

博士論文審査結果の要旨

博士論文審査委員会

主 査 長谷川 浩志

審査委員 川上 幸男

審査委員 米田 隆志

審査委員 安藤 吉伸

審査委員 池原 忠明

氏 名	Krissana Nerakae
論文題目	Study of Biped Robot Walking Behavior: an Analysis of Toe Effect by Using the Gait Generation Method
〔論文審査の要旨〕 二足歩行ロボットの足裏デザインの研究では、足部に爪先機構を加えることにより、歩行能力が改善できるという結果が近年多数報告されている。これらの報告は、爪先機構がない二足歩行ロボットが一般的であるなかで大変興味深いものである。本研究では、二足歩行ロボットの爪先形状の有用性を、応答曲面モデルを用いたマルチボディダイナミクス解析による歩行距離の最適化問題を解くことにより確認した。つぎに、人の歩行時の足裏荷重分布をみると爪先形状の親指部に大きな圧力がかかっている。このことから、新たに爪先機構に親指機構を導入し、その有用性を4つのタイプの爪先機構をデザインし、親指機構の有無を含めて評価を行った。その結果、親指機構を含んだ爪先機構が最も安定的に歩行できることがわかった。この結果を踏まえて、親指とその他の足指部のサイズの比を決定するために、10通りの組み合わせをデザインし、マルチボディダイナミクス解析を行った。これらの解析結果から、最適な親指サイズを求めることができた。以上、本研究にて、新たに二足歩行ロボットの爪先機構に親指部を導入し、その有用性の確認と、爪先形状全体と親指形状の最適寸法をデザインすることができた。この親指機構を二足歩行ロボットに導入する研究は前例がなく、新しい展開として大変期待できる。 Krissana Nerakae氏は、本学の博士（後期）課程を2013年9月30日付で満期退学し、2014年7月31日に論文博士として最終審査を受けたものである。研究業績は、査読審査があるApplied Mechanics and Materials Journalに第一著者にて1件が掲載され、審査のある国際会議のプロシーディングスには第一著者にて4件の論文が掲載されている。Nerakae氏の審査基準は、課程博士の基準が適用されることから、博士学位審査基準を満たしていることがわかる。つぎに、最終審査の審査経過について説明する。この博士学位論文に対して、予備審査時の指摘事項に対する回答、爪先機構の有用性確認のための最適化手法についての質疑応答、爪先部の回転バネの感度分析の結果に対する質疑応答、シミュレーション結果に対する実機による検証の実施の有無等の活発な質疑応答があった。その結果を踏まえて、審査委員全員による投票を行った結果、合格となった。	

論 文 要 旨

Thesis Abstract

2014 年 7 月 2 日

※報告番号	乙 第 73 号	氏 名 (Name)	Krissana Nerakae
主論文題名 (Title) Study of Biped Robot Walking Behavior: an Analysis of Toe Effect by Using the Gait Generation Method			
内容の要旨 (Abstract) <p>The study of biped robot has long history and continuation, in order to develop the robot walking process and movement ability like a human. The human walking process is stable and flexible then it can be adapted to various surfaces. In a previous research, the gait pattern design has been studying for improvement of walking control algorithm and a robot foot design etc. For a robot foot design, the research has been focused on a toe component of the biped robot. The biped robot with a toe had shown the good walking ability. From the results, it can conclude that the toe will improve the biped robot walking stability and reduce the load on any joints of the legs. The robot with toe can walk human-like walking. As a reason, I interested in the study of the toe effect emphasized on the bigtoe mechanism. I consider the bigtoe of the foot that is an important component, which distinguishes from the abnormal bigtoe such as bigtoe pain or hallux valgus. It will affect the human walking process. In addition, some medical research papers shown that some body weight are transmitted to the toe during conventional human walking and the bigtoe has a maximum supporting force area. In preceding researches, they have no obvious presentation of the robot with bigtoe.</p> <p>This paper presents a study of biped robot walking process affected by the bigtoe. Furthermore, I will consider an appropriate bigtoe size that make a robot can walk with specified conditions. This research utilizes gait generation method for generating gait pattern of the robot joints. Additionally, the research concentrates on a situation that the robot walks on flat ground and friction is assume to be constant. From the results of our experiments, I obtained a good result from model B (a model composed of bigtoe, tiptoe and heel), which a ratio between bigtoe width and foot width equal 0.28. Moreover, the range of this ratio is in a scope of human bigtoe size. The expected outcome from this research, which results from the effect of the bigtoe, is an application in the robot's foot utilized, to analyze and compare the results. I expect that the bigtoe will has important benefit in the development of biped robot walking ability.</p>			