

# カーリングストーンデリバリロボットにおける回転付加機構に関する検討と実装

○伊與田一, 曾根忠瑛, 河村隆 (信州大学)

## Study and Implementation of Rotational Addition Mechanism in Curling Stone Delivery Robot

○ Hajime IYODA, Tadaaki SONE and Takashi KAWAMURA

Shinshu University

Abstract: We are developing a curling stone delivery robot that can make pitches that can be played against humans. To enable reliable rotation, we are designing a mechanism to rotate the stone using the handle of the curling stone.

### 1. 緒言

本研究は、カーリング競技を対象とする。カーリングは「氷上のチェス」と呼ばれ、細かい戦略、高度な技術を要するスポーツである。氷の状態を読み、ストーンの投球を行うことは人の経験や感覚に頼ることが多く、戦略も大まかな定石しか存在しない。本研究の目的は、人間と対戦可能なカーリングロボットシステムを開発することで、新たな戦略や未だに解明されていないストーンの挙動に関する物理現象を解明し、カーリング競技の普及・発展に寄与することである。

### 2. デリバリロボット

デリバリロボットは2つの主要な機構で構成されている。1つ目は、カーリングストーンを目標速度で投球を行う押出機構である。2つ目は、投球されるストーンに指定された回転を付与する回転付加機構である。本報では、デリバリロボットにおける回転付加機構に関する検討と実装について述べる。

### 3. 回転付加機構について

回転付加機構は、ストーンに角速度を与える機構であり、目標角速度は約 12 rpm である。

#### 3.1 先行研究について

これまでに開発された回転付加機構について述べる。今までのデリバリロボット試作機では、打ち出し時にストーンの外周円筒に対して押し付け、平ベルトで回転力を与える平ベルト式<sup>[1]</sup>と、ウレタンローラをストーンに押し付けて回転を付与するウレタンローラ式、平ベルト式を改良したタイミングベルト式が試作された。開発された回転付加機構の CAD 図を図 1～図 3 に示す。しかし、先行研究の回転付加機構には問題がある。ベルト式ではベルトの摩擦により回転を与えるが、ベルトが滑ってしまい確実な回転ができていない問題やウレタンローラ式では回転付加機構の強度不足という問題がある。この問題解決のため、ストーンへの確実な回転を与え、強度が十分である新たな回転付加機構の開発が必要である。

#### 3.2 新型回転付加機構の開発

新たな回転付加機構について述べる。先行研究で発見した問題を新たな回転付加の設計を行うことで解決

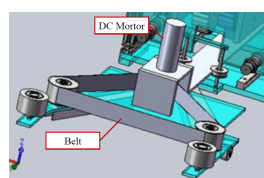


Fig.1 Flat belt type

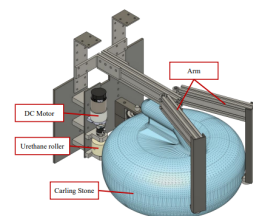


Fig.2 Urethane roller type

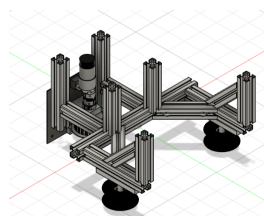


Fig.3 Timing belt type

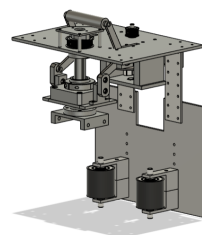


Fig.4 New rotary addition mechanism

を図った。現在設計を行っている回転付加機構の CAD 図を図 4 に示す。問題解決のため、カーリングストーンのハンドルを把持する機構を用いて、ハンドルを用いて回転を与えることで、問題であった確実な回転を付与することを目指す。投球の際には、ボールスプラインを利用し、ハンドル把持部を上下させ、ストーンのハンドル部分との接触を外しストーンの投球を行う。

### 4. まとめと今後の展望

先行研究の回転付加機構の問題である確実な回転が付与が困難である問題を解決するため、カーリングストーンのハンドル部分を把持し、ハンドル部分から回転を与える新型回転付加機構の設計を行った。今後は、設計した回転付加機構をデリバリロボットに実装し、実験を行い回転付加機構の目標を達成することを目指す。

### 参考文献

[1] 河村隆, 田中翔太, 谷川雄太, 志村亮祐, 飯塚浩二郎, 鈴木智: “人間と対戦可能なカーリングロボット

の開発に関する研究”. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2013, (2013).