

# ポリシーベース移動需要マネジメント方式の提案

平島陽子<sup>1</sup> 今村将司<sup>1</sup> 藤原融<sup>2</sup> 薦田憲久<sup>2</sup>

**概要:** ピークシフトや誘客などの移動需要マネジメントのために、経路検索サービスを活用して案内情報を利用者へ届けることが期待される。そこで本論文では、イベントやプロモーションなどの事情に合わせて、公共交通事業者が案内をカスタマイズするためのポリシーベースの経路検索サービスを提案し、そのポリシー記述形式とその記述支援方法について述べる。

**キーワード:** 案内, 移動需要マネジメント, ポリシーベース管理

## A Proposal of Policy based Travel Demand Management

YOKO HIRASHIMA<sup>†1</sup> MASASHI IMAMURA  
TORU FUJIWARA<sup>†2</sup> NORIHISA KOMODA<sup>2</sup>

**Abstract:** It is expected that route search services can be used for travel demand management such as peak shifts and attracting visitors. Therefore, this paper proposes a policy-based route search service for public transport operators to customize their guidance according to circumstances such as construction and promotion and proposes a policy description method for customizing guidance and a method to support the description.

**Keywords:** Inducement, Navigation, Travel Demand Management, Policy based Management

### 1. はじめに

Covid-19による外出抑制を契機としてテレワークの普及が進んだが、都心部公共交通のピーク時混雑は解消されていない。その一方で、全体的な乗客数は減少しており、閑散時間帯の公共交通利用促進や付帯施設への誘客を含む移動需要マネジメントが交通事業者の課題となっている[1][2]。

移動需要マネジメントのために利用者へ働きかける手段として、経路検索サービスの活用が期待されている。経路検索サービスは、利用者が与えた目的地、出発地、出発または到着時刻に対して、それら経路検索条件を満たす経路情報の集合を利用者に提供する。この経路検索条件を満たす経路情報を候補経路情報と呼ぶことにする。通常、候補経路情報は、最も早く到着する経路や、最も運賃が安い経路など一般的な観点で良いとされる経路情報で構成される。

これに対して本研究では、利用者が与えた検索条件に、移動需要マネジメントのために交通事業者が定める特別な条件を加えて検索した経路情報を提供する「誘導案内」を研究の対象とする。

例えば、工事中で設備の一部が使用できない駅での乗換えを避けた経路を提示するのは「誘導案内」である。また、経路情報に立寄って欲しい店舗の施設情報を追加して出す

ことも「誘導案内」である。関連する既存研究としては、運行支障時の迂回経路の案内や混雑緩和のために、旅客を分類し、分類ごとに異なる候補経路情報を提示する個別案内システムが提案されている[3][4]。

以降、通常の経路検索で得られる経路情報を「通常経路情報」、特別な条件を加えて検索した経路情報を「誘導経路情報」とし、この2種類の案内を組にして候補経路として提供することを「誘導案内」と呼ぶ。

誘導案内は、運行見合わせ時に代替バスの利用を促す、突発的なイベントで混雑が予想される時間帯の駅の利用を避けるよう促すなどの活用が考えられる。その他にも、駅ナカや駅ビルの商業施設を利用するよう促すことで、交通事業者の保有する商業施設への誘客に活用することも期待される。

そこで、交通事業者等が工事やプロモーション等の特別な事情に合わせて、経路検索サービスをカスタマイズする仕組みが必要になる。プログラムの動作をカスタマイズする方法としては、外部からポリシーと呼ばれるルールを与えて、ポリシーに基づいて動作を変えられるようにする方法が広く用いられている。一般的にポリシーでは、複数通りのプログラムの動作と、その動作を実行する条件とが定義されており、ある条件が満たされた場合に、その条件と対応づけられた動作が実行される。

1 (株)日立製作所 研究開発グループ  
〒244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 番地  
R&D Group, Hitachi Ltd., 292, Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama

2 大阪大学大学院情報科学研究科 吹田市山田丘 1-5  
Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University  
〒565-0871 1-5, Yamadaoka, Suita, Osaka

これを誘導案内に適用すると、誘導案内ポリシーは、誘導経路情報を追加する適用条件と、その適用条件が満たされた場合に提示する誘導経路情報を取得する「特別な検索条件」を定義すればよい。この特別な検索条件を「誘導案内検索条件」と呼ぶことにする。誘導案内ポリシーを交通事業者や商業施設事業者の案内担当者が定義し、誘導案内システムへ入力することで、誘導案内システムは、ポリシーに記述された「誘導案内検索条件」を使って、経路検索サービスから誘導経路情報を取得することができる。

ただし、この誘導経路情報は、利用者の出発地や目的地に合わせたものでなければ利用してもらえない。その一方で、誘導案内ポリシーは、個々の利用者の経路検索要求に依存しない共通の規則として記述できなければならない。さらに、誘導案内を出す適用条件や、提示する誘導経路情報を路線や駅などで指定できることや、混雑度や運行状況によって指定できることが求められる。しかし、このような記述能力を持った誘導案内ポリシーに関する研究はこれまで行われてこなかった。

また、誘導案内ポリシーは、事業者ごとに適用条件や、誘導案内の内容が異なり、運行支障の発生や工事、商業施設のキャンペーンによっても変更されるため、交通事業者や商業施設の案内担当者が誘導案内ポリシーを記述、変更しなければならない。案内担当者が、日常の業務として誘導案内ポリシーを記述する場合、工数の少ない記述方式が求められる。

そこで、本論文では、経路検索サービスをカスタマイズする誘導案内ポリシーの文法と誘導案内ポリシー記述を支援する方式を提案する。

以下、2章で誘導案内ポリシー記述内容とその課題について説明し、3章で誘導案内ポリシーの文法を、4章で誘導案内ポリシー記述支援方式を提案する。そして、5章で提案手法に基づいた誘導案内ポリシー記述支援方式の評価を行う。

## 2. 誘導案内ポリシー記述の課題

### 2.1 誘導案内システムと誘導案内ポリシーの記述内容

誘導案内システムの構成を図1に示す。誘導案内システムは、利用者が操作するスマートフォン等の端末側の誘導案内アプリケーションと、サーバ側で誘導案内情報を生成する誘導案内プログラムから構成される。

利用者が、到着地や出発時刻などの経路検索条件を入力すると、誘導案内アプリケーションは誘導案内プログラムにその経路検索条件を渡す。誘導案内プログラムは、その経路検索条件を満たす通常経路情報に、誘導案内ポリシーにしたがって誘導経路情報を追加し、候補経路情報とする。

次に、この誘導案内ポリシーに記述すべき内容について述べる。一般的にポリシーとは、「どのような条件でどのよ

うな動作をするか」を定義したものであり、条件をコンディション部、動作をアクション部として定義する。

情報システム運用管理の分野では、ポリシーによって情報ネットワーク機器のQoS(Quality of Service)制御やアクセス制御を実現する技術が研究されている。ポリシー記述言語としては、情報システム管理の標準化団体であるDMTF(Distributed Management Task Force)で定義されたCIM-SPL(CIM-Simplified Policy Language)や、IETF(Internet Engineering Task Force)で定義されたPCIM(Policy Core Information Model)などがある[5]。これらのポリシー記述言語では、ポリシーの動作条件であるコンディション、その条件を満たした場合に実行するアクションをIF-THEN形式で記述する。動作条件は情報システムの応答時間や、ネットワーク装置が受信するパケットに付与されたフラグの値などを用いて記述される。アクションは、情報システムの構成や設定を変更するための操作であり、標準化団体によって定義されたコマンドや、管理対象機器の固有のコマンドなどで記述される。

このような記述形式に従うと、誘導案内ポリシーは、誘導経路情報を追加する適用条件をコンディション部として定義し、その適用条件が満たされた場合に提示する誘導経路情報を取得するための誘導案内検索条件をアクション部として定義したものになる。

適用条件とは、利用者から与えられた経路検索条件と、その検索結果である通常経路情報に対する条件である。例えば、ある駅を経由する利用者に誘導案内を出す場合には、通常経路情報でその駅が経由地となっていることが適用条件になる。

誘導案内検索条件は、回避または誘引する経路が満たすべき条件である。例えば、混雑度が高い経路を避けてもらうには、基準となる混雑度を指定する。

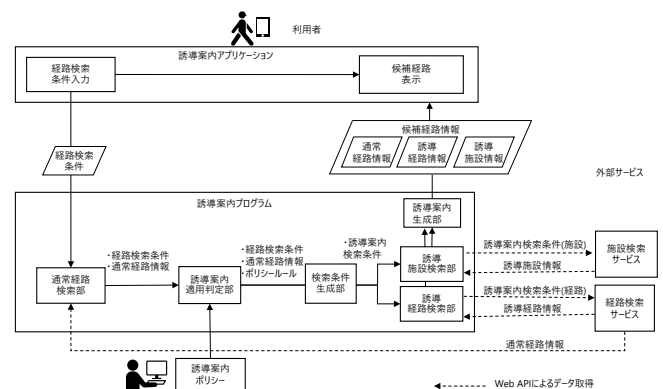


図1 誘導案内システムの構成

Figure 1 Inducement and Navigation System.

誘導案内適用判定部は、この誘導案内ポリシーを読み込み、適用条件と、利用者が与えた経路検索条件および通常

経路情報とを突合せ、適用条件を満たす場合には、そのポリシーを検索条件生成部に渡す。

検索条件生成部は、ポリシーのアクション部に定義された混雑度の基準値などから誘導案内検索条件を生成し、誘導経路検索部に渡す。誘導経路検索部は経路検索サービスが提供する API(Application Programming Interface)を用いて誘導経路情報を取得する。同様に、誘導施設検索部は、施設検索サービスから誘導施設情報を取得する。誘導案内検索条件に経路と施設両方の検索条件が定義されている場合の誘導経路情報は、経路情報に立寄り先の施設情報が追加されたものになる。

最終的に誘導案内生成部が、通常経路情報と誘導経路情報とを合わせた候補経路情報を誘導案内アプリケーションへ返す。誘導案内アプリケーションは、受け取った通常経路情報と誘導経路情報を比較できるよう、リスト表示やタブ切り替えで表示する。

## 2.2 課題

### 2.2.1 誘導案内ポリシーの記述能力に関する課題

誘導案内には表 1 に示すような複数のユースケースが考えられる。これらのユースケースを記述するには、誘導案内を出す適用条件や誘引する経路を、駅や区間、および、臨時便など交通サービスの属性、遅延や運行見合わせなどの交通サービスの状態で指定できなければならない。

また、ポリシーは、個々の利用者の経路検索条件に依存しない共通の規則でなければならないが、その一方で誘引する経路や施設は、利用者が与える目的地や出発時刻を考慮したものにする必要がある。

しかし、このような記述能力を備えた誘導案内ポリシーの記述方式に関する研究はこれまで行われてこなかった。

表 1 誘導案内のユースケース

Table 1 Use cases of Inducement and Navigation.

No.	説明
1	駅から離れた会場で大規模なイベントが開催され、最寄り駅から会場までの臨時便が出る場合に、最寄り駅から会場までの臨時便による経路情報を提示
2	大規模イベント開催時に、混雑が予想される会場最寄り駅での乗り換えを避ける経路情報と、その乗換駅での立寄り施設情報を提示
3	混雑を避けるため出発時刻を変更する経路情報を提示
4	混雑を避けるため空いている経路情報を提示
5	運行支障発生時に、払い戻し額を低減するため、代替交通手段として交通事業者が手配する乗合タクシーの経路情報を提示
6	グリーン車・指定席に空席がある場合に、グリーン車・指定席を利用する経路情報を提示
7	工事により駅設備の一部が利用できない場合に、その駅での乗り換えを避ける経路情報を提示
8	駅ナカや駅周辺の商業施設のオープン時に、その駅を利用する人に立寄りを促すため施設情報を提示
9	運行見合わせ発生時に、運行再開を待つ場所として、待合所や商業施設情報を提示

### 2.2.2 誘導案内ポリシーの記述工数に関する課題

記述工数として問題となるのは、次の 2 点である。

まず、提示する経路情報や施設情報を絞り込むために、アクション部において経路検索条件や施設検索条件を複数書かなければならない点である。例えば、混雑回避のために空いている経路を案内する場合には、その経路上の店舗を同時に案内するなど経路案内と施設案内を組み合わせる。この場合、アクション部には、経路検索条件と施設検索条件の両方を指定する必要があり記述の工数が増える。

もう 1 点は、誘導案内ポリシーの制御文の記述である。制御文とは、誘導案内ポリシーに含まれるポリシーールの区切りや、アクション部とコンディション部の区別を示す予約語である。

制御文や検索条件を含む誘導案内ポリシー記述は、情報システムのコマンドを熟知している情報システムの運用管理担当者には難しいものではないが、案内担当者にとっては負担となり、記述の間違いも起こりやすい。

## 2.3 アプローチ

誘導案内ポリシーの設定情報を体系的に記述するための文法を定義する。想定するユースケースから、「適用条件」と、「誘導案内検索条件」の記述に用いる交通サービスの属性や状態を洗い出し、それら属性や状態の指定に使う予約語を定義する。誘導案内検索条件では、利用者の目的地や出発時刻に合わせて利用を促す経路や施設を選ぶために、経路や施設を固有名詞ではなく変数として記述できるようにする。

次に、代表的なユースケースに対応したアクションのテンプレートを提供する。テンプレートでは、用途を絞ることで一部の値を入力済にして必須入力項目を削減する。さらに、テンプレートが登録されたポリシー記述支援エディタを提供することでポリシーの構造を定義する制御文の記述を不要にする。

## 3. 誘導案内ポリシーの文法定義

### 3.1 構造

誘導案内ポリシーの構造を図 2 に示す。誘導案内ポリシーはポリシーールの集合であり、ポリシーールは 1 つのコンディション部とアクション部から構成される。コンディション部は 1 つ以上のコンディション要素<Condition element 1>から成り、コンディション要素同士は OR 条件で結合される。コンディション要素の中にはさらに 1 つ以上のポリシー適用条件<Condition element 2>に分かれており、ポリシー適用条件は AND で結合される。

アクション部は、1 つのポリシーールで複数の動作を実行できるように、複数のアクション要素<Action element>

を記述できるものとする。複数のアクション要素が記述された場合、それぞれのアクション要素で決まる誘導経路情報が並列に提示される。

このような構造は、一般的な情報システム管理におけるポリシーと同様であるが、本研究ではこれに加えて利用者に提示する誘導経路情報を決定するための構造を定義する。

提示する誘導経路情報とは、ある経路や施設(対象種別)への、回避または誘引(人流制御指示)を行うものであるため、アクション要素は、対象種別<Target>と人流制御指示<Direction>、経路や施設を特定するための誘導案内検索条件<Requirement>の集合から成るものとする。

誘導案内検索条件<Requirement>は経路と施設に関する条件があり、どちらも項目名<Key>、演算子 <Operator>、値<Value>の3つ組で構成される。

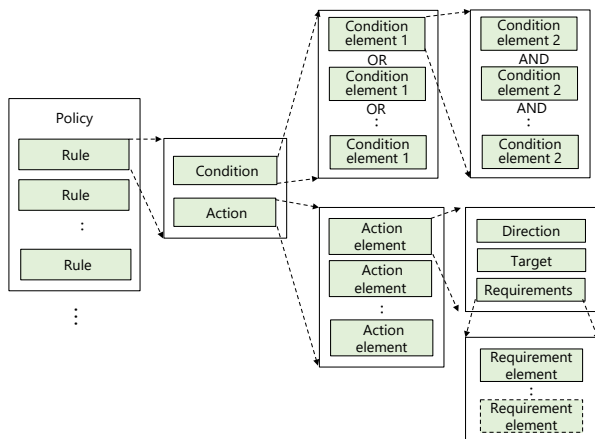


図 2 誘導案内ポリシーの構造

Figure 2 Inducement and Navigation Policy Structure.

### 3.1.1 予約語

想定するユースケースからポリシー適用条件の項目名として指定できる予約語を定義した。予約語とその説明を表 2 に示す。

ポリシー適用条件では、経路検索要求から得られる出発地、経由地、到着地、出発時刻など利用者の移動予定に応じて誘導案内を出し分けられるように、経路検索条件に対応した予約語を定義する。

また、経路検索の結果である候補経路における混雑度や遅延によって誘導案内を出し分けられるように、候補経路を構成する駅や路線、便の識別子の他に、指定席やグリーン車などの交通サービスの属性、および、状態を指定する予約語を定義して、ポリシー適用条件の項目名として使用する。

表 2 ポリシー適用条件の項目名

Table 2 The key parameters of condition.

No.	カテゴリ	項目名	説明
1	経路検索条件	origin	経路検索条件の出発地
2		via	経路検索条件の経由地
3		destination	経路検索条件の到着地
4		departure time zone	経路検索条件の発時刻
5		arrival time zone	経路検索条件の着時刻
6	候補経路	line_id	候補経路を構成する路線番号
7		trip_id	候補経路を構成する便番号
8		node_id	候補経路を構成する駅番号
9		service_class	候補経路を構成する便のサービス種別(指定席, グリーン車)
10	候補経路状態	crowd_level	候補経路を構成する便の最大混雑度(%)
11		delay	候補経路を構成する便の最大遅延時間(分)
12		status	候補経路を構成する便の運行状況(平常・運転見合せ)

次に、アクション部で指定する人流制御指示を表 3 に示す。人流制御指示は、人を集める誘引 (ATTRACT) と、分散させる回避 (AVOID) の2種類である。対象種別は、経路 (ROUTE) と施設 (SPOT) の2種類である。

表 3 人流制御指示

Table 3 Direction of People Flow Management.

人流制御指示	説明
ATTRACT	対象 (Target) で指定される経路または施設への誘引を指示する
AVOID	対象 (Target) で指定される経路または施設の回避を指示する

誘導経路情報を決定するための項目名として指定できる予約語とその説明を表 4 に、誘導経路情報に入れる施設を決定するための予約語とその説明を表 5 に示す。

誘導経路情報の項目名は、提示する交通サービスを決定するための情報であるが、出発地、経由地、到着地、出発時刻などの一般的な経路検索条件に加えて、通常案内経路との出発時刻や到着時刻の差を記述できるようにする。

さらに、経路の誘導案内検索条件では、利用者の目的地や出発時刻に合わせて利用を促す経路を選ぶために、検索条件の値を固有名詞ではなく変数として記述できるようにする。No.1 から No.5 の項目名の予約語の先頭に@を付与した場合は、利用者が入力した元の経路検索条件で指定された値を代入することを示す。

施設の誘導案内検索条件の項目名としては、施設検索の中心位置(center)として、候補経路上の駅を指定できるようにする。中心位置の取りうる値は、駅 ID の他、出発する駅 (origin)、経由駅(via)、到着駅(destination)である。例えば、到着駅で立寄りをすすめる場合には destination を選択する。

また、移動中の立寄りに適した施設を選ぶために、平均

滞在時間や混雑度を指定できるようにする。

表 4 誘導案内検索条件（経路）の項目名

Table 4 The key parameters of route search.

#	カテゴリ	項目名	説明
1	経路 検索 条件	origin	出発地
2		via	経由地
3		destination	到着地
4		departure_time	発時刻
5		arrival_time	着時刻
6	候補経路 構成要素 識別子	line_id	路線番号
7		trip_id	便番号
8		node_id	駅番号
9	誘導経路 の属性	service_type	臨時便等の運行区分
10		service_class	指定席, グリーン車等のサービス種別
11	誘導経路 の状態	crowd_level	最大混雑度(%)
12	通常経路 との相違	max_time_diff	通常経路の最も早い到着時間と誘導経路の到着時間との差分(分)
13		fixed_route	通常経路情報と同一経路であることを条件とする

表 5 誘導案内検索条件（施設）の項目名

Table 5 The key parameters of spot search.

#	カテゴリ	項目名	説明
1	識別子	spot_id	施設 ID
2	場所	center	中心位置にする駅
3		range	中心位置からの距離(m)
4	属性	genre	提案施設のジャンル
5		budget	平均利用額 (円)
6	立寄り	stay_time	平均滞在時間 (分)
7		crowd_level	混雑度 (%)
8	誘引施策	coupon	クーポン金額 (円)

### 3.1.2 記述例

混雑回避の誘導案内ポリシーを提案する記述方式を用いて書いた例を以下に示す。アクション部で人流制御指示として回避 (AVOID) を指定している。出発地, 到着時刻については, 元の検索条件として指定された値を使うように指定している。

```

RULE:
CONDITION:
  CONDITION_ELEMENT_1:
    CONDITION_ELEMENT_2:
      # 混雑度が 80%以上の経路なら
      crowd_level = 80
ACTION:
ACTION_ELEMENT:
  # 同じ発着地で混雑度が 80%より小さい
  direction=AVOID
  target=ROUTE
REQUIREMENT:
  crowd_level=80
  origin=@origin
  destination=@destination
  departure_time=@departure_time
  arrival_time=@arrival_time
  via=@via
ACTION_ELEMENT:
  # 出発駅で平均滞在時間が 30 分以下
  direction=ATTRACT
  target=SPOT
REQUIREMENT:
  center=origin
  range=500
  stay_time=30
    
```

## 4. 誘導案内ポリシーの記述支援

### 4.1 テンプレート

ユースケースを限定することで入力値を補完したテンプレートを図 3 に示す。

まず, 人流制御指示の誘引と回避, 対象種別の経路と施設との組み合わせは 4 通り考えられる。しかし, 本研究では, 施設に対する回避案内は取り扱わない。これは, 想定するユースケースでは, 利用者の経路検索操作を契機としておすめの経路や施設を案内するので, 利用者が施設を主体的に検索することはなく, ある施設の利用を回避してもらうよう提示することがないからである。

そこで, アクションのテンプレートとして経路回避 (AvoidRouteAction), 経路誘引 (AttractRouteAction), 施設誘引 (AttractSpotAction) の 3 種類のテンプレートを定義した。経路誘引, 経路回避テンプレートでは, 出発地と到着地, 経由地, 出発時刻, 到着時刻は元の検索条件で指定された値をデフォルト値として用いる。

さらに, 混雑する経路を回避する場合には, 出発時刻を変更して回避する方法と, 経由地を変更して経路そのものを変える回避方法があるため, 経路回避を拡張し, 時刻変更経路回避 (TimeShiftAvoidRouteAction) と経由地変更経路回避 (RerouteAvoidRouteAction) の 2 種類を定義した。この 2 つのテンプレートは, 出発地や経由地で立寄り先の施設を提示することで, 出発時刻の変更や経由地の変更を促すように第 2 のアクションとして施設誘引を追加した。

施設誘引については, 経路上施設への誘引と経路外の施設への誘引があるため, 施設誘引を拡張して, 乗降駅と経由駅で施設情報を提示する立寄り施設誘引 (DetourAttractSpotAction) と, 経路外施設誘引 (AddAttractSpotAction) の 2 種類を追加した。経路外の施設への誘引は, その施設までの経路も提示できるように, 第 2 のアクションとして経路誘引を追加した。この追加する経路の検索条件は, 元の経路の到着地を出発地として, 提示する施設を到着地とする。

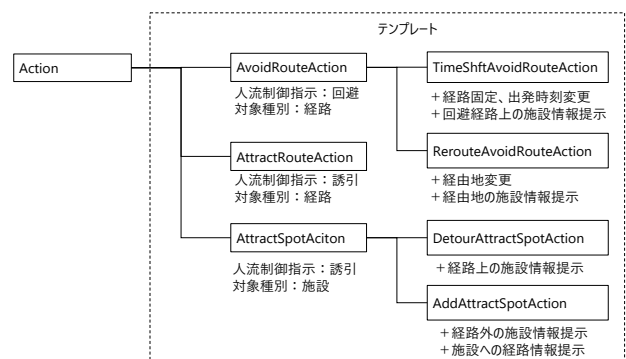


図 3 アクションテンプレート

Figure 3 Action Template.

ユースケース No.2 に経路地変更経路回避テンプレートを  
を利用した場合の入力項目を表 6 に示す. このテンプレ  
ートは, ある経路の回避と, 回避経路の経路地に立寄り先の  
施設を追加して提示するものである.

このテンプレートで作成されたルールは, 回避対象とし  
て指定された駅を経由地とする利用者に提示されるように  
適用条件を生成するため, コンディション部の適用条件の  
入力は必須ではない.

第 1 のアクションの人流制御指示として回避(AVOID),  
対象種別として経路 (ROUTE) が指定されており, 第 2 の  
アクションの人流制御指示として誘引 (ATTRACT), 対象  
種別として施設 (SPOT) が指定されている. 入力が必要な  
項目は避けて欲しい経路地だけである. 提示する施設は,  
第 1 のアクションによって検索された誘導経路情報の経由  
地を中心地として, 半径 100 メートル以内にある滞在時間  
が 30 分以下の場所を検索する条件があらかじめ設定され  
ている.

表 6 経路地変更経路回避テンプレート

Table 6 RerouteAvoidRouteAction Template.

項目	設定済の値		
適用条件	回避する経路地	指定された回避地	
第 1 の アクション 経路回避	人流制御指示	AVOID (回避)	
	対象種別	ROUTE (経路)	
	誘導案内 検索条件	出発地	@origin
		到着地	@destination
		回避地	空欄 (要指定)
出発時刻		@departure time	
	到着時刻	@arrival time	
第 2 の アクション 施設誘引	人流制御指示	ATTRACT (誘引)	
	対象種別	SPOT (施設)	
	誘導案内 検索条件	中心位置	via(迂回経路の経路地)
		範囲	100
滞在時間		30	

## 4.2 記述支援エディタ

7 種類のテンプレートを組み込んだ記述支援エディタを  
作成した.

記述支援エディタでは, 図 2 に示すポリシーの構造にし  
たがって, ポリシールールの定義, ポリシールールごとの  
アクション部とコンディション部の定義という順序でパラ  
メータを入力する. ポリシールールの定義は, 使用するテ  
ンプレートを選択することであり, テンプレートを選択す  
ると編集画面が表示される. 編集画面ではコンディション  
部やアクション部などの制御構造と, 入力フィールドが表  
示される. 経路地変更経路回避テンプレートの編集画面を  
図 4 に示す.

### RerouteAvoidRouteActionテンプレート

指定された駅を回避する経路に施設情報を追加して提示します

The screenshot shows the 'RerouteAvoidRouteAction' editor. It is divided into three main sections:

- コンディション (Condition):** A table with columns '項目名' (Item Name), '演算子' (Operator), and '値' (Value). The first row has '経路地' (Route Area) as the item name and 'ST100' as the value. There are buttons for '適用条件追加' (Add Condition) and 'コンディション要素追加' (Add Condition Element).
- アクション1 経路回避 (Action 1 Route Avoidance):** A section for route avoidance. It includes a '人流制御指示' (Traffic Control Instruction) of '回避' (Avoid) and a '対象' (Target) of '経路' (Route). It has a table for defining avoidance parameters, with '回避する駅ID' (Avoid Station ID) set to 'ST100'.
- アクション2 施設誘引 (Action 2 Facility Attraction):** A section for facility attraction. It includes a '人流制御指示' (Traffic Control Instruction) of '誘引' (Attract) and a '対象' (Target) of '施設' (Facility). It has a table for defining attraction parameters, with '中心位置' (Center Position) set to 'via', '半径' (Radius) set to '100', and '滞在時間' (Stay Time) set to '30'.

図 4 記述支援エディタ

Figure 4 Support editor.

記述支援エディタで, 経路地変更経路回避テンプレートを  
を選択し, 経路地を入力すると, 記述支援エディタは以下  
の誘導案内ポリシールールを生成する.

```

RULE:
CONDITION:
CONDITION_ELEMENT_1:
CONDITION_ELEMENT_2:
  via = ST100
ACTION:
ACTION_ELEMENT:
  direction=AVOID
  target=ROUTE
REQUIREMENT:
  avoid_node=@via
  origin=@origin
  destination=@destination
  departure_time=@departure_time
  arrival_time=@arrival_time
ACTION_ELEMENT:
  direction=ATTRACT
  target=SPOT
REQUIREMENT:
  center=via
  range=100
  stay_time=30
    
```

## 5. 評価

### 5.1 評価方法

提案する誘導案内ポリシー記述方式による記述の負担  
軽減効果を評価するために評価実験を行った. 3 名の被験  
者には, 表 1 に示すユースケースの No.1 から No.5 を提示  
し, 各ユースケースを実現する誘導案内ポリシーを記述す  
るという課題を出題した.

誘導案内ポリシーの記述は, 従来方式と提案方式の 2 通  
りで作成してもらった. 従来方式では, 誘導案内ポリシ  
ーの仕様書を提供し, 一般的なテキストエディタで記述し  
てもらった. 提案方式では, テンプレートを登録した記述支

援エディタを用いて、必要な入力項目を入れる形で記述してもらった。

評価項目は次の3つである。

記述工数：誘導案内ポリシー記述に要する時間

要件達成度：5件中何件のユースケースについて、人流制御対象種別と、誘導経路情報の検索条件、および、誘導施設情報の検索条件を漏れなく指定できたか

間違い件数：文法的記述間違いの件数

3名の被験者について説明する。被験者1は、交通分野の知識、プログラミング経験ともに無く、被験者2は、交通分野の知識は無いが、プログラミング経験がある。被験者3は、交通分野の知識はあるが、プログラミング経験がない。

被験者1、被験者3は案内担当者のスキルセットを想定している。被験者2は情報システムの開発者を想定している。情報システムの知識やプログラミング経験が無いことが、従来方式の誘導案内ポリシー記述では負担となるが、提案方式ではその負担が軽減されることを確認するためにこのようなスキルセットの異なる被験者を選択した。

## 5.2 評価結果と考察

表7は各被験者の誘導案内ポリシーの記述工数と、要件達成度、記述間違い件数を示した表である。

記述工数については、提案方式は従来方式と比べて必須入力項目が少ないため、被験者1、被験者2では4割以上の所要時間が削減されている。人流制御指示や対象種別を入力する代わりに、テンプレートを選択する必要があるが、被験者2からは、人流制御指示や対象種別を入力するよりもテンプレートを選ぶ方が、直感的で分かりやすいという意見が得られた。

要件達成度については、提案方式では全ての要件が達成されたが、従来方式ではユースケース No.1 で、誘引する施設への経路を絞り込む誘導案内検索条件が不足するなどの要件の未達成ケースがあった。

間違い件数については、従来方式で2件確認された。選択すべき項目名と類似した別の項目名が選択されたケース、項目名に対応しない値を入力するケースであった。

表7 評価結果

Table 7 Result of evaluation.

被験者	記述工数 (分:秒)		要件達成度		間違い件数 (件)	
	提案	従来	提案	従来	提案	従来
被験者1	19:57	35:01	5/5	4/5	0	1
被験者2	16:44	21:49	5/5	5/5	0	1
被験者3	21:02	36:59	5/5	4/5	0	0

## 6. おわりに

本論文では、誘導案内の設定情報を体系的に記述する誘導案内ポリシーの文法定義と、誘導案内ポリシーの記述工数を削減する記述支援方式を提案した。そして、提案方式と従来方式での記述工数削減効果を評価した。今回は、5通りのユースケースに対して、3名の被験者で記述工数を測る簡易な評価を行った。今後、ユースケースと被験者を増やした評価を行う。

## 参考文献

- [1] 第6回東京都圏PT調査：“新たなライフスタイルを実現する人中心のモビリティネットワークと生活圏”，  
<https://www.tokyo-pt.jp/person/01>
- [2] 奥田竜雄，他4名，“スマートシティを実現するスマートモビリティ”，日立評論2011年12月号
- [3] 楊中平，小関隆章，曾根悟，“鉄道ネットワークにおける異常時の乗客個別誘導案内法の基礎検討”，電気学会 交通・電気鉄道 ITS 合同研究会，TER-02-11 ITS-02-1
- [4] 上野爽，大西亘，小関隆章，“利用者から信頼される旅客行動属性を考慮した都市鉄道の個別案内システムの提案”，TER-21-055-057.059 交通・電気鉄道研究会，(2021)
- [5] 小泉稔，三宅滋，平島陽子，“ポリシーベースによるQoS制御”，“オーム社 (2001)