

ま え が き

道路・鉄道・港湾・空港などの交通施設はつねに利用可能であることが当然であると思われており、それを前提として社会は動いている。しかしながら、阪神淡路大震災・東日本大震災などを経験して、ひとつとは使えてあたりまえの交通施設・交通ネットワークの重要性を再認識するとともに、使えることを前提とした社会システム自体の問題点や課題に気づき始めたのではないだろうか。

道路をはじめとする交通サービスの信頼性については、このような歴史的な出来事をもち出さずとも、移動の際に予想よりも時間がかかって困ってしまったということは誰しも経験している。多少の時間遅れで大損害を被るということはあまりないものの、予想外の遅れは日常的に発生しており、軽微な損害でも多くの人々が被った分をすべて足し合わせると、かなりの社会損失になるであろう。

求められているサービス水準、社会が前提としている基準を交通システムが安定的に満たすことができるのかどうか、より根本的には利用可能であるのかどうかという視点、つまり信頼性の観点から道路交通システムについて真剣に考えるときがきている。

道路の信頼性については、本書でも従来研究の紹介を行っているが、かなり以前から研究が進められている。また近年では、国内外で実務的にも道路の信頼性評価が計画に反映されるようになってきている。道路の信頼性を考える必要性が高まっているいま、これまでの研究蓄積を整理し俯瞰するとともに、信頼性をどのように考えればよいのか、どのように評価すればよいのか、さらに信頼性評価の結果を計画にどのように結びつければよいのかを総合的に考察することは意義深いと考えられる。

道路の信頼性評価は実用段階にきており、実際に行われた事例を紹介し、またその方法を解説することは、今後それを行おうとする方々にとっては大いに参考になるであろう。理論的に健全な根拠をもつ信頼性評価が、実用的にも広く利用され普及することにつながると期待している。

本書はⅠ部、Ⅱ部、Ⅲ部から構成されている。Ⅰ部（1章から7章）では道路の信頼性の概要・考え方・レビューを解説していく。1章では、道路の信頼性について概説する。2章では、現実の道路での交通量や旅行時間の変動の原因やその特性の既存研究を整理し、これまでに得られている知見についてまとめる。道路の旅行時間に関する信頼性を考えるうえでは、旅行時間の変動を定量化することが重要であり、3章では、旅行時間変動を捉えるための指標についてまとめ、適切な旅行時間信頼性指標とは何かを考察する。

4章では、旅行時間変動の経済的な価値付けやそれに関する研究動向を整理する。

5章では、災害時等に特に重要となる、走行可能な道路がつながっていることを評価する連結信頼性や、それに関係する道路ネットワークの脆弱性について考察する。

6章では、ネットワークレベルでの（道路ネットワーク全体での）道路の時間信頼性の評価方法や旅行時間分布推定法の既往研究を整理・レビューする。

7章では、道路の信頼性を向上させるための道路交通施策に関するこれまでの研究の概説を行う。

Ⅱ部（8章から16章）では、道路の信頼性評価の実務事例や実用的な適用方法などを紹介する。8章では、旅行時間の信頼性（時間信頼性）のために用いる観測データについて概説するとともに、それぞれのデータ特性を考慮した算出手法やその際の留意点などについて考察する。

9章では、国土交通省がこれまでに実施した、時間信頼性に関する指標を用いた道路の整備効果や、道路交通のサービスレベルの評価事例を紹介する。

10章では、名神高速道路と京滋バイパスの2ルートが並走する区間を対象として、所要時間信頼性指標を用いて代替経路形成に伴う交通分散や交通事

故・補修工事等の回避の効果の実証的評価の結果を示す。

11章では、首都高速道路における信頼性指標活用に関する取組みとともに、首都高速道路のネットワークの接続性（脆弱性）の評価を紹介する。

12章では、阪神高速道路での利用者アンケート調査、情報提供後の利用者評価結果に基づいて、利用者の視点からみた所要時間信頼性指標と、その評価について言及する。

13章では、実用的にも利用可能な時間信頼性評価のための均衡配分モデルについて解説する。

14章では、不確実性下でのドライバーの出発時刻選択行動を記述するモデルや時間信頼性を考慮したドライバーの総コストの新たな試算方法などの取組みについて述べる。

15章では、災害などのまれな事象に対しても有効に機能し得る交通ネットワーク構築のための評価方法として、道路ネットワークの接続性の考え方を述べる。

16章では、大規模地震による道路被害やそれに伴う渋滞等の交通不便益を軽減するための道路ネットワーク耐震化問題への取組みとして、神戸市道路ネットワーク上の橋梁耐震化最適戦略計画の事例を紹介する。

Ⅲ部の17章では、道路の信頼性評価全体のまとめを行うとともに、今後の展望や課題を述べる。

道路の信頼性評価は、これまで多数の研究者や実務者などによって行われてきている。本書を上梓するに当たり、学会・委員会をはじめとして、さまざまな機会に多数の方々からの有益な意見などを頂戴した。ここに心から感謝いたします。

最後に、辛抱強く企画・編集に携わっていただいたコロナ社の皆様に感謝の意を表します。

2014年7月

中山晶一朗，朝倉 康夫

目 次

I 部 信頼性の考え方とその展開

1 道路の信頼性とその種類

1.1 道路の信頼性の重要さ	1
1.2 道路の信頼性の種類	2
引用・参考文献	5

2 交通量・旅行時間の変動

2.1 交通量の変動要因	6
2.1.1 変動の主要因	6
2.1.2 変動パターンの分類	7
2.1.3 天候・カレンダー情報の影響	9
2.2 交通量の周期変動と不規則変動	10
2.3 交通量の定常性	12
2.4 OD 交通量変動	12
2.5 旅行時間の変動	14
2.5.1 旅行時間分布	14
2.5.2 旅行時間の変動特性	16
引用・参考文献	18

3 時間信頼性の定量化

3.1 時間信頼性と旅行時間変動の定量化	21
3.2 時間信頼性指標	23
3.3 旅行時間以外の時間信頼性指標	29
3.4 ファイナンスでのリスク指標と時間信頼性指標	31
3.5 諸データによる旅行時間信頼性評価	32
引用・参考文献	36

4 時間信頼性の経済的価値付け

4.1 時間信頼性向上の価値とは？	39
4.2 基本概念の整理	40
4.2.1 用語の整理	40
4.2.2 信頼性比とは	41
4.2.3 経済評価のための旅行時間変動尺度の要件	42
4.3 旅行時間変動の価値付けのための行動モデル	43
4.3.1 平均-分散アプローチ	44
4.3.2 スケジューリングアプローチ	45
4.3.3 旅行時間変動価値の推計例	48
4.3.4 両アプローチの関連性	51
4.3.5 統合アプローチ	52
4.3.6 混雑時の移動時間価値と時間信頼性価値	53
4.4 プロジェクト評価への適用に向けた課題の整理	54
4.4.1 モデリングの拡張	54
4.4.2 一般ネットワーク上における旅行時間分布特性	55
4.4.3 旅行時間変動の予測手法の開発	56
4.4.4 適切な選好意識調査（SP 調査）方法の確立	58

4.4.5 公共交通における旅行時間変動と利用者行動	59
4.4.6 経済便益推定におけるデータ収集上の課題	60
4.5 時間信頼性向上の費用便益分析に向けて	63
引用・参考文献	65

5 連結信頼性とその評価

5.1 連結信頼性	72
5.1.1 連結信頼性指標	73
5.1.2 信頼度の算出法	75
5.2 脆弱性	76
引用・参考文献	78

6 ネットワークレベルでの時間変動評価法

6.1 ネットワークレベルでの旅行時間変動評価法の分類	81
6.2 確率均衡モデルの確率要因	83
6.3 確率均衡モデル	85
6.3.1 確率均衡 I 型	87
6.3.2 確率均衡 II 型	88
6.4 確率的利用者均衡モデルの応用	91
6.5 その他の確率モデル	92
6.6 シミュレーションモデル	92
引用・参考文献	94

7 道路の信頼性の便益評価と信頼性向上施策

7.1 ネットワークデザイン	98
----------------	----

7.2	情報提供・制御問題	99
7.3	信頼性向上とその施策評価	101
7.4	道路整備によるネットワーク連結性向上の便益	102
7.4.1	連結性向上と信頼性	102
7.4.2	連結信頼性の向上便益	105
7.4.3	連結性向上による便益算定	107
7.5	連結・時間信頼性統合評価に向けて	109
	引用・参考文献	112

Ⅱ 部 信頼性評価の方法と事例

8 時間信頼性評価のためのデータ整備

8.1	旅行時間算出用データ	115
8.1.1	時間信頼性評価のための旅行時間データ	115
8.1.2	トラカンデータ	116
8.1.3	VICS データ	117
8.1.4	AVI データ	118
8.1.5	ETC データ	119
8.1.6	プローブデータ	120
8.1.7	民間プローブデータ	121
8.1.8	データソースに関するまとめ	121
8.2	旅行時間の算出	123
8.2.1	ID マッチングによる旅行時間算出	123
8.2.2	タイムスライス法による旅行時間算出	126
8.3	時間信頼性指標の算出	128
	引用・参考文献	131

9 時間信頼性に関する指標を用いた評価事例

9.1 道路の整備効果の評価事例	133
9.1.1 新東名高速道路（御殿場JCT～三ヶ日JCT間）の整備効果の評価事例	134
9.1.2 名古屋環状2号線の整備効果の評価事例	139
9.2 道路交通のサービスレベルの評価事例	143
9.2.1 県・路線単位の時間信頼性の評価	144
9.2.2 主要交差点間の時間信頼性の評価	147
引用・参考文献	150

10 代替経路形成による時間信頼性向上 および交通分散・代替効果の評価

10.1 分析対象とデータ	151
10.2 交通分散に伴う所要時間の信頼性回復効果	152
10.2.1 交通状況の変化	152
10.2.2 平均所要時間の変化	153
10.2.3 時間信頼性の変化	155
10.3 代替機能による所要時間の信頼性向上効果	158
10.3.1 インシデントの遭遇確率	159
10.3.2 インシデント遭遇時の所要時間	160
10.3.3 インシデント回避の可能性検証	163
10.3.4 経路選択に伴う信頼性回復効果	165
10.4 京滋バイパスの代替効果分析のまとめと今後の課題	168
引用・参考文献	169

11 首都高速道路における 信頼性指標活用に関する取組み

11.1 信頼性指標に基づく情報提供サービス	170
------------------------	-----

11.1.1	時間信頼性に基づく情報提供サービス	170
11.1.2	首都高速道路における経路・所要時間提供サービスの変遷	175
11.1.3	さらなるサービス向上に向けて	182
11.2	脆弱性の概念を用いた道路網接続性評価	183
11.2.1	ネットワークの脆弱性に関する既往研究	184
11.2.2	評価対象ネットワーク	184
11.2.3	連結信頼性評価	185
11.2.4	平常時における連結信頼性評価	189
11.2.5	連結信頼性のまとめ	195
	引用・参考文献	196

12 利用者からみた時間信頼性とその評価

12.1	阪神高速道路における所要時間信頼性のもつ意味	197
12.1.1	従来からの渋滞指標との比較	197
12.1.2	渋滞量と信頼性指標の相関分析	199
12.2	阪神高速道路における時間信頼性指標の情報提供に関する検討	201
12.2.1	利用者アンケート結果	201
12.2.2	利用者アンケート結果を踏まえた信頼性指標提供方針	202
12.3	利用者からみた時間信頼性指標	203
12.3.1	簡易アンケート調査概要について	204
12.3.2	簡易アンケート調査結果について	204
12.4	利用者簡易アンケート結果を踏まえた情報提供方法改善に向けて	207
12.4.1	利用者アンケートの概要	207
12.4.2	利用者アンケート結果	208
12.5	阪神高速道路での時間信頼性情報提供のまとめと今後の課題	212
	引用・参考文献	213

13 均衡配分を用いた時間信頼性分析

13.1	均衡配分モデルの必要性	214
13.2	確率均衡配分の考え方	215
13.3	確率的な交通量と旅行時間	216
13.3.1	交通量の確率分布	216
13.3.2	旅行時間の平均と分散	218
13.4	確率的均衡配分の定式化	219
13.5	金沢道路ネットワークへの適用例	220
13.6	金沢道路ネットワークでの救急車への情報提供効果	222
13.6.1	情報提供による旅行時間短縮	223
13.6.2	情報提供効果分析	225
	引用・参考文献	226

14 旅行時間変動に起因する ドライバーの移動コストの試算

14.1	時間信頼性向上の経済便益評価の必要性	227
14.2	トリップスケジューリングモデル	229
14.2.1	ドライバーの不効用関数	229
14.2.2	旅行時間分布の設定	230
14.2.3	ドライバーの最適出発時刻選択行動	231
14.2.4	時間信頼性価値とドライバーコストの導出	233
14.2.5	H 定数の性質	234
14.3	ドライバーの移動コストの試算	236
14.3.1	旅行時間データの概要	236
14.3.2	平均旅行時間および標準偏差の推計結果	236
14.3.3	基準化旅行時間の算出と出発時刻独立性の検証	238
14.3.4	ドライバーの移動コストの試算	240

14.4	統合アプローチの妥当性・展開可能性	241
14.5	時間信頼性の経済評価に向けて	243
	引用・参考文献	243

15 道路ネットワークの接続性評価

15.1	災害に強い道路ネットワークとは	246
15.2	連結信頼性アプローチ	247
15.3	接続脆弱性アプローチ	249
15.3.1	非重複経路とは	250
15.3.2	非重複経路の数え上げモデルの定式化	251
15.3.3	クリティカルリンクの特定	253
15.4	関西道路ネットワークの接続脆弱性評価	254
15.5	接続性評価の展開	257
15.5.1	アクセシビリティ指標との融合	257
15.5.2	非重複経路数を考慮したアクセシビリティ指標による評価例	259
15.5.3	複数の目的地への接続を評価する方法	262
	引用・参考文献	263

16 費用対効果を考慮した都市圏道路ネットワークの耐震化戦略

16.1	道路ネットワークの耐震化問題	264
16.2	モデル	267
16.2.1	枠組	267
16.2.2	道路ネットワークの脆弱性	268
16.2.3	交通不便益および復旧費用	269
16.2.4	各耐震化戦略に対する社会的費用	270
16.2.5	非線形 0-1 整数計画問題としての耐震化問題	271
16.3	解法	271

16.3.1	最尤被災パターンを用いた目的関数の近似	272
16.3.2	シナリオ別対象施設と対象シナリオ	273
16.3.3	All-or-nothing policy を用いた戦略集合の縮約	273
16.4	神戸市道路ネットワークへの適用例	274
16.4.1	入力データ	274
16.4.2	対象地震シナリオおよび対象施設の抽出	278
16.4.3	最適耐震化戦略	279
	引用・参考文献	281

Ⅲ部 まとめと今後の展望

17 交通ネットワークの信頼性研究の課題

17.1	はじめに	283
17.2	旅行時間の信頼性	284
17.2.1	旅行時間の確率分布	284
17.2.2	旅行時間信頼性の評価	287
17.3	災害時の信頼性	288
17.3.1	災害時の信頼性指標	289
17.3.2	ネットワークデザイン	293
17.4	おわりに	294
	引用・参考文献	294
索 引		295

I 部

信頼性の考え方とその展開

1

道路の信頼性とその種類

近年、信頼性の高い道路交通サービスの提供が求められている。本章では、道路の信頼性の重要性を指摘するとともに、道路に求められる機能によって、その信頼性を連結信頼性、時間信頼性、走行信頼性の3つに分類する。

1.1 道路の信頼性の重要性

近年、経済・社会活動の高度化とともに、道路は単なるサービスの向上だけではなく、安定的に「道路交通サービス」を提供することも求められるようになってきている。自然災害、事故などによる通行止めや大幅な通行の遅延情報だけではなく、交通システムの障害・維持管理等に伴う交通規制や、需要の変動を原因とする旅行時間の不確実な変動情報なども、道路交通サービスの安定的な提供上の大きな課題となっている。それらに対処するために、道路整備や道路交通管理による信頼性の向上はどれほどになるのか、逆に、ある程度の信頼性を確保するためにはどれほどの道路整備が必要となるのかなどの評価を実施することなどが必要となる。

道路交通サービスの信頼性とは何かについては1.2節で詳述するが、“道路交通の信頼性とはそのサービスを安定的に提供する能力”ということになる

2 1. 道路の信頼性とその種類

う。日々の道路交通サービスについては、旅行時間の変動が問題になることが多い。当然、利用者としては、日々の旅行時間があまり変化しないことが望ましい。旅行時間が不確実であると、到着制約や希望到着時刻がある場合、早めに出発することが必要となる。つまり、旅行時間が「読めない」ために時間損失が生じる。このような余分に必要な時間は、遅刻しないための余裕時間やセーフティマージンと呼ばれている。また、到着制約時刻や希望到着時刻が明確ではない場合でも、交通やトリップは主目的活動の派生需要であり、旅行時間が不確実であると、その主目的活動を遂行するうえでスケジュールが乱れることになり、(少なくとも心理的には)旅行時間の変動は望ましくはない。

以上のように、旅行時間の信頼性が低いと、さまざまな経済的・社会的・心理的な損失が発生、もしくは発生し得ることとなる。したがって、近年、公共事業の事業評価を厳密に行う必要があり、道路整備等の評価では費用便益分析を行うことが求められる場合が多くなっているが、現時点での日本の道路の費用便益マニュアルでは、主要な便益として、旅行時間減少、走行費用減少、交通事故減少の3つが取り上げられていることが多いものの、道路の信頼性も経済的・社会的にきわめて重要であり、費用便益評価に算入することが非常に重要である。

1.2 道路の信頼性の種類

道路ネットワークの信頼性については、これを考える観点により、さまざまな概念があり得る。JIS 工業用語大辞典第4版^{1)†}によると、信頼性とは「定められた期間及び定められた条件の下で装置が求められた機能を果たす能力」(B 0155)とされている。この定義に明確には記載されていないが、機能を果たす能力とは、常時その機能を果たせるのか、安定的にその機能を果たせるのかという観点が含まれていると考えられる。よって、求められた機能を安定的

† 肩付き数字は、章末の参考文献の番号を表す。

に（もしくは常時）果たす能力という方が、直感的には理解しやすいかもしれない。これによると、信頼性を考えるうえでは、「期間」、「条件」、「要求機能」の3つの要素が必要となる。

これまでに行われてきた道路交通の信頼性の研究では、「期間」が問題となることはほとんどなかったといえよう。期間の長短やピークのみ考えるなどは、本質的な問題とはならないことが大半であると考えられる。「条件」については、さまざまな設定が考えられる。設定条件は、大きく非日常時と日常時の2つに分けることができよう。非日常とは、災害等で道路が通行できなくなるなど、生起する確率が小さく日常的には発生しないような場合であり、このような非日常的事象を考慮する条件設定がある。このような非日常時の信頼性を考える場合は、脆弱性（vulnerability）という用語が使われることもある。

一方、日常時については、通常頻繁に生起する事象に焦点を当てる。非日常・日常ともに、例えば日常時では工事・事故等による“リンク閉塞”を考慮するのかどうかなど、さらに設定すべき条件が課せられることになる。

つぎに「要求機能」であるが、道路ネットワークに求める機能についてはさまざまなものがあり、それに基づきネットワークの信頼性は幾種類も存在する。設定条件により要求機能も異なるため、この要求機能は設定条件と密接に関係している。こうした中で、本書では、「速達性」、「随意性（可達性）」、「安心・快適性」の3つの要求機能を考えたい。「速達性」は目的地に早く到達できること、つまり高速で移動ができ旅行時間が短いことである。「随意性（可達性）」は、必要なときに必要な場所へ行くことが可能であることを意味する。「安心・快適性」は、安全・安心・快適に移動できることである。

交通工学の分野では、歴史的には、まず道路ネットワークのノードペア間が移動可能かどうかということの問題とした連結信頼性について研究がなされ、その後、移動可能かどうかよりも、むしろその移動を行う際のサービスレベルに焦点を当てた、旅行時間信頼性や容量信頼性（capacity reliability）などの研究が行われている。

4 1. 道路の信頼性とその種類

地震等の災害時などの非常時では、連結信頼性が重要になる。先の阪神淡路大震災では、この連結信頼性の重要性が改めて認識された。日常時では道路利用者の最も大きな関心は、どれほどの旅行時間が必要なのかということと考えられるため、旅行時間の変動が重要になろう。また、路面状況等による走行のしやすさや、安全に走行できるかなども、道路ネットワークの信頼性に含まれよう。なお航空機などでは、日常時でも連結信頼性が必要となる場合もあり得る。

ここでは、利用者が道路ネットワークに求める機能の観点から、信頼性を「連結信頼性」、「時間信頼性」、「走行信頼性」の3つに分類することとする(図 1.1 参照)。

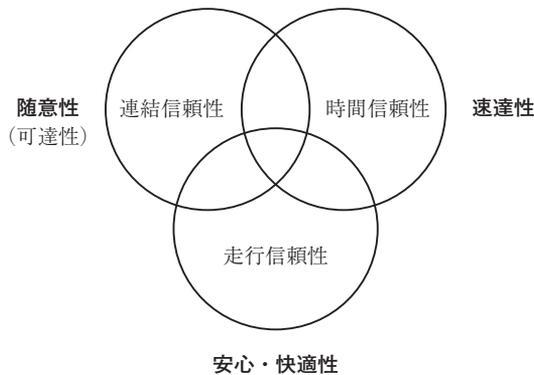


図 1.1 道路の信頼性の分類

「連結信頼性」はノードペア間が連結されており、その間の移動が可能かを扱うものであるとする。この連結信頼性は、道路に求める機能のうちの随意性(可達性)に対応している。「時間信頼性」は、旅行時間に関する信頼性であり、速達性の機能を安定的に果たす能力といえよう。この時間信頼性については、旅行時間信頼性や所要時間信頼性とも呼ばれることもある。道路交通ネットワークのサービスでは旅行時間が最も重要なものであることが多いが、走行のしやすさや安全性など、走行自体に関する信頼性を「走行信頼性」と呼ぶことにする。

安全性や快適性も、道路交通ネットワークに求められる重要な機能である。この走行信頼性は快適で安心できる走行の意味合いが大きく、走行快適・安心性ともいべきものであるが、信頼性という言葉自体に安全・安心が含まれているため、統一性をもたせるため、ここでは走行信頼性と呼ぶことにする。

なお、連結信頼性については、連結していないノードペア間の旅行時間は無限大として取り扱うことも可能で、時間信頼性の特殊形とみなすこともできる。連結されていない状態は走行すらできない状態であり、走行信頼性がない状態ともいえる。

このように3つに信頼性を分類したものの、それぞれは必ずしも排反でなく、道路ネットワークに求めるおもな機能が何かによって分類したものである。なお、いずれの信頼性を取り扱うべきかは、ネットワークに何を求めているのか、どの点に関心があるのかによって異なってくると思われる。

引用・参考文献

- 1) (財)日本規格協会：JIS 工業用語大辞典第4版, (財)日本規格協会 (1995)

索引

【あ】	観光道	8	交通抵抗	257
アクセシビリティ	感受性	77	交通不便益	269
257, 261	ガンベル分布	224	交通密度	54
アベイラビリティ	【き】		交通容量	17
73	基準化旅行時間	230	高度道路交通システム	64, 120
蟻コロニー最適化法	季節変動	7	合理的期待仮説	90
271	規則性	40	合理的期待均衡	90
α 信頼性	期待効用	25, 47	誤差項	84
29, 99	期待効用最大化原理	231	混雑度	16
安心・快適性	期待効用モデル	53		
3	希望到着時刻	21, 46	【さ】	
安定性	帰無仮説	34	災害時の信頼性	284
56	救急車	223	最小カット法	75
安定分布	共分散	12	最小バス法	75
56	極値分布	224	最適化	86
	禁止の時間	106	最適化問題	219
【い】			最適出発時刻	231
イェンセンの不等式	【く】		最適遅着確率	47, 231
57	クリティカルリンク		最適ヘッドスタート	232
閾値	184, 249, 253		最適補強問題	293
253	クロスエントロピー法	271	最尤パターン	267
一様分布	【け】		残差平方和最小化基準	
47	経済的価値付け	39	クロスバリデーショ	
移転可能性	決済日(五十日)	7, 10	ン法	237
56	ゲーム理論	90	三次救急指定病院	223
遺伝的アルゴリズム	限界価値	52	散布図	221
271	限界効用	53		
インシデント	限界の支払い意思額	40	【し】	
151	限界不効用	44	時間価値	41
	【こ】		時間信頼性	1
【え】	公共サービス協定	27	時間信頼性指標	22
エクスポージャー	構造関数	73	時間変動(24時間)	7
77			指数関数	257
【お】			指数分布	47
オキュパンシー				
61				
【か】				
海溝型地震				
277				
確率過程				
85				
確率均衡配分				
82				
確率重要度				
75				
確率制約計画				
92				
確率微分方程式				
85				
確率変動				
104, 214				
確率密度関数				
27				
カスケードの故障				
292				
画像処理				
116				

システム最適配分	101	接続性	73, 257, 283		
実効旅行時間	48, 86, 88	接続脆弱性	247	【つ】	
実走行調査	133	接続変数	217	月変動	7
自動車両認識装置	13	説明変数	56	【て】	
四分位範囲	42	セーフティーマージン		定時性	24
シミュレーション	272		48, 109	定時性・定刻性	40
社会的割引率	278	セル伝搬モデル	92	定常過程	12
弱点度	74	選好意識調査 (SP 調査)	43	定常性	12
車線数	221	潜在交通需要	216	定数項	107
車線幅	221	尖 度	42	デジタル道路地図	117
車両感知器	156	セントロイド	261	【と】	
車両番号自動読取装置	118	全リンク信頼度	30	統合アプローチ	232
周期変動	6			等時間原則	215
15分交通量	11	【そ】		道路交通センサス	143
自由走行時間	16, 218	相関係数	221	都市内街路	8
渋滞長	9	遭遇信頼度	74	途絶確率	109
渋滞度	117	走行信頼性	1, 4	凸 性	32
渋滞量	9	早 着	46	突発事情	124
重力モデル	257	早発不効用	229	トレードオフ	62
出発時刻選択	45	相補性	86, 87	【に】	
主要幹線	8	総旅行時間信頼性	29, 99	二項分布	217
需要減少信頼度	30	速達性	3	二段階最適化問題	98
需要充足信頼度	31			二値関数	248
需要信頼性	30	【た】		日交通量	9
順序付けデータ	62	大域的最適解	273	日変動係数	17
条件付き生起確率	272	耐震化戦略	265	【ね】	
冗長性	73	対数正規分布	14, 60	ネットワークデザイン問題	98
情報提供	101	大数の法則	13	【の】	
所要時間信頼性	4	代替機能	158	ノード間信頼度	73
信頼性比	41, 102, 240	タイムスライス法	61, 127	ノンパラメトリック回帰	
【す】		タイル値レンジ	44	分析	236
随意性 (可達性)	3	多重共線性	50	【は】	
スケジュールコスト	25	タブーサーチ	271	破壊確率	268
ストック	270	短縮効果	224	パーセントイル値	26
【せ】		単調減少関数	257		
正規分布	14	断面交通量	12		
正規乱数	93, 224	【ち】			
整合的なリスク尺度	31	地域幹線	8		
脆弱性	3, 76, 283	遅 着	46		
		超音波式	116		

パターンマッチング	182	プローブカー	61, 64	予備容量需要係数	98
バッファertime	26	プローブ観測	55	【ら】	
バッファertimeイン		プローブデータ	33	ライフサイクル費用	280
デックス	26	分散	23	ランダム項	107
ばらつき	225	【へ】		ランダム効用	106
阪神淡路大震災	4, 72	平均-分散アプローチ	43	ランプ制御	101
【ひ】		平均旅行時間関数	219	【り】	
東日本大震災	72	ヘシアン	88	リスク態度	48
非加法性	55	変動係数	11, 93	旅行時間関数	15
非観測異質性	44	変分不等式	86	旅行時間信頼性	4
非観測交通量推定	83	辺連結性	250	旅行時間変動	39, 41
非集計モデル	106	【ほ】		臨界リンク	76
被説明変数	56	ポイントキュー	87	リンク重要度	253
非線形 0-1 整数計画問題	271	ポテンシャル型アクセス		リンク信頼度	73
非線形・非凸 0-1 整数		ビリティ	257	リンクタイル値	174
計画問題	266	ボトルネック均衡	55	リンク閉鎖	105
非重複経路	73, 250	【ま】		【る】	
非重複経路数	186, 247	マスター方程式	85	累積分布関数	26
ヒューリスティクス	266, 271	待ち行列理論	57	ルートタイル値	174
標準偏差	13	マルコフ連鎖	92	ループ式	116
評点データ	62	【も】		【れ】	
費用便益分析	2	モード (最頻値)	34	連結・時間統合信頼性	111
費用便益マニュアル	2	モンテカルロシミュレー		連結信頼性	1, 72
非連結確率	247	ション	272	連結信頼度	73
【ふ】		【や】		連結性	108, 259, 283
不規則変動	6	焼きなまし法	271	【ろ】	
不動点問題	90	ヤコビアン	88	ログサム	77
ブラックボックス	267	【ゆ】		ロングテール現象	235
フランク・ウルフ法	219	尤度	54	論理積	249
プランニングタイム	26, 136	【よ】		【わ】	
プランニングタイム		曜日変動	7	歪度	26, 42
インデックス	26	容量信頼性	30	ワードロップ均衡	89
ブル演算	249				
フロー	270				
プロスペクト理論	59				
プロビット	91				

	[A]	gridlock 現象	292		[R]	
all-or-nothing	274				RC 橋脚	276
AVI	13, 33, 118	[H]			RMSE	221
	[B]	HOV レーン	62		RP データ	43
BPR 関数	15	<i>H</i> 定数	235		[S]	
BTI	118				SA	116
	[D]	[I]			SP データ	39
DRM	117	ICT	115		[V]	
DSRC	120	ITS	64, 120		VICS	117
	[E]				VOT	41
ETC	18, 33, 64, 119	[M]			VTT	41
	[G]	MCMC	91			
GPS	18, 116	[O]				
		OD 交通量	13			
		[P]				
		PAT	46			

— 編著者略歴 —

中山晶一朗 (なかやま しょういちろう)
1995年 京都大学工学部土木工学科卒業
1997年 京都大学大学院工学研究科修士課程
修了(応用システム科学専攻)
2000年 京都大学大学院工学研究科博士課程
修了(土木システム工学専攻)
2000年 博士(工学)(京都大学)
2000年 日本学術振興会特別研究員
2001年 金沢大学助手
2006年 金沢大学助教授
2007年 金沢大学准教授
2014年 金沢大学教授
現在に至る

朝倉 康夫 (あさくら やすお)
1979年 京都大学工学部土木工学科卒業
1981年 京都大学大学院工学研究科修士課程
修了
1981年 京都大学助手
1988年 工学博士(京都大学)
1988年 愛媛大学講師
1991年 愛媛大学助教授
1998年 愛媛大学教授
2002年 神戸大学教授
2011年 東京工業大学教授
現在に至る

道路交通の信頼性評価

Reliability Assessment of Road Transportation

© Shoichiro Nakayama, Yasuo Asakura 2014

2014年 9月26日 初版第1刷発行



検印省略

編著者 中山晶一朗
朝倉康夫
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 新日本印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話 (03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-05239-8 (高橋) (製本:愛千製本所)

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします