

村川二郎基金 長期在外研究報告

朝間淳一 機械工学科 准教授

Moball用リニアジェネレータの研究開発

2013年9月1日から2015年3月末まで、カリフォルニア工科大学にVisiting Associateとして滞在した。受入研究者は機械工学科のJoel W. Burdick教授である。このグループでは、NASAジェット推進研究所 (Jet Propulsion Laboratory, JPL) と共同で極地探査用次世代球形ロボット "Moball" の研究が行われていた。図1にMoballの構造を示す。永久磁石とコイルからなるリニアジェネレータ/アクチュエータが3軸直交して配置されている。表面に各種センサを搭載し、多数のMoballを極地に送り込むことでセンサネットワークを形成し、環境調査を行うことが目的である。最大の特徴は、風力発電と運動制御が同時に可能な点である。風でMoballが回転すると、磁石が往復運動しコイルに電圧が誘起され発電が可能である。これをWind Energy Harvestingと言う。北極や南極では日照時間が短く、太陽電池では限界があるが、季節・昼夜問わず常に風が吹いているため、Moballにとっては常にエネルギーの回収が可能な環境である。また、コイルに通電して各磁石の位置を能動的に変更することで、Moballの重心をずらして回転トルクを発生させる。これにより、進路の変更や静止状態の維持が可能となる。

着任前までは、院生のMatthew R. Burkhardtが永久磁石とコイルのみで構成されるシンプルなモデルを用いて、発電量の理論計算を終えていた。着任後は、Mattと共同で研究を進め、私は特に有限要素電磁界解析で発電量の改善を検討し、プロトタイプ的设计・製作、および発電量計測装置の製作を行った。図2に試作したリニアジェネレータの可動子と固定子を示す。可動子と固定子各1個を用いてモータにマウントし、回転試験を行い、1W強の発電を確認した。ここまでの研究成果を、2015年5月に開催される国際会議で発表予定である。また、最適なコイル数の検討や、充電回路の設計も行った。帰国前の3月には、図3に示すように、Moballモックアップ

ップを製作し、カリフォルニア工科大学の中庭でフィールドテストを行った。この研究を通して得た経験を、今後の研究に生かしていきたい。

謝辞

本在外研究のためにご支援をいただきました故村川二郎様、村川二郎基金関係者の皆様、および不在中にサポートいただきました本学の教職員の皆様に深く御礼を申し上げます。

(2015年4月)

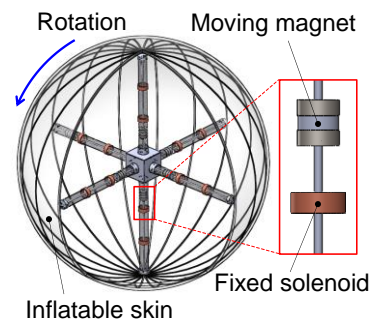


図1 Moballの構造の概略

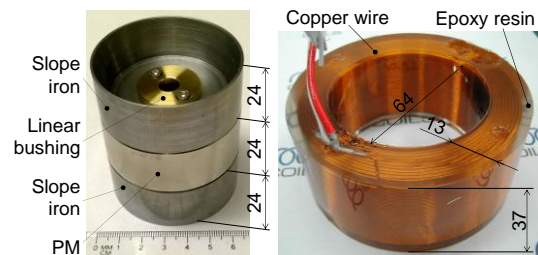


図2 試作した可動子とソレノイド固定子



図3 Moballモックアップ (カリフォルニア工科大学にて: 左より M. Jenson, F. Davoodi 氏, 朝間)