取り置き動作における作業能率と

作業負担に関する研究

○三林 洋介，上野 俊夫（神奈川大学工学部）

大久保 堯夫（日本大学生産工学部）

A Study on the Work Efficiency and Work Load in the Get and Place

○Yousuke SANBAYASHI, Toshio UENO (Kanagawa Univ.)

Takao OHKUBO (Nihon Univ.)

1. はじめに

本研究では人間組立作業における労働集約型の職務内容を対象としている。作業域の拡大化、受け持ち担当部品種類数の増加に伴って取り置き動作の中にある種のとまどいが認められることがこれまでの研究で明らかにされた。そこで本研究ではこれらの点を踏まえて、取り置き動作範囲の相違による作業能率と作業負担の関係を作業中視覚特性及び取り置き動作におけるいくつかの筋活動状態を明らかにすることによって探求し、マンマシンスステムの最適設計における担当作業域、範囲に関する基礎資料を得ようとするものである。

2. 実験方法

担当部品種類数の増加等に伴う作業動作範囲の拡大が、組立作業の主として取り置き動作における視覚特性、に与える影響と、また、動作距離、動作角度から受けるその負担について探求するために以下の2つの実験を行った。

第1実験：取り置き作業域と視覚特性の関係を明らかにする実験

卓上に配置された部品を取って組み付けをする作業課題を設定し、部品の配置領域について、部品構成を1～9種類の範囲で3段階（3、6、9種類）に変化させ、さらに、各々の部品をX方向、Y方向、XY方向に3パターンの配置をさせた時の作業注視点動向と

取り置き動作についてそのときの視点動向及び取り置き動作に関してアイカメラとハイスピードカメラを用いて測定を行うこととした。被験者は心身共に健康な男子大学生4名で、各部品配置における組み付け作業には事前に十分習熟させた後に測定を行うこととした。各被験者各配置での測定繰り返し数は5とした。また、部品は全て通常作業域内に配置させることを配慮した。

第2実験：取り置き動作域と筋負担量の関係を明らかにする実験

被験者の前面卓上を部品組立域（20cm*25cm）、この周辺を部品配置域として設定し、各配置域より部品（重さ200g直径6cmの円柱盤）を取って組み立て域まで移動させる取り置き動作時の筋活動放電量を測定する。この際、部品は取り置き角度を左右肩峰点を結ぶ直線を卓上で0度とし、180度（反時計回り）まで7段階に、また、取り置き距離を角度別に最大作業域までを4段階に変化させて15cm間隔にて合計22箇所、各々繰り返し数3で測定を行った。測定対象とした筋は事前予備測定の結果、比較的活動量の高かった利き腕の6つの筋（僧帽筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、側手根筋、三角筋、東下筋）を選ぶこととした。被験者は実験1同様であるが選出に際して前方腕長が標準的かつ、ほぼ同等であることを配慮した。また、作業動作ベースは、全て統一させるためにメトロノームを使用することとした。

3. 結果と考察

視点停留点について最大停留範囲を2度、最小停留時間を100msec.として連続している注視点群を1つの停留点として定義し、視点停留時間を求め、部品種類数別に、また、各種類数における主とした配置展開で比較すると図1のようになる。部品種類数増加に伴って視点停留時間は有意 ($p < 0.01$) に減少してくることが明らかとなった。これは、取り置き配置範囲が種類数増加によって拡大することから、一定範囲での停留時間も減少した中で情報認識(配置場所)が行われていることが考察できる。同部品種類数間での配置展開はXとY、XYとY間に各々Yが有意 ($p < 0.01$) に大きいことが認められ、これは、本実験卓上配置は全て被験者の同一視野内に設定してあるものの、一般に、X方向に対してY方向視野が小さいこと、また、部品取り置き距離の累計総和と視点停留時間の間に負の強い相関 ($r = -0.87$) が認められることから部品移動距離が視点停留時間に影響していることが考察される。

作業域内の取り置き動作における筋活動状態を測定した6箇所の筋について、角度別に筋放電積分値として図2に示す。測定した筋について、取り置き角度0度から90度までは全ての筋で角度増加に伴って筋放電積分値が増加傾向を示し、以降(僧帽筋は120度まで増加)減少していることが明らかとなった。このことから、取り置き距離一定において、水平面上側面に配置されたものに比較して前面に配置されたものの取り置き動作に、その動作筋負担は強く受けることが明らかとなった。

作業域内の角度別に、取り置き距離の相違における各筋の活動状態を筋放電積分値として求めた。その一例として、僧帽筋のものを図3に示す。先の結果より明かなように、筋活動状態は、角度120度までは有意 ($p < 0.01$) に増加し、さらに、取り置き距離が大きくなるに従って、これも有意 ($p < 0.01$)

な増加傾向が認められた。特に角度各々における通常作業域を超えると顕著な増加が認められることが明らかとなった。

4. 結論

作業域が拡大するに従って、作業中視点停留時間が有意に小さくなり、配置方法はx方向に比較してy方向へ展開させた方が視覚認識上優位であることが考察できた。また、取り置き動作が及ぼす筋負担は、取り置き角度、距離によりその負担は有意に異なり、平面作業域におけるそれらを明らかにすることができた。

図1 部品種類数、展開別視点停留時間

図2 取り置き角度による筋負担

図3 距離と角度による筋負担(僧帽筋)