

特 集 論 文

無人料金所実現に向けた課題と技術的
取組みAssignments and Technical Actions to
Realize the Unmanned Tollgate System飯 田 敦 志^{*1}
Atsushi Iida

当社は、国内における高速道路・有料道路料金所に設置される料金收受機械メーカーとして、製品の開発、製造、納入を行ってきた。昨今、ETCの普及率が7割を超え、道路四公団の民営化が図られるなど、料金收受機械を取り巻く環境は変化し、料金所の無人化による経費節減が要望されるようになった。ここでは当社が取り組んでいる無人料金所実現に向けた課題と技術的取組みについて述べる。

1. は じ め に

当社は、従来より日本全国及び海外の高速道路や有料道路に料金收受機械を納入している。この料金收受機械のうち、料金所の車線無人化を実現する料金自動收受システムは、早くから開発に取り組み、市場投入してきた。

料金自動收受システムは、料金自動收受機（MIC：Multiple and Integrated Toll Collecting machine）と、料金自動收受機用監視盤を主とした機器で構成され、国内で400台以上の市場投入実績がある。

また、料金自動收受機は料金自動收受機用監視盤で有人監視を実施しているが、今後、料金所の無人化による運用経費節減要望に応えるため、当社においても無人運用実現に向けた技術開発に取り組んでいる。

今回は、無人料金所実現に向けた課題と技術的取組みについて紹介する。

2. 国内における高速道路・有料道路料金所システム

国内の高速道路は料金徴収形態により、均一システムと対距離システムに大別される。均一システムは通行料金が均一の有料道路であって、料金自動收受機は400台以上の市場投入実績があり、2007年3月に新システムを市場投入した。

対距離システムは利用距離に応じた通行料金を支払うもので、利用者が高速道路入口で通行券を取り、道路を通行後、高速道路出口で通行券に記載された入口

情報から料金を精算する方式である。当社は対距離システム用料金自動收受機を2002年3月より市場投入しており、2008年4月より次期システムの試験運用を実施している。

また、従来より当社は通行料金が車両ごとに異なる車種に対応するための車種判別装置や、高速道路入口料金所用の通行券自動発行機も製品化し、料金所の車線無人化が可能なシステムを提供している。

無人車線の監視は、料金自動收受機に接続された監視盤によって、監視員が車線状態を常時監視できるシステム構成としている。次期システムの構成は、料金自動收受機～監視盤の通信線路をオールIP（Internet Protocol）化することで、インターネットなどの安価なインフラを用いても遠方監視システムが実現できるように開発を進めている。

国内の対距離料金制出口料金所に適用される料金自動收受システム構成例を図1に示す。また均一システム用と対距離システム用の料金自動收受機の比較を表1に示す。

3. 無人料金所実現に向けた課題

無人料金所システムとはノンストップ料金收受（ETC：Electronic Toll Collection）システムと、当社の料金自動收受システムを組み合わせた料金所の無人運用システムである。

無人料金所を実現するに当たり考慮した課題は下記のとおりである。

^{*1} 神戸造船所 ITS 事業ユニット料金機械設計課

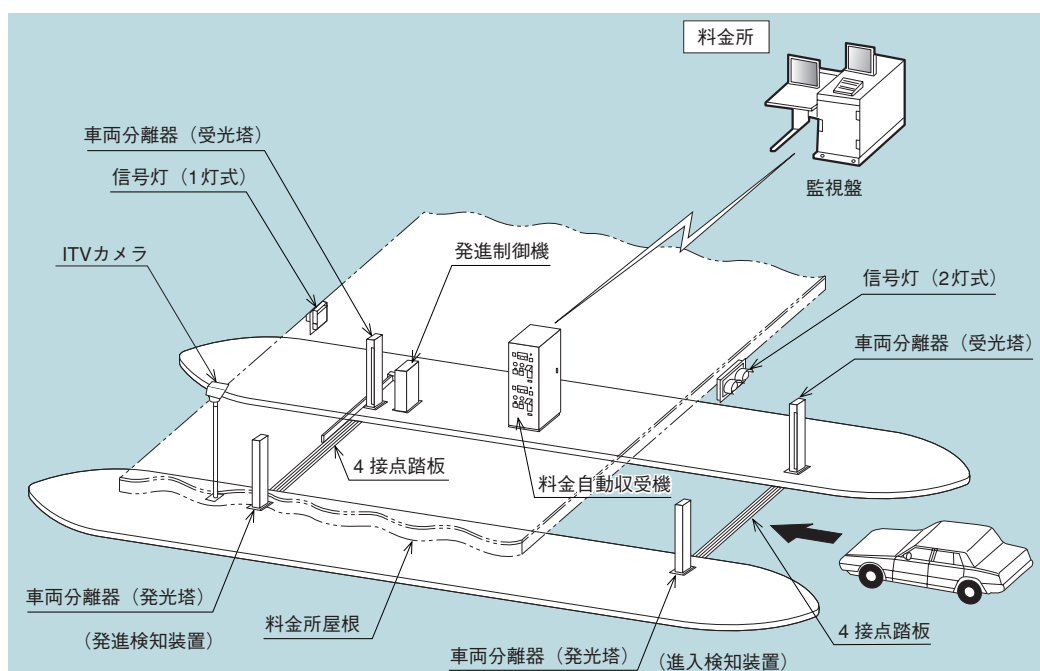


図1 対距離システム用料金自動収受システム
対距離システム用料金自動収受機のシステム構成例を示す。

表1 均一システム用と対距離システム用料金自動収受機の比較

No.	項目	均一システム用料金自動収受機	対距離システム用料金自動収受機
1	料金支払手段	現金、クレジットカード、ETC・ICカード、各種証明書	
2	現金ユニットタイプ	硬貨・紙幣処理ユニットとも還流式 (利用者の投入金をお釣りとして利用する方式)	
3	接客面操作口数	5 口 紙幣、硬貨、釣り銭、カード、領収書	6 口 通行券、紙幣、硬貨、釣り銭、カード、領収書
4	通行券処理装置	なし	あり
5	HMI (Human Machine Interface)	高輝度LED (Light Emitting Diode) ディスプレイ (漢字 6 文字×2 行)	10.4型液晶カラーディスプレイ (利用者への操作案内アニメーション付き)
6	質量	約750 kg	約800 kg

(1) 運用

ETC システムを利用しない一般車両は、高速道路の入口料金所で通行券を受け取り、出口料金所で料金精算を実施する。出口料金所では多様な割引(障害者割引等)処理を行うため、無人運用化に向けた課題となる。

(2) 情報セキュリティの確保

料金所～監視事務所間で通信される IP 化された通信情報は、個人情報を含む可能性があるため、情報セキュリティの確保が必要である。また、個人情報保護に関する法律を遵守するために、記録された個人情報を削除できる配慮も必要である。

(3) 防犯

料金所が無人化されると、料金自動収受機内に内蔵される現金をねらう犯罪が発生する可能性が生じるため防犯対策強化が必要である。

(4) サービス品質

従来有人対応であった料金収受が機械相手になる

と、操作に迷いなどが生じ、利用者が長時間滞留することで渋滞の要因にもなりかねない。機械化によって利用者操作がセルフサービスになる点はやむを得ないが、万一のトラブル時は、監視員と電話だけの手段であると、利用者とのコミュニケーションがうまく取れないため、サービスが悪くなったと思われるかもしれないことが懸念される。サービス品質の低下防止は、無人料金所実現に向けて重要な課題として取り組む必要がある。

4. 無人料金所実現に向けた技術的取組み

4. 1 通行料金の割引処理などの対策

料金所の料金収受業務は、障害者割引の割引処理や、緊急車両などの無料通行車両に対する処置が必要である。障害者割引とは、障害者手帳を確認することで利用料金の割引を実施する処理である。緊急車両などの無料通行車両に対しては、車両外観又は、各種証明書類の提出で無料処理を実施する。

従来、それら利用者に対する料金精算処理は、車線で人が対応せざるを得なかったが、当社は料金自動収受機に証明書撮影カメラを内蔵することで解決させた。証明書類の確認方法は、利用者が料金自動収受機の証明書撮影カメラに証明書を提示し、監視員はその映像を見て証明書の記載内容を読み取る仕組みとした。

4. 2 情報セキュリティ対策

料金自動収受機は、先に述べた割引処理などがあるため、原則として人による監視が必要である。当社は、料金所を無人化するため、遠隔で複数料金所を一括監視できる遠隔監視システムの開発を進めている。料金所と遠隔監視場所を接続する通信回線は回線維持費の観点から、専用線ではなくインターネット回線の利用を考えている。

当社は、インターネット回線を利用するとさまざまな脅威にさらされるため、料金所と遠隔監視所をVPN (Virtual Private Network) 接続とし、セキュリティ対策を施した。しかし、インターネットのセキュリティ脅威は急速に発展している。常にセキュリティ対策を最新状態に保つ必要がある点は、今後の課題である。

4. 3 防犯対策 (図2)

料金自動収受機は、赤外線暗視機能付きの防犯カメラを設置することができ、不審者などの動体自動検知を可能とした。不審者が自動検知されると、検知画像と共に監視盤へ自動通報される仕組みとし、早期異常検知と犯罪抑止が可能になる。

また料金自動収受機は、無人で料金を収受する機械であるため、強固な防犯対策が施されているが、大型のカギを装備するなどの物理的な防犯配慮も行った。

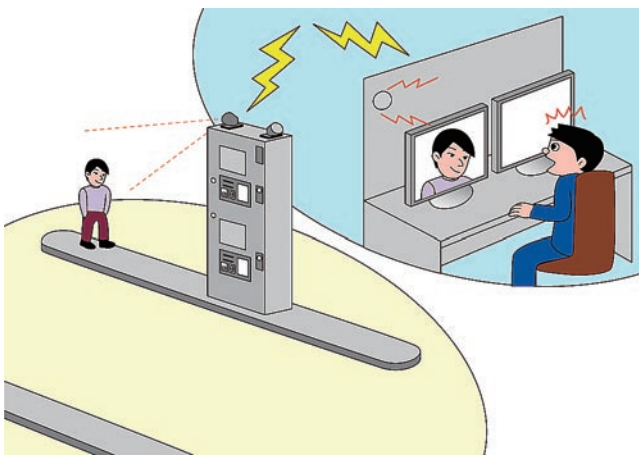


図2 料金自動収受機の防犯対策
料金自動収受機に搭載した監視カメラによる自動人検知イメージを示す。

4. 4 サービス品質の低下防止 (図3)

サービス品質の低下防止の対策として、当社の料金自動収受機は機器の接客面に設置された高輝度カラー液晶ディスプレイに収受員の映像を表示し、利用者が収受員と対話できる機能をオプションで付加した。また、操作に迷いが生じて長時間滞留している利用者を自動検知し、監視員から操作のアドバイスができる機能も付加した。アドバイス時は監視員が利用者の手元操作状況を確認できるように操作面カメラも料金自動収受機に内蔵させた。

紹介した対策は一例であるが、サービス品質の低下防止は、利用者の立場からみて必要な機能を抽出し、評価・検証することが肝要である。

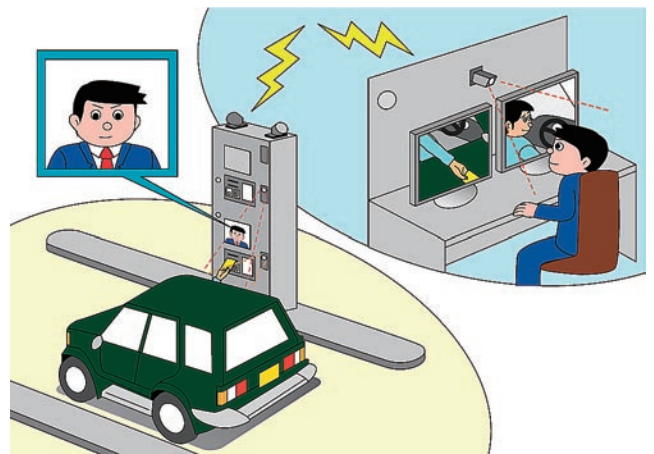


図3 収受員と利用者の対話
料金自動収受機のカラー液晶ディスプレイを用いた対話イメージ示す。

5. ま と め

無人料金所実現に向けて、当社は料金自動収受システムを開発し、ITS (Intelligent Transport Systems) に貢献してきた。有料道路の料金収受業務が人から機械に変わろうとしている中で、道路事業者、利用者の双方に優しく接することができるように常に配慮してきた。今後は、より利用者サービス向上にむけた機能開発、電子マネー対応システム開発に意欲的に取り組んでいきたい。



飯田敦志