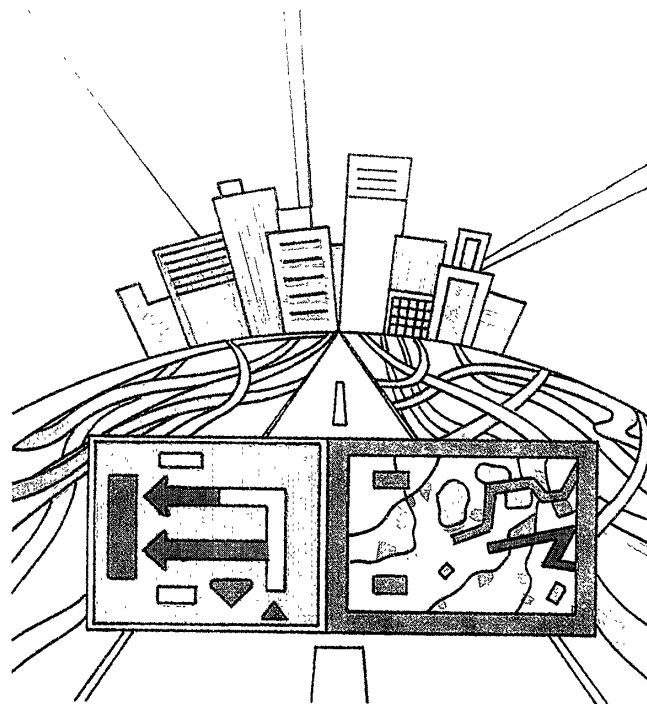


1.

# 交通システムの インテリジェント化は 社会を変えるのか？

話題のITSは本当に環境に優しいのか？  
渋滞情報は役に立つのか？

森川 高行  
(名古屋大学)



## 1. 交通はローテク王国？

遅ればせながら交通の分野にも情報通信のハイテクの波がやってきた。21世紀の花形産業といわれるITS (Intelligent Transportation Systems: 高度道路交通システム) である。現在爆発的に売れているいわゆる「カーナビ」もこのシステムの一つの要素である。「カーナビ」のイメージが強すぎて、多くの方はITS=ナビゲーションシステムと思われるが、実は表1に示すように様々な分野を含んでいる。バスロケーションシステムなどの公共交通にかかわる情報提供や信号制御の高度化は、既にその第1段階が供用されているし、料金所で止まることなく通行料金が徴収されるシステムは欧米ではかなり普及してきている。

あたかも交通の分野は全くハイテクと無縁であったような書き出しになったが、実は自動車以外の交通機関、つまり航空機・船舶・鉄道ではとうに「自動操縦」という究極のハイテク化が行われている。船や飛行機はその通行帯 (Right of Way) が物理的に隔絶されていない

ため、自分の位置・方向や他者との関係を早くからレーダなどで知ることが行われ、それが現在のコンピュータを用いた自動操縦に結びついている。鉄道は逆に専用通行帯が厳密に決められているため自動制御が行いやすかった。翻って自動車を考えてみると、1886年にダイムラーが内燃機関を開発して以来、石油を燃やし、ゴムのタイヤをはき、人がハンドルとアクセル・ブレーキを操縦するというは全く変わらない。しかしその爆発的普及たるや欧米から日本、そして発展途上国へと同じ道をたどることは明らかであろう。ブレークスルーの技術もないのに世界中でこんなに売れ続ける商品はほかにないのではなからうか。

## 2. ITSは花形産業か？

余談になってしまったが、実はこれがITSが「次世紀の花形産業」といわれるゆえんではなからうか。他の「花形産業」といわれる医療産業や環境産業と比べると、これらが人間の福祉を直接向上させるのに比べ、ITSの場合は長期的に人間を幸せにするかどうかよりも、とにかくカネになり、情報産業化を強めている先進諸国にとっては自国の情報産業の巨大な市場を開拓するという点で、国力発揚の場とも感じられる。

アメリカは特に「国力巻き返し」の様相が強

森川高行：名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻  
E-mail g44350a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp  
How Does ITS Affect the Modern World?  
By Takayuki MORIKAWA, Nonmember (Graduate School of  
Engineering, Nagoya University, Nagoya-shi, 464-01 Japan).  
電子情報通信学会誌 Vol.80 No.9 pp.905-908 1997年9月

表1 我が国のITSの開発9分野

ナビゲーションシステムの高度化 (VICS等による交通状況や目的地関連の情報提供)
自動料金収受システム (有料道路における料金自動収受)
安全運転の支援 (走行環境情報の提供, 危険警告, 自動運転)
交通管理の最適化 (経路誘導, 交通規制情報の提供)
道路管理の効率化 (工事情報, 特殊車両通行管理)
公共交通の支援 (公共交通運行状況の情報提供)
商用車の効率化 (運行管理支援, 共同配送)
走行者等の支援 (経路案内, 施設案内)
緊急車両の運行支援 (緊急時自動通報, 緊急車両経路誘導)

い。実は自動車王国であり情報産業王国であるアメリカは、ITS関連の研究・開発では日本とヨーロッパに完全に後れを取ってしまった。日本やヨーロッパでは1985年ごろに相次いで官民協力体制で自動車と道路の高度情報化を研究開発していたのだが、アメリカでIVHS (Intelligent Vehicle Highway System) とよばれる組織ができるのは1991年になってからであった。カーナビゲーションシステム一つをとってみても、アメリカの市中でこのような車載機を装備した車はほとんど見ることはない。道路事情の良さ、治安の悪さ(つまり駐車中に車載機を盗まれる)を勘案してみても、市民にカーナビゲーションシステムに対する関心が高いとは思えない。

ところが冷戦の終結で国防産業とその研究・開発組織が完全に手詰まりになったころ、が然アメリカがITSに力を入れ始めた。アメリカの情報産業は現在マイクロプロセッサとOSで巨大な力をもっているとはいえ、この無限に近い市場をもつITSをみすみす見逃すはずはない。果たして防衛予算の多くがITS関連に振り替えられ、ミサイルの弾道計算をしていた国立研究所が交通流のシミュレーションを始める

こととなった。筆者が計5年滞在したマサチューセッツ工科大学(MIT)もかつては国防関係の研究費で潤っていたのだが、現在はITS関連の研究費を国からかなり得ている(当時の国防関係からの額には遠く及ばないであろう)。

そして常に批判精神が強く、バランスを大事にするアメリカではこのようなITSに対する莫大な投資は全く国費の無駄遣いであるという批判も強い。この理由については後述する。

### 3. 通信と交通のより根本的な関係

ITSが駆使する情報通信技術は、ナビゲーションなどというよりもずっと根源的な部分で交通に影響を与えてきた。つまり通信技術の発展は、交通の発生そのものを増やすか減らすかという問題である。この極めて根幹的な疑問は交通研究者によってずっと議論されてきたが、現在のところの結論は「わからない」である。この分野の研究者は、通信の、交通に対する「代替効果」「補完効果」「相乗効果」という言葉を使う。代替効果が強ければ、通信の発達によって交通は減り、補完効果や相乗効果が強ければ逆に増える。なぜ結論が出ないかということ、定量的因果関係を示す十分な証拠がないことと、定性的にもどちらの性質もあって一概にはいえないということのようである。

歴史的に振り返ってみると、通信には電信、電話、無線、テレビ、ファクシミリ、そして最近のインターネットなどのブレイクスルーがあり急速に発展してきた。交通にも蒸気機関、内燃機関、航空機などのブレイクスルーがあり、そして市民の経済力の向上により自動車の爆発的普及によってモビリティは急速に向上した。共に技術的に進歩し、消費量も様々な要因により急速に伸びており、この2者の間に因果関係を見つけることは難しい。また最近の状況を考えてみよう。電話・ファクシミリ・電子メールによって業務目的の交通は若干減ったともいわれる。しかしこれらの利用によって気軽に連絡を取り合っただけで足を運んで会うことも増えた。当

てのない放浪の旅以外は、交通は目的地における活動の情報がない限り行われぬのが普通である。テレビでおいしそうなレストランを紹介し、魅力的な観光地を見せることによって、多くの人の重い腰を上げさせる。

しかし今後の情報通信技術の発展によっては状況は少し変わる。テレコミュニケーション、テレビ会議、在宅医療などの通信技術は代替効果が強いと思われる。これらは「できれば行いたくなかった交通」の削減である（ホームショッピングは交通の行い手を変えるが交通量が減るかどうかはわからない）。これらの普及によって生まれた余裕時間に新たな自由目的の交通を行うかもしれないが、明らかなことは今後の情報通信技術の進歩は交通の質をより高める方向に向かうことであろう。

#### 4. ITS は環境に優しい?

話をもう少し絞ってITSしかも自動車関係に戻してみよう。（自動車関係の）ITSの目標は自動車の（安全性も含めた）効率的運用である。そしてこれは今後の人類最大の問題であるエネルギー・環境問題をかなりの程度改善するという。実際、現在これらの問題の主因は自動車であり、今後もその割合は伸び続けるとみられている。例えば、大気汚染ではCO、NO<sub>x</sub>、粉塵の大半、地球温暖化をもたらすCO<sub>2</sub>の約2割は自動車が発生源である。

ITSがどのようにこれらを改善するかといえば、一言でいえば渋滞の解消である。ゴーアンドストップを繰り返す渋滞では、燃料を無駄に燃やすだけでなく低速域では汚染物質の濃度も高い。また、現在の交通量の約1割は地理を知らないための無駄な走行といわれ、適切なナビゲーションによりこれらを減らすことができよう。

それでは先に触れたような「ITS無駄遣い派」の主張はどうであるか聴いてみよう。まず日常的な渋滞では、ドライバーはそれを承知しており、それでもピーク時に走行する人はそれなりの理由があるのだから今更渋滞情報を与えたと

ころで行動は変わらない。しかし渋滞の半数以上は事故などの非定常的な理由によるものであるから、この情報を与えることによって経路変更、または出発時間変更を行える。ところが、経路を変更して大きく時間を節約できるような状況が大都市のピーク時にどれだけあるかというところ、ほとんどの道路は容量いっぱいに使われておりその余地はほとんどない。更にその代替経路に渋滞を引き起して、もともとそこを通行していた車に迷惑をかける。また、渋滞情報を受けると、より多くの経路で「均衡状態」（我々がよく「どの道を通っても時間は同じだ」という状態）に近づくので、情報をもっている人ももっていない人も変わらないということにもなる。

更にITSの情報は市場が成り立つ普通の財であるから、そもそも政府が介入すべきことではないともいえる。制度的な問題はあるにしても道路側の設備投資も民間がすべきだということである。つまり、利用者が情報にそれだけの価値を見いだすのなら、民間がインフラ整備もしてそれも反映した価格付けをしても購入するはずであって、それでは高くなってだれも購入しないというのなら政府がインフラ整備をすることも無駄な投資という理論である。

エネルギー・環境の側面では、もし本当に車がすいすい走れるようになれば、渋滞や事故を嫌って潜在化していた車利用に対する需要が顕在化し、もともと渋滞状況になるであろう。究極のITSである自動車自動運転化を行うと1台当りの燃料消費は約2分の1になるといわれるが、車間距離を大きく減らせるため交通容量が約4倍になり、それだけの需要が顕在化すれば結局総燃料消費量は2倍になる。確かに高速道路が自動運転化になり居眠り状態で行け、燃費も半分になるなら多くの人が新幹線や飛行機を取りやめて車にシフトすることは考えられる。

これらが「ITS無駄遣い派」の主な主張である。両者の水掛け論に客観的根拠を与え、進むべき方向を示すのが筆者も含めた交通行動/交

通需要予測研究者の使命である。しかし先程の通信と交通需要の問題と同じく、この問題に対する説得的な回答は出現していない。

## 5. ハイテク化交通の進むべき道

「わからない、わからない」だけでは、交通需要研究者は全く無能で何もやっていないように思われても困るので、最後に現在明らかになっていることとそれに基づく若干の提言を行っておく。もちろん交通需要の様々な局面は科学的に解明されてきている。時々刻々変化するネットワーク上の交通流の状態や、人の交通手段や経路の選択条件など最近解明されてきたことも多い。ただ、大きく変化する技術・社会条件のもとでの交通の発生メカニズムは、経済学者が株価や為替レートを予測できないのと同様に、追っていっても切りのないものかもしれない。

まず、情報通信技術の発展によって、より「楽しい」交通に変化する。通勤や通院など「できれば避けたい」交通の一部は通信で代替されるし、情報がなければかりに起きる全く無駄で（ほかにもっと良い方法があったのではないかと思うので）いらいらする、渋滞・駐車場待ち・迷い道などは少なくなるであろう。自動運転化が進めば安全性も飛躍的に増すことも期待される。

ところが、この快適な自動車交通のためにかえって交通量が増えてしまった場合はどうであろうか。みんなより「楽しい」つまり効用が高い交通にシフトしたのだから社会全体ではプラスである、というようなことをいって通るほど

エネルギー・環境問題はのんびりしていない。問題はドライバーが本来支払うべき費用（将来の世代のためのエネルギー、騒音・大気汚染、地球温暖化の被害など、経済学でいう外部不経済）を十分払わずにいるため自動車交通需要が社会的に望ましい点よりも過大になっていることである。

極めて困難であるが、この台/km当りの外部不経済を測定できるならば、それをドライバーから徴収することによって需要を調整する経済的手段もある（例えば炭素税）。しかし、より根本的な解決は技術革新によってこの外部不経済性を極めて少なくすることである。具体的には、燃料効率の極めて良い、またはソーラーパワーなどを利用した、ゼロエミッションの、超小型で安全な乗り物の開発である。これをITSを駆使し、時には連結自動運転などで走らす。もちろん大量輸送機関と効果的に組み合わせ運用することが重要である。

つまり現在と同じコンセプトの車では、いくらITSを駆使して（短期的に）効率的に運用しても、21世紀を担う夢の交通機関にはなり得ないのである。車の快適性を増すことは必ず車の交通量を増加させるので、それに見合うまたはそれ以上の車の負の部分を取り除かないことには未来はない。そこにこそ官民協力した技術開発と制度改革の道があると思われる。



もりかわ たかゆき  
森川 高行

昭56京大・工・交通土木卒。昭58同大学院修士課程了。同年京大助手。昭60～平元米国MIT留学、Ph. D.取得。平3名大助教授。平8MIT客員教授。交通行動分析・交通需要予測を専門的に研究。平5年度土木学会論文奨励賞受賞。