

携帯電話の料金設定に関する一考察

01605860 慶應義塾大学理工学部 増田 靖

1 はじめに

本稿では、携帯電話の料金設定を例にとり、Masuda と Whang (2003) の結果を紹介する。携帯電話料金のプランにはさまざまな差別化が計られているため単純な比較は難しいが、参考のために、NTT ドコモ・ムーバの典型的と思われるプランのいくつかの料金体系を図1で示した (NTT ドコモのホームページ 2004/2/9)。携帯電話の料金は、ある一定通話時間までは固定料金で、それ以上の通話時間に対しては一定の率で課金するものとなっている。このような課金方式をFUT (fixed-up-to) プランと呼ぶ。さらに、複数のFUTプランを提示する商品設定をFUTメニュー方式と呼ぶ。

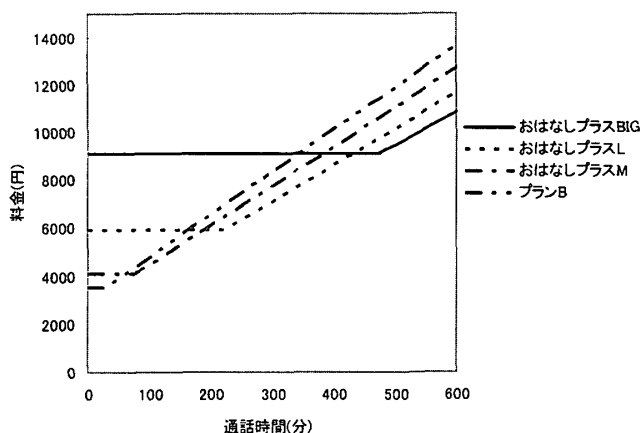


図1: NTT ドコモ・ムーバの料金スケジュール

無料通話の残り時間をチェックして無料通話時間を余すことはないと言う人が多い。また、多くの人は無料通話時間を超えて携帯電話を使用することは不利であると考えている。このような利用者の行動パターンを前提に、携帯電話キャリアは、FUTメニューの設定をしなければならない。

料金 (tariff) とは顧客がサービス・商品に対して支払う金額の総額を表す。つまり、料金設定 (tariff design)

では非線形性を許すので、通常の線形価格より一般的といえる。価格設定では、市場全体の需要が重要なものとなるが、料金設定では市場のより詳しい需要情報も活用することができる。

通信・情報システムにおいては、道路交通と同様に、混雑による外部性を無視することはできない。というのは、混雑の問題は携帯電話サービスの品質に密接に関連しているからである。例えば、花火大会など各種催し物では待ち合わせ連絡が増える。このような催し物開始前後の時間帯で、携帯電話がつながりにくくなることは知られている。ピグー税を応用した課金による情報システム利用量の最適制御方法は、いくつかの論文で提案されているが、これらは線形価格モデルの分析に限られている。本稿では、混雑外部性のもとで、市場のより詳しい需要情報を考慮に入れて、携帯電話料金設定の問題を考える。

2 モデル

単純化のために、潜在的利用者は2つのクラス $i = 1, 2$ に分けられるものとする。市場全体でのクラス i の潜在的利用者数を f_i で表し、 $f = f_1 + f_2$ とする。それぞれのクラス内の利用者数 f_i は十分に多いものとする。クラス i の利用者は、便益関数 $V_i(\lambda)$ で特徴づけられる。ここで λ は利用率を表し、単位時間あたりの通話回数を表す。限界便益は $v_i(\lambda)$ で表し、 $v_2(\lambda) > v_1(\lambda), \lambda \geq 0$, とする。つまり、クラス2 (1) が高 (低) 需要タイプの利用者層となる。利用者全体での総利用率を $\Lambda = f_1\lambda_1 + f_2\lambda_2$ で表す。混雑によるサービス品質の低下を $W(\Lambda)$ で表す。関数 $W(\Lambda)$ は、利用者それぞれにとっての、金額で計測された負の期待効用を表わす。通信システム稼動のために費用は、短期的な問題を考えているので概ね固定と考え、ここでは無視する。

携帯電話の高い普及度を考えると、その公益性を無視することはできない。そこで、まずは以下のような公益 (純便益) 最大化の問題の問題を考える：

$\max_{\lambda_i \geq 0} \sum_{i=1}^2 (V_i(\lambda_i) - W(f_1\lambda_1 + f_2\lambda_2))f_i$. この問題は、ベンチマークとしての意味もある。内点解を仮定すると、最適性の条件は、 $v_i(\lambda_i^*) = \Lambda^* W'(\Lambda^*) + W(\Lambda^*)$, $i = 1, 2$, となる。ここで、 $\Lambda^* = f_1\lambda_1^* + f_2\lambda_2^*$. 純便益最大化問題にはインセンティブ条件が組み込まれていないので、そのままの形で実現・実装することはできない。

料金システム $P(\lambda)$ が与えられたもとの利用者行動は以下の3つの条件によって表される。第1は個人レベルでの需給関係を示す： $\lambda_i^* \in \arg \max_{\lambda_i} V(\lambda_i) - P(\lambda_i) - \lambda_i W(\Lambda^0)$. 必ずしもすべての潜在的利用者クラスがサブスクライバーとなるわけではない。第2の条件は、どの利用者クラスが自発的に通信システムを利用するのかを示す： $I^0 = \{i : \exists \lambda_i : V_i(\lambda_i) \geq \lambda_i W(\Lambda^0) + P(\lambda_i)\}$. 第3の条件は、サブスクライバー集合内の利用者全体が総利用率を形成することを表す： $\Lambda^0 = \sum_{i \in I^0} f_i \lambda_i^0$. 利用者一人の行動変化が総利用率 Λ に与える影響は、無視できるほど小さい。このことに着目すると以下の結果を得る。線形料金 $P(\lambda) = p^* \lambda$, $p^* = \Lambda^* W'(\Lambda^*)$ を課金すると、結果として生じる利用者行動は、純便益最大化問題を解く。最適な p^* は、通話あたりの混雑外部性を表す。この結果は、「費用はそれを生じさせた者に負担させれば、個人のインセンティブは組織全体のものと一致する」という考え方から当然の帰結ともいえる最適な料金設定には基本使用料がないことに注目する。つまり、公益のために排除すべきものは、低便益の通話であり、低便益の利用者ではない。

3 利益最大化と FUT メニュー

独占的な携帯電話キャリアが、2つの利用者クラスに対応して、2つの FUT プランを用意する状況を考える。FUT プラン i は基本使用料 π_i 、無料利用率 λ_i 、無料通話を超えた通話料 p_i (\backslash/min) で特徴づけられる。しかし、FUT プランにおいて本質的なパラメータは、 π_i と λ_i だけであり、 p_i は単なるペナルティであることが解る。つまり、FUT プランにおいては、図1の価格スケジュールの尖ったところだけが重要なものとなる。

まずは携帯電話キャリアが両方のクラスの利用者にサービスを提供する場合を考える。キャリアの問題は、インセンティブ制約と個人合理性のもとで、両クラスから得られる収入を最大化する問題として定式化でき

る。この問題のは以下の性質を満たす。

- 通常の自己選択制約のもとでの非線形価格問題は“no distortion at top”という性質を持つが、混雑外部性がある場合では、高タイプに関しても歪み(全体最適性からの乖離)が生じる。
- 低タイプ利用者の余剰はすべて携帯電話キャリアに吸い取られるが、高タイプの利用者は余剰を得る。無料通話を超えた通話料 p_i は、ペナルティとしてのみ意味を持つ。

単一 FUT プランを両タイプに提供すること(プーリング均衡)と、単一 FUT プランを低タイプのみを提供することは、共に最適とならないことが確認できる。低タイプの利用者が少ない場合には、携帯電話キャリアは低タイプ顧客を無視して、高タイプ利用者に的を絞った商品戦略を立てた方が利益が上がる可能性がある。FUT メニュー方式と高タイプ向け単一 FUT 方式のどちらがより利益が上がるのだろうか。その答えは、市場における高タイプ利用者の比率 $r = f_2/f_1$ によって特徴付けることができる。具体的には、あるカットオフ値 $r_0 \in (0, 1]$ が存在して、 $r \leq r_0$ ならば FUT メニュー方式が最適となり、 $r \geq r_0$ ならば高タイプ向け単一 FUT 方式が最適となる。

ここでは、FUT メニュー方式のなかで利益を最大化するものを特徴付けたが、一般的な非線形価格のメニューを提供すればより高い利益をキャリアにもたすことができるのではないかと考えるむきもあるかもしれない。しかし、本稿で考えた市場モデルにおいては、一般的な非線形価格のメニューが最適 FUT メニュー方式よりも高い利益をもたらすことはない。

本稿では、携帯電話キャリアが独占状態にあるとして価格戦略を考えたが、現実には市場にキャリアが複数する。このような寡占的競争状態における均衡価格戦略を分析するためには、非協力ゲーム論的分析が必要となる。このような分析の意義は大きいであろう。最適価格戦略のもとでは、利用者はちょうど無料通話時間を使い切り、無料通話時間を超える通話はしない。現実には利用者は無料通話時間を超えて通話をすることも多々あるわけで、利用者の通話時間に変動が大きい場合には、不確実性を明示的にモデルに取り込む必要があるであろう。

Masuda, Y. and S.J. Whang (2003) “Tariff Design for Telecommunications Service,” Working Paper, Department of AE, Keio University.