

## 自動車走行環境下における

## ハイパースペクトルセンシングの予備的検討

## Preliminary research on Hyperspectral sensing for driving environment

小松田 忠良†  
tadayoshi komatsuda佐鳥 新†  
shin satori

## 1. 研究目的

近年、自動車業界では自動車の安全システムやドライバ支援システムの技術開発を進めて、交通環境の安全性の向上を計る ITS(Intelligent Transport Systems: 高度交通システム)分野が注目されている。また現在多くの自動車メーカーが接触事故を減らすためなどに、交通環境認識の技術を実用化し、安全運転を支援するシステムを搭載した自動車を各種販売している。このような高度なドライバ支援を行うとき、走行環境下においてある程度将来の動きを予測できることが求められる。さらに、わずかな情報からでも現在の交通環境を認識することのできる技術が必要不可欠である。交通環境を認識するためには、非常に多くのスペクトルを認識しなければならない。そのため、対象物ごとにそれぞれのセンサを使うのではなく単一のセンサで複数の対象物のスペクトルを同時に検出可能なセンサが求められている。ハイパースペクトルセンサは、可視から赤外までの波長別の強度分布を計測して物性を検出することができる。そのため、隠れている部分が多い対象物の認識であっても対象物の一部だけをその視野に捉えることができれば、それが何であるのかを認識できる可能性がある。そのため走行環境認識の新しいセンサとして有望視することができる。

本研究では交通環境の安全性の向上のため、ハイパースペクトルセンシングによる自動車走行環境下における物性スペクトルと環境ロバスト性の調査、および自動車走行環境変動に対応する物性スペクトルの安定化手法の予備的検討を行う。本検討では、道路交通環境での主光源の特定について調査・検討を行う。

## 2. ハイパースペクトルセンサについて

本研究で使用したハイパースペクトルセンサ(以下 HSC1701)は、高い波長分解能を持っているため、波長ごとの光の強さを測り、それを画像として出力することができる。マルチバンドカメラとは違い、多数のバンドを得ることによって、より詳細なスペクトル情報を得られることができる。表1に HSC1701 の仕様を示す。

表1 HSC1701の仕様

撮影サイズ	640 × 480pixel
撮像時間	16 s
観測波長域	350 nm ~ 1050 nm
バンド数	141band
ダイナミックレンジ	8bit

† 北海道工業大学, Hokkaido Institute of Technology

## 2. 実験方法

ハイパースペクトルセンサと分光器を用いて、実際に道路環境下に出て実験を行った。実験環境は北海道工業大学を中心とした半径 15km 以内である。また、車載した場合、車載を模擬した環境にて撮影を行う。データ取得内容は、ハイパースペクトルデータ(以下 HSD)と分光データ、天候状態などの試験環境データを取得する。

次に取得したデータを以下の方法にて解析を行う。分光強度レベルの異なるサンプル間のスペクトル形状比較を容易にするために、分光強度の単位ベクトル化を行う。その定義を以下に示す。(2)式は分光強度を  $\vec{I}$  とし、

$$\vec{I} = (I_{350}, I_{355}, \dots, I_{1050}) \quad (2)$$

ベクトルの分光強度の大きさは

$$|\vec{I}| = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_i^2} = \sqrt{(I_{350})^2 + (I_{355})^2 + \dots + (I_{1050})^2} \quad (3)$$

となる。次に(2)式の分光強度の大きさを(3)式で割ると

$$\vec{I}_i = \frac{\vec{I}}{\sqrt{(I_{350})^2 + (I_{355})^2 + \dots + (I_{1050})^2}} \quad (4)$$

となる。分光スペクトルを単位ベクトル変換することにより分光強度に依存しない各バンドの特性量を基準とした値に変換可能である。

また、分光特性の比較を行うため、式(5)を用いる。

$$\vec{I}_i(C) = \frac{\vec{I}_i(B)}{\vec{I}_i(A)} \quad (5)$$

## 3. 実験結果と考察

## 3.1 道路交通環境での主光源の特定について

日中の道路環境下を想定した場合、主光源は太陽光であるとし調査を行う。時間毎の太陽光スペクトル強度変化を調査した結果、図1のように分光強度の変化を確認した。次に、特性量の変化を確認するため、図2のように単位ベクトル化を行った。その結果、実験時間内での特性の変化は、小さいことが得られた。つまり、正午付近の太陽の天頂角変化量に対してスペクトル特性の変化は少ないことが得られた。さらに、データ取得した時間毎の太陽光スペクトル特性は、札幌市街地にて走行しながらのデータである。つまり、信号機、前方車両のランプ、ビルや商店街からの光源外乱が含まれる。しかし、グラフより太陽光の分光特性に対して、外乱の影響は少ない

ことが得られる。よって、太陽光を光源とする場合の環境ロバスト性が得られた。

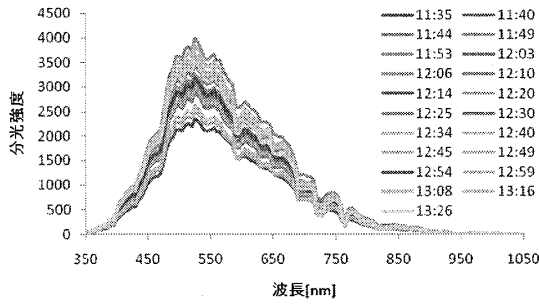


図1 時間毎の太陽光スペクトル強度変化

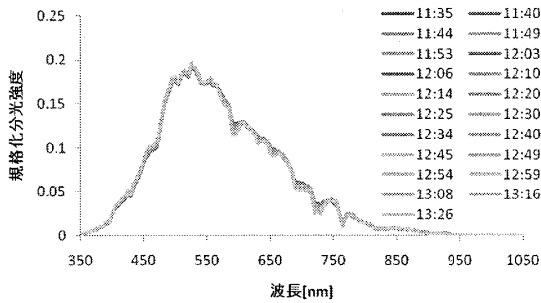


図2 時間毎の太陽光スペクトル特性変化

日付毎の12時30分の太陽光スペクトル特性変化を調査した結果、図3のように分光特性の変化を確認した。これは、天気状況、気圧、湿度、大気状況などの変化が太陽光スペクトルに変化を与えていると思われる。

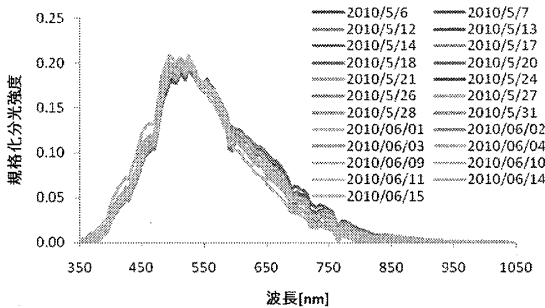


図3 日付毎の太陽光スペクトル特性変化

図1-3より、日中の道路交通環境下にて主光源は太陽光と定められることの調査結果が得られた。

### 3.2 日中にて太陽光スペクトルの取得方法について

日中の道路環境下を想定した場合、主光源は太陽光であるとし調査を行う。太陽光の分光データ収集のため、太陽光を完全拡散に近い状態で反射を行う白板を用いる。また、白板を用いない場合での太陽光スペクトルデータの収集方法について検討を行う。

図4にて、空と白板(cc19),白線の規格化分光特性を示す。また、図5にて空と白板(cc19),白線の規格化分光相対比を示す。この結果より、白板と空のスペクトルには相関関係があると考察でき、今後は日中における主光源の取得方法について詳細な調査と検討を行う予定である。

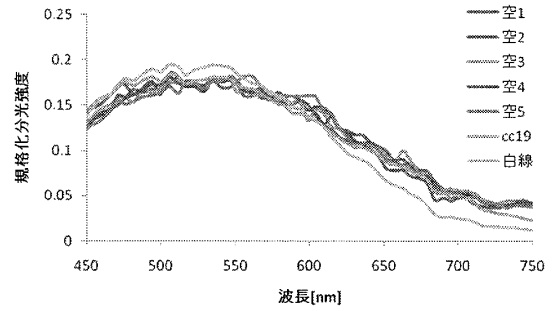


図4 空と白板(cc19),白線の規格化分光特性

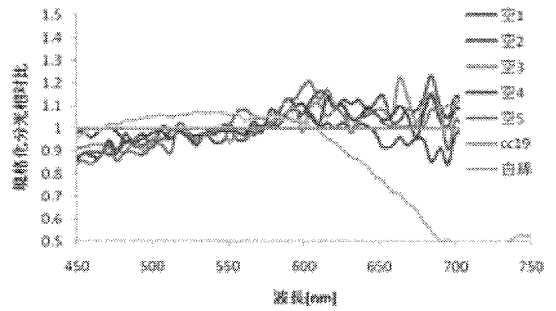


図5 空と白板(cc19),白線の規格化分光相対比

## 4. まとめ

今回の実験で、正午付近の太陽の天頂角変化量に対してスペクトル特性の変化は少ないことが得られた。正午付近の太陽光の環境ロバスト性が得られた。日付毎の太陽光は天気状況、気圧、湿度、大気状況などの影響を受ける可能性があるため、推定は難しいことが得られた。日付毎の太陽光スペクトル特性は天気状況、気圧、湿度、大気状況などの影響を受ける可能性があるため、推定は難しいことが得られた。日中の道路交通環境下にて主光源は太陽光と定められることの調査結果が得られた。白板と空のスペクトルには相関関係があると考察でき、今後は日中における主光源の取得方法について詳細な調査と検討を行う必要があることが得られた。

### 参考文献

- [1] 道満恵介 他4名 “生成型学習とカスケード型識別器による交通標識検出”画像の識別・理解シンポジウム, 軽井沢, 2008
- [2] 佐島 新 西里 真哉 “HSC における特殊撮影方法の検討” “可視化情報全国講演会, 釧路 2008