

インターネットホームページを利用したアンケートによる ITSに関する意識分析

THE CONSCIOUSNESS ANALYSIS REGARDING INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS
USING QUESTIONNAIRE ON INTERNET HOMEPAGE

青山吉隆¹・松中亮治²・宮崎俊哉³・赤星健太郎⁴

Yoshitaka AOYAMA, Ryoji MATSUNAKA, Toshiya MIYAZAKI and Kentaro AKAHOSHI

1.はじめに

近年、情報技術を交通分野に応用し、道路交通の高度情報化を目指す ITS (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) の開発が各機関で進められている¹⁾。それに伴い、様々な研究・報告²⁾がなされている。

しかしながら、これまでの ITS 開発や ITS に関する研究・報告においては、技術面に関するものが中心となっており ITS は市民のニーズを十分に反映できるのかといったことは未だ明らかにされていない。

そこで、本研究では、将来、ITS の利用者となる一般市民を対象に、アンケートを実施し、利用者側からの ITS に対するニーズを捉えるため、現在、開発されている ITS のどのようなサービスに対して、一般市民が期待をしているのか等を調査し、ITS の開発の方向が利用者のニーズに合致したものかどうかを検討する。さらに、ITS の利用に対して一般市民がどの程度の価値を持っているかを ITS サービスに対する支払い意思額 (willingness to pay) を調査することにより把握することを目的とする。

2.アンケートの概要

本アンケートは、1997 年 11 月から 12 月にかけて、インターネットホームページを利用して約 3 週間のインターバルをおいて 2 回、同じ被験者に繰り返し行った。アンケートは、4,048 人を対象として、最終的に 1,021 人の回答を得た。最終回答率は約 25.2%となっている。

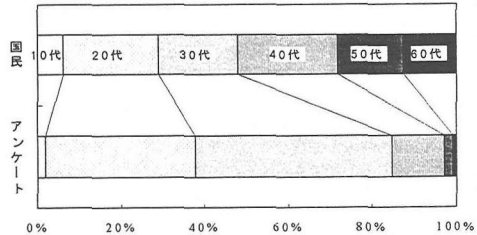


図-1 被験者の属性の分布(年代)

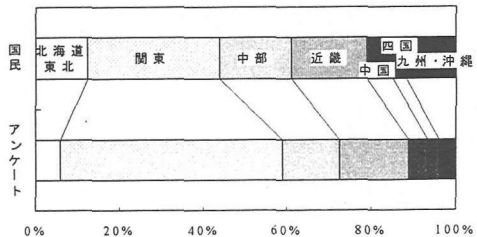


図-2 被験者の属性の分布(居住地)

インターネットホームページを利用することによって、非常に短期間で多くの電子データを収集することができる。また、欠損値がないこともあり、分析は非常に容易であった。

なお、図-1、図-2 に示すように、本アンケートの被験者には、わが国の国民属性分布に比べ、20、30代の被験者が多い、あるいは、関東在住の被験者が多いといった属性の偏りが見られる。インターネットホームページを利用したアンケートを前提とすると、このような属性の偏りを除去することは現段階では非常に困難であり、やむを得ないものと考えられる。ただし、ITS のような先進技術に関する分析には有効な回答層であるとも考えられる。

本アンケートでは、表-1 に示すように、関係 5 省庁 (建設省、運輸省、通産省、郵政省、警察庁) による ITS 推進に関する全体構想などを参考にし、専門知識のない一般市民が答えやすいように配慮し、独自のカテゴリーで ITS の分野を設定している。

Key Word : ITS, 交通情報

- 1 フェロー 工博 京都大学大学院 工学研究科
(〒606-8501 京都市左京区吉田本町
Tel.075-753-5137 Fax.075-753-5759)
- 2 正会員 工修 京都大学大学院 工学研究科
- 3 工修 (株)三菱総合研究所 ITS プロジェクト推進室
(〒100-8141 東京都千代田区大手町 2-3-6
Tel.03-3277-0707 Fax.03-3277-3462)
- 4 正会員 建設省小里川ダム工事事務所
(〒509-76 岐阜県恵那郡山岡町上手向 1239-1
Tel.0573-56-3451 Fax.0573-56-2545)

表-1 アンケートで質問した
ITS のサービス分野

分野	サービス内容
ナビゲーション	VICS (Vehicle Information and Communication System : 道路交通情報通信システム) のような情報システム。現在位置、渋滞状況、交通規制、事故情報、駐車場の状況、観光情報などが得られる。また、目的地への経路を探索することができる。全体構想の「ナビゲーションシステムの高度化」に相当。
自動料金収受	ETC (Electronic Toll Collection : 電子式料金収受)。料金所を通過する際に、ノンストップで料金の自動収受を行う。処理能力が3~4倍に増加することから、本線料金所における渋滞解消に役立つことが期待される。ロードプライシングの際の有効な料金収受システムともなり得る。全体構想の「自動料金収受システムに相当」。
運転補助	車に対して様々な警告や危険回避を行う保安システム。車の接近、衝突などの危険を警告し、自動で危険を避けることができる。また、事故の多い交差点部において、交差点と車との通信により周辺の他車や歩行者をディスプレイなどに表示することが考えられている。全体構想の「安全運転の支援」に相当。
自動運転	高速道路上においての実験が成功し、実用段階に入ってきている。まず高速道路上で実用化される計画となっている。また、企業の構想には携帯電話の着信時に自動で自動運転に切り替わるオプションなども提唱されている。全体構想の「安全運転の支援」に相当。
歩行者のITS	渋滞状況をふまえたリアルタイムのバス時刻表、到着予想時間の表示、カーナビゲーションの歩行者版である公共交通の利用を含めた歩行者にとっての最短経路の検索、また、目的地情報の一環として快適な散歩道や観光地の案内を行ったり、歩行補助として視覚障害者の方などに対する経路誘導なども考えられている。全体構想の「歩行者等の支援」に相当。

(注) 全体構想で示されている開発分野のうち、交通管理の通正化、道路管理の効率化、公共交通の支援、商用車の効率化、緊急車両の運行支援は本研究の対象から除外した。

3. 交通に対する不満

被験者に「渋滞が多い、渋滞情報の不足、公共交通情報の不足、生活道路への車の流入、道案内(標識など)が不適切、公共交通の時刻が不正確、車そのものが多い、信号の制御が不適切」という選択肢を示し、これらのなかから3項目を選択してもらい、交通に対する問題意識をとりまとめた。その結果を図-3に示す。

図-3に示すように、最も多い不満は、「渋滞が多い」というもので、9割近い被験者が選択回答している。また、車そのものが多いなどの、車社会自体への不満を感じている被験者が半数を超えていることにも注目すべきである。道路と車の高度化を中心とするITSであるが、他の交通機関を含めて「人」を巡る総合交通体系の構築を視野に入れる必要性が読みとれる。

道路交通に限定すると、「道案内(標識など)が不適切」、「信号制御が不適切」、また、「生活道

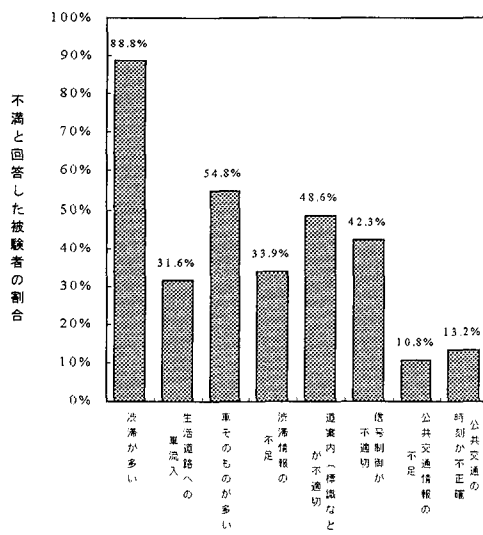


図-3 交通に対する不満(二回目回答結果)

路への車の進入」といった道路管理、交通管理に対する不満が大きい。これらの解決策としてITSが大きな効果を発揮することが望まれる。

なお、「渋滞情報の不足」については、不満という回答は約3割程度であり、「渋滞が多い(約9割)」と比較すると問題意識が低い。これは、現在提供されている渋滞情報では、渋滞の解消につながらないとの認識があるためであると考えられる。今後は、渋滞解消に直結するような情報や情報提供システムを検討・開発していく必要があるといえる。

「公共交通情報の不足」「公共交通の時刻が不正確」という点への不満が小さかったが、これは、被験者の居住地が関東地方に偏っていたということもあって、鉄道を念頭においた回答となったことが要因と考えられる。

4. ITSに最も期待するサービス

先に設定した5つのITSのサービス分野ごとに、最も期待するサービスを訪ねた。一回目および二回目のアンケートの回答結果を表-2(1)~(5)に示す。

本アンケートでは、一回目の回答者全員の集計結果を情報として被験者に提示し、二回目のアンケートにおいては、その情報をもとに回答を求めている。これは、被験者は回答内容を被験者個人の自発的意志だけでなく、他者の意見を参考にしながら、各個人の意志を調整、変更するという考えに基づいたものである。従来、このように他者の意見を参考にし

表-2(1) ナビゲーションに最も期待するサービス

	交通 規制情報	事故情報	経路探索	観光・駐車場 情報
一回目	300人 23.2%	294人 22.8%	573人 44.4%	124人 9.6%
二回目	267人 26.2%	186人 18.2%	535人 52.4%	33人 3.2%
収束値	260人 25.4%	174人 17.1%	569人 55.7%	18人 1.8%

表-2(2) 自動料金収受に最も期待するサービス

	料金所ノン ストップ通過	料金所 渋滞解消	5年後 全国整備	詳細な料金 設定が可能
一回目	291人 22.6%	814人 63.1%	62人 4.8%	124人 9.6%
二回目	221人 21.7%	741人 72.6%	15人 1.5%	44人 4.3%
収束値	210人 20.6%	769人 75.4%	13人 1.3%	28人 2.8%

表-2(3) 運転補助に最も期待するサービス

	障害物 危険警告	自動危険回避	交差点周辺車 歩行者表示	ドライバー間 会話
一回目	419人 32.5%	470人 36.4%	318人 24.6%	84人 6.5%
二回目	363人 35.6%	468人 45.8%	170人 16.7%	20人 2.0%
収束値	345人 33.8%	553人 54.2%	109人 10.7%	13人 1.3%

表-2(4) 自動運転に最も期待するサービス

	高速道路上で 実用化	目的地まで 全自動走行	手動運転 選択可能	携帯電話着信 時自動切替
一回目	233人 18.0%	670人 51.9%	220人 17.0%	168人 13.0%
二回目	223人 21.8%	561人 60.0%	180人 17.6%	57人 5.6%
収束値	248人 24.3%	559人 54.8%	181人 17.8%	32人 3.2%

表-2(5) 歩行者の ITS に最も期待するサービス

	リアルタイム バス時刻表	歩行者の 最短経路案内	快適散歩道、 観光地案内	視覚障害者 への経路誘導
一回目	514人 39.8%	263人 20.4%	173人 13.4%	341人 26.4%
二回目	569人 55.7%	172人 16.9%	78人 7.6%	202人 19.8%
収束値	664人 65.0%	148人 14.5%	56人 5.5%	153人 15.0%

ながら学習し、自分の意見を修正していくプロセスを調査する手法はデルファイ法と呼ばれており、コンセンサス形成過程を説明するのに用いられている。

表-2(1)～(5)に示すように、本研究のアンケート結果においても、一回目の回答が集中しているサービスに二回目の回答がより集中するという傾向が見られ、被験者は一回目の回答者全員の集計結果をもとに二回目の回答を調整、変更していることが伺える。

そこで、一回目のアンケートにおける最も期待するサービス i の相対度数を $f_i^{(1)}$ とすると、式(1)が成立する。

$$\sum_{i=1}^4 f_i^{(1)} = 1 \quad \dots(1)$$

次に、一回目のアンケートで最も期待するサービスを i と回答した被験者が二回目にも j と回答する確率を P_{ij} とおくと、この P_{ij} は、回答間の推移確率である。従って、回答者の意識が推移した二回目のアンケートでの最も期待するサービスの相対度数を $f_i^{(2)}$ とすると、次式が成立する。

$$\sum_{j=1}^4 P_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3,4) \quad \dots(2)$$

$$f_i^{(2)} = \sum_{k=1}^4 f_k^{(1)} P_{ki} \quad (i=1,2,3,4) \quad \dots(3)$$

式(3)をベクトル、行列を用いて以下のように表現できる。

$$\mathbf{F}^{(2)} = \mathbf{F}^{(1)} \mathbf{P} \quad \dots(4)$$

$$\mathbf{F}^{(n)} = (f_1^{(n)}, f_2^{(n)}, f_3^{(n)}, f_4^{(n)}) \quad \dots(5)$$

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} \end{pmatrix} \quad \dots(6)$$

ここに、 $\mathbf{P}$ は、一回目から二回目までの、回答間の推移確率行列である。いま、特にこの推移確率行列 $\mathbf{P}$ が、各段階によって一定と見なすことができるとすると、三回目の相対度数分布 $f_i^{(3)}$ は次式によって与えられる。

$$\mathbf{F}^{(3)} = \mathbf{F}^{(2)} \mathbf{P} = \mathbf{F}^{(1)} \mathbf{P}^2 \quad \dots(7)$$

従って、

$$\mathbf{F}^{(n)} = \mathbf{F}^{(1)} \mathbf{P}^{n-1} \quad \dots(8)$$

ゆえに、

$$\mathbf{F}^{(\infty)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{F}^{(n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{F}^{(1)} \mathbf{P}^{n-1} = \mathbf{F}^{(1)} \mathbf{P}^{\infty} \quad \dots(9)$$

ここで、 $\mathbf{F}^{(\infty)}$ 存在するためには $\mathbf{P}^{\infty}$ が収束する必要がある。 $\mathbf{P}^{\infty}$ が収束するための条件は、すべての j に対して、 $P_{ij} > 0$ となる i が少なくとも 1 つ存在することである³⁾。各分野における推移確率行列はすべてのこの条件を満たしており、収束し、以下に示す連立方程式を解くことによって、相対度数の収束値の分布 $\mathbf{W}$ を求めることができる。

$$\mathbf{W} = \mathbf{W} \mathbf{P} \quad \dots(10)$$

$$\sum_{j=1}^4 w_j = 1 \quad \dots(11)$$

$$\text{ただし、} \mathbf{W} = \mathbf{F}^{(\infty)}, \quad \mathbf{W} = (w_1, w_2, w_3, w_4)$$

各分野の収束値を表-2(1)～(5)に併せて示している。一般利用者が最も期待するサービスを順に挙げると、経路探索、料金所渋滞解消、自動危険回避、全自動

走行, リアルタイムバス時刻表という結果となる。いずれも、各分野において主要なサービスとして位置付けられているものであり、現在の ITS の技術開発の方向が、一般市民のニーズに合致していると考えられる。

5. ITS に対する利用価値

設定した 5 つのサービス分野に対する支払い意思額を「入会金(サービスを受けるための機材価格)」と「月会費」に分けて、支払いカード方式(payment card)で質問している。なお、二回目のアンケートでは、一回目の回答結果を参考にして提示金額の修正を行っている。二回目のアンケートの回答結果を図-4(1), (2), 図-5 に示す。

図に示すように、サービスの受け入れ意向を入会金額の回答結果からみると、歩行者の ITS を除く全サービス分野に対して、半数以上がサービスを受けたい(「入会金を支払っても良い」と回答している。金額でみると、入会金額、月会費ともに、ナビゲーション、自動運転、運転補助、自動料金収受、歩行者の ITS の順で支払い意思額が高い。特に入会金額における上位 3 つのサービス分野に対する支払い意思額の高くなっている。なお、自動料金収受と歩行者の ITS については、機材価格は安価であるべきとの認識があるためか、入会金額の支払い意思額の水準が低い。

以上のことから、将来 ITS のサービスが実際に供給されれば、かなりの割合で普及することが予測される。

7. さいごに

本研究では、一般市民を対象に、ITS に関する意識アンケートを実施し、ITS の利用者側からの ITS に対するニーズ、利用に対する価値を明らかにした。その結果、ITS 開発によって享受することが出来るサービスに対する一般市民の期待は大きなものであり、一般市民が抱いている ITS の利用価値は、比較的大きなものであることが明らかになった。

また、本研究では、他者の意見を参考にしながら学習し、自分の意見を修正していくプロセスを調査するデルファイ法を用いて、実際に、被験者が ITS に最も期待するサービスに対する回答結果が収束す

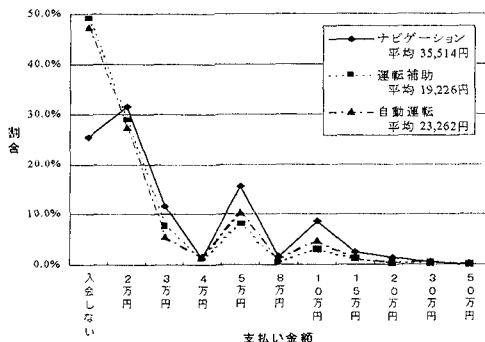


図-4(1) 入会金額の回答結果-1

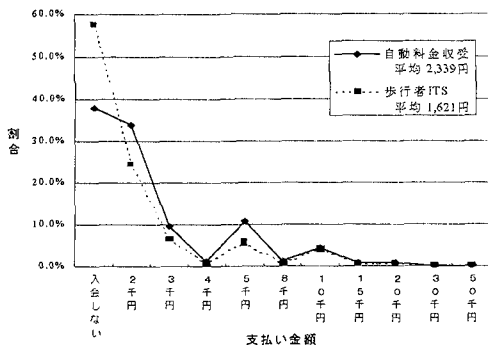


図-4(2) 入会金額の回答結果-2

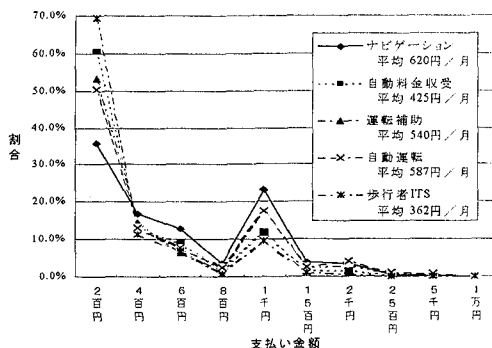


図-5 月会費の回答結果

ることを示した。

今後は、様々なバイアスを持つことが指摘されている CVM に対して、本手法を適用し支払い意思額を推定する方法の開発を行っていきたいと考えている。

【参考文献】

- 例えば、警察庁・通商産業省・運輸省・郵政省・建設省：高度道路システム(ITS)推進に関する全体構想、1996.7.
- 例えば、岩崎泰彦・上田 敏。坂本堅太郎・芝原靖典・小川俊幸・朝倉康夫：ITS の現状と課題 ～交通計画研究との関連性の観点から～、土木計画学研究・講演集、No.19(1), pp.659-665, 1997.
- Morris H. DeGroot: Reaching a Consensus, Journal of the American Statistical Association Vol.69, pp118-121, 1974.