

オフィスワーカーを対象とした、 PC 操作ログ特徴量からの生産性と ストレスの関係評価手法の提案

鳥羽美奈子[†] 恵木正史[†]
櫻井隆雄[†] 森靖英[†]

知的作業に従事するオフィスワーカーの生産性向上が大きな注目を集める昨今、生産性とオフィスワーカーが受けるストレスの関係もまた強い注目を集めている。ストレスが低いほど生産性が高いとは限らず、また業務を中断させずにストレスを評価する方法はなかった。そこで本報告では、オフィスワーカーの業務を中断することなく、生産効率とストレスの関係を定量化する方法を提案する。PC 操作ログから抽出した特徴量を 5 種類検討し、被験者 10 人延べ 300 時間の実業務を対象に実験を行った結果、キーストロークの特徴量を利用した指標と被験者のストレスを示す生理量に最大 0.90 の高い相関があることがわかった。これにより提案指標が妥当であり、生産性とストレスの関係評価を提示するオフィスワーカーのメンタルヘルスクエアに有効なシステムの実装が可能となる見通しを得た。

Proposal of a Method for Estimating Stress Involvement in Work Productivity Using Features Extracted from PC-operation logs for Office Workers

Minako Toba[†], Masashi Egi[†],
Takao Sakurai[†] and Yasuhide Mori[†]

Recently, the productivity improvement of office workers who engaging intellectual works draws big attention. In turn, correlations of the productivity and stresses that workers suffering are also paid keen attention. Productivity may not be high so that stress is low and there was no methods to evaluate worker's stresses without letting them stop their duties. Therefore we propose a method to evaluate correlations of the productivity improvement and worker's stresses without letting them stop the duties. We examined five kinds of index of characteristic features extracted from PC-operation logs

for 10 hours per a day of 10 workers for 3 days, total 300 hours. As a result, we found that the productivity and stresses that workers suffering have high correlation of 0.90 at the maximum. This result suggests that the indexes we proposed is proper, and we got a prospect to realize the implementation of a communication system which shows workers' work processes and correlations of the productivity and stresses that workers and contributes to workers mental health

1. はじめに

知的作業に従事するオフィスワーカーの生産性向上が大きな注目を集める昨今、PC や情報機器の利用状況を用いて、生産性向上や業務環境向上への貢献を目的とするオフィス向けのシステムが多く提案されている。例えば、メーリングリストのログからオフィスワーカー間の関係性を抽出したり[1]、長期大規模運用のログに基づいて、企業内コミュニティを分析するシステム[2]等がある。

またその中でも特に、オフィスワーカーの業務プロセスの分析を目的としたシステムは多く実用化されている。例えば、時間外勤務把握等を目的とした PC 稼働時間から就労管理を行うシステム[3]や、PC にインストールしたエージェントが操作ログを網羅的に採取し、そのログを分析することで業務プロセスを可視化するシステム[4,5]がある。PC 利用時間以外の業務プロセスも映像をジェスチャ認識することで解析する研究も提案されている[6]。また、例えば北米のプログラマ人材派遣業者では、アジア・東欧など、世界各遠隔地で勤務する現地のプログラマの勤務把握を目的としたシステムが実用化されており、PC 画面キャプチャログとカメラ映像ログを連動させて勤務状況を管理している[7]。また、業務プロセス把握やその最適化といった、業務コンサルティングを目的としたシステム[6,8]、PDA の利用状況から自動で業務状況をモニタリングするシステム等も提案されている[9]。特にソフトウェア開発業務に焦点を当て、自動でプロセスデータを収集して XML データに変換・分析し、進捗をモニタリング・プロセス改善支援する研究もある[10]。さらには、汎用 PC や情報機器から取得できるデータだけでなく、名札型デバイスに加速度センサ等のセンサを組み込むことで、組織構造を分析を目的とし、業務におけるコミュニケーション等の活動プロセスをモニタリングするシステム[11]や、自動車ハンドルに組み込んだセンサで運転業務を解析する手法[12]も提案されている。

一方、勤怠状況やそれによる生産性と、オフィスワーカーが受けるストレスの関係も強い注目を集めている。例えば 80 時間以上の時間外労働をしていると過労死の危険性が高くなると言われ、メンタルヘルス障害の原因ともされている[13]。また、過

[†](株)日立製作所 中央研究所
Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.,

重労働の他、職場の上司や同僚との人間関係、仕事や人事の変化が原因となることも多いといわれる[14]。メンタルヘルス障害が生じることで、オフィスワーカー個々の側にとっての健康や社会生活上での負担は大きく、現在深刻な社会問題となっている。また雇用者側にとっても、オフィスワーカーのメンタル状況悪化による企業の生産効率低下は、経営上の大きな問題となる。これより、オフィスワーカー本人にとっても雇用者やまたマネージャー層にとっても、オフィスワーカーのメンタル状況の変化に対する早めの「気づき」が求められる。

これらより、オフィスワーカーがいかにメンタル上の健康を保ちつつ、生産効率をキープするかが大きな課題となっていることがわかる。

筆者らは従来より、PCの操作ログを分析することで業務状況をモニタリングする「業務実態把握システム」(図 1.1)の技術研究に取り組んできた。キーボードやマウスの操作状況、OS プリケーションの動作状況を詳細にログに取得し、サーバに自動収集して分析を行うことで、業務生産性向上やオフィスワーカー教育へ向けたコンサルテーションのツールとして提案している[15]。

そこで本研究では、PC操作ログ特微量を分析することにより、特に非定型業務である知的作業に従事するオフィスワーカーの生産性とストレスの関係評価手法と、その結果の提示方法を提案することを目的とする。

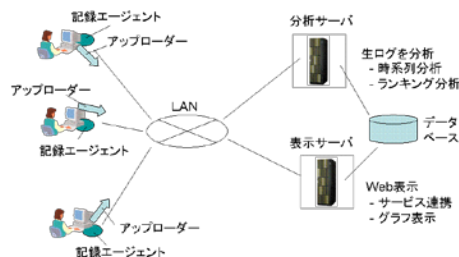


図 1.1 業務実態把握システム概要

2. 従来の生産効率指標とその問題点と本研究の課題

2.1 従来の生産効率指標とその問題点

これまで、オフィス業務の生産効率を図る指標として、定型業務では行った業務の成果物の物理量が用いられてきた。例えば、コールセンターのオペレータ業務では、受電件数が多いほど生産効率が高いとされる[16]。一方、事務業務、研究業務等の非定形的な非定型業務や知的業務では、受電件数のような物理量だけでは単純に評価できないため、生産効率の計測が困難だった。そのため、非定型な作業の効率を評価する際でも、非定型業務を中断させて、仮に定型的な作業を行わせ、効率を評価する方法が用いられてきた。例えば、計算問題や英文の書き写しを行い、正答問題数で評価する方法や[16,17]や、脳内酸素代謝量などの生理量を測定することで、脳の活性度を推定する方法[16]、チクセントミハイのフロー理論等により「作業への没頭度」をアンケートで評価するの主観評価[16,18]、高頻度に点滅する光の認識頻度から集中度を

評価するフリッカテスト[19]といった方法が用いられた。しかし、これらの方法ではいずれも、本来の業務を中断させてテストを受けさせたり、テスト用の環境を構築する必要があったため、実際の業務環境においては、業務を中断することなく容易に生産効率を評価することはできなかった。

2.2 本研究の課題

そこで本報告では、「知的業務・非定型業務に従事するオフィスワーカーを対象に、業務を中断させることなく、業務の生産効率とストレスの相関の評価を容易に可能とする指標を提案すること」を課題とする。

3. PC操作ログを用いた生産効率指標の提案

3.1 提案指標の概要

本章では、オフィスワーカーに業務を中断させることなく、非定型業務の生産効率を評価する指標を提案する。ここでは、被験者に業務を中断させることなく計測が可能であり、また特殊なハードウェアや追加コストを必要としない方法であることを目的とする。そこで、多くのオフィスワーカーが一般的に用いるPC作業に着目し、オフィスワーカーのPC操作ログを分析により生産効率を評価する、以下の5つの指標を提案する。

3.2 提案指標①～⑤の詳細

提案指標①：「Backspace」「Delete」キーのストローク数を用いた生産効率指標

生産効率が高いほどキーボード入力の際に入力ミスが少ないと仮定し、「Backspace」および「Delete」キーのストローク数から生産効率を示す指標を定義する(式 3.1)。単位時間あたりのキーボードの総ストローク数に対する「Backspace」および「Delete」キーのストローク数の割合を指標とし、値が小さいほど生産効率が高いとする。

提案指標①＝

$$\frac{(\text{「Backspace」入力数} + \text{「Delete」入力数})}{\text{キーボードストローク数}} \dots (\text{式 3.1})$$

提案指標②：キーストローク間隔の平均値を用いた生産効率指標

生産効率が高いほどキーボード入力の際のキー入力のスピードが速いと仮定し、キーストローク間隔から、生産効率を示す指標を定義する(式 4.2)。単位時間あたりのキーストローク間隔の平均値を指標とし、値が小さいほど生産効率が高いとする。尚、キーストローク間隔は、キー入力操作が連続している間を対象とし、マウス操作など他の操作がある際は除く。

$$\text{提案指標②} = \text{キーストローク間隔平均値} \quad \dots \text{(式 3.2)}$$

提案指標③：キーストローク間隔の標準偏差を用いた生産効率指標

生産効率が高いほどキー入力スピードが一定でばらつきがないと仮定し、キーストローク間隔の標準偏差から、生産効率を示す指標を定義する(式 4.3)。単位時間あたりのキーストローク間隔の標準偏差を算出し、値が小さいほど生産効率が高いとする。

$$\text{提案指標③} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\text{キーストローク数}-1} (\text{キーストローク間隔 } i - \text{キーストローク間隔平均値})^2}{(\text{キーストローク数}-1)}} \quad \dots \text{(式 3.3)}$$

提案指標④：アクティブウィンドウの切り替え頻度を用いた生産効率指標

生産効率が高いほど、作業に集中しており、アクティブとなるウィンドウの切り替え頻度が少ないと仮定し、アクティブウィンドウ数から、生産効率を示す指標を定義する(式 4.4)。単位時間あたりのアクティブウィンドウ数を抽出し、値が小さいほど生産効率が高いとする。

$$\text{提案指標④} = \text{アクティブウィンドウ数} / \text{単位時間} \quad \dots \text{(式 3.4)}$$

提案指標⑤：PC 作業時間を用いた生産効率指標

生産効率が低くなるほど、PC 作業時間は長くなっていると仮定し、PC 作業時間から生産効率を示す指標を定義する(式 4.5)。単位時間あたりの PC 作業時間の合計を算出し、合計値が小さいほど生産効率が高いとする。尚、PC 作業時間はキーボードもしくはマウス操作のある時間を指す。「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省)では連続作業の間にとる休止時間を 10~15 分としていることから[19]、15 分以上いずれの操作も無い場合は PC 作業時間でないと除外する。

$$\text{提案指標⑤} = \text{PC 作業時間} / \text{単位時間} \quad \dots \text{(式 3.5)}$$

4. 実験

4.1 提案指標の評価方法

生産効率に関連すると思われる既知の指標のデータを一定時間おきに取得し、提案指標との相関をとることで、提案指標の妥当性を評価する。既知の指標として、心的・身体的なストレスを評価する生理量を用いる。生理量として、田辺ら[16]は、脳内酸素代謝における総ヘモグロビン量が、知的業務の生産効率を示すとしているが、装置

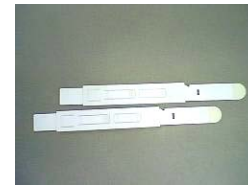


図 4.1 唾液採取チップ



図 4.2 唾液アミラーゼ分泌量測定装置

の構造から、実業務従事中に頻繁に計測することは困難である。そこで、心的・身体的ストレスを示す指標として広く用いられている、唾液中の酵素分泌量に着目した。唾液中のアミラーゼ分泌量が高いほど、ストレスが高い状態であると知られている[20, 21]。本実験では、唾液酵素の中でも計測が比較的容易な唾液中アミラーゼ分泌量を既知指標として用いる。

実業務に従事するオフィスワーカーに対し、1 時間に 1 度被験者の唾液アミラーゼ採取および測定を行った。採取および測定には唾液アミラーゼ分泌量測定装置を用いた。被験者は 1 時間に 1 度、舌下に唾液採取チップ(図 4.1)をあて唾液を採取し、唾液アミラーゼ分泌量測定装置(図 4.2)にて唾液アミラーゼ分泌量を測定した。

4.2 実験環境

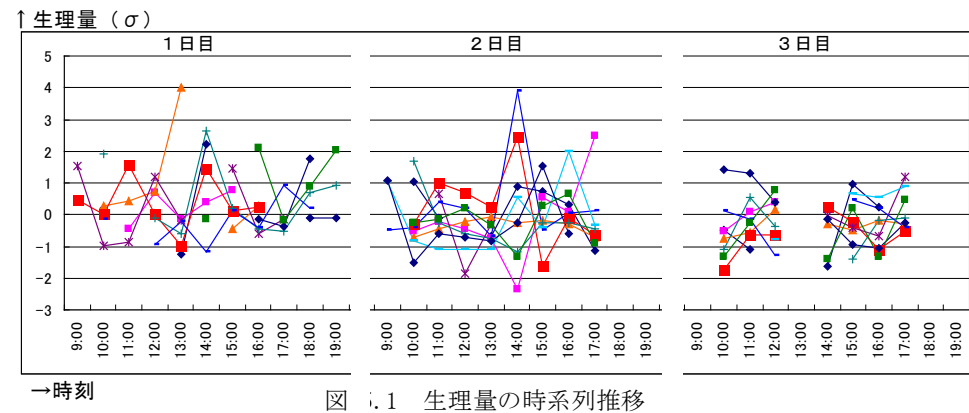
2009 年 9 月、本提案の実環境、実業務での有効性を検証する実験を行った。被験者 1~10 の 10 名に対し、3 日間それぞれ朝 9 時から 19 時の 10 時間、延べ 300 時間において実験を行った。被験者は、通常利用する居室においていつもの実業務を行いながら、既知指標および提案指標を計測した。被験者の主業務は研究業務であり、PC 作業で主に用いるアプリケーションはメールクライアント、インターネットブラウザ、ワープロ、表計算、プレゼンテーション作成、開発環境等である。

5. 結果

5.1 実験結果

実験結果を示す。まず、被験者 10 人×10 時間×3 日間の、既知指標である生理量の時系列推移を示す。次に、提案指標と生理量の相関係数を算出し、散布図を描画した。さらに、散布図から読み取れる特徴と傾向を分析した。

5.2.1 生理量の時系列推移



被験者 10 人×10 時間×3 日間の生理量の時系列推移を図 5.3 に示す。尚、生理量の値は、個人差を吸収するため正規化した値を用いた。

5.2.2 提案指標と生理量の相関係数と散布図

(a) 相関係数

被験者 10 人×10 時間×3 日間の実験で得られた提案指標①～⑤と、既知指標である生理量の相関係数を算出した。結果を表 5.1 に示す。相関係数はピアソンの相関係数を用いて算出した。相関係数が 1 に近いほど順相関、-1 に近いほど逆相関が強く、0 に近いほど相関は低いといえる。尚、生理量の値は、個人差を吸収するため正規化した値を用いた。有意水準 95%とし、 $-2.0\sigma \sim +2.0\sigma$ の範囲を信頼区間としている。

表 5.1 提案指標と生理量の相関係数

指標	生理量との相関係数
提案指標①	0.05
提案指標②	-0.03
提案指標③	-0.04
提案指標④	-0.08
提案指標⑤	0.08

いずれも相関係数は -0.13 から 0.11 の間と低く、相関係数からは、提案指標と生理量の間には有意な相関があるとはいえない。しかし、相関係数が示すのは、相関の傾向の一部であり、相関係数が低くとも高い相関がある

こともある。例えば、あるデータについて、複数の群に分けられる場合には、全体の相関係数を出すと相関係数は低くなる。そこで、散布図に表れる傾向から、相関係数で示されなかった傾向を読み解く必要がある。次項に散布図を示し、傾向を分析し

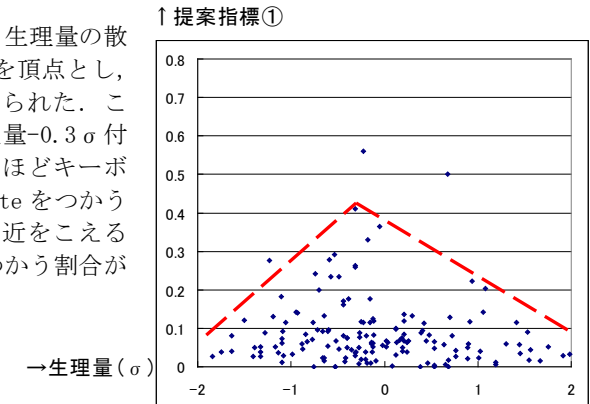
た。

(b) 散布図

図 5.2～図 5.6 に、生理量と提案指標①～⑤の散布図を示す。

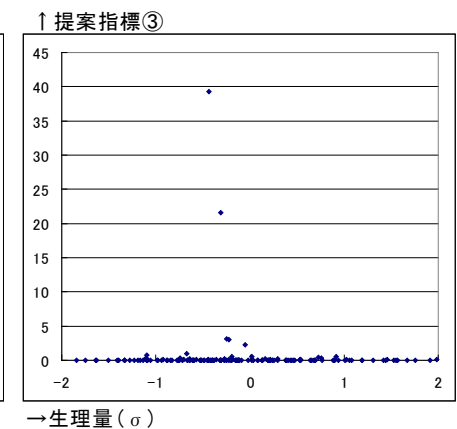
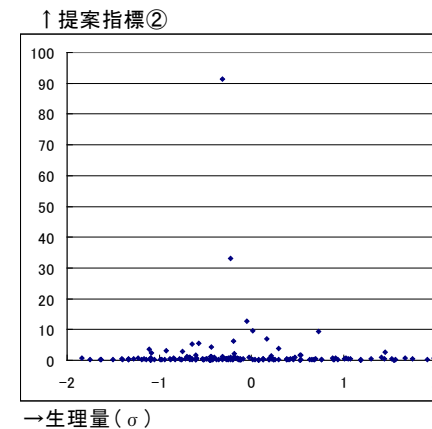
<提案指標①>

図 5.2 に示す提案指標①と生理量の散布図には、生理量 -0.3σ 付近を頂点とし、山のような特徴的な形状が見られた。これは、頂点を境界とし、生理量 -0.3σ 付近までは生理量が大きくなるほどキーボード操作に Backspace や Delete をつかう割合が増え、生理量 -0.3σ 付近をこえると、Backspace や Delete をつかう割合が減る傾向を示す。



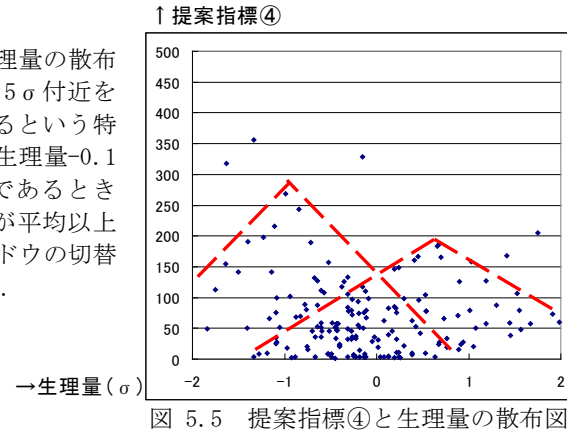
<提案指標②, ③>

図 5.3 に示す提案指標②と図 5.4 に示す提案指標③には、ともに生理量の散布図からは、相関を示す特徴的な形状は認められなかった。



< 提案指標④ >

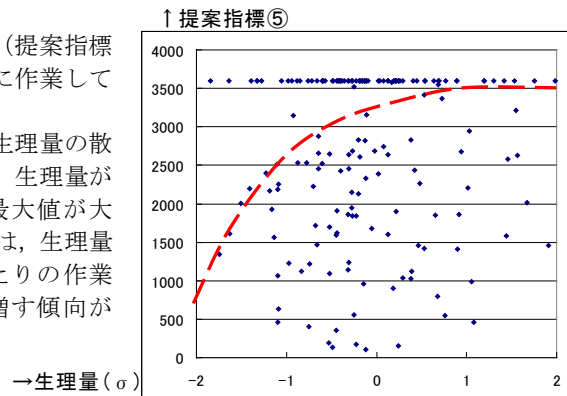
図 5.5 に示す提案指標④と生理量の散布図からは、生理量 -0.1σ 付近、 0.5σ 付近を中心とした 2 つの山が現れるという特徴的な形状が見られた。これは、生理量 -0.1σ を中心とする疲れが平均以下であるときと、 0.5σ 付近を中心とする疲れが平均以上であるときで、アクティブウィンドウの切替に 2 種類の傾向があることを示す。



< 提案指標⑤ >

提案指標⑤が 3600 を示す点（提案指標⑤の上限）は、1 時間休憩なしに作業していた状態を示す。

図 5.6 に示す提案指標⑤と生理量の散布図には、上限 3600 を除くと、生理量が大きくなるほど提案指標⑤の最大値が大きくなる形状が見られた。これは、生理量が大きくなるほど単位時間あたりの作業時間も長くなっている割合が増す傾向があることを示す。



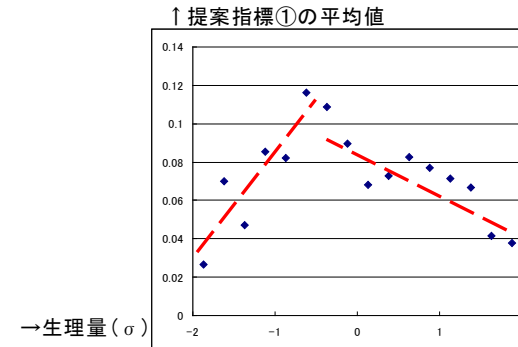
以上より、PC 操作特徴量と生理量の相関から被験者の生産効率を推定するため、特徴的な形状が見られた提案指標①と生理量の散布図（図 5.2）、提案指標⑤と生理量の散布図（図 5.6）について、5.3.3 でさらに分析する。

5.3.3 散布図に表れる特徴の分析

図 5.2 に示した提案指標①と生理量の散布図および図 5.6 に示した提案指標⑤と生理量の散布図の特徴的な形状について、さらに分析する。

< 提案指標①と生理量の散布図 >

図 5.2 に示した提案指標①と生理量の散布図をさらに分析する。提案指標①の平均値を算出し、生理量との相関を分析した散布図を図 5.7 に示す。尚、提案指標①の平均値を算出する際の生理量分割の幅は 0.25 とした。



生理量 -0.3 付近を境界とし、2 群に分かれた相関が認められる。そこで、生理量が -0.3 未満のとき、 -0.3 以上のとき、および全体を対象とし、提案指標①の平均値と、生理量の相関係数を算出した。表 5.2 に示す。

表 5.2 提案指標①平均値と生理量の相関係数

生理量の範囲	生理量 $< -0.3\sigma$	$-0.3\sigma \leq$ 生理量	全体
相関係数	0.90	-0.81	-0.13

この結果より、生理量が -0.3σ 未満のときには順相関、 -0.3σ 以上のときには逆相関の、いずれも強い相関があることがわかった。

< 提案指標⑤と生理量の散布図 >

前節により、提案指標①の平均値と生理量および提案指標①の標準偏差と生理量に強い相関があることがわかった。しかし、生理量正規化値が -0.3σ 付近を境界として相関係数の符号が異なり、2 群にわかれているため、提案指標①の平均値もしくは標準偏差だけから生理量を推定することはできない。そこで、さらに図 5.7 に示した提案指標⑤と生理量の散布図に着目したところ、群の違いを示す傾向があることがわかった。生理量が大きくなるほど、3600 秒を除いた提案指標⑤の上限値が大きくなる傾

向があることが分かる。図 5.8 に示した、提案指標⑤の上限値を示す線と、提案指標①の群の境界である生理量正規化値 -0.3σ の交点の提案指標⑤の値は 3100 秒付近である。

そこで、提案指標⑤が 3100 秒以上のとき生理量が -0.3σ 以上である確率を算出すると、約 91.7%であった。この結果より、提案指標①の群の判別が約 91.7%で可能となり、PC 操作特徴量から生理量を推定する見通しを得た。

6. 考察

本実験結果により、3 章で示した、仮説通りの結果ではないものの、複数の提案指標の組み合わせにより、PC 操作ログから生産効率を推定できる見通しを得た。いくつかの提案指標と生理量には、以下に示す高い相関が見られた。

提案指標①で示した、キーストローク中に占める入力ミス割合と、生理量には高い相関があることがわかった。ただし、生理量の正規化値が正のときと負のときで相関係数の符号が逆になり、2 つの群に分けられる。これより、ある程度までは仮説通りストレスが大きくなるほど入力ミスが増えるが、一定のストレスを超えると入力ミスが減る傾向があることがわかった。これは、例えば一定以上に疲れるとかえって注意深くなり入力ミスが減る、または入力ミスに気付かず未修正のまま作業を続けてしまうということが考えられる。もしくは、一定以上に疲れると、かえって生産効率があがっているという可能性もある。

また、他の指標で代替できるため次節に述べる生産効率の判定には用いなかっただが、提案指標④と生理量にも相関があることがわかった。図 5.5 の散布図に示すように、2 つの群にわかれるため、提案指標①の群を判定することはできないものの、提案指標①とほぼ同じ位置に群の境界があるという興味深い結果が得られた。これはアクティブウィンドウの切替が同じように多くなるときでも、疲れが小さいときと大きいときで2つの異なる傾向があるということを示す。アクティブウィンドウの切替が多いときのログを詳細に確認すると、データの書き写しなど、2 つまたは複数ウィンドウを切り替えながら比較作業していると思われるときや、ネットサーフィンやデータベースで調べ物をしているときがあることがわかった。軽いネットサーフィン時には疲れは小さく、また限られた時間で詳細な調べものをしなくてはならない際は疲れが大きく傾向があることが考えられる。

また、提案指標⑤を用いることで、提案指標①の群を判別できる見通しを得た。この結果は、単位時間あたりの PC 作業時間が長いほど、被験者のストレスが大きい、すなわち疲れがたまっている状態を示す。但し、ストレスは PC 作業時間のみから与えられるものではなく、例えば、口頭でのトラブルの後はストレスが上がるということも考えられる。また、今回の被験者の職種は全て研究員であったが、PC を利用する割合

の異なる別の職種を対象とした場合は、ストレスの上昇具合が異なることも考えられる。したがって単純に PC 作業時間が長いほどストレスが大きくなると結論付けることはできないが、PC 作業時間と生理量には同様の傾向があるということは考えられる。

以上より、提案指標が妥当であり、PC 操作ログに示される特徴量から、非定型業務に従事するオフィスワーカーの心的・身体的なストレスを示す生理量を推定できる見通しを得た。

6.1 生産効率の判定

本実験にて確認した生産効率指標の有効性を元に、PC 操作ログの特徴量から居室内のオフィスワーカー集団の生産効率の傾向を判定することが可能となる。生産効率分析部の生産効率判定フローを図 6.1 に示す。まず居室内のオフィスワーカーの PC 操作ログを取得して指標①を適用し、図 5.7 に示したように平均値を算出する。提案指標①の平均値は生理量 0.3σ を境界に 2 つの群に分かれるが、 0.3σ 未満の群を A 群、 0.3σ 以上の群を B 群とし、それぞれの群に対して生理量を推定する。次に、指標⑤を適用し、A 群 B 群のいずれかを判定することで、生理量の推定値が一意に定まる。生産効率は、生理量の推定値に応じて -2.0σ から 2.0σ の間の数値で示される。図 6.2 の生理量と生産効率の対応に示すように、生理量が小さいほど「生産効率が高い」大きいほど「生産効率が低い」傾向となる。これより生産効率を判定する。例えば提案指標①の値が 0.08、提案指標⑤の値が 2900 だった場合、図 5.7 で示した提案指標①の平均値と生理量の散布図より、生理量はおよそ -1.0σ (A 群) もしくは 0.2σ (B 群) のいずれかと推定できる。次に図 6.12.b に示した提案指標⑤と生理量の散布図から A 群と判断することで、生産効率は -1.0σ 、やや高い傾向と判定できる。すなわち、図 5.6 の散布図の近似曲線から、生産効率は式 5.1 にて示すことができる。

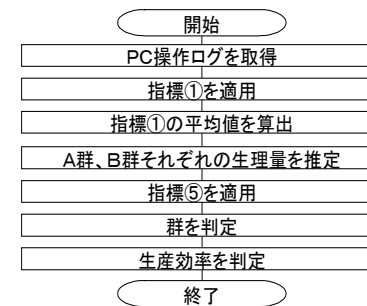


図 6.1 生産効率判定処理フロー

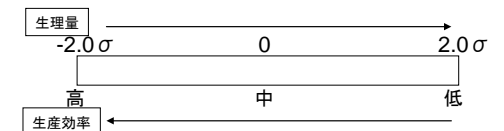


図 6.2 生理量と生産効率の対応

- (i) 提案指標⑤ < 3100 のとき

$$\text{生産効率} = \text{生理量の推定値} = (\text{提案指標①} - 0.1369) / 0.0535$$
- (ii) 提案指標⑤ ≥ 3100 のとき

$$\text{生産効率} = \text{生理量の推定値} = (\text{提案指標①} - 0.0854) / (-0.0205)$$
- ・・・(式 6.1)

これにより、本節に構想を述べた本オフィス向け省エネ制御システムは、居室がさらに生産効率が高い状態へと移行するよう、機器を制御する。

7. 実システムへの応用例

7.1 業務実態把握システム

筆者らは、PC業務に従事するオフィスワーカーのログをネットワークを介して収集し、業務プロセスを定量的に算出し可視化する「業務実態把握システム」(図1)の研究開発を進めている[15]。本システムでは各オフィスワーカーのPC操作ログを分析し、業務プロセスを可視

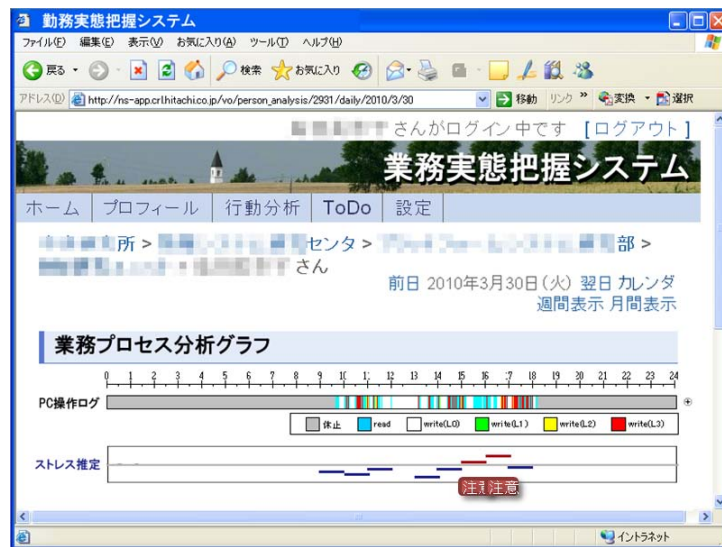


図 7.1 ある1日のワーカーの業務プロセス分析結果への適用UI例

これに並行し、ストレス度を提示するシステムへの応用を検討している(図7.1)。この実装により、生産性とストレスの関係評価を提示するオフィスワーカーのメンタルヘルスクエアに貢献する勤怠管理システムの実装が可能となる見通しを得た。

7.2 省エネシステム

気温等の室内環境が人間に与えるストレスが定型作業の生産効率に与える影響は、[16, 17, 18]により示されている。さらに筆者らの本研究によりオフィスワーカーの作業を中断することなくPC操作ログから非定型業務の生産効率とストレスの相関評価が容易・定量的に可能となることで、生産効率に応じてオフィス環境を制御し省エネ効率のよい環境を提供する「省エネ性能と業務効率を両立する省エネシステム」(図7.2)の応用可能となるきっかけを得た。

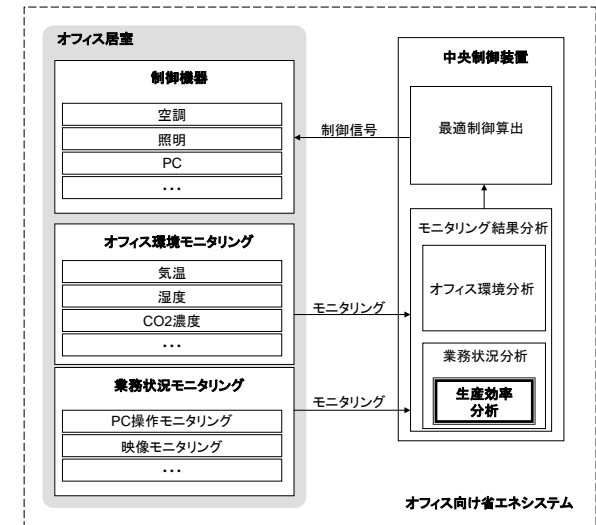


図 7.2 オフィス向け省エネシステムのアーキテクチャ概要

8. おわりに

8.1 結論

本報告では、オフィスワーカーの生産性を損なわない省エネ制御の実現を目指し、省エネ性能とトレードオフの関係にある生産効率を定量化する指標を提案した。キーボードの入力ミスが少ないほど生産効率が高い状態であるとする提案指標①、入力間隔が小さいほど生産効率が高い状態であるとする提案指標②、入力間隔にばらつきが少ないほど生産効率が高い状態であるとする提案指標③、アクティブウィンドウの切り替え頻度が少ないほど生産効率が高い状態であるとする提案指標④、単位時間あたりのPC作業時間が短い状態ほど生産効率が高いとする提案指標⑤を仮定して、被験者10人の述べ300時間の実業務に対し実験を行った。提案指標と生理量の相関を評価したところ、提案指標①と提案指標⑤の組み合わせ指標と、被験者の生理量に最大0.90の高い相関があることがわかった。これによって、提案指標が妥当であり、これを非定型業務の生産効率指標として用いることで、生産性とストレスの関係評価を提示するオフィスワーカーのメンタルヘルスクエアに有効なシステムの実装や、省エネ性能と生産性を両立するシステムの実現に向けた生産効率の定量的評価が可能となるきっかけを得

た。

8.2 今後の課題

本報告では非定型業務に従事するオフィスワーカーの生産効率とストレスの相関を定量的に算出する指標を得たことで、オフィスワーカーのメンタルヘルスケアに貢献する勤怠管理システムが可能となる見通しを得た。

今後は、指標の高精度化による信頼性向上および指標算出が課題となる。また本結果を応用したオフィス向け省エネシステムにおける、照明・空調・OA機器等制御フィードバックアルゴリズムの開発や、勤怠管理システムの開発も課題となる。また、生産効率解析機能を、ASP サービスとしてミドルウェア提供することで、教育・コンサルティング等各種サービスに展開することも検討する。

参考文献

- 1) 高橋正道, 北山聡: コンピュータコミュニケーションにおける関係性の抽出とフィードバックおよびその影響の実証実験, 情報処理学会第57回全国大会, pp.65-66 (1988)
- 2) 坪井創吾, 石井岳, 梅木秀雄: 企業内コミュニティの長期運用分析, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-GN-73 No.16, pp.7-12 (2009)
- 3) NTTデータ: Web 就労管理システム JobCubicTime, http://www.ndis.jp/jobcubic/jc_time/index.html (2010)
- 4) 恵木正史, 直野健, 櫻井隆雄, 高山恒一, 新谷隆彦: イベントログからPC操作への翻訳規則の自動生成方法, 電子情報通信学会「データ工学研究会」研究会発表 (2006)
- 5) (株)日立システムアンドサービス: PC業務効率分析システム BM1, <http://www.hitachi-system.co.jp/bm1/> (2008)
- 6) Minako Toba, Yasuhide Mori, Masashi Egi, Takao Sakurai, Ken Naono: A method for analyzing work tasks and status by video-and-PC-monitoring system, Proceedings of the 2009 ACM workshop on Ambient media computing table of contents, pp.37-46 (2009)
- 7) TechCrunch: oDesk Provides On-demand Skills, <http://techcrunch.com/2006/09/08/odesk-provides-on-demand-skills/> (2010)
- 8) Microsoft Office Online: 企業内個人向け生産性アセスメントサービス, <http://www.microsoft.com/japan/office/previous/2003/business/ipa/default.msp> (2010)
- 9) 宗森純, 森直人, 吉野孝: 状況の半自動自己申告機能を備える疎な連帯支援システムの開発と適用, Vol.45 No.1 pp. 188-201 (2004)
- 10) 大平雅雄, 横森励士, 阪井誠, 岩村聡, 小野英治, 新海平, 横川智教: ソフトウェア開発プロジェクトのリアルタイム管理を目的とした支援システム, 電子情報通信学会論文誌, D-1 Vol.1, pp. 228-239 (2005)
- 11) Rieko Otsuka, Kazuo Yano, Nobuo Sato: An organization topographic map for visualizing business hierarchical relationships, Proceedings of the 2009 IEEE Pacific

Visualization Symposium table of contents, pp.25-32 (2009)

- 12) 多田昌裕, 納谷太, 大村廉, 岡田昌也, 野間春生, 鳥山朋二, 小暮潔: 無線加速度センサを用いた運転歩行車の計測・解析手法, 電子情報通信学会論文誌, D Vol.91-D, pp.1115-1128 (2008)
- 13) 厚生労働省: 脳血管疾患及び虚血性心疾患等(負傷に起因するものを除く.)の認定基準について, 平成13年12月12日付け基発第1063号厚生労働省労働基準局長通達, <http://www.mhlw.go.jp/houdou/0112/h1212-1.html> (2001)
- 14) 黒川淳一, 井上真人, 井奈波良一, 岩田弘敏: メンタルヘルス不調者への対応事例を通して職場での問題点を考える, 日本職業・災害医学会会誌, Vol.56, No.2, pp.53-61 (2008)
- 15) 直野健, 吉澤政洋, 菊地克朗, 森靖英, 鳥羽美奈子, 櫻井隆雄, 恵木正史: 業務実態把握システムによる残業削減コンサルティング方法の提案, 情報処理学会「グループウェアとネットワークサービス」研究発表会, Vol.2009-GN-73 No.16, pp.1-8 (2009)
- 16) 小林弘造, 北村規昭, 清田修, 西原直枝, 岡卓史, 田辺新一: 執務空間の温熱環境が知的生産性に与える影響 コールセンターの長期間実測, 日本建築学会大会学術講演梗概集.D-2, pp.451-456 (2006)
- 17) 松田有加, 伊藤一秀, 村上周三, 金子隆昌: 室内環境満足度による知的生産性評価に関する研究(その1), Webを利用した室内環境満足度・生産性評価ツールの開発とケーススタディ, 日本建築学会大会学術講演梗概集.D-2, pp.1135-1136 (2004)
- 18) 西原直枝, 田辺新一: 中程度の高温環境下における知的生産性に関する被験者実験, 日本建築学会環境系論文集(568), pp.33-39 (2003)
- 19) 小林正之, 小久保敦史, 降旗建治: 感覚特性による疲労・回復チェックシステムの開発, 電子情報通信学会技術報告.EA 104(379), pp.13-18 (2004)
- 20) 山口昌樹, 花輪尚子, 吉田博: 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能 生体医工学, Vol.45, No.2, pp.161-168 (2007)
- 21) 村上満, 田原祐助, 竹田一則, 山口昌樹: 唾液アミラーゼ活性は中学生の心身ストレスの指標になり得るか, 生体医工学.47 No.2, pp.166-171 (2009)