

## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究 (第3回)
- ◆副題 月面ジャグリング課題を用いたスキル獲得の脳内メカニズムの解明
- ◆受託者 東京工業大学、東京都市大学、愛知工業大学
- ◆研究開発期間 令和2年度～令和5年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 (契約額) 令和2年度から令和5年度までの総額29百万円 (令和3年度10百万円)

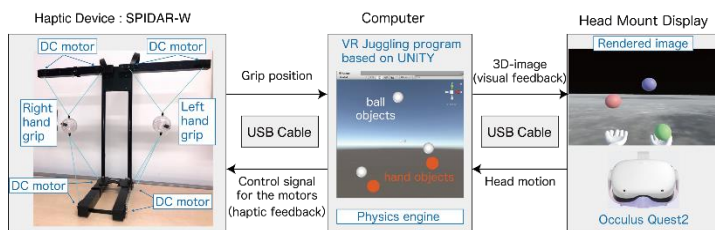
## 2. 研究開発の目標

令和5年度までに、VR(仮想現実)システムを用いたジャグリングトレーニング中の脳活動・行動計測実験を通じてスローテンポトレーニングの効果を検証するとともに、運動スキル獲得に関する計算論的なモデルを構築し、運動スキル獲得に関する脳内メカニズムの解明や促進トレーニング法を開発する。

## 3. 研究開発の成果

### 研究開発項目1: VRジャグリングシステムの開発

- VR空間における3ボールのジャグリングを実現
- ボールの速さや重さを任意に調整可能
- 運動能力や上達過程を調べること役立つ



研究開発目標

研究開発成果

### 研究開発成果: VRジャグリングシステムの開発

VR空間における運動トレーニングが実空間における運動スキルに転移するためには、VR空間におけるリアリティが大切。

- 本研究開発では、疑似的なボールからの負荷力をユーザの手に伝える力覚提示装置と、ボールや手を含むジャグリング時の視覚映像を提示するヘッドマウントディスプレイ(HMD)を統合したシステムを開発。

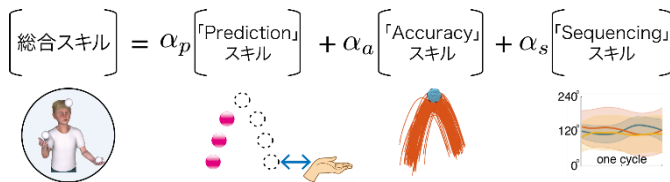
### 研究開発成果: 脳波計測のためのHMDアダプタの開発

運動に関連する脳活動を抽出するためには、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着時にもノイズが少ない安定した脳波信号を取得する技術が大切。

- 本研究開発では、HMD装着時の脳波計測ノイズの低減に効果を発揮する脳波電極ケーブルの揺れを低減する機構の開発に成功。

### 研究開発項目2: 運動スキル構成要素と関連する脳活動の抽出

予測能力、動作の正確性、動作系列調整力が運動スキル構成要素という仮説の検証



各要素と関係する脳活動を抽出

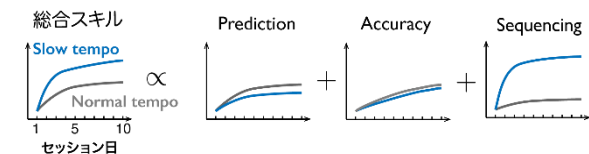
### 研究開発成果: 運動スキル構成要素を抽出する方法の開発

運動スキル獲得のメカニズムを解明するためには、運動スキルを構成する要素を特定することが大切。

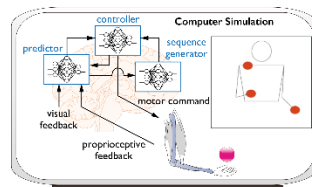
- 本研究開発では、3つの運動スキル構成要素を個別に評価するための実験課題と計測システムを開発。また、実空間でのボールの3次元的な動きをトラッキングする計測システムと解析プログラムを開発。

### 研究開発項目3: 運動スキル獲得のメカニズムの解明と促進法の開発

スローテンポトレーニングの効果検証



計算機上でスキル獲得過程を再現



### 研究開発成果: 運動スキル獲得メカニズムのモデル化

運動スキル獲得の脳内メカニズムを理解するためには、スキル獲得に関与する脳の部位や情報処理原理を特定することが大切。

- 本研究開発では、VRジャグリングシステムを用いた予備実験を実施し、VR上でのジャグリングトレーニングにより、実空間におけるジャグリングのスキルが向上することを確かめることに成功。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1) 国際会議にて成果発表(2件)  
 「CRCNS 2021 Annual PI Meeting」にて、ジャグリングの行動データ解析に関する成果と、仮想現実空間におけるジャグリングを実現するVRシステムの開発成果を発表

5. 今後の研究開発計画

スローテンポトレーニングの効果を検証する実験実施に向けて、ジャグリングのための仮想現実システムを利用時に安定した脳波データ計測を実現するためのヘッドマウントディスプレイアダプタの改良を続けていくとともに、脳波・運動計測データの解析を進める。また、日本側と米国側の双方で実施する予定であるジャグリングの運動スキル構成要素の定量化のための脳波・運動計測実験のデータを用いて、運動スキル構成要素と関係する脳活動の特徴を抽出する解析技術を開発する。また、ジャグリング初心者20～30名程度を集め、仮想現実システムを用いた運動スキルトレーニングを行う実験を実施し、ゆっくりとしたテンポでトレーニングすることの効果を実験データ及び脳活動データから検証する。さらに、ジャグリングの運動スキル獲得に関する計算論的なモデルの構築と計算機シミュレーションを通じて、トレーニング中の被験者の行動データが再現できるかを検証する。さらに学習モデルに含まれる変数やパラメータと関係する神経基盤をトレーニング中の被験者の脳活動データから抽出する。これらを通じて、計算論モデルの妥当性を、行動および脳活動データを用いて検証する。

6. 外国の実施機関

University of California, San Diego (アメリカ合衆国)