

審査の結果の要旨

氏 名 岡谷 泰佑

本論文は「足裏に局所滑り覚を有する跳躍ロボットの研究」と題し、6章からなる。本論文の目的は、着地した時に路面の滑りやすさを判別し、路面の滑りやすさに合わせた跳躍動作を行うことで、転倒せずに跳躍し続けられるロボットを実現することである。

跳躍ロボットには敏捷性を活かした災害現場での活躍が期待されている。しかし、滑りやすい路面上で跳躍動作を行った時に姿勢制御に必要な反力を路面から得られず転倒する可能性があった。従来の滑り覚センサを用いた手法では足が滑り始める前に路面の滑りやすさを判別することはできない。そこで、本研究では足が滑る前にも路面の滑りやすさを判別できる局所滑り覚センサを足に取り付け、路面の滑りやすさに合わせて跳躍動作を選ぶ手法を提案している。

第1章「序論」では、本研究の目的、背景と意義、関連する従来の研究について述べている。従来の滑り覚センサと滑り補償制御を跳躍ロボットに適用する上での限界を明らかにし、それを解決する局所滑り覚センサの意義について議論している。また、従来研究との比較を行い、本研究で提案する足裏に局所滑り覚を有する跳躍ロボットの新規性を述べている。

第2章「理論」では、跳躍ロボットの運動方程式およびその制御則と、局所滑り覚センサで路面の滑りやすさを判別するために導入する局所滑り率の定義およびその計測原理について述べている。

第3章「設計・製作」では、局所滑り覚センサと跳躍ロボット実機の設計・製作方法について述べている。局所滑り覚センサに関しては、設計する上で行ったシミュレーション結果とともに、MEMSプロセスによる製作方法と製作結果が示されている。跳躍ロボットに関しては、第2章で示した制御則を実現可能なロボットの機構とその製作方法について記述している。

第4章「局所滑り覚センサ」では、局所滑り覚センサの特性評価のために行った静的な押し付け実験と衝突実験の方法および結果について述べている。局所滑り覚センサを跳躍ロボットの足に取り付ける上で課題となるセンサと路面の接触角度および衝突の影響について評価し、跳躍ロボットの足に取り付けた場合にも路面の滑りやすさを判別できることを示している。

第5章「跳躍ロボット」では、局所滑り覚センサを跳躍ロボット実機の足裏に取り

付け、跳躍制御実験を行った結果が述べられている。摩擦力を利用した姿勢制御と着地位置を変える姿勢制御を路面の滑りやすさに合わせて切り替えることで滑りやすい路面に着地した場合の転倒回避を実証し、足裏に局所滑り覚を有する跳躍ロボットの優位性を示している。

第6章「結論」では、本研究の中で達成できた結果に基づいて結論を述べるとともに、局所滑り覚センサを実環境で用いる上での課題を今後の展望として述べている。

以上を要するに、本論文では足が滑らなくとも路面の滑りやすさを判別可能な局所滑り覚センサを足裏に取り付けた跳躍ロボットを実現し、路面の滑りやすさに合わせて制御を切り替えることで、ロボットが転倒することなく跳躍し続けられることを実証した。ここで得られた知見は、実環境に適用可能な跳躍ロボットの実現に寄与するものと期待される。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。