

同軸ケーブルを用いた、高精細防犯カメラシステムについて

TOA株式会社 セキュリティ開発本部 宮脇 隆志・吉岡 俊明

はじめに

近年、防犯カメラシステムは高画質化の要望が高まるにつれ、LANを使用したネットワークカメラによるシステム化が進んできました。しかし、高画質化の実現方法としては、ネットワークカメラシステム以外にも、放送局内でスタジオ規格として用いられてきたHD-SDI信号を用いたカメラおよびレコーダーによるシステム化もあります。

TOA株式会社では、従来のアナログカメラシステムとネットワークカメラシステムに加え、HD-SDIカメラシステムもラインアップし、あらゆる市場のニーズに対応しております。

本稿では、アナログカメラシステムやネットワークカメラシステムとの特長比較も交えながら、HD-SDIカメラシステムの特長や使用時の注意点についてご紹介します。

HD-SDI信号とは

『HD-SDI』とは、「High Definition - Serial Digital Interface」の略称です。主に放送局内で使用されている非圧縮のデジタル映像信号です。地上デ

ジタル放送の普及に伴い、同軸ケーブルを使用してフルHDの高精細映像を遅延なく配信するために採用されている映像信号規格です。

HD-SDI信号はSMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers)にて規格化されており、規格に対応する機器間での互換性が保たれています。HD-SDIカメラは、この『HD-SDI』信号を使用しています。

HD-SDIカメラシステムの特長

1. 高精細な映像で監視・録画ができる

アナログカメラシステムの場合、レコーダーを使用して監視・録画するとき、画像サイズ(解像度)は720×480程度になります。これに比べHD-SDIカメラシステムでは、画像サイズ(解像度)はフルHD(1920×1080)となり、従来のアナログカメラシステムに比べて約6倍の高精細映像となります。

図1にアナログカメラとHD-SDIカメラの画像比較を示します。

※写真はイメージです



図1 アナログカメラとHD-SDIカメラの画像比較

2. 映像に遅延がなく、リアルタイムな監視ができる

HD-SDI信号は非圧縮信号のため、カメラでの圧縮処理やレコーダーでの伸長処理が必要ありません。そのため、従来のアナログカメラシステムと同じように、映像の遅延はほとんど発生しません。

3. 配線には同軸ケーブルを使用する

カメラとレコーダーまたはカメラとモニターの接続は、従来のアナログカメラシステムと同様に同軸ケーブルを使用します。配線距離や配線の劣化状況に注意すれば、既設の同軸ケーブルを利用することも可能です。

※配線上の注意点は次の項で詳しく説明します。

4. 同軸ケーブルを接続すれば、すぐに映る

カメラをレコーダーやモニターと接続すれば、すぐに映像を表示します。ネットワークカメラのようなIPアドレスの設定やファイヤーウォールなどの複雑な設定は必要ありません。

表1にHD-SDIカメラシステムとアナログカメラシステム、ネットワークカメラシステムの特長比較を示します。

	HD-SDI カメラシステム	アナログカメラシステム	ネットワークカメラシステム
高画質（フル HD 対応）	◎	×	◎
遅延のない映像	○	○	×
使用する配線	同軸ケーブル	同軸ケーブル	LAN ケーブル
配線距離の目安	100 ~ 150m	500m 以上	100m
大規模システムの構築性	△	○	◎
システム総コスト	○	○	△

表1 システム別の特長比較

HD-SDI システムにおける配線上の注意点

HD-SDI信号は、非圧縮信号のためビットレートが1.485Gbpsの高周波信号です。同軸ケーブルには従来のアナログカメラシステムで用いていた信号に比べて、100倍以上の信号帯域が必要になりますので、配線にはいくつかの注意が必要です。ここでは、同軸ケーブルで配線するための注意点を記載します。

1. 同軸ケーブル、BNC コネクタは特性インピーダンスが 75Ω のものを使用する

また、同軸ケーブルの中継には、必ず特性インピーダンスが 75Ω の中継コネクタを使う

HD-SDI信号の線路は、75Ωでのインピーダンスマッチングが取れていなければなりません。マッチングが取れていない箇所では信号の反射が起り、信号レベル

が減衰し、配線距離も短くなるといった症状につながります。

2. 同軸ケーブルの過度な屈曲は禁物

同軸ケーブルの過度な屈曲により、その屈曲箇所の特性インピーダンスが75Ωから変化してしまいます。これにより、前述と同様にインピーダンスマッチングが取れず、配線距離が短くなるといった症状につながります。

また、同軸ケーブルを絶縁ステップルなどで固定する場合、同軸ケーブルの円形状を維持できないほど押しつぶすと、圧迫箇所でインピーダンスのマッチングが取れなくなるので、施工にも注意が必要です。

図2に接続・施工例を示します。

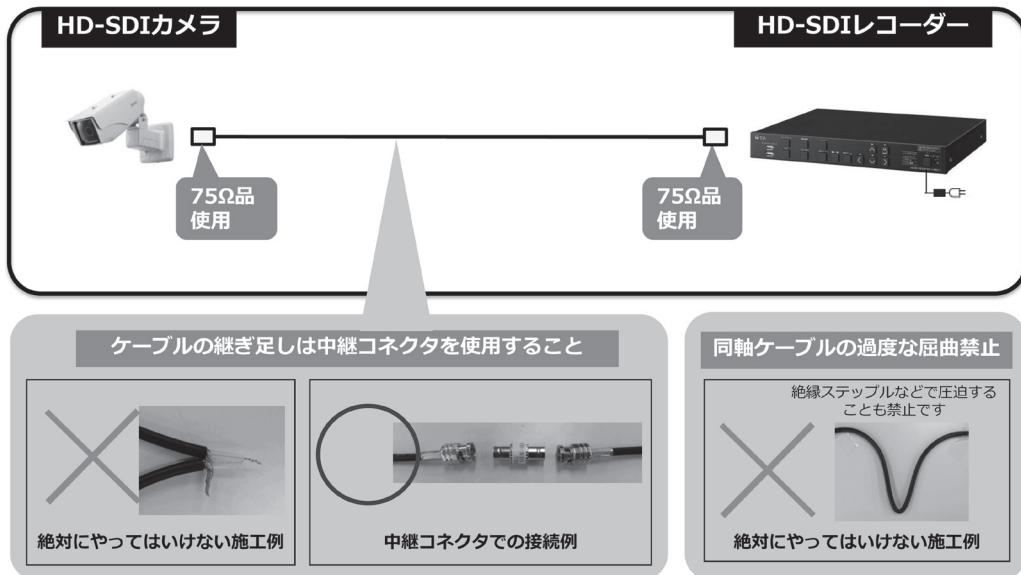


図2 接続・施工例

3. 同軸ケーブルの配線距離に注意する

HD-SDI規格では、5C-FBの同軸ケーブルを使用した場合に100mまでの配線が可能と定義されています。この配線距離は、送信側（カメラ）と受信側（レコーダー やモニター）の性能・品質、また線路となる同軸ケーブルの種類により変化します。

ケーブルの種類	ケーブル延長距離
5C-FB	100～150m
7C-FB	150～200m

※リピーターという中継器を入れることで、1台あたり100～150mの配線距離を伸ばすことができます。

HD-SDIにおける信号フォーマットについて

HD-SDI信号およびHDMI信号において使用される信号フォーマットについて記載します。

HD-SDIカメラシステムを設計するうえで、接続する機器どうしの対応する信号フォーマットが一致している必要があります。

まずは、信号フォーマットとはどのようなものか以下をご覧ください。

1. 信号フォーマットの構成要素

信号フォーマットは画像サイズ（解像度）、走査方式、フレーム周波数の3つの要素から構成されています。

表2にHD-SDI信号やHDMI信号でよく使用される信号フォーマットの一覧を示します。

（これ以外にも多くの信号フォーマットが存在しますが、HD画質に絞って記載しています。）

No.	信号フォーマット名	画像サイズ（解像度）	走査方式	フレーム周波数	アスペクト比
①	1280×720 50p	1280×720	p（プログレッシブ）	50Hz	16:9
②	1280×720 59.94p / 60p			59.94Hz / 60Hz	
③	1920×1080 25i	1920×1080	i（インタレース）	25Hz	
④	1920×1080 29.97i / 30i			29.97Hz / 30Hz	
⑤	1920×1080 50i			50Hz	
⑥	1920×1080 59.94i / 60i			59.94Hz / 60Hz	
⑦	1920×1080 25p		p（プログレッシブ）	25Hz	
⑧	1920×1080 29.97p / 30p			29.97Hz / 30Hz	
⑨	1920×1080 50p			50Hz	
⑩	1920×1080 59.94p / 60p			59.94Hz / 60Hz	

表2 信号フォーマット一覧

①画像サイズ(解像度)

映像を構成するドットの数を表します。『横×縦』の数で示され、数字が大きいほど高解像度となり、きめ細かい映像となります。

②走査方式

インターレース方式(i)、プログレッシブ方式(p)の2種類が存在します。

表記	走査方式	解説
i	インターレース	飛越し走査とも呼ばれ、1ラインおき(奇数ライン)に走査して一度下まで行くと、次は先ほど飛ばしたライン(偶数ライン)を走査します。そうすることで、一枚の画像(1フレーム)を二回(2フィールド)に分けて表示します。長所は、動きのある映像は滑らかに表示されます。短所は、画面がちらつきやすくなります。
p	プログレッシブ	順次走査とも呼ばれ、画面の上から順番に走査線を表示して行きます。長所は、画面がちらつきにくく、解像感があります。短所は、動きのある映像ではインターレース走査に比べ滑らかさに欠けます。

③フレーム周波数

1秒間に表示する画像の枚数を表します。数字が大きいほど画像の更新速度が速く、動きが滑らかに見えます。

フレーム周波数	解説
59.94Hz (29.97Hz)	NTSC信号の59.94Hzから派生したフレーム周波数です。 放送局内では、NTSC信号と同期をとることから59.94Hzが使用されており、地上デジタル放送(地デジ)も59.94Hzで放送されています。 29.97Hzは、この半分の周波数です。
60Hz (30Hz)	60Hzは、主にPCモニタへ表示する際のフレーム周波数として使用されています。 30Hzは、この半分の周波数です。
50Hz (25Hz)	PAL信号の50Hzから派生したフレーム周波数です。 25Hzは、この半分の周波数です。

※60Hzと59.94Hzにおける注意点

60Hzと59.94Hz(30Hzと29.97Hz)は、同じ信号フォーマットとしてよく取り扱われます。その理由は、フレーム周波数が59.94Hzのみ、または60Hzのみにしか対応していない機器同士を混在して接続しても、ほとんどの場合は映像が表示されるためです。

ただし、フレーム周波数がお互いに異なることで、実際の映像には以下の現象が発生しますので、目的に合わせて使用することが大切です。

● 映像信号出力側が60Hz(30Hz)で、入力側が59.94Hz(29.97Hz)の場合:

16.7秒に1度『飛越し(画像が1フレーム欠落)』が発生します。

● 映像信号出力側が59.94Hz(29.97Hz)で、入力側が60Hz(30Hz)の場合:

16.7秒に1度『ダブリ(同じ画像が2フレーム続く)』が発生します。

これらの症状は、カメラを旋回台にのせてオートパンをさせた場合などに気付くことがあります。普段の映像では見つけることが困難な程度であり、通常の防犯用途で問題になることはほとんど無いと思われます。ただし、秒30コマのフル動画で録画しており、特に『飛越し』が許されないような用途で使用される場合は、必ずフレーム周波数を59.94Hzまたは60Hzに統一して使用してください。

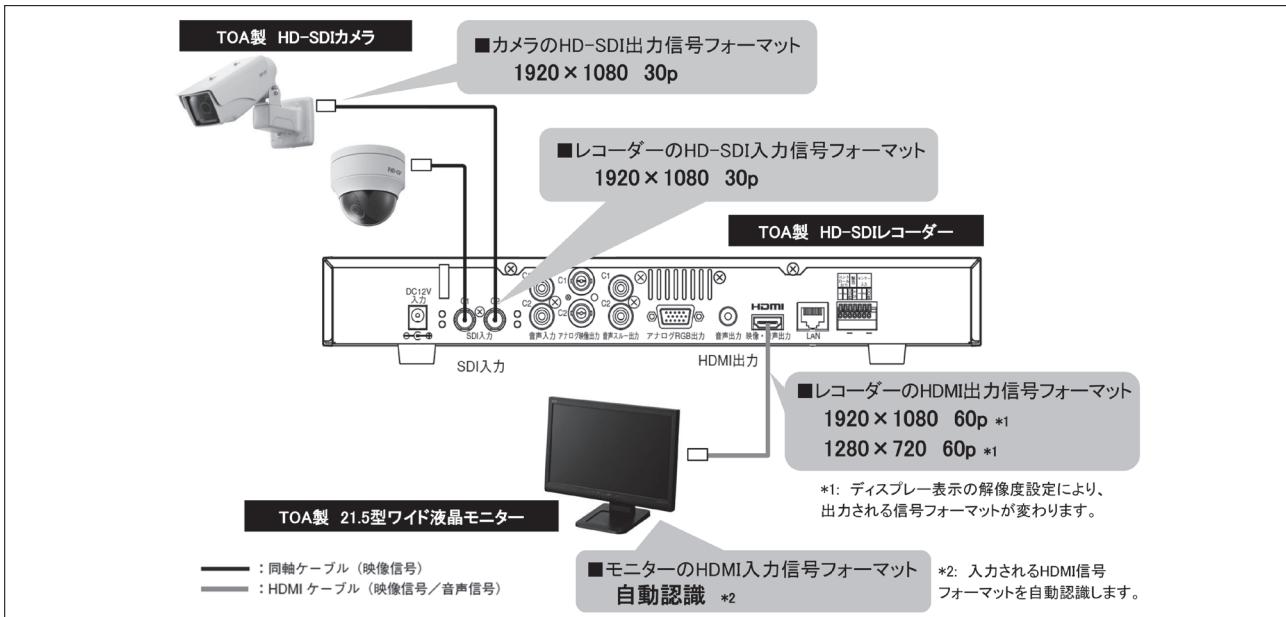


図3 TOAで使用している信号フォーマット（例）

■TOAで使用している信号フォーマット（例）

参考として、TOAのHD-SDIカメラシステムで使用している信号フォーマットを示します。

おわりに

最近のテレビや新聞の報道において、事件の解決に防犯カメラが役に立ったとか、防犯カメラの映像を調査中とかの情報を目にすることも多くなっています。防犯カメラシステムの技術の進歩とともに、その効用に対する社会の認知度も向上し、至る所で防犯カメラを見かけるようになりました。

また、このたびは2020年のオリンピック・パラリンピックの開催が東京に決まりました。安全・安心なまちづくりとして、防犯カメラシステムがいろいろなところで社会の役に立つものと思います。今回ご紹介させていただきました HD-SDIカメラシステムをはじめ、従来のアナログカメラシステムやネットワークカメラシステムは、それぞれの特長を生かしながらプライバシーにも配慮した適正な運用がなされて、今後ますます社会に貢献するシステムに進化していくことでしょう。

本文解説参考:

●TOAインターネット・ホームページ

<http://www.toa.co.jp/>

●新商品ニュース

<http://www.toa.co.jp/products/news/2013/news2013-05-07hc.htm>

●HD-SDIとアナログカメラの画像比較

http://www.toa-products.com/hanbaishien/hd_camera/index.htm