

令和元年6月26日現在

機関番号：13201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13181

研究課題名(和文) 結露を美の源とする未来建築ヴィジョン

研究課題名(英文) Near Future Architecture Vision, Condensation as the source of esthetic

研究代表者

上原 雄史 (Uehara, Yushi)

富山大学・芸術文化学部・教授

研究者番号：30761069

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：環境に優しい建築や都市の具体化が世界中で求められている。多くのものは、エネルギー消費を最小限にするコンセプトか、もしくは、総体としてエネルギー消費をゼロとすることが多い。本研究は、建築が自然環境から生存に可能な様々な条件を収穫する可能性を求め、具体的には通常の6倍以上の採光性能を有した建築ファサードを考案した。結果は国際学会で発表したほか、規模の異なる建築を具体的に設計した。これまでの建築は平らな面で構成される箱を原型としており、様々な建築スタイルが勃興しても大枠は同様である。本研究は立体的に襲のある形態の合理性を指摘できたことから、より自然界や環境に關与した建築造形が可能になる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

極限地域において金言の生存可能性を飛躍的に向上する本研究の成果をできるだけ早い時点で産業と組み合わせたいと考えている。本研究は現在のシミュレーション技術を持って発表できる部分は国際学会において発表し、高い関心を得た。しかし、このシミュレーション技術には限界があり複雑な環境条件下での性能を判断する場合、これまで行われてきたと同様にテストにより実験する方法が最も適切だと考えられるからである。

研究成果の概要(英文)：Currently, Sustainable architecture is in demand in all parts of the earth. The most of proposal focus itself in either reducing the energy consumption or realizing the energy consumption on zero level. This research, on the contrary, set the very ambitious target to harvest resources that are useful for human habitation from our earthy environment by means of architectural construction. In doing so it proposed to make architecture responsible for visualizing the tasks that diverse fields of engineering should be achieving. The research confirmed a special facade morphology can take 6 and a half times more daylight towards the inside of the building. Not only, this facade geometry is based on the geometry that benefit survival in the outer space. The discovery of this research will stimulate the design field and be expected to lead the industry and engineering.

研究分野：建築意匠

キーワード：サステナブル アーキテクチャー デザインリーダーシップ デイライト アーキテクチャー 近未来の建築 フォールディング アーキテクチャー コモンズテクノロジー ナイモード ミウラモデル

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究開始は、平成28年である。建築デザインの分野においては、建築の目的を環境内における人間の生存可能性の追求といった問題系から独立させて奇異な形態を至上の目的とするような価値拡散する方法が世界的に推し進められ高く評価される傾向があった。

建築設計の分野においては、地球温暖化など世界環境の変化に対応する方法として、設備機器の拡充や断熱性能の向上など、建築の構法や形式に影響を与えない方法を主とする考え方が、サステイナブルな建築を追求する分野においても基本姿勢として捉えられていた。

2. 研究の目的

地球環境内における居住領域の拡大という建築本来の目的に即して、建築設計をサステイナブルなパフォーマンスを向上するという目的に沿った造形原理の追求に組み替える。そうすることで、現在急速に変貌する地球環境において生存の可能性をあげ、産業の原動力として建築を位置付ける。

3. 研究の方法

研究計画書に記述した通りの方法で理論的基礎を固めた。目的を達成できる幾何学的特性を設定し、これを規則的に構成する方法を求めて、多岐にわたる幾何学分野を研究した。研究目的に沿って、この形状を軽金属を用いた建築外皮として設計を行い、シミュレーションを行った。

環境性能を判断するために3次元シミュレーションに取り込んだ。3次元に織り込まれた複雑な表面形状の建築構造物の熱環境計算、環境条件において風や夜間の輻射熱あるいは地形に起因する熱損失など、複雑な地理気候条件などを反映するためにシミュレーションソフトを理想化するポイントを確認した。時・場所・気候条件などを固定しシミュレーションを行った。

設定した目標に従い、エネルギーの生成と収取・蓄熱方法・熱交換技術を考慮しSMLの規模に従い上記の研究を具体的に進めた。半世紀以上の過去を振り返ると、極限気候において実現可能な建築の規模は比較的制限されてきたと言えるが、現代の建設技術を考慮すると、これが飛躍的に拡大している事が確認できる。そのため、比較的大規模な建築の設計を進めた。

4. 研究成果

本研究は、シェル構造・衣服の構成・折り紙・構図梱包法などを参照した。ここから人工衛星が宇宙空間において太陽電池の一端を操作することで開くことが可能な幾何学システムを選定し、これを応用した建築ファサードシステムを解明した。一般にMiura DDC(Developable Double Corrugated surface)と呼ばれる表面幾何を用いてファサードシステムを考案した(図1、図2)。これによれば、構法・構造的に合理的な方法で、単一のパネルを用いて建築外皮の表面積が1倍から2倍程度までスムーズにカバーできるようになったほか、寸法変数を設定し操作可能にすることで、縦横方向にファサードを設置することを可能にして、原則形を設定した。ファサードのワンユニットのシミュレーションにより目標達成が可能であることは確認できた。これを用いて、熱環境特性の計算に取り掛かったが表面積の増加により3次元の起伏を持ったファサードのシミュレーションが非常に困難であることがわかった。第一に、建築ファサードにおける熱輻射一般のシミュレーションが自動化されていないこと、また自動化において反射や貫入など、パネル間の熱収支が複雑であること、さらには流体力学などマイクロクライメットを考慮する必要があることが起因し、複雑化することを理解した。このファサードの自然光を内部に取り込む環境性能一般確認した折、詳細に確認すべき性能を発見したため、変数を変え様々な形状特性を持ったファサードを確認したところ、全幅を統一した場合6倍以上の間接光透過性があることが確認できた(図3)。また、通常建築のファサ

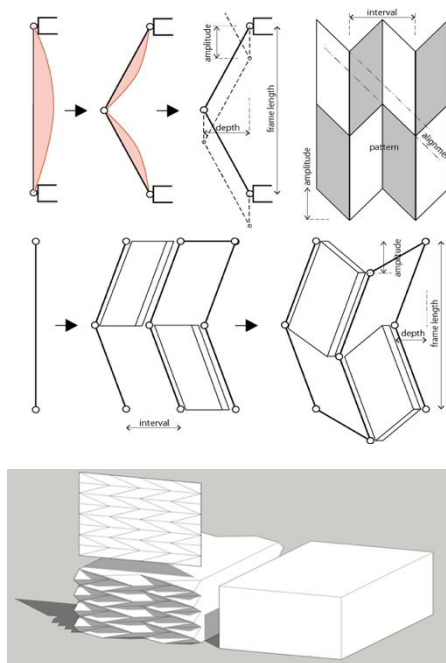


図1(上).通常ファサード構法を3ヒンジ部材形式に変え、上下に移動させることでMiuraDDCの幾何特性を具体化した。形状を決定するための変数を設定しシミュレーションに役立てた。図2(下).3ヒンジ部材を90度横転架構することでファサードを水平に架構可能。

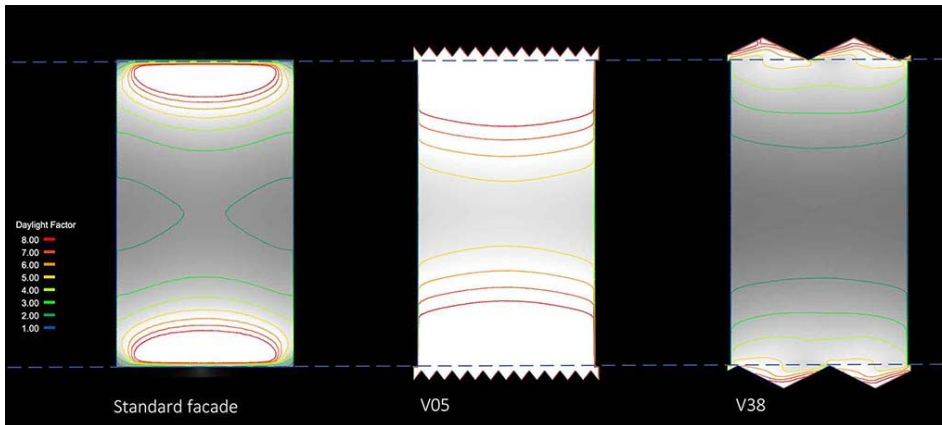
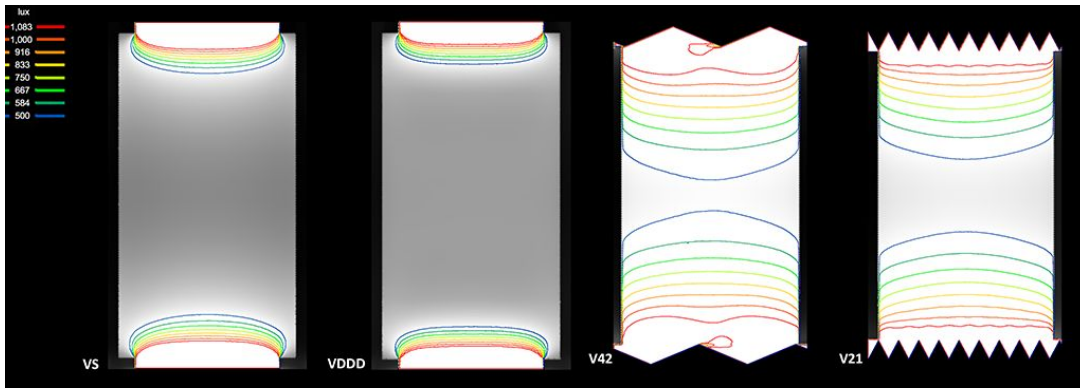


図3(上).建築面積を定数と考慮し建物の外寸を定数としたところ通常の6.6倍の採光性能が得られた。図4(左).床面積を定数とした場合ファサードを一定の躯体外部に設置した場合、通常の2倍の採光性能が得られた。

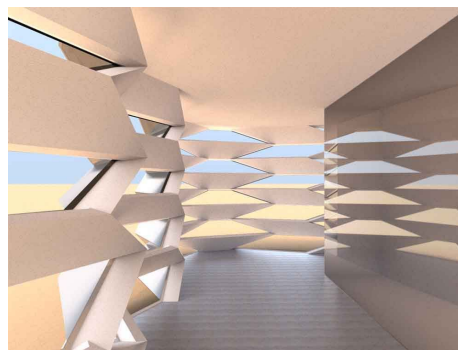
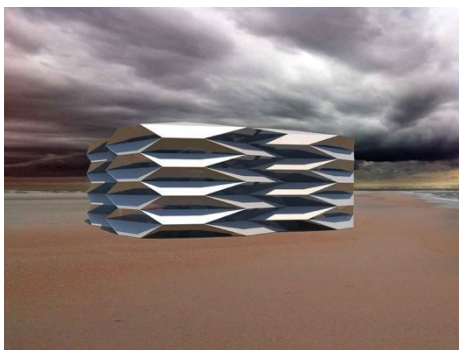


図5(上).7m格の平面にDDCファサードを配置した小建築の外観。場所はアタカマ砂漠の沿岸部などの環境を仮定。図6(左).同小建築の内部シミュレーション。砂漠地域の日照環境においても北欧のような拡散光が得られる。

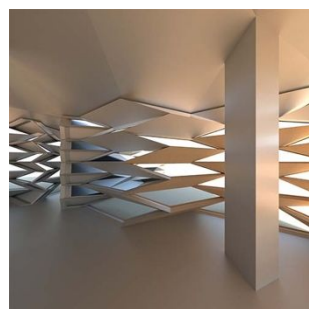
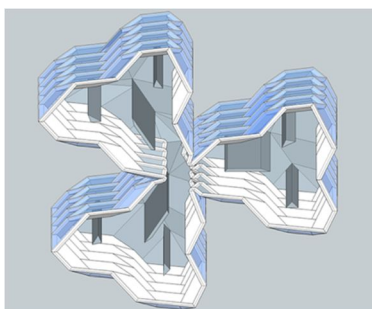


図7(上).極限気候における研究活動などを目的とした快適な居住環境の確率を目的としたため、独立した複数のユニットを結合するシステムを想定した。図は3機の複合システム。図8(左).内部空間は交差部分において多種暗くなるが全般的に良好な照度が得られることを視覚的に確認できたほか、複雑なファサード幾何学が隣接するユニットとの間で予想できる視覚的な干渉を小さく止めることを確認できた。

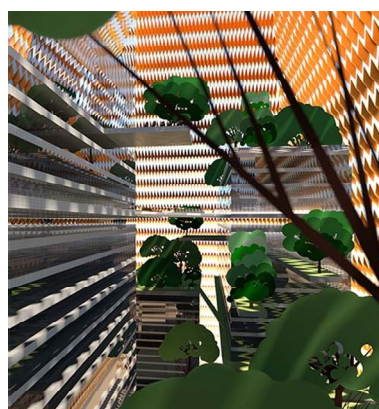


図9(上).現在の建設技術を十分に用いれば、極限気候においても非常に大規模な建築を実現することは十分可能であると考えられる。図10(左).ここでは非常に大きな規模の建築を仮定し、極限気候において小都市的な機能を果たしうる居住環境を検討した。

ードをつけかえた場合に2倍以上の性能があることを確認した(図4)。特筆すべき結果と考え

たため、まず富山大学芸術文化学部紀要において、建築が都市計画法や敷地などの制限を受けることで外部寸法を定数として考えることを打倒であると考え、パラメーターをシステムチックに変えたファサードバリエーションを置換した場合の採光能力結果を報告した。さらに、建築が床面積の要求により規模が定められ発注される現実、および、欧米において標準化されている躯体寸法を定数と考え、ここに外部仕上げとしてファサードを位置づけた。同様にシステムティックに変形したファサードを設定しシミュレーションを行った。この結果を日本においても先鋭的研究が発表されていることで知られている国際学会 PLEA(Passive and Low Energy Architecture) に投稿した。PLEAのダブルブラインド査読により本校は認められPLEA 2018 Hong Kong において雑誌および口頭発表した。また、日本建築学会において口頭発表を行ったほか、展覧会を主催し展示発表した。

この結果を用いて効率の高いファサードシステムを選定し、これを用いて、小規模な建築から比較的大規模な建築の外皮として機能するようにシステムや寸法体系を整備した。まず、テントに相応する程度の最小限空間を設計した(図5、図6)。次に、集落的な規模への発展を考慮するため、複合システムを研究した。正方形平面小ユニットの反復は比較的容易であるため、交差点を持ち睡眠・食事(社交)・オフィスのための3つのユニットを複合した三つ葉型の構成を設計し内部空間の視覚的效果を確認した(図7、図8)。さらに、今日の建設技術を考慮し、を基盤にした大規模な建築デザインまで考案した(図9、図10)。コンピューターグラフィックスなどを用いて具体化を進めた。研究途上の結果を、著名な建築家に講評を求め結果を日本建築学会における口頭発表に取り込んだ。

現在は、PLEA 国際学会で集めた技術を基に環境シミュレーションの方法を研究し、さらに本研究の枠組みを離れてより一般的に建造物に課すべきプログラムを設定している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2件)

上原 雄史、The Praising of Shades: New façade system with the construction depth for a near future housing(英文)、富山大学芸術文化学部紀要、査読有、第12巻、2018、pp.58-69

上原 雄史、New Daylight Breathable Façade with Miura DDC Surface (2):Setting role of design to lead technology: Test and results(英文)、PLEA 2018 Hong Kong、査読有、Vol.2, 2018,pp.661-667

〔学会発表〕(計 2件)

上原 雄史、New Daylight Breathable Façade with Miura DDC Surface (2):Setting role of design to lead technology: Test and results(英文)、PLEA 2018 Hong Kong 口頭発表、査読有、Vol.2, 2018。

上原 雄史、Super Survival Shelter(英文)、日本建築学会仙台大会口頭発表、2018。

〔展覧会〕(計 2件)

上原 雄史、Super Survival Shelter、地方から建築を考える、GEIBUN Gallery, 2018

上原 雄史、Super Survival Shelter(英文)、日本建築学会仙台大会口頭発表におけるポスター展示、2018。

富山大学パタナシン芸術大学(タイ王国)国際交流展覧会、富山市ガラス美術館企画展示、2018

ほか、富山大学芸術文化学部オープンキャンパスにおける教員研究成果展示などでも発表。

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

6. 研究組織

特になし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。