

クラウド型映像監視システムの開発と今後の展開

海老原 渉
Ebihara Wataru

前 愛州
Mae Yoshikuni

阿部 福億
Abe Fukuyasu

廣岡 慎一郎
Hirooka Shinichiro

映像監視システムは、流通・金融店舗における防犯・不正防止、凶悪事件の早期解決などを目的に必要とされ、市場が拡大してきた。近年はネットワークの普及により、従来の防犯を目的とした使われ方だけでなく、遠隔監視による人や設備などの現地状況把握、画像解析による顧客の経営・業務管理の支援など、ビジネスへの活用とい

うニーズも高まっている。

このようなニーズに対応するために、日立グループは、クラウド型映像監視システムの開発に取り組んでいる。将来的には、画像解析を活用した顧客業務支援、設備稼働監視などのクラウドサービスを開発・展開する。

1. はじめに

社会の安全・安心に対する関心が高まり、映像監視システムは、店舗やビルオフィス、街中、工場など、今やさまざまな場所に存在している。

映像監視システムは、ネットワークの普及や映像のデジタル化により、高画質・高精細なネットワークカメラへのシフトが加速している。2012年のネットワークカメラ市場は国内外ともに前年比118%で拡大しており、2015年には、国内市場においてネットワークカメラがアナログカメラの出荷台数を上回ると予想されている¹⁾。

また、システムのネットワーク化により、映像情報をデータセンターなどで集中管理する、クラウド型の大規模システムの要望も増えている。その用途は単なる防犯目的にとどまらず、遠隔監視による現地状況の把握、画像の解析・活用による顧客の業務・管理支援などに広がり、ビジネスへの活用というニーズも高まっている。

ここでは、日立グループのクラウド型映像監視システムの取り組みと画像解析を活用した今後のビジネス展開、および画像解析を行ううえで重要となるカメラの画像補正技術について述べる。

2. クラウド型映像監視システム

2.1 映像監視ソリューションVisionNet

日立グループは、大規模化する映像監視システムに対応

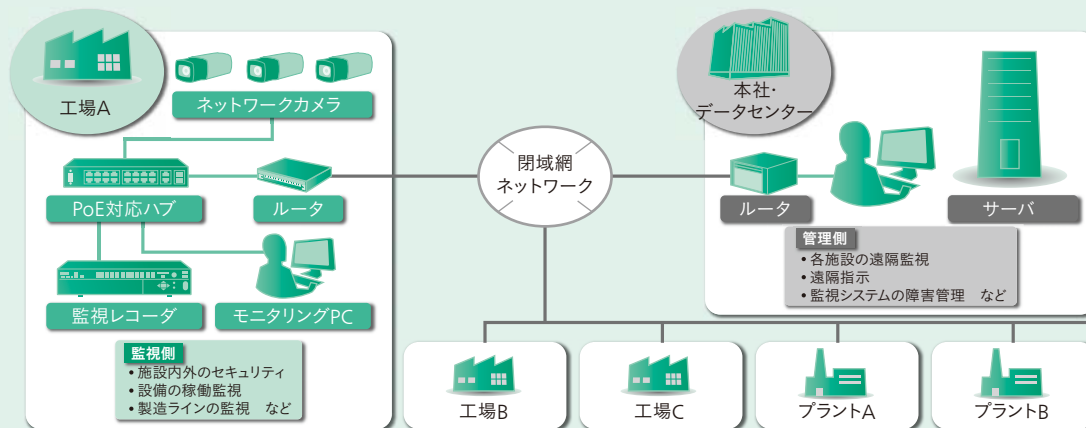
するため、映像統合管理ソフトウェアVisionNet Managerを開発した(図1参照)。

従来の映像管理ソフトウェアは、各サイトに設置されたPC(Personal Computer)にインストールするスタンドアローンモデルを採用していた。そのため、映像監視システムは各サイトで分断しており、サイト間での映像の共有やシステム管理が困難であった。

それに対し、VisionNet Managerはクライアントサーバモデルを採用し、クライアントPCでは充実したモニタリング映像表示を行い、サーバでは各サイトの情報を一元管理する構成とした。これにより、サーバが保持する管理情報は、専門部署がネットワークを介して設定・運用などの統合管理を実施できるようになるため、従来は現場で行っていた作業の負担を大幅に削減できる。また、データベースにSQL Server^{※)}(Structured Query Language Server)を採用しているため、各種情報の高速検索により、ネットワークカメラ最大3万2,000台・監視レコーダ最大2,000台という大規模な映像監視システムを実現することができる。

一方、各サイトに設置されたクライアントPCは、映像監視システムを管理する必要がなくなり、映像表示に特化することができる。サーバから管理情報を取得しながら動

※) SQL Serverは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における商標または登録商標である。



注：略語説明はか PoE (Power over Ethernet*)、PC (Personal Computer)
*Ethernetおよびイーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

図1 映像監視ソリューションVisionNetのシステム構成例

顧客の本社またはデータセンターに設置するサーバ上にVisionNet Managerをインストールすることで、各施設の監視映像から監視システムの稼働状態まで、遠隔でシステム全体を一元管理できる。

作するため、サイトの統廃合が頻繁に発生する大規模な映像監視システムであっても、常に最新の管理情報で、簡単に高度な映像表示操作を行うことができる。

2.2 画像解析を活用した映像監視サービスの展開

VisionNetは、別アプリケーションやシステムに提供するインターフェースも整備されており、柔軟なソリューション構築のためのプラットフォームという役割を担うこともできる。そこで、画像解析アプリケーションと連携し、顧客の業務・管理の効率化支援につなげることを目的としたクラウドサービスの展開をめざしている(図2参照)。

例えば、近年現場熟練者の人員が不足しつつある工場・プラント向けには、設備稼働状況を人の目の代わりに画像解析で判別したり、また、交通向けには、車両のナンバー

プレートを画像認識によってデータベース化し、違法車両の早期特定につなげたりするなど、各業種に適したソリューションを提供する。

現在、流通分野の顧客向けに、映像内で通過する人の数をカウントする画像認識アプリケーションと連携し、入場者／退場者を自動カウントするソリューションを提供している。これにより、来店者数の増減に合わせて販売員のシフトを調整したり、チラシ広告などの販促施策の効果を測定したりするなど、マーケティングに活用されている。

3. 画像解析の精度向上

3.1 映像伝送処理技術

ネットワークカメラを使って遠隔から画像データを取得し、画像解析を行う場合、解析精度を上げるためには、高

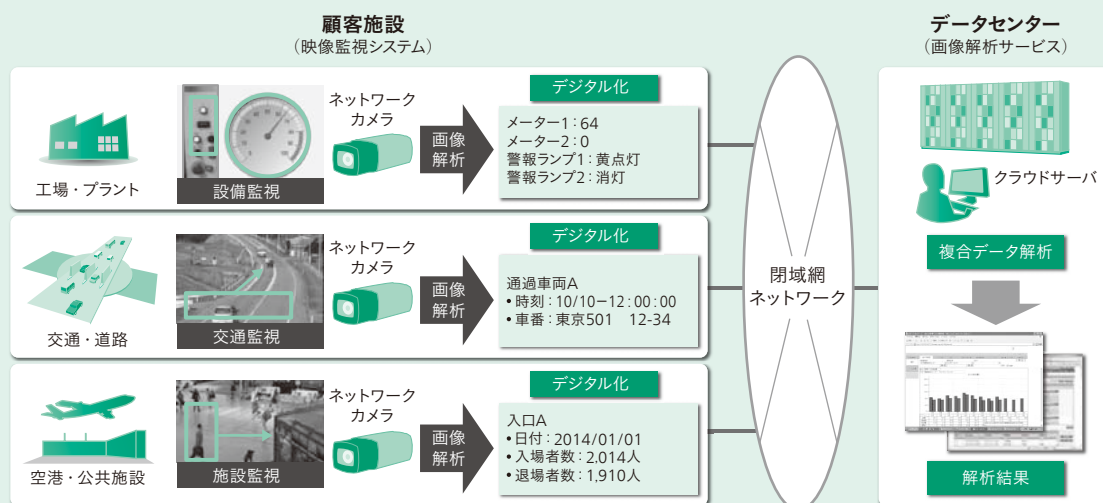


図2 画像解析を活用した映像監視サービスの構想

顧客ごとに最適な画像解析サービスを提供し、業務・管理の効率化やビジネス活用に貢献する。

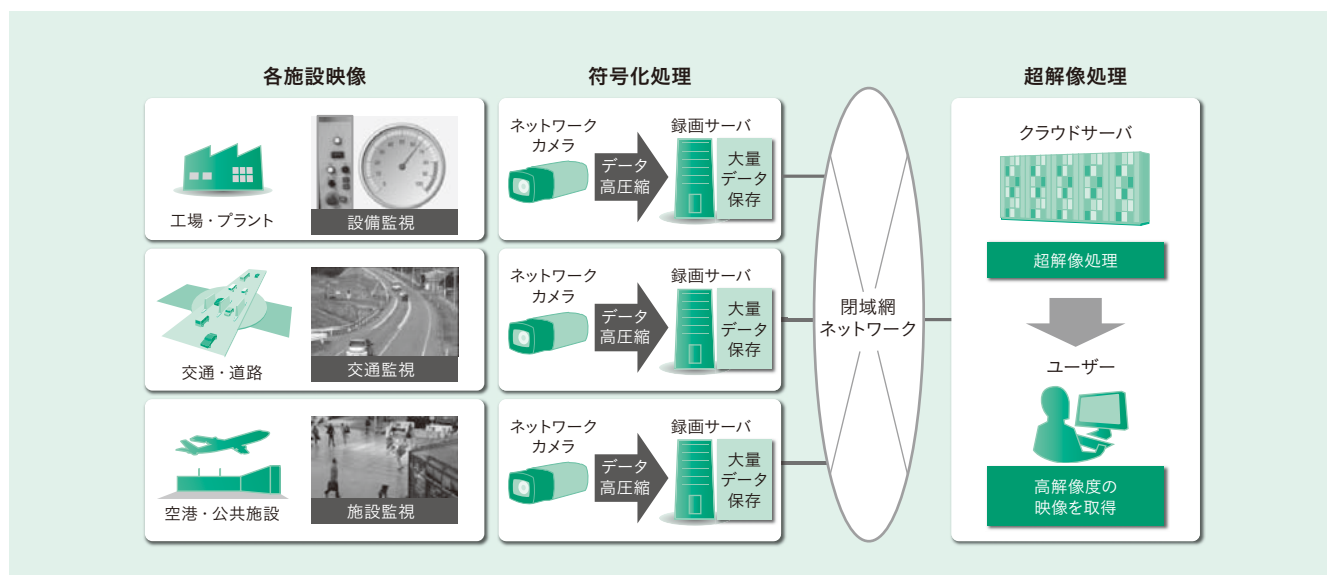


図3 映像データ伝送の流れ

カメラ側で高圧縮処理することにより、映像データの容量を抑え、クラウドサーバ側に大量のデータを伝送することができます。

画質・高精細かつ大量の画像データが必要となる。一方、録画サーバのハードディスク容量の制限や、ネットワーク回線の帯域制限などがあるため、画像データを圧縮し、データサイズを縮小しなければならない。しかし、画像データを縮小すれば、ネットワーク回線への負荷は減るものの、画像の解像度が下がるため解析精度は低下する。

そこで、現在開発中の映像監視システムでは、画像データに復号後の超解像技術に適した符号化処理をカメラ側で施すことにしている。それにより、画像データが小さくなるため、録画サーバに保存するデータの容量や、映像をクラウド上に伝送する際のネットワーク回線への負荷を抑えられる。また、伝送された映像データにクラウドサーバ上で新たに開発した超解像処理を施すことで、高解像度の映像を扱うことができる（図3参照）。

この仕組みにより、高画質・高精細の画像データを大量に扱うことができ、種々の画像解析が可能となる。

3.2 カメラの画像補正技術：カメラの「見える化」

画像解析の精度を上げるためには、カメラの機能向上も重要である。ネットワークカメラにおいては、十分な感度や解像度を有することにとどまらず、霧や逆光などの悪撮影条件下であっても高い視認性を有する映像を撮影することが求められる。そこで、日立グループは、このような高性能カメラを実現するため、新たなカメラ信号処理DSP（Digital Signal Processor）としてDSP10を開発した（図4参照）。

(1) DSP10の開発

開発したDSP10は、ノイズ除去〔従来DSP比で輝度S/N（Signal-to-Noise）6 dB、色S/N 12 dB改善〕に加え、領域

適応型のコントラスト補正処理を行うことができる。コントラスト補正部は、階調再配分処理、照明光・反射光補正処理、ヒストグラム平坦化処理の各処理から構成される。これらの補正処理の補正パラメータをシーンに応じて調整することにより、さまざまな悪条件における視認性の改善が可能である。

(2) 画像コントラスト補正による見える化の実現

霧によるコントラストの低下を例に、DSP10を用いたコントラスト補正動作について説明する。霧によるコントラストの低下は、大気中の水蒸気の粒によって光が散乱することで発生する。このような場合には、被写体の輝度レベルは、カメラと被写体の距離が遠くなるにつれて環境光

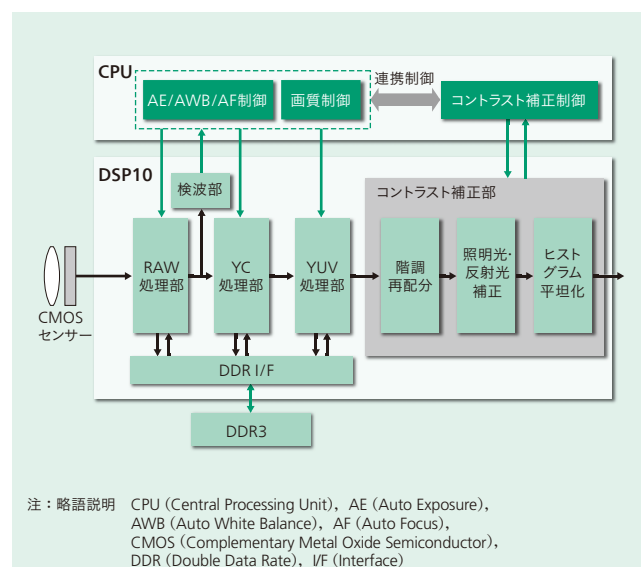


図4 DSP10を用いたカメラシステムの機能ブロック

外部CPUとの連携動作により、ノイズ除去などのカメラ信号処理、露光やホワイトバランスなどの自動制御、コントラスト補正による高視認化をワンチップで実現する。

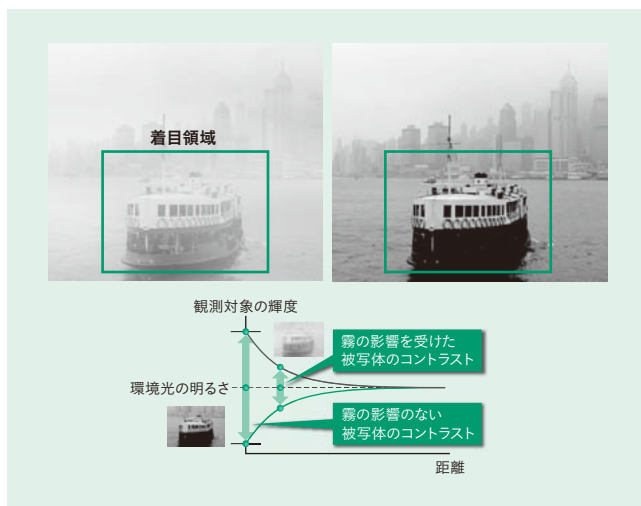


図5 霧除去 (Defog) の実現方法

画像解析によって小領域ごとの環境光の明るさを推定し、その明るさを中心にコントラストを拡大することで、Defog機能を実現する。

の明るさに漸近することが知られている²⁾。領域に応じて補正パラメータを調整しながら逆の特性となる処理を施すことにより、低下したコントラストを復元できる。これが霧除去 (Defog) の基本的な考え方である³⁾。この考えに基づき、画像内の着目領域における環境光の明るさを推定し、その明るさを中心として輝度分布を広げるように補正することにより、元の輝度レベルを復元することが可能である (図5参照)。

Defogのほかに、WDR (Wide Dynamic Range) 処理とコントラスト補正の組み合わせにより、明暗差の大きいシーンにおいてダイナミックレンジを拡大することも可能である。また、暗部に存在する微小な信号レベル差を拡大することにより、暗部の視認性を改善するEnhanced Intensity処理 (夜間のシーンなどにおいて、暗くて見えにくい被写体を明るく補正する機能) も実現できる (図6

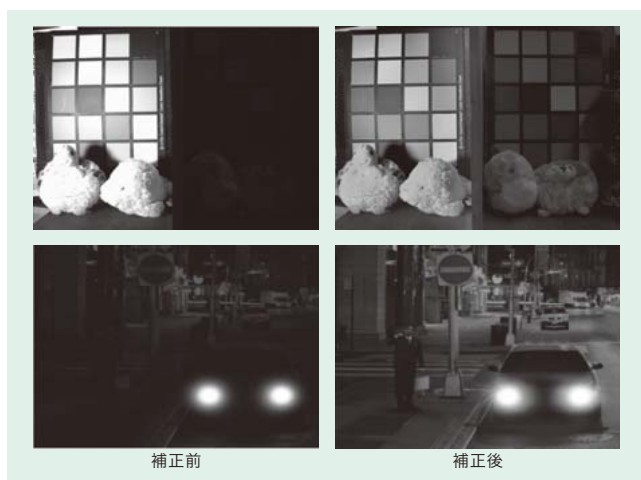


図6 視認性改善の例

コントラスト補正により、WDR (Wide Dynamic Range) 処理との連携動作による明部・暗部同時撮影 (上段)、暗部の視認性を改善するEnhanced Intensity処理 (下段) が可能である。

参照)。

(3) 見える化技術の製品適用

これらの技術を基に、2012年に開発したカメラモジュールにDefog機能を搭載し、競合他社に先駆けて製品適用を実現した。その後、交通監視カメラ向けに、ナンバープレートや車内の視認性向上に結び付け、2013年に製品化している。今後もコントラスト補正技術による見える化技術開発を推進し、他社差別化技術として位置づけていく。

4. おわりに

ここでは、日立グループのクラウド型映像監視システムの取り組みと画像解析を活用した今後のビジネス展開、および画像解析を行ううえで重要となるカメラの画像補正技術について述べた。

2020年の東京五輪開催を背景に、安全・安心の確保に向け、セキュリティ強化の目的で映像監視システムの需要がさらに拡大していくことが予想される。日立グループは、顧客にとって価値のある映像監視ソリューションを提供し、社会の安全を支えていく。

参考文献

- 1) 矢野経済研究所：2013年度版 ネットワークカメラ/VCA画像解析システム市場－ビジュアル・コミュニケーション調査シリーズ－ (2013.5)
- 2) H. Koschmieder: Theorie der horizontalen sichtweite, Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre (1924)
- 3) 廣岡、外：悪環境下におけるビデオカメラ向けリアルタイム視認性向上技術、情報処理学会研究報告, Vol. 2013-CDS-8, No. 1, p. 1～6 (2013.9)

執筆者紹介



海老原 渉

日立製作所 インフラシステム社 都市・エネルギーソリューション事業部 都市ソリューション本部 セキュリティエンジニアリング部 所属
現在、セキュリティソリューションの製品企画に従事



前 愛州

日立製作所 インフラシステム社 都市・エネルギーソリューション事業部 都市ソリューション本部 サービスプラットフォーム開発部 所属
現在、セキュリティソリューションのソフトウェア開発に従事
防犯設備士



阿部 福徳

日立製作所 インフラシステム社 都市・エネルギーソリューション事業部 都市ソリューション本部 都市システムセンタ 所属
現在、監視カメラの設計開発に従事



廣岡 慎一郎

日立製作所 横浜研究所 組込みシステム研究センタ 組込みソリューション研究部 所属
現在、監視向けカメラシステムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員