

### 1. はじめに

現在の交通量観測方法はトラフィックカウンターによる断面交通量の測定やアンケートによる OD 調査が主であり、データ分析までコストや時間がかかる上、非幹線道路ではすべてを観測することができないという問題がある。一方で近年の GIS の普及により衛星画像が入手しやすくなっている。この画像から交通量が計測できれば交通インフラの整備は最小で済む。またインフラ基盤の整備が遅れている東南アジアでの活用も期待できる。

本研究では衛星画像を利用し、ある瞬間の車両の位置と台数を抽出するためにハフ変換の適用を試みる。

### 2. ハフ変換による車両抽出の手順

ハフ変換は画像上の図形を認識する手法として手書き文字認識や印刷の判別によく用いられる画像認識手法の一つである。この手法は二値または多値画像から直線を効率よく検出することができる。以下に車両抽出に応用するための処理手順を説明する。

1. 衛星画像から道路のみ抽出する。これは GIS の幾何検索を用いれば自動化が可能だが、本研究では手動で抜き出した。
2. ハフ変換を行うために対象とする画像を白黒に二値化する。
3. 二値化が行われた衛星画像に対し、白部分のエッジを抽出する。
4. 変換された画像に対し、原始的ハフ変換を用いて長方形に近いものを探す。

ここで原始的ハフ変換とは、画像  $(x, y)$  空間から直線の式の切片と傾きである投票空間  $(b, a)$  に置き換えるものである。座標一つに対して  $b$  の値を  $-\infty$  から  $+\infty$  まで計算して  $(b, a)$  空間に一本の直線を生成する。一つの直線を  $(b, a)$  空間に置き換えると傾きの異なった直線が座標分だけ生成され、交点が一点に集まる。この変換では変換前の直線が並行であるという利点がある。しかし欠点として変換前の直線が縦軸と並行である直線を変換することはできないため、本研究では車両が斜めにあるという状況下で研究を進める。

検証は以下の方法で行う。予め手作業で一台の車両の衛星画像を用意してハフ変換を行う。元の衛星画像をハフ変換したものとこれを比較して検証を行う。

### 3. 数値計算の結果

図 1 は本研究で用いた衛星画像であり、図 1 の衛星画像で車両を抽出したときの投票空間を図 2 に示す。図 3 は一台の車両の衛星画像をハフ変換したときの結果である。図 1 は縦軸が  $y$  軸、横軸が  $x$  軸を表す変換前の空間であり、図 2、図 3 は縦軸が  $a$  軸、横軸が  $b$  軸を表している投票空間である。

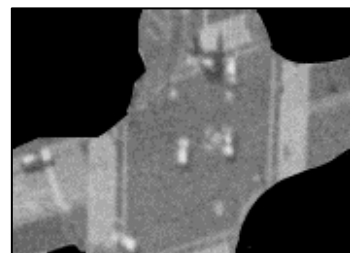


図 1 本研究で用いた衛星画像

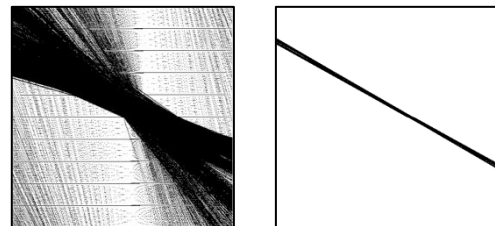


図 2 元の衛星画像の結果 図 3 車一台の結果

図 2 と図 3 を比較してみるとわかるように図 2 にあって図 3 にないピクセルは全てノイズであり、車という図形の直線を検出することは難しい。

### 4. まとめ

本稿では車両の抽出を目的として衛星画像にハフ変換の適用を試みた。投票空間には車両だけでなく様々なノイズが抽出されること、また衛星画像による車一台の画素数はとても小さいため、長方形と認識するのは難しいことがわかった。

衛星画像を用いた場合車以外の物体も変換の対象とするため、投票空間に置き換えたときに車の直線と車以外の物体の直線が重なり、判別が難しい。交点が多数存在する中で直線の交点を見つけて出すことが次の課題となるだろう。

### 文献

- [1] 鈴木 寿, “ハフ変換と応用,” pp.1-7, Jul.1999