

ETC2.0プローブデータの利便性向上に向けた取組み

小原弘志・寺口敏生・関谷浩孝

1. はじめに

国土交通省では、車両に搭載されたETC2.0車載器において記録されたGPSによる測位点や速度などを記録したプローブデータを、高速道路や直轄国道などの幹線道路における道路利用実態を明らかにする目的で使用している。

プローブデータは、ETC2.0車載器から高速道路上に設置されたITSスポットや、直轄国道上に設置された経路情報収集装置（以下、この二つをまとめて路側機と呼ぶ）で収集して交通統計調査などに活用しているが、これを利用出来る環境は国土交通省内や一部の外部機関に限られている。次世代のプローブ処理システムでは、生活道路安全対策などの新たなニーズに対応するため、プローブデータ処理の対象道路を拡大し、また様々な外部機関とのデータ連携を実現するためのデータ共有環境を構築して、プローブデータの利活用範囲を拡大することが求められている。より多くの道路利用状況を分析可能とすることは、災害時における交通状況の迅速な把握とネットワークの確保、急減速などが多発する路線の把握、渋滞箇所の把握による交通円滑化施策の立案、高速道路での賢い料金施策および、特車通行の簡素化や車両運行管理支援などをおして第5次社会資本整備重点計画に貢献するものと考えられる。

本稿では、プローブデータ処理環境への新たなニーズに対応していくため、現行システムにおける解決しなければならない課題を明らかにし、この課題を解決するための手法について報告する。

2. プローブデータ処理の課題と対応方法

(1) ASL-ID秘匿化

Application Service Layer ID（以下「ASL-ID」という。）は、車載器が無線通信を行う際に必要となる識別番号である。車載器と路側機が通信を行う際には、暗号化されないIDを用いる必要が

あるためこのASL-IDは暗号化されていない。ASL-IDは車載器毎にユニークな番号が採番されており、収集するプローブデータはこのIDを用いることで車載器を区別して処理を行っている。

ASL-IDは、車両の情報や利用者の情報と関連付けた管理を行っていないため、個人情報と紐付くことはない。しかし、車載器固有の番号であるため、情報保護を目的としてプローブ処理装置に収集後すぐに秘匿化が実施される。この秘匿化は、ハッシュ処理^{*}による不可逆性をもったものであるが、ハッシュ処理に用いた関数を万が一入手できた場合であっても元のASL-IDを特定出来ないようにしている。このため、秘匿化後のIDには意図的な重複が含まれることとなっている。

この重複により、生活道路安全対策などのマップマッチングされていないデータを利用する必要がある場面においては、利用者が全てのデータをチェックして重複したIDのデータを取り除くなどの労力がかかっており、効率性の観点から改善を要すると考えられる。また、個人情報に準ずる可能性の高いプローブデータは今後、消去権^{*}の行使による削除要求などに対応し、車載器所有者の求めに応じてそのデータを削除するなど、必要な対応を求められる可能性もある。

このためASL-ID秘匿化処理においては、IDの重複を起こす処理をやめ、また変換前後のIDや秘匿化に用いる関数を厳格に管理できるような機能を新たに設けるなどの改良を行う必要がある。

(2) マップマッチング処理

現在のETC2.0システムでは、プローブ統合サーバがプローブデータ統計処理を行っている。収集したプローブデータは、測位時刻の間隔が離れていたり測位位置の間隔が離れていたりする部分で分割され、個別のID（運行ID）を付けてからマップマッチングを行う。マップマッチングされたプローブデータは、システム負荷の低い深夜帯に1日に1度、統計処理を行って様式データ化

される。このため、集中処理による負荷を低減する目的から、デジタル道路地図協会が発行する DRM-DB の基本道路区間に限定したマップマッチングを行っている。ETC2.0 システムの当初の目的では、センサ対象区間の分析を目的としていたことから、マップマッチング対象が基本道路区間のみで問題となることはなかった。このため、現在統計処理に用いられるプローブデータは DRM-DB の全道路区間テーブル 47 万キロに対し約 13 万キロのみとなり、生活道路などへはマッチングされていない。また統計処理にあわせて 1 日に 1 度、出力データへ加工されるため、収集したプローブデータを利用者がすぐに使用することが出来ない。新しいニーズやユースケースに対応し、利用者がプローブデータ取得後すぐに道路に紐付いたデータを利用出来るようにするため、データ収集後すぐに全道路を対象としたマップマッチングを実施し、デジタル道路地図の道路上への位置補正や、道路ネットワークへの紐付けを行う必要がある。このため、路側機の設置路線情報や進行方向変化を記録した測位点の情報を利用することで、高速道路上のデータを高速道路のネットワークだけのシンプルなネットワークにマッチングさせたり、一般道上のデータを、直進

性の高いシンプルな走行軌跡ごとに、類似性マッチングを用いて高速にマッチングさせたり(図-1 参照)するなど、効率的なマップマッチング機能を開発することが必要となる。

(3) 統計処理

路側機と車載器が無線通信を行うことでプローブデータを収集する。路側機で収集されたプローブデータは、高速道路会社の支社や地方整備局などに設置されたプローブ処理装置に送られ、一次処理を行ったのちに、関東地方整備局と近畿地方整備局に設置されたプローブ統合サーバに集約して統計処理される。実際の走行時に記録されたデータは路側機と通信するまでは収集されない。このため測位時刻(走行した時刻)とデータ収集時刻に数分から最大で1ヶ月程度の乖離が生じる。現在の ETC システムが行う統計処理は、測位時刻と収集時刻の乖離を考慮し、走行後1ヶ月経過した後に確定値とされる。全ての走行履歴を収集し切れていないことを前提とした速報値にあっても、日をまたいだ運行の接続を考慮して翌々に算出される。

このように処理のタイミングが少ない処理方法は、一見するとシステムに対する負荷が少ないように見られるが、実際は1日に1度、1ヶ月分の処

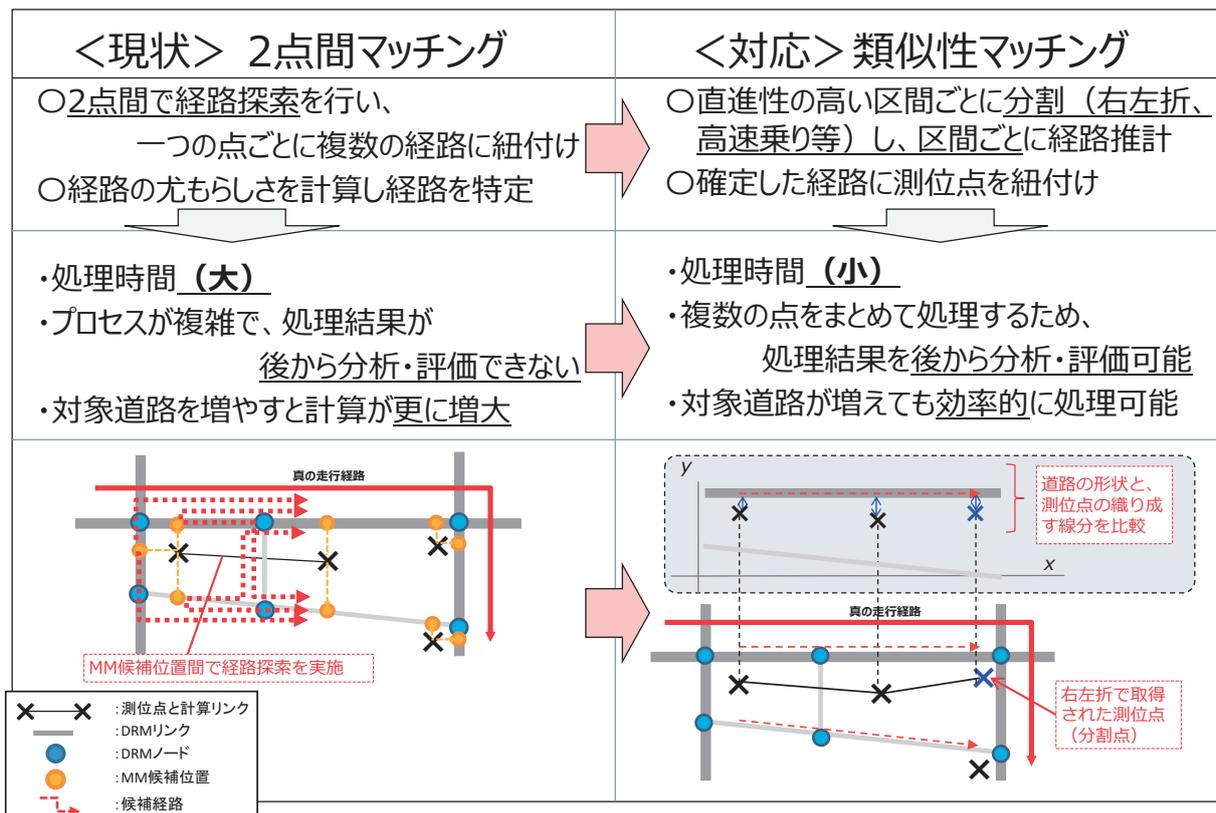


図-1 ETC2.0プローブデータのマップマッチング機能改良案のイメージ

理を繰り返すこととなるため、処理能力に求める要求は高くなる傾向にある。今後即応性を持ったデータ利用や分析に対するニーズが高まるにつれ、この負荷は増大することが予想される。また、収集データを早い段階で利用出来るようにすることも求められていることから、次世代のETCシステムでは、部分的に欠落や重複のあるデータをクレンジングし、道路ネットワークと紐付けた基本のデータをデータベースで管理し、利用者が必要なタイミングで統計処理を実施し、また統計処理以外にもプローブデータを利用出来るように改良する必要がある。

(4) システム機能構成の最適化

現在のETC2.0システムは、1.に示す目的で当初構築されたが、その後特車システムや車両運行支援サービスのため、車両を特定したプローブデータ（特定プローブ）を利用する機能や、災害時の通行実績を把握する機能が追加されている。このため、前処理段階から処理を追加するなど類

似する機能を二重に実装（図-2の左側を参照）している。このように当時想定されたニーズやユースケースを元に構築されたシステムは、新しいニーズやユースケースに対応するため大幅な改修が必要になる。

次世代のETCシステムでは、処理結果のみを保存する現行のシステム構成を見直し、新たなニーズやユースケースに対応するために最適化する必要がある。このため、(3)に示すように車載機から取得したプローブデータを精査し、GPS測位誤差などのゆらぎの元となる誤差を補正して道路ネットワークに紐付けるなど、様々な処理の基本となるデータ（図-3に示す「補正済個車データ」）を生成して管理する構成に変更する必要がある。この変更により、利用者が新しく機能を追加する場合にクレンジングやマップマッチングなどの一次処理機能を含めた開発を行う必要がなくなることから、新しい機能を追加する場合のコストを低減できるものと考えられる。

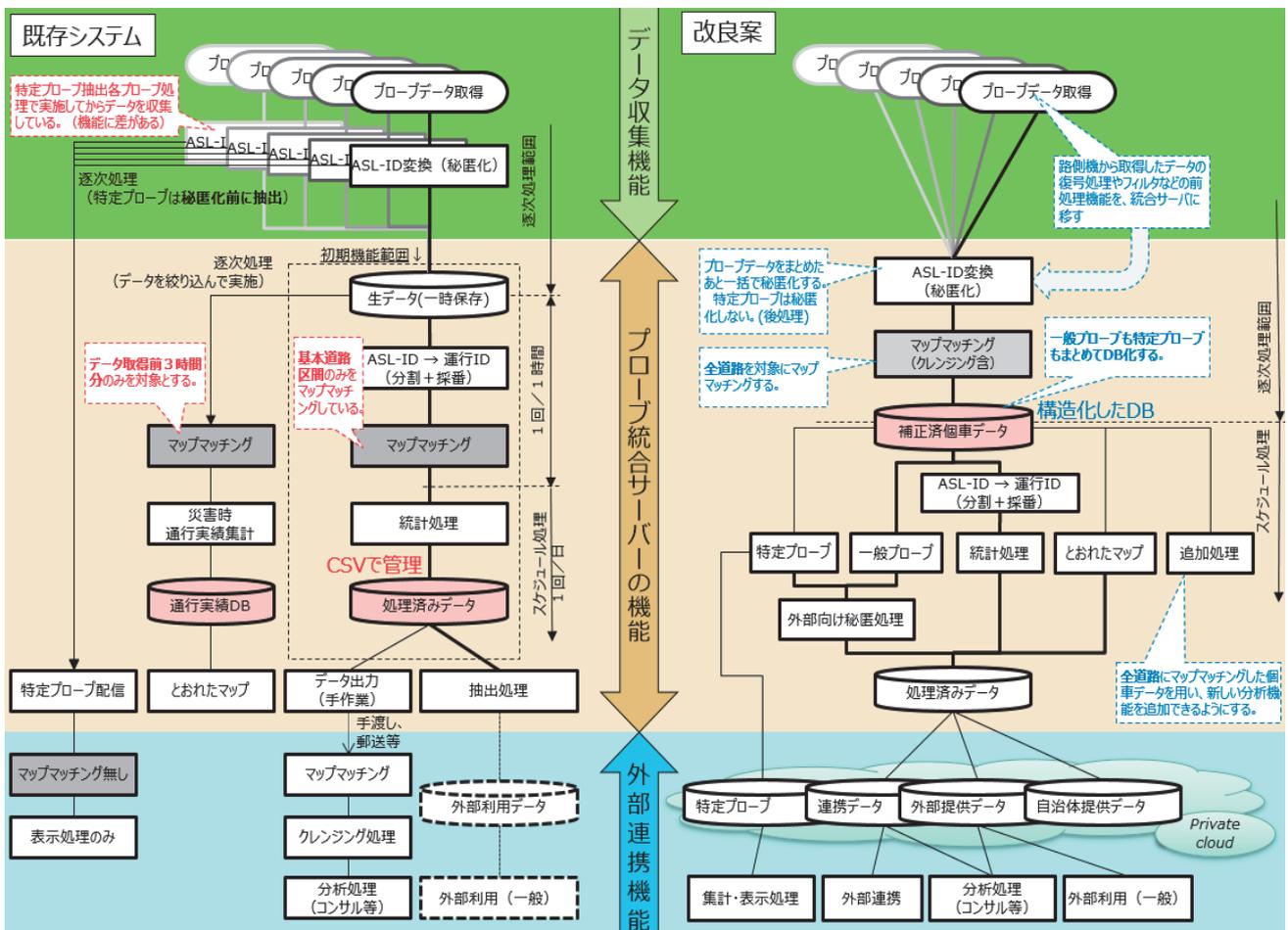


図-2 ETC2.0システム機能構成最適化イメージ

(5) データ管理

現在のETC2.0システムは、1ヶ月分の統計計算を1日に1度実施し、結果をCSVファイルの各種様式データとして保存しているため、約1ヶ月分のデータを統計処理のための作業用のデータベースで処理履歴等と関連付けて管理している。

現行のETC2.0システムでは、このデータ管理にリレーショナルデータベースを用いている。リレーショナルデータベースは現行システムの開発当初において主流のデータベース技術であり、一定時間ごとにまとめてデータを更新するトランザクション処理やデータテーブルの関連付けなどを得意とする方式である。一方、プローブデータを処理するためには、大量のデータが絶えず入力されることによる大規模並列処理機能や、将来のシステム変更を見据えた柔軟なデータ構造が必要となる。この場合、リレーショナルデータベースが得意なトランザクション処理やテーブルの関連付けはそれほど重要でない。

特に、プローブデータを統計調査以外の目的で利用する場合は、路線や時刻、または車両の属性などを指定してデータベースから抽出する速度が速いほうが利用しやすい。このため、次世代のETCシステムでは、ビッグデータ処理で多く採用されている非リレーショナルデータベース方式を採用する必要がある。

また、プローブデータを分析業務の受注者に貸与するため、大量のデータをハードディスクなどにコピーして手渡しする必要がある現在のデータ受渡し方法は、近年普及してきたクラウドサービスなどを用いた方法に変更するなど、オンラインでデータを受け渡す方法に変更する必要がある。

現在のCSVファイルによる方式は必要なデータが含まれたファイルをまとめて受け渡しているが、

非リレーショナルデータベース方式を採用することにより、必要なプローブデータに絞ったデータ貸与が可能となるため、クラウドサービスを利用した場合のデータ受渡しコストの低減にも効果的であると考えられる。

3. まとめ

本稿においては、現在のETC2.0システムのプローブ処理機能が、新たなニーズに対応し、様々な場面で利用する際の課題とその対応方法を報告した。現在この取組みは実現に向けた検討を開始したばかりであるが様々なニーズに対応するため、早期実現が求められている。このため、関係機関の協力を仰ぎながら、実現に向けて取組んでいくものである。

謝 辞

この検討にあたり、ご協力頂いた東京大学空間情報科学研究センター教授の柴崎亮介様、東北大学教授の井料隆雅様の他、推敲にあたりご意見を頂いた多くの皆様に謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：官民連携データ活用によるモビリティサービスの強化-ETC2.0のオープン化-、国土交通省生産性革命プロジェクト(第4版)(案)、p.8、2018. (<https://www.mlit.go.jp/common/001236885.pdf>)
- 2) 寺口敏生、小原弘志、関谷浩孝；ETC2.0プローブ情報の特徴を用いたマップマッチング手法の検討、土木情報学シンポジウム、2021.

小原弘志



国土交通省国土技術政策総合
研究所道路交通研究部高度道
路交通システム研究室 主任
研究官
OBARA Hiroshi

寺口敏生



国土交通省国土技術政策総合
研究所道路交通研究部高度道
路交通システム研究室 研究
官、博士(情報学)
Dr. TERAGUCHI Toshio

関谷浩孝



国土交通省国土技術政策総合
研究所道路交通研究部 高度
道路交通システム研究室長、
博士(工学)
Dr. SEKIYA Hirotaka