

# デジタル化で機能向上した 高速道路料金所 車線監視装置

Expressway Tollgate Lane Monitoring System with Improved Functions by Digitization

橋本 和幸

■ HASHIMOTO Kazuyuki

有料道路の料金収受は、厳格化、効率化、及び省力化のために機械化が進められてきた。東芝は、有料道路の料金収受システムを製造しており、ラインアップを拡充して料金所に数多く納入してきた。近年、有料道路事業者は、省力化を進めコストの低減を図った採算重視の運営を行い、かつ、利用者サービスの維持と向上を目指している。今後、この動きはますます促進されると考えられる。

当社は、有料道路事業者のニーズの実現を支援するため、料金所に設置する新型の車線監視装置を開発した。この装置は、映像データのデジタル処理により監視業務の更なる効率化と省力化を図るとともに、将来の拡張性に配慮した。

The mechanization of expressway toll collection has been promoted to save labor and improve efficiency. Toshiba has supplied a series of toll collection systems over the years. Nowadays, expressway corporations wish to make improvements not only in efficiency through labor saving, but also in services.

To meet their requirements, we have developed a new expressway tollgate lane monitoring system offering enhanced capabilities.

## 1 まえがき

対距離運用方式の有料道路では、走行距離に応じて料金を収受する。入口車線で通行券を発行し、出口車線で通行券に記録された入口情報を読み出し、通行料金を算出して、係員が料金を収受する。ETC (Electronic Toll Collection system)は無線通信技術を応用して、通行券の代わりに車載器経由でICカードを利用するものである。

1986年に通行券自動発行機が導入され、入口車線での通行券発行業務が自動化された。自動化に伴い、料金所事務室から監視と遠隔操作ができる車線監視装置が導入された。

車線監視装置は、入口車線のITV (Industrial TeleVision)カメラからの映像を表示する映像表示用モニターと、次に示す表示や操作を行う操作表示部を備えている。

### (1) 表示内容

- (a) 通行券自動発行機など自動化システムの運転状況と異常発生状況
- (b) 車両の後進など、走行異常の発生状況

### (2) 操作内容

- (a) 映像表示用モニターに表示される映像の切替え
- (b) 通行券自動発行機に対する通行券発行の遠隔指令
- (c) 車線の開放状況を利用者に知らせる信号灯の切替え操作

また、利用者との通話を目的として、通行券自動発行機に設置されたインタホン子機と通話する親機を装備している。



今回開発した車線監視装置(図1)は、処理性能など全体の性能を向上させ、ITVカメラからのビデオ信号をデジタル処理できるようにするとともに、係員が立って操作しやすく、障害に強い構成にした。その結果、運営上の様々な利点を提供することができたので、ここでは、映像データのデジタル化と装置の高性能化について述べる。

## 2 車線映像のデジタル化

料金所の車線ごとに設置されたITVカメラからの映像(図2)により、通行券自動発行機の動作状況や車両の通行状況を確認できる。映像には、通行券に記録された通過車両の車種、車線番号、及び日付時刻がスーパーインポーズ(字幕表示)される。料金所係員は、この映像とインポーズ表示により、通行券が正しく交付されていることがわかる。

入力される4車線分の映像は、映像表示用モニタに表示されるとともに、車線監視装置に記録される。この映像をデジタル化することにより改善される点とその方法を次に示す。



図2. モニタ映像のイメージ— 通行券自動発行機や通過車両などが画面内で視認できる。  
Example of monitor image

### 2.1 テープ交換の手間や交換忘れによる記録漏れの解消

利用者に対して、現在の映像を確認しながらリアルタイムにサービスを行うほかに、通行券の発行状況や車両の走行状況を後で確認して対応しなければならない場合がある。例えば、通行券を受領しないまま本線に流入してしまった車両に対して、出口料金所からの問合せに応じて確認することがある。そのほか、異常発生時の状況確認などに備えて、車線の映像は一定期間保存される。

従来機がビデオテープレコーダを使用してテープに記録しているのに対して、新型機はハードディスク装置(HDD)にデジタル記録するようにした。そのため、テープ交換が不要となり、効率化と省力化が図れた。HDDは必要な期間分の映像を保管し、容量がいっぱいになるとITVカメラごとに最古のものから上書きするので、データ交換の手間や交換忘れによる記録漏れがなくなった。

### 2.2 テープ交換保管スペースの削減と記録映像の劣化防止

従来は、テープに長期間の映像を保管している場合があり、ビデオテープ数十本分の保管スペースを必要としていた。

新型機は、HDDを装置内に格納したため、料金所事務室の省スペース化が図れた。また、デジタルデータのため、保存された映像の劣化がないのも利点である。

### 2.3 映像記録中の再生表示機能

従来機の場合、テープの再生中は現在状況の映像記録をあきらめなければならなかった。また、再生映像にモニタを占有されてしまうため、車線の現在状況を監視できなくなるという課題もあった。

今回、テープに記録する映像と異なり、HDDでは記録と読み出し再生を並行してできるようにした。また、映像表示用モニタ上に、再生映像とともに現在の車線映像を分割して表示できるようにし、前述の課題を解消した。

### 2.4 指定映像の即時再生

映像の再生を実行する方法は、日付時刻を指定するほかに、通行券自動発行機から受信した異常発生明細を指定する機能を設けた。複数の異常発生明細が操作表示部に表示され、再生したいものを指定する(図3)。従来はテープの巻戻しと検索を必要としていたが、すばやく、簡単に操作できるようになった。



PTIM : 左ハンドル専用発行機

図3. 操作表示部の画面例— 上段に4車線分の状況表示部を、下段に操作部を配置した。  
Example of four-lane display

### 2.5 ITVカメラごとの映像を個別記録

従来はテープに記録するために、モニタ画面を4分割して四つの入力映像を合成し、記録していた。

今回、4映像それぞれを別々のデジタルデータとして記録できるため、再生時にはレーンごとに独立して表示することが可能になった。

### 2.6 遠隔地などの監視装置との連携

通行券自動発行機から通知された運転状況や異常発生明細を、遠隔地の監視装置に送信する機能を持つ。この通知を

受信した遠隔地の係員は、パソコン(PC)からリモートログインソフトウェアを用いて車線監視装置と接続し、車線監視装置の映像表示モニターと操作表示部の表示状況をPCのモニター上で確認したり操作できる。

この機能により遠隔地から料金所の監視と遠隔制御が可能になり、夜間の要員の縮減などに貢献できる。

### 3 車線監視装置の高性能化

24時間運用の有料道路では、信頼性と運用性の高い機器及びシステムであることが要求される。今回開発した車線監視装置は、装置としての冗長性を高め、監視対象車線の追加や削除に柔軟に対応するように配慮した。

車線監視装置の構成を図4に示し、以下に高性能化について述べる。

#### 3.1 障害に強い構成と機能

**3.1.1 制御部の分離** 映像を制御する機能と、車線機器の状況表示及び操作入力を制御する機能を別のユニットとした。前者を映像系制御部、後者を監視系制御部と呼ぶ。二つのユニットは、車線監視装置内に実装される。

制御部を機能別に分けた結果、片方のユニットに障害が発生した場合も、残った片方は機能し続けて料金所の係員に情報を通知する。これにより、係員は車線の監視を継続できる。

また、インタホン装置も独立した構成としているため、制御部のいずれかに障害が発生した場合も機能し続け、利用者からの呼出しを受け付けて会話できる。

**3.1.2 映像系制御部の映像管理** 映像系制御部はHDD2台を実装し、ITVカメラからの映像をデジタル記録する。両HDDがいっぱいになった場合は、最古のものから上書きする。

この装置では、HDDの書き込みエラーを管理し、記録の欠損を回避するとともに、HDDの不良を不要に判断しないよ

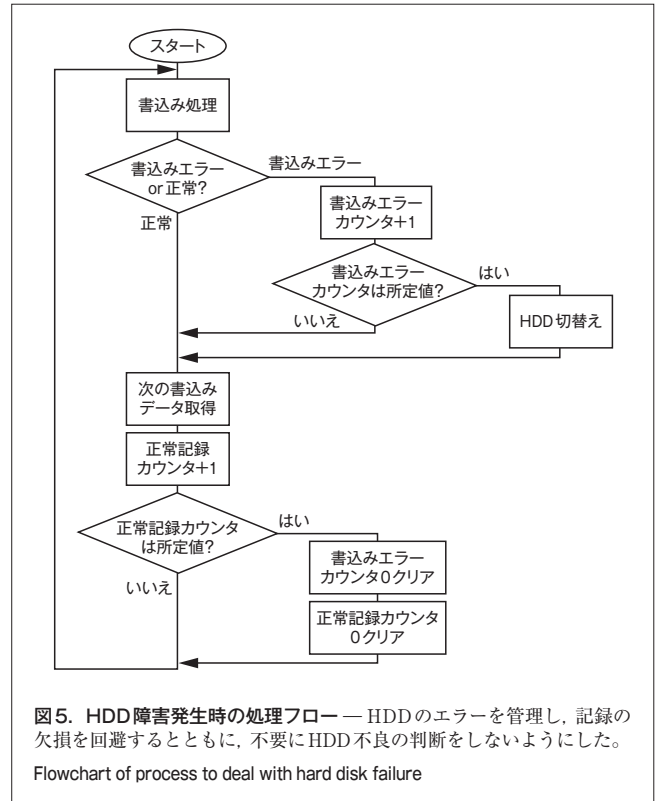
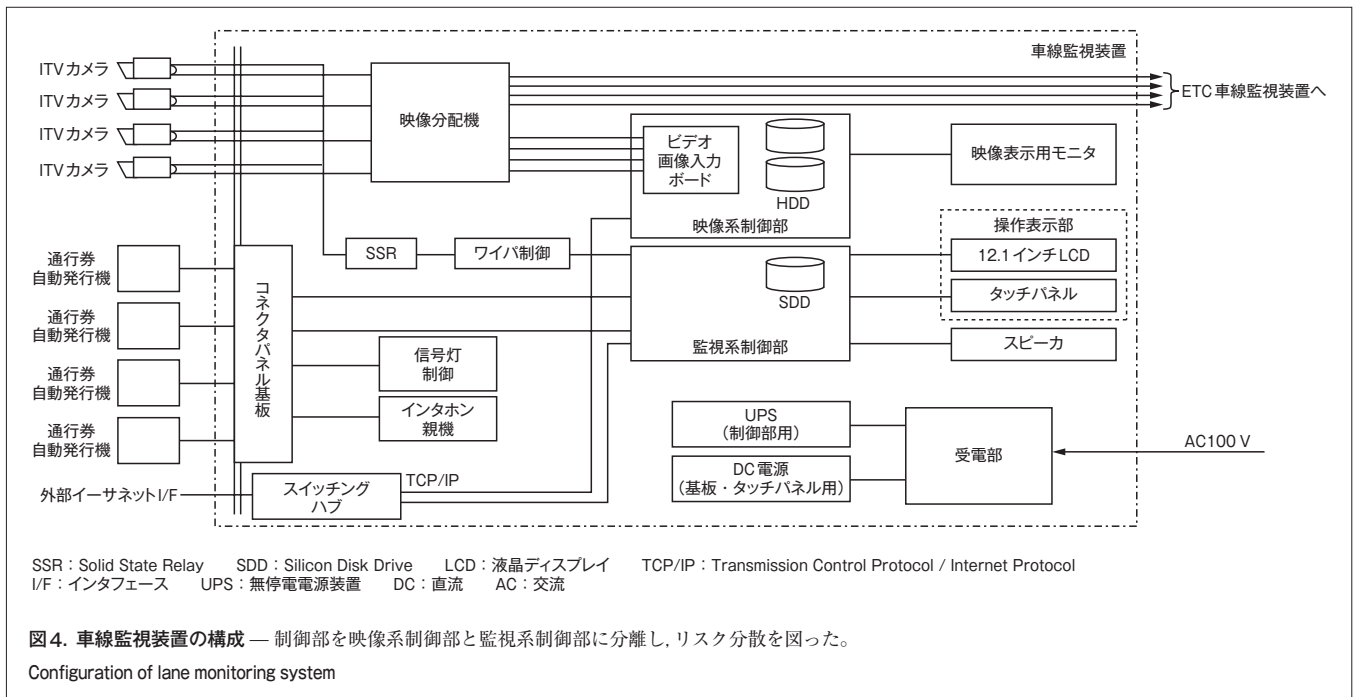


図5. HDD障害発生時の処理フロー — HDDのエラーを管理し、記録の欠損を回避するとともに、不要にHDD不良の判断をしないようにした。  
Flowchart of process to deal with hard disk failure



うにした(図5)。使用しているHDDの書き込みエラー回数が所定回数に達したとき不良と判断し、もう一方のHDDに切り替えることによって映像の記録を継続し、記録の欠損を回避する。また、特に障害がないHDDでも書き込みエラーはまれに発生することがある。そこで、一定時間書き込みエラーが連続して発生しなかったときに書き込みエラー集計をクリアすることで、使用しているHDDを不要に不良と判断せずに記録を継続できるようにした。

### 3.2 車線の追加と削除に伴う機能

料金所の入口自動化車線の構成変更により接続カメラが追加や削除となる場合に備えて、カメラごとに割り付けるフォルダなど、HDDの記録領域をあらかじめ4車線分出荷時に確保している。

これにより、現地でカメラの追加や削除をする場合、作業者の手間が軽減できる。

## 4 車線監視装置の諸元

車線監視装置の諸元を従来機と対比して、表1に示す。

表1. 車線監視装置の諸元比較  
Comparison of conventional and new lane monitoring systems

項目		新型機	従来機
形状・寸法	外形寸法 (mm) (幅)×(奥行き)× (高さ)	570×800×1,600	800×800×1,673
	質量 (kg)	200以下	100以下
機器構成	映像表示用モニタ	LCD (19型)	ブラウン管 (21型)
	録画装置	HDD	VHSビデオデッキ
	録画方式	各レーン独立	4レーン(4分割)一括
	インタホン	半二重通話	同左
	操作表示部	タッチパネルLCD	同左
	制御部	監視系制御部と映像系制御部の2制御部構成	1制御部構成
	映像系制御方式	ビデオ画像入力処理	4分割制御
	外部I/F	LAN接続追加	—
機能・性能	最大監視車線数	4レーン	同左
	連続録画時間	20日以上	8時間 (テープ1本当たり)
	操作方法	タッチパネル	同左
	画像検索	日付・時刻、異常履歴から検索可能	テープ操作

## 5 あとがき

車線監視装置の映像データをデジタル化したことにより、入口自動化車線の監視業務については、テープ交換の手間の解消や記録映像の検索の容易化など、様々な効率化と省力化が図られた。今後は、画像処理技術を用い、料金所の安全性向上などに寄与することを検討したい。以下は一例である。

- (1) 危険区域への人の進入検知
- (2) 非稼働中の車線への車両誤進入検知
- (3) 車両後進開始の検知

また、入口自動化車線機器の監視や操作にとどまらず、料金所機器全体の監視情報を料金所係員に提供できるようにするなど、料金所運営の効率化に貢献していきたい。例えば、料金所のデータ処理装置や出口車線機器の故障表示などが想定される。

これらの監視機能の拡張を順次図り、更なる機能向上に努めていく。



橋本 和幸 HASHIMOTO Kazuyuki

産業システム社 セキュリティ・自動化システム事業部 道路機器システム営業部主務。高速道路料金収受システムのシステムエンジニアリング業務に従事。  
Security & Automation Systems Div.