

ロボットを活用した木造建築部品の柔軟な加工

土木・建築

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

人口減少・少子高齢化に伴い建設技能者の数は減少傾向にあり、今後の労働力不足や技術力低下が懸念されている。他方、情報処理技術を中心としたソフトウェア／ハードウェアの発展に伴い、建築分野にデジタル技術を導入しやすい環境が整いつつある。BIMに代表される3次元モデルを用いた設計や、CNCマシンによる部材加工などが代表例である。海外では、自動車産業をはじめとする製造業で数多く導入されている多関節ロボット(以下、ロボット)を建築分野へ活用する研究も見られ、ロボットを活用することで生まれる付加価値や新たなデザインの探求などが試みられている。建築分野へのデジタル技術の活用は、従前の労務・技能の代替・補完・支援をもたらすだけでなく、これまでとは異なる建築デザインや構法、生産を通して持続可能な建築の生産へと繋がるものである。

■ 研究概要

本研究は、木造建築を対象に、ロボットを用いて柔軟な部品加工を行うものである。既存の機械加工では、部品形状のディテールを改変することがほとんどであるが、本研究ではロボットを用いて構法本来の部品形状をありのままに加工する方法を提案する。建築の軸組から造作材まで多様な部品形状に対応し、デジタル技術活用によって建築物の維持保全や技術の継承を支援する。

1. ロボット加工機の開発

主な研究開発項目は、(1)ロボットに取付可能な複数種の加工ツール、(2)これらを交換しながら加工を行うための動作指示を作成するCAM、(3)安全な加工のためのシミュレータである。

(1)加工ツール

加工ツールは丸ノコ、角ノミ、振動ノミ、ルータを開発した。この4種類の工具の使い分けにより、木造建築部品に見られるほとんどの形状に対応することが出来る。

(2)ロボットCAM

CAMは設計物の3次元モデルをもとに丸ノコや角ノミなどの使い分けや加工時の動作を導出するものであり、ロボットはこれに応じてツールを持ち替えつつ、切断や穴あけ、切削を柔軟に行う(図1)。

(3)動作シミュレータ

動作シミュレータは、安全な加工を目的にロボットの動

作を事前に確認するものである。動作指示がロボットの可動域内であるか、作業台などの周辺環境との衝突が生じないかについて確認する。

2. 制作試験を通じた検証

伝統木造構法による五重塔の屋根隅部を対象に制作試験を行った。160の部品に対して構法本来の形状のまま加工できることを確認した(図2)。また、螺旋階段の手摺りのような3次元的に連続する曲面の加工や、アルゴリズムクデザイン手法により設計した欄間の加工を通して、本技術によってもたらされる従前とは異なる新たな建築デザインの可能性についても実証的に示している。

■ 関連情報等

関連論文

- 1) Takabayashi H., Kado K., Hirasawa G.: Versatile Robotic Wood Processing Based on Analysis of Parts Processing of Japanese Traditional Wooden Buildings. In: Willmann J., Block P., Hutter M., Byrne K., Schork T. (eds) Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018. Springer, Cham, 2018



図1 ロボットによる加工 (左:角ノミ、右:丸ノコ)



図2 制作した五重塔の屋根隅部

代表発表者 **高林 弘樹(たかばやし ひろき)**

所属 **国立研究開発法人 建築研究所
建築生産研究グループ**

問合せ先 **〒305-0802 茨城県つくば市立原1
TEL:029-864-6697 FAX:029-864-6772
tkbys@kenken.go.jp**

■キーワード: (1)木造建築
(2)多関節ロボット
(3)デジタルファブリケーション