

錯視に着目した色彩学習システム

坪田将輝*1・峠大生*1・鎌田洋*1

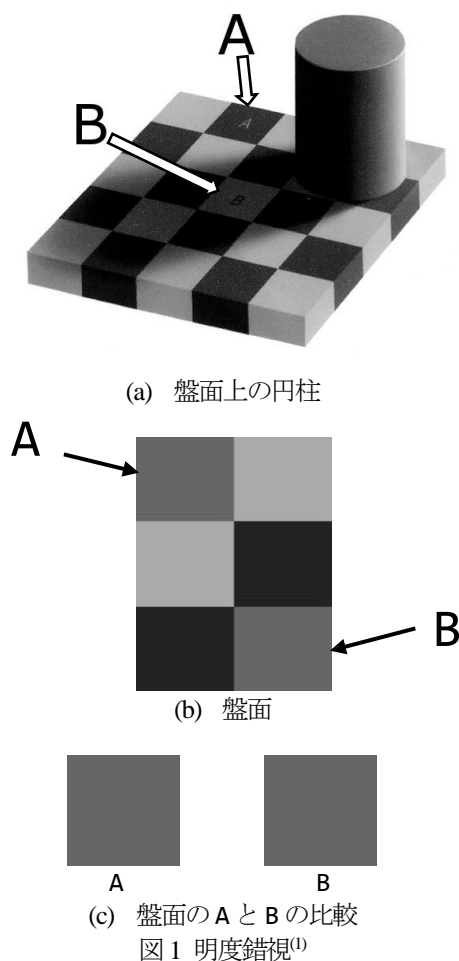
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1: 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科

◎Key Words 錯視, シミュレーション, 色彩学習システム

1. はじめに

コンテンツ作品の色彩をコーディネートする際に、色彩の組み合わせによって、錯覚が生じてしまうことがある。それにより、目的に合った色彩をコーディネートした場合でも、異なる色彩に見えてしまうことがある。例を図1⁽¹⁾に示す。この錯視では、図1の(a)により、Aの方が黒に近い色に見え、Bの方が白に近い色に見える。しかし、図1の(b)と(c)により、どちらも同じ明度であることが分かる。このように、陰の部分と光の部分と同じ明るさであっても、陰の部分が暗く見えているに違いないと判断し、実際の明度よりも明るく見てしまう。これにより、コンテンツ作品を作る際に、同じ色彩の四角形を同様に配置した場合は、陰によって想定していた色彩と異なる色彩に見えてしまうという問題が生じてしまう。コンテンツ作品を制作するうえで、このような問題を防ぐためには、錯覚についての知識が重要である。



2. 従来の学習方法と問題点

従来の学習方法は、錯視に関わる本⁽²⁾などの紙媒体を用いた学習方法が主流である。学習の手順としては、学習したい錯視の図を見ることやそれについての説明を読むことで学習を行う。しかし、一つの錯視の例を見ることや説明を読むだけでは、様々な条件のもとでの錯視の変化を理解しにくい。

3. 前研究における解決策

錯視の変化を理解し、知識を定着させるためには、実際にコンピュータ上で錯視のシミュレーションを行うことや錯視問題を解答することで、従来の学習方法の問題点を解決することができると考えた。

4. 前システムと課題

前研究のシステム⁽³⁾の構成を図2に示す。前システムにより、錯視のシミュレーションを行うことができる。それにより、錯視を体験することができ、錯視の存在を理解することができる。また、錯視問題に関するシステムを用いて、問題を解くことで、錯視の知識の定着につなげることができる。しかし、前システムでは、コンテンツ作品の色彩を作る際に、活用するための手段として、機能が不十分である。不十分な点としては、問題の解答に対して正解か不正解しか表示されないことや錯視シミュレーション機能においては、操作する機能しか付いていないことが挙げられる。さらに、錯視シミュレーション機能と問題機能が別々のプログラムであるため、交互に確認するときに時間がかかってしまう。

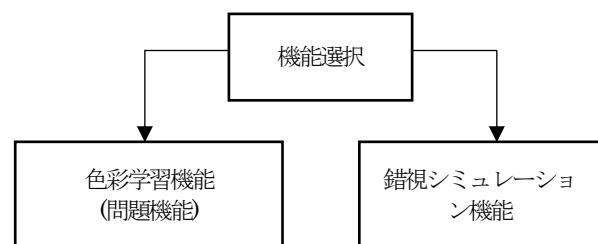


図2 前システムの構成

前システムの問題点を解決するために、シミュレーションと問題形式の両方を使って学習できるようにした。また、シミュレーションで使用した値を記録できるようにした。前システム(改良版)⁽⁴⁾の構成を図3に示す。

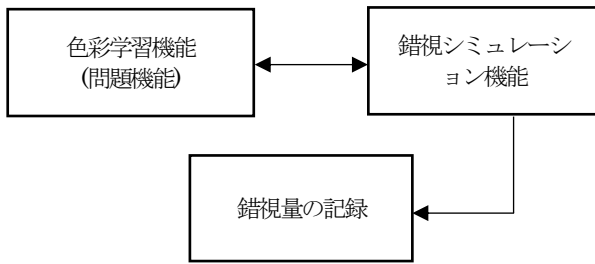


図3 前システム (改良版) の構成

前システム (改良版) の錯視シミュレーション機能の画面例を図4に示す。右側のスライダーやボタンを操作することで、錯視のシミュレーションを行う。画面の右下にある記録ボタンを押すことで、左右中央にある灰色の四角形の明度数値とその差を記録する。同様の構成をした錯視を4つ設計した。また、用いた錯視は、ホワイトドット、ムンカー錯視、色の対比、色の同化の4つである。

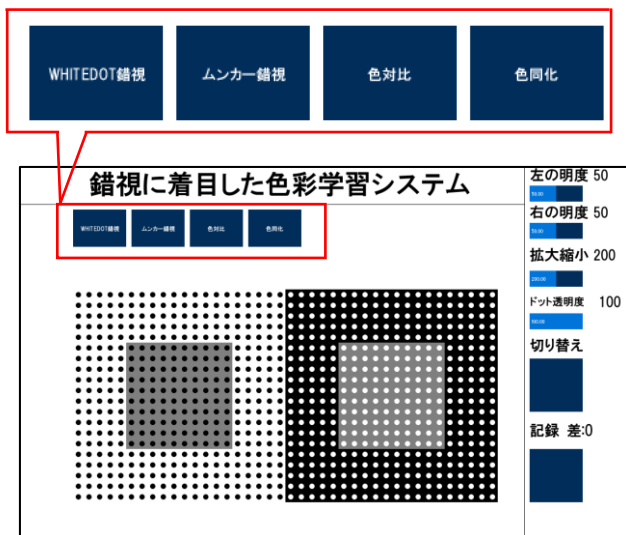


図4 錯視シミュレーション機能の画面例

前システム (改良版) の問題機能の画面例を図5に示す。左上にあるボタンで錯視シミュレーション機能と問題機能の切り替えを行い、錯視のシミュレーションで確認しつつ問題を解くことができる。色相環のボタンとスライダーのボタンで色相環とスライダーを切り替える。解答は、表示されている問題文に沿って、選択した色相環やスライダーを用いて解答を行う。答えを選択後、右下にある答えのボタンで解答結果が表示される。正解ならば、上部分に正解が表示され、問題の答えをボタンやスライダーを操作して、確認することができる。解答結果が異なっている場合は、上部分に不正解と解説が表示され、下部分には、正解と同じボタンやスライダーが表示され、答えの確認を行う。

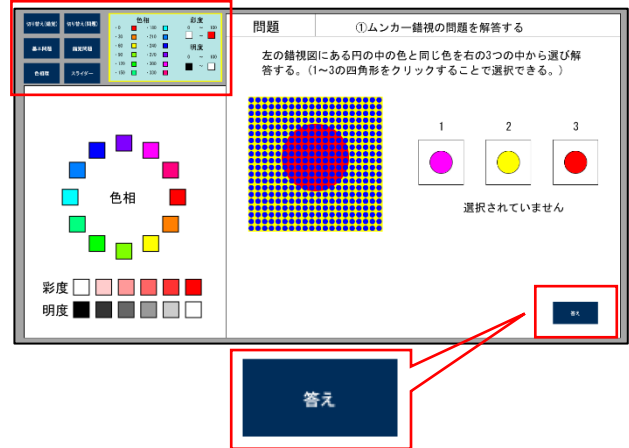


図5 問題機能の画面例

以上の改良を行ったが、錯視量の値を記録するだけでは、知識の定着につながりにくい。また、解答した値の差が大きいか場合でも、同じ解説が表示されるため、間違えた理由を理解することが難しく、知識の定着ができない。

5. 本システムにおける解決策

錯視シミュレーション機能を充実させることや記録した値を活用して、グラフ化や分析を行う。問題機能に関しては、解答した値を記録できるようにする。また、錯視シミュレーション機能と同様にグラフ化や分析も行う。さらに、解答した値に応じて適切な解説方法や内容を提示する方法を考案した。

6. 本システム

本システムの構成について図6に示す。

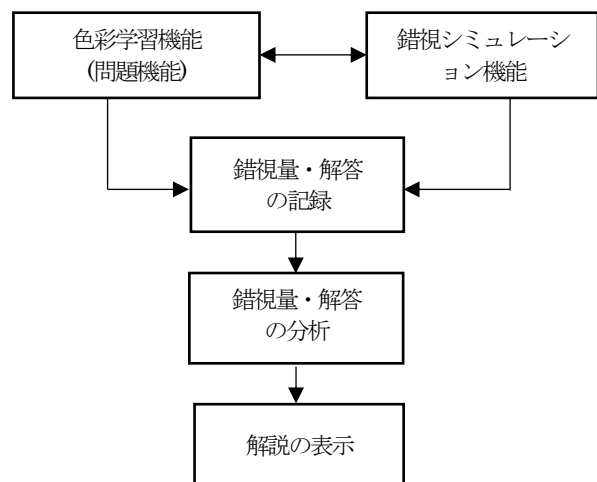


図6 本システムの構成

本システムの錯視シミュレーション機能の画面例を図7に示す。前システムの問題点を改善するために、それぞれの錯視のシミュレーションの値をシミュレーションごと一つのCSVファイルに記録することができるようにし、記録の機能を向上させた。さらに、同様の構成をした錯覚を3つ追加した。追加した錯視は、色の同化と色のコントラスト、色の恒常性の3つである。これにより、錯視シミュレーションの種類も充実させることができた。

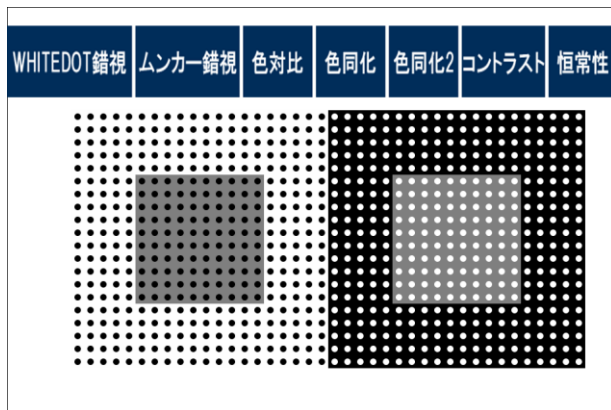


図7 本システムの画面例 ホワイトドット

問題機能に関しては、問題の解答した値を記録することができるようにした。出題される問題の形式は、錯視のシミュレーションと同じ条件の問題や条件を変化させた問題も用意した。問題の解答選択は前システムと同様である。下に設置してある記録のボタンから、解答した値をCSVファイルに記録することができる。解答した値と答えの差が小さい場合は、図8のように上部分に不正解と解説が表示され、下部分は、正解と同様なボタンやスライダーが表示される。さらに、解答した値と答えの差が大きい場合は、図9のように上部分に不正解と解説が表示され、問題に合った錯視のシミュレーションが表示され、問題の確認を行うことができる。また、錯視のシミュレーションの値や解答した値も記録することができるようになっている。

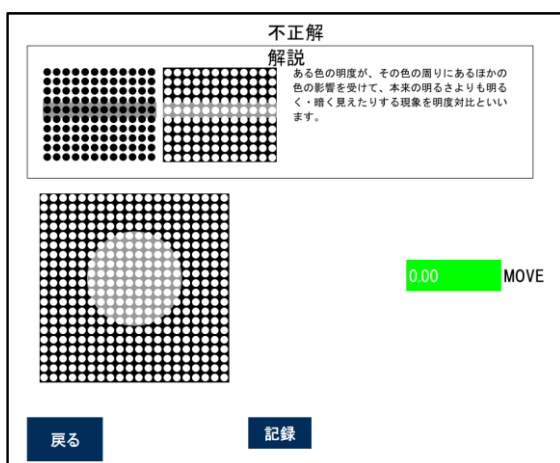


図8 答えと解答した値の差が小さい場合

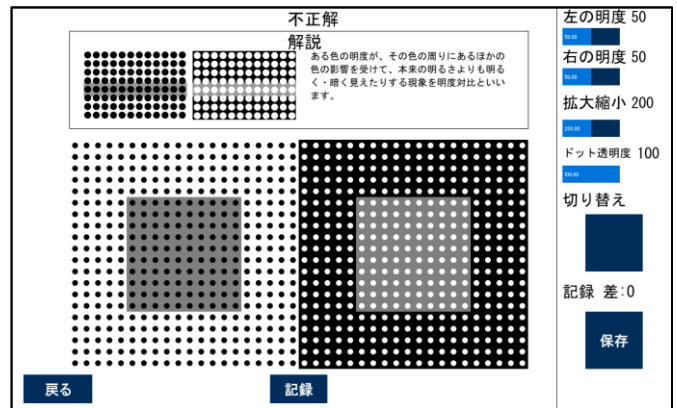


図9 答えと解答した値の差が大きい場合

本システムの記録、分析機能では、錯視のシミュレーションや問題で記録した値を用いる。図10のムンカー錯視の問題を解答した結果を図11に示す。図11は、問題の解答結果を記録した値である。以上の値を用いて、グラフ化することで、解答した値の割合を知ることや分析を行うことができる。

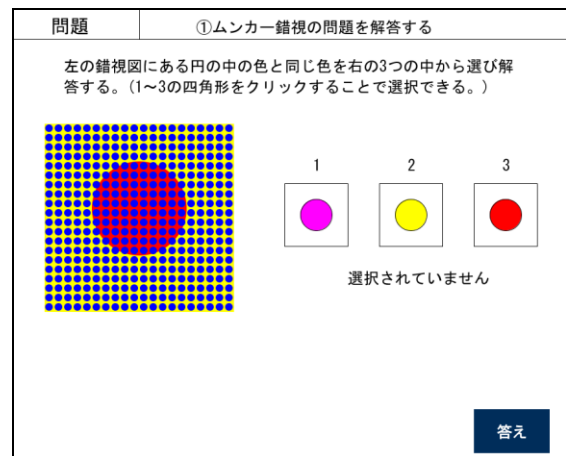


図10 ムンカー錯視の問題

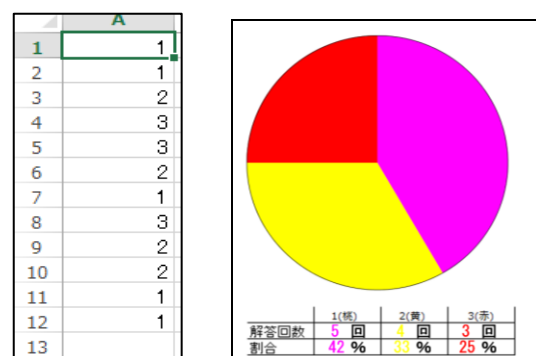


図11 記録した値とグラフ結果

前システム(改良版)では、操作方法が分かりにくいという課題もあったため、チュートリアルを追加し、操作方法を理解しやすくした。

本システムの問題作成や錯視シミュレーションの作成においては、色彩検定の1級2次の問題集⁵⁾と錯視入門⁶⁾を参考にしている。本システムの実現にはプログラム言語 processing⁶⁾を用いている。

7. 評価実験とその結果

前システム(改良版)の評価実験の結果について示す。前システム(改良版)について実演を行い、16名の学生にアンケート調査を行った。各項目についての評価段階は5段階とし「とても当てはまる」を5点、「全く当てはまらない」を1点とし、実験結果を表1に集計した。また、集計した結果を図12のグラフで示す。

表1 前システム(改良版)の評価実験の結果

問	項目	平均	5点	4点	3点	2点	1点
問1	錯視シミュレーション機能の使いやすさ	3.4	3人	7人	6人	0人	0人
問2	問題機能の使いやすさ	3.8	3人	6人	6人	1人	0人
問3	錯視への興味	3.8	3人	7人	6人	0人	0人
問4	錯視の理解度	3.7	1人	8人	5人	1人	1人
問5	システム全体の使いやすさ	3.6	2人	8人	5人	0人	1人

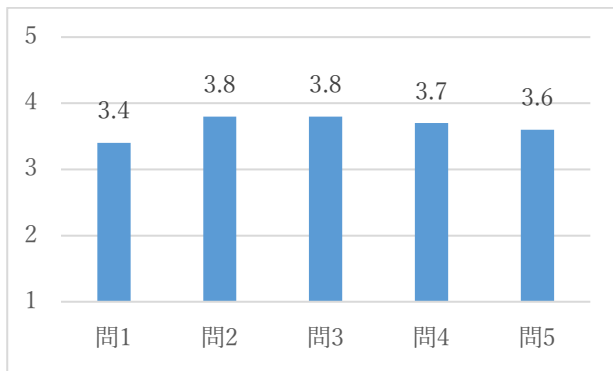


図12 それぞれの項目の平均点の結果

次に本システムの評価実験の結果について示す。本システムについて実演を行い、10名の学生にアンケート調査を行った。前回のアンケート結果より、問1と問2においては、本システムの改良によって使いやすさに影響が出るかを調査するため、比較する必要がある。問3～問5の項目は、本システムで改良した部分と影響が少ないため、比較する必要がある。各項目についての評価段階は5段階とし「とても当てはまる」を5点、「全く当てはまらない」を1点とし、実験結果を表2に集計した。また、集計した結果を図13のグラフで示す。

表2 本システムの評価実験

問	項目	平均	5点	4点	3点	2点	1点
問1	錯視シミュレーション機能の使いやすさ	4.0	2人	6人	2人	0人	0人
問2	問題機能の使いやすさ	3.7	2人	3人	5人	0人	0人
問3	錯視シミュレーション機能の記録の効果	4.0	2人	6人	2人	0人	0人
問4	解答の記録や分析の効果	4.0	3人	4人	3人	0人	0人
問5	切り替えの使いやすさ	3.9	2人	5人	3人	0人	0人
問6	解説の分かりやすさ	3.9	2人	5人	3人	0人	0人
問7	操作方法の理解	3.8	2人	4人	4人	0人	0人

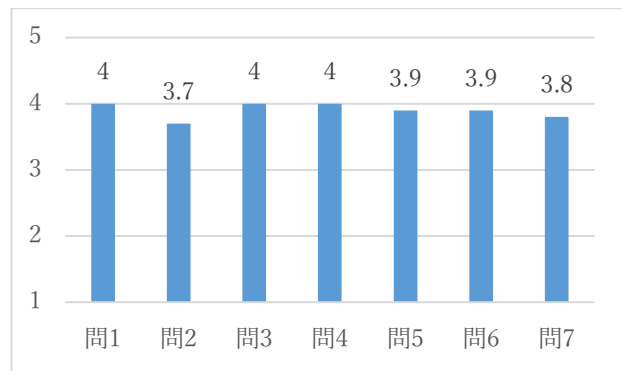


図13 それぞれの項目の平均点の結果

アンケートの自由記述欄より、錯視シミュレーション機能の錯視に対する説明がないことや記録ボタンを押した際に、記録ができていないか確認ができないというコメントがあった。

8. 考察

本システムの改良によって、前システム(改良版)から、錯視シミュレーション機能の使いやすさが向上した。この要因は、問題を間違えた際に、即座に目的の錯視のシミュレーションにアクセスすることができるようになったことであると考えられる。一方、問題機能の使いやすさは現状維持となった。この要因は、ユーザにとって些少の改良に留まったためであると考えられる。表2の問3～問7の評価結果より、本システムで追加した機能については、ユーザの高評価を得ることができた。

9. おわりに

本システムでは、解答した値の記録やグラフ化による分析機能を付け加えたことや解答した値に応じて適切な解説を提示できるように改良を行った。今後の課題は、蓄積したデータを活用して適切な助言を提示できるようにすることである。

参考文献

- (1) ESR Group, “視覚の錯覚：錯視 (Visual illusions)”, <http://spinman.phys.se.tmu.ac.jp/illusion/illusion.html> (2018.6.15 取得).
- (2) 北岡明佳, “錯視入門”, 朝倉書店(2010).
- (3) 石川智久, 鎌田洋, “色彩分析機能を持つ色彩学習システム”, CIEC 研究会報告集, 9巻, pp.51-56 (2018).
- (4) 坪田将輝, 峠大生, 石川智久, 鎌田洋, “錯視に着目した色彩学習システム”, 平成29年度北陸地区学生による研究発表会 講演論文集, F-1-3, p102 (2018).
- (5) 色彩活用研究所 サミュエル, “合格のカギシリーズ 色彩検定1級2次 公式テキスト対応 問題集”, 株式会社角川学芸出版 角川出版企画センター (2010).
- (6) Processing.org, “Processing”, <https://processing.org/> (2018.6.15 取得).