

時空間 GIS を用いた交通障害情報の視覚化

2003MT032 菅野 寿美郎 2003MT062 武藤 心吾

指導教員 河野 浩之

1. はじめに

大規模な都市高速道路の一つである阪神高速道路では、追突事故や施設接触事故、落下物事故など、様々な種類の交通障害が発生するようになった。また、これらが原因となって発生する交通渋滞は重要な問題として取り上げられ、様々な研究が行われている。しかし、交通障害に関連する研究はあまり行われていないのが現状である。その理由としては、交通障害情報が手書きの文書として保存されており、電子化されていないためである。

そこで本研究では、2006年2月から7月までの半年間に阪神高速道路で発生した交通障害の受理記録を電子化して、交通障害の正確な場所を種類毎に視覚化することで、障害発生率の高い場所を特定する。また、実際に阪神高速道路を走行したパトカーから取得したプローブデータを用いて、1時間毎のパトロール状況を視覚化することで、障害発生率が高い時間帯にパトカーがどのような場所をパトロールしているかを分析する。視覚化の際には、時空間 GIS である ArcGIS[1]を使用し、データの管理は PostgreSQL8.1.5+PostGIS[2]を用いて行う。

2. 交通渋滞に関連した先行研究

2.1 センサーから取得した交通情報を用いた交通量の視覚化に関する研究

文献[3]は、ミネソタ大学交通管理センターの高速道路操作グループによる2都市間の高速道路の交通渋滞を視覚化した研究である。高速道路に設置されたセンサーから交通情報を取得し、蓄積された情報から交通渋滞のパターンや相互関係を発見し視覚化を行っている。しかし、この研究では固定されたセンサーを使用しているため、取得できる交通情報は静的データであり、センサーを配置している範囲だけでしか交通情報を取得できない。また、悪天候によって電波妨害が発生し、正確な交通情報を取得できないという問題点も指摘されている。

2.2 解決方法の提案

本研究では、手書きの文書で保存されている交通障害の受理記録を電子化して利用する。これにより、正確なデータを取得することが困難という問題点を解消することができる。

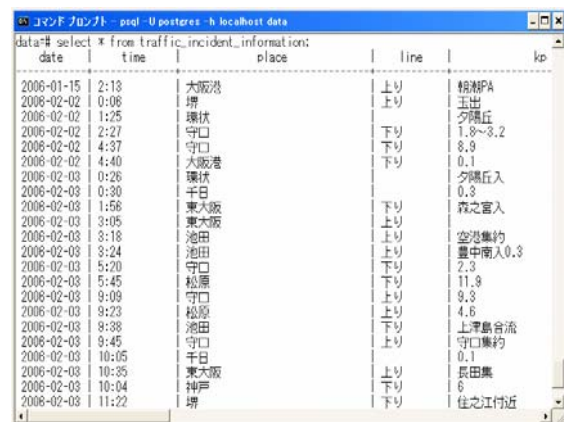
3. 視覚化に用いるデータの紹介

3.1 阪神高速道路環状線のマップデータ

本研究では、東京大学の CSIS (空間情報科学研究センター) [4]から大阪市北区、中央区、西区、浪速区、天王寺区の5種類の空間データを取得し、阪神高速道路環状線付近のマップを表示させる。ArcGIS を用いてデータを表示させるためには、そのデータからシェープファイルという形式のファイルを作成する必要があるが、ここで取得した空間データはデジタルロードマップを加工しており、すでにシェープファイルとして保存されているため、ArcGIS 上でそのまま表示させることができる。

3.2 交通障害情報

本研究で使用する交通障害情報は、2006年の2月から7月までの半年間に阪神高速道路で実際に発生した交通障害の受理記録であり、これを1件1件 Excel に入力して取り扱う。その件数は全部で5000件を超え、サイズは1000件で1MB程度となっている。データの中身としては、日時(発生、受理、終了)や場所(路線、kp、PNo)、障害の種類(施設接触、追突、落下物事故など)、負傷者の有無など、約60項目ほど記録されている。また、この受理票には車種や車番、氏名、連絡先などの個人情報も記されているため、契約を結んだ者しか閲覧することはできない。本研究では、この交通障害情報から日付、発生時間、路線、kp、様態、その他、負傷者の有無、



date	time	place	line	kp
2006-01-15	2:18	大阪港	上り	輪船PA
2006-02-02	0:08	堺	上り	玉出
2006-02-02	1:25	環状		夕陽丘
2006-02-02	2:27	守口	下り	1.8~3.2
2006-02-02	4:37	守口	下り	8.9
2006-02-02	4:40	大阪港	下り	0.1
2006-02-03	0:28	環状		夕陽丘入
2006-02-03	0:30	千日		0.3
2006-02-03	1:58	東大阪	下り	森之宮入
2006-02-03	3:05	東大阪	上り	
2006-02-03	3:18	池田	上り	空堀集約
2006-02-03	3:24	池田	上り	豊中南入0.3
2006-02-03	5:20	守口	下り	2.3
2006-02-03	5:45	松原	下り	11.9
2006-02-03	9:09	守口	上り	9.3
2006-02-03	9:23	松原	上り	4.6
2006-02-03	9:38	池田	下り	上津島合流
2006-02-03	9:45	守口	上り	守口集約
2006-02-03	10:05	千日		0.1
2006-02-03	10:35	東大阪	上り	泉田集
2006-02-03	10:04	神戸	下り	6
2006-02-03	11:22	堺	下り	住之江付近

図1 PostgreSQLに格納した交通障害情報

負傷者人数、道路損傷の有無の 9 項目のみを抽出して PostgreSQL に格納する。図 1 は実際に格納したデータの一部である。

3.3 パトカーデータ

本研究では阪神高速道路を実際に走行したパトカーによるプローブデータも使用する。このデータも交通障害情報と同様、2006 年 2 月から 7 月までの半年間に記録されたものであり、そのレコード回数は 1 日に 3000～5000 回、サイズは合計 250MB 程度となっている。データの中身としては、記録日時、パトカーID、緯経度、ボタン値、測位ステータスなどが記録されている。このパトカーデータの一例を図 2 に示す。この図からもわかるように、本研究におけるパトカーデータは 6 行で 1 台分のデータとなっているが、このデータを ArcGIS 上に表示させるためには 1 台分のデータを 1 行で表す必要がある。そのため、このデータを C 言語により作成した書式変換プログラムに通すことで、必要な項目のみを抽出し、ArcGIS で扱うことができるように書式を変換する。

	A	B	C	D	E	F
1	DoCoALPHA-POSDDLDATA1					
2	1	10/2006/3/1 0:00	2006/3/1 23:59			
3						
4	2	3708 93.0338		1		
5	3	2006/3/1 0:00	14794091	1	緯度	34.69267
6	3	2006/3/1 0:00	14794091	2	経度	135.4949
7	3	2006/3/1 0:00	14794091	4	ボタン値	8
8	3	2006/3/1 0:00	14794091	5	自動取得温度1	
9	3	2006/3/1 0:00	14794091	6	自動取得温度2	
10	3	2006/3/1 0:00	14794091	7	測位ステータス	2
11	3	2006/3/1 0:01	14794116	1	緯度	34.69277
12	3	2006/3/1 0:01	14794116	2	経度	135.4945
13	3	2006/3/1 0:01	14794116	4	ボタン値	8
14	3	2006/3/1 0:01	14794116	5	自動取得温度1	
15	3	2006/3/1 0:01	14794116	6	自動取得温度2	
16	3	2006/3/1 0:01	14794116	7	測位ステータス	2
17	3	2006/3/1 0:02	14794145	1	緯度	34.69402
18	3	2006/3/1 0:02	14794145	2	経度	135.4948

図 2 パトカーデータの一例

する。このデータは合計 452 件であり、それぞれの障害件数は、車両接触 127 件、追突 113 件、施設接触 86 件、暴走族対応 45 件、停止車 24 件、その他（落下物事故、トラブル処理など）63 件となっている。このように、発生件数上位 3 種の障害で全発生件数の 7 割以上を占めているため、本研究では発生件数の多い車両接触、追突、施設接触の 3 種類について視覚化を行う。

また実際にデータを ArcGIS 上に表示させるためには、CSV 形式、またはテキスト形式のファイルからシェープファイルを作成する必要がある。シェープファイルは ArcCatalog を用いて x 軸を経度、y 軸を緯度に設定することで作成できる。そしてこのシェープファイルを ArcMap で表示した環状線マップに追加することで視覚化が完了する。図 3～図 5 は以上の手順によって 3 種類の交通障害の発生場所を表示した結果である。これらの図に対する考察はパトカーデータの表示結果に対する考察とともに 5 章で述べる。

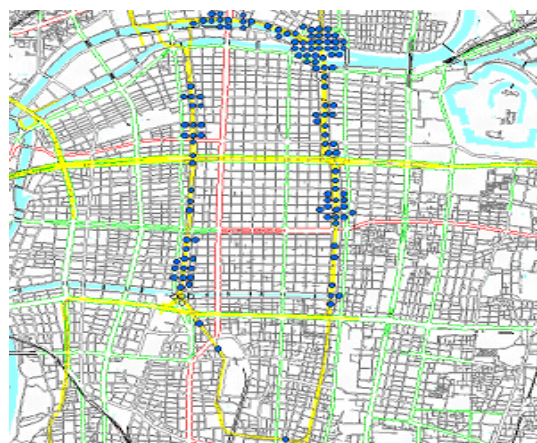


図 3 車両接触発生場所の表示結果

4. ArcGIS による交通障害情報の視覚化

4.1 交通障害情報の視覚化

ArcGIS で表示させたマップ上にデータを重ねて表示させるためには、位置情報として緯度・経度が必要となるが、本研究で使用する交通障害情報に記録されている位置情報は kp、または地名となっている。そのため、これらの位置情報を緯度・経度と対応させる必要がある。この操作は PostgreSQL 上で SQL コマンドを用いて行う。予め kp と緯度・経度の対応表を用意しておき、SQL コマンドを用いて図 1 で示した交通障害情報と結合させる。そして条件付出力により環状線で発生した交通障害のみを抽出する。このように抽出したデータは全部で 767 件であったが、位置情報が地名で記録されているものに関しては同じ場所でも様々な表現方法で記述されているため、本研究では kp で記録された情報のみを使用

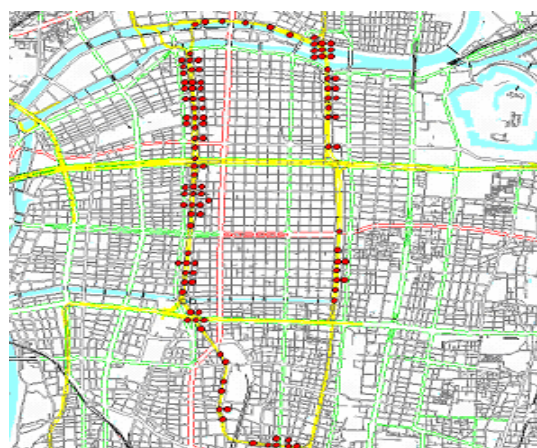


図 4 追突事故発生場所の表示結果



図5 施設接触発生場所の表示結果

4.2 パトカーデータの視覚化

パトカーデータのレコード回数は1ヶ月につき10万回を超えるため、半年間における全てのデータを視覚化すると多量のポイントが表示されてしまい、パトカーの正確な位置を特定することが困難になってしまう。そのため、本研究では交通障害情報から障害が最も多く発生した月を調べ、その月のパトカーデータを視覚化する。調査の結果、環状線で発生した障害767件のうち、2月は97件、3月は182件、4月は148件、5月は118件、6月は94件、7月は128件発生しており、障害発生件数が最も多い月は3月であることがわかった。そのため3月のパトカーデータを1時間毎に区切って使用する。また3.3節でも述べたように、このパトカーデータをArcGIS上に表示するために書式を変換する。図6はC言語を用いて作成した書式変換プログラムによって図2の書式を変換した結果である。項目は左からパトカーID、日付、時間、緯度、経度となっており、図2のC5、B5、F5、F6がこの図の1行目に順に対応している。

	A	B	C	D	E
1	14794091	2006/3/1	0:00.32	34.69267	135.4949
2	14794116	2006/3/1	0:01.32	34.69277	135.4945
3	14794145	2006/3/1	0:02.32	34.69402	135.4948
4	14794176	2006/3/1	0:04.32	34.6937	135.4951
5	14794197	2006/3/1	0:05.32	34.69375	135.4949
6	14794207	2006/3/1	0:06.32	34.69487	135.4945
7	14794220	2006/3/1	0:07.32	34.69337	135.4944
8	14794235	2006/3/1	0:08.32	34.69297	135.4946
9	14794255	2006/3/1	0:09.32	34.69297	135.4946
10	14794282	2006/3/1	0:10.32	34.69277	135.4948
11	14794310	2006/3/1	0:11.32	34.69435	135.4945
12	14794329	2006/3/1	0:12.32	34.69338	135.4945
13	14794348	2006/3/1	0:13.32	34.6927	135.4947
14	14794366	2006/3/1	0:14.32	34.69312	135.4946
15	14794392	2006/3/1	0:15.32	34.69317	135.4945

図6 書式変換後のパトカーデータ

このパトカーデータは、阪神高速道路のマップデータとは異なる座標系で記録されているため、このままでは

マップ上に表示させることはできない。そこでESRI社のホームページ*1から無償でダウンロードできるFmapCNVというツールを用いてパトカーデータの座標系をマップデータの座標系に揃える。このツールを用いることで、緯度・経度、UTM、公共座標系で記録されたデータを他の任意の座標系に変換することができる。ここでは入力元単位を緯経度、変換先単位を公共座標の6系に設定して変換する。このデータを視覚化した結果のうち、特徴がよく見られた表示結果を図7、図8に示す。図7はAM10時からAM11時まで、図8はAM11



図7 AM10時～AM11時のパトロール状況



図8 AM11時～PM0時のパトロール状況

*1 <http://www.esri.com/index.shtml>

時から PMO 時までの表示結果であり、×印が付いているところはその時間帯において車両接触、追突、施設接触のいずれかの障害が起りやすい場所を表している。これらの図から、時間帯によってパトカーの通行台数にかなりの差があることがわかる。また、重点的にパトロールされている場所とそうでない場所があることも読み取ることができる。

5. 視覚化結果に対する考察

交通障害情報を視覚化した結果、それぞれの障害の発生場所にいくつかの特徴が見られた。図 3 より、車両接触事故に関しては 4kp 地点（地図の右上）で集中して発生しており、0kp 地点（地図の左下）と 5.5kp（地図の右中）地点付近でも発生率が比較的高いことがわかった。また図 4 より、追突事故は 0kp から 2.5kp までの間（地図の左）に集中して発生していることがわかるが、車両接触事故の場合と比較してみると、それほど偏りが見られない結果となった。そして図 5 より、施設接触事故の発生場所については、車両接触事故の場合と同様に 4kp 地点に集中しており、全体的に見ても車両接触発生場所の表示結果に非常に類似した結果となった。

また、パトカーデータの表示結果について考察するために、それぞれの障害における 1 時間毎の発生件数を調べた。その結果を表 1 に示す。この表から AM10 時から AM11 時までの間は追突事故が最も発生した時間帯であり、車両接触事故の発生件数についても比較的多いことがわかる。それにも関わらず、図 7 では車両接触事故の発生率が高い場所(4kp)や追突事故の発生率が高い場所(1.5kp～2.5kp)をほとんどパトロールしていない。このことから 3

表 1 1 時間毎の障害別発生件数

時間帯	車両接触	追突	施設接触
0:00-0:59	1	0	7
1:00-1:59	1	0	1
2:00-2:59	0	0	3
3:00-3:59	0	0	2
4:00-4:59	1	1	4
5:00-5:59	4	0	3
6:00-6:59	3	5	9
7:00-7:59	9	9	6
8:00-8:59	8	9	4
9:00-9:59	8	10	4
10:00-10:59	6	18	2
11:00-11:59	10	8	1
12:00-12:59	8	9	2
13:00-13:59	8	8	3
14:00-14:59	9	8	1
15:00-15:59	12	3	7
16:00-16:59	7	4	0
17:00-17:59	9	4	0
18:00-18:59	3	7	3
19:00-19:59	4	6	7
20:00-20:59	0	1	6
21:00-21:59	6	0	3
22:00-22:59	7	1	3
23:00-23:59	3	2	5
total	127	113	86

月におけるこの時間帯は障害発生率が高い場所で追突、施設接触事故がほとんど発生しなかったことが読みとれる。しかし、これらの場所は実際に障害が発生しなくてもパトロールをすべきだろう。

6. まとめ

研究の結果、阪神高速道路環状線において車両接触、追突、施設接触の 3 種類の障害がどのような場所で多く発生しているかを特定することができた。また、障害が発生しやすい時間帯におけるパトロールの状況も分析することができた。しかし、本研究で使用した交通障害情報は手書きの文書であるため、記録されている内容は正確であるが、同じ場所を示す言葉でも様々な表現方法で書かれていたり、記入漏れがあるものも数多く存在した。これらのデータは本研究では使用しなかった。そのため、フォーマットを統一し、複数の表現方法で表された同一の意味を持つ位置情報をまとめて扱ったデータを用いて再検討することが今後の課題となってくる。

謝辞

本研究を進めるにあたってご指導頂いた河野浩之教授、交通障害情報やパトカーデータなど、本研究を進めるために必要なデータを提供して頂いた阪神高速道路株式会社と阪神高速道路管理技術センター、また阪神高速道路環状線付近のマップデータを提供して頂いた東京大学空間情報科学研究センター、そして共に研究を進め、様々な助言をして頂いた河野研究室の皆さんに深く感謝申し上げます。有難う御座いました。

参考文献

- [1] ESRI ジャパン株式会社,
<http://www.esri.com/index.shtml>
(accessed 2006.7)
- [2] PostgreSQL,
<http://www.postgresql.jp/> (accessed 2006.9)
- [3] S. Shekhar, C. T. Lu, S. Chawla, P. Zhang,
“Data Mining and Visualization of Twin-Cities
Traffic Data,” Technical Report TR01-015,
University of Minnesota, 2001.8.
http://www.cs.umn.edu/tech_reports_upload/tr2001/01-015.pdf (accessed 2006.7)
- [4] 東京大学空間情報科学研究センター,
<http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/japanese/>
(accessed 2006.11)