

Ⅱ-1 画像提供技術に関する研究

奥谷 正 金藤康昭 小又一生

【抄録】ITS(高度道路交通システム)の重要な情報源の1つである画像データは、道路情報サービスの高度化においても有用なコンテンツの1つである。国土交通省においては、今後も CCTV カメラの増設を予定しており、道路管理者間での画像データ共有、交通流の分析、解析のための画像提供技術や道路交通の画像管理技術の高度化が必要になる。本研究では、画像提供実験システムを構築し、MPEG-2 マルチキャスト配信と汎用パソコンを利用した MPEG-2 画像の再生実験を行い、各種データの結果を報告すると共に今後の展開等について述べる。

【キーワード】情報共有、マルチキャスト、コンピュータネットワーク

1.はじめに

国土交通省の CCTV (Closed Circuit Television) システムは施設監視を主たる目的として、文字通り限られたエリアでの利用を想定して整備が進められてきた。

一方、光ファイバ伝送路の整備と ITS サービスを高度化によって、CCTV 画像の広域的な流通、提供は、今後の道路管理における重要な課題となっている。

そこで、画像情報の流通提供のための実験用システムを構築し、画像情報ネットワークに関する基本的なデータを取得したので、その実験内容と結果の報告を行うものである。

2.実験システム

画像情報の実験システムは図-1 に示すように4台のエンコーダによって、アナログ 4 画像を MPEG-2 画像に変換し、画像サーバ及びクライアントに提供するものである。

エンコーダを接続するレイヤー3 スイッチ(以下、「L3-SW」という)はエンコーダからの MPEG-2 画像をクライアントパソコン(以下、「クライアント」という)からの要求に応じて、コピーを行い配信す

る機能を持つ。また、クライアントに画像選択用の GUI(Graphical User Interface)を提供するための WebGIS サーバを接続した。なお、実際の画像情報ネットワーク構築の際には、WebGIS サーバによって、画像情報に関連する交通量、雨量等のデータを収集、提供する機能を持つものである。

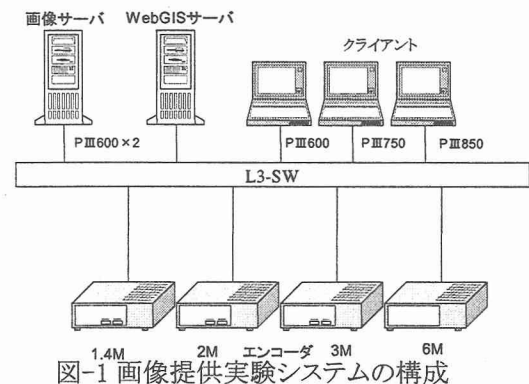


表-1 クライアントの諸元

実験クライアント	RMV-6850NAS/R	RMV-6760NAS/R	RMV-6600MTR/X
OS	Microsoft Windows 2000 Professional SP1		
CPU	モバイルPentium Ⅲ プロセッサ-850MHz	モバイルPentium Ⅲ プロセッサ-750MHz	モバイルPentium Ⅲ プロセッサ-600MHz
キャッシュメモリ	32KB+256KB(CPU内蔵)		
システムバスクロック	100MHz		
BIOS ROM	512KB(フラッシュROM)		
メインRAM	192MB	256MB	128MB
表示機能	画面制御機能	3Dアクセラレータ内蔵 ATI社製 RAGE™ MobilityM4 (AGP 4X)	3Dアクセラレータ内蔵 ATI社製 RAGE™ Mobility-M
	VRAM容量	8MB (Mobility M4に内蔵)	4MB (Mobility-Mに内蔵)
	内蔵ディスプレイ	FLバックライト付TFTカラーLCD 1024×768ドット1677万色	
	タッチパネル機能	—	
	パネルサイズ	15型	14.1型
	ドットピッチ	0.296mm	0.279mm

【連絡先】〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土交通省国土技術政策総合研究所

高度情報化研究センター情報基盤研究室 Tel0298-64-2211

表-2 サーバの諸元

実験クライアント	MAGNIA5100
OS	WindowsNT Server4.0(SP4)
CPU	モバイルPentium®III プロセッサ-600MHz×2
キャッシュメモリ	1024MB
ハードディスク	18GB×3(RAID0, 1, 5対応)
インターフェイス	100Base-TX/10Base-T自動認識
その他	FD, CD-ROM, MO, DAT実装

表-3 ストリームの諸元

実験映像 ストリーム	ビットレート (Kbps)	レコーディング モード	ターゲットの ビットレート	画面サイズ	フレームレート (f/s)
1.4Mbps	1400	CBR	1400	ハーフD1	30
2Mbps	2000	VBR	4000	ハーフD1	30
3Mbps	3000	VBR	4500	ハーフD1	30
6Mbps	6000	VBR	9000	フルD1	30

3.実験概要

動画をネットワークで配信するシステムにおいて、マルチキャストを使用しない場合、リクエストに応じた画像ストリームをエンコード及びサーバから送出する必要があるが、今回使用したエンコーダではシステムダウンを防止するため表-4に示すような制限がファームウェアで設けられている。そのため、今回の実験は、①画像サーバの蓄積画像の送出性能、②MPEG-2 画像の蓄積に必要なディスク容量の確認、③クライアントパソコンでの画像のソフトウェアエンコード処理、④マルチキャストを使用した画像の配信処理の4点について行うこととした。

なお、4 台のエンコーダから送出する画像は1.4M、2M、3M、6Mbps の各レートで変換されているほか、クライアントパソコンもそれぞれ、異なる性能のものを用意し、それぞれの処理能力を測定することとした。

表-4 ユニキャスト同時配信数

伝送レート (Mbps)	1.4	2	3	6
画像ストリーム数	8	4	4	2

4.実験及び結果

(1) 画像サーバの蓄積画像の送出性能

本実験は図-2 に示すように画像サーバに記憶した映像信号を各クライアントからのリクエストに応じて提供するものである。蓄積画像の提供

は、ユーザリクエストによって再生画像の送出が始まることから、複数への提供はそれぞれの時間差で画像ストリームを送出することになる。

このことから、画像サーバのストリーム送出、性能がネットワークの画像提供能力を大きく左右する。なお、送出性能の測定は画像ストリームの各レートにおいて、サーバの CPU 負荷率を測定から推測することとした。

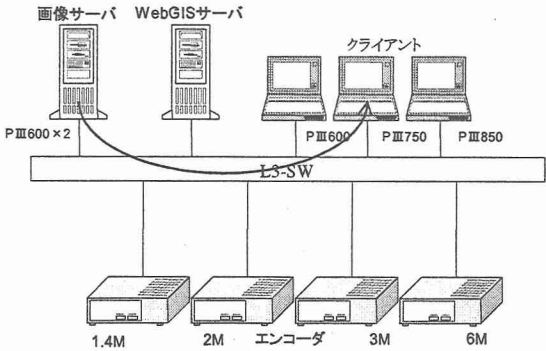


図-2 蓄積時間/伝送レートとファイルサイズ

測定結果は表-5 に示すとおりである。単純計算では6Mbps のストリーム 100 本の送出ができることになり、エンコーダに対して非常に能力が高いことが分かるが、これはハードウェア能力の他、サーバでは負荷の高いエンコード処理を行わないためであると考えられる。

表-5 ユニキャスト提供時のサーバ負荷率

伝送レート (Mbps)	1.4	2	3	6
負荷率 (%)	0.43	0.59	0.62	0.99

(2) 伝送方式の違いによる蓄積容量の確認

この実験は図-3 に示すように伝送容量の異なる各エンコーダの MPEG-2 画像を画像サーバで記録し、理論値との差分を測定するものである。

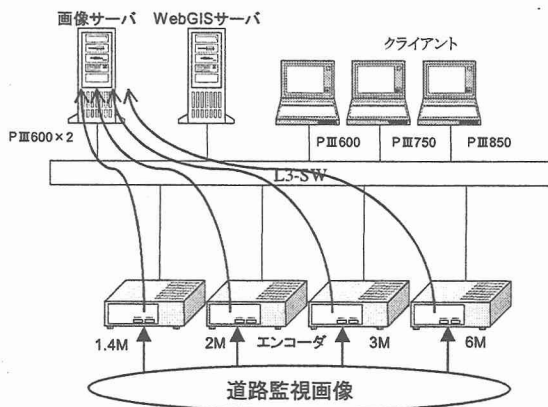


図-3 蓄積時間/伝送レートとファイルサイズ

画像サーバでMPEG-2画像を送信、蓄積する場合、多くの場合、伝送レートが固定されている、CBR (Constant Bit Rate)方式よりもフレーム間の画像の差分によって伝送レートが変化するVBR (Variable Bit Rate)方式のほうが、必要容量が大きくなる傾向にあるが、図-4の測定結果ではVBRでの蓄積容量が理論値(CBRでの蓄積容量)を下回っている。これはカメラ自体が固定されているために、フレーム毎の差分が少なくフレーム間の差分を用いて圧縮を行うMPEG方式ではCBR方式よりもVBR方式のほうが容量が小さくなったものと考えられ、蓄積容量を算定する場合、理論値によって容量を確保することで十分である(余裕分を見込む必要がない。)ことが分かる。また、固定カメラでのレートコントロールはVBR方式で行うことが画像、容量の両面で有利であることも同時に分かった。

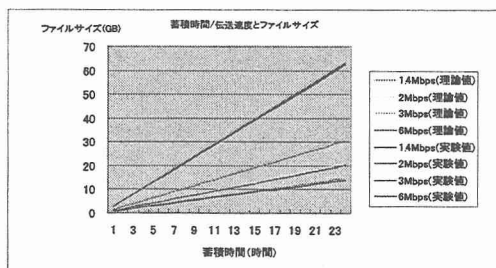


図-4 蓄積時間/伝送レートとファイルサイズ

(3) クライアントでの画像処理(表示)能力の確認

これまでの画像監視システムでも、執務室においてCCTV画像を監視するために、所内共聴システムを利用した画像提供システム等が設置されてきた。

これと同様にネットワーク上の画像ストリームをリクエストに応じて、しかも経済的に配信するためには、事務所パソコンのソフトウェアで映像再生できることが理想的である。

この実験は図-5に示すようにクライアントにおいてエンコーダから出力した各レートの画像を再生した場合のCPU負荷率と画面上での動画像の拡大縮小によるCPUの負荷率の変化を測定した。結果は表-6及び図-6に示すとおりである。

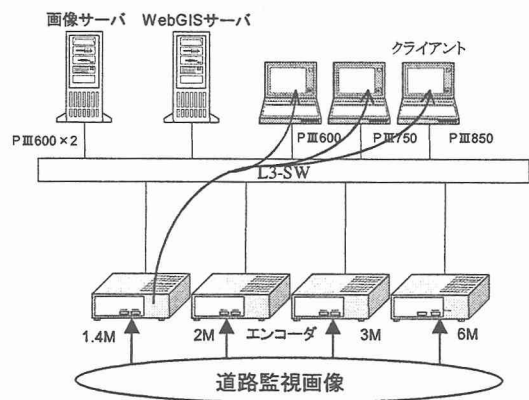


図-5 表示時のCPU負荷

表-6から分かることはPentiumⅢ600MHzのパソコンでも6Mbpsのストリームのソフトウェアエンコードによる再生が可能であり、現在の標準的なパソコンを利用した再生においては、特別な装置(ハードウェアデコード)は必要がないことを表している。画面の拡大縮小では100%表示画面負荷に対して50%~90%縮小による表示負荷が上回っていることは実験前に予想したものと異なっている。

この結果は動画像の拡大縮小に要する負荷が描画処理に比べ非常に高いことを表しており、

拡大縮小が必要なマルチ表示などではサーバ側での処理が必要であることが分かる。

表-6 再生サイズとCPU 負荷率

再生サイズ	40	50	60	70	80	90	100	110	120
PII-600(1.4Mbps)	39.44	45.11	50.65	55.00	61.15	67.75	78.13	84.12	87.33
PII-750(1.4Mbps)	36.90	42.96	48.10	51.98	57.93	64.50	73.73	78.53	79.85
PII-850(1.4Mbps)									
PII-600(6Mbps)	81.73	88.81	92.79	98.51	99.63	100.00	83.71	100.00	100.00
PII-750(6Mbps)	72.30	79.16	83.15	87.50	93.60	99.98	74.50	100.00	100.00
PII-850(6Mbps)									

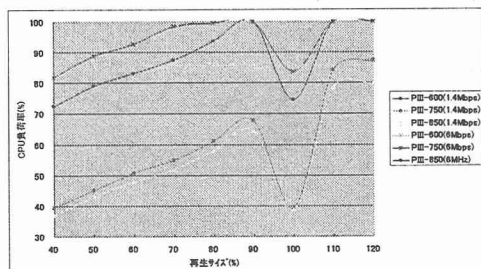


図-6 再生サイズとCPU 負荷率

(4) マルチキャストを使用した画像の配信

一般に1台のエンコーダで送出可能なストリームの本数は、伝送レートによって、数本～10本程度に制限されており、複数の画像データの同時閲覧が望まれる環境下ではリクエストに応えられない場合がある等、あまり実用的ではない。このため実験では画像パケットをコピーする機能を持つ L3-SW を用い、マルチキャストの有効性を検証した。この実験はクライアントの性能確認時に同時に行ったもので図-5 に示すように 1 台のエンコーダから出力を 3 台のクライアントへ同時に提供が可能であることを確認したものである。結果、図-7 に示す動画再生を何れの伝送速度においてもスムーズに行えることを確認できた。

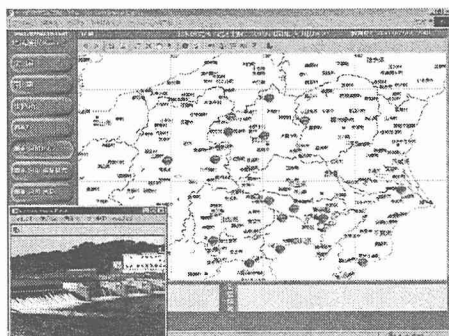


図-7 クライアントでの表示画面

6. まとめ

今回の実験システムでは、①画像サーバの蓄積画像の送出性能、②MPEG-2 画像の蓄積に必要なディスク容量の確認、③クライアントパソコンでの画像のソフトウェアエンコード処理、④マルチキャストを使用した画像の配信処理の4点について各種データが得られた他、マルチキャストの有効性が確認できた。

今後は、画像ネットワークの構築に関する検討を進め①国土交通省内の全国どこからでも任意の画像を見られる環境の整備②都道府県、公団、市町村をはじめとする地方自治体等との情報の交換提供③一般市民への情報提供等の実現に向けて画像共有システムの整備を行う予定である。



図-8 画像共有ネットワークのイメージ