

Title	働き場での空気の換気を効果的にコントロールするための バイオメテックリー法によるファサードデザイン
Author(s)	SUKHUM, SANKAEWTHONG
Citation	
Issue Date	2023-12
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/18816
Rights	
Description	Supervisor: 宮田 一乗, 先端科学技術研究科, 博士

氏名	SANKAEWTHONG, Sukhum
学位の種類	博士 (知識科学)
学位記番号	博知第 340 号
学位授与年月日	令和 5 年 12 月 22 日
論文題目	FACADE DESIGN BY BIOMIMICRY METHOD TO EFFECTIVELY CONTROL AIR VENTILATION IN WORKING SPACE
論文審査委員	宮田 一乗 北陸先端科学技術大学院大学 教授 藤波 努 同 教授 KOOHSARI, Mohammadjavad 同 准教授 XIE, Haoran 同 准教授 HORANONT, Teerayut SIIT 准教授

論文の内容の要旨

The increasing prevalence of airborne pollutants in workplaces has heightened the importance of developing innovative air quality solutions. This study introduces the "mimosa kinetic facade," an innovative system inspired by the unique leaf movements of the Mimosa plant. This facade comprises of a number of autonomous shading devices that adjust airflow, diffusing and filtering airborne contaminants effectively. Through a combination of computational simulations and in-person evaluations, the study investigates the facade's potential for improving indoor air quality in workplaces. The research technique included the design, optimization, and actual testing of the kinetic facade, which demonstrated its great effectiveness in minimizing airborne contaminants. Notably, the facade's unique flexibility enables it to continuously re-calibrate in response to environmental changes, achieving the ideal balance between natural ventilation and pollutant dispersion. Among the numerous kinetic facade patterns evaluated, kinetic facades, particularly certain patterns, demonstrated enhanced ventilation compared to static ones. Some patterns prioritized ventilation, while others optimized human comfort during extended stays. The study proposes combining these patterns strategically to optimize their aggregate benefits. In essence, the mimosa kinetic facade emerges as a sustainable and proficient alternative to traditional ventilation systems, promoting a healthier and more favorable indoor environment.

Keywords: Kinetic façade, Mimosa Pudica, Cross-ventilation, Biomimicry method, Computational Fluid Dynamics (CFD)

論文審査の結果の要旨

新型コロナウイルス感染症の世界的な流行をはじめとして、職場における空気汚染物質の増加により、空気の品質改善の重要性が高まっている。本論文では、植物の一種である「オジギソウ」の特徴的な葉の動きに着想を得た革新的な動的ファサードシステムを提案している。オジギソウは刺激されると茎の特定部位の細胞の圧が失われて収縮し、膨圧の差によって葉が閉じ、葉柄が収縮する。提案したファサードは、オジギソウの生物模倣（biomimicry）であり、空気の流れを調整し、空気中の汚染物質を効果的に拡散・濾過する多数の自律的な羽機構で構成されている。

論文では、計算シミュレーションだけではなく、ミニチュアモデルの実機による評価を実施することで、このファサードが職場の室内空気環境を改善する可能性を調査した。

論文は、動的ファサードの設計や、コンピュータによる気流の最適化、実機による評価実験で構成され、空気中の汚染物質を最小限に抑える大きな効果が得られることを実証している。特筆すべきは、提案したファサードの動的機構により、環境の変化に応じて継続的に調整することが可能となり、自然換気と汚染物質拡散の理想的なバランスが達成されたことである。

また、評価した数多くの動的ファサードパターンの中で、1)空気中の汚染物質を減少させるのに最も効果的なもの、2)空気中の汚染物質を減少させるのに最も効果的なもの、3)人間の快適性を最大化したもの、を確認することができた。本研究では、これらのパターンを戦略的に組み合わせることで、総合的な効果を最適化することを提案している。

以上、本論文は、従来の換気システムに代わる持続可能で効果的な換気システムとして、より健康的で良好な室内環境を促進する仕組みを提案したものであり、学術的に貢献するところが大きい。よって博士（知識科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。