

## ユビキタスサービスでガソリンスタンドはなくせるか

01204560、日本電信電話株式会社 NTT サービスインテグレーション基盤研究所、斎藤 洋、SAITO Hiroshi  
01307040、日本電信電話株式会社 NTT サービスインテグレーション基盤研究所、\*土屋 利明、TSUCHIYA Toshiaki

1. はじめに

情報通信社会の次世代のターゲットとして、「ユビキタスサービス」[1]が注目されている。ユビキタスサービスでは、「どこでも」「誰でも」「いつでも」そして「何でも」ネットワークと接続することで、常にあらゆる情報を送受できるようになると考えられている。携帯電話がひとり1台の水準に近い現在、ユビキタス時代の第1段階は達成されていると言える。これに対し、本格的なユビキタス時代ではセンサは無線タグといった微小デバイスが様々なものに取り付けられ、それらがネットワークに情報を送出するようになる点が、基本的に人間の通信手段である携帯電話主体の第1段階と異なる。

ユビキタスサービスの進展によって、様々な業務の効率化や利便性の向上が実現すると考えられるが、中には、社会的制度の変革や新たな産業の創出につながるものが想定させるケースもある。本稿では、ガソリン残量の車載センサのリアルタイムデータを給油事業者が入手することで、タンクローリーなどによりオンデマンドな給油を実施できるようになればガソリンスタンドというシステムが不要になることがあり得る[2]という考察に関する検討を行う。特に、現実的な数量のタンクローリーでオンデマンド給油を提供し得るか、という点を検討する。

2. モデル化

本システムは、各車に具備されたガソリンの残量センサの情報をセンタに吸い上げ、センタでは、一定残量を下回った車に対して、あるアルゴリズムにのっとり、担当給油車（タンクローリー）を割り当てる。（センタ集中型でなく、分散型の実現方法もあり得るが、ここでは簡単のため集中型で記述する。）割り当てられた給油車はセンタから、当該車両のナンバーと位置などの情報を得て、当該車両を補足して路上にて給油を行う。

本稿では、このシステムの評価を計算機シミュレーションで行うため、以下のようなモデル化を行う。

(1)各車は、一定のガソリンタンク容量  $C_p$  を持ち、ガソリンがある限りは、一定速度  $S_p$  で常に走行している。ガソリンは一定速度  $C_s$  で消費される。交差点において、各車は、確率  $P_l$  ( $P_r$ ) で左折（右折）し、確率  $1-P_l \cdot P_r$  で直進する。T字路などで、直進・右左折ができない場合は、可能な方向に進むという条件付で同様の確率で、直進・右左折する。Uターンはしない。全体で、 $M_c$  台。

(2)給油車は、無限大の量の供給用ガソリンを持つ。（これにより、給油車への給油を行うガソリンスタンドの立地を評価要因から削除可能となる。）各車のガソリン残量が容量  $C_p$  の一定割合  $R_c$  を下回ったものは、強制的に給油対象となる。給油は瞬間的に実施される。給油車は一定速度  $S_p$  で走行するか止まっている。Uターンも可能。全部で、 $M_t$  台。

(3)道路は、 $I_e$  ( $I_s$ ) 間隔に東西（南北）方向に  $N_e+1$  ( $N_s+1$ ) 本が、( $I_e \times N_e$ ,  $I_s \times N_s$ ) の大きさのエリアを基盤の目状に走っている。

(4)給油車の運行アルゴリズムは、以下の2通り。

ランダム型：(1)で記載した各車と同じように動作する。たまたま、ガソリン残量が閾値を下回った車に遭遇した場合、給油する。

探索型：各給油車に対して、ガソリン残量が閾値を下回った車のなかで、給油車が進行方向（進行方向  $\pm 45$  度）にあるものの最短距離にある車を当該給油車のターゲット車両と定める。給油車はターゲット車両に向けて進む。（まず、ターゲット車両の直進上になるよう給油車の進行方向を定める。直進上に出た後は、ターゲット車両に向けて直進する。）ターゲットを持たない給油車は、ランダム型で動作する。

3. 評価条件

茨城県をモデルとして、基本的なパラメータ値を決定する。具体的には、シミュレーションエリアは1辺20km ( $=I_e \times N_e = I_s \times N_s$ ) の正方形とし、同エリア内の総道路長 ( $= I_e \times N_e \times (N_s+1) = (N_e+1) \times I_s \times N_s$ ) の面積 ( $= I_e \times N_e \times I_s \times N_s$ ) 比が茨城県の国道・県道の総道路長/面積に等しい、とし、 $I_e = I_s = 2\text{km}$ 、

$N_e=N_s=12$ とした。走行中の車の台数  $M_c$  は、登録車両の 10%が実際に走っているとし、 $M_c$ =茨城県の登録自動車台数×(シミュレーションエリア面積/茨城県面積)×0.1 で決定した。給油車数  $M_t$  は、茨城県の単位面積あたりの給油所数の 20%とした。それ以外の基本パラメータ値は、 $C_p=40000\text{cc}$ 、 $R_c=0.3$ 、 $P_l=Pr=0.2$ 、 $Sp=36\text{km/h}$ 、 $C_s=100\text{cc/s}$ 。

以上を基本パラメータ値として以下の数値例で利用する。

#### 4. 評価結果

##### (1)基本パラメータ値および道路数、右左折率変更時に対する評価結果

基本パラメータ値の場合、 $N_e=9$ 、 $N_s=18$ とした場合(総道路長/面積は固定)、 $P_l=0.3$ 、 $Pr=0.1$ とした場合のに対するランダム型、探索型の特性をシミュレーションで評価した。主たる評価項目は、車 1 台あたり単位時間当たりのガス欠停止回数である。

ランダム型と探索型では、探索型の性能がよく、今回のパラメータ値ではガス欠停止は観測されなかった。ランダム型でも車 1 台あたり 1000 時間に 1 度程度である。この程度のガス欠率を許容すると、タンクローリー数は、現状の給油所密度の 20%程度にすることが可能である。これは給油所が固定設置であるので、ガス欠車は、ガス欠により停止すると、以降ずっと停止状態になるが、給油車は巡回しているため、給油車が到着した時点でガス欠状態解消となることから可能となる。但し、ランダム型では、ガス欠による停止時間が平均 30 分弱あることから、探索型の利用が望ましい。また、パラメータ値のうち、右左折率の結果に対する影響はほとんど無い。道路数については、軽微な影響がある。但し、アルゴリズムの差のような顕著なものではない。

##### (2)車両台数が非常に少ない場合の評価

現在のガソリン自動車に変わる新たな燃料による自動車が考案されているが、それらの普及の阻害要因として、新たな燃料に対するガソリンスタンドが整備されていないことが挙げられる。仮にこの問題が、従来型の固定的ガソリンスタンドでなく、少数の新燃料供給車によって効率的に提供できるならば、こうした新燃料自動車の普及が加速されると期待される。

そこで、本稿では、シミュレーションの車両台数が、基本パラメータ値(すなわち、現状の茨城県レベル)の 5%である場合(新燃料自動車が、現状の自動車の 5%程度普及している状態)をシミュレーション評価する。タンクローリー数は、基本パラメータ値の 5~40%の間で振らせた。5%の場合が、車両数比例にタンクローリー数を減少させた場合に相当し、25%の場合が、現状のガソリンスタンド数を車両数見合いに減少させた場合に相当する。その他のパラメータ値は基本パラメータ値と同じとする。

評価結果を以下に示す。ランダム型を用いた場合、タンクローリー数を車両数比例に減少させるとガス欠回数、ガス欠時間長とも、(1)の評価結果(現状の自動車台数)に比較して大きく劣化する。これは一種の大群化効果が働いたためと考えられる。タンクローリー数を(1)の場合の 40%程度としても(1)の場合の評価結果には及ばず、少数のタンクローリーで効率的に新燃料を供給することは困難と思われる。

一方、探索型を用いた場合、特性は大幅に向上する。タンクローリー数を車両数比例で減少させることは困難であるが、(1)の 20~30%程度のタンクローリー数とすることで、現実的に許容できるガス欠回数、ガス欠時間長となる。これは、現状のガソリンスタンド数をタンクローリーに置き換え、車両数見合いに減少させたレベルにあたる。

#### 5. おわりに

タンクローリー数の点からは、現状の給油設備数に比し、十分な削減効果があること、特に探索型アルゴリズムでは新燃料系の供給にも適応可能性があることが示された。今後は、法制度との関係、現状の給油所とのコスト比較などが必要である。

#### 参考文献

[1]弓場監修、三宅・斎藤編、未来ねっとシリーズ「ユビキタスサービスネットワーク」、電子通信協会(2003)。

[2]斎藤洋、増田清(オムロン)、プライベートディスカッション(2002)。