

目的予測型カーナビゲーションシステムにおける 情報提示のための目的地推定手法

岸野泰恵[†] 寺田 努[†] 中川隆志[‡] 山口喜久[‡] 西尾章治郎[†]

[†] 大阪大学大学院情報科学研究科

[‡] 三菱電機株式会社先端技術総合研究所

あらまし：筆者の所属する研究グループでは、これまでにユーザの目的や目的地を予測して、自動的にユーザに必要な情報を提示する目的予測型カーナビゲーションシステムに関する研究を行ってきた。提案システムを用いることで、ユーザは目的地を入力しない日常的な運転であってもさまざまな有益な情報が得られる。しかし、これまでの目的地予測手法は道路形状のみを考慮して予測を行っているため、複数の目的地へ向かう幹線道路に合流した場合などに、正しい目的地に対する予測精度が悪くなり、適切な情報提示が行えない場合があった。そこで本稿では、目的予測型カーナビゲーションシステムにおける情報提示のための目的地推定手法について述べる。提案手法では、従来手法および出発地を考慮した目的地推定を統合的に利用することで、高い精度で目的地を予測できる。

A Destination Prediction Method for Information Presentation on Car Navigation System

Yasue Kishino[†], Tsutomu Terada[†], Takashi Nakagawa[‡],
Yoshihisa Yamaguchi[‡], and Shojiro Nishio[†]

[†] Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

[‡] Advanced Technology R&D Center Mitsubishi Electric Corporation

Abstract : In our previous research, we have proposed a new car navigation system that predicts the user purpose and destination, and presents useful information automatically, even when he/she does not input his/her destination in daily driving. However, the proposed method cannot predict the destination correctly in some cases. For example when he/she joins a main artery that is used frequently to go various destinations, the correct destination is frequently overtaken by other destinations. In this paper, we propose a new destination prediction method for information presentation on car navigation systems. The proposed method archives accurate destination prediction by integration of conventional method and a method considering departure point.

1 はじめに

2006年には出荷台数が2000万台を超え、現在では約2割の車に搭載されているカーナビゲーションシステムでは、ユーザが目的地を指定すると、目的地までの適切な経路を提示してユーザを誘導する[4]。カーナビゲーションシステムに関連技術としては、これまでに、正確な位置を取得するためのセンサを併用した自律航法システムやマップマッチング技術、幹線道路を優先的に選択したり渋滞を考慮したルート検索技術、3次元コンピュータグラフィックスを用いた交差点案内など誘導に関するあらゆる要素が研究され、実際に活用されている。しかし、日常的な運転においては、ユーザがもともと経路を熟知しているために道案内が不必要である場合や、入力操作の煩雑さのためにユーザが目的地を入力しない場合が多く、目的地入力を前

提とするこれらの技術の多くは十分活用されていない。

そこで筆者らの研究グループでは、目的地が入力されていない場合であっても、過去の走行ログなどを用いてユーザの目的地を推定し、推定結果をもとにさまざまな情報を提示する目的予測型カーナビゲーションシステムを提案している[2]。目的予測型カーナビゲーションシステムでは、予測された目的地に応じて情報を提示するが、単純に最も高い確率の目的地に関する情報を提示するのみでは、予測を誤り本来の目的地ではない目的地に関する情報を提示してしまう場合も多い。そこで目的予測型カーナビゲーションシステムでは、予測の上位複数個の目的地に関する情報を、目的地へ行く確率の高さに応じた詳細さで提示する。

これまでに実現したシステムでは、現在地付近の道路における過去の通過履歴をもとに目的地を予測して

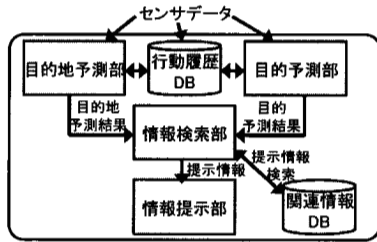


図 1: 目的予測型カーナビゲーションシステムの構成

いた。しかしこの方法では、複数の目的地への経路が交錯する幹線道路に合流した場合などに、一時的に本来の目的地へ行く確率が大きく下がることがあった。本システムでは、確率の高さに応じて提示情報の詳細さを変化させるため、一時的に確率が低下すると、目的地に関する詳細な情報がおおまかな情報に戻ったり、消えてしまうといった問題があった。

そこで本研究では、目的予測型カーナビゲーションシステムにおける情報提示のための目的地推定手法を提案する。以下、2章でこれまでに提案した目的予測型カーナビゲーションシステムについて説明し、3章で情報提示のための目的地推定手法を提案する。4章で提案する目的地推定手法の評価を行い、5章で考察を行い、6章で本稿をまとめる。

2 目的予測型カーナビゲーションシステム

目的予測型カーナビゲーションシステムは、ユーザの行動履歴をもとに自動的に目的地および目的を推測し、目的に合った情報を提示する。提案システムの構成を図1に示す。システムはGPSや速度計、燃料計など多種のセンサから得られる車両情報をもとに、目的地予測部および目的予測部において確率モデルを用いて目的地および目的の推定を行う。本稿では、GPSのみをセンサとして利用した場合の目的地予測について述べている。情報検索部では、予測結果を用いて関連情報DBから提示するべき情報を抽出し、情報提示部では適切な位置やタイミングで情報を提示する。

2.1 情報提示

目的予測型カーナビゲーションシステムでは、予測結果に応じて目的地や、目的地までの経路に関するさまざまな情報をユーザに提示する。情報提示の例としては以下のようなものがあげられる。



図 2: 情報提示のイメージ図

- 予測された目的地までの経路上での渋滞やガソリンスタンドなどの情報を提示する。
- 目的地周辺の駐車場の一覧を提示する。
- 駅に向かう場合は予想到着時刻の電車の時刻表を提示する。
- 向かうお店の商品の情報を提示する。

情報の提示イメージを図2に示す。予測結果1位の目的地に関する情報のみを表示すると、同じ経路を利用して向かう目的地が複数あった場合に、本来の目的地に関する情報が表示されない可能性がある。したがって目的予測型カーナビゲーションシステムでは、予測の上位複数個の目的地に関する情報を同時に提示する。一方で、カーナビゲーションシステムの画面には地図などさまざまな情報が既に提示されており、ユーザが運転中に読み取れる情報の量にも限りがある。そこで、確率の高い目的地に対して詳細な情報を大きく表示し、確率が低い目的地に対してはおおまかな情報を提示する。

2.2 道路形状を利用した目的地予測手法

目的予測型カーナビゲーションシステムでは、現走行における出発地からの経路と過去の車両の移動履歴を比較し、一致度が高い目的地を現在ユーザが向かっている目的地と推測する。

具体的にはまず、GPSの軌跡の点列から交差点を結ぶ道路リンクを抽出し、道路リンクにはその道路リンクを通過して各目的地に行った回数を記録する。その記録値を元に、出発地から*i*番目の道路リンクに差し掛かったときの目的地*j*に行く確率を以下の式を用いて算出する。

$$P_{ij} = (1 - \alpha) \frac{N_{ij}}{N_i} + \alpha P_{(i-1)j} \quad (1)$$

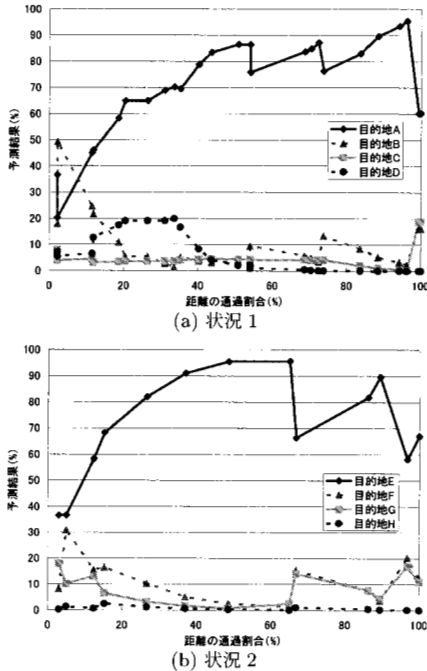


図 3: 道路形状による予測の結果

ただし、 P_{0j} は全ての目的地に行った総回数に対する目的地 j にこれまでに行った総回数の割合を意味する。 N_i は今までに道路リンク i を通った回数、 N_{ij} は道路リンク i を通って目的地 j に行った回数、 α は現在道路リンクまでの経路をどの程度重視するかを表す係数であり 0 から 1 の値をとる。車両の移動に伴って走行中の道路リンクが変更されるたびにこの計算を行なう。

目的地予測の例を図 3 に示す。ここでは $\alpha = 0.5$ とした。これは、筆者の 1 人の 1 年半の走行データを学習させ、普段よく行く 2 つの目的地 (目的地 A および E) へいつも使う道を通って行った場合の結果である。グラフより、目的地までの距離が近づくにつれて正しい目的地へ行く確率が高まっていることがわかる。目的地周辺で確率が下がっている部分があるのは、道路が入り組んでいる目的地周辺で、他の目的地へ行く際によく用いる道路を通過したためである。

3 提案手法

3.1 アプローチ

これまでに提案した手法では、ユーザが向かおうとしている目的地をおおむね予測でき、正しい目的地へ

向かう確率は目的地に近づくにつれて上昇し、そうでない目的地へ向かう確率は下がっていくことを確認しているが、長期間蓄積したデータを解析したところ、これに当てはまらない場合も多く存在することが明らかとなった。主なものは以下の 2 つである。

抜け道を通る場合

複数の目的地へ向かう際に用いられている経路を通じて、ある目的地へ向かっているときに、その経路を一時的に離れて別の経路を通った場合、不適切に確率が高くなる場合がある。例えば、図 4 のように地点 a から地点 b の間に抜け道が存在する道路を通過する場合を考える。地点 a から道路リンク 3 に入ると、道路リンク 3 を目的地 A へ行くときは 3 回通過し、B へ行くときは 1 回しか通過していないため、目的地 A へ行く確率が急に高くなる。しかし、これは一時的なものであり、道路リンク 4 では元の確率に戻る。このような場合、確率の高さに応じて情報提示を行うことを考えると、道路リンク 3 が一時的な抜け道であると予測されるならば、道路リンク 3 の通過中にも道路リンク 2 を通過している場合と同じような情報の提示を行えばよいと考えられる。このような一時的で信頼性の低い確率変化を検出し、本来の確率を推定できればより有効な情報提示が可能になる。このような状況の例を以下に示す。

- 信号が赤になったので、1 つ手前の角を曲がり、信号待ちを回避した。
- 普段使用する道を少し外れたポストに郵便物を投函してから職場に向かった。

このような状況は、各道路リンクを通じて目的地に行った回数から判断できると考えられる。出発地からある目的地へ行ったことのある総回数に対して、現在の道路リンクを通じてその目的地に行っている回数が少なければ、抜け道などを使っている可能性が高く、確率の急な変化があっても、一時的なものであるといえる。

幹線道路に合流した場合

複数の目的地への経路が重なる幹線道路のような道路にさしかかると、ユーザが現在向かっている目的地以外の目的地に向かう多数の経路と重なり、本来の目的地へ行く確率が低下する。図 5 に示す例では、地点 S を出発地して道路リンク 2 を経由して目的地 A まで走行する場合、道路リンク 2 が目的地 B へ向かう際に頻繁に利用される経路と重なっているため、目的地 A へ

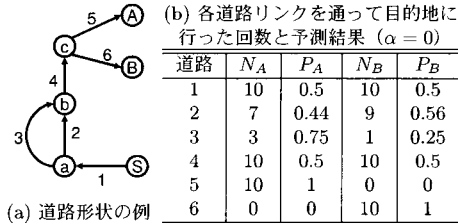


図 4: 抜け道を通る場合の目的地予測

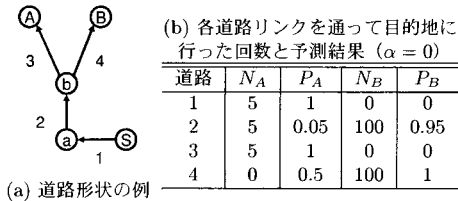


図 5: 幹線道路を通る場合の目的地予測

向かう確率は大きく変化することになり、一度目的地 A に関する情報が提示されていても、地点 a を通過すると消えてしまう可能性が高い。このような状況を検出するためには、出発地ごとに目的地へ向かう確率を計算することが有効だと考えられる。この例でも、地点 S を出発した場合のみを考えれば、道路リンク 2 でも目的地 A へ向かう確率が高いものになる。

実際の走行データを学習させ、幹線道路を通る経路を使用した際の確率の変遷を図 6 に示す。これは、よく行く目的地へよく使う経路を通して向かうときの結果であるが、途中までの経路は正しい目的地 I へ向かう場合と別の目的地 K へ向かう場合と同じぐらいの頻度で使用される。図 6 では、途中まで目的地 I と K に対する結果はほぼ等しい。最終的には目的地 I へ向かう確率ももっとも高くなっているが、途中の段階で、目的地 J, L, M と目的地 I の順位が逆転している。

情報提示を考慮すると、一時的に確率が下がることで、本来の目的地に関する情報が消えたり、おおまかな情報のみになったりするという問題がある。こういった目的地へ行くときにもよく使われる道路は、特に自宅の周囲などに、よく存在するようになると予想できる。図 6 の例では、経路の 10% から 90% の部分にかけて、さまざまな目的地へ行く幹線道路を走行した。このような状況の例を以下に示す。

- 自宅付近に向かうある幹線道路は、自宅に帰ったり、最寄り駅に向かったり、買い物に行くなどさまざまな用途に使用されるが、習い事の帰りには、

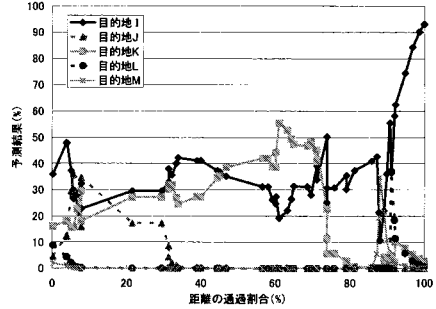


図 6: 道路形状による予測に失敗する例

友人宅へ友人を送り届ける場合がほとんどである。

- ある幹線道路は、習い事の帰りによく使用し、自宅、大学、最寄り駅に向かう場合がある。共同研究の研究所に行った帰りにもこの幹線道路を使用するが、この場合は大学へ向かうことが多い。

3.2 適応的な目的地予測手法

提案手法では、前節で述べた問題点を解決するために、出発地を考慮した目的地予測およびある目的地へ行った総回数に対して現在走行中の道路リンクを経由している割合の情報をを用いることで、より情報提示に適した目的地予測を行う。以下で提案手法の詳細を述べる。

地点 k を出発し、出発地から i 番目の道路リンクに差し掛かったときの目的地 j に行く確率 P_{ijk} は以下の式を用いて算出する。

$$P_{ijk} = (1 - \alpha) \frac{N_{ijk}}{N_{ik}} + \alpha P_{(i-1)jk} \quad (2)$$

N_{ik} は今までに地点 k を出発して道路リンク i を通った回数、 N_{ijk} は地点 k を出発して道路リンク i を通って目的地 j に行った回数である。以降では現在の出発地点 s から出発した場合の確率を P_{ijs} を R_{ij} とする。

R_{ij} および従来方式における P_{ij} の増減の組合せは、表 1 に示すような状況を意味している。表より、 R_{ij} が減少しているときは、地点 s から出発したときの予測結果によらず、道路形状のみによって結果を予測できると考えられる。一方で、 P_{ij} は減少しているが、 R_{ij} は増加しているときは、他の目的地への経路と重なる幹線道路を走行中だと考えられるため、予測結果が下がらないようにする必要があり、ここでは出発地別の予測結果 R_{ij} を用いることとする。 R_{ij} が下がらない限

表 1: 確率の増減と予測される状況

P_{ij}	R_{ij}	状況
↗	↗	目的地 j に近づいている.
	↘	出発地 s から経路 i を通って目的地 j に行くことはあまりない.
↘	↗	経路 i は複数の目的地へ向かう幹線道路である.
	↘	目的地 j には向かっていない.

↗: 増加, ↘: 減少

表 2: 確率の増減の状況と予測手法の選択

P_{ij}	R_{ij}	$N_{ijk} = N_{jk}$	予測手法
↗	↗	満たす	P_{ij}
		満たさない	Q_{ij}
	↘	満たす	P_{ij}
		満たさない	P_{ij}
↘	↗	満たす	R_{ij}
		満たさない	R_{ij}
	↘	満たす	P_{ij}
		満たさない	P_{ij}

り、この目的地へ行く確率も下がらないと考えられるため、 R_{ij} を使い始めた後は、 R_{ij} が下がらない限り、 R_{ij} を予測結果とする。 P_{ij} も R_{ij} も増加中のときは、 $N_{ijk} = N_{jk}$ であれば、単に目的地に近づいていると予想できるが、 $N_{ijk} \neq N_{jk}$ であれば抜け道を通ることで、一時的に確率が上がっている可能性がある。抜け道はしばらく走行すれば元の道に戻ると考えられるため、 $N_{ijk} \neq N_{jk}$ の場合の道路リンク j における目的地 i へ行く確率 Q_{ij} は、抜け道の始点と考えられる道路リンク l での確率 P_{lj} と P_{ij} から以下の式を用いて計算する。

$$Q_{ij} = \frac{M - (i - l)}{M} P_{lj} + \frac{i - l}{M} P_{ij} \quad (3)$$

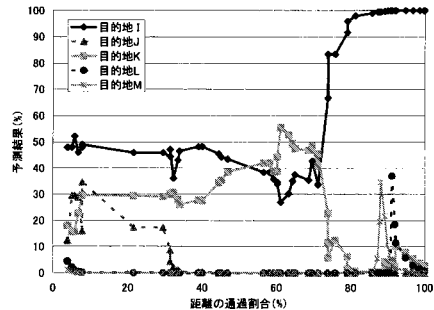
M は、抜け道と考えられる最大の道路リンク数であり、現在は 10 としている。抜け道とみなした後、道路リンクを M 個通過しても元の道に戻らなかったときは、この経路は抜け道ではなかったと考え、 P_{ij} を予測結果とする。このように、それぞれの状況に応じて表 2 に示すように予測結果を使い分ける。

4 評価

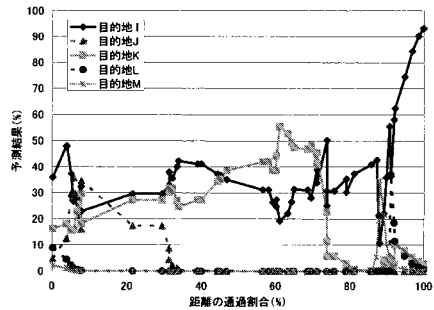
提案手法を実装し、評価を行った。実装は Windows PC で行い、表 3 に示すユーザの走行履歴を用いて評価を行った。GPS の点列から道路リンクを分割しているため、実際の道路リンクと分割結果に差があることを考慮し、確率の増減の判断や、目的地到着回数の比較には 1 割の誤差を許容することとした。実験では、この 3 人のユーザの走行履歴を実際に走行された順に再

表 3: 評価実験で使用した走行履歴

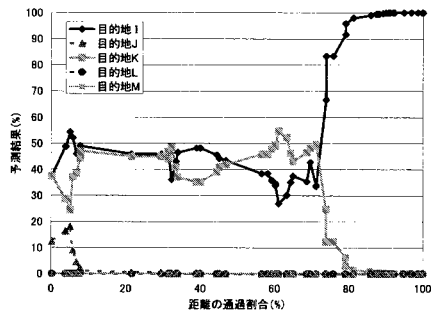
ユーザ	職業	走行期間	走行回数	走行距離
A	学生	1 年半	297	3853 キロ
B	主婦	4 ヶ月	111	551 キロ
C	社会人	4 ヶ月	128	15875 キロ



(a) 提案手法



(b) 従来手法 (比較のために再掲)

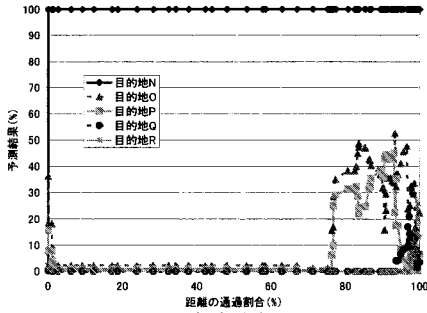


(c) 出発地別の従来手法

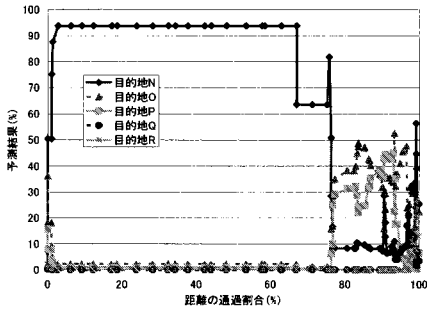
図 7: 提案手法による目的地の予測結果 1

生して予測を行った。

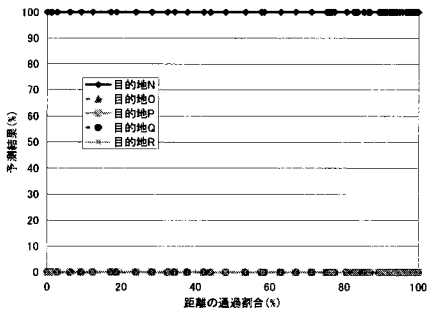
図 7 に、図 6 に示した走行に提案手法を適用した結果を示す。この例では、経路の 70% までは目的地 I と目的地 K に同じぐらいの頻度で向かう経路を通り、その後目的地 I に向かう。結果より、図 6 では、目的地 L



(a) 提案手法



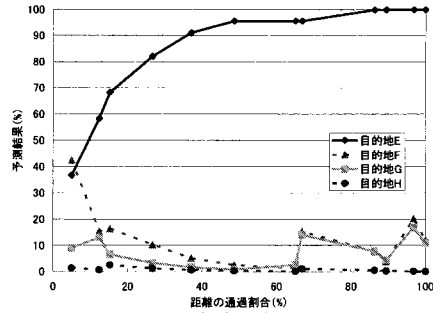
(b) 従来手法



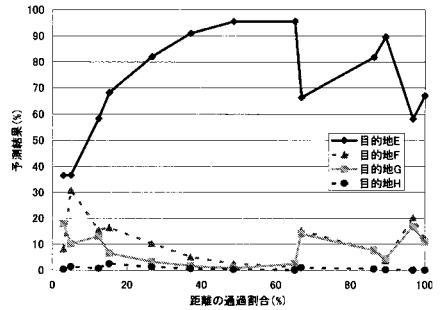
(c) 出発地別の従来手法

図 8: 提案手法による目的地の予測結果 2

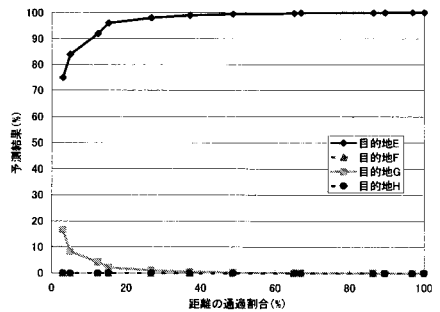
や目的地 M に向かう確率の方が目的地 I に対する確率よりも高くなっている部分があったが、出発地を考慮した提案手法を用いた図 7 では、経路の中盤まで、目的地 I と目的地 K に対する確率がほぼ 50% であり、目的地 K へ向かう経路が分かれてから目的地 I に対する確率が高くなっている。さらに図 6 では、経路の 90% のあたりで目的地 K や目的地 M に向かう経路と交わり、その分目的地 I への確率が下がっているが、提案手法では、出発地別の予測手法に切り替わっているため、目的地 I への確率が下がらない。



(a) 提案手法



(b) 従来手法 (比較のために再掲)



(c) 出発地別の従来手法

図 9: 提案手法による目的地の予測結果 3

図 8 に、ある出発地点からの帰りにいつも目的地 N へ寄るパターンの予測結果を示す。道路形状のみを考慮した場合は、途中までは、目的地 N の確率が高いが、その後、さまざまな目的地へ行くときに使用する幹線道路に入るため、その他の目的地に対する予測結果が高くなり、目的地 N の順位も大きく下がっている。しかし提案手法では、目的地に到着するまで目的地 N に対する予測結果が下がらないため、出発地別の予測結果が採用され続け、最後まで目的地 N に対する予測結果が下がらない。

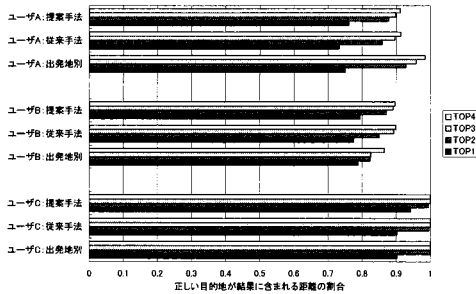


図 10: 本来の目的地が予測結果の上位に含まれる距離の割合

また、従来手法で正しく予測が行える図 3(b) に対して提案手法を利用して予測を行った場合の結果を図 9 に示す。このような例でも、提案手法を用いることで、経路の約 7 割を進んだところにある他の経路との合流による予測結果の変化を検出して前の予測結果を使用し続けることで、この変化を防げることがわかった。

また、予測結果の統計をとった結果を図 10 に示す。この図では、ユーザ 3 人のそれぞれの走行履歴に対して、正しい目的地が上位 1 位 (TOP1) から 4 位 (TOP4) に入っていた距離の割合を示す。ある出発地から初めての目的地へ行く場合は、これまでの手法を用いるため、この場合を除いて集計している。カーナビゲーションシステム上に情報を表示する際には、多くても 4 つ程度の情報しか提示できないと考えられるため、この結果は、実際に提案手法で予測を行った結果をもとに情報提示を行った場合に、この程度の割合の距離で適切な情報がユーザに示されることを意味する。さらに、いったん正しい目的地が上位数個に入ったにもかかわらず、その後の走行によって上位数個から消えた回数を表 4 に示す。

結果より、提案手法によって、特にユーザ A と C の TOP1 に目的地が含まれている距離の割合が増えることがわかった。ユーザ A と C では、上位 1 個に入った情報が消えた回数も減っている。情報を提示する際には、1 位の結果の情報を大きく表示し、その他の目的地に対する情報は小さく表示するといった提示方法が考えられるため、提案手法によって、適切な情報がより長い時間詳細に表示できるようになった。

一方でユーザ B に対しては、提案手法を適用してもあまり結果に変化は無く、予測結果の入れ替わり回数では、回数が増えている場合もあることがわかった。ユー

表 4: 予測結果が入れ替わる回数

ユーザ	手法	TOP1	TOP2	TOP3	TOP4
A	提案手法	131	84	48	44
	従来手法	175	98	51	44
	出発地別	58	26	14	7
B	提案手法	25	17	16	11
	従来手法	31	13	7	2
	出発地別	3	2	0	0
C	提案手法	27	5	1	1
	従来手法	44	6	1	1
	出発地別	6	0	0	0

ザ B は主婦であり、走行履歴を見ていると、他人の都合やスーパーの特売情報など、運転以外の要因で複数の目的地間をさまざまな順で回ることがあることがわかった。このようなユーザに対しては、出発地ごとの予測手法では出発地に予測結果が影響されることで却って予測結果が悪くなる場合もあることがわかった。さらに学習期間を増やせば、あらゆるパターンの走行を学習することで予測結果は良くなると予想されるが、走行回数が少ないときであっても高い精度で予測できるようにするためには、運転経路以外のさまざまな情報を考慮した予測手法が必要であると考えられる。

また、ユーザ C は出発地別の予測結果が提案手法よりもよい。ユーザ C は通勤に車を使用しており、ほぼ決まった経路しか使用しないため、このように結果が高くなっている。また、このユーザは信号のタイミングなどで抜け道を通ることが多かったが、このようなユーザに対しても提案手法によって目的予測の結果が改善されることがわかった。

この結果より、提案手法はある出発地を出れば目的地の数が絞られているユーザ A と C に対しては有効であったが、複数の地点間をさまざまな順序で回るユーザ B に対しては、あまり有効でないことがわかった。ユーザのタイプ別に予測手法を切り替える方法などでさらに予測精度を向上できる可能性があるが、そのような予測手法の提案は今後の課題である。

5 考察

5.1 出発地、目的地の記録

評価実験では、GPS の軌跡データを収集した後に、手作業で出発地と目的地を記録した。実際に車に搭載されたカーナビゲーションシステムで提案手法を実現するためには、出発地や目的地を自動的に入力する仕組みが必要となる。一般的に目的地に到着すればユーザは車のエンジンを停止させると考えられるため、最

後に位置が記録された点を目的地とできると考えられる。また、出発地点についても、最初に位置が記録された点や、前回の目的地を出発地点とする方法などが考えられる。

5.2 実際のカーナビゲーションシステムにおける情報提示

提案手法を実際のカーナビゲーションシステム上で長期間運用することを考えると、提案手法は、これまでの走行のGPS軌跡を蓄積する必要があるため、データが大量になった場合には、古いデータを削除するなどして、カーナビゲーションシステムのディスク容量を圧迫しないようにする必要がある。さらに、習い事をやめるなどユーザの生活パターンが変化した場合には、その変化を検出し、行くことのなくなった目的地に関する情報を提示しなくなるような仕組みがあるとより適切な情報提示が行える。

また、実際に情報を提示する際には、その情報源が必要となる。本稿では、インターネット上のサーバが目的地に応じた情報をカーナビゲーションシステムに提示すると想定しているが、その詳細や、ユーザの嗜好に応じた情報の提示については、今後の課題である。

5.3 GPSの軌跡以外の情報の利用

提案手法では、GPSの軌跡と目的地、出発地の情報のみを使って目的地の予測を行っているが、運転している時刻や、同乗者の人数、曜日といったコンテキスト情報を利用することで、さらに精度よく目的地を予測できるようになるのではないかと考えている。これまでに蓄積したデータから以下のようなケースがあることを確認している。

- 習い事に行く曜日は限られ、また土日には病院にはいかない。
- 夜遅く自宅に帰るときに、寄り道をするのはほとんどない。

5.4 関連研究

車の走行履歴から目的地を予測しようとする研究例としては、地図を数mから数十mのグリッドに区切り記録されているデータを現在の走行データを比較して予測を行う手法[1]が提案されているが、出発地と目的地の組合せが初めてだが何度も行ったことのある目的地を予測できず、抜け道に対応しにくい。その他に、出発地からの交差点の変遷を元に予測を行う手法[3]が

これまでに提案されている。この手法は、本研究でにおける出発地別の予測と近い手法であり、新たな出発地と目的地の組み合わせに対応できず、学習も遅いという問題がある。

6 まとめ

本稿では、目的予測型カーナビゲーションシステムのための、情報提示のための目的地予測手法について述べた。提案手法では、出発地を考慮して予測を行うことで、これまでの手法で予測結果が悪くなることが多かった、複数の目的地に向かう幹線道路に入ったときなどに、より高い確率で目的地を予測できるようになった。

さらに実際の走行履歴を使用した評価実験によって、提案手法を用いると本来の目的地がTOP1に含まれる割合が高くなり、上位に予測された目的地が到着までに上位から消える回数が少なくなることを確かめた。これによりユーザに有益な情報をより長時間提示できるようになった。

今後、ユーザのタイプ別の予測手法や、GPSの軌跡以外の情報を利用した予想手法を提案する予定である。その他にも、より長期間、多数のユーザによる提案手法の評価や、実際に車に搭載されたカーナビゲーションシステム上に実装しての実運用などが今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省21世紀COEプログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 小林誠, 嶋恵子, 小針里美, 曾布川靖, 伊東幸宏, 酒井三四郎: 車載端末向け情報選別配信システムにおける到着地推定機構, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.12, pp. 2688-2695 (Dec. 2004).
- [2] T. Terada, M. Miyamae, Y. Kishino, K. Tanaka, T. Nakagawa, Y. Yamaguchi, and S. Nishio: Design of a Car Navigation System that Predicts User Destination, in Proc. of the 1st Workshop on Tools and Applications for Mobile Contents (TAMC), pp.54-59 (May 2006).
- [3] 吉岡元貴, 小澤順: 移動先エントロピーを用いた車両の走行履歴による到着地の推定, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 12, pp. 2973-2982 (Dec. 2005).
- [4] 国土交通省道路局 ITS ホームページ:
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index.html>