

# 画像蓄積・再生システムの開発

## Development of Image Storage and Replay System

上田 郁夫      長代 純      關藤 憲秀  
Ikuo Ueda      Jun Nagashiro      Norihide Sekitoh

竹下 知伸      岡田 祐二      堀河 尚仁  
Tomonobu Takeshita Yuji Okada      Naohito Horikawa

MLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)/local governments have introduced many camera devices for monitoring space and facilities throughout road and river areas, performing monitoring on a daily basis to rapidly cope with natural disasters, which have been increasing recently. In particular, in the case of MLIT, optical fiber networks have been developed on a nationwide scale due to the promotion of the information highway plan. Thus, for the enormous number of camera devices currently installed, it is the development policy to build a system which utilizes MPEG2 to enable to transfer high-quality images using those optical fiber networks. It is however very difficult currently to constantly monitor such an enormous number of videos. Although simple storage devices have been introduced individually in some cases, such devices are only tentative storages of the videos, and video's quality and operation methods are also limited. Hence, JRC developed a storage/replay system aiming at saving, replaying, and searching for various videos effectively, and enhanced the system's added value by collaborating this system with the existing CCTV facility. In the future, JRC will deploy the CCTV system in the market by proposing this image storage/replay system.

### 1. まえがき

従来、画像蓄積・再生の手法として数種類の実現方法がある。1つは、昔からの存在するタイムラプスビデオによる記録・再生。これは、製造メーカーも少なくなり、かつ映像数分の台数も必要で、現在ほとんど見かけることが無くなった。また設置した場所でしか見ることができないことと、記録媒体がビデオテープなので、長期保管による映像の劣化などが心配される。もう1つは、民生品のデジタル映像録画・再生装置の利用である。これは安価ではあるが、タイムラプスビデオをデジタル化したただけであり、録画映像品質を高めると、記録できる映像数・時間制約などがあり、利用用途が限定されている。特に高品質での録画の場合は、録画時間が短いため、長期録画するには映像品質を下げることが必要である。またネットワーク対応したタイプもあるが、基本的にはタイムラプスビデオと同様に設置した場所で見える利用方法を主としている。これらの装置は、装置内部で一度アナログ映像信号 (NTSC) に変換し、それをデジタルに変換して保存しているため、本装置とは別にアナログ信号に変換するデコーダ装置が映像数分の台数が必要となる。また一度アナログに変換するため、再変換による映像劣化の影響も少なくない。

そこで、今回開発した画像蓄積・再生システムは、今までの蓄積装置の欠点を極力排除し、以下の機能仕様を満たすべく一括した映像管理による共有化システムとした。

- ・多数の映像ストリームを1つのサーバで録画・配信

- ・ハードデコーダ装置が無くても蓄積可能
- ・高画質・高品質での映像録画・配信
- ・再生機能/検索機能を多数用意
- ・サーバ装置を集約しシステム構築/集中監視
- ・ネットワーク接続によりどこでもWeb閲覧が可能
- ・DVDメディア等への記録・再生

### 2. システム概要

画像蓄積・再生システムと一般的なCCTV設備を組み合わせた構成例を図1に示す。

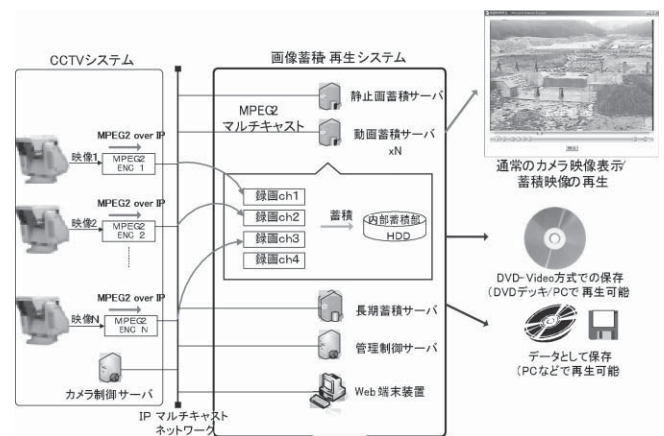


図1 システム構成例

Fig.1 Example of system configuration

図1において、画像蓄積・再生システムは、既設・新設のCCTV設備を問わず、CCTVシステムにシームレスに導入することができる。また、各種センサー設備と連動することで多彩な記録手段を提供することも可能である。

今回、開発した画像蓄積・再生システムは、3つの機能で構成し、複数のサーバアプリケーションから成り立つ。

- ・動画蓄積機能 (動画蓄積サーバ)
  - 動画蓄積アプリケーション
  - 動画再生制御アプリケーション
  - MPEG2ソフトデコーダ
  - 動画コピーアプリケーション
- ・静止画蓄積機能 (静止画蓄積サーバ)
  - MPEG2-MJPEG変換アプリケーション
  - 静止画蓄積アプリケーション
  - 静止画再生アプリケーション
  - ダウンロード形式変換アプリケーション
- ・サーバ管理機能 (管理制御サーバ)
  - サーバ管理アプリケーション
  - 管理エージェントアプリケーション

図2に各サーバ機能の流れを示す。

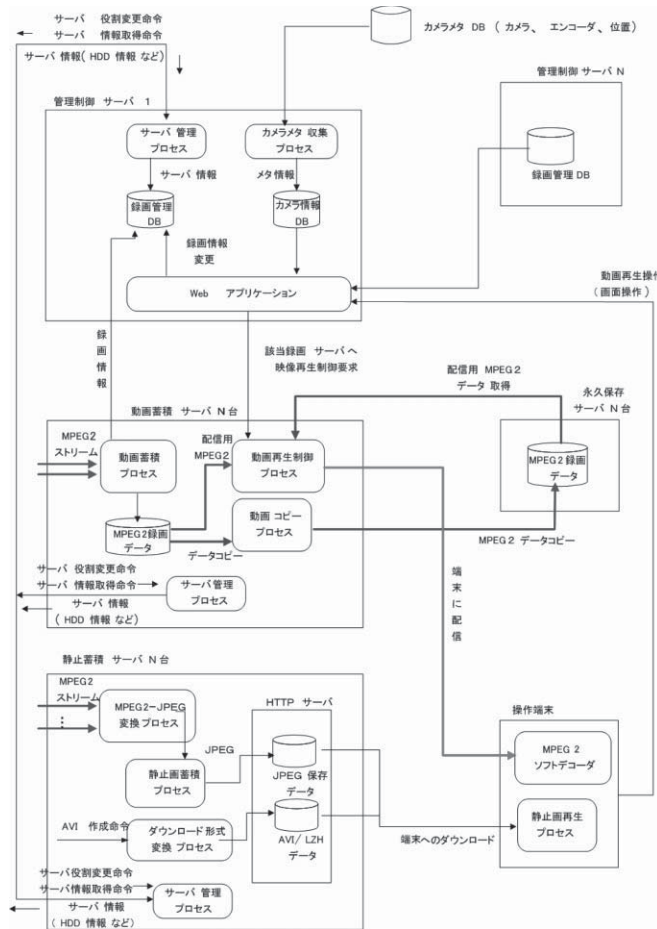


図2 動画蓄積・再生システムの動作フロー

Fig.2 Operational flow of moving image storage / replay system

## 2.1 動画蓄積機能 (動画蓄積サーバ)

動画 (MPEG2ストリーム) をサーバに蓄積し、再生することが可能。蓄積された動画データは、永久保存サーバへコピーすることができる。本機能は、動画蓄積アプリケーション、動画再生制御アプリケーション、MPEG2ソフトデコーダ、動画コピーアプリケーションにより実現される。

図3に動画蓄積機能構成を示す。

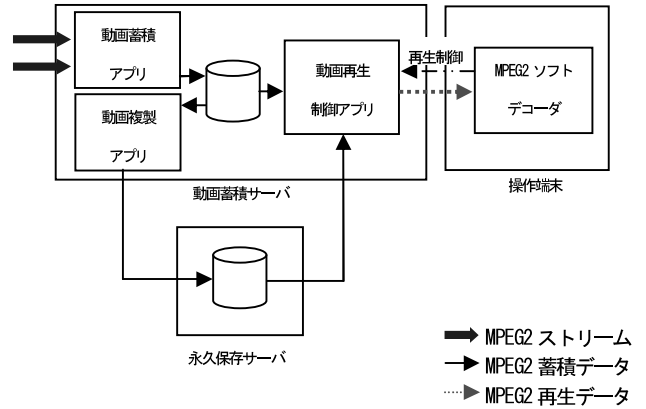


図3 動画蓄積機能構成

Fig.3 Configuration of moving image storage function

### 2.1.1 動画蓄積アプリケーション

MPEG2ストリームデータを受信し蓄積を行う。蓄積するデータは、MPEG2ストリームデータに再生用の管理データを付加している。また、蓄積データの情報はデータベースに記録される。表1に動作条件を示す。(ディスク容量により記録時間は異なる)

表1 動画蓄積動作条件

Table1 Operational condition of moving image storage function

項目	参考値
1 ストリーム最大時間	120時間 (+1 時間分余分に残す)
1 サーバでの同時最大蓄積数	2

### 2.1.2 動画再生制御アプリケーション

蓄積したMPEG2ストリームデータの再生制御を行なう。複数のクライアントに対し同時にユニキャストで映像を送信し、MPEG2ソフトデコーダでの視聴を可能とする。再生、停止、一時停止、早送り、巻き戻しの各制御をクライアントから受け、蓄積映像の送信調整可能とする。蓄積データの情報はデータベースから読み込み処理を行う。

また、ハードデコーダにユニキャスト映像を送信することで、PC画面上だけではなく、一般的なモニターにも蓄積した映像を表示させることが可能。

### 2.1.3 MPEG2ソフトデコーダ

再生機能に加え、早送りデータ、巻き戻しデータの再生に対応する。また、動画再生制御アプリケーションに対し、再生、停止、一時停止、早送り、巻き戻しの各制御を行う機能を持つ。WEBコンテンツ (操作端末側) でこれらの制

特集  
防災関連システム & 機器

御が利用できる。

### 2.1.4 動画コピーアプリケーション

動画蓄積アプリケーションで蓄積されたデータを永久保存サーバにコピー処理を行う。映像データのコピー時にデータの情報についてもデータベースに書き込みを行う。

## 2.2 静止画蓄積機能 (静止画蓄積サーバ)

本機能は、MPEG2ストリームをJPEG画像に変換したJPEGデータを蓄積し、蓄積されたデータを再生することが可能。また、JPEGデータからAVIファイル、LZHファイルに変換することができる。本機能は、MPEG2-MJPEG変換アプリケーション、静止画蓄積アプリケーション、静止画再生アプリケーション、ダウンロード形式変換アプリケーションにより実現する。

図4に静止画蓄積機能構成を示す。

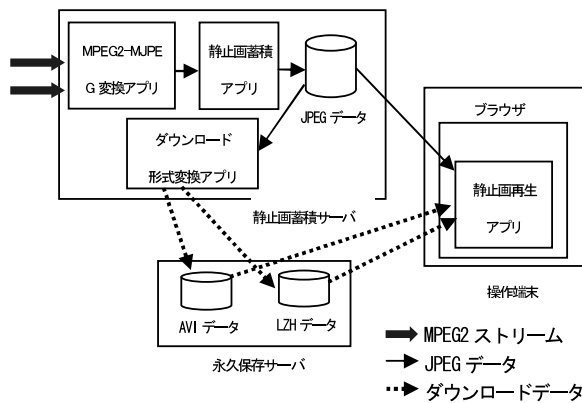


図4 静止画蓄積機能構成

Fig.4 Configuration of static image storage function

### 2.2.1 MPEG2-MJPEG変換アプリケーション

MPEG2ストリームデータを受信し、JPEGデータに変換する。変換したJPEGデータは通信での要求に応じて受け渡しを行う。蓄積するJPEG画像は、設定したサイズへの変換を行うことが可能。

### 2.2.2 静止画蓄積アプリケーション

MPEG2-MJPEG変換アプリケーションからJPEG画像を取得し蓄積する。蓄積した画像は通常のJPEGファイルとして表示可能な状態で記録する。この時、蓄積時の情報(蓄積日時、蓄積場所、蓄積映像情報)を保持し、静止画再生アプリケーションに対し随時情報を提供する。表2に動作条件を示す。

表2 MJPEG蓄積動作条件

Table2 Operational condition of MJPEG storage

項目	参考値
保存間隔/期間	1枚/2秒 40日
保存間隔/期間	1枚/5秒 60日
保存間隔/期間	1枚/10秒 100日
蓄積カメラ数	10台

### 2.2.3 静止画再生アプリケーション

JPEGデータの連続表示を行なう。制御する項目を表3に示す。

表3 MJPEG再生制御一覧

Table3 List of MJPEG replay control

項目	内容
再生	再生を開始する。
停止	再生を停止する。
一時停止	再生を一時停止する。再度再生すると一時停止した位置から再生する。
早送り	フレームを飛ばして再生する。
巻き戻し	フレームを飛ばして逆再生する。

### 2.2.4 ダウンロード形式変換アプリケーション

操作端末からの制御により蓄積したJPEGデータからAVIファイル、LZHファイルへの変換を行なう。

## 2.3 サーバ管理機能 (管理制御サーバ)

本機能は、各サーバの情報の収集、役割の変更を行なう。管理エージェントアプリケーションが情報を収集し、管理制御サーバ内のサーバ管理アプリケーションに通知する。サーバ管理アプリケーションは、収集した各サーバの情報をデータベースに記録する。また、管理エージェントアプリケーションは自身が管理しているサーバの動作内容を動画蓄積サーバと静止画蓄積サーバで動的に切り替えることが可能。

### 2.3.1 サーバ管理アプリケーション

各サーバの情報を受け取りデータベースに記録する。定期的に各サーバの管理エージェントアプリケーションに問い合わせを行い、機器状態を取得する。また、管理エージェントアプリケーションからの異常通知を受信処理する。

- 各サーバの動作(動画蓄積、静止画蓄積)を管理
- 各サーバにPingを実行し、サーバの生存状況を確認

### 2.3.2 管理エージェントアプリケーション

各サーバの情報を監視する。サーバ情報は要求を受けた場合、異常が発生した場合に通知を行う。サーバ内の動作アプリケーションを管理し、動画蓄積動作と静止画蓄積動作を切り替える。切り替えの際、ローカルHDDに残っているデータはすべて削除を行う。データベースに入っているデータについても同様に削除する。監視する内容を表4に示す。

表4 監視項目

Table4 Monitoring items

項目	内容
HDD情報	HDDの総容量、空き容量、使用容量、故障情報を監視する。
CPU使用率	CPUの使用率を監視する。
メモリ使用率	メモリの使用率を監視する。



### 3. 特長

- 画像録画・再生システムの主な特徴を以下に記述する。
- ・ IP MPEG2マルチキャストをネットワークで受信しそのまま蓄積 (高画質・高品質)
  - ・ 同時マルチキャストストリーム蓄積が可能 (標準: 同時2ストリーム)
  - ・ プレ録画機能でトリガ発生前の映像も逃さず蓄積
  - ・ 各種センサーネットワーク設備 (道路情報, 河川情報, 地震情報, 気象情報, 火山情報, ダム設備など) と連動しイベント録画することも可能
  - ・ 再生機能/検索機能など充実
  - ・ NASなどのハードディスク等により容易に蓄積容量アップ可能
  - ・ 蓄積データファイルをDVD-Video形式で保存し, 通常のDVDプレイヤーで再生可能

### 4. 主要構成機器

画像蓄積・再生システムを構成する主要機器を以下に示す。

本体 (動画蓄積サーバ)	
構造	ラックマウント型
CPU	64ビット Intel Xeon3.8 GHz x2以上
メモリ	2 GB 以上
ハードディスク	300GB×6 RAID0+1構成
ネットワーク	10 / 100 / 1000BASE-T 2ポート以上
OS	Windows 2003 Server (SP1) 相当
機能仕様	本装置は, (MPEG2エンコーダ) 映像を受信し, 動画 (MPEG2) または静止画 (JPEG) として蓄積する。本装置において動画 (MPEG2) を蓄積する場合には, 映像を1映像あたり最大120時間分蓄積することが可能なものとし, 動画蓄積サーバ1台につき2映像の蓄積処理を行うものである。 静止画 (JPEG) を蓄積する場合には, 映像を2/5/10秒に1枚の間隔 (サーバ毎に設定) で保存し60日間以上保存可能なものとし, 動画蓄積サーバ1台につき10/16/20映像 (蓄積間隔に依存) の蓄積処理を行う。 また, 将来蓄積対象のカメラ追加に対して各サーバ増設により対応できるものとする。
本体 (長期蓄積サーバ)	
構造	ラックマウント型
CPU	64ビット Intel Xeon3.4 GHz x1以上
メモリ	1 GB 以上
ハードディスク	35GB×2(RAID1+0), 300GB×4 RAID5構成
ネットワーク	10 / 100 / 1000BASE-T 2ポート以上
OS	Windows Storage Server 2003 R2 STE相当

機能仕様	本装置は, 動画蓄積サーバや静止画蓄積サーバによって蓄積された, 一時蓄積映像データを長期に保存するためのファイルサーバ。管理者が特に重要と判断される映像データを時間指定し, 切り取って保存する。
本体 (管理制御サーバ)	
構造	ラックマウント型
CPU	64ビット Intel Xeon3.8 GHz x2以上
メモリ	2 GB 以上
ハードディスク	300GB×3 RAID5構成
ネットワーク	10 / 100 / 1000BASE-T 2ポート以上
OS	Windows 2003 Server (SP1) 相当
機能仕様	本装置は, 蓄積されている映像ファイルの管理やカメラ情報等のメタ情報の管理を行うものとする。また, WEBクライアントからの操作に対して蓄積映像提供用WEB画面を提供する。各拠点に1台本装置を設置し, 全てのサーバの管理, 制御を行う。また, 将来蓄積対象のカメラ追加に対して対応できるものとする。
共有ディスプレイ	
表示仕様	XGA (1024×768) 相当
構造	ラックマウント型 キーボード・マウス, CRT/KB切替器と一体型
機能仕様	管理制御サーバ/動画蓄積サーバ/静止画蓄積サーバ/長期蓄積サーバの各装置を切り替えて1台の共有ディスプレイにて操作可能とする装置。
無停電電源装置	
容量	3kVA
通信インターフェース	10Base-T×1ポート, RS-232C×1ポート
バックアップ時間	10分以上 (フル充電時)
給電方式	常時インバータ
シャットダウンソフト	管理制御サーバ, 動画蓄積サーバ, 長期蓄積サーバ, クライアント端末等に実装され, 停電時に安全にサーバを自動シャットダウンさせるソフトを必要台数分用意
機器収容架	
寸法	2200(H)×570(W)×800(D)mm程度
規格	19インチラック (EIA規格準拠46U以上)
構造	屋内自立架
その他	設置環境として24時間空調完備を前提
クライアント端末	
形状	デスクトップ型
CPU	Intel Pentium 4 プロセッサ 2.8GHz以上
基本OS	Microsoft WindowsXP SP2相当
メモリ	512MB 以上
ハードディスク	80GB 以上
ブラウザ	Internet Explorer6.0 (SP1)
ネットワーク	10 / 100 / 1000BASE-T 2ポート以上

## 5. あとがき

映像蓄積は、複数台のハードディスクに記録されるため、RAID構築は必須となる。今後も耐久性、信頼性、保守性を高めるため、サーバ構築の環境考慮が検討課題と考える。

### 用語一覧

MPEG2: Moving Picture Experts Group phase 2 (映像データの圧縮方式の1つ)

CCTV: closed circuit television (有線テレビの1つ)

NTSC: National Television Standards Committee (地上波アナログカラーテレビ放送において扱うコンポジット信号の規格)

DVD: Digital Versatile Disk (データ記録媒体の一種)

M-JPEG: Moving Picture Expert Group (JPEG画像を準動画として扱う時に使用する名称)

JPEG: Joint Photographic Experts Group (静止画像データの圧縮方式の1つ)

AVI: Audio Video Interleaving (Microsoft社が開発した動画を扱うためのフォーマット)

LZH: (ファイル圧縮形式の一つ)

Ping: Packet INternet Groper (ネットワーク環境で通信確認するプログラム)