

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3012927号

(P 3 0 1 2 9 2 7)

(45)発行日 平成12年 2月28日(2000.2.28)

(24)登録日 平成11年12月17日(1999.12.17)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G06T 1/00

G06F 15/62

380

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10 - 281471

(22)出願日

平成10年10月 2日(1998.10.2)

審査請求日

平成10年10月 2日(1998.10.2)

(73)特許権者 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都世田谷区池尻 1丁目 2番24号

(72)発明者

岡村 壽洋

東京都渋谷区富ヶ谷 2 - 43 - 15

(74)代理人

100067323

弁理士 西村 教光

審査官 後藤 彰

(56)参考文献 特開 平 2 - 284274 (J P , A)

特開 平 3 - 288277 (J P , A)

特開 平10 - 260078 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G06T 1/00

G06T 7/00 - 7/60

G01B 11/00

(54)【発明の名称】マルチスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意の明るさで異なる n 個の光の波長帯域を利用して撮影された n バンドのマルチスペクトル画像と、既知である抽出したい目標物の色の比データをコンピュータに取り込み、前記 n バンドのマルチスペクトル画像各点の n 次元の色強度データを得る手段と、前記 n 次元の色強度データを、(n - 1) 次元の角度データに変換する手段と、

角度 $0 \sim \pi / 2$ (rad) の範囲で定義された (n - 1) 次元角度座標上で、目標物の座標を中心に位置させる手段と、

(n - 1) 次元角度座標上で、目標物の座標の周囲にしきい値を設定する手段と、

(n - 1) 次元角度座標上で、任意の明るさで撮像された目標物を抽出し、マルチスペクトル画像上で、抽出結

2

果を表示する手段と、

を具備することを特徴とするマルチスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置。但し、n = 4 とする。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】この発明は人工衛星、航空機、地上車両等に搭載し、任意の明るさで撮影したマルチスペクトル画像と、目標物の色の比データから、マルチスペクトル画像内で雑音に埋もれた目標物の位置を確定することが可能なマルチスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】リモートセンシングなどに使われているマルチスペクトルセンシング技術で、最近代表的なものとしては、波長帯域で、0.4 ~ 0.5 μm (青)、0.5 ~

0.6 μm (緑)、0.6 ~ 0.7 μm (赤)、0.75 ~ 0.9 μm (近赤外) 等を用いた 4 バンドのマルチスペクトル撮像装置がある。このマルチスペクトル画像を用いて目標物を抽出するための手法として、従来のものは、撮像した画像の明るさ (照度等) を測定し、目標物の色データから目標物の光の反射強度を求めて、目標抽出を行っていた。

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】 従来の方式では、撮像画面内に反射率が既知の反射板等を設置し、目標物と同時に撮像することで画像の明るさ (照度等) を知る必要があった。また画像の明るさ (照度) が変わるとしきい値設定のための目標物の座標が変化するため、しきい値の設定が複雑になり、マルチスペクトル処理のためのバンド数をむやみに増やすことができなかった。

【 0 0 0 4 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、画像の明るさ (照度等) を測定しなくても目標の抽出を可能とし、また画像の明るさが変化したりバンド数が増えたりしても、しきい値の設定が容易にできるマルチスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】 本発明に係わるマルチスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置は、n 個の波長帯域で取得したデジタル化された n バンドのマルチスペクトル画像と、既知である抽出したい目標物の色の比データから、マルチスペクトル画像各点の n 次元の色強度データを (n - 1) 次元の角度データに変換する。 (n - 1) 次元の角度座標の中心に目標物の座標を位置させ、目標物の色の比データの分散と雑音源の座標とその分散からしきい値を設定する。しきい値の内部空間に含まれる角度データを目標物と判定し、マルチスペクトル

$$= (B / T_B , R / T_R , N / T_N) \text{ --- ①}$$

【 0 0 1 1 】 なるベクトル Y を定義する。Y を 3 次元空間上で図示すると図 6 の様になるが、この時画像の明るさ (照度等) によって、Y の大きさは変化するが、向きは変わらないので、Y' = k Y (k は比例定数) と定義されるベクトル Y' は、同一物体を明るさを変えて撮像したときのベクトルと考えられる。そこで、ベクトル Y

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{X_2}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2}} \right) \text{ --- ②}$$

【 0 0 1 4 】

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{2} X_3}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2 + (\sqrt{2} X_3)^2}} \right) \text{ --- ③}$$

【 0 0 1 5 】 ここで θ₁、θ₂ の値の範囲は、X₁、X₂、X₃ ≥ 0 であることから、0 ~ π/2 (rad) であ

画像上で、抽出結果を表示する。

【 0 0 0 6 】

【 作用 】 画像の明るさ (照度等) を知る必要が無く、またしきい値の設定が容易である。

【 0 0 0 7 】

【 実施例 】 まず簡単のために、3 バンドのマルチスペクトル画像処理について説明する。波長の感度帯域が図 2 で表される 3 つのセンサを用いて取得したマルチスペクトル画像を図 3 とする。マルチスペクトル画像データは、X_{ij} = (B, R, N) で表される。ここで X_{ij} は図 4 に示すように画像の中の任意の点の位置を示す。B、R、N はその点の青 (B) の信号強度、赤 (R) の信号強度、近赤外 (N) の信号強度である。従来の方法では、この強度データを図 4 の全画面にわたって計算し、ベクトルとして 3 次元座標上にプロットしていき、図 5 の様な結果を得る。目標の周りにしきい値を設定することにより、目標抽出を行う。しかしながらこの方法では、しきい値を設定するために画像の明るさ (照度等) に関する情報が必要で、またしきい値自体も明るさにより 3 次元座標の中で動いてしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以下のような手法でこの問題を解決する。【 0 0 0 9 】 反射率計またはマルチスペクトル画像から直接求めた目標物の色の比データの平均値を (T_B, T_R, T_N) とおく。この平均値は比データなので任意の比例定数 k を用いて (k T_B, k T_R, k T_N) と各要素を k 倍したものをを用いても構わない。画像の任意の点の画像データを X_{ij} = (B, R, N) とした時に Y = (X₁, X₂, X₃)

【 0 0 1 0 】

【 数 1 】

を表すために図 6 に示される角度 θ₁、θ₂ を用いる。

【 0 0 1 2 】 θ₁、θ₂ は、①式を用いて次のように計算される。

【 0 0 1 3 】

【 数 2 】

【 数 3 】

10

20

30

40

50

る。また③式で X_3 を2倍しているのは、目標物を θ_1 、 θ_2 平面上で常に座標 $(\theta_1/4, \theta_2/4)$ に位置させるためである。

【0016】この (θ_1, θ_2) を2次元座標軸上でプロットすると、図7のようになる。この時、目標物の色データは $(1, 1, 1)$ ④

【0018】となる。②、③、④式より $\theta_1 = \theta_1/4$ (rad)、 $\theta_2 = \theta_2/4$ (rad)となり、図7の座標上で、目標物の色データ平均値は θ_1 、 θ_2 平面上で常に座標 $(\theta_1/4, \theta_2/4)$ に位置する。そこで、改めて $\theta_1 - \theta_1/4$ を θ_1 、 $\theta_2 - \theta_2/4$ を θ_2 とおけば、目標物の色データ平均値は図8に示すように、 θ_1 、 θ_2 平面上で常に $(0, 0)$ に位置し、座標の中心に位置させることができる。

【0019】しきい値の設定は、以上の方法により、 θ_1 、 θ_2 平面上で目標物色データ平均値が常に座標の中心にあり、明るさ(照度等)の変化でしきい値が動くことが無いため、設定が容易になる。図8の例では、目標物の色の比データの分散と雑音源の座標とその分散から、しきい値の集合が楕円を形成するように設定している。 (θ_1, θ_2) が楕円の内部に入った時に目標と判定する。

$$\Rightarrow (D_1/T_1, D_2/T_2, D_3/T_3, \dots, D_{n-1}/T_{n-1}, D_n/T_n) \text{ --- ⑤}$$

【0023】なるベクトル Y を定義する。 Y は n 次元空間上のベクトルと考えられる。この時画像の明るさ(照度等)によって、 Y の大きさは変化するが、向きは変わらないので、 $Y' = kY$ (k は比例定数)と定義されるベクトル Y' は、同一物体を明るさを変えて撮像したときのベクトルと考えられる。そこで、 n 次元ベクトル Y

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{X_2}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2}} \right) \text{ --- ⑥}$$

【0026】

【数7】

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{2} X_3}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2 + (\sqrt{2} X_3)^2}} \right) \text{ --- ⑦}$$

【0027】

【数8】

$$\theta_{n-1} = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{n-1} X_n}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + \dots + X_{n-1}^2 + (\sqrt{n-1} X_n)^2}} \right) \text{ --- ⑧}$$

【0028】ここで $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$ の値の範囲は、 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \geq 0$ であることから、 $0 \sim \pi/2$ (rad)である。また⑦式で X_3 を

ータ平均値は、①式から

$$Y(\text{目標}) = (X_1, X_2, X_3)$$

【0017】

【数4】

【0020】抽出結果の表示は、図4で示される画面上で、任意の色で目標物と認識された位置に点を打つことにより行う。

【0021】以上3バンドの場合について説明したが、次に一般的な n バンドの場合について説明する。反射率計またはマルチスペクトル画像から直接求めた目標物の色の比データの平均値を $(T_1, T_2, T_3, \dots, T_n)$ とおく。この平均値は比データなので任意の比例定数 k を用いて $(kT_1, kT_2, kT_3, \dots, kT_n)$ と各要素を k 倍したものをを用いても構わない。画像の任意の点の画像データを $X_{ij} = (D_1, D_2, D_3, \dots, D_n)$ とした時に $Y = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n-1}, X_n)$

【0022】

【数5】

を表すのに $(n-1)$ 個の角度 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$ を用いる。

【0024】 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$ は、⑤式を用いて次のように計算される。

【0025】

【数6】

30

50

2倍、⑧式で X_n を $(n-1)$ 倍しているのは、目標物を $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$ 空間面上で常に座標 $(\theta_1/4, \theta_2/4, \dots, \theta_{n-1}/4)$ に位置させるためであ

る。

【 0 0 2 9 】この (x_1, x_2, \dots, x_{n-1}) は、
($n - 1$) 次元の直交空間を形作る。この時、目標物の
色データ平均値は、⑤式から

$$= (1, 1, 1, \dots, 1)$$

【 0 0 3 1 】となる。⑥、⑦、⑧、⑨式より $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{n-1} = \pi/4$ (rad) となり、目標物の色データ平均値は、($n - 1$) 次元の直交空間上で常に座標 ($\pi/4, \pi/4, \dots, \pi/4$) に位置する。そこで改めて、 $\theta_1 = \pi/4$ を θ_1 、 $\theta_2 = \pi/4$ を θ_2 、 \dots 、 $\theta_{n-1} = \pi/4$ を θ_{n-1} とおけば、目標物の色データ平均値は ($n - 1$) 次元の直交空間上で常に (0, 0, \dots , 0) に位置し、座標の中心に位置させることができる。

【 0 0 3 2 】しきい値の設定は、($\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$) が構成する ($n - 1$) 次元直交空間上で、 $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{n-1} = 0$ (rad) の点の周りに、しきい値空間を設定し、その内部に ($\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$) が入ったときに目標と判断する。そのしきい値空間の設定法は、例えば目標物の色の比データの分散と雑音源の座標とその分散を考慮し、お互いをうまく分離するような ($n - 1$) 次元の楕円面を描いて、その内部に ($\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n-1}$) が入った時に目標と判定する。これはコンピュータ上で容易にプログラムが可能である。

【 0 0 3 3 】抽出結果の表示は、図 4 で示される画面上で、任意の色で目標物と認識された位置に点を打つことにより行う。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係わるマル

$$Y(\text{目標}) = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

【 0 0 3 0 】

【数 9】

⑨

チスペクトル画像処理を用いた目標抽出装置によれば、従来の方式では成し得なかった画像の明るさ(照度等)の測定を行わずに目標の抽出を可能とし、また画像の明るさが変化したりバンド数が増えたりしても、しきい値を容易に設定することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本装置の処理の流れである。

【図 2】3種類のセンサのバンド幅と感度の一例である。

【図 3】マルチスペクトル画像の一例である。

【図 4】画像の座標値を示す。

【図 5】従来方式の目標抽出法の一例である。

【図 6】3次元座標を2次元角度座標で表現した図である。

【図 7】2次元角度座標上の目標と雑音の一例である。

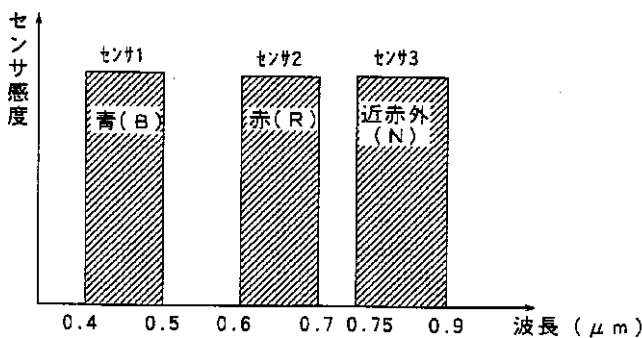
【図 8】2次元角度座標を用いた目標抽出の一例である。

【要約】

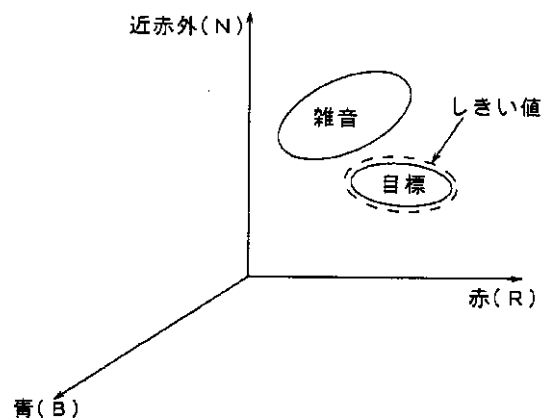
【課題】 マルチスペクトル画像処理において、画像の明るさ(照度等)を測定しなくても、目標抽出を可能とし、またしきい値の設定を容易に行えることを実現する。

【解決手段】 n 次元マルチスペクトル画像を($n - 1$)次元角度座標に変換し、目標抽出を行う。

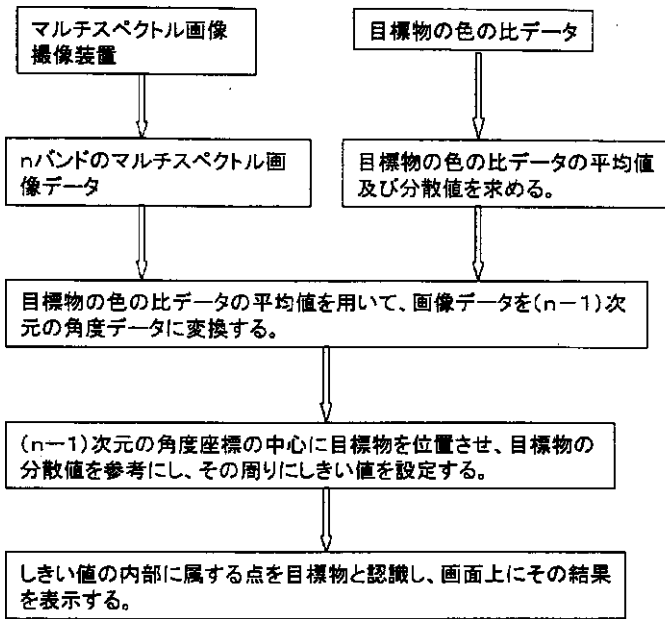
【図 2】



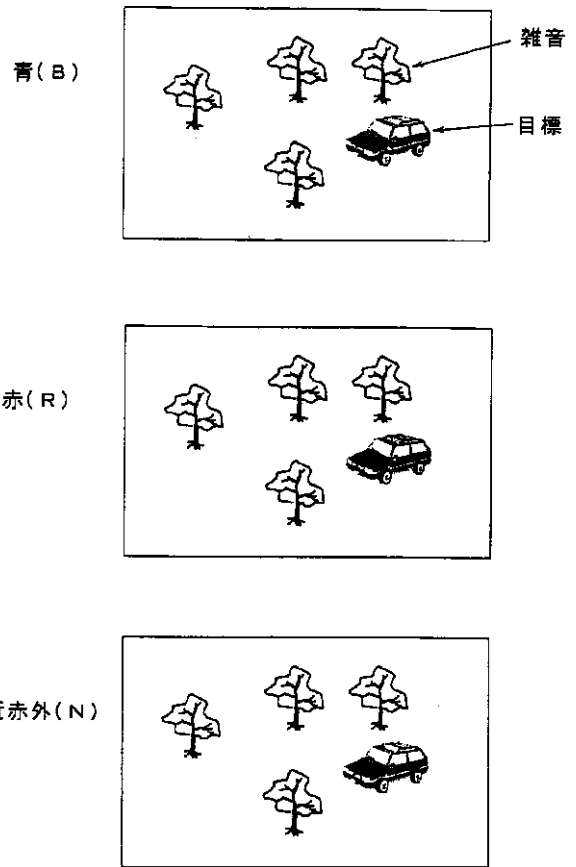
【図 5】



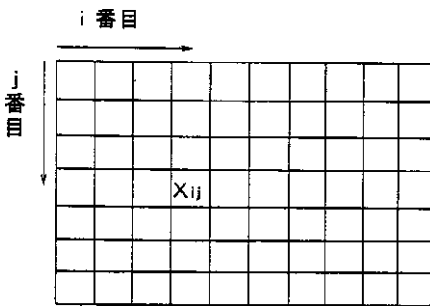
【 図 1 】



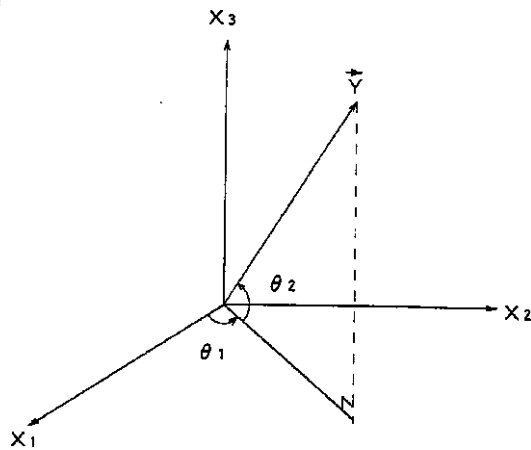
【 図 3 】



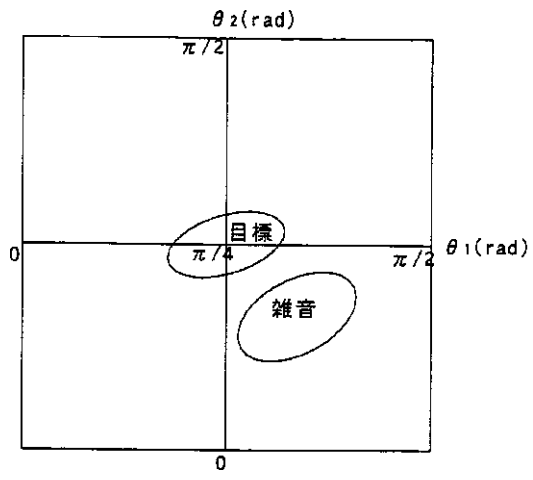
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

