

交差点交通事故要因に関するデータベースの構築

Construction of Data Base for Traffic Accidents Estimation in Intersection

村瀬 満記**・秋山 孝正***・奥嶋 政嗣****

Mitsunori Murase**, Takamasa AKIYAMA*** Masashi OKUSHIMA****

1. はじめに

都市道路網における有効な交通安全対策立案のためには、交通事故多発交差点の的確な交通事故要因の把握と、交通事故軽減効果の推定が必要不可欠である。都市内街路における交差点は、規模、形状、交通状況など多様な要素が複雑に関連しており、交通事故要因の把握のためには、これらの項目相互の関連性および交通事故発生との因果関係を、交通事故要因に関わる知識として蓄積する必要がある。

このため本研究では、交通事故多発地点における交通事故要因に関する多様なデータ項目について、それぞれの項目間の関連性に着目して整理し、データベースとして構築する。これにより、交通事故要因に関する事実関係を統合的に把握することが可能となり、効果的な安全対策導出のための知識獲得が可能となる。また、ルールベース型の事故推計モデルにおいて、交通事故要因に関する知識を利用するための課題が整理できる。

2. 事故多発地点データベースの作成

本研究では岐阜市内の交通事故多発交差点を対象とし、交通事故発生状況、交差点構造、交通安全対策、交通量などの8区分のデータセットからなるデータベースを構築する。ここではデータベースの概要と活用方法およびGISとの関係について述べる。

(1) データベースの概要

本研究では、交通事故要因に関わる8区分のデータセットからなるデータベースを構築した。ここでデータ項目の一覧を表-1に示す。それぞれのデータセットはデータキー項目により関連付けられ、連結して分析可能となっている。

キーワード：交通事故, 交差点, データベース, 知識獲得
 ** 学生会員, 岐阜大学大学院 工学研究科
 *** 正会員, 工博, 岐阜大学 工学部社会基盤工学科
 **** 正会員, 工修, 岐阜大学 工学部社会基盤工学科
 (〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2446, E-mail:okushima@cc.gifu-u.ac.jp)

表-1 データ項目一覧

区分	項目	Length	内容など
交通事故	*事故ID番号	7	事故ID
	*交差点	4	ID番号
	*年次	4	1996-2003
	発生箇所	25	GIS座標
	発生月日	4	月日(4桁)
	発生時刻	4	時:分 00:00
	事故類型	1	5区分
	天候	1	4区分
交通事故 件数	*交差点	4	ID番号
	*年次	4	1996-2003
	*事故類型	1	5区分
	事故件数	3	(数値)集計値
交差点 構造 (固有)	*交差点	4	ID番号
	名称	20	(文字列)
	形状	1	十字路, 3叉路
	流入方向数	2	(数値)
	流出方向数	2	(数値)
	面積	5	(数値)
	総車線数	2	(数値)
	信号灯機数	2	(数値)
	最小交差角度	3	(数値)
路面電車有無	1	1:有 / 0:無	
	図面ID	5	図面ファイル番号
交差点 構造 (方向別)	*交差点	4	ID番号(名称)
	*方向	2	流出入No.
	車線数	2	(数値)
	右折車線数	2	(数値)
	左折車線数	2	(数値)
	下り勾配車線数	2	(数値)分析図より
	減少車線数	2	流出部の車線減少
	街路数	2	(数値)分析図より
	規制速度	3	(数値)
	進入速度	3	(数値):未計測
	形状の特異性	1	1:有 / 0:無
	路面電車有無	1	1:有 / 0:無
	交差角度	3	(数値)
実施 安全対策	*交差点	4	ID番号
	*年次	4	1996-2003
	*種類	3	D(別途対策一覧)
	数量	5	(数値)or 1:有/0:無
安全対策 一覧	*種類	3	安全対策ID
	数量単位	5	(文字列)
	内容	100	(文字列)説明文
交通量	*交差点	4	ID番号
	*年次	4	1996-2003
	*方向	2	流出入No.
	車種	1	1:普通 / 2:大型
	台数	6	(数値)
対策図	図面ID	5	図面ファイル番号
	図面画像File	-	Jpeg形式

「事故データ」については、個々の事故データの整理した。発生日月日, 発生時刻, 事故形態,

天候について記録し、発生位置については、詳細デジタル地図と連動させた。「事故件数データ」については、年次別、事故形態別に集計し、経年的な変化を分析可能としている。「交差点構造データ」については、交差点全体で固有のデータと、流入入部ごとに設定すべき項目を分類し、それぞれのデータについて数値データした。有無のみが判別できる項目については無：0/有：1で入力した。「安全対策データ」については、交差点別、年次別を実施された安全対策の数値データ化と、種類別の一覧と対策に付記されたコメントも整理した。これらは事故対策図より設定した。「交通量データ」については、第3回中京都市圏PT調査および平成8年度中京PT中間年次調査を参考とした。平成3年および平成8年のOD表を作成し、各年次のOD表を線形補完により作成した。ここで岐阜市内の道路ネットワークデータを使用して交通量配分計算を行い、各交差点における方向別流入交通量を算出した。

(2) データベースの利用方法

構築したデータベースを用いて、データベースの項目に応じた分類により、交差点の事故発生状況との関係を分析することが可能となっている。ここではその一例として、「交差点03：市民会館前交差点」の時間帯別事故発生状況を集計し、2年次について比較した結果を図-1に示す。

他の年次での同様な集計は当然ながら、事故類型別、月別、天候別など個別交差点での事故発生状況を、様々な観点から集計可能となっている。さらに、特定の年月、時間帯などについて、複数交差点の比較を行うことも可能である。

(3) GISシステムとの関係

本研究で構築したデータベースは、GISシステムと連動することにより、空間的分布をもつデータ要素の格納を可能としている。データベースとGISシステムの関係を図-2に示す。具体的には、多発地点位置および事故発生箇所位置を画面入力し、位置検索により関係データ画面表示機能を提供することを目指している。データ入力機能については、現状ではシステム化されておらず今後の課題となる。

指定された交差点ごとのユーザー表示画面について、図-3に示す。ここでは、都市道路網における対象交差点の位置を確認できる。また、年次別の事故発生数の交差点内における平面的な分布や、各年次ごとの事故類型別事故件数の推移、個別事故の詳細な数値データが表示される。さらに詳細地図にて周

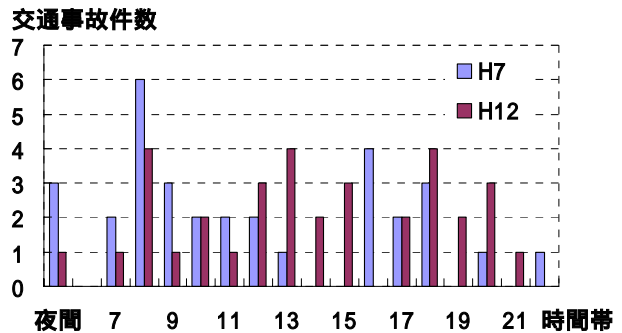


図-1 データベースを利用した集計例 (年次別時間帯別事故発生状況)

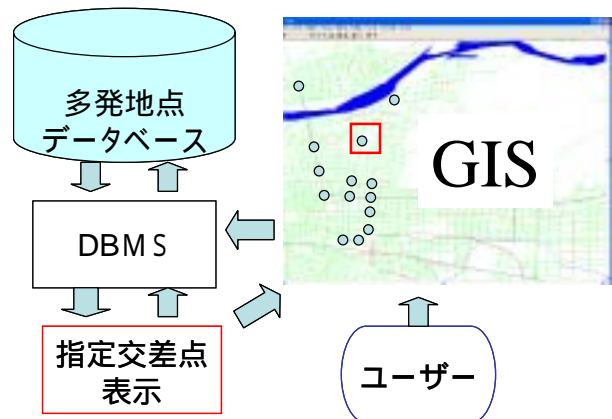


図-2 データベースとGISシステムの関係

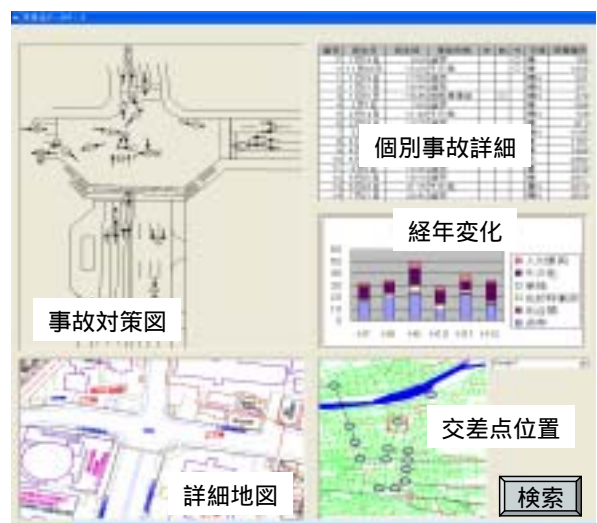


図-3 多発交差点表示例

辺の土地利用状況や周辺施設の出入口についても確認可能である。ただし、これらの機能は一部の交差点についてのみ実現しており、全体を機能的にシステム化を行うことが今後の課題となる。

3. 交差点交通事故要因に関する知識獲得

(1) 知識獲得の手順

交通事故多発地点データベースの構築により、いくつもの視点から交差点事故要因を分析可能となっ

た。このデータベースを利用して、交差点交通事故要因に関する知識獲得を行った。ここではまず本研究で規定した知識獲得の手順 ~ を示す。

基礎的統計資料による知識整理：「交通事故多発場所マップ」、「ぎふ交通情勢」など基本的な統計資料から、交通事故要因に関する全体的な傾向、統計的な傾向を整理する。また、詳細地図により、交差点形状などに特殊な要因について確認する。
 経年的事故件数推移と安全対策の関係整理：「事故対策図」におけるコメントや実施位置により交通安全対策の意図を把握する。また、交通安全対策と、事故件数の経年的な変化とを対比し、それぞれの効果の程度を整理する。

空間的な事故発生要因の分析：年次別・交差点別に作成された「交通事故多発交差点別分析図」を用いて、事故1件ずつについて、空間的な要因を考察する。同一交差点での同様な知識は集約する。
 専門家へのインタビュー：交通事故対策の専門家へのインタビューを行う。このとき、これまでの知識整理では表現できていない経年変化のある交差点や、矛盾している知識について確認する。

数値データによる要因分析：個々の事故について記録されている発生時刻、発生年月、天候などの数値データについて、事故類型や流出入部ごとの特徴について集計分析する。

現地での観察：現地に赴き、車両の軌跡、進入速度など、流動の様子を観察する(このとき同時にビデオ撮影を行う)。また、各流入部から交差点までの見通しについても観察する。

ビデオ解析：撮影された交差点内および流出入部の流動状況を数値情報に変換し、特徴を解析する。

本研究ではこの知識獲得のプロセスの ~ までをおこない、 ~ については今後の課題となっている。

(2) 事故要因に関する知識の例

ここでは「交差点03：市民会館前交差点」を例として、整理された知識について説明する。前節で規定した手順にしたがって、整理された知識の例を図-4に示す。手順により整理された知識が最も多く、交通事故要因の分析のためには、現地での観察が非常に重要であることが確認できる。また、手順までの知識整理が不十分であったため、手順にて、専門家の知識を十分に聞き出せていない。

手順で利用した事故多発地点の分析図面の例を図-5に示す。例えば交差角度と対向右折事故の多さの関係から、「知識3-03」を導き出している。

知識3-01	もし 交通量がおおい	ならば	事故がおおい	手順
知識3-02	もし 導流表示が修正される	ならば	事故件数が減少する	手順
知識3-03	もし 交差角度が小さい	ならば	右折衝突事故がおおい	手順
知識3-04	もし 施設の出入口がある	ならば	出会い頭事故がおおい	手順
知識3-05	もし 直進車線が食い違い	ならば	交差点内での側面接触がおおい	手順
知識3-06	もし 近傍の交差点改良がある	ならば	進入速度が上昇する	手順
知識3-07	もし 深夜時間帯である	ならば	単独事故がおおい	手順
知識3-08	もし 通勤時間帯である	ならば	追突事故がおおい	手順
知識3-09	もし 進入速度が高い	かつ	車間がせまい	ならば
			追突事故がおおい	
知識3-10	もし 進入速度が高い	かつ	直進車線が食い違い	ならば
			流出部での側面接触がおおい	
知識3-11	もし 左折交差角度が小さい	かつ	歩行者が時折横断	ならば
			歩行者事故がおおい	
知識3-12	もし 左折交差角度が小さい	かつ	自転車が時折横断	ならば
			自転車事故がおおい	
知識3-13	もし 車間がせまい	かつ	歩行者が時折横断	ならば
			交差点内の追突事故がおおい	
知識3-14	もし リバースブルーンがある	ならば	車線変更がおおい	
知識3-15	もし 直進方向の車線が減少する	ならば	車線変更がおおい	
知識3-16	もし 車線変更がおおい	ならば	側面接触事故がおおい	
知識3-17	もし 右折車両の軌跡がばらつく	ならば	右折衝突事故がおおい	

図-4 整理された知識の例

- 交通量:30308台(H7年)
- 面積:1474m²
- 信号機の数:6機
- 交差角度:85°

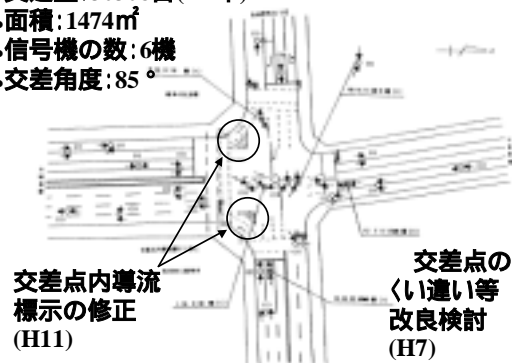


図-5 事故多発地点の分析図面の例

4. 交差点事故要因に関する知識の利用

(1) ファジィ推論の概要

ここでは、関連研究において構築されたファジィ推論を用いた交通事故件数推計モデルを適用する³⁾。ファジィ推論モデルでは、「IF~THEN・・・」ルールによって、交通事故発生とそれに起因する多様な要因との因果関係を明確にすることが可能としている。このモデルでは、簡略ファジィ推論を用いて

いる。この簡略ファジィ推論の前件部であるメンバシップ関数を Radial Basis Functions とみなし、ニューラルネットワーク的な学習により、メンバシップ関数のパラメータ推定をおこなう手法を導入している。また、交通事故の発生に関連する要因として、10 種類の変数を設定している。これらは、多数の測定可能な指標から構成される。

つぎに、各要因に対応したルールについて説明する。規定された推論ルールを図 - 6 に示す。ここでこのルールは、複数ある多発地点全体の傾向を表現するために記述されたものである。

前章で整理された個別交差点ごとの知識と、推論ルールの対応関係をみる。ここでは、ルールと知識の対応関係がある分類とルールのみがある分類、知識のみがある分類の3分類に区分される。対応関係がある例としては、Rule-3と知識3-01、Rule-15と知識3-03などが上げられる。また、例に上げた交差点での知識に対応がないルールとしては、交差点規模に関するRule-5～Rule-8、灯機整備水準に関するRule-12～Rule-13がある。一方、ルールに対応がない知識としては、知識3-07～知識3-17であり、特に交差点固有の知識がルールには反映されていない。推論を用いた交通事故件数推計モデルを適用する³⁾。

(2) ファジィ推論ルールの検証

ファジィ推論モデルを、「交差点03：市民会館前交差点」に適用した結果を図 - 7 に示す。この推計結果では、各年次の実績事故件数に対して、平均値的な推計事故件数が推計された。6年間の事故総数自体の乖離は大きくないものの、H9およびH10での急激な実績事故件数の増減など、経年的な事故件数の変化については、追従できていない。

このモデルにおける問題点をまとめると以下の3項目の課題が挙げられる。

個別交差点を詳細に分析することにより得られた知識と全体的な事故状況を反映することを主眼に作成されたルールにおいて、不整合な部分がある。例示した交差点に見られるように実績値の増減などの経年変化について、推論ルールが十分に対応できていない部分がある。これには専門家の知識や、要因となるデータの追加が必要不可欠である。ここでの推論モデルでは、非線形が少なく、単調な変化しか示していない。整理された知識を導入していくためには、モデル構成についても検討しなおす必要がある。

5. おわりに

本研究では、交通事故多発地点における交通事故

Rule 1	if TDE is small	then TAC is small
Rule 2	if TDE is medium	then TAC is medium
Rule 3	if TDE is large	then TAC is large
Rule 4	if TDE is very large	then TAC is very large
Rule 5	if SPA is small	then TAC is small
Rule 6	if SPA is medium	then TAC is medium
Rule 7	if SPA is large	then TAC is large
Rule 8	if SPA is very large	then TAC is very large
Rule 9	if SPE is medium	then TAC is large
Rule 10	if SPE is large	then TAC is very large
Rule 11	if ATT is large	then TAC is small
Rule 12	if DRI is large	then TAC is very large
Rule 13	if LAM is medium	then TAC is medium
Rule 14	if LAM is large	then TAC is small
Rule 15	if PST is large	then TAC is large
Rule 16	if IND is large	then TAC is small
Rule 17	if SAF is large	then TAC is small
Rule 18	if PLA is large	then TAC is very large

TAC: 交通事故件数

図 - 6 ファジィ推論ルール

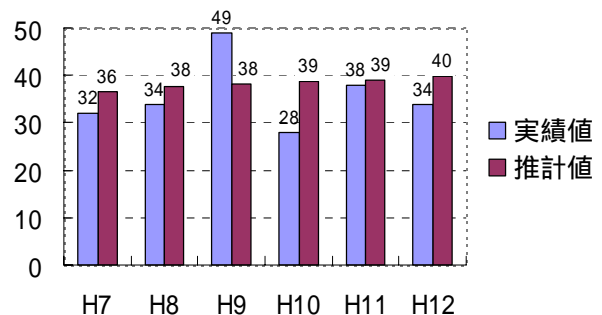


図 - 7 事故件数推計結果

要因に関する多様なデータ項目について、それぞれの項目間の関連性に着目して整理し、データベースとして構築した。成果は以下のように整理される。

交通事故要因に関する事実関係を統合的に把握することが可能となった。

効果的な安全対策導出のための知識獲得のための手順が明示され、事故要因に関する知識が交差点ごとに整理された。

ルールベースで記述された事故推計モデルの推計精度向上のため、多発地点ごとの事故要因に関する知識の利用における課題が整理された。

また、今後の課題としては、各章での課題に加えて、データベースへの多発地点の追加が上げられる。【参考文献】

- 1) 岐阜県警察本部交通部：交通事故多発場所等の分析と防止対策図。
- 2) 小谷ゆかり，鈴木崇児，秋山孝正，武藤慎一：交差点での類型別事故推計モデルに基づく交通安全対策の評価手法，土木計画学研究・論文集，Vol. 18, No. 5, pp. 971-978, 2001.
- 3) 村瀬満記，秋山孝正，奥嶋政嗣：交通事故推計のためのファジィ推論モデルの作成，第19回ファジィシステムシンポジウム講演集（投稿中）。