2000年　8月
APA No.76-4
財団法人日本測量調査技術協会

ラスタデータとベクトルデータの位置検証

世　利　信　之

１．はじめに

コンピュータ技術の目覚ましい発展と、各分野における情報化という流れの中で、地図の世界においても電子データの重要性がますます高まりつつある。地図を電子データとして保持する場合に、データ形式はラスタデータとベクトルデータに大別される。国土地理院でもラスタデータとして数値地図25000（地図画像）、数値地図200000（地図画像）など、ベクトルデータとして数値地図2500（空間データ基盤）、数値地図25000（行政界・海岸線）などが刊行されている他、民間の市販ソフトでもラスタ形式の地図、ベクトル形式の地図が販売されている。

ラスタデータとベクトルデータの特徴について簡単に触れる。ラスタデータは見た目が美しく、紙地図のデータをそのまま保持するのに適している。ただし、修正・更新に手間がかかる他、GIS などで情報処理を行うには限界がある。逆のことがベクトルデータに関して言うことができ、ベクトルデータは情報処理に適し、修正・更新が比較的容易であるが、印刷して用いることなどを考えた場合はラスタデータに一歩及ばないという現状である。

各々のデータ作成方法は、ラスタデータの場合、正規化や解像度の変更による修正はあるものの、紙地図や航空写真をスキャナ入力することによって出来上がる。それに対し、ベクトルデータの作成方法は幾つかあり、解析図化機により直接得られる他、ラスタベクタ変換、ラスタを背景とした管面ディジタイズ、紙地図上でのディジタイズなどがある。ただし、ラスタデータを元に作成する場合、形状がラスタデータと整合性が取れているか否かが重要なポイントとなる。

本研究では、取得方法には関係なく、２値のラスタデータに基いてベクトルデータの形状を検証することを試みる。

２．ベクトル位置の検証手法

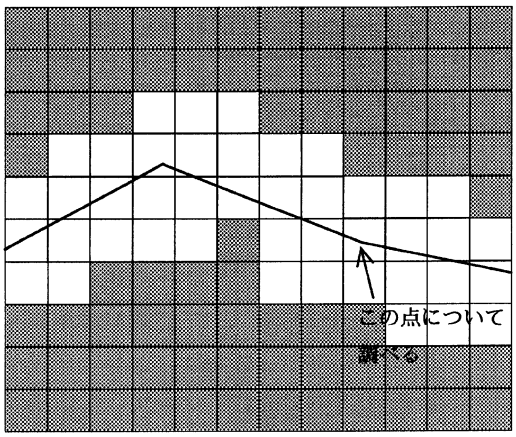
ベクトルデータの位置を検証する手法として、以下の３通りの方法を用いる。

１）近傍にラスタがあることのチェック
２）ラスタ上にあることのチェック
３）ラスタの中心にあることのチェック

それぞれの手法について、以下に詳細に記述する。

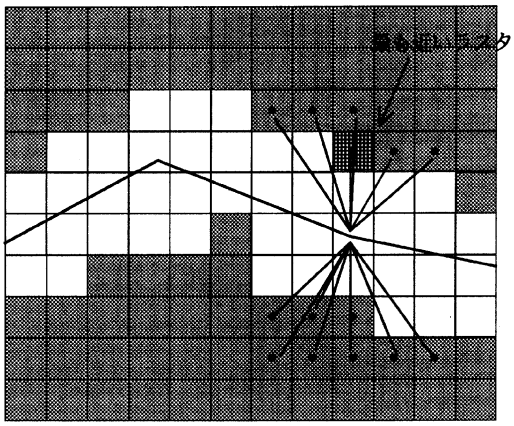
2.1　近傍にラスタがあることのチェック

ベクトル上のある点の近傍に、ラスタがあるかどうかを調べる。



図－１　近傍ラスタチェックの対象補間点

ラスタデータを点の集合とみなし、調べるベクトルの点とラスタデータとの距離を求め、最短距離を求める。

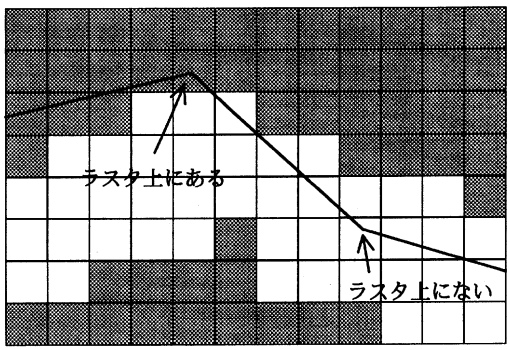


図－２　近傍ラスタとの距離計測

あらかじめしきい値を決めておき、求めた最短距離がそのしきい値以内であれば、近傍にラスタがあるという判定をする。

2.2　ラスタ上にあることのチェック

ベクトル上のある点がラスタ上にあるかどうか調べる。



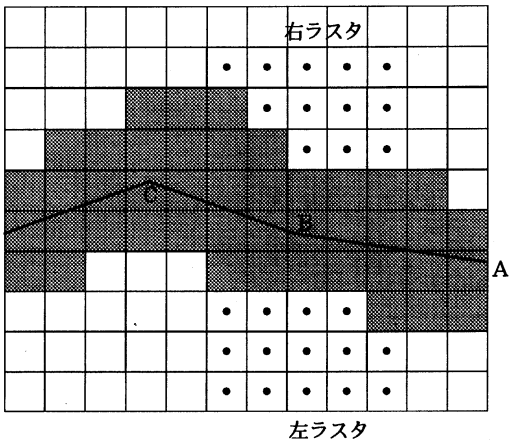
図－３　ラスタ上チェック

ラスタデータをポリゴンとみなし、調べるベクトルの点がポリゴンの内部であればラスタ上にあるという判定をする。

2.3　ラスタの中心にあることのチェック

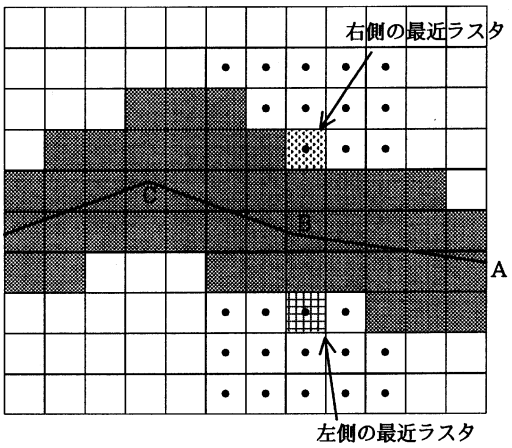
ベクトル上のある点がラスタの中心にあるかどうか調べる。

ラスタデータを点の集合とみなし、調べるベクトル上の点近傍の白ラスタについてベクトルから参照して右側にあるか左側にあるかを判定する。下図では調べるベクトルの点をＢとし、ラインの方向はABCの順とする。



図－４　対象点から見た右ラスタ、左ラスタ

次に右ラスタの中で点Bに最も近いラスタとの距離（BR)、左ラスタの中で最も近いラスタとの距離（BL）を求める。



図－５　右側の最近ラスタ、左側の最近ラスタ

あらかじめしきい値を決めておき、それぞれの最短距離BR、BLの差がしきい値以内であれば、ラスタの中心にあるという判定をする。

｜BR －BL｜≦（しきい値）であれば、ラスタの中心にある。

そうでない場合、ラスタの中心ではないとする。

３．適用方法

ベクトルデータの位置を検証する際に、前述の３通りの方法に合わせて考慮すべき項目があり、ベクトルデータの種類、性質や求められる精度によって組み合わせを変える必要がある。前述の方法も合わせて項目を整理する。

１）検証手法

・ラスタの近傍にあることをチェックする

・ラスタ上にあることをチェックする

・ラスタの中心であることをチェックする

いずれを用いるかは、求めるデータの精度によって変わる。

２）検査の対象とするベクトル上の点

・補間点のみを対象とする

・ノード、補間点を対象とする

・ノード、補間点以外にも、点の間に中間点または一定間隔の点を設け、それらも対象とする

３）参照するラスタデータの種類

・黒ラスタを参照する

・白ラスタを参照する

等高線などの場合は黒ラスタを参照し、道路中心線などの場合は白ラスタを参照する。

４．検証例

具体例として3つのデータに対して検証を行った。

１）25000レベルの等高線での検証

２）25000レベルの道路中心線での検証

３）25000レベルの道路中心線で画像の版を変更しての検証

また、応用的な例として、ベクトルデータの整形を行った。

４）25000レベルの道路中心線の整形

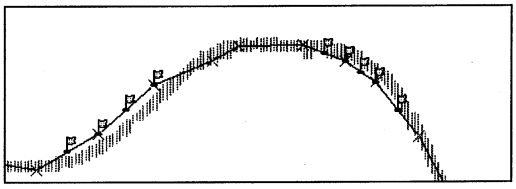
4.1　25000レベルの等高線での検証

ベクトルデータ	25μｍの褐版データを背景として、作図
ラスタデータ	25μｍの褐版データ
手法	ノード、補間点及びそれらの中点が黒ラスタ上にあることをチェック

以下に検証結果を図示していく。チェックされたベクトル上の点に関しては旗のマークを表示している。また、補間点は×印で表している。

（成功例）

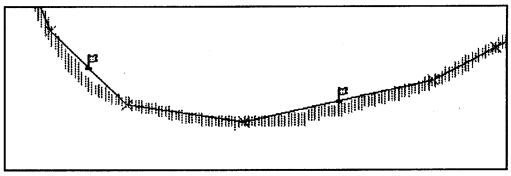
・画像からはみ出している部分を検出することができる。



図－６　補間点のはみ出し

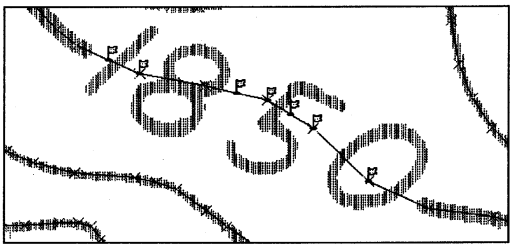
・補間点は画像上にあるが点の密度が粗いため線が画像からはみ出している部分を検出することができる。

（失敗例）



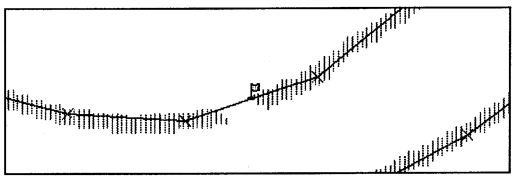
図－７　補間点同士の中点のはみ出し

・等高線数値、岩やがけなどの記号部分でチェックしてしまう。



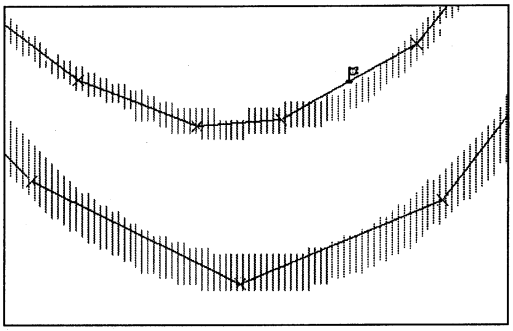
図－８　等高線数値によるチェックミス

・かすれ部分でチェックしてしまう。



図－９　かすれによるチェックミス

・計曲線はラスタが太いため、主曲線に比較して点の密度が粗くてもチェックにかからない。



図－10　ラスタ幅によるチェック精度の差異

（改善案）

等高線では、計曲線、主曲線により線幅が異なる。この2種類に対して、同様の精度を求めるのであれば、異なる検査の方法を適用すべきである。計曲線、主曲線のベクトルが区別できるように取得してあれば自動処理で検査方法を使い分けることが可能である。

4.2　25000レベルの道路中心線での検証

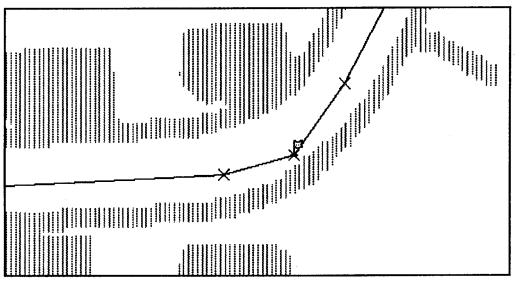
ベクトルデータ	25μmの墨版データを元に認識、修正したデータ
ラスタデータ	25μmの墨版データ
手法	補間点が白ラスタの中心にあることをチェックしきい値は図上0.2mmとした

道路中心線の取得基準において、中心からの誤差を0.1mmとしているため、しきい値を0.2mmとした。また、補間点のみとしたのは交差点や端部のノードでは、左右の画像を参照するだけでは不十分と判断したため。

結果を以下に記述する。

（成功例）

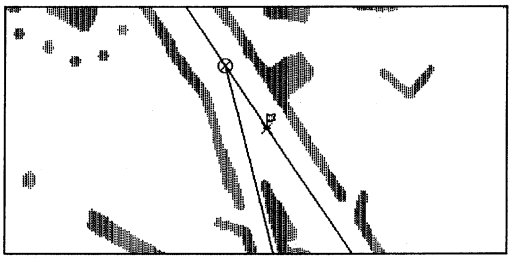
・中心からずれている点を検出することができる。



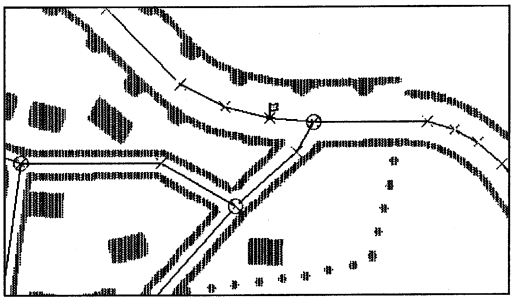
図－11　検出成功例

（失敗例）

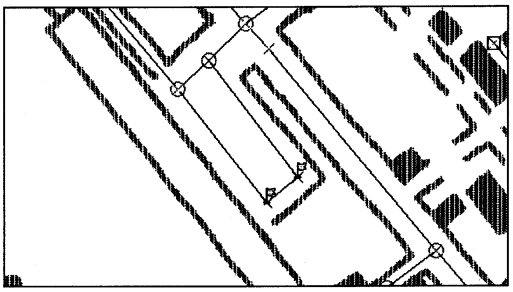
・取得形状は正しくても、チェックにかかる場合がある。以下に具体例を複数図示する。



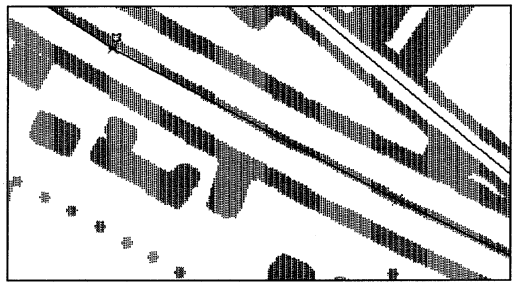
図－12　交差点部



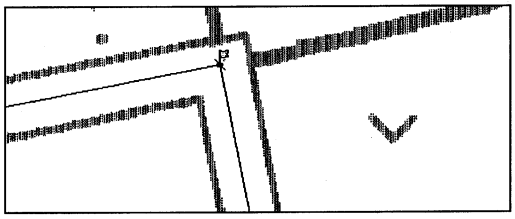
図－13　被覆などの影響



図－14　ロータリー



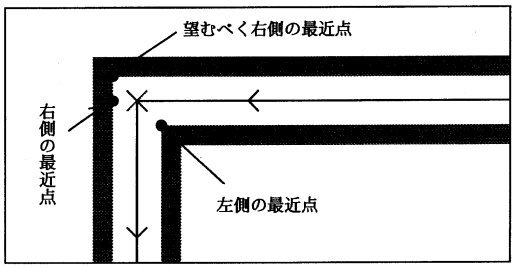
図－15　中央分離帯のある道路



図－16　角部の判定ミス

（考察）

現在の検出方法では、角部では正しい中心位置を検出できない。



図－17　角部での判定ミス原因

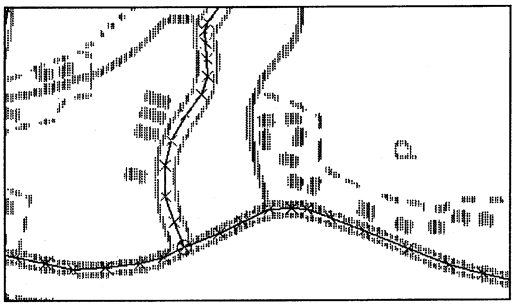
図17の×印がある補間点に近い画像を求めると、右側と左側で求まる最近点が上図の様になってしまう。ベクトルが直角に折れていて、画像が理想的な状態である場合には、ベクトルが中心を通っていても、左側画像との距離が右側画像との距離の $\sqrt{2}$ 倍になる。

4.3　25000レベルの道路中心線で画像の版を変更しての検証

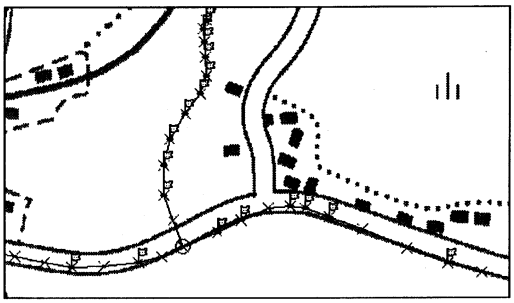
ベクトルデータ	100μｍの旧墨版データを元に作図
ラスタデータ	25μｍの新墨版データ
手法	補間点が白ラスタの中心にあることをチェックしきい値は図上0.4mmとした

旧版と新版で道路形状が変更している部分の検出を試行した。画像の解像度が異なるのは、旧版と新版で同じ解像度の画像がすぐに入手できなかったため。

精度の検証を行う目的ではないので、しきい値は0.4mmとやや大きくした。



図－18　旧版ラスタとベクトルデータ



図－19　新版ラスタとベクトルデータを比較した結果

道路の形状が変更された部分には旗が集中するので、検出することができる。

ただし、ベクトルデータとの比較なので、新規に道路が作成され、元々ベクトルデータがない部分の検出はできない。

4.4　25000レベルの道路中心線の整形

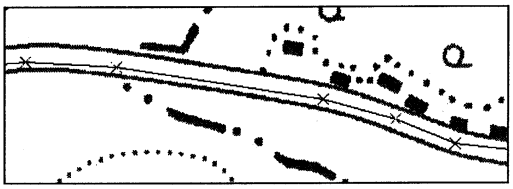
ベクトルデータ	100μｍの墨版データを元に認識
ラスタデータ	25μｍの墨版データ
手法	補間点を白ラスタの中心へ移動 右側の最近ラスタと左側の最近ラスタの中点を中心とした

整形の動作を確認するために、認識では100μｍの画像データを用い、認識精度を落とした。

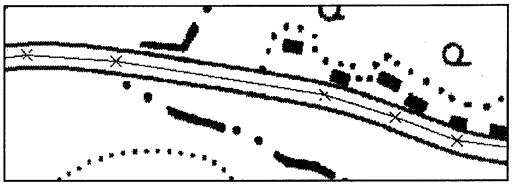
結果を以下に記述する。

（成功例）

・補間点を道路の中心に移動している



図－20　整形前

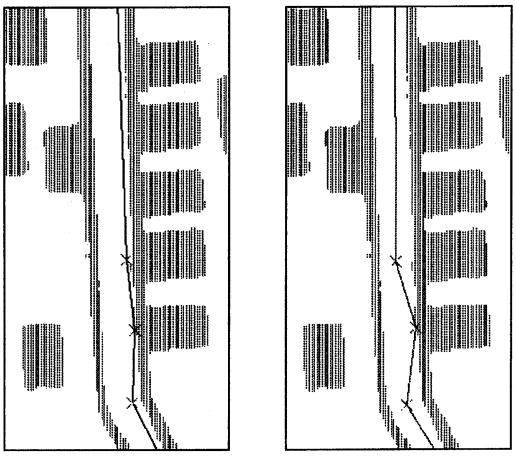


図－21　整形後

（失敗例）

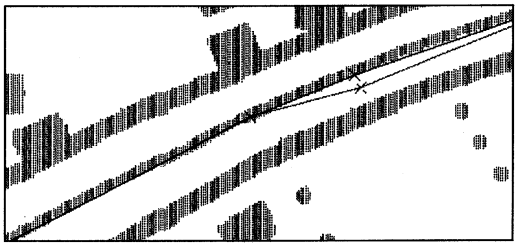
・整形前に二条線道路にかかってしまっている場合、整形に失敗する

整形前　　整形後



図－22　整形前のずれが大きいことによる失敗

・中央分離帯のある道路において、分離帯からやや外れている点に対して整形に失敗する。下図の例では整形前と整形後を同時に表示してある。分離帯から離れている方のベクトルが整形後のベクトルである。



図－23　中央分離帯による整形失敗

・その他、整形に失敗する例としては、4.2.の道路中心線での検証と同様の現象が起こる。

また、整形に失敗した補間点の数と、成功した補間点の数を調査した。

現象	補間点数
ずれている位置を正しく中心に補正	338
正しい位置を正しい位置に移動	690
ずれているまま	14
正しい位置からずれた	13

（改善案）

１）中央分離帯のある道路

中央分離帯のある道路の中心線では、整形は実行しない方が良い。その切替えを自動で行うためには、中央分離帯上の道路中心線か、それ以外の道路中心線かを判定しなければならない。中央分離帯上の道路中心線は画像上にある部分が多いので、対象ベクトルの各補間点が画像上にあるか否かを調べることにより、中央分離帯のある道路中心線かそれ以外の道路中心線かの判定ができる可能性がある。

２）補間点の追加

今回の整形では補間点を移動するのみで、ベクトルの平滑化は行っていない。

補間点の間に中間点を設け、今回の整形処理を行えば、スプライン補間などの数式を用いた処理よりも画像に忠実な平滑化が行える。

５．まとめ

本研究では、ベクトルデータとラスタデータの比較を試みた。

最初にラスタデータを参照して、ベクトルデータの

位置検証を行った。ここでは、ベクトルデータに要求する精度を決め、それによってラスタデータの参照方法を決定することが重要である。用いた手法は簡単なアルゴリズムであるが、ベクトルデータの取得精度を検証する際に効果があると考える。当然のことながら、本研究で用いた手法で他の検査を省略することはできないが、画面上での人間によるチェック、プロット出力してのチェックと合わせることにより、より正確なベクトルデータを作成することが期待できる。
また、検証例の最後で行った整形に関しても、正しく整形できない箇所があるものの、相対的には改善できており、後段の作業となる人間による修正作業の負担を減少させることができる。

今回はラスタデータを正として、ベクトルデータの検証、整形を行ったが、その逆にベクトルデータを用いてラスタデータを検証することも同様の考え方を用いることにより、可能と思われる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、建設省国土地理院地図部、測図部の皆様方には業務ご多忙中にもかかわらず、貴重なご指導をしていただきました、特に地図部地図情報課の皆様方には大変お世話になりました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

（株式会社　明電舎）