

CS-215

高分解能衛星マルチスペクトルデータを用いた 主要交差点における交通密集度分析の可能性

東京理科大学 正会員 大林成行
東京理科大学 正会員 小島尚人
東京理科大学 学生員 近藤智之

1. はじめに

地上分解能が数mレベルの極めて分解能の高い衛星リモートセンシングデータ（以下、高分解能データ）がここ数年以内に入手可能になると言われている。これに先駆けて、航空機シミュレーションデータ等を用いて、画像分類精度の検討、都市構造分析等、種々の検討が進められている¹⁾。しかし、分解能が高いが故に、従来までの画像処理・解析手法を適用する上で限界があり、当初期待した程の効果を得られないといった声もあがってきている。今までは全く異なった視点から、「高分解能データが持つ特徴」を活かした適用分野の開拓が必要になる。高分解能画像上では、樹木や建物、車両といった地上対象物が鮮明に判読できることから、対象物の自動認識・形状抽出等が研究の主目的となっている。しかし、手法論、精度論的な検討が先行し、得られる結果をどのように活用したらよいのかといった基本的な議論が不足している。

以上の背景のもとに、本研究では高分解能データの活用が期待されている分野の一つとして、道路計画、交通管理計画等に着眼し、主要交差点における車両密集度の分析の可能性について検討する。本研究の特徴の一つである「交通密集度図」を提案するとともに、将来にわたる交通管理・監視計画、道路計画等における技術支援情報としての有用性を示す。

2. 高分解能データの特性と適用分野開拓の視点

高分解能データを適用しようとする研究成果に期待が寄せられているものの、その多くはデータの特性を明らかにしようとする段階にある。従来の衛星データと高分解能データの違いは次の2点に集約できる。

- ① 2～5 mといった高分解能。
- ② 3～4 日といった短周期観測。

これら2つの特性を活かすといった視点から考えていくことが、高分解能データの適用分野の開拓につながる。本研究で提案する交通密集度図の着想に至った経緯もこの点にあり、特に後述するように、短周期観測データであることが、将来にわたる交通密集度の時系列分析に寄与するものとなる。

3. 交通密集度分析の手順

（1）評価対象領域および高分解能データの諸元

筆者らの大学の近郊にある千葉県柏市を通る国道16号線沿線を評価対象領域とし、交通量の多い主要交差点を複数選定した。本研究で使用した高分解能データは、航空機搭載センサから観測された地上分解能2mのシミュレーションデータである。

（2）交通密集度の分析手順

本研究で提案する交通密集度分析の手順は、次の3つのステップから成る。

①分析領域の切り出し：主要幹線道路の交差点（以下、主要交差点）を中心として、約200m前後の範囲を分析領域の一単位とする。複数の主要交差点を選定し、高分解能データからこれに該当する領域を切り出す。主要交差点の選定に際しては、①交通管理・監視計画、問題となる交差点、②交通渋滞の発生に影響を及ぼしている、あるいはインターチェンジ・鉄道駅近辺の交差点、③道路敷設計画に伴って将来交通量の増加が予想される交差点等が対象となる。切り出した画像データに対して、道路領域のみを残し、それ以外の部分をマスキングする。特に、歩道橋、横断歩道、その他の道路施設物はあらかじめマスキングしておく。時系列データを効率的に処理する上で、マスキングのための基準データは、画像チップとして保存・再利用する。

②交通密集度の計算：道路領域内の輝度値の違いから、「車両とそれ以外のクラス」の2群に判別する。本研究では、衛星データの画像分類で多用されている教師付き最尤法分類およびクラスター分析手法の分類結果を比較し、交通密集度を計算する手法を選定する。2群判別結果から次式で定義される交通密集度（TDR:Traffic Density Rate）を計算する。

$$TDR_i = M_i / T_i \times 100 (\%) \quad (1)$$

但し、 i ：評価領域番号（ $i=1 \sim n$ ）

M_i ：車両として判別された画素数

T_i ：走行路面を占める総画素数

TDRは高い値を示す程、交差点近辺が混雑していると判断される。なお、この指標は、走行路面内に占める車両占有領域の百分率を表したものであり、交通工学で扱う「車両台数」に基づく交通量とは異なる。

③交通密集度図の作成と解釈：交通密集度の値を同心円の大きさと表現し、交差点を同心円の中心として図面

キーワード：高分解能衛星データ、交通密集度、交通管理計画
〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641
Tel: 0471-24-1501, e-mail: kojima@ir.noda.sut.ac.jp

表－1 交通密集度の比較（単位：％）

交差点名 項目	十倉二工業団地	若柴	呼塚
①教師付き最尤法	15.5	9.2	15.8
②クラスター解析	7.5	6.6	18.6
③評価用交通密集度	7.2	6.3	17.4

注）評価用交通密集度は、画像を判読して、車両として判定できる画素をカウントし、路面占有総画素数で割ったもの。

上に展開する。これを交通密集度図とする。この図を用いて、交差点間の交通密集度の関係分析や時系列分析を含めた交通計画、道路計画等への技術情報としての有用性について検討する。

3. 交通密集度図の作成

（1）交通密集度の分析

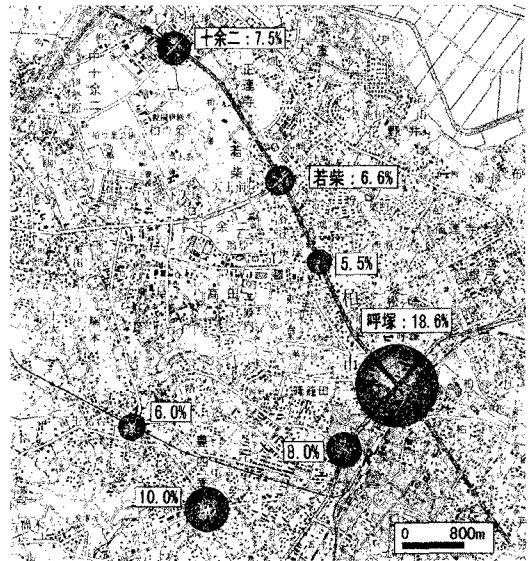
車両とそれ以外のクラスといった2群に判別された画像データから交通密集度を計算した例を表－1に示した。なお、本表には画像を判読し、車両占有画素数を実際に数えて、交通密集度を計算した結果も記載した。この判読に基づく交通密集度の値を評価基準にすると、クラスタ分析手法が最尤法に比べて交通密集度の計算に優位であることが判る。最尤法では、車両として設定した教師クラスに強制的に判別される画素が過剰となることに起因するものと考えられる。一方、クラスタ分析では、教師データに左右されず、「車両とそれ以外のクラス」といった2群判別問題に適していると考えられる。この検討結果から、本研究ではクラスタ分析手法を用いて車両を判別した上で、交通密集度を計算することとした。

（2）交通密集度図の作成と活用面

主要交差点別に計算された交通密集度の値を同心円の大きさで表現し、図－1に示す交通密集度図を作成した。この図の活用面として以下のようなものが考えられる。

①交差点間の交通密集度の関係分析：図－1の交通密集度図からは、主要交差点間における交通密集度の関係を面的に把握できる。今回は比較的交通量の多い代表的な交差点のみを取り上げて交通密集度図を作成したが、インターチェンジや鉄道駅近辺の交差点における交通密集度を加えることによって、より詳細に交通密集度の面的な分析が可能になる。

②交通密集度の時系列分析：図－1の交通密集度図は、ある瞬間の時間における交通密集度を表現したものである。今後実際に入手可能となる高分解能データの観測周期は3～4日といった短周期であることが報告されている。交通密集度を観測周期毎に計算し、月別、季節別あるいは年単位の平均交通密集度図等も作成できる。従来までの分解能および観測周期の衛星データでは、このような交通密集度図を作成できないことは言うまでもなく、



図－1 交通密集度図

特に、短い観測周期を活かした交通密集度分析に期待できる。

③交通量調査・分析支援：交通量調査では、実際に車両台数を数え、時間交通量、日交通量等进行分析する。車両数の判定精度を上げるために、現地で撮影したビデオ映像を室内に持ち帰り、車両台数を計測するシステムも利用されている。しかし、調査要員とコストの問題から、おのずと調査地点の数と調査領域は限られてくる。本研究で提示した交通密集度図は車両台数を数え上げるといった厳密性はないが、広域かつ面的に交差点間の交通密集度を把握できることから、従来までの交通量調査結果と併用することによって、利用価値は高まると言える。

4. まとめ

本研究の内容は以下の2点に要約できる。

①主要交差点における交通密集度を定義し、高分解能データから交通密集度図を作成する方法を提示した。

②この交通密集度図を用いて、主要交差点間の交通密集度の関係分析を面的に展開できる可能性が見出された。今後の道路計画、交通管理計画等への技術情報としての活用が期待できる。

主要都市を中心として市街化が地方へと拡大するとともに、道路網は拡張されていく。これに伴って交通量は着実に増加していく。面的かつ広域にわたる交通密集度の分析（時系列分析を含む）は、道路計画、交通管理計画等において今後益々重要な課題になるはずである。高分解能データの持つ特徴を活かした適用分野の一つとして本研究の内容が何らかの形で寄与できれば幸いである。

参考文献 1) 平野晋保、大島淳一、杉本大輔：高分解能画像を用いた道路の抽出、日本リモートセンシング学会第18回学術講演会論文集、pp.27～28、1995年5月。