

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットプラットフォーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

脚ロボットのタフな遠隔ナビゲーションを実現する

タンジブルユーザインタフェースの開発

研究開発機関名：

名古屋工業大学

研究開発責任者

佐藤 徳孝

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

研究開発計画書に記載した通り、平成 28 年度は「タンジブルユーザインタフェースを用いた移動操作の実現」において、「課題 1：視覚系の改善」を終了し、「本体位置入力による操作の実現」の準備として、「課題 2：ゲームパッドによる脚ロボット本体への速度入力の実現」することが課題であった。具体的な目標を以下に示す。

### 「課題 1：視覚系の改善」の概要と目標

従来の透過ディスプレイでは、奥行き感がなかったため、仮想空間内のロボット CG を正確に掴まむことができなかった。そこで、立体視可能なヘッドマウントディスプレイを用いた操作を実現した。本項目の目標は、被験者実験によって、従来手法よりも提案手法を用いた方が統計的に有意に空間認識しやすくなることを示すことであった。

### 「課題 2：ゲームパッドによる脚ロボット本体への速度入力の実現」の概要と目標

平成 29 年度までに研究開発予定のタンジブルユーザインタフェースを用いた脚ロボットの「本体位置入力による操作の実現」の準備として、早稲田大学高西・橋本研究室の脚ロボットプラットフォーム開発チームとの統合を行う。統合の第一段階として、ゲームパッドを用いた速度入力用の ROS モジュールを開発し、早稲田大学側で開発しているロボット制御プログラムに指令を送る。研究計画書に記載した目標は、「ロボットが正確にその方向および速度を実現できたかどうかによって提案制御系が有用かどうか検証する」としていた。そこで、2016 年 11 月のフィールド評価会の公開デモに向けて統合を行い、公開デモにおいてロボットが操作者の思い通りに動作したかによって評価した。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

#### 「課題 1：視覚系の改善」の進捗状況

従来のシステムを図 1 に、今年度改善したシステムを図 2 に示す。従来のシステムでは通常の PC モニタを用いていたため、仮想空間の奥行き方向の認識が困難であった。そこで、奥行き方向の認識をしやすくするため、立体視可能なヘッドマウントディスプレイを用いたシステムに改良した。2-2 節で述べる被験者実験を実施し、従来システムよりも空間認識がしやすくなったことを確認した。

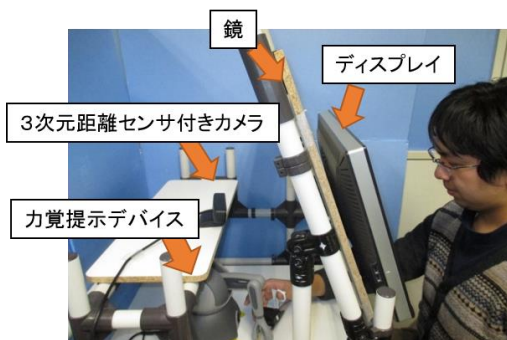


図 1 従来のシステム

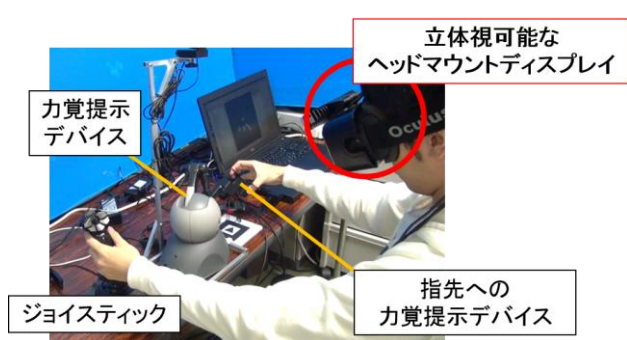


図 2 今年度改善したシステム

## 「課題2：ゲームパッドによる脚ロボット本体への速度入力の実現」の進捗状況

2016年7月に本学にて統合のための打ち合わせを終日行った。システム構成や開発項目および各研究機関の役割分担を決定し、各研究開発機関にて個別に開発を行った。その後、2016年10月に統合合宿を2回実施し、統合を完了した。2016年11月のフィールド評価会にて実証実験を行った。

### 2-2 成果

#### 「課題1：視覚系の改善」の成果

視覚系の改善によって空間認識がしやすくなったか検証するため、仮想空間中にランダムに1個ずつ表示される球体を10個触れるという実験を8名の被験者に対して行った。実験結果を図3に示す。タスク達成時間、失敗回数とも改善前のシステムに対して改善後のシステムの方が有意に良いという結果が得られた。これは空間認識がしやすくなったためだと考えられる。以上より、当初の目標を達成できたことを確認した。

#### 「課題2：ゲームパッドによる脚ロボット本体への速度入力の実現」の進捗状況

図4に、フィールド評価会において操作者がゲームパッドを用いてロボットを操作している様子を示す。フィールド評価会の公開デモでは、我々が開発したゲームパッドによる速度入力生成プログラムを用いて、操作者が脚ロボットを操作した。操作者からの要望に適宜対応し、公開デモのときには操作者は思い通りにロボットを操作することができた。以上より、当初の目標を達成できたことを確認した。

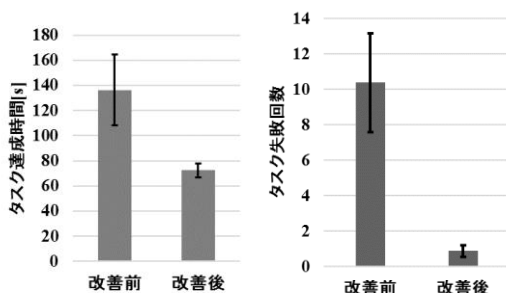


図3 視覚系改善に関する実験結果



図4 フィールド評価会での操作の様子

### 2-3 新たな課題など

#### 操作者の手周辺のシステムの改善

現在、操作者の手周辺に力覚提示デバイスを2台使用しているが、力覚提示機能は用いず、操作者の手の位置計測のみを行っている。力覚提示デバイスの作業範囲が狭く、さらにリンク同士が邪魔をするため、操作者が思い通りに手を動かさない、という問題がある。そこで、位置計測のためだけであるなら、より簡便なシステムが存在するため、操作者の手周辺のシステムを変更して、操作性を改善したいと考えている。

## 3. アウトリーチ活動報告

#### イノベーション・ジャパン 2016 における展示

2016年8月25,26日に東京ビッグサイトにて開催されたイノベーション・ジャパン 2016 (主催 JST) にて展示を行った。ブースの表題は「人間支援のためのロボット技術 ～リハビリ分野と災害対応分野～」とし、我々の研究開発シーズについて企業関係者から一般来場者まで幅広くアウトリーチ活動を行った。研究内容の概要を記した資料を100枚程度配布し、ブース訪問者にデモンストレーションを行い、質疑応答した。