

「信号情報の活用による運転支援の高度化に向けた
I T S 無線路側機の普及方策に係る調査研究」
報告書

平成 31 年 3 月

一般社団法人 U T M S 協会

目次

ページ

1.	はじめに	1
1.1	調査研究の目的	1
1.2	本年度調査研究の位置付け	1
1.3	本年度調査研究の概要	1
1.3.1	研究体制	1
1.3.2	調査研究概要	1
2.	交通信号制御機との一体化による低コスト化の検討	4
2.1	一体化における機能面、構造面及び性能面の検討	4
2.2	I T S無線一体型における情報セキュリティ面の検討	6
2.3	I T S無線路側機の整備シナリオの検討	7
2.3.1	整備シナリオの検討方針	7
2.3.2	整備シナリオ案	8
2.3.3	コスト検討用整備シナリオのまとめ	10
2.4	コスト低減の検討	11
2.4.1	信号制御機との一体化によるコスト低減効果の分析方法	11
2.4.2	一体化以外のコスト低減に向けた課題と対応策	11
2.4.3	コスト低減効果の分析結果	14
3.	I T S無線路側機による車車間通信情報の収集	17
3.1	車車間通信情報収集に当たってのプライバシーの考慮について	17
3.2	I T S無線路側機による車車間通信情報収集の機能・性能・構造面の検討	17
3.2.1	機能面の検討	17
3.2.2	性能面の検討	19
3.2.3	構造面の検討	19
4.	試作機的设计・試作と評価及び仕様化検討提案書の作成	20
4.1	仕様化検討提案書の作成方針	20
4.2	交通信号制御機との一体化に関する仕様化検討提案内容	21
4.2.1	交通信号制御機に関する仕様化検討提案内容	21
4.2.2	I T S無線通信部に関する仕様化検討提案内容	21
4.3	車車間通信情報の収集に関する仕様化検討提案内容	22
4.4	道路線形情報の作成コスト低減に向けた規定の追加	23
4.5	試作機的设计及び試作	23
4.6	試作機の評価	25
4.6.1	屋内での評価	25
4.6.2	テストコースでの評価	29
4.6.3	立会い確認評価	33

4.6.4	まとめ	34
4.7	仕様化検討提案書等の作成	34
5	調査研究のまとめ	35

1. はじめに

1.1 調査研究の目的

安全運転支援・自動運転システムには、①交通事故の削減、②交通渋滞の緩和、③環境負荷の低減、④高齢者等の移動支援、⑤運転の快適性の向上という効果が期待されている。特に、超高齢社会を迎えた我が国が「世界一安全」な道路交通社会を目指すには、安全運転支援・自動運転システムを早期に実用化し、普及させていくことが極めて重要である。

安全運転支援・自動運転システムの実現に当たっては、自動車が信号情報をリアルタイムに認識し、制御に活用する仕組みが不可欠である。一方で、信号情報を提供するITS無線路側機は現時点では高価であるため、交通信号制御機と一体化することで、低コスト化を図るほか、都道府県警察の交通管理に資する機能を付加することで、付加価値を高め、ITS無線路側機の一層の普及を図る。

1.2 本年度調査研究の位置付け

本研究開発は、戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program; 略称「SIP」）のもと、平成27年度から4箇年で行われているものである。以下に全体計画と本年度調査研究の位置付けを示す。

(1) 平成27年度

信号情報の活用による運転支援の高度化路側システムの検討・設計

(2) 平成28年度

信号情報の活用による運転支援の高度化路側システムの開発・整備

(3) 平成29年度

信号情報の活用による運転支援の高度化路側システムのモデル実証

(4) 平成30年度

交通信号制御機とITS無線路側機の一体化による低コスト化等普及方策の検討・設計

1.3 本年度調査研究の概要

1.3.1 研究体制

一般社団法人UTMS協会では、90年代末より、ITS技術を活用してドライバーの「認知」「判断」「操作」を支援し、安全でゆとりを持った運転ができる環境を創り出すことを目的として、安全運転支援システム（Driving Safety Support Systems; DSSS）や信号情報活用運転支援システム（Traffic Signal Prediction Systems; TSPS）の研究、標準化を推進してきた。そこで、本年度調査研究では、SIPにおける従来の研究成果の活用に加えて、当協会ですべて策定した標準規格等の成果と連携することも有効であるため、DSSS及びTSPSの研究、標準化を担当している路車協調システム作業部会内に新たな検討体（ITS無線路側機の普及方策検討WG）を設置し、検討を実施することとした。

1.3.2 調査研究概要

車両への信号情報の提供に関して、平成27年度の検討にて、高度化光ビーコンを補

完する新たな路車間通信インフラとして 700MHz 帯無線通信を活用する路側機（以下「ITS 無線路側機」という。）の導入が有効であるとの結論を得た。さらに、平成 29 年度までに、モデルシステムを活用した走行実験等により、ITS 無線路側機の導入効果を検証した。平成 30 年度の調査研究では、整備コストが高価とされる ITS 無線路側機について、その普及方策として、交通信号制御機と一体化することによる低コスト化について検討するとともに、都道府県警察の交通管理の用に供するため、ITS 無線路側機による 700MHz 帯車車間通信情報の収集についても検討する。

本調査報告の概要は以下のとおりである。

(1) はじめに

本調査研究の目的、位置付け及び概要について述べる。

(2) 交通信号制御機との一体化による低コスト化の検討

- (a) 交通信号制御機と一体化するに当たり、考慮すべき内容を、機能面、性能面及び構造面から洗い出し、要件としてまとめる。
- (b) 交通信号制御機と一体化するに当たり、考慮すべき情報セキュリティを、ハード面及びソフト面から洗い出し、要件としてまとめる。
- (c) 信号情報の活用による運転支援の高度化に向けた整備シナリオ案を示し、導入路線・交差点のモデルを整理するとともに、当該モデルを踏まえた全国の対象交差点数を既存の統計情報等により調査・整理する。
- (d) (a)、(b)、(c)を踏まえ、一体化により低減が見込まれるコストを導出するとともに、さらなるコスト低減に向けた課題を洗い出し、対応策を取りまとめる。

(3) ITS 無線路側機による車車間通信情報の収集

- (a) ITS 無線路側機による車車間通信情報の収集を実施するに当たり、プライバシーに関する有識者を交えた検討会を実施し、収集する情報の扱い等、考慮すべき要件の整理を行う。

なお、プライバシーに関する検討会の運営に関する事務についてはパシフィックコンサルティング株式会社に外注する。

- (b) ITS 無線路側機による車車間通信情報の収集を実施するに当たり、考慮すべき内容を機能面、性能面、構造面から洗い出し、要件としてまとめる。

(4) 試作機的设计・試作と評価及び仕様化検討提案書の作成

前章までの検討を踏まえ、仕様化検討提案書を作成する。本提案書に基づき試作機を作成し、工場内及びテストコースにおいて、信号制御機能も含めた信号情報の配信等に係る動作検証と評価を行い、結果を踏まえ、警察庁と協議の上適宜仕様化検討提案書の修正を行う。

(5) 別添資料

本調査研究の成果として、以下の別添資料を取りまとめる。

- 別添 1 プライバシー検討委員会 報告書
- 別添 2 交通信号制御機 仕様化検討提案書（改訂案）
- 別添 3 交通信号制御機 仕様書解説検討提案書（改訂案）
- 別添 4 I T S 無線路側機 仕様化検討提案書（改訂案）
- 別添 5 I T S 無線路側機 仕様書解説検討提案書（改訂案）
- 別添 6 I T S 無線路側機 D S S S 用路車間通信アプリケーション規格
一分冊一（改訂案）
- 別添 7 試験状況写真集

2. 交通信号制御機との一体化による低コスト化の検討

2.1 一体化における機能面、構造面及び性能面の検討

交通信号制御機と I T S 無線路側機を一体化するに当たり、考慮すべき要件を以下のように整理した。

(1) 機能面、性能面の検討

交通信号制御機と I T S 無線路側機を独立に整備した場合との混在を考慮すると、一体化された機器では、機能をはじめ、工事施工、運用保守の面においても従来の交通信号制御機、I T S 無線路側機と同等に取り扱い可能であることが求められる。このため、一体化された機器においては、下記に示す現行の交通信号制御機及び I T S 無線路側機それぞれの機能仕様を満足する必要がある。

- ・警交仕規第 1012 号 交通信号制御機 仕様書
- ・警交仕規第 1030 号 I T S 無線路側機 仕様書

ただし、交通信号制御機の機能として I T S 無線路側機の機能を追加記述する場合、警交仕規第 1012 号と第 1030 号で重複した機能定義となるため、今後の機能追加に伴う仕様書改版の際に不整合となるおそれがある。このため、警交仕規第 1012 号において、I T S 無線路側機相当の機能を有する「I T S 無線通信部」を新たに定義し、その機能としては、警交仕規第 1030 号を参照する形が望ましいと考えられる。また、I T S 無線通信部を有する交通信号制御機を「I T S 無線一体型」と称することとした。

(2) 構造面の検討

UTMS 協会（I T S 無線路側機の普及方策検討WG）における交通信号制御機と I T S 無線路側機の一体化検討において、整備の方式と一体化された機器の物理的構造に関して、様々な意見や構造案が出された。以下に代表的な意見を示す。

- ・既設の交通信号制御機においても、I T S 無線通信部を追加して一体化を実現可能とすべきではないか。
- ・I T S 無線路側機機能の確実な整備を行う目的や、整備・運用コストの面から、原則一つの筐体に内蔵すべきではないか。
- ・一体化可能な機器のうち、交通信号制御機のみを先行して整備し、後から I T S 無線通信部を追加することを可能とすべきではないか。

今回の調査研究の目的である「I T S 無線路側機の普及促進」の観点から、以下の判断基準にて上記 3 案の評価を行った。

- ・コストダウンにつながる方式であるか。
- ・交通信号制御機更新の際に、I T S 無線通信部を同時にかつ負担なく整備可能な方式であるか。

上記の方針に基づき検討した結果を表 2.1 に示す。

表 2.1 一体化の構造検討について

	コスト ダウン	更新時 の整備	評価	備考
① 既存の交通信号制御機に後から I T S 無線通信部のユニット、基板等を追加する	○	—	×	既存の交通信号制御機の構造はメーカー、機種毎に異なっており、基板の追加が可能かどうかも同様に異なると考えられるため、標準仕様化は困難と判断。
② 原則、一つの筐体に交通信号制御機と I T S 無線通信部を内蔵する	○	○	○	コスト、品質面に問題がなければ I T S 無線通信部の一部又は全体を補助筐体に分離し、筐体を結合してもよい。
③ ②に加え、施工後に I T S 無線通信部のユニット、基板等を追加可能な仕様にする	△	△	△	現地で追加工事作業や動作確認作業が発生し、作業コスト、品質の問題が生じ得る。 機能追加を想定してあらかじめ大きいサイズの筐体が必要となり、機器コスト、美観の問題が生じ得る。

表 2.1 での評価結果より、本書における一体化の形態としては、②の案

「原則、一つの筐体に交通信号制御機と I T S 無線通信部を内蔵する」

と考えることとし、以下のような仕様化が望ましいと結論した。

- (a) 一つの筐体内に交通信号制御機（制御機基本部）及び警交仕規第 1030 号に示される I T S 無線路側機相当の機能を持つ「I T S 無線通信部」を実装する。
- (b) なお、交通信号制御機と I T S 無線路側機を独立に整備した場合と比較して、小型化、コストダウンが可能な場合は、「I T S 無線通信部」の一部又は全体を別筐体とし、筐体同士を結合する形態でもよい。

2.2 I T S無線一体型における情報セキュリティ面の検討

交通信号制御機とI T S無線路側機を一体化するに当たり、考慮すべき情報セキュリティ対策を仕様書のハードウェア面及びソフトウェア面から洗い出し、要件として以下のように整理した。

(1) 現行機器の情報セキュリティ

現行の交通信号制御機、I T S無線路側機それぞれの情報セキュリティ対策は表 2.2 のとおりとなっている。

表 2.2 現行機器の情報セキュリティ対策

	ハードウェア面	ソフトウェア面
交通信号制御機	筐体専用鍵の使用	—
I T S無線路側機	筐体専用鍵の使用 開扉センサ	開扉監視機能 無線セキュリティ機能

(2) I T S無線一体型の情報セキュリティ

I T S無線一体型での情報セキュリティ対策は、表 2.3 のとおり、交通信号制御機、I T S無線路側機両方の対策が必要となる。また、一体化することによる新たなセキュリティリスクは生じないと考えられるため、I T S無線一体型交通信号制御機は、以下の機能を持つこととした。

表 2.3 I T S無線一体型の情報セキュリティ対策

	ハードウェア面	ソフトウェア面
I T S無線一体型 交通信号制御機	筐体専用鍵の使用 開扉センサ	開扉監視機能 無線セキュリティ機能

2.3 I T S無線路側機の整備シナリオの検討

低コスト化の検討に先立って、その前提となる信号情報の活用による運転支援の高度化に向けた普及の姿や整備シナリオ例を示し、整備の対象となる路線や交差点のモデルを整理した。需要規模によってコストは変動し得ることから、以降のコスト検討における仮の前提条件とした。

2.3.1 整備シナリオの検討方針

整備シナリオの検討方針は次のとおりとした。

(1) 交差点の信号制御方式

I T S無線路側機の無線稼働状態を遠隔で把握・管理する運用上の観点から、交通管制センター中央装置と端末装置との間が通信回線で接続されている集中制御方式の交差点を前提とする。

(2) 検討の基礎となる交差点数等の数値

これらは原則として公的に調査がなされた既存の統計数値を使用するものとし、具体的には次の数値とする。

(a) 信号機数 (信号交差点数)	208,226
(b) 集中制御交差点数 ((a)の内数)	73,471
(c) 連動子機数 ((b)の内数)	17,068
(d) 信号情報提供対象交差点総数(現在灯色提供含む)	73,471 (= (a))
(e) D S S S信号情報提供対象交差点総数	56,406 (= (b) - (c))
(f) M O D E R A T O交差点 ((b)の内数)	13,848
(g) 事故多発交差点 ((a)~(e)との重なり不明)	1,934

[出典] (a)~(e) : 交通規制 交通安全施設 関係統計 平成30年版(警察庁交通局)

5. 信号機の機種別ストック数、11. 交通管制システム整備状況

(g) : 事故危険箇所(警察庁・国土交通省指定 平成29年1月)

全3125箇所のうち単路箇所を除いたもの

(3) 整備シナリオ検討時における事故多発交差点数の考慮の必要性有無について

前項において、(g)の事故多発交差点と(a)~(e)との重複については、既存の公的な調査では明らかにされたものがない。よって、厳密な整備数を想定するのであれば、この重複を考慮した上で重複しない事故多発交差点数を加算して整備数に含めるか否かを検討するとともに、この重複の算定方法を検討する必要がある。

例えばM O D E R A T O交差点 13,848 箇所に対して事故多発交差点と重複が全くない場合の合計数(13,848箇所+1,934箇所)と事故多発交差点と全数重複している場合の合計数(18,848箇所+0箇所)との差異を想定してみた場合においても、その差が14%に留まる。この差が整備単価に及ぼす影響は、各企業の価格設定ポリシーに依存する部分があるため厳密には想定できない。

一方、企業で発生するコストは一般的には部品代、加工賃、工事費、試験費等の直接的な費用や開発投資、設備投資に伴う減価償却費等の間接的な費用まで、様々な費目から構成され、これらコスト費目(1箇所あたり換算値)の中には整備数量(上記の例では14%)が変わっても変動しないものもある。よって、まずは信号交差点に重点整備す

ることを基本に考えた場合に、(g)の事故多発交差点を加算するか否かによって整備費用単価が大きく変動することはないであろうと想定した。

また、該当の重複を既存の統計数値をもとに算定する方法がなく、以上の理由から、事故多発交差点数を無視して加算しないこととした。

2.3.2 整備シナリオ案

前項の検討方針をもとに、次の3つの整備シナリオを想定することとした。

(1) 現行の予算制度及び昨年度までの研究成果を前提とした整備案

(a) 母数（整備総数）

全国のMODERATO交差点 全13,848基を対象とする。

昨年度の調査研究において、MODERATO交差点については、交通量に応じて時々刻々と信号サイクルが変更となるため、スポット通信である光ビーコンを用いたTSPS（Traffic Signal Prediction Systems；信号情報活用運転支援システム）では次サイクルの信号秒数情報が保証されないことが多く支援率が悪いものの、ITS無線路側機での支援により補完可能であることが見出せた。他の交差点よりも信号情報提供に係る需要が高いことから、MODERATO交差点を重点的に整備するシナリオを考えた。

(b) 予算措置等整備スキーム

交通安全施設等整備事業の推進に関する法律に基づく特定交通安全施設等整備事業として、関連政令の規定により地方及び国がそれぞれ所定の負担をする制度にて都道府県警察が整備主体となって推進するものを想定した。

(c) 整備年数

整備年数としては、以下の2パターンを想定した。

(ア) パターン1

交通安全施設の更新年数の目安である19年を基本とするもの

(イ) パターン2

昨今の技術進歩の速さを考慮し5か年計画で重点的に整備を目指すもの

ただし、都道府県警察が整備主体となって推進するものであるため、パターン2の5か年整備については、都道府県警察による相応の理解やインセンティブ（路路間通信による通信回線費削減、車車間通信情報収集による交通管理上のメリット等）が必要であると推察される。なお、交通安全施設は実際には各都道府県警察の個別事情により19年を超えて使用が継続される場合もあるが、パターン1のコスト検討では個別事情を考慮する必要はないと考えた。

(2) 別途の仕組みで国策的に早期整備を目指す整備案

(a) 母数（整備総数）

(ア) 全国の集中制御交差点 全 73,471 基を対象とする。

(イ) 上記のうち、大都市（政令指定都市及び東京都心部）全 32,023 基(※)に重点整備する。

※ 交通規制 交通安全施設 関係統計 平成 30 年版（警察庁交通局）

11. 交通管制システム整備状況 から政令指定都市及び警視庁（多摩除く）を計数
このシナリオについては、現時点で即座に実現されるものではないかもしれないが、S I Pその他の社会実験の成果を踏まえ、例えば 2020 年代前半～半ばにおいて、自動運転のインフラ整備着手が現実となった場合に、大都市圏に限って全集中制御交差点を対象に整備がなされることも想定しておくべきと考え、(イ)について検討することとした。

(b) 予算措置等整備スキーム

自動運転のための整備を前提にするのであれば、必ずしも交通安全施設等整備事業の推進に関する法律に基づいて都道府県警察が推進する整備のみによることなく、想定の一つとして政府が特別に予算を確保して国策的に整備することを考えた。

(c) 整備年数

国策として特別に予算を確保するという仮定から、19 年という長期整備ではなく、3 か年程度の早期の整備を想定した。ただし、コストの変動に影響する項目を分析するため、19 年で整備した場合のコストも算定することとした。

(3) 特定地域の事情に合わせて重点整備する案

(a) 母数（整備総数）

政府又は民間の様々な組織体で検討されている事例を参考に、例として、お台場など臨海副都心部や高齢化が進む地域など、各地域の事情により重点的に自動運転エリア等として整備するケースを想定する。各エリアの事情によるため、根拠をもって整備総数を算定することは困難であるが、コスト検討用のモデルケースとしては、1 エリア 50 基を目安とし、1 年あたり 7 都道府県（7 エリア）で 3 か年又は 5 か年を想定した。そのため、以下の 2 パターンを設定した。

(ア) パターン 1 3 か年整備の場合 年間 350 基、総数 1,050 基

(イ) パターン 2 5 か年整備の場合 年間 350 基、総数 1,750 基

(b) 予算措置等整備スキーム

前述のとおり、各地域の様々な事情により重点整備するケースを想定しているため、予算措置等のスキームを一概に決めることは困難であるが、想定としては以下のような選択肢があり得ると思われる。

(ア) 交通安全施設等整備事業の推進に関する法律に基づく特定交通安全施設等整備事業として、関連政令の規定により地方及び国がそれぞれ所定の負担をする制度にて都道府県警察が整備主体となって推進するもの

(イ) 地方費にて整備するもの

(ウ) 国費の特別予算等によるもの

(エ) 何らかのビジネスモデルに基づき民間が整備主体となって推進するもの（ただし、公正に整備・運用するためのルール整備が必要）

(c) 整備年数

3 か年又は 5 か年での整備を想定した。

2.3.3 コスト検討用整備シナリオのまとめ

前項に示したコスト検討用の整備シナリオを整理すると表 2.4 のとおりとなる。

表 2.4 コスト検討用整備シナリオ一覧

シナリオ No.	整備対象	整備総数	予算措置等	整備年数	年あたり整備数	備考
1	MODERATO	13,848	特定交通安全施設等整備事業	19年	729	
2	MODERATO	13,848	特定交通安全施設等整備事業	5年	2,770	
3	集中制御 (大都市)	32,023	未定	3年	10,674	国費を 想定
4	集中制御 (大都市)	32,023	特定交通安全施設等整備事業	19年	1,685	参考
5	特定地域	1,050	未定	3年	350	
6	特定地域	1,750	未定	5年	350	

以降、これらの整備シナリオを前提に、ITS無線路側機の普及方策検討WGの参加メンバーの中から協力可能な企業に見積りを依頼することとしたが、独占禁止法に配慮し、警察庁から企業に対して依頼することとした。

2.4 コスト低減の検討

I T S 無線路側機の交通信号制御機との一体化によるコスト低減効果について分析するとともに、更なるコスト低減に向けた課題を洗い出し、対応策を取りまとめた。

2.4.1 交通信号制御機との一体化によるコスト低減効果の分析方法

2.3.3 項で取りまとめたコスト検討用整備シナリオの各シナリオ No. 1～No. 6 における、交通信号制御機に関する費用、I T S 無線一体型交通信号制御機に関する費用、従来型の I T S 無線路側機に関する費用について、交通管制メーカーに対し、警察庁から見積りを依頼した。I T S 無線一体型交通信号制御機に関する費用から交通信号制御機に関する費用を減算することで、I T S 無線一体型交通信号制御機における I T S 無線路側機の整備に要する費用部分を抽出し、一体型・従来型の I T S 無線路側機部分に関する費用を比較した。その際、シナリオによるコスト低減効果の違いを分析するため、事業者毎に、年間整備数 5 基程度の場合の従来型の単価を基準値として設定した。

取りまとめは警察庁が実施し、回答社数及び個社名については、開示することによりメーカー間で個社を特定できるおそれがあるため、伏せることとした。

なお、コスト試算において、次項に示す一体化以外のコスト低減策を踏まえて回答している場合がある。

2.4.2 一体化以外のコスト低減に向けた課題と対応策

(1) コスト構造の検討

I T S 無線路側機のコスト構造を検討し、表 2.5 に整理した。また、I T S 無線一体型において実現可能と考えられるコスト低減効果、I T S 無線の一体化以外にコスト低減が期待できる方策について検討し、表 2.5 に併せて記述した。

表 2.5 I T S 無線路側機のコスト構造 (1 / 2)

大項目	小項目	内容	一体化によるコスト削減効果	一体化の他にコスト低減の効果が期待できる方策
定数費	中央定数費	中央装置から設定するパラメータ設計費	—	—
機器費	システム設計費	IP、NW 構成、サービス構成、定数（交差点 ID、サービス方路 ID、基地局 ID、無線局識別符号、スロット設定等）等の設計費	—	—
	工事設計費	現場確認、工事設計内容確認、県警への問い合わせ等による地点個別情報（筐体サイズ、材質、色、取付柱径、アンテナ/GPS ケーブル長等）の入手。	—	—
	パラメータ設計費	端末、信号 DSSS の各パラメータ設計。システム設計、工事設計等の情報をもとに作成する各機器向けのパラメータ作成。	—	—
	機器費	材料費、加工費（製造、検査等）等	筐体等部品費の削減	—
	システム試験	社内での事前確認や電波測定試験を含む設置後システム試験。	交通信号制御機と I T S 無線路側機を同時に試験することによる工数の削減	—
	出荷管理費	立会対応、出荷のための図面・資料作成、ITS Connect 出荷連絡書提出等	—	—

表 2.5 I T S 無線路側機のコスト構造 (2 / 2)

大項目	小項目	内容	一体化によるコスト低減効果	一体化の他にコスト低減の効果が期待できる方策
道路線形情報	道路線形情報/サービス支援情報	地図購入 道路線形情報/サービス支援情報の作成	—	地図費用削減
工事費	工事費	機器の設置に必要な工事費用	筐体が1つになることによる工事工数の削減	—
	既設交通信号制御機撤去工事費	既設交通信号制御機を撤去する費用	—	—

注：表中で'-'とした項目は、機器メーカーの企業努力によりコスト低減を目指すべき項目と考えられる。

表 2.5 で検討した「一体化の他にコスト低減の効果が期待できる方策」として、道路線形情報作成コストの低減可能性が抽出されたため、次項にて方策を検討する。

(2) 道路線形情報作成時の地図費用削減

道路線形情報の作成においては、「I T S 無線路側機 D S S S 用路車間通信アプリケーション規格」で「地図情報レベル 2500 (標準偏差 1.75m以内) に準拠した精度とする。」と定められているため、要件を満足する地図の購入費用が高額となることが問題である。このため、地図費用削減の方策を検討した。

地図購入費用について調査した結果、要件を満足するものとしては、「国土地理院刊行の正射画像」が最も安価であることが判明したため、この地図を推奨することで道路線形情報の作成費用削減ができる可能性がある。

「国土地理院刊行の正射画像」

規 格：30 秒×30 秒区画 (地上画素寸法 20 cm 又は 40 cm) 非圧縮 TIFF 形式
 ⇒東京における 1 区画の大きさ：緯度方向 924.6m、経度方向 754.0m
 ⇒対象交差点が地図の中心付近にあれば 1 区画で対応可能だが、区画の角付近に交差点が存在する場合、4 区画必要となる可能性あり。

価 格：3518 円 (税込)

ただし、上記地図はデータの更新が約 10 年周期であるため、地図更新以降に道路形

状等が変わっていないかの確認が必須であり、道路形状等が変わってしまっている場合には、他の航空測量地図等の入手か、現地測量が必要となることに留意すべきである。

また、プレートの運動や地震により、電子国土基本図（正射画像）自体にズレが生じるが、国土地理院ではこのズレを補正するために、電子基準点から GNSS による位置情報によりズレを観測しており、この情報を活用して全国でリアルタイムに地図のズレを補正するソフトウェアが 2021 年目途で実用化される予定である。将来、このソフトウェアを利用することで、基本図から得た位置情報の正確性維持が期待される。

2.4.3 コスト低減効果の分析結果

総整備数が 1 万基を超えるシナリオにおいては、I T S 無線一体型の方が従来型に比べコストが下がると回答した事業者が存在した。また、最も大規模かつ集中的に整備する No. 3 を除いた全てのシナリオにおいて、I T S 無線一体型の方が従来型に比べコストが上がると回答した事業者が存在した。

(1) コストが下がると回答した事業者の分析

総整備数が 1 万基を超えるシナリオにおいて I T S 無線一体型の方が従来型に比べコストが下がると回答した理由として、I T S 無線一体型により筐体数が削減されるため、スケールメリットが出やすくなったことや、工事が一度で済むため、工事費が削減されることが挙げられた。

費目別に分けた I T S 無線一体型及び整備数の増加による効果を基準値と比較した結果を、整備シナリオ毎にまとめたものを表 2.6、表 2.7 に示す。

表 2.6 整備総数、年あたりの整備数が少ない場合における I T S 無線一体型の評価

整備総数、年あたりの整備数が少ない場合 (シナリオ No. 5、6)		
	一体型	従来型
機器費	高くなる	変わらず
工事費	安くなる	変わらず
道路線形情報	変わらず	変わらず
定数設定	安くなる	安くなる
機器調整費	安くなる	変わらず
合計	若干安くなる	若干安くなる

※ 当該事業者における年間整備数 5 基程度の

表 2.7 整備総数、年あたりの整備数が多い場合における I T S 無線一体型の評価

単価と比較した相対的な評価

整備総数、年あたりの整備数が多い場合 (シナリオ No. 1、2、3、4)		
	一体型	従来型
機器費	大幅に安くなる	若干安くなる
工事費	安くなる	変わらず
道路線形情報	変わらず	変わらず
定数設定	安くなる	安くなる
機器調整費	安くなる	変わらず
合計	大幅に安くなる	若干安くなる

※ 当該事業者における年間整備数5基程度の単価と比較した相対的な評価

総整備数が1000基～2000基にとどまるシナリオであっても、現在よりは整備数が増加した想定であるため、ITS無線一体型と従来型の両方が基準値より若干安くなることとなった。一方で、ITS無線一体型と従来型の差はほとんど見られず、双方ともに基準値から2割程度安くなることになり、一体化による優位性はほとんど見られなかった。

整備数が1万基を超えるシナリオでは、ITS無線一体型の機器費に関してスケールメリットが効いたため、合計金額としては、基準値よりも約8割程度コストが下がることとなった。

一方、従来型については、整備数が増加しても金額は大幅には変わらず、最も整備数が多いシナリオであったとしても3割～4割程の削減となった。

(2) コストが上がると回答した事業者の分析

最も大規模かつ集中的に整備する No. 3を除いた全てのシナリオにおいてITS無線一体型の方が従来型に比べコストが上がると回答した理由として、従来型について既に十分なコスト低減努力を実施しており、新たにITS無線一体型を開発するとなると、新しい交通信号制御機やITS無線通信部の開発コストが必要となるということが挙げられた。

費目別に分けたITS無線一体型及び整備数の増加による効果を基準値と比較した結果を表2.8に示す。

表 2.8 コストが上がると回答した事業者におけるITS無線一体型の評価

提示したシナリオに基づいた整備 (No. 3を除いた全ての場合)		
	一体型	従来型
機器費	高くなる	安くなる
工事費	若干安くなる	変わらず
道路線形情報	変わらず	変わらず
定数設定	変わらず	変わらず
機器調整費	若干安くなる	変わらず
合計	ほぼ変わらず	安くなる

※ 当該事業者における年間整備数5基程度の単価と比較した相対的な評価

従来型の場合は、整備数に比例して機器費が多少安くなるものの、既にコスト削減に係る取組が行われているために、そこまでスケールメリットが現れない（合計金額として約1割の削減）。一方、ITS無線一体型については、前述の通り開発費が必要になることから機器費が増加し、工事費や機器調整費が安くなったとしても合計コストとしては基準値とほぼ変わらない結果となっている。

なお、最も大規模かつ集中的に整備するNo.3のシナリオでは、ITS無線一体型は基準値に比べ機器費が若干安くなり、合計金額についても、基準値よりは安くなっているものの、従来型に比べると高く、ITS無線一体型の優位性は見られなかった。

(3) まとめ

今回のITS無線一体型交通信号制御機に係るコスト分析は、各事業者における年間整備数5基程度の場合の従来型の単価と比較した相対的な評価を基に実施している。そのため、ITS無線一体型交通信号制御機を作成することによりコストが削減される可能性があることは判明したが、全ての事業者において下がるというわけではなく、基準値についても事業者間で差があることから、ITS無線一体型交通信号制御機を調達・作成する場合は、予算の要求段階において見積りによる十分な比較検討を実施するとともに、ITS無線一体型の仕様や特性を十分に確認した上で、ITS無線一体型と従来型のどちらを調達するかを決める必要がある。

3. ITS無線路側機による車車間通信情報の収集

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(TD-001)」で規定された車車間通信メッセージ（以下、車車間通信情報という）を、ITS無線路側機で受信し、交通管制センター中央装置に転送することで、交通管制センターにおいて、車両の位置や状態等の情報を解析し、信号制御、交通情報提供、運用支援等への活用が可能となる。本項では、プライバシーを考慮した車車間通信情報の収集に関する要件の整理を行うとともに、ITS無線路側機における車車間通信情報の転送処理に関して機能面、性能面、構造面での考察を行った。

3.1 車車間通信情報収集に当たってのプライバシーの考慮について

ITS無線路側機による車車間通信情報の収集を実施するに当たり、プライバシーに関する有識者を交えた検討委員会を実施し、収集する情報の扱い等、考慮すべき要件の整理を行った。

プライバシー検討委員会の検討結果は報告別添1のとおりであり、それを踏まえたITS無線路側機に必要と考えられる機能要件は次項のとおりである。

3.2 ITS無線路側機による車車間通信情報収集の機能・性能・構造面の検討

ITS無線路側機が車車間通信情報を受信し、交通管制センター中央装置へ転送する処理においては、前項で検討されたプライバシーに関する要件を満たす必要がある。具体的には、交通管制センターでの活用の際に必要な車車間通信情報のデータ量やデータ項目をもとに、ITS無線路側機から必要なデータを選択的に転送できる機能を有することが望ましい。

3.2.1 機能面の検討

車車間通信情報の交通管制センターでの活用については、様々なユースケースが考えられる。具体的な活用方策については、SIP「混在交通下における交通安全の確保等に向けたV2X情報の活用方策に係る調査」として、UTMS協会にて検討が行われているが、ユースケース毎に、必要となるデータ項目や、データ量、収集のタイミング等、車車間通信情報収集に関する要求仕様は異なると想定される。このため、車車間通信情報の収集に当たっては、ITS無線路側機における車車間通信情報の中央装置への転送条件を、あらかじめ決められた範囲の中で、中央装置から柔軟に変更できる機能が必要と考えられる。

また、転送処理の処理状態を中央装置が把握し、車車間通信情報活用の実施可否を適切に判断できるよう、転送処理実施状況、処理異常等の情報を中央装置に通知できるようにすべきである。

中央装置から設定される転送条件としては、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(TD-001)」で規定されるデータの項目、データの時間的粒度、通信回線への負荷等を勘案し、以下の項目を設定可能とすべきと考えられる。

(1) 転送周期

車車間通信情報は、車載機から100ミリ秒周期で送信されるものであるが、車車間通信情報の活用形態によっては、必ずしもリアルタイムに中央装置で把握する必要がない場合が考えられる。（保管しているデータをオフラインで解析するような場合）

このため、受信した車車間通信情報をITS無線路側機で蓄積し、指定された周期毎にまとめて中央装置に転送する方法が考えられる。

この方法により、通信ヘッダ等の通信オーバーヘッドが削減され、効率的な転送が可能となるが、反面、転送実施中には、同一の通信回線に集約された他の通信を阻害する可能性がある。このため、車車間通信情報活用のユースケースに応じた、最適な設定値の検討が別途必要である。

(2) 転送最大台数

活用に必要な想定数以上の車車間通信情報の転送を抑止し、かつ、中央装置と端末装置間の通信回線（UD形伝送）に同時に集約されている他の通信（信号制御等）への影響を避けるため、1回の転送あたりの車車間通信情報データ数に上限を設定することを可能とする。

(3) サンプリング周期

車車間通信情報について、必ずしも100ミリ秒周期のデータ全てを必要とせず、時間的に粗い粒度の情報でも活用が可能な場合に、サンプリング周期を設定することで、指定周期以外のデータ転送を抑止することを可能とする。

具体的な設定値については、車車間通信情報活用のユースケースに応じた検討が別途必要である。

(4) データ項目

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(TD-001)」で規定された車車間通信メッセージは、大きく分けて以下の構造となっている。

- ・ 共通領域（そのうち、格納が必須となっているデータフレーム部分）
- ・ 共通領域（そのうち、格納が任意となっているデータフレーム部分）
- ・ 自由領域（個別アプリケーションに固有の情報）

このうち、中央装置での活用目的に必要な部分のみを転送対象とすることで、プライバシーに配慮するとともに、転送データ量の削減を可能とする。

(5) 収集エリア

活用対象でない道路区間を走行する車両の情報を取得する必要はないので、収集エリア範囲を緯度経度等の位置で指定し、指定範囲に含まれる位置情報を持つ車車間通信情報のみを抽出して中央装置に転送する方法が考えられる。ただし、ITS無線路側機側の処理負担が大きくなる可能性もあるため、中央装置側において、収集エリア範囲外の情報を廃棄する機能を実装することも検討すべきである。

3.2.2 性能面の検討

I T S 無線路側機を含む警察交通安全施設端末装置と交通管制センター中央装置との間の通信回線は、現状、3.4kHz アナログ回線（通信帯域 9600bit/s）が大多数を占める。前項で検討した車車間通信情報収集は、アナログ回線でも一定の活用効果を上げ、かつ、UD形伝送での回線集約を妨げないものである必要がある。

車車間通信情報活用に関しては、ユースケース毎に、必要となるデータ項目や、データ量、収集のタイミング等について評価を行い、利用する通信回線に応じて前項で述べた転送条件設定を行うことが必要となる。また、活用目的に対し通信帯域が不足する場合は、回線集約の変更や、広域イーサネット等広帯域回線への変更も視野に入れて検討すべきと考えられる。

3.2.3 構造面の検討

2.2 項で整理したように、I T S 無線路側機では、ハードウェア、ソフトウェア両面での情報セキュリティ対策が既に仕様化されており、車車間通信情報収集機能を追加しても、構造面での新たな検討項目は生じないものと考えられる。

4. 試作機的设计・試作と評価及び仕様化検討提案書の作成

4.1 仕様化検討提案書の作成方針

2項で示したとおり、ITS無線一体型交通信号制御機の仕様化方針としては、警交仕規第1012号において、ITS無線路側機相当の機能を有する「ITS無線通信部」を新たに定義し、その機能としては、警交仕規第1030号を参照する形とし、交通信号制御機との一体化のために警交仕規第1030号と異なる部分について、交通信号制御機仕様書への記述を行う方針とする。

- (1) 現状の交通信号制御機仕様書（警交仕規第1012号 交通信号制御機 仕様書）にITS無線路側機の仕様を基本機能として追加し、発注時の指定項目としてITS無線一体型の選択が可能にする。

なお、ITS無線一体型については、都道府県警察交通管制センターの中央装置から通信回線経由で稼働監視を行うことを前提として、対象とする信号制御方式は集中制御とし、単独交差点制御又は複数交差点制御の親交差点へ適用可能とする。

ITS無線一体型交通信号制御機の指定項目について、図4.1に示す。



図 4.1 ITS無線一体型交通信号制御機の指定項目

- (2) ITS無線一体型交通信号制御機においては、ITS無線路側機がUD形伝送を前提とした機器であることから、交通信号制御機としての制御方式もUD形伝送に限定する。
- (3) ITS無線路側機仕様書において、交通信号制御機との接続用に定義されているインタフェースについては、一体化により装置内通信となるため、外部入出力端子を不要とする。なお、DSSS用路側センサ等、交通信号制御機以外の機器と接続するためのITS無線路側機インタフェースは備える必要がある。
- (4) ITS無線一体型交通信号制御機では、交通信号制御機としての指定項目のほか、別途、ITS無線通信部としての指定項目を有する。ただし、一体化により自明となる指定項目（交通信号制御機との接続の有無、接続する場合のインタフェースの種類と灯色信号接続回線数）は指定不要とする。

警交仕規第 1012 号では、実現手段に関する制約を減らし要求仕様（機能・性能）の規定に重点を置くことが制定の趣旨となっていることを踏まえ、具体的な実装形態は仕様化検討提案書では規定しないこととするが、物理的な実装構造としては、2 項で検討したように、いくつかの形態が考えられる。ITS 無線通信部の物理的な実装例を図 4.2 に示す。

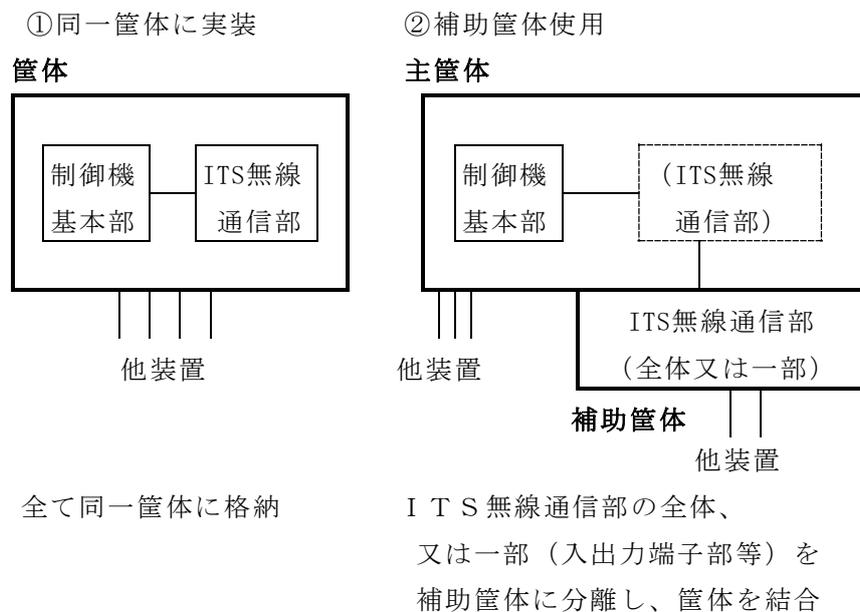


図 4.2 ITS 無線通信部の実装例

4.2 交通信号制御機との一体化に関する仕様化検討提案内容

機能面、性能面、構造面及びセキュリティ面から交通信号制御機、ITS 無線路側機それぞれの仕様を満足するために、以下の仕様化検討内容を提案する。

4.2.1 交通信号制御機に関する仕様化検討提案内容

交通信号制御機仕様書に関し以下の仕様追加を行う。

(1) 用語の定義

用語の定義に「ITS 無線一体型」を追加。

(2) 構成品

構成品に「ITS 無線通信部（ITS 無線一体型の場合）」を追加

(3) 指定項目

発注時の指定項目に「集中（ITS 無線一体型）」を追加。

(4) 基本機能

基本機能に「ITS 無線通信機能」を追加。

「ITS 無線通信機能」の仕様は ITS 無線路側機の仕様書（警交仕規第 1030 号「ITS 無線路側機 仕様書」）に準じる。

4.2.2 ITS 無線通信部に関する仕様化検討提案内容

無線局免許等が効力を失ったときの措置について定めた電波法施行規則第四十二条

の二により、無線免許廃止時には空中線を撤去する必要がある。

I T S無線一体型交通信号制御機では、無線免許廃止時にも交通信号制御機として運用を続けるケースがあり、装置そのものを撤去できないケースがある。このため、I T S無線アンテナは取り外し可能な構造とすることを追記した。

4.3 車車間通信情報の収集に関する仕様化検討提案内容

3項で検討した車車間通信情報の収集に関する要件に基づいて、I T S無線路側機の仕様書に、以下の機能を新規追加する。

なお、本機能については、都道府県警察の交通管理に資する機能の付加によるI T S無線路側機の普及促進が目的であり、I T S無線路側機の基本機能として提案する。

(1) 他装置との通信機能

本機能に必要な通信規格として、従来から規定されている

「I T S無線路側機 D A T E X - A S Nメッセージ共通規格」

に加えて、以下の新規格を定義し、車車間通信情報の転送通信を従来のI T S無線路側機通信と分離することを提案する。

「I T S無線路側機 車車間通信メッセージ転送用D A T E X - A S N
メッセージ規格」

車車間通信情報の転送データは、従来の通信と比較して大容量と想定され、従来のI T S無線路側機の制御を阻害しないためである。

(2) 車車間通信情報の転送機能

中央装置からの指令にて設定された転送条件に基づき、受信した車車間通信を中央装置に転送する処理を追加する。

(3) 車車間通信情報の転送条件設定機能

中央装置から、以下の転送条件を設定できるものとする。

- (a) 転送周期
- (b) 転送最大台数
- (c) サンプリング周期
- (d) データ項目

(4) 転送処理実施情報の生成機能

転送処理実施状況、処理異常等の情報を、中央装置に通知できるようにする。

4.4 道路線形情報の作成コスト低減に向けた規定の追加

地図購入について、「B3-U-010-1-2 ITS無線路側機 DSSS用路車間通信アプリケーション規格一分冊」をベースにした修正案として 11. 項に以下を追加することを提案する。

11. ノード等の位置座標決定に必要な地図について

ノード等の位置座標決定に必要な地図（地図情報レベル 2500）には「国土地理院刊行の正射画像」の使用を推奨する。

ただし、データの更新が約 10 年周期のため、道路形状等が変わっていないか等注意し、道路形状等が変わっている場合には、他地図の購入や現地測量等にて対応すること。

4.5 試作機の設計及び試作

前項までの仕様化検討結果を反映した、ITS無線一体型交通信号制御機の試作を行い、動作検証を行った。

(1) 設計方針

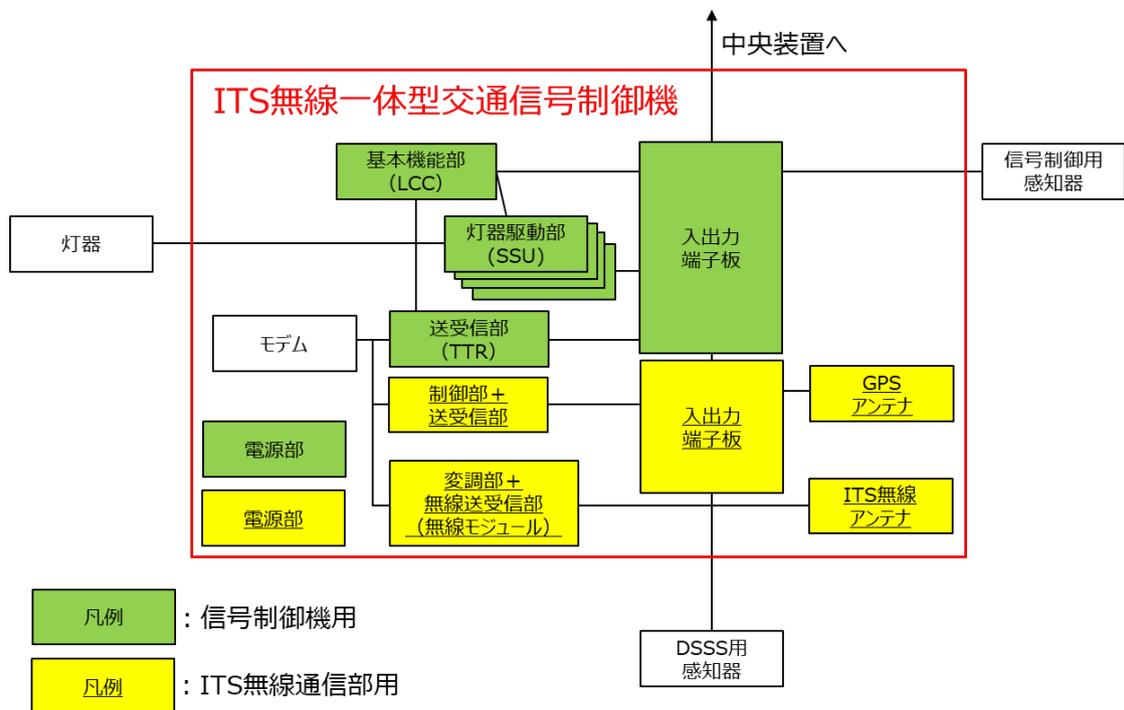
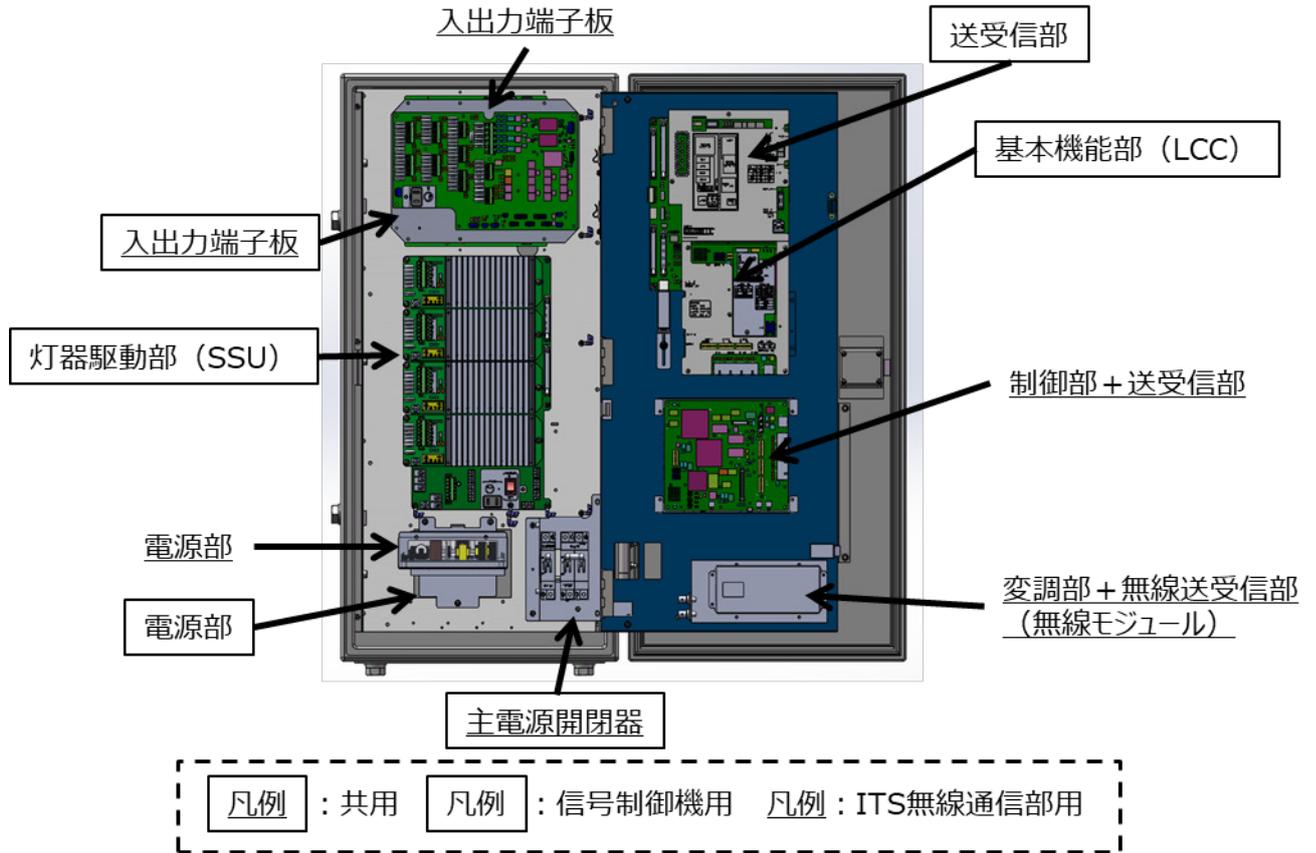
試作では、住友電気システムソリューション(株)製の交通信号制御機筐体(800mm×400mm×300mm)に、ITS無線路側機で使用される基板、ユニット、電源類を収容する設計としている。基板・ユニット類は交通信号制御機とITS無線路側機のをそれぞれ収容し、主電源開閉器のみ筐体内で共用とした。

(2) 外観写真、内部構造、ブロック図

試作機の外観写真は図 4.3、内部構造は図 4.4、ブロック図は図 4.5 のとおりである。



図 4.3 外観写真



4.6 試作機の評価

4.6.1 屋内での評価

(1) 評価実施場所

試作機の屋内評価は以下の場所で行った。

住友電工システムソリューション(株)此花事業所

大阪府大阪市此花区島屋1-1-3

(2) 評価項目、評価方法、評価基準

評価項目については、交通信号制御機及びITS無線路側機の以下の検査マニュアルの評価項目をベースとし、表4.1のとおりとした。

- ・警交仕規第1012号 交通信号制御機(単独交差点制御) 検査マニュアル

- ・D3-U-011-2-0 ITS無線路側機 検査マニュアル検討提案書「版2」

なお、構成検査、構造検査等の仕様化検討提案書の規定外の項目、DSSS機能と競合不可と定義されている機能等については試験対象から除外した。

試験方法・評価基準についても検査マニュアルに準拠した。

表 4.1 評価項目

検査番号	検査項目
警交仕規第1012号 交通信号制御機(単独交差点制御) 検査マニュアル(2017-09-21)	
単独交差点 集中制御	
B-1012-201	耐電圧試験
B-1012-202	絶縁抵抗試験
B-1012-203	電源投入試験
B-1012-204	手動動作試験
B-1012-205	手動閃光動作試験
B-1012-206	G-G異常試験
B-1012-207	単独動作試験
B-1012-208	保安動作試験
B-1012-209	カレンダー試験
B-1012-210	遠隔動作試験
B-1012-211	遠隔動作中のオフセット追従試験
B-1012-212	遠隔動作中の階梯保持試験
B-1012-213	遠隔動作中の手動動作試験
B-1012-214	遠隔動作からの移行動作試験
B-1012-215	遠隔動作中のフェールセーフ試験
B-1012-216	時刻修正試験
C-1012-201	温度試験
C-1012-202	電源電圧変動試験
C-1012-203	電源瞬断・過渡電圧試験
D-1012-204	ギャップ感応試験
D-1012-205	歩行者感応試験
D-1012-206	高齢者等感応試験
D-1012-207	運動親機試験
D-1012-209	高速感応試験
D-1012-210	ジレンマ感応試験
D-1012-211	バス感応試験
D-1012-213	現示切替試験
D-1012-214	FAST感応試験
D-1012-215	DSSS用信号情報出力機能
D-1012-216	DSSS用信号動作状態情報出力機能
D-1012-225	時刻修正2試験
D-1012-226	制御実行履歴の蓄積試験
D3-U-011-2-0 ITS無線路側機 検査マニュアル検討提案書「版2」(2018-04-01)	
B-1030-001	耐電圧試験
B-1030-002	絶縁抵抗試験
B-1030-004	ITS無線路側機状態監視機能試験
B-1030-005	通信制御機能試験
B-1030-006	異常ログ機能試験
B-1030-007	初期動作状態発信試験
B-1030-008	筐体の開扉監視、状態変化ログ機能試験
B-1030-009	無線性能試験試験
B-1030-010	緊急車両情報提供機能試験
C-1030-001	温度試験
C-1030-002	電源電圧変動試験
C-1030-003	電源瞬断・過渡電圧試験
D-1030-001	路車間通信機能試験
D-1030-002	時刻管理機能試験
D-1030-003	信号情報監視機能試験
D-1030-004	DSSS情報タイムアウト判定機能試験
D-1030-005	中央装置との通信タイムアウト判定機能試験
D-1030-006	路路間通信機能試験

(3) 交通信号制御機機能評価時の機器構成

交通信号制御機機能評価時の機器構成は図 4.6 のとおりである。このほか、評価項目により、測定器、チェッカー、コンソール用 P C を接続して評価を実施した。

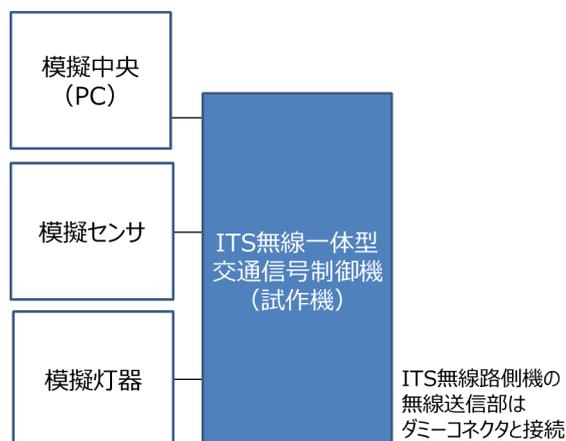


図 4.6 交通信号制御機機能評価時の機器構成

(4) I T S 無線路側機機能評価時の機器構成

I T S 無線路側機機能評価時の機器構成は図 4.7 のとおりである。このほか、評価項目により、測定器、チェッカー、コンソール用 P C を接続して評価を実施した。

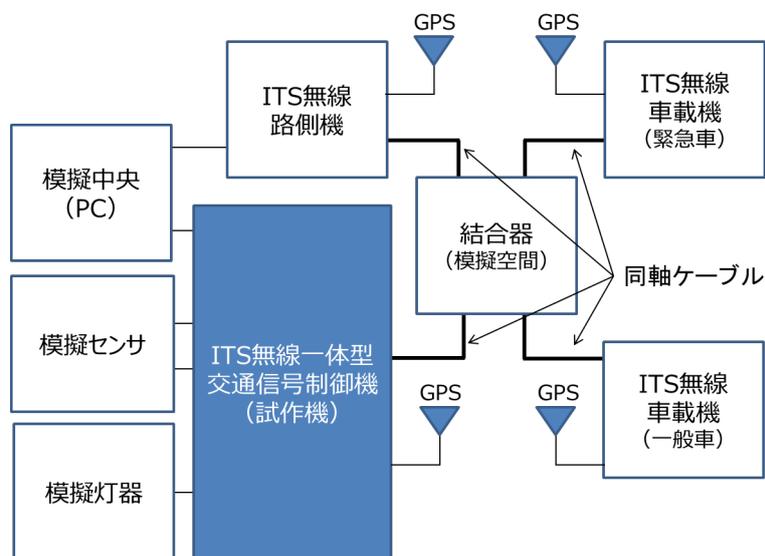


図 4.7 I T S 無線路側機機能評価時の機器構成

(5) 交通信号制御機、I T S 無線路側機の動作条件

一体化された機器の動作検証として、交通信号制御機機能評価時は I T S 無線路側機部分を動作させながら、I T S 無線路側通信部機能評価時は交通信号制御機部分を動作させながら実施した。

(6) 評価結果

評価結果は表 4.2 のとおりとなり、交通信号制御機機能、ITS 無線路側機機能に関して問題ないことを確認した。

表 4.2 屋内評価結果

検査番号	検査項目	評価項目(*1)	評価結果	備考
警交仕規第1012号 交通信号制御機(単独交差点制御) 検査マニュアル(2017-09-21)				
単独交差点 集中制御				
B-1012-201	耐電圧試験	○	良	
B-1012-202	絶縁抵抗試験	○	良	
B-1012-203	電源投入試験	○温	良	
B-1012-204	手動動作試験	○	良	
B-1012-205	手動閃光動作試験	○	良	
B-1012-206	G-G異常試験	○温	良	
B-1012-207	単独動作試験	○	良	
B-1012-208	保安動作試験	○	良	
B-1012-209	カレンダー試験	○温	良	
B-1012-210	遠隔動作試験	○	良	
B-1012-211	遠隔動作中のオフセット追従試験	○	良	
B-1012-212	遠隔動作中の階梯保持試験	○	良	
B-1012-213	遠隔動作中の手動動作試験	○	良	
B-1012-214	遠隔動作からの移行動作試験	○	良	
B-1012-215	遠隔動作中のフェールセーフ試験	○	良	
B-1012-216	時刻修正試験	○	良	
C-1012-201	温度試験	○	良	
C-1012-202	電源電圧変動試験	○	良	
C-1012-203	電源瞬断・過渡電圧試験	○	良	
D-1012-204	ギャップ感応試験	○	良	
D-1012-205	歩行者感応試験	○	良	
D-1012-206	高齢者等感応試験	○	良	
D-1012-207	連動親機試験	○	良	
D-1012-209	高速感応試験	○	良	
D-1012-210	ジレンマ感応試験	○	良	
D-1012-211	バス感応試験	○	良	
D-1012-213	現示切替試験	○	良	
D-1012-214	FAST感応試験	○	良	
D-1012-215	DSSS用信号情報出力機能	○	良	
D-1012-216	DSSS用信号動作状態情報出力機能	○	良	
D-1012-225	時刻修正2試験	○	良	
D-1012-226	制御実行履歴の蓄積試験	○	良	
D3-U-011-2-0 ITS無線路側機 検査マニュアル検討提案書「版2」(2018-04-01)				
B-1030-001	耐電圧試験	○	良	
B-1030-002	絶縁抵抗試験	○	良	
B-1030-004	ITS無線路側機状態監視機能試験	○	良	
B-1030-005	通信制御機能試験	○	良	
B-1030-006	異常ログ機能試験	○	良	
B-1030-007	初期動作状態発信試験	○	良	
B-1030-008	筐体の開扉監視、状態変化ログ機能試験	○	良	
B-1030-009	無線性能試験	○温	良	
B-1030-010	緊急車両情報提供機能試験	○	良	最低受信感度の受信レベルで試験を実施
C-1030-001	温度試験	○	良	
C-1030-002	電源電圧変動試験	○	良	
C-1030-003	電源瞬断・過渡電圧試験	○	良	
D-1030-001	路車間通信機能試験	○温	良	
D-1030-002	時刻管理機能試験	○	良	
D-1030-003	信号情報監視機能試験	○	良	
D-1030-004	DSSS情報タイムアウト判定機能試験	○	良	
D-1030-005	中央装置との通信タイムアウト判定機能試験	○	良	
D-1030-006	路路間通信機能試験	○温	良	最低受信感度の受信レベルで試験を実施
*1)評価項目：○：実施項目 温：温度試験実施項目				

4.6.2 テストコースでの評価

実運用環境を模したテストコース上でも、試作機の評価を実施した。

路車間通信、路路間通信、車車間通信の各機能について、試作機において無線データの受信、収集が可能であることの確認を実施した。

なお、路車間通信の評価では、信号情報の提供内容確認を併せて実施した。

(1) 評価実施場所

テストコースでの評価は住友電気工業(株)横浜製作所(神奈川県横浜市栄区田谷1)内のテストベット周辺(図4.8)で実施した。

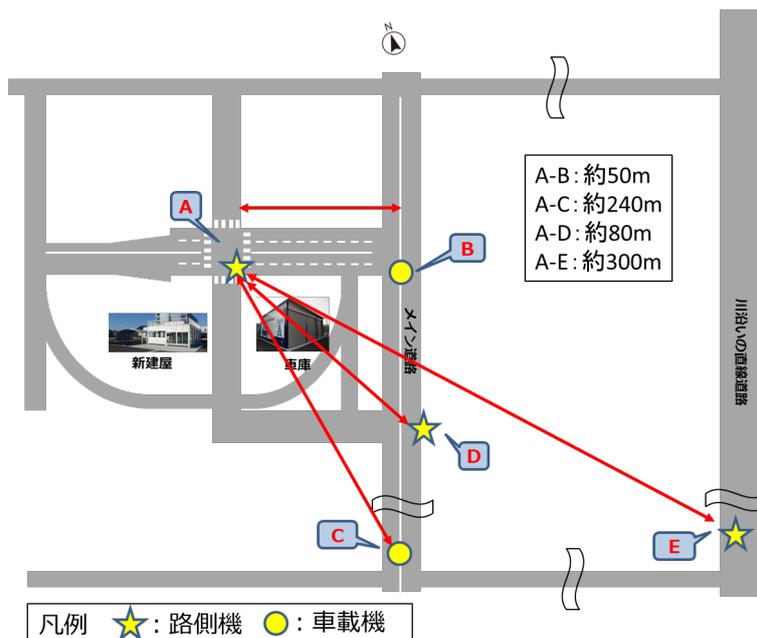


図 4.8 横浜テストベット周辺と装置配置

(2) 試験装置配置

テストコース上の試験装置配置は表 4.3 のとおりである。（地点番号は図 4.8 参照）

表 4.3 装置配置

地点	試験装置	Aとの距離	設置方法
A	ITS無線一体型 交通信号制御機	—	アンテナ：灯器柱(高さ約6m) 装置、GPS：灯器柱横に仮置き
B	車載機	約50m	車両に搭載
C	車載機	約240m(注1)	車両に搭載
D	ITS無線路側機	約80m	アンテナ：灯器柱(高さ約6m) 装置、GPS：灯器柱横に仮置き
E	ITS無線路側機	約300m(注2)	アンテナ：三脚とポールで仮置き(高さ約6m) 装置、GPS：ポール横に仮置き

注1 UTMS協会「ITS無線路側機 運用ガイドライン」で示された路車間通信におけるITS無線アンテナとサービス起点位置の距離

※規制速度60km/h、道路幅50mの場合に取り得る値

注2 UTMS協会「ITS無線路側機 運用ガイドライン」で示された路路間通信における目安距離（見通しのある場合）

(3) 機器構成

機器構成は図 4.9 のとおりである。このほか、コンソール用PCを接続して評価を行った。

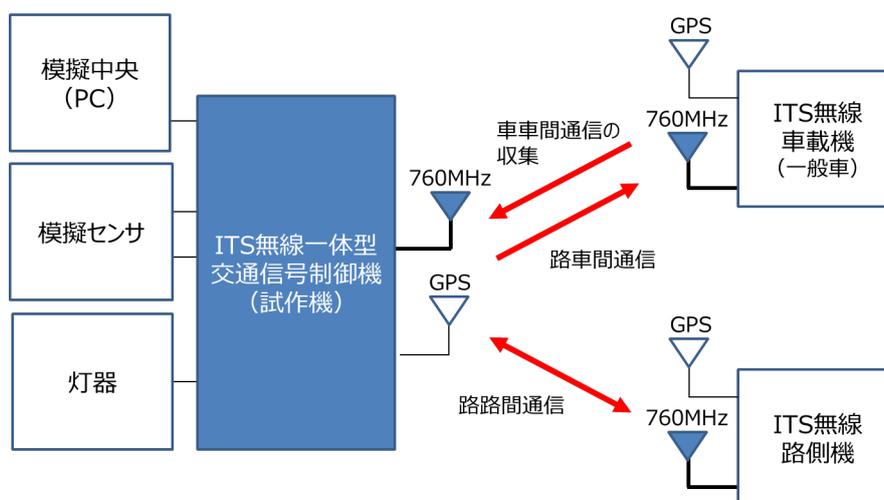


図 4.9 機器構成

(4) 路車間通信による信号情報提供内容の確認

(a) 試験方法

A地点に設置したITS無線一体型交通信号制御機から路車間通信にて以下の情報を送信し、車載機で受信する。

- ・道路線形情報
- ・サービス支援情報
- ・信号情報
- ・車両検知情報
- ・歩行者検知情報

車載機を搭載した車両がB地点及びC地点に停車した状態で確認する。

(b) 評価方法

テストコース上に設置された信号灯器の灯色変化と、路車間通信にて車載機が受信した信号情報の灯色変化が一致していることを確認する。

(c) 評価結果

結果は、表 4.4 のとおりであり、信号情報が正しく提供されていることを確認した。

表 4.4 路車間通信での信号情報提供の確認

路側機位置	車載機位置	灯色変化の確認
A (送信)	B (受信)	良
A (送信)	C (受信)	良

(5) 路車間通信の通信データ内容の確認

(a) 試験方法

A地点に設置したITS無線一体型交通信号制御機から以下の情報を送信し、B地点及びC地点の車載機で受信する。

- ・道路線形情報
- ・サービス支援情報
- ・信号情報
- ・車両検知情報
- ・歩行者検知情報

(b) 評価方法

送受信したデータから1データを抽出しデータ内容が一致していることを確認する。

(c) 評価結果

結果は、表 4.5 のとおりであり、路車間通信による通信データ内容に問題がないことを確認した。

表 4.5 路車間通信でのデータ内容の確認

路側機位置	車載機位置	データ内容の確認
A (送信)	B (受信)	良
A (送信)	C (受信)	良

(6) 路路間通信の評価

(a) 試験方法

模擬中央装置と接続されたA地点のITS無線一体型交通信号制御機が親路側機となり、子路側機のD地点及び、E地点のITS無線路側機との間で路路間通信情報を送受信する。

(b) 評価方法

送受信したデータから1データを抽出しデータ内容が一致していることを確認する。

(c) 評価結果

結果は、表 4.6 のとおりであり、路路間通信に問題がないことを確認した。

表 4.6 路路間通信でのデータ内容の確認

親路側機位置	子路側機位置	データ内容の確認
A (送信)	D (受信)	良
A (受信)	D (送信)	良
A (送信)	E (受信)	良
A (受信)	E (送信)	良

(7) 車車間通信情報の収集評価

(a) 試験方法

B地点及びC地点の車載機から送信した車車間通信情報をA地点のITS無線一体型交通信号制御機で受信する。

(b) 評価方法

送受信したデータから1データを抽出しデータ内容が一致していることを確認する。

(c) 評価結果

結果は、表 4.7 のとおりであり、車車間通信情報の収集に問題がないことを確認した。

表 4.7 車車間通信の収集でのデータ内容の確認

路側機位置	車載機位置	データ内容の確認
A (受信)	B (送信)	良
A (受信)	C (送信)	良

4.6.3 立会い確認評価

2019年1月24日(木) 13:15~15:30において、警察庁立会いのもと以下の評価を実施した。評価実施場所、装置配置、機器構成、試験方法、評価方法は、前項と同じである。

(1) 路車間通信による信号情報提供の確認

表 4.8 のとおり、信号情報提供について問題ないことを確認した。

表 4.8 路車間通信での信号情報提供の確認

路側機位置	車載機位置	灯色変化の確認
A (送信)	B (受信)	良
A (送信)	C (受信)	良

(2) 路車間通信の評価

表 4.9 のとおり、路車間通信について問題がないことを確認した。

表 4.9 路車間通信でのデータ内容の確認

路側機位置	車載機位置	データ内容の確認
A (送信)	B (受信)	良
A (送信)	C (受信)	良

(3) 路路間通信の評価

表 4.10 のとおり、路路間通信について問題がないことを確認した。

表 4.10 路路間通信でのデータ内容の確認

親路側機位置	子路側機位置	データ内容の確認
A (送信)	E (受信)	良
A (受信)	E (送信)	良

(4) 車車間通信の収集の評価

表 4.11 のとおり、車車間通信の収集について問題がないことを確認した。

表 4.11 車車間通信の収集でのデータ内容の確認

路側機位置	車載機位置	データ内容の確認
A (受信)	B (送信)	良
A (受信)	C (送信)	良

4.6.4 まとめ

今回試作した試作機での屋内評価及び、テストコースでの評価から、I T S 無線一体型交通信号制御機において、交通信号制御機の機能、I T S 無線通信部の機能に問題がないことが確認できた。

4.7 仕様化検討提案書等の作成

前項までの検討・評価を踏まえて作成した仕様化検討提案書、仕様書解説検討提案書及び規格改訂案を別添2～別添6に示す。

別添2	交通信号制御機	仕様化検討提案書（改訂案）
別添3	交通信号制御機	仕様書解説検討提案書（改訂案）
別添4	I T S 無線路側機	仕様化検討提案書（改訂案）
別添5	I T S 無線路側機	仕様書解説検討提案書（改訂案）
別添6	I T S 無線路側機	D S S S 用路車間通信アプリケーション規格 一分冊（改訂案）

5 調査研究のまとめ

本書の調査研究では、交通信号制御機と I T S 無線路側機の一体化による低コスト化について検討するとともに、都道府県警察の交通管理の用に供するため、I T S 無線路側機による 700MHz 帯車車間通信情報の収集についての検討を行った。

(1) 交通信号制御機との一体化による低コスト化の検討

交通信号制御機と I T S 無線路側機の一体化について、機能面、性能面、構造面及び情報セキュリティ面の検討を行い、要件のまとめを行った。

また、一体化された機器「I T S 無線一体型交通信号制御機」について、導入交差点のモデル整理を行い、整備シナリオ案を示し、シナリオ毎の対象交差点数を調査・整理するとともに、シナリオ毎に低減が見込まれるコストの推計を行った。

低コスト化検討の結論としては、I T S 無線一体型交通信号制御機の仕様化により、コスト削減の可能性が示された。ただし、整備シナリオや事業者により、必ずしも低コストとしないケースの存在も併せて示された。このため、I T S 無線一体型交通信号制御機を導入するか、従来型の I T S 無線路側機を導入するかについて、見積りによる十分な比較検討が必要となることが導かれた。

(2) I T S 無線路側機による車車間通信情報の収集の検討

I T S 無線路側機による車車間通信情報の収集を実施するに当たり、プライバシーに関する有識者を交えた検討会を実施し、車車間通信情報には個人情報に含まれないと考えられ、現在検討されているユースケースについて、プライバシーへの影響もないと考えられるとの結論が導かれた。それに加えて、国民／関係者の懸念に配慮し、収集する情報の扱い等、考慮すべき要件の整理を行った。また、プライバシーに関する検討会の結果を踏まえ、車車間通信情報の収集の実施に当たって必要となる機能面、性能面及び構造面の検討を行い、要件としてまとめた。

プライバシーに配慮した車車間通信情報の活用のために、交通管制センターでの活用の際に必要な車車間通信情報のデータ量やデータ項目をもとに、I T S 無線路側機において、必要なデータを選択的に転送できる機能が必要であると結論した。

今後の課題として、S I P「混在交通下における交通安全の確保等に向けた V 2 X 情報の活用方策に係る調査」で検討されている車車間通信情報活用のユースケースをもとに、転送周期、転送最大台数、サンプリング周期、データ項目、収集エリア等の具体的なデータ選択手法の検討を行うとともに、通信回線設計の指針の検討を行うことが挙げられる。

(3) 試作機の設計・試作と評価及び仕様化検討提案書の作成

調査研究の結果を踏まえ、I T S 無線一体型交通信号制御機の試作機を作成し、動作検証と評価を行い、検討結果の実証を行った。また、調査研究で得られた要件に基づいた仕様化検討を行い、仕様化検討提案書を作成した。

今後の課題として、交通信号制御機検査マニュアルに対し、調査研究の動作検証結果を踏まえ、I T S 無線一体型に関する検査項目の反映が必要と考えられる。