

# H.264（2Mbps）画像について —防災用カメラ画像の仕様変更計画—

室蘭開発建設部 施設整備課

○鈴木 貴博  
川中 敏朗  
前田 優

電気通信部門では、河川や道路の管理に活用されているCCTVカメラ映像関連装置を維持・管理している。その技術は、一般流通品を応用して整備しており、映像変換技術、ネットワーク技術が日々進化している中、機器も新しい技術を応用して取り込んでいる。これらの装置はその特性上、データ圧縮による画像劣化、伝送遅延が生ずるが、河川や道路管理（防災）、災害情報収集目的のためにそれらをおある程度抑える必要があり、画像伝送容量については大きくなっている。また、災害対策の観点からCCTVカメラや情報提供機器が増え、ネットワークの伝送容量が増大してきているため、今後、ネットワーク機器の追加が難しくなっている。

本稿は、CCTVカメラ映像伝送に新しい映像変換技術に対応したデュアルエンコーダ（映像を伝送信号に変換する装置）を採用し、比較・考察を行ったので報告する。

キーワード：維持・管理、防災、災害情報

## 1. はじめに

北海道開発局の電気通信施設は、河川、道路等の事業として整備されており、それぞれの設備と一体となって機能している。その中で通信ネットワークは、北海道開発局管理区域に張り巡らされた光ケーブル網と多重無線回線網を組み合わせた統合通信網によって整備している。IP電話、メール／グループウェア等の業務用システム、河川・道路管理用システム、災害対策用システム及びCCTVカメラは同じ通信ネットワークを共有して使用している。

CCTVカメラについては河川、ダム及び道路管理を目的として整備、維持管理を行っている。東日本大震災以降、河川の樋門や道路の危険箇所などで、職員の巡回に加えCCTVカメラによる遠隔監視を強化する動きがあり、CCTVカメラの整備台数は増加傾向にある。現在では整備したCCTVカメラは2,000台を超えている。一方ネットワークへの負荷はCCTVカメラが最も大きく、1映像あたり6Mbpsの伝送容量を必要とするが、これはテレメータ1カ所のデータ伝送に必要な伝送容量のおよそ2,000倍、IP電話1回線に必要な伝送容量のおよそ100倍である。防災体制、管理体制の強化のために、情報・ネットワーク機器及びCCTVカメラが今後も増加する事が予想され、災害時など映像の閲覧が集中した際には通信ネットワークに大きな負荷がかかって、映像が乱れたり、コマ送りのような表示になる恐れが高まっている。

円滑な業務継続のためにはネットワークへの負荷が集

中した場合でも通信の健全性を保つ必要がある。そのためにはネットワークの回線容量を大きくするか、ネットワーク負荷の軽減が必要であり、ネットワーク負荷の軽減のためにはCCTVカメラ映像のデータ量を縮小することが最も効果的と考えられる。

本稿では、CCTVカメラ映像の伝送仕様の遷移について紹介するとともに、新しい映像変換技術の採用と今後の見通しについて報告する。

## 2. CCTVカメラ映像の伝送仕様の遷移

北海道開発局におけるCCTVカメラ映像の伝送仕様の遷移について図-1に示す。

北海道開発局でのCCTVカメラの整備は昭和末期から行われており、初期のCCTVカメラは、現場から事務所

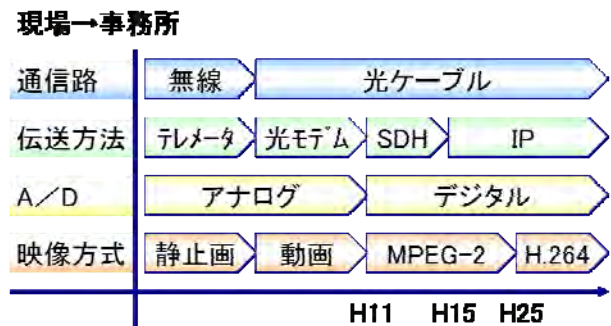


図-1 伝送仕様の遷移

間にローカルの光ケーブルを敷設したり、通信事業者の回線を使用するなどして、事務所で映像を見るというものであった。また、テレメータ局に併設したCCTVカメラから1画像あたり30～50秒かけて静止画を伝送する設備もあった。

平成4年頃に多重無線回線がデジタル化すると、CCTVカメラ映像を事務所でデジタル信号に変換して、開発建設部本部、本局、本省まで、多重無線回線を使用して映像を送れるようになった。当初は1.5Mbpsの伝送容量で映像伝送していたが、その後多重無線回線の回線容量を増強し、必要に応じて6Mbpsでも送ることが出来るようになった。

平成11年頃から光ファイバケーブル（情報ボックス）の整備が進むと、SDHという通信方式の使用が始まり、CCTVカメラ映像はSDH装置に適合する専用のエンコーダにより6Mbpsのデジタル信号に変換されて伝送され、開発建設部本部、本局、本省へ光ファイバケーブルによって映像伝送出来るようになった。SDHは送信側の装置と受信側の装置が同期をとって通信を行うために通信の信頼性が高く、通信事業者の拠点間通信として普及していたが、一般に広く普及せず価格が高止りしたこと、通信内容によって異なる機器構成の装置を対向で整備しなければならず維持管理に手間がかかることから、北海道開発局では平成15年頃からIP（インターネットプロトコル）という通信方式に移行している。

IPはインターネットで使用されている通信方式であり、1対nの通信が出来ることから大規模ネットワークに向いているという特徴がある。IPへの移行により、多重無線回線やSDH回線では映像を事務所～開発建設部本部～本局・・・と階層的に伝送していたのに対し、事務所、開発建設部にとらわれず任意のCCTVカメラから映像を直接伝送することが出来るようになった。IP通信に使用するL2-SW、L3-SW等のネットワーク機器は、インターネットの急速な普及に伴い通信事業者に限らず広く流通している。また映像の伝送においては、国際機関で標準化された技術を北海道開発局の標準仕様として採用し、メーカーの既製品を使用してデジタル信号に変換される。特注品を使用しないことから、CCTVカメラの整備にかかる費用は以前に比べて安価に抑えられている。

映像をデジタル信号に変換する技術について、現在北海道開発局ではMPEG-2を使用している。MPEG-2は1994年（平成6年）に国際標準化された技術で、一般にはDVDビデオやBSデジタル放送、近年では地上波デジタル放送のフルセグでも採用されている。MPEG-2では映像をデジタル信号に変換する事ができ、伝送容量が高いほど高画質となる。北海道開発局では通信ネットワークの負荷軽減とテレビモニターで見た際の画質とのバランスにより伝送容量を6Mbpsに設定している。

MPEG-2の国際標準化からおおよそ10年後の2003年（平成15年）に、MPEG-2の技術を発展させた後継規格とし

てH.264が国際標準化された。一般にはブルーレイディスクやYouTubeなどのインターネット動画配信サイト、地上波デジタル放送のワンセグで採用されている。H.264では、映像をブロック分けするサイズの縮小や次の映像を予測する技術の高度化などによって、MPEG-2と画質が同程度の映像をMPEG-2の半分以下の伝送容量で送れるようになった。一方でH.264はMPEG-2に対して映像変換処理が複雑であり、当初は映像を見るために高性能な専用機器が必要であった。現在はPCの性能が高くなった事から一般的なPCで映像を見ることが出来るようになっている。

一般に、映像をデジタル信号に変換するための装置をエンコーダと呼ぶ。CCTVカメラ映像をH.264に変換するためにはCCTVカメラ1台毎にH.264に対応したエンコーダ（以下「H.264エンコーダ」とする。）1台が必要になる。国土交通省では、平成22年にH.264エンコーダの標準仕様を策定し、北海道開発局では本年度から採用を進めている。

現在整備されているCCTVカメラは、MPEG-2に対応したエンコーダ（以下「MPEG-2エンコーダ」とする。）で映像変換し、伝送容量6MbpsのMPEG-2（以下「MPEG-2（6Mbps）」とする。）で伝送されているが、H.264へ移行して伝送容量を下げることで通信ネットワークの負荷軽減が見込まれる。

### 3. MPEG-2とH.264の比較

現在は国土交通省の標準仕様に対応するH.264エンコーダ製品の開発が進んでおり、MPEG-2とH.264の両方に対応したエンコーダ（以下「デュアルエンコーダ」とする。）も製品化されている。室蘭開発建設部では平成24年度に有珠復旧事務所の鉄塔に設置しているCCTVカメラの更新を行った際、前述のネットワークの負荷を軽減する目的で新しい映像変換技術を採用できるかを検証するために、H.264エンコーダを設置した。設置の際、従来のシステムでもCCTVカメラを確認できるよう、デュアルエンコーダを採用した。本機によりMPEG-2とH.264の映像比較及び、H.264の伝送容量毎の画質について検証を行った。図-2から図-4に、それぞれの伝送規格と容量によるキャプチャー画像を示す。図-2は現在使用されているMPEG-2（6Mbps）で伝送した映像である。輪郭が多少ぼやけているが、道路状況や災害発生状況の確認においては十分な画質である。図-3はMPEG-2（6Mbps）と同じ伝送容量6MbpsのH.264（以下「H.264（6Mbps）」とする。）で伝送した映像である。走行する車両や海岸の波などの輪郭が鮮明になり、MPEG-2（6Mbps）に比べて画質の向上は明かである。図-4は伝送容量2MbpsのH.264（以下「H.264（2Mbps）」とする。）で伝送した



図-2 MPEG-2 (6Mbps) 映像



図-3 H.264 (6Mbps) 映像



図-4 H.264 (2Mbps) 映像

映像である。H.264 (6Mbps) の映像と比較すると輪郭がぼんやりしているが、MPEG-2 (6Mbps) の映像と比較すると、画質に違いはない。これらのことから、CCTVカメラの映像をこれまでと同等の画質で見ると、H.264に移行すると伝送容量を2Mbpsに抑える事が可能となる。全てのCCTVカメラをMPEG-2 (6Mbps) からH.264 (2Mbps) に移行した場合、CCTVカメラ映像の伝送による通信ネットワークへの負荷は現在の1/3に軽減され

る。

ちなみに、1台のCCTVカメラの映像をハードディスクレコーダに録画する場合、1ヶ月分の映像を録画するにはMPEG-2 (6Mbps) ではおよそ2Tバイトのハードディスク容量が必要であるのに対し、H.264 (2Mbps) ではおよそ750Gバイトのハードディスク容量で済む。

#### 4. 移行に向けた課題

ここまで、H.264の利点について述べてきたが、実際にH.264へ移行するにはいくつかの課題を解決する必要がある。以下に、その課題と対応策について述べる。

##### (1) 事務所環境整備の必要性

一般に、現地CCTVカメラのエンコーダから送られてきたデジタル信号を元の映像に変換するための装置をデコーダと呼ぶ。CCTVカメラ側でH.264に変換された映像を事務所で見るためには、H.264に対応したデコーダ（以下「H.264デコーダ」とする。）が必要である。

現在各事務所に設置されているデコーダはMPEG-2に対応したデコーダ（以下「MPEG-2デコーダ」とする。）であり、H.264の映像を見るためにはH.264デコーダに取り替える必要がある。事務所管内のCCTVカメラにH.264エンコーダを導入する際には、H.264デコーダを少なくとも1台、事務所に整備する必要がある。また、隣接する他開発建設部の事務所でもH.264デコーダを用意する必要がある（図-5）。

このように、CCTVカメラにH.264エンコーダを導入する際には、事務所へのH.264デコーダの導入が必要である。現在整備されている2,000台以上のCCTVカメラを考慮すると当面はMPEG-2の映像も必要のため、MPEG-2とH.264の両方に対応したデコーダ（以下「デュアルデコーダ」とする。）を事務所へ整備するのが望ましいと考える。

##### (2) IP一体型カメラの問題

北海道開発局では平成19年に「IP一体型カメラ」というCCTVカメラとMPEG-2エンコーダが一体になったCCTVカメラの標準仕様を策定し、現在まで整備を進めてきた。それ以前のCCTVカメラはアナログ出力を別置きMPEG-2エンコーダに入力する事で映像変換しており、MPEG-2エンコーダをH.264エンコーダに取り替えれば容易にH.264へ移行できるが、IP一体型カメラではCCTVカメラから直接MPEG-2信号が出力されるため、H.264へ移行するためにはMPEG-2信号をH.264信号へ変換する装置（以下「MPEG-2/H.264トランスコーダ」とする。）が必要となる。しかしながら、IP一体型カメラは機側の機器収容盤を小さくできるという点が特徴の一つ



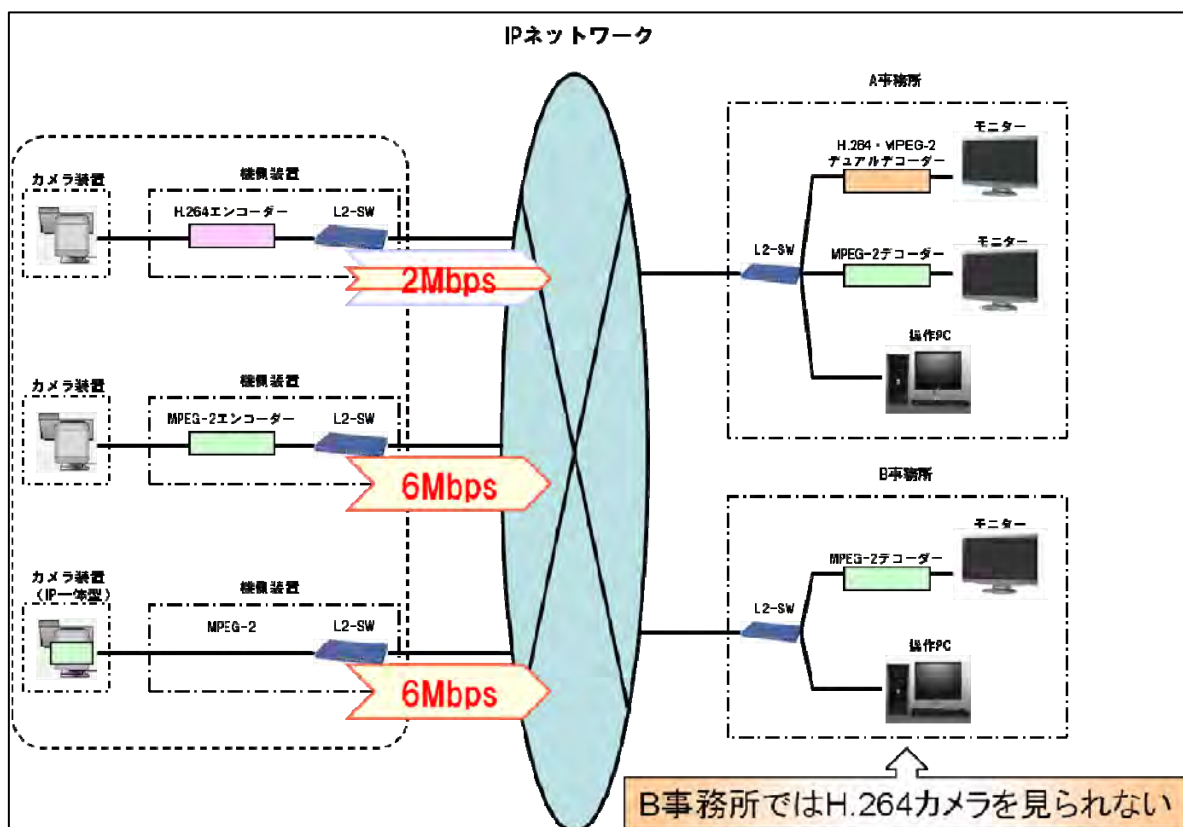


図-5 事務所環境の整備

であり、MPEG-2/H.264トランスコーダを新設するためのスペースが確保できない。このため、更新周期（15年以上）から考えると平成40年頃までに徐々にH.264化が進められ、それに伴いネットワーク負荷が軽減されていくと考えられる。

### (3) 各種システムの対応

CCTVカメラ映像は事務所の共聴テレビで見るだけでなく、道路管理情報システム、防災情報共有システム等の各種システム上でも見られるようになっている。また、一部のCCTVカメラ映像から静止画を作成してWebで公開している。これらのシステムは現在H.264に対応しておらず、Webで静止画が公開できない。さらに、河川・道路管理者及び防災担当者が現在映像を見ることが出来るPC（以下「防災PC」とする。）上でも、H.264の映像を見ることが出来ない。これらの問題については解決に向けてシステム改修中であり、平成26年を目処に対応しているところである。

## 5. まとめ

CCTVカメラ映像の映像変換技術について、MPEG-2から現在の画質を保ったままH.264に移行した場合、伝送容量を1/3に軽減できる。このことから、CCTVカメラ映像の映像変換技術をMPEG-2（6Mbps）からH.264（2Mbps）に移行することは、北海道開発局の通信ネットワークの負荷軽減のために有効であると考えられる。

現在、整備されているIP一体型カメラについてはH.264未対応であり、更新までH.264に移行出来ないが、徐々に負荷が軽減されていくことが予想される。

情報ネットワーク技術に関しては日進月歩で進化しており、常々情報を収集しなければならないほか、次の世代への移行においても前世代の規格との互換性を持った装置を採用するなど、注視しなければならない。