

効用理論に基づく IT と交通のインタラクションに関する研究

北海道大学大学院工学研究科	学生員	○根岸 祥人
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	加賀屋 誠一
北海道大学大学院工学研究科	正会員	内田 賢悦
北海道大学大学院工学研究科	正会員	萩原 亨

1. 本研究の背景と目的

ここ数年の IT 化の進行により、私たちのライフスタイルは大きく変化している。インターネットを利用して世界中の情報を容易に集めることができるようになり、個人が世界に向けて情報を発信することもできるようになった。また、携帯電話の普及により、場所に関係なく情報を得ることができるようになってきている。

このような状況の下、SOHO やテレワークといった新しいビジネス形態が生まれ、通勤の負担を減らすことが可能にもなっている。さらに、地理的に交通の不便な地域において、IT 化は地域の情報格差の減少を促すのではないかと期待もある。一方、これまで右肩上がり増加してきた交通量も、近年頭打ちの傾向になっている地域が見え始めている。また、通信と交通の間には代替性の傾向があると考えられ、そのような研究もなされている¹⁾。

そこで本研究では、情報化の進行に伴う交通の利用状況の変化を検証する手法を効用理論を用いて考える。

2. 北海道における IT と交通と関係

ここでは、実際に交通と IT 化の関連性がどのようになっているのかを検証する。交通量のデータとしては、平成 11 年に釧路圏・函館圏・室蘭圏で行なわれた PT 調査の結果による私用目的の生成原単位（1 日 1 人あたりのトリップ数）を用いた。また、IT 化の指標としては、三菱総合研究所発行の「インターネット利用者基礎データ 2001」より個人のインターネット利用率を用いた。ここで、インターネット利用率とはインターネットを利用している人の割合のことである。

図 1 はインターネット利用率と函館圏・釧路圏・キーワード IT、効用関数、交通量

連絡先 〒060-8628 北海道北区北 13 条西 8 丁目 TEL 011-706-6212 FAX 011-706-6211

室蘭圏の各市町における私用目的の生成原単位をプロットしたグラフである。データ数が少ないものの、2 つの間には負の相関関係が見られ、代替性の傾向をもつと仮定できる。本研究では、このような代替性を想定した場合の、交通および通信の間の因果関係を説明するためのモデルを提案する。

3. シミュレーションモデルの構築

図 2 のような情報を得るために交通や通信を利用するエージェントを考える。このエージェントはコミュニケーションや情報獲得により、効用が増加するものとする。なお、このエージェントが利用する交通手段としては自動車、公共交通機関などを考え、これらの手段を用いて直接その場所を訪れることにより情報を得るものとする。また、通信手段としては固定電話や移動通信体、web や電子メールなどインターネットを利用した通信手段などを考える。

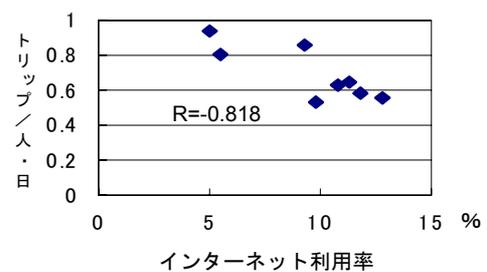


図 1 個人のインターネット利用率と私用目的生成原単位

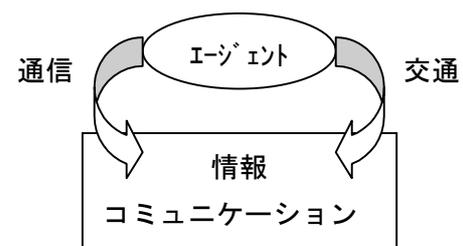


図 2 エージェントの行動の流れ

このエージェントの効用を表す関数を式(1)のように仮定する²⁾。

$$U(I_F, I_T) = (I_F^{\frac{\rho}{\gamma}} + I_T^{\frac{\rho}{\gamma}})^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

I_F : 交通手段を利用して得られた情報量

I_T : 通信手段を利用して得られた情報量

ρ : 代替の弾力性を表す係数

γ : 限界効用逡減を表す係数

ところで、交通手段を用いて直接交流によって情報を得た場合と、通信手段を用いて情報を得た場合とでは、一度の行動で得られる情報の量が異なるものと考えられる。そこで、実際のトリップ数およびアクセス数に、1回の行動で得られる情報量を掛けて取得情報量に換算する。 α 、 β ($\alpha > \beta > 0$) を定数として、以下の式で表す。

$$I_F = \alpha F \quad (2)$$

$$I_T = \beta T \quad (3)$$

F : 交通量 T : 通信量

次に、制約条件として予算制約を考える。交通および通信を利用することで、その量に比例してコストがかかるものとし、予算制約 Y を式(4)で表現する。

$$pF + qT = Y \quad (4)$$

p : 交通コスト q : 通信コスト

しかしながら、インターネットでは通信量の多少にかかわらず料金は定額であることが一般的である。そこで、時間による制約を加えることとする。また、このことにより交通に対する制約としても時間が加わるため、より良いモデルが構築できると考えられる。交通コスト p 、通信コスト q を以下のように表す。

$$p = p_c + \tau t_f \quad q = q_c + \tau t_t \quad (5)$$

p_c : 交通利用によるコスト

q_c : 通信利用によるコスト

τ : 時間価値

t_f : 交通利用時間 t_t : 通信利用時間

これらの制約の下で(1)式をラグランジュ乗数法を用いて解くと、交通量および通信量とそれぞれのコストとの関係(式(6)、式(7))が得られる。

$$F = \frac{(p/\alpha)^{\frac{\gamma}{\rho-\gamma}}}{(p/\alpha)^{\frac{\rho}{\rho-\gamma}} + (q/\beta)^{\frac{\rho}{\rho-\gamma}}} \cdot \frac{Y}{\alpha} \quad (6)$$

$$T = \frac{(q/\beta)^{\frac{\gamma}{\rho-\gamma}}}{(p/\alpha)^{\frac{\rho}{\rho-\gamma}} + (q/\beta)^{\frac{\rho}{\rho-\gamma}}} \cdot \frac{Y}{\beta} \quad (7)$$

また、式(6)、式(7)から予算制約 Y を消去すると、式(8)が得られる。

$$\frac{F}{T} = \left(\frac{p}{q} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-\rho}} \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\frac{\rho}{\gamma-\rho}} \quad (8)$$

図3は交通量 F および通信量 T と、交通コスト p と通信コスト q の比との関係を表したグラフである。通信コスト q に比べて交通コスト p が大きいほど通信量が多くなり、交通コスト p が小さいほど交通量が多くなるのがわかる。

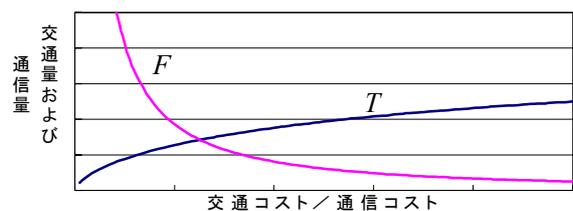


図3 交通量および通信量と交通コスト/通信コストの関係

4. まとめと今後の課題

北海道における交通量とインターネット普及率のデータを用いて検証したところ、これらの間には相関があることが見られた。

さらに詳しい分析を行なうために、効用関数を用いたモデルの作成を行なった。今後は、IT化による交通への影響は他にも様々な要素が考えられる。それらを考慮したモデルの構築が必要である。

参考文献

- 1) 塚井誠人・奥村誠：情報伝達の複雑性を考慮した通信と交通の情報交流分担モデル，土木学会論文集 No.667, pp.113-121, 2001.
- 2) 今川拓郎：ITが都市や交通に与えるインパクト - 知識経済化の流れの中で 2001 10