

本文書はセキュリティ産業新聞2014年8月25日号から2015年6月25日号まで「ネットワーク映像システム導入・検討のヒント」として、月1回、計7回の連載にて掲載していただいた記事を再編集したものです。

アクシスコミュニケーションズは「ネットワークにつなげて使えるカメラを作ろう」と1996年に世界初のネットワークカメラを世に送り出しました。以来、ハードウェアの性能を向上させつつ、様々な機能やアプリケーションの開発をビジネスパートナーやエンドユーザーの皆様と共に取り組んでまいりました。その中で一貫して訴えてきたコンセプトが「画像の有用性」です。

「画像の有用性」は、ネットワークビデオ監視システムを設置し利用する目的に対して、どのような手段を用いるのが最適なのか、そのために考慮すべき点はどのようなものか、という内容に主眼を置いています。これは、単に解像度が高ければ、または製品仕様が優れていれば最適なシステムが構築できる、という考えに対し一石を投じるものでもあります。

これからネットワークビデオシステムの導入を検討される方、現状のシステムを見直したい方など、日々現場でご活躍される皆様にとって本文書が少しでもお役に立ちましたら幸いです。

Axis Communicationsについて

アクシスは、インテリジェントなセキュリティソリューションを通じて、よりスマートで安全な環境の実現を目指しています。ネットワークビデオ市場をけん引するリーダーとして、アクシスはオープンプラットフォームを基盤とした革新的なネットワーク機器を次々と開発し、製品化しています。また、パートナーとのグローバルな連携体制を通じて、お客様に付加価値の高い製品をお届けします。アクシスでは、長年にわたってパートナーと協力関係を築いてきました。アクシスはこうしたパートナーに向け、蓄積された知見と、既存および新規市場における画期的なネットワーク製品を提供しています。

アクシスは全世界50ヶ国以上に2,100人を超える熟練にあふれた従業員を擁し、80,000以上のグローバルパートナーから成る連携体制に支えられています。スウェーデンに本社を置くアクシスは1984年に設立され、NASDAQ Stockholm (ティッカーシンボル:AXIS)に株式上場しています。より詳しい情報はwww.axis.comをご覧ください。



ネットワーク 映像システム 導入・検討の ヒント。



ネットワーク カメラとは

アナログCCTVと 比較した利点と課題

(1)ネットワークカメラの利点

この数年で映像品質は大きく進歩し、HDTVネットワークカメラが標準になりました。ピクセル数のより大きなカメラが次々と発表されています。解像度もPCに関係する規格が主流で、映像の表示には、ハイビジョンのモニターが用いられています。一方、アナログCCTVの最大解像度は、D1もしくは4CIFであり、ネットワークカメラと比べて遙かに小さくなりました。レジ周りや手元の詳細な撮影をするなら、ネットワークカメラが有利です。

また、低光量、高コントラストの照明や完全な暗闇など、厳しい光源条件に対応できるネットワークカメラの登場にも触れておきましょう。補助投光器が無ければ撮影できないほど暗い環境でも、動体ブレの無い、鮮明なカラー撮影が、カメラだけでできるようになりました。さらに、ダイナミックレンジを飛躍的に向上させたネットワークカメラにも注目してみると、ロビーや玄関、大きな窓のあるオープンスペースといった複雑な光条件でも、適切な露出で撮影できるようになりました。この点は、かつてアナログカメラが優位を誇っていた点ですが、ネットワークカメラの性能追従が早いペースで行われ、アナログカメラを追い越しつつあります。

映像システムの設置・拡張・変更においてもネットワークカメラは有用です。アナログカメラの場合はカメラ1台ごとに同軸ケーブルを1本、録画機器まで敷設する必要があります。

映像監視システムは、いま大きな転換期を迎えています。1996年に世界初の最初のネットワークカメラが発表されて以来、ネットワークビデオ市場は大きく成長し、もはやアナログビデオ技術には戻れないという声も聞かれます。これから映像監視の導入を考える上で、ネットワーク映像システムは避けて通れないと言えるでしょう。その一方でアナログビデオの技術に慣れ親しんだ方々にとって、ネットワーク技術は未知の分野であることも事実です。本シリーズでは、ネットワーク映像システムの導入・検討のヒントとなるよう、カメラメーカーの立場から様々な切り口で解説します。

ネットワークカメラの利点と課題

利点	課題
>アナログCCTVより高解像度の映像	>ネットワークやITの知識を要する
>低光量・高コントラストの環境に強い	>アナログ用の既設インフラの活用
>設置・拡張に伴うケーブル設置が容易	>安価なアナログカメラの存在
>映像の分析や応用ソフトウェアとの親和性	

ネットワークカメラであれば、カメラからネットワークスイッチまでのLANケーブルがカメラ台数分だけあればよく、ネットワークスイッチから録画機器までの伝送は、ほとんどの場合LANケーブル1本で済んでしまいます。

映像情報の分析や、映像システムのインテリジェント化にも、ネットワークカメラは有用です。インターネット標準規格を採用しており、データもPC技術を元にして生成されている。この点は、ソフトウェア開発においても重要で、応用ソフトウェアによる新しい用途が多数登場しています。

(2)ネットワークカメラの課題

ネットワークカメラは、PCやインターネットを基盤とした技術で構成されています。そのため、アナログカメラの技術に長年習熟した方にとっては、ネットワークインフラの構築や設定、PCやソフトウェアの設定など、新たな知識の習得を要します。メーカーが主催するトレーニングを受講するなど、知識習得の機会を活かしたいところです。

すでにアナログカメラを設置済の場合、ネットワークカメラへの置き換えには同軸ケーブルを含むインフラの交換が必要です。

建物内に敷設された膨大な同軸ケーブルが存在していると、この点は大きな問題になります。ただ、近年、同軸ケーブルを活用したLAN構築を安価に行う機器が登場しており、この問題は解決しつつあります。

費用の面ではどうでしょうか。安価なアナログカメラが多数流通し、ネットワークカメラが高価との印象があります。確かに最安値のアナログカメラと比較すると、この点は否定できません。ただ、より高性能でより低価格なネットワークカメラが多数登場しており、性能と比べたコストに大きな差は見られなくなっています。



ネットワークカメラ 導入に際して

今回はネットワークカメラを導入するに際して留意する点をご紹介します。ほとんどの点において、アナログCCTVと共通していると言えます。ネットワークカメラであるかどうかに関わらず、現在保有する映像監視システムを改善するヒントとしてお使いください。

(1) 映像監視の目的

映像による監視を行う目的は、何でしょうか？ 簡潔に言うと、どのような情報を得たいのか、ということになります。具体的には、侵入者の検知、不正行為の抑止、事象検証のための記録、人の動線の把握、ナンバープレートの認証、各店舗の様子を本部で一括監視など、さまざまでしょう。また目的が複合していることも少なくありません。これらによって、カメラだけでなく、映像監視システムとしての要求事項が明確になります。反対に、この目的があいまいだと、オーバースペック、あるいは性能不足といった事態となり、せっかくの投資が無駄になってしまいます。

映像監視システム導入前に考慮する点

- > 映像監視の目的を明確にする
- > 目的に応じて必要な解像度を決定する
- > カメラに影響する光の条件を確認する
- > カメラを設置する場所を決定する
- > 「撮る」「繋ぐ」「記録する」の3要素に沿った機器を選定する。

要件と 構成要素を 考える

(2) 必要解像度の決定

テレビドラマや映画で「事件現場の映像をパソコンで拡大しノイズを除去すると、容疑者の顔が鮮明に浮かんできた」というシーンをご覧になった経験はありませんか？カメラの構造上、解像度は撮影した時点で決まるため、映像を後からより精細にすることはできません。よってこのシーンはまったく現実的ではないのです。

では入手できる中で最大の解像度を持つカメラなら良いかという、そう単純ではありません。ここでは、必要な解像度を定義する上での目安として、「検知」「認識」「識別」の3段階があることを紹介しましょう。

「検知」とは、そこに人がいることが分かるレベル。具体的には、被写体の幅1メートル当たり25ピクセルとなります。「認識」とは、面識のある人ならば誰なのかが判別できるレベルです。前述の尺度で言うと125ピクセル。最後の「識別」は顔の詳細や文字・数字まで判別できるレベルです。これは約500ピクセル。

ここから実用シーンに当てはめてみましょう。幅2.5メートルのレジカウンターに立つ人の顔(幅約16センチ)を例にすると、「識別」に必要な解像度はおおよそ100万ピクセル、HDTV720pとなります。もしカウンターが幅5メートルになると、約200万ピクセル、HDTV1080pが必要です。

(3) 光の影響の考慮

後述する設置場所と密接に関わるのが、光の影響です。撮影対象周辺の光の有無はもちろん、それが自然光であるならば、時間帯や季節による照度の変化を考慮しなければなりません。朝と夕方では太陽光の射す方向が異なるし、冬至と夏至では暗くなる時間帯が大きく異なります。

出入口付近を撮影するのであれば、扉や窓の開閉によって逆光が発生するかどうかをチェックしておきたいところです。駐車場や荷捌き場であれば、出入りする車両のヘッドライトやテールランプの影響も同様にチェックしておきましょう。

自然光が得られず、そのままでは十分な撮影ができない場合は、補助照明が必要になります。

(4) 設置場所の決定

定義した目的と解像度、そして光の影響に基づいて、カメラの設置場所、高さ、方向、そして画角を決定します。先に挙げた解像度を満たしたいがカメラの位置が離れすぎて被写体の大きさを確保できない場合、バリフォーカルレンズなど焦点距離を調整できるレンズが必要になります。

意外に見落とされるのが、撮影する方向に遮るものは無いかを長期の視点で捉える、という点です。例えば店舗の場合、一度カメラを設置した後で、売り場の配置が変わることが考えられます。その際、商品や装飾品がカメラの撮影を妨げてしまわないかの配慮が必要です。また、カメラを天井などの高い場所に設置する場合は映像内の人の顔が分かりにくくなる可能性があります。

適切に顔を撮影したいのであれば高さを下げて撮影方向をなるべく水平に近づけることをお勧めします。手が届いてしまう高さになると、破壊行為やいたずらの危険性が急増してしまいます。その場合耐衝撃型のドームカメラにして、影響を受けにくいようにしておきたいところです。

(5) システムの選定

カメラの設置が固まったら、次に目的に適ったシステムを実現するために、どのような設備が必要かを検討します。映像監視を構成する要素は、大きく分けると「撮る」「つなぐ」「記録する」の3つです。「撮る」については、前述の要件に沿ったカメラとその台数です。「つなぐ」の部分は、ネットワーク設営に既設のインフラが使えるかどうか、遠隔地からの監視を行うならば、新たに通信インフラが必要になるかもしれない、などです。「記録する」については、録画装置あるいはサーバー、必要な録画日数から見た容量といった点です。映像解析を行うならば、カメラ内の機能にするか専門ソフトウェアを導入するかの検討が必要です。予算の制約を考慮に入れながら、最大限の効果となるよう、これら3要素の選定を進めましょう。



IP映像監視の構成要素は
「撮る」「繋ぐ」「記録する」

照明条件に応じたカメラの選定

適切なカメラを選ぶために

(1) 照度の低い環境に適したカメラを選ぶ

一般的に、監視カメラによる撮影は、被写体を適切に捉えることのできる照度が確保されている状態で行われます。しかし、現実には、時間帯によって照明が得られない、あるいは照明が乏しい環境での撮影を行う場面が必ず出てきます。その場合、デナイト機能を備えたカメラがまず候補に挙げられるでしょう。

デナイトカメラは、一定の照度を下回ると、カメラ内のイメージセンサーに装着された赤外線フィルターが解除され、レンズに入射する赤外線による映像を生成します。赤外線は可視光線と異なり、被写体が持つ色情報をカメラによって表すことができません。

前章にて映像に必要な解像度を定義する目安の一つに「識別」を挙げましたが、被写体の色による識別を行いたい場合、デナイトカメラでは要求を満たすことができません。また、「簡易白黒機能」を搭載しているカメラも存在していますが、その多くは映像のコントラスト（明暗の差）を変更する程度で、デナイトカメラとは根本から異なる。識別を目的とする用途にはあまり適切とは言えません。

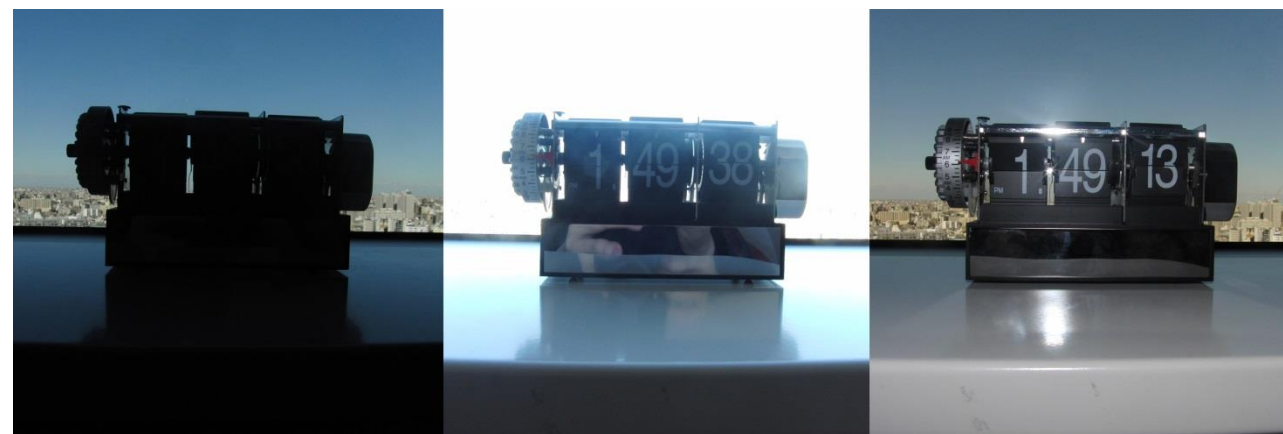
そこで、低い照度の環境でもカラー映像を実現できるカメラに注目してみましょう。この3年ほどの間、カタログ公称値で0.1ルクスあるいはそれ以下の低照度でもカラー映像を実現する、との特長を持ったカメラが発売されています。

映像監視に求める目的、それに応じた解像度、撮影個所の光条件、カメラを設置する場所、およびシステム構成が決まると、次の段階ではいよいよカメラの選定になります。これからそれぞれ異なる条件でどのようなカメラを選定するかを解説します。今回は特に、照度の低い環境、複雑な光条件にある環境でのカメラ選定について解説します。

0.1ルクスとえば、晴れた夜の満月の明かり程度の環境です。これらのカメラは、従来はデナイト機能を搭載したカメラの白黒映像を使わざるを得なかった環境で、カラー映像を実現しているのが特長です。こうした特長を備えたカメラの多くは、日中や、十分な照明条件でも撮影が可能であり、昼夜を通して照明条件が変化する場所での撮影に適しています。

ここで、低照度に強いカメラを選ぶ際に注意したい点があります。それは、カタログ公称値の「最低照度」を補足する記載に、スローシャッターあるいは2分の1秒前後のシャッター速度がある場合です。スローシャッターの場合、動く被写体をぶれずに撮ることが困難です。夜景の写真を取る際に、手振れが起こったり、自動車のライトが流れるように映ったりするのと同じ理屈です。

後日の検証や識別のために確実な映像を録画するのであれば、スローシャッターによる最低照度の値は参考にできないことを留意したいところです。



(2) 複雑な光条件に適したカメラを選ぶ

撮影環境が逆光であったり、光と影が入り混じったりする場合、監視カメラの映像に、極端に白い、あるいは極端に黒い個所が生じることがあります。これは、レンズに入射する光の量を、カメラがどの程度捉えるかを調整した結果によるものです。カメラが捉える光の量は「露出」と呼ばれます。この露出を、明るい場所を基点にして調整した場合、映像中に黒くつぶれる個所が生じることがあります。反対に暗い場所を基点にしていると、白く飛んでしまったような個所が生じることがあります。屋内駐車場やガラス張りの店舗、屋根のついた渡り廊下、ロビーのある出入り口など、建物の内部から出入り口の方角を撮影する場合、大きな窓のある室内を撮影する場合、こうした現象が起こりやすいといえます。

また時間帯によって照度が変わる場所も同様です。被写体を的確に捉え、確実に識別できるようにするためには、この現象を避けて適切な露出を設定しなければなりません。このような場合、ワイドダイナミックレンジあるいはWDRと呼ばれる機能を持ったカメラを使うことで、このような現象を緩和あるいは解消することができます。WDRは、映像のコントラストを調整する方式や、短時間に複数のフレームを撮影・合成する方式があります。

現状では、後者の方式の方が、より視認性に優れた映像を得られ、明暗の差が極端に激しい環境でも有用な映像を得るのに適しています。こうした性能はカタログ上で「ダイナミックレンジ」として数値で示されていることがあります。ただ、実際に撮影すると、必ずしも数値が大きいカメラが視認性に優れた映像を実現するとは限りません。特に、陰になっている場所の被写体を識別する場合は、この傾向が顕著です。

カタログの数値は参考にとどめ、可能な限り実際の環境で撮影して確認することをお勧めします。もしWDRが無いカメラの場合は、より複雑な対策が必要です。実際の映像を確認しながら、被写体のどこに露出の基準を置くと良好な映像を得られるかを、カメラの設定メニューで調整する必要があります。安価なカメラにはWDRが搭載されていないことがあるため、メーカーの技術仕様書などで予め確認するのがよいでしょう。

照明条件に応じたカメラの選定

> 照度の低い環境

- デナイトカメラは白黒映像のみ
- カラーでの識別には低照度性能に優れたカメラを
- スローシャッターでは動く被写体がぶれることに注意

> 逆光や明暗が混在する環境

- デナイトカメラは白黒映像のみ
- ワイドダイナミックレンジを使用
- カatalog値は参考程度、実際に撮影して確かめるのが理想

照明条件に応じた カメラの選定その2

暗闇での撮影

前回は、異なる条件でどのようなカメラを選定するかをテーマに、まずは照度の低い環境、複雑な光条件にある環境でのカメラ選定についてお伝えしました。今回は、照度がほとんどない、あるいは完全な暗闇という環境向けにどのようなカメラ、あるいは機材を選定するかについて解説します。

(1) 投光器による照明

照度が低い環境であれば、デイトカメラあるいは低照度性能に優れたカメラで撮影することができますが、それらを以ってしても撮影が困難な環境、例えば窓の無い閉鎖空間や夜間は完全消灯するような場所では、どのようにすればよいでしょうか？

対策は二つ考えられます。ひとつは補助照明を用いて照度を確保したり、照明内蔵タイプのカメラを選ぶこと、もう一つは可視光カメラの代わりに赤外線のみを捉えて映像を生成するサーマルカメラを用いることです。

補助照明は可視光を利用した投光器と赤外線による投光器に大きく分かれます。可視光タイプ投光器の多くは白色光を照射するよう設計されており、低照度での撮影が困難なカメラとの組み合わせも可能な点がメリットです。

また、侵入者に対する威嚇も必要である場面では、目に見える照明を点灯することは非常に有効です。撮影場所にフロアライトなどの照明が既にあり、人感センサーやタイマーを利用した点灯が可能であれば、それらを活用する方法も有効です。

赤外線タイプの投光器は、侵入者に対する威嚇が有効でなかったり、投光器の点灯によって光による害（光害と呼ばれることも）の発生が想定されたりする場合に有効です。

赤外線は、可視光と同じエネルギー量で、可視光よりも遠方を照射できる特徴があります。そのため広い敷地を照射する場合も有効です。赤外線投光器を用いる場合は、赤外線光を捉える能力を持つデイトカメラを用いる必要があります。

それぞれの投光器は、カメラと分離した単独で機能するタイプと、カメラに内蔵されたタイプがあります。単独の投光器はカメラと異なる場所に設置できるため、設置場所に応じた照射角度や照射範囲を設定できる利点があります。その代り、カメラと別に電力を確保する必要があり、点灯・消灯の制御をリレー回路やタイマーなどで行う必要があります。

カメラ内蔵タイプは、カメラの設置方向がそのまま照射方向となるため、単独タイプに比べて設置作業が容易という利点があります。

また点灯・消灯はカメラの機能の一つとして提供されるため、カメラと投光器の連動が比較的容易です。ただ、単独の投光器に比べると、光源が弱く、照射距離が短いという点に注意したいところです。

なお、レンズの周囲にLEDがびっしり並んでいるカメラを導入する場合は、点灯に伴う発熱に注意が必要です。カメラの撮像素子は、それ自体の熱あるいは周囲から発せられる熱の影響によって、映像内のノイズが増大してしまい、画質が低下するおそれがあるからです。

赤外線ライト投光器を用いた状態とサーマルカメラ撮影の比較

消灯された博物館での様子を、赤外線投光器を用いた状態およびサーマルカメラでの撮影を試みた画像です。照度はゼロ度、完全な暗闇です。同時に同じ地点を撮影しています。

画面上、赤外線投光器で照らされた部分がモノクロ画像として提供されています。一方、サーマルカメラは温度を感知して撮影するので、熱を持つ人物のみが撮影されている状態となっています。



赤外線ライト照射時の映像



サーマルカメラによる映像

(2) サーマルカメラ

補助投光器が使用できない環境では、赤外線センサーを備えたサーマルカメラが有効だ。例えば、監視範囲が投光器の照射距離を超えている場合や、投光器の照射によって被写体に何らかの影響が及ぶ恐れがある場合、などがあります。

サーマルカメラは、可視光用の撮像素子とは異なり、絶対温度を捉える冷却型センサーを搭載したタイプと、撮影範囲内の相対温度を捉える非冷却型センサーを搭載したタイプに大別されます。

冷却型はサーモグラフィーにも用いられ、被写体の温度を測定することにも適しています。非冷却型は、被写体の温度測定には適さず、撮影範囲内の温度の変化を捉えます。両者を比較すると冷却型の方が非常に高価です。また、通常光のレンズとは異なる、ゲルマニウムなどの素材が用いられるなど、可視光のカメラよりも高価であることに留意しましょう。

投光器の解説でも述べたように、赤外線は、同じエネルギーで照射された可視光よりも到達距離が長いという特徴があります。そのため、可視光カメラでは捉えることが困難な遠距離において、侵入者や動体を検知する用途に大変有効です。サーマルカメラによる検知範囲の目安は米軍による「ジョンソンの判定基準」が一般的です。メーカー、機種によって異なりますが人物大の被写体を数百メートルから、車両大の被写体であれば数キロの範囲まで、検知できると言われています。

なお、サーマルカメラは、被写体を詳細に識別する目的の映像の撮影には適していません。サーマルカメラの映像は、白黒映像あるいは肉眼とは異なる映像になってしまいます。典型的な例が、メガネをかけた人物を撮影する場合で、サングラスをかけた人のような映像となり、その人物が誰なのか分からなくなってしまいます。これは、目の周囲から発せられる赤外線がメガネのレンズによって遮断されるためです。被写体が、コンクリートや厚みのある物体による遮蔽物の陰に隠れてしまう場合でも同様です。

要件に適した解像度の基準

今回は、解像度を設定する際の基準や目安、それに基づいたカメラの選び方についてについて解説します。

対応するカメラを決定する

(1) 要件に適した解像度の重要性

撮影する映像をどのように活用するかによって、必要な解像度は変わってくる、ということは『ネットワークカメラ導入に際して』の章で簡単に触れました。具体的には、敷地への侵入者をキャッチしたいという要件と、その侵入者が関係者かどうかを確認したいという要件、そしてその人物がどのような特徴を持っているかという要件では、それぞれ必要な解像度は異なってしまいます。それは一体どういうことなのか？以前の解説を振り返りながら、より詳しく見ていきましょう。

侵入者がいるかどうかを確認するならば、その外形を捉えることができれば十分です。要件の基準として「検知」「認識」「識別」のいずれが適しているかという意味では、この場合は「検知」ということとなります。技術的な見方をすると、検知に必要な解像度は、被写体の幅1メートル当たり25ピクセルが必要でメガピクセルあるいは720pの映像であれば約50メートルの幅をカバーすることができます。1080pだと約7.9メートルの範囲になります。規模にもよりますが、いずれも敷地内あるいはその周辺部がイメージできるでしょう。

それでは、その侵入者が知っている人間であるかどうかを「認識」する要件となるとどう変わるでしょうか。認識には被写体の幅1メートル当たり125ピクセルが必要です。再び720pを例にすると、カバーする範囲は幅10メートルまで狭まっています。それでも人が2~3人通ることができる通用口やエントランスであれば十分カバーできると言えるでしょう。1080pでは約15メートルです。ホテルや空港などのロビーも想定範囲に入ります。

では、顔の詳細を捉えたり、名札の文字、数字まで捉えたりするという「識別」という要件だとどうなるでしょうか。識別には被写体の幅1メートル当たり500ピクセルが必要と定義されています。720pの解像度でカバーできる範囲はわずかに約2.5メートル。これは、コンビニエンスストアのレジカウンターやビルの受付カウンターのサイズに近い。カウンターに立つ人の顔を識別する場合を考えると、実は720pはギリギリの解像度となる。1080pでも幅約4メートル。フルHDでも意外に狭いという印象を持ったのではないのでしょうか。

(2) 要件を満たすカメラの選定

前述した条件は、いずれも理論値です。カメラの種類によっては、解像度が高くても希望する要件をカバーすることができません。カメラの映像はレンズが捉える光によって決まる、という点を思い出してください。要件に合った映像を実現するには、カメラに搭載されたレンズが、被写体の範囲をカバーしている必要があります。具体的には、被写体の幅もしくは高さ、カメラと被写体との距離と、レンズの焦点距離、イメージセンサーのサイズから、その適否を判断することになります。

カメラに搭載されたレンズの焦点距離とイメージセンサーのサイズは、メーカーが提供する技術仕様に記載されています。これをもとに別表の数式から計算で求めることで、要件に適しているかどうかを客観的に判断できます。ここで、焦点距離2.8ミリのレンズと4分の1インチ(6.35ミリ)のイメージセンサーを搭載し、最大解像度が720pであるカメラを例に挙げて計算してみましょう。

前項で挙げた「検知」の要件を満たすためのカメラと被写体の距離は22メートルとなります。小規模な敷地であれば侵入者を検知可能な距離になるでしょう。これが「認識」では距離が4.4メートル、通用口付近の天井にカメラを設置し、付近を歩行する人を捉えるということが想像できるのではないのでしょうか。さらに「識別」ではこの距離が1.1メートルとなり、歩いている人を捉えるには不向きで、定点で立ち止まっている人を捉えるということになります。オートロックの開閉、レジや受付の待ち行列といった場面が想像できます。

メーカーによっては、この計算を自動化するツールをホームページで公開しているところがあります。これらのツールは、機種名を指定して、要件に沿った解像度をセットすると、カメラと被写体との距離、撮影範囲、レンズ焦点距離を即座に提示します。カメラ選定の際にこのようなツールを用いることで、要件に適した機種を見つけることができます。

カメラと被写体の幅・距離の関係式

$$\text{被写体までの距離 (m)} = \frac{(\text{焦点距離(mm)} \times \text{被写体の幅} \cdot \text{高さ(m)})}{(\text{イメージセンサーの縦} \cdot \text{横のサイズ(mm)})}$$

記事における「検知」の例：

$$\frac{2.8(\text{mm}) \times 50(\text{m})}{6.35(\text{mm})} = 22(\text{m})$$



なお、以上の算出は、通常光による十分な照度が確保された環境を基準としています。そのため、照度が低い、あるいは赤外線光を利用するなど、光の条件が異なる場合までは考慮されていません。薄暗い場所や補助照明を利用する場合、実際にカメラを試験的に配置して、要件を満たすかどうかの確認が必要です。

撮影した映像の記録

記録手段を検討する

前回は、解像度を設定する際の基準や目安、それに基づいたカメラの選び方について解説しました。次の段階では、撮影した映像をどのような手段でどのように記録するかを検討します。今回は、その際に考慮したい事項を解説します。

(1) 録画手段の検討

アナログCCTVの場合は、デジタル・ビデオ・レコーダー（DVR）と呼ばれる固定装置がほぼ唯一の録画手段となります。一方、ネットワーク映像システムにおける録画手段は、アナログCCTVと比較すると選択肢が幾分多いといえるでしょう。DVRに相当する手段としては、ネットワークビデオレコーダー（NVR）が挙げられます。

NVRはネットワークカメラで撮影された映像を、内蔵ハードディスクに録画する点では、DVRにもっとも近い形態です。NVRは、対応するチャンネル数（カメラの台数）に応じてグレードやモデルの選択肢があります。これは既存DVRの置き換えとしてシンプルに解釈でき、アナログCCTVに近い構成で構築できることが特長です。

NVR以外の選択肢としては、ビデオ管理システム（VMS）が挙げられます。VMSは、専用ソフトウェアを利用して、PCやサーバーによる録画を行う方式です。

接続するカメラが数百台以上の規模、あるいは多拠点に分散したカメラを統合して録画する場合、規模に応じた構築を行いやすい特長があります。カメラ1台から10台規模に対応するシンプルなタイプから、数万台までカバーする大規模タイプまで、多くの選択肢があることも特長です。

VMSの中には、インターネット上のクラウド環境を利用したものもあります。自前の設備を持たずに録画ができるため、設備のメンテナンスに要するコストを節減できる点が特長です。拠点当たりのカメラの台数が少なくかつ多拠点に分散している場合や、カメラの近くに録画装置を置けない環境への設置にも、クラウドは有効です。

クラウドと同じように設置場所に制約がある場合や、数台でシンプルに構築したい場合は、カメラにSDメモリーカードを装着して、メモリーカード上に録画を行う方法もあります。これはカメラがSDメモリースロットを備えている必要がありますが、カメラだけでシンプルに構築できる利点があります。この方法は、前述のVMSやクラウドと組み合わせて、ネットワーク接続に障害が発生した際に一時的に録画を退避させるためにも使われています。ただ、NVRやVMSに比べて録画容量が少なく、録画の繰り返しによる内蔵半導体の劣化というリスクがある点には注意が必要です。廉価販売されているメモリーカードは避け、より長寿命の産業用クラスの製品を選びたいところです。

(2) 録画の画質と期間

録画手段と共に重要なのが、録画する映像の画質と、録画する期間です。どちらも、録画装置の容量、ひいてはコストに直結するためです。非常に簡単な例を挙げてみましょう。720p解像度の映像を圧縮せずに録画すると仮定すると、1フレームあたりのデータ量が約921KB。これを秒間30フレームで録画すると、1秒間に消費される容量は27.6MB。1日あたり、2.3TBとなります。容量4TB程度のNVRを想定すると、2日間に満たない録画期間となってしまいます。実際にはカメラ内でH.264などの方式で映像が圧縮されてデータ量が軽減されるため、ここまで逼迫する状況ではありませんが、ここではシンプルに考えるため圧縮についてはいったん考慮から外します。

より長期間、撮影・録画するにはどうすればよいか試算してみましょう。一つは、フレームレートを維持して、解像度を下げることでデータ量を減らす方法があります。ただ、これによって画質は下がることに注意したいところです。もしアナログCCTVの解像度であるD1（720×480）まで下げると、HD画質のメリットである詳細な映像を得るのは困難であり、前回解説した「識別」用に映像を用いるのは難しいです。

もう一つの方法は、解像度を維持してフレームレートを下げ、時間当たりのコマ数を減らすことでデータ量を減らす方法です。アナログDVRで一般的な1秒間5コマ程度まで下げると、移動速度の速い被写体を捉えようとしてもコマが飛んだように映ってしまい、検証に必要な情報が十分得られないリスクが生まれます。

実際にはこれらの要素に圧縮度を加えて考慮することになるが、移動する被写体の数や移動頻度、照度低下に伴う映像ノイズの有無といったデータ量の変動要因が新たに加わり、試算はより複雑になります。

そこで、いくつかのカメラメーカーが提供している、録画に必要な容量を見積もるツールを活用できます。このツールは「Design Tool」などの名称でメーカーのホームページ等を通じて公開されており、実際の製品、解像度、フレーム数、希望する録画期間などの要素から、現実的な録画容量を試算できます。システムを設計する段階では、このようなツールを用いて、「検知」「認識」「識別」という目的を満たす録画機器がどのような規模になるかを確認しておきましょう。

照明条件に応じたカメラの選定

>ネットワークビデオレコーダー（NVR）

- 専用の録画装置を利用
- アナログDVRに近いシステム構成で構築できる

>ビデオ管理システム（VMS）

- PCやサーバーを利用
- カメラ台数や設置規模に応じて構築できる

>クラウド環境

- インターネット上の環境を利用
- 自前で設備を持たずに構築

>カメラ内のメモリーカード

- カメラとメモリーカードで構築
- 障害時の一時的な退避にも有効
- 他の方式に比べて容量が少ない

ネットワーク映像システムの接続

ネットワーク機器の接続について

(1) ネットワーク映像システムの接続手段

ネットワーク映像システムにおける機器同士の接続は、通常は、ネットワークケーブル（LANケーブル）によって行われます。このケーブルを、機器同士の間にネットワークスイッチを置いて相互に接続します。具体的には、カメラとネットワークスイッチとの間をLANケーブルでつなぎ、ネットワークスイッチの別の端子から録画機器、あるいはパソコンにLANケーブルで接続します。構成としてはこれが基本です。

アナログCCTVとの決定的な違いは、ネットワークカメラのLANケーブルが一旦ネットワークスイッチにつながると、その先の録画機器（あるいはPC等）までのLANケーブルはカメラの台数に関わらず基本的に1本で済む点にあります。同軸ケーブルをカメラから録画機器まで何本も延々と敷設するアナログCCTVに比べると、ケーブル敷設に要する費用は格段に抑えられます。

今回は、解像度を設定する際の基準や目安、それに基づいたカメラの選び方について解説しました。次の段階では、撮影した映像をどのような手段でどのように記録するかを検討します。今回は、その際に考慮したい事項を解説します。

また、Power over Ethernet (PoE)と呼ばれる、給電・データ一体型の接続方式が使えることも大きな利点です。LANケーブルだけあれば、ネットワークカメラの給電と映像の伝達を一緒に行うことができます。その際、PoEに対応したネットワークスイッチか、PoEミッドスパンと呼ばれる外部電源が別途必要となります。

物理的にLANケーブルを敷設出来ない環境下では、無線ネットワークを使用する方法が考えられます。携帯電話回線による無線データ通信、無線LANがそれぞれ一般的だが、LANケーブルを利用したネットワークに比べると、通信速度が遅い点には注意したいところです。特に、高解像度・高フレームレートの映像を常時送信する方法としては適さないと言えます。無線ネットワークによる映像監視を検討する際は、解像度を落とすかフレームレートを下げる必要があることに留意しましょう。

(2) 同軸ケーブルの活用

既にアナログCCTV用に同軸ケーブルを敷設済みの環境に、ネットワーク映像システムを導入する際、同軸ケーブルの扱いをどうすればよいでしょうか。同軸ケーブルを廃棄して、ネットワーク用のケーブルを敷設しなおすのかというと、その必要はありません。同軸・ネットワーク変換装置を利用することで、同軸ケーブルを維持したままネットワーク化を図ることができるからです。

具体的には、カメラや機器と変換装置の間をLANケーブルでつなぎ、変換装置同士を既存の同軸ケーブルでつなぎます。この方法の利点は、既存の同軸ケーブルを再利用できることはもちろん、アナログCCTVのカメラを一部残しつつ、段階的にネットワーク映像システムに移行する手段が可能なおことにあります。また、前項で述べたPoEによる給電に対応する機器も登場しており、同軸ケーブルを通じて電源もデータも伝送できる環境が整っています。

(4) ネットワークセキュリティ

映像に限らず、ネットワークを利用したシステムが共通して抱える課題に、意図しないアクセスあるいは関係者以外によるアクセスが挙げられます。意図しない利用を防ぐためには、システムにユーザーという単位で利用者を管理し、パスワードによってユーザーの利用を制限することが基本です。当然、パスワード自体の管理も必要となるでしょう。また、システム外部からの不正アクセスを防止するために、システムと外部ネットワークとの間にファイアウォールを設置することも必須と考えたいところです。

他のIT機器と共有するネットワークを利用するのであれば、カメラ自体の認証を強化する意味で、IEEE802.1Xを使用することも有効です。また、ネットワーク上を流れる情報を第三者が解析できる可能性がある環境では、伝送される情報を暗号化することも有効です。

HTTPSに対応するネットワークカメラであれば、デジタル証明書による暗号化が実現できます。HTTPSおよびデジタル証明書は、商取引サイトのユーザー認証にも使われており、スタンダードと言えます。インターネットを通じて複数のシステム間の通信を行う場合は、VPN（仮想プライベートネットワーク）を使用することで、拠点間通信の暗号化も可能です。

(3) 音声の伝送

ネットワーク映像システムでは、映像のほかに音声も同じケーブルで伝送できます。具体的には、ネットワークカメラに内蔵されたマイク、あるいはカメラに接続した外部マイクを用いることで、カメラの映像と収集した音声を一緒に伝送することが可能です。また、音声モジュールと呼ばれる、入力音声をネットワーク伝送用に変換する機器を利用すると、カメラの映像と別に、音声（マイクやライン音声）を収集することができます。カメラとマイクの位置が離れている場合に有効です。



照明条件に応じたカメラの選定

ネットワークケーブル

ネットワークスイッチを中継して、各機器を接続
ケーブルの本数を抑制可能

データ・給電の両立

Power Over Ethernet (PoE)
対応スイッチ、またはミッドスパン(外部電源)を利用

同軸ケーブルの活用

同軸・ネットワーク変換装置
PoEに対応する装置も登場

セキュリティ

ユーザー単位でパスワード
ファイアウォールで遮断
IEEE802.1Xで認証強化
HTTPSによる暗号化
拠点間の通信にはVPN(仮想プライベートネットワーク)

大阪府箕面市、市立小中学校のすべての通学路に AXIS P1354を設置



組織名：箕面市役所
所在地：大阪府箕面市
業種：市街監視
アプリケーション：防犯・セキュリティ
パートナー：株式会社アプロ

子ども達の安心と 安全を見守る。

「カメラの性能において明らかに違いが分かりやすかったのは、暗い場所で撮影された映像の比較でした。カメラを設置する以上は、犯人の特定に利用できる映像の撮影が必要です。箕面市のホームページでも鮮明な撮影映像のキャプチャーを公開して、今後の犯罪の抑止に利用しています。実際に犯人が検挙されたという実績があればなおさら、強い抑止力となります。2重にも3重にも啓発することにより、犯罪を減らせようと考えています。」

箕面市役所 総務部市民安全政策課 荻野 知崇 氏

課題

名産の柚子や紅葉、滝で有名な明治の森箕面国定公園に代表される、豊かな自然に恵まれた大阪府箕面市。2013年の「住みよさランキング」調査では、大阪府で第一位、全国で第26位にランクインする※1人気の市だ。大阪、京都、神戸の通勤圏として交通網も整備され、利便性に富む箕面市は人口約13万人を抱える。また「子育てしやすい日本一」のスローガンを掲げ、医療制度や教育分野の支援拡充にも力を注いでいる。

2014年5月、箕面警察署長から箕面市長に対して防犯カメラを市として設置してほしいという申し入れがあった。また、全国的に児童の連れ去り事件などが発生し、市内でも児童への声かけ事案が発生していたことを鑑み、同年8月、警察からの協力を得る協定を結び、子どもを対象とした犯罪を抑止すべく防犯カメラによる通学路の安全確保に取り組む決定が下された。

解決策

2015年2月から3月までの約2か月間の間に14校区にわたる箕面市立小中学校の通学路に防犯カメラの設置が進められた。台数は1校区あたり平均50台のカメラ、計750台の導入となった。1校区につき50台のカメラ設置台数は全国でもトップクラス。全通学路へのカメラ設置は大阪府内で初めてとなる。プライバシー保護の観点から住居の玄関や窓など、特定の場所を黒く塗りつぶすプライバシーマスク機能を使用。データの保存は1週間程度とし、警察の捜査時にのみ情報提供を行う。設置するカメラの選定は極めて慎重に行われた。箕面市より提示された17項目にわたるカメラの性能基準をクリアしたのはわずか4社。最終的に4社の製品で撮影した映像を比較検討する選考会が行われた。

厳しい審査を通過して、選ばれたのはアクシスのネットワークカメラ「AXIS P1354」。低照度の環境においても極めて鮮明なカラー画像を提供する弊社独自のLightfinderテクノロジーを搭載し、世界中のセキュリティ案件に導入されている製品だ。最終の選考会にて堂々の順位一位を獲得し、採用が決まった。本製品はITコンサルティング企業の株式会社アプロによって箕面市に紹介された。

効果

防犯カメラ設置の効果はすぐに現れた。2015年6月8日、箕面市でミニバイクに乗ったひったくり犯が逮捕されたのだ。複数台のカメラに、ミニバイクの形状、容疑者の服装、被害品などが鮮明に写り込んでおり、逮捕につながったという。市が設置したカメラによって、容疑者逮捕につながったのは今回が初めてのケースとなった。※2さらに、2014年9月から2015年4月における不審者情報の通報数も17件と、前年比(30件)で半減※3した。

今後、箕面市内における防犯カメラ設置を促進するため、2015年度から2年間、自治会による防犯カメラ設置への補助金制度を拡充する計画が決定された。補助対象限度額の上限を20万円とし、9割を箕面市が補助するとされている。これに加えて、維持管理に必要な電気代や修理代も補助対象になるとのこと。

夜間にも鮮明な映像が得られる、高画質な映像監視による防犯への取り組みは、加速的に拡がりをみせている。

※1『都市データバック2013年版』発行：東洋経済新報社
※2産経WEST2015年6月9日付ウェブサイト記事
※3部長ブログ@箕面市役所 2015年6月29日記事より

採用製品「AXIS P1354」の詳細



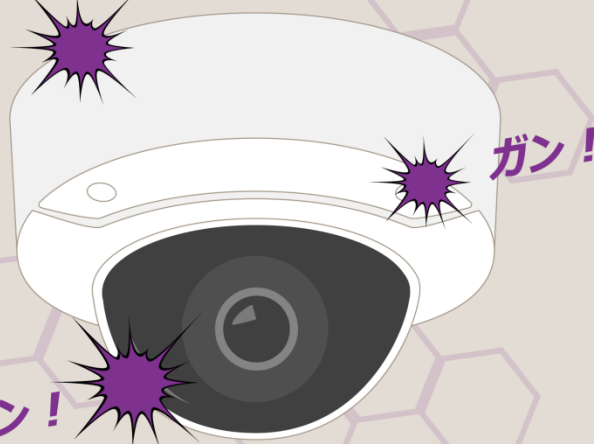
- ・ Lightfinder テクノロジー搭載
低照度においても鮮明なカラー画像を提供する、アクシスのLightfinder機能
- ・ HDTV 720p 解像度
- ・ デイナイト
- ・ MicroSD
- ・ 最大フレーム数 30 fps

カメラの性能を 確かなものに



アクシスのカメラは、驚くほど頑丈です。なぜなら、私たちが作るカメラは、水、振動、衝撃、摩耗、湿度などに対する最も過酷なテストに合格しているからです。だからこそ、どんな環境に置かれようと、いつでも最高の性能が得られることをお客様に確信していただけるのです。そして私たちは、これこそが真に価値のある品質であると信じています。

ガン!



30 回の打撃

筐体の最も弱い箇所を狙った試験により、どんな攻撃にも耐えることを確認しています。

100 リットル

1分間あたり少なくともこれだけの高圧水を浴びても大丈夫だということは、どんな暴風雨にでも耐えられるということです。

(これは、消防ポンプ車の放水を近距離で浴びせられるのにも匹敵します。)



5.5 時間

高周波振動を100万回以上のサイクルで加えています。

貨物列車が毎日1時間毎に何年にも渡って至近距離を轟音とともに通過してもカメラが壊れることはありません。

600 回の衝撃

3軸方向へ147 m/s²という急激な加速度を加え、たとえカメラが乱暴に振り回されても壊れないことを確認しています。



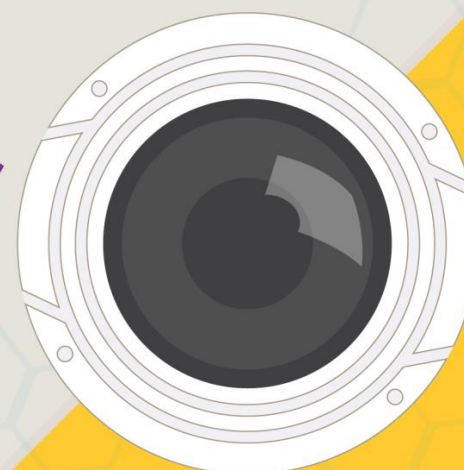
0% から 100%

環境試験チャンバーにおいて、どんな湿度のもとでも正常に動作することを確認しています。

0%

100%

ブルブル



アツ〜イ

すべての部品は、
使用条件で定めた
温度範囲の少なくとも

5°C

以上/以下の温度に
耐えることをテストで
確認しています。
猛暑や極寒の日でも
大丈夫です。

44,000 時間

発売後、アクシス社内において連続動作試験を行っています。製品がどのように経年変化するかを把握し改善につなげるためです。

