

成果報告書

慶應義塾大学政策・メディア研究科修士2年 82225496 水口峰志

(A) 研究成果発表(学会発表)

学会概要

タイトル: Swarm Habitat: Lava Tube Base Design with Non-Orthogonal Modular Coordination of The Truncated Octahedral Modules

発表形式: 口頭(フルペーパー査読)

学会: 52nd International Conference on Environmental Systems(<https://www.ices.space/>)

期間: 2023/07/16 - 2023/07/20

会場: カルガリー(カナダ)

研究概要

近年、アルテミス計画に伴う有人月面開発への関心の高まりに伴い、建築設計事務所による月面基地の提案が多く発表されている。また、Space X社のStarshipは一度の打ち上げによる100人の月面への輸送を実現可能としており、こうした民間利用と相まって今後、100人以上の人々が月に暮らす時代が訪れることであろう。

ところで、月の環境は地球のものと大きく異なる。地球の1/6程度の大きさの重力や、微小隕石、放射線が降り注ぐ環境、ほぼ未整地で、往来も困難である敷地、与圧空間内でしか生存できない大気環境がこれにあたる。こうした環境において、多くの人間が生活する時代にはその環境に適合した建築工法と居住空間が求められるであろう。

そのような背景のもとで、本提案では与圧空間同士の結合を維持したまま、建築モジュールの自律的な移動、結合により大型居住域を構築する建築モジュールとして、Swarm Habitatを提案する。

宇宙建築ではほぼ未整地であり探査も進んでいない敷地に建築モジュールそのものや部材を輸送し、探査を行い、建築を増設、改変しながら長期的に運用していく必要がある。また、ここでは標準的な建築部材の現地での再利用や状況、需要に応じたモジュラーコーディネーションの改変が求められる。そこで、申請者はモジュールを単なる建築ユニットでなく、運動体として見立て、自律的、自己組織的な運用機能を付与し、このような運用を可能にすることで、月面環境に適合した建築を提案する。

Swarm Habitatでは具体的には以下の特徴が既往研究との違いとして挙げられる。

1. モジュール形状: 宇宙建築はその拡張性や建設性の高さから、複数モジュールの結合によるものが多く提案されている。この提案の多くは円筒形のモジュールであったが、申請者からは内部容積の確保のしやすさ、安定した重心位置による建設、移動の容易さ、構成方向の多様さから、多面体をモジュール形状に採用した。

2. 自律的な移動: モジュールそのものに、自律的な転がりによる移動性を付与することで、

敷地をスキャンし、状況に応じて逐次的にモジュール構成を幾何学的に変更、移動する。これにより、長期的なミッションや長期滞在による建築的要請の変更に柔軟に対応できる。

3. 月面重力に対応したインテリア:月の重力は地球の 1/6 程度であり、2m 以上のジャンプを容易に行える。このような空間では、既往研究で提案されている階段や梯子による垂直移動でなく、ジャンプによる移動のほうが最適といえる。申請者らはアポロ計画の映像や月面重力を再現した歩行実験をもとに、ジャンプ移動の最適な補助器具や寸法を考案し、それを備えたインテリアを設計した。

モジュールは、結合部に組み込まれた回転機構により多軸的に回転し、一種の kinetic chain のように機能する。複数モジュールがその幾何学形状を多方向的に変更しながら這いずり回るように移動し、また敷地の複雑形状に適合できる。(図 1)

ICES について

申請者が口頭発表を行った ICES(The International Conference on Environmental Systems)は、環境制御・生命維持システム(ECLSS)、熱制御、生命科学、船外活動(EVA)システム、宇宙服の設計、探査のためのミッション計画などを含む有人宇宙計画に関連した約 40 のテクニカル・セッションを行う、国際学会である。いずれも有人宇宙開発という同一の視座でありながらも扱う内容は大きく異なり、様々な方面からのアドバイスが期待できるものとして、申請者はこれに応募した。

学会の成果

口頭発表後、興味深い質問があったため、内容と申請者の回答を本報告書に記載する。

Q:移動中に内部空間の正方向をいかに維持するのか。

A:回転するモジュールとそうでないモジュールを分けることでそれを解決できるであろう。これは一種の不便さにもつながるが、月の摩擦環境ではそもそも物が滑りやすく、むしろ正方向のない空間に合わせたインテリアや建築エレメントが求められる。正方向のないインテリアを備えた建築こそが、今後の宇宙建築に期待できるものである。

如上をはじめ、本発表により、多数の興味深い指摘を得られた。今後はこれを参考に修士論文に反映していくこととする。

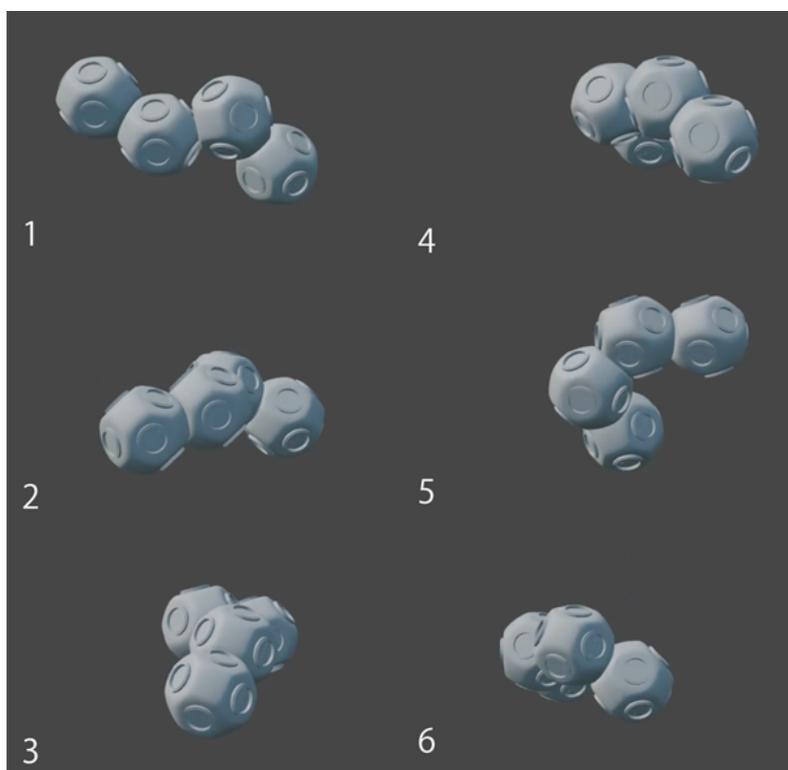


図 1