

カープローブデータの活用について

The practical use and some analysis of car probe data

橋本 和憲, 鎌田 喬浩, 恒川 賢二
Kazunori Hashimoto, Takahiro Kamada, Kenji Tsunekawa

要旨 我々はカーナビゲーションから収集されるカープローブデータを用い、様々な解析を行うことによって実サービスを実現している。我々の技術はいわゆる“ビッグデータ処理”と呼ばれ、今後ますます期待されるものである。ここではカープローブデータを利用したサービスの状況と、いくつかの活用例を示す。

Summary We are developing new service by conducting various analyses from car probe data, what is called “Big Data Processing”, and will be expected increasingly from now on. This paper shows the situations of service using car probe data and some examples of the analysis results.

キーワード：カーナビゲーション, カープローブデータ

1. はじめに

カーナビゲーションが高度化し、ますます情報サービスの重要性が大きくなっている。情報サービスの一例として、交通情報や気象状況、ガソリン価格情報や駐車場満空情報などがすでに利用可能となっている。

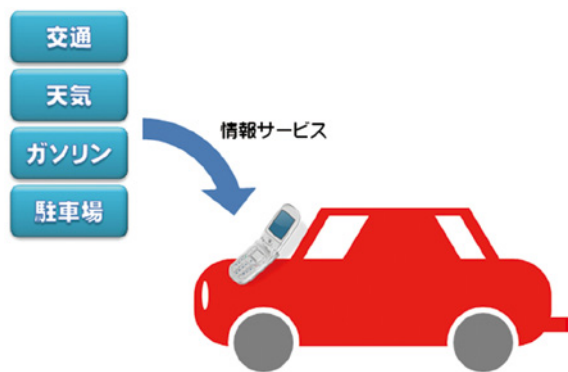


図1 情報サービス

これらはカーナビゲーションへ提供される情報サービスであり、情報元はコンテンツプロバイダ(CP)である。

情報サービスプラットフォームセンター (ISPC) では、通信が可能なカーナビゲーションからカープローブデータ(car probe data)と言われるカーナビゲーション情報を収集し、処理できる仕組みを構築している。

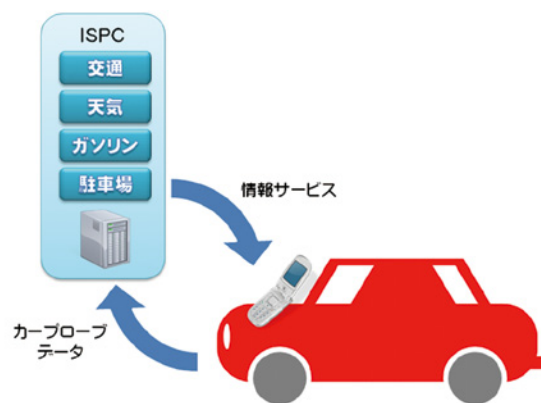


図2 カープローブデータ

カープローブデータは一台ではあまり意味を持たない場合もあるが、多くのユーザーのデータを集め、分析することで新しい情報や価値を生み出すことができる。この仕組みにより当社独自のサービス“スマートループ”を実現している。

ここでは集められたカープローブデータから、どのようなサービスを提供しているのか、どのような分析ができるのかを述べる。

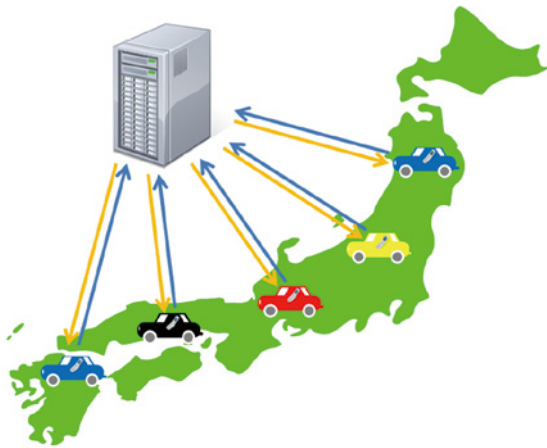


図3 全国からのカープローブ

2. カープローブデータ

カープローブデータには“リアルタイムプローブ”と“蓄積型プローブ”が存在する。発売時期や製品カテゴリーにより、アップロードされるカープローブデータに違いがある。

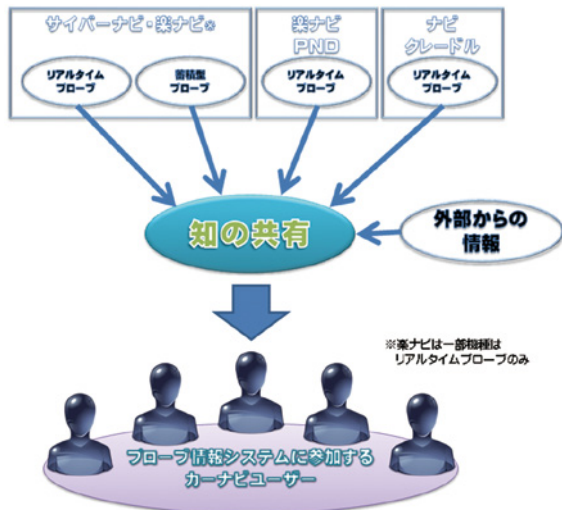


図4 “知”の共有

アップロードされたプローブはISPC内のサーバーエンジンにより“知の共有”化がなされ，“スマートループ”のサービスという形でユーザーに還元される。

2.1 リアルタイムプローブ

表1 リアルタイムプローブ内容

項目	詳細
走行履歴データ	走行履歴（走行距離・自車位置・走行速度・センサー状態など） ※最大約10,000kmの走行履歴データを蓄積

スマートループに加入され、かつ通信機能を利用されているユーザーのカーナビゲーションからは表1のリアルタイムプローブがアップロードされる。

プローブ内容は走行履歴データであり、ユーザーの走行状態を記録したものである。名前の通り、即時性が高く、現況の交通情報を把握するために利用される。集合知としてスマートループ渋滞情報®という形でユーザーに提供される。

2.2 蓄積型プローブ

表2 蓄積型プローブ内容

項目	詳細
走行履歴データ	走行履歴（走行距離・自車位置・走行速度・センサー状態など） ※最大約10,000kmの走行履歴データを蓄積
オートパーキングメモリーデータ	駐車場入口の位置情報（緯度経度・進入方向・接続道路情報など）
地点データ	目的地設定した地点・立寄り地設定した地点・検索した地点・登録した地点（名称・緯度経度・登録日など）
設定データ	機能設定（ナビ設定・AV設定・地上デジタルTV設定など）
利用データ	・AVソース履歴（使用時間・使用履歴・視聴放送局名履歴など） ・ミュージックサーバー情報（再生履歴・収録曲情報など） ・スカウターユニット情報（画像認識結果など）
燃費管理データ	燃費管理情報（メンテナンスマネージャーでの燃費管理履歴など）
音声認識データ	音声認識結果履歴・音声認識学習状況
通信履歴データ	取得コンテンツ履歴・通信機器の識別情報

表2の蓄積型プローブは、サイバーナビや楽ナビ（一部の機種を除く）ユーザーによって、SDメモリやUSBメモリ、ブレインユニットをPCに接続し、ブロードバンド経由でアップロードされるものである。

ブロードバンドを利用する蓄積型ということもあり、通信帯域に制限のあるリアルタイムプローブより詳細な情報を取得することが可能となっている。

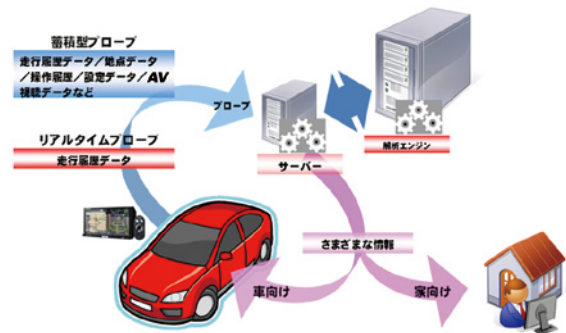


図5 2つのカープローブデータ

3. スマートループ

スマートループとは2006年からパイオニアが提供する知の共有システムである。ドライブにまつわる多量のデータを収集し、ネットワークを通じてサーバーに転送、リアルタイムに情報を共有することで、状況に即したドライブが可能となっている。

またPCからドライブの振り返りができるドライブレポートというサービスなども提供している。

3.1 スマートループ渋滞情報[®]

ISPCでは、過去からの膨大なカープローブデータの走行履歴データから、「どの日に」「どの時間に」「どの道が」「どれくらい混みそう」というデータを作成し、現況と合わせてリアルタイムに配信している。



図6 スマートループ渋滞情報[®]

図6において、実線がVICSセンターからの情報、点線がスマートループ渋滞情報[®]になる。赤が渋滞、オレンジが混雑を示す。

渋滞情報の生成はISPCにおいて図7のように行っている。

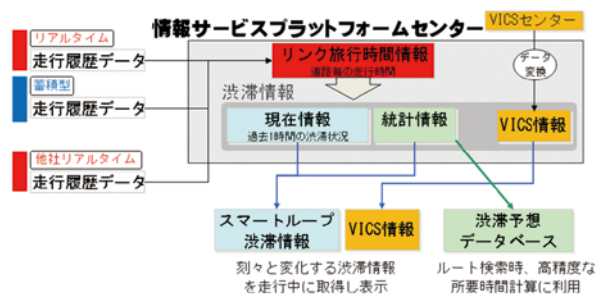


図7 渋滞情報の生成

渋滞予想データベースはカーナビゲーション実機に格納され、ルート探索時に活用している。

3.2 駐車場入口情報

目的地に到着した際に、道路から駐車場に進入した場所を記録しておくオートパーキングメモリーデー

タ。この情報も多くのユーザーから収集し分析することで、集合知=地図データとして活用している。

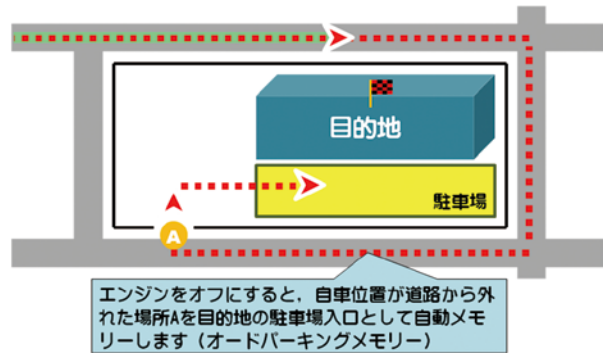


図8 オートパーキングメモリーデータ

複数の駐車場をもつ施設でも、ひとつの施設につき最大8ヶ所までの駐車場データが格納可能であり、カープローブから駐車場の入口情報を推定して地図データとして整備をしている。

ナビゲーションにおいては、目的地との位置関係や過去の駐車履歴などを考慮し最適な駐車場を自動で割り出し、案内・誘導を実現している。

カープローブデータから整備される駐車場入口情報は黄色い旗で示される。図9の黄色い旗（図9の旗2と3）がそれに該当する。ちなみに赤い旗（図9の円に囲まれた旗1）はパイオニアが入口を実際に確認し整備したポイントである。



図9 駐車場入口情報

3.3 ドライブレポート

アップロードされた蓄積型プローブから、ユーザー個人のドライブ履歴やエコドライブ、安全運転の度合い、ヒヤリハットなどをサーバーにあるエンジンで解析し、レポートしている。



図10 エコドライブ情報

図10ではユーザーの走行履歴データから、停車から発車した際の燃費に良いスタートをしたかどうかをISPCにある解析エンジンで処理し、レポートしたものである。

図11も走行履歴データから、急発進や急停車を算出し提示するものである。



図11 ヒヤリハットマップ

4. 分析事例

ここでは活用事例をいくつか示す。

4.1 観光分析

カープローブデータの特徴として、ユーザーが目的地を検索し、設定し、実際にそこに訪れたかが分かる、という点がある。その特徴を活かして、ユーザーの行動を可視化することができる。

ここでは観光にスポットを当てて説明する。



地図提供：インCREMENT P株式会社

図12 清水寺を目的地にした駐車ポイント

図12はユーザーが清水寺を目的地に設定し、実際にルート走行をして停車したポイントを示している。施設近隣に駐車場が無い場合、ユーザーがどこに駐車したのか把握することは難しいが、カープローブデータを分析することで明らかにできる。

清水寺周辺では京都市清水坂観光駐車場（図12の円で囲ったポイント）が最も利便性が高いが、ユーザーはそれ以外のポイントでも駐車していることがわかる。

また滞在時間や人気の季節もカープローブデータから見て取れる。

図13では清水寺、金閣寺、銀閣寺のユーザーの訪問月をグラフにしている。桜のシーズンには清水寺が、紅葉のシーズンはどれも人気となっていることが分かる。

また図14では滞在時間をグラフ化した。清水寺ではゆっくりと、金閣寺と銀閣寺は1時間の滞在が最も多いが、銀閣寺の方が比較的滞在時間が長めであることが分かる。

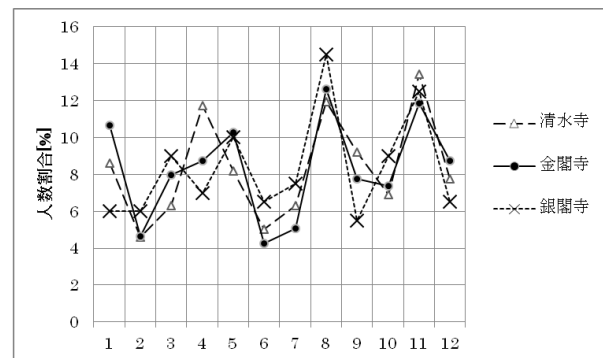


図13 京都有名観光地の訪問割合

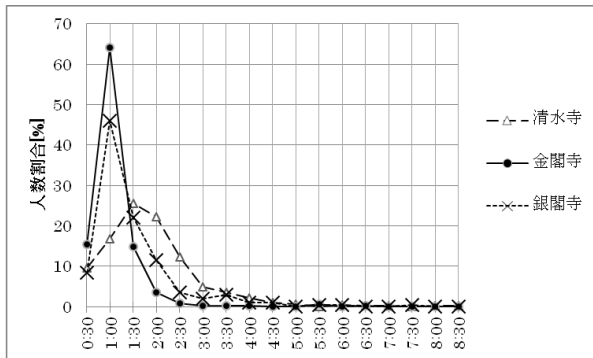


図14 京都有名観光地の滞在時間

カープローブデータはプライバシーの観点からユーザーの自宅情報と結びつけてはいない。しかし、それではユーザーの行動把握やレコメンドといった応用ができない。

そこで我々はカーナビゲーションの停車時間と位置から、ユーザーの居住エリア推定アルゴリズムを作成し、それにより商圏分析や観光分析が可能となった。

図15清水寺に行ったユーザーの自宅がどのあたりにあるかを示したものである。



地図提供：インCREMENTP株式会社

図15 清水寺参拝のユーザー分布

愛知県からの訪問者が多いことがわかる。ただ図15は人口によってユーザー数を正規化していないため、ユーザー数の多い大都市に集中が見受けられる。

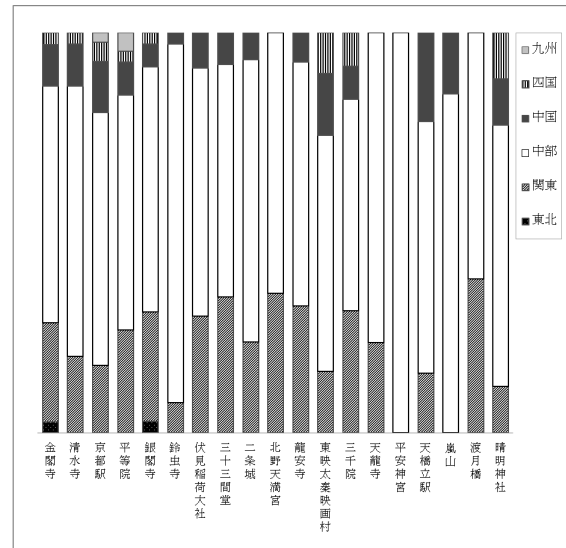


図16 目的地設定かつ到着した地域分布

図16は近畿地方以外のユーザーがどのPOIを目的地に設定し、到着したかを示したものである。平等院は全国からの訪問があるようだが、平安神宮や鈴虫寺は中部が多くを占めていることがわかる。

観光分析と同様、商圏分析も同様に行うことが可能である。ある店舗を対象にして、いつ、どのような地域から、どれくらいの時間滞在されているか、訪問頻度はどれくらいか、などの解析ができるようになっていく。

4.2 クルーズスカウター

バックミラー裏に設置される小型カメラとその映像をリアルタイムに解析する本体ユニット。ドライブに役立つ情報を検知してサイバーナビに転送することで、「ARナビゲーション」を実現している。また、ドライブ時の風景や車内音声を自動録画することも可能である。



図17 クルーズスカウター（カメラ部）

クルーズスカウターにおける解析を以下に掲げる。

- 信号検出
- 前方車両車間距離推定
- 前方車両発進検出
- 速度標識検出
- 車線検出

カープローブデータにも上記クルーズスカウターの解析結果が含まれており、解析によりさまざまな知見が得られる。

クルーズスカウターのカープローブデータの解析例を以下に掲げる。



地図提供：インクリメントP株式会社

図18 信号検出による赤信号待ち時間

図18はクルーズスカウターの画像解析の一つ、信号検出プローブを利用したものである。

交差点付近において赤信号で停車した時から青信号を認識するまでの時間をデータベースにし、地図上で可視化した。交通のボトルネック交差点をこれにより見つけられることができる。また待ち時間の分散が大きい交差点とそうでない交差点で旅行時間算出のアルゴリズムを変える、など今後の発展も期待できる。

図19では先行車がない交差点において、青信号認識から自転車発車時間をグラフ化したものである。2秒がピークであることが読み取れる。

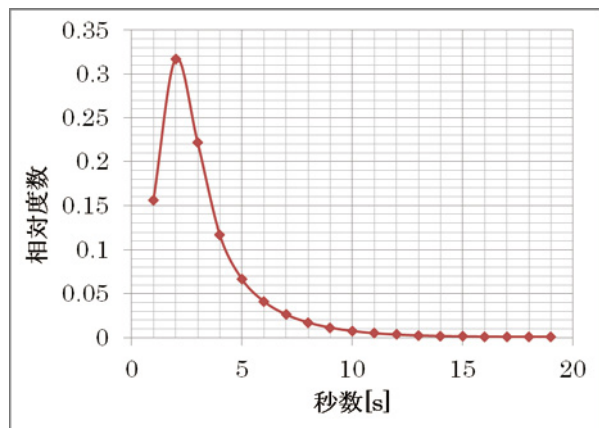


図19 信号検出による青信号から発車までの時間

青信号直後の自転車発車時間については、もしかしたら地域性や道路種別、季節や時間帯によっても差があるかもしれない。

次に前方車両車間距離推定値をグラフ化する。

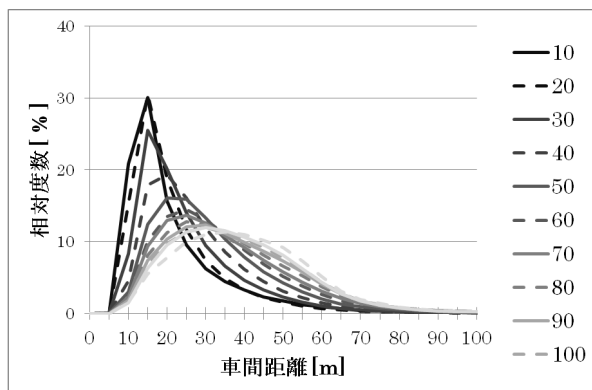


図20 車速と車間距離

速度帯毎の最頻値に注目すると、速度が上がるほど車間距離が長くなる傾向が見られる。

車間距離の分布では、速度が高いほど分散が大きくなる。

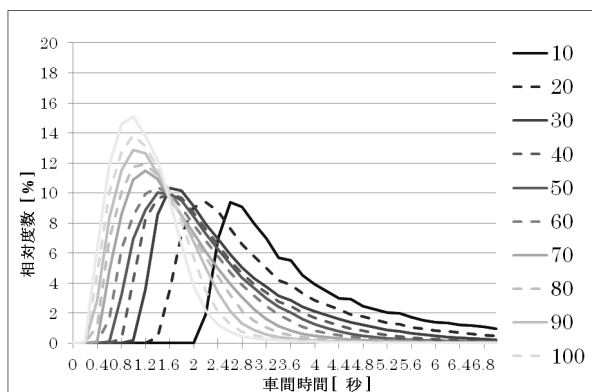


図21 車速と車間時間

図20では速度が上がるほど車間距離を長く取る傾向が見られたが、車間時間をパラメータにグラフを作成したものが図21である。

時速10km台の最頻値では2秒あった車間時間が、時速110km台では1秒であり、半分に減少している。

速度が上がるほど車間距離が不足し、危険度が上昇していることを示している。高速と呼ばれる速度帯では、前方車両との車間時間はほぼ1秒程度のユーザーが多いことが分かる。

4.3 検索応用

最新のサイバーナビおよび楽ナビでは通信を使った検索（オンライン検索／フリーワード検索）が利用可

能である。通信を使うことでカーナビゲーション内がない“旬な検索結果”をユーザーに提供することが可能となる。

サーバーはユーザーの検索履歴から、いつ・どこで・どんな言葉が検索されているか、どのようなことが興味を得られているかがわかる。一般のWEB検索と異なるのは、多くの場合、ナビゲーションからの検索では場所（緯度経度）が特定できることである。

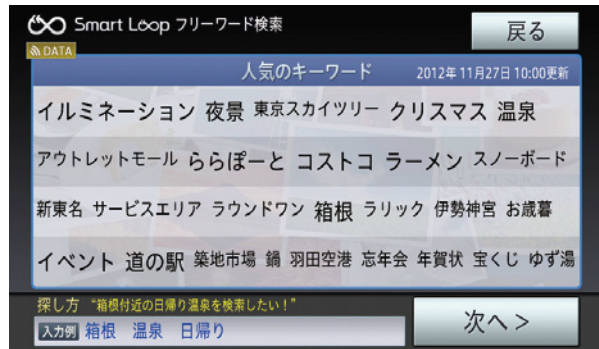


図22 サイバーナビ人気のキーワード

表3はサイバーナビのフリーワード検索における2012年11月の人気キーワードランキングである。季節柄、紅葉やイルミネーションといったワードが検索されていることが分かる。

表3 カーナビ「フリーワード」ランキング

順位	キーワード (2012年11月度)
1	紅葉
2	ラーメン
3	イルミネーション
4	夜景のきれいなスポット
5	道の駅
6	温泉
7	アウトレットモール
8	ミステリースポット
9	コストコ
10	湖

表4はスマートフォン向けサービスの2012年11月の人気キーワードランキングである。サイバーナビと異なった結果となっている。

これはサイバーナビでは実機内でマルチ検索、周辺検索、ジャンル検索などの多彩な検索機能があり、フリーワード検索ではそれらでは検索しづらい、漠然としたワードを入力しているためと思われる。

表4 スマートフォン「フリーワード」ランキング

順位	キーワード (2012年11月度)
1	東京スカイツリー
2	羽田空港
3	東京ディズニーランド
4	ディズニーランド
5	コストコ
6	成田空港
7	伊勢神宮
8	オートバックス
9	東京駅
10	名古屋駅

図23はいつ・どこで・どんな言葉が検索されているかの一例である。



地図提供：インクリメントP株式会社

図23 検索ワードとその場所

5. まとめ

カープローブデータからどのようなサービスを提供しているのか、どのような分析ができるのかを示した。ISPCでは大規模データを処理するためのHadoopも導入しており、今後ますます解析を行い、新サービスに活かす予定である。

筆 者 紹 介

橋本 和憲 (はしもと かずのり)

カーエレクトロニクス事業統括部 カー事業戦略
情報サービスプラットフォームセンター プラット
フォーム開発部 戦略開発課に 所属。
デジタルCATV開発, H.264 HDリアルタイムエンコーダ
開発などを経て, カーナビゲーションシステムのサー
バー開発に従事。

鎌田 喬浩 (かまだ たかひろ)

カーエレクトロニクス事業統括部 カー事業戦略
情報サービスプラットフォームセンター プラット
フォーム開発部 研究開発課に 所属。
エージェント技術の応用技術の研究開発, カーテレマ
ティクスシステムの研究開発に従事し, 現在に至る。

恒川 賢二 (つねかわ けんじ)

カーエレクトロニクス事業統括部 カー事業戦略
情報サービスプラットフォームセンター プラット
フォーム開発部 戦略開発課に 所属。
デジタルCATV開発, カーナビゲーション機能の技術開
発などを経て, カーナビゲーションシステムのサーバー
開発に従事。