

ネットワーク型監視システムの動向

株式会社 日立国際電気 放送・映像事業部 新保 直之

1.はじめに

インターネットの普及やIT（Information Technology）化の進展、高性能なIP伝送機器の低価格化などが追い風となり、監視・セキュリティシステムのネットワーク化が進んでいます。本年7月24日の地上デジタル放送への完全移行に伴ってさらに加速されるでしょう。

インターネットの利便性はそのサービスの拡充とともに益々高まっていますが、監視・セキュリティの分野においても、“どこでも”、“いつでも”簡単に綺麗な映像を表示／検索できる仕組みによって、新たな付加価値を生み出そうという技術開発が進んでいます。

業務管理者の机上のパソコンでどここの作業現場や店舗の監視カメラの映像でも簡単に観察できるようになれば、製造ラインの“ムリ”、“ムダ”、“ムラ”を無くす「見える化」による生産性向上／作業効率化、お客様の人数カウントや行動解析等によるマーケティング情報の収集が可能となります。映像情報を有効活用するという目的を、ネットワーク型映像セキュリティシステムの導入に合わせて実現したいというニーズが、今後増えてくるのではないのでしょうか。

本解説では、ネットワーク型監視システム導入時の検討事項と対応例、ネットワーク型監視機器選定のポイント、最適な操作性と監視業務の効率向上を実現するVMS（Video Management Software）の説明に加えて映像情報を有効活用するための新しい知的映像処理の技術などをご紹介しますと思います。

2.市場ニーズの変化

従来、小中規模の監視システムはアナログが主流でしたが、防犯に加えて内部統制強化などのニーズの変化から、人物の識別やレジでの紙幣や商品の識別が可能となる高画質なメガピクセルやHD（High Definition）カメラを組合せられるネットワーク型監視システムへの移行が進みつつあります。図2.1にアナログとネットワーク型のシステム例を示します。

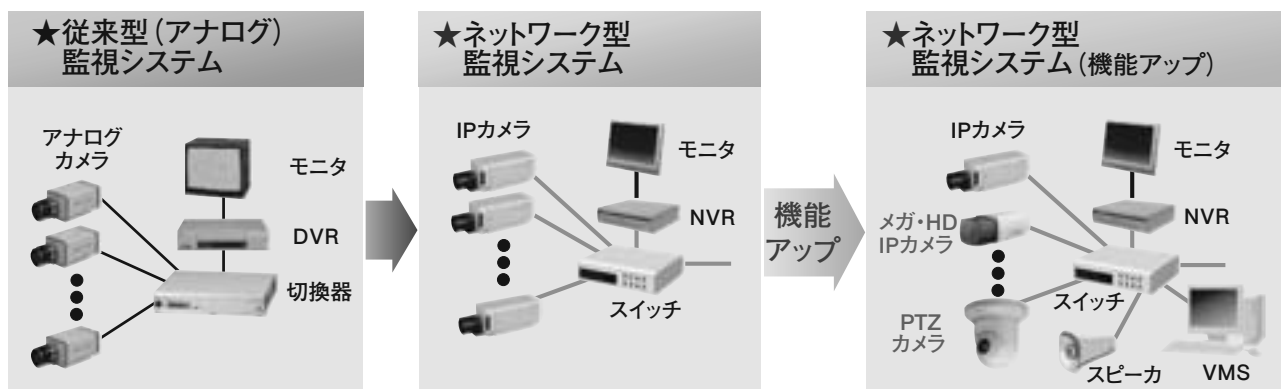


図2.1 アナログとネットワーク型監視システムの例

ネットワーク型なら、高画質化、PTZカメラや音声通話によるアクティブな監視、監視システムの効率化などを実現できます。

略語説明：DVR（Digital Video Recorder）、NVR（Network Video Recorder）、PTZ（Pan/Tilt/Zoom）

3. ネットワークの特長を生かす大規模監視システム

どこの映像でも簡単に見ることができる、通話ができる、各種センサーや情報機器を制御／管理できるといったネットワーク型システムの特長を最大限に生かせるのが、多拠点、多店舗監視の“広域ネットワーク型監視システム”や大型商業施設、鉄道、空港等向けの“大規模監視システム”です。

3.1 大規模ネットワーク型監視システム例

図3.1.1は、多拠点を監視する広域ネットワーク型監視システムのシステム例です。

店舗内の状況を管理センターで集中監視できるので、マーケティングや運用管理を含めたトータルのコスト削減が期待できます。

図3.1.2は、大型商業施設、鉄道、道路、空港、プラントなどの自営ネットワークによる大規模監視システムの例です。屋内／屋外用カメラ、固定／PTZ回転式カメラ、音声機器、各種センサー、入退出装置、画像蓄積サーバ、スイッチなど様々なネットワーク機器が接続され、VMSがこれらの機器を統合管理します。

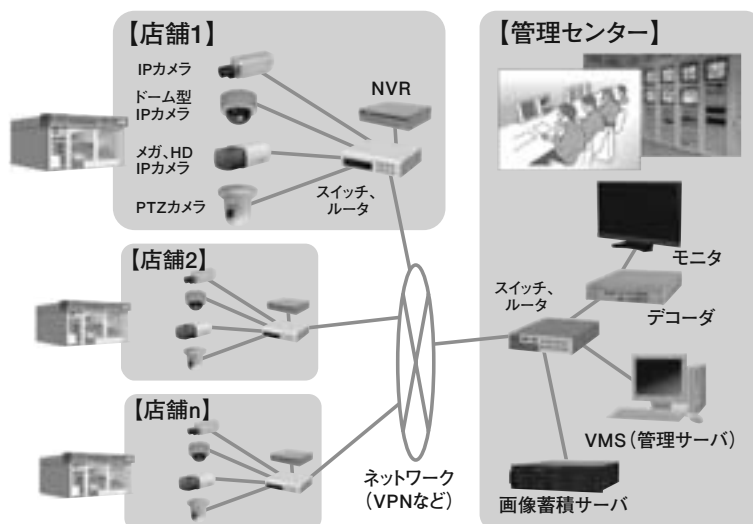


図3.1.1 広域ネットワーク型監視システム

管理センターで集中監視、セキュリティと業務効率向上を実現します。
略語説明：VPN（Virtual Private Network）

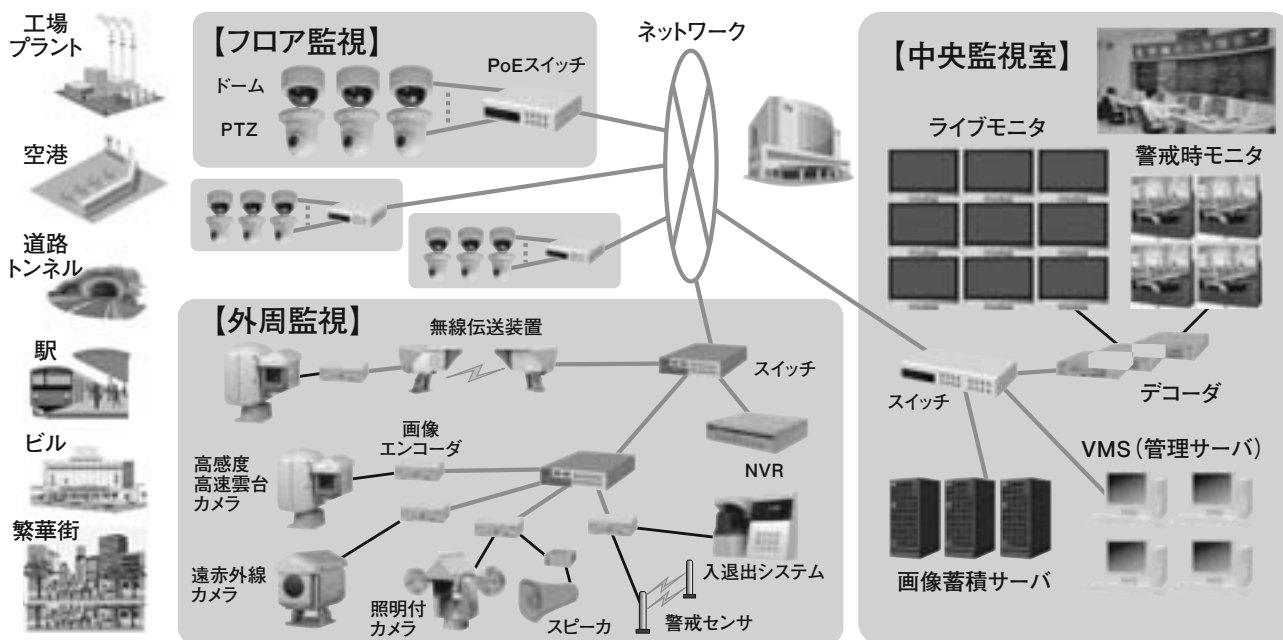


図3.1.2 ネットワークによる大規模監視システム

IPカメラ、アナログカメラ、警戒センサー、入退出装置など様々な監視機器をネットワークで接続して中央監視室で集中監視。監視・セキュリティ業務に関わる画像管理に加えて、機器障害管理などのシステムの維持管理がVMSの重要な機能となります。

3.2 大規模ネットワーク型監視システムの検討

大規模なネットワークになるとアナログカメラとネットワークカメラの混在、伝送帯域、画像蓄積、画像表示／機器管理、情報セキュリティなどの検討すべき事項があり、次のような対応が考えられます。

- (1) アナログ混在：既設カメラや大型ディスプレイがアナログ方式の場合には、アナログとネットワーク混在のハイブリッド型システムを実現する画像エンコーダやデコーダが利用されます。
- (2) 伝送帯域抑制：H.264などの高効率画像圧縮の採用や送る映像を必要十分に制限（画像間引き、サイズ制限など）する映像やセンサーを利用した知的判断による伝送制御、回線に余裕のある時間帯の伝送などの仕組みが有効な手段です。
- (3) 画像蓄積：カメラ側での記録（分散記録）、センター側での記録（集中記録）、または両方の記録方式か、運用コスト面の検討を含め、伝送帯域抑制方式と合わせて選択します。記録画像の再生時には、カメラ側、センター側の区別無くシームレスに映像を再生する機能の実現が望まれます。
- (4) 画像表示、機器管理：ネットワーク型監視システムを統合管理するためには、画像表示や記録・再生、センサー連動制御などの操作性のほか、障害管理など監視ネットワークの信頼性を高める機能を有するVMSを選択します。
- (5) 情報セキュリティ：VPNなど伝送路に組み込まれたセキュリティに加え、画像自体の暗号化や改ざん検知などの仕組みによって、情報漏洩防止や画像の証拠性を保証できるようにしたいというニーズが高まっています。

4. ネットワーク型監視機器選定のポイント

4.1 アナログ混在システム

ネットワークにアナログカメラ接続する装置が画像エンコーダです。アナログカメラがインタレース方式であることに起因する、画像が二重に見える現象（動きの早い物体のエッジがギザギザに見える）を軽減できるプログレッシブ変換機能付のエンコーダを採用すると良いでしょう。また、アナログモニタにネットワークの映像を表示させたい場合には、画像デコーダを利用します。表4.1.1、4.1.2に仕様例を示します。

表4.1.1 画像エンコーダ（Webエンコーダ）の主な仕様

	項 目	仕 様	機能概要
1	映像入力	アナログ映像信号	アナログ信号をIP化
2	画像圧縮方式	H.264/MPEG-4/JPEG	用途に合わせてコーデックを選択可能
3	音声圧縮方式	ADPCM (G.726)	双方向通話
4	映像処理	プログレッシブ変換	動画のギザギザ状ノイズの軽減
5	制御信号	アラーム接点、RS485	アラーム機器、シリアル制御機器を接続

Webエンコーダ
PT-IP100T



表4.1.2 画像デコーダ（Webデコーダ）の主な仕様

	項 目	仕 様	機能概要
1	画像圧縮方式	H.264/MPEG-4/JPEG	3種のコーデックに対応
2	映像出力	アナログ映像信号	4画面／シーケンシャル切換表示可能
3	音声圧縮方式	ADPCM (G.726)	双方向通話
4	制御信号	アラーム接点、RS485	アラーム機器、シリアル制御機器を接続

Webデコーダ
PT-IP2000R



略語説明：ADPCM（Adaptive Differential Pulse Code Modulation）

4.2 画像蓄積装置

カメラ側の分散記録用には、コンパクトなNVR（Network Video Recorder）が使用されます。長時間記録可能なTB（テラバイト）クラスが製品化されていますが、途切れの無い記録を実現するためには、HDD（Hard Disk Drive）故障時の情報保護のためのミラーリングに加えて、録画を停止せずにHDDを交換できるホットスワップ型を選択します。表4.2にNVRの仕様例を示します。センター側の集中記録用には、一般に画像蓄積サーバと呼ばれる数十TBまたはそれ以上の大容量の画像記録装置が利用されます。

表4.2 NVR（NDR®）の主な仕様

	項 目	仕 様	機能概要
1	画像圧縮方式	H.264/MPEG-4/JPEG	3種のコーデックをシームレスに録画、再生
2	録画サイズ	最大1600×1200画素	QVGAからメガピクセルまで録画可能
3	CH数、容量	32CH、1TB	最大32台のカメラを録画可能。音声記録可能
4	表示、再生 (操作PC)	多画面表示 画像検索	4/9画面分割表示可能 日時、アラーム等から画像を検索
5	RAID1 (オプション)	ミラーリング(1TB×2) ホットスワップ	二重化により故障から画像を保護 録画を止めずにHDDを交換可能
6	デジタル署名 (オプション)	電子政府推奨暗号	記録画像に改ざんのないことを保証

ネットワークデジタルレコーダ
NDR®
SR-N5010



略語説明：RAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks）

4.3 画像表示／機器管理などシステムを統合管理するVMS

カメラ、各種センサー、入退出装置、画像蓄積サーバなど、様々なネットワーク機器を統合管理するVMSは、数台から数百台のカメラまで対応可能な拡張性があり、映像表示、地図表示、録画＆操作、操作権管理、センサー連動制御などの操作性や映像機器やネットワーク機器の障害管理などの信頼性にも配慮した監視・セキュリティシステムのノウハウが生かされた映像管理ソフトウェアを選択することをお奨めします。表4.3にVMSの機能例を示します。

表4.3 VMS（VMnex®）の機能概要

	制御項目	機能概要
1	ログイン	ユーザーID、パスワード、認証
2	ライブ映像表示 &操作	カメラ選択（リスト選択、地図選択）、画面表示（単／4／9画面） カメラ制御（パン、チルト、ズーム、フォーカス、ワイパ）、操作権 スナップショット（媒体保存、印刷）、プリセット（サムネイル&名称表示）
3	録画映像表示 &操作	NDR®操作（正逆再生、一時停止、先/終端、コマ送/戻、早送/巻戻）、 ダウンロード（媒体保存&再生）、指定日時映像検索（Jump）
4	モニタ配信	単／4／9画面、自動スキャン、パターン割付（単／4／9画面）
5	センサー連動	センサー発報履歴検索、センサー発報カメラのプリセット連動
6	操作履歴管理	条件検索（ログイン、ログアウト、画像選択、ダウンロード）、媒体保存
7	障害管理	ping管理、スイッチ（リンク、電源異常）、無停電電源装置、 録画チェック、障害履歴表示、ネットワーク通知、警報通知
8	システム管理	ユーザー管理（登録、パスワード）、操作権管理 カメラ管理（地図設定、アイコン配置）、NDR®管理（カメラCH割付）

統合監視ソフトウェア
VMnex®



略語説明：VMnex®（Video Management for Next Stage）
Ping（Packet INternet Groper）

ライブ映像表示 & 操作

録画映像表示 & 操作

センサー連動

障害管理



図4.3 VMnex®の代表的な操作画面例

使い勝手を重視した階層型の各種操作画面とタグによる分かり易い設定画面で構成されています。

4.4 遠隔監視用PTZカメラ

ネットワーク型監視システムに利用されるカメラとして、今回はPTZカメラをご紹介します。

(1) 屋内用PTZネットワークカメラ

LANケーブルに重畳して電力を供給するPoE（Power over Ethernet）の電源方式が工事性に優れます。ネットワーク経由でPTZを制御する場合、ネットワーク網に起因する制御応答の遅延がありますのでPTZのリセット機能は必須となります。表4.4に屋内用PTZカメラの機能例を示します。

表4.4 屋内用PTZカメラ（PTZネットワークカメラ）の主な仕様

	項 目	仕 様	機能概要
1	撮像素子	1/4型プログレッシブCCD	静止画がきれい
2	最低照度	0.5lx（蓄積時0.02lx）	白黒モード0.002lx（32倍蓄積時）
3	ズームレンズ	35倍（f：3.4～119mm）	拡大撮影可能
4	画像圧縮方式	H.264/MPEG-4/JPEG	用途に合わせてコーデックを選択可能
5	音声圧縮方式	ADPCM（G.726）	音声双方向通信が可能
6	水平巡回速度	0.3°/秒～100°/秒	プリセット動作時300°/秒（最大）
7	水平巡回角度	エンドレス	素早い巡回が可能
8	プリセット	最大16ヶ所	ネットワーク監視に適したプリセット機能
9	電源供給	PoEまたはDC12V	PoE型スイッチとの組み合わせで工事簡素化

PTZネットワークカメラ
HC-IP3000

(2) 屋外用PTZカメラ

屋外用カメラには、降雨、降雪、台風にも耐えられる耐環境性と照明のほとんど無い暗がりでも不審者や不審物を撮影できる高感性が求められます。超高感度EM-CCD（Electron Multiplying Charge Coupled Device）を搭載したカメラが、重要施設監視用として採用されています（図4.4参照）。

これらの屋外用カメラは、画像エンコーダを組合せてネットワークに接続します。



図4.4 EM-CCDと一般監視カメラの画像比較

EM-CCD（左）は黒い服装の人を河川敷などの低照度の環境下でも通常のCCDカメラ（右）に比べて鮮明に観察することが可能です。

超高感度EM-CCD
雲台一体型カメラ
HC-268

4.5 無線による画像伝送

離れたビル間、河川を挟んだ画像伝送には無線伝送方式が適しますが、一般の無線LAN（2.4GHz／5GHz）では不特定多数の利用と送信エリアが広いことによる干渉で伝送速度が低下したり、回線切断の発生する危険性が高くなります。その場合には、指向性の高い無線リピータをお奨めします（表4.5参照）。

表4.5 高速無線リピータ（SINELINK®）の主な仕様

	項 目	仕 様	機能概要
1	無線伝送速度	150Mbps	実効スループット56Mbps（双方向）
2	通信帯域	25GHz	23chの動的周波数選択機能付
3	通信距離	～2.5km程度	56Mbpsモード時
4	免許	免許不要	申請手続きなしに使用可能

高速無線リピータ
SINELINK®25G



4.6 暗号化、デジタル署名

個人情報保護、情報漏洩防止を重視するときは画像そのものを暗号化することができます。暗号化された画像は復号鍵が無ければ見ることはできません。また、画像の証拠性を保証するための改ざん検知の仕組みは、裁判員制度などに利用される画像の管理に有効と考えられています。弊社は、電子政府推奨暗号のMUGI®やデジタル署名による改ざん検知の技術で安心な情報セキュリティのネットワーク型監視システムをご提供します。

略語説明：MUGI®（日立製作所が開発した暗号アルゴリズム）

5. 知的映像処理技術

5.1 情報爆発時代に向けた知的伝送技術

インターネットを利用した様々なサービスが生み出され、情報が氾濫する時代となった2000年初頭から情報爆発の問題が活発に議論されています。監視・セキュリティ分野においても映像情報を効率的に伝送、記録するための知的映像処理技術の研究・開発が進められています。以下に、その例を示します。

（1）カメラ端末側で送るべき映像を判断して伝送を制御する技術

各種センサーや画像処理で監視対象の存在を判断し、必要十分な画像のみ伝送（画像間引き、画像サイズ制御など）する効率向上の仕組みであり、既に様々な形で実用化されています。現在、画像処理による伝送制御の高精度化に加えて、画像の解析（顔特徴量抽出、動線認識、異常検知など）による画像特徴情報の抽出とそれを利用した画像検索に関して研究・開発が進められています。将来は、これらの知的映像処理技術が監視・セキュリティシステムのカメラ映像の有効活用を実現するものと考えています。

（2）注目すべき映像領域（ROI：Region of Interest）だけを伝送する方式

人相が重要であれば顔の部分を、服装画像が必要であれば全身の画像部分のみを切り出して伝送する、切り出した部分以外の映像の解像度を低下させるなどして情報量を削減する方式です。

（3）超解像技術による高効率圧縮方式

超解像技術は、小さなサイズの画像に対し画素補間処理を行うことによって大きなサイズの鮮明な画像を作り出す技術ですが、その技術を応用して情報量を削減する高効率の画像圧縮方式です。

5.2 類似顔画像検索システム

英国地下鉄テロの実行犯検挙に監視カメラの記録画像が活用されましたが、膨大な記録画像から目的の画像シーンを探し出す“画像検索”の技術が現在注目されています。その画像検索技術として顔画像領域を検索の指標とした“類似顔画像検索システム”をご紹介します。図5.2.1がカメラの画像から顔の部分を出し、特徴量（色、形、周波数成分など）を抽出して特徴量データベースを構築するまでの原理図です。以下、図5.2.2の番号順にシステム動作を説明します。

IPカメラの映像から検索サーバで顔の特徴量データベースが作成され①、同時にカメラ映像を画像蓄積サーバ②に記録します。検索端末に検索対象のキー画像を入力するとキー画像は検索サーバに送られ③、特徴量をもとに類似の特徴量データが検索されます。検索結果④に基づ

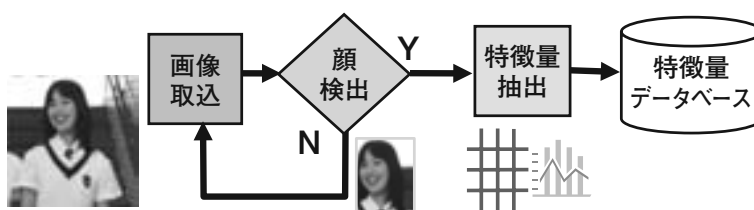


図5.2.1 顔画像特徴量抽出の原理

画像検索のための特徴量を顔画像から抽出して、データベースを構築します。

いて画像蓄積サーバの画像を類似度の高い順に検索端末へ表示⑤します。特徴量データベースの検索は、1,000万件／秒の高速検索性能を実現しています。この膨大な画像から有用な画像を探し出す技術を犯罪捜査やマーケティングなどに実用化していきたいと考えています。

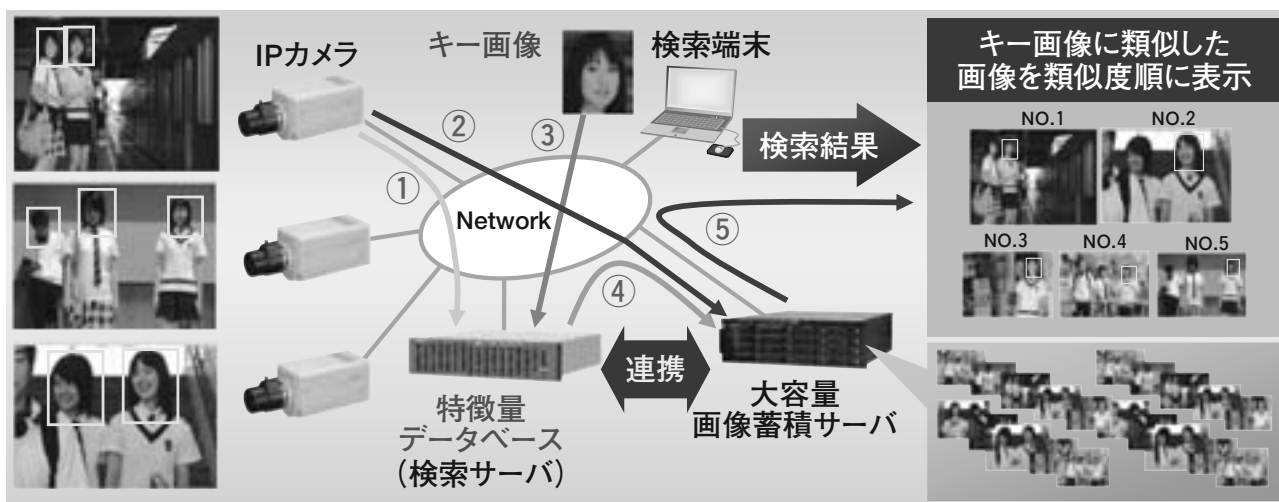


図5.2.2 類似顔画像検索のシステム動作

検索したい顔画像の特徴量を元にデータベース上で高速検索、検索結果に該当する画像を画像蓄積サーバから瞬時に見つけ出します。

6. おわりに

日立国際電気は、日立グループとして映像ネットワーク製品のインターフェースの規格標準化国際フォーラムであるONVIF（Open Network Versatile Interface Forum）に参画しています。今後は、国際標準規格をベースとして、知的映像処理技術などの特徴ある技術を応用した付加価値の高いネットワーク型映像監視システムをワンストップでご提供できる会社をめざしていきたいと考えています。

注）NDR、VMnex、SINRLINKは、（株）日立国際電気の登録商標です。MUGIは、（株）日立製作所の登録商標です。
ONVIFはONVIF inc.の商標です。