

GPS 内蔵カメラの開発

The development of GPS camera

高橋 良陽* 藤井 康俊* 野島 良之*
Takahashi, Yoshiharu Fujii, Yasutoshi Nojima, Yoshiyuki

The camera with built-in GPS (Global Positioning System) receiver and earth magnetism sensor, which also can record various kinds of character information, was developed.

The available information are the use camera number, when/where the picture was taken and the positioning (latitude and longitude, accuracy and bearing).

The background and the technology introduce for this camera are explained.

1 はじめに

近年、文章情報を中心とした業務は殆どコンピュータ化されたにも係わらず、イメージ情報に関しては、大半業務がマニュアル処理の範囲に止まっている。

当社では、イメージ情報を簡単な入力手続きで電子ファイル化するために、位置及び時刻の情報を GPS (Global Positioning System) を利用してフィルム上に自動書き込みする GPS 内蔵カメラの開発に取り組むと共に、種々のマッピングアプリケーションシステムに適応したイメージ情報・文字情報の同時処理が可能な新しいシステム商品の開発に取り組んできた。

イメージの電子ファイル化によるデジタル化は近い将来デジタルカメラを中心とした入力手段に統一されると思われるが、現時点では、画質・カメラコストの面からアナログカメラの方にメリットがある。そこで、早急に市場のニーズに対応するため、GPS 内蔵のアナログカメラを活用したシステムを開発した。

本稿では、GPS の概要について述べると共に、GPS 内蔵カメラのシステムについて報告する。

2 開発の狙いとシステムの概要

開発の狙いは、GPS 内蔵カメラにより撮影された画像情報と文字情報を同時に処理する事が可能な新しいシステム商品を開発する事である。

例えば、プリントやネガから画像情報と文字情報を同時に読みとってファイリングするシステムや、ファイリングされた画像情報の中から必要な情報を検索するシステム等がこれにあたる。

このようなシステムを開発する事により、写真自体の持つ証拠性を向上させると共に、検索性の良い画像データベースの構築を計る事が出来る。

*技術研究所 研究グループ



Fig.1 Land Master (GPS 内蔵カメラ)

Fig.1にGPS 内蔵カメラ『Land Master』の外観を示す。

このたび開発したカメラは、GPS 受信機と地磁気センサーを内蔵した撮影情報記録カメラで、写真のイメージ情報と共に使用カメラ番号、撮影時刻、位置 (緯度・経度)、撮影した方向角等の文字情報をフィルムに自動的に記録する機能を備えている。

更に、RTCM-SC104 フォーマットの DGPS (Differential GPS) 信号を入力する事により、測位位置精度を半径 10 m 以内の誤差範囲に抑える事を可能としている。

3 GPSの概要

GPS内蔵カメラのシステムを説明する前に、GPSの概要について説明する。

GPSは、衛星軌道を周回する24個のGPS衛星が発する信号のうち4個以上の電波を同時に受けることにより、地球上での自分の位置・時刻等を求めるシステムである。

3.1 GPS衛星の仕様

衛星高度：約20000 km

軌道面：赤道に対して傾斜角約55度の6つの軌道面

周期：約12時間

衛星数：軌道毎に4個

送信波：約1.6 GHz

周波数帯域：約2 MHz

3.2 GPSの測位原理

GPS衛星は、地球上のどの位置・どの時刻に於いても必ず4個以上観測出来る様に配置されている。

また、GPS衛星からは、衛星の位置と衛星からの電波の発射時刻のデータが送られてくる。

観測点では、上記GPSデータを受信する事により、4つの衛星の位置C1～C4と衛星から観測点までの距離r1～r4を求める。そして、中心C1～C4、半径r1～r4の4つの球の交点を求める事により、自分自身の位置と時刻を算出する。(Fig.2参照)

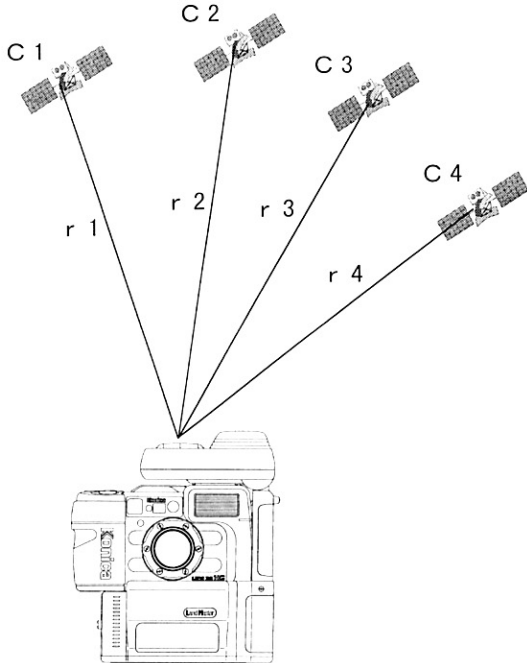


Fig.2 Principle of GPS

3.3 GPSの測位精度

GPSは、米国国防総省によって運用されており、主に民間のユーザーに対してGPSの利用範囲を制限する目的で、衛星からの送信データに故意にある種のノイズを乗せる機能がある。

上記機能のため、GPSの測位精度は、通常、半径100m以内の誤差範囲と言われている。

測位精度を上げるためには、ディファレンシャル機能が必要である。ディファレンシャル機能を用いた時の測位精度は、半径10m以内の誤差範囲に収まる事が知られている。

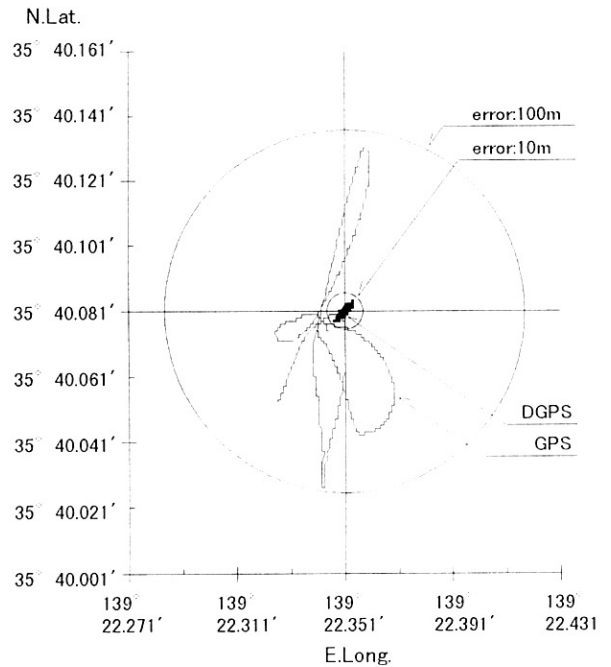


Fig.3 Observed data of GPS

Fig.3に、このたび開発したGPS内蔵カメラを用いて、実際に測位した場合の一例を示す。

(データは、各々20分間の測位データの変動を示す。)

GPSの測位データが、半径100mの誤差範囲内で大きく変動するのに対して、DGPS (Differential GPS) の測位データは、半径10mの誤差範囲内に収まっている事が分かる。

この様に、ディファレンシャル機能を用いる事で、測位誤差を約1/10に抑える事が可能となる。

但し、上記測定データは、あくまで測位データの一例を示したものであり、観測点の状況 (GPS衛星の配置や周辺の建造物の立地状態等) によっては、更に大きな誤差になる場合もあるし、非常に小さな誤差になる場合もある。

4 GPS内蔵カメラのシステム構成

GPS内蔵カメラは、大きく分けて、センサーユニット部・GPS制御ユニット部・カメラ部の3つのユニットから構成される。

母体となるカメラには、既に建設現場で使用実績のあるコニカ現場監督28HGを採用した。

4.1 各部の配置と機能

Fig. 4(a)(b)に、本カメラの背面図(断面図)と横断面図を示す。

Fig. 4(a)に示す様に、GPSアンテナと地磁気センサーを、センサーユニット部としてカメラ上面に配置し、GPS衛星からの送信波を受け易くした。更に、地磁気センサーについては、周辺の金属部品による影響を回避するため、周辺構造部品を非磁性材で構成すると共にGPSアンテナより一段高い位置に配置した。こうする事により、近傍部品の影響で地磁気が乱れて発生する誤差を、最小限に抑えている。

このセンサーユニット部は、カメラの縦位置撮影に対応して、90度回転可能(破線で示す)な構成としてあり、両センサーを常に天空に向けられる様に考慮している。

カメラ下部には、GPS制御ユニット部を配置し、内部には、測位演算等を行うGPSレシーバーユニット、リチウム電池、制御基板、及び時刻・測位精度・緯度経度・方向角等を表示するLCDを格納し、外部には、4つの操作釦を取りつけた。この操作部では、日時を選択と、受信不可能な場所(屋内、トンネル内等)での撮影に際して測位データを保持しておくラッチモードの選択ができる様になっている。

これらの小ユニットを集中配置する事により重心位置を下げ、ホールド時、携帯時の安定性と組み立ての容易性を同時に確保している。

また、野外での撮影が主体となる事を考慮し、カメラ全体として、JIS保護等級3級(防雨型)の防水性能を確保している。

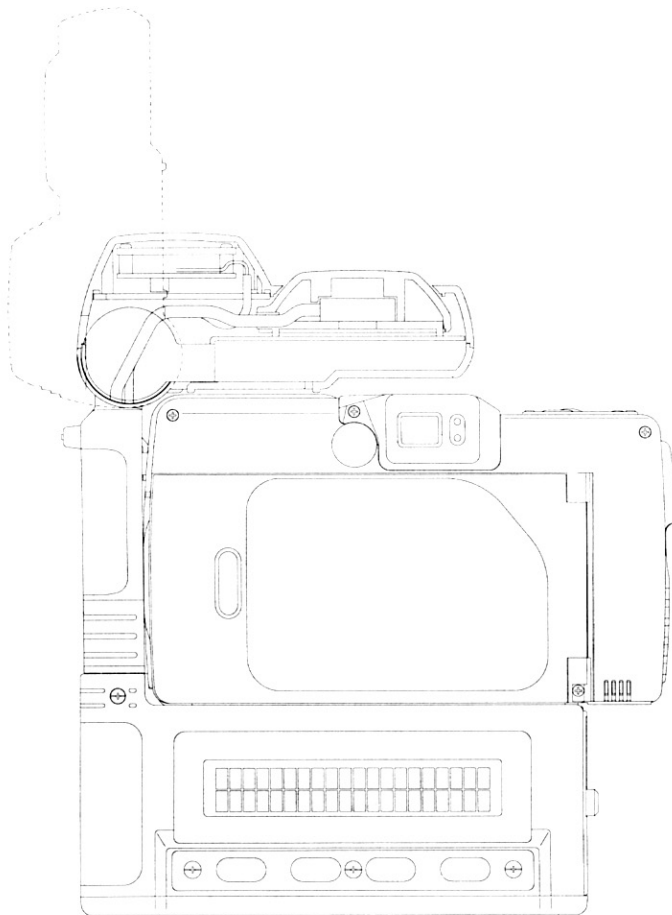


Fig. 4(a) Back view of GPS camera

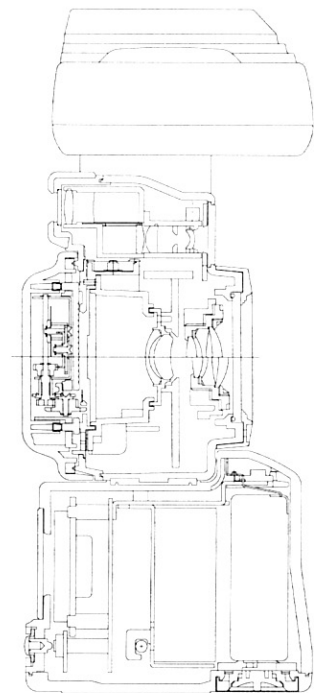


Fig. 4(b) Section view of GPS camera

4.2 文字情報写し込み機構

本カメラでは、カメラ部品の共通化を優先し裏蓋側に文字写し込み機構を内蔵した。

従来のデータと異なり、文字情報が被写体に埋もれて読み取り不能になる事を防止するため、被写体画像のサイズを20.5 mm × 36 mm とし、文字情報の背景は黒地に設定した。

機構的には、フィルム給送量を検知する給送検知部とこれに連動して光学的に文字情報を写し込む写し込み部により構成されている。給送検知部は、過酷な環境下での信頼性と経時変化を考慮し、パーフォレーションと直接噛み合うスプロケットを採用した。

通常のスプロケットに見られる、次の歯に乗り移る時の微妙な動きに連動しない欠点を克服するため、パーフォレーションが乗り移る時にもフィルムの微細な移動とスプロケットの回転角が対応するような新設計の歯形を採用した。更に歯車列で増速し、エンコーダを回転させる事により1駒(38mm)の給送で、308パルスを得ている。

写し込み部は、『ビッグミニヌー(NU)135』と同様の、7ドットの1次元LEDを使用し、前述の給送パルスに同期して制御基板上のCPUから出力されるデータを、縮小光学系によりフィルム上に1文字約0.8 mm × 0.6 mmのサイズで順次、露光される様になっている。(Fig. 5参照)

5 写し込み文字情報

【各文字情報の内容】

- ① R06 (カメラ番号)
- ② J960411115350 (時刻)
日本日時96年4月11日
11時53分50秒
- ③ 3C (精度データ)
3次元測位・DOP値C
(Cは、DOP = 2.1 ~ 3.0を表す)
- ④ N3540365E13945045 (位置)
北緯35度40.365分
東経139度45.045分
- ⑤ 257 (方向角)
磁北より右回りに257度の方向

このカメラで撮影された写真には、Fig. 6に示す様に撮影画面の上部に文字情報が写し込まれる。従って、この写真を見るだけで、『どのカメラで、いつ、どこで、どの方向を撮影したか』が、即座に判断出来る。

この例では、時刻として日本日時が記録されているがGで世界協定時、Mでマニュアル日時(任意の時刻を設定)を記録する事も可能であり、時刻を記録しない事も可能である。また、位置情報は、日本日時の場合はTOKYO測地系を用い、その他の場合はWGS-84測地系を用いている。

6 今後の課題

今回は、早急に市場のニーズに対応するため、135フィルムを活用したGPS内蔵カメラを開発したが、今後は、情報処理の容易性を考え、新フィルムシステムやデジタルカメラを活用したGPS内蔵カメラの開発を行いたい。また、カメラとしての携帯性を考え、小型化・低消費電力化へ向けての開発を進めて行きたい。

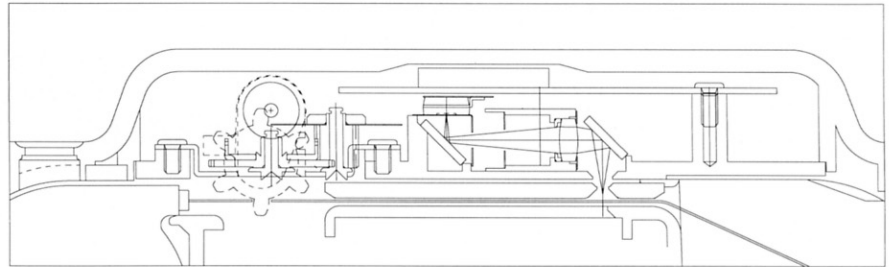


Fig. 5 Layout of data print system



Fig. 6 Sample of picture