

氏 名	そばちつとわたな すばすもん SOPACHITWATANA SUPASUMOND
本籍（国籍）	タイ王国
学位の種類	博士(芸術工学)
学位記番号	理工博 第9号
学位授与年月日	令和4年9月26日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当 課程博士
研究科及び専攻	理工学研究科 デザイン・メディア工学専攻
学位論文 題目	Multidimensional Emergency Signage Design (多次元的な非常用表示のデザイン)
学位審査委員	主査 教授 田中 隆充 副査 教授 今野 晃市 副査 准教授 松山 克胤

論 文 内 容 の 要 旨

Emergency signage plays an important role in helping building occupants find a safe route in both circulation and evacuation circumstances. During threatening emergencies and disaster events, most people experience high levels of stress and fear that adversely affect programs incorporating adaptive risk perception and decision-making. A currently problem exists in the fact that evacuation signage is often overlooked, and the misinterpretation of the meaning of signs is a problematic issue. Due to this, disaster incidents caused by signage's misconception have increased in recent years. During threatening emergencies and disaster events, most people experience high levels of stress and fear, which adversely affect programs incorporating adaptive risk perception, decision-making.

The important issues related to an emergency exit signage were studied by many researchers intended to improve the effectiveness of an information perceiving process to viewers. A majority number of related studied were focused on the visibility of the signage and the positioning and placement of the emergency exit signage respectively. Although these studies have useful examined visibility ability of an emergency exit signage, size and dimension of signage, and the positioning of exit signage, however the area of human behavior related to the process of perceiving a direction information were limited. For this reason, the Research Question (RQ) we asked focuses on experiments to investigate how we can improve signage in an emergency situation: how accurate individuals accept information conceived by emergency signage? The aim of this study investigated how to make improvements of emergency signage located internally. This study aims to explore the influence of elements on existing signage due to the way-finding process accordingly.

This research study contained a series of continuous experiments related to information on direction conceived by emergency signage. In this study, we focused on the British format signage as a selected testing subject, due to the fact that British format emergency signage was presented and used in many continents around the world as recommendation and regulation. The preliminary experiment of the research study was set up to test the efficiency and accuracy of the existing format of emergency signage. The preliminary experiment of the research study revealed that an average of 40.75 percent of participating participants were misled by the interpretation of emergency signage information, especially where the visual field or location of the sign is limited. Furthermore, the research discovered three primary factors that affect the occupants' perception when following instructions, which are i) the perception of direction, ii) signage positioning and placement, and iii) signage visibility. The overall results signify the need for emergency signage development to improve safety during emergencies and help save people's lives.

This study examined a comparison of emergency signage and alternative approach to an emergency signage design (Multidimensional Emergency Signage) under experimentation through a set of questionnaire responses, including an in-depth interview and the stimulation of emergency evacuation tests. Continuous experiments were conducted, and data were collected and analyzed to indicate and identify significant points for the improvement of emergency signage by using the visual detection method and additional analysis through the ANOVA and pairwise comparison methods. A series of experiments were conducted involving 127 participants, mixed in genders and nationalities to evaluate the accuracy and effectiveness of emergency signage in both British format emergency signage and the alternative approach on emergency signage.

The continuous experiments in this research including effectiveness information of direct guidance on signage and simulation of an evacuation task revealed that a multidimensional approach to emergency signage can decrease an error of wayfinding by 84.45%. The analyzed eye-tracking data showed that the multidimensional approach to emergency signage significantly decreased the time consumption participants needed to conceive the direction information. When this additional data was analyzed through the ANOVA method, we discovered that the multidimensional approach to emergency signage arrow positively benefits participants' perceiving directional information respectively. Additionally, the proposed a new set of a pictogram on multidimensional design approach signage sets that included a representation of surrounding context not only able to imply the direction for viewers but also became a critical element assist their navigation process accordingly.

The overall results signify the need of emergency signage development to improve safety during emergencies and help save people lives. These findings lend valuable data

that highlight how a multidimensional design approach to an emergency signage design has a greater impact on the general process of conceiving information and direction on signage respectively. Finally, a design reference for signage positioning and placement to improve occupants to be able to navigate and find a designated safe location thus decreasing evacuation time in any emergency situation is presented. In addition, results from the study can be apply as a design reference for signage development to improve occupants' ability to navigate and find a designated location; thus, the decreasing time consumption in their conceiving on direction information process is presented.

論文審査結果の要旨

本論文は、屋内に設置されている「避難誘導のための標識デザイン（非常用表示デザイン）」のピクトグラム（情報や指示、案内等を単純化された絵や図形で表現したもの）を多次元化のデザインとして提案し、人々が非常用表示デザインに表記された避難誘導のルートをどのように把握し、的確に避難できるかを調査したものである。調査では、現在使用されている国際標準の非常用表示デザインと多次元化された非常用表示デザインを人々がどのような要素を重要視するかについて、分散分析（ANOVA）と視線追跡計測（アイトラッキング）を用いて、非常用表示デザインの最適性を調査・分析した結果を報告したものである。

1980年代後半に国際標準化された現在多く使用されている非常用表示デザインのピクトグラムによって、非常時による避難ルートの見落としや間違いがそれ以前よりも減少している。しかし、近年の屋内空間は複雑化されており、とりわけ大型ショッピングモールや地下空間が増えたことで、例えば、空間の方向性を2次元的な矢印で表現し、人々がそれを認識することが困難になりつつある。特に、瞬時に避難ルートや避難する方向を確実に認識する必要のある緊急時には、上述のように、2次元の非常用表示デザインはその複雑化された屋内空間に対応する必要がある。これまで、非常用表示デザインについては、標識に最適なインフォグラフィックや緊急時に有効な色彩等に関する研究事例は多々あるが、ピクトグラムの多次元化した学術的な研究はほとんど行われていない。本研究は、実験の結果、非常用表示デザインにおいて間違いやすい方向のピクトグラムを割り出し、多次元化することで、間違いを減少できる最適な矢印の形状、配置やサイズ等を見出したものであり、新規性の高いものである。

本論文の構成は以下のようなものである。

本論文の第1章は序論であり、本研究の背景と目的、及び本論文で多く用いる用語の定義について述べ、また、公共施設で使われるサインデザイン（標識デザイン）の基本的な役割や機能、視覚的な構成要素等についても述べている。

第2章では、本研究と関連の深い先行研究を整理して述べている。特に、非常用表示デザインに必要な情報の要素や緊急時に最適とされる色彩、人々が標識を認識し理解するプロセスに関する関連研究と緊急時の人々の心理作用等に関する研究についても述べてい

る。

第3章では、本研究における調査方法について述べている。本研究で使用した非常用表示デザインのサンプルを提示しており、サンプルは現在多く使用されている国際標準の非常用表示デザインと新たに提案された多次元化された非常用表示デザインである。また、提示されたサンプルを合計127人に対して実験で使用し、その実験は2回行っている。

1回目の実験は実際の公共施設に前述のサンプルを示し、参加者が指定されたスタート地点から非常用表示デザインのサンプルのピクトグラムの指示でゴールする実験であり、参加者には頭部にカメラを装着してもらっている。また、実験後、参加者にヒアリングを行い、そのヒアリング結果と撮影された画像を基軸に2回目の実験を計画している。2回目の実験は、避難するための視線の確認を行うことを目的としているため、タブレット上に1回目の実験で使用した公共施設を3次元CGで再現し、アイトラッカーを装着して行った。上述の2回の実験の参加者はタイ、中国、日本、モンゴルの4カ国で合計127人であり、年齢は18歳から65歳である。

第4章では、第3章で示された実験を統計学的な分析を行いその結果を述べている。実験の結果、2次元の非常用表示デザインでは「まっすぐ進み右の階段を昇る」といった複雑な行動を要するピクトグラムは多次元化のピクトグラムのデザインよりも多くの時間を費やしていることが分かった。多次元化のピクトグラムのデザインで最も分かりやすかったのは「Uターン」を指示したピクトグラムであると述べており、多次元化の非常用表示デザインが複雑な屋内空間で有効であるとしている。

第5章は、結論であり、本論文をまとめるとともに、今後に残された課題について述べている。

以上、本論文は、非常用表示デザインを行う上で重要な要素の一つであるピクトグラムの効果的なデザイン表現と要素を分析し、避難時の敏速な判断と安全性の向上をもたらす有効な要因を明らかにしたものであり、デザイン工学分野、特にサインデザイン分野の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（芸術工学）の学位論文として合格と認める。

原著論文名（1編を記載）

Supasumond Sopachitwatana, Kaori Yamada, Yimin Wang, Takamitsu Tanaka: Study of Multidimensional Design Approaches to Emergency Signage, International Journal of Asia Digital Art and Design Association, Volume 25, Issue 3, pp. 39-48, August 4th 2021