

審査の結果の要旨

氏名 バルギーニ ロレンツォ Barghini Lorenzo

建築設計者は、建築の持続可能性を高めるための様々な工夫を凝らしてきた。特に建築の開口部は、エネルギー負荷が大きな部位であるとともに、機械的に空気を搬送することなく自然換気を促進することのできる部位でもあることから、様々な開口部システムも開発されてきた。しかし、住まい手が、それらの設計上の工夫や開発成果を使いこなすことができずに、設計者が意図した性能が発揮できない事例も多々あった。

一方、太古より人々は、自らにとってより快適な環境を得るために、窓の開け閉めを工夫してきた。それは試行と学習を繰り返すプロセスであるとみることができる。近年のセンシングや ICT にかかわる技術の進展は、こうした太古から慣れ親しんできた、建築の使い方を使いながら学んでいくプロセスに新たな可能性を拓こうとしている。もし、その可能性が現実化すれば、設計者が凝らした工夫も、うまく使いこなされるようになることが期待される。

本論文は、こうした観点にたって、ユーザーに、ほぼリアルタイムに室内外環境にかかわるセンシング・データを示す開口部システムのプロトタイプを開発するとともに、そうしたデータ提供が、快適性を得ていくための「使いながらの学び」をどのように変えていくかを考究しようとしている。

本論文は、5章から成る。

序章では、人々の行動変容と持続可能性との関連や、建築設計における Bioclimatic Design の進展など、研究背景について述べたうえで、建築環境における快適性評価、及び、自然換気を最大化するための開口部システムに関連する既往研究のレビューをしている。勘にたよった窓の手動操作だけでは効果が限定されてしまうことなど、既往研究の限界を踏まえ、「もし、開口部システム自身が自然換気の効き方に関する情報を使い手に提供し、使いながらの学びを提供できるならば、それぞれが快適性を享受しながら、エネルギーの使用量削減を図ることができる」という着想を得るまでの思考プロセスが記述されている。

第二章においては、人々の行動が室内の微気候に与える影響に関するケーススタディを行っている。各種のセンサーをケーススタディ対象の部屋の室内外に配置し、室内気候データを集め無人状態での微気候を解析したうえで、時間経緯と共に室内気候が変化するなかで、会議室に着席する被験者の快適性と感受性について質し、分析したものである。その結果、人が五感で感知できることに加えて、使い手にとって納得感のある情報・データを提供することで、自らの快適域を見だしていく「使いながらの学び」を促進できる可能性があることを確認している。

第三章は、適切な換気を得ていく「使いながらの学び」を促進支援する開口部のシステム要件の明確化をはかっている。まず文献調査により人と開口部との間のインタラクションに影響する因子群を整理したうえで、本研究で開発目標する開口部システムの概念を示している。その概念には、全体機能、部材構成、情報通信システム、ユーザーインタフェースが含まれる。これをふまえ、使いながら学ぶつつ自然換気をしながら快適域を探索していくプロセスが明確化している。快適域の探索における目的は多様であることから、本論文では、複数の目的関数を設定し、どの目的関数に優先度をあたえるかで異なる探索シナリオを設定している。

第四章では、開発された「使いながら学ぶことができる開口部システム」のプロトタイプが示されている。その基本機能は、室内外環境データを記録し表示することにある。自然換気が対象とする空気の動きは、微風速であり、気流を計測するセンサーの感度、配置を工夫しないと、的確な把握が困難である。そこで開口部システムの試作にあたっては、特に、室内外の風向・風速の計測方法に焦点をあてて検討を進められている。論文著者は、計測点の配置、センサーの種類とその組み合わせを変えるなど、さまざまな方法を試行実験して、換気状況を把握するための計測システムを考案している。また、どのような要素構成とインタフェースで開口部システムのプロトタイプが作られたかが説明されている。そのうえで、この被験者を対象に、この開口部システムが「使いながらの学び」に有効に働くのか試行実験を行い、情報を示すことが、感じ方や期待にどのように影響を与えるのかを分析することにより、開発した開口部システムの「使いながらの学び」を支援する手段としての有効性が検討されている。

第五章では、本論文の結論が示されるとともに、「使いながらの学び」システムに関する今後の研究課題が示されている。

本論文を要約するならば、①建築の使い手に自らの行動が、身の回りにどのような影響を与えたのか、さまざまな室内外環境にかかわるデータをリアルタイムにフィードバックすることが、室内環境にかかわる認識に影響を与えるという見通しのもとに、「使いながらの学び」のプロセスに係わる仮説を構築し、②個人的指向・価値観の多様性を考慮して、快適性を獲得していくためのシナリオを複数作成し、③これをもとにより好ましい自然換気の導入方法を学んでいける開口部システムの要件を明らかにし、④その要件を満たす開口部システムを試作開発し、⑤仮説及び試作システムの有効性について検証した、ということになる。

特に高価な機材を用いることなく、広く普及している機材を組み合わせることで、日常生活のなかで、ごく自然に情報駆動型意思決定をしていくためのユニークな手段を開発したという点は極めてユニークであり、工学的意義が認められる。また、本論文の提案するような手段により、使いながら自然換気効果を高めていく方法が定着していけば、無理のない省エネルギー型の暮らし方が地球規模で広がっていくことになり、その社会的意義も高い。

上記のような意義を考慮すれば、本論文は博士（工学）の学位請求論文としての水準に達していると考えられる。よって、本論文を博士（工学）の学位請求論文として合格と認める。