

防犯用デジタルレコーダーへの 全方位監視機能搭載



株式会社 熊平製作所 製品開発部 映像グループ

茶之原 大輔

はじめに

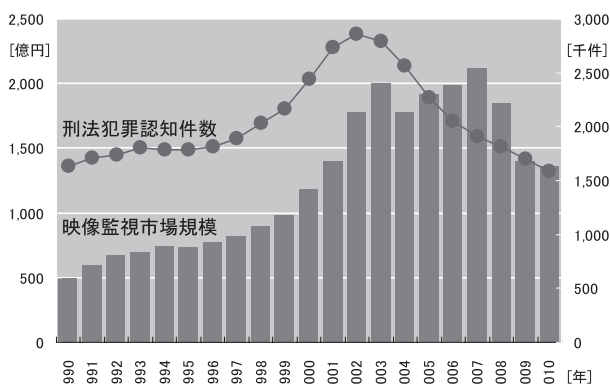
防犯用デジタルレコーダー（以下、デジタルレコーダー）はタイムラプスビデオの代替として、2000年前後から販売が始まった。録画画像の鮮明さとランダムアクセスによる瞬時検索が多くのユーザーに受け入れられ、発売からわずか10年ほどで市場を席巻して現在に至っている。

その間、デジタルレコーダーの主な機能（function）は「監視する」「録画する」「再生する」の三つであった。タイムラプスビデオと比較して性能（performance）は格段に向上しているものの、機能自体はほぼ同じ状態が続いていた。近年、メーカー各社はデジタルレコーダーに「第4の機能」の追加をめざし、顔認証などの様々な機能を搭載し始めている。

本稿では、弊社が「第4の機能」と位置づけて開発を進めた「全方位監視機能」について、開発コンセプトや技術動向、運用例などを紹介する。

デジタルレコーダー設置の効果

日本防犯設備協会提供の映像監視装置市場規模と法務省提供の刑法犯認知件数を時系列にグラフ化する



グラフ1 映像監視装置市場規模と刑法犯認知件数

ると、映像監視装置の市場規模が大きくなるにつれて刑法犯の認知件数が減少していることがわかる。

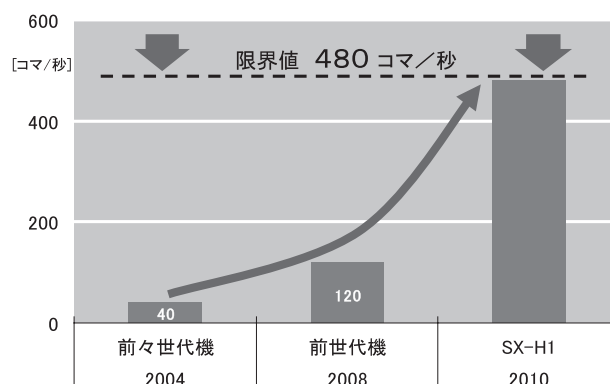
刑法犯の認知件数減少は、官民一体となった犯罪総合抑止対策の効果が大きいと思われる。そのなかで、映像監視装置メーカー各社もRBS S認定機種などの防犯性能の高い装置を開発し、犯罪総合抑止対策をサポートしている。メーカー各社はさらに防犯性能を高めた装置を開発して装置の新規設置や入替設置を推進し、さらなる安心・安全な社会作りを目指している。

デジタルレコーダーの機能

デジタルレコーダーは、「監視する」「録画する」「再生する」の三つの機能を持っているが、実は昨今の技術発展により、これら機能は実質的な限界を迎えつつある。

たとえば「録画する」性能について考えてみる。1台のNTSCカメラが出力する画像は30フレーム/秒である。よって、16台のNTSCカメラでは合計で480フレーム/秒となる。

弊社の最新モデルである「H.264ハイブリッドデジタル監視レコーダー ランガードS X-H1」（以



グラフ2 NTSC録画スピードの推移

①マルチカメラ方式

マルチカメラ方式の全方位監視は、1 台に複数の撮像素子とレンズを備える特殊なカメラを使用して撮影を行う。全空間で均一な解像度が期待できるが、特殊なカメラが必要なためシステム導入コストは高くなる。マルチカメラ方式は、GoogleのStreet View^(※1)などの防犯目的以外の用途で広く使用されている。



図3 Point Grey Research Ladybug3
(国内総代理店(株)ビュープラス)

②曲面ミラー方式

曲面ミラー方式の全方位監視は、曲面ミラーに反射した画像を撮影する。一般的なカメラが利用でき、安価に全方位監視を実現できる。テレビ会議や民生用途のパノラマ撮影など、今後の用途拡大が期待される方式である。しかし、曲面ミラー方式は必ず死角があるため、監視用途で使用するすると設置場所が限られるなどのデメリットがある。



図 4 (株)映蔵 SOIOS 55 CAM

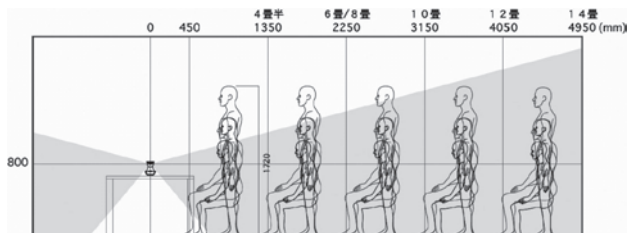


図5 曲面ミラー方式の撮影範囲（株映蔵ご提供）

③魚眼レンズ方式

弊社が採用した魚眼レンズ方式の全方位監視は、レンズが比較的高価ではあるものの、一般的な監視カメラが利用できるなどのメリットがある。

魚眼レンズはR.W.Woodが1911年に出版した書籍“Physical Optics”^(※2)で名付けたもので、Woodは「魚が水面から上を見る場合、空全体を有限球として捉える」ことからこの名前をつけたといわれている。また、イギリスBeck社が1924年に発売したものが最初の魚眼レンズといわれている。

魚眼レンズで撮影した画像（以下、魚眼画像）は、仮想球面モデルを使用して画像補正する。図6に示す仮想球面モデル上の任意の点で接する平面をスクリーンに見立て、そのスクリーンに魚眼画像を投影することで、我々が通常見ている平面の画像を得ることができる。

具体的には、図6に示すように、魚眼画像撮影面をXY平面とし、魚眼レンズの中心軸をZ軸にとる。このXYZ座標系の原点Oに視点を置き、視線の中心を我々が通常見ている平面画像が投影される平面スクリーンの中央点Qと考える。この中央点Qに接するUV平面に投影される画像を得ることができれば、魚眼画像を画像補正して正しく表示できる（魚眼画像の補正に必要な計算式については本稿の趣旨とはなれるため、画像処理専門書にゆだねることとする）。

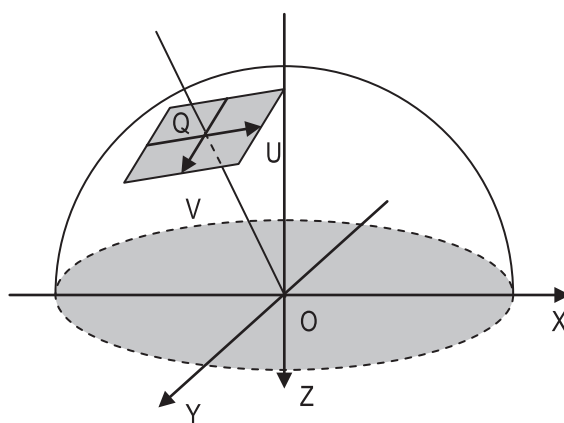


図6 魚眼画像補正のイメージ

実際の全方位監視

それでは、実際にメガピクセルネットワークカメラに魚眼レンズを搭載して撮影した魚眼画像と画像補正の結果を紹介する。

SONY製メガピクセルネットワークカメラ「SNC-CH240」と弊社製ランガードS Xを接続し、Quad-VGAにて14m×10mの室内を録画した魚眼画像が図9-1である。

画面左中央部の男性に視点を合わせ、画像処理を行った結果が図9-2である。人相、ネクタイの柄、襟章の有無まで判断できる。

また、同様に画面右端の受付に座る女性に視点をあわせ、画像処理を行った結果が図9-3である。



図9-1 撮影された魚眼画像



図9-2 補正画像1



図9-3 補正画像2



図9-4 補正画像3



図10-1 ITE高精細度解像度チャート

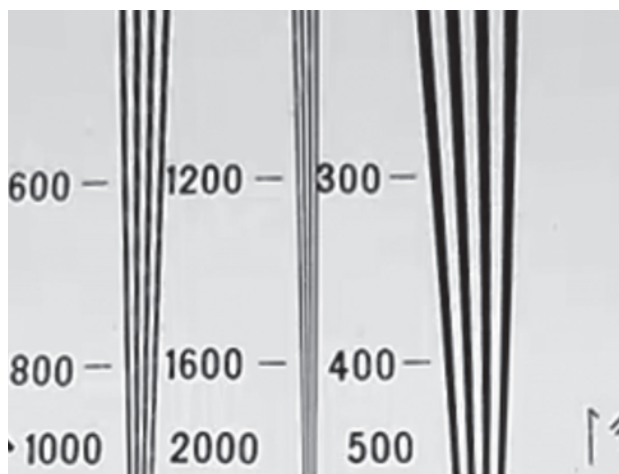


図10-2 拡大図

全方位監視対応ランガードS Xの運用例

弊社のデジタルレコーダーを数多くご採用いただいている金融機関様をモデルとし、図11のようなハイカウンター3席／ローカウンター2席程度の中規模金融店舗にNTSCカメラが10台前後導入されている場合の運用例を紹介する。

弊社では、色収差が気にならない範囲の有効画角をH方向160度程度／V方向130度程度としている。例としてレンズ面を床面から3mの高さにメガピクセルネットワークカメラを鉛直下向きに設置した場合、およそ6m×15mの範囲を撮影範囲としてご利用いただくようお願いしている。

想定した店舗の場合、新たに3台のメガピクセルネットワークカメラをカウンターラインやオープン出納機の上に図11のように設置する。そのうえで既存のNTSCカメラでメガピクセルネットワークカメラと重複する画角のものは撤去するため、カウンターラインとロビーを監視していた5～6台のNTSCカメラは撤去可能と見込まれる。残ったNTSCカメラとメガピクセルネットワークカメラをランガードS Xで録画すれば、金銭や伝票のやりとりをメガピクセルネットワークカメラで高精細に録画しつつ、店舗全体の状況をもシームレスに監視・録画できるシステムをローコストで実現できる。

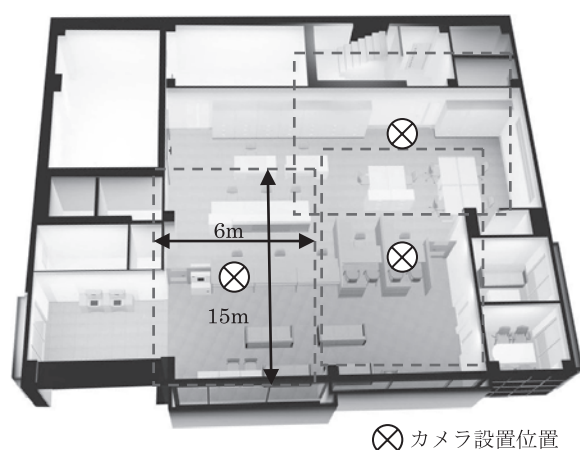


図11 金融店舗（中規模）における設置例

おわりに

全方位監視機能は、新しく発生する脅威に対応するために変化・拡大してゆくユーザーの要望にこたえつつ導入コストダウンを実現する、デジタルレコーダーの「第4の機能」といえる。弊社は今後も全方位監視機能をベースとした防犯に役立つ機能を拡充し、安心・安全な社会作りをサポートする。

- (※1) 「Street View」は米国 Google inc.の商標または登録商標です。
- (※2) 出展：R. W. Wood, 'Physical Optics', page 67. Macmillan, New York, 1911
- (※3) ネットワークカメラの録画スピードはネットワーク環境に依存して変動する可能性があります。