

第4章 ローコスト料金所におけるスマート IC の規格・仕様の策定

概要

ETC のサービスは、平成 12 年度から千葉地区等において本格運用が開始され、今日では全国で広く普及している。無線通信を使って、ノンストップで料金所を通過できることから、料金所渋滞の低減、ドライバにとっての利便性向上や、人件費の削減などに寄与している。

スマート IC とは、高速道路の主に休憩施設で一般道と接続する連絡施設（出入口）のことであり、ETC 搭載車の利用に限定することで、現金による料金収受を伴わないため、設備費や人件費を抑えられる簡易なインターチェンジである。一旦停止が必要であること、利用可能な車種の限定されることなど、既存の ETC に対し利用条件が変更されているため、整備コストを抑制することが可能である。図 4.1 に設置例を示す。

本研究では、現行の ETC 設備の仕様等をもとにスマート IC 用の仕様等の案を作成し、全国的な社会実験による検証結果を踏まえて見直しを行い、スマート IC 機器仕様書、及び標準図集としてまとめた。

具体的には、平成 15 年度から研究を開始し、既設 ETC 設備の機器仕様の見直しの他、標識設備や、道路幾何構造なども検討して仕様書、標準図の案を作成した。

平成 16 年度には仕様等の案をもとに、東名高速道路上郷 SA、上信越自動車道新井 PA において先行社会実験を実施し、実運用における課題などを確認し、仕様等の見直しを行った。

平成 17 年 2 月～9 月には、全国 28 地区において大規模な社会実験を実施した。多くのスマート IC において、順調な利用が確認され、また地域社会への貢献が認められたことから、社会実験終了後に本格運用へ移行した。

その後も、本研究成果である仕様等をもとに、全国で相次いでスマート IC が整備されている。



図 4.1 三芳パーキングエリアに設置されたスマート IC

国土交通省道路局 HP より引用
http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/smart_ic/index.html

4.1 研究の背景と目的

高速道路及び有料道路ではインターチェンジなど決まった連絡施設からの出入りに制限されている。多くの道路では、この連絡施設で料金徴収の業務を行うため、小規模なものであっても一定規模の料金所建設費、管理費などが必要となる。

しかし、現在実用化されている ETC を利用して、サービスエリアやパーキングエリアなどに ETC 車載器搭載車のみ出入り可能なインターチェンジ（スマート IC）を建設すれば、現金による料金収受を伴わないため、既存のインターチェンジに比べて格段に小規模で、かつコストを抑えた整備が可能になる。また、現在運用している ETC はノンストップであることが特徴であるが、スマート IC の場合は、一旦停止してから通過する方式を採用することで、ETC 設備についても、既存の設備に比べて格段に安価で整備することが可能になる。

スマート IC は、低廉化された ETC 設備を活用することで料金所建設費や人件費を抑えて、高速道路の出入口を整備できるため、全国的な展開が期待できる。これにより高速道路ネットワークへのアクセスが向上し、地域における産業や観光の振興が期待でき、地域活性化の起爆剤となることが期待されている。

本研究は、スマート IC を整備するために、必要となる連絡路や ETC 設備、その他設備を低廉化できるような規格や仕様を策定するものである。

研究の進め方としては、まず通常のインターチェンジに設置されている ETC 設備をもとに、課題整理や必要な機能の検討を行い、次に、東名高速道路上郷 SA、上信越自動車道新井 PA で先行実証実験を実施し、その後さらに全国的な社会実験を実施・検証し、最終的にスマート IC の規格・仕様を策定することとした。

4.2 既存の料金所を元にしたスマート IC に必要な設備・機能の検討

4.2.1 既存の ETC レーンとスマート IC の比較に基づいた ETC 設備の検討

既存の料金所に整備された ETC 設備に対して、スマート IC に整備する ETC 設備等について、省略または低廉化などがはかれる装置や機能等を検討するために、スマート IC の利用イメージ（図 4.2.1）をもとに、検討すべき事項を以下のように分類した。

- サービス対象車種の検討
- 誘導案内方式の検討
- 異常処理車両排除方法の検討
- 料金テーブル及び信販情報配信の検討
- オンラインネットワークの検討
- 諸施設条件の検討

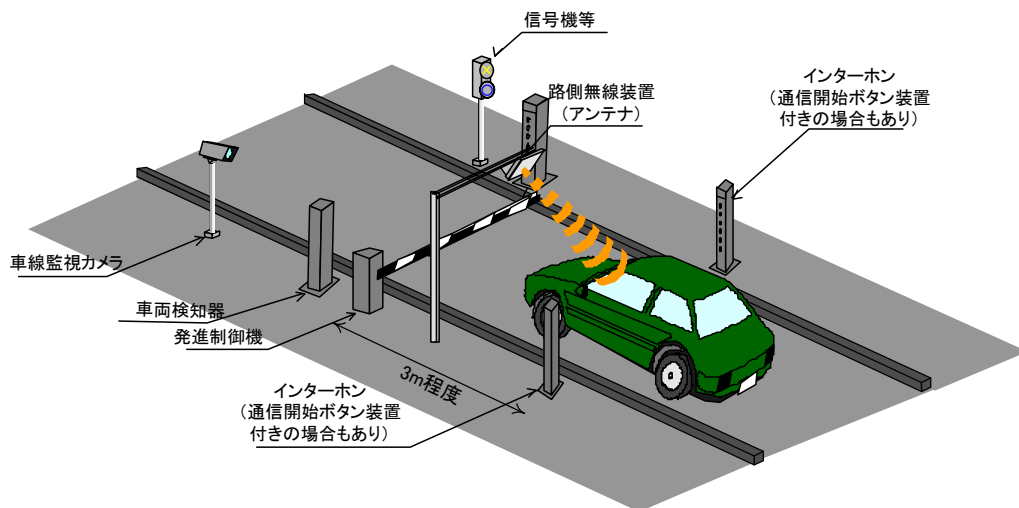


図 4.2.1 スマート IC 利用イメージ（入口）

以上の各項目について条件を整理し、機器の省略や低廉化の可否を検討し、整理していくこととした。結果は、4.2.3～4.2.5 にまとめた。

4.2.1.1 サービス対象車種の検討

通常のインターチェンジにおいては、利用車種が普通車、大型車、特大車、中型車、軽自動車等に区分され、それら全ての車種がそれぞれ利用可能である。スマート IC においては、サービス対象車種を限定することで、車種の特定に必要な機器を省略或いは低廉化できるか検討する。その中で、“被けん引車を連帯する普通車”に対する扱いを考察した。

既存の ETC レーンでは車種の特定を、(i)路側無線装置と ETC 車載器間の通信で得られる基本車両情報と、(ii)車両検知器 (S1) で計測した軸数から、車種区分することで行っているが、普通車が被けん引車両を連帯している場合は軸数を検知することで「普通車」から「中型車」へ変更する（ランクアップ）。そのため、「けん引」を検知した場合に、車種を変更するために第 2 アンテナ（変更した車種情報を再度車両へ送信するために、レーン後方に設置されたアンテナ（入口のみ））を整備している。

「けん引」の利用を制限することで軸数検知器、第2アンテナを省略することができ、またレーンの直線距離を短くすることができる。

4.2.1.2 誘導案内方式の検討

スマート IC の利用者を案内、誘導するための標識について下記のとおり分類して検討する。

- 高速道路、一般有料道路本線上における出口の案内標識
- 一般道から進入するための案内標識（市街地標識）
- 料金ゲート部の誘導標識、及び ETC 表示板設備

これらの標識等は、日本道路公団設計要領等に基づいて整備することを基本とするが、短期間の社会実験の場合は、仮設標識を用いてコストを低減することも検討する。

4.2.1.3 異常処理車両排除方法の検討

進入する車両の異常に関するチェック項目や手法を、既設 ETC 設備と比較して検討し、また異常処理車が発生した場合の排除方法について検討する。

既存の ETC レーンと、スマート IC において各種の異常が発生した場合と、対策を次のように整理した。また、異常等によっては、車両を排除させる必要があり、それに伴って必要な道路幾何構造や設備を検討する。

表 4.2.1 既存の ETC とスマート IC における異常発生時の対応の比較検討

異常等の事象	既存の ETC レーン	スマート IC
非 ETC 車(※1) 非対応車両(※2)の進入	入口における、非 ETC 車の進入に対しては、監視員の操作により発券を行う。出口の場合は、有人対応による精算を行う。 (非対応車両については、基本的に設定されていない)	“誤進入”に該当するため、車両の排除を行う。 ・排出路を設置する、または転回可能なスペースを設置することを検討する。
異常 ETC(※3)	原因を特定し、有人対応で IC カードリーダーによる対応、または発券による対応を行う。	有人対応を基本とするため、IC カードリーダーで対応する。発券の対応は行わない。
車種異常(※4)	ナンバープレート読取装置からの情報と、ETC 車載器の車種情報が一致しているかをチェックし、不一致の場合は車両を停止させ、有人による発券等の対応を行う。	検知を行わない。 ・ナンバー読取装置を省略することを検討する。
ETC カードの期限切れなど	入口で発券対応とする。	発券の対応は行わないため、車両を排除させる。
周回走行、U ターン走行など	出口で停車させ、有人対応で経路を確認し IC カードリーダーで精算を行う。	チェックしない方向で検討する。

- (※1) ETC に対応していない車両
(※2) サービス対象に含まれない種別の車両
(※3) 車載器の故障や、通信・記録の異常など
(※4) 車載器情報と実車両の不一致

4.2.1.4 料金テーブル及び信販情報配信の検討

スマート IC における料金徴収（ETC のみ）に関する料金テーブル・信販情報（ETC カードの ID など信用及びセキュリティに係る情報）や課金情報等の配信方法や取扱い等の検討を行う。

検討の前提として、スマート IC を、新設の単独のインターチェンジとして扱い、料金業務用の設備や、伝送設備のシステムの構成を検討する。

4.2.1.5 オンラインネットワークの検討

スマート IC は休憩施設に設置されることを想定しているが、休憩施設には伝送設備が基本的に設置されていない。このことを勘案して、ETC 中央装置から現地の機器までの情報の伝送方法とシステムを検討する。また、セキュリティや整備コスト等を比較、整理する。

4.2.1.6 諸施設条件の検討

ETC システム以外に下記の設備等についても検討を行う。

- 監視員詰所（局舎）：監視員用の事務室、及び ETC 関連設備を設置する機械室について必要な大きさを整理する。
- 照明設備：既設料金所広場と比較して必要照明規模を検討する。
- 電源供給：必要容量の他、停電対策について検討する。
- 道路幾何構造：レーン幅・平面・縦断線形・レーン数・接続道路条件などについて、取扱車種を考慮して検討する。

4.2.2 システム機能の検討

4.2.1 において前提条件を検討し、下記のとおり整理した。原則として、これら決定事項に沿って仕様書・標準図等の検討を行った。

(1) 対象車種

「全車種」を基本とした。ただし、けん引車両の対応については整備負担が大きいことから、各スマート IC の推計交通量や運用計画等に応じてサービス対象とするかを判断するものとする。

けん引車両の利用を制限することで、第 2 アンテナの整備、軸数検知器の整備、レーンの延伸整備（第 2 アンテナを設定するため。直線部 18m 以上）を省略することができる。

(2) 誘導案内標識

恒久的な標識については、設置基準に準ずるものとし、社会実験用としては、仮設標識なども認めるものとする。

(3) 異常処理対処

車載器載せ替えチェック（登録された車両とは別の車両へ車載器を設置していないかをチェックするもの）については行わず、車載器情報のみによる管理を行うものとし、

コスト削減をはかる。ナンバープレート自動読み取り装置の設置は行わない。

また、その他の異常（非 ETC 車、非対応車両、異常 ETC 車、ETC カード期限切れ）についてはチェックを行い、“異常”扱いとし、車両排除を行う必要があるため、排出路や転回部などを整備する。

想定するスマート IC の運用、及び道路幾何構造の一例としては、図 4.3 のようなイメージを想定する。

(4) 料金テーブル配信・課金情報

現行のフルインターチェンジと同様に整備する。

(5) オンラインネットワークの検討

現行のフルインターチェンジと同様に自営回線を使用する。

(6) 諸設備

➤ 監視員詰所

事務室・ETC 機械室のみ整備し、コンテナタイプの賃貸物程度でよいものとする。

空間の広さについては、日本道路公団設計要領準拠とする。

➤ 照明設備

日本道路公団設計要領準拠とする。

➤ 電源設備

恒久的な IC の場合は、現行の ETC 設備同様に停電対策を行う。

➤ トールゲート部

入口・出口 1 車線ずつとし、車線幅員は 3.0m を基本とする。その他は、日本道路公団設計要領準拠とし、ゲート前には適切な直線部を構築するものとする。

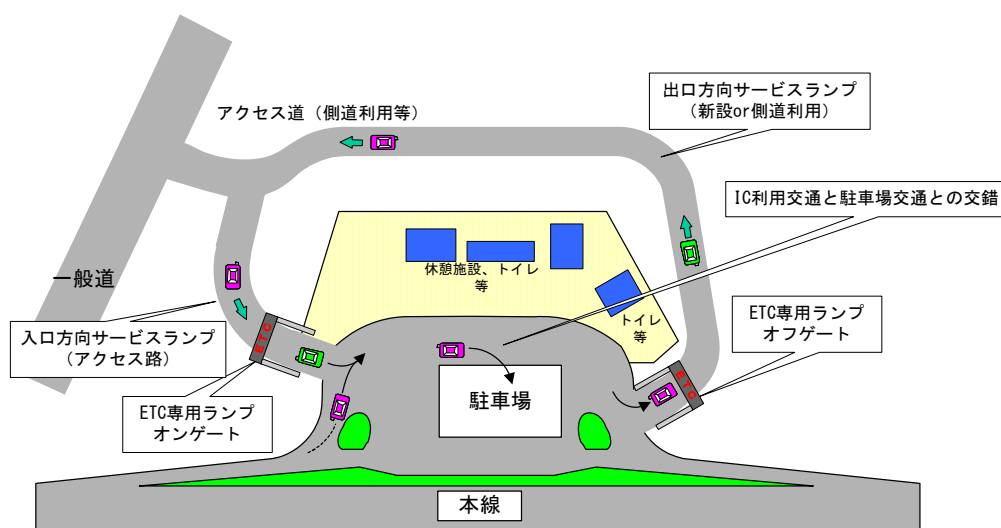


図 4.2.2 道路幾何構造 (例)

4.2.3 個別機能の検討結果

4.2.1 の前提条件の整理に基づいて、実際の機器の整備や機能の省略の是非などを検討し、結果を表 4.2.2 のとおり整理した。

表 4.2.2 現行 ETC との比較によるスマート IC の機能概要(1/2)

装置名称	現行 ETC の機能概要	SA・PA 版スマート IC の機能概要
路側無線装置 (アンテナ)	ETC 車線を通行する車両に取り付けられた車載器と無線通信を行い、料金徴収に必要なデータを送受信する。	2 パターンの方式を設定する。 ・軸数検知による車種のランクアップ処理を行わない場合は 1 アンテナ方式とする。 ・ランクアップ処理を行う場合は 2 アンテナ方式とする。
路側無線装置 (車線サーバ)	アンテナで受信したデータ等処理し、料金所サーバへ送信する。	・車載器と路側無線装置と通信シーケンス変更等に伴い、ソフトの改修を行う。 ・防犯等により監視詰め所の機械室に設置する(アンテナと 500m 程度の離隔考慮)。
ETC 車線表示板	ETC 車線を通行する車両に対し、車線運用状況の表示を行う。	・ETC 専用出入口であることを通知できれば十分であり、固定表示板とする。
車両検知器		
車両検知器 S1	車両進入を検知し、第 1 アンテナ通信開始の要求信号を発行する。また、入口車線においては軸数を検知する。	・下記のような運用が可能な場合は設置しない。 ・無線通信の開始は通信開始装置の車両感知センサまたは利用者による押しボタン押下で代替。 ・車載器の車両情報を元に車種区分を決定する場合軸数検知機能は必要ない。
車両検知器 S2	車両進入を検知し、第 1 無線通信終了トリガ、路側無線表示器 ON トリガを発行する。正常 ETC 車に対しては発進制御機の開動作要求信号を送信する。	・下記理由により設置しない。 ・無線通信の終了は、通信開始から一定時間後に通信を停止させるタイマを用いて代替可能。 ・路側表示器の表示、及び発進制御機の動作指示は通信結果に依存するためソフトで対応可能。
車両検知器 S3	入口車線、均一車線において路側表示器 OFF トリガを発行する。	・下記理由により設置しない。 ・路側表示器の消灯指示はタイマまたは他の手法で代替可能。
車両検知器 S4	入口車線においては第 2 アンテナ通信開始要求信号を送信、出口車線において路側表示器の表示消滅要求の信号を発信する。また長尺積載物の判定を行い、発進制御機の閉動作要求信号を発信する。	・下記理由により設置する ・発進制御機の閉動作指示は車両退出後速やかに閉めることが望ましいため退出検知センサとして必要。 ・発進制御機の閉制御に用い、現行の光学式車両検知機の採用を基本とする。
路側無線機	—	・自動感知、押しボタン式について簡略化方式としての採用が可能である。 ・通信開始トリガなしの場合についても、トールゲートと駐車場間や、出入口トールゲート間の離隔が確保されている条件下において、比較可能と考えられる。
ナンバープレート 読取装置	ETC 車線を通行する車両に対し、車種識別対象となった車両のナンバープレート情報等の情報を取得し車種識別を行う	・車載器載せ替えチェックする場合に限り現行方式にて設置(原則として設置しない)。
路側表示器	ETC 車線を通行する車両に対し、表示器の表示により、通行可否、料金表示等の表示を行う	・入口側: 通行可否の表示のみに限定し、簡易な装置とする。 ・出口側: 利用料金の通知のために設置。
発進制御機	ETC 車線を通行する車両に対し、開閉バーの制御により通行可否の指示を行う	・一旦停止であることを踏まえ、現行 ETC 設備と同様の開閉動作の反応速度、動作速度、及び車両接触対策を求めないこととし、簡易型、汎用型による整備を基本とする。
ブース内表示器	ブース内の収受員に対し、ETC 車線を通行する車両が ETC 車、異常 ETC 車のいずれであるかを表示する	・ETC 専用であり、料金収受員の収容ブースを非設置とするため本設備は設置しないことを基本とする。

表 4.2.2 現行 ETC との比較によるスマート IC の機能概要 (2/2)

装置名称	現行 ETC の機能概要	SA・PA 版スマート IC の機能概要
インターホン	料金事務室に設置された親機と、アイランドに設置された子機で構成され、停止した車両との通信に用いる	<ul style="list-style-type: none"> ・現行 ETC 設備の機能に準ずる。 ・路側無線通信開始を押しボタン装置によって行う場合、通信開始押しボタンを共架。 ・汎用型とする。
通行券発行装置	ETC 車線を通行した車両が、非 ETC 車または異常 ETC 車の場合に手動で通行券の発券を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC 専用であることから、本設備は設置しないことを基本とする。
車線監視カメラ	ETC 車線の ETC 路側無線機器の動作状況や車両の運行状況の撮影を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・現行 ETC 設備の機能に準ずる。 ・監視員詰所が直近に配置できるときは省略も可能。
料金所サーバ	車線サーバからの各 ETC 路側機器の状態監視や本装置の状態監視を行い、車線監視制御盤へ通知及び料金収受機械システムへの計算結果の送受信を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・現行 ETC の機能に準ずる。 (既存の ETC 設備の料金所サーバは、データ処理部、セキュリティ処理部が二重化されているが、スマート IC 用はシングルとする)
IC カード処理装置	路側無線装置の整備されていない料金所に設置され、IC カードによる決済を行うための処理と記録を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じ監視員詰所に備え付け、出口、及び均一トールゲートでの異常処理を行う ・なお、入口においては原則として使用しない
車線監視制御盤	ETC 路側機器の状態監視及び制御を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・料金所サーバと同様に監視員詰所に設置 ・ただし、簡易型(機能限定)とする

◎社会実験用の設備検討、及び実験結果を以て検証した結果、更に変更している事項も反映している。

4.2.4 その他諸設備の検討結果

前提条件や、4.2.3 の ETC 設備の整備指針、機能の整理の結果に基づき、ETC 設備以外についても整理した。

表 4.2.3 ETC 設備以外の諸設備に関する機能概要

設備・装置等名称	SA・PA 版スマート IC の機能概要
監視員詰所	事務室 (約 13 m ²)、ETC 機械室 (約 17 m ²) とする。 コンテナタイプの賃貸物を基本とする。
照明設備	20lx (水平面照度) (JH 料金所基準に準ずる)。
電源設備	恒久的な IC の場合は現行の ETC 設備同様に停電対策を行う。

4.2.5 検討結果を踏まえた機器配置図等

前提条件から導かれた検討結果を踏まえた、レーン上の設備配置図、ETC 設備配置標準図 (レーン上) を図 4.2.3 及び図 4.2.4 に示す。

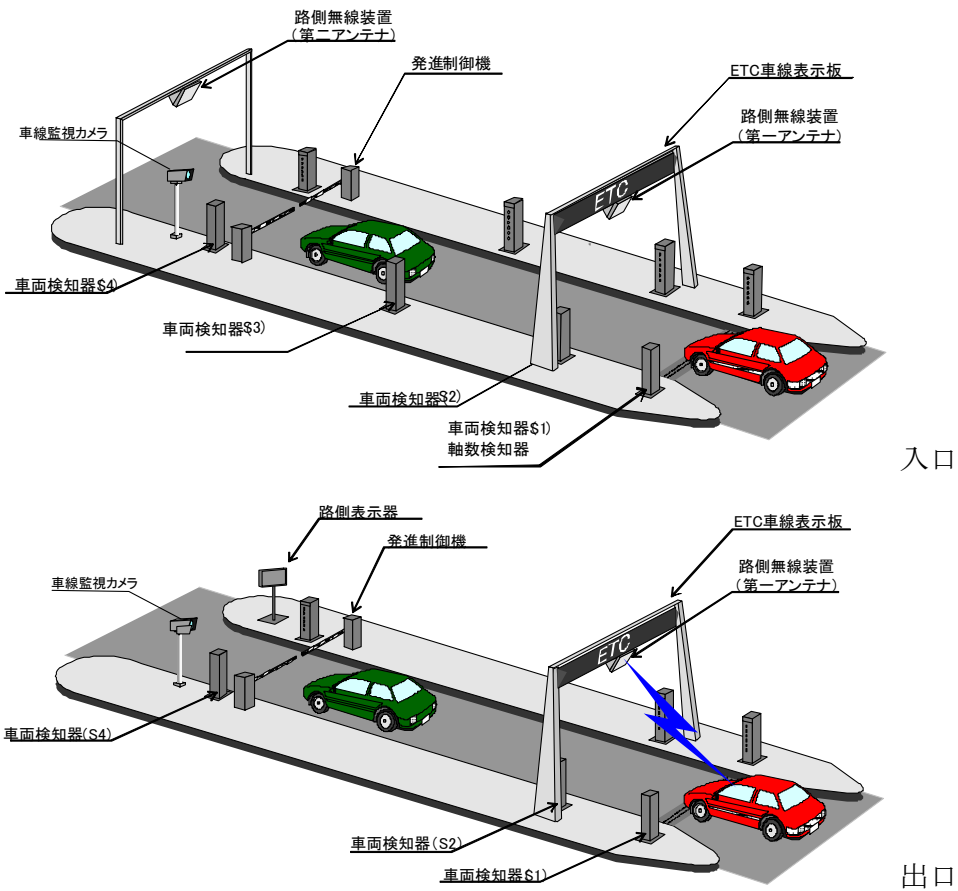


図 4.2.3 レーン上設備の配置 (入口・出口・均一レーン (軸数検知機能なし))

(参考： 現行の ETC の入口・出口 (対距離))

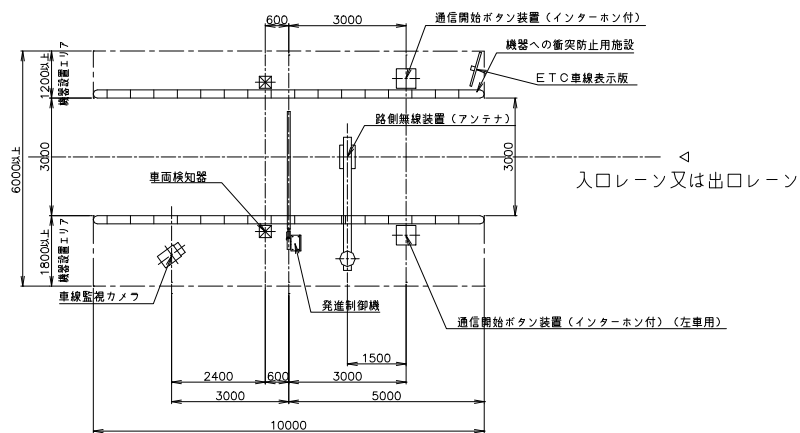


図 4.2.4 機器配置標準図 (レーン上) (入口・出口・均一レーン (軸数検知機能なし))

4.3 スマート IC 用 ETC 機能の検討

平成16年度に開始された全国におけるスマート IC 社会実験に先行して上郷サービスエリア（東名高速道路愛知県豊田市）、新井パーキングエリア（上信越自動車道新潟県妙高市）において先行社会実験が実施された。この実験の目的は、全国的な社会実験の前に、機器仕様や機器の配置などについて問題点などを明らかにし、平成17年2月からの全国の実験に反映することである。

上記2箇所のスマート IC について、現場工事の設計図作成、工事、実験の実施、システムの検証を行った。

4.3.1 設計条件

基本的には、4.2において検討した結果に基づき、先行的に社会実験を行う両スマート IC 実験施設の設計を行ったが、社会実験が比較的短い期間で実施されることから、仮設や汎用品の使用など、更なるコスト削減を検討する余地があるものと考え、以下の項目を思慮し、社会実験用の特別仕様などの検討を行った。

- 車種の限定
- 装置の簡易化、汎用化
- 点検作業の部分的な省略

4.3.2 検討結果

各設備について再度個別に検討し、コスト削減の案を整理した。結果を表4.3.1に示す。また、新井PAスマート IC は、重雪氷地域に該当するため、寒冷地仕様を追加した。

表 4.3.1 ETC 設備（スマート IC 用）のコスト削減のための仕様見直し箇所

装置名称	変更内容	備考
路側無線装置 (アンテナ)	・安価なベースプレートの支柱型を採用する。 ・車種を限定し(「けん引」を制限)、入口第2アンテナを省略する。	
車線サーバ	・車種を限定し(「けん引」を制限)、ランクアップ処理を省略する。 ・HMI 部機能を簡易化する。 (保守点検モード・車減例取締りモードの省略) ・屋内仕様とする。 (監視員詰所内設置とする)	
車両検知器	・車種を限定し(「けん引」を制限)、基数を削減する。	
発進制御機	・汎用製品を適用する。 ・片開き型を採用する。	一旦停止、ETC 車のみであるため、現行 ETC 設備の動作能力は求めない。
車線監視カメラ	・簡易な製品を適用する。 ・使用環境条件により、ワイパー、デフロスタ、ハウジングなどを省略する。	新井 PA スマート IC においては、積雪対策としてヒータを装備した。

4.3.3 先行社会実験の結果

上記の仕様に関する改善を反映し、上郷 SA、新井 PA において装置を設置し、先行社会実験を実施した。実験の様子を図 4.3.1 に示す。

検証の方法としては、利用者によるアンケート調査や、現場観察を行った。

検証の結果、表 4.3.2 に示す運用上の課題が明らかになった。



図 4.3.1 上郷 SA における実験の様子

表 4.3.2 ETC 設備以外の諸設備に関する運用上の課題

運用上の課題	対 策
一旦停車についての利用者の不満	上郷 SA の利用者アンケート調査では、スマート IC の利用しやすさの視点より、一旦停車への不満も見られた(全体の約 25%)。これは、一旦停車運用による交通安全の確保について、より理解していただく必要があると思慮される。 →運用条件の再整理が必要。
降雪等による車両検知器の反応	新井 PA にて降雪等による車両検知器の誤検知が起こったため融雪ヒータの設置等の対応策を検討する必要が生じた。 →仕様に融雪ヒータの設置をオプションとして追加記載。
車両による発信制御機開閉バー損傷等	新井 PA にて、車両による発信制御機開閉バーの損傷等の事象が発生したため、一旦停車を支援する工夫として、開作動のタイミングを設定するなどの対応策を検討する。 →仕様に開動作のタイミングの設定をオプションとして追加記載。
誤進入車両(非 ETC 車)への対応	両地区を通して、誤進入車両(非 ETC 車)があることから、これら車両へ通行の不可を事前に情報提供することが必要であると想定する。 →費用と便益の視点からも機器の設置等の再整理が必要。
その他	上郷 SA における実験で、通信の開始を「押しボタン」で行う場合と、センサーによる自動検知を比較したところ、レーンの通過に要する車両 1 台あたりの時間は、自動検知では 5~8 秒、押しボタンでは 8~10 秒となった。 →利用台数などにより、適用を考慮する。

4.3.4 実験結果の標準仕様への反映

両スマート IC における先行社会実験を通じて明らかになった改善が必要な事項、その他現行の ETC において改善すべき事項などを勘案し、標準仕様書の記載で見直す事項を表 4.3.3 のとおり整理した。

表 4.3.3 標準仕様書見直し箇所

装置名称	改訂内容
路側無線装置	車線サーバでの監視項目の追加。 ・ETC 路側設備一括状態監視→重故障、形故障に区分。 ・正常 ETC 車(※5)、非 ETC 車、異常 ETC 車、IC カード未挿入、車種超過、車両台数を追加。 車線監視制御装置を 2 系統接続できるように変更。 入口車線への路側表示器設置の場合に対応し、車線サーバからの制御機能追加。 特定車種制限(小型車限定)において「中型車」の制限を追記。 無線通信完了後の路側表示器表示制御、及び発進制御機開閉バー制御を 0~2.0 秒遅延させる機能を追加。
車両検知器	降雪対応機能(オプション)を追記。
路側表示器	入口車線に設置できるよう変更。 降雪対応機能(オプション)を追記。 表示項目を見直し。 書記表示「STOP 停車」(点滅表示)に変更。
発進制御機	開閉バーをタイプ分け(車線幅員 3.0m又は 3.5mを標準)。 垂れ幕の例を「一旦停車」から「とまれ」に変更。
車線監視制御装置	外部装置(オプション)の警報ランプ、ブザーの接続端子を追加。 タイプ 3(4 車線用)の記述を削除。 車線サーバから受信する監視項目を追加。 ・ETC路側設備一括状態監視→重故障、軽故障に区分。 ・正常ETC車、非ETC、異常ETC車、ICカード未挿入、車種超過、車両台数を追加。

※5: 正常に ETC 車として通行可能な車両

4.4 社会実験を通じた検証

4.4.1 社会実験対象箇所

平成16年から社会実験を開始した対象は、表4.4.1に示す全国28地区である。

なお、社会実験の期間は平成17年2月から平成17年9月までである。

表 4.4.1 スマート IC 社会実験実施箇所一覧

	SA・PA 名称	道路名・所在地			SA・PA 名称	道路名・所在地
1	長者原 SA	東北自動車道（宮城県）		16	入善 PA	北陸自動車道（富山県）
2	寒河江 SA	山形自動車道（山形県）		17	城端 SA	東海北陸自動車道（富山県）
3	福島松川 PA	東北自動車道（福島県）		18	徳光 PA	北陸自動車道（石川県）
4	友部 SA	常磐自動車道（茨城県）		19	尼御前 SA	北陸自動車道（石川県）
5	三芳 PA	関越自動車道（埼玉県）		20	川島 PA	東海北陸自動車道（岐阜県）
6	上河内 SA	東北自動車道（栃木県）		21	富士川 SA	東名高速道路（静岡県）
7	那須高原 SA	東北自動車道（栃木県）		22	遠州豊田 PA	東名高速道路（静岡県）
8	駒寄 PA	関越自動車道（群馬県）		23	上郷 SA	東名高速道路（愛知県）
9	双葉 SA	中央自動車道（山梨県）		24	大佐 SA	中国自動車道（岡山県）
10	佐久平 PA	上信越自動車道（長野県）		25	加計 BS バスタップ	中国自動車道（広島県）
11	小布施 PA	上信越自動車道（長野県）		26	金城 PA	浜田自動車道（島根県）
12	姨捨 SA	長野自動車道（長野県）		27	吉野川 SA	徳島自動車道（徳島県）
13	黒埼 PA	北陸自動車道（新潟県）		28	須恵 PA	九州自動車道（福岡県）
14	大和 PA	関越自動車道（新潟県）				
15	新井 PA	上信越自動車道（新潟県）				

4.4.2 利用状況

実験を開始した平成17年2月と、約半年後の7月時点の利用状況を図4.4.1にまとめた。ほとんどの箇所において実験期間中に利用台数が増加傾向にある。主な利用者は、通勤・通学での利用や観光での利用など、各スマート IC によって様々である。

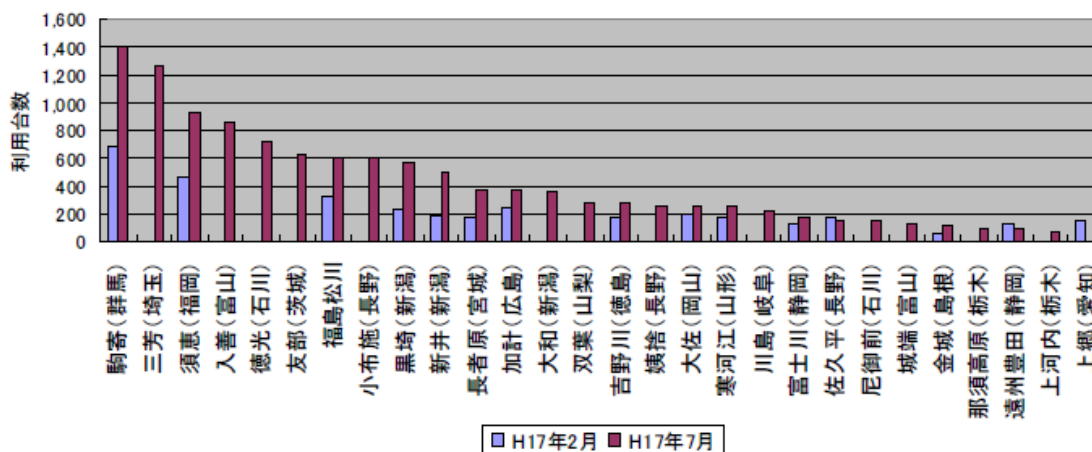


図 4.4.1 社会実験全スマート IC における利用台数の変化

4.4.3 システムの評価 (アンケート)

システムの評価を行うため、一般利用者がスマート IC を利用したときに感じた問題点などをアンケートによって調査した。

4.4.3.1 「一旦停止」について

スマート IC は現行 ETC 設備と異なり、一旦停止を基本としているため、利用のしやすさや安全性などについて利用者へのアンケート調査により確認した。

現行の ETC のノンストップでの利用という認識のままの利用者が多く、発進制御機の遮断機に接触しそうになった、或いは急ブレーキをかけたという回答もあった。また、停止位置が難しいという意見もあった。それ以外に、一旦停止を伴う利用自体に不満がある、などの意見も寄せられた。

4.4.3.2 発進制御機の「止まれ」の表示のわかりやすさ

遮断機に「止まれ」の標識を取り付けており、「止まれ」表示の認識のしやすさを利用者へのアンケートにより確認した。

結果は概ね良好であり、場所によって、「どちらとも言えない」という回答が多い IC もあったが、問題として取扱う程度ではなかった。

積雪があった場合に標識に雪が付着して文字が認識できなくなるという問題も確認された。

4.4.3.3 無線通信エラー時のリトライ用の押ボタンに対する認識

何らかの影響で無線通信に失敗した場合に、多くの利用者が、無線通信を再度開始させるための押ボタンの存在に気づかないことが確認された。また既存の ETC レーンをイメージして、機器への幅寄せを行わず、道路のセンターを走行することから、トラブルによる停車時に窓から装置の押しボタンまで手が届かず、降車してボタンを押すという状況が確認された。

事例として図 4.4.2 に小布施 PA のスマート IC（上信越自動車道 長野県）において実施した調査結果を示す。結果から、1/3 の利用者が分からなかったと回答し、その他のスマート IC においても 1/3～2/3 の利用者が“分からなかった”と回答した。

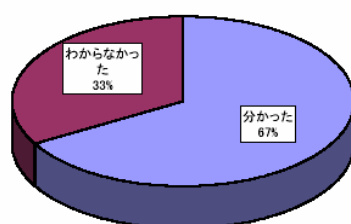


図 4.4.2 無線通信リトライ用押しボタンの存在が分かったか
(小布施 PA スマート IC)

4.4.3.4 路側表示器の見やすさ

アンケート結果では、場所によって「見やすかった」という意見と「気がつかなかった」という意見に分かれた。これは機器の設置条件や、取付道路から進入する際の見え方による影響が大きいことが原因と考えられ、場所ごとに差が大きかった。

4.4.3.5 その他の意見など

ETC 設備の性能等には直接関係しないが、以下のような意見も寄せられた。

- 1 日の営業時間が限定されているスマート IC や、冬期閉鎖になるスマート IC に対して、全日または通年での営業を希望。
- アクセス道路が利用しにくく不十分。
- 積雪地のスマート IC については、着雪などで標識やレーンマークなどが見えなくなる。
- スマート IC から入場及び出場し、休憩施設のみを利用したい。

4.4.4 システムの評価（関係者ヒアリング）

システム評価として、4.4.3 の利用者アンケートに加え、異常発生記録や監視員・保守員に対するヒアリング、カメラ画像の解析を行い、問題点等を整理した。整理にあたっては、主に異常発生の特徴で分類を行い、原因や傾向を解析した。

一般的に各スマート IC において、誤進入やエラーなどが発生していることが確認された。多くの IC では全体台数の 1%前後であるものの、場所によっては特有の問題点などのために、1%を大きく上回ったところもあった。

主な事象について分類ごとに整理した結果を以下に示す。

4.4.4.1 誤進入について（非 ETC 車の誤進入）

ETC 専用の認識が浸透していないこと、また標識を認識できなかったことが原因と思われる誤進入が確認された。全体的に社会実験の開始後、時間の経過とともに発生件数は減少した。事例として社会実験中利用台数が最多の駒寄PAスマートIC(関越自動車道 群馬県)の異常発生数状況を図4.4.3示す。通勤で利用するリピーターが多いと考えられ、時間の経過とともに異常発生数は減少傾向にあることが分かる。

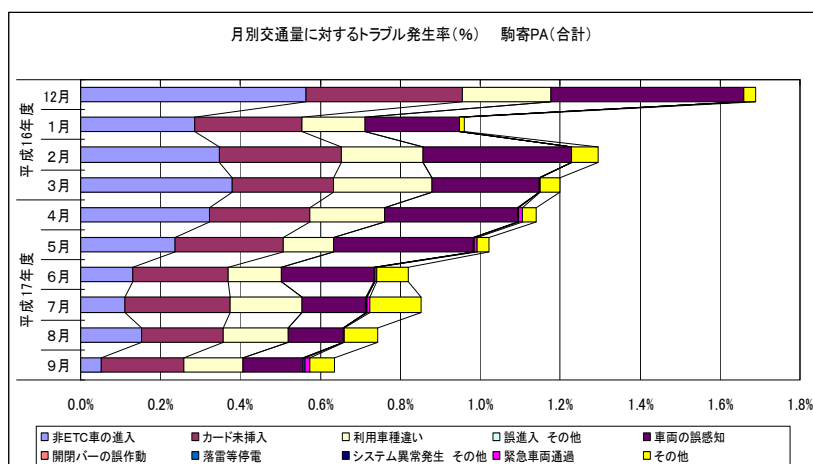


図 4.4.3 月別交通量に対するトラブル発生率（駒寄 PA）

観光地や行楽施設が隣接しているスマートICでは、混雑期に誤進入が増える傾向にある。佐久平PA（上信越自動車道 長野県）では、スキー場が隣接されているため、利用者が増える冬季、誤進入が増加した。同様に、小布施PA（上信越自動車道 長野県）では公園が隣接しており、大型連休や夏季の混雑期に誤進入が増加した。具体例として佐久平PAスマートIC（上信越自動車道 長野県）及び小布施PAスマートIC（上信越自動車道 長野県）の異常発生状況を図4.4.4、図4.4.5に示す。

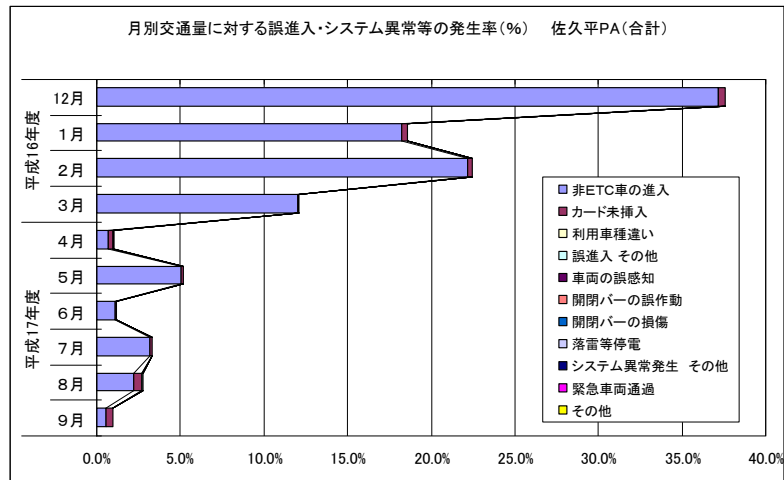


図 4.4.4 月別交通量に対するトラブル発生率（佐久平 PA）

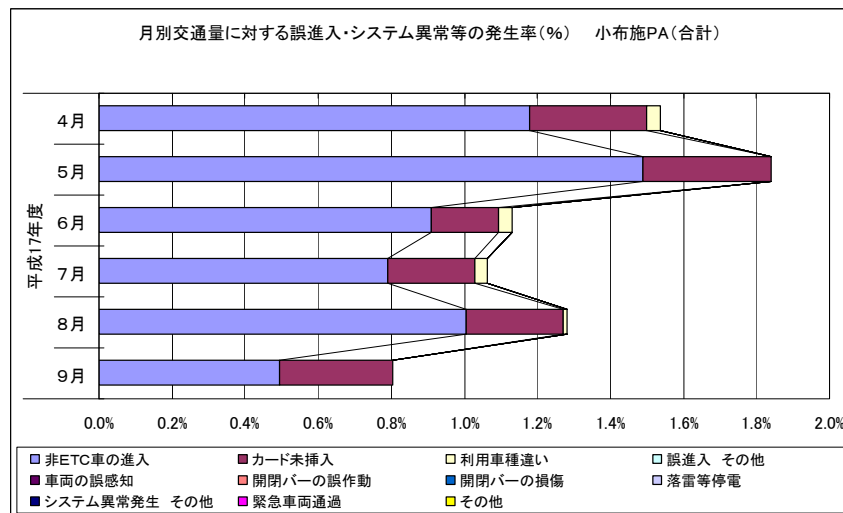


図 4.4.5 月別交通量に対するトラブル発生率（小布施 PA）

4.4.4.2 誤進入について（入口と出口を誤った誤進入）

休憩施設の道路構造が複雑な場合に、入口と出口を誤って進入する事象が確認された。

4.4.4.3 誤進入について（その他の誤進入）

スマート IC の構造上、休憩施設駐車場の歩道付近に連絡路が設置されることが多く、誤って歩行者が進入する事例が確認された。反対に、連絡路が住宅地などに連結している場合においても、外部から歩行者が休憩施設場内へ連絡路を通過して入場することも確認された。

4.4.4.4 カード未挿入

現行の IC と同様、ETC カードを未挿入のまま、トールゲートへ進入するエラーが確認された。

4.4.4.5 車両誤感知

車両誤感知として多く確認されたケースは、積雪地において、着雪がセンサを切ることにより発生していた。ヒータ設置等の対策は行っているが、現行の IC と同様、監視員等が定期的に着雪をはらう作業等を行うことによる対応も考慮して検討を行う。

4.4.4.6 通信エラー

通信エラーは、特定のスマート IC に偏って確認された。したがって電波環境が主な原因であると考えられる。那須高原 SA スマート IC では通行台数にほぼ比例してエラーが発生し、収束が見られなかった。

4.4.5 その他特記事項

- 異常が発生した場合に、収受員によって実行される対応の所要時間は、平均で 10 分程度であった。(機器故障等による場合を除く)
- スマート IC によっては、緊急車両による利用があり、緊急医療にも貢献していることがわかった。(寒河江 SA (山形自動車道 山形県)・福島松川 PA (東北自動車道 福島県) など)

4.4.6 平成 17 年度社会実験のまとめ

平成 17 年度社会実験を通して確認された、スマート IC 実験施設における共通の課題を以下のとおり整理した。

- 一旦停止に対する不満
 - ・既存の ETC レーンがノンストップであることに対し、一旦停止することに対し“煩わしい”とアンケートに回答する人が多い。
 - ・一部のスマート IC においては、ノンストップと勘違いして、発進制御機のバーへの接触事故が発生している。
 - ・事前標識や広報などによる啓蒙を充実させる必要性がある。
- レーン上への歩行者の進入
 - ・一般道側から、徒歩での利用客がレーンへ進入する事象が確認されており、車両との接触やセンサ等の誤動作などが懸念される。
 - ・SA、PA 側からも歩行者の進入を防ぐ対策が必要である。
- リトライ用押ボタンが分からず、ボタンから遠い位置に停車する
 - ・降車してからボタンを押下する利用者が多い。
 - ・左ハンドル車に対する対応が必要。(右側のみに設置してあるため)
- 一部のスマート IC においてエラー率が横ばい状態
 - ・一部のスマート IC で、“非 ETC 車”の誤進入や“カード未挿入”のエラーの改善がはかられていない。
- 観光シーズンは不慣れなドライバーによりエラー率が上昇
 - ・付近に公園やレジャー施設を擁するスマート IC では、大型連休や観光シーズンに、スマート IC の利用経験が少ないドライバーが多く利用し、誤進入などの事象

が増加する傾向にある。

- 多くのスマート IC において有人対応が不可欠
 - ・エラーが発生した場合の車両排除について、安全確保のため、交通誘導要員を配しているスマート IC が多い。

4.4.7 課題への対応策

4.4.6 において整理された課題のうち、設備としての対応が必要なものについて検討を行い、検討結果を仕様書、及び標準図へ反映した。以下、検討内容を説明する。

4.4.7.1 スマート IC の無人対応について

場所によって、無人対応（遠隔による対応）で対応可能な範囲を超えていると思慮される箇所が見受けられた（エラー時の車両排除など）。このことから、条件によって有人による対応を認めることとし、表 4.4.2 のように分類した。また、この分類にスマート IC 用設備をはじめ、道路幾何構造なども準ずる。

表 4.4.2 人員対応による分類

分類	設備規模	人員			サービス
		遠隔監視	収受	交通誘導	
無人対応	大	○			小
準無人対応	中	○		○	中
有人対応	小		○	○	大

4.4.7.2 路側表示器（予告型）

路側表示器（予告型）とは、非 ETC 車などの誤進入をはじめ、カード未挿入、その他のエラーなどによる異常の発生を低減するための対応策として、レーンの通信領域より手前に LED 表示板を設置し、効果的な情報提供を行う設備である。

表示内容、文字大きさ、設置位置及び表示タイミングなどを検討した。

4.4.7.3 トールゲート表示板

非 ETC 車などの誤進入、カード未挿入のほか、離れた場所から車線の運用状態を認識させる効果（“ETC 専用” や “閉鎖中” など）や、離れた場所からトールゲートの位置を認識させる効果を期待して、異常発生の低減のための対策として設置するもの。

既設のトールゲート表示板をもとに、連絡道路内の走行速度を考慮した表示板の大きさなどを検討した。

4.4.7.4 監視カメラ

無人運用を行うスマート IC を、近隣の通常の料金所などから遠隔で監視し、異常時に

カメラとインターホンをを使って車両排除などを行うために設置するもの。また、歩行者の進入対策としての監視も行う。

監視カメラの画角などを考慮した設置位置について検討を行った。

4.4.7.5 退出路

ETC 設備以外の無人対応に必要な設備として、車両が前進で退出可能な退出路を検討した。検討にあたっては道路構造令に従い、対象車種別に必要な回転半径などを検討した。

4.5 スマート IC 機器仕様書（案）の作成

これまでの社会実験を通じて明らかになった課題や、それをもとに実施した機器仕様書等の当初案からの見直しを経て、スマート IC 機器仕様書（案）を以下のとおりまとめた。

(1) 機器仕様書

- 「路側無線装置（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「車両検知器（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「路側表示器（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「予告路側表示器（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「発進制御機（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「通信開始装置（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「車線監視カメラ（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「料金所サーバ（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「車線監視制御装置（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「トールゲート表示板（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」
- 「車両番号計測装置（SA・PA 版スマート IC 用）仕様書（案）（0.X 版）」

(2) 標準図

- 「スマートインター路側システム検討業務（標準図集）」

なお、期間を限定した社会実験ではなく、恒久的なスマート IC として整備する場合を考慮し、下記設備の機器仕様書については、恒久版の仕様書（案）も取りまとめた。以下に変更した各設備と主な変更点を示す。

- 料金所サーバ
既存の ETC 設備と同等に、データ処理部、及びセキュリティ処理部を二重化することによって、故障やメンテナンスなどによるレーン閉鎖時間の長期化を回避する。
- 予告アンテナ・予告路側表示器
“カード未挿入”によるエラーを削減し、監視員の省力化に寄与させるため、予告アンテナや予告路側表示器の設置について選択できることとする。
- トールゲート表示板

社会実験では、取付道路の線形などの条件により、ドライバからレーン位置を認識しにくいスマート IC に限って表示板による対策を実施していたが、今後はドライバから見た形態が共通であることが望ましいものと思慮し、標準設置を基本とする。

➤ 料金所周辺監視カメラ

社会実験では、料金所周辺の状況確認のほか、料金所やレーンへの歩行者の侵入の監視など、非常に活用されている実績をもとに、標準設置を基本とする。

以下、図 4.5.1～図 4.5.4 に標準図の例を示す。

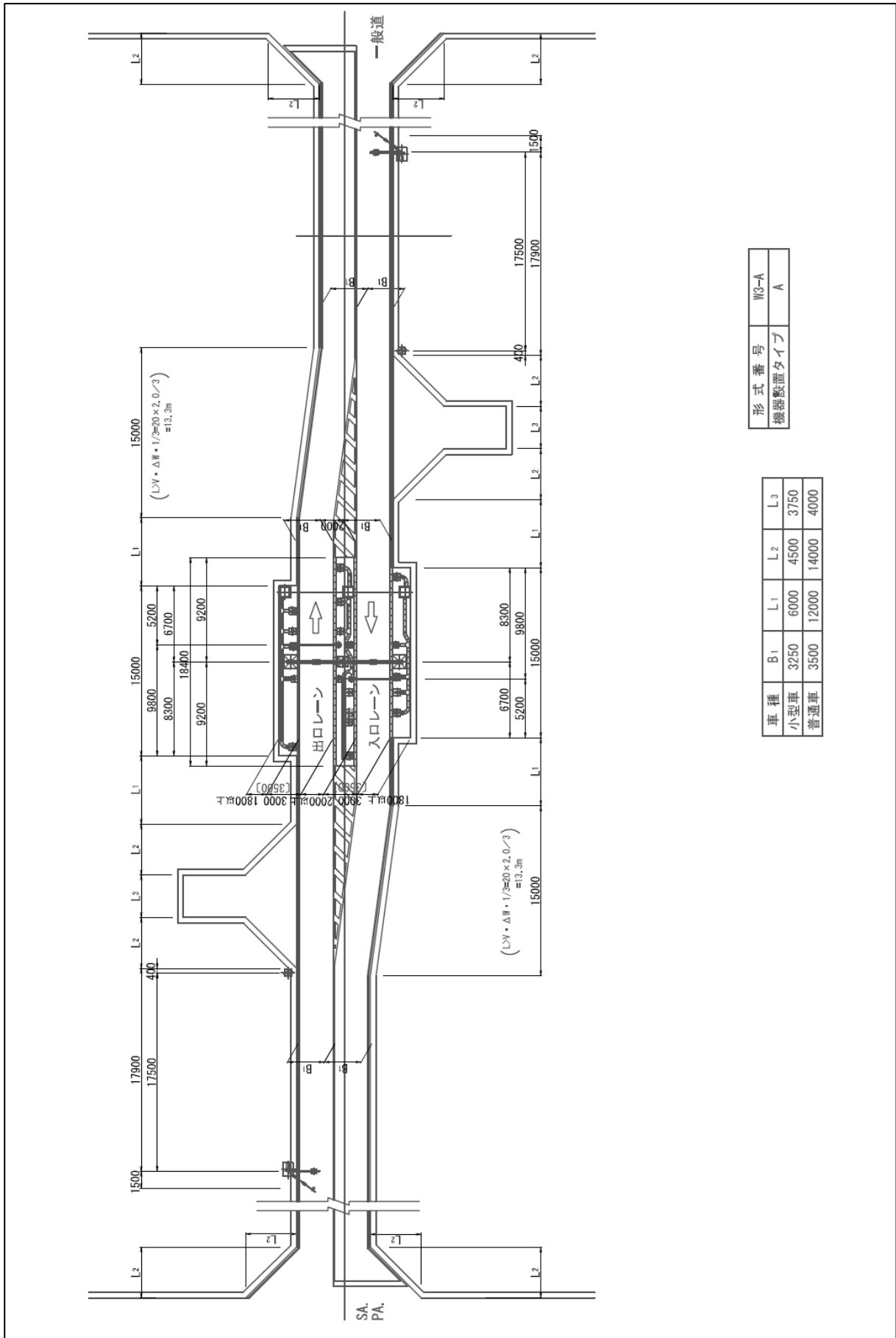
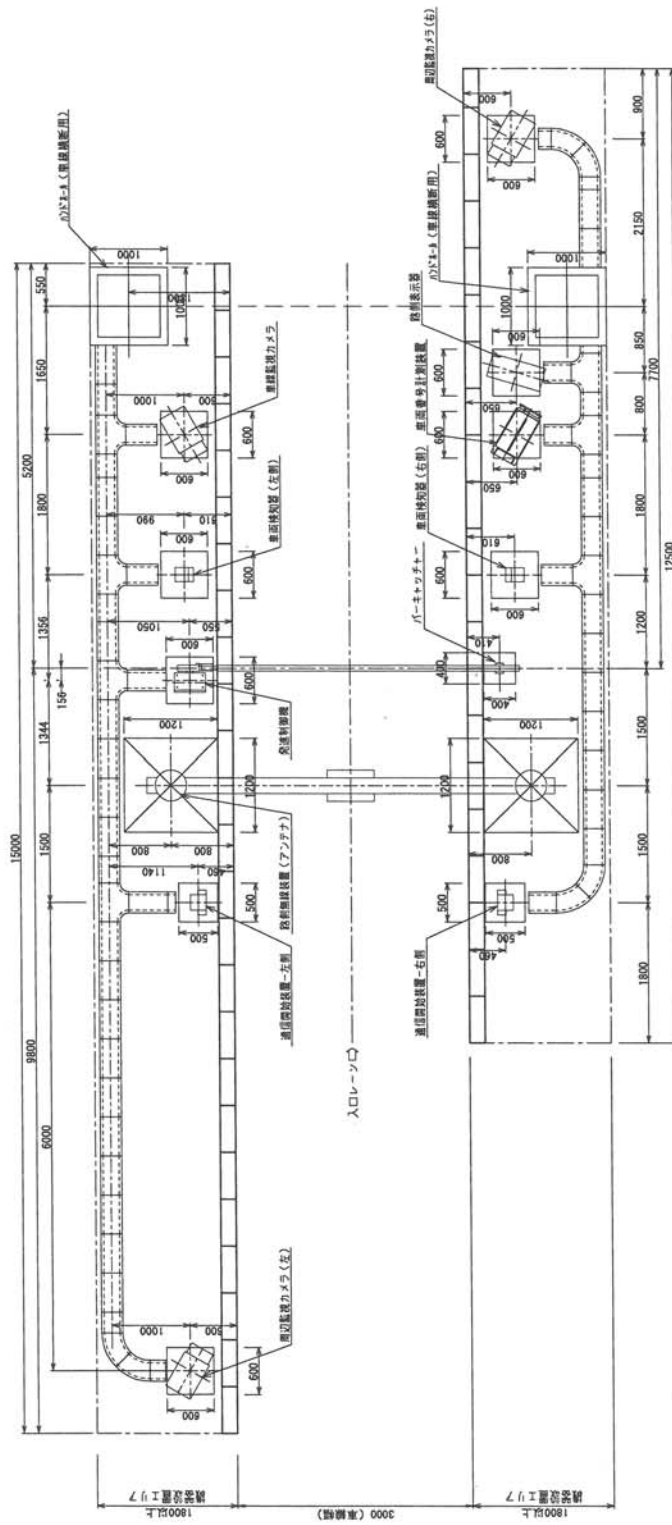


図 4.5.1 全体一般図例（入口・出口並列型、転回部設置）

Aタイプトルゲート部機器配置図 (入口 3m)

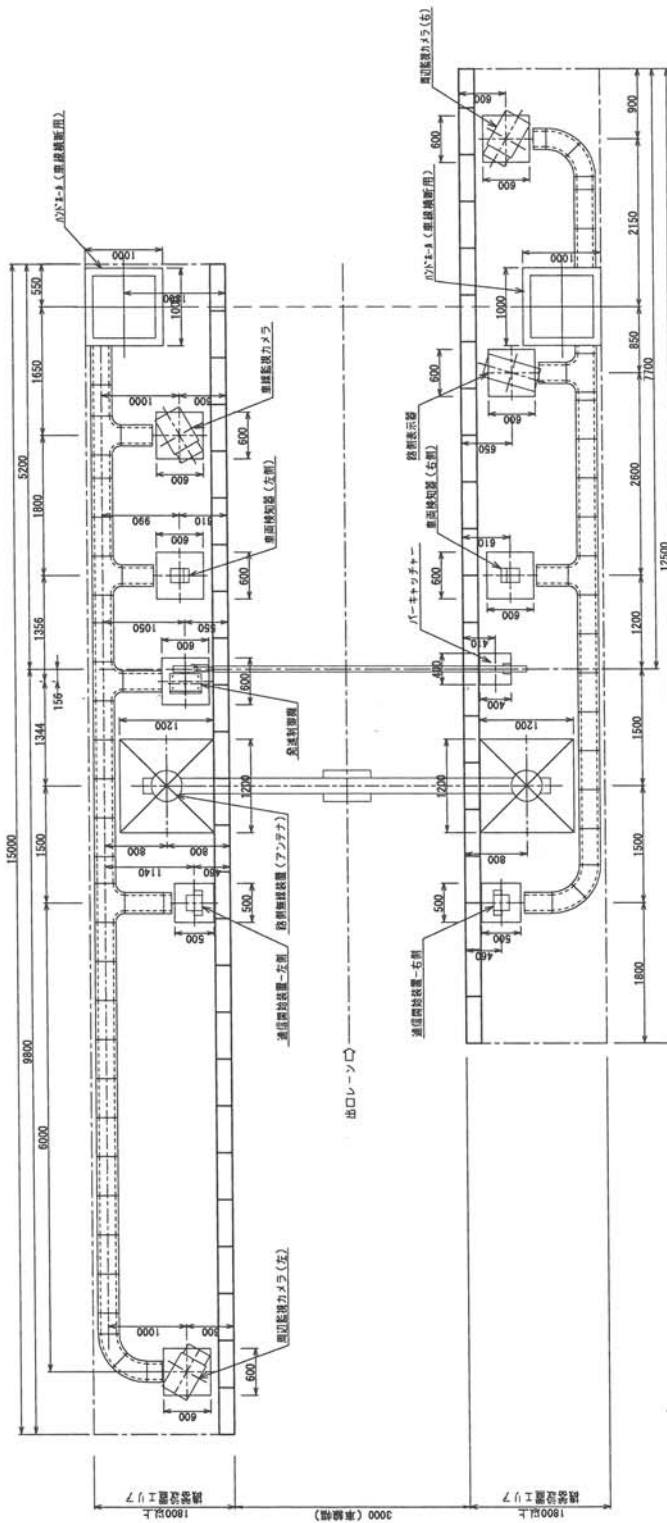


注記：基礎寸法は参考値とする。
 トワフのルートは参考とする。
 マンホール位置は参考とする。

スマートインター換機システム検討業務	
原簿の種別	Aタイプトルゲート部機器配置図 (入口 3m)
縮尺	1:60 原簿番号 51
設計会社名	(財) 建設新産業振興機構
業務所名	国土交通省 国土技術政策総合研究所

図 4.5.2 トルゲート部機器配置図例 (入口)

Aタイプトルゲート部機器配置図 (出口 3m)

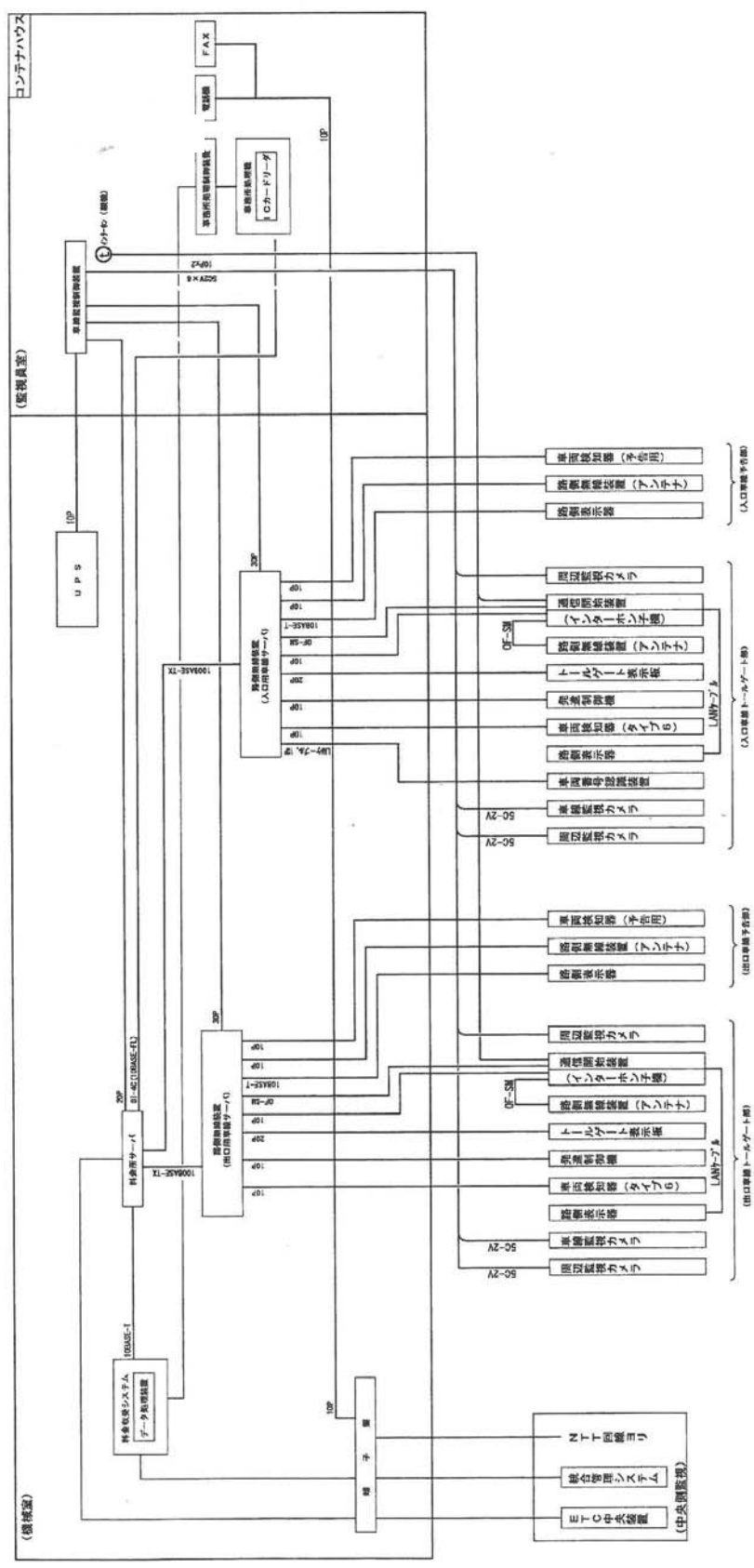


注記：基礎寸法は参考値とする。
 トワフのルートは参考とする。
 マンホール位置は参考とする。

スマートインターチェンジシステム設計業務	
図面の種類	Aタイプトルゲート部機器配置図 (出口 3m)
縮尺	1:60 図面番号 55
設計会社名	(財) 道路研究開発機構
業務所名	国土交通省 国土技術政策総合研究所

図 4.5.3 トルゲート部機器配置図例 (出口)

Aタイプシステム系統図 (出入口タイプ)



凡例

- : スマートIC機器
- : 機器設置又は施設
- : 今回設置ケーブル
- : 既存設備工事

注

1. 本図中の「ケーブル」はEOP-4000 60ケーブルとする。

スマートインター格納システム設計業務	
図面の種類	Aタイプシステム系統図 (出入口タイプ)
縮尺	—
図面番号	45
設計会社名	(株) 深路新産業開発機構
事務所名	国土交通省 国土技術政策総合研究所

図 4.5.4 システム系統図例 (出入口併設型)

