

衛星リモートセンシングデータを用いた道路上の車両抽出に必要な空間分解能に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 町田 聡
同上 正会員 野上浩典

1. 研究の背景と目的

衛星リモートセンシングデータ(以後、衛星データ)の建設分野における利活用に関しては、これまでもさまざまな研究が行われてきている。最近では、空間分解能が1mを切る高精度な衛星データも販売されるようになり、建設分野における衛星データの適用範囲が更に拡大するものと期待されている。ところが、建設業務への利用のために1mの空間分解能で何をどの程度把握可能であるのかを整理した文献は非常に少なく、定量的な裏付けまで含めたものに至っては更に少ない状況にある。建設業務における衛星データの実用化に向け、現在の技術レベルを評価し、利用者側のニーズを明確にしていく上で、基礎的な研究までも含めて残された課題は多いと言える。

本研究では、道路分野における衛星データの活用方針の一つとして期待されている「道路上の車両抽出」を例に取り、そこで必要な空間分解能に関する検討を行う。道路上の車両を衛星データから自動的に抽出できれば、道路区間毎の交通量の算出や渋滞状況、駐車施設等の利用状況などの把握に役立つと考えられる。

2. 研究の方法

図-1は、米国Space Imaging社¹⁾が使用権を販売しているIKONOS衛星の画像から皇居二重橋交差点付近を切り出したものであるが、目で見る限りにおいては道路上の車両判読がある程度可能と考えられる。しかし、道路上には車線境界線や横断歩道、停止線をはじめとして、各種の路面表示が施されており、コンピュータによる自動処理で正確に車両を識別できるかについては疑問が残る。そこで、各種空間分解能を持つ路面表示のシミュレーション画像を作成し、道路上の車両と路面表示を分類する上で必要な空間分解能について検討した上で、車両の自動判読の可能性に関する考察を付け加えることとした。



Copyright Space Imaging Inc.

図-1 IKONOS衛星の画像(皇居二重橋交差点付近)

3. 路面表示の影響に関する検討

図-2は、道路上の横断歩道が空間分解能によってどの程度まで判読可能かを模擬的に解析した例である。横断歩道は幅45cmの白線(長さ4m)を45cm間隔で路面上に示したものであり、ここでは灰色で示した道路面上に上記寸法で白色のマーキングを再現している。この結果を見ると、マーキング幅の45cmのほぼ半分にあたる25cm程度の空間分解能であれば道路上の横断歩道をある程度把握可能であると考えられる。

次に、各種の空間分解能による車道中心線および車線境界線の判読可能性について検討してみる。道路の車線幅員は道路規格によって異なり、車線境界線の仕様も異なる²⁾。図-3は、簡易的なシミュレーションを行うために3.5m幅で10cmのマーキング(実線および5m間隔の破線)を示す画像を作成し、それから各種空間分解能のシミュレーション画像を作成した上で、画像処理ソフトウェアそれを用いて輪郭抽出を行った例である。これを見ると、空間分解能100cmの画像から輪郭を抽出すると、車道中心線は概ね2m×5mの物体と識別される恐れがあり、車両と誤って判読される可能性があることが分かる。

4. 車両の判読可能性に関する考察

前述した通り、輪郭抽出だけを用いて道路上の車両を自動的に検出するためには、空間分解能 1m 程度では車両が路面表示と混同して識別される可能性があり、かなりの空間解像度を持ったデータであっても困難な試みとなることが推測される。また、マルチスペクトルデータを用い、道路上の分光反射特性を利用してピクセル単位での画素の分類によって車両を抽出する方法も考えられるが、分類対象となる車両の上面は、さまざまな種類、材質、色のものがあることから、車両として一様の分光反射特性を有していない。そのため、直接的に車両を抽出することが困難であると考えられる。そこで、道路上に存在する車両の影の影響についても考慮する必要があるものの、道路舗装面や路面表示を分類処理によって抽出し、残った部分を車両として検出する方法も考えられる。しかしながら、現状ではマルチスペクトルデータの空間分解能はパンクロマチックデータに比較して粗い（前出の IKONOS で 4m）ため、今後の衛星データに期待せざるを得ない部分も残されている。以上に述べたように、現時点で入手可能な衛星データによる車両の抽出は、実利用に向けた精度面で課題が残されているものの、従来の衛星データに比較すれば格段と実用の域に近づいたことは確かであろう。

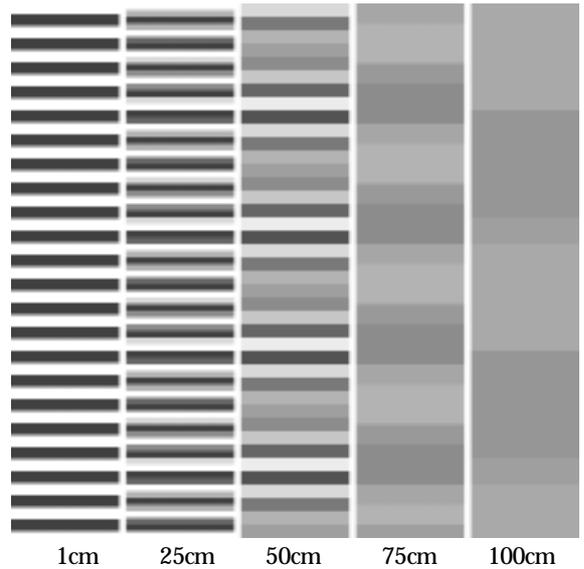


図 - 2 地上分解能の違いによる横断歩道

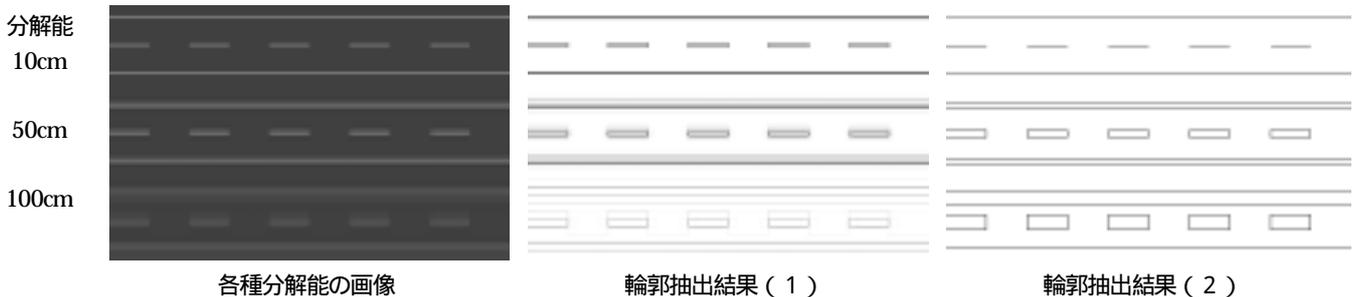


図 - 3 地上分解能の違いによる車道中心線、車線境界線とそれらの輪郭抽出結果

5. 今後の課題

本検討は、衛星データの空間分解能という極めて基礎的な部分での検証結果であり、このような衛星データの空間分解能に関する研究はこれまでも行われてきているであろう。しかしながら、道路分野における車線境界線や横断歩道等の各種路面表示や車両そのものの判読可能性については、現時点で研究成果の蓄積が乏しく、今後は体系だった知見の整理が必要になってくると推測される。一方で、本研究のシミュレーションで行ったような理想的条件下でデータが得られることが非常に稀であることも、今後の検討においては十分に考慮されなければならない。道路沿道の建築物や道路上に植栽されている街路樹などが車両抽出の妨げになることも十分に考えられる。また舗装面ひとつをとっても、その素材が様でないなどの理由によって、容易に抽出できないことなども考慮していく必要がある。

本検討で示したのは、高分解能衛星データを建設分野において利活用していく上での基礎的研究のごく一部分にすぎないものである。しかし、建設分野に限った話ではないが、それぞれの利用ニーズを持つ者が、それぞれのアプローチでこのような基礎的研究を重ねていくことが重要であろう。

【参考文献】

- 1) 米国スペースイメージング社ホームページ、<http://www.spaceimaging.com/>
- 2) 改訂 路面表示設置の手引き、(社)交通工学研究会、平成 10 年 5 月