

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 (36か月間)
- ◆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4年度10百万円)

2. 研究開発の目標

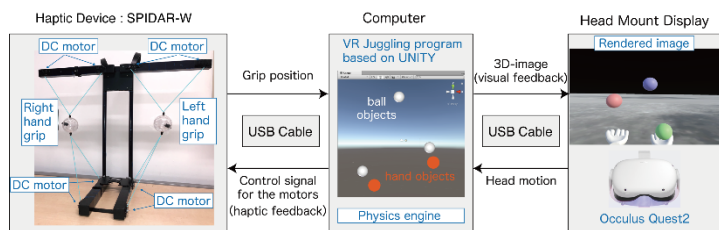
令和5年度までに、VR(仮想現実)システムを用いたジャグリングトレーニング中の脳活動・行動計測実験を通じてスローテンポトレーニングの効果を検証するとともに、運動スキル獲得に関する計算論的なモデルを構築し、運動スキル獲得に関する脳内メカニズムの解明や促進トレーニング法を開発する。

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

研究開発目標

- 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

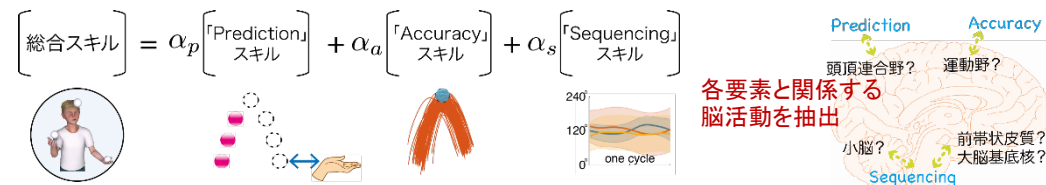
VR空間における運動トレーニングが実空間における運動スキルに転移するためには、VR空間におけるリアリティが大切。
●本研究開発では、ボールを用いたジャグリングを対象として、実空間と同様に、ボールを保持した際の力覚情報やボールの3次元映像情報が提示可能なVRシステムを開発。

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を開発し、その効果を確認。

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

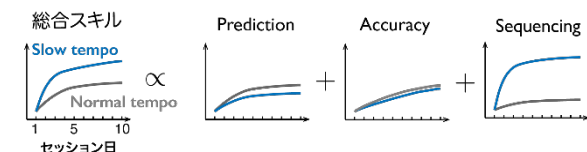


研究開発成果: 運動スキル構成要素を抽出する方法の開発

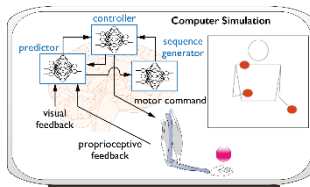
運動スキル獲得のメカニズムを解明するためには、運動スキルを構成する要素を特定することや、スキルの違いに応じた脳機能の違いを特定することが大切。
●本研究開発では、ボールを用いたジャグリングを対象として、ジャグリングの総合スキルとその構成要素を定量化するための計測実験を実施し、ジャグリングに関係する脳活動成分の抽出に成功。さらに、上級者と初心者の視覚運動変換に関連する脳内ネットワークに違いがある可能性を示唆するデータを得ることに成功。

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: スローテンポトレーニングの効果の検証

複雑な運動スキルの獲得を促進する方法の確立は、運動トレーニングやリハビリテーションの効率を高めるために重要。
●本研究開発では、ジャグリング初心者を対象とし、VRジャグリングシステムを用いて、実空間よりもボールがゆっくりと動く環境でトレーニングを行う実験を実施し、VR空間でのトレーニングが実空間におけるジャグリングスキルの向上に効果があることを示唆するデータを得ることに成功。

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
1 (1)	0 (0)	2 (1)	11 (8)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) 複数の国際会議にて成果発表(5件)
「CRCNS 2022 Annual PI Meeting」、「Neuroscience 2022」、「IDW 2022」にて、仮想現実空間におけるジャグリングを実現するVRシステムや、ヘッドマウントディスプレイ装着時の脳波計測技術に関する成果を発表。その中でIDW2022にてBest Paper Award を受賞。
- (2) 特許出願(1件)
VRシステムを使用しているときの脳活動の計測において、頭部の動きに伴う電極・ケーブルとヘッドマウントディスプレイの頭部固定部との干渉によるアーチファクトを低減するアダプタ機構を開発し、特許を出願。
- (3) 展示会にて成果発信(2件)
「SDGs Aichi Expo 2022」や「IDW 2022, I-DEMO」にて、ヘッドマウントディスプレイ装着時の脳波計測技術やVRジャグリングシステム技術を発信。

5. 今後の研究開発計画

開発したVRジャグリングシステムを評価するため、仮想現実空間内、及び、現実空間内でのジャグリング運動時の運動と脳波データの統計比較を行うためのプログラム開発と解析を行う。また、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。さらに、ボールがゆっくりと動く環境におけるジャグリングのトレーニングが、ジャグリングの運動スキルを構成する要素にどのような効果をもたらしたのかを行動データ及び脳活動データから解析する。また、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)