

# リアルタイム・プロジェクションによる案内サインシステムの研究 —「ダイナミック・ウェアラブルサイン」によるガイドシステムの提案—

高橋沙織<sup>†1</sup> 長幾朗<sup>†2</sup>

**概要**：都市空間の複合化や施設利用者の情報ニーズの多様化により，個人が必要とする情報を迅速に提示し得るサインシステムが求められている．これらの多様なニーズに対応した個環境における情報インターフェースが有効である．本研究では，生態学的認識の観点から，実環境における融合型ダイナミックサインシステム「ダイナミック・ウェアラブルサイン」を試みた．「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の評価実験においては，情報表示方法，安全性等において課題が提起された一方，移動行動におけるリアルタイムな情報提示は有用であることが明らかとなった．

## 1. はじめに

駅や商業施設，オフィスビル等の施設の複合化や，都市機能の一体化により，移動シーンにおける環境情報は複雑になっている．近年，駐日外国人や訪日観光客は増加傾向にあり，言語能力を問わず理解を促せるサインシステムの必要性も高まった．多種多様な情報ニーズにより，膨大な情報の中から個人が必要とする情報を迅速に取り出せることがサインシステムに求められている．人々の移動における目的，言語理解，ハンディキャップに対応するためには，個人に対する環境とのコミュニケーションによる情報提供が有効である．

本研究では，個環境コミュニケーションにおけるサインシステムの検討を目的とし，小型ワイヤレスプロジェクタ媒体を用いた「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の有用性を評価した．迅速な個環境コミュニケーションにおける情報提供の実現に向け，下記の3つの観点から検討した．

- 1) 人間の生態学的認識に基づくサインデザイン
- 2) 実環境提示型の情報インターフェース
- 3) 個環境に関する情報の変化をリアルタイムに反映するダイナミックサインシステム

## 2. サインとは

### 2.1 サインの定義

サインとは情報の在り処を示す記号・記号群と定義できる．サインは視覚的表現のみならず，聴覚・嗅覚・触覚・味覚に作用する形態として存在する[1]．人間は物理的な認知機能，および，生態学的な認知機能によりサインを処理することで情報を理解して，思考し行動することができる．本研究では，視覚に作用する表示形態としてのサインを取り扱った．視覚表示におけるサインでは，図記号が用いられる．公共案内用図記号によるサインは，情報を比喩や抽象形態で表現した抽象サイン，図やピクトグラムで表現した具象サイン，用語やイニシャルをモチーフにした文字サ

インの3つに大別できる(図1)[2][3]．

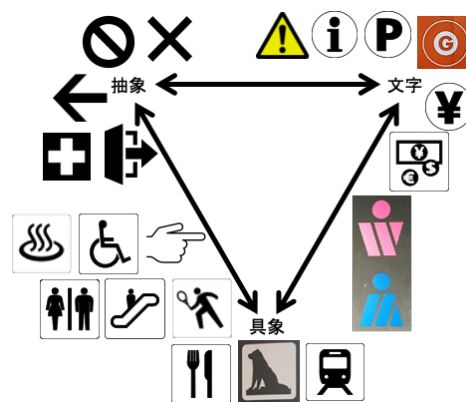


図1. 公共案内用図記号によるサインの分類<sup>\*1</sup>

これらのサインの組み合わせにより文脈で構成される意味を示すことができる(図2)[3]．



図2. サインによる文脈表現<sup>\*2</sup>

### 2.2 サインの認識とコミュニケーション

本研究の前提となる，人間の認識・コミュニケーションについて整理した．人間がサインを認識のするためには，物理的な形態認知と理解の過程について，両方向から考慮する必要がある．迅速な物理的な形態認知のためには，人間の視知覚に効果的に作用する，つまり見やすいことが必須である．迅速な理解のためには，人間の知識や経験，感覚に基づく生態学的な認知機能に着目する必要がある．人間の行動は外部からの刺激，すなわち情報の取得を要因と

<sup>\*1</sup> 太田加藤ほか：「目で見る言葉の世界」，日本規格協会，pp25-27，1983を基に著作作成．サインは主に案内用図記号（JIS Z8210），東急電鉄・東京メトロ・JR 東日本渋谷駅，および早稲田大学より．

<sup>\*2</sup> 案内用図記号（JIS Z8210）

<sup>†1</sup> 早稲田大学大学院基幹理工学研究科修士課程

<sup>†2</sup> 早稲田大学理工学術院基幹理工学研究科

している。人間はコミュニケーションにより情報を取得する。コミュニケーションの構成要素には情報の送り手、受け手、両者の接触、メッセージ（情報内容）、コード（表現上の約束事）、コンテキスト（外的状況）の6つの因子がある（図3）[4]。

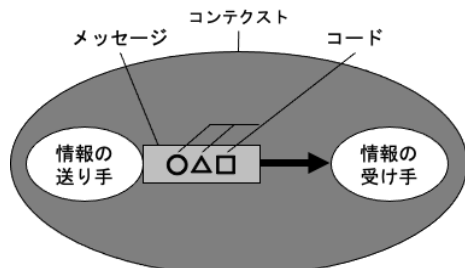


図3. コミュニケーションの構成要素\*3

サインシステム計画においては、コミュニケーションによって情報の受け手となる利用者から正しい行動や思考といったフィードバックを得られることが必要である。

また、サインは過去の学習によって得られる知識により理解されるものと、学習がなくとも生態学的に理解できるものに分類できると考えられる（表1）。

表1. サイン分類による理解過程

サイン種別	理解過程
抽象サイン（矢印）	生態学的認識
抽象サイン（禁止・注意）	学習・知識
具象サイン	学習・知識
文字サイン	学習・知識

### 3. サインシステムの課題

#### 3.1 サインシステム様式の多様化

サインシステムは従来、実環境に掲示する提示様式が用いられてきた。スマートグラスやスマートフォンによるAR技術の浸透により、提示方法を問わないマルチプル・メディアが可能になった。本研究では、多様な様式が可能となったサインシステムにおける情報提示を、下記の3種類に大別して呼称した。

- 1) 1 次的情報提示  
実体そのものが意味を持つサインとなる
- 2) 1.5 次的情報提示  
壁面や床面等の実環境にサインを配置する
- 3) 2 次的情報提示  
AR により仮想環境にサインを配置する

#### 3.2 情報提示の課題

従来の1.5次的情報提示サインシステムでは、複数あるい

は膨大な情報の中から利用者個人が必要な情報を意識的に取捨選択しなければならない。選択フローや対話により個人が必要な情報を取捨選択する据置き型のデジタルサイネージが用いられているが、掲示によるサインシステムと同様に利用者はサインシステムの設置位置から情報を持ち出し、携帯することができない。人間の記憶時間に対応できる間隔でサインシステムを設置しなければならない。また、環境に固定されているサインは個人の動きや環境の変動によるサインと環境の関係の変化に対応した情報提示を行うことができず、迷いやサインの修正が必要となる。

個環境コミュニケーションのために現在多く研究が進められているのが2次的情報提示である。Google Mapsの経路案内機能であるライブビュー[5]は2次的情報提示による案内サインシステムの代表例である。スマートフォンのカメラ機能により実世界を取得し、ARにより誘導や施設の情報を提供する。2次的情報提示は3次元で認識されている環境に3次元的表現で情報提示が可能である。一方で、スマートフォンやVRによる2次的情報提示は実環境ではなく仮想環境面へのサイン提示となる。スマートグラスによる情報提示では実環境とサイン提示面が異なる。実環境とサイン提示面が異なることで、実環境で得た情報を直接実環境へのフィードバックに反映する過程が、仮想環境で得た情報を一度処理し実環境の情報に置き換え実環境へのフィードバックに反映する過程となる。

## 4. 提案

### 4.1 「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の概要

個環境コミュニケーションを可能とする新たなサインシステムとして「ダイナミック・ウェアラブルサイン」を提案した。「ダイナミック・ウェアラブルサイン」とは、利用者のニーズに合わせた情報を常時提示することを目的としたサインシステムである。本研究では、移動行動における利用を想定し、利用者をガイドする機能を試みた。従来のウェアラブル媒体でサイン表示を行うシステムは2次的情報提示による情報提供であるが、「ダイナミック・ウェアラブルサイン」は1.5次的情報提示とすることでインターフェース界面におけるストレスや認識遅延課題の解決を目的とした。プロジェクト型のシステムにより、利用者の動きやニーズに合わせた動的なインタラクションの実現および可変的な情報提示を可能とした。スマートフォンとの連携により利用者はニーズに合わせた情報、本研究においては目的地を選択することができる。移動行動に伴い、利用者がいる地点固有の情報や利用者の選択に合わせた情報の提示を行うこととした。

### 4.2 「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の開発

#### 4.2.1 情報表現（コード）

「ダイナミック・ウェアラブルサイン」は図4の情報表

\*3 赤瀬達三。駅をデザインする。p19. を参照して作成した。

示によりガイド機能を試みた。

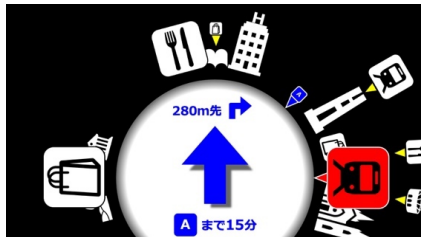


図4.「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の表示

サインシステムの目的は大きく「案内」「規制」「宣伝」に分類される。案内サインシステムにおけるサインは「指示」「同定」「図解」および「解説」の情報に分類できることを前提に[6]、情報表現は下記のように定めた。

(1) 進行方向・右左折指示表現（指示）

矢印による表現を用いた。右左折指示では矢印に角を付け表現した。矢印は歴史的にも簡潔に方向指示を行う記号として確立され、言語や知識を問わず誰でも指示している方向を認識することが可能である。

(2) 所要時間表現（解説）

目的地までの表示は、言語表現により所要時間を提示した。言語表現とすることで明確な情報を伝達することができる。

(3) 施設表現—記号（同定）

環境に存在する施設を、階段、エレベータ等の昇降設備、化粧室、商業施設、飲食店等の一般施設、ランドマークである固有施設の3種類に分けた(表2)。ピクトグラムによる具象サインを用い、施設が何であるかを提示する。昇降設備は輪郭線白とし、一般施設は角丸正方形白背景にピクトグラム黒とし、固有施設はピクトグラム白とした。

表2. 施設表現の分類

昇降設備	
一般施設	
固有施設	

(4) 施設表現—位置関係・距離感（図解）

施設表現記号の配置角度は利用者から見た施設の方角を表現している。利用者から各施設までの距離を、施設表現記号の大きさにより表現した(図5)。200m 近づくごとに縦横2倍の大きさに拡大した。一般施設、固有施設は1,000m 圏内に位置する施設が表示し、昇降設備は200m 圏内に位置する設備が表示した。利用者が施設建物内にいる場合は施設建物内環境の情報を表示し、屋外にいる場合は周辺施設を含めた外環境の情報を提示した。

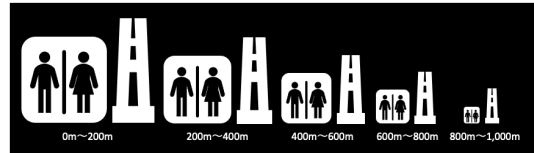


図5. 施設表現記号の拡大・縮小

(5) 目的地表現（同定）

目的地は施設表現記号の配色により表現した。人間は迅速な知覚のために刺激情報から目的に必要な情報をピックアップする選択的注意[7]と呼ばれる認識過程に基づき、他の周辺施設と区別し目立たせることで、より効率的に目的地に関する情報を認識できる。

(6) 表示量可変機能

周辺施設情報の表示量は可変とした。人々の移動行動における必要情報は移動シーンに応じて異なり、人間の選択的注意に基づく考察によると、目的地に集中して注意を向ける緊急性のあるシーンほど周辺施設の情報は切り落とされる。「ダイナミック・ウェアラブルサイン」の利用シーンに応じて周辺施設情報の表示を増減する(図6)ことで、人間の選択的注意を形式化しより迅速な情報認識を促した。

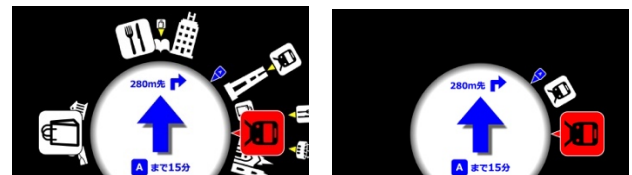


図6. 情報表示量の異なるサイン

(7) 方向追従機能

利用者の身体方向の変化に合わせて、進行方向や施設との位置関係を常に追従するシステムとした。この機能により、利用者は進行方向と自分の身体方向の関係を把握することができる。

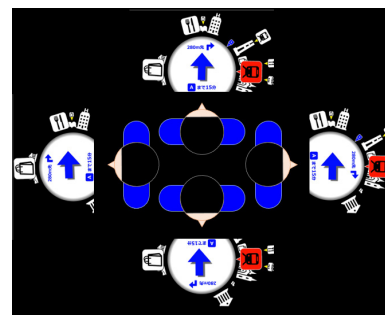


図7. 方向追従機能

4.2.2 プロトタイプ

プロトタイプの作成にあたり、下記の機材・資材を使用しデバイスのプロトタイプ(図8, 図9)を作成した。

- 1) ワイヤレスプロジェクタ ARTlii Mana

- 2) Apple iPhone6S
- 3) アクションカメラバックパックマウント
- 4) GROBAL WORK バックパック



図 8. プロトタイプ of 装着



図 9. プロトタイプによるサイン提示

情報提示にあたり、以下のデータ取得を想定した。

- A) スマートフォンと連携した GPS 機能による地点情報および周辺の関連情報
- B) 利用者の移動速度
- C) 利用者の進行方向

## 5. 評価実験

### 5.1 実験概要

移動シミュレーションによる「ダイナミック・ウェアラブルサイン」のユーザビリティ評価実験を行なった。被験者は日本語を母国語とする 23～24 歳の男女学生 10 名（男性 6 名，女性 4 名）とした。

移動シーンを設定する環境として、シンガポール共和国 MRT(マス・ラピッド・トランジット)南北線・東西線 City Hall 駅からサンテックシティ富の泉までの屋外徒歩経路を想定した。実験においては被験者の認識差を避けるため、目的地となる施設は一般施設「A」と表示する。Google マップより周辺施設情報を取得し、駐在経験のある日本人によりランドマークとなる施設の選定を行ない、サイン表示に反映した。被験者に没入感を与えるため、前方に約 250cm×約 110cm のスクリーンを床から 70cm の高さに配置し、設定した移動環境を投影した (図 10)。

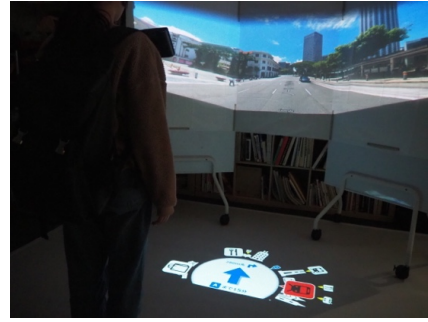


図 10. 実験環境

実験開始前に被験者にサインサンプルを提示し情報表現の説明を行ない、表示内容を理解させた。その後上述の移動環境を口頭で説明し、サインに従い移動行動のシミュレーションを行なった。ビデオ撮影による被験者の行動観察とともに、リッカート尺度法や SD 法に基づくアンケートによる情報認識レベルおよび使用感の評価を行った。

- 1) 情報表現による情報認識レベル評価
- 2) 情報表示量評価
- 3) 使用感評価
- 4) 感性的印象評価

### 5.2 情報表現による情報認識レベル

情報表現により被験者は情報を適切に認識できたか、評価項目を指示情報、同定情報、図解情報に分類し評価を行った。各アンケート項目に対しそれぞれ「認識レベル 5:取得できた」「認識レベル 4:どちらかと言えば取得できた」「認識レベル 3:どちらとも言えない」「認識レベル 2:どちらかと言えば取得できなかった」「認識レベル 1:取得できなかった」の 5 段階評価で取得状況の回答を得た。

第一に、進行方向・昇降・右左折の指示情報の取得状況の評価した。

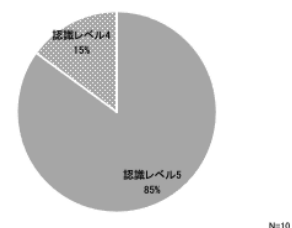


図 11. 指示情報の取得状況に関する評価

指示情報は全ての被験者が認識レベル 5，レベル 4 を回答し、矢印による指示は有効であったと言える (図 11)。

第二に、目的地・昇降設備・一般施設・固有施設の周辺施設の同定情報に関する取得状況の評価した。

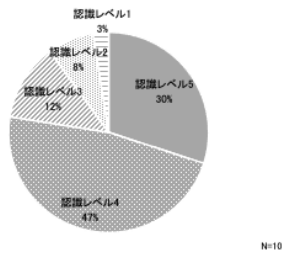


図 12. 同定情報の取得状況に関する評価

認識レベル 4 が比較的高いことから、従来のサインシステムにおける既視感が介在していることがわかる (図 12)。

第三に、周辺施設と被験者の位置関係および距離感、施設同士の遠近感の 3 つに分類し図解情報の取得状況の評価した。

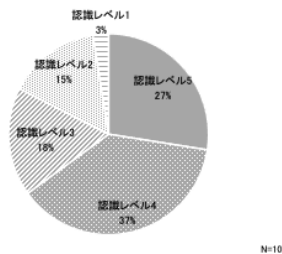


図 13. 位置関係の取得状況に関する評価

位置関係ではレベル 5、レベル 4 の評価が比較的高く、配置角度による方角関係の表現が効果的であることがわかった (図 13)。

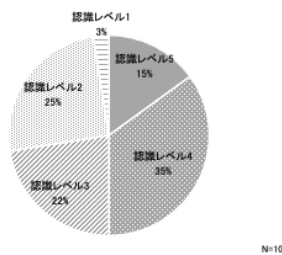


図 14. 距離感の取得状況に関する評価

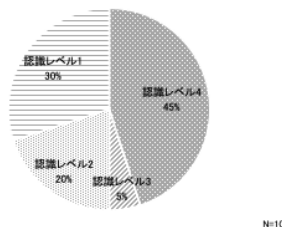


図 15. 遠近感の取得状況に関する評価

一方で、距離感ではレベル 3、レベル 2 の評価が比較的高く、施設同士の遠近感ではレベル 2、1 の評価が比較的高い結果となった (図 14, 図 15)。このことから、定めた施設表現の拡大・縮小による距離の情報提示は不十分である

と考えられる。

### 5.3 移動シーンにおける情報表示量

図 6 の左サインを情報表示量 5 のサインとし、一般施設と固有施設の施設表現記号を削除した右サインを情報表示量 1 のサインとして提示した。各移動シーンに対し利用したいと思う情報量をそれぞれ「情報表示量 5:左サインを利用したい」「情報表示量 4:左サインに近いものを利用したい」「情報表示量 3:どちらとも言えない」「情報表示量 2:右サインに近いものを利用したい」「情報表示量 1:右サインを利用したい」の 5 段階で回答を得た。各移動シーンは仮説として、11 段階の緊急性 (=目的の明確度合) に分類した (表 3)。

表 3. 各移動シーンの緊急性レベル

緊急性レベル	移動シーン
1	初めて訪れる土地での観光
2	過去に訪れた土地での観光
3	見知った土地での観光
4	休日のショッピング
5	搭乗時刻まで余裕のある空港内移動
6	乗り換え時間に余裕のある電車移動
7	就職活動での企業訪問
8	生活必需品の買い出し
9	搭乗時刻まで短い空港内移動
10	乗り換え時間が短い電車移動
11	緊急性のある病院への訪問

被験者 10 名が回答した各移動シーンに必要とする情報表示量を平均し、結果を図 16 に示す。

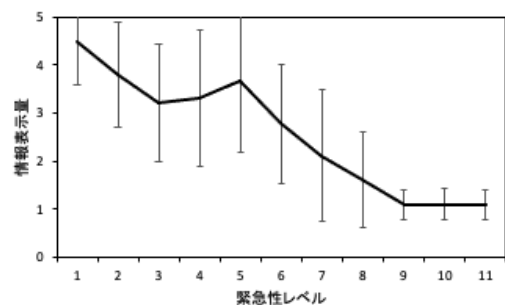


図 16. 緊急性レベルに対する情報表示量の評価

設定した緊急性レベルが高まるにつれ、必要とされる情報表示量は減少傾向にあった。

### 5.4 使用感

使用感に関する各アンケート項目に対しそれぞれ 5 段階で回答を得た。また「ダイナミック・ウェアラブルサイン」を利用した感想を自由記述により回答を得た。評価結果から、検討に用いた誘導機能によるリアルタイム情報提供は

有用であることが明らかとなった。スマートフォンで地図アプリを見るよりも周辺への注意がしやすい点や、片手を塞がずにサインを見ることができる点での肯定的な評価が多く挙げられた。方向追従機能や水平面への情報提示によりの確かな進行方向の提示ができていたと考えられる。一方で、プロジェクタの重量や形状による装着の身体的抵抗や足元に情報提示することへの安全性に否定的な評価があがった。

### 5.5 感性的印象

SD法により、各感性語対に対しそれぞれ5段階で回答を得た。結果を図17に示す。「直感的な」「斬新な」「ユニークな」「快適な」「楽しい」といった評価に被験者の回答が集中していた。

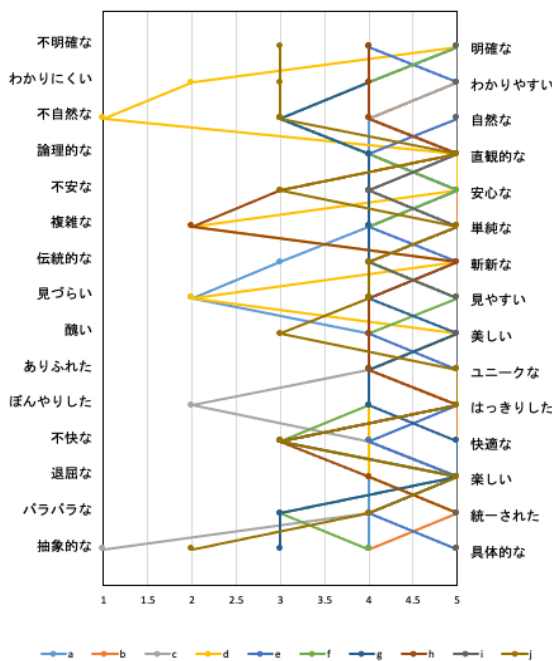


図 17. SD法による感性的印象評価

## 6. おわりに

本研究では個環境コミュニケーションにおける実環境提示型サインシステム「ダイナミック・ウェアラブルサイン」を生態学的認識の観点から検討し、有用性評価を行った。「ダイナミック・ウェアラブルサイン」は、移動行動を補助するサインシステムとしてリアルタイム・プロジェクションによる情報提供は有用であることが明らかとなった。一方で、情報表示方法に関しては、個人によって伝達し得ない課題が挙げられた。実環境提示型であるものの、足元に情報表示することへの安全性も懸念された。次段階では、スマートフォン等の2次的情報提示や従来の固定型サインシステムによる1.5次的情報提示との差異に関する

評価を行う。

また、「ダイナミック・ウェアラブルサイン」は移動シーン別にそれぞれの目的や情報特性に特化したサインシステムとして活用の可能性が示唆された。観光移動の際は観光情報に特化した情報表示を行い、街で化粧室を探す移動の際は化粧室の稼働状況や設置位置に特化した情報表示を行うことでより有効なサインシステムとなることが推察された。目的地のない周遊移動においては目的地提案や施設詳細の表示も有効である。スマートフォンやタブレット等の連携により、利用者個人の特性の反映や詳細な情報確認が可能となる。

プロジェクタ小型化進捗中、スマートフォンにプロジェクタが内蔵される未来もそう遠くはない。ホログラム技術の研究も盛んに行われており、いずれは個人所有のインタフェースとして普及する未来予測もされている。今後、個環境コミュニケーションにおける情報提示は、スマートフォンやウェアラブルグラス等の2次的な情報提示インタフェースに加わり、「ダイナミック・ウェアラブルサイン」のような1.5次的情報提示インタフェースが活用されるであろう。

**謝辞** 本稿執筆に当たり、ご多忙の中ご指導ご鞭撻賜りました長幾朗先生に深謝致します。ならびに、実験に参加協力してくださった長幾朗研究室所属学生をはじめとする早稲田大学の学生各位には心より重ねて御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 田中直人, 岩田三千子: “サイン環境のユニバーサルデザイン計画・設計のための108の視点”, 学芸出版社, p12, 1999.
- [2] 太田幸夫, 加藤久明, 佐藤豪, 中込常雄, 村越愛策: “目でみることばの世界 グラフィックシンボル=図記号のすべて”, 日本規格協会, p25-27, 1983.
- [3] “国土交通省 バリアフリー: 案内用図記号 (JIS Z8210)”. [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/sosei\\_barrierfree\\_tk\\_000145.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/sosei_barrierfree_tk_000145.html), (参照 2020-12-11)
- [4] 赤瀬達三: “駅をデザインする”, ちくま新書, p19, 2015.
- [5] “Google マップ”. <https://www.google.com/maps/?hl=ja>, (参照 2020-12-14)
- [6] 赤瀬達三: “サインシステム計画学”, 鹿島出版会, pp158-162, 2013.
- [7] J.J.ギブソン著, 古崎敬, 古崎愛子, 辻敬一郎, 村瀬曼共訳: “生態学的知覚システム 感性をとらえなおす”, 東京大学出版会, pp328-329, 2011.