

| | |
|-------------|---|
| 氏 名（本 籍） | 大野 森太郎（静岡県） |
| 学 位 の 種 類 | 博 士（工学） |
| 学位 授 与 番 号 | 甲 第 7 9 号 |
| 学位 授 与 日 付 | 平成 2 8 年 3 月 2 5 日 |
| 専 攻 | システム工学専攻 |
| 学 位 論 文 題 目 | 動画化・色彩化されたピクトグラムのわかりやすさに関する研究 |
| 学位論文審査委員 | （主査）教 授 原田 利宣 （副査）教 授 鯨坂 恒夫 准教授 満田 成紀 |

論文内容の要旨

要旨 ピクトグラムとは、文字を使わずその意味概念を理解させる記号である。現在、ピクトグラムはノンバーバルコミュニケーションの支援ツールに活用できるとして注目されている。本研究では、既存のピクトグラムにおけるわかりやすさに関する分析を通して、ピクトグラムを構成する視覚語の提案を行い、その検証を行うことを目的とした。その研究対象は、静止画ピクトグラム、動画ピクトグラム、ならびに色彩化ピクトグラムである。具体的には、既存のピクトグラムのわかりやすさを定量的に評価するため、実験協力者を使った評価実験を行い、意味の正答率、回答時間、誤答のタイプ分類と特徴などを指標とした考察を行った。次に、3つのタイプのピクトグラムにおける視覚語の提案とその有用性の検証を行った。さらに、提案した視覚語を体系化し、ピクトグラムのデザイン方法論としてまとめた。

Key Words : Pictogram, Comprehensibility, Visual word, Dynamic pictogram, Color Expression

1. はじめに

ピクトグラムとは日本語で絵文字と呼ばれる記号のことであり、文字を使わず意味するものの形状を使ってその意味概念を理解させる記号である[注1]。ピクトグラムは、言語を介さないノンバーバルコミュニケーションの支援ツールに活用できるとして注目されている。しかし、ピクトグラムの視覚語に関する研究は少なく、そのデザイナーは直感的にピクトグラムデザインを行っているのが現状である。そこで、本研究では、ピクトグラムのわかりやすさに関する分析を通してピクトグラムをデザインする際の視覚語（visual word）を提案し、その有用性を検証することを目的とする。なお、本研究では視覚語を G. ケベッシュの定義を参考とし、視覚に訴える造形要素による意味内容の伝達における方法と定義づける[注2]。また、本研究の分析対象は、一般的に使用されているモノクロの静止画ピクトグラムに加え、動画化や色彩化を施した新しい形態のピクトグラムを含める。

2. 静止画ピクトグラムにおける視覚語の提案と検証

既存の 20 語の静止画ピクトグラムのわかりやすさに関するヒアリング調査と、抽象度に偏りがないように選出した 20 語の動詞のイメージ調査を行なった。実験協力者数は 50 人である。イメージ調査では、各動詞から受ける印象をキーエレメントとして抽出し、それらの特徴や傾向を分類した。また、それらの情報エントロピーを算出し、20 語の動詞を“わかりやすさ”と“多義性”の観点から大きく3タイプに分類し、特徴を考察した（図1）。それらの分析結果から、次に示す8つの視覚語を提案し、その有用性を検証した。S1) 動作の対象や動作に使用する道具を明確に示す、S2) 動作の前後関係を示す、S3) 感情を示す、S4) 動作を部分的に示す、S5) 動作を行なう場面を示す、S6) 動作の方向性を示す、S7) 具体的な描写をする、S8) 過不足のない表現をする。提案した8つの視覚語を用いて、既存のピクトグラムを改変し、その有用性の検証を行なった。実験協力者数は 44 人である。その結果から、S5 以外の7つの視覚語において有用性を示すことができた。S5 についてはサンプルとして制作したピクトグラム「さようなら」が形態要素を多く含み、その情報量が多すぎたことが有用性を示せなかった理由として考えられた。

3. ピクトグラムの動画化における視覚語の提案と検証

既存の 100 語の静止画ピクトグラムと動画ピクトグラムのわかりやすさに関する調査を行なった。アンケートに用いる既存ピクトグラムは林により制作された動画版 PIC を用いた[注3]。アンケートでは 100 語のピクトグラムを PC の画面に表示し、それが何を意味しているか自由

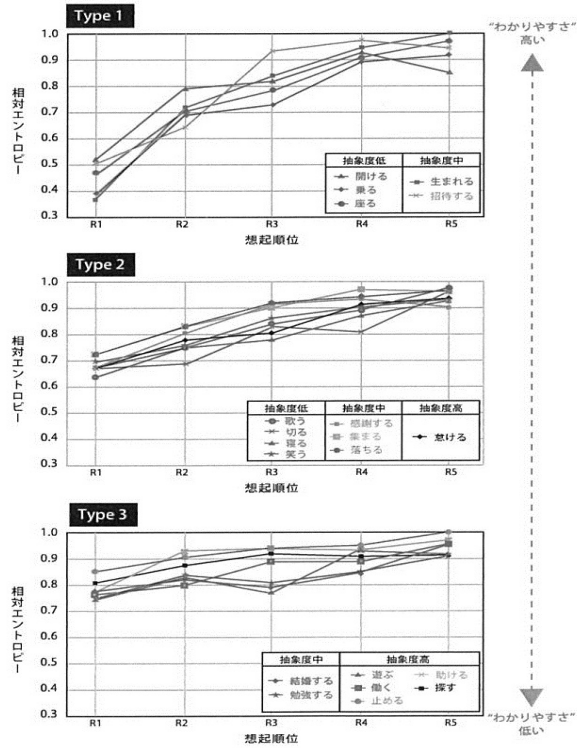


図 1 タイプ別エントロピー図

に回答してもらった。実験協力者数は 80 人である。その結果からそれぞれの形態の正答率と回答時間を算出した。また、正答率と回答時間の観点からそれらの動詞を4つのグループに分類し、各グループ（A1, A2, B1, B2）の特徴を考察した（表1）。それらの分析結果から、ピクトグラムの動画化に関する下記の5つの視覚語を提案し、その有用性を検証した。D1) 意味を端的に示す、D2) 複数の動作を示す、D3) 動作に適した画面構成を行なう、D4) 認識しやすい再生時間とする、D5) 動作の主従関係を示す。提案した5つの視覚語を用いて、既存のピクトグラムを改変し、その有用性を検証した。実験協力者数は 73 人である（日本人大学生 62 人、留学生 11 人）。その結果から、多くの視覚語に対して有用性があると判断できた。D4 につい

表1 グループ別の正答率と回答時間における平均と分散

| | 動画の方が静止画より わかりやすいグループ | | 動画の方が静止画より わかりにくいグループ | |
|--------------|--------------------------|--------|--------------------------|-------|
| | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 該当単語数 | 23 | 24 | 45 | 8 |
| 正答率(%)の差の平均 | 21.04 | 13.75 | 8.69 | 3.13 |
| 正答率(%)の差の分散 | 363.00 | 131.52 | 108.86 | 19.19 |
| 回答時間(s)の差の平均 | 2.37 | 2.23 | 1.94 | 1.24 |
| 回答時間(s)の差の分散 | 12.11 | 2.79 | 2.08 | 2.18 |

ては、再生時間を延ばすことで意味が変化してしまう動詞が存在することが明らかとなった。具体的にはD4を適用した「ノックする」では、再生時間を延ばしたところ、「訪問する」という誤答が複数現れた。また、留学生の実験協力者はいくつかの動詞において、日本人の実験協力者と比べ正答率が下がった。これは、国籍における文化の違いが要因として考えられた。

4. ピクトグラムの色彩化における視覚語の提案と検証

既存の20語のピクトグラムの線画に対してPCを用いた着色実験を行った。実験協力者数は27人である。その結果から、各ピクトグラムの典型色と着色パターンを抽出した(図2)。また、それらの特徴を基に、実験計画法とクラスター分析を用いてわかりやすいと感じる着色パターンの傾向を分析した。それらの分析結果から、下記の6つの視覚語を提案し、その有用性の検証をした。C1) 自然物はその典型色で着色、C2) 背景は場所をイメージさせる色で着色、C3) 背景は時間をイメージさせる色で着色、C4) 主体要素は感情をイメージさせる色で着色、C5) 色によるグルーピングで複雑さを軽減、C6) 最小限の配色で複雑さを軽減し、形態要素を強調。また、提案した6つの視覚語を用いて、既存のピクトグラムを着色し、その有用性の検証を行なった。その結果から、視覚語を適用し色彩化したピクトグラムが適用する前のモノクロピクトグラムと比べ正答率がすべて上昇したことから、それらに有用性があることが考えられたが、それらに有意差は見られなかった。これは、ピクトグラムを構成する形態要素やレイアウトが正しければモノクロでもある程度意味が伝えられる結果と考えられた。ただし、C1、C4、C6については正答率の上昇率から特にピクトグラムの色彩化をする際の有効な視覚語であると考えられた。

5. 色彩化した動画ピクトグラムのわかりやすさと印象分析

既存の10語のモノクロの動画ピクトグラムに対して、新規に色彩化した動画ピクトグラムと色彩化した静止画ピクトグラムを制作し、それらのわかりやすさに関する実験を行なった。また、それらに対し、「わかりやすさ」、「親しみやすさ」、「見やすさ」、「目の引きやすさ」に関する印象評価実験を行なった。実験協力者数は60名である。その結果から、色彩化した動画ピクトグラムの表現は動作を行なう時間が長い動詞(「教える」、「料理する」、「遊ぶ」など)に特に適している傾向が考えられた。一方、「泣く」については色彩化した静止画ピクトグラムの正答率が他に比べて高い結果となった。また、印象評価実験の結果として、ピクトグラムを色彩化することで「わかりやすさ」と「目の引きやすさ」が上昇し、ピクトグラムを動画化することで「親しみやすさ」と「見やすさ」が上昇することが明らかとなった。ただし、色彩化されたピクトグラムは「わかりやすい」と感じるが、実際の正答率を考慮するとそれが必ずしも正しい意味として認識されない傾向があると考えた。

| ピクトグラム | 形態要素 | 典型色 | 人数 |
|--|------|-----|----|
|  寝る | 顔 | 白 | 8 |
| | 体 | 白 | 9 |
| | 星 | 黄 | 22 |
| | 月 | 黄 | 22 |
| | 矢印 | 赤 | 7 |
| | 布団 | 青・白 | 7 |
| | ベッド | 橙 | 12 |
| | 背景 | 青紫 | 20 |

図2 「寝る」を例とした形態要素とその典型色

6. ラフ集合を用いたアイコンの魅力度とわかりやすさについて

ラフ集合理論を用いた嗜好性を考慮したアイコンの魅力度およびわかりやすさの分析を行った。まず、既存の62個のアイコンの魅力度とわかりやすさについて調査実験を行い、アイコンを構成する形態要素(属性値)を抽出した。実験協力者は50人である。次に、その属性値がどのように魅力度やわかりやすさに影響しているかを明らかにするため、ラフ集合理論を用いて各被験者の決定ルールを求めた。また、決定ルールから各被験者間の共起率を算出し、クラスター分析を用いて被験者を4つのクラスターに分類した。さらに、各クラスターが魅力的、もしくはわかりやすいと感じる属性値を抽出した。最後に、各クラスターに対応したサンプルアイコンを制作し、その属性値の有効性の検証を行った。その結果、2つのクラスターが高い一致度を示し、これらに対して有意差が見られた。

7. 視覚語の体系化とデザイン方法論の提案

これまで提案してきた視覚言語を体系化し、デザイン方法論としてまとめた。デザイン方法論は、既存のデザイン工程[注4]をベースとして考え、それに作業工程を円滑に進める手法である“PDCAサイクル”を加え構成した。また、提案したデザイン方法論を用いてモノクロ静止画の「怠ける」、モノクロ動画の「引越す」、ならびにカラー静止画の「引越す」を作成した。

8. まとめ

本研究ではピクトグラムのモノクロ静止画に加え、その動画化、色彩化における特徴を定量的に分析し、それらの視覚語を提案し、有用性を検証した。今後の展望として以下の2点を考える。

1) ピクトグラムのデザイン方法論の評価

今後、有用性のあるデザイン方法論としてまとめるためには、視覚語の抽出を継続して行ない、それらを体系化し評価する必要がある。

2) ピクトグラムの具体的なツールへの落とし込み

本研究では、ピクトグラム単体のデザインの良し悪しを評価し、その正答率を厳密に判定したが、今後はピクトグラムの明確な利用法を想定し、その視覚語を評価することも必要である。

参考文献

- 1) 太田幸夫：ピクトグラムのおはなし、日本規格協会、1995
- 2) ギョルギー・ケベッシュ：視覚言語、グラフィックス社、1973
- 3) 林文博：動画版PIC、オフィススローライフ、2003
- 4) 島田哲夫、原田利宣：コンセプトデザイン 企画・設計・評価への科学的アプローチ、科学技術出版、2000

論文審査の結果の要旨

提出された論文内容について審査し、博士論文として必要な条件を満たしていると認められた。

この論文は、通常、モノクロの静止画で表されるピクトグラムを動画化、色彩化した場合に、どの程度わかりやすさに影響するのかを詳細に実験、分析した研究であり、その結果を基にしたピクトグラムを作成する際のデザイン方法論も提案している。

既存研究では行われてこなかった、静止画ピクトグラム、動画ピクトグラム、カラーピクトグラムの比較実験をした点、またそれらをデザインする際の視覚語を体系的に抽出した点での新規性・

有用性が学位論文に値すると認められた。

なお、用語や提案する方法論における追加説明と論文文章に若干の修正が必要なことが指摘された。

最終試験の結果の要旨

公聴会・最終試験を2016年2月12日に実施した。論文の内容および関連する事項についての試問を行った結果、質疑応答は適切になされ、最終試験に合格と判定した。

論文審査および最終試験の結果を総合的に検討し、博士の学位授与に値すると判断した。