

ETC2.0 プローブデータの拡充に向けた調査研究～拠点用路側機の活用によるプローブ収集と自動運転に向けた情報提供～

半田 悟、渡辺 直明、高橋 勝則、佐々木 浩一

ITS・新道路創生本部

当機構では、ITS スポットにおける路車間通信に関するデータ形式などを記載した「電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書集」を発行しており、この仕様書などにに基づき、ITS スポット関連システムの整備、および、車載器・カーナビの開発が行われ、ITS スポットサービスが提供されてきた。

当機構では、この仕様書集を発行して以来、更なるサービス拡充に向けて、情報提供を行うためのデータ項目やフォーマットの追加、車載器から収集するプローブデータの内容の追加など、仕様の追加を行ってきた。また、プローブデータや情報提供の様々な応用用途を想定し、更なる拡充に向けて継続的に調査研究を行っている。これら最新の検討状況について報告する。

はじめに

平成 20 年 8 月に当機構が「電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書集」の初版を発行して以来、この仕様書などにに基づいて ITS スポットサービスが提供されてきた。近年には「ETC2.0 サービス」として、圏央道における通行料金割引制度、休憩・給油などのために高速道路を一度降りても連続通行の場合と同一の料金を適用する制度、特車ゴールド制度が開始されるなど、ETC2.0 車載器搭載車両を対象としたサービスの拡充が図られている。また、車両の運行管理を支援するために、あらかじめ登録された車両からアップリンクされた ETC2.0 プローブデータを車両の管理者へ提供する配信サービスが昨年 8 月に開始され、公募により選定された当機構がその事業を行っている。また、2020 年の実施を目指し、首都高速道路上等で ETC2.0 を用いた路車連携により自動運転を行う検討も進められている。当機構では、これら ETC2.0 サービスの拡充に向けた調査研究を継続的に進めており、今回は、重量データ等のプローブデータの拡充、車両運行管理の高度化に向けた各種イベント対応、拠点用路側機による一時停止中の車両からより大容量のプローブデータの取得、及び、ドライバーや自動運転機



図1 ETC2.0 サービスに関する当機構発行の仕様書

能向けの詳細な規制情報等の提供に関する検討結果を報告する。

2 プローブデータの拡充

重量車の運行管理に活用可能な重量データや各種応用用途に対応したイベントなどを組み込むプローブデータを拡充する方法と、拡充に伴う各種関連装置への影響について検討した。

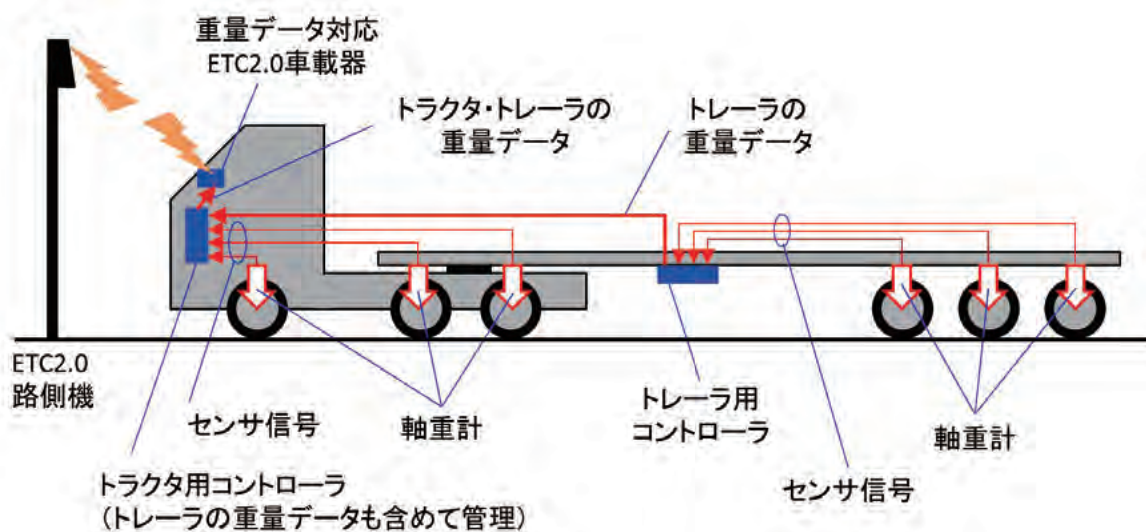


図2 OBW（On-Board Weighting System：車載型重量計）のイメージ

2-1 検討目的

プローブデータ拡充の主な目的を以下に示す。

目的① 重量車両の運行状況を把握するため、OBW（On-Board Weighting System：車載型重量計）で計測した重量データを収集する

目的② 車両の運行管理や保守車両の作業管理を効率的に行う上で必要なイベント情報を収集する

目的③ より大容量のデータ（より長距離分のプローブデータ）を収集する

※ 走行中の車両から収集するデータの拡大は技術的に困難であるため、一時停止中（あるいは徐行中）の収集を対象とする

インフラのセンサーが設置されていない区間などでも、渋滞や障害物の有無、路面湿潤などの情報をより迅速に把握して車両に提供するために、車載センサーで得られた情報を車両から収集することを目的とした検討も進めている。これについては、別の機会とする。

2-2 前提条件

これらの検討に際しての前提条件を以下に示す。

条件① 既存の車載器に対するサービスが継続できること
（既存の車載器を継続使用できること）

条件② インフラ設備への影響を最小化すること
（改修が必要な設備は最低限にとどめ、その改修内容も軽微とすること）

2-3 OBW の仕組み

OBW のイメージを図2に示す。

トラクタ・トレーラそれぞれにコントローラが備えられており、ケーブル等で接続される。トレーラのコントローラはトレーラの各軸のセンサー信号を集約し、重量データとして管理する。トラクタのコントローラは、トラクタの各軸のセンサー信号を集約し、トラクタの重量データとして管理する。また、トレーラのコントローラからトレーラの各軸重を取得し、トラクタとトレーラの各軸重から総重量を算出し、総重量と各軸重を ETC2.0 車載器へ伝送する。

2-4 重量データをアップリンクする方法

重量データを ETC2.0 プローブデータに組み込んでアップリンクする方法について検討した。アップリンクする方法として、「案1：走行履歴に挿入する」、「案2：メモリタグの一部を重量データ専用に変更する」、「案3：重量データ用に新たなタグを追加する」、「案4：基本情報の空きエリアに組み込む」の4つの案に対し、比較検討を行った。その結果、案1の評価が最も高かった（表1）。

表1 重量データのアップリンク方法の比較

	案1 走行履歴の中に挿入	案2 一部タグを重量データ 専用化する	案3 重量データ用にタ グを追加	案4 基本情報の空きエリアに 組み込む
メリット	・内容を見ずプローブデ ータを転送する装置の 改修は不要 ・走行履歴の蓄積可能 距離への影響は僅少	・内容を見ずプローブデ ータを転送する装置の 改修は不要	・重量データの挿入 の自由度が高い	・改修対象となる装置は、 重量データを処理する装 置のみ
デメリット	・重量データの処理を行 うか否かに関わらず、 走行履歴を処理する装 置は改修が必要 ・走行履歴用タグの全て が満杯になり最も古い タグが消去される場合 に重量データを残す対 策が必要	・重量データの処理を行 うか否かに関わらず、 走行履歴を処理する装 置は改修が必要 ・路側機が各タグの容量 をチェックしている場 合、路側機の改修不要 とするためには走行履 歴の蓄積可能距離は 約30%減少する	・プローブデータを 扱う全ての装置の 改修が必要となる	・空き領域は重量データ1 回分のみ。従って、アップ リンクするまでに複数回荷 さばきをする記録できな い ※重量データ:約30Byte 空きは基本情報1～3の 合計で43Byte ※連続して30Byte確保で きる空きは無い
評価	○	△	×	×

表2 現状のETC2.0 プローブにおける走行履歴情報のデータ構造のイメージ

項目	内容(イメージ)	分解能	差分データの表現範囲
日時	2019/07/09 13:10:34	1 秒	0～255 秒
位 緯度	北緯 35.71034 度	10 ⁻⁵ 度(約 1.1m ^{※1})	-0.00255～+0.00255 度
置 経度	東経 139.73045 度	10 ⁻⁵ 度(約 0.9m ^{※1})	-0.00255～+0.00255 度
道路種別	4 種類から選択	4 種類	4 種類(変化時のみ)
走行速度	時速 63km(max 255km/h)	1km/h	差分表現しない

※1 緯度・経度の分解能欄のm表示は東京近傍の値。道路種別、高度は割愛した。以下同じ。

2-5 重量に関するデータフォーマット案

重量車両の運行管理の高度化等を目的として収集する重量に関する情報項目を、計測日時(年/月/日 時/分/秒)、計測場所(緯度・経度)、総重量、軸数、各軸重とした。

これら情報項目についてはOBWの機能に依存するが、標準的な機能を想定しデータフォーマット案を作成した。その内容を表2に示す。

最初に、現状の走行履歴情報のデータ構造を参考として示す。走行履歴情報は、所定のデータ容量のアップリンクデータの中により多くの履歴データを組み込むため、差分圧縮方式を採用している。このため、データ長につ

「基準データ」と、差分によって小さなデータ量で表現可能な「差分データ」の両方を示す。

2017年に準天頂衛星が4機体制となり、GNSSによる位置特定精度も向上している。本検討に際しては、現状の走行履歴情報の位置に関する分解能が約1mであるのに対し、将来は走行している車線種別を検知できる様、分解能を4倍の約25cmとする。また、位置の分解能を高くする(表現に必要なデータ量が増える)ことに伴う蓄積可能距離の減少をカバーするため、発話型車載器では識別困難な「道路種別」と、現状は利用の幅が限定的な「高度」をオプション化した。

これらを踏まえ、重量データなど各種付随データを扱うことが可能で、かつ、位置情報の高精細化を図った新たな車載器の走行履歴情報のデータ構造(案)を表3に

表3 重量データのデータ構造（案）のイメージ

項目	内容(イメージ)	分解能	差分データの表現範囲
日時	2019/07/09 13:10:34	1 秒	0～255 秒
位 緯度	北緯 35.71034 度	25×10^{-7} 度(約 0.28m)	-0.00255 度～+0.00255 度
置 経度	東経 139.73045 度	25×10^{-7} 度(約 0.23m)	-0.00255 度～+0.00255 度
走行速度	63km/h (max 255km/h)	1km/h	差分表現しない
付随データ有無	付随データの有無	有無	
付随データビット数	付随データ種別以後のビット数 (max127bit)	1bit	
付随データ種別	付随データの内容(重量データ等)を識別するコード	127 種類	
総重量	18.5t (max 102.3t)	0.1t	
軸数(n)	4 軸 (max 13 軸)	1 軸	
軸重	第1軸	8.5t (max 25.5t)	
	第2軸	9.2t (max 25.5t)	
	}	}	
	第n軸	11.3t (max 25.5t)	

表4 位置情報の分解能を高くした走行履歴情報のデータ構造（案）のイメージ

項目	内容(イメージ)	分解能	差分データの表現範囲
日時	2019/07/09 13:10:34	1 秒	0～255 秒
位 緯度	北緯 35.71034 度	25×10^{-7} 度(約 0.28m)	-0.00255 度～+0.00255 度
置 経度	東経 139.73045 度	25×10^{-7} 度(約 0.23m)	-0.00255 度～+0.00255 度
走行速度	63km/h (max 255km/h)	1km/h	差分表現しない
付随データ有無	付随データの有無	無	

備考 付随データ有無=無となり、付随データビット数以後は含まない構成。

示す。

(ア) 重量データを含む場合

重量データを含み、かつ、位置情報の高精細化を図った走行履歴情報のデータ構造（案）を表3に示す。

(イ) 通常の走行履歴の場合

重量データは扱わないが位置情報の分解能を高くした場合のデータ構造（案）を表4に示す。

重量データを扱う機能および各種イベントを扱う機能をともに持たない車載器は、常時このデータ構造で記録することになる。また、重量データを扱う機能と各種イベントを扱う機能のいずれかまたは両方を備える車載器において、これらの記録が不要な場合はこのデータ構造で記録することになる。

(ウ) 各種イベント発生時

新たなデータ構造（案）における「付随データ種別」を用いることで、道路維持保守車両の作業開始や、物流

車両の「出発」「荷下ろし」「休憩」等やワイパーの動作状況など車両の各種状態等を記録し、アップリンクすることができる。これらを記録するイメージを表5に示す。

2-6 記録するタイミング

重量データをプローブデータとして記録するタイミングに関する検討を行った。その内容について表6に示す。記録するタイミングとして表6の案を挙げる。

案1：常時（例：200m 毎の走行履歴情報の蓄積時に、重量データも付加する）

案2：一定時間毎（例：毎時00分、又は10分経過毎など）

案3：停車中

案4：重量変化検知時

これらの案に対して、それぞれの特徴を抽出し、比較した。その結果を表6に示す。これらの検討結果から、

表5 各種イベント等発生時のデータ構造（案）のイメージ

項目	内容(イメージ)	分解能	差分データの表現範囲
日時	2019/07/09 13:10:34	1 秒	0～255 秒
位 緯度	北緯 35.71034 度	25×10^{-7} 度(約 0.28m)	-0.00255 度～+0.00255 度
置 経度	東経 139.73045 度	25×10^{-7} 度(約 0.23m)	-0.00255 度～+0.00255 度
走行速度	63km/h (max 255km/h)	1km/h	差分表現しない
付随データ有無	付随データの有無	有無	
付随データビット数	付随データ種別以後のビット数 (max127bit)	1bit	
付随データ種別	付随データの内容(重量データ等)を識別するコード	127 種類	
イベント内容	内容、データ長は付随データ種別ごとに定義 以下はイメージ。 例①: 付随データ種別=103: No.3 のスイッチ押下 ※キースイッチを何に紐づけるかは利用者の任意。 A 事業者=「除雪作業」、B 事業者=「出発」など 例②付随データ種別=31: ワイパー作動開始 ※関連データ「強」/「弱」/「間欠」を含む		

表6 記録タイミングの比較

	案1: 常時	案2: 一定時間毎	案3: 停車中	案4: 重量変化検知時
メリット	・重量が連続的に記録・収集できる ・記録するアルゴリズムは単純	・重量がほぼ連続的に記録・収集できる ・記録するアルゴリズムは単純	・荷さばきを行った際の記録・収集は網羅できる	・荷さばきを行った際の記録・収集ができる ・データ量は最小限で走行履歴の蓄積可能距離への影響は小さい ・重量データ数は必要最小限であり、処理負荷小
デメリット	・重量のデータ量が大きく、1回の路車間通信で収集できる走行履歴の距離は大きく減少	・重量のデータ量が大きく、1回の路車間通信で収集できる走行履歴の距離は大きく減少(案1よりは軽減)	・交差点での停止時や渋滞中にも記録するため、データ量が大きく、1回の路車間通信で収集できる走行履歴の距離は減少(案2よりは軽減)	・重量変化を的確に判断するアルゴリズムが必要(前回記録時からの差を算出など)
評価	×	×	△	○

重量データは重量変化時に記録することが望ましい。

なお、屋内倉庫、地下駐車場など、荷捌き場所等でGPSによる位置特定が困難な場合も想定される。長大トンネルの中での荷捌きは可能性が低く、屋内型の物流基地などでは、GPSによる位置特定ができない範囲は数百メートルの範囲内と想定する。どの拠点で重量が変化したか(作業を行ったか)が識別できればよいと考えられるため、重量変化時にGPSによる位置特定ができなかった場合は、位置特定が可能であった直近の値をセッ

トすることとする。なお、時刻は、実際の時刻を把握する必要があるため、重量変化を観測した時点の値とする。

今回の重量データの組み込みにあわせて、当機構の賛助会員であるパナソニック(株)殿から課題提起を受けた走行履歴情報の記録タイミングについても併せて検討した。

現状は、200m 毎あるいは前回記録時から45°以上進行方向が変化した際に記録することとしており、進行方向変化時は200mの積算をリセットし新たに積算するこ

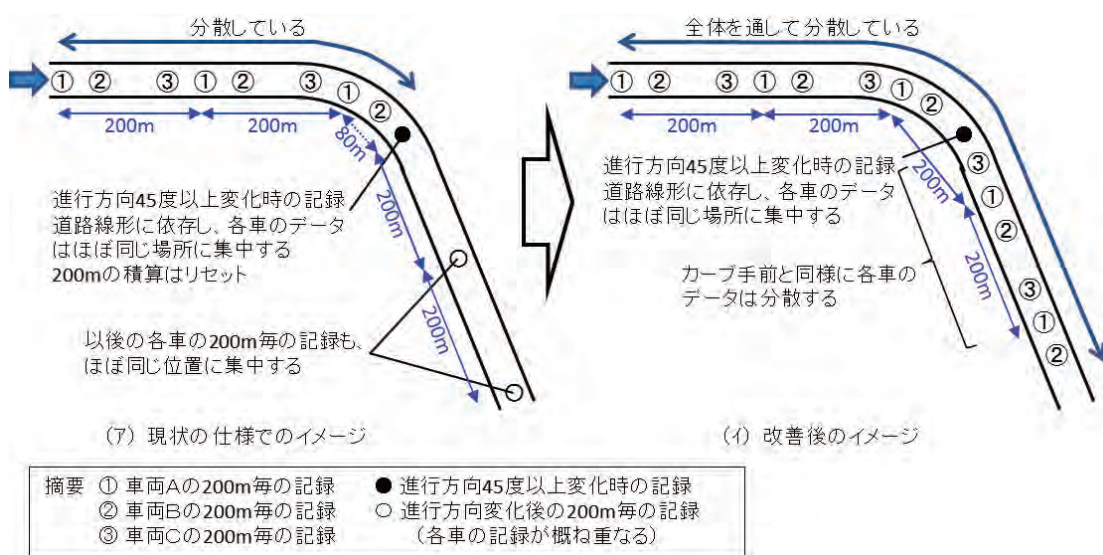


図3 進行方向変化に伴う走行履歴の記録位置のイメージ

としている。この結果、図3(ア)のようにカーブ先のデータの記録地点が固定化する現象が生じる。渋滞末尾の検知や2点間の所要時間の算出などデータ活用の面では分散していることが望ましい。したがって、進行方向変化に伴う記録時に200mの積算をリセットせず継続することとする。図3(イ)は改善後のイメージである。

2-7 既存の車載器との併用に関する検討

現状の車載器から継続してプローブデータを収集できるとともに、重量データや各種イベントに対応あるいは位置情報の詳細化を行った新車載器からも収集できる仕組みについて検討した。

各種データ構造のプローブデータが共存できるようにするためには、その構造を識別できる機能が必要となる。現状のプローブデータの構造には、どのような対応の車載器であるかを示す機器識別子がある。この機器識別子を用いて、現状でも「一般車用」、「特殊用途用（特殊用途用車載器は、いわゆる業務支援用車載器のこと）」、「二輪車用」などを識別できるようになっている。この識別子に「重量データ対応車載器（イベント対応機能も備えることが可能）」、「位置情報高精細化車載器（重量データには対応しない。イベントに対応するかは任意）」（いずれも仮称）を追加定義することで、プローブデータを処理するサーバ類はこの識別子を参照することでデータ構造を識別することが可能となる。また、大くくりの車載器の種別に加え、「位置情報高精細化車載器」において、

イベント対応の有無などより具体的な機能の装備状況を示す必要もある。これらについては、車載器の機能を格納する「基本情報」の空きビット（現状は「空き」として“0”固定）を活用し、示すことが可能である。

2-8 重量データ等の追加等による1回の路車間通信でアップリンク可能な走行履歴情報への影響

重量データ等の追加および位置情報の分解能向上により、個々の走行履歴情報のデータ量は増大する。1回の路車間通信でアップリンク可能なデータ量には制約があるため、個々のデータ量増大に伴い組み込むことが可能なデータ数は減少し、すなわち、記録可能な距離は短くなる。現状のデータ量と比較することで、距離への影響を評価した。なお、現状のデータ構成は「データ識別子、時刻、緯度、経度、道路種別、速度」とし、変更要因毎に影響を評価するために、重量データの構成は「データ識別子、時刻、緯度、経度（分解能は現状と同一）、速度、付随データビット数、付随データ種別、総重量、軸数（ $n=6$ ）、第1軸の軸重～第6軸の軸重」、位置情報の分解能向上時の構成は「データ識別子、時刻、緯度、経度（分解能4倍）、速度」とした。重量データ+分解能向上は、今回の検討の総合的な構成となり、重量データ追加と分解能向上の双方を加味する。なお、ここで検討する新たな車載器はGPS付き発話型を対象とし、道路種別は無効とした。

表7 重量データ等の追加等によるデータサイズとアップリンク可能な距離への影響

項目		現状	重量データ追加	位置情報の分解能向上	重量データ＋分解能向上
基準データ（重量・イベント無し）		95bit	94bit	97bit	98bit
差分データ（重量・イベント無し）		36bit	36bit	39bit	40bit
重量を含む基準データ※1		—	170bit	—	174bit
条件1での試算※2	メモリタグ1個に格納可能な差分データの個数	106 個	91 個	98 個	83 個
	記録可能な距離（現状を 100 とした比率）	100%	96%	92%	85%
条件2での試算※3	記録可能な距離（現状を 100 とした比率）	100%	99%	92%	89%

※1 重量変化が生じる際（荷捌きなど）は、255 秒以上経過し差分データでは記録できない状況と推測し、基準データでの記録とした。

※2 条件1：走行履歴用メモリタグ1個を記録する中で1回荷捌きが発生した場合の記録可能な距離（約10km 毎に荷捌きすることに相当）
メモリタグ1個の容量496Byte(3968bit)に対し共通的なヘッダ部32bitを差し引いた残りを走行履歴情報格納エリアとする。ここに、重量なしの基準データ1個、重量を含む基準データ1個を格納し、残りの容量に格納可能な差分データ（重量なし）の個数を算出した。

※3 条件2：走行履歴用メモリタグ7個を記録する中で1回荷捌きが発生した場合の記録可能な距離（約70km 毎に荷捌きすることに相当）

重量データの追加と位置情報の分解能向上により、約60kmに1回程度荷捌きをするとして、1回の路車間通信でアップリンク可能な距離は1割程度減少する。なお、この減少の主たる要因は重量データの追加ではなく、位置情報の分解能の高度化である。

2-9 重量データ等のアップリンクに対する各システムへの影響

これまで整理したデータ構造及びアップリンクする方

法により、重量データ等を収集する場合の各装置への影響（改修の要否）について検証した。走行履歴情報の構造が変更となるため、走行履歴情報の内容を集計など処理する機能を有する装置は改修が必要となる。プローブデータを構成するメモリタグの数、メモリタグの番号、最大のデータ量は現状と同一であるため、走行履歴情報を処理しない装置は改修不要である。これらによる整理結果を図4に示す。

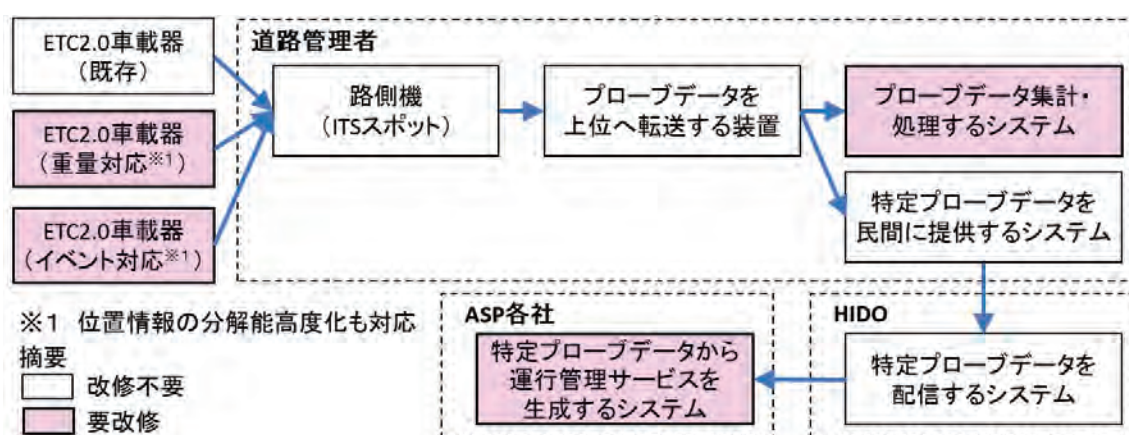


図4 重量データの組み込み等、本検討における拡充が影響を及ぼす範囲

タグ	用途	内容
C0 00 00 00 00 00 00 01	タグ①	走行履歴1
C0 00 00 00 00 00 00 02	タグ②	走行履歴2
C0 00 00 00 00 00 00 03	タグ③	走行履歴3
C0 00 00 00 00 00 00 04	タグ④	走行履歴4
C0 00 00 00 00 00 00 05	タグ⑤	走行履歴5
C0 00 00 00 00 00 00 06	タグ⑥	挙動履歴
C0 00 00 00 00 00 00 07	タグ⑦	走行履歴6
C0 00 00 00 00 00 00 08	タグ⑧	走行履歴7
C0 00 00 00 00 00 00 09	未使用	
～		
C0 00 00 00 00 00 00 FF	未使用	
C0 00 00 00 00 00 01 00	タグ⑨	基本情報1
C0 00 00 00 00 00 01 01	タグ⑩	基本情報2
C0 00 00 00 00 00 01 02	タグ⑪	基本情報3
C0 00 00 00 00 00 01 03	未使用	
～		

合計で約80km分を記録可能。すべてのタグが満杯になった場合、最も古い記録が格納されたタグを全消去し、新たに記録する。(差分圧縮によりデータ長が変動するため、メモリタグ内でループ構造にできない)

最大31回分を記録可能。32回目を記録する際は、最も古い記録を上書き更新する。(データ長が均一のためループ構造にできる)

車両の情報や走行履歴を構成するデータ項目(オプションの有無など)を記録する固定情報で、走行履歴、挙動履歴を読み解くうえで必要な情報

図5 現状のプロープデータにおけるメモリタグ

3 拠点に設置する路側機によるラストワンマイルデータの収集について

当機構では、特定プロープデータ配信サービスを提供している。車両の運行管理を行う事業者は、このサービスにより自社の車両のプロープデータ(特定プロープデータ)を入手し、走行中の区間や運行経路などの把握を行うことが可能である。現状の特定プロープデータは、実道上に設置された路側機によって収集したもので、車両基地などまでのラストワンマイルに関するデータをタイムリーに取得することができない。速やかな日報作成などには、到着時に速やかに取得できる仕組みが望まれる。この課題を解決するために、当機構では民間向け簡易型路側機(無線部)仕様書を発行しており、物流事業者などが無線部を調達できるようになっている。

特定プロープデータ配信サービスの内容や、この路側機に期待される効果などについては別の発表に譲ることとし、ここでは、一時停止や徐行中の車両に対して現状より大容量のプロープデータを収集する方法について、現状の仕組みとの共存を前提に検討した内容について示す。

現状のプロープデータ収集を含む ETC2.0 サービスは、実道上の路側機と走行中の車載器が約 1 秒間通信できることを前提に設計されている。簡易型路側機を設置する車両基地や物流拠点などにおいては、場内進入に際して一時停止や徐行することが多く、このような環境におい

ては路車間通信が可能となる時間は数秒間など実道上より長くなる。このため、収集するプロープデータの容量の拡大も可能となる。

3-1 拠点で収集するプロープデータの構成

実道上の路側機で収集するプロープデータは、11 個のメモリタグで構成される(図5)。

DSRC 路車間通信におけるメモリタグアクセスは、ARIB STD-T110 狭域通信(DSRC)基本アプリケーションインタフェースで定義される手順により実行するので、読み出し順位を指定した読み出し要求を路側機が発行し車載器が応答する形でメモリタグの内容を送信する。路側機は、上位装置での処理を考慮し、下記のように基本情報を先にして読み出している。

上位装置がプロープデータを解析する際、走行履歴情報を読み解く上で必要なオプションの有無などの情報が含まれる基本情報から処理することを考慮し、下記順序で車載器から読み出す。

路側機の読み出し順：
タグ⑨→タグ⑩→タグ⑪→
タグ①→タグ②→・・・→
タグ⑦→タグ⑧

タグ⑨	基本情報1
タグ⑩	基本情報2
タグ⑪	基本情報3
タグ①	走行履歴1
タグ②	走行履歴2
タグ③	走行履歴3
タグ④	走行履歴4
タグ⑤	走行履歴5
タグ⑥	挙動履歴
タグ⑦	走行履歴6
タグ⑧	走行履歴7

図6 上位装置が収集するプロープデータの構成

従って、上位装置が収集するプロープデータは、図6のような構成となる。現状より数多く

のメモリタグを収集する際、上位装置へ送信する構成を図6の構成となるよう整えることで、上位装置への影響は回避できることとなる。

また、現状、次の路側機を通過するまでの距離が長く、記録する走行履歴情報などが収集可能なデータ量を超えた場合、最も古いデータを消去して新たに記録することで直近の区間の走行履歴情報等をアップリンクする仕組みになっている。拠点に設置する路側機により、より容

量の大きいプローブデータを収集する仕組みを導入するに際しても、現状の実道上の路側機での収集にあたっての考え方は踏襲する必要がある。これら前提を踏まえ、車載器が記録する方法と、路側機が収集する方法の両面で効率的な方法を検討した。

(ア) 車載器の記録方法

車載器には、現状より多数のメモリタグを割り当てる。その割り当てイメージと記録する手順について図7に示

タグ	用途	内容
C0 00 00 00 00 00 00 01	タグ①	走行履歴1
C0 00 00 00 00 00 00 02	タグ②	走行履歴2
C0 00 00 00 00 00 00 03	タグ③	走行履歴3
C0 00 00 00 00 00 00 04	タグ④	走行履歴4
C0 00 00 00 00 00 00 05	タグ⑤	走行履歴5
C0 00 00 00 00 00 00 06	タグ⑥	挙動履歴
C0 00 00 00 00 00 00 07	タグ⑦	走行履歴6
C0 00 00 00 00 00 00 08	タグ⑧	走行履歴7
C0 00 00 00 00 00 00 09	タグ21	走行履歴2-1
C0 00 00 00 00 00 00 0A	タグ22	走行履歴2-2
C0 00 00 00 00 00 00 0B	タグ23	走行履歴2-3
C0 00 00 00 00 00 00 0C	タグ24	走行履歴2-4
C0 00 00 00 00 00 00 0D	タグ25	走行履歴2-5
C0 00 00 00 00 00 00 0E	タグ26	挙動履歴2
C0 00 00 00 00 00 00 0F	タグ27	走行履歴2-6
C0 00 00 00 00 00 00 10	タグ28	走行履歴2-7
C0 00 00 00 00 00 00 11	タグ31	走行履歴3-1
C0 00 00 00 00 00 00 12	タグ32	走行履歴3-2
C0 00 00 00 00 00 00 13	タグ33	走行履歴3-3
C0 00 00 00 00 00 00 14	タグ34	走行履歴3-4
C0 00 00 00 00 00 00 15	タグ35	走行履歴3-5
C0 00 00 00 00 00 00 16	タグ36	挙動履歴3
C0 00 00 00 00 00 00 17	タグ47	走行履歴3-6
C0 00 00 00 00 00 00 18	タグ38	走行履歴3-7
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn1	走行履歴n-1
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn2	走行履歴n-2
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn3	走行履歴n-3
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn4	走行履歴n-4
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn5	走行履歴n-5
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn6	挙動履歴n
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn7	走行履歴n-6
C0 00 00 00 00 00 00 xx	タグn8	走行履歴n-7
C0 00 00 00 00 00 00 xx		
～	未使用	
C0 00 00 00 00 00 00 FF		
C0 00 00 00 00 00 01 00	タグ⑨	基本情報1
C0 00 00 00 00 00 01 01	タグ⑩	基本情報2
C0 00 00 00 00 00 01 02	タグ⑪	基本情報3
C0 00 00 00 00 00 01 03		
～	未使用	

タググループA
直近の約80km分を記録するラグ。
実道上の路側機は、従来同様にこのエリア（および基本情報）を読み出す。
このエリアが満杯になると、タググループBなど以後の空いているタグに移動させ、タググループAには直近のデータが記録されるようにする。

タググループB
直近の次に古い約80km分を記録するタグ
車載器は、タググループAが満杯になった時、走行履歴についてはグループAの中の最も古いタグの内容をこのグループに移動する。タググループAの挙動履歴が32個目を観測した際には、タググループAの挙動履歴の内容全てをこのグループの挙動履歴2へ移動させ、タググループAの挙動履歴はクリアにしてから32個目を書き込む。

タググループC
二つ目の枠の次に古い約80km分を記録するタグ
以後、予定の枠まで同じ

以後、同様の構成で続く
継続数は、論理的には無制限であるが、車載器の物理的なメモリ容量など諸条件から決定される

基本情報は、現状と同じ

図7 車載器に割り当てるメモリタグと記録の手順に関するイメージ

す。

(イ) 路側機が車載器から取得する方法

路側機は、上位装置が現状と同様の構造として扱えるよう下記手順で取得、転送する。

1 回目：タグ⑨・・・タグ⑪、タグ①・・・⑧の順で取得

2 回目：タグ⑨・・・タグ⑪、タグ 21・・・28 の順で取得

3 回目：タグ⑨・・・タグ⑪、タグ 31・・・38 の順で取得

以後、データがある限り（時間が許す限り）取得

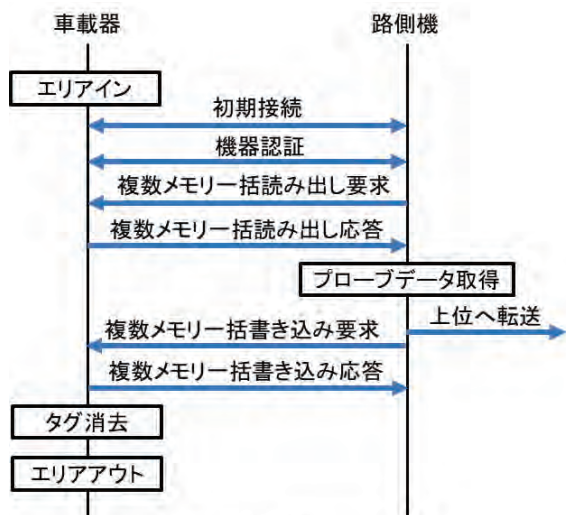
毎回タグ⑨、⑩、⑪を併せて取得することで現状と同じ構成を維持する。なお、タグ⑨、⑩、⑪については路

側機が記憶して毎回取得を割愛する方法もあるが、これらのデータ量は僅少であり複数回読み出すことの影響は小さく、単純な方法であるセットでの取得も可と考える。

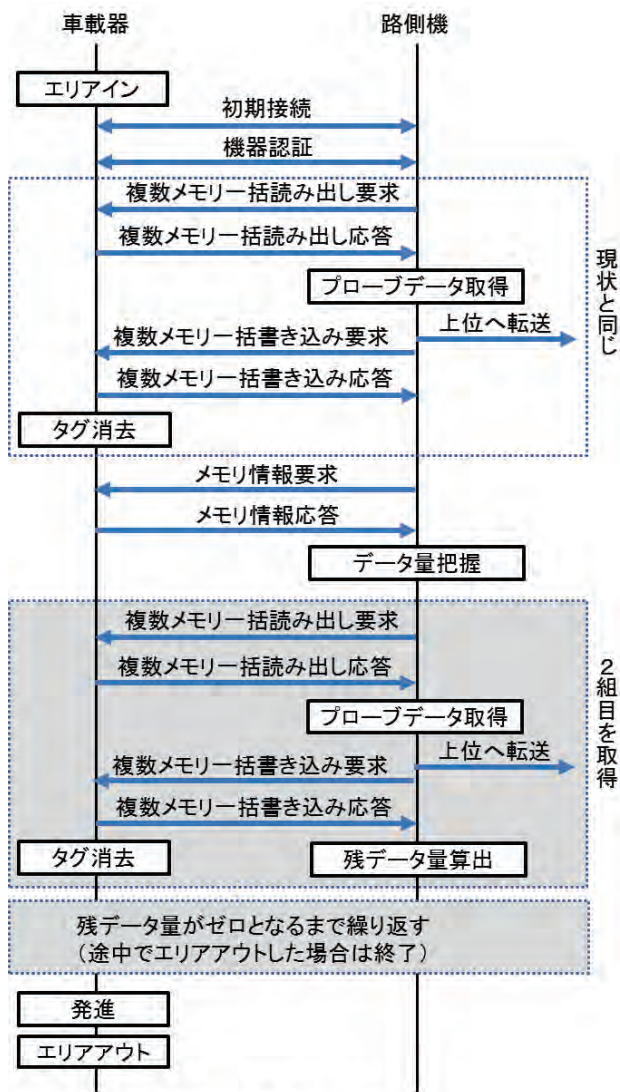
なお、データが格納されているメモリタグのみを読み出すことが望ましい。ARIB STD-T110 に記載されているメモリ情報取得要求コマンドにより、路側機は車載器の各メモリタグに書き込まれているデータ量を把握し、書き込まれているメモリタグのみを読み出すこととする。これら検討の結果、路側機は図 8 の手順で車載器からプローブデータを取得することとする。

(ウ) 上位装置が収集するプローブデータの構成

先に述べた手順により、上位装置は従来と同様のメモリタグ構成として取り扱うことができる（図 9）。



(ア) 現状の動作イメージ



(イ) 拡張時の動作イメージ

図 8 路側機と路側機のプローブ収集に関する処理手順

1つ目のセット		2つ目のセット		n個目のセット	
タグ⑨	基本情報1	タグ⑨	基本情報1	タグ⑨	基本情報1
タグ⑩	基本情報2	タグ⑩	基本情報2	タグ⑩	基本情報2
タグ⑪	基本情報3	タグ⑪	基本情報3	タグ⑪	基本情報3
タグ①	走行履歴1	タグ31	走行履歴2-1	タグn1	走行履歴n-1
タグ②	走行履歴2	タグ32	走行履歴2-2	タグn2	走行履歴n-2
タグ③	走行履歴3	タグ33	走行履歴2-3	タグn3	走行履歴n-3
タグ④	走行履歴4	タグ34	走行履歴2-4	タグn4	走行履歴n-4
タグ⑤	走行履歴5	タグ35	走行履歴2-5	タグn5	走行履歴n-5
タグ⑥	挙動履歴	タグ36	挙動履歴2	タグn6	挙動履歴n
タグ⑦	走行履歴6	タグ37	走行履歴2-6	タグn7	走行履歴n-6
タグ⑧	走行履歴7	タグ38	走行履歴2-7	タグn8	走行履歴n-7

図9 上位装置が収集するプローブ情報の構成イメージ

4 自動運転車両向けのより詳細な情報提供

高速道路上での自動運転は、技術的には多くのシーンで自律による実施が可能となってきた。しかし、規制車線を避けるなどスムーズに走行するためには、車線毎の詳細な情報をインフラから取得して余裕を持った位置で車線変更することが望ましい。当機構が発行している電波ビーコン5.8GHz帯データ形式仕様書ダウンロード編では、ETC2.0路側機から車載器へ提供する情報のデータフォーマットを定義している。このデータフォーマットにおいて車線規制などを提供するために定義している車線種別を以下に示す。

具体的な車線名の定義

「第一走行車線」、「第二走行車線」、「追越車線」、「登坂車線」、「路肩」

具体的な車線名による複数車線の定義

「第一走行車線と第二走行車線」、「第一走行車線と登坂車線」、「第二走行車線と追越車線」

車線数による定義

「1車線」、「2車線」、「3車線」、「4車線」、「5車線」、「6車線」、「7車線」、「全車線」

ここで定義している「第一走行車線」など具体的な車線名は都市間高速道路で用いている表現であり、都市内高速道路で用いている「左車線」、「中車線」、「右車線」などは定義できておらず、正確に情報提供することができない。また、複数車線の定義に関しても組合せが限定されており、車線数が多い区間への対応に課題がある。多

車線化も進み、これへの対応も必要である。これらは、自動運転車両向けとしても大きな課題であるが、ドライバー向けとしても改善すべきである。これらを踏まえ、都市内高速道路や多車線区間での提供ができるよう、定義すべき車線種別について整理している。なお、一部検討すべき事項（例：インターチェンジ出口で発生した渋滞が本線まで伸びて路肩に車列ができている状況、ジャンクションにおける一部の車線における渋滞など）が残っている。

今後、昨年度から運用が開始された「タイヤチェーン非装着車の通行規制」などへの対応も含め、道路管理者および車載器メーカーなどとの協議を行うなど、仕様書の改版にむけた取組みを進めていく。

なお、自動運転車両向けとしては、データフォーマットなど技術的な整理に加え、情報提供のありかたなど位置づけの整理も必要である。これらについては関係機関と連携し、今後の展開に向けて取り組む予定である。