

小手先のITSと本格的ITS^{*1}

Superficial ITS and Genuine ITS

千葉工業大学 工学部 建築都市環境学科 赤羽 弘和
教授 工学博士 Hirokazu AKAHANE



1. “合流不全”の頻発例

5年ほど前のある休日、筆者は首都高速を走行する車両の様子を、概ね図1の角度から数時間にわたり観察していた。この一ノ橋ジャンクションでは都心環状線の内（反時計）回りと2号目黒線上り線が合流している。そして、以下のような理由で一種の“難所”となっており、交通事故も多発している。



図1 首都高速道路一ノ橋ジャンクション

- 1) 側壁のために、合流当事車両はハード・ノーズに到達するまでは、相手を視認して間合いを計ることが難しい。
- 2) ソフト・ノーズ（路面標示上の合流区間始端）から合流区間終端までの距離が短い。したがって、上記1)とも相まって、合流車両と本線車両とが間合いを計るための余裕が小さい。
- 3) 目黒線から本線（都心環状線）に合流する車両は、左手後方に位置する本線車両との間合

いを取ることになる。これは、右ハンドル車の運転者からは確認し難い方向である。

図2は、同箇所における合流車両の1%程度が関わっていた、“お見合い”の一例である。同図中の黄実線の交点がソフト・ノーズである。本線車両は合流車両が前方の間隙に入ることができるように譲っているが、合流車両はその間隙を見送ろうとしたのである。結果として、両者ともに減速して、一時的に膠着状態に陥り、ほぼ停止するにいたっている。



図2 合流時の“お見合い”例

このような状態の影響は当事車両の2台にとどまらず、後続車両にも緩やかとは言えない減速を強い、車群を瞬間的に高密度化させることがある。図2の例では、交通量が多い本線上でこの影響が見られる。

この“お見合い”が、同箇所における交通処理能力の低下や交通事故の発生に直結しているとは断定できないが、少なくとも快適性や安心感はかなり損なわれているであろう。

*1 原稿受理 2008年9月17日

2. ITS的(?)精密観測

筆者はそれなりに擦れた運転者なので、本線車両より頭ひとつ出ていると、「このまま譲ってくれないと、私は側壁に激突してしまいますよ。してしまいますよ。・・・」などと心の中でつぶやきながら、「有り難く」前方に入れてもらうところである。

“お見合い”の当事者は筆者などとは異なり、基本的に気のいい人たちで、かつこのような状況にあまり慣れていない、いわゆる“休日専門運転者”なのかもしれない。したがって、譲る者と譲られる者との間の意思疎通が、“合流不全”の主要因と、当初は推測していた。しかし、さらに詳細に合流挙動を分析したところ、合流点に至るまでの過程にも、その兆候が存在していたことが分かった。

図3に、複数のカメラにより取得したビデオ画像データの統合処理手法¹⁾を発展・適用し、個々の合流車両の1/30秒毎(ビデオフレームレート)の挙動を推定した結果のうち、ほぼ等しい交通状況で合流した車両の走行速度を示す。ただし、より厳密に車両を抽出して比較した結果は、別途公表する予定である。

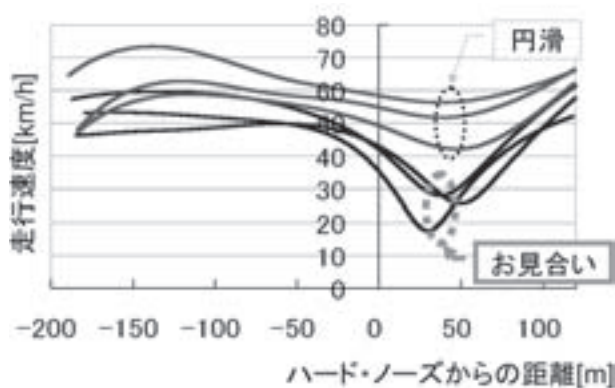


図3 合流車両の走行速度の変化

この観測には、2つの建物屋上に設置した本線用と合流車線用とを合わせて7台のビデオカメラを使用した。両建物間の距離は約200mであり、ビデオカメラの有線接続は困難であった。そのため、両所でGPS信号から同期信号とタイムコード信号を生成してカメラに供給することにより、高精度な同期を実現した。

観測範囲は、合流車両がハード・ノーズ上流約

180m～同下流約120m、本線車両が同上流約160m～同下流約120mである。図4は、RTK-GPS受信機等を搭載した実験車²⁾の高精度な測位データを基準値として、本推定手法の位置の推定精度を検証した結果を示す。観測区間内で、1/30秒毎の測位誤差は高々2.5m程度と評価された。また、本線車両の走行速度の推定誤差を検証したところ、高々3.5km/hであった。

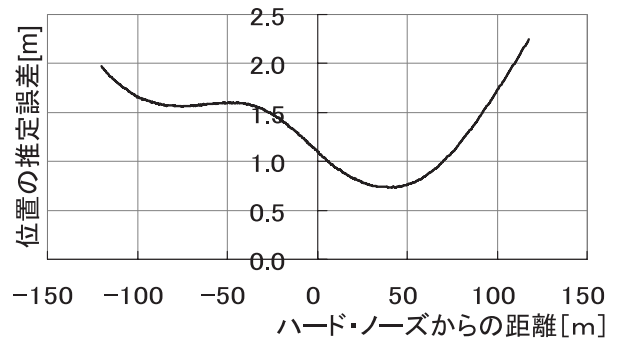


図4 走行車両の位置の推定誤差

図3から、“お見合い”してしまった合流車両は、円滑に合流できた車両と比較して、以下のような特徴がある。なお、前述のように、ハード・ノーズまでは合流車両から本線車両をほとんど視認できないので、少なくともそこまでの速度変動に本線車両は影響していないと考えられる。

- 1) 観測範囲の上流端における接近速度が低い。
- 2) ハード・ノーズ直前まではほぼ等速度である。
- 3) ハード・ノーズの直前から、大きく減速している。

上記からは、合流点手前で減速し過ぎて“失速状態”になると、直近の本線車両との位置関係に関わらず、その前方に合流する選択肢は失われ、後方に合流せざるを得なくなっていることがうかがわれる。すなわち、選択の幅を自ら狭めてしまっている可能性が高い。

一方、本線車両が合流車両に遭遇した瞬間に前に入れるか先行するかを判断する場合には、まずは相対速度よりも位置関係の方が判断基準とし易いだろう。そうであるとすれば、“失速状態”の合流車両を、特に一見して十分前方に視認した場合には、譲ったつもりにも関わらず予想よりも急激に合流車に接近してしまい、修正操作に追われることになっていると推定されるのである。

3. ITS的方策と非ITS的方策

仮に同箇所における交通処理能力の低下、交通事故の発生、利用者の不安感や不快感に直結しているものとして、“お見合い”の発生を抑制しようとする、次のようなアイデアが浮かんで来る。

1) カーナビで進入速度を案内する

走行位置を監視しつつ、“失速”しない程度に適切な速度を維持できるよう、たとえば「もう少し加速しても大丈夫ですよ。」などと音声案内するのである。

ただし、“失速”状態で合流点に到らないと不安な運転者には、もちろん無効である。

2) 車車間／車路車通信で意思疎通を補助する

本線車両が“譲る”ボタンを押下すると、その信号が合流車両に伝送され、たとえば運転者に音声で案内する仕組みである。合流車両が“入れてもらう”覚悟ができたときには、たとえば「よし！」と叫ぶと、全ハザードランプが点滅して、本線車両から視覚的に確認できるようにすると安心だろうか。

それでも事故にいたってしまったときに、“言った言わない”のいざこざにならないように、各車両のIDコードも交換、記録したほうが良いかも知れない。

ただし、著者は情報通信の専門家ではないので、そんなに都合良く狙った車両だけと通信できるのか、ボタンを押下したり「よし！」と叫んでいる暇があるかは、定かでない。

3) 路面標示を変更する

左手後方の本線車両との間合いを計る際に、特に右ハンドルの合流車両は、対局に位置する本線車両よりもかなり不利である。そこで、図5に示すような破線の引き直しで、本線右側車線の車両との優先関係を逆転させ、力関係を均衡させる方法もあるかも知れない。

ただし、同図のような変更により、合流車両が優先されすぎ、本線交通の処理能力が不足してしまう恐れもある。

1)と2)とでは同じITS的方策でも機能が異なるので、補完的に適用することも想定される。3)は非ITSの方策で、従来技術で即刻実現可能であることが特長であるが、加減が効きにくい面もある。



図5 路面標示による優先関係の変更

4. “診断無き治療”からの脱却

一般的には、オンライン・リアルタイムの技術、あるいはその集合体こそがITSであると認識されているようである。そのような認識によれば、2.で簡単に紹介したビデオ観測手法は、非ITS技術である。

確かに、たとえば全ての車両が自動衝突回避装置を搭載し、人間が全く関わらなくとも安全が確保されるような状況であれば、“合流不全”に到る過程を顧みる必要はない。しかし、少なくとも当面は、運転者を支援して安全性を高めて行くことになるのであるから、支援する対象の振る舞いを観測し、理解することは基本中の基本なはずである。

交通の安全、円滑、あるいは環境適合性がどこでどのように損なわれているかをまず把握し、それがいかなる要因、過程で発生しているかを突き止めてこそ、効果的な対応策を選択できはざである。医療にたとえるなら、いかなる病変がどの部位に発生しているかを正確に診断することで、治療法を的確に選択できることと同じであろう。

昨今の特に交通安全に係るITSは、「治療法」に当たるメニューばかりのように見える。「診断法」にもっと目を向けない限り、実は「単なる神経性胃炎」による「腹痛」を訴えた患者に、ろくな診断もせずいきなり「虫垂炎の開腹手術」を施すようなことになりかねない。

世の中に「腹痛対策」という単一の治療法はない。腹痛なる症状を引き起こす病変は、様々なはずである。医師は、まず問診で腹痛の詳細や体調についての情報を補足し、必要に応じて聴診器、血圧計、CTスキャナ等による検査を行い、病変を

特定（診断）した上で、治療法を選択しているはずである。

ITSのこれまでの状況には、人体の振る舞いを理解している医師抜きで、電子機器の専門家が医用電子機器を開発して来たような側面がある。移動・輸送主体や交通現象への理解に基づいて交通システムを構築・運用して来た人たちが、ITSの進展により広く深く参画して来るべきだった。

翻って、交通専門家を自任している筆者自身が、「人体の振る舞い」にあたる現象を十分に理解しているのか。そうではないことは、今さら2.で紹介したようなことを研究していることから明らかである。「分かっていることを分かっている」ことも、専門家の見識かもしれないと言い放ったら、負け惜しみになるだろうか。

いずれにせよ、「診断法」もITSの中に明確に位置づけ、最新技術たるITS的方策を「治療法」としてむやみに適用することを是正し、非ITS的方策も適所に採用するべきである。ITSとは手段であって、目的ではないからである。

5. 「本格的ITS」実現への道

ITSアメリカが2002年に立案したITSの10年計画³⁾に、筆者が繰り返し引用してきた、次のような刮目に値する一文がある。すなわち、「コンピュータや情報通信などのIT技術の発達過程には二段階あった。第一段階では、従来の仕事の各部分を、IT技術で単純に代替することが行われた。第二段階では、IT技術を適用すればこそ実現可能なように、仕事全体の手順や組み立てが包括的に見直されてきている。ITSも、この第二段階に移行すべきである。」との見方である。わが国こそが、第一段階の「小手先のITS」をそろそろ卒業し、第二段階の「本格的ITS」の実現を目指すべきである。

このような交通に関わる業務の包括的な革新の中で、筆者が交通安全面で期待してやまないことがある。それは、生活道路における事故データの電子化・データベース化である。これまでの幹線道路における事故データのごとく、紙ベースの情報を一箇所に集約して電子化するような仕組みでは、多大で貴重な努力を払って人身事故に関する全数調査が行われている価値は活かせない。

事故現場において携帯端末により電子入力するシステムを整備し、省力化および迅速化するべき

である。そして、警察所属以外の交通安全対策の専門家も交通事故統計原票レベルのデータを活用できる環境やルールを整備するべきである。

そうなれば、たとえば路車協調型の要因別事故防止システムの実道実験による効果検証結果を、同一要因の事故の発生分布に投影させ、我が国全体における事故件数削減への寄与度を、これまでにない精度で事前評価できる。それは、合理的で効果的な施策展開のための、強力な基盤となろう。

6. 市民の意識改革の重要性

我が国では、移動や輸送が大規模かつ活発に行われている状況で、これまでさまざまな安全方策が実施されてきた。方策が高度化してくるにつれて、移動や輸送の主体自体の安全意識を改善しないと、なかなか効果が発現しない状況になっている。

ITSによる交通安全方策においても、たとえば路車協調型、すなわち路側設備を前提とする限り、それらの既設と未設による安全サービスの偏在は不可避である。また、センシング技術が如何に進歩しても、交通障害等の検出誤差を零にすることはできない。

運転者、あるいは歩行者がこの偏在や誤差を正しく認識し、支援サービスを使いこなせるか否かが、ITSに関わる技術自体と並んで重要な課題である。運転者や歩行者が過信し、かえって危険が高まるような装置やサービスは、世に出せないからである。その意味で、官民が協働して正しい認識を広めるための啓発活動を展開することの意義は大きい。

「ユーザの過信」を回避できれば「そこそこのサービス」で実運用も可能となり、その効果を実証するための一歩も踏み出しやすくなる。また、評価結果は交通安全施策のさらなる改善の糧ともなろう。

参考文献

- 1) H. Akahane, S. Hatakenaka : Successive Observations of Trajectories of Vehicles with Plural Video Cameras, International Journal of ITS Research, Vol.2, No.1, p.47-53 (2004)
- 2) 小宮粹史ほか：GPS測位に基づく自転車および周辺車両走行挙動計測システムの開発、交通工学研究発表会論文報告集, p.21-24 (2004)
- 3) ITS America : National Intelligent Transportation Systems Program Plan : A Ten-Year Vision 2002