

注視情報に基づく画像理解のための着目領域の抽出に関する研究

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

1. はじめに

人間が画像を理解するとき、全体や「情報価値が高い部分」、そして「詳細な部分」に着目し、特定の意志がある場合には、画像を細かい部分まで観察している¹⁾。より詳細に視覚情報と画像理解との関連を探るためには、画像理解を高める領域(以後、これを「着目領域」と呼ぶ)を知ることが重要である。ここで、視覚情報とは、着目領域に含まれている画像の色及び輝度情報を意味する。本研究では、アイカメラからの注視情報を基に、画像理解のための着目領域の抽出を試み、その領域と画像理解との関連を調べる。

2. アイカメラ

アイカメラは、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。本研究では、竹井機器工業株式会社のアイカメラを使用した(図 1)。

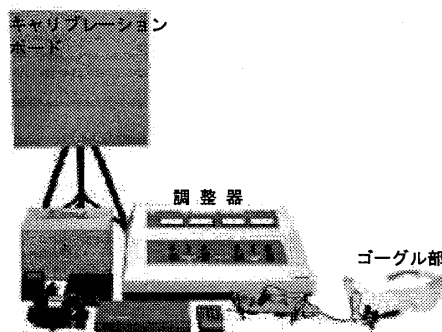


図 1 アイカメラ(両眼眼球運動測定機器)

3. 本研究の手続き

本研究の目的を達成するために、以下の 3 つの手続きをとっている。

- 着目領域を求めるための注視密度の取得
アイカメラを用いて被験者の注視点を計測し、得られた注視点群からカーネル密度関数を用いて注視密度を計算する²⁾。
- 着目領域の抽出
注視密度に対して閾値処理を適用し、閾値以上の注視密度が占めた領域を候補となる着目領域として考える。ここで、閾値が高ければ、候補の着目領域が小さくなる。最終候補の着目領域は、異なった閾値ごとの候補の着目領域内の輝度情報と各被験者の提示画像に対する理解度合の情報を階

Extracting area of interest for image understanding based on visual information

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

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

層的クラスタリングし、得られた各デンドログラムについてクラスタの移動が少ないときの最少の着目領域とする。なお、輝度を利用した理由として、人間の視覚は色よりも輝度の変化に敏感であるためである³⁾。理解度合の情報は、実験で提示した画像に対する質問紙によって取得される。

c) 画像理解と着目領域との関連分析

上記で抽出した着目領域の面積とそれに対応した理解度合から、着目領域と画像理解との関連を調べる。

表 1 実験の仕様

内容	備考
主題画像	5枚 (A3サイズ、300dpi)
記録方法	a. 注視点データはアイカメラのデータ形式として記録
	b. 実験の様子はビデオテープで記録
	c. 理解度合は質問紙の間隔尺度で記録
手順	a. アイカメラのキャリブレーション
	b. 主題画像の提示(5秒間)
	c. 質問紙の記入
	d. 上記の a~d について各主題画像で実施
被験者数	15名

4. 実験

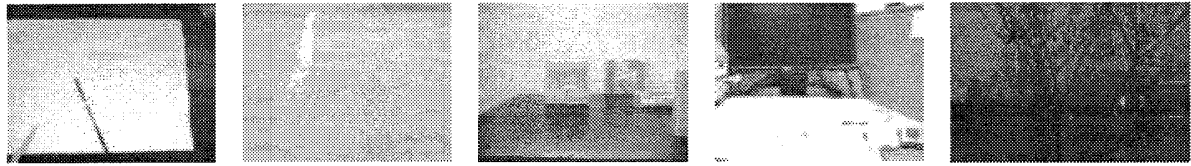
上述の手続きに従い、実験を行った。表 1 は本実験の仕様を示す。ここで、提示時間を 5 秒間に設定した理由として、主題画像を十分に理解するための時間と考えたためである。質問紙には、画像中のオブジェクトの種類やその位置(左右、奥行き)の質問内容が含まれている。図 2(a)は実験用の主題画像を示す。

4.1 アイカメラからの注視点密度

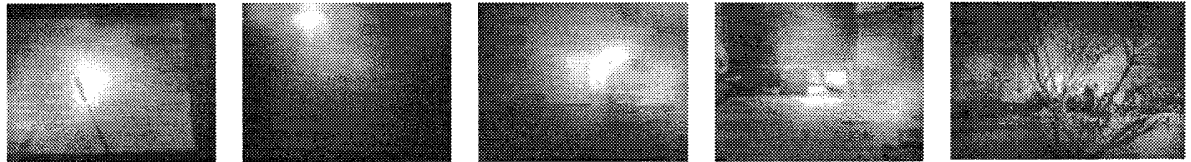
図 2(b)は、全被験者の注視密度を濃淡画像(256 階調)に変換して主題画像にオーバーレイした画像を示す(明るい部分ほど、注視密度が高い)。注視密度と主題図をオーバーレイすることによって、全被験者が着目する箇所の特徴が分かる。

4.2 着目領域

実験により得られた各被験者の注視密度を濃淡画像(256 階調)に変換し、閾値処理によって候補の着目領域を抽出した。それらの領域の輝度情報と被験者の理解度合を基に階層的クラスタリングを行った結果、閾値を 30~70 と設定した場合、クラスタの移動が少ないことが分かった。図 3 は、各々の閾値とそれによって抽出した着目領域の相対面積(当該主題画像との対比)を示す。被験者及び主題画像によって、着目領域の相対面積にはばらつきが見られ、その面積は主題画像の 10%~40%の範囲を占めている。



(a) 主題画像



(b) 主題画像上に注視密度を可視化した画像（明るい部分ほど、注視密度が高い）

図2 提示画像と重ね合わせ後の注視密度

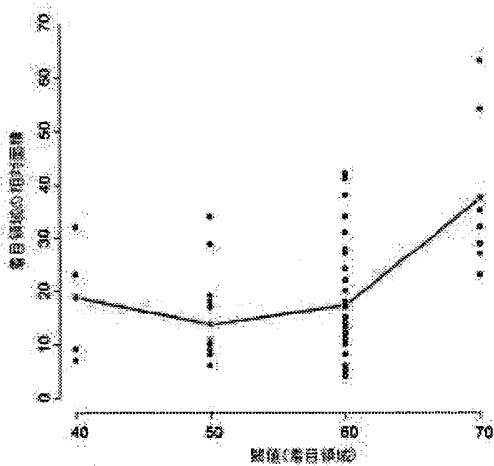


図3 閾値と着目領域の相対面積の推移（線で結ばれているプロットが閾値ごとの相対面積の平均を示す）

4.3 視覚情報と画像理解の関連

図4は、着目領域として抽出した各々の閾値と被験者の理解度合を示す。ここで、閾値ごとの平均理解度合の推移は、図3の閾値ごとの平均着目領域の相対面積の推移と同じ傾向を示している。図5は、閾値ごとの平均理解度合と着目領域の相対面積との関係を表す。この図から、着目領域の相対面積と画像の理解度合との間には強い相関があり、主題画像を十分に理解するためには画像中の10%~40%の領域を見る必要があることがわかった。

5. おわりに

本研究では、注視情報からの着目領域を抽出する方法を提示した。さらに主題画像の着目範囲が広がれば、その主題画像に対する理解が増すことも証明した。以上のことから、本研究で抽出した着目領域が正しく画像理解の必要な領域を示した。今後、着目領域内の視覚情報を定量化し、着目領域の自動抽出を目指す。

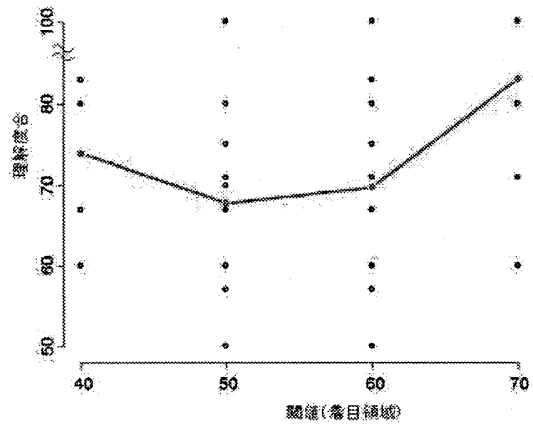


図4 閾値と被験者の理解度合の推移（線で結ばれているプロットが閾値ごとの理解度合の平均を示す）

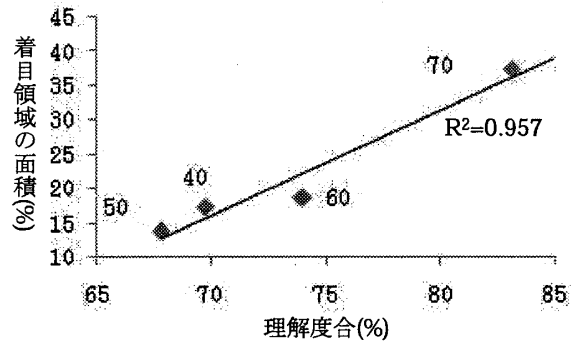


図5 着目領域の相対面積と理解度合の散布図（各点の値は、閾値を示す）

参考文献

- [1] 増井重弘 寺野寿郎 関口俊宏：ファジィ論理を用いた風景画の画像理解，日本ファジィ学会誌 Vol.6, No.5, pp.1000-1011, (1994)
- [2] 宮下由香 伊藤久祥 Prima Oky Dicky A. 伊藤憲三：眼球運動システムを利用した画像品質の客観評価法の提案，情報処理学会第69回全国大会，(2006)
- [3] 石口彰：視覚，新曜社，pp.12, (2006)