および非規格化素材によるアップサイクリングという、これまでの手法について述べた後、それらを発展させた手法としての適応的ファブリケーションのワークフローが紹介されている。

第4章においては、最初のケーススタディとして、割りばしの端材を堆積させることによって建築物を構築する方法について紹介されている。適応的デザインとして、堆積の過程によって立ち現れてくる形状特徴や構造的特徴をデザインの要素として扱うことなどが紹介されている。また、適応的加工として、堆積を制御するための割りばし射出器や、どこにどのくらい割りばしを落とせばよいのかを示すプロジェクタカメラによるガイドシステムなどが紹介されている。最終的な実証実験として、高さ4メートルほどの建築物を構築した結果などが示されている。

第5章においては、2つめのケーススタディとして、木の枝を組み合わせることによって建築物を構築する方法について紹介されている。適応的デザインとして、個々の木の枝の形状をスキャンして、それらをゲーミフィケーションの手法によって組み合わせて協創デザインを行う手法が提案されている。また、適応的加工として、木の枝を切削のための台に固定する際に、枝が適切な姿勢になるように人間の操作者を音声信号によってガイドする手法が提案されている。実証実験として、ワークショップにおいて2次元のパネルを制作した例や、3次元のドームを制作した例が紹介されている。

第6章においては、2つめのケーススタディとして、自然石をロボットアームを用いて積み上げる手法について紹介されている。適応的デザインとして、自然石をスキャンして計算機内で表現する方法、シミュレーションにおける表現と現実世界の事象のマッチングをとる方法などが提案されている。適応的加工として、スキャンした石がもっとも安定して積みあがるような配置を計画する手法が紹介されている。実証実験として、実際のロボットを利用して石を積み上げた例が紹介されている。

最後に、第7章において、本論文の内容のまとめが述べられている。

以上、本研究は、デジタルファブリケーション分野における、非規格化素材による建築物の構築という新しい問題に取り組み、適応的ファブリケーションという新しい考え方を提案している。また、この考え方を3つのケーススタディを通じて具現化および実証

し、その有効性を確認している。これらは、デジタルファブ리케이션分野における重要な貢献であると考えられる。これらの成果は高い研究的価値を有するのみならず、モノづくりや建築分野など幅広い応用アプリケーションへとつながり得ることから、情報理工学における創造的実践の観点からの価値が認められる。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。