

平面交叉點의 交通事故特性分析과 그 對策

Study on Characteristics Analysis and Countermeasures of Traffic Accident in at-Grade Intersection

金 大 雄*
Kim, Dae Eung

Abstract

This aims of this study is to analyse the correlationship between traffic accidents and traffic characteristic variables in at-grade intersections of urban area, to build up an accident forecasting model and to propose an evaluation method of hazardous at-grade intersections.

The accident forecasting model is formulated by the use of residual indexes that is selected by principal component analysis and its statistical significance is tested by step-wise regression analysis.

Effective countermeasures for safety can be established on the basis of identifying high accident intersections, because the validity of this model was examined and found to coincide with real world situations.

要 旨

本研究은 平面交叉點을 對象으로 하여 交通事故와 그 要因間의 相互關聯性을 統計的으로 分析하고 事故豫測모델의 作成과 豫測모델을 利用한 交叉點의 危險度 評價方法에 對한 研究이다.

事故豫測모델은 主成分分析에 依하여 選擇된 說明指標를 使用하고 最良모델式을 얻기 위하여 段階的 回歸分析에 依하였으며 作成된 모델은 統計的으로 有意하였다.

그리고 交叉點 安全對策의 樹立은 危險交叉點 抽出이 前提가 되므로 事故豫測모델을 利用한 危險交叉點의 抽出方法을 提案하였다. 抽出된 危險交叉點이 實際의 事故多發交叉點과 잘 一致되었다.

1. 序 論

都市의 街路網에 있어서 不可缺한 構成要素인 交叉點은 大部分 平面構造를 가지므로 單路部에 比하여 交通 處理能力이 현저하게 떨어진다. 그러므로 交叉點이 障礙가 되어 甚한 交通遲滯와 混雜, 事故의 多發 등 많은 交通問題가 惹起되어

그 對策이 要請되나 本稿에서는 특히 交叉點의 交通事故를 研究對象으로 하였다.

交叉點의 交通事故는 單路部와 그 形態가 전혀 다르고 事故全體의 相當數가 交叉點에서 發生되므로 交叉點에 對한 事故特性을 把握하고 그 對策을 講求하는 것은 매우 重要하다. 이를 爲해서는 먼저 危險交叉點을 合理的 方法으로 抽出하고 詳細한 事故原因의 調查分析에 依하여 安全對策의 樹立이 可能하다.

*正會員·嶺南大學校 工科大學 副教授 都市工學科

項目番号	項目名	調査項目	調査項目
1	歩行者	歩行者	歩行者
2	自動車	乗用車	乗用車
3	二輪車	原付バイク	原付バイク
4	自転車	自転車	自転車
5	乗用車	乗用車	乗用車
6	乗用車	乗用車	乗用車
7	乗用車	乗用車	乗用車
8	乗用車	乗用車	乗用車
9	乗用車	乗用車	乗用車
10	乗用車	乗用車	乗用車
11	乗用車	乗用車	乗用車
12	乗用車	乗用車	乗用車
13	乗用車	乗用車	乗用車
14	乗用車	乗用車	乗用車
15	乗用車	乗用車	乗用車
16	乗用車	乗用車	乗用車
17	乗用車	乗用車	乗用車
18	乗用車	乗用車	乗用車
19	乗用車	乗用車	乗用車
20	乗用車	乗用車	乗用車
21	乗用車	乗用車	乗用車
22	乗用車	乗用車	乗用車
23	乗用車	乗用車	乗用車
24	乗用車	乗用車	乗用車

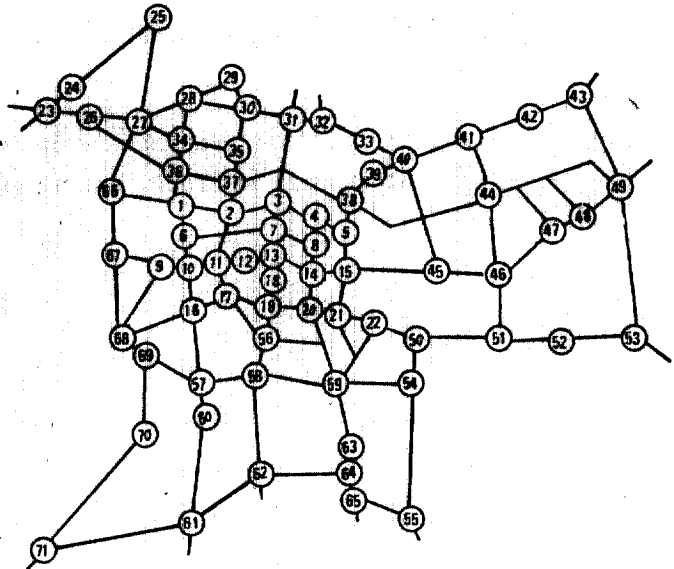


그림 1. 交通事故 調査地點

그러므로 本稿에서는 交叉點의 事故關係資料를 調査하여 調査項目間의 크로스集計에 依한 事故發生現況 및 傾向을 把握하고 事故說明變數의 選擇을 爲하여 變數間의 相關性을 檢討하였다. 交通事故發生이 至極히 偶然的인데 原因이 있다고 생각되나 相關分析에 依한 說明變數의 選擇은 不可能하였다. 그래서 主成分分析에 依하여 變數의 特性分類를 하고 그 結果에 따라 事故豫測모델의 說明變數選擇을 試圖하였다. 그리고 事故豫測의 最良모델을 얻기 위하여 段階的 回歸分析(step-wise regression analysis)을 使用하였다. 作成된 事故豫測모델을 利用하여 豫測値와 實測値間의 適合程度를 統計的으로 判斷하는 方法에 依하여 交叉點 事故危險度 評價 및 危險交叉點을 抽出하고 그 結果를 檢討하였다.

本稿는 統計的 方法에 依하여 事故豫測모델의 作成과 交叉點危險度 評價方法을 提案하고 交通安全對策을 爲한 基礎資料 提供에 研究의 目的이 있다.

2. 分析資料調査의 概要

大邱市城內에서 交通事故資料가 있는 71個所

의 平面交叉點을 調査對象으로 하여 1979年度의 自動車交通事故, 道路施設 및 1981年度의 自動車交通量을 調査하였다.

交通事故는 事故調査票⁽¹⁾를 利用하여 事故類型別, 車種別 등으로 區分 61個項目에 걸쳐 全事故 9,912件 中에서 交叉點事故 2,234件에 對하여 全數調査를 하였다. 道路施設은 交叉點 接續道路의 幅, 車線數 및 交叉點 周邊長, 交叉點面積 등을 實測하였다. 그리고 交通量은 交叉點流入部에서 方向別, 車種別로 區分하여 15分間隔으로 12時間 交通量⁽²⁾을 調査하였다.

위와 같이 調査된 資料를 交通事故에 關하여 31個項目, 道路 및 交通要因 등을 31個項目, 計 62個項目으로 整理하고 交叉點 番號를 Key-code로 하여 分析 Data-File을 作成하였다. 調査地點은 그림 1과 같으며 分析 Data項目은 表 1과 같다. 表 1에서 事故率(1)은 [件/交通量], 事故率(2)는 [件/(交通量×交叉點面積)], 그리고 交通密度는 [交通量/交叉點面積]이다.

3. 交通事故의 現況

1979年度 大邱市街地에서 發生한 交通事故全體를 對象으로 한 事故의 概況과 交叉點 事故에

表 1. 分 析 資 料 一 覽

Code No.	變 數 名	單位	Code No.	變 數 名	單位	Code No.	變 數 名	單位
1	事故總數	件	22	Bus 事故率(1)	臺/臺/年	43	全方向合計交通量	臺/12 h
2	負傷者數	人	23	Truck "	"	44	①③方向道路幅	m
3	死亡者數	人	24	車對車 "	"	45	②④ "	"
4	乘用車事故數	件	25	車對人 "	"	46	全方向 "	"
5	Taxi 事故數	"	26	乘用車事故率(2)	臺/臺/年	47	①③方向往復車線數	車線
6	Bus 事故數	"	27	Taxi "	"	48	②④ "	"
7	Truck 事故數	"	28	Bus "	"	49	全方向 "	"
8	車對車事故數	"	29	Truck "	"	50	交叉點面積	m ²
9	車對人事故數	"	30	車對車 "	"	51	①③方向直進交通密度	臺/m ²
10	車對二輪車 "	"	31	車對人 "	"	52	①③右折 "	"
11	車對自轉車 "	"	32	①③方向直進交通量	臺/12h	53	①③左折 "	"
12	直進事故數	"	33	①③右折 "	"	54	②④方向直進交通密度	"
13	右折 "	"	34	①③左折 "	"	55	②④右折 "	"
14	左折 "	"	35	②④方向直進交通量	"	56	②④左折 "	"
15	側面衝突事故	"	36	②④右折 "	"	57	全方向直進 "	"
16	追突事故數	"	37	②④左折 "	"	58	" 右折 "	"
17	正面衝突事故	"	38	全方向直進交通量	"	59	" 左折 "	"
18	總事故率(1)	件/年	39	" 右折 "	"	60	①③方向合計 "	"
19	" (2)	件/年	40	" 左折 "	"	61	②④ "	"
20	乘用車事故率(1)	件/年	41	①③方向交通量	"	62	全方向 "	"
21	Taxi "	件/年	42	②④ "	"			

表 2. 事故類型別 交通事故 現況

區分	類 型 別	車對車	車對人	車對二輪	車對自轉車	人對二輪	車單獨	其 他	計
交 叉 點		1926 (58.0)	518 (23.2)	147 (6.6)	112 (5.0)	58 (2.6)	65 (2.9)	38 (1.7)	2234 (22.53)
單 路 部		1752 (34.1)	2050 (39.9)	324 (6.3)	396 (7.7)	283 (5.5)	216 (4.2)	118 (2.4)	5139 (51.85)
其 他		864 (34.0)	1014 (39.9)	159 (6.3)	195 (7.7)	140 (5.5)	107 (4.2)	60 (2.4)	2539 (25.62)
計		3912 (39.47)	3582 (36.14)	630 (6.36)	703 (7.09)	481 (4.85)	388 (3.91)	216 (1.18)	9912 (100.0)

註) () 內는 구성율(%)임.

對한 事故 發生傾向 및 特性을 簡單히 要約하면 아래와 같다.

3.1. 事故概況

年間 事故發生數 9,912 件중에서 單路部가 51.9%, 交叉點이 22.5%이었다. 事故類型別 構成은 車對車가 3,912 件, 車對人이 3,582 件으로 全事故의 約 77%를 占하고 있으며 이는 人身事

故와 直結되는 것으로 問題의 深刻性을 알 수 있다(表 2 參照).

그리고 交叉點과 單路部의 事故分布는 그림 2 와 같다. 單路部는 都市周邊의 廣路에서 높은 事故分布를 보이며 交叉點 事故는 大型交叉點과 Rotary 型交叉點에서 事故分布가 높다. 前者의 경우는 過速이, 後者의 경우는 交叉點 空間의 過大가 原因으로 생각된다.

表 3. 事故類型別 運轉者舉動別 事故發生率(交叉點) (1979年)

事故類型	舉動	直進	後進	右折	左折	追越	停止	車線進入	發車	停車	徐行	駐車
車對車		58.4	1.8	11.1	19.8	0.9	1.2	0.6	1.7	3.9	0.9	0.1
車對人		68.1	1.7	8.3	11.5	0.3	1.7	0	2.0	2.3	3.4	0.6
車對二輪車		57.7	0	8.2	28.9	0	0	0	3.1	2.1	0	0
車對自轉車		52.5	1.6	19.7	18.0	0	6.6	0	0	0	1.6	0
人對二輪車		72.7	0	6.8	13.6	0	0	0	4.5	0	2.3	0
車單獨		63.9	2.8	8.3	11.1	0	0	0	2.8	11.1	0	0
平均		60.4	1.6	10.3	17.3	0.6	1.4	0.4	1.9	3.0	1.5	0.2

表 4. 車種別 運轉者舉動別 事故發生率(交叉點) (1979年)

車種	舉動	直進	後進	右折	左折	追越	停止	車線進入	發車	停車	徐行	駐車
乘用車		60.3	0.8	11.4	18.5	1.0	2.3	0	1.2	3.1	1.2	0
Taxi		62.5	1.0	9.4	19.4	0.3	1.0	0.8	1.0	3.4	1.0	0
Bus		55.9	1.9	8.7	18.0	0	1.9	0.6	2.5	6.2	3.1	1.2
小型 Truck		62.2	4.1	11.1	13.8	0.9	0.9	0	4.1	0.9	1.4	0.5
大型 Truck		48.7	5.1	15.4	17.9	0	0	2.6	2.6	2.6	5.1	0
二輪車		69.5	1.1	5.3	17.9	0	1.1	0	2.1	2.1	1.1	0
平均		61.0	1.7	10.2	17.9	0.6	1.5	0.4	1.9	3.1	1.5	0.2

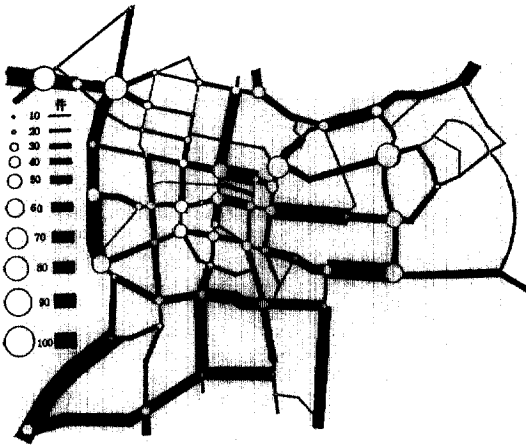


그림 2. 交通事故 分布圖

3.2. 交叉點 事故의 特性

交叉點 事故중에서 事故類型別, 運轉行態別 事故構成은 表 3, 그림 3과 같다. 어떤 事故類型을 莫論하고 直進이 大部分을 차지하고 左回轉, 右回轉을 합하면 全交叉點 事故의 88%나 된다. 그리고 表 4와 그림 4는 車種別, 運轉行態別 交叉點 事故構成으로 事故類型과 같은 傾向을

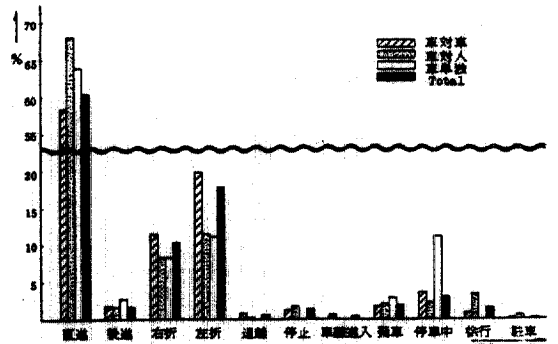


그림 3. 事故類型別 運轉者舉動別 事故分布 (交叉點) (1979年)

보이고 있다.

交叉點 接續道路의 幅別, 12時間 交通量(以下 交通量이라고 한다)에 따른 事故 發生特性은 그림 5, 6과 같다.

그림 5는 交通量과 事故와의 關係를 나타내는 것으로 다음과 같은 傾向이 있다고 解釋된다.

가) 接續道路幅이 15 m 以下の 交叉點에서 交通事故는 交通量에 正比例한다.

나) 接續道路幅 15~20 m의 경우는 交通量에

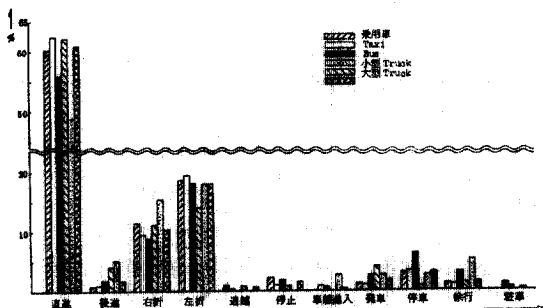


그림 4. 車種別 運轉者 舉動別 事故分布 (交叉點) (1979年)

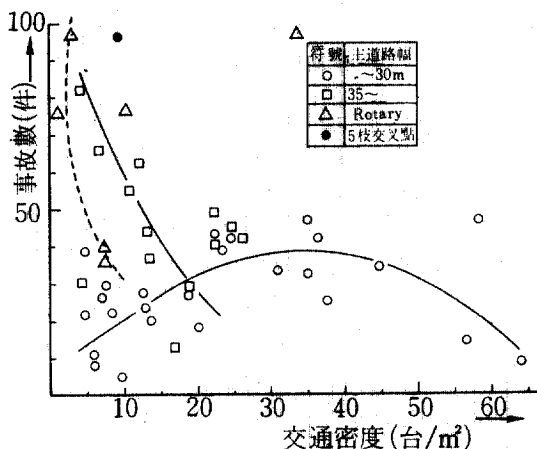


그림 6. 主道路幅別 交通事故와 密度와의 相關圖

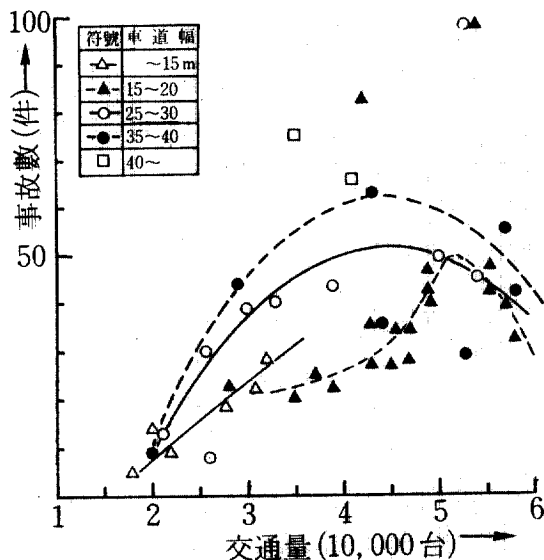


그림 5. 車道幅別 交通事故와 交通量의 相關

따라徐徐히增加하다가交通量 5萬(台/12時間)附近에서 最大로 된 後急減한다.

다) 接續道路幅 25 m 以上の 廣路에서는 交通量 4~5萬(臺/12時間)을 境界로 하여急增加다가減少한다.

그림 6은 交叉點의 交通密度와 事故와의 關係이며 다음과 같은 傾向을 보인다.

가) 交叉點에 接續되는 主道路幅이 30 m 以下인 경우는 交通密度 30~40(臺/m²/12時間)을 Peak로 하는 事故分布를 보인다.

나) 主道路幅이 30 m 以上の 廣路와 Rotary型 交叉點에서는 交通密度가 增加함에 따라 事

表 5. 事故變數와 關聯變數間의 相關

事故關聯變數	A	B	C	D	E	F	A+B	$\sqrt{A \times B}$	C+D	$\sqrt{C \times D}$	E+F	$\sqrt{E \times F}$	E×F	A ²
總 事 故 數	0.297	0.411	0.398	0.150	0.339	0.353	0.428	0.394	0.303	0.267	0.388	0.389	0.384	0.520
負 死 傷 者 數	0.367	0.391	0.454	0.238	0.341	0.361	0.460	0.400	0.383	0.345	0.393	0.396	0.360	0.419
乘 用 車 事 故 數	0.202	0.225	0.202	0.187	0.627	0.435	0.267	0.233	0.215	0.232	0.662	0.591	0.601	0.540
Taxi "	0.300	0.458	0.438	0.189	0.167	0.104	0.442	0.436	0.347	0.296	0.071	-0.032	0.065	0.164
Bus "	0.230	0.322	0.306	0.126	0.207	0.165	0.330	0.305	0.239	0.213	0.217	0.211	0.190	0.285
Truck "	0.278	0.428	0.401	0.077	0.270	0.278	0.425	0.399	0.265	0.208	0.310	0.309	0.295	0.507
車對車 "	0.417	0.531	0.426	0.285	0.365	0.261	0.562	0.536	0.393	0.371	0.362	0.346	0.320	0.382
車對人 "	0.386	0.385	0.402	0.274	0.488	0.413	0.443	0.384	0.374	0.351	0.518	0.506	0.509	0.652
車對二輪車 "	0.208	0.304	0.319	0.029	0.099	0.177	0.321	0.289	0.192	0.146	0.152	0.156	0.131	0.368
車對自轉車 "	0.192	0.200	0.294	0.065	0.065	0.273	0.243	0.154	0.127	0.050	0.162	0.191	0.220	0.421

註) A: 方向別交通量大

C: 流入部別交通量大

E: 道路幅大

B: " " 小

D: " " 小

F: " " 小

A²: 交叉點面積

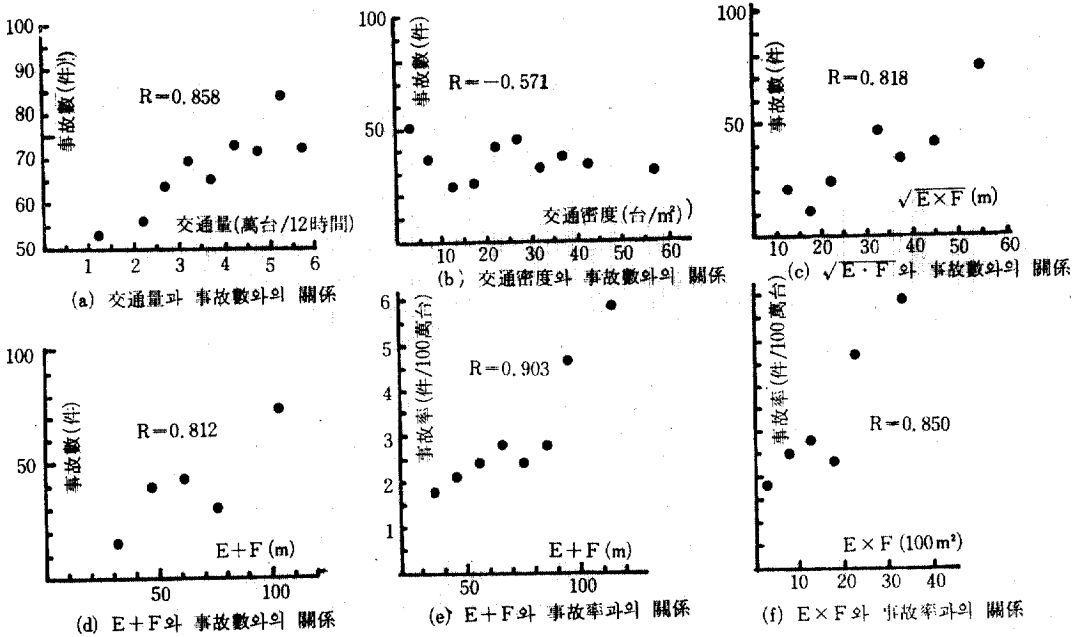


그림 7. 交通事故와 要因과의 相關圖

故는 急減한다.

以上과 같은 考察로부터 事故는 交通量에 따라 增加하다가 交通量 4~5 萬(臺/12時間)을 Peak 로 하여 減少하며 交通密度가 낮을수록 즉, 交叉點面積이 넓을수록 事故는 急增하는 傾向이 있음을 알 수 있다.

4. 交叉點 事故의 統計分析

4.1. 交通要因과 事故間의 相關分析

表 1의 事故類型別, 車種別, 形態別 事故數 및 事故密度 등을 主로 한 31個의 交通事故에 關한 變數와 交叉點의 方向別 交通量, 車道幅 및 交叉點面積 등을 包含한 31個의 交通 및 道路要因間의 相互關聯性을 把握하기 위하여 相關分析을 하였으며 表 5는 相關係數의 一部를 表示한 것이다.

表 5에서 알 수 있듯이 事故와 事故要因間의 相關은 比較的 낮은 것으로 어느 한 要因으로 交通事故를 說明하기는 不可能한 것으로 判斷된다.

그래서 事故와 事故要因間의 相關을 보다 明確하게 把握하기 위하여 事故要因의 階級(Rank) 別로 事故數와 事故率의 平均値를 求하고 Plot

한 것이 그림 7이다. 그림 7에서 (a)는 事故數와 交通量의 相關, (b)는 事故數가 交通密度間의 相關, (c, d)는 事故數와 道路幅間의 相關, 그리고 (e, f)는 事故率과 道路幅 및 交叉點面積間의 相關을 表示한다.

그림 7에서 交通事故는 交通量과의 相關도 明確하나 交叉點 接續道路의 幅($E + F$, $\sqrt{E \times F}$) 및 交叉點面積($E \times F$)등의 道路要因과도 매우 明確한 相關을 보이고 있다. 그러므로 交叉點 事故를 說明하기 위해서는 交通量만이 아니고 道路要因 등도 有效함을 알 수 있다.

4.2. 交通事故의 說明變數

앞에서 說明한 相關分析만으로는 事故를 說明하기 위한 變數選擇은 不可能하였으므로 事故關聯變數全體를 그 特性別로 分類하고 各特性群別로 1個씩의 說明變數를 取하는 方法⁽³⁾을 適用하였다.

1) 分析指標의 特性分類

變數의 特性分類에는 使用變數가 모두 定量 Data 이므로 多變量 Data 를 主要한 變動(Shape factor)으로 要約해서 特性을 把握하기 위한 統計的 方法인 主成分分析(principle component

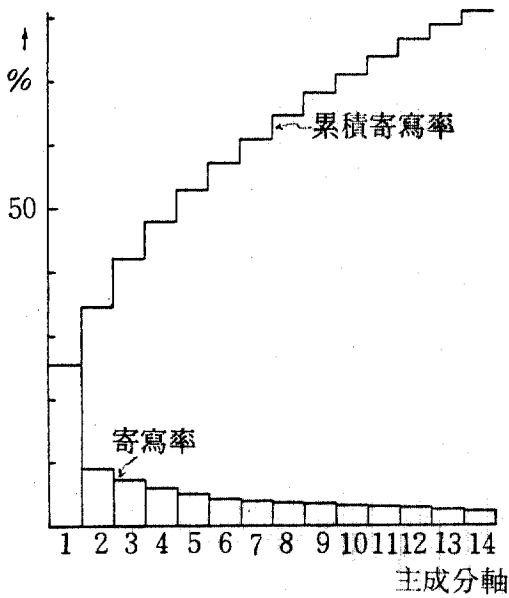


그림 8. 各主成分別 寄與率과 累積寄與率

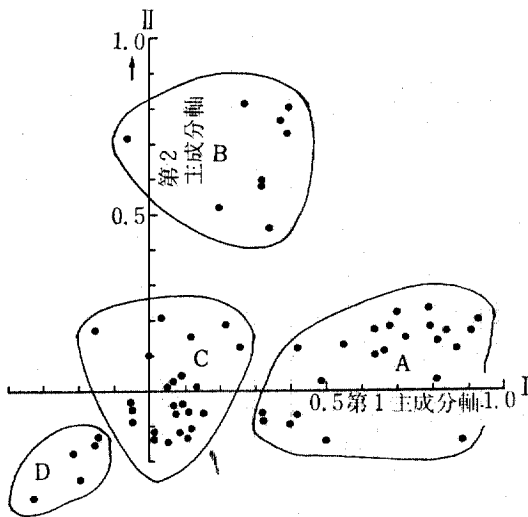


그림 9. 因子負荷量에 의한 變數特性分類

analysis)⁽⁴⁾을 利用하였다.

主成分分析에서는 62個의 全變數를 使用하여 62主成分까지의 固有值(Eigenvalue)와 寄與率(contribution ratio)을 求하였으나 固有值가 1.0 以上은 17主成分까지이고 累加寄與率이 80% 以上으로 되는 것은 그림 8과 같이 14主成分까지였다. 一般적으로 14主成分까지만 考慮하면 充分하게 說明될 것으로 생각되나 變數間의 相關度가 比較的 낮기 때문에 固有值가 1.0 以上の 17主成分까지 取扱하기로 하였다.

變數 特性 分類를 위하여 第1~17主成分의 因子負荷量(Factor loading)을 Varimax 回轉하고 이를 各主成分軸上에 Plot 하여 各 主成分 特性을 다음과 같이 解析하였다.

- 第1主成分特性; 事故關聯要因(A群)
- 第2主成分特性; 交通關聯要因(B群)
- 第3,4主成分特性; 道路關聯要因(C群)
- 第5~17主成分特性; 其他要因(D群)

62個의 全變數의 因子負荷量을 第1, 第2主成分軸上에 Plot 하고 上記 A~D 變數 特性群으로 分類하면 그림 9와 같다. 그림 9에서 A群 變數는 主로 事故關聯變數, B群은 主로 交通關聯變數 그리고 C群은 主로 道路關聯變數가 包含되었다.

(2) 事故說明指標의 選擇

一般적으로 主成分分析에 依하여 分類된 變數 特性群別로 1個씩의 說明變數를 選擇하면 되나⁽³⁾ 대체로 說明變數의 說明力이 낮으므로 主成分分析에서 固有值가 1.0 以上인 17主成分까지 因子負荷量이 0.5 以上の 獨立變數를 抽出하고 그 가운데서 因子負荷量이 最大인 變數를 說明變數로 選擇하였다.

表 6. 主成分別 因子負荷量에 依한 變數選擇

主成分軸	目的 變數	說明 變數
1	1 2 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 18 25	㉗
2		34 36 37 39 ㉘ 41 43
3		35 42 ㉙ 48 49
4		㉚ 46 50
5		51 ㉛
6	23 24	㉜ 54
7	21	53 ㉝
8	27	38 ㉞
9	19 20 26 28	㉟
10	22 23	㊱
11	3	㊲
12	30	
13	31	㊳
14		㊴
15	29	
16	17	
17		㊵

註) ○; 選擇된 說明變數

表 7. 交通事故 豫測回歸 MODEL

説明変数 目的変数	回 歸 係 数 (b)													説明変数 標準差 (σ)	F-値
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃		
Y ₁	-3.929	0.12×10 ⁻²	0.23×10 ⁻¹	0.272	-0.120	-1.753	-0.119	-0.400	-2.086	-0.132	52.10	13.97	9.928		
Y ₂	3.832	0.123×10 ⁻²	0.118	0.116	-0.126	-0.155	-0.119	-0.400	-2.086	-0.132	49.04	8.02	9.144		
Y ₃	-0.638	-0.19×10 ⁻²	0.161×10 ⁻¹	0.161×10 ⁻¹	-0.905	1.753	-0.119	-0.400	-2.086	-0.132	2.124	57.82	2.10	4.366	
Y ₄	-12.650	0.83×10 ⁻²	0.24×10 ⁻¹	0.169	-0.976	0.145	0.278	0.163	0.137	0.286	50.38	7.47	7.520		
Y ₅	12.070	0.76×10 ⁻²	0.76×10 ⁻²	0.169	-0.286	-0.132	0.278	0.163	0.137	0.286	46.32	5.70	5.180		
Y ₆	1.086	0.25×10 ⁻²	0.329×10 ⁻¹	0.329×10 ⁻¹	-0.976	0.445	0.445	0.311	-0.125	-0.125	29.10	3.26	3.040		
Y ₇	-1.997	0.48×10 ⁻²	0.48×10 ⁻²	0.218	-1.171	0.445	0.445	0.311	-0.125	-0.125	44.28	4.47	5.880		
Y ₈	-3.523	0.136×10 ⁻²	0.136×10 ⁻²	0.647×10 ⁻¹	-0.120	0.445	0.445	0.274	-0.286	-0.286	43.08	11.80	5.881		
Y ₉	3.133	0.31×10 ⁻²	0.38×10 ⁻²	0.647×10 ⁻¹	-0.120	0.445	0.445	0.274	-0.286	-0.286	48.01	3.99	6.257		
Y ₁₀	3.601	0.27×10 ⁻²	0.27×10 ⁻²	0.218	-0.120	0.445	0.445	0.274	-0.286	-0.286	43.93	1.96	6.798		
Y ₁₁	-6.732	0.7×10 ⁻²	0.13×10 ⁻²	0.87×10 ⁻¹	-0.485	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	21.94	1.77	2.671		
Y ₁₂	-1.990	0.1×10 ⁻²	0.84×10 ⁻²	0.321×10 ⁻¹	-0.485	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	36.42	6.86	4.228		
Y ₁₃	-0.943	0.39×10 ⁻²	0.39×10 ⁻²	0.389×10 ⁻¹	-0.362	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	43.23	1.96	7.235		
Y ₁₄	-4.310	0.33×10 ⁻²	0.95×10 ⁻²	0.121	-0.847	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	46.70	3.22	9.031		
Y ₁₅	3.367	-0.79×10 ⁻²	0.95×10 ⁻²	0.121	-0.847	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	56.03	5.50	10.489		
Y ₁₆	0.575	0.5×10 ⁻²	0.496×10 ⁻²	1.316	-8.346	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	34.84	6.03	6.960		
Y ₁₇	102.225	-0.374×10 ⁻²	-0.42×10 ⁻²	0.896	0.625	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	5.04	1.04	0.690		
Y ₁₈	0.377×10 ⁻⁴	0.148×10 ⁻²	0.329×10 ⁻²	0.120	-0.650	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	37.84	73.01	5.784		
Y ₁₉	-20.755	0.324×10 ⁻²	0.42×10 ⁻²	0.896	0.625	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	81.38	0.03232	340		
Y ₂₀	82.724	0.148×10 ⁻²	0.329×10 ⁻²	0.120	-0.650	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	33.167	42.13	9.925		
Y ₂₁	14.674	0.324×10 ⁻²	0.42×10 ⁻²	0.896	0.625	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	34.98	26.59	3.982		
Y ₂₂	2.814	-0.111×10 ⁻²	-0.111×10 ⁻²	1.059	-1.707	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	18.35	15.31	1.653		
Y ₂₃	45.890	0.324×10 ⁻²	0.42×10 ⁻²	1.059	-1.707	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	36.25	18.78	7.392		
Y ₂₄	27.585	-0.9×10 ⁻²	-0.11×10 ⁻²	0.344	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	32.04	20.80	9.428		
Y ₂₅	0.343×10 ⁻⁴	-0.9×10 ⁻²	-0.11×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	20.44	54.295	10.535		
Y ₂₆	0.173×10 ⁻²	-0.6×10 ⁻²	-0.6×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	77.40	0.01325	339		
Y ₂₇	0.505×10 ⁻²	-0.7×10 ⁻²	-0.7×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	67.86	0.0142	668		
Y ₂₈	0.365×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	75.45	0.00618	443		
Y ₂₉	0.126×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	80.96	0.00754	216		
Y ₃₀	0.146×10 ⁻⁴	-0.8×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	88.12	0.02096	455		
Y ₃₁	0.146×10 ⁻⁴	-0.8×10 ⁻²	-0.8×10 ⁻²	0.10×10 ⁻²	-0.941	0.649×10 ⁻¹	-0.476×10 ⁻¹	-0.539	0.302	0.302	71.28	0.00618	370		

(注) Yは目的変数, Xは説明変数。

表 6은 各 主成分別 因子負荷量이 0.5 以上인 獨立變數를 整理한 것이며 그 중에서 ○票는 選擇된 說明變數이다.

選擇된 說明變數의 妥當性을 確認하기 위하여 表 6의 31個의 目的變數(從屬變數)와 14個의 說明變數間의 相關度를 檢査하였다. 그 結果 아래와 같은 最良 說明變數의 選擇基準에 잘 適合되는 것이 判明되었다.

最良說明變數의 選擇基準

가) 目的變數와 說明變數間에 相關이 높아야 한다.

나) 說明變數 相互間의 相關은 거의 없어야 한다.

다) 調査 및 將來豫測이 容易하고 精度가 높아야 한다.

4.3. 事故豫測 Model의 作成

事故豫測 Model의 作成은 71個 交叉點中에서 交通事故 Data와 交通量 Data를 同時에 얻을 수 있는 43個의 交叉點을 對象으로 하였다. 43個의 分析對象 交叉點은 3個의 Rotary 交叉點을 除外하고는 모두 信號制御 平面交叉點이다.

前節에서 選擇된 14個의 說明變數를 使用하여 最良重回歸 Model式을 얻기 위하여 段階的 回歸分析⁽⁵⁾을 하였다. 說明變數의 導入은 段階的方法(Stepwise method)에 依하여 有意水準 5%에서 偏下-値와 t 檢定下에서 變動이 큰 順으로 說明變數를 逐次追加, 除去시켰다. 一般的으로 Model의 說明力(R^2)이 80%에 達하면 變數導入은 中斷하나 本研究에서는 說明力이 낮은 경우가 많아 새로운 變數가 導入될 때 說明力의 增加가 1% 以上이면 變數導入을 繼續하였다.

段階的 回歸分析 結果로 얻어진 重回歸 Model式은 表 7과 같다. 表에서 Y 는 目的變數, X 는 說明變數이며 添字는 表 1에서 表示한 變數의 Code No.이다.

作成된 重回歸 Model의 目的變數 17[正面衝突事故數], 22[Bus 事故率(1)]을 除外하고는 下一檢定 結果, 5% 有意水準에서 統計적으로 有意하였다. 그리고 目的變數 19[總事故率(2)], 26[乘用車事故率(2)], 29[Truck 事故率(2)], 30[車對車事故率(2)], 31[車對人事故率(2)] 以外는

多少 說明力이 낮았으나 交通事故發生의 偶然性을 감안한다면 交叉點 危險度評價에 使用하기에는 充分히 有効하다고 생각된다.

4.4. 交叉點의 危險度評價

(1) 評價方法

危險度 評價方法은 評價對象에 따라 地域을 單位로 하는 Macro 的 評價方法과 路線 區間 또는 交叉點을 單位로 하는 Micro 的 評價方法으로 大別된다.⁽⁶⁾

Macro 的 方法에는 事故件數, 死傷者數 등의 絕對值에 依한 方法, 事故率에 依한 方法, 統計分析 Model에 依한 方法 등이 있으며 地域間 또는 國際間의 危險度 比較가 可能하다. Micro 的 方法에는 Macro 的 方法에 事故密度와 危險尺度에 依한 方法이 追加된다. Micro 的 評價方法은 評價對象이 地域內의 한 路線 또는 交叉點이 되므로 地域間의 危險度比較는 어렵고 한 地域 또는 한 路線에서 交叉點이나 區間의 相對的인 評價에 適當하다.

本稿에서는 危險度 評價對象이 交叉點이며 交通事故發生이 極히 偶發的이고 稀現象이므로 交叉點의 要因과 事故發生의 關係를 統計分析에 依하여 求하고 그 結果, 얻어진 統計的 Model 즉, 事故豫測 Model을 利用하여 危險度를 評價하는 것이 實際的이고 合理的이라고 생각된다.⁽⁶⁾

危險 交叉點의 抽出方法은 앞에서 作成된 事故豫測 重回歸 Model이 危險交叉點을 直接 推出하는 目的이 아니므로 交叉點의 危險度를 公平하게 評價하기 위해서는 豫測値와 實測値의 比較에 依하여 그 適合程度를 統計적으로 判斷하였다.

統計數理 解析에 있어서 아래와 같이 考察하였다. 全交叉點에서 發生하는 事故數를 Y , i 交叉點의 全交叉點에 對한 危險率(全交叉點의 事故豫測値에 對한 i 交叉點의 事故豫測値의 比)을 p_i 라고 하면 i 交叉點에서 일어날 수 있는 事故數 Y_i 는 $Y_i = Y \cdot p_i$ 로 되는 確率分布는 式 (1)과 같이 二項分布로 假定할 수 있다⁽⁷⁾.

$$B(Y_i) = r C_{Y_i} \cdot p_i^{Y_i} (1-p_i)^{Y-Y_i} \quad (1)$$

但, 二項分布의 平均 $m_i = Y \cdot p_i$, 分散 $\sigma_i^2 = Y \cdot p_i (1-p_i)$ 이다.

數理的으로 母集團의 크기 Y 가 크면 클수록 二項分布는 正規分布에 類似하므로 위의 二項分布는 平均이 m_i , 標準偏差 σ_i 인 正規分布 $N(m_i, \sigma_i)$ 로 看做할 수 있다. (7) 이 正規分布를 基準化하여 標準正規分布 $N(0, 1)$ 의 有意點의 값 Z_i 는 式 (2)와 같다.

$$Z_i = (Y_i - Y \cdot p_i) / \sqrt{Y \cdot p_i (1 - p_i)} \quad (2)$$

(2)式에서 平均($m_i = Y \cdot p_i$)은 p_i 와 같이 交叉點에 따라 다른 값을 가지므로 m_i 代身에 i 交叉點의 事故豫測值 \hat{Y}_i 로 代置하고 Y_i/Y 는 微少하므로 無視하면 Z_i 는 式 (3)과 같이 表示할 수 있다.

$$Z_i = (Y_i - \hat{Y}_i) / \sqrt{\hat{Y}_i} \quad (3)$$

여기서 i 交叉點의 事故 平均値 m_i 를 豫測值 \hat{Y}_i 로 看做한 것은 i 交叉點에서 發生하는 事故數가 \hat{Y}_i 를 平均値로 하는 Poisson 分布라고 假定할 수 있고 一般的으로 $\hat{Y}_i > 5$ 이면 Poisson 分布는 正規分布에 類似되기 때문이다. (8)

式 (3)으로부터 算定된 Z_i 가 標準正規分布의 有意水準 5%에서 $Z_i > 1.96$ 이면 危險交叉點, $1.96 \leq Z_i < 1.96$ 이면 標準交叉點 그리고 $Z_i < 1.96$ 이면 安全交叉點으로 評價하였다.

(2) 危險度 評價와 檢討

43個 評價對象 交叉點別로 式 (3)에 의하여 Z_i 를 計算하고 危險度を 評價한 結果는 그림 10과 같다.

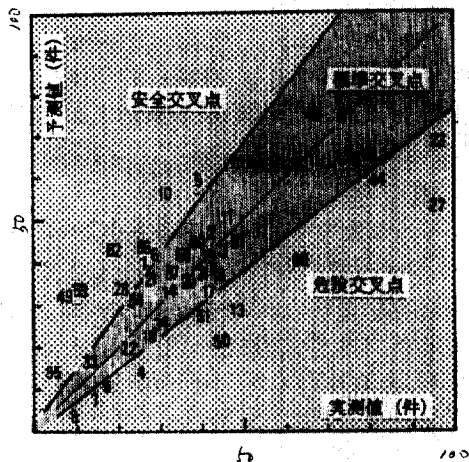


그림 10. 交叉點 危險度 評價圖

表 8. 危險度別 交叉點事故數, 事故率의 平均値

評價	交叉點數	事故數 (件)	死傷者數 (人)	事故率(1) (件/100萬台)	事故率(2) (件/1000 坪 m ²)
危險	11	48.6	22.5	3.35	17.91
標準	21	40.3	21.1	2.55	10.24
安全	11	23.2	13.7	1.64	5.05
全體	43				

그림 10에서 알 수 있듯이 信賴限界 95%에서 危險交叉點이 11個 標準交叉點이 25個 安全交叉點이 11個로 判斷되었다.

交叉點 危險度 評價의 檢討를 위하여 表 8과 같이 危險度 評價別로 事故數, 事故率 등의 平均指標의 平均値가 危險交叉點, 標準交叉點, 安全交叉點의 順으로 減少하고 있으므로 提案된 危險度 評價方法은 有効하다고 判斷된다.

5. 交叉點 安全對策에 對한 考察

一般的으로 事故防止를 위해서는 交叉點의 構造改良, 安全施設의 整備, 交通運用의 適正化, 轉業運轉者 對策의 講究, 交通安全思想의 徹底普及, 自動車 構造·機能의 改良 등 소위 3-E (Engineering, Enforcement, Education)가 必要하다. (9)

그러나 本稿에서는 交叉點 危險度 評價로 抽出된 危險交叉點을 對象으로 詳細한 事故要因 調查와 分析에 의하여 事故原因을 徹底히 究明하여 必要한 諸 對策을 樹立해야 한다는 것을 主張한다.

그리고 交叉點 事故分析에서 나타난 若干의 交叉點 構造改善의 方案을 아래와 같이 考察하였다.

가) 交叉點 事故中 車對車·車對人 事故가 全事故의 75%나 되므로 交叉點의 立體化 및 人·車의 空間分離가 時急하다.

나) 單路部 事故는 周邊의 廣路에서 交叉點事故는 大型交叉點에서 多發하는 原因은 過速과 交叉點空間의 過大에 있으므로 最高速度의 下向措置와 安全島 및 導流島에 依한 交叉點空間의 縮少가 바람직하다.

다) 平面 交叉點 事故는 直進, 左回轉, 右回轉時에 全事故의 88%가 發生하였으므로 流入部

表 9. 交叉點 形態別 危險度 比較

交叉點形態	衝突點數	平均事故件數
3 枝	3	22.3
4 枝	16	35.8
5 枝	50	97
Rotary		62

의 部分擴幅 또는 中央線의 Shift에 依하여 流入部의 廣幅이 必要하다.

라) 交叉點 形態別로 衝突點數와 事故數의 平均을 求해 보면 表 9와 같다. 特히 5枝 平面交叉點은 交通安全上 禁物이며 交叉點 構造를 3枝로 改良하는 것이 理想的이다.

마) Rotary型 交叉點의 事故가 큰 問題로 나타났다. 事故의 主原因은 通行優先權의 混亂과 Weaving 區間의 短縮에 있다고 생각된다. Rotary에 接續되는 主道路의 立體化 또는 中央島의 大型化가 効果的이라고 생각된다.

6. 結 論

都市部에 있어서 交叉點 事故의 現狀 및 發生特性을 究明하여 向後, 交叉點의 構造改善 方案을 考察하고 交叉點의 危險度 評價를 위하여 事故豫測 Model을 作成하였다. 交叉點의 危險度 評價는 事故 豫測值와 實測間의 適合程度를 統計數理的으로 解析하여 危險交叉點의 抽出이 可能하였다. 그리고 抽出된 危險交叉點이 實際의 事故多發 交叉點과 잘 一致되므로 本研究의 交叉點과 잘 一致되므로 本研究의 交叉點 危險度 評價方法은 有用하다고 判斷된다.

實際的으로 交叉點 安全對策의 實施와 그 優先順位의 決定時에는 交叉點 危險度 評價에 依하여 危險交叉點을 抽出하고 抽出된 交叉點에 集中的으로 交通 事故原因을 調査 分析後, 必要한 諸對策이 樹立되어야 한다. 즉, 危險 交叉點의 抽出이 先決되어야 하므로 그 基礎가 되는 本研究가 交通安全對策의 實施나 關聯研究에 多少나마 도움이 되길 期待한다.

今後, 單路部에 對한 事故 危險度の 評價와 判別函數 등의 統計數理解析에 依한 評價方法에 對한 研究가 繼續되었으면 한다.

謝 辭

本 研究는 1983 年度 文敎部 研究費에 의하여 遂行된 것임.

參 考 文 獻

1. 慶北 警察局; 交通事故 調査原票 (1979).
2. 大邱市 都市計劃局; 街路交通量 調査 (1981).
3. 金大雄; 土地利用活動と考慮しに都市交通の發生特性について, 日本 都市計劃, Vol. 108(1979.10).
4. 河口至商; 多變量解析入門, 森北出版社 (1973).
5. 齊藤和夫外 2人; 交通事故に對する危險度評價の一方法, について, 交通工學, Vol. 3, No. 2(1973).
6. 三谷浩; 道路に切ける危險度評價に關する一手法について, 交通工學, Vol. 12, No. 5(1977).
7. Guttman and S.S. Wilks: Introductory Engineering Statistics, John Wiley & Sons (1965).
8. 米谷榮二外 1人; 交通工學のにめの推計學, 國民科學社 (1976).
9. 伊吹山太郎; 道路の人間工學, 技術書院 (1970).

(接受: 1984. 1. 12)