

選択的注意と分割的注意の定量評価のための実験手法

Experiment Method for Quantitative Evaluation of Selective Attention and Divided Attention

稲田 脩二[†] 中内 亮介[‡] 黄 宏軒[†] 原田 史子[†] 島川 博光[†]
Shuji Inada Ryosuke Nakauchi Hung-Hsuan HUANG Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

工場などの作業現場ではさまざまな習熟度の作業者が働いている。習熟度とは作業の熟達の度合いであり、作業経験を積むことで上がる。習熟度の高い作業者は熟練者と呼ばれ、作業現場において重要な作業や危険な環境での作業を任せられるべきである。しかし実際の作業現場において、習熟度の低い作業者に重要な仕事や危険な環境での作業を任せると事故の原因になるところがある。これは、作業時間や知識の有無を習熟度の判断材料とすることで、作業者の習熟度を誤って判断しているためにおこる。作業者に適切な仕事を割り振るには作業者の習熟度を正確に測定する必要がある。本論文では、選択的注意と分割的注意の2つの集中力を定量評価することで、正確に習熟度を判定できる手法を提案する。本手法を使うことで、より正確に習熟度が判定され、作業者の習熟度と作業内容のミスマッチを防げる。

2. 習熟度

2.1 習熟度判定の指標

習熟度の判定を行う上で、初心者と熟練者にどのような違いがあるか考える必要がある。本論文では、習熟度によって作業者が質の高い作業をするために必要な注意量に違いがあると考える。質の高い作業者とは作業の正確さである作業精度が高く、作業を妨害する出来事である外乱にも冷静に対処できる作業者である。また、注意とは周囲や特定の物事へ反応や注目するように仕向ける意識の働きである。作業者は作業や周囲に注意することで作業精度や外乱への対応力を高めることができ、質の高い作業を行える。質の高い作業時の注意の量を測定することができれば、作業者の習熟度が判定でき、作業者の習熟度にあった仕事の割り振りが行える。

2.2 選択的注意と分割的注意

注意は心理学で選択的注意と分割的注意に分けられる。選択的注意は多数の情報の中から特定の情報のみに注意することである。選択的注意によって起こる現象の代表的な例としてのような雑音を取り除いて特定の会話だけを聞き取るカクテルパーティー効果が挙げられる [1]。分割的注意は複数の物事へ注意することである。作業者のミスの原因として作業に集中しすぎていて外乱に対応できなかったという事例も存在することから、作業者は選択的注意によって作業に注意していると考えられる。また、作業者は作業中にさまざまな種類の外乱に注意しなければならないので、分割的注意で外乱へ対応していると考えられる。しかし、熟練者は作業への慣れや経験によって、作業や周囲へあまり注意しなくても作業精度や外乱への対応力を高く維持することができる。そうする

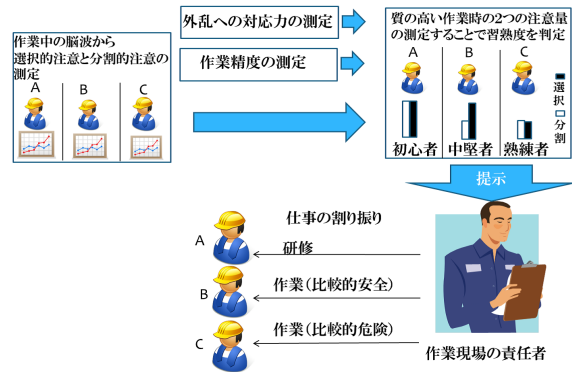


図 1: 習熟度判定までの流れ

と、熟練者は選択的注意を低くても作業精度が高く、同様に分割的注意が低くても外乱への対応力は高いと考えられる。

3. 脳波センサを用いた習熟度判定

3.1 習熟度判定の概要

質の高い作業を行っているときの選択的注意と分割的注意の量によって習熟度判定できると仮定し、本論文では脳波センサを用いて作業者の注意を測定することで習熟度を判定する手法を提案する。図 1 に習熟度判定までの流れを示す。本手法では、作業者に脳波センサを装着し、脳波から選択的注意と分割的注意を測定する。作業員から作業精度と外乱への対応力を取得し、質の高い作業時の2つの注意の量から初心者、中堅者、熟練者の3段階に分けた習熟度を判定する。判定した習熟度を用いて仕事の割り振りを行うことで、習熟度と作業内容のミスマッチを減らすことができる。このとき作業員から現在の作業の作業精度と外乱への対応力を取得する必要があるが、それらを実現する方法は各作業に依存する。よって作業ごとに、取得方法を設定するものとする。

3.2 注意力を用いた習熟度の指標の測定

本手法では、作業員の作業精度と外乱への対応力の高いときの作業員の注意量を測定することで習熟度判定を行う。作業精度と外乱への対応力を高めるために高い注意が必要であれば初心者、どちらか片方に高い注意が必要なら中堅者、どちらにもあまり注意を必要としなければ熟練者と判定する。

3.3 脳波を用いた選択的注意と分割的注意の測定

選択的注意と分割的注意を測定するにあたって、注意は脳の活動に関係があると考えられ、その変化は脳波に現れると考える。脳波は周波数帯域ごとで分類されており、それぞれの周波数帯のパターンから意識水準や脳の活動度を測定できるとされている [2]。脳波センサから

[†]立命館大学情報理工学部

[‡]立命館大学大学院理工学研究科

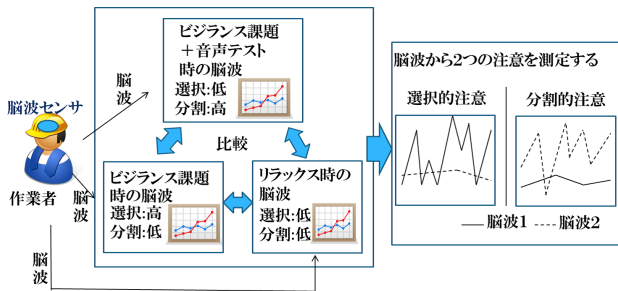


図 2: 基礎実験の概要

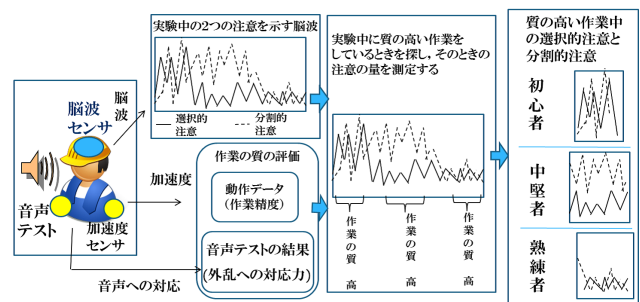


図 3: 習熟度判定実験の概要

得た情報から選択的注意と分割的注意の特性を発見できれば、2つの注意を定量評価できる。これにより、質の高い作業時の2つの注意量から3段階に分けた習熟度の判定ができる。

4. 選択的注意と分割的注意の測定

4.1 実験の概要

本手法では、脳波から選択的注意と分割的注意を測定し、質の高い作業時の選択的注意と分割的注意を測定する必要がある。そこで、基礎実験と習熟度判定実験を行い本手法の実現性を確かめる。基礎実験では脳波と選択的注意と分割的注意の関係を確かめ、習熟度判定実験では質の高い作業ができていたときの選択的注意と分割的注意の変化を確かめる。

4.2 基礎実験

基礎実験では選択的注意と分割的注意から習熟度を判定するために、脳波から選択的注意と分割的注意を定量評価できるか確かめる。基礎実験の概要図を図2に示す。この実験では選択的注意が高い状況と分割的注意が高い状況と双方の注意が低い状況の脳波を取得する。取得した脳波を比較し、選択的注意と分割的注意時の脳波の変化を確かめる。

被験者の選択的注意が高い状況は単純作業を想定したビジランス課題に基づく実験で作り出す。ビジランス課題とは、一種の監視実験であり、注意力を測定するのに有効である。課題内容は、画面に0から9までの数字が次々に表示されるなかで、0が表示された場合のみボタンを押すという課題を行い、正答率や反応速度を見ることで注意力を測定する[2]。また、分割的注意が高い状況を作り出すために、ビジランス課題中に外乱として音声テストを複数回受けさせ、対応できるかを確認する。音声テストはビジランス課題中に音声を通し、その内容を聞き取れているかを確認する。被験者には音声テストがあることを事前に知らせるが、いつテストが行われるかは知らせず、音声テストを行うタイミングはランダムとする。また選択的注意も分割的注意も低い状況は動作を何も行わずリラックスすることで作り出す。これらの2つの実験から得られた脳波とリラックスしているときの脳波を比較することで脳波が選択的注意が高いときと分割的注意が高いときでどのように変化しているかを確認する。

4.3 習熟度判定実験

習熟度判定実験では、習熟度によって、質の高い作業時の注意量に変化があらわれるか確かめる。習熟度判定

実験の概要を図3に示す。この実験は被験者の習熟度が高い状態を作る必要があるため、習熟度が上昇するような正確な作業動作を複数回行う実験を行い、作業精度と外乱への対応力を測定する。そこで作業精度と外乱への対応力が高いとき、つまり質の高い作業時に選択的注意と分割的注意がどう変化していくかを測定することで、習熟度別で質の高い作業時の2つの注意を測定する。

被験者は手首に加速度センサを装着し、直径27mmの円が描かれた用紙に筆ペンを用いてできるだけ細く円をなぞる。この作業を10回連続行った後に5分休憩することを1セットとして10セット行う。被験者は、1セットごとにどの円が一番正確かつ細く描けたかを決める。さらに10セット後に1セットごとに決めた円からさらに正確かつ細く描けた円を決めることで実験中に1番正確かつ細く描けた円が決まる。この作業時の手の動きを作業精度が高いときとし、そのときの加速度と他の作業時の加速度とのタイムワーピング距離で類似度を算出することで実験中の作業精度を測定する。また、実験中に基礎実験と同様の音声テストを複数回音声を取り取れているかで外乱への対応力を測定する。これらの作業精度と外乱への対応力が高いときに、脳波センサから得られる選択的注意と分割的注意を示す脳波のパターンの変化を測定する。これにより習熟度別で質の高い作業時の選択的注意と分割的注意の量が測定でき、習熟度の判定が行える。

5. おわりに

本論文では、作業者が質の高い作業時の選択的注意と分割的注意を測定することで習熟度判定を行う手法を提案した。今後は提案手法の有用性を示すために、実験と評価を繰り返す予定である。

参考文献

- [1] 赤木 正人: "カクテルパーティー効果とそのモデル化", 電子情報通信学会誌, vol.78, No5, pp.450-453, 1995
- [2] 橋本 邦衛: "安全人間工学", 中央労働災害防止協会, 2004
- [3] 岩城 達也, 林 光緒, 堀 忠雄: "音楽呈示がビジランス課題成績に及ぼす促進効果 - 音楽を用いた教育環境の整備に向けた基礎的研究 -", 広島大学総合科学部紀要 理系編, 第23巻, 51-64, 1997