

授業評価における瞳孔径の分析～視線計測装置の利用～

大山貴紀[†] 金子格[†]

授業評価への視線計測装置の応用を目的として、授業映像を用いた視線計測装置によるデータ収集と分析を行なっている。これまで15人の被験者に2つの授業動画を視聴させ、瞳孔径変化と授業の関係を分析した結果を報告した。その際、瞳孔径の変化の要因に疑問が残ったので、今回は瞳孔変化、注視点の移動量、画面の輝度の関係を分析したので、その結果について報告する。

Pupil diameter analysis in the consideration of the use of eye track recorders for the lecture evaluations.

TAKANORI OYAMA[†] KANEKO ITARU[†]

1. はじめに

本研究では従来のオーディオビジュアル技術、例えば、ハイビジョン撮影装置、視線計測装置を用いて瞳孔径の分析をすることにより、授業評価や行動解析を行う。以下ではこれまで行った計測と分析の結果を報告する。

2. 背景と目的

視線計測では様々なデータが得られるが、授業評価への応用はまだ研究の途上である。オン・コックメン[1]は瞳孔により受講者の感情変化、たとえば興奮の度合いなどを分析できると報告している。そこで講義映像を用いて瞳孔径がどのように反応するかを計測した。実験は2回行い、視線計測分析システムはエモヴィス社に提供を受けた。

実験1は2010年7月に行った[2]。瞳孔径に授業の特徴が表れるかを大学で開講している2つの講義により評価した。講義の一部を受講しながら視線計測カメラにより、それぞれ2つの講義を、科目1、科目2として視線と瞳孔径を毎秒60回45分～75分記録した。実験1では2人の被験者の2つの講義のデータが得られ、瞳孔の変化に授業の特徴がみられるかを分析した。

結果として、科目2に瞳孔径の大きな周期的変化の振幅がみられ、特に0.0058Hzに特徴的なパターンが見られたが、データ量が少ないため、これが授業の特徴として安定して現れるか、結論づけることが出来なかった。

2011年10月から11月には実験1の成果をもとに改良し

た実験2を行なった[3]。使用した機材は表1の通りである。ハイビジョン撮影装置を用いれば、授業を録画再生してもほぼ実際の授業と同じ視野角と視認性が再現できるため、実際の講義のかわりに録画映像を用いることにより、実際の口語とほぼ同等の条件を再現し、かつ同じ講義の条件でくり返し異なる被験者によるデータを取得することが可能である。

被験者数を実験1の2人から実験2では21人に増やし視線計測を行った。映像は前回実験に使った講義と同じ講師の授業映像を作成した。以下では前回の科目1と同じ講師の科目を科目3、前回の科目2と同じ講師の科目を科目4とする。

実験2では試聴時間を短縮し、それぞれの科目を20分視聴してもらい、最後にアンケートを書いてもらった。なお、講義の環境に近づけるために、講義中の音はヘッドホンで再生し講義のノートもとってもらった。視聴は研究室内で行い、視聴位置はディスプレイから1mとした。

表1 授業評価実験の使用機材

機材名	機種名
ヘッドホンアンプ	STAX SRM-323A 03
ヘッドホン	Stax SR-303 03
PC	DELL Vostro
アイマークレコーダ	nac EMR-9
ディスプレイ	TOSHIBA REGZA

[†] 東京工芸大学

実験前に視点計測のためのキャリブレーションを行う必要がある。21人中6人でメガネの装着などの問題があり、最終的には15人の瞳孔径、被験者の頭につけているカメラからの視野映像、視線の座標データ、講義後のアンケートが得られた。

15人分のスペクトルの平均を求めることでスペクトルピークの信頼性は向上した。しかし、実験1で見られた特徴とは一致しなかった。また、15人のデータを収集したが、確認したところ被験者によるばらつきがかなり大きく、被験者によらず共通する授業の特徴は確認できなかった。

本論文では、実験2で授業の特徴が得られなかったのは、授業映像の明るさや研究室の明るさに瞳孔が影響を受けたと考え、瞳孔変化、注視点の移動量、画面の輝度の関係进行分析するため実験2の取得データより、下記3つの相関を求めることにした

- ① 視野映像の平均輝度と瞳孔径の相互相関、
- ② 視野映像内の注視点の輝度と瞳孔径の相互相関
- ③ 視野映像内の注視点の移動量と瞳孔径の変位の相互相関

実験結果において、行った相互相関の結果を、考察において、その結果を元にした今後の実験の検討案を記述する。

3. 実験方法と結果

3.1 平均輝度と瞳孔径の相互相関

開発環境は「Microsoft Visual Studio Express 2012 for Windows Desktop」、動画像処理にはC言語のライブラリとして「OpenCV」、分析ツールには数値計算システム「Scilab」を利用した。瞳孔径の座標にエラーが多かった1名を除く、14名二科目計28個の視野映像の平均輝度と、各瞳孔計との相互相関を求めた結果各値に相関は見られず、1名の結果を抜き出した図1のとおりであり縦軸は離散相互共分散を-1から1の範囲で正規化したものであり、横軸は行列のラグとなっており、この被験者以外も中央にピークが現れず各値の相関は得られなかった

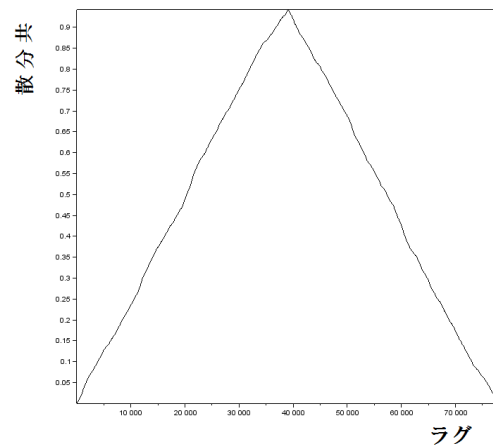


図1 平均輝度と瞳孔径の相互相関

3.2 注視点の輝度と瞳孔径の相互相関

14名二科目計28個の視野映像の注視点の輝度と、各瞳孔計との相互相関を求めた結果各値に相関は見られず、1名の結果を抜き出した図2のとおりであり、この被験者以外も中央にピークが現れず各値の相関は得られなかった

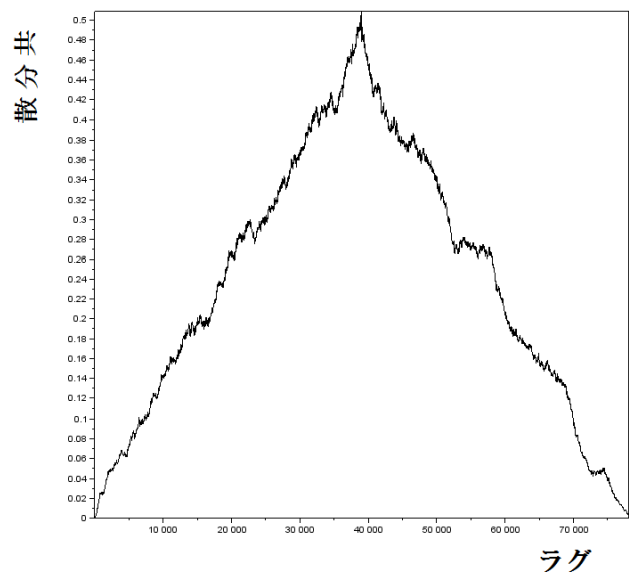


図2 注視点の輝度と瞳孔径の相互相関

謝辞 本研究を進めるに辺り視線計測の指導をしてくださいました, 東京工芸大学非常勤講師, 花村剛先生に感謝致します.

3.3 注視点の移動量と瞳孔径の変位の相互相関

14名二科目計28個の視野映像の注視点の移動量と,各瞳孔計との相互相関を求めた結果,図3のとおり,移動量に相関があり,この被験者以外にも中央にピークが現れた

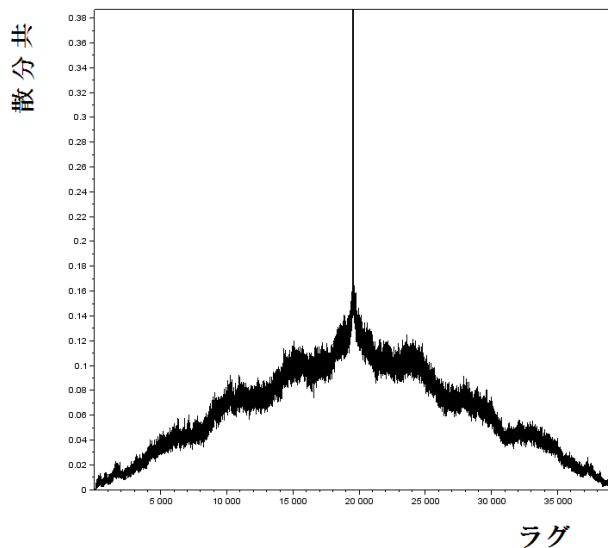


図3 注視点の移動量と瞳孔径の変位の相互相関

4. 考察とまとめ

相互相関①と②において値の相関がないのは, 視野映像を録画するカメラにおいての自動絞り機構が働いたからだと考えられ. 注視点の移動量と瞳孔径の変位の相互相関において相関が出たのは, 研究室内の明るさや, アンケートを書くために首を動かしてしまった時の注視点の照度の変化が影響したことが考えられるので, 今後の研究で照度の影響を取り除くには, 照度計の使用を検討している

参考文献

- [1] オン コックメン, “視線と瞳孔に基づく映像要約手法の評価”, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 109(83), 39-44, 20090608
- [2] 大山 貴紀他, “瞳孔径による授業評価”, 第10回情報科学技術シンポジウム 2011, K-029, 情報科学技術フォーラム(2011)
- [3] 金子 格他, “視線計測装置による授業映像の比較分析の試み”, 情報処理学会 第74回全国大会 2012, 2H-7, 情報処理学会 第74回全国大会講演論文集