

# SomaticBall: ボールと身体の関係を制御するシステムの提案

道貝 駿斗 沖 真帆 塚田 浩二

**概要.** 情報技術によってスポーツ体験を拡張する Augmented Sports の研究が注目されている。本研究では、多くのスポーツで使用される「ボール」に着目し、ボールと身体とのインタラクションを制御することで、「ボールが身体に吸い付く感覚」の提示するインタラクティブシステム「SomaticBall」を提案する。本稿では、電磁石を用いた実装方式の検証について述べる。

## 1 はじめに

近年、人間の身体的な能力をセンサ/アクチュエータ/コンピュータを駆使して拡張する「Augmented Human」の研究が盛んに行われている。その中でも特に、人間の身体的な能力が最大限に発揮される「スポーツ」を拡張する「Augmented Sports」の研究が注目されてきている。

スポーツを分析するスポーツ科学の研究は長い歴史を持つが、Augmented Sports はスポーツ体験を情報技術で拡張する新しい研究分野である[1, 2, 3]。

本稿では、多くのスポーツに使用される「ボール」と人間の身体とのインタラクションに着目し、球技において比喩表現として使用される「ボールが身体に吸い付く感覚」を提示するインタラクティブシステム「SomaticBall」を提案する。プレイヤーの身体の一部に引力や斥力を発生させる装置を装着し、ボールと身体との関係をインタラクティブに制御することで、新しいインタラクションの実現を目指す。

## 2 関連研究

ボールの動きの拡張を行った先行研究として、HoverBall [1]やTAMA [2]が挙げられる。HoverBall は、ドローンをボールに見立てて制御することで、プレイヤーに合わせて空中での位置を動的に制御することが可能なボールである。しかし、ドローンの積載重量の問題から、ボールの機構が骨組みのことであり、通常の球技のようにボールに直接力を加えることはできなかった。TAMA は、スポンジボールに圧縮空気噴射機を内蔵し、マイコンによって制御することで軌道を変化させることが可能なインタラクティブボールである。しかし、圧縮空気噴射機の機能が一度しか使えないため、連続して使用することが

できなかった。

## 3 SomaticBall

本章では、SomaticBall のコンセプトと実現方式の検討、及び試作について述べる。

### 3.1 コンセプト

SomaticBall のコンセプトは、以下の 2 点である。

- (1) 引力や斥力によるボールの動きの制御
- (2) 身体的な負担の少ないウェアラブルデバイス

(1)は、ボールと身体の間引力や斥力を発生させ、ボールの動きを制御するという点である。このようにボールの動きを制御することで、ボールを身体の方へ引き寄せたり、身体から引き離すことが可能となり、「ボールが身体に吸い付く感覚」が実現できると考えられる。

(2)は、スポーツ中のプレイヤーの動きに影響を及ぼさないよう、ウェアラブルデバイスにすることで身体への負担が少なくなるよう配慮する。本提案では、様々なスポーツに応用できるように、サポーター型/シューズ型/グローブ型などの形状を検討する。

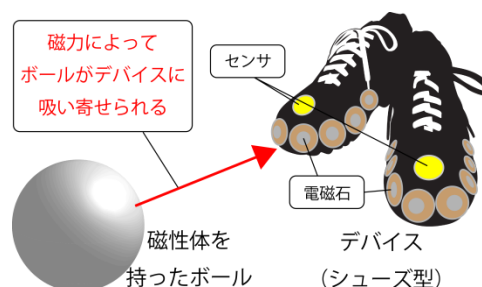


図 1. システム構想図 (シューズ型デバイスの例)

### 3.2 引力・斥力の制御手法の検討

「ボールの吸い付き感」を実現させるためには、身体とボールの間引力や斥力を発生させ、制御する必要がある。その実現手法として、磁力や風力の利用が考えられるが、ボールのみに効果を生じさせ

Copyright is held by the author(s).

公立はこだて未来大学 システム情報科学部 情報アーキテクチャ学科

たり、引力／斥力を制御できる可能性がある点から、今回は電磁石を利用して試作を行うことにした。

### 3.3 実装

プロトタイプは、磁性体が組み込まれたボールと、磁力を発生させるウェアラブルデバイスから構成される(図1)。ボールが身体に向かって来たタイミングで、ユーザーが身に着けているデバイスから引力を発生させ、ボールをデバイスに引き付け、さらに身体の動きに合わせて電磁石を制御することで、「ボールが身体に吸い付く感覚」の提示を目指す。まずは、引力の提示を目的として、ボールの構造や電磁石の配置の検討を進めている。

磁性体を組み込んだボールとしては、ねじ、永久磁石、砂鉄を組み込んだ3種類を試作した(図2)。その際、ボールの直径は72mm(野球ボール程度)とし、表面や内部に金属／磁石を組み込むための穴を開けて設計した上で、フレキシブル素材を用いて3Dプリンターにて出力した。ボールに埋め込むネジはM3×10型の鉄素材を利用し、永久磁石は直径4.5mm、吸引力0.43kgfのものを使用した。



図2. 作製したボールのプロトタイプ

磁力発生デバイスには、マイコンと電磁石を組み込み、マイコンを介して電磁石の制御を行う。ここでは、本格的にデバイスへの組み込みを行う前に、種類や配置の検証を目的として、図3に示すような治具を設計した。電磁石は、小型で吸着力の強いものとして、TMN-3417S(φ34×15mm, 70N~190N)、TMN-2613S(φ26×15mm, 60N~175N)、TMN-208S(φ20×15mm, 20N~38N)、TMN-158S(φ15×15mm, 6N~8N)の4種類をベースに検証を進めている。現時点での磁力の制御には、Arduinoとモータードライバーシールド「Ardumoto」を使用した。

## 4 応用例

「ボールが身体に吸い付く感覚」を実現させることができれば、様々なスポーツ場面での応用が期待できる。例えば、サッカーのリフティングにSomaticBallを応用させれば、誰でもリフティングを長時間続けられる可能性がある(図4)。また、サッカーやバスケットボールでのドリブルにおいては、ハイレベルなドリブル技術を擬似的に体験できる可

能性がある。

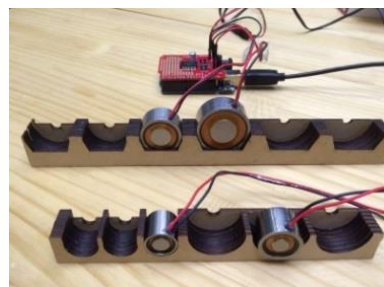


図3. デバイスに組み込む電磁石の種類と配置の検討



図4. サッカーのリフティングへの応用イメージ

## 5 まとめと今後の展望

本稿では、ボールと身体の新しいインタラクションとして、「ボールが身体に吸い付く感覚」を実現するインタラクティブシステム「SomaticBall」を提案した。現時点では磁力を用いた制御を検証するためのボールや磁力発生装置を試作した段階である。今後は、十分な引力／斥力を発生できるのかを検証すると共にウェアラブルデバイスとしての組み込み、センサなどと連動したボールの動作制御の検討を行なっていきたい。

### 参考文献

- [1] 新田 慧, 樋口 啓太, 田所 祐一, 暦本 純一. HoverBall: 三次元空間移動が可能なボールを用いたオーグメンテッドスポーツ. 情報処理学会 インタラクション2015論文集, pp.64-70, 2015.
- [2] Tomoya Ohta, Syumpei Yamakawa, Takashi Ichikawa, Takuya Nojima. TAMA: development of trajectory changeable ball for future entertainment. Proceedings of Augmented Human 2014, Article No.50, 2014.
- [3] Takuya Nojima, Ngoc Phuong, Takahiro Kai, Toshiaki Sato, Hideki Koike. Augmented Dodgeball: An Approach to Designing Augmented Sports. Proceedings of Augmented Human 2015, pp.137-140, 2015.