

複数デスクワーク同時進行中の割り込み拒否度推定に向けた 頭部運動の分析

安部 亮介[†] 田中 貴紘[‡] 藤田欣也[‡]
東京農工大学[†] 東京農工大学大学院[‡]

1. はじめに

コンピュータとネットワークの普及により、ユーザはさまざまな場面で多様な情報を得ることが可能であるが、コンピュータから情報提示のための割り込みを受けることも多くなってきている。しかし、既存の情報提示システムはユーザの状況を適切に反映しないため、ユーザの集中を阻害し、知的生産性を損なう可能性が懸念される。そのため、ユーザ状態を適切に反映した情報提示制御の必要性が指摘されてきた[1]。

ユーザ状態推定に関する先行研究として、PC 操作量や各種センサ情報から忙しさを推定する研究[2]が挙げられるが、外部からアクティビティが観測され難い、深い思考などの知的作業への適用が課題として挙げられる。著者らは、作業中のユーザの頭部運動に着目し、非 PC 作業時の頭部運動と割り込み拒否度との関係を実験的に分析した[3]。分析の結果、作業中の頭部の後方移動と上方回転は作業遂行に不必要な運動であり、割り込みに対する拒否度が有意に低下することが確認された。しかし、先行研究は、非 PC 作業のみを対象としており、より一般的な作業における有効性の検討が必要であった。

そこで、本研究では、日常生活での頭部運動と割り込み拒否度の関係を分析した。分析の結果、PC 作業と非 PC 作業を同時に行う混合作業状態の識別の必要性が示唆された。さらに、混合作業に特有の頭部運動傾向が確認されたので報告する。

2. 一般的作業時の頭部運動と拒否度の分析

2.1 実験環境

本研究では、一般的な作業時の頭部運動と割り込み拒否度の関係を分析するため、作業中の被験者に任意のタイミングで割り込み、その時の割り込み拒否度を収集する、割り込み実験を行った。実験は、机に向かって椅子に着席させた被験者を取り囲むように 3 次元モーションキ

Analysis of Head Motion Components related Uninterruptibility during Multi-Task

[†]Ryosuke Abe, Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡]Takahiro Tanaka and Kinya Fujita, Graduate School of Tokyo University of Agriculture and Technology

ャプチャシステムを配置し、作業中の頭部位置を 0.5 秒間隔で計測した。取得する頭部運動パラメータは、頭部の前後位置 (Y 軸上の位置)・左右位置 (X 軸上の位置)・上下位置 (Z 軸上の位置) と、頭部の上下姿勢 (Pitch 角度)・左右姿勢 (Yaw 角度)、および、左右の傾斜 (Roll 角度) である。また、最小割り込み間隔を 2 分間として、頭部が 1 秒辺り 15cm 以上移動した/30 度以上回転した/4 分間前述の条件を満たさなかった場合に、システムが被験者に割り込み、割り込み拒否度の主観評価値を 5 段階 (1: 全く問題ない~5: 非常に嫌だ) で入力させた。実験中に被験者が行うタスクには制限を設けず、PC 作業や非 PC 作業から食事・離席なども含む、普段研究室で行っている作業を行わせた。

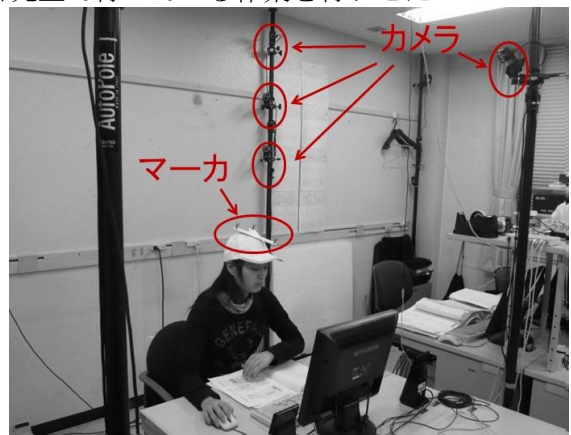


図1 実験環境の例

2.2 予備実験

前述の実験環境を使用し、被験者 5 名に対して 1 時間半から 5 時間半の割り込み実験を試行した。先行研究との比較を図 2 に示す。先行研究で示唆されていた頭部の前後位置や上下姿勢と拒否度との相関が低下する結果となった。作業が一般化されたことで、PC 作業と非 PC 作業の混合作業 (例: ノートを見ながら文書作成) が多数発生したことが主な原因と考えられる。混合作業では、PC モニタと机上のように、注視対象が複数となる。対象間の移動は作業の切れ目ではなく、頭部運動の発生が拒否度低下に直結し難いと予想される。また、著者らは PC 作業時の割り込み拒否度推定手法[4]を提案している

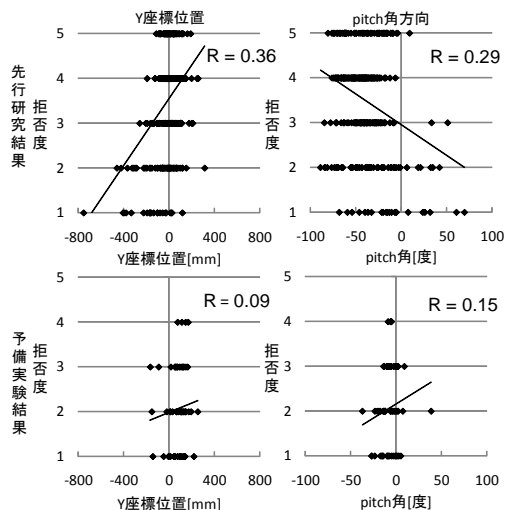


図2 頭部前後位置・上下姿勢と拒否度の関係

が、非 PC 作業時の作業量の検出は困難であり、混合作業時の拒否度を低く誤推定することも懸念される。よって、推定対象作業を拡大するためには、第一に、ユーザの作業が混合作業か否かを識別する必要があると言える。

3. 混合作業識別可能性の検討

3.1 長時間割り込み実験

大学生の男女 10 名を被験者とし、1 人 5 時間の計 50 時間の長時間の割り込み実験を行った。予備実験と同様に被験者の作業に制限は設けず、また、PC 作業時の履歴を収集するため、被験者の PC に作業履歴収集ツールを常駐させた。

3.2 分析

混合作業の識別を目的とし、混合作業時の頭部運動履歴を分析した結果、3 種類の頭部運動傾向が、識別に有用である可能性が示唆された。

(1) 大きな動きから停止の反復

混合作業時の頭部 Y 座標位置と Pitch 角度を分析したところ、PC 作業と非 PC 作業間の遷移時に、大きな動きから停止を繰り返す現象が多数確認された。図 3 に Y 座標位置の変化の例を示す。大きな動きは作業間を遷移するための動きであり、停止は遷移後の作業対象を注視するために発生すると考えられ、複数の注視対象が存在する混合作業の特徴と考えられる。

(2) PC 操作検出時の Pitch 角度差

混合作業では、注視対象の規則的な遷移の影響が示唆された。そこで、PC 操作検出時の Pitch 角度と過去 10 秒間の移動平均値との角度差を算出し、差分ごとの PC 操作検出頻度を集計した。結果を図 4 に示す。PC 作業時のみと比較し、非 PC 作業が混在する場合には、検出される角度にバラつきがより多く見られた。PC 操作はモニタを注視して行われるが、机上の資料を参考にす

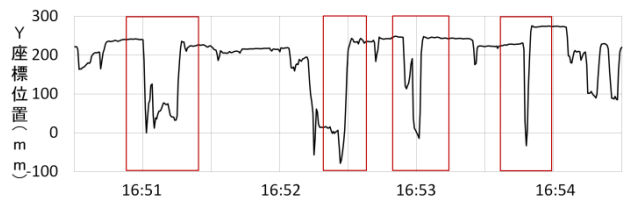


図3 大きな動きから停止する動きの例

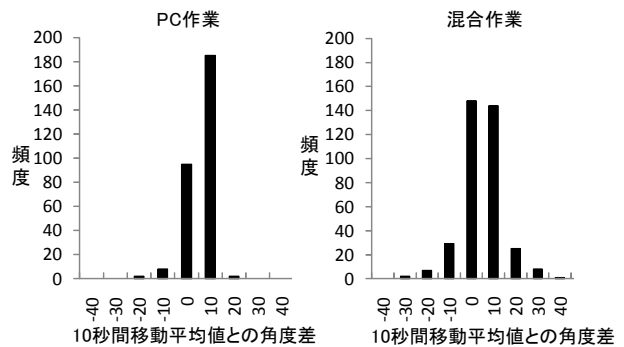


図4 Pitch 角度差ごとの PC 操作検出頻度

るなど別の注視対象が存在する場合には、それらを過去に注視していた影響が平均値に表れるため、瞬時値との角度差が生じると考えられる。

(3) 長時間の安定状態

一方、単一作業においては注視対象が変化せず、(1)の停止状態に似た現象が比較的長い時間発生すると予想される。単一作業時の Y 軸座標と Pitch 角度を分析したところ、単一作業を長時間行っている場合は、頭部運動は、1 秒間に 1cm 未満の移動、または 4 度未満の回転を維持している傾向が見られた。このような状態は、混合作業である可能性が低いと考えられる。

4. おわりに

本研究では、頭部運動に基づく、割り込み拒否度推定に向けた混合作業識別の可能性を検討した。分析の結果、混合作業の識別に、頭部運動の“大きな動きから停止の反復”、“PC 操作検出時の Pitch 角度差”、“長時間の安定状態”が有効となる可能性が示唆された。

参考文献

[1] B. P. Bailey, et al. The Effects of Interruptions on Task Performance, Annoyance, and Anxiety in the User Interface: Proc. of INTERACT '01, pp. 593-601 (2001)
 [2] J. Fogarty, et al: Predicting human interruptibility with sensors; Computer-Human Interaction, Vol.12, No.1, pp.119-146 (2005)
 [3] 藤田, 田中, 竹井: デスクワーク中の割り込み拒否度の頭部運動からの推定可能性の検討; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009 (2009)
 [4] 田中, 松村, 藤田: 利用アプリケーション切り替え時に着目したユーザの割り込み拒否度推定法の検討; 人工知能学会論文誌, Vol. 25, No. 6, pp. 683-693 (2010)