

## 機械警備における画像利用の現状と問題点

土谷 尚賢

ALSOK 総合警備保障株式会社 開発技術部 機器開発室

概要 本稿では、機械警備における画像処理を利用したセンサーの現状および問題点について考察する。異常時の監視手段として機械警備に取り込まれた画像技術であったが、近年は異常そのものを検知するセンサーとしても注目を集め始めている。画像処理技術の進歩により、画像センサーは以前に比べて飛躍的にその信頼性を増したが、一方では、高度なアルゴリズムの実装に伴って複雑なパラメーターの設定が要求されるようになった。今後はパラメーターの設定方法を更に工夫することで、画像技術が機械警備分野に今以上に浸透すると考えられる。

The technology status of an Image Sensor in the Security Business.

Takayoshi Tsuchiya

ALSOK SOHGO SECURITY SERVICES CO., LTD.  
R & D Engineering Dept. Product Development Office

Abstract. The paper describes the technology status and issues of an image sensor which has been used in the fields of security. In the beginning, the image technology was introduced to the security field for the purpose of local surveillance. However, at present, this has now become a popular means and been widely accepted as a burglar detection method, together with the conventional sensor. Thanks to the advance of the image processing technology, the reliability of the sensor itself drastically increases. On the contrary, the advanced algorithm which is installed in the sensor requires the complex set-up procedure. Therefore there exists an urgent need to simplify the set-up procedure, resulting in the broader application area of the sensor.

### 1 はじめに

我が国で機械警備が誕生して約40年が経過した。この間に単純なスイッチのようなセンサーから、超音波を利用したセンサーなど様々なセンサーが開発されてきた。そして、近年通信インフラの発達に伴い注目を集めているのが、画像処理を利用したセンサーである。本稿では、機械警備における画像センサーの現場での利

用の状況および画像技術の抱える問題点について考察する。

### 2 機械警備の概要

まずはじめに機械警備の基本的なシステムについて説明し、その後に機械警備において利用されている画像センサーの現状について紹介する。

## 2.1 基本システムについて

はじめに、機械警備の基本的なシステムについて図 1 に説明する。警備先に設置した各種センサーが異常を検知すると、警報送信装置は、通信回線を通して監視センターに警報信号を送信する。監視センターは、警備先からの警報信号を受信すると、直ちにガードマンへ現場に急行するよう指令を発信する。このとき、必要に応じて警察や消防への通報や連絡も行う。現場に到着したガードマンは、警備先の状況を確認し、適切な処置を施すとともに、異常の有無

や原因をガードセンターに報告する。

警報信号を送信するのに使用する通信回線としてはさまざまな種類があり、古くはアナログの専用回線から、最近ではインターネットなどもある。通信回線にインターネットを使用する場合は、盗聴や改ざんを防ぐために暗号化された VPN を構築して、警報信号を送信している。また、インターネットの通信が停止してしまった場合でも警報信号が送信できるように、迂回回線として一般公衆回線に自動的に切り替わるように設計しておくことが重要である。

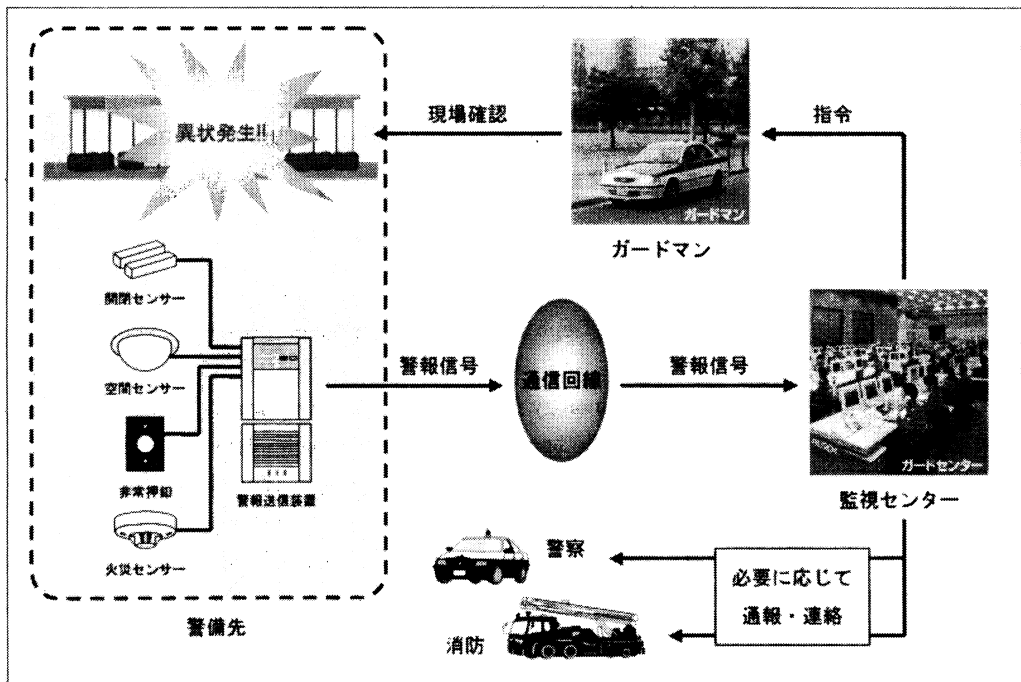


図 1：機械警備の基本システム

## 2.2 ホームセキュリティ

一般家庭向けの警備システムの場合、画像技術の利用は左程普及してはいない。たとえば、ALSOK が提供している「ホームセキュリティ 7」(図 2) の場合、警報送信装置に接続する全てのセンサーは無線で通信しており、画像の

送受信は採用されていない。これは、ユーザーが家庭内のプライバシーを重視して、画像を警備に利用したがることと、無線による画像の送受信が技術的にも複雑で商品価格を上げてしまうことによる。ただ近年、携帯無線が発達するに伴い、家庭の中の情報を携帯メール技術等を利用して本人に直接配信するサービス

が急速に普及しつつある。

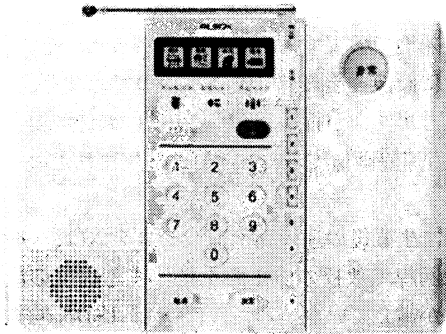


図 2：ホームセキュリティ 7

次に警備会社等が構築している遠隔画像監視システムについて紹介する。このシステムでは警備先のセンサーが異常を検知した際に、従来は警報信号の送信のみを行っていたが、これに加えて画像の送信と音声の双方向通話を行っている。ALSOK では、最大 64 台の監視カメラと集音マイク、スピーカーが接続でき、従来の遠隔画像監視システムではできなかった動画の伝送が可能な遠隔画像監視システムを提供しており、万一警備先で非常事態が発生した場合でも、画像と音声により今まで以上に迅速で正確な対応ができるようになっている。

### 2.3 遠隔画像監視システム

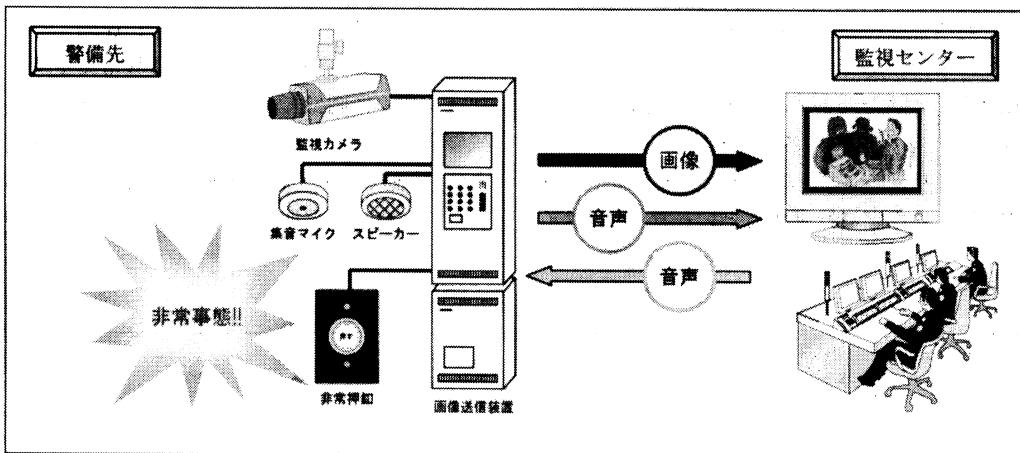


図 3：遠隔画像監視システム

また本システムでは、図 3 のように非常事態発生時に非常押しボタンを押すことで通報する「非常通報サービス」以外にも、各種センサーを設置し、センサーが異常を検知したときに自動で通報する「自動通報サービス」も可能である。自動通報サービスでは、侵入者の放射する赤外線を検知する空間センサーおよび監視カメラが一体化した「センサーカメラ」や、監視カメラに画像処理機能を搭載し、画像処理により侵入者を検知する「モーションディテクトカメラ」(図 4) などを使用することが多い。

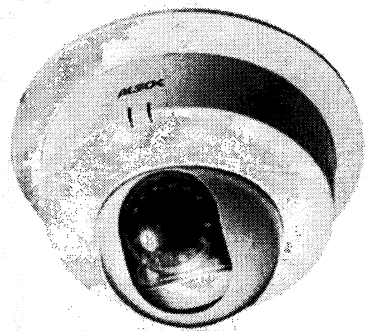


図 4：モーションディテクトカメラ

### 3 機械警備と画像

前節では、機械警備の基本的システムから最新の遠隔画像監視システムまで、その概要および現状について説明した。これから明らかなように、今日機械警備にとって画像はますます重要な手段となってきたが、機械警備の分野における画像技術の使い方としては遠隔監視の手助けとして使う場合と、異常検知のためのセンサーとして使う場合の2通りがある。以下それぞれについて説明する。

#### 3.1 遠隔監視として

今からおよそ10年程前から遠隔画像監視システムは警備に利用されるようになった。

それまで、防犯カメラを用いたシステムは、大規模なテナントビルなどに導入されていたCCTVシステムや、スーパーやコンビニエンスストアなどで、防犯カメラの映像をタイムラプスビデオなどに録画するといった、オフラインのシステムがほとんどであった。当時は、高

速な通信回線もあまり普及しておらず、通信費も従量課金であったから、防犯カメラの映像を遠隔地で監視することは難しかった。そこで、常に画像を遠隔地で監視するのではなく、非常押しボタンが押されたときのみ、画像監視を行う「遠隔画像監視システム」が生まれたのである。

誕生直後の遠隔画像監視システムは、一般公衆回線で数枚の静止画を送信する程度の能力しか備えていなかった。しかし、ISDN回線が普及しはじめると、これを利用して連続静止画の送信と音声の双方向通話が可能なシステムへと発展した。そして、画像圧縮技術の進歩により、連続静止画の伝送から、動画の伝送へと進化して来たのである。

また、当初は、非常押しボタンに連動する非常通報サービスのみであったが、異常発生時の状況をすぐに画像で確認できるため、従来の機械警備に比べて、初動が迅速となることが評価され、防犯センサーにも連動する自動通報サービスの普及へと発展している。

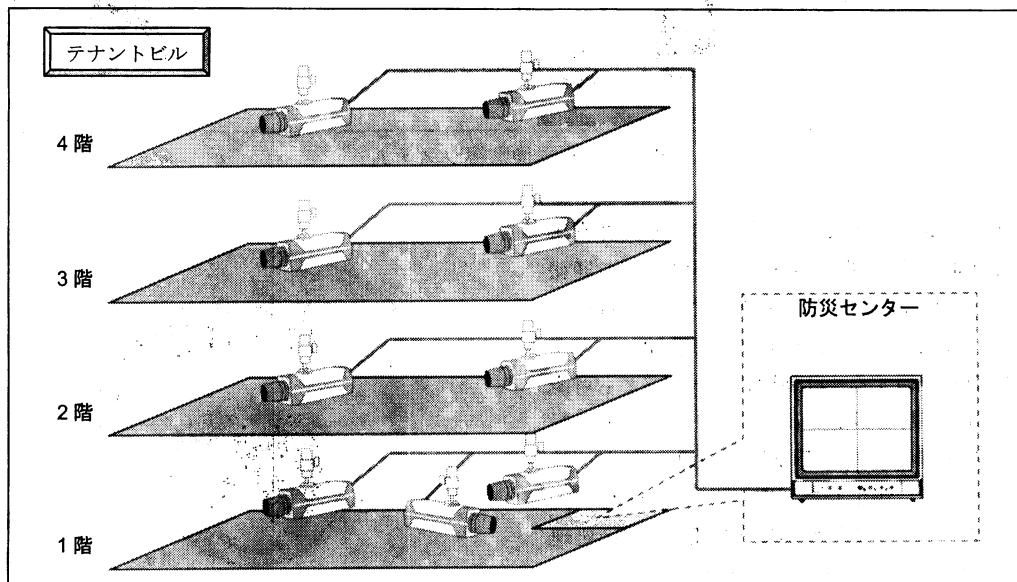


図5：CCTVシステム

### 3.2 異常検知手段として

こうして、遠隔地から異常発生時の警備先を監視する手段として、その地位を築いてきた画像であったが、異常検知手段として活用することも考えられていた。いわゆる「画像センサー」である。初期の画像センサーは、直前のフレームやあらかじめセットしたフレームとの輝度差のみから異常を検出していた。このような単純な方式では、太陽光の差込みや小動物の動きなどで、誤検知が発生してしまい、実用上問題があった。現在では、様々な画像処理技術が応用されており、誤検知は減少する方向にある。

「画像センサー」が注目されたもう一つの理由として、侵入者を検知するだけでなく、センサーに対する妨害工作に対する検知能力が挙げられる。妨害工作とは、センサーの向きを変えたり、被せ物をして動作しないようにしたりすることである。従来のセンサーには、これらを検知するためにセンサーに触れると警報が出るなどの様々な工夫がなされているが、画像を用いることにより正確かつ迅速に妨害工作を検知することができるようになる。

妨害工作検知機能があれば異常検知機能が無くても十分有用な場合もある。たとえば、24時間営業のコンビニエンスストアなどは、侵入者をセンサーで検知する必要はない。しかし、監視カメラの向きを変えられてしまつては、防犯上問題となる。画像処理技術を利用したセンサーを用いればそれらの行為は直ちに検知でき、防犯のみならず従業員の安全確保上にも大きなメリットである。

遠隔画像監視システムと画像センサーを組み合わせることで生まれるメリットもある。従来の空間センサーは、人物等から放射される赤外線を捕らえることで異常を検知する。異常を検知すると画像を送信する仕組みにはなっているが、赤外線という目に見えないものに反応するために、送信された画像からでは現場における異常の発生原因を明確に特定できないケ

ースが多々あった。しかし、画像処理であれば、図6のように、検知した異常をマーキングして映像出力できるため、送信された画像から明瞭に異常の原因を特定できるのである。



図6：異常をマーキングした映像

その他にも、侵入者の移動方向により異なる警報を発生させたり、侵入者の人数を数えたり、アルゴリズム次第で様々考えられる。しかし、これらの高度な機能は、一部の高価な装置にしか実装されておらず、利用される範囲も限られるものとなっている。

## 4 画像センサー

このように機械警備にとって多くの恩恵をもたらす画像センサーであるが、より積極的に使用するためには、注意すべき点がいくつかある。以下それらについて考察する。

### 4.1 信頼性

初期の画像センサーが、太陽光の差込みや小動物の動きに反応して、誤検知が発生することはすでに述べたとおりである。ではなぜ、誤検知が発生することが警備上問題なのであろうか。機械警備ではセンサーが異常を検知した場合、最終的にはガードマンが警備先に急行し、状況の確認を行わなければならない。むやみに侵入者以外のものに反応してしまつては、ガー

ドマンが何人いても足りない状態となってしまうからである。

しかしながら、いかなる場面でもセンサーは侵入者に対しては絶対に反応しなければならない。即ち侵入者に対する感度を保ちながら、その他の外乱要因に対する耐性を確保する画像の信頼性が求められているのである。

信頼性を確保するためには、カメラの撮像性能にも注意が必要である。一般的にセンサーは夜間の無人時に動作する。画像センサーは、カメラが画像として捕らえられないものは検知できないので、カメラの最低被写体照度は0ルクスであることが望ましい。最低被写体照度が数ルクス等、撮像に必要な照度がある程度必要なカメラを新たに設置するには、事前に現場に出向いて設置場所の夜間の照度をあらかじめ測定しなければならず、それだけカメラの設置に掛かるコストが高くつくこととなるからである。

カメラのレンズも適切に選定しなければならない。カメラで補足する範囲が異常を検出できる範囲そのものとなるため、広角であるほうが監視範囲を広くすることができ、少ないセンサーの数で広い範囲を監視できる。しかし、広角すぎるとカメラに写る被写体の大きさが小さくなりすぎ、その結果一般に利用されているアルゴリズムでは誤動作する可能性が高くなるのである。

## 4.2 アルゴリズムとパラメーター

最近の画像センサーは、様々なアルゴリズムが実装されており、光や影、小動物やカーテンの揺れ、太陽光の強弱、屋外用に至っては、雨や雪、霧など、あらゆる外乱要素を排除できるようになっている。しかしながら、それらのアルゴリズムを全て効果的に動作させるためには、数多くのパラメーターを適切に設定する必要がある。

一般的に必要とされるパラメーターは、カメ

ラの高さや向いている角度、もしくは、カメラに写る人物の大きさを直接指定するなどである。それに加えて、監視範囲を設定したり、特定のエリアをマスクングすることで、精度を高めることも可能である。場合によっては、特定の外乱要素に対するパラメーターが必要となるケースもある。車のヘッドライトが差し込む場合は、その位置を指定するなどである。

このように、パラメーターを適切に設定するためには、設置場所や昼夜間における環境変化に大きく依存するため、事前に現場調査が必要となる。またその他にはカメラの設置台数が増えればそれだけ画像センサーの設置工事において大きな負担となる。

近年、これらの問題を解決するために、高度なアルゴリズムを採用したセンサーが出回りつつある。これは画像センサーの信頼性を高めることにはなるが、より複雑なパラメーターを必要とし、設置工事手順を複雑化して工事価格を上昇させハイテク画像センサーの普及を妨げる要因のひとつとなっている。

## 4.3 パラメーターの設定方法

以上からパラメーターをいかに適切に、かつ、容易に設定できるかが、重要な課題と言える。そこで、パラメーターを容易に設定するための方法について考察する。

たとえば、センサー自身が環境を自動的に判別し、適切なパラメーターで動作するような仕組みが必要ではないか。これには、「瞬時に判別する」と「徐々に学習する」の2種類考えられる。「瞬時に判別する」のが理想ある。一方で、「徐々に学習する」には、設置後に環境が変わってしまった場合にも対応できるという優位性はあるが、センサーが故障した場合に新しいものと交換すると、以前の学習効果がなくなってしまうという問題点もある。この問題を克服するには、学習内容を交換後に引き継ぐ仕組みを設ける方法が有効だろう。故障したセン

サーから学習内容を取り出せないケースも考え、外部に学習内容を保管するという方法を採用となお確実である。

このように、パラメーターの設定方法には、まだまだ多くの工夫を施す余地がある。どんなにすばらしいアルゴリズムを搭載した画像センサーであっても、パラメーターが適切に設定されていないならば、その能力を十分に生かすことができない。画像センサーを生かすも殺すも設定方法しだいと言える。

## 5 まとめ

画像処理により異常を検知する画像センサーは、画像処理技術の進歩に伴い、多くの可能性を秘めるようになってきた。しかし、機械警備の世界では、まだ、その力を十分に発揮しているとは言えない。今後はパラメーターの設定方法を更に工夫することで、画像技術が機械警備分野に今以上に浸透すると考える。