

リスク認識における新人とベテランの差異：視線解析装置の試作と評価

藤田 裕司[†] 中村 潤[‡] 久代 紀之[†]

[†]九州工業大学 [‡]芝浦工業大学

1. はじめに

工事現場・建設現場において、知識や経験の違いによって、事故や怪我を起こすリスク[1]は変わってくる。本研究では、知識や経験が少なく、事故や怪我を起こす可能性が高い人を新人、知識や経験も豊富で事故や怪我が少ない人をベテランと定義する。

本研究では、新人・ベテランの視線の差異を分析することで、ベテランに共通する着眼点の抽出を行う。次に、新人にベテランと同じ着眼点を教育することで、工事現場・建設現場などで生じる事故のリスクを減らすことを目的とする。目的を達成するために、リスクを認識し、新人に教育するためのリスク教育ツールの構築を行うこととする。

2. 視線検出と可視化

本研究では、視線の情報と発話・動作の情報を同時に収集し分析する。以下に視線を検出し、可視化するまでの手順を記述する。

1. 新人やベテランに対象となる画像・動画を見せる
2. Eyetribe[<http://theeyetribe.com>], kinectを用いて新人とベテランの視線の座標と発話・動作を検出する。
3. 対象となった画像や動画上に視線をプロットし可視化する
4. プロットした画像や動画、発話・動作情報をもとに分析する

3. 視線認識ツールと視線分析方法

本研究では、視線を検出し、座標を保存するツールと画像・動画上に可視化する分析方法を開発した。以下にツールの構成図(図1)を示す。

視線認識ツールは視線を検出するEyetribe、画像・動画表示画面とコントロール画面の2画面で構成される。また、機能は以下の3つである。

1. キャリブレーション(視線較正)機能
2. Eyetribeで検出した視線の座標の保存機能
3. 画像・動画を表示する機能



図1: 視線認識ツールの構成図

4. 視線認識検出の精度

本研究で開発した視線認識ツールの精度についての評価実験を行った。被験者6名(A~F)に画面上に設置した点を見てもらう。設置した点の座標と、検出された座標の誤差を比較し評価した。

以下の図2は設置した点と検出された被験者1人分の視線の座標の平均値と標準偏差をプロットしたものである。また図3は被験者全員の検出された視線座標の標準偏差である。

これより被験者Eの標準偏差は他と比較し、大きくなくなっていることが分かる。被験者Eの標準偏差が大きくなった理由としては、キャリブレーションに慣れていなかったため、視線の較正がうまくいかなかったことが考えられる。しかし、何度かキャリブレーションを行うことで精度の確度は可能であることがわかった。

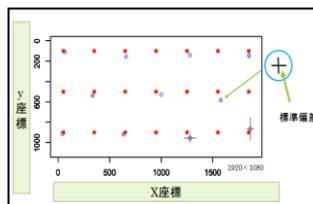


図2: 誤差プロット結果

標準偏差 単位: ピクセル		
	X座標	Y座標
A	6.46	5.72
B	10.94	22.11
C	4.50	5.68
D	5.94	9.25
E	45.31	62.41
F	2.95	4.95

図3: 被験者標準偏差

以上の結果より、本研究では視線認識ツールとしての精度は十分であると判断した。

5. 視線の分析方法

次に分析方法について記述する。視線認識ツールによって検出された視線の座標をもとに以下の三つの方法で可視化し、分析する。

1. 視線の座標を画像・動画上にプロットする(図4)
2. 視線の座標をヒートマップにして表示する(図5)
3. 視線の座標を1つずつプロットする動画を作成する

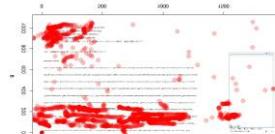


図4: プロット



図5: ヒートマップ

Difference between Novice and Veteran in risk recognition

[†] Yuji Fujita, [‡] Jun Nakamura, [†] Noriyuki Kushiro

[†] Kyushu Institute of Technology

[‡] Shibaura Institute of Technology

6. 視線認識ツール/視線分析方法の評価

開発した視線認識ツール・視線分析ツールで実際に視線の差異が分析できるかの評価実験を行った。実験内容は学生9人（TOEIC700～400点）を対象に、英語の文章の要約をしてもらい、英語の文章を読むとき、人によって視線にどのような差異があるのかの分析を行った。実験風景（図4）と実験環境（図5）を以下に示す。



図4：実験風景

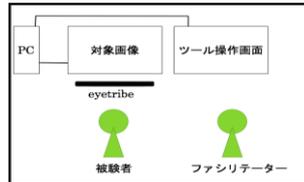


図5：実験環境

また今回の実験に用いた英文[2]は本文を読まなくても学生が内容を知っている恐れがあるものを避け、馴染みの薄い内容を選択した。英文の内容はクローン牛生成についての文章であり、構成としては前半（全体の概要）、中間（細かい説明）、後半（結論）の大きく3つに分かれている。

7. 評価結果

英文の要約問題はあらかじめ採点基準を定め、被験者の回答を採点した。その結果とツールによって可視化された視線をもとに分析を行った。被験者をTOEICの点数順にA～Iとする。

図6は左から要約の得点が高い順に並べている。被験者が英文を見ながら回答を記述する時間のうち、前半部、中間部、後半部それぞれにかけた時間の割合を示す。図7は被験者に見られた、文章を読んだから回答するまでのパターンをモデルで表したものである。パターン1は要約の得点上位4名に見られたパターンであり、パターン2にはそれ以降の被験者のパターンとなっている。

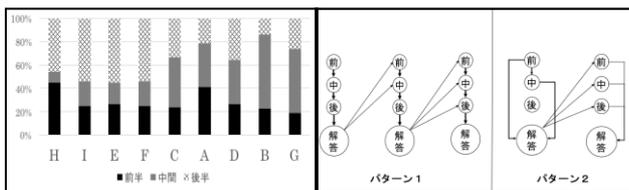


図6：解答記述時間の割合 図7：回答パターン

次に被験者が知らない英単語を見たとき、視線の動きはどうか分析したところ、図7、図8のような2つのパターンが発見できた。

パターンAは、知らない単語を見たとき、視線はその周辺を数回往復し、脈絡から意味を推定し、翻訳したパターンで、パターンBは知らない単語があっても文章を読み進め、その部分は翻訳しなかったパターンであることを発見した。またパターンAは要約の得点が高い被験者に多く見られ、パターンBは得点が高い被験者に多く見られることがわかった。

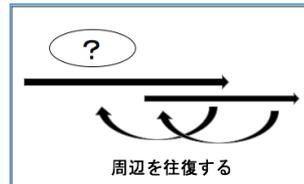


図8：パターンA



図9：パターンB

以上の分析結果をまとめると、TOEICの得点と要約問題の得点には相関は観察されなかったが、被験者の視線の特徴や共通点が上記のように発見することができた。したがって、実験の目的であるツールの評価結果は、視線認識ツール、視線分析ツールを用いることで、視線の差異を発見でき、分析することが可能であると結論付けた。

8. 新人の教育

本研究では、視線を可視化したメディアを用いて、ベテランの着眼点を新人に教育し、共有する必要がある。現在、考案している教育方法の手順を以下に記述する。

1. ベテランにメディア（画像または動画）を2種類（AとB）見せ、ベテランの視線をメディアにプロットし可視化する
2. 新人にメディアAを見せ新人の視線をメディアにプロットし可視化する
3. 教育者と新人はベテランの視線をプロットしたメディアAと新人の視線をプロットしたメディアAを見比べながら教育を行う
4. 新人にメディアBを見せ、メディアBに新人の視線をプロットする
5. 教育者と新人はベテランの視線をプロットしたメディアBと新人の視線をプロットしたメディアBを見比べながら再び教育を行う。

9. 今後の展望

視線認識ツールと視線分析方法を用いて視線の差異を分析できると結論付けた。今後は、視線認識ツールと視線分析方法、現在考案している教育方法を用いて、実際にプラント工場等の現場でベテラン、新人の視線が分析でき、新人の教育をすることが可能であるかといった評価を行い、ツールや教育方法の改良や再検討を行う必要がある。

10. 謝辞

本研究の一部は、科研費 15K00319 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 遠藤靖典, 村尾修. リスク工学の基礎. コロナ社. 2008.
 [2] 渡部友子. 英語長文が理解できないのはなぜか. 富山大学紀要. pp104-111. 2004.