

メルックμⅡスマートフォン連携

川村秀男*
草野勝大**
西川博文**

CCTV Remote Surveillance Monitoring System using SmartPhone

Hideo Kawamura, Katsuhiko Kusano, Hirofumi Nishikawa

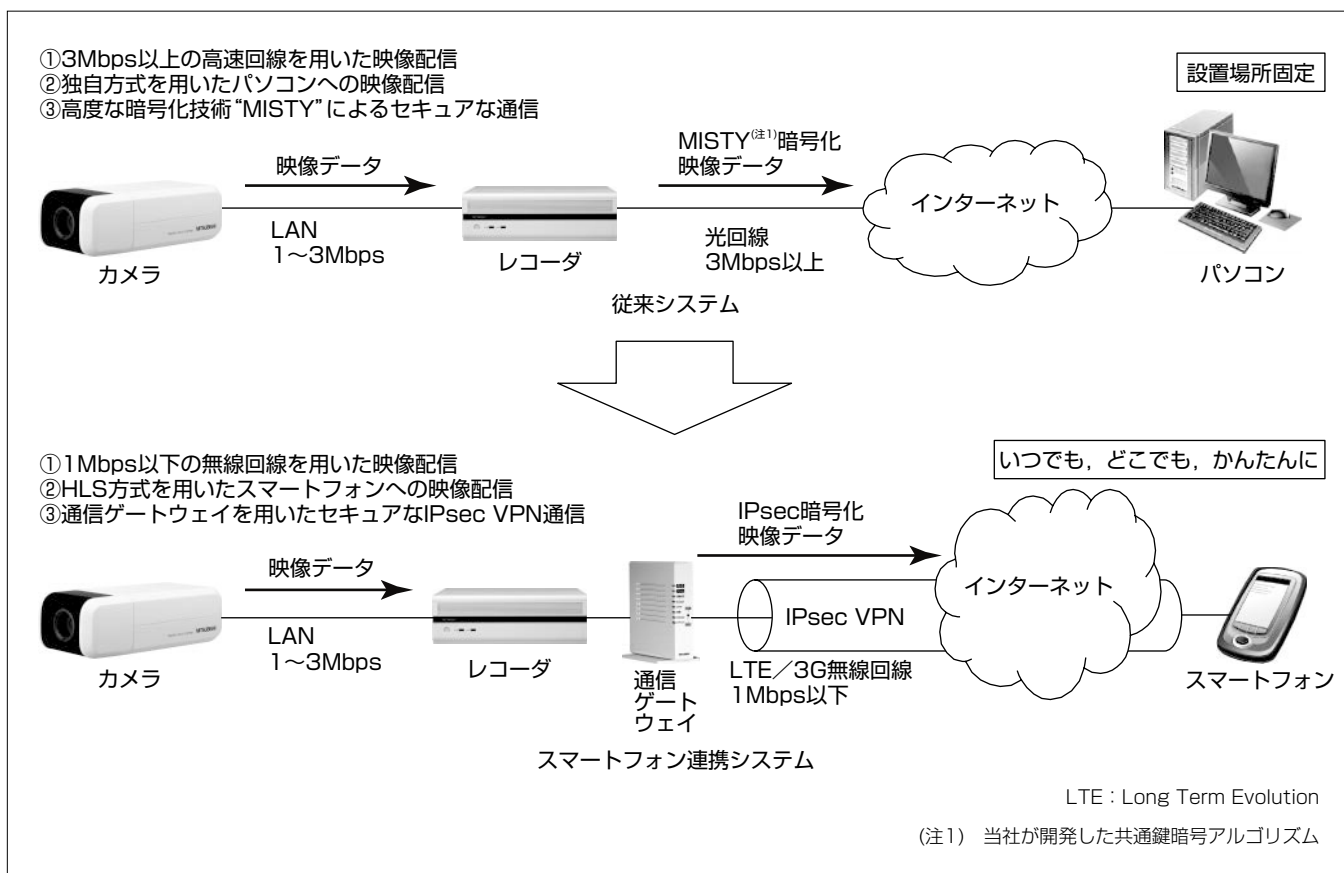
要旨

三菱電機は、コンビニエンスストアなどの中小規模店舗向け映像監視システムとして“メルックμⅡ”システムを展開している⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。このシステムは、高感度撮影や高画質機能を持つIPカメラと、高解像度のカメラ映像を滑らかなまま長時間記録できるレコーダから構成される。また、インターネット経由のパソコン向け遠隔監視機能として、3Mbps以上の高速回線を使用した高解像度で滑らかな映像配信を実現している。さらに、配信データはプライバシー保護のため、当社の暗号化技術“MISTY”によってセキュア通信を可能としてきた。

一方で近年急速に普及したスマートフォンで、“いつでも、どこでも、かんたんに”遠隔で映像を監視したいという要望が国内外で高まってきた。これに対応するため、低

速回線(1Mbps以下)での高解像度映像を伝送可能にするデータレート削減技術を開発した。また、スマートフォン向け映像配信方式としてはデファクトスタンダードであるHLS(Http Live Streaming)方式を採用し、主要な機種での映像監視を可能とした。さらに、セキュア通信確保のため、スマートフォンに標準搭載される“IPsec VPN (Security Architecture for Internet Protocol Virtual Private Network)”に対応する通信ゲートウェイをこのシステムに適用した。

これらの技術によって、高解像度のカメラ映像をスマートフォンの低速回線でセキュアに遠隔監視することが可能となった。



スマートフォン連携システム“メルックμⅡ”

メルックμⅡの従来システム(上図)では、光回線を用いた遠隔監視機能を実現していたが設置場所が固定される。そこで遠隔監視機能をスマートフォンで利用可能とし、いつでも・どこでも・かんたんな監視業務を実現した(下図)。また通信ゲートウェイによってセキュアな通信を実現した。

1. ま え が き

近年のセキュリティへの意識の高まりによって、監視カメラの高画質化とともに、インターネットからの遠隔監視機能への顧客要求も多い。

当社ではこれらの要求に対応した映像監視システムとして“メルックシリーズ”を展開している⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。メルックシリーズの一つであるメルックμⅡシステムは、コンビニエンスストアなどの中小規模店舗を主要なターゲットとしている。このシステムは、最新の映像処理技術による高感度撮影や高画質機能を持つIPカメラと、高解像度のカメラ映像を滑らかなまま長時間記録再生可能なレコーダから構成される。また、このシステムはインターネット経由のパソコン向け遠隔監視機能として、3Mbps以上の高速回線を使用した高解像度で滑らかな映像配信を実現している⁽¹⁰⁾。配信データはプライバシー保護のため、当社の暗号化技術“MISTY”によってセキュアな通信を可能としてきた。

しかし、普及が著しいスマートフォンによる“いつでも”“どこでも”“かんたん”映像確認を行いたい要望が国内外で高まってきた。

本稿ではこれらの要望に対応するために開発した遠隔監視技術について述べる。メルックμⅡとスマートフォンを連携することによって、LTE/3G無線回線下でも高解像度映像の伝送を可能とした。

2. 映像配信技術動向

2000年頃にはパソコンへの映像配信が普及し始めたが、独自規格を利用した低解像度の映像配信が主流であった。ここ数年の無線回線高速化(LTE/3G、無線LAN)と携帯端末の高機能化、リアルタイム伝送に適する通信プロトコルの実現によって、スマートフォン・タブレットへの映像配信は急速な普及を果たした。

映像配信では、UDP(User Datagram Protocol)をベースとしたリアルタイム性を確保可能な比較的特殊なプロトコルが使用されてきたが、近年、Webサーバ上に映像符号化データを細切れに配置し、疑似ストリーミング(プログレッシブストリーミング)を可能にする新たな伝送方式が普及している。代表的な方式としてApple社が提唱するHLSがあり、スマートフォンの2大勢力である、“iOS”と“Android”のいずれもHLSによる映像配信の受信再生機能を持つ。

なお、HLSの拡張の位置付けにあり、OnDemand再生やファイルフォーマット拡張を行った配信規格として、MPEG-DASH(Moving Picture Experts Group-Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)がISOで標準化されており、パソコンでの試験実装や、一部のスマートフォンでのAPI(Application Programming Interface)実装が行われている。

3. スマートフォン連携実現のための解決策

3.1 データ転送レート削減

メルックμⅡシステムの特長である高解像度かつ滑らかな映像を遠隔監視で実現するためには、3Mbps以上のデータ転送レートが必要となる。しかし、スマートフォンが使用するLTE/3G回線のデータ転送レートは場所・時間によって変動し、実レート1Mbps以下の場合もある。このため、データ転送レートの削減が必要となる。削減する方式として、次の2方式を検討した。

(1) IDR(Intra-coded)抽出方式

映像符号化データから特定データ(IDR)を抽出して無線回線で伝送可能な転送レートに変更する方式である。高解像度は維持できるが、映像の滑らかさが犠牲になる。トランスコード方式に比べCPU負荷は低い。

(2) トランスコード方式

映像符号化データを無線回線で伝送可能な転送レート以下に再エンコードする方式である。滑らかな映像品質を確保できるが、高解像度が犠牲になる。また再エンコードが必要となりCPU負荷が高い。

検討の結果、スマートフォンでの遠隔監視における顧客要求は“滑らかさ”よりも“高解像度”な映像監視であることから、IDR抽出方式を採用した。

次に、IDR抽出方式に適用した技術を述べる。このシステムでは、カメラはH.264方式で符号化したデータを出力する。

そのデータ形式は図1に示すように、単一画像全体を符号化するIDRフレームと、過去画像と撮影画像の差分情報だけを符号化したP(Predicted)フレームから構成される。IDRフレームは単一画像1枚から構成される映像符号化データであり、受信側ではIDRフレーム単体から画像表示が可能になる。Pフレームは過去に符号化した映像フレームとの差分情報を符号化したもので、Pフレーム単体での画像表示はできない。今回、符号化データからIDRフレーム

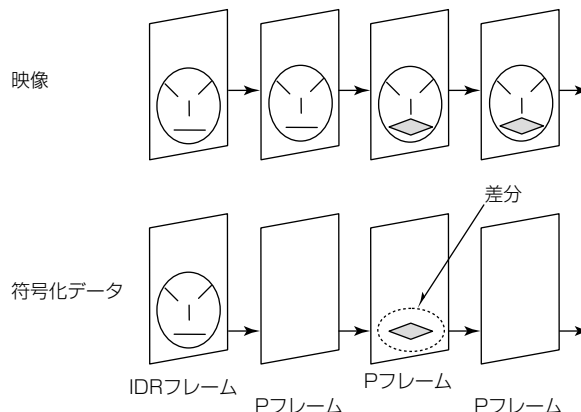


図1. H.264符号化方式

だけを抽出することで、転送レートを3 Mbpsから0.9 Mbpsに削減可能なことを検証した。これによって、LTE/3G回線での高解像度映像伝送が可能なことを確認した。

3.2 HLSによるスマートフォン遠隔監視機能

従来システムの映像配信は独自方式であるため、スマートフォンに新たなアプリケーションをインストールしないと遠隔監視を実現できない。このため、スマートフォン向け映像配信方式としてはデファクトスタンダードであるHLS方式を採用し、主要な機種での映像監視を可能とした。

HLS方式は、映像符号化データを複数のフラグメントに分割し、サーバからクライアントに配信する方式である。HLSの動作シーケンスを次に示す。

- (1) サーバは映像符号化データを特定時間単位でフラグメントに分割し、分割した映像符号化データを再生するためのプレイリストを用意する。なお、分割時間は10秒単位が推奨されているが変更可能である。
- (2) クライアントはサーバから、プレイリストを取得した上で、フラグメントを随時取得する。
- (3) クライアントはプレイリストとフラグメントから映像符号化データを結合し、ブラウザに映像を表示する。

この動作を採用することでHLS方式での映像配信が可能となり、スマートフォンでの映像配信方式の互換性を確保できる(図2)。

しかし、HLS方式の実装は、スマートフォンのOSバージョンによって異なる。このため、実装時に互換性確保のための処理を追加し、主要なスマートフォンでの映像監視を実現した。

今後メルックシリーズでは、レコーダで複数のフラグメントとプレイリストを用意し、回線レート適応を行う。こ

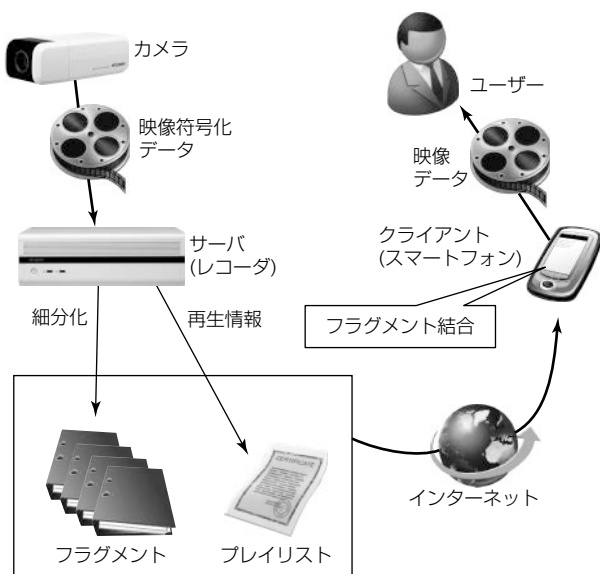


図2. HLS方式を用いた映像配信

れによって、無線回線状態に応じた最適な映像データを伝送することを可能としていく。

3.3 通信ゲートウェイ連携によるセキュア通信

インターネットを経由した映像配信を行う場合は、情報漏えい防止を目的としたセキュリティ確保が必要となる。しかし、従来使用していた“MISTY”暗号は、スマートフォンには標準搭載されていない。このため、スマートフォンに標準搭載されるIPsec VPNを用いたセキュアな通信を実現した。具体的には、IPsec VPNに対応した当社製通信ゲートウェイを適用し、インターネット経由の映像配信を暗号化した(図3)。

このシステムにおけるIPsec VPNを用いたセキュア通信手順を図4に示す。

- ①ユーザーは遠隔監視に使用するスマートフォンを、通信ゲートウェイに登録する。同時に鍵情報をスマートフォンに登録する。
- ②通信ゲートウェイは、インターネットのグローバルIPアドレスをスマートフォンに通知する。
- ③ユーザーはスマートフォンに通知された通信ゲートウェイのIPアドレスに対してIPsec VPN接続要求を行う。
- ④通信ゲートウェイはIPsec VPN接続要求に対して①の鍵でIPsec VPN認証し、セキュア通信を開始する。

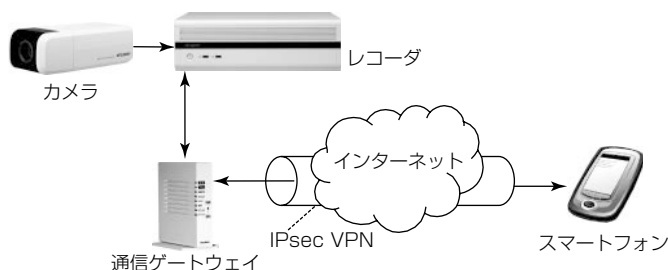


図3. スマートフォン連携メルックμⅡシステム

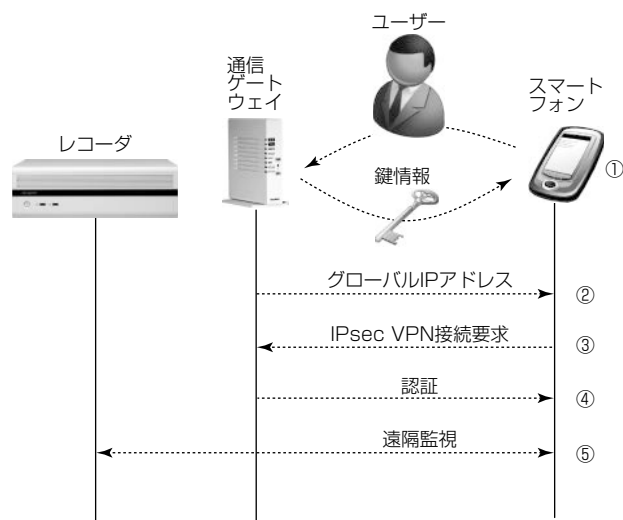


図4. IPsec VPN認証手順

⑤ユーザーはスマートフォンのWebブラウザでレコーダのURL(Uniform Resource Locator)を選択し、映像監視を開始する。

この手順でスマートフォンでの映像監視をセキュアに実施できる。

4. む す び

顧客要求が高いスマートフォンでの遠隔監視機能を実現するために、メルックμⅡシステムで低速回線での高解像度映像を伝送可能な技術を開発した。スマートフォン向け映像配信方式としてはデファクトスタンダードであるHLS方式を採用し、主要なスマートフォンでの映像監視を可能とした。さらに、スマートフォンに標準搭載されているセキュア通信方式IPsec VPNを活用し、当社製通信ゲートウェイをこのシステムに適用することでセキュア通信を実現した。

この技術の活用によって、24時間体制での監視業務の効率化を図ることが可能になった。さらにこのシステムは、店舗・街路等の防犯や社会インフラなどの防災向けに経済的な高機能・高性能映像監視システムの導入を可能にし、我々の暮らしの“安心・安全”を高められる。

今後も、スマートフォンでの映像監視機能の機能拡充を図るのはもちろんのこと、顧客要求を踏まえたメルックシリーズの高機能化・高性能化を進めていく。

参 考 文 献

- (1) 上田智弘, ほか: “メルックμⅡ”システム, 三菱電機技報, **86**, No.6, 331~334 (2012)
- (2) 寺内弘典, ほか: “MELOOK μ⁺”システム, 三菱電機技報, **87**, No.5, 285~288 (2013)
- (3) メルックμⅡシステム
http://www.mitsubishielectric.co.jp/cctv/melookmu/mu2/
- (4) メルックμ⁺システム
http://www.mitsubishielectric.co.jp/cctv/melookmu/muplus/
- (5) 上田智弘, ほか: 三菱デジタルCCTVシステム“MELOOK μ”, 三菱電機技報, **82**, No.9, 557~560 (2008)
- (6) 前田卓志, ほか: 三菱電機トータルセキュリティソリューション“DIGUARD”システムの展開, 三菱電機技報, **82**, No.9, 548~552 (2008)
- (7) 竹田昌弘, ほか: 三菱電機トータルセキュリティソリューション“DIGUARD”, 三菱電機技報, **82**, No.4, 245~248 (2008)
- (8) 三浦健次郎, ほか: セキュリティ構築プラットフォーム“DIGUARD NET”, 三菱電機技報, **82**, No.4, 249~254 (2008)
- (9) 近澤 武, ほか: 次世代ネットワークにおけるセキュリティ技術, 三菱電機技報, **82**, No.2, 147~150 (2008)
- (10) 野田忠義, ほか: 監視映像の遠隔配信技術, 三菱電機技報, **83**, No.6, 380~383 (2009)