

回帰分析による渋滞予測

日大生産工(院) † 内山 貴夫
日大生産工(院) 草野 友進
日大生産工 篠原 正明

1 はじめに

近年,ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) に関する様々な研究が進められている. 現在, 国家プロジェクトでプローブカーというシステムがある. これは自動車を移動体の交通観測モニタリング装置と捉え, きめ細かな交通流や交通行動, 位置情報, 車両挙動さらには気候や自然に係わる状況をモニタリングするシステムである. このシステムの利用方法の1つに道路交通情報の収集がある.

道路交通情報はカーナビゲーションがルート検索及び所要時間を計算する上で必要不可欠な情報である. しかし, 現在のシステムでは現時点での道路交通情報を利用してルート検索や所要時間を計算するので, ルートが長いほど道路交通情報に時間のずれが生じる. これを避けるには未来の道路交通情報, 動的なネットワークルーティング法が必要である.

本論文ではこのうちの道路交通情報を, 過去のデータから予測し, 実際のデータと比較検討する.

2 モデル概要

本論文では, ある区間の旅行時間 (所要時間) を予測する. 旅行時間を予測するにあたり, 最も影響を与えるであろうと考えられる時間帯, 曜日, 降水量を入力データとして計算する. なお, 降水量は気象庁の時間あたりの降水量, 旅行時間は日本道路交通情報センターの主要道路の旅行時間を収集し, 解析方法には重回帰分析を用いる. 各データは表1のように扱い計算する.

表 1: データ形式

データ名	形式
時間帯	質的データ
曜日	質的データ
降水量	量的データ
旅行時間	量的データ

3 重回帰分析

重回帰分析とはいくつかの独立変数 ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) に基づいて別の従属変数 (Y) を予測する手法である. 予測式は次のようになる.

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n \quad (1)$$

この時, 重み b は偏回帰係数と呼び独立変数が1個の場合, 特別に直線回帰と呼ばれる.

4 旅行時間の予測

モデル概要で前述したとおり独立変数に時間帯, 曜日, 降水量を従属変数である旅行時間を予測する. 各データは3週間分, 時間間隔5分のデータである. データを収集した区間は千葉県の主要一般道路, 収集方法はサーバ, プログラムによる自動収集を採用した. 実際収集したデータの一部を以下に示す. なお, 質的データの分類は混雑状況が分かれると考えられる部分で分割をした. 時間帯は朝昼夜を中心に細かく, 深夜は1つとした (表4). 曜日は平日と休日及び祝日と大きく分類した (表5).

表 2: データ収集をした道路一覧

起点路標名称	方向	区間
国道 14 号	上り	船橋市海神 6 丁目ー市川市市川広小路
国道 16 号	内回り	市原氏市原 BP 入りロー千葉市中央区村田町
国道 357 号	西行き	千葉市美浜区真砂ー船橋市日の出
国道 357 号	東行き	浦安市舞浜ー市川市美浜区湾岸千葉 IC 入り口
国道 16 号	内回り	袖ヶ浦市袖ヶ浦 IC ー千葉市中央区村田町

表 3: 船橋市海神6丁目ー市川市市川広小路のデータ

時間帯	曜日	降水量 (mm)	旅行時間 (分)
1	0	0	15
1	0	0	20
2	1	1	15
3	1	0	30
4	1	1	25

Car Traffic Congestion Forecasting using Regression Analysis

Takao UCHIYAMA[†], Tomoyuki KUSANO and Masaaki SHINOHARA

表 4: 時間帯のデータ

データ	時間帯
1	0-6
2	6-7.5
3	7.5-9
4	9-12
5	12-13
6	13-17
7	17-19
8	19-21
9	21-22.5
10	22.5-24

表 5: 曜日のデータ

データ	曜日
0	平日
1	休日, 祝日

「船橋市海神 6 丁目ー市川市市川広小路」のデータに対して重回帰分析を行うと予測式は次式のようになる。

$$\hat{Y} = 16.854 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + 0.381 X_3 \quad (2)$$

表 6: 偏回帰係数 b_1

時間帯	偏回帰係数 b_1
1	0.000
2	7.423
3	10.370
4	11.411
5	9.826
6	10.978
7	15.269
8	8.297
9	5.769
10	4.488

表 7: 偏回帰係数 b_2

曜日	偏回帰係数 b_2
0	0.000
1	-1.031

様々なルートに対して予測旅行時間と実際の結果を比較した表を以下に示す。

表 8: 船橋市海神 6 丁目ー市川市市川広小路
区間の予測結果比較表

時間	曜日	降水量	旅行時間	旅行時間の予測
2	0	0	25	24.277
2	1	0	30	23.246
4	0	0	20	28.266
4	1	0	30	27.234
5	0	4.5	30	28.393
5	1	2.5	25	26.600
7	0	5.0	35	34.027
7	1	9.5	30	34.708
9	0	0	20	22.624
9	1	0	20	21.592

表 9: 市原市市原 BP 入口ー千葉市中央区村田町
区間の予測結果比較表

時間	曜日	降水量	旅行時間	旅行時間の予測
1	0	1.0	15	14.792
1	1	2.0	15	15.447
4	0	0	15	16.080
4	1	0	15	16.628
6	0	1.5	15	15.976
6	1	0	15	16.362
8	0	0	15	14.524
8	1	0	15	15.071
10	0	1.5	15	14.758
10	1	2.5	15	15.413

表 10: 千葉市美浜区真砂ー船橋市日の出
区間の予測結果比較表

時間	曜日	降水量	旅行時間	旅行時間の予測
2	0	0	20	20.605
2	1	0	20	21.639
4	0	0	20	19.612
4	1	1.25	20	20.859
6	0	0	20	18.948
6	1	1.0	20	20.152
7	0	0	20	17.567
7	1	1.0	15	18.771
9	0	0	15	15.662
9	1	0	15	16.696

5 まとめ

今回、千葉県内の主要国道の渋滞予測を行った結果、ほぼ等しい旅行時間を予測することができた。悪天候の日や通勤通学時間帯は普段より長い渋滞が見込まれる中、正確な予測できた結論としてはデータ収集間隔を5分刻みにとり、多くの実データを取り続けることができたからであると考えられる。

しかし、一方で本来の旅行時間と比較して5分以上の誤差が出力された予測値については、データ数が少ない、または、何らかの自然渋滞が早い時間で緩和できたからではないかと考察することができる。

また、平日と休日、祝日を比較すると、同時刻での予測時間は1分～2分弱の差が出ることが各結果から読み取ることができる。

降水量に関して注目してみると、台風や秋雨前線が首都圏に停滞、あるいは、通過した時は、旅行時間と予測時間に大きな差が発生することが見受けられる。このことから降水量がある一定量を超えると旅行時間と比例の関係でなくなることがわかる。

6 終わりに

本論文では、千葉の主要道路の旅行時間を予測した。ほぼ正確な予測ができたといえる。台風など降水量が急激に高い時に予測に誤差が出たことより、台風の暴風域に入っているかなど質的データが必要といえる。

今後の課題として、前述した台風や特別な日(クリスマスや正月など)の項目の追加や長期間のデータ収集による分析、NOx などによる渋滞分析も行っていきたい。また、冬季には降雪量を取り入れ、今回と同様に渋滞予測を行っていきたいと思う。

参考文献

- [1] 気象庁 <http://www.jma.go.jp/>
- [2] 財団法人 日本道路交通情報センター
<http://www.jartic.or.jp/index.html>
- [3] 国土交通省道路局 ITS ホームページ
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>