

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-19048

(P2010-19048A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
E 0 3 F 1/00 (2006.01) E 0 3 F 1/00 Z 2 D 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-182942 (P2008-182942)	(71) 出願人	000006105
(22) 出願日	平成20年7月14日 (2008. 7. 14)		株式会社明電舎
			東京都品川区大崎2丁目1番1号
		(74) 代理人	100078499
			弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	100074480
			弁理士 光石 忠敬
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋
		(72) 発明者	庭川 誠
			東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会 社明電舎内

最終頁に続く

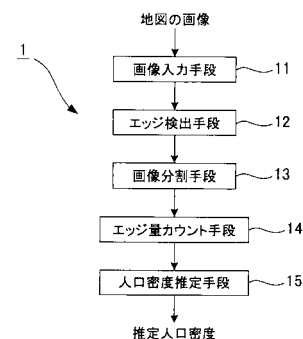
(54) 【発明の名称】 画像処理による人口密度推定装置

(57) 【要約】

【課題】簡単に効率よく人口密度の推定値を求めることが可能な画像処理による人口密度推定装置を提供する。

【解決手段】画像処理による人口密度推定装置1を、地図の画像を読み込む画像入力手段11と、取り込んだ画像から建造物の輪郭を抽出するエッジ検出手段12と、取り込んだ画像を予め設定する大きさの領域に区切る画像分割手段13と、前記画像分割手段によって区切られた領域ごとにエッジの量を数えるエッジ量カウント手段14と、前記エッジ量カウント手段によって求めたエッジの量に基づいて人口密度の推定値を算出する人口密度推定手段15とから構成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地図の画像を読み込む画像入力手段と、
画像処理により前記画像入力手段によって取り込んだ入力画像上の線の輪郭を抽出するエッジ検出手段と、
取り込んだ画像を予め設定する大きさの領域に分割する画像分割手段と、
前記画像分割手段によって区切られた領域ごとのエッジの量を求めるエッジ量カウント手段と、
前記エッジ量カウント手段によって求めたエッジの量に基づいて人口密度の推定値を算出する人口密度推定手段と
を備えることを特徴とする画像処理による人口密度推定装置。

10

【請求項 2】

地図上の二地点以上の位置における人口密度の真値に基づいて人口密度の推定に用いる係数を演算する係数演算手段
を備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理による人口密度推定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像処理による人口密度推定装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、地理情報システムを利用して配電線網や、ガス・水道管網を管理するシステムがある。地図情報システムは、地図に関する属性情報（構造物、人口密度、土地利用などの情報）を持ち、これら属性情報を加工して都市計画や土地管理・マーケティング等を支援するための情報を得ることができる。

【0003】

例えば、上水道分野では、配水状態や配水バランスのシミュレーションがなされており、人口密度がシミュレータのパラメータとして使用されている。このようなシミュレーションを行うことにより配水地やポンプ、バルブ等の設備の状態変化を把握することができる。さらに上水道の運用方法の検討や、課題に対する対策を実施することが可能になる。また、下水道分野においては、人口密度や土地利用状態を考慮して下水道の管網シミュレーションを行うことにより、近年の都市化の影響によって懸念される降雨時の急激な雨水増量による浸水等の状態を予測したり把握・検討したりすることができる。

30

【0004】

そして、非特許文献 1、非特許文献 2 には、排水面積に対する不浸透域の割合である不浸透面積率を求める方法として以下の方法が開示されている。

1) サンプル法：航空写真あるいは土地利用図に適当なメッシュを切り、乱数でいくつかのメッシュを選び出し、選んだメッシュ内の表面工種が浸透面か不浸透面かを読み取り、その割合から全体の不浸透面積率の推定値とする方法である。

2) 画像処理法：航空写真あるいは土地利用図に対し、色抽出処理によって緑地や土部分を抽出し、不浸透面積率を求める方法である。

40

【0005】

【非特許文献 1】 渡辺、川本著、「合流式下水道の改善対策に関する研究調査」、下水道協会誌、1987年9月、第24巻、第280号、p.35-53

【非特許文献 2】 「下水道雨水流出解析に使用する等到達時間域不浸透面積率のカラー航空写真の色抽出処理に基づく計算」、平成14年度電気学会産業応用部門全国大会講演論文集 [I]、2002年、p.541-546

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

50

ここで、上述したような上下水道の分野においてシミュレーションを行う際にパラメータとして人口密度を用いる場合、人口密度の推定値を求める方法として、上述したサンプリング法、画像処理法を利用することが考えられる。しかしながら、上述した従来の手法を利用して人口密度の推定を行うには次のような問題が考えられた。

【0007】

1) サンプリング法

(イ) 作業量が膨大で調査に時間がかかる。

(ロ) 作業者によって調査結果にバラツキが生じる場合がある。

【0008】

2) 航空写真に対する画像処理法

10

(イ) 夕日や朝日などの太陽光やカメラ感度などの撮影条件により写真の色状態が一定ではないため、同じ地区の航空写真であっても撮影日時の異なる航空写真に対してそのまま色抽出すると結果が異なる可能性がある。

(ロ) 航空写真を貼り合せて広域の画像にする場合、撮影時刻、天候、太陽光、カメラ感度などの撮影条件が異なることにより写真の境界線で色と明暗が不連続になり境界線にノイズができる可能性がある。

【0009】

このようなことから本発明は、簡単に効率よく人口密度の推定値を求めることが可能な画像処理による人口密度推定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上記の課題を解決するための第1の発明に係る画像処理による人口密度推定装置は、地図の画像を読み込む画像入力手段と、画像処理により前記画像入力手段によって取り込んだ入力画像上の線の輪郭を抽出するエッジ検出手段と、取り込んだ画像を予め設定する大きさの領域に分割する画像分割手段と、前記画像分割手段によって区切られた領域ごとのエッジの量を求めるエッジ量カウント手段と、前記エッジ量カウント手段によって求めたエッジの量に基づいて人口密度の推定値を算出する人口密度推定手段とを備えることを特徴とする。

【0011】

第2の発明に係る画像処理による人口密度推定装置は、第1の発明において、地図上の二地点以上の位置における人口密度の真値に基づいて人口密度の推定に用いる係数を演算する係数演算手段を備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

上述した第1の発明に係る画像処理による人口密度推定装置によれば、通常的人口密度が広域をひとまとめにした人口密度で表されているのに対し、地図上の局所的で多地点の人口密度がわかる利点がある。これにより、等高線表示のような局所的な人口密度分布が容易に作成できる利点がある。

【0013】

また、航空写真の場合、撮影時刻、天候、太陽光、カメラ感度などの撮影条件により同一の位置を撮影した写真であってもバラツキがあることが考えられ、画像処理を行った結果にバラツキが生じるおそれがあるのに対し、本発明では描写にバラツキがない地図を用いるため画像処理の結果にバラツキが生じるおそれがない。

40

【0014】

さらに、航空写真を用いる場合、該航空写真をタイル状に繋ぎ合わせて全体の写真を構成する必要があり、繋ぎ合わせた境界部分が不連続となってこれがノイズの原因となるおそれがあるのに対し、本発明では地図を利用するためこのようなノイズが生じるおそれがない。

【0015】

また、第2の発明に係る画像処理による人口密度推定装置によれば、二地点以上の人口

50

密度の真値をもとに算出した係数を用いて人口密度の推定値を求めるので、多地点の人口密度を推定するための係数としてより信頼性が高い係数を得ることができるため、人口密度の推定を高効率に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の実施の形態を以下に示す実施例において詳細に説明する。

【実施例1】

【0017】

図1乃至図5を用いて本発明の第1の実施例を説明する。図1は本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置の構成を表すブロック図、図2は本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置における処理の流れを示すフローチャート、図3は入力画像の例を模式的に示す説明図、図4は画像中の輪郭を抽出し入力画像を複数の領域に分割する例を示す説明図、図5は本実施例により得られる人口密度を等高線表示した例を示す説明図である。

【0018】

図1に示すように、本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置は、画像入力手段11、エッジ検出手段12、画像分割手段13、エッジ量カウント手段14、及び、人口密度推定手段15を備え、一般的な地図を利用してこの地図上に表示された家屋やビルなどの建造物等を画像処理によりエッジとして抽出し、得られたエッジの量に基づいて人口密度を推定するものである。

【0019】

画像入力手段11は国土地理院等が発行する属性情報のない一般的な地図を例えばスキャナー装置等により入力画像として本装置のメモリへ読み込む手段である。以下、例として、図3に模式的に示した地図から人口密度を推定する場合について説明する。

【0020】

エッジ検出手段12は、画像入力手段11によって読み込んだ例えば図3に示すような入力画像に対し、sobelフィルタや微分フィルタにより入力画像中表示されている線、即ち、家屋やビル等といった建造物などの輪郭を抽出し、これをエッジとして検出する手段である。該エッジ検出手段12では、例えば図4に示すように、検出したエッジ部分を白色、それ以外の部分を黒色として出力する。

【0021】

画像分割手段13はエッジ検出手段12によってエッジを検出された入力画像を予め設定された単位面積に対応するメッシュで縦横に区切り、複数の領域に分割する手段である。例えば、入力画像を横方向に31分割、縦方向に23分割した場合は、図4に示すような領域に区切られる。

【0022】

エッジ量カウント手段14は画像分割手段13によって区切られた領域、例えば図4に示すそれぞれの位置(i, j) (但し、 $1 \leq i \leq 31$ 、 $1 \leq j \leq 23$)の領域ごとにエッジの量をカウントし、各領域のエッジ量e(i, j)を求める手段である。該エッジ量カウント手段14では、例えば、図4に示すそれぞれの領域ごとに輝度を計測し、この輝度を各々の位置(i, j)におけるエッジ量として出力する。

【0023】

人口密度推定手段15は下記(1)式に示すようにエッジ量カウント手段14によってそれぞれの領域ごとに計測されたエッジ量e(i, j)に係数kを乗じて、画像分割手段13によって区切られた領域ごとの人口密度の推定値d(i, j)を算出する手段である。なお、係数kは予め実験的に求めた値とする。

【0024】

$$d(i, j) = k \cdot e(i, j) \quad \dots (1)$$

【0025】

次に、図2を用いて本実施例における人口密度推定の流れの一例を説明する。図2に示

すように、本実施例においてはまず画像入力手段 1 1 において人口密度推定の対象とする領域の地図を入力画像として本装置のメモリに読み込み（ステップ S 1）、エッジ検出手段 1 2 によって画像中に表示された家屋やビル等をエッジとして検出する（ステップ S 2）。

【0026】

続いて、画像分割手段 1 3 によって画像を予め設定する単位面積に区切り（ステップ S 3）、エッジ量カウント手段 1 4 でそれぞれの領域ごとのエッジ量 $e(i, j)$ をカウントし（ステップ S 4）、人口密度推定手段 1 5 において上述した（1）式の演算を行ってそれぞれの領域ごとの人口密度の推定値 $d(i, j)$ を算出する（ステップ S 5）。

【0027】

その後、画像の入力が終了したか否かの判定を行い（ステップ S 6）、画像の入力が終了していない場合（No）はステップ S 1 の処理に戻りステップ S 1～ステップ S 5 の処理を繰り返す。一方、ステップ S 6 における判定の結果、画像の入力が終了したと判定された場合（Yes）は人口密度推定処理を終了する。

【0028】

以上に説明した本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置によれば、通常的人口密度は広域をひとまとめにした人口密度で表されているが、本実施例では地図上の局所的で多地点の人口密度がわかる利点がある。これにより、例えば図 5 に示すような局所的な人口密度分布が容易に作成できる。なお、図 5 は人口密度が多いと推定される部分が濃色となるように表した例である。

【0029】

また、航空写真の場合、撮影時刻、天候、太陽光、カメラ感度などの撮影条件により写真にバラツキがあるため、そのまま画像処理すると結果にバラツキが生じるおそれがあるが、本実施例によれば地図にはバラツキがないため結果にバラツキが生じるおそれがない。

【0030】

さらに、航空写真を利用する場合、複数の航空写真をタイル状に繋ぎ合わせて全体の写真にする必要があるが、繋ぎ合わせる際の境界線の部分が不連続になりこれがノイズになるおそれがある。これに対し、本実施例では地図を利用するため、このような境界線によるノイズが生じるおそれがない利点がある。

【実施例 2】

【0031】

図 6 乃至図 8 を用いて本発明の第 2 の実施例を説明する。図 6 は本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置の構成を表すブロック図、図 7 はエッジ量と人口密度真値との関係の一例を表すグラフ、図 8 はエッジ量と人口密度真値との関係の一例を表す他のグラフである。

【0032】

図 6 に示すように、本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置は、図 1 に示し上述した実施例 1 の画像処理による人口密度推定装置に係数演算手段 1 6 を追加した例である。その他の構成は図 1 に示し上述した実施例 1 の構成と概ね同様であり、以下、同様の作用効果を奏する部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0033】

本実施例において、係数演算手段 1 6 は地図上の二箇所以上の地点の人口密度の真値に基づきエッジ量カウント手段 1 4 において得たエッジ量 e を人口密度の推定値 d に変換するための係数 k を算出する手段である。例えば、図 7 に示すように、ある地点 A におけるエッジ量が e_a 、人口密度の真値が d_a であり、他の地点 B におけるエッジ量が e_b 、人口密度の真値が d_b である場合、係数 k は以下の（2）式に示す値として算出される。

【0034】

10

20

30

40

【数 1】

$$k = \frac{(d_b - d_a)}{(e_b - e_a)} \quad \dots (2)$$

【0035】

そして、人口密度推定手段 15 によって (2) 式に示す係数 k を用い、以下の (3) 式に示す演算を行うことにより、人口密度の推定値 d を求めることができる。

【0036】

$$d - d_a = k \cdot (e - e_a) \quad \dots (3)$$

【0037】

10

以上に説明したように、本実施例に係る画像処理による人口密度推定装置によれば、二地点以上の人口密度の真値をもとに算出した係数を用いて人口密度の推定値を求めるので、多地点の人口密度を推定するための係数としてより信頼性が高い係数を得ることができるため、人口密度の推定を高効率に行うことができる。

【0038】

なお、本実施例では係数 k を二地点の人口密度の真値を用いて求める例を示したが、例えば図 8 に示すように、ある地点 A, B, C におけるそれぞれのエッジ量 e_a, e_b, e_c に対して、人口密度の真値が d_a, d_b, d_c である場合は、複数の点ごとに式を立ててエッジ量カウント手段 14 において得たエッジ量 e を人口密度の推定値 d に変換するようにしてもよい。

20

【0039】

即ち、エッジ量カウント手段 14 において得られたエッジ量 e と地点 A, B, C におけるそれぞれのエッジ量 e_a, e_b, e_c とを比較し、例えばエッジ量カウント手段 14 において得られたエッジ量 e が $e_b < e < e_c$ を満たす場合は、このエッジ量 e を人口密度の推定値 d に変換するための係数 k として、地点 B, C におけるそれぞれのエッジ量 e_b, e_c 及び人口密度の真値 d_b, d_c から得られる係数 $k = k'$ を用いて上記 (3) 式からこの地点の人口密度の推定値 d を求めるようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明は、画像処理による人口密度推定装置に適用して好適なものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る画像処理による人口密度推定装置の構成を表すブロック図である。

【図 2】本発明の実施例 1 における人口密度推定の流れを示すフローチャートである。

【図 3】本発明の実施例 1 において画像を分割する例を示す説明図である。

【図 4】本発明の実施例 1 においてエッジを抽出した例を示す説明図である。

【図 5】人口密度推定の結果の一例を示す説明図である。

【図 6】本発明の実施例 2 に係る画像処理による人口密度推定装置の構成を表すブロック図である。

40

【図 7】地図から抽出したエッジ量と人口密度との関係の一例を示すグラフである。

【図 8】地図から抽出したエッジ量と人口密度との関係の一例を示す他のグラフである。

【符号の説明】

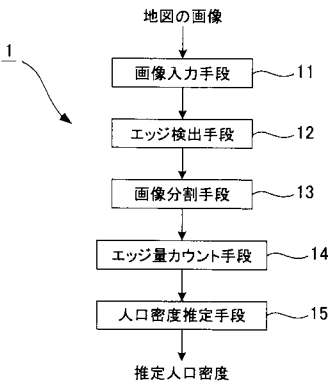
【0042】

- 1 人口密度推定装置
- 11 画像処理手段
- 12 エッジ検出手段
- 13 画像分割手段
- 14 エッジ量カウント手段
- 15 人口密度推定手段

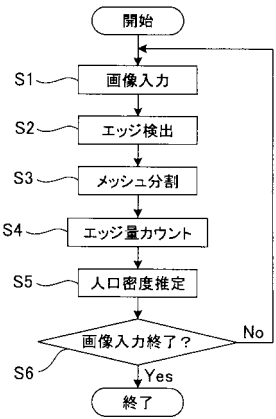
50

1 6 係数演算手段

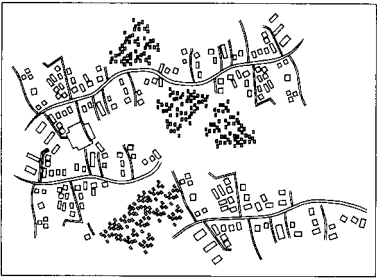
【図 1】



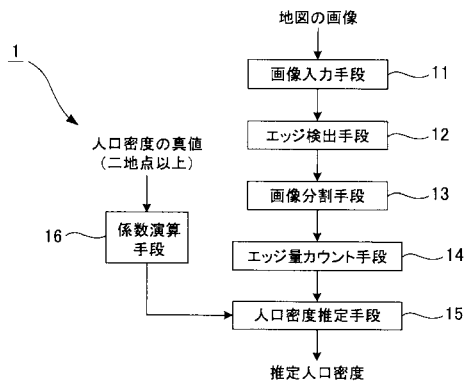
【図 2】



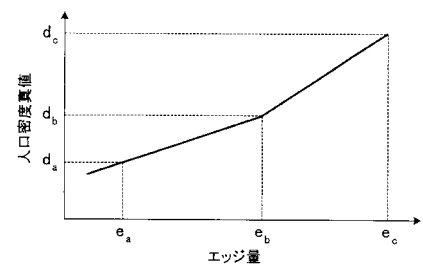
【図 3】



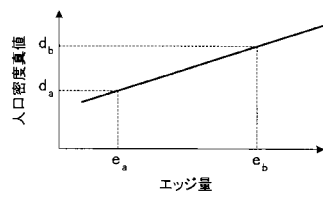
【図 6】



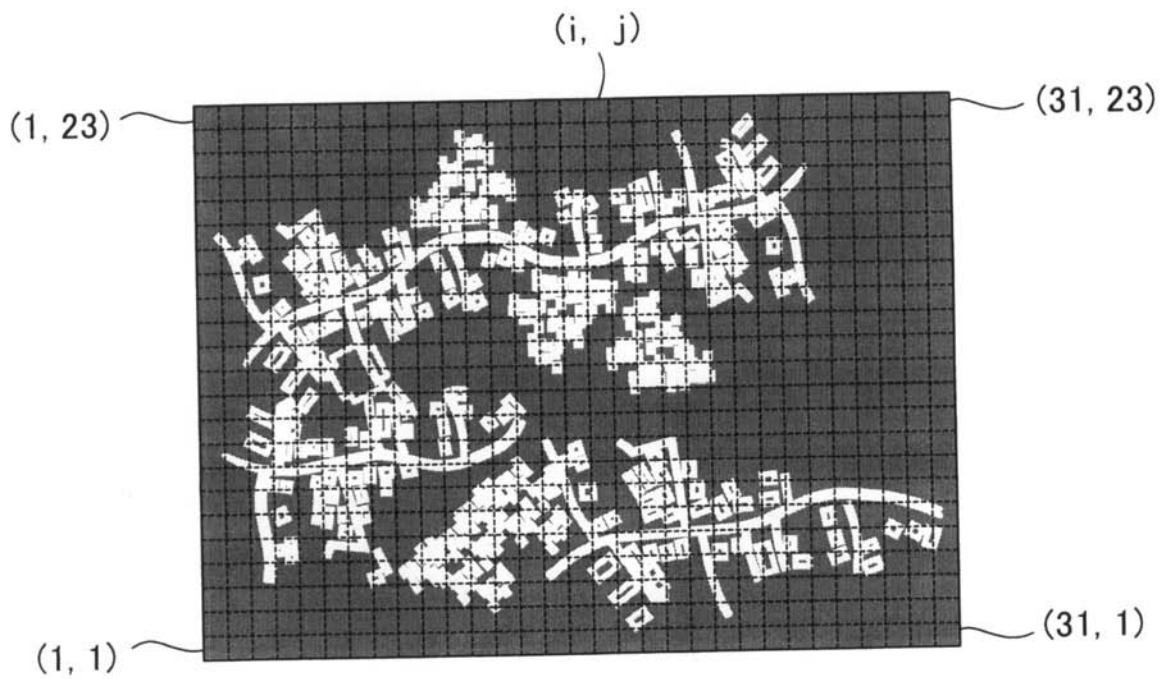
【図 8】



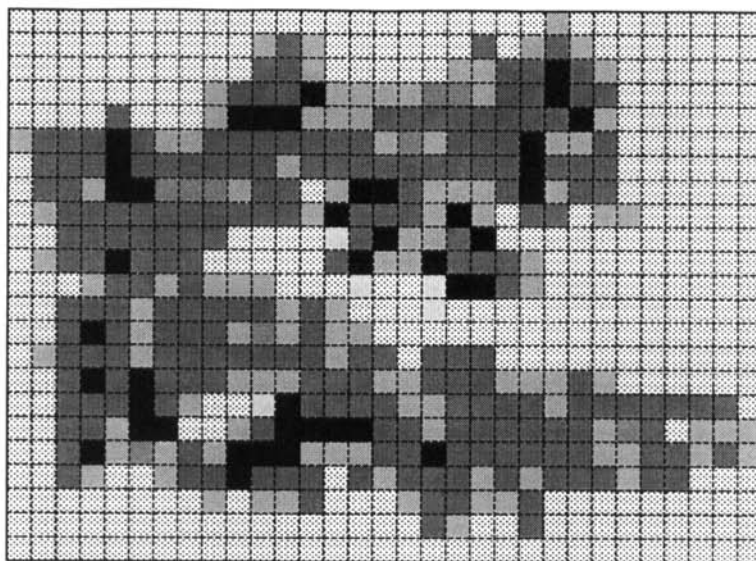
【図 7】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 大島 信夫

東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内

Fターム(参考) 2D063 AA07