

先ず、SCSIの転送速度は当初の5MB/SからSCSI-2のFAST-WIDE仕様で20MB/Sに、さらにUltra SCSI、Ultra2 SCSIで40、80MB/Sへと高速化されている。

一方のIDEの転送速度は当初3MB/Sで、拡張IDEで13MB/Sに、さらにUltra ATA(AT Attachment)では33.3MB/Sまで向上した。

IDEのインタフェース機能については、当初HDD対応のみで低機能だったが、拡張IDEで高機能化を図った。接続チャンネル数と最大記録容量を増やし、CD-ROM等、HDD以外のデバイスに対応した。

ATAはANSI(American National Standards Institute:米国家標準協会)が定めたIDEインタフェースの標準規格で、ATA-2、ATA-3、ATA-4と高速化と高機能化が図られている。

最近では家庭への導入を意識して、ケーブルの低コスト化と取扱いの容易さを目的にIEEE1394やFC-AL(Fiber Channel Arbitrated Loop)と呼ばれるシリアルデータ転送方式のインタフェースが現れている。FC-ALは光ファイバを使用するもので、データ転送速度は100MB/Sと従来のパラレル転送方式を上回っている。

第3 撮像装置

1 概要

画像取り込みの入口で、光の強弱を電気信号に変換する部分に使用されるのが撮像素子である。撮像素子により監視カメラの性能のかなりの部分が決まってしまうので、その選択は非常に重要である。

ここでは撮像素子とそれを用いた監視カメラの種類、及び監視カメラの付加機能について述べる。

2 撮像素子

・ 撮像素子の特性による分類

監視用カメラ、ビデオムービーに使用される撮像素子にはほとんどCCDイメージセンサーが使用されているが、小型・低価格・低消費電力が要求されるモバイル機器、マルチメディア機器には、単一駆動電源のため低消費電力化が可能で、SOS(System On Silicon)技術により駆動回路・信号処理回路等の周辺回路を取り込めるCMOSセンサーに対する期待が大きくなってきている。

CCDセンサーとCMOSセンサーの特徴を表3-1に示す。

表3-1

	感度	雑音	スミア	消費電力	製造	機能
CCDセンサー	◎	◎	あり	1	専用IC	撮像のみ
CMOSセンサー	○	○	なし	約1/10	汎用IC	SOS化

CCDセンサーの高感度化のために実用化されている技術には、画素の実効開口率を向上させるオンチップマイクロレンズ方式があるが、高々2倍程度の改

善に過ぎない。

これ以外に、増倍された信号電荷を利用したマイクロチャンネルプレート内蔵型イメージインテンシファイアーCCD方式、若しくは画素内部で信号電荷を増幅することにより感度を向上させる増幅型イメージセンサー方式(AMI*¹⁾、SIT*²⁾、CMD*³⁾など)により高感度を実現している。一方、可視光線(300nm~750nm)外の750nm~1,500nmの大気を通過してくる赤外線を検出し映像化するものが赤外線カメラであり、真暗闇でも撮影が可能である。

赤外線カメラには冷却型赤外線イメージセンサー方式と非冷却型赤外線イメージセンサー方式がある。冷却型は文字どおり赤外線イメージセンサー部を液体窒素等で冷却する必要があり形状・重量とも大きくなるが、高感度であるという特長を持っている。

一方、非冷却型赤外線イメージセンサーは室温で動作するため冷却器が不要で、保守も容易である。そして、温度分解能、解像度等の性能向上がはかられたことにより、近年非冷却型も多く使われるようになってきた。

赤外線は大気中の水蒸気、塵等により吸収・散乱し減衰するが、赤外線カメラとしてはこの影響の少ない3 μ m~5 μ m帯、8 μ m~14 μ m帯の波長領域が使用される。

しかし、通常のガラスは赤外線を透過しないため、可視域とは材質の異なるゲルマニウム等の材料を使用した特殊な光学系を使用する必要がある。したがって、赤外線カメラ本体の価格に加え、レンズの価格が一般レンズに比べ桁外れに高くなってしまう。

一方、可視光に近い近赤外領域(800 μ m~2 μ m)では若干目に見える赤外線投光機が必要となるが、一般の光学系を使うことができるためシステムのことも妥当な価格で実現でき注目を浴びるようになってきている。

*¹⁾ AMI : Amplified MOS intelligent Imager、*²⁾ SIT : Static Introduction Transistor

*³⁾ CMD : Charge Modulation Device

・ 撮像素子サイズによる分類

監視カメラに使用される主なCCDイメージセンサーのサイズは1、2/3、1/2、1/3、1/4インチの5種類である。

一般的に素子の感度はイメージサイズに比例することと、使用するレンズのラインナップの問題から1/2、1/3インチの撮像素子が多く使われている。

各CCDの受光面の寸法を表3-2に示す。

表3-2

素子サイズ(インチ)	1	2/3	1/2	1/3	1/4
受光面水平サイズ	12.7mm	8.8mm	6.4mm	4.8mm	3.6mm
受光面垂直サイズ	9.5mm	6.6mm	4.8mm	3.6mm	2.7mm

2 監視カメラ

- ・ 撮像素子による分類

監視カメラを3-2で述べた撮像素子で分類し整理すると、表3-3-1のようになる。

表3-3-1

光	カメラ区分	撮像素子使用枚数	素子サイズ(インチ)
可視光 (300nm~750nm)	白黒カメラ	単板	2/3、1/2、1/3、1/4
	カラーカメラ	単板、2板、3板	2/3、1/2、1/3、1/4
近赤外光 (800nm~2μm)	近赤外カメラ	単板	1/2
赤外光 (3μm~14μm)	赤外カメラ	単板	

カラーカメラのうち2板式、3板式カラーカメラはCCDセンサーをそれぞれ2枚、3枚使用する方式である。一般的にはCCDセンサーの枚数を増やしカラーの色再現性を高めるが、監視システムで使用される2板式カメラには1つのCCDで明るいときにはカラーカメラとして働き、暗くなるともう一方のCCDで感度の高い白黒カメラとして動作する商品が一般的である。3板式は放送局、業務用などに利用されているカメラに使われる方式であるが、低価格化が進み、画質を重視する監視に使われるようになってきた。

- ・ 機能、形状による分類

監視カメラを内蔵している機能・性能、カメラの形状で分類すると表3-3-2~表3-3-4のようになる。

表3-3-2は一般監視に使用されるカラーカメラ/白黒カメラを示し、表3-3-3は2板式カメラ/3板式カメラ、表3-3-4は超高感度型カメラを示している。

なお、次表に示す機能・性能の数値は例を示しており、仕様を規定するものではない。

また、高感度型以外の最低被写体照度は非蓄積時の値である。

表3-3-2 カラーカメラ/白黒カメラ

形態	一体型	同軸多重型	高感度型	ドーム型	ズーム・回転台一体型	
特長	カメラにAC電源を供給すると標準信号が出力されるタイプ。	カメラ制御部が分離され映像・電源・同期信号を同軸ケーブルに多重化し工事性を向上させたカメラ。	電子感度アップ機能内蔵型カメラ。動きのある被写体の場合は蓄積時間の設定が重要。	カメラを意識させないドームタイプ。バリフォカルレンズ内蔵タイプもある。	カメラ部にズーム・回転台を一体化させたカメラ。プリセット機能を内蔵している商品もある。	
使用分野	一般監視 公共空間	店舗・事務所 金融機関	運輸・駐車場	ホテル 店舗	ホテル パーラー	
解像度 ・ 画素数	カラー	330本(512画素) ～ 480本(768画素)	330本(512画素) ～ 480本(768画素)	330本(512画素) ～ 480本(768画素)	330本(512画素) ～ 480本(768画素)	480本(768画素)
	白黒	380本(512画素) ～ 570本(768画素)	380本(512画素) ～ 570本(768画素)	380本(512画素) ～ 570本(768画素)	—	—
最低被写体照度	カラー	0.9Lx～ (F0.75)	0.2Lx～ (F1.2)	0.02Lx～ (0.75、32倍蓄積)	5Lx～	1Lx
	白黒	0.02Lx～ (F0.75)	0.08Lx～ (F1.4)	0.0007Lx～ (0.75、32倍蓄積)	—	—
価格帯	カラー	16万円～ 22万円	8万円～ 16万円	22万円～	13万円～ 18万円	40万円～ 55万円
	白黒	6万円～ 12万円	4万円～ 8万円	12万円～	—	—

高感度型カメラは、電子的にCCDセンサーに電荷を蓄積することにより感度を高める、いわゆる電子感度アップ機能を内蔵したカメラである。長時間シャッターによる撮像のため、動きの速い被写体を撮像した時、画像がブレるので実写による確認が必要である。

また、上表のように白黒カメラはカラーカメラとほぼ同様に分類されるが、特に感度が要求される場合あるいは価格が重視される分野に多く使用されている。

表3-3-3 2板式カメラ/3板式カメラ

	2板式(カラー/白黒)カメラ	3板式カラーカメラ
特長	昼はカラーカメラ、夜は赤外線 照明による白黒カメラ	忠実な色再現性、高感度
使用分野	侵入監視	道路越波監視・望楼監視
解像度(画素数)	470本(カラー:768画素)	700本~850本(768画素)
最低被写体照度	0 Lx(白黒:赤外線照明使用時)	動画:0.07 Lx~(F1.4 感度アップ)
価格帯	28万円~	55万円~

表3-3-4 超高感度型

	近赤外線カメラ	冷却式赤外線カメラ	非冷却式赤外線カメラ
特長	一般レンズ使用可能 赤外照明装置併用	高解像度 高感度	熱画像、小型、軽量 メンテナンスフリー
使用分野	侵入監視・状態監視	遠距離被写体監視	近距離被写体監視
冷却器	不要	必要	不要
解像度(画素数)	570本(768画素)	801(H)×512(V)など	320(H)×240(V)など
雑音等価温度差	—	0.08°C以下	0.2°C以下
検知波長帯	800μm~2μm	3μm~5μm	8μm~12μm
質量(カメラのみ)	1kg以下	4kg~	1kg程度

使用目的、取付け場所、価格等を加味し最適なカメラを選択することが大切である。

4 監視カメラの付加機能

- ・ 信号処理部デジタル化による付加機能

撮像素子から得られた信号は標準出力信号にするまでに、大きく増幅することが必要であり回路雑音の影響を大きく受ける。

信号をいったんデジタル化してしまうと、アナログ方式のように回路雑音の影響を受けることがなく、メリットが大きい。そのため信号処理部のデジタル化が進展している。

デジタル化の主なメリットを下記に記す。

- 1) 性能向上 高品位な輪郭補正、色再現・ガンマ補正の改善、逆光補正、ダイナミックレンジ拡大、モーションディテクタ機能
- 2) 信頼性向上 特性ばらつき要因減少
- 3) 低価格化 集積化による材料費低減、調整工程の自動化による工数低減
- 4) その他 処理部をデジタルLSIとマイコンで構成できるので、従来のアナログ回路では実現できなかったダイナミック

レンジの拡大、デジタルズームなどの画質に直接かわる機能の追加が可能となる。アイデア次第で今後様々な機能が付加されることが期待される。

5 監視カメラの画質

監視カメラの画質を決める性能のパラメータは解像度、感度、S/N である。それぞれのパラメータについて下記に記す。

1) 解像度

撮像素子の有効画素数、AD/DA 回路の量子化ビット数、輪郭補正方式等で決まる。有効画素数は半導体微細加工技術の向上で水平 768 画素が一般的になってきた。

2) 感度 (最低被写体照度)

レンズの明るさが一定の場合、撮像素子の感度が支配的になるが、CCD センサーに電荷を蓄積することにより感度を高める電子感度アップ機能を内蔵するカメラも多くなってきた。

3) S/N

信号 (S) とノイズ (N) の比で表し、大きいほどノイズが少ないきれいな画像が得られる。一般の監視カメラでは S/N 比は 45~50dB ぐらいである。ただしこのスペックは AGC が OFF の状態での規定であり、低照度では感度 (最低被写体照度) を稼ぐため AGC ゲインを目一杯上げている場合があるので数値に惑わされず実写による確認が必要である。

第 4 画像センサー技術等

1 概要

撮像素子からの出力をセンサー代わりに使用し、省人化・省力化する取組みは、これまでも行われてきたが、屋外監視の場合明るさの急激な変化、木々の揺れ、人以外の動物・鳥など自然界変化に対応し誤発報するという問題があり、的確な対策がなかったためユーザー毎の特注システムでは使われるが、一般にはなかなか広く普及していない。

しかし昨今高速処理のできる DSP の出現、センシングアルゴリズムの改善、あるいは他のセンサーまたはシステムとの併用等により改善が進み、画像センサーが使用される事例が増えてきた。ここでは、画像をセンサーの種類、誤報対策について述べる。

2 画像センサー

1) 画像メモリ利用センサー

- ・ 画像を処理し、センシング出力を出す回路を監視カメラの信号処理回路内またはカメラの外の部分に持つ方式である。外に持つ場合、この部分は別商品になるため性能要求、コスト要求が厳しい。商品仕様例を表 4-2 に示す。

表4-2

	商品 F	商品 A	商品 S
画像処理部	別商品	別商品	カメラ内蔵
特長	侵入物体の検知 自動追尾が可能	自動背景学習機能、環境 学習機能による誤報低減	回転台・ズームレンズ 内蔵による自動追尾
検出エリア設定	矩形エリア	1,000ヶ所以上	矩形エリア(2ヶ所)
検出方法	参照ブロック(テンプレート) パターンマッチングによる動きベクトル検出	輝度、面積、移動スピード、移動距離	輝度、色合い、面積 (参照画像のデータ更新による光源変化への追従)
外部インターフェース	RS232C、DIO	—	RS232C、TTL

2) 撮像素子利用センサー

撮像素子の項で述べたように C-MOS カメラが台頭し、信号処理機能をオンチップ化できるようになってきたため、撮像素子と一体化したセンサー機能付カメラが実現した。

商品仕様例として「人工網膜カメラ」があり、撮像素子内に画像の高速検出機能、画像処理機能が搭載されている。

量産の行われている撮像素子の画素数はまだまだ少ないが、逆にそのことを利用し、大まかな画像情報で役に立つ監視分野(屋内駐車場の在否判定、プライバシー保護監視等)に展開されている。

3 画像センサーの誤報対策

画像センサーは、監視エリアへの侵入者を検知しアラームを発報する役割を果たす。

したがって、誤報を少なくするために侵入者以外の動きは排除し、侵入者だけを検知することが重要である。

侵入者を検知する方法としては、監視している参照画像の差分を検出するのが一般的である。したがって、いかに確実に「参照画像の差分だけを検出できる」かが誤動作を少なくするキーとなる。そのために

1) 参照画像以外の差分の変化を検出しないこと。

(監視対象以外の物には反応しない)

2) 光、陰の変化による画像変化を検出しないこと。

が大切である。

これら誤動作対策は機器に組み込むソフトウェアのアルゴリズムの工夫、機器設置時の設定によるものに分けることができる。

前者には

- 画面全体と異なる動きベクトルの検出および一定期間の動きの検証。
(木々の揺れ、波などの影響の排除)

- ・ 参照映像のデータ更新による光源の変化へ追従。
(光の色温度変化の影響を排除)
- ・ 輝度信号だけでなく色信号の差分も検出。

などがあり、後者には

- ・ 検出ウインドウの設定
(検知エリアを設定し、それ以外のエリアの変化は無効とする)
- ・ 検出感度の設定

などがある。

これらの技術を複合し、実験を繰り返しながら現場の実態に合わせ、誤報を少なくする取組みが行われているのが実状である。

しかし、画像の中から動いている物体を的確に抽出する画像処理技術は、高度道路交通システム (ITS) 等多方面で開発されており、今後益々の進展が期待されることから、これら技術を使った自動監視システム、従来の事後対応型システムとは異なる予防・予知システムが早い時期に実用化される可能性がある。