

鉄道空間における異常時事象の意味表現を対象とした 複数サインの組み合わせによる情報提供方式

及川 大介[†] 林 康弘[‡] 清木 康[§] 三田 哲也[†]

[†]JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479

[‡]慶應義塾大学院政策・メディア研究科 〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤 5322

[§]慶應義塾大学環境情報学部 〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤 5322

E-mail: [†]{oyokawa-daisuke,t-mita}@jreast.co.jp, [‡]yasuhiro.hayashi@keio.jp, [§]kiyoki@sfc.keio.ac.jp

あらまし 本稿では、鉄道空間における異常時事象の意味表現を画像の組み合わせによって実現する情報提供方式を示す。本方式は、ピクトグラムやアイコン（以下；サイン）といった視覚的意味を有する画像群をコミュニケーションの基本である5つの確認事項で組み合わせることにより、鉄道空間において発生する事象の意味表現を画像として構成し、視覚的な旅行案内・誘導する情報を形成する。本方式の特徴は、(1) 鉄道空間における確認事項(1L4W1H)に基づき画像を組み合わせることにより鉄道空間において発生した事象を意味表現する (2) 事象とサイン間の相関量計算により、発生事象の意味表現をサインの列として表示する (3) 情報の視覚的伝達により、訪日外国人に向けた多言語での対応と、異常時の鉄道情報の瞬時の理解を促す。訪日外国人への新たな情報提供の表現として本方式を適用し、その実験システムを構築した結果、および、その利用可能性を示す。

キーワード Visual Communication, Pictogram Combination, Global Communication

1. はじめに

本研究は、鉄道空間における異常時を想定して複数のサインの組み合わせにより表現される意味の情報提供方式とそのシステムを構築する。駅・コンコース・電車内における情報提供には次の4要素、(1) 想定度合い、(2) 対象人数、(3) 即報性・簡便性、(4) 必要とされるリソースの少なさが重要となる。これまでに弊社では、駅や車内のディスプレイによる運行情報配信や、広く普及したスマートフォン等を通じたアプリケーションによる情報配信などの取り組みを行ってきた[5,6]。これらを4要素に照らし合わせると、図1の通りとなる。本研究は、鉄道空間における従来の情報提供では対応できていない領域に対して、複数のサインを5W1H (What, Why, When, Where, Who, How) という情報伝達のルールに基づき組み合わせることにより異常時事象の意味表現を行う情報提供の方式を提案し、その実現可能性を示すものである。

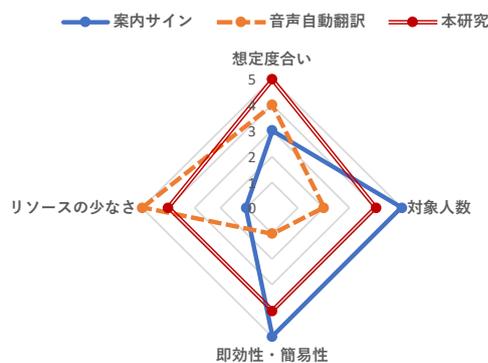


図1 訪日外国人に対する情報提供の性質の比較

近年の訪日外国人急増[12]と2020年に開催される東京オリンピックを見据え、日本の鉄道に不慣れな外国人でも、より簡単に運行状況等の把握ができる案内空間の構築が求められる。国籍を超えた多文化間での情報共有やコミュニケーションの形を構築する必要があるが、同じ情報であっても鉄道事業者によって発信の仕方が違うといった現状がある。国土交通省では、これらの現状を踏まえた上で、訪日外国人に対しての統一感のある情報提供の形を創出することを課題としてあげている[9]。現在実施されている訪日外国人向けの対策としては、タブレット端末を用いた情報提供の強化や、英語版アプリの配信が行われている[7]。駅空間においては、案内サインの統一や駅ナンバリングの導入、異常時情報提供ディスプレイの一部多言語化により、視覚的に理解できる案内空間の構築も進められている[8,17,18]。

本稿では、まず、異常時の情報提供に的を絞り、サインの組合せによる情報提供を提唱する。さらに、画像や音楽などのデータ間の意味的関連性を入力値に応じて動的に計算する意味的連想記憶モデル“意味の数学モデル”[3,4]を応用し、鉄道空間にて発生した事象(入力値)に基づき、訪日外国人旅行者が必要とする案内情報をサインベースで配信(出力値)するシステムを提案・試作した。実施した実験結果から、利用可能性の検証を行う。

2. 関連研究

ピクトグラムやアイコンを活用した視覚的な情報

提供・情報共有に関する研究は、幅広いジャンルで取り組みが進められている。防災情報の提供では、災害種別や避難場所等が図記号化され H28 年 3 月から JIS 制定されている[11]。鉄道空間においては、交通エコロジー・モビリティ財団のバリアフリー推進事業における標準案内記号をベースとしたサインが表示されている[10]。海外では、サインを用いたビジュアルグローバルコミュニケーションについての研究もおこなわれており、一定の成果が報告されている[13,14]。ただし、これらを組み合わせて文脈を伝えようといった取り組みはされていない。鉄道空間におけるグローバルコミュニケーションといった点では、自動翻訳機を用いた研究がされており、文章から主要単語を抽出し、関連図(地図など)を合わせて情報提供する研究が行われている。

また、本システムで応用している“意味の数学モデル”を鉄道空間へ応用した例としては、ユーザーズに応じた鉄道・駅利用サービスランキング手法が提案されている[1,2]。

3. 複数サインの組合せによる情報提供方式

3.1 鉄道空間における情報伝達の手順

現在の鉄道空間における情報伝達の手順は以下の(1)から(4)までの通りである。これらの手順に基づき、鉄道空間での異常時における情報発信のためには、主語が鉄道路線となるため Who の代わりに Line を加えた、1L4W1H (Line, What, Why, When, Where, How) が必要とされる。

(1) 列車の運行に支障が発生した場合、列車乗務員や駅員、各種センサーから発せられる情報は、無線機などを通して輸送指令に集約される。

(2) 輸送指令は列車の遅延や運休情報を無線機などにより各乗務員や駅員に発信される。現場ではこの情報を基にお客さま案内が実施される。

(3) 駅のディスプレイ等を活用した情報提供は、システム部門の社員が輸送指令から送られてきた運行情報を基に、テキスト入力することで各端末へ配信される。

(4) 振替輸送については、輸送指令が遅れや運休の度合いを基に実施するパターンを判断する。振替パターンについては、過去の経験に基づき大まかに決定されている。

3.2 意味的鉄道空間の生成

迅速な情報提供と多言語対応を図るために、本システムはサインおよびその組み合わせにより 1L4W1H の情報を動的に、かつ視覚的に提供する。サインおよびその組み合わせは、改札前、駅コンコース、ホーム等に設置されている電光掲示板、デジタルサイネージな

どへの表示を想定している。

1L4W1H として表現される鉄道運行情報とサインおよびその組み合わせを計量するために、本システムは鉄道運行情報の意味を取り扱う用語群 SLCI (Station, Line, Context, Impression) から構成される N 次元のベクトル空間 (鉄道意味空間) を有する。鉄道運行情報が表現する情報 T 、およびサインが表現する視覚的情報 I は、鉄道意味空間に射影され、ベクトルデータとして扱われる。ベクトル要素は 1 = 意味的に関係、0 = 無関係、-1 = 反対の意味関係として表現される。

$$T = (t_1, t_2, \dots, t_N) \quad (1)$$

$$I = (i_1, i_2, \dots, i_N) \quad (2)$$

3.3 各種サインの組合せ方法

サインの組み合わせ可能数 C は、全てのサインの数を A 、あらかじめ決定されるサインの組み合わせの上限数を L とする場合、 ${}_A C_L$ 通りとなる。それぞれの組み合わせにより表現される視覚的情報はベクトルの和として取り扱われる。

組み合わせられるサインが表現する視覚的情報 I_c はベクトル空間 (鉄道意味空間) に射影される。

3.4 計算手法

本システムは、鉄道意味空間における要素の相関を表現する文脈ベクトル CTX を導入する。(例えば、東京駅の場合、東京、駅、山手線、京浜東北線、横須賀線、東海道線、中央線、京葉線に 1、それ以外は 0 と表現される) 鉄道意味空間における部分空間選択 I_s は視覚的情報群 I_A および I_c と文脈ベクトル CTX のスカラー積により求められる。

$$I_s = I_k \cdot CTX \quad (k = 1 \dots A+C) \quad (3)$$

鉄道意味空間から鉄道運行情報に対応するサインおよびその組み合わせを検索するために、本システムは部分空間選択された要素のみにおける類似度計量を行う。

計量結果は、あらかじめそれぞれのサインおよびその組み合わせに設定される異常時における重要度も含めて、類似度の高い順にソートされる。異常時における重要度は通常時には考慮されず、異常時には考慮されてソートされる。閾値 H 以上の類似度をもつサインおよびその組み合わせ I_R が電光掲示板、デジタルサイネージに表示される候補として選出される。

$$I_R = Sim(T, I_s) \geq H \quad (4)$$

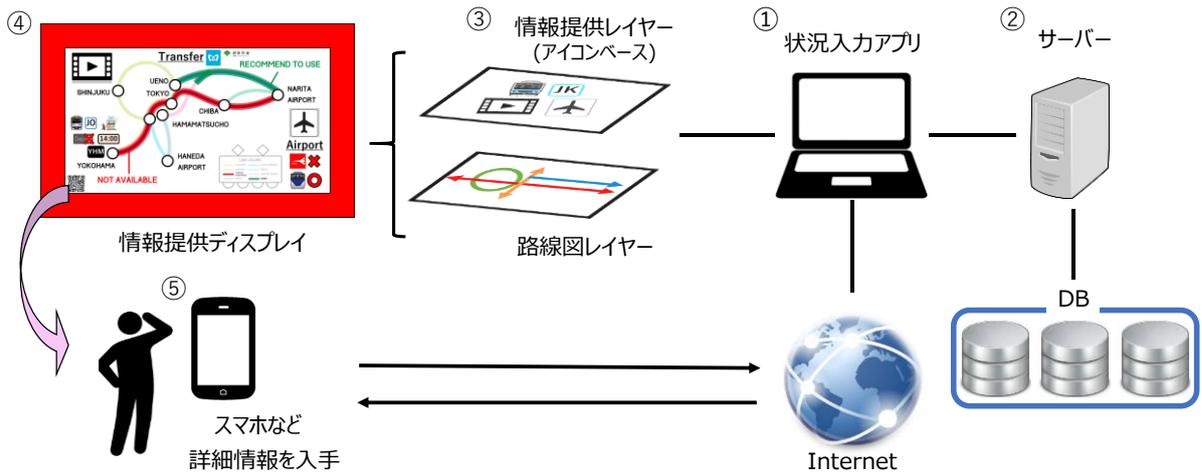


図3 鉄道空間における訪日外国人を対象としたサインの組合せによる異常時情報提供方式

3.5 表示における意思決定

システム部門の社員が選出された候補が妥当か最終確認を行い、サインおよびその組み合わせは電光掲示板、デジタルサイネージに表示される。

4. 実現システム

4.1 システム概要

本システムは、1L4W1Hの項目をテキスト入力する事により、入力項目に関連したサインを表示することが可能である。入力項目をサインの選択ではなくあくまでテキスト入力にすることで、異常時だけでなく平常時においても駅周辺のイベント(観光地や文化)を表示可能である。システム全体図は図3に示される。対象線区と駅は、訪日外国人の利用頻度の高い範囲とした。対象線区と案内マップの表示範囲は表2、図4に示される。

また、本システムの利用手順は、次の①～⑤となる。

- ① 状況入力アプリにて現状(1L4W)を入力
- ② 入力した要素に対する相関量計算
- ③ 計算結果に基づき、出力アイコンをランキング
- ④ ランキングに基づき、アイコンを対象線区にマップングして表示
- ⑤ 表示ディスプレイのQRコードを介して、利用者が

表2 対象線区と表示範囲

| 対象線区 | | 表示範囲 |
|-------------|--------------|-----------|
| JR線 | 山手線 | 全線 |
| | 総武快速 横須賀線 | 横浜-成田空港 |
| | 東海道線 | 東京-横浜 |
| 京成線 | - | 京成上野-成田空港 |
| 東京 モノレール | - | 浜松町-羽田空港 |
| 京急線 | - | 品川-羽田空港 |

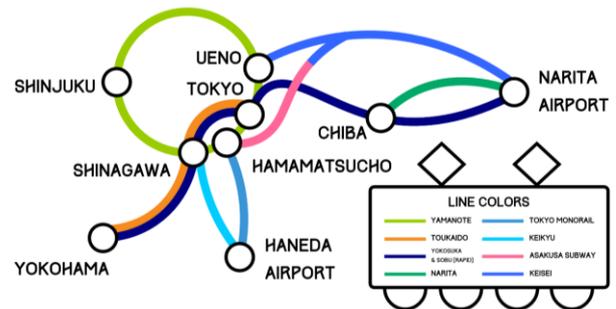


図4 対象範囲の路線図レイヤー

手元のデバイスにて詳細情報を確認

4.2 使用サインと表示方法

4.2.1 ピクトグラム

本システムに採用されるピクトグラムは、「文字を使わず、図案化された単純な図像のみで情報を伝達する記号」と定義され、基本的にはサインについて学ばなくても人間がその意味を理解できる表示内容である。完成度が高く、国や地域、時代を超える普遍的な視覚言語なため、本情報提供システムには欠かすことのできないサインである。先に述べた、交通エコロジー・モビリティ財団の定める標準案内記号の中から選定した。

4.2.2 アイコン

本システムに採用されるアイコンは、物事を簡単な絵柄で記号化して表現したものである。外国人への案内を想定する場合、アイコンの採用においては、文化の違いが考慮される必要がある。本システムでは、線区を表す、駅ナンバリングや天候などの事象を表す表示において使用する。これらのアイコンについては、

ピクトグラムに比べてストレートに意味を理解することは難しいため、本実装では、使用するアイコンは各要素について訪日外国人と留学生を対象とした事前のアンケート調査により決定された。

上記のサイン(ピクトグラムとアイコン)について、要素別の表示方法と採用したサインの一部を表3に示す。

表3 要素別の表示方法

| 要素 | サイン | | 表示方法 | 種類 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|
| | 例① | 例② | | |
| Line |  |  | 駅ナンバリング + テキスト | 16 |
| What |  |  | ピクトグラム + テキスト | 2 |
| Why |  |  | アイコン | 7 |
| When |  |  | アイコン | 96 |
| Where |  |  | ピクトグラム + テキスト | 8 |

4.2.3 組合せによる表示例

3.2 で示したように、コミュニケーションの基本となる5W3Hを鉄道空間に適応させ「1L4W1H (L: Line, W: What, Why, When, Where, H: How)」という形での表示を提案する。

以下にHowを除いた5つの確認事項による、2つの異常時事象の意味表現例(図5・図6)を示す。

①東海道線は、10時30分に品川駅で発生した強風の影響で遅れが出ています。



図5 異常時事象の意味表現①

②総武快速横須賀線の電車は、21時に東京駅で発生した事故の影響で、運転を見合わせています。



図6 異常時事象の意味表現②

5. 実験と考察

5.1 実験概要

異なる3つの状況(1L4W)を入力し、各条件において訪日外国人が必要とする情報が正しく表示されているかを確認する実験を行った。本実験で想定した3イベントは、表4にまとめた。Event1, Event2が平常時、Event3が異常時を想定している。また、組み合わせられるサインが表現する視覚的情報Icについてはベクトル空間に射影せずに行った。

また、実験で確認するポイントは以下の2点である。

- ・Point1:意味的に関係するサインが正しくランキング表示されているか
- ・Point2:ランキング結果に基づき、サインが路線図上に正しくマッピングされているか

表4 想定事象(イベント)

| Event ID | 1 | 2 | 3 |
|------------|-------------|------------------|----------------------------|
| Event Name | go_to_tokyo | at_tokyo_station | sobu_kaisoku_line_accident |
| line | - | - | 総武快速線 |
| what | - | - | 運転見合わせ |
| why | - | - | 人身事故 |
| when | - | - | 14時 |
| where | 成田空港駅 | 東京駅 | 千葉駅 |
| how | - | - | 京成線 |

5.2 結果

表4にあげた、各イベントに対する表示結果を示す。Point1で検証する意味的に関連するサインの表示については、ランキングの上位10位までのサインで評価する。

5.2.1 イベント①

【成田空港駅⇒東京駅(平常時)での情報提供】

Point1:成田空港にいる利用者が、これから東京駅に向かう状況を想定しているため、ランキング上位には各駅や成田エクスプレスといった関連路線・電車のサインが表示されている。表示されたサインの要素としては、Station・Line・Impressionで、異常時を示すContext要素は表示されていない。

Point2:類似度計量にてランキングの上位に表示されたサインが、Map上の関係箇所にも正しく表示されている。表示ディスプレイ(UI)の見づらさという問題はあるが、「成田空港駅から東京方面へは成田エクスプレスを利用していく。」という内容を読み取ることができる。

上記の結果について、表6にランキング表示、図7にランキング結果に基づいたMap上へのマッピング結果を示す。

表6 平常時(移動時)におけるランキング

| Event ID | Pictogram ID | File Name | Score |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1 |  | tokyo.png | 3 |
| 1 |  | shopping.png | 2 |
| 1 |  | chiba.png | 2 |
| 1 |  | narita.png | 2 |
| 1 |  | nex.png | 2 |
| 1 |  | yokosuka_sobukaisoku_line.png | 2 |
| 1 |  | shinagawa.png | 2 |
| 1 |  | tokyo.png | 2 |
| 1 |  | park.png | 1 |
| 1 |  | ofuna.png | 1 |

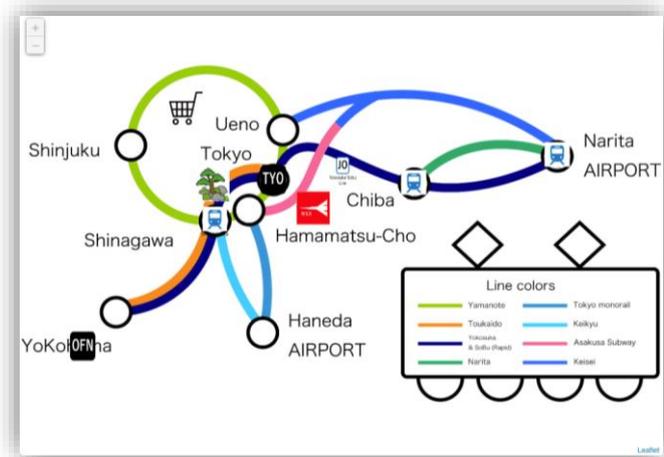


図7 Event1 表示 Map

5.2.2 イベント②

【東京駅(平常時)での情報提供】

Point1: 出力されたサインは、主に Impression の要素のものである。Event2 では移動の必要もなく、異常時も発生していないため Station・Line・Context の表示はない。東京駅周辺の観光情報サインが正しくランキング表示されている。

Point2:ランキングに出力されている Impression 要素のサインが、東京駅周辺に正しくマッピングされている。サインの意味さえ理解できれば、周辺にある観光地について情報を得ることが出来る。

上記結果について、表7にランキング表示、図8にランキング結果に基づいたMap上へのマッピング結果を示す。

表7 平常時(駅周辺)におけるランキング

| Event ID | Pictogram ID | File Name | Score |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|
| 2 |  | temple.jpg | 6 |
| 2 |  | shopping.png | 5 |
| 2 |  | shrine.png | 5 |
| 2 |  | castle.jpg | 4 |
| 2 |  | park.jpg | 4 |
| 2 |  | tokyo_tower.jpg | 4 |
| 2 |  | kaminari_gate.jpg | 3 |
| 2 |  | tokyo_dome.png | 3 |
| 2 |  | statue.png | 2 |
| 2 |  | anime.jpg | 2 |

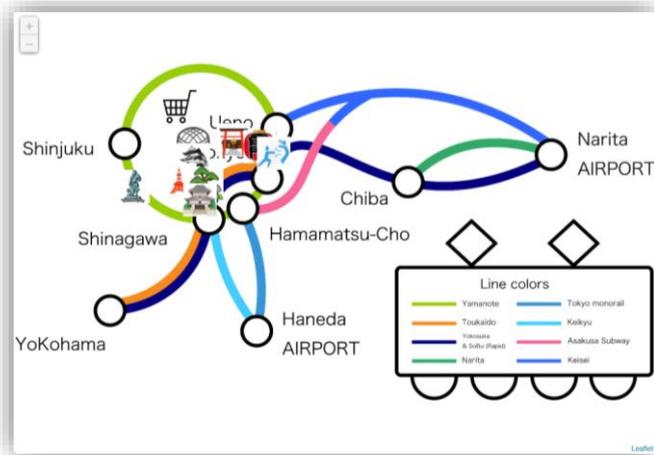


図 8 Event2 表示 Map

5.2.3 イベント③

【東京駅⇒成田空港駅(異常時)での情報提供】

Point1:異常時の為、出力結果に Impression の要素は含まれていない. Station・Line・Context 要素のサインが出力されており、総武快速横須賀線での人身事故に関するアイコンと成田空港駅への迂回ルート案内に関するアイコンが正しくランキング表示されている. しかし、今回のイベントとは関係のない「fire.」の要素がランキングの上位に出ている.

Point2:異常時の状況を表す 1L4W の要素が正しく配列されている. サインの組合せ表示については、Where の入力値に基づいて正確な位置にマッピング表示されている. 運転見合わせとなっている線区については、直通している線区を含め、Map 上の対象線区の色が変わり点滅することでユーザに異常を知らせている. また、ランキング上位のサインに基づき、振替線区情報の表示や空港方面へのルートに異常が発生を知らせるサインが表示されているので、旅客誘導を促す表示となっている. 訪日外国人が必要とする情報に加え、詳細情報を手元のデバイスで確認できるような QR コードも正しく表示されている. 一方で、Point1 で確認した Event3 には関係のないサインもマッピングされていることが分かる.

上記結果について、表 8 にランキング表示、図 9・図 10 にランキング結果に基づいた Map 上へのマッピング結果を示す.

表 8 異常時(移動時)におけるランキング

| Event ID | Pictogram ID | File Name | Score |
|----------|--------------------------|-------------------------------|-------|
| 3 | JO Yokosuka-Sobu Line | yokosuka_sobukaisoku_line.png | 3 |
| 3 | Narita | narita.png | 3 |
| 3 | Nippori | nippori.png | 2 |
| 3 | fire.jpg | fire.jpg | 2 |
| 3 | Out of Service | out_of_service.png | 2 |
| 3 | NEX | nex.png | 2 |
| 3 | accident.jpg | accident.jpg | 2 |
| 3 | Chiba | chiba.png | 2 |
| 3 | Narita Airport | narita_airport.png | 2 |
| 3 | Shinagawa | shinagawa.png | 2 |

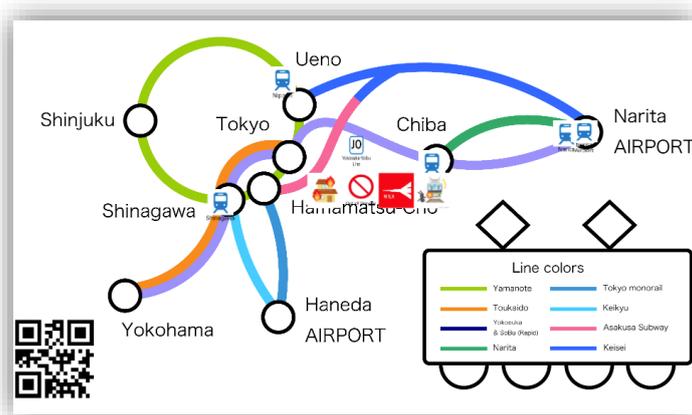


図 9 Event3 表示 Map

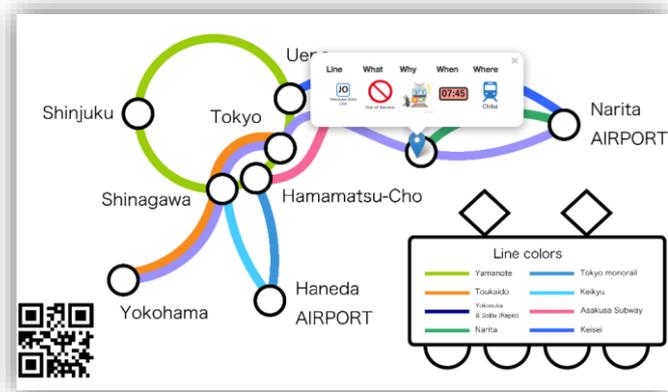


図 10 Event3 表示 Map

5.3 考察

実験の結果、「東京⇄成田空港駅」間における3つの状況下においての情報提供の表示は、平常時・異常時間問わず、Point1/Point2 共によい結果を得ることが出来た。本システムにて、情報提供が可能となれば、多言語・異常時・平常時においても情報提供が可能となる。

また、平常時におけるイベント情報の提供という面では、ディスプレイ掲載駅に応じたテーブルを構成することが可能となるので、各駅においてオリジナルの情報提供が可能となる。

今回のシステムのポイントとしては、5つの要素(1L4W)を入力するだけで、訪日外国人旅行者が移動時に必要な情報「空港への行き方、振替方法、路線図、動画、運行情報」といった複数情報を一括表示できる点にある。このシステムを活用し、情報提供の形が定着すれば、駅係員の負担を大幅に削減できる可能性を秘めていると考えられる。

本システムのポイントを以下の図 11 にまとめる。

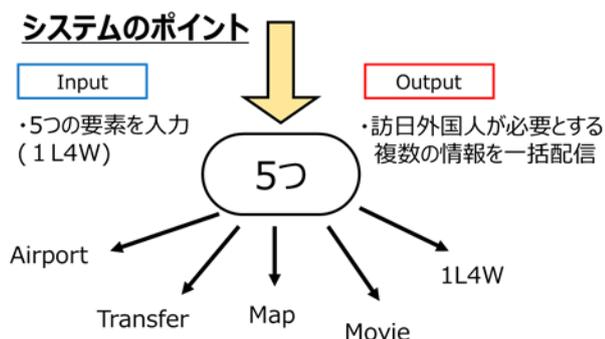


図 11 システムのポイント

6. まとめと今後の課題

本研究を通して、ピクトグラムやアイコンを用いた“情報のビジュアル化”とそれらの“組合せによるメッセージング”から、訪日外国人旅行者がより快適に鉄道空間を利用可能とするシステムを考案した。システムの動作実験を通して、対象線区における情報提供では、平常時・異常時間問わず必要とされる情報をアイコンにより表示できた。平常時におけるイベント情報の発信といった点に関しては、各駅にて独自のテーブルを作成することで、各駅に特化した情報提供が可能となると考えられる。

今後の課題としては、より意味が伝わるサインのチョイスや制作が必要だと考える。よりシームレスな情報提供を目指すとなると、鉄道空間で起こりうる事象をアイコン化し規格の統一を図るなどの取り組みが求められるだろう。鉄道空間にて、独自のサインを作成することで、よりシャープな情報・意味理解できる環境の構築が期待できる。Point2 で論じた、表示ディスプレイのユーザインタフェースについては、正しいサインが表示されていたとはいえ、訪日外国人に対してより意味の伝わる表示方への工夫が必要であると考えられる。システムの面では、现阶段で5つの要素(1L4W)の手入力が必要となっているが、運行情報のテキスト情報に形態素をかけることによって、Event 情報の自動読み込みが可能となる。自動読み込みが可能となれば、システム自らの情報提供レコメンドにより、係員の手間を大幅に削減できる。計算結果については、一部適さないサインがランキング上位に表示された点があった。これらに対しては、部分空間選択等による計算精度の向上も今後の課題といえる。

本研究で提案した類似度計算による動的な情報提供の形は、近年、直通運転や他社線の乗り入れをはじめとして日々複雑化していく鉄道運行形態に対しても有効だと考えられる。現行の「発生事象：情報提供=1:1」という決まった情報提供の形に、現場社員の臨機応変な対応という要素を加えることが可能性として考えられる。

これらの内容をふまえ、本システムの情報提供の有用性を定量的に確認するため、東京駅などの実環境において実証実験を行い、提案手法の改良を進めていく。

謝 辞

本研究に取り組むにあたり、清木教授・林講師にご指導を頂いた。また、JR 東日本寄附講座交通運輸情報プロジェクトをはじめ、JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス清木研究室、慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 MDBL の皆さまには、日々のディスカッ

ションを通じてご支援いただいた。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- [1] Motoki Yokoyama, Yasushi Kiyoki, Tetsuya Mita, “Similarity-Ranking Method based on Semantic Computing for a Context-Aware System”, The Fifth International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC), Manado, Indonesia, November 15-17, 2016
- [2] 横山元紀, 清木康, 三田哲也, “ユーザコンテキストと鉄道・駅利用サービスの相関量計算による駅案内自動生成システム”, 交通運輸情報プロジェクトレビュー No.25, p.30-37, 2016
- [3] 北川高嗣, 清木康, 人見洋一, “意味の数学モデルとその実現方式について”, 信学技報. 1993, vol. 93, p. 25-31
- [4] Yasushi Kiyoki, Takashi Kitagawa, Takanari Hayama, “A metadatabase system for semantic image search by a mathematical model of meaning”, ACM SIGMOD Record, vol.23, no.4, pp.34-41, 1994.
- [5] 坂本未来子, “鉄道サービスの技術革新～JR 東日本アプリ～”, JR EAST Technical Review-No.47, pp.5-8, 2014.
https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_47/tech-47-05-08.pdf
- [6] 中川剛志, “ICT を活用したお客さま情報提供サービス”, JR EAST Technical Review-No.47, pp.9-12, 2014.
https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_47/tech-47-09-12.pdf
- [7] JR 東日本, “プレスリリース「グループのインバウンド戦略の推進について」”
<https://www.jreast.co.jp/press/2015/20160303.pdf>
- [8] JR 東日本, “プレスリリース「首都圏エリアへの駅ナンバリングの導入」”
<https://www.jreast.co.jp/press/2016/20160402.pdf>
- [9] 国土交通省, “H28 年 遅延対策ワーキング・グループ最終とりまとめ”
<http://www.mlit.go.jp/common/001138607.pdf>
- [10] 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団 バリアフリー推進事業 標準案内用図記号
<http://www.ecomo.or.jp/barrierfree/pictogram/pictogram.html>
- [11] 内閣府, “防災情報のページ”
<http://www.bousai.go.jp/kyoiku/zukigo/>
- [12] 国土交通省, “観光庁 HP 訪日外国人旅行者数”
http://www.mlit.go.jp/kankocho/kaiken_tyoukan.html
- [13] Heimbürger Anneli, Khanom Sukanya, “Global Communication with Icons : Hotel Safety as an Environmental Context”, EJC2015
- [14] Phu Nguyen Duc, Shiori Sasaki, Diep Nguyen Thi-Ngoc, Yasushi Kiyoki, “A Cross-cultural Color-Impression-Map System for Analyzing and Visualizing Image Feature” The Third Indonesian-Japanese Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC) 2014, Malang, Indonesia, accepted 8 pages, March 25-26, 2014 (to

appear).

[15] Yuki Toyoshima, Yasuhiro Hayashi, Yasushi Kiyoki, “A Sign-Logo Image Search & Combination System by Analyzing Color and Shape Features for Visual Communication”, Proceedings of the IASTED International Conference on Signal Processing, Pattern Recognition and Applications, SPPRA 2013

[16] 豊島有紀, 佐々木史織, 清木康, “画像の色・形状類似性計量機能によるサイン・ロゴ認識システム”, DEIM Forum 2011,

[17] 橋本優子, 「巨大ターミナルのデザインを考える 3) ピクトグラム」, 『鉄道ジャーナル』2017年6月号, p.126-p.127, 鉄道ジャーナル社

[18] 株式会社ジェイアール東日本設計事務所, “コラム「駅の案内サイン」”

<http://www.jred.co.jp/column-3.htm>