

## 2022年度 独創的研究助成費 実績報告書

2023年3月16日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	助教	氏名	大山剛史
研究課題	上肢の両側運動を実現するための認知特性に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	大山剛史	情報工学部・助教	人間工学	研究計画・遂行	
研究実績の概要	<p>本研究は両手同時運動の困難さについて知見を得るために、水平面、前額面、矢状面での両手同時の回転運動をミラー条件及び非ミラー条件で計測した。水平面及び前額面での回転運動は、ミラー条件では左右の筋が一致し、非ミラー条件では左右の手先の動きが作業空間上では一致する。それに対して、矢状面での回転運動は非ミラー条件において左右の筋が一致しないだけでなく左右の手先の作業空間上での動きのいずれもが一致しない。本研究の目的は、両側性運動の困難さが運動計画における作業空間での軌道生成が関係しているのか、両側性運動の困難さに作業する平面がどのような影響をもたらすかを調べることである。</p> <p>5人の20-40代の右利きの被験者が実験に参加した。</p> <p>被験者に左右の手を水平面、前額面、矢状面で左右同期させて回転するように指示した。被験者の手先の三次元位置をLIBERTY (Polhemus社製) によってサンプリング周波数240 Hzで計測した。被験者を基準に前額軸、矢状軸、垂直軸をそれぞれx、y、z軸として、各軸について右、前、上方向を正の方向に定義した。</p> <p>水平面、矢状面、前額面がそれぞれxy、yz、xz-平面に対応する。手先の回転方向について、左手は水平面において被験者から見て時計回り、前額面において被験者から見て時計回り、矢状面において被験者から見て前回りに動かすように指示した。右手の回転方向はミラー条件では左手と同じ回転方向で、非ミラー条件では反転するように指示した。</p> <p>水平面ミラー条件、水平面非ミラー条件、前額面ミラー条件、前額面非ミラー条件、矢状面ミラー条件、矢状面非ミラー条件の順に実験した。条件の順序による結果への影響は少ないことを仮定して、すべての被験者で同じ順序で実験を行った。</p> <p>各条件につき1分間にわたって連続して両手を動かすように指示した。各条件の開始前に、被験者には直径15 cmの円を印刷した紙を運動を生成する平面に提示するとともに、60 bpmのビーブ音を聞かせて、おおよその運動の大きさと速さの目安とするように指示した。被験者に、直立した状態で左右の肘関節を前方に約90度屈曲させた状態を初期姿勢として、その状態から肩関節と肘関節のみを駆動して手先で円を描くような運動を生成するように指示した。実験中、被験者には視覚が与えられた。</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>運動の困難さを評価するために、運動軌道の位相のずれを求めた。位相のずれは、右手と左手の運動軌道について y 軸または z 軸の極値となる時刻の差の絶対値として定義した。右手と左手が同じタイミングで運動しているほど位相のずれは小さくなる。</p> <p>運動を行う平面（水平面、前額面、矢状面）及び手先の回転方向（ミラー条件、非ミラー条件）を要因とした二元配置反復測定分散分析を行ったところ、運動を行う平面の主効果は有意ではなかったが（<math>p=.228</math>）、手先の回転方向の主効果（<math>p&lt;.01</math>）ならびに運動を行う平面×手先の回転方向の相互作用は有意だった（<math>p&lt;.01</math>）。それぞれの平面における手先の回転方向の単純主効果を調べたところ、水平面（<math>p=.636</math>）及び前額面（<math>p=.276</math>）では有意ではなかったが、矢状面では有意だった（<math>p&lt;.05</math>）。</p> <p>軌道の相関係数ならびに位相のずれのいずれについても、矢状面ではミラー条件と非ミラー条件との間に有意差があり、矢状面の非ミラー条件は水平面及び前額面での条件と比べて両手同時の回転運動を生成することが困難であったことが示唆される。被験者の感想としても矢状面の非ミラー条件の運動は難しいという回答を得ており、解析結果と一致している。</p> <p>矢状面の非ミラー条件における運動は、筋の部位も、作業空間における手先の動きも左右で一致していない。運動計画における作業空間での軌道生成の処理が左右で干渉するのであれば、そのことが矢状面での非ミラー条件における運動の困難さをもたらしたことを本研究は推測する。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>[1] 田中武蔵, 大山剛史, 伊藤照明, “両側性回転運動の矢状面における困難性解析,” 第 32 回 設計工学・システム部門講演会, 2022.</p> <p>[2] 大山剛史, 田中武蔵, 伊藤照明, “水平面, 前額面, 矢状面における両手同時の回転運動,” 電子情報通信学会論文誌, 2023. (採録決定済)</p>