

インターナビ・フローティングカーシステムと 渋滞予測について

今井 武*
 柘植正邦** 菅原愛子***

現在、VICS情報は主要幹線など限られた路線しか提供されていない。そこで、従来のVICS情報に加えて会員の車がVICS情報の提供されていない道路を走行した際の走行状況を収集し、よりきめ細かい交通渋滞情報を提供するフローティングカーシステムを自動車メーカーとして世界で初めて2003年9月に実用化した。

Internavi Floating Car System and Congestion Prediction Information

Takeshi IMAI*
 Masakuni TSUGE** Aiko SUGAWARA***

Until now, VICS information has been limited to routes along major roads. The Internavi Floating Car System is one wherein, in addition to conventional VICS information, more detailed traffic congestion information is provided thanks to member vehicles collecting driving information when traveling over roads where VICS information is not available. This Internavi Floating Car System was actualized in September 2003 with the factory installed genuine HDD Navi system, the first for the world's automotive manufacturers.

1. はじめに

インターナビ・プレミアムクラブは、Hondaが提供しているテレマティクスを中心としたドライブサポートサービスである。カーナビと携帯電話を利用して車とインターナビ情報センターをつなぎ、先進のさまざまな情報サービスを行っている。なかでも

特に力を入れているのが、渋滞情報の提供である。たとえば他のカーナビでは得られない脇道などの渋滞情報も、Honda車どうして走行情報を共有するシステム（世界初「インターナビ・フローティングカーシステム」）で取得し、より短時間のルートを案内するなど、渋滞回避のための情報精度をどこまでもつぎつめている。人のストレスを解放すると同時に、渋滞の解消で燃費を向上し、経済的なロスをなくすことにより、社会のストレスも解放することが目的である。

2. インターナビ道路交通情報システム

インターナビ道路交通情報システムとは、ユーザーからのリクエスト型であるオンデマンド交通情報提供サービスのことである。このサービスは2002年

* 本田技研工業㈱インターナビ推進室室長
 General Manager, Internavi System Development &
 Planning Office, Honda Motor Co., Ltd.

** 本田技研工業㈱インターナビ推進室技術主任
 Assistant Manager, Internavi System Development &
 Planning Office, Honda Motor Co., Ltd.

*** 本田技研工業㈱インターナビ推進室
 Internavi System Development & Planning Office,
 Honda Motor Co., Ltd.
 原稿受理 2006年1月10日

10月から「インターナビVICS」というサービス名で運用開始をしている。

現在のVICS (Vehicle Information and communication System) 情報は、FM多重放送による都道府県単位の主要道路の情報提供や、光・電波ビーコンによる限られたエリアでの情報提供である。このためルート探索に必要な、主に交差点間やインターチェンジ間の所要時間である区間所要時間 (リンク旅行時間) の情報が、高速道路はFM多重放送や電波ビーコンから提供されるものの、一般道では光ビーコンから狭い範囲 (10~30km) でしか提供されないため、県をまたいだ目的地までドライブするような時は、出発時に最短時間ルートがわからず途中で情報を取りながらルート変更をしていた。そこでインターナビ道路交通情報システムでは、VICSセンターとインターナビ情報センターをオンラインで結び、リンク旅行時間を含めた全国の道路交通情報が携帯電話を通じて得られることでユーザーの目的地が全国どこでもベストなルートを案内することを可能とした。しかしながら、VICS情報は主要幹線など限られた路線しか提供されておらず、また現時点の情報しかないため交通状況の変化に対応しきれっていない。そこで、情報提供がされていない路線に関しては「フローティングカーシステム」にて対応して、また、時間的な変化については「渋滞予測情報」を提供することにより、面的にも時間的な変化にも対応し

た最適ルートをユーザーに提供するものである。

3. インターナビ・フローティングカーシステム

Hondaは従来のVICS情報に加えて、ユーザーがVICS情報の提供されていない道路を走行した際の走行状況を収集し、よりきめ細かい交通渋滞情報を提供するインターナビ・フローティングカーシステムを、自動車メーカーとして世界で初めて工場純正HDDナビで2003年9月に実用化した。

このフローティングカーシステムとは、まず交通情報が必要と思われるにもかかわらずVICS情報が提供されていない路線・区間 (リンク) をあらかじめ設定し、計測対象とする。次にその計測対象リンクをユーザーが走行した際の所要時間情報をナビで自動メモリし、次回ユーザーが交通情報を入手するために、インターナビ情報センターにアクセスした際、これまで蓄積された情報が同時にセンターに送信されるGive & Takeの仕組みとなっている (Fig.1参照)。情報センターでは、その情報をもとに統計値化し、リンク旅行時間および渋滞度 (渋滞・混雑・順調) 情報としてユーザーに提供する。

渋滞度を表す表示色はVICS情報に準拠しているが、リアルタイム情報との区別をつけるため点線表示とした。フローティングカーシステムの対象リンクは、独自に設定した区間以外にも、現在、VICS情報の中でリンク設定はされているものの情報がな



Fig. 1 フローティングカーシステム の概念



Fig. 3 フローティングカー情報 + VICS情報の対象道路



Fig. 2 従来VICS対象道路

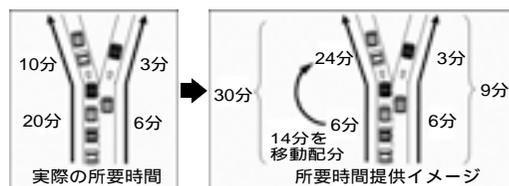


Fig. 4 車線別情報の仕組み

いリンクや、渋滞度は提供されているがリンク旅行時間が提供されていないリンク（全国で約5 / 6）も計測対象としている（Fig.2、3参照）。

このように、インターナビ・フローティングカーシステムは、メンバーが交通情報収集に参加し、その情報をメンバー間で共有する画期的なシステムである。情報は、メンバーが走行すればするほど収集され、日々情報精度が上がる仕組みとなっている。

4．車線別情報

さらにインターナビの新たなサービスとして、2004年10月から、車線別情報を世界で初めて提供している。

これは、フローティングカーシステムを活用したものである。都市高速でのジャンクションで向う方向により車線ごとに所要時間（リンク旅行時間）が大きく異なる場合がよくあるが、現在のVICS情報では1区間（リンク）のリンク旅行時間は一つしか提供されないため、車両感知器などから得られた情報を基に、全車線の平均または片側だけのリンク旅行時間で提供されている。

このため、車線によっては提供されているジャンクションまでの所要時間が、実際の所要時間より速い車線と遅い車線が生じてしまい、的確なルート案内ができていなかった。

そこでインターナビの車線別情報は、フローティングカーシステムを応用することでこの問題を解決することとした。

Fig.4に示すように、分岐点までは短い所要時間の車線データを用い、長い所要時間の車線データとの時間差分を、分岐先の所要時間が長い方のリンクに時間配分することにより、ジャンクションにおける車線各々のリンク旅行時間を考慮したルート探索ができる。これにより、到着予想時間も従来のカーナビに比較してより精度の高い情報提供が可能である。

またこの車線別情報は、統計処理したフローティングカーデータ（以下、FCDと略す）を用いルート探索をしているもので、カーナビ画面にはどちらの車線が速いと表示されるわけではなく、あくまでも目的地に速く到着できるルート表示をするためのものである。

5．FCD収集状況

インターナビ・フローティングカーシステムの開

始から、2006年3月現在、2年7ヶ月経過し、ユーザーから累積約1億kmのFCDを収集した（Fig.5参照）。

平日約20万km、土日約40万kmのデータが日々アップされている。

実際の蓄積状況を東京都霞ヶ関周辺の地図上に表したのがFig.6、7である（対象道路脇に点線表示）。Fig.6は収集前、Fig.7は現在FCDがアップされている状況を表している。これにより、多くの情報が集まっていることがわかる。

6．FCD統計データの評価

VICS情報が提供されていない道路は、カーナビで静的リンク旅行時間という固定値を用いて計算さ

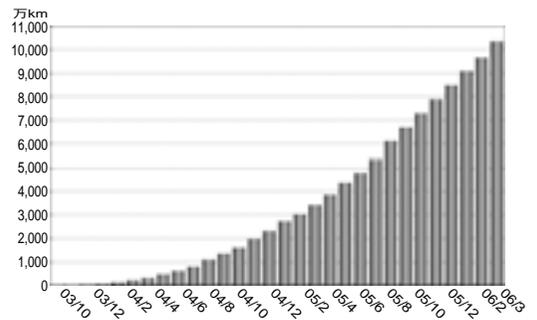


Fig. 5 FCD累積距離グラフ



Fig. 6 霞ヶ関周辺のFCD収集前



Fig. 7 霞ヶ関周辺のFCD収集状況 (2006 / 01)

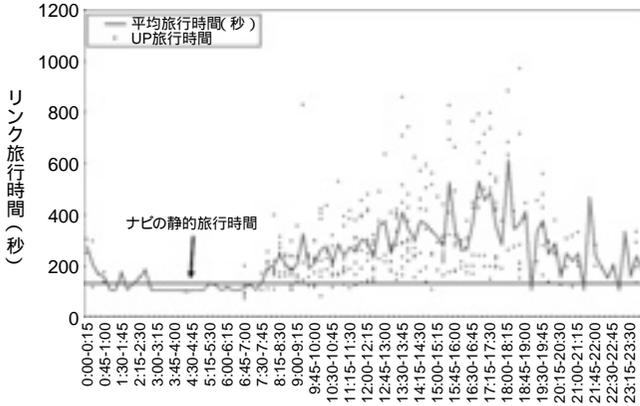


Fig. 8 サービス開始1年後

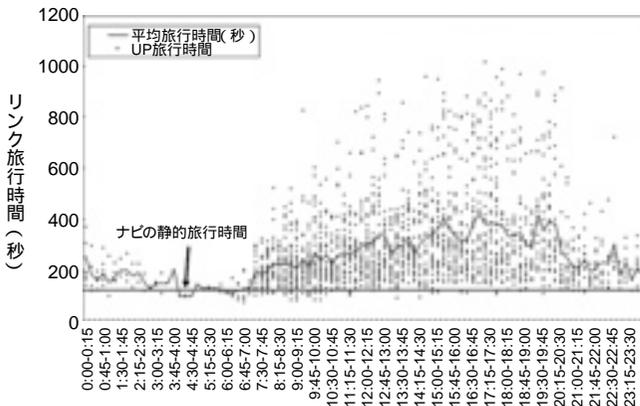


Fig. 9 サービス開始2年後

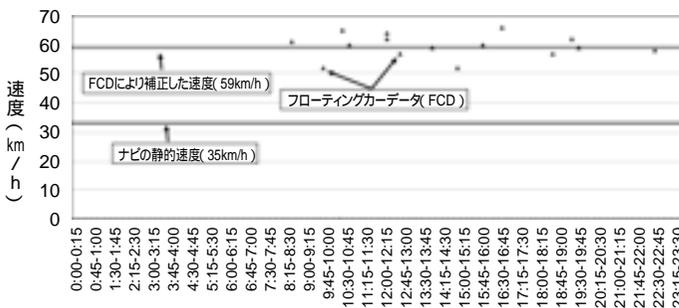


Fig. 10 北海道の滝川 - 富良野間



Fig. 11 川越街道旧道 (FCD対象道路)

れているため交通状況の変化には対応できていなかった。これに対して、このFCDを活用することで、時間帯による実際の交通状況の変化に応じたより現実的なリンク旅行時間の生成ができるようになった。

六本木交差点から飯倉片町交差点間のリンク旅行時間について、サービス開始1年後と2年後各々の、FCDの15分刻みの平均値をFig.8、9に示す。時間経過とともにFCDが増え、平均値が収斂してきたことがわかる。

ナビに提供している主なリンク旅行時間は、ある一定時間幅の平均値を提供しているが、次に示す北海道の滝川から富良野間のように、FCDのアップ数が少ないリンクに対しては、おおむねデータのばらつきが少ないため、通常的时间幅よりも広げた範囲の平均値をナビに提供している。Fig.10より、ナビの静的速度35km/hに対し、FCDにより59km/hに補正した速度の方が、より実的な値になっていることがわかる。

次に、実際にFCD対象道路を実走行したときの旅行時間の精度を評価した。FCD対象道路である川越街道旧道での結果を示す(Fig.11、Table 1)。この結果からもわかるように、この区間の実走行所要時間に対しFCDの誤差は2.4%程度であった。

7. 渋滞予測情報

7-1 渋滞予測の仕組み

VICS情報の不足に対応するFCDとは別に、時間的な変化に対応する渋滞予測情報について説明する。

これは目的地までの最短時間ルートを計算する時に、時間的な変化を考慮し

Table 1 統計処理したFCDに対する実走行結果

所要時間	FCD (秒)	実走 (秒)
スタート地点から まで	552	458
スタート地点から まで	716	692
スタート地点から まで	971	916
スタート地点から まで	1349	1382

て算出し、到着予想時間を高精度に予測するものであり、情報センターのサーバーで計算し、ユーザーの携帯電話を通じて交通情報をナビに送る時に提供される。

予測方法は、まず現在時刻から数時間先までは、直前までのリンク旅行時間の変化パターンに対して、過去の膨大なVICS情報の中から、曜日・時間帯を考慮した最も似たパターンを検索し、それを現在時刻以降のリンク旅行時間として用いる。検索方法は、予測対象の時刻 (tb) を設定して、直前の特定時間幅を比較のための検索元データ (マッチング時間幅; tm) とし (Fig.12参照) 履歴データの中から最も差分が少ない近似値を検索する計算を行う。全ての履歴データを対象に計算すると処理が多くなることも予想されるため、検索対象時間 (サーチ時間幅: ts) として計算範囲を設定、その範囲内で計算することとした。そして、最も差分の少ない近似データ列を検索後 (Fig.13参照) 抽出されたデータ列のその後

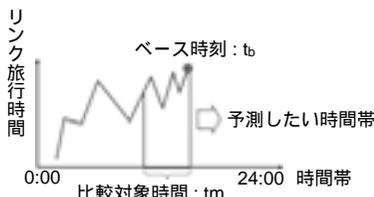


Fig. 12 渋滞予測の仕組み 1

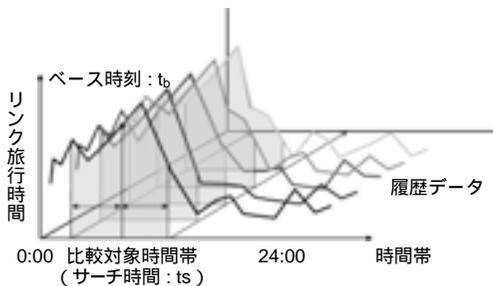


Fig. 13 渋滞予測の仕組み 2

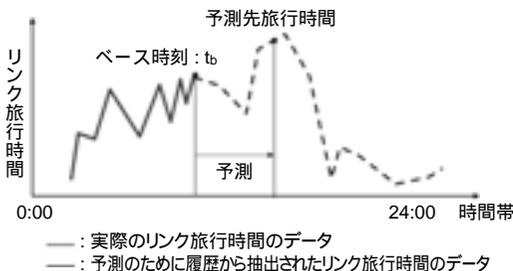


Fig. 14 渋滞予測の仕組み 3

(予測時間)のデータを予想値とする (Fig.14参照)。

次に、数時間先よりも遠い目的地のリンク旅行時間の予測に関しては、過去のVICS情報およびFCDの曜日・時間帯を考慮した統計値を用いている。

さらに、年末年始・ゴールデンウィークやお盆などの、大型連休および3連休に関しては、毎年、過去のパターンと、その年の曜日との兼ね合いを考慮して渋滞予測をしている。

これにより、従来のナビでは出発時に表示される到着予想時間の精度があまりよくなかったのに対して、インターナビの渋滞予測情報は高精度の到着予想時間を提供するとともに時間的变化に対応した最短時間ルートを提供している。

この機能は、2003年10月よりHDDナビで、世界で初めて運用開始した。

7-2 渋滞予測の評価

いくつかのタスクコースを、予測無しの従来ナビと予測有りのナビと走行比較した結果をFig.15に示す。この結果からわかるように、予測無しの従来ナビに対し予測ありのナビは、到着予測時間について、どのコースにおいても約15ポイントの改善が見られた。

8 . FCD、渋滞予測情報の応用

2006年6月よりFCD、渋滞予測情報を応用し、ユーザーに配信しているインターナビオーナー向けホームページに、出発時刻を推奨する「出発時刻アドバイザー」のサービスを開始した。これは、目的地への希望到着日時を入力することで、リアルタイム渋滞予測情報とFCDを加味した出発推奨時刻とルートを提供するものである (Fig.16参照)。1ヵ月前から利用できるが、当日事故や規制による渋滞発生など、突発事象による交通状況の変化があった場合、その内容を出発時刻前に、メールで携帯電話など任意のアドレスに通知するお知らせメール機能も付帯した (Fig.17参照)。これにより、ユーザーは出発に

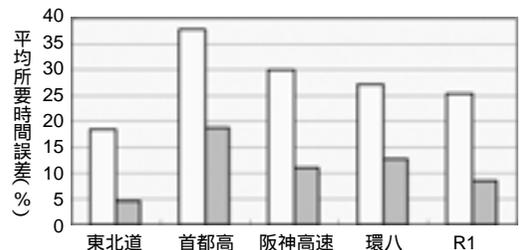


Fig. 15 渋滞予測の効果



Fig. 16 出発時刻アドバイザーサービスイメージ

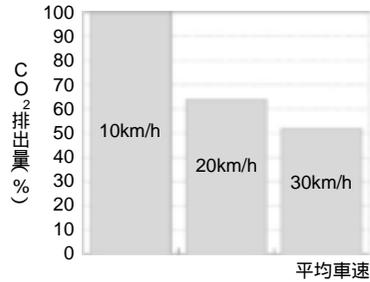


Fig. 17 お知らせメールサービスイメージ

最適な時刻とルートをあらかじめ確認することができ、効率のよいドライブプランを立てることができる。

9. ルート状況タイマー配信

インターナビ道路交通情報システムは、携帯電話の通信料金をなるべく抑えるために、あらかじめ設定した地点や必要な時にしか通信をして情報を取らない工夫をしている。しかしながら、事故などの突発事象や急に渋滞が激しくなるなどの場合は、情報を取るタイミングによってはどうしても遅れが発生することもあった。それを避けるためには、短い周期で情報センターへ接続し交通情報を入手する必要があったが、これでは通信費がかかってしまう。そこで、新型ステップワゴンの純正ナビからは、ナビで選んだルートを情報センターで監視し、定期的にナビから情報センターへ交通状況に変化がないか確認し、もし状況変化があればセンターから交通情報を送り、ナビにてルート再計算をすることにより、突発事象や渋滞が激しくなった時にも、ルート変更がタイマーに行えるようにした。また、ルートの監視は渋滞予測も考慮しているため、目的地までの



出典) (財)日本自動車研究所資料より。

Fig. 18 平均車速に対するCO₂排出量

渋滞が予測以上に増減する傾向がある場合でも、改めてセンターから交通情報を送りナビでルートを再探索する仕様とした。これは交通状況に変化がなければセンターからの交通情報データ送信がないため、通信費用を抑えることができる。

10. おわりに

我々はナビゲーションシステムの本来の目的である、より早くて確かなルートを提供できるシステムを目指して努力をしている。(財)日本自動車研究所の調査によると、自動車から排出されるCO₂は、平均車速が10km/hから20km/hに上がれば約35%削減でき、20km/hから30km/hに上がれば約13%削減可能だとされている(Fig.18参照)。よりスムーズな交通流になることで、排気ガス低減に繋がり環境にも貢献できることになる。

実際にインターナビユーザーが主に利用している時間帯および地域(東名阪の都市周辺)で100サンプル抽出し、インターナビ道路交通情報システム(フローティングカーデータや渋滞予測など)を利用した場合に対し、インターナビ道路交通情報システムを利用しなかった場合と、VICSなどの交通情報を何も考慮しない場合とで、ルート計算をし、目的地までの所要時間とCO₂排出量をシミュレーションから求め、その効果を比較した。

CO₂の算出には、環境庁「自動車排ガス原単位及び総量に関する調査」より以下の式を用いた。また、今回は旅行速度の代用として、スタート地点からゴール地点までの平均旅行速度を用いた。

$$\text{CO}_2\text{排出量 (kg/km)} = 23.1 \times (0.619 + 0.00358 \times \text{旅行速度} - 0.184 \times \ln(\text{旅行速度}))$$

インターナビ道路交通情報システムを利用しなかったナビに対して、インターナビは所要時間で平均6.8%短縮、CO₂は平均5.6%削減(最大34.0%削減)しているという結果となった。また、VICSなどの交通情報を何も考慮しないナビに対しては、インターナビは所要時間で平均17.2%短縮、CO₂は平均12.8%削減(最大43.9%削減)しているという結果となった。この結果は、あくまでもシミュレーション結果であるため、今後、実走行試験を行い、さらに精度の高い削減率を算出する予定である。

始動したばかりのテレマティクスであるが、このように本質的なところを目指し推進することによ

り、大きく育つものになって行くと感じている。テレマティクスは携帯電話などの通信手段があっはじめて成立するものである。より使い勝手が良く安心して使えるBluetooth携帯電話などは、日本では普及が遅れているので、是非通信業者の協力も強く望みたい。

参考文献

- 1) 社団法人日本自動車工業会「京都議定書目標達成に向けて」『JAMAGAZINE』Vol.39、pp.25、2005年