

眼球運動システムを利用した画像品質の客観評価手法の提案

宮下由香[†] 伊藤久祥[†] Prima Oky Dicky A. [†] 伊藤憲三[†]

[†]公立大学法人岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究所

1. はじめに

近年、デジタルカメラの性能向上により、デジタル画像の利用が増えてきている。デジタル画像が高解像度になるほど、そのデータ量が増加し、デジタルカメラには jpeg などの画像圧縮手法が用いられている。画像の評価方法には、評価関数による客観評価と視覚に基づく主観評価がある。客観評価は、必ずしも人間の視覚的な評価結果と一致するとは限らない^[1]。一方、主観評価は被験者が画像を評価する際の基準について必ずしも明確ではない。主観評価の結果を得るためには、被験者における画像理解(image understanding)を考慮する必要があると考えられる。本研究では、画像理解を考慮する画質客観評価手法の開発の初段階として、眼球運動システム(EMR :Eye Mark Recorder)による主観評価者の注視点を表現する方法と、その注視点の特徴と画像理解との関連を調べる方法を提案する。

2. 眼球運動システム

眼球運動システムは、注視点を追跡するために一般的に利用されている機材である^[2]。図1は、竹井機器工業株式会社の眼球運動システムを示す。

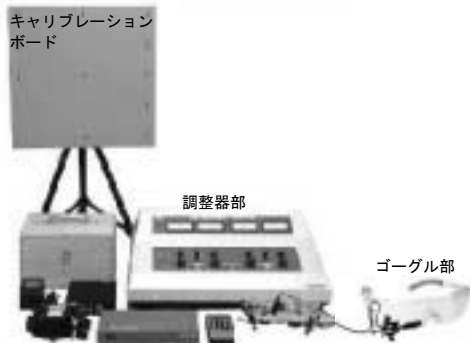


図1 眼球運動システム(両眼眼球運動測定機器)

3. EMR からの注視点の表現方法

EMR からの注視点を表現するために、下記の条件を設ける。

- a) 注視点の位置のズレが少ないこと
- b) 注視点の補正を行いやすいこと
- c) 被験者の着目箇所を空間分析できること

Objective Evaluation Method of Image Quality Using Gaze Point From EMR

Yuka Miyashita[†] Hisayoshi Itoh[†] Prima Oky Dicky A. [†] Kenzo Itoh[†]

[†]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

a)については、2次アフィン変換により、補正した注視点の位置ズレを少なくできると考えられる。b)については、画像の枠に配置した少数の制御点を被験者が注視し、その計測値によって解決できると考えられる。c)については、補正した注視点の累積を密度表示することによって、被験者の注視部分と画像との間で空間分析できると考えられる。

4. 画像理解を調査するための実験

本研究では画像理解を調査するために、まず実験用の画像(以後、「実験画像」とよぶ)に対してそれらの画像の特徴的な内容を指標としてデータベースに登録しておく。つぎに、EMR を装着した被験者に実験画像をある一定時間に提示し、実験画像から理解できる内容を記述させる。なお、実験中には、被験者の注視点の移動を大概に把握しやすくするために、実験の様子をビデオで記録する。最後に、実験から得た被験者の記述内容を指標に変換し、指標データベースと照らし合わせる。これらの指標により、実験画像に対する理解を容易に把握することができ、さらに3節の方法による注視点の密度表示とビデオ記録による注視点の移動軌跡によって、画像理解の定量的解析が可能と考えられる。

5. 実験

5.1 EMR からの注視点の表現

ここで、実験画像(A3サイズの画像)を1m離れて被験者に提示し、被験者が画像を注視した形跡を記録した。図2は、画像の枠に配置した制御点を注視したものを示す。

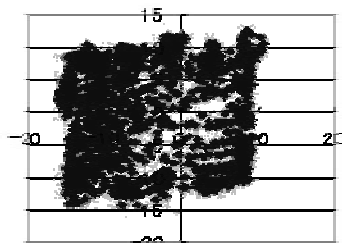


図2 画像の枠に配置した制御点を注視した結果

図3は図2の注視点を密度画像に変換し、それぞれの密度の頂点を2次アフィン変換で補正したものを示す。これによって画像の枠に配置した制御点との誤差を±1cm以内に抑えることができた。

図 4 は、被験者が実験画像を注視する際のすべての注視点を可視化した結果である。これらの画像の中で、膨らみが大きいほど注視している時間が長いことを意味している。

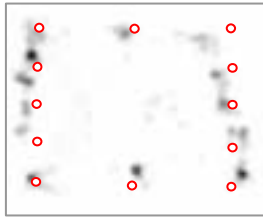
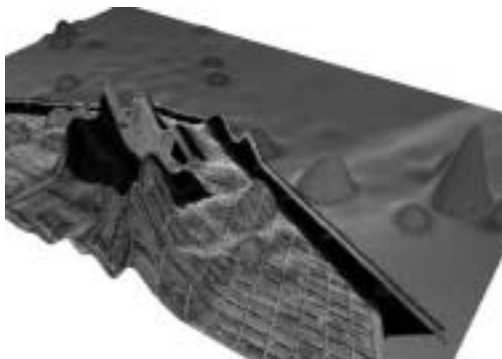


図 3 図 2 の注視点を密度画像に表現した結果 (○は、各密度の頂点を補正したもの)



(a) 正面からみた場合



(b) 斜めからみた場合

図 4 注視点の表現

5.2 画像理解の実験

図 5 は本研究で使用した実験画像を示す。実験では、被験者(9名)に対して各実験画像を5秒間で見てもらい、画像の内容を述べてもらう。この5秒に設定したのは、実験画像中に最も理解しやすい内容のみを抽出するためである。表 1 は、被験者から得られた結果と実験画像のデータベースを比較したものを示す(比率が大きいほど、データベースとより一致していることを意味する)。この結果より、被験者が短時間で実験画像から理解できる内容としては、大きなオブジェクトや色彩または明暗の変化が大きいオブジェクトであることが注視点の密度やその軌跡から判明した。



図 5 実験画像

表 1 被験者から得られた結果と実験画像のデータベースを比較した結果 (%)

実験画像	被験者								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	67	33	50	0	67	67	50	50	67
2	50	40	60	30	30	70	40	50	40
3	50	40	50	30	40	60	40	50	50
4	44	33	33	11	22	33	22	44	44
5	25	42	42	17	29	42	17	25	50

6. おわりに

本研究では、EMR による主観評価者の注視点を表現する方法と、その注視点の特徴と画像理解との関連を調べる方法を提案した。注視点の密度および軌跡により、画像理解する際の着目オブジェクトおよび領域を容易に把握することができた。今後、これらの着目領域の統計量を分析し、任意の画像を客観評価する際の着目領域の教師データとして利用できると思われる。

参考文献

- [1] Zhou Wang ら: "Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity" (2004)
- [2] 宮田 洋: 新 生理心理学 生理心理学の基礎 北大路書房