

高速道路における旅行時間の変動と旅行時間信頼性指標の比較

名城大学大学院 学生会員 堀江 侑生 名城大学 山本 貴大
 ㈱コスモルート 吉田 樹 名城大学 正会員 若林 拓史

1. はじめに

今日、広範囲に要請されるようになってきた Just in Time 生産システムや、無在庫販売の生産・経済活動の展開、経済活動のスピード化・正確性への要請などによって高規格道路網の旅行時間信頼性が重要視されるようになってきた。そのため、人々は高速移動が可能な高速列車や高規格道路を頻繁に利用するようになった。自動車交通の場合は、交通事故や工事、悪天候などが原因となり、渋滞が発生して旅行時間が大幅に増大することが多々起こっている。さらに交通量の変動や、低速車の混入によって旅行時間への変動が生じる。したがって、道路上での旅行時間の変動を分析する必要がある。

このため、本研究では、①まず、旅行時間の変動を実際の高速道路で観測する。②次に、従来提案されている旅行時間信頼性指標を整理し、問題点を挙げる。③次に、②の問題点を解決するための新しい指標を提案する。④そして、①の観測結果から②、③の指標を計算し比較する。

2. ナンバープレート観測による旅行時間変動分析

対象区間を名神小牧～名神大津間の 134.2km とする。区間 1 (名神高速小牧～名神高速今須間 52.9km)、区間 2 (名神高速今須～名神高速秦荘間 33.6km)、区間 3 (名神高速秦荘～名神高速大津間 47.7km) の 3 つの区間を対象にした。4 断面においてビデオカメラにより走行中の各車両の通過時間とナンバープレート情報を取得した。2 断面でマッチングをして車両 1 台ごとの旅行時間を算出しようとした。ところが、旅行時間を算出する際にナンバープレートのマッチングがうまくできないという問題が生じた。具体的には 4 桁の同じ番号の車両が多数存在する、小さい文字が判別しにくいなどの問題である。これらの問題を解決するプログラムを作成し、旅行時間変動と旅行時間信頼性を

1 (ナンバープレートの色が一致)、フィルタ 2 (60km/h 以下と 130km/h 以上での走行車を除外)、フィルタ 3 (2 断面の出力結果) を使用した。

3. 旅行時間信頼性指標と課題

旅行時間信頼性の指標として従来 PT, PTI, BT, BTI などが提案されている。例えば BT, BTI それぞれは次の式で与えられる。

$$BT = \text{The 95th Percentile Travel Time} - \text{Average Travel Time} = TT95 - Tave \quad (1)$$

BT (Buffer Time) とは 95 パーセンタイル値と平均旅行時間の差である。他の道路区間との単純比較が不可能である。

$$BTI = BT / \text{Average Travel Time} = BT / Tave \quad (2)$$

BTI (Buffer Time Index) とは BT を平均旅行時間で割って正規化したものである。他の道路との比較が可能だが、平均旅行時間の大小に影響が受けやすい。これらの考え方は道路管理者側の指標である。

van Lint ら^{1,2)}や Tu ら³⁾は $\lambda skew$ や λvar 指標, TTV 指標を提案している。

$$\lambda skew = (90 - TT50) / (TT50 - TT10) \quad (3)$$

$$\lambda var = (90 - TT10) / TT50 \quad (4)$$

$$TTV = TT90 - TT10 \quad (5)$$

ここに、TTx とは、x パーセンタイル旅行時間である。これらの指標も、BTI 指標と同様、道路管理者側の指標である。

BTI は式(2)において分子 (BT 値) が変動を表すため小さい方が望ましいと指標されている。また、Tave も平均旅行時間のため小さい方が望ましい。このため、BTI は比較対象路線間で順位がよく変動する。このとき、分子が同じ値で Tave が小さければ BTI が悪化するのが問題である。

4. 新しい旅行時間信頼性指標の提案

本研究では、以下の 2 点の時間信頼性指標を提案する。

$$P(Tave + ATTV) = x | TTx(Tave + ATTV) \quad (6)$$

キーワード：旅行時間、変動、マッチング、平均旅行時間、旅行時間信頼性、指標

連絡先：名城大学都市情報学部 Tel:0574-69-0131

$$P(Tave-DTTR) = x | TTx(Tave-DTTR) \quad (7)$$

ここに、Tave とは平均旅行時間、ATTV とは許容旅行時間変動 (Acceptable Travel Time Variation)、DTTR とは希望旅行時間短縮 (Desirable Travel Time Reducation)、TTx とはパーセンタイル時間である。名古屋市周辺の都市間高速道路利用者を対象にした松本らの研究⁴⁾によれば、ドライバーの約 80%は、情報板で提供する予測旅行時間と実際の旅行時間の誤差が ±10 分以内であれば、「許容できる」もしくは「ほぼ許容できる」と回答したことが明らかになっている。このことから、この 10 分という値は、旅行時間の変動に対しても許容可能な範囲になると考えられる。そこで本研究では、ATTV および DTTR をともに 10 分として計算した。しかし、旅行時間の最大差が 10 分に満たない結果が得られた。そのため ATTV および DTTR をともに 1 分として計算した。

この指標により、ドライバーは目的地へ定刻で到着できるための可能性を知ることができる。

5. 考察と今後の課題

マッチングにより各区間の旅行時間が出力された。この旅行時間に基づいて、旅行時間信頼性指標の比較を行う。例として、区間 3 の旅行時間信頼性の変化を示す(図-1)。また、式(1)～(7)の旅行時間信頼性指標を計算した結果を示す(表-1,表-2,表-3)。

BTI 値では 3.で問題視したように Tave が小さい時に BTI が悪化している。特に区間 2 においては大きく順位を落としている。また、新しく提案した P(Tave+1), P(Tave-1)や、TTV 等の旅行時間信頼性指標は安定した挙動を示すことが明らかとなった。

今後は、さらなる指標の比較と旅行時間変動の分析を進めていく必要がある。

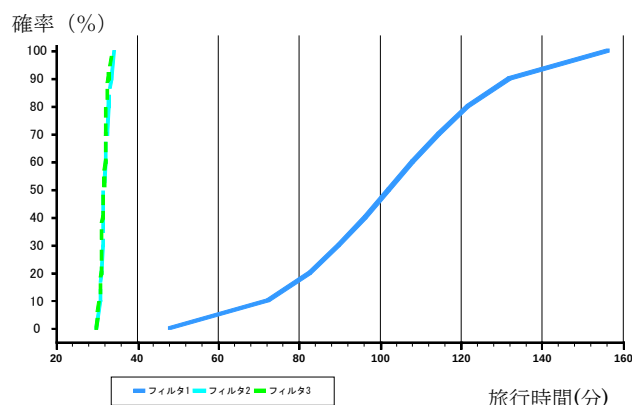


図-1 旅行時間信頼性の変化 (秦荘-大津間)

表-1 旅行時間信頼性指標の比較[BT, BTI]

	Tave	順位	BT	順位	BTI	順位
小牧-今須間(一致時)	89.260	2	32.219	1	0.361	1
今須-秦荘間(一致時)	47.744	1	34.908	2	0.731	3
秦荘-大津間(一致時)	102.060	3	38.366	3	0.376	2
小牧-今須間(80~130km/h時)	36.927	3	1.999	3	0.054	2
今須-秦荘間(80~130km/h時)	22.559	1	1.475	1	0.065	3
秦荘-大津間(80~130km/h時)	31.993	2	1.637	2	0.051	1
小牧-今須間(2断面結果時)	37.024	3	1.991	3	0.054	2
今須-秦荘間(2断面結果時)	22.537	1	1.883	2	0.084	3
秦荘-大津間(2断面結果時)	31.902	2	1.547	1	0.048	1

表-2 旅行時間信頼性指標の比較

[λskew, λvar, TTV]

	λskew	順位	λvar	順位	TTV	順位
小牧-今須間(一致時)	1.00000	-	0.562	1	50.195	1
今須-秦荘間(一致時)	1.00000	-	1.139	3	54.395	2
秦荘-大津間(一致時)	1.00000	-	0.586	2	59.784	3
小牧-今須間(80~130km/h時)	1.00006	3	0.084	2	3.115	3
今須-秦荘間(80~130km/h時)	0.99993	2	0.131	3	2.950	2
秦荘-大津間(80~130km/h時)	0.99992	1	0.080	1	2.550	1
小牧-今須間(2断面結果時)	0.99994	2	0.084	2	3.102	3
今須-秦荘間(2断面結果時)	1.02588	3	0.129	3	2.897	2
秦荘-大津間(2断面結果時)	0.99992	1	0.076	1	2.411	1

表-3 旅行時間信頼性指標の比較

[P(Tave+1), P(Tave-1)]

	Tave	順位	P(Tave+1)	順位	P(Tave-1)	順位
小牧-今須間(一致時)	89.260	2	0.521	1	0.479	1
今須-秦荘間(一致時)	47.744	1	0.519	2	0.481	2
秦荘-大津間(一致時)	102.060	3	0.517	3	0.483	3
小牧-今須間(80~130km/h時)	36.927	3	0.796	3	0.205	3
今須-秦荘間(80~130km/h時)	22.559	1	0.809	2	0.194	2
秦荘-大津間(80~130km/h時)	31.993	2	0.845	1	0.158	1
小牧-今須間(2断面結果時)	37.024	3	0.796	3	0.203	3
今須-秦荘間(2断面結果時)	22.537	1	0.811	2	0.192	2
秦荘-大津間(2断面結果時)	31.902	2	0.857	1	0.144	1

参考文献

- 1)van Lint,J.W.C.,Tu,H.and Van Zuylen, H.J.(2004). Travel Time Reliability on Freeways. Proceedings of the 10th WCTR.
- 2)Enide A.I., Bogers and van Lint, H. (2007). Traveler's Perception of Reliability: How to Measure and How to Influence. Proceedings of The 3rd INSTR, Vol.2, Behavior.
- 3)Tu, H., van Lint, H. and van Zuylen, H.(2007). The Influence of Road Geometry on Travel Time Variability. Proceedings of The 3rd INSTR, Vol.1, Network Design II.
- 4)松本幸正・鈴木忠英・松井寛：都市間高速道路における所要時間情報提供の現況と高度化に対する意識分析，第 27 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.213-216，2007.11