

# ラインセンサを用いた可視光・赤外線デジタル撮影システム

川野邊 歩

## はじめに

文化財の調査においては可視光による通常の観察に加えて、直接観察を行えない内部構造などに関しては、X線による調査が、特定の染料・顔料の同定には紫外線による調査が用いられてきている。特に木簡や漆紙文書の肉眼では観察できない文字の調査には、赤外線による観察が効果をあげている。従来赤外線による調査は、赤外線域にも感度を有する撮像管と可視光カットフィルタとの組み合わせによって行われてきている。この方法は、基本的にビデオ撮影と同じであるために、得られたデータの処理やその精細度において不十分な感が否めなかった。

これに対し、より鮮明な赤外線画像をリアルタイムでデジタルイメージとして取り込むために、高精細度のラインセンサを用いた画像取り込みシステムを開発したので報告する。

## 1. 本システムの特徴

本システムは従来の銀塩フィルムに代わる高精細度の画像データ取り込みシステムを、そのラインセンサが赤外域にも広い感度を有することを利用して、赤外線カットフィルタを可視光カットフィルタに変更することによって、赤外線域のみのデータを収集することを可能としたものである。総画素数1億を越える高精細度の静止画像取り込みシステムの、種々のメリットに加えて、赤外域においても三種類のフィルタによる疑似カラー画像もしくはモノクロ画像を得ることができると考えられる。

特に赤外域では確認の難しかったピント、露出をリアルタイムで調整することが可能であること、ビデオ画像に比べてはるかに高精細度の、中判銀塩フィルムに匹敵する情報量、得られた情報は直接デジタルデータとしてパソコンに蓄積し、その後の加工が容易であること、複製による劣化のないことなどが特に従来の赤外線観察システムに比べて優れている点であると考えられる。

## 2. 本システムの構成：図1

本システムは、屋内設置用の中判撮影システムと屋外撮影用の4×5判撮影システムからなる。構成図は次に示すとおりであるが、主要構成部分であるラインセンサとその制御部であるパソコンは種々の組み合わせが可能である。もっとも軽量のシステムは通常の中判カメラとラインセンサおよびその制御部であるノート型パソコンで構成される。ピント・露出の制御・確認はパソコン側から行う。CCDに関しては、当研究所のシステムは、5000素子のものと7000素子のものを使用している。それぞれ最大精細度で1億800万画素、1億4700万画素である。本システムで用いるラインセンサからは、赤外光カットフィルタをはずしてあるので、本システムは、380nm～1050nmまでの広い範囲に感度を有することになる。CCDのスペクトル(図2)に示すように、可視光域はもちろん、近赤外域においても感度を有している。三本の特性曲線はそれぞれ赤、青、緑用のCCDのものである。このシステムによって可視光カットフィルタによる通常の赤外光撮影だけでなく、特定の波長域の画像をバンドパスフィルタにより取り込むことが可能となっている。現在は、近赤外域における水の特定吸収域に合わせたバンドパスフィルタを作成中で、これ

Phase One Infra Red Photography Workflow

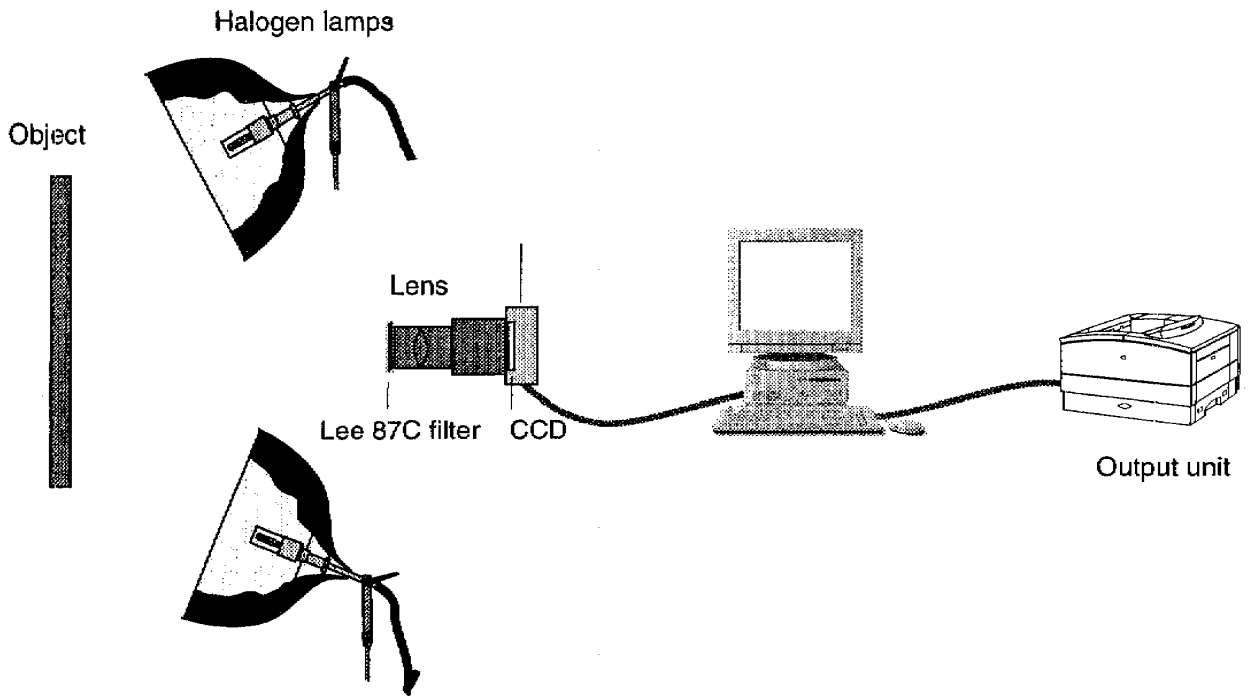


図1 システム図

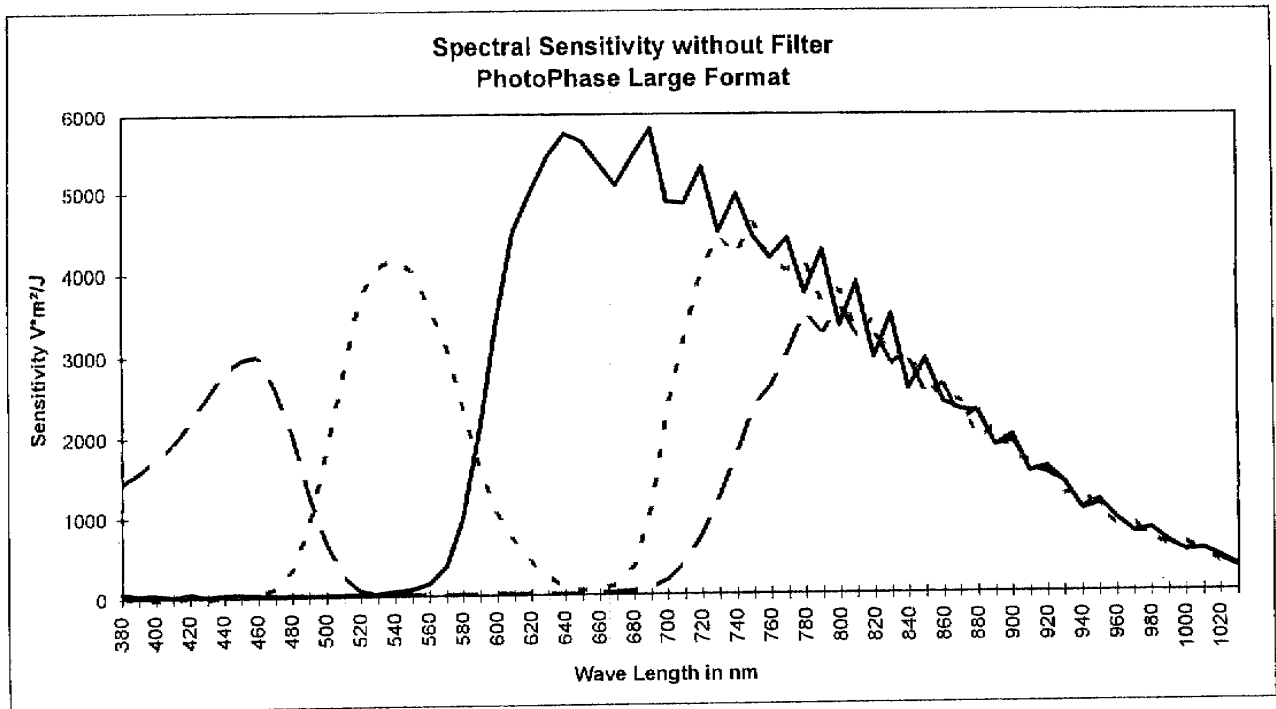


図2 CCDの特性スペクトル (3本のグラフは各々RGBに対応している)

により水分の動きを精度よく長期間に渡って監視するシステムを構築できると考えている。また、製造工程で CCD 表面に施されるフィルタ処理は、赤青緑それぞれのデータ取り込みのためのものであるが、これらのフィルタを蒸着しない CCD についても製造会社の協力によって検討を行う予定で、これによって赤外域での感度の向上が期待される。

### 3. 撮影例

埼玉県出土の漆紙文書を本システムを用いて可視光域(写真1)、赤外域(写真2)で撮影を行った。また、比較のために従来の赤外ビデオシステムを用いた画像(写真3)を同時に示している。

画像の比較から漆紙文書の文字が明瞭に読みとれること、従来のシステムに比べてはるかに解像度の高いことが明確に示されていると考えられる。このシステムは、個々の要素の組み合わせによって中版以上のほとんどのカメラと組み合わせることができるので、屋外や移動先での可視光域・赤外域のデータ収集システムとして極めて優れているものと言える。

### 4. 最後に

本システムは、従来の銀塩写真システムと同等の精細度の情報をデジタルデータとして取り込むことができること、可視光以外にも赤外域に広い感度を有すること、これら肉眼で確認できない波長域での撮影結果がリアルタイムに確認できること、多くの撮影システム、データ処理システムと組み合わせることができることなどの特徴を有している。バンドパスフィルタなどの利用によって従来の銀塩システムにはない情報収集法に用いることができると考えている。従来のシステムに比べての問題点は、最高精細度の可視カラー撮影では、1カットの撮影に数分を要すること、従来のカメラに加えてデータ処理用のコンピュータが必要なことなどがあげられる。今後

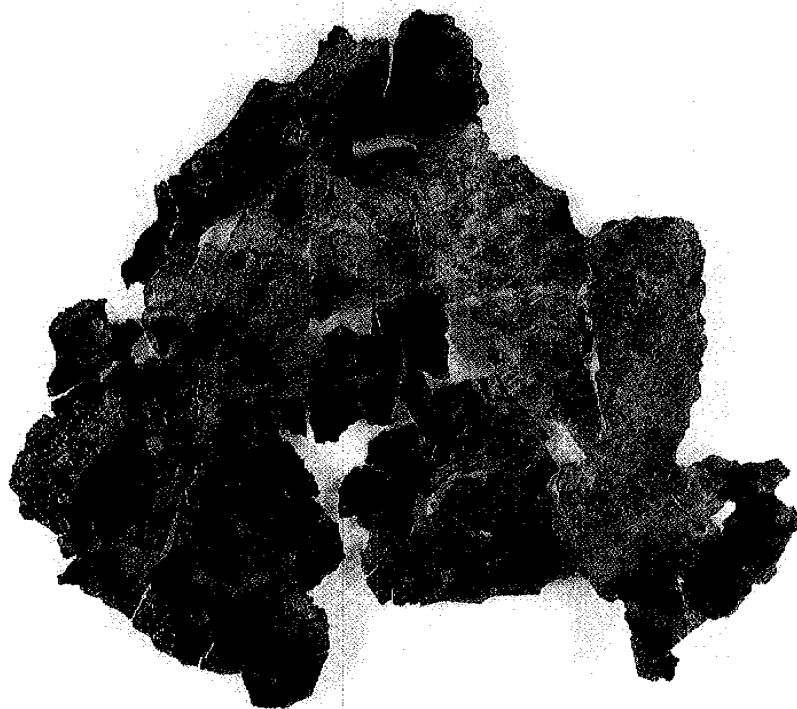


写真1 可視光による画像

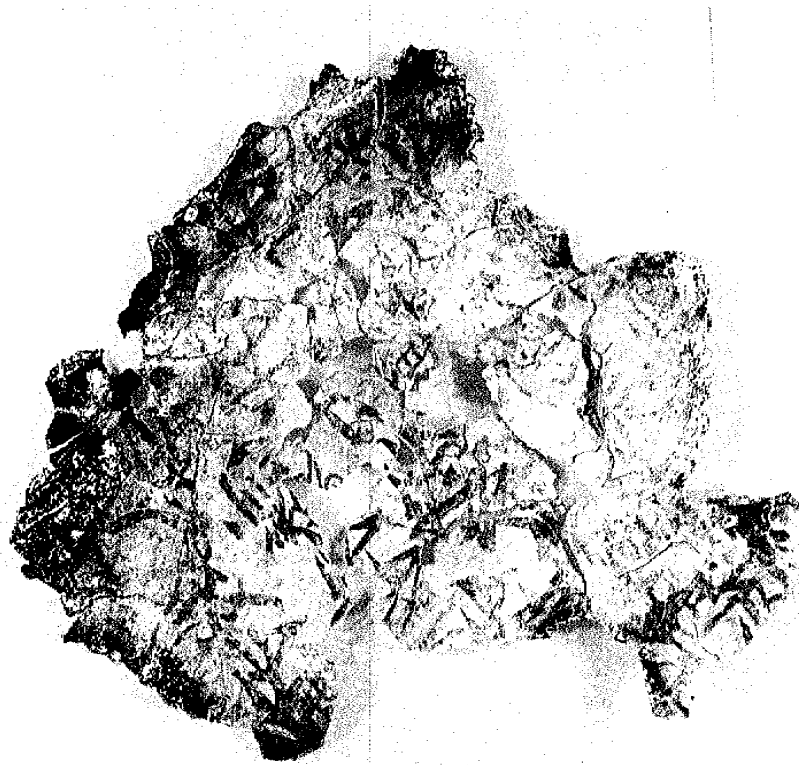


写真2 赤外域でのモノクロ画像



写真3 赤外ビデオによる画像

ともこれらの特徴を生かせるシステムを開発して行きたい。

### 謝 辞

本システムの根幹をなす CCD システムは、デンマーク・Phase One 社製のものである。種々のフィルタシステムを使用できるように種々の改造をお願いしたが、快く対応して下さった。また、本来社外秘である CCD のスペクトルデータを学術研究用データとして特に公開することを許して下さった。ここに記して感謝いたします。

## The Digital Infrared Photo Systems by using Linear Sensor

Wataru KAWANOBE

The new system for infrared photographs was set up by using the linear CCD. The CCD has very large (over 7000 pixels) pixels and wide range sensitivity from visible ray to infrared (380 nm to 1040 nm). The system can provide the normal digital color photos, monochrome infrared photos and infrared false color photos as digital images. These photos are very fine resolution as normal films. The iris and focus are monitored in real times in this system. This system was composed with the CCD, computer and camera. The minimized system can be brought to the field.