

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6190331号  
(P6190331)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 Q 50/10 (2012.01)

G 0 6 Q 50/10

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-138548 (P2014-138548)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成26年7月4日 (2014. 7. 4)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2016-18237 (P2016-18237A)		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(43) 公開日	平成28年2月1日 (2016. 2. 1)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成28年9月13日 (2016. 9. 13)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100129230
			弁理士 工藤 理恵
		(72) 発明者	数原 良彦
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	戸田 浩之
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 訪問 P O I 推定装置およびその動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザが滞留した滞留点と訪問した P O I を推定する訪問 P O I 推定装置であって、  
滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を格納する滞留点候補 D B ( 4 ) と、  
ユーザが実際に訪問した P O I の情報を格納する訪問 P O I D B ( 5 ) と、  
ある P O I を訪問したのちに別の P O I を訪問する確率に基づいたスコアを格納する遷  
移スコア D B ( 7 ) と、

1 つの系列において訪問される P O I の数のもっともらしさを表すスコアを格納する訪  
問 P O I 数スコア D B ( 8 ) と、

P O I のカテゴリごとに当該カテゴリの P O I での滞在時間のパラメータを格納するカ  
テゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) と、

前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納され  
たスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時  
間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、重みパラメータを用いた整  
数計画問題のコードを生成し、前記コードの解を求め、前記解と前記訪問 P O I D B ( 5 )  
を用いて前記解の評価値を求め、前記評価値が高まるように前記重みパラメータを変更  
しながら評価値を繰り返し求める重みパラメータ推定部 ( 1 1 ) と、

前記重みパラメータと前記評価値が格納される重みパラメータ評価値 D B ( 1 0 ) と、

前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納され  
たスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時

10

20

間パラメータDB(9)に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて前記整数計画問題のコードを生成し、当該コードの解を求め、前記ユーザが滞留した滞留点と前記訪問したPOIを当該解に基づいて推定する同時推定部(13)と

を備えることを特徴とする訪問POI推定装置。

【請求項2】

前記整数計画問題のコードは、

【数8】

Problem P

10

max. :

$$\begin{aligned} & \sum_i [w_1 p_i s_i + w_2 (1-p_i)(1-s_i)] + w_3 \sum_i \sum_k q_{ik} x_{ik} \\ & + w_4 \sum_i \sum_k \sum_j \sum_l r_{kl} t_{ijkl} + w_5 \sum_m \alpha_m y_m \end{aligned}$$

s.t. :

$$\sum_k x_{ik} = s_i$$

20

$$\sum_k \sum_l t_{ijkl} = T_{ij}$$

$$T_{ij} \leq s_i, T_{ij} \leq s_j \forall i, j$$

$$t_{ijkl} \leq x_{ik}, t_{ijkl} \leq x_{jl} \forall i, j$$

$$\sum_i s_i = \sum_m m y_m$$

30

$$\sum_m y_m = 1$$

$$s_i \in \{0,1\} \forall i, x_{ij} \in \{0,1\} \forall i, j, t_{ijkl} \in \{0,1\} \forall i, j, k, l$$

$$y_m \in \{0,1\} \forall m, T_{ij} \in \{0,1\} \forall i, j$$

であり、

$w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ 、 $w_5$ は、それぞれ重みパラメータであり、

$s_i$  ( $i = 1, \dots, N$ )は、滞留点候補*i*が滞留点であるかを表す変数であり、 $N$ は滞留点候補*i*の総数を表すものであり、

40

$x_{ik}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$ )は、滞留点候補*i*において訪問したPOIが*k*であることを表す変数であり、 $K$ はPOIの総種類数を表すものであり、

$T_{ij}$  ( $i = 1, \dots, N-1, j = i+1, \dots, N$ )は、滞留点候補*i*から滞留点候補*j*に対して遷移が存在することを表す変数であり、

$t_{ijkl}$  ( $i = 1, \dots, N-1, j = i+1, \dots, N, k = 1, \dots, K, l = 1, \dots, K$ )は、滞留点候補*i*においてPOI*k*を訪問し、滞留点候補*j*においてPOI*l*を訪問したことを表す変数であり、

$p_i$  ( $i = 1, \dots, N$ )は、滞留点候補*i*の滞留点らしさを表す重み係数であり、 $p_i$ の計算には、滞留点候補DB4の確信度を用い、

$q_{ik}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$ )は、滞留点候補*i*においてあるPOI(訪

50

問 P O I 候補という)  $k$  を訪問する確からしさを表す重み係数であり、 $q_{i,k}$  の計算には、カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) のパラメータを用い、

$r_{k,l}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K, l = 1, \dots, K$ ) は、訪問 P O I 候補  $k$  を訪問した後に P O I  $l$  を訪問する確からしさを表す重み係数であり、 $r_{k,l}$  の計算には、遷移スコア D B ( 7 ) のスコアを用い、

$m$  ( $m = 1, \dots, N$ ) は、系列の滞留点数  $m$  の確からしさを表す重み係数であり、 $m$  には、訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコアを用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載の訪問 P O I 推定装置。

#### 【請求項 3】

ユーザが滞留した滞留点と訪問した P O I を推定する訪問 P O I 推定装置の動作方法であって、

前記訪問 P O I 推定装置は、

滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を格納する滞留点候補 D B ( 4 ) と、ユーザが実際に訪問した P O I の情報を格納する訪問 P O I D B ( 5 ) と、ある P O I を訪問したのちに別の P O I を訪問する確率に基づいたスコアを格納する遷移スコア D B ( 7 ) と、1 つの系列において訪問される P O I の数のもっともらしさを表すスコアを格納する訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) と、P O I のカテゴリごとに当該カテゴリの P O I での滞在時間のパラメータを格納するカテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) と、前記重みパラメータと前記評価値が格納される重みパラメータ評価値 D B ( 10 ) とを備え、

前記動作方法は、

前記訪問 P O I 推定装置の重みパラメータ推定部 ( 11 ) が、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、重みパラメータを用いた整数計画問題のコードを生成し、前記コードの解を求め、前記解と前記訪問 P O I D B ( 5 ) を用いて前記解の評価値を求め、前記評価値が高まるように前記重みパラメータを変更しながら評価値を繰り返し求め、

前記訪問 P O I 推定装置の同時推定部 ( 13 ) が、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて前記整数計画問題のコードを生成し、当該コードの解を求め、前記ユーザが滞留した滞留点と前記訪問した P O I を当該解に基づいて推定する

ことを特徴とする訪問 P O I 推定装置の動作方法。

#### 【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の訪問 P O I 推定装置としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、訪問 P O I 推定装置およびその動作方法に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ユーザが G P S ロガー等の装置で蓄積した G P S ログ履歴を利用して、どのような場所で滞在し、またどのような場所 (Point Of Interest; POI) に訪問したのかを推定する技術がある ( 非特許文献 1、2 )。

#### 【0003】

このような分野では、G P S ログを用いてユーザが一定時間滞在した履歴の集合を滞留点として抽出し、行動分析や行動予測に用いる。例えば、非特許文献 2 においてはどのように抽出された滞留点について、ユーザ自身がシステムに入力した訪問 P O I 履歴を併せ

10

20

30

40

50

て利用し、整数計画法を用いることで、滞留点抽出と訪問 P O I の同時推定を実現している。これにより、従来の滞留点抽出、訪問 P O I 推定という二段階手法に比べて高精度な予測が可能となる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 4 】

【非特許文献 1】Zheng, Y., Zhang, L., Xie, X., and Ma, W.-Y., "Mining interesting locations and travel sequences from GPS trajectories", Proceedings of the 18th international conference on World wide web, pp.791-800, 2009.

【非特許文献 2】数原良彦, 戸田浩之, 西川仁, 鷲崎誠司, "整数計画法を用いた GPS ログからの滞留点と訪問 P O I の同時推定", IPSJ DBS 研究会, 2013.

【非特許文献 3】Comaniciu, D. & Meer, P., "Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis", IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol.24, pp.603-619, 2002, 15

【非特許文献 4】ILOG CPLEX 10.0 User 's Manual, ILOG, 2006.

【非特許文献 5】Och, F. J. "Minimum error rate training in statistical machine translation", Proc. ACL, pp.160{167, 2003.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来技術においては目的関数の特徴パラメータにかかる重み係数をあらかじめ人手で設定する必要があり、事前に最適な値に設定するためには、多数の嗜好が必要となるため、滞留点抽出と訪問 P O I 推定の精度向上に高いコストを要するという課題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、低コストで滞留点抽出と訪問 P O I 推定の精度を向上できる訪問 P O I 推定装置とその動作方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記の課題を解決するために、本発明の訪問 P O I 推定装置は、ユーザが滞留した滞留点と訪問した P O I を推定する訪問 P O I 推定装置であって、滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を格納する滞留点候補 D B ( 4 ) と、ユーザが実際に訪問した P O I の情報を格納する訪問 P O I D B ( 5 ) と、ある P O I を訪問したのちに別の P O I を訪問する確率に基づいたスコアを格納する遷移スコア D B ( 7 ) と、 1 つの系列において訪問される P O I の数のもっともらしさを表すスコアを格納する訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) と、 P O I のカテゴリごとに当該カテゴリの P O I での滞在時間のパラメータを格納するカテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) と、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、重みパラメータを用いた整数計画問題のコードを生成し、前記コードの解を求め、前記解と前記訪問 P O I D B ( 5 ) を用いて前記解の評価値を求め、前記評価値が高まるように前記重みパラメータを変更しながら評価値を繰り返し求める重みパラメータ推定部 ( 1 1 ) と、前記重みパラメータと前記評価値が格納される重みパラメータ評価値 D B ( 1 0 ) と、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて前記整数計画問題のコードを生成し、当該コードの解を求め、前記ユーザが滞留した滞留点と前記訪問した P O I を当該解に基づいて推定する同時推定部 ( 1 3 ) とを備えることを特徴とする。

## 【 0 0 0 8 】

本発明に係る訪問 P O I 推定装置の動作方法は、ユーザが滞留した滞留点と訪問した P O I を推定する訪問 P O I 推定装置の動作方法であって、前記訪問 P O I 推定装置は、滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を格納する滞留点候補 D B ( 4 ) と、ユーザが実際に訪問した P O I の情報を格納する訪問 P O I D B ( 5 ) と、ある P O I を訪問したのちに別の P O I を訪問する確率に基づいたスコアを格納する遷移スコア D B ( 7 ) と、1つの系列において訪問される P O I の数のもっともらしさを表すスコアを格納する訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) と、P O I のカテゴリごとに当該カテゴリの P O I での滞在時間のパラメータを格納するカテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) と、前記重みパラメータと前記評価値が格納される重みパラメータ評価値 D B ( 1 0 ) とを備え、前記動作方法は、前記訪問 P O I 推定装置の重みパラメータ推定部 ( 1 1 ) が、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、重みパラメータを用いた整数計画問題のコードを生成し、前記コードの解を求め、前記解と前記訪問 P O I D B ( 5 ) を用いて前記解の評価値を求め、前記評価値が高まるように前記重みパラメータを変更しながら評価値を繰り返し求め、前記訪問 P O I 推定装置の同時推定部 ( 1 3 ) が、前記滞留点候補 D B ( 4 ) に格納された確信度、前記遷移スコア D B ( 7 ) に格納されたスコア、前記訪問 P O I 数スコア D B ( 8 ) に格納されたスコア、前記カテゴリ滞在時間パラメータ D B ( 9 ) に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて前記整数計画問題のコードを生成し、当該コードの解を求め、前記ユーザが滞留した滞留点と前記訪問した P O I を当該解に基づいて推定することを特徴とする。

10

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の訪問 P O I 推定装置およびその動作方法によれば、低コストで滞留点抽出と訪問 P O I 推定の精度を向上させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る訪問 P O I 推定装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 訪問 P O I 推定装置を汎用コンピュータで構成した場合の図である。

30

【 図 3 】 訪問 P O I 推定装置の処理の流れを示す図である。

【 図 4 】 滞留点候補抽出部の処理の流れを示す図である。

【 図 5 】 パラメータ計算部の処理の流れを示す図である。

【 図 6 】 重みパラメータ推定部の処理の流れを示す図である。

【 図 7 】 図 6 におけるステップ S 3 7 の詳細を示す図である。

【 図 8 】 同時推定部の処理の流れを示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、本実施の形態に係る訪問 P O I 推定装置は、ユーザが訪問する P O I ( Point Of Interest ) を推定する装置であって、 G P S ログデータベース ( 以下、データベースを D B と略す ) 1、 P O I D B 2、滞留点候補抽出部 3、滞留点候補 D B 4、訪問 P O I D B 5、パラメータ計算部 6、遷移スコア D B 7、訪問 P O I 数スコア D B 8、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9、重みパラメータ評価値 D B 1 0、重みパラメータ推定部 1 1、重みパラメータ D B 1 2、同時推定部 1 3 および推定結果 D B 1 4 を備える。 P O I は、訪問対象となる場所であり、例えば、店舗である。

40

## 【 0 0 1 2 】

図 2 に示すように、訪問 P O I 推定装置を汎用コンピュータで構成した場合、 G P S ログ D B 1、 P O I D B 2、滞留点候補 D B 4、訪問 P O I D B 5、遷移スコア D B 7、訪問 P O I 数スコア D B 8、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9、重みパラメータ評価値 D

50

B 1 0、重みパラメータ D B 1 2 および推定結果 D B 1 4 以外の滞留点候補抽出部 3、パラメータ計算部 6 および重みパラメータ推定部 1 1 は、C P U とメモリで構成され、例えば、さらに表示部が設けられる。

【 0 0 1 3 】

G P S ログ D B 1 のデータ構造の例を表 1 に示す。

【表 1】

GPSログDB1

ID	日時	経度	緯度
1	2013-08-02 23:20:57	139.76119	35.67661
2	2013-08-02 23:21:00	139.76120	35.67662
3	2013-08-02 23:21:03	139.76121	35.67662
⋮	⋮	⋮	⋮

10

【 0 0 1 4 】

G P S ログ D B 1 には、あるユーザについて G P S ロガーによって取得されたログ情報 ( I D、日時、経度、緯度 ) が蓄積されている。

【 0 0 1 5 】

P O I D B 2 のデータ構造の例を表 2 に示す。

【表 2】

POIDB2

POIID	名称	カテゴリ	経度	緯度
1	ラーメン〇〇xx店	ラーメン店	139.76119	35.67661
2	コンビニxx店	コンビニ	139.7611	35.67651
3	カフェxx店	カフェ	139.7611	35.67641
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

30

【 0 0 1 6 】

P O I D B 2 には、ユーザが訪問した P O I について、その I D である P O I I D、その P O I の名称、その P O I のカテゴリ、その P O I の経度、緯度などが蓄積されている。P O I D B 2 としては既存のものを利用できる。

【 0 0 1 7 】

滞留点候補 D B 4 のデータ構造の例を表 3 に示す。

【表 3】

滞留点候補DB4

滞留点ID	中心経度	中心緯度	開始ID	終了ID	滞留時間	訪問POI候補	確信度
1	139.76119	35.67661	1	50	147	1,2,3	0.89
2	139.7611	35.67651	72	142	210	1,2,3	0.85
3	139.7611	35.67641	292	550	1650	1,2,3	0.31
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

40

【 0 0 1 8 】

50

滞留点候補DB4には、ユーザが滞留した領域（滞留点という）について、そのIDである滞留点ID、その滞留点の中心経度、中心緯度、GPSログDB1における対応するログ情報に含まれる最小のIDである開始ID、最大のIDである終了ID、その滞留点に滞留した時間（長さ）である滞留時間、その滞留点の次に訪問可能なPOIを示すPOIIDからなる訪問POI候補、滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度が蓄積される。

【0019】

図3は、訪問POI推定装置の処理の流れを示す図である。

（T1）まず、滞留点候補抽出部3が滞留点候補DB4を生成する。

（T3）次に、パラメータ計算部6が遷移スコアDB7、訪問POI数スコアDB8、カテゴリ滞在時間パラメータDB9を生成する。

（T5）次に、パラメータ推定部11が重みパラメータDB12を生成する。

（T7）次に、同時推定部13が推定結果DB14を生成し、処理を終える。

【0020】

図4は、滞留点候補抽出部3の処理（T1）の流れを示す。

（S1-1）滞留点候補抽出部3は、GPSログDB1を読み込み、滞留点を抽出する。この滞留点の抽出には、例えば、非特許文献1や非特許文献2記載の方法を用いることができる。この際、網羅的に滞留点候補を抽出するため、誤検出を許容しても可能な限り多くの滞留点候補を抽出するようなパラメータを利用する。これにより、各滞留点候補につき、中心経度、中心緯度、開始ID、終了ID、滞留時間などが得られる。

【0021】

（S1-2）次に、各滞留点候補につき、POIDB2から、その滞留点候補の次に訪問可能なPOIを示すPOIIDからなる訪問POI候補を取得する。ここでは、例えば、滞留点候補の中心座標から一定距離の座標をもつPOIのPOIIDを取得する方法や、中心座標から近傍のPOIを一定数選択し、そのPOIIDを取得するなどの方法が考えられる。座標間の距離計算には、例えば、Hubenyの公式やVincentyの公式を用いることができる（非特許文献2）。

【0022】

（S1-3）各滞留点候補について、滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を計算する。この確信度の計算には、例えば、滞留点候補の経度、緯度に対する分布推定を行った場合にデータのあてはまりのよさを表す尤度などを利用することができる。具体的には非特許文献2や非特許文献3記載の方法などを用いて分布推定を行い、尤度を計算することが可能である。

【0023】

（S1-4）各滞留点候補に滞留点IDを付与し、各滞留点候補につき、滞留点ID、中心経度、中心緯度、開始ID、終了ID、滞留時間、訪問POI候補、確信度を滞留点DB4に出力する。

パラメータ計算部6は、POIDB2と訪問POIDB5を入力として受け取り、遷移確率DB7、訪問POI数スコアDB8、カテゴリ滞在時間パラメータDB9を出力する。

【0024】

訪問POIDB5のデータ構造の例を表4に示す。

10

20

30

40

【表 4】

訪問POIDB5

訪問POID	中心経度	中心緯度	開始時刻	終了時刻	滞留時間
1	139.76119	35.67661	2013-08-01 11:20:57	2013-08-01 11:30:57	600
3	139.7611	35.67651	2013-08-01 13:20:57	2013-08-01 13:32:57	120
1	139.76118	35.67641	2013-08-01 15:20:57	2013-08-01 15:31:57	660
::	::	::	::	::	::

## 【0025】

訪問POIDB5は、予め記録されたGPS履歴と、抽出された滞留点に対して、予めユーザが実際に訪問したPOIの情報を保持している。訪問POIIDは、訪問したPOIのID、中心経度、中心緯度は、対応する滞留点の中心経度、中心緯度、開始時刻、終了時刻は、対応する滞留点の開始時刻、終了時刻、滞在時間は、終了時刻から開始時刻を引いた値である。

## 【0026】

遷移確率DB7のデータ構造の例を表5に示す。

10

20

30

40



【表 5】

遷移スコアDB7

Fromカテゴリ	Toカテゴリ	スコア(遷移確率)
ラーメン店	ラーメン店	0.01
ラーメン店	コンビニ	0.5
ラーメン店	カフェ	0.1
⋮	⋮	⋮

10

【0027】

遷移確率DB7は、FromカテゴリのPOIを訪問したのち、ToカテゴリのPOIを訪問する確率に基づいてスコアを格納している。

【0028】

訪問POI数スコアDB8のデータ構造の例を表6に示す。

【表 6】

訪問POI数スコアDB8

訪問POI数	スコア
1	0.054
2	0.242
3	0.399
4	0.242
5	0.054
⋮	⋮

20

【0029】

訪問POI数スコアDB8は、1つの系列において訪問されるPOIの数のもっともらしさを表すスコアを格納する。具体的には、各数につき、その数を示す訪問POI数と、対応するスコアとが格納される。

【0030】

カテゴリ滞在時間パラメータDB9のデータ構造の例を表7に示す。

【表 7】

カテゴリ滞在時間パラメータDB9

カテゴリ	平均	分散
ラーメン店	6.8	11.4
コンビニ	5.7	4.8
カフェ	8.2	7.5
⋮	⋮	⋮

40

【0031】

カテゴリ滞在時間パラメータDB9には、POIについての各カテゴリに対し、滞在時間の対数値の平均（後述の対数平均パラメータ $\mu_a$ ）と分散（後述の対数分散パラメータ

50

$a^2$ ) が格納される。

#### 【0032】

図5は、パラメータ計算部6の処理(T3)の流れを示す。

(S2-1)パラメータ計算部6は、訪問POIDB5から未処理の接続POIを取得する。接続POIとは、例えば、同一系列においてPOI「A」を訪問したあとにPOI「B」を訪問した場合のABのペアを表す。その他にも、Aの直後に訪問したPOIのみを対象にすることもできる。ここで同一系列は、例えば同じ日付を用いる。その他にも事前に設定された時刻で区切るなどの方法を用いることができる。本実施例では1日を1系列とする例を用いる。

#### 【0033】

パラメータ計算部6は、POIDB2を基に、取得した接続POIに含まれるPOIのカテゴリを取得し、遷移確率DB7のスコアを更新する。スコアの計算には、例えば、条件付き確率 $P(\text{Toカテゴリ} / \text{Fromカテゴリ})$ を用いることができる。ここで $P(\text{Toカテゴリ} / \text{Fromカテゴリ})$ は、FromカテゴリのPOIを訪問したのち、ToカテゴリのPOIを訪問する確率を表す。

#### 【0034】

具体的には、以下の手続きで条件付き確率 $P(\text{Toカテゴリ} / \text{Fromカテゴリ})$ を計算する。

#### 【0035】

(S2-1-a)全ての接続POIに対してPOIDB2を用いてカテゴリを取得する。ここで、POI「A」を訪問したあとにPOI「B」を訪問した場合、AのカテゴリをFromカテゴリ、BのカテゴリをToカテゴリという。

(S2-1-b)各Fromカテゴリを対象に(S2-1-c)の処理を行う。

#### 【0036】

(S2-1-c)対象のFromカテゴリを $C_{\text{From}}$ とする。Fromカテゴリが $C_{\text{From}}$ である接続POIを取得して総数を求める。これを $N_{C_{\text{From}}}$ とする。また、当該 $C_{\text{From}}$ を用いて取得された接続POIのうち、各Toカテゴリが含まれる数をそれぞれ $N_{C_{\text{From}} \text{ } C_{\text{To}}}$ とする。条件付き確率 $P(C_{\text{To}} / C_{\text{From}})$ は、例えば、 $(N_{C_{\text{From}} \text{ } C_{\text{To}}}) / N_{C_{\text{From}}}$ によって計算することができる。訪問がない場合にスコアがゼロになることを防ぐため、例えば予め設定した係数を用いて、 $(N_{C_{\text{From}} \text{ } C_{\text{To}}} + \quad) / (N_{C_{\text{From}}} + \quad |C_{\text{To}}|)$ によって計算することもできる。ここで $|C_{\text{To}}|$ は、Toカテゴリの異なり数(種類数)である。以上の処理によって条件付き確率 $P(\text{Toカテゴリ} / \text{Fromカテゴリ})$ を求める。

#### 【0037】

ここでは、スコアについてはPOIのカテゴリを用いた例を使って述べているが、同じ枠組みでPOIそのもののスコアを用いる方法も考えられる。その場合には、Fromカテゴリのカラムに対応するPOIの情報を保持し、Toカテゴリのカラムに対応するPOIの情報を保持すればよい。

#### 【0038】

(S2-2)未処理の接続POIが存在する場合には(S2-1)に戻り、そうでない場合には(S2-3)に進む。

(S2-3)結果を遷移確率DB7に出力する。

#### 【0039】

(S2-4)訪問POIDB5から未処理の日付を取得し、該当日に訪問したPOIの数(訪問POI数)を計算する。訪問POI数は、訪問POIDB5において同じ日付を持つレコード数として取得することができる。次に、訪問POI数を基に訪問POI数スコアを計算する。この計算には例えば正規分布を用いることができる。日付dにおける訪問POI数を $v_d$ とする。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

( S 2 - 5 ) 未処理の日付がある場合には ( S 2 - 4 ) に戻り、そうでない場合には ( S 2 - 6 ) に進む。

【 0 0 4 1 】

( S 2 - 6 ) 日ごとの訪問 P O I 数が正規分布に従っていると仮定し、訪問 P O I 数からパラメータ推定を行い、その結果を利用して訪問 P O I 数スコアを計算する。

【 0 0 4 2 】

平均パラメータ  $\mu$  は、

【数 1】

$$\mu = \frac{1}{D} \sum_d v_d \quad \cdots \cdots (1) \quad 10$$

によって計算する。ここで D は日付の総異なり数を表す。

【 0 0 4 3 】

分散パラメータ  $\sigma^2$  は、

【数 2】

$$\sigma^2 = \frac{1}{D} \sum_d (v_d - \mu)^2 \quad \cdots \cdots (2) \quad 20$$

によって計算する。

【 0 0 4 4 】

平均パラメータと分散パラメータを利用し、k 回の訪問 P O I 数に対する訪問 P O I 数スコア  $\alpha_k$  は、例えば正規分布の確率密度関数を用いて、

【数 3】

$$\alpha_k = N(k; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2} (k - \mu)^2\right\} \quad \cdots \cdots (3)$$

によって計算する。

30

そして、各訪問 P O I 数スコアを訪問 P O I 数スコア D B 8 に出力する。

【 0 0 4 5 】

なお、ここでは訪問 P O I 数スコアを正規分布の最尤推定を用いて計算したが、他にも多項分布やその他の確率分布を用いて計算する方法や各訪問 P O I 数に対して人手で訪問 P O I 数スコアを設定する方法が考えられる。

【 0 0 4 6 】

( S 2 - 7 ) 訪問 P O I D B 5 に含まれる P O I の集合に対応する P O I のカテゴリの集合のうち、未処理のカテゴリを選択する。ここで対応するカテゴリは、P O I D B 2 から取得する。そして、訪問 P O I D B 5 から、当該カテゴリに該当するレコードを選択し、当該レコードの集合に含まれる滞在時間の情報から、当該カテゴリの平均滞在時間のパラメータを対数正規分布の最尤推定によって求める。あるカテゴリ a に対応する滞留点候補 D B 4 のレコードの滞在時間の集合を

40

【数 4】

$$\{t_i^{(a)}\}_{i=1}^{N_a} \quad \cdots \cdots (4)$$

と表現すると (ここで  $N_a$  はカテゴリ a に対応するレコードの総数を表す)、カテゴリ a の対数正規分布における対数平均パラメータ  $\mu_a$  は、

【数 5】

$$\mu_a = \frac{1}{N_a} \sum_{i=1}^{N_a} \ln(t_i^{(a)}) \quad \dots\dots(5)$$

によって計算する。

【0047】

また、対数分散パラメータ  $\sigma_a^2$  は、

【数 6】

$$\sigma_a^2 = \frac{1}{N_a} \sum_{i=1}^{N_a} (\ln(t_i^{(a)}) - \mu_a)^2 \quad \dots\dots(6)$$

によって求めることができる。

【0048】

これらのパラメータを用いることで、推定時に与えられた滞留点候補に対して滞在時間の観点で当該 POI カテゴリ訪問のもっともらしさを評価する。ここでは対数正規分布を用いる例を示したが、例えば正規分布やガンマ分布など対数正規分布以外の分布を用いることもできる。その際には、それぞれの分布の最尤推定を用いる。なお、最尤推定に限らず事前分布を用いる M A P 推定など他の推定手法も利用することができる。そして、得られた対数平均パラメータと対数分散パラメータをカテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 に出力する。

【0049】

(S 2 - 8) 未処理の P O I のカテゴリがある場合には (S 2 - 7) に戻り、そうでない場合には処理を終了する。

【0050】

重みパラメータ評価値 D B 1 0 のデータ構造を表 8 に示す。

【表 8】

重みパラメータ評価値DB10

ID	重みパラメータ					評価値
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>	
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.351
2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.402
3	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.413
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【0051】

重みパラメータ評価値 D B 1 0 には、重みパラメータ  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ 、 $w_5$  および評価値が時系列で記憶される。重みパラメータおよび評価値に対応づけて時刻を示す ID が付与される。これらの重みパラメータは、後述の整数計画問題コードの目的関数計算に利用される。パラメータ計算部 6 により計算される滞在時間の平均と分散は、一旦計算されたなら、その後には再計算されないのに対し、重みパラメータは再計算され、時系列で記憶されていく。なお、重みパラメータの数は、3 以下または 6 以上でもよい。

【0052】

重みパラメータ D B 1 2 のデータ構造の例を表 9 に示す。

10

20

30

40

50

【表 9】

重みパラメータDB12

重みパラメータ				
W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>
1.0	0.3	0.1	0.4	0.7

【0053】

10

重みパラメータDB12は、重みパラメータ評価値DB10における最後の時刻の重みパラメータ $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ 、 $w_5$ が記憶される。

【0054】

図6は、重みパラメータ推定部11の処理の流れを示す。

(S3-1) まず、重みパラメータ推定部11は、重みパラメータ $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ 、 $w_5$ を初期化する。例えば、それぞれを1とする。

【0055】

(S3-2) 次に、滞留点候補DB4に記録された滞留点（実際には滞留点ID、中心経度、中心緯度、開始ID、終了ID、滞留時間、訪問POI候補、確信度の各情報）を、訪問POI候補DB5に記録されたPOIの中心経度および中心緯度と同じ中心経度および中心緯度を含むものに絞り込み、その後の滞留点候補DB4から未処理の系列を選択する。ここで系列は予め設定した単位を用いることができる。たとえば午前0時を区切りとする1日単位であったり、予め開始終了の時刻を設定した朝、昼、晩という単位を用いることができる。

20

【0056】

(S3-3) 次に、重みパラメータ推定部11は、滞留点候補DB4、遷移スコアDB7、訪問POI数スコアDB8、カテゴリ滞在時間パラメータDB9を読み込み、現在の重みパラメータ $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ 、 $w_5$ を用いて以下の整数計画問題のコード(問題P)を生成する。

## 【数 7】

## Problem P

max. :

$$\begin{aligned} & \sum_i [w_1 p_i s_i + w_2 (1-p_i)(1-s_i)] + w_3 \sum_i \sum_k q_{ik} x_{ik} \\ & + w_4 \sum_i \sum_k \sum_j \sum_l r_{kl} t_{ijkl} + w_5 \sum_m \alpha_m y_m \end{aligned}$$

10

s.t. :

$$\sum_k x_{ik} = s_i$$

$$\sum_k \sum_l t_{ijkl} = T_{ij}$$

$$T_{ij} \leq S_i, T_{ij} \leq S_j \forall i, j$$

$$t_{ijkl} \leq x_{ik}, t_{ijkl} \leq x_{jl} \forall i, j$$

20

$$\sum_i s_i = \sum_m m y_m$$

$$\sum_m y_m = 1$$

$$s_i \in \{0, 1\} \forall i, x_{ij} \in \{0, 1\} \forall i, j, t_{ijkl} \in \{0, 1\} \forall i, j, k, l$$

$$y_m \in \{0, 1\} \forall m, T_{ij} \in \{0, 1\} \forall i, j$$

30

## 【0057】

・  $s_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) : 滞留点候補  $i$  が滞留点であることを表す変数。ここで  $N$  は滞留点候補  $i$  の総数を表す。

## 【0058】

・  $x_{ik}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$ ) : 滞留点候補  $i$  において訪問した P O I が  $k$  であることを表す変数。ここで  $K$  は P O I の総種類数を表す。

## 【0059】

・  $T_{ij}$  ( $i = 1, \dots, N-1, j = i+1, \dots, N$ ) : 滞留点候補  $i$  から滞留点候補  $j$  に対して遷移が存在することを表す変数。

## 【0060】

・  $t_{ijkl}$  ( $i = 1, \dots, N-1, j = i+1, \dots, N, k = 1, \dots, K, l = 1, \dots, K$ ) : 滞留点候補  $i$  において P O I  $k$  を訪問し、滞留点候補  $j$  において P O I  $l$  を訪問したことを表す変数。

40

## 【0061】

上記決定変数については、整数計画コード上では区別可能な記号であれば、必ずしも上記の記法に限定されない。

## 【0062】

次に、上記変数の重み係数に利用されている記号の概要とその計算方法について説明する。

・  $p_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) : 滞留点候補  $i$  の滞留点らしさを表す重み係数。  $p_i$  の計算に

50

は、例えば滞留点候補 DB 4 の確信度を用いることができる。

【 0 0 6 3 】

・  $q_{ik}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$ ) : 滞留点候補  $i$  においてある POI (訪問 POI 候補という)  $k$  を訪問する確からしさを表す重み係数。ここでは、滞留点候補 DB 4 のうち、滞留点候補  $i$  に該当するレコードの訪問 POI 候補に含まれる POI を対象とする。 $q_{ik}$  の推定には、例えば、例えばカテゴリ滞在時間パラメータ DB 9 が保持する対数正規分布のパラメータを用いて、滞留点候補  $i$  の滞在時間に訪問 POI 候補  $k$  が属するカテゴリの尤度を用いることができる。それ以外にも、例えば非特許文献 2 によって推定された値を用いることができる。訪問 POI 候補に含まれていない POI については、候補から外すために  $q_{ik}$  を 0 に設定するか、 $-999999$  のような絶対値が大きい負の値を設定する。

10

【 0 0 6 4 】

・  $r_{kl}$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K, l = 1, \dots, K$ ) : 訪問 POI 候補  $k$  を訪問した後に POI  $l$  を訪問する確からしさを表す重み係数。この重み係数の計算には、遷移スコア DB 7 において、POI  $k$  が属するカテゴリを From カテゴリ、POI  $l$  が属するカテゴリを To カテゴリとしたレコードのスコアを用いることができる。ここでは、このようにカテゴリの推移に対応するスコアを用いるが、前述の「POI そのもののスコア」を用いてもよい。つまり、カテゴリ分けをしないで、ある POI から別の POI を訪問する確からしさのスコアをデータベースに保持し、 $r_{kl}$  には、訪問 POI 候補  $k$  を訪問した後に POI  $l$  を訪問する場合の当該スコアを用いることもできる。

20

【 0 0 6 5 】

・  $m$  ( $m = 1, \dots, N$ ) : 系列の滞留点数  $m$  の確からしさを表す重み係数。この重み係数には、訪問 POI 数スコア DB 8 に格納されたスコアを用いることができる。つまり、訪問 POI 数スコア DB 8 において、滞留点数  $m$  の同数の訪問 POI 数に対応するスコアを  $m$  として利用する。

【 0 0 6 6 】

重みパラメータ推定部 11 は、重み係数については上記の計算方法によって得た実数値を代入してコードを生成する。コードには、例えば、LP 形式や MPS 形式 (非特許文献 4) を利用することが可能であり、(S3 - 4) で用いるソルバが利用可能な形式であれば特に形式は限定しない。

30

【 0 0 6 7 】

(S3 - 4) 次に、重みパラメータ推定部 11 は、(S3 - 3) で生成した整数計画問題のコードをソルバを用いて求解する。

【 0 0 6 8 】

(S3 - 5) 次に、重みパラメータ推定部 11 は、求解した結果を用いた推定結果を所定の記憶領域 (推定結果集合 R という) に追加する。つまり、 $s_i = 1$  ( $i = 1, \dots, N$ ) である滞留点候補  $i$  を滞留点として抽出し、また、 $x_{ik} = 1$  ( $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$ ) である POI  $k$  を当該滞留点において訪問した POI として解釈し、例えば、これら POI に関する情報を推定結果集合 R に出力する。

【 0 0 6 9 】

40

(S3 - 6) 未処理の系列がある場合は (S3 - 2) に戻り、そうでない場合には (S3 - 7) に進む。

【 0 0 7 0 】

(S3 - 7) 重みパラメータ推定部 11 は、推定結果集合 R と訪問 POI DB 5 を用いて評価値を計算し、これを重みパラメータ評価値 DB 10 の最新の評価値と比較し、新たな重みパラメータを重みパラメータ評価値 DB 10 に記憶させる。

【 0 0 7 1 】

図 7 は、図 6 におけるステップ S3 - 7 の詳細を示す。

(S3 - 7 - 1) 重みパラメータ推定部 11 は、推定結果集合 R と訪問 POI DB 5 を用いて評価値を計算する。

50

評価値は、訪問 P O I D B 5 内にある中心経度および中心緯度の組数を推定結果集合 R 内にある中心経度および中心緯度の組数との比較で示す値（正解率）、正解率をある系列に求めて求めたものなどである。

【 0 0 7 2 】

( S 3 - 7 - 2 ) 重みパラメータ推定部 1 1 は、重みパラメータ評価値 D B 1 0 に評価値がない場合は、( S 3 - 7 - 3 ) に進み、ある場合は、( S 3 - 7 - 4 ) に進む。

( S 3 - 7 - 3 ) 変数  $k = 1$  とする。

【 0 0 7 3 】

( S 3 - 7 - 4 ) 重みパラメータ推定部 1 1 は、( S 3 - 7 - 1 ) で計算した評価値（今回の評価値）と重みパラメータ評価値 D B 1 0 における最新の評価値（前回の評価値）を比較し、今回の方が高い場合は、( S 3 - 7 - 6 ) に進み、そうでない場合は、( S 3 - 7 - 5 ) に進む。

( S 3 - 7 - 5 ) 変数  $k = k + 1$  とする。

【 0 0 7 4 】

( S 3 - 7 - 6 ) ( S 3 - 7 - 1 ) で計算した評価値と現在の重みパラメータを重みパラメータ評価値 D B 1 0 に最新のものとして記憶させる。これらの評価値と重みパラメータには、最新の I D が付与される。

【 0 0 7 5 】

( S 3 - 7 - 7 ) 変数  $k$  を用いて各重みパラメータを変更する。この変更方法としては、例えば、非特許文献 5 の技術を用いることができる。それ以外にも評価値の差分を勾配として利用可能な教師あり学習手法を用いることができる。

【 0 0 7 6 】

ここで、ステップ S 3 - 7 の作用について説明する。

( S 3 - 7 - 1 ) において訪問 P O I D B 5 に格納されたデータに対する評価値を計算し、( S 3 - 7 - 4 ) において、それが前回の評価値より高い（向上している）か否かを判定し、現在の重みパラメータが良いのかという結果が得られる。その結果から、現在の変数  $k$  の変化方向（増加か減少か）で効果が得られているか判断することができる。そのため、評価値が向上している場合には、変数  $k$  を維持する。

【 0 0 7 7 】

また、評価値が減少している場合には、( S 3 - 7 - 5 ) において、変数  $k$  を変更する。このような ( S 3 - 7 ) を実行することにより、高い評価値が得られる重みパラメータを得ることができる。よって、この重みパラメータを用いれば、予測精度が高い推定が可能となる。

【 0 0 7 8 】

図 6 に戻り、説明を続ける。

( S 3 - 8 ) 重みパラメータ推定部 1 1 は、重みパラメータの収束判定を行う。重みパラメータ推定部 1 1 は、例えば、前回の重みパラメータとの差分が予め設定した閾値以下なら、または重みパラメータが予め設定した回数変更されたなら、重みパラメータは収束したと判定する。収束したと判定されたなら、( S 3 - 9 ) に進み、そうでない場合は、S 3 - 2 に戻る。

【 0 0 7 9 】

( S 3 - 9 ) 現在の重みパラメータを重みパラメータ D B 1 2 に格納する。

同時推定部 1 3 は、P O I D B 2、滞留点候補 D B 4、遷移確率 D B 7、訪問 P O I 数スコア D B 8、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 を入力として、推定結果 D B 1 4 を出力する。

【 0 0 8 0 】

推定結果 D B 1 4 のデータ構造の例を表 1 0 に示す。

10

20

30

40



【表 10】

推定結果DB14

名称	中心経度	中心緯度	開始時刻	終了時刻
ラーメン〇〇xx店	139.76119	35.67661	2013-08-01 11:20:57	2013-08-01 11:30:57
コンビニxx店	139.7611	35.67641	2013-08-01 13:20:57	2013-08-01 13:30:57
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

## 【0081】

推定結果DB14には、POIに関する情報、例えば、名称、中心経度、中心緯度、訪問の開始時刻、終了時刻などが格納される。

## 【0082】

図8は、同時推定部13の処理の流れを示す。

(S4-1) 同時推定部13は、滞留点候補DB4から未処理の系列を選択する。ここで系列は予め設定した単位を用いることができる。たとえば午前0時を区切りとする1日単位であったり、予め開始終了の時刻を設定した朝、昼、晩という単位を用いることができる。ここでは1日を単位とする例で説明する。

## 【0083】

(S4-2) 同時推定部13は、滞留点候補DB4、遷移スコアDB7、訪問POI数スコアDB8、カテゴリ滞在時間パラメータDB9、重みパラメータDB12を読み込み、前述の問題Pに対応した整数計画問題のコードを生成する。

## 【0084】

( S 4 - 3 ) ( S 4 - 2 ) で生成した整数計画問題のコードをソルバを用いて求解する。このソルバには、例えばGurobi Optimizer ( <http://www.octobersky.jp/products/gurobi/gurobi.html> ) やCPLEX ( <http://www-01.ibm.com/software/commerce/optimization/cplex-optimizer/> ) といった汎用整数計画ソルバを用いることができる。

#### 【 0 0 8 5 】

( S 3 - 4 ) 求解した結果を用いた推定結果を推定結果 D B 1 4 に出力する。つまり、 $s_i = 1$  (  $i = 1, \dots, N$  ) である滞留点候補  $i$  を滞留点として抽出し、また、 $x_{i k} = 1$  (  $i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, K$  ) である P O I  $k$  を当該滞留点において訪問した P O I として解釈し、例えば、これら P O I に関する情報を推定結果 D B 1 4 に出力する。  
( S 3 - 5 ) 未処理の系列がある場合は ( S 3 - 1 ) に戻り、そうでない場合には処理を終了する。

#### 【 0 0 8 6 】

以上のように、本実施の形態の訪問 P O I 推定装置によれば、滞留点候補の滞留点らしさを表す確信度を格納する滞留点候補 D B 4 と、ユーザが実際に訪問した P O I の情報を格納する訪問 P O I D B 5 と、ある P O I を訪問したのちに別の P O I を訪問する確率に基づいたスコアを格納する遷移スコア D B 7 と、1つの系列において訪問される P O I の数のもっともらしさを表すスコアを格納する訪問 P O I 数スコア D B 8 と、P O I のカテゴリごとに当該カテゴリの P O I での滞在時間のパラメータを格納するカテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 と、滞留点候補 D B 4 に格納された確信度、遷移スコア D B 7 に格納されたスコア、訪問 P O I 数スコア D B 8 に格納されたスコア、ならびに、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 に格納されたパラメータを用いた整数計画問題のコードを生成し ( S 3 - 2 ) 、コードの解を求め ( S 3 - 3 ) 、解と訪問 P O I D B 5 を用いて解の評価値を求め、評価値が高まるように重みパラメータを変更しながら評価値を繰り返し求める ( S 3 - 7 ) 重みパラメータ推定部 1 1 と、重みパラメータと評価値が格納される重みパラメータ評価値 D B 1 0 と、滞留点候補 D B 4 に格納された確信度、遷移スコア D B 7 に格納されたスコア、訪問 P O I 数スコア D B 8 に格納されたスコア、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて前記整数計画問題のコードを生成し ( S 4 - 2 ) 、当該コードの解を求め ( S 4 - 3 ) 、ユーザが滞留した滞留点 (  $x_{i k} = 1$  ) と訪問した P O I (  $x_{i k} = 1$  ) を当該解に基づいて推定する ( S 4 - 4 ) 同時推定部 1 3 とを備えることで、滞留点抽出と訪問 P O I 推定を行え、しかも、パイプライン処理でなく、整数計画問題のコードを求解しているので、滞留点抽出の誤りの影響で訪問 P O I 推定の精度が低下することがなく、また、解と訪問 P O I D B 5 を用いて解の評価値を求め、評価値が高まるように重みパラメータを変更しながら評価値を繰り返し求め、滞留点候補 D B 4 に格納された確信度、遷移スコア D B 7 に格納されたスコア、訪問 P O I 数スコア D B 8 に格納されたスコア、カテゴリ滞在時間パラメータ D B 9 に格納されたパラメータ、ならびに、最後に求められた重みパラメータを用いて、同じ整数計画問題のコードを生成し、当該コードの解を求め、ユーザが滞留した滞留点 (  $x_{i k} = 1$  ) と訪問した P O I (  $x_{i k} = 1$  ) を当該解に基づいて推定するので、低コストで、滞留点抽出と訪問 P O I 推定の精度を向上させることができる。

#### 【 0 0 8 7 】

つまり、重みパラメータ推定部 1 1 の処理と重みパラメータ評価値 D B 1 0 を用いることにより、訪問 P O I D B 5 に格納された情報を正解とみなした現在の重みパラメータにおける評価値を計算し、重みパラメータを更新することで、重みパラメータを適切な値に設定することが可能となる。これにより、自動的に高精度な予測を実現する重みパラメータの設定が可能となる。そして、同時推定部 1 3 による訪問 P O I の予測精度を向上でき、推定精度向上に伴う演算量の削減が可能となる。

#### 【 0 0 8 8 】

なお、本実施の形態の訪問 P O I 推定装置としてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラムは、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、磁

10

20

30

40

50

気テープなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録でき、また、インターネットなどの通信網を介して伝送させて、広く流通させることができる。

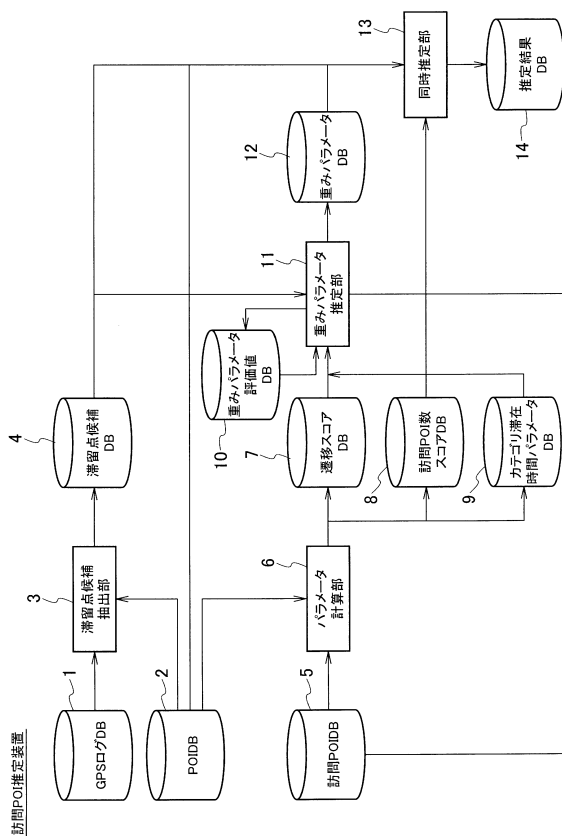
【符号の説明】

【0089】

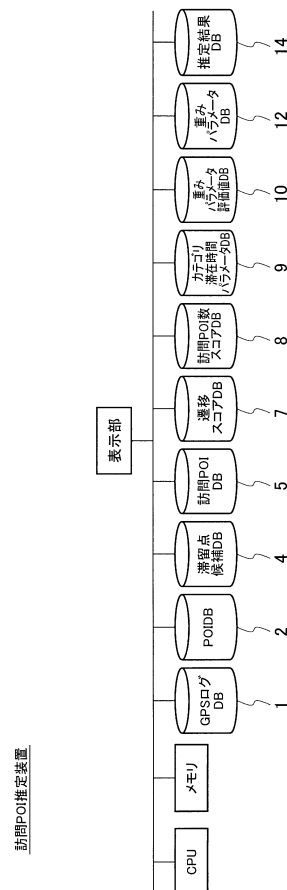
- 1 GPSログDB
- 2 POIDB
- 3 滞留点候補抽出部
- 4 滞留点候補DB
- 5 訪問POIDB
- 6 パラメータ計算部
- 7 遷移スコアDB
- 8 訪問POI数スコアDB
- 9 カテゴリ滞在時間パラメータDB
- 10 重みパラメータ評価値DB
- 11 重みパラメータ推定部
- 12 重みパラメータDB
- 13 同時推定部
- 14 推定結果DB

10

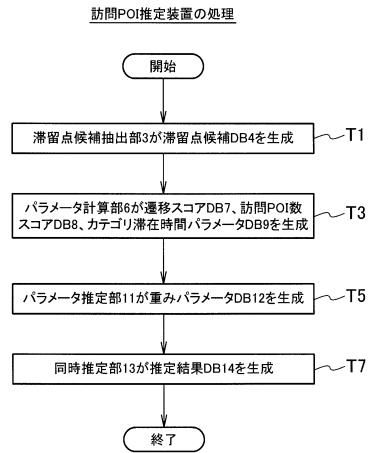
【図1】



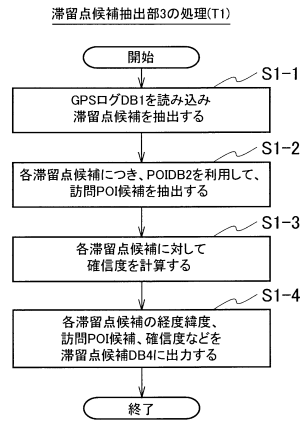
【図2】



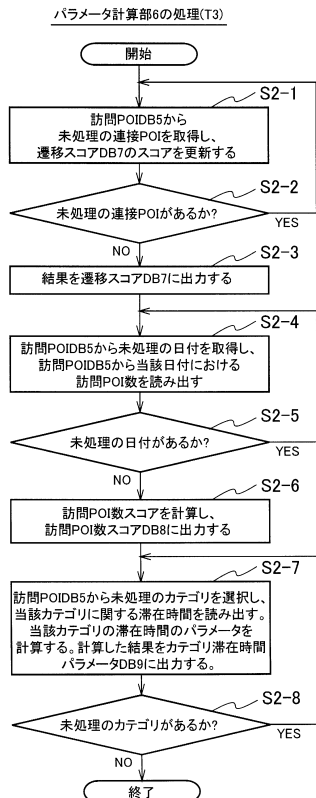
【図 3】



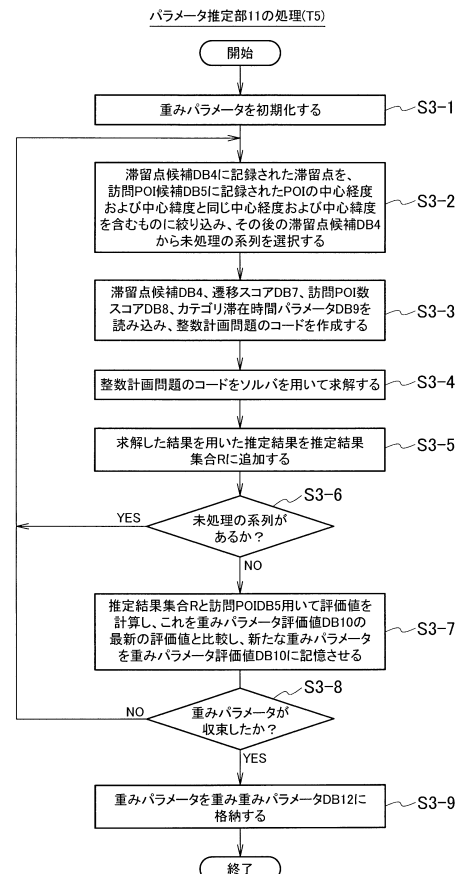
【図 4】



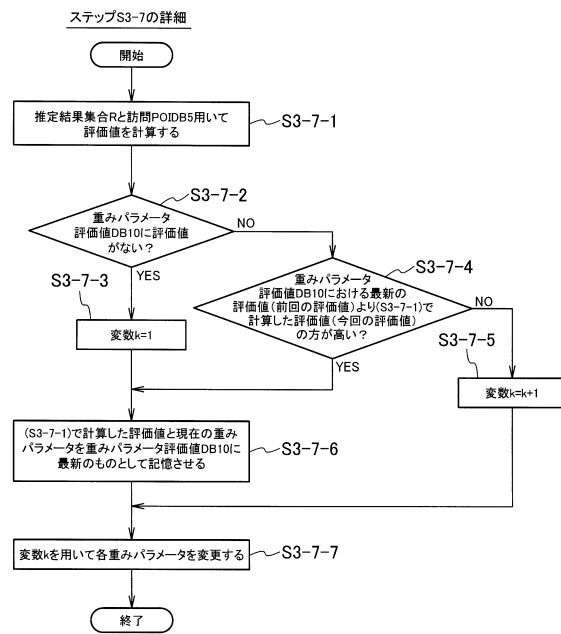
【図 5】



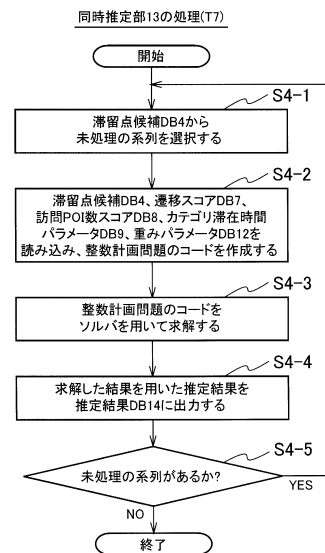
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小池 義昌  
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 塩田 徳彦

(56)参考文献 特開2012-164227(JP,A)  
特開2008-14743(JP,A)  
特開平10-134027(JP,A)  
数原 良彦, 整数計画法を用いたGPSログからの滞留点と訪問POIの同時推定, 情報処理学会 研究報告 データベースシステム(DBS) 2013-DBS-158 [online]  
], 情報処理学会, 2013年11月19日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06Q 10/00 - 99/00