

特集「Welcome to the World of Color Science: 色彩学の体験授業・導入教育事例」 Special Issue: Welcome to the World of Color Science: Publishing and archiving of trial lectures on color science

コンピュータにおける色彩の導入に係る授業コンテンツの紹介 Materials Related to the Introduction of Color Issues in the Basic Computer Class

吉澤 陽介
Yosuke Yoshizawa

木更津工業高等専門学校
National Institute of Technology, Kisarazu College

キーワード：カラーシステム、グラデーション、配色イメージ、2進数、16進数

Keywords: color system, gradation, color scheme image, binary numeral system, hexadecimal

1. はじめに

本稿は、木更津工業高等専門学校情報工学科のコンピュータにおける色彩の導入に係る授業コンテンツを紹介するものである。

1.1. 木更津高専情報工学科について

高等専門学校は、中学校卒業後に5年間の一貫教育によって高度な専門性を持った人材を育てる日本独自のユニークな高等教育機関であり、所定の単位を修得することで「準学士」の資格を得ることができる。さらに、より高度な専門教育を行う専攻科(2年間)があり、所定の単位を習得すると「学士」の資格を得ることができ、大学卒業と同等となる。

木更津工業高等専門学校(以後、木更津高専と記す)は、1967年に機械工学科・電気工学科・土木工学科の3学科で発足し、現在は5つの学科から構成されている。

情報工学科は1990年に設立され、「情報技術の最先端で活躍する10年後の未来を目指して」をスローガンに、コンピュータに関する分野から、情報数理、認知科学、メディアデザイン、人間行動など「広義の情報」と捉えられる分野を含めて11の研究室を有する¹⁾(表1)。

表1 木更津高専情報工学科の研究分野¹⁾

実験室名	キーワード
情報数理	線型作用素、不等式、関数解析
画像情報	ノイズ除去、ノイズ知覚
並列処理システム	並列プログラム、デバッグ
知能情報システム	機械学習、パターン認識、進化計算、データマイニング
生体情報処理	生命情報、人工臓器、血検管理、流体計測
統合情報	人工現実感、人の機能拡張、脳機能解析
認識システム	ジェスチャ認識、マン・マシン・インタフェース、位置・距離計測
認知科学	顔認識、人物認知、表情認知、眼球運動、瞳孔反応
メディアデザイン	視覚伝達デザイン、色彩学、デザイン工学、デザイン心理学
人間行動	配偶者選択、顔認識、進化心理学
音響心理工学	音響心理学、音楽心理学、音響信号処理、音楽情報処理、サウンドデザイン

表2に、木更津高専情報工学科の専門科目を示す²⁾。
木更津高専情報工学科では、1年次よりコンピュー

タの基本に関する講義を展開しており、「コンピュータ入門」「コンピュータ演習」を基点としたソフトウェアに関する講義、「実験実習」「技術者入門」におけるモノづくりを起点としたハードウェアに関する講義を通じて基礎力を身につけ、進級に伴いより専門的な授業が展開される。そして5年次には、より専門的な講義が準備され、研究分野に直結した講義を受けることが可能となる。

表2 木更津高専情報工学科における専門科目²⁾

■1年次	■4年次	■5年次
コンピュータ入門Ⅰ コンピュータ入門Ⅱ コンピュータ演習Ⅰ コンピュータ演習Ⅱ 技術者入門Ⅰ 技術者入門Ⅱ 実験・実習ⅠA 実験・実習ⅠB 情報セキュリティ演習	コンピュータアーキテクチャⅢ インターフェース回路 プログラミング言語Ⅰ プログラミング言語Ⅱ 言語処理系Ⅰ 言語処理系Ⅱ オペレーティングシステムⅠ オペレーティングシステムⅡ 計算機インターフェースⅠ 計算機インターフェースⅡ 情報セキュリティⅠ 情報セキュリティⅡ プレゼンテーション技法 プログラミング演習ⅢA プログラミング演習ⅢB 実験・実習Ⅳ 工業英語 課題研究 応用数学A 応用数学B 統計学 学外実習	数値計算 ソフトウェア設計Ⅰ ソフトウェア設計Ⅱ 情報理論Ⅰ 情報理論Ⅱ ネットワークシステムⅠ ネットワークシステムⅡ 卒業研究 画像情報システム 知能システム 制御情報システム 分散情報システム 信号処理工学 認知科学 データマイニング バイオインフォマティクス メディアデザイン 計測システム
■2年次 プログラミング基礎Ⅰ プログラミング基礎Ⅱ プログラミング演習ⅠA プログラミング演習ⅠB 電気回路Ⅰ 電気回路Ⅱ 論理回路Ⅰ 論理回路Ⅱ 実験・実習ⅡA 実験・実習ⅡB	■3年次 ネットワーク演習 データ構造とアルゴリズムⅠ データ構造とアルゴリズムⅡ プログラミング演習ⅡA プログラミング演習ⅡB 情報数学Ⅰ 情報数学Ⅱ ネットワーク入門Ⅰ ネットワーク入門Ⅱ コンピュータアーキテクチャⅠ コンピュータアーキテクチャⅡ 実験・実習ⅢA 実験・実習ⅢB プロジェクト実習	: 色彩が絡む講義

色彩が絡む講義

- コンピュータ入門Ⅰ・Ⅱ (1年次)
 - ・ カラーシステムの理解 (主にRGB, CMYK, 色の3属性)
 - ・ デジタル色彩の基本
 - ・ カラーユニバーサルデザインの知識
 - ・ 画像圧縮の基本
- プレゼンテーション技法 (4年次)
 - ・ 配色 (色相差、明度差、彩度差の意識と理解)
 - ・ カラーユニバーサルデザインの知識
 - ・ スライドデザインへの応用
- メディアデザイン (5年次)
 - ・ 制作 (グラフィック、サイン計画、映像作品が中心)

1.2. 色彩が絡む講義および授業への導入

表2より、色彩が絡む講義は「コンピュータ入門Ⅰ・Ⅱ」「プレゼンテーション技法」「メディアデザイン」となる。本稿では、1年次配当「コンピュータ入門Ⅰ・Ⅱ」内のコンピュータにおける色彩の導入に係る学習コンテンツの紹介を行うこととする。

2. 色表示に係る授業コンテンツ

1年次の「コンピュータ入門Ⅰ・Ⅱ」では、高等学校検定教科書の「情報」を用いた授業を行っており、「情報社会」「コミュニケーション」「情報安全」「デジタル化」などを取り扱っている³⁾。その中の「デジタル化」については、「色のデジタル表現」の内容が含まれている。本稿では、教科書内容の理解を促進させる授業コンテンツとして「グラデーション制作とカラーシステムの理解」「俳句・川柳からの配色イメージ制作」「ドットロゴマーク制作によるビット理解」について紹介する。

2.1. グラデーション制作とカラーシステムの理解

図1に、実際の授業で用いられている「グラデーション制作課題」を示す。

この課題は、任意のアプリケーションかつ自由なカラーシステムを用いて、5つの正方形にグラデーションのカラーリングを行うものである。

この課題では、色相、明度、および彩度のグラデーションを制作することになるが、学生の取り組みを観察すると、3つのグラデーションともに、CMYKもしくはRGBカラーシステムのいずれかを選択し、そのひとつのシステムにこだわって制作する学生が多く見られ、HSV・HSBといった色相・明度・彩度が調整できるカラーシステムに気づかない傾向が見られた。そこで、マンセル表色系を示しながら色相・明度・彩度について説明を行うことで、HSV・HSBカラーシステムを使用する学生が増加した。

また、グラデーションの作成にあたり、色相および明度のグラデーションは容易に完成できたが、彩度のグラデーションについては、明清色ないし暗青色といった明度と彩度が複合したグラデーションを制作する学生が多数いたため、色相と明度が同一になるように彩度のグラデーションを制作するように指導した。

この課題により、色調整に適したカラーシステムを学生自身が探し出し、カラーリングの慣れに繋がった。

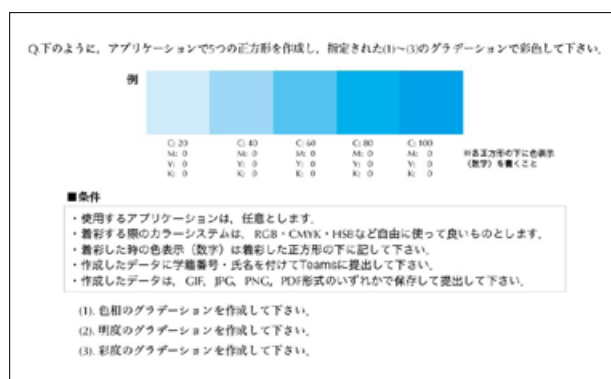


図1 グラデーション制作の課題例

2.2. 俳句・川柳からの配色イメージ制作

図2に、実際の授業で用いられている「俳句・川柳からのカラーイメージ制作演習」を示す。

2.1.において、各自にとって使用しやすいアプリケーションおよびカラーシステムを見つけた後に行う演習の位置付けとなる。

この演習では、最初に学生が俳句ないし川柳（五・七・五）を自由に考え、フォントについても内容やイメージに合うように自由に設定した。

俳句・川柳の完成後、そのイメージに合わせて、縦に並べられた20個のグリッドにカラーリングを行った。カラーリングに際しては最大5色まで使用可能とし、使用色にカラーシステムの数値を示し、完成作品をPDFに保存して提出する流れとした。

学生の取り組みを見ると、俳句・川柳の素材を見つけれたり学生と意見交換をしたりと、楽しみつつ自由にアイデアを考えている様子が多く見られた。

また、カラーリングの際には、表計算アプリ（Microsoft 社 Excel など）を使用する学生が多く見られ、20個の長方形の塗りには容易にできたが、俳句・川柳の入力に苦勞する学生が複数いた。次いで、プレゼンテーションアプリ（Microsoft 社 PowerPoint など）を用いる学生が多く、ベクター画像編集アプリを用いる学生も若干数いた。

本制作により、平面レイアウトに適したアプリ選択もさることながら、アプリ内の機能としてのカラーシステムの把握と選択、カラーシステムの選択とカラーリングのしやすさを把握でき、将来的なプレゼンテーションメディアの制作に活きる可能性が感じられた。

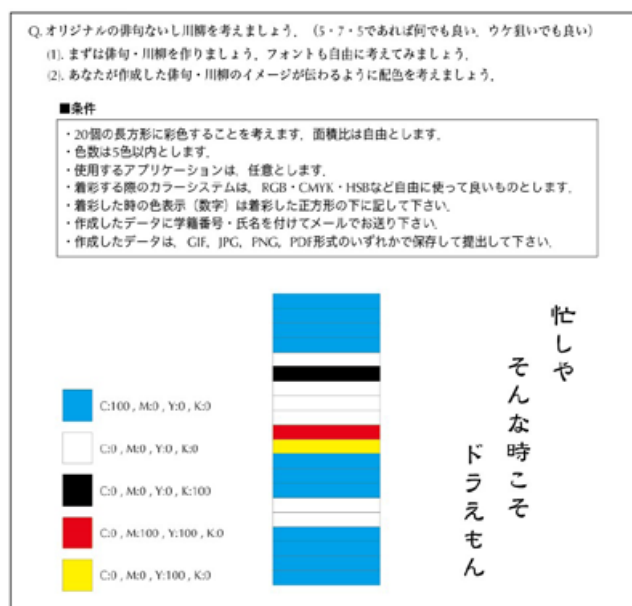


図2 俳句・川柳からのカラーイメージ制作の作品例

2.3. ドットロゴデザインによるビット理解

コンピュータの内部では、「0」と「1」の2進数を基本として処理が行われる。bit（ビット）とは、コンピュータが処理する情報の最小単位である。このことを体験的に学習する課題として、図3に「ドットロゴマーク制作によるビット理解」の課題を示す。

2024-XX-XX
コンピュータ入門Ⅰ：課題 学籍番号： 氏名：

1. 16×16グリッドで「あなたのロゴマーク」を考えます。まずはコンセプトを書いてみましょう。

※コンセプト：「あなたのロゴマーク」において、全体を捉える基本的な観点・考え方。

2. 「あなたのロゴマーク」を手書きでスケッチして下さい。

※10分練習が可能。

3a. 手書きでスケッチを基にして、16×16グリッドに手書きで塗りましょう。ただし「黒：1」「白：0」の2色のみとします。

3b. 3aをコンピュータで描きましょう。使用するアプリケーションは任意とします。

4a. 手書きでスケッチを基にして、16×16グリッドに手書きで塗りましょう。ただし「黒：11」「66%グレー：10」「33%グレー：01」および「白：00」の4色のみとします。

4b. 4aをコンピュータで描きましょう。使用するアプリケーションは任意とします。

図3 ドットロゴマーク制作の課題例

この課題では、学生自身のロゴマーク制作を主眼としており、最初にコンセプトの設定と手書きスケッチを行い、3つの手書きスケッチ案からひとつを選択して16×16グリッド内に手書きで塗ることとした。手書きによる色塗り作業の後に、任意のアプリケーションを用いて制作をした。制作したロゴは、データ保存をして提出する流れとした。

2.3.1. 白黒の場合

図4に、白黒の作品例を示す。この課題では、「白：0」「黒：1」の2色のみと定め、そのまま2進数として取り扱うことができることとした。これが先に説明した1ビット [bit] となる。よって16×16グリッドにおけるロゴマークのビット量は $16 \times 16 \times 1[\text{bit}] = 256[\text{bit}]$ となる。また、1バイト [Byte] は8ビットと同等なので、32 [Byte] と表せる。

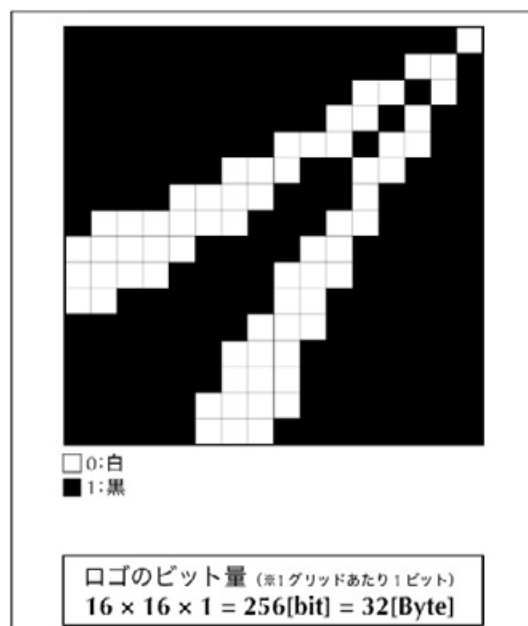


図4 「白黒」の作品例とビット量

2.3.2. 4段階グレースケールの場合

2.3.1. では、「白：0」と「黒：1」の2色のみであったが、ここでは色数を追加して考えることとする（図3内の4a・4b）。

ひとつのグリッドに「白：00」「33%グレー：01」「66%グレー：10」「黒：11」のいずれかひとつが入ると考えると、図5のような表現となり、2.3.1. の白黒の場合と比較すると、表現が豊かなになった。ビット量の観点においては、ひとつのグリッドに2つの数字が入るので、2ビット [bit] となる。よって16×16グリッドにおけるロゴマークのビット量は $16 \times 16 \times 2[\text{bit}] = 512[\text{bit}] = 64[\text{Byte}]$ となる。

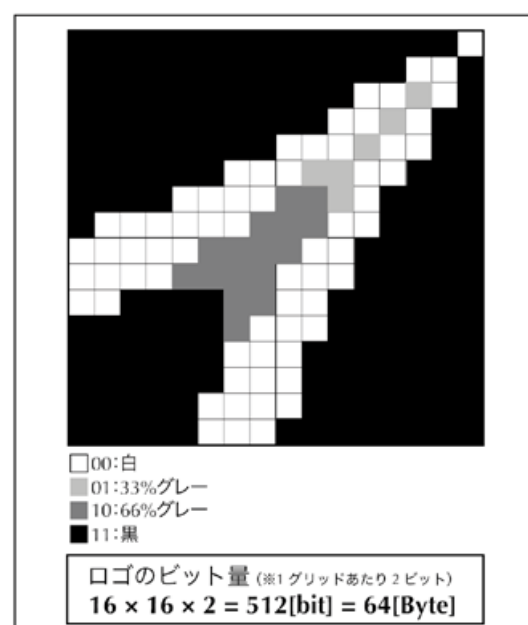


図5 「4段階グレースケール」の作品例とビット量

2.3.3. RGB 表色系の場合

コンピュータにおけるカラーシステムのひとつとして RGB 表色系があるが、「白黒」および「4 段階グレースケール」ともに 2 進数で表現される。

アプリケーションを用いて色彩設定を行う際、R（赤）・G（緑）・B（青）の各々については、0 から 255 の数値より選択することができ、0 から 255 の数値を 2 進数で表すと、“0000 0000” から “1111 1111” と表すことができる。R・G・B の各々が 8 ビットで表現されるので、1 グリッドあたり 24 ビットとなり、1 グリッドで表現できる色は、 $2^{8+8+8} = 2^{24} = 16,777,216$ [色] となる。なお、 16×16 グリッドにおけるロゴマークのビット量は $16 \times 16 \times 24$ [bit] = 6,144 [bit] = 768 [Byte] となる。

RGB 表色系を用いることで、ロゴマークの表現の更なる広がり生まれ、有彩色を使用することによるアイデンティティカラー（Identity Color）の策定にも繋がる。

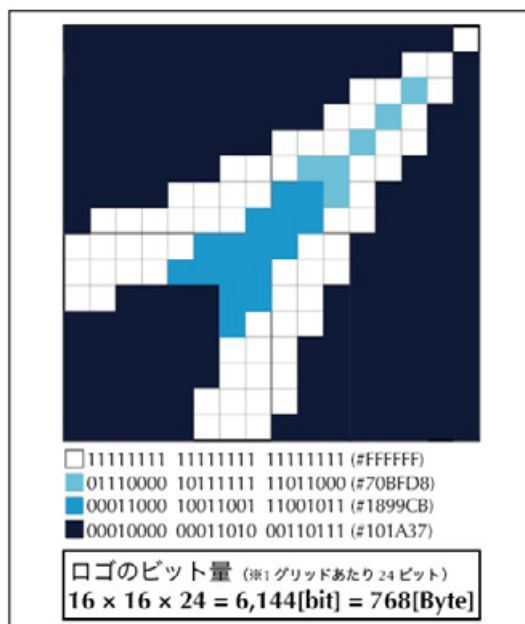


図 6 「RGB 表色系」の作品例とビット量

2.3.4. 16 進数による色表示

2.3.3. では RGB 表色系のカラーリングについて示したが、2 進数のみの表現は桁数が多くなり判りにくい。そこで 2 進数を 16 進数に変換することにより、どのような色なのか把握がしやすくなる。

図 6 に示す使用色の 24 ビット表記の隣に記されている #（ハッシュ）以下の 6 桁の英数字が 16 進数による表記となる。図 7 に、図 6 において使用した色の 2 進数から 10 進数、および 2 進数から 16 進数への変換結果を示す。これにより色を通して、2・10・16 進数の相互理解に繋がる。

■ における数字による色表示									
	R			G			B		
10進数	112			191			216		
2進数	011110000			101111111			11011000		
16進数	#	7	0		B	F		D	8
	ハッシュ								

図 7 使用色の 2 進数から 10 進数・16 進数への変換

3. まとめ

本稿では、木更津高専情報工学科 1 学年担当の「コンピュータ入門」の講義に使用したコンピュータにおける色彩の導入に係る授業コンテンツについて紹介した。

情報工学における色彩の導入ということで、「グラデーション制作によるカラーシステムの理解」「俳句・川柳からのカラーイメージ制作」「ドットロゴマーク制作によるビット理解」の 3 つの演習を通して、コンピュータにおけるカラーシステムの理解と色調整の習熟、色彩情報の数値表現（ビット [bit]、バイト [Byte]、2 進数、16 進数）を体験・理解することが狙いとなる。

上記の達成により、色・画像に関わるメディア設計の基本となり、色彩検定 2 級「メディアデザインの色彩」⁴⁾の一部にも対応し、ビジュアルデザインをはじめとして、Web 開発や GUI 設計などに繋がるものと考えられる。

また情報工学の観点より、コンピュータの色彩を媒介として 2 進数ないし 16 進数を教示することにより、コンピュータネットワークや組み込みシステムなどの情報工学分野の基礎的な理解に繋がることになる。

本稿が「メディアデザインの起点」、ないし「情報工学の起点」になれば幸いである。

参考文献

- 1) 木更津工業高等専門学校情報工学科サイト、<https://www.kisarazu.ac.jp/gakka/information/laboratory/> (2024 年 7 月 9 日確認)
- 2) 木更津工業高等専門学校シラバス：情報工学科、https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSubjects?school_id=14&department_id=14&year=2024&lang=ja (2024 年 7 月 9 日確認)
- 3) 高校社会と情報、実教出版、2017 年 (ISBN：978-4-407-20384-4)
- 4) 色彩検定公式テキスト 2 級編、公益社団法人色彩検定協会、2019 年 (ISBN：978-4-909-92804-9)