



# Arm Energy Blaster

## Arm Energy Blaster

清海直希<sup>1)</sup>, 濱田紀<sup>1)</sup>, 松瀬暁岳<sup>1)</sup>, 赤塚真仁<sup>1)</sup>, 張シズイ<sup>1)</sup>, 山田浩輝<sup>1)</sup>, 渡邊健杜<sup>1)</sup>  
Naoki KIYOMI, Nori HAMADA, Akitaka MATSUSE, Masahito AKATSUKA,  
Sirui ZHANG, Hiroki YAMADA, and Kento WATANABE

1) 明治大学 総合数理学部先端メディアサイエンス学科 (〒164-8525 東京都中野区中野 4-21-1)

**概要:** ゲームや漫画などのフィクション作品では、腕などにエネルギーを溜めて放出する描写が数多くある。このような体験を実現するため、エネルギーを腕部に蓄積、放出することが可能な腕部装着型デバイスを制作した。エネルギーの蓄積感提示のために、空気圧で筋肉量の増加を、ヒーティングパッドで熱感を、振動でエネルギーの脈動感を知覚させる。放出感を空気圧の解放及び、熱感、脈動感の停止により表現する。

**キーワード:** 筋電, バーチャルリアリティ, 蓄積感, 放出感

### 1. はじめに

ゲームや漫画などのフィクション作品では、体の一部にエネルギーを溜めることにより、自身の身体能力を向上させたり、溜めたエネルギーを放出する描写が数多くある。例えば、漫画『DRAGON BALL』[1]では、エネルギーを体の一部に集中させることで身体能力の上昇や、ビームによる攻撃を行うことができる。ゲーム『ストリートファイター』[2]では、波動と呼ばれる気弾が攻撃手段として登場する。また、このようなエネルギーの蓄積は筋肉量の増加や、身体の発熱によって表現することもある。

現在、VR、AR ゲームやアミューズメント施設のアトラクションにおいて、腕からビームや弾を出す体験のあるものが多く存在している。これらは主に体験者のモーションを検出し、それに対応した視覚表現を行うものや、手足への振動刺激や風を与えるものである。例えば『DRAGON BALL VR 秘伝かめはめ波』[3]では、体内エネルギーを溜める際に風や足元への振動が提示される。

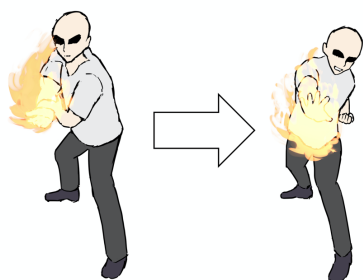


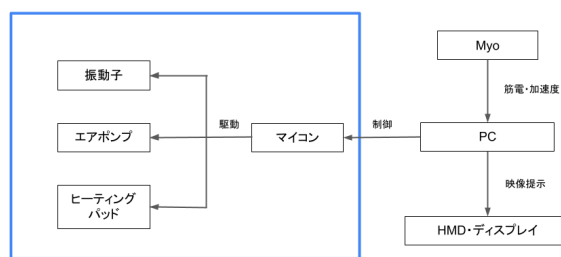
図 1: コンセプト図

また、放つ際には手への振動刺激が提示される。AR スポーツ『HADO』[4]では腕からエネルギーボールを発射することで攻撃ができる。HMD を通じて、エネルギーボールやバリアなどが表示される。しかし、これらの作品において筋肉量の増加や発熱といった感覚提示は現状の体験では行われておらず、より質の高い体験のためにエネルギー蓄積部位への感覚提示も複合的に行うことが必要であると考えられる。

我々は VR 空間において、エネルギーを体内に蓄積・放出する体験を、多くの作品においてエネルギーを溜める対象部位である、腕への感覚提示によって提供する装置の提案を行う。提案装置では、特に腕に力を入れた時の筋肉の膨張感、エネルギーの放出時の放出感および放出後の脱力感提示に着目する。

### 2. システム構成

本システムは感覚提示装置部、Myo、マイコン、PC、HMD・ディスプレイで構成される (図 2)。



感覚提示装置部

図 2: システム構成図

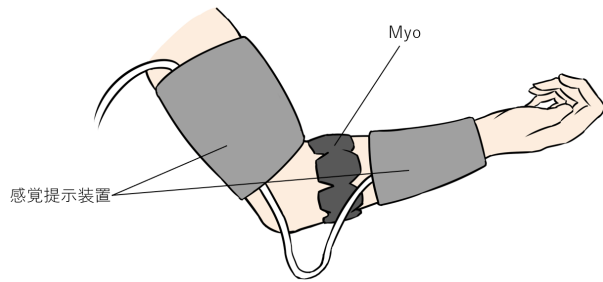


図 3: 装着図

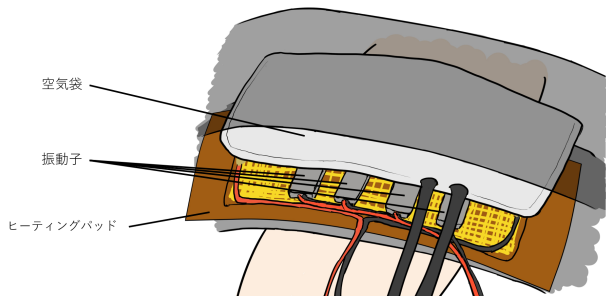


図 4: デバイス断面図

処理の流れを以下に述べる。アームバンド型のウェアラブルデバイスである Myo によって腕に力を込める動作を検出し、PC に送信する。PC からマイコンを通じて、力を込めている間、感覚提示装置部による圧迫感、熱感及び脈動感提示が行われる。力を込めた後、HMD のハンドトラッキングシステムを用いて、放出の動作を検出する。放出の動作が検知されたら圧迫感の解放による脱力感提示が行われる。また、エネルギーの蓄積と放出に応じた映像が HMD に表示される。

感覚提示装置の装着図を図 3 に示す。体験者は上腕と前腕を覆うように装着する。前腕の肘側に Myo を装着する。

感覚提示装置の断面図を図 4 に示す。腕側から、振動子、ヒーティングパッド、空気袋の順で腕を包むように配置される。

### 3. 提案手法

#### 3.1 蓄積

我々は腕にエネルギーが溜まっていく感覚は、腕の筋肉が膨張し皮膚が張り詰める感覚によるものであると考えた。そこで、腕に圧迫感を与えることで、力が溜まっていく感覚を提示する。また、エネルギー量の増加による体温上昇、腕にエネルギーが流れ込む脈動感も同時に提示することで、より現実であるかのような体験を提する。圧迫感を表現するために空気圧装置で圧迫する。

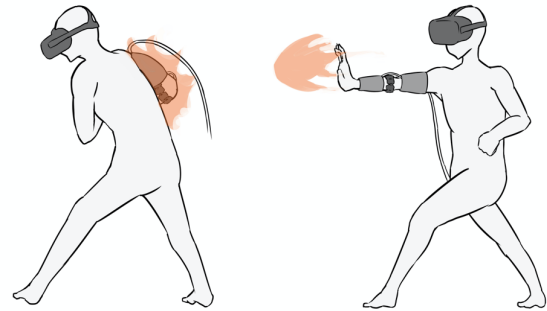


図 5: 体験イメージ図

熱感提示は、ヒーティングパッドを腕の周りに巻きつけることで行う。エネルギーが流れ込む感覚は振動で行い、腕に点在する振動子を制御する。筋電センサである Myo を用いて体験者の筋電を測定することにより、力を込めている間に提示を行う。

#### 3.2 放出

エネルギーの放出は、膨張していた筋肉の収縮とし、動作の瞬間に圧迫感を解放することで表現する。また、体内のエネルギーの消失には脱力感が伴うと考えた。これは熱感と脈動感の提示を停止することで表現する。肩から手にかけて遅延を入れながら解放・停止することで、徐々に腕からエネルギーが抜けていく脱力感を提示する。

### 4. 体験の概要

体内にエネルギーを蓄積し、手から放出するまでの体験を提供する。

体験のイメージ図を図 5 に示す。体験者はデバイスを腕に装着し、HMD を装着する。体験者が腕に力を入れると装着したデバイスによる腕への刺激によって腕にエネルギーを溜める感覚が提示され、腕を前に突き出すことでエネルギー放出による脱力感を提示する。この時、HMD によって体験の過程に応じた視覚提示が行われる。エネルギーの放出が終わると体験終了となる。

#### 参考文献

- [1] 鳥山明, 『DRAGON BALL』集英社, 1984 年
- [2] 『ストリートファイター』CAPCOM, 1987 年
- [3] DRAGON BALL VR 秘伝かめはめ波, <https://vrzonepic.com/shinjuku/activity/dragon.html> (参照:2021/05/30)
- [4] HADO, <https://hado-official.com> (参照:2021/07/22)