

CooL4 データ連携 PF API 仕様案

作成者: 高田広章 (名古屋大学)

最終更新: 2022 年 1 月 5 日

目次

1. ドキュメントの位置付け
2. 参考文献
3. データフォーマットの仕様化方針
4. 物標情報のデータフォーマット
 - 4.1 基本方針
 - 4.2 データフォーマット
 - 4.3 物標 ID の構成
 - 4.4 位置の表現方法
 - 4.5 論点
5. フリースペース情報のデータフォーマット
 - 5.1 基本方針
 - 5.2 フリースペースの表現の考え方
 - 5.3 データフォーマット
 - 5.4 論点
6. 信号情報のデータフォーマット
 - 6.1 基本方針
 - 6.2 データフォーマット
 - 6.3 地図に対する要求
 - 6.4 論点
7. データ型の定義
8. 物理フォーマットとの関係
- 付録 A. 既存のデータフォーマットとの関係
- 付録 B. 更新履歴

1. ドキュメントの位置付け

このドキュメントは、CooL4 プロジェクトにおいて実現を目指すデータ連携プラットフォームの API 仕様を定義するものである。

CooL4 は、標準を作成する活動ではなく、標準の叩き台となる技術開発や技術評価を目的とするプロジェクトである。そのため本仕様には、CooL4 の中で開発・評価していきたい技術（逆に言うと、現時点では有益であることが検証されていない技術）も含まれている。本仕様は、CooL4 における机上検討や実証実験の結果等を踏まえて、CooL4 の実施期間を通じてブラッシュアップしていく計画である。

現時点では、CooL4 データ連携アーキテクチャ案 (文献[1]) の図 2 に示す(1)～(3)のインタ

フェースを流れる次の 3 種類の情報の論理フォーマットのみを規定している。

- 物標情報
- フリースペース情報
- 信号情報

2. 参照文献

- [1] CooL4 データ連携アーキテクチャ案.
- [2] ETSI TS 102 894-2 V1.3.1 (2018-08). Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Part 2: Applications and facilities layer common data dictionary.
- [3] ETSI EN 302 637-2 V1.4.1 (2019-04). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service.
- [4] ETSI TR 103 562 V2.1.1 (2019-12). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Analysis of the Collective Perception Service (CPS); Release 2.
- [5] ITS Connect 推進協議会: ITS Connect システム 車車間通信メッセージ仕様 ITS Connect TD-001 1.0 版.
- [6] ISO 17572-4:2020. Intelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases - Part 4: Precise relative location references (precise relative profile).
- [7] UTS 協会: ITS 無線路側機 DSSS 用 路車間通信アプリケーション規格「版 1」(B3U01010).
- [8] 2020 年度「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第 2 期／自動運転(システムとサービスの拡張)／自動運転の実現に向けた信号情報提供技術等の高度化に係る研究開発」成果報告書.

3. データフォーマットの仕様化方針

データフォーマットの仕様化にあたって、以下の設計原則を設定する。

- 必須のデータ項目以外のすべてのデータ項目に「不明」を設定できるようにする。これは、情報源によって、得られるデータ項目が異なるためである。
- 認識によって得られるすべての数値データ項目に、精度の情報を持たせるようにする。これは、複数の情報源からの情報を統合する時に必要となるためである。精度は、誤差がそれ以下である確率が 95%になる値(計測値が正規分布する場合には、誤差の 2 乗の平均値の平方根の 2 倍)で表現する。
- 各情報を通信メッセージに格納するための物理フォーマットは、このドキュメントでは規定せず、別に規定するものとする。各情報を短いデータ長で表現する方法については、別規定に委ねる。
- 長さの単位は、原則として 0.01m(=1cm)とする。

- 方位/角度の単位は、原則として 0.01 度とする。

文献[2][4][5][7]には、様々な種類のデータの表現方法の定義があり、それらが適用可能な場合には、そのまま採用する方針とする。

4. 物標情報のデータフォーマット

物標情報とは、道路上に存在する移動物体(車両や歩行者など)の位置や状態に関する動的な情報である。

4.1 基本方針

物標情報の情報源として、その物標自身と、その物標を外部から観測するセンサーの 2 つが考えられる。以下では、その物標自身からの物標情報を自己物標情報、外部からの観測によって得られた物標情報を認識物標情報と呼ぶ。物標情報として得られる情報量は、自己物標情報と認識物標情報で大きく異なるが、CooL4 データ連携 PF は、両方の情報を統合することから、どちらにも対応できるようにデータフォーマットを定義する。

自己物標情報のデータフォーマットとしては、車車間通信のメッセージセットがある。具体的には、欧州の車車間通信のメッセージセット仕様である文献[3]と、日本の車車間通信のメッセージセット仕様である文献[5]がある。また、認識物標情報のデータフォーマットとしては、協調認識サービスのメッセージセットとして欧州で提案されている文献[4]がある。これらのメッセージフォーマットをベースとして、物標情報のデータフォーマットを規定する。

本仕様における物標情報には、原則として動的な情報のみを含めることとし、静的な情報や準動的な情報(変化する情報であるが、位置や速さなどの動的な情報ほどは変化しない情報)は含めない。これは、動的な情報とそれ以外の情報では、情報を送るべき頻度が異なるためである。車両に対する準動的な情報としては、運転者の属性(初心者、高齢者)や、路線バスの場合には系統番号などが考えられる。

ただし、物標に関する静的/準動的な情報であっても、車両の安全な運行に必要な情報や、物標情報の統合に有益な情報は、含めることにする。また、必要がある場合には、仮名 ID をキーとして、車両に対する静的/準動的な情報を取得するためのインタフェースを別途用意することを検討する。

なお、認識物標情報においては、外部からの観測では得ることができないデータ項目は、不明の状態で渡すことになる。そのため、認識物標情報しか渡さないインタフェースにおいては、データ量削減のため、不明の状態で渡すことが決まっているデータ項目を削除して渡しても良い。例えば、CooL4 データ連携アーキテクチャ案(文献[1])の図 2 の(3)のインタフェースでは、認識物標情報しか渡されない。データ項目の具体的な削減方法については、物理フォーマットの規定に委ねる。

4.2 データフォーマット

物標情報のデータフォーマットは次の構成とする。

- 物標 ID[必須]
- 情報取得時刻[必須]

- 物標種別
- 存在信頼度
- 位置と移動
 - 物標位置[必須]
 - 物標参照位置
 - 移動方向
 - 速さ
 - 回転速度
 - 前後加速度
- 物標の状態／属性
 - 物標の向き
 - 物標のサイズ
 - 物標の色
 - 車両の状態等
 - ◇ シフトポジション
 - ◇ 前輪舵角, 後輪舵角
 - ◇ ブレーキ状態
 - ◇ 補助ブレーキ状態
 - ◇ アクセルペダル開度
 - ◇ 灯火の状態
 - ◇ 各種のシステムの作動状態
 - ◇ 車両用途種別
 - ◇ 車両用途種別毎の状態
 - ◇ 牽引車両
- 情報源のリスト[必須]

この他に、将来のユースケースのためには、移動予定経路を含める必要があるが、現時点ではスコープ外とする。

この中で、「車両の状態等」に含まれる各データ項目は、その多くが外部からの観測では得ることができない情報であり、車両からの自己物標情報において使用されることを想定している。自車両の状態等は、高い精度・信頼度で取得することができるため、それらのデータ項目に対しては、精度や分類信頼度の情報は持たせていない。

以下では、上のそれぞれのデータ項目について説明する。

物標 ID

自己物標情報においては、仮名 ID (Pseudonym ID) を用いる。認識物標情報においては、物標を観測した機器または情報を統合した機器が、物標の同一性を示すため(トラッキングのため)に付与する ID (以下、認識物標 ID と呼ぶ) を用いる。物標 ID は、ある時刻

においてはユニークになるように割り付ける(言い換えると、異なる物標に同じ ID 割り付けない)ものとする。

表現方法は、64 ビットの符号なし整数とする。物標 ID の構成については 4.3 節で述べる。

情報取得時刻

物標情報を得た時刻。

表現方法は、文献[2]の DE_TimestampIts を採用する。

物標種別

物標の種別とその分類信頼度のリスト。リストのサイズは 0 以上 4 以下とする。

物標の種別は物標の静的な情報であるが、車両の安全な運行に必要で、物標情報の統合にも有益と考えられるため、ここに含めている。

種別とその分類信頼度の表現方法は、文献[4]の DF_ObjectClass を採用する。

存在信頼度

物標が存在する確率。言い換えると、実際には物標が存在しない確率を、1 から引いた値。

表現方法は、独自に定義する「DE_存在信頼度」を用いる。

物標位置

物標の位置。

位置の表現方法については 4.4 節で説明する「DF_位置情報」を用いる。

物標参照位置

物標位置が、物標のどの場所を表しているか。

表現方法は、独自に定義する「DE_物標参照位置」を用いる。

移動方向

物標の移動方向とその精度。移動方向は、物標の向きとは一致するとは限らない。

表現方法は、独自に定義する「DF_WGS84 方位」を用いる。文献[4]の DF_WGS84Angle は、0.1 度単位であるため用いない。

速さ

物標の移動の速さとその精度。

速さの表現方法は、文献[4]の DE_SpeedExtended を採用するが、データ型の名称は DE_Speed とする。精度の表現方法は、独自に定義する「DE_速さ精度」を用いる。文献[2]の DE_SpeedConfidence は、表現できる値の範囲が狭いため用いない。

回転速度

物標の回転速度(ヨーレート)とその精度。

回転速度の表現方法は、文献[2]の DE_YawRateValue を採用する。精度の表現方法は、独自に定義する「DE_回転速度精度」を用いる。文献[2]の DE_YawRateConfidence は、他の精度の表現方法との整合性がないため用いない。

前後加速度

物標の前後加速度とその精度。

表現方法は、独自に定義する「DF_前後加速度」を用いる。文献[2]の DF_LongitudinalAcceleration は、 0.1m/s^2 単位であるため用いない。

物標の向き

物標の向きとその精度。

表現方法は、独自に定義する「DF_WGS84 方位」を用いる。

物標のサイズ

物標のサイズとその精度。具体的には、物標のバウンディングボックスの長さ、長さの精度、幅、幅の精度、高さ、高さの精度。

物標のサイズは物標の静的な情報であるが、車両の安全な運行に必要で、物標情報の統合にも有益と考えられるため、ここに含めている。

表現方法は、独自に定義する「DF_物標サイズ」を用いる。「DF_物標サイズ」に含む長さとその精度、幅とその精度、高さとその精度をそれぞれ、独自に定義する「DF_物標寸法」で表現する。文献[4]の DF_ObjectDimension は、 0.1m 単位であるため用いない。

物標の色

物標の色。複数の色がある場合には、主たる色を表す値とする。また、中間的な色の場合は、最も近い色を表す値とする。

物標の色は物標の静的な情報であるが、物標情報の統合に有益と考えられるため、ここに含めている。

表現方法は、独自に定義する「DE_物標色」を用いる。

シフトポジション

車両のシフトポジション。

表現方法は、文献[5]の「DE_シフトポジション」を採用する。

前輪舵角, 後輪舵角

車両の前輪と後輪の舵角。

表現方法は、いずれも、独自に定義する「DE_舵角」を用いる。

ブレーキ状態

車両のブレーキの状態。

表現方法は、文献[5]の「DE_ブレーキ状態」を採用する。

補助ブレーキ状態

車両の補助ブレーキの状態。

表現方法は、文献[5]の「DE_補助ブレーキ状態」を採用する。

アクセルペダル開度

車両のアクセルペダルの操作量。

表現方法は、文献[5]の「DE_アクセルペダル開度」を採用する。

灯火の状態

車両の灯火の状態。

表現方法は、文献[5]の「DE_灯火類状態」または文献[2]の DE_ExteriorLights を採用する。

各種のシステムの作動状態

車両の各種のシステムの作動状態。

表現方法は、文献[5]の「DE_ACC 作動状態」「DE_C-ACC 作動状態」「DE_PCS 作動状態」「DE_ABS 作動状態」「DE_TRC 作動状態」「DE_ESC 作動状態」「DE_LKA 作動状態」「DE_LDW 作動状態」などを組み合わせたものを用いる。自動運転システムなど、新規のシステムの追加について検討する必要がある。

車両用途種別

車両の用途種別。

表現方法は、文献[5]の「DE_車両用途種別」または文献[2]の DE_VehicleRole を採用する。

車両用途種別毎の状態

車両の用途種別毎の状態。

表現方法は、文献[5]の「DF_拡張情報」または文献[3]の SpecialVehicleContainer を採用する。ただし、「DF_拡張情報」を用いる場合、255 を不明値として使用する。

牽引車両

車両を牽引している車両の物標 ID。

隊列走行の場合の電子牽引も同じ扱いとする。牽引されていない場合には、不明を表す値とする。

情報源のリスト

物標情報の情報源のリスト。リストのサイズは、1 以上 4 以下とする。

情報源は、自己物標情報の場合はその物標自身の物標 ID、認識物標情報の場合は観測機器の ID で表す。複数の物標情報を統合して得られた物標情報においては、統合前の情報源のリストを結合したリストとする。結合にあたっては、その物標自身の物標 ID が含まれていればそれを最初に置き、残りの情報源は、貢献度が大きいと考えられる順に並べるものとする。結合した結果、リストのサイズが 4 を超える場合には、リストの先頭から順に 4 つまでの情報源を含めるものとする。

情報源のリストは、物標情報を統合する際に利用することを想定している。情報源のリストがない場合、例えば、1 つの情報源からの認識物標情報が複数の経路で届いた場合に、それらを独立に認識した情報と考えて、信頼度が高いと誤認するおそれがある。また、情報が循環することで、誤った情報が流通するおそれもある。

4.3 物標 ID の構成

物標 ID は、自己物標情報においては仮名 ID (Pseudonym ID)、認識物標情報においては認識物標 ID を用いる。また、必須でないデータ項目に物標 ID が入る場合のために、不明を表す値を設ける。物標 ID は、これらが同じ値とならないように構成する必要がある。

仮名 ID は、仮名 ID を付与した認可局の ID と、その認可局が付与する番号で構成する。

認識物標 ID は、観測/統合機器の ID と、観測/統合機器が付与する番号で構成する。観測/統合機器の ID は、観測/統合機器が協調型路側機である場合はその恒久的な ID (以下、機器 ID と呼ぶ)、車両である場合にはその仮名 ID とする。

仮名 ID には、機器 ID よりも多くのビット数が必要と考えられる。一方で、観測/統合機器が付与する番号については、1 箇所に設置されたセンサーの情報を扱う車両と、多くの箇所に設置されたセンサーからの情報を統合する可能性のある協調型路側機では、後者の方が多くのビット数が必要と考えられる。そこで、観測/統合機器が協調型路側機である場合と車両である場合で、ビット数の割当てを変える方法が有力である。

以下では、物標 ID を 64 ビットに収めることを前提に、具体的なビット数の割当てについて検討する。

文献[2]では、DE_StationID は 32 ビットの符号なし整数で、ここに機器 ID または仮名 ID を入れることになっている。しかし、仮名 ID を頻繁に変更するユースケースを考えると、1 つの認可局が付与する番号にもある程度のビット数を確保することが必要であり、認可局の ID とあわせて 32 ビットでは、十分でないと考えられる。

観測/統合機器が付与する番号は、文献[4]の objectID が 8 ビットで構成されていることを参考にとすると、1 箇所に設置されたセンサーの場合には 8 ビット以上が目安となる。

以上を踏まえて、物標 ID を 64 ビットに収めるために、仮名 ID を 50 ビットとし、物標 ID の構成を以下のようにする。

不明

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

予約

00	0以外
----	-----

自己情報に用いるID(仮名ID)

01	予約(12ビット)	仮名ID(50ビット)
----	-----------	-------------

協調型路側機による認識物標情報に用いるID(認識物標ID)

10	協調型路側機が付与する 番号(30ビット)	機器ID(32ビット)
----	--------------------------	-------------

車両による認識物標情報に用いるID(認識物標ID)

11	車両が付与する 番号(12ビット)	仮名ID(50ビット)
----	----------------------	-------------

4.4 位置の表現方法

位置は、次の4つの方法で表現できるようにする。また、位置精度の情報も持たせる。

- 経度緯度高さ
- CRP+オフセット
- レーン番号カウント
- レーンID+オフセット

「CRP+オフセット」は文献[6]の Method 2, 「レーン番号カウント」は文献[6]の Method 1 に基づき、独自の修正/拡張を加えた方法である。「レーンID+オフセット」は、自動運転システム向けの標準的なデジタル道路地図(以下、標準地図と呼ぶ)があることを前提とした独自の方法である。

位置情報が必須データ項目である場合、4つの方法のいずれかで位置が表現されていなければならないものとする。

具体的には、位置のデータフォーマット「DF_位置情報」は次の構成とする。

- 経度緯度高さ
 - 測地系
 - 緯度
 - 経度
 - 高さ
- CRP+オフセット
 - CRP ID
 - dx_CRP
 - dy_CRP
 - dh_CRP
- レーン番号カウント

- レーン数
- レーン番号
- レーン内横方向位置
- 縦方向位置
 - ◇ 始点 CRP ID
 - ◇ 終点 CRP ID
 - ◇ 道のり距離の比率
- レーン ID+オフセット
 - レーン ID
 - dx_レーン
 - dy_レーン
 - dh_レーン
- 位置精度
 - 水平方向位置精度楕円長半径
 - 水平方向位置精度楕円短半径
 - 水平方向位置精度楕円回転角
 - 高さ方向位置精度

以下では、上のそれぞれのデータ項目について説明する。

測地系

位置の表現に用いる測地系の種類。

表現方法は、独自に定義する「DE_測地系」を用いる。

緯度

指定された測地系に基づく緯度。

表現方法は、文献[2]の DE_Latitude を採用する。

経度

指定された測地系に基づく経度。

表現方法は、文献[2]の DE_Longitude を採用する。

高さ

指定された測地系に基づく高さ。

表現方法は、文献[2]の DE_Altitude を採用する。

CRP ID

物標の近傍にある CRP (Common Reference Point) の ID。

表現方法は、32 ビットの符号なし整数とする。

dx_CRP, dy_CRP, dh_CRP

CRP からの相対距離。dx_CRP は WGS84 の東西方向(東が正), dy_CRP は WGS84 の南北方向(北が正), dh_CRP は WGS84 の高さ方向(上が正)の距離を表す。

それぞれの表現方法は、文献[4]の DE_DistanceValue を修正して採用する。

レーン数

物標のある場所における車両が走行するためのレーンの数。路側はレーンとして数えない。

表現方法は、独自に定義する「DE_レーン数」を用いる。

レーン番号

物標の横方向位置を表すためのレーンの番号(物標があるのは何レーン目か?)。

表現方法は、文献[2]の DE_LanePosition を拡張したものを用いる。

レーン内横方向位置

レーン内での物標の横方向位置。レーン幅に対する比率で表現する。

表現方法は、独自に定義する「DE_レーン内横方向位置」を用いる。

縦方向位置

物標の始点および終点の CRP の ID と、物標の縦方向位置の道のり距離の比率。

道のり距離の比率の表現方法は、独自に定義する「DE_距離比率」を用いる。

レーン ID

物標の位置の標準地図におけるレーンの ID。

表現方法は、64 ビットの符号なし整数とする。

dx_レーン, dy_レーン, dh_レーン

レーンの基準位置からの相対距離。dx_レーンは WGS84 の東西方向(東が正), dy_レーンは WGS84 の南北方向(北が正), dh_レーンは WGS84 の高さ方向(上が正)の距離を表す。レーンの基準位置は、レーンの始点(横方向はレーンの中央)の位置とする。

それぞれの表現方法は、文献[4]の DE_DistanceValue を修正して採用する。

位置精度

95%の確率で正しい位置を含む楕円と、高さ方向位置の精度。

水平方向位置精度楕円長半径と水平方向位置精度楕円短半径の表現方法は、文献[2]の DE_SemiAxisLength を、水平方向位置精度楕円回転角の表現方法は、独自に定義する「DF_WGS84 方位値」を用いる。高さ方向位置精度の表現方法は、独自に定義する

「DE_高さ精度」で表現する。文献[2]の DE_AltitudeConfidence は用いない。

4 つの位置表現方法は、以下のように使い分ける。

(1) レーンレベル地図を持たず、マップマッチングを行わない場合

経度緯度高さと位置精度のみを用いる。位置精度の決定方法は、位置を求めた方式に依存する。例えば、GNSS により位置を求めている場合には、測位の状況から位置精度を決める。

(2) レーンレベル地図とマップマッチングを行うが、CRP の情報を持たない場合

経度緯度高さ、レーン数、レーン番号、レーン内位置、位置精度のみを用いる。レーン内位置は用いなくても良い。マップマッチングによる位置精度は、用いている地図の精度と、マップマッチングの精度から決める(おおよそ、両者を加えた値になる)。

(3) CRP の情報を持つレーンレベル地図とマップマッチングを行う場合

前記に加えて、CRP+オフセットと縦方向位置を用いる。近傍に CRP がない場合には、CRP+オフセットは不明として良い。

(4) 標準地図とマップマッチングを行う場合

すべてのデータ項目を用いる。近傍に CRP がない場合には、CRP+オフセットは不明として良い。

4.5 論点

- 含めなかったデータ項目の中で、含めた方が良いものはあるか？
- 方位/角度の単位は、文献[5]において 0.0125 度であったため、原則 0.01 度としたが、0.1 度で十分ではないか？
- 物標情報/フリースペース情報が統合された時に、どのように統合されたかがわかると有益と考えられる。物標情報/フリースペース情報中に情報源のリストを含めたことで、どのように統合されたかがある程度はわかるが、さらに直接的に、統合前の物標 ID (のリスト) を含める方法が考えられる。また、物標情報/フリースペース情報とは別に、物標 ID の統合情報を設ける方法も考えられる。
- 物標の静的な情報は、車両の安全な運行に必要であったり、情報の統合に有益である一方で、車両の長時間の追跡も容易にしてしまう。車両の安全な運行に必要な情報は含めるべきであるが、情報の統合に有益な情報は、プライバシー保護とのトレードオフの関係になり、どこまでの情報を含めるべきかの決定が難しい。本仕様では、物標の色を含めたが、車両の車種やメーカーは含めなかった。
- 位置精度は、4 つの位置表現に対して共通で 1 つ持つ方法で十分か？位置表現毎に持つ必要があるか？

5. フリースペース情報のデータフォーマット

フリースペース情報とは、道路上の移動物体が存在しない領域に関する情報である。

物標情報のみを伝達する場合、物標情報がない場所(領域)は、移動物体が存在しないのか、センサーの検知範囲外であるのかが区別できない。フリースペース情報は、移動物体が存在しない領域を明示することで、センサーの検知範囲外の領域と区別するために用いる。

5.1 基本方針

フリースペースの表現方法として、文献[4]では、センサーの検知範囲と物標情報を伝達し、情報を受け取った側で、それらの情報からオクルージョンを計算してフリースペースを求める方法が提案されている。しかしこの方法は、複数のセンサーからの情報を統合することが考慮されていないことに加えて、フリースペースを求めるための計算量が大きいという課題がある。

そこで本仕様では、フリースペース情報を受け渡しするシステムがレーンレベルの地図を共有していることを前提として、ユースケースを踏まえたシンプルな表現方法を採用する。システムが異なるレーンレベル地図を持っている場合にも適用できるように考慮するが、レーンの定義が大きく異なる場合には適用できない。地図が異なる場合の適用性評価については、今後の課題である。

また、本仕様の表現方法は、道路上の車両が走行する部分のみを対象としている。歩道の扱いについても、今後の課題である。

5.2 フリースペースの表現の考え方

フリースペースは、連続するレーン(幅をもった車線)の一部分とし、その始点と終点の位置で表現する(図1)。図1において、レーン1とレーン2が連続していることは、レーンレベル地図から読み取れることを前提としている。

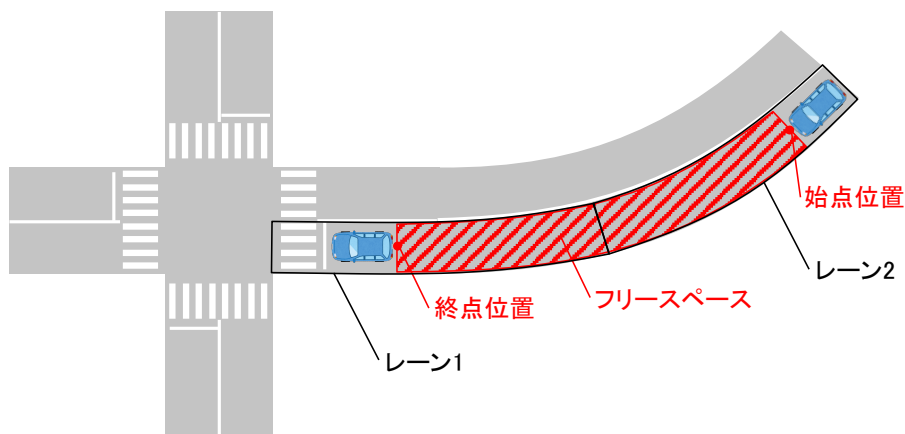


図1. フリースペースの表現

フリースペース情報には、検知を漏らしている可能性のある物標の最大サイズ(検知漏れ物標サイズ)と、それを超えるサイズの移動物体が存在しない確率(存在信頼度)を持たせる。また、始点/終点位置を決めている物標/フリースペースがある場合には、その物標/フリースペースを識別するための情報を持たせる。検知漏れ物標サイズや存在信頼度がレーンの途中で大きく変わる場合は、フリースペースを分割する。

レーンが分岐/合流する場合、走行パス毎にフリースペース情報を生成する(図2)。図2に

において、フリースペース 1 は直進/左折レーンに対するフリースペース、フリースペース 2 は右折レーンに対するフリースペースで、両者には重なっている領域がある。ゼブラゾーンの扱いについては、検討が必要である。

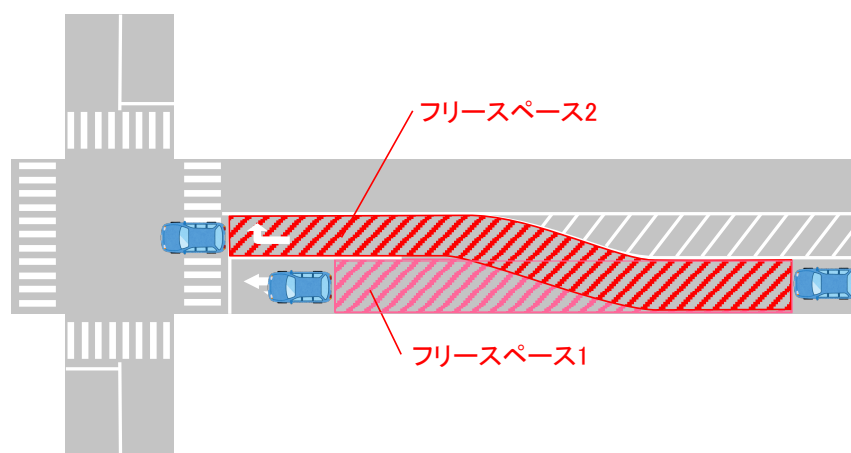


図2. 分岐するレーンのフリースペース

長さが規定値より短い領域(車両が入ることができない領域。具体的な値は要検討)は、フリースペースとしては扱わない。

5.3 データフォーマット

フリースペース情報のデータフォーマットは次の構成とする。

- フリースペース ID[必須]
- 情報取得時刻[必須]
- 存在信頼度
- 検知漏れ物標サイズ
- 始点位置[必須]
- 終点位置[必須]
- 長さ
- 始点物標 ID
- 終点物標 ID
- 情報源のリスト[必須]

以下では、上のそれぞれのデータ項目について説明する。

フリースペース ID

フリースペースを観測した機器または情報を統合した機器が、フリースペースを識別するために付与する ID (認識物標 ID)。

表現方法は、物標情報の物標 ID と同一とし、物標とフリースペースに同一の ID を付与しないものとする。

情報取得時刻

フリースペース情報を得た時刻。

表現方法は、物標情報の情報取得時刻と同一 (DE_TimestampIts) とする。

存在信頼度

フリースペースが存在する確率。言い換えると、検知漏れ物標サイズより大きい物標が実際には存在する確率を、1 から引いた値。

表現方法は、物標情報の存在信頼度と同一 (DE_存在信頼度) とする。

検知漏れ物標サイズ

検知を漏らしている可能性のある物標の最大サイズ。

表現方法は、物標情報の物標のサイズの長さと同じ (DE_物標寸法値) とする。

始点位置

フリースペースの (レーンの進行方向に対して) 始点 (横方向はレーンの中央) の位置。

表現方法は、物標情報の物標位置と同じ (DF_位置情報) とする。

終点位置

フリースペースの (レーンの進行方向に対して) 終点 (横方向はレーンの中央) の位置。

表現方法は、物標情報の物標位置と同じ (DF_位置情報) とする。

長さ

フリースペースの長さ (道のり距離) とその精度。

表現方法は、物標情報の物標のサイズの長さとその精度と同じ (DF_物標寸法) とする。

始点物標 ID

フリースペースの始点の手前にある物標またはフリースペースの ID。

終点物標 ID

フリースペースの終点の先にある物標またはフリースペースの ID。

情報源のリスト

フリースペース情報の情報源のリスト。リストのサイズは、1 以上 4 以下とする。

情報源は、観測機器の ID で表す。複数のフリースペース情報を統合して得られたフリースペース情報においては、統合前の情報源のリストを結合したリストとする。結合にあたっては、情報源を貢献度が大きいと考えられる順に並べるものとする。結合した結果、リストのサイズが 4 を超える場合には、リストの先頭から順に 4 つまでの情報源を含めるものとする。

5.4 論点

本仕様のフリースペースの表現方法には、レーンレベルの地図の共有を前提としていること、車両が走行する部分のみを対象としていること、という大きい制限がある。複数のセンサーからの情報の統合を考慮すると、フリースペースは複雑な形状になるため、一般には、フリースペースを多角形で表現する方法が考えられる。実際、文献[4]におけるフリースペースの表現方法は、センサーの検知範囲と物標情報から計算によりフリースペースを求める方法を基本としているが、この方法で表現できない場合に、多角形でフリースペースを表現することも可能と思われる。フリースペースのより柔軟な表現方法については、今後の課題である。

6. 信号情報のデータフォーマット

ここで扱う信号情報は、信号の現示やその変化予定に関する情報である。

6.1 基本方針

信号情報を扱うデータフォーマットとしては、日本の路車間通信のメッセージセット仕様である文献[7]がある。ここでは、文献[7]をベースに、SIP-adus の成果を取り込むなどの改良を加える形で、信号情報のデータフォーマットを定義する。

文献[7]のメッセージセットの信号情報は、信号の現示やその変化予定などの動的情報に加えて、交差点への流入方路と流出方路毎にどの信号灯器を見るべきかなどの静的情報を含んでいる。自動運転システムはデジタル道路地図を持っていることが一般的であるため、静的情報は地図に持たせる方が効率的である。そこで、文献[7]の信号情報を動的な情報と静的な情報に分離し、静的な情報はデジタル道路地図に持たせ、文献[1]の(1)のインタフェースには動的な情報(これを、信号灯色情報と呼ぶ)のみを流すことを基本とする。なお、(1)のインタフェースに静的なデジタル地図情報を流す方法については、別に定義する。

文献[7]に対して改良を加えた点としては、伝送路の遅延に対応するために情報生成時刻を追加したこと、感应式信号に対応するための情報を追加したこと、車灯器情報と歩灯器情報を統合したことなどが挙げられる。

6.2 データフォーマット

信号灯色情報のデータフォーマットは次の構成とする。

- 信号灯器 ID[必須]
- 信号灯器の種類[必須]
- 情報生成時刻[必須]
- 信号状態情報
- 特定制御動作中フラグ
- カウントダウン停止フラグ
- 灯色出力情報(以下のデータ項目で構成)のリスト[必須]
 - 灯色表示
 - ◇ 主灯色表示

◇ 青矢信号表示

- 最小残秒数
- 最大残秒数

以下では、上のそれぞれのデータ項目について説明する。

信号灯器 ID

信号灯器を識別するための ID。交通管理者が付与することを想定している。

信号灯器の識別単位としては、文献[7]の車灯器および歩灯器の識別単位と同一とする（車灯器と歩灯器は区別する）。すなわち、常に同一の現示を行う信号灯器は区別せず、同じものと扱う。

表現方法は、32 ビットの符号なし整数とする。

信号灯器種別

信号灯器の種別。

表現方法は、独自に定義する「DE_信号灯器種別」を用いる。

情報生成時刻

信号灯色情報を生成した時刻。

表現方法は、物標情報の情報取得時刻と同一（DE_TimestampIts）とする。

信号状態情報

信号機の動作状態。進行中の SIP-adus の事業で検討されている。

特定制御動作中フラグ

信号灯色が通常と異なる変化を行う場合、または変化の可能性があることを示す情報。文献[8]で提案されており、進行中の SIP-adus の事業で拡張が検討されている。

カウントダウン停止フラグ

現在の灯色表示の最小残秒数が、カウントダウンされていくか否か。

表現方法は、文献[7]の「DE_カウントダウン停止フラグ」を用いる。

灯色出力情報のリスト

現在の灯色表示とその変化予定を表すリスト。リストの先頭の灯色出力情報が、現在の灯色表示を表す。リストのサイズは、1 以上 12 以下とする。

主灯色表示

主たる灯器の表示灯色。

表現方法は、独自に定義する「DE_主灯色表示」を用いる。

青矢信号表示

青矢灯器の表示方向。

表現方法は、文献[7]の「DE_青矢信号表示方向」を用いる。

最小残秒数

当該灯色が継続する最小秒数(0.1 秒単位)。

表現方法は、文献[7]の「DE_最小残秒数」を用いる。

最大残秒数

当該灯色が継続する最大秒数(0.1 秒単位)。

残秒数が確定している場合には、最小残秒数と最大残秒数に同じ値を格納する。

表現方法は、文献[7]の「DE_最大残秒数」を用いる。

6.3 地図に対する要求

デジタル道路地図には、以下の静的情報を持つものとする。

(1) 信号灯器の設置場所

デジタル道路地図は、それが持っている信号灯器の設置位置の情報に、信号灯器 ID の情報を持つこと。

ここで、同じ信号灯器 ID の信号灯器が複数ある場合があることに注意すること。

(2) 見るべき信号灯器

交差点に流入するレーンと流出するレーンの「組」毎に、見るべき車両用信号機の信号灯器 ID と、見るべき青矢信号表示方向に関する情報を持つこと。見るべき青矢信号表示方向は、文献[7]の「DE_青矢信号表示方向」のビットで表現する。進行できる青矢が複数ある場合(右青矢でも U ターンできることから、原理的にはこのようなケースがある)には、複数のビットをセットする。

また、交差点に流入するレーンと流出するレーンの「組」毎に、交差する横断歩道に対する歩行者用信号機の信号灯器 ID を得ることができること(間接的に得られる形でも良い)。

6.4 論点

本仕様では、信号灯器に ID を付与して識別し、1 つの信号灯器を構成する主灯器と青矢灯器の表示をまとめて灯色表示と扱っている。これは、文献[7]のメッセージセットをベースにしたためである。他のアプローチとしては、個々の信号灯(青色灯、黄色灯、赤色灯、個々の青矢灯)ごとの状態(消灯、点灯、点滅)を動的情報とする方法や、主灯器の状態と個々の青矢灯の状態を動的情報とする方法などが考えられる。また、表現の抽象度を上げて、交差点に流入するレーンと流出するレーンの「組」毎に、進行の可否情報(進んでよい、進んではならない、一時停止、注意して進んでよいなど)のみを動的情報とする方法も考えられる。

7. データ型の定義

ここでは、定義したデータフォーマット中で使用するデータ型について規定する。文献[5]または文献[7]に規定されているデータ型をそのまま用いる場合には、ここでは再掲しない。

DE_TimestampIts (文献[2])

UTC(協定世界時)で 2004 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒からのミリ秒単位の経過時間。

閏秒も数えるため、UTC との差は、閏秒が挿入されるたびに 1 秒ずつ大きくなる。そのため、UTC や UNIX 時間(UTC で 1970 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒からのミリ秒単位の経過時間。閏秒を数えない)と変換する場合には、閏秒がいつ挿入されたかの情報が必要になる。GPS 時刻(UTC で 1980 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒からの経過時間)とは、機械的に変換できる。

42 ビットの符号なし整数。

DF_ObjectClass (文献[4])

物標の種別。

物標の分類(車両, 人, 動物, その他の物標), その分類信頼度(DE_ClassConfidence), 分類毎の種別情報で構成される。分類毎の種別情報は、物標の分類に応じて、車両の種別情報(DF_VehicleSubclass), 人の種別情報(DF_PersonSubclass), 動物の種別情報(DF_AnimalSubclass), その他の物標の種別情報(DF_OtherSubclass)のいずれか。

物標の分類の表現方法は規定しない(物理フォーマットで規定する)。

DE_ClassConfidence (文献[4])

分類の信頼度をパーセント値で表現したもの。

0:	不明
1:	1%
.....	
100:	100%

文献[4]には、unavailable(101)が規定されているが、ここでは使用しない。

DF_VehicleSubclass (文献[4])

車両の種別(DE_VehicleSubclassType)とその分類信頼度(DE_ClassConfidence)。

DE_VehicleSubclassType (文献[4])

車両の種別。

具体的な表現値は以下の通り。詳しくは文献[4]を参照。

0:	不明
1:	原付
2:	二輪車

- 3: 乗用車
- 4: バス
- 5: 小型トラック
- 6: 大型トラック
- 7: 牽引車(牽引されている車両)
- 8: 特殊車両
- 9: 路面電車
- 10: 緊急車両
- 11: 農業用車両

8ビットの符号なし整数。

DF_PersonSubclass(文献[4])

人の種別(DE_PersonSubclassType)とその分類信頼度(DE_ClassConfidence)。

DE_PersonSubclassType(文献[4])

人の種別。

具体的な表現値は以下の通り。詳しくは文献[4]を参照。

- 0: 不明
- 1: 歩行者
- 2: 車椅子
- 3: 自転車
- 4: ベビーカーを押している人
- 5: スケート/スケートボードに乗っている人
- 6: 人の群

8ビットの符号なし整数。

DF_AnimalSubclass(文献[4])

動物の種別(DE_AnimalSubclassType)とその分類信頼度(DE_ClassConfidence)。

DE_AnimalSubclassType(文献[4])

動物の種別。

具体的な表現値は以下の通り。詳しくは文献[4]を参照。

- 0: 不明

8ビットの符号なし整数。

DF_OtherSubclass(文献[4])

その他の物標の種別(DE_OtherSubclassType)とその分類信頼度(DE_ClassConfidence)。

DE_OtherSubclassType(文献[4])

その他の物標の種別。

具体的な表現値は以下の通り。詳しくは文献[4]を参照。

- 0: 不明
- 1: 路側機(物標情報では使用しない)

8ビットの符号なし整数。

DE_存在信頼度(独自定義, DE_ExistenceConfidence)

物標/フリースペースが存在する確率から、以下の式で求めた値を切り上げた整数値。ただし、値が 101 以上となる場合には、101 とする。また、0 は不明を表す。

$$-10 \cdot \log_{10}(1 - \text{存在確率})$$

具体的には、DE_存在信頼度の値と存在確率の関係は以下のようになる。

- 0: 不明
- 1: ~20.6%
- 2: ~36.9%
- 3: ~49.9%
-
- 9: ~87.4%
- 10: ~90.0%
- 11: ~92.1%
-
- 99: ~99.999999987%
- 100: ~99.999999990%
- 101: それより大きい

自己物標情報においては、物標が存在することは確実であるため、DE_存在信頼度の値を 101 とする。

DF_位置情報(独自定義, DF_Location)

物標等の位置。表現方法については 4.4 節で説明した通り。

DE_物標参照位置(独自定義, DE_ReferencePoint)

物標位置が、物標のどの場所を表しているか。

具体的な表現値は以下の通り。

- 0: 不明
- 1: 中央(バウンディングボックスの中央)の地面位置
- 2: 前面の中心の地面位置
- 3: 背面の中心の地面位置
- 4: 右側面の中心の地面位置
- 5: 左側面の中心の地面位置

認識した物標のどの部分/面が見えているかで、どこを参照位置とするかを変えることを想定している。認識した物標の全体が見えている場合には、歩行者では中央の地面位置(1)、車両では前面の中心の地面位置(2)を使うものとする。どの面が見えているかわからない場

合には, DE_物標参照位置の値は不明(0)とし, 見えている面を前面であるものと扱う。

DF_WGS84 方位 (独自定義, DF_WGS84Angle)

WGS84 測地系における方位 (DE_WGS84 方位値) とその精度 (DE_WGS84 方位精度)。

DE_WGS84 方位値 (独自定義, DE_WGS84AngleValue)

WGS84 測地系における方位。

北を 0 とし, 東回りで, 0.01 度単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

0:	北
.....	
9000:	東
.....	
18000:	南
.....	
27000:	西
.....	
36000:	使用しない
36001:	不明

DE_WGS84 方位精度 (独自定義, DE_WGS84AngleAccuracy)

WGS84 測地系における方位の精度 (誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01 度単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	0.01 度
.....	
100:	1.00 度
.....	
8999:	89.99 度
9000:	90.00 度以上
9001:	不明

DE_Speed (文献[4]の DE_SpeedExtended)

速さ。

0.01m/s 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

-16383:	使用しない (文献[4]には記載がない)
-16382:	-163.82m/s 以下 (= -589.752km/h 以下)
-16381:	-163.81m/s
.....	

-1:	-0.01m/s (=1cm/s)
0:	静止
1:	0.01m/s (=1cm/s)
.....	
16381:	163.81m/s
16382:	163.82m/s 以上 (=589.752km/h 以上)
16383:	不明

DE_速さ精度(独自定義, DE_SpeedAccuracy)

速さの精度(誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01m/s 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	0.01m/s (=1cm/s)
.....	
16381:	163.81m/s
16382:	163.82m/s 以上 (=589.752km/h 以上)
16383:	不明

DE_YawRateValue(文献[2])

回転速度(ヨーレート)。

0.01 度/s 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

32766:	右へ 327.66 度/s 以上
32765:	右へ 327.65 度/s
.....	
-1:	右へ 0.01 度/s
0:	直進
1:	左へ 0.01 度/s
.....	
32765:	左へ 327.65 度/s
32766:	左へ 327.66 度/s 以上
32767:	不明

DE_回転速度精度(独自定義, DE_YawRateAccuracy)

回転速度(ヨーレート)の精度(誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01 度/s 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	0.01 度/s
.....	
32765:	327.65 度/s
32766:	327.66 度/s 以上

32767: 不明

DF_前後加速度(独自定義, DF_Acceleration)

前後加速度(DF_前後加速度値)とその精度(DF_前後加速度精度)。

DE_前後加速度値(独自定義, DE_AccelerationValue)

前後加速度。

0.01m/s² 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

-2000:	20.00m/s ² 以上で減速
-1999:	19.99m/s ² で減速
.....	
-1:	0.01m/s ² で減速
0:	一定速度
1:	0.01m/s ² で加速
.....	
1999:	19.99m/s ² で加速
2000:	20.00m/s ² 以上で加速
2001:	不明

DE_前後加速度精度(独自定義, DE_AccelerationAccuracy)

前後加速度の精度(誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01m/s² 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	0.01m/s ²
.....	
999:	9.99m/s ²
1000:	10.00m/s ² 以上
1001:	不明

DF_物標サイズ(独自定義, DF_ObjectSize)

物標の長さとその精度(「DF_物標寸法」), 幅とその精度(「DF_物標寸法」), 高さとその精度(「DF_物標寸法」)。

DF_物標寸法(独自定義, DF_ObjectDimension)

物標の一辺の長さ(DE_物標寸法値)とその精度(DE_物標寸法精度)。

DE_物標寸法値(独自定義, DE_ObjectDimensionValue)

物標の一辺の長さ。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1: 0.01m
.....
65534: 655.34m
65535: 不明

DE_物標寸法精度(独自定義, DE_ObjectDimensionAccuracy)

物標の一辺の長さの精度(誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1: 0.01m
.....
65534: 655.34m
65535: 不明

DE_物標色(独自定義, DE_ObjectColor)

物標の色。

具体的な表現値は以下の通り(★要検討)。

0: 不明
1: 黒
2: 茶
3: 赤
4: 燈
5: 黄
6: 緑
7: 青
8: 紫
9: 灰
10: 白
11: 金(★センサーでの認識が難しいものと思われる)
12: 銀(★センサーでの認識が難しいものと思われる)
13: その他(★最も近い色を選ぶのであれば不要)

DE_舵角(独自定義, DE_SteeringAngle)

車両の前輪または後輪の舵角。

1 度単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

-90: 右へ 90 度
.....
-1: 右へ 1 度
0: 直進
1: 左へ 1 度
.....

90: 左へ 90 度
91: 不明

DE_測地系 (独自定義, DE_GeodeticSystem)

位置の表現に用いる測地系の種類。

32 ビットの符号なし整数で表現する。具体的な表現値は, EPSG コードを用いて, 以下の通りとする。

4326: WGS84 (緯度経度)
6668: JGD2011 (緯度経度)

DE_Latitude (文献[2])

指定された測地系に基づく緯度。

0.1 マイクロ度単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

−9000000000: 南緯 90 度 (南極)
.....
−1: 南緯 0.1 マイクロ度
0: 赤道上
1: 北緯 0.1 マイクロ度
.....
9000000000: 北緯 90 度 (北極)
9000000001: 不明

DE_Longitude (文献[2])

指定された測地系に基づく経度。

0.1 マイクロ度単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

−18000000000: 西経 180 度
.....
−1: 西経 0.1 マイクロ度
0: 本初子午線上
1: 東経 0.1 マイクロ度
.....
18000000000: 東経 180 度
18000000001: 不明

DE_Altitude (文献[2])

指定された測地系に基づく高さ。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

-100000:	-1000m 以下
.....	
-1:	-0.01m
0:	WGS84 回転楕円体上
1:	0.01m
.....	
800000:	8000m 以上
800001:	不明

DE_DistanceValue(文献[4]を修正)

相対位置を示すための距離。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

-132768:	不明(文献[4]の規定を修正)
-132767:	-1327.67m 以下
.....	
-1:	-0.01m
0:	0m
1:	0.01m
.....	
132767:	1327.67m 以上

DE_レーン数(独自定義, DE_LaneCount)

進行方向のためのレーンの数(片側一車線の場合は 1)。両側通行のレーンのみ(センターラインがない道路)の場合は, 0 とする。

具体的な表現値は以下の通り。

0:	両側通行のレーンのみ
1:	1
2:	2
.....	
13:	13
15:	不明

DE_LanePosition(文献[2]を拡張)

レーン番号。

具体的な表現値は以下の通り。

-16:	反対側(または内側)の道路外(文献[2]の規定に追加)
-15:	反対側(または内側)の歩道(文献[2]の規定に追加)
-14:	反対側の外側の路側(文献[2]の規定に追加)
.....	
-2:	反対側の内側から 2 番目のレーン(文献[2]の規定を変更)
-1:	反対側の最も内側レーン(文献[2]の規定を変更)

- 0: 内側(日本では右側)の路側
- 1: 最も内側(日本では最も右側)のレーン
- 2: 内側から 2 番目のレーン
-
- 14: 外側(日本では左側)の路側
- 15: 外側(日本では左側)の歩道(文献[2]の規定に追加)
- 16: 外側(日本では左側)の道路外(文献[2]の規定に追加)
- 17: 不明(文献[2]の規定に追加)

DE_レーン内横方向位置(独自定義, LaneLateralPosition)

レーン内での物標の横方向位置を, レーン幅に対するパーセント値で表現した値。

具体的な表現値は以下の通り。

- 0: レーンの内側端(日本では右端)
- 1: レーンの内側端から 1%の位置
-
- 100: レーンの外側端(日本では左端)
- 101: 不明

DE_距離比率(独自定義, DistanceRatio)

始点 CRP と終点 CRP の間の縦方向位置を, CRP 間の道のり距離に対する 0.01% 単位のパーセント値で表現した値。

具体的な表現値は以下の通り。

- 0: 始点 CRP の位置
- 1: 始点 CRP から終点 CRP に向かって 0.01%の位置
-
- 10000: 終点 CRP の位置
- 10001: 不明

DE_SemiAxisLength(文献[2])

精度を表す楕円の半径。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

- 1: 0.01m
-
- 4093: 40.93m
- 4094: 40.94m 以上
- 4095: 不明

DE_高さ精度(独自定義, DE_AltitudeAccuracy)

高さの精度(誤差がそれ以下である確率が 95%になる値)。

0.01m 単位で表す。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	0.01m
.....	
20000:	200.0m 以上
20001:	不明

DE_信号灯器種別(独自定義, DE_SignalClass)

信号灯器の種別。

具体的な表現値は以下の通り。

1:	車両用信号灯器
2:	歩行者用信号灯器

DE_主灯色表示(独自定義, DE_MainLightIndication)

主たる灯器の表示灯色。

具体的な表現値は以下の通り。

0:	不明
1:	青
2:	黄
3:	赤
4:	青点滅
5:	黄点滅
6:	赤点滅
7:	滅灯

DE_青矢信号表示方向(文献[7], DE_ArrowLightIndication)

青矢灯器の表示方向。

8 ビットの符号なし整数の各ビットで、各方向の矢印が点灯しているか否かを示す(点灯している場合に 1)。ビットと方向の対応は以下の通り。

ビット 7:	左斜め後ろ
ビット 6:	左
ビット 5:	左斜め前
ビット 4:	直進
ビット 3:	右斜め前
ビット 2:	右
ビット 1:	右斜め後ろ
ビット 0:	U ターン

8. 物理フォーマットとの関係

本仕様で規定したデータフォーマットに従ったデータを、どのような形で受け渡しするか(物理フォーマット, インタフェース, プロトコル。ここでは、物理フォーマットと呼ぶ)は、用いるプラットフォームやネットワーク毎に規定する必要がある。

本仕様で規定したデータフォーマットでは、以下のことを考慮しておらず、物理フォーマットの規定でカバーすることを想定している。

- 情報の種類(物標情報/フリースペース情報/信号情報)の識別方法
- データフォーマットのバージョンの整合性の取り方
- 複数の情報を送る場合の送り方(1 つずつ送るかリストで送るかなど)

用いる物理フォーマットによっては、データ項目に値が設定されていないことを直接的に扱える場合がある(例えば、ASN.1 の OPTIONAL フィールド)。そのような場合には、値が不明の場合には値を設定しないこととし、本仕様で規定した不明を表す値は使用しないものとしても良い。これにより、通信メッセージのデータ長を短くすることができる場合がある。

付録 A. 既存のデータフォーマットとの関係

ここでは、本仕様で提案する物標情報のデータフォーマットと、既存のデータフォーマットとの関係について整理する。

文献[3]のメッセージセットに含まれているデータ項目との関係は以下の通り。

文献[3]	本仕様
protocolVersion	対応データ項目なし(物理インタフェースで対応)
messageID	対応データ項目なし(物理インタフェースで対応)
stationID	物標 ID
generationDeltaTime	情報取得時刻
stationType	物標種別
referencePosition	物標位置
heading	移動方向
speed	速さ
driveDirection	速さ(正か負か)
vehicleLength	物標のサイズの長さ
vehicleWidth	物標のサイズの幅
longitudinalAcceleration	前後加速度
curvature(曲率)	対応データ項目なし(必要性が低い)
curvatureCalculationMode(曲率の算出方法(ヨーレートを使ったか否か))	対応データ項目なし(必要性が低い)
yawRate	回転速度
accelerationControl(OPTIONAL)	対応データ項目なし(他のデータ項目で表現可能?)
lanePosition(OPTIONAL)	レーン番号
steeringWheelAngle(OPTIONAL)	前輪舵角, 後輪舵角
lateralAcceleration(OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
verticalAcceleration(OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
performanceClass(OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
cenDsrcTollingZone(OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)

protectedCommunicationZonesRSU (OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
vehicleRole	車両用途種別
exteriorLights	灯火の状態
pathHistory (過去の移動経路)	対応データ項目なし(必要性が低い)
specialVehicleContainer (OPTIONAL)	車両用途種別毎の状態

文献[4]のメッセージセットの **originatingVehicleContainer** (自車両に関する情報) に含まれているデータ項目との関係は以下の通り。

文献[4]	本仕様
heading	移動方向
speed	速さ
vehicleOrientationAngle (OPTIONAL)	物標の向き
driveDirection	速さ(正か負か)
longitudinalAcceleration (OPTIONAL)	前後加速度
lateralAcceleration (OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
verticalAcceleration (OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
yawRate (OPTIONAL)	回転速度
pitchAngle (OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
rollAngle (OPTIONAL)	対応データ項目なし(必要性が低い)
vehicleLength (OPTIONAL)	物標のサイズの長さ
vehicleWidth (OPTIONAL)	物標のサイズの幅
vehicleHeight (OPTIONAL)	物標のサイズの高さ
trailerDataContainer (OPTIONAL)	牽引車(★要検討)

文献[4]のメッセージセットの **perceivedObjectContainer** (認識物標情報) に含まれているデータ項目との関係は以下の通り。

文献[4]	本仕様
objectID	物標 ID
sensorIDList (物標を認識したセンサーの ID のリスト)	情報源のリスト(センサーのリストではない)
timeOfMeasurement	情報取得時刻
objectAge (物標が観測できている時間)	対応データ項目なし(必要性が低い)
objectConfidence	存在信頼度
xDistance	位置
yDistance	位置
zDistance	位置
xSpeed	移動方向と速さ
ySpeed	移動方向と速さ
zSpeed	対応データ項目なし(必要性が低い)
xAcceleration	前後加速度 + 対応データ項目なし(必要性が低い)

yAcceleration	前後加速度＋対応データ項目なし(必要性が低い)
zAcceleration	対応データ項目なし(必要性が低い)
yawAngle	位置
planarObjectDimension1	物標のサイズ
planarObjectDimension2	物標のサイズ
verticalObjectDimension	物標のサイズの高さ
objectRefPoint	物標参照位置
dynamicStatus(動き状態(動いている/動いていた/動いたことがない))	対応データ項目なし(必要性が低い)
classification	物標種別
matchedPosition	レーン ID＋オフセット(少し意味が異なる)

文献[5]のメッセージセットに含まれているデータ項目との関係は以下の通り。

文献[5]	本仕様
DE_共通サービス規格 ID	対応データ項目なし(物理インタフェースで対応)
DE_メッセージ ID	対応データ項目なし(物理インタフェースで対応)
DE_バージョン情報	対応データ項目なし(物理インタフェースで対応)
DE_車両 ID	物標 ID
DE_インクリメントカウンタ	対応データ項目なし(必要性が低い)
DE_共通アプリデータ長	対応データ項目なし(設計方針の違い)
DE_オプションフラグ	対応データ項目なし(設計方針の違い)
DF_時刻情報	情報取得時刻
DF_位置情報	物標位置
DE_車速	速さ
DE_車両方位角	移動方向
DE_前後加速度	前後加速度
DE_車速取得情報	速さの精度
DE_車両方位角取得情報	移動方向の精度
DE_前後加速度取得情報	前後加速度の精度
DE_シフトポジション	シフトポジション
DE_ステアリング角度	前輪舵角, 後輪舵角
DE_車両サイズ種別	物標種別
DE_車両用途種別	車両用途種別
DE_車幅	物標のサイズの幅
DE_車長	物標のサイズの長さ
DE_位置情報遅れ時間	対応データ項目なし(必要性が低い)
DE_リビジョンカウンタ	対応データ項目なし(必要性が低い)
DE_道路施設情報	対応データ項目なし(必要性が低い)
DE_道路区分情報	対応データ項目なし(必要性が低い)
DF_GPS 状態オプション情報	位置の精度
DF_位置取得オプション情報	対応データ項目なし(必要性が低い)
DE_ヨーレート	回転速度
DE_ブレーキ状態	ブレーキ状態

DE_補助ブレーキ状態	補助ブレーキ状態
DE_アクセルペダル開度	アクセルペダル開度
DE_灯火類状態	灯火の状態
DE_ACC 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_C-ACC 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_PCS 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_ABS 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_TRC 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_ESC 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_LKA 作動状態	各種のシステムの作動状態
DE_LDW 作動状態	各種のシステムの作動状態
DF_交差点情報	対応データ項目なし(必要性が低い)
DF_拡張情報	車両用途種別毎の状態

その他、必要性が明確でないため含めなかったデータは以下の通り。

- 検出状態(自己物標情報/認識物標情報/統合情報/予測情報)

付録 B. 更新履歴

2021 年 10 月 23 日	—	CooL4 内説明・意見交換会向けにリリース
2021 年 11 月 2 日	—	協調型路側機ユニットミーティング向けにリリース
2021 年 11 月 29 日	—	CooL4 外に説明するためにリリース
2021 年 12 月 17 日	—	協調型路側機の開発企業向けにリリース
2021 年 12 月 22 日	—	誤りの修正, 記述の明確化
2022 年 1 月 5 日	—	誤りの修正, 記述の明確化

B.1 2021 年 10 月 23 日版から 2021 年 11 月 2 日版への変更箇所

- 用語の変更
 - 「自己情報」→「自己物標情報」, 「認識情報」→「認識物標情報」, 「認識 ID」→「認識物標 ID」, 「信頼度」→「存在信頼度」または「分類信頼度」
- 物標情報の「物標種別」を, 物標種別の複数の候補を持たせられるように変更
 - 認識物標情報では, 複数の種別が候補として出てくる可能性があるため, リストで持たせることにした。文献[4]では 8 つ以下のリスト(SEQUENCE)としているが,それほど多くする必要はないと考え, 4 つ以下のリストとした。
- フリースペース情報のデータフォーマット設計の基本方針の記述を拡充
 - 提案する表現方式が, レーンレベルの地図を共有していることを前提としたシンプルな方式であることを明記した。
- フリースペース情報に「検知漏れ物標サイズ」のデータ項目を追加
 - 一般に, センサーは, あるサイズ以下の物標が検知できないことから, 検知できない可能性のある物標のサイズのデータ項目を追加した。これに伴い, フリースペース情報の存在信頼度では, 検知漏れ物標サイズ以下のサイズの物標は考慮しないことを明確化した。

- レーンが分岐/合流する場合には、フリースペースを分割するのではなく、走行パス毎にフリースペース情報を生成することに変更
 - 走行パス毎にフリースペース情報を生成した方が、地図の違いに対してロバストであると考えられるため、このように変更した。説明のために図 2 を追加した。
- データフォーマットの仕様化方針に、方位/角度の単位を原則として 0.01 度とすることを追加
- 方位の表現を独自の定義に変更
 - 文献[4]の DF_WGS84Angle は 0.1 度単位であるため、0.01 度単位の独自の表現に変更した。
- 速さの精度の表現を独自の定義に変更
 - 文献[2]の DE_SpeedConfidence は表現できる値の範囲が狭いため、独自の表現に変更した。
- 前後加速度の表現を独自の定義に変更
 - 文献[2]の DF_LongitudinalAcceleration は 0.1m/s² 単位であるため、0.01m/s² 単位の独自の表現に変更した。
- 説明の追加・改善

B.2 2021 年 11 月 2 日版から 2021 年 11 月 29 日版への変更箇所

- 信号情報のデータフォーマットの規定を追加
 - 参考文献を追加し、6章を完成させた。
- 物標の静的/準動的な情報に関して整理
 - 物標情報の基本方針に、原則として動的な情報のみを含めることと、静的/準動的な情報を含めるのがどういう場合であるかについて記述した。
 - 静的/準動的情報を取得する方法を別途検討する可能性について言及した。
 - 物標の静的な情報(物標の種別、サイズ、色)に、それを含める理由を記述した。
 - プライバシー保護とのトレードオフを考えて、物標情報の車両の状態等から「車種、メーカー」を削除した。
- 「車両の状態等」の位置付けを明確化
 - 物標情報中の車両の状態等は、自己物標情報で使われる想定であるため、精度や分類信頼度の情報を持たせていないことを記述した。
- 「物標の色」の表現方法を仮決め
- 物標情報とフリースペース情報に「情報源のリスト」を追加
 - 物標情報に「情報源のリスト」を追加し、その理由を記載した。これに関する論点は削除した。
- 方位/角度の単位を論点に追加
- 1章のタイトルを「はじめに」から「ドキュメントの位置付け」に変更
 - CooL4 と標準化の関係について記述を追加した。
- 5章と6章に論点の節を追加
- 文書フォーマットの変更

- 全体に, 文字や間隔を大きくした。
- 説明の追加・改善

B.3 2021 年 11 月 29 日版から 2021 年 12 月 17 日版への変更箇所

- 車両の用途種別毎の状態の不明値
 - 「DF_拡張情報」を用いる場合, 255 を不明値として使用することにした。
- 測地系を表すデータ項目を追加
 - 測地系を表すデータ項目を追加し, 経度緯度高さ表現がどの測地系に基づいたものであるかを指定できるようにした。
 - 測地系に関する事項を「4.5 論点」から削除した。
- CRP ID の表現方法を決定
 - CRP ID は, 32 ビットの符号なし整数で表現することとした。
- 「レーン ID+オフセット」による位置表現方式の具体化
 - レーンの基準位置を, レーンの始点(横方向はレーンの中央)の位置とした。
 - レーン ID は, 64 ビット符号なし整数で表現することとした。
- フリースペースに関する用語の変更
 - 「前端」→「終点」, 「後端」→「始点」
- 説明の追加・改善

B.4 2021 年 12 月 17 日版から 2021 年 12 月 22 日版への変更箇所

- フリースペース情報に関する誤りの修正
 - 検知漏れ物標サイズの表現方法を, 物標情報の物標のサイズの長さと同じとした。
 - フリースペースの長さの表現方法を, 物標情報の物標のサイズの長さおよびその精度と同じとした。
- 「DF_位置情報」の導入
 - 位置を表すデータ構造を「DF_位置情報」と呼ぶことにした。
- 記述の明確化

B.5 2021 年 12 月 22 日版から 2022 年 1 月 5 日版への変更箇所

- 位置情報に関する誤りの修正
 - 位置精度の水平方向位置精度楕円回転角の表現方法を, 「DF_WGS84 方位値」とした。
- データ型の記述の詳細化
 - 日本語名で定義されていたデータ型に, 英語名の表記を追加した。
 - 「DF_物標サイズ」の定義を追加した。
 - 「DE_青矢信号表示方向」の定義を記載した。