マルチスペクトル画像によるセマンティックセグメンテーションの高精度化

EP13033 大久保博章　　指導教授：山下隆義

1. はじめに

RGB 画像を入力とした Deep Convolutional Neural Network(DCNN) による高精度なセマンティックセグメンテーション手法が提案されている．しかし，天候などの条件により画素値が変動すると，道路（コンクリート），土壌，植生の領域に対するセグメンテーション精度が低下することがある．本研究では，天候や明るさが異なるシーンでの精度を向上させるために，マルチスペクトル画像を入力した高精度なセマンティックセグメンテーションを提案する．

2. SegNet

DCNN によるセマンティックセグメンテーション手法として SegNet[1] がある．SegNet はエンコーダとデコーダを組み合わせたネットワーク構造で，プーリング時に局所領域における最大値とその位置を記憶しておく．デコーダ側でエンコーダ時に記憶していたプーリングの位置にアンプーリングする．これにより，RGB 画像に対してセマンティックセグメンテーションを行う．

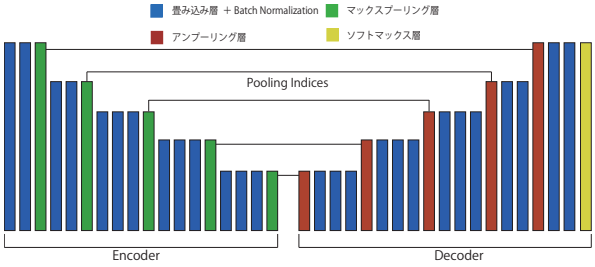

図 1：SegNet のネットワーク構造

3. 提案手法

本研究では，天候や明るさが異なるシーンでも道路（コンクリート），土壌，植生の領域に対して，高精度なセマンティックセグメンテーションを実現するために，マルチスペクトル画像を使用する．ハイパースペクトルカメラ（NH-7）を使用し，151 枚（350~1100[nm]）のスペクトル画像を撮影する．文献 [2] より，道路（コンクリート）や土壌は 400[nm] 付近で反射特性が高く，植生は 1000[nm] 付近で反射特性が高いことが報告されている．そこで本研究では，R，G，B それぞれに相当する 3 つの波長のスペクトル画像（430, 505, 675[nm]）に加えて，上記の 3 つの波長のスペクトル画像（400, 980, 1040[nm]）を使用する．図 2 に，同一場所におけるこれらの波長スペクトル画像例を示す．

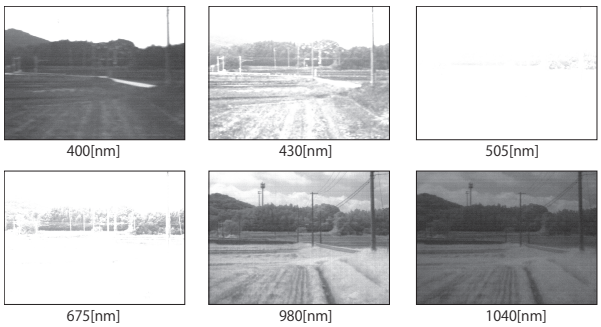

図 2：使用するスペクトル画像

4. 評価実験

マルチスペクトル画像を使用したセマンティックセグメンテーションの有効性を調査するために評価実験を行う．

4.1. 実験概要

本実験では，SegNet ベースのネットワーク構成とし，入力するスペクトル画像の組み合わせを変えて，認識精度の比較を行う．比較するスペクトル画像の組み合わせを表 1 に示す．使用するデータセットは，屋外で撮影されたマルチスペクトル画像であり，学習用に 88 枚，評価用に 91 枚用いる．セグメンテーションは空，水，土壌，道路（コンクリート），建物，植生，車の 7 クラスである．

表 1：使用するマルチスペクトル画像

使用データ	波長 [nm]
RGB 波長 (R, G, B3 波長)	430,505,675
5 波長 A(R, G, B3 波長+2 波長)	430,505,675,980,1040
5 波長 B(R, G, B3 波長+2 波長)	430,505,675,400,980
5 波長 C(R, G, B3 波長+2 波長)	430,505,675,400,1040
6 波長 (R, G, B3 波長+3 波長)	430,505,675,400,980,1040

4.2. 実験結果

表 2 に認識結果を示す．表 2 より各指標において，RGB 波長にマルチスペクトル画像を追加することで精度が向上した．中でも，6 波長（RGB 波長+3 波長）は RGB 波長に比べて Global Accuracy が 6%，Class Accuracy が 12%，Mean IoU が 11%向上した．

表 2：マルチスペクトル画像の比較結果 [%]

使用データ	Global Accuracy	Class Accuracy	Mean IoU
RGB 波長	79.77	47.13	38.91
5 波長 A	83.69	54.44	45.66
5 波長 B	83.03	54.21	44.87
5 波長 C	82.81	53.01	43.43
6 波長	**85.49**	**59.78**	**50.16**

図 3 に 6 波長（RGB 波長+3 波長）のセマンティックセグメンテーション例を示す．図 3 より，6 波長（RGB 波長+3 波長）とすることで，天候や明るさが異なるシーンでも，道路（コンクリート），土壌，植生の領域の精度が向上したことがわかる．

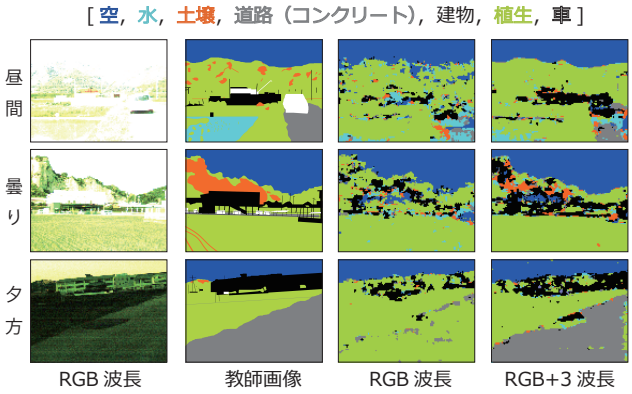

図 3：マルチスペクトル画像による
セマンティックセグメンテーション例

5. おわりに

本研究では，マルチスペクトル画像を用いたセマンティックセグメンテーションを提案した．RGB 波長に，特定クラスに有効な波長のスペクトル画像を加えることで，セグメンテーションの精度向上を実現した．今後は，マルチスペクトル画像を自動的に選択する方法を導入し，さらなる高精度化を検討する．

参考文献

[1] V.Badrinarayanan, *et al.*, “SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation”, In arXiv:1511.00561, 2015.

[2] 竹内渉 等, “衛星リモートセンシングデータを用いた正規化植生，土壌，水指数の開発”, 写真測量とリモートセンシング, Vol.43, 2004