

異なるサービスレイヤー間のプラットフォーム競争における価格戦略

代表研究者 小野 茂 大妻女子大学 社会情報学部 教授

1 研究背景と研究目的

NTT DoCoMo の i-モードや第 3 世代移動通信方式の例を筆頭に、我が国のモバイルサービスの発展において、ネットワークキャリアと端末メーカーは互いに補完的な関係にあった。これは、端末がすべてのネットワークサービスを終端するため、キャリアが新しいネットワークアプリケーションや新しい無線技術を導入する際に、端末仕様との整合がサービスの市場浸透度を決める主要要因の一つとなっていたためである (Ono & Tang, 2011)。特に、無線伝送速度や端末の処理能力に強い制約がある場合は端末との協調は不可避であった。しかし、無線伝送路の高速化と処理能力の高いスマートフォンの浸透に伴い、ネットワークキャリアと端末メーカーとの関係が変化してきている。例えば、アップルを筆頭に、ソニーやサムスンなどの端末メーカーが、自社の端末を中心に独自のバリューネットワークを築いているが、このようなバリューネットワークはネットワークキャリアが築いてきたバリューネットワークと代替的になっている。また、無線技術は後方互換性 (backward compatibilities) が保持されながら高速化がされるようになっているため、新しい無線技術の導入に際して、端末メーカーとの協調の必要性は低くなっている。

ネットワークキャリアから見たスマートフォンの浸透によるモバイルサービス産業の構造変化は、NTT DoCoMo により図 1 にまとめられている。フィーチャーフォンからスマートフォンへの構造変化は、各サービスレイヤーでの競争を顕在化させ、モバイルサービス産業全体で見たネットワークキャリアの競争優位性を低下させている。スマートフォンの市場浸透率と NTT DoCoMo の ARPU 減少率との関係を図 2 に示す。2006 年の MNP の導入とそれに伴う音声通話料金の割引競争により落ち込んだ ARPU の減少が改善傾向にあったが、スマートフォンの浸透により ARPU の減少率が悪化に転じていることが分かる。

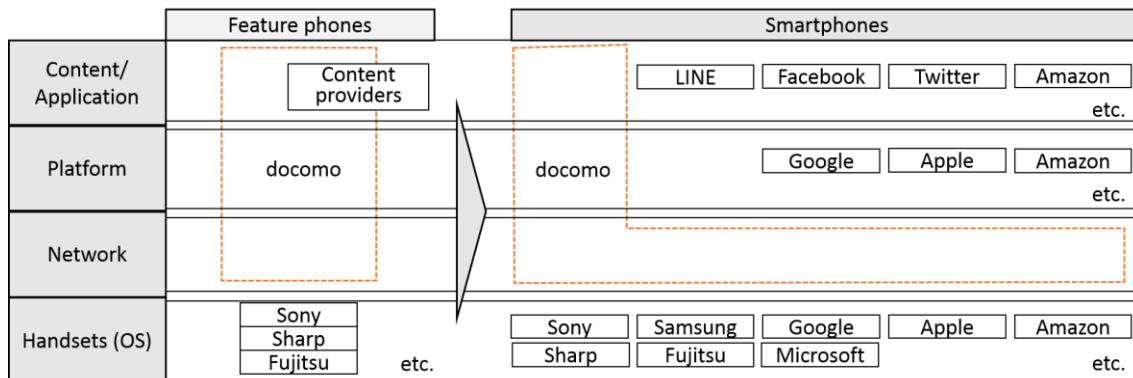


図 1 Change in the industry structure (Source: NTT DoCoMo Annual Report 2014).

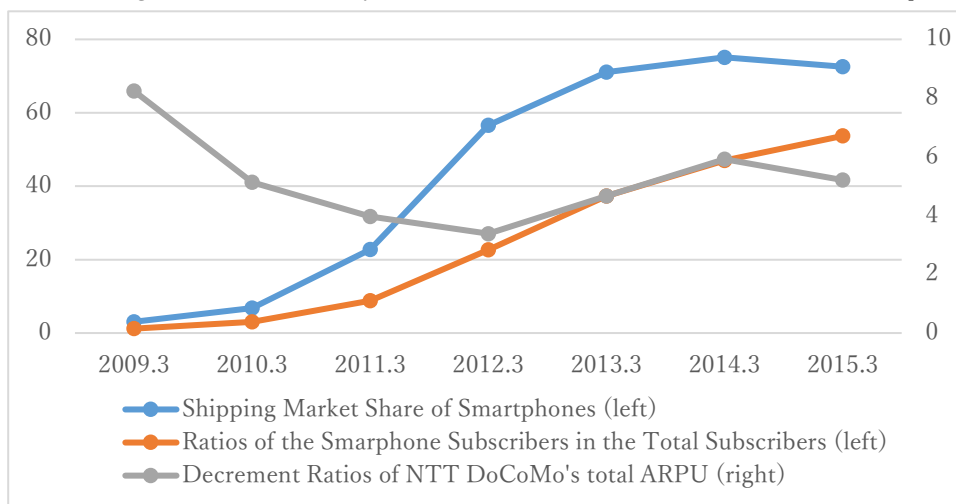


図 2 Dissemination of smartphones and decrement ratios of NTT DoCoMo's total ARPU in percent.

このように、スマートフォン市場の構造変化は、キャリアに対して、キャリア間だけでなく、異なるサービスレイヤーに属する企業との間の競争を生み出し、収益構造の悪化をもたらしている。モバイルネットワークキャリアに取って、“dumb pipes”の回避が戦略上に重要になっている。本研究は、特にアップルのような端末メーカーとの競争を対象に、異なるサービスレイヤー間のプラットフォーム競争を分析する枠組みを提供し、モバイルネットワークキャリアの競争戦略上の課題を明らかにすることが目的である。

プラットフォームに対する研究は、Rochet & Tirol (2003) を嚆矢に数多くある。しかし、そこで扱われているプラットフォーム競争は、すべての同一のサービスレイヤーに属する企業間のものである。例えば、クレジット・カード会社 (Rochet & Tirol, 2003)、メディア企業 (Armstrong, 2006)、OS (Economides & Katsamakos, 2006)、サービス・プロバイダ (Caillaud & Jullien, 2003)、ペイメント・カード (Chakravorti & Roson, 2006)、技術標準 (Church & Gandal, 2008)、インターネット・バックボーン・プロバイダ (Cr mer, Rey & Tirole, 2000)。一方、iPhone の成功を機に、スマートフォンの産業構造やスマートフォン・ベンダーの競争戦略を分析した研究があるが、そこには異なるサービスレイヤーとの競争という概念はない (West & Mace, 2010; Kenny & Pon, 2011)。その意味で、本研究はプラットフォーム競争の文脈でも新たな視点を与えている。

モバイルネットワークキャリアが制御できる最も重要なパラメータはネットワーク接続料金である。よって、本稿では、まず、ネットワークキャリアと端末メーカーが独自のアプリケーションで競合する状況において、ネットワークキャリアがネットワーク接続料金をコントロールすることで利益を最大化するための条件を明らかにする。その後、その条件を元にモバイルネットワークキャリアが取る戦略についてのインプリケーションについて言及する。本稿で扱うモデルは、Economides & Katsamakos (2006) と Cr mer, Rey & Tirole (2000) により提示されたものに基づいている。前者では、アプリケーションの需要とネットワーク接続の需要とのトレードオフの影響を価格競争の枠組みで分析する。一方、後者は、アプリケーションへのネットワーク効果とインストール・ベースの影響を数量競争の枠組みで分析する。尚、最適なネットワーク接続料金がゼロとなる場合は、ネットワークキャリアと端末メーカーが同一のビジネス形態となることを意味するため、本稿の考察対象から除いている。

2 モデル分析

2-1 ネットワーク接続料金とアプリケーション利用料金とのトレードオフ

ネットワークキャリアと端末メーカーが 1 社ずつある場合を考える。ユーザーはネットワーク接続料金をネットワークキャリアに支払い、ネットワークキャリア及び端末メーカーが提供するアプリケーションを利用する。ユーザーはアプリケーションに興味がありネットワークへの接続自体には興味はないとする。即ち、キャリアの提供するアプリケーションと端末メーカーが提供するアプリケーションはユーザーにとって無差別であり、代替的であるとする。キャリアはネットワークへの接続料金とアプリケーション利用料金を、端末メーカーはアプリケーション利用料金を、それぞれ独立に制御して自らの利益最大化をはかるとする。

いま、ネットワークキャリアがユーザーに課す接続料金及びアプリケーション利用料金をそれぞれ p_0 と p_1 、端末メーカーがユーザーに課すアプリケーション利用料金を p_2 とし、Economides と Katsamakos に従い、需要曲線として、次式で示す限界費用と固定費用をゼロとする線形モデルを仮定する。

$$\begin{cases} q_1 = a_1 - cp_0 - d(p_1 - p_2) \\ q_2 = a_2 - cp_0 + d(p_1 - p_2) \end{cases}$$

ここで、 q_1 はネットワークキャリアのアプリケーションへの需要、 q_2 は端末メーカーのアプリケーションへの需要である。 c と d は正の係数であり、両企業に取って外生的である。 a_1 と a_2 はそれぞれネットワークキャリアと端末メーカーのアプリケーションに対する最大需要を示す。総需要は $q_1 + q_2 = a_1 + a_2 - 2cp_0$ であり、ネットワーク接続料金により決まり、需要に対するネットワーク効果はないと仮定されている。よって、それぞれの企業の利益は次式で表される。

$$\begin{cases} \pi_1 = (q_1 + q_2)p_0 + q_1p_1 \\ \pi_2 = q_2p_2 \end{cases}$$

ここで π_1 はネットワークキャリアの利益、 π_2 は端末メーカーの利益である。

各企業は次の二段階ゲームで価格を設定する。第一ステージでは、ネットワークキャリアがネットワーク接続料金 p_0 を設定する。第二ステージでは、与えられた p_0 に対して、ネットワークキャリアと端末メーカーがアプリケーションの利用料金 p_1, p_2 をそれぞれの利益が最大になるように独立に設定する。このモデルでは総需要がネットワーク接続料金で決まるため、端末メーカーが接続料金が確定した段階で市場へ参入する

という手順は妥当である。

上述の二段階ゲームをバックワードインダクションにより解く。まず、第二ステージにおける第一次条件は次のようになる。

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = \left(\frac{\partial q_1}{\partial p_1} + \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \right) p_0 + q_1 + p_1 \frac{\partial q_1}{\partial p_1} = 0 \\ \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = q_2 + p_2 \frac{\partial q_2}{\partial p_2} = 0 \end{cases}$$

ここで、 $\frac{\partial q_1}{\partial p_1} = -d$ 、 $\frac{\partial q_2}{\partial p_1} = d$ 及び $\frac{\partial q_2}{\partial p_2} = -d$ であるため、上式は $\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{d} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$ と簡単化される。よって、均衡におけるアプリケーションの利用料金 \hat{p}_1 及び \hat{p}_2 は次のようになる。

$$\begin{bmatrix} \hat{p}_1 \\ \hat{p}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{d} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{d} \begin{bmatrix} \frac{2a_1+a_2}{3} - cp_0 \\ \frac{a_1+2a_2}{3} - cp_0 \end{bmatrix}$$

$q_1, q_2 \geq 0$ が要求されるため、接続料金は $0 \leq p_0 \leq \frac{1}{c} \min\left(\frac{2a_1+a_2}{3}, \frac{a_1+2a_2}{3}\right)$ なる関係を満たさなければならない。次に、第一ステージにおいて、ネットワークキャリアは次式に示す利益が最大になるように接続料金 p_0 を決定する。

$$\pi_1 = \pi_{1c} + \pi_{1a},$$

ここで、 $\pi_{1c} = (a_1 + a_2 - 2cp_0)p_0$ はネットワーク接続料金から得る利益であり、 $\pi_{1a} = \frac{1}{d} \left(\frac{2a_1+a_2}{3} - cp_0 \right)^2$ はアプリケーションの利用料金から得られる利益である。 π_{1c} は p_0 に関して凹、 π_{1a} は p_0 に関して凸である。したがって、ネットワークキャリアはそれぞれの利益のトレードオフを調整しながら、総利益が最大になるようにネットワーク接続料金を p_0 設定する必要がある。

p_0 に関する最大化問題の第一次及び第二次条件が満たすべき式は次の通りである。

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_0} = -c \left(\frac{2c}{d} - 4 \right) p_0 - \left(\frac{2c}{d} \left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) - (a_1 + a_2) \right) = 0,$$

$$\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} = c \left(\frac{2c}{d} - 4 \right) \leq 0$$

ここで、 $a_1 > 0, a_2 > 0$ であれば $\left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2)$ は a_2/a_1 の単調関数であり $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3} \right)$ に制約されるため、関係 $\left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2) < \frac{d}{2c}$ が満たされれば $\frac{1}{4} < \frac{d}{2c}$ が保証される。よって、 $\left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2) < \frac{d}{2c}$ のとき、 π_1 は次式で示す正の接続料金 \hat{p}_0 で利益を最大化できる。

$$\hat{p}_0 = \frac{1}{c \left(\frac{2c}{d} - 4 \right)} \left(\frac{2c}{d} \left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) - (a_1 + a_2) \right) \in \left[0, \frac{1}{c} \min\left(\frac{2a_1+a_2}{3}, \frac{a_1+2a_2}{3} \right) \right].$$

前述の関係が満たされない場合は π_1 は $p_0 = 0$ で最大化されることになる。 $p_0 = \hat{p}_0$ におけるネットワークキャリアの利益 $\hat{\pi}_1$ は次のように整理される。

$$\hat{\pi}_1 = -\frac{1}{2} \frac{1}{c \left(\frac{2c}{d} - 4 \right)} (\hat{p}_0)^2 + \frac{1}{d} \left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right)^2.$$

即ち、 $\left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2) < \frac{d}{2c}$ であれば $\hat{\pi}_1$ は $p_0 = 0$ で得られる利益 $\frac{1}{d} \left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right)^2$ や $p_1 = 0$ で得られる利益 $\frac{1}{2c} \left(\frac{a_1+a_2}{2} \right)^2$ より大きくなる。

$\frac{d}{2c} = \frac{\partial q_1}{\partial (p_1 - p_2)} / \frac{\partial (q_1 + q_2)}{\partial p_0}$ は接続料金に対する需要の応答と、アプリケーション利用料金の差に対する需要

の応答との比である。 $\frac{d}{2c}$ が大きいほど、需要に対して、アプリケーションの利用料金競争がネットワーク接

続料金に比して応答的であることを示す。 $\left(\frac{2a_1+a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2)$ の値は $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3} \right)$ に制限されるため、もし $\frac{2}{3} < \frac{d}{2c}$ で

あれば、 $\left(\frac{1}{3} a_2 + \frac{2}{3} a_1 \right) / (a_1 + a_2) < \frac{d}{2c}$ は常に成立する。即ち、アプリケーション利用料金の差に対するユーザーの反応がネットワーク接続料金に対する反応よりも相対的に十分高い場合には、ネットワークキャリア

はネットワーク接続料金を制御して利益を最大化できる。この結果は次のようにまとめられる。

命題 1:

もし、アプリケーション利用料金の競争に対するユーザーの反応がネットワークアクセス料金に対する反応より十分に大きい場合は、ネットワークキャリアはアクセス料金を制御して利益を最大化できる。一方、ネットワーク接続料金に対するユーザーの反応が相対的にかなり高い場合には、ネットワーク接続料金をできる限り低く抑える必要がある。

証明:

$(\frac{1}{3}a_2 + \frac{2}{3}a_1)/(a_1 + a_2)$ は $[\frac{2}{3}, \frac{4}{3}]$ に制限されているため $(\frac{1}{3}a_2 + \frac{2}{3}a_1)/(a_1 + a_2) \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c}$ であれば π_1 は p_0 に関して凹関数となり、 $p_0 = \frac{a_1 + a_2}{c(\frac{1}{4} - \frac{d}{2c})} \left(\left(\frac{2a_1 + a_2}{3} \right) / (a_1 + a_2) - \frac{d}{2c} \right) \geq 0$ で最大値を取る。よって、もし $\frac{d}{2c}$ が $\frac{2}{3} < \frac{d}{2c}$ を満たすほど十分に大きければ π_1 は $p_0 \geq 0$ なるネットワーク接続料金で最大化される。一方、 $\frac{1}{4} < \frac{d}{2c} < (\frac{1}{3}a_2 + \frac{2}{3}a_1)/(a_1 + a_2)$ であれば π_1 は、 $p_0 = 0$ で最大化される。 $\frac{d}{2c} < \frac{1}{4}$ の場合は、 π_1 は p_0 に関して凸関数であるので π_1 は $p_0 = 0$ で最大化される。

また、 $\frac{\partial p_0}{\partial a_1} = \frac{1}{c} \left(\frac{2}{3} - \frac{d}{2c} \right) / \left(\frac{1}{4} - \frac{d}{2c} \right)$ 及び $\frac{\partial p_0}{\partial a_2} = \frac{1}{c} \left(\frac{1}{3} - \frac{d}{2c} \right) / \left(\frac{1}{4} - \frac{d}{2c} \right)$ という関係から、 $\frac{2}{3} \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c}$ であれば $\frac{\partial p_0}{\partial a_1} \geq 0$ 、それ以外であれば $\frac{\partial p_0}{\partial a_1} < 0$ 。また $\frac{1}{3} \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c}$ であれば $\frac{\partial p_0}{\partial a_2} \geq 0$ 、それ以外は $\frac{\partial p_0}{\partial a_2} < 0$ である。したがって、大きな a_1 or a_2 が必ずしも大きな p_0 を保証しない。

系 1

- (1) $\frac{1}{3} \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c} < \frac{2}{3}$ のときに最適なネットワーク接続料金 p_0 は a_1 に関して減少関数であり、 $\frac{2}{3} \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c}$ のときに p_0 は a_1 に関して増加関数である。
- (2) $\frac{1}{4} < \frac{1}{2} \frac{d}{c} < \frac{1}{3}$ のときに最適なネットワーク接続料金 p_0 は a_2 に関して減少関数であり、 $\frac{1}{3} \leq \frac{1}{2} \frac{d}{c}$ のときに p_0 は a_2 に関して増加関数である。

一方、 $0 \leq \frac{\partial \pi_1}{\partial a_1}$ 及び $0 \leq \frac{\partial \pi_1}{\partial a_2}$ であるため、ネットワークキャリアの最適利益は a_1 と a_2 の増加関数である。

したがって a_1 の増加が大きなコストが必要としないのであれば、ネットワークキャリアには自身のアプリケーションの潜在需要を大きくするインセンティブが働く。しかし、上記系の結果から分かるように、ネットワーク接続料金に対する需要の感度が高い場合、 a_1 の増加は p_0 の低下を招く。即ち、ネットワークキャリアがアプリケーションでビジネスすることを意味する。ネットワークへの接続料金でビジネスをするためには、アプリケーション料金の競争感度を高めるように a_1 に投資する必要がある。

尚、端末メーカーの利益は $\pi_2 = \frac{1}{d} \left(\frac{a_1 + 2a_2}{3} - cp_0 \right)^2$ と表されるため、ネットワーク接続料金の増加は π_2 に対して常に負の効果を持つ。

2-2 インストールベースとネットワーク効果の影響

ネットワークキャリアと端末メーカーが 1 社ずつの場合を考える。ネットワークキャリアと端末メーカーは既存ユーザー（インストールドベース）を持っているとする。また、ネットワークキャリアと端末メーカーが提供するアプリケーションにはネットワーク効果があるとする。モデルは Cremer, Rey & Tirole によって提案されてものを基礎にする。

ネットワークキャリアと端末メーカーのインストールド・ベースをそれぞれ $\beta_1 \geq 0$, $\beta_2 \geq 0$ とする。二つの企業は新しいユーザーに対して獲得競争を行うが、新規ユーザーの獲得競争においてインストールド・ベースは変化しないと仮定する。また、新規ユーザー及びインストールド・ベースのユーザーの総数はそれぞれ

れ 1 に正規化されているとする。新規ユーザーのタイプ $\tau \in [0,1]$ は一様に分布し、アプリケーションの利用料金 p_i とネットワーク接続料金 p_0 を支払って、アプリケーションを利用する。このとき Cremer, Rey & Tirole に従い、企業 i のアプリケーションを利用することによる新規ユーザーの効用は $\tau + s_i - p_i - p_0$ で表されるとする。ここで、 s_i はアプリケーションの質を表し、次式で与えられる。

$$s_i = v[(\beta_i + q_i) + \theta(\beta_j + q_j)]$$

ここで、 q_i は企業 i の新規ユーザーの数、 q_j はもう一方の企業 ($j \neq i$) の新規ユーザーの数、 $\theta \in [0,1]$ はアプリケーションの互換性の程度、 v はアプリケーション利用に対するネットワーク効果を表す。系の安定性のため、 v には $1/3 \geq v > 0$ という制限を設ける。

ネットワークキャリアと端末メーカーは、新規ユーザーの獲得競争を行う。アプリケーションの料金はユーザーにとって両企業が提供するアプリケーションが無差別で、需要と供給が一致する点で定まる。即ち、 $p_1 - s_1 = p_2 - s_2 = \hat{p}$ 及び $q_1 + q_2 = 1 - \hat{p}$ から、均衡点における料金は次のようになる。

$$\begin{cases} p_1 = 1 + v(\beta_1 + \theta\beta_2) - (1-v)q_1 - (1-\theta v)q_2 - p_0 \\ p_2 = 1 + v(\beta_2 + \theta\beta_1) - (1-v)q_2 - (1-\theta v)q_1 - p_0 \end{cases}$$

ネットワークキャリアと端末メーカーは次のような多段階ゲームに従うとする。第一ステージで、ネットワークキャリアがネットワーク接続料金を設定する。第二ステージで、インストール・ベース及びネットワーク接続料金にもとにアプリケーションの互換性の程度 θ を定める。第三ステージで、利益が最大になるように数量 q_i を決定する。以下、バックワードインダクションを用いて、キャリアにとって最適なネットワーク接続料金を求める。

各企業の利益は次のように示される。

$$\begin{cases} \pi_1 = (q_1 + q_2)p_0 + q_1 p_1 \\ \pi_2 = q_2 p_2 \end{cases},$$

ここで、 π_1 はネットワークキャリアの利益、 π_2 は端末メーカーの利益である。与えられたパラメータ β_i 及び θ, v, p_0 に対する均衡数量 q_i は次のようになる。

$$\begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{4(1-v)^2 - (1-\theta v)^2} \begin{bmatrix} 2(1-v) & -(1-\theta v) \\ -(1-\theta v) & 2(1-v) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + v(\beta_1 + \theta\beta_2) \\ 1 + v(\beta_2 + \theta\beta_1) - p_0 \end{bmatrix}.$$

或いは

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = \tilde{q}_1 + \tilde{c}_1 p_0 \\ \dot{q}_2 = \tilde{q}_2 + \tilde{c}_2 p_0 \end{cases},$$

ここで、

$$\begin{aligned} \tilde{q}_1 &= \frac{1}{2} \left(\frac{2+v(1+\theta)}{2(1-v)+(1-\theta v)} + \frac{(1-\theta)v\gamma}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right), \quad \tilde{c}_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2(1-v)+(1-\theta v)} + \frac{1}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right), \\ \tilde{q}_2 &= \frac{1}{2} \left(\frac{2+v(1+\theta)}{2(1-v)+(1-\theta v)} - \frac{(1-\theta)v\gamma}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right), \quad \tilde{c}_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2(1-v)+(1-\theta v)} - \frac{1}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right), \\ \gamma &= \beta_1 - \beta_2. \end{aligned}$$

γ はインストール・ベースの差であり、 γ がプラスの場合、ネットワークキャリアが相対的に大きなインストール・ベースを持っていることを意味する。上記均衡数量における均衡料金 \hat{p}_i は次のようになる。

$$\begin{cases} \hat{p}_1 = (1-v)\dot{q}_1 - p_0 \\ \hat{p}_2 = (1-v)\dot{q}_2 \end{cases}.$$

よって、 π_1 を最大化する p_0 を求めるための第一次及び第二次条件はつぎのようになる。

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_0} = 2(1-v)\dot{q}_1 \frac{\partial \dot{q}_1}{\partial p_0} + \dot{q}_2 + \frac{\partial \dot{q}_2}{\partial p_0} p_0 = 2(1-v)\dot{q}_1 \tilde{c}_1 + \dot{q}_2 + \tilde{c}_2 p_0 = 0,$$

$$\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} = 2(1-v) \left(\frac{\partial \dot{q}_1}{\partial p_0} \right)^2 + 2 \frac{\partial \dot{q}_2}{\partial p_0} = 2(1-v)\tilde{c}_1^2 + 2\tilde{c}_2 < 0.$$

$\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} < 0$ という条件のもと最適な \hat{p}_0 は次のように表される。

$$\hat{p}_0 = -(2(1-v)\tilde{q}_1 \tilde{c}_1 + \tilde{q}_2) / (\tilde{c}_1^2 + 2\tilde{c}_2).$$

v が $0 \leq \tilde{q}_1, \tilde{q}_2 \leq 1$ 及び $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} < 0$ を満足するほど小さければ、すべて γ 及び θ で $\hat{p}_0 \geq 0$ となる。

命題 2:

$0 < v < \frac{1}{3}$ が満たせば、ネットワークキャリアは非負なるネットワーク接続量料金を制御することでその利益を最大化できる。

証明:

$\partial \tilde{q}_1 / \partial \gamma > 0$ および $\partial \tilde{q}_2 / \partial \gamma < 0$ であるから、もし $\tilde{q}_1 \geq 0$ at $\gamma = -1$ for $\theta \in [0, 1]$ 及び $\tilde{q}_2 \geq 0$ at $\gamma = 1$ for $\theta \in [0, 1]$ であれば、 \tilde{q}_1 と \tilde{q}_2 はすべての θ 及び γ で非負となる。 \tilde{q}_1 は $\gamma = -1$ で次のように表される。

$$\tilde{q}_1|_{\gamma=-1} = \frac{1}{2} \left(\frac{2+v(1+\theta)}{2(1-v)+(1-\theta v)} - \frac{(1-\theta)v}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right) = \frac{8(1-v)-2(1-v)(1-\theta v)-4(1-\theta v)}{4(1-v)^2-(1-\theta v)^2} > \frac{2(1-v)}{4(1-v)^2-(1-\theta v)^2} > 0.$$

また、この式は、 $\gamma = 1$ における $\tilde{q}_2|_{\gamma=1}$ と等価である。即ち、 $\theta \in [0, 1]$ 及び $\gamma \in [-1, 1]$ において、 $\tilde{q}_1|_{\gamma=-1} \geq 0$ と $\tilde{q}_2|_{\gamma=1} \geq 0$ が成立する。

一方、 $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} = -\frac{2(1-v)(8(1-v)^2-3(1-\theta v)^2)}{(4(1-v)^2-(1-\theta v)^2)^2}$ であるから $v < \frac{1}{3} < 1 - \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ であれば $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} < 0$ が保証され、 $\tilde{c}_1^2 +$

$2\tilde{c}_2 < \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_0^2} < 0$ となる。したがって、 $0 \leq \frac{1}{3} \leq v$ であれば最適なネットワーク接続料金 \hat{p}_0 は $\gamma \in [-1, 1]$ 及び $\theta \in [0, 1]$ において非負となる。

最適なネットワーク接続料金 \hat{p}_0 におけるネットワークキャリアの利益 π_1 は v 及び γ や θ に関して非線形であり、解析的に説くことはできない。そこで、 π_1 を数値解析した結果を図 3 に示す。図 3 は種々の v と γ に対する、 $\hat{p}_0 - \theta$ 平面における π_1 の等高線を表している。図から、最適な利益 $\hat{\pi}_1$ は、 v の値に応じて大きくなること、また、 γ と θ は $\hat{\pi}_1$ に対して逆比例の関係にあり、最適な利益 $\hat{\pi}_1$ は γ が +1 に近づくとき小さい θ で得られ、 γ が -1 に近づくとき大きな θ が必要になることが分かる。さらに、 v が小さい場合、比較的小さい γ で最適な利益 $\hat{\pi}_1$ を得るためには大きな θ が必要になることが分かる。

系 2

インストールド・ベースが相対的に大きい場合、ネットワークキャリアは端末メーカーのアプリケーションとの互換性を低下させること望ましい。逆に、インストールド・ベースが相対的に小さい場合、ネットワークキャリアは端末メーカーのアプリケーションとの互換性を高めることが望ましい。

インストールド・ベースの大きさと互換性との間に逆比例的な関係があることは、既存の文献の結果と同様である。但し、本モデルにおいては、その程度はネットワーク効果 v の大きさに非線形に効いてくる

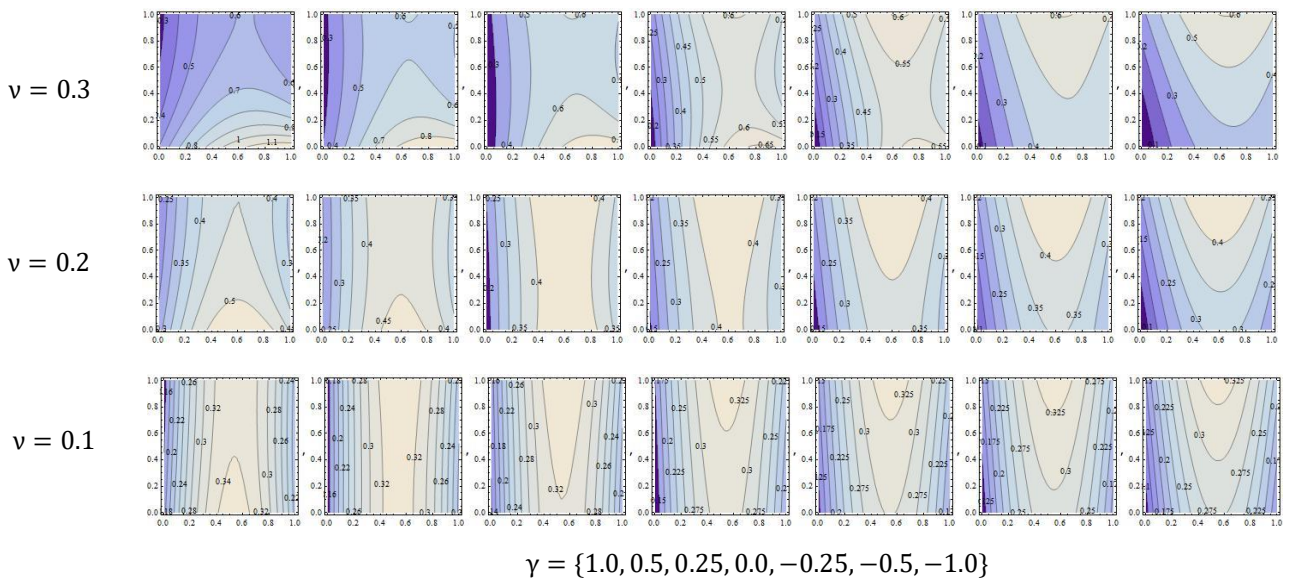


図 3 Contour plots of π_1 on the $\hat{p}_0 - \theta$ plane for several values of v and γ .

一方、端末メーカーの利益 π_2 は次のように \hat{p}_0 に関して常に凸であり、小さいネットワーク接続料金を

望ましい。

$$\pi_2 = (1 - v) \left(\frac{1}{2} \left(\frac{2+v(1+\theta)}{2(1-v)+(1-\theta v)} - \frac{(1-\theta)v\gamma}{2(1-v)-(1-\theta v)} \right) - \frac{2(1-v)}{4(1-v)^2-(1-\theta v)^2} p_0 \right)^2$$

3 インプリケーション

ネットワーク接続料金とアプリケーション利用料金との間にトレードオフがある場合、ネットワークキャリアがネットワーク接続料金を制御して利益を最大化するためには、アプリケーション利用料金の競争に対するユーザーの反応がネットワーク接続料金に対する反応より十分に大きい必要がある。例えば、コストが許せば、ネットワークキャリアに取っては、競合と同質的なアプリケーションを提供し価格競争をすることが望ましい。もし、競合とは異なるアプリケーションを提供するのであれば、高い潜在需要を持つアプリケーションを低価格で提供するか、競合する同質アプリケーションとのバンドリングで提供することになる。前者のアプローチは、広告収入をベースとする放送メディアやインターネットプラットフォーム企業のビジネスモデルを含む。料金競争に対して反応性の低い低質なアプリケーションや高額な利用料金で収益性を求める高質なアプリケーションを提供すると、却って、ネットワーク接続料金を低下させる圧力が働く。また、ネットワーク接続料金に対する反応を低下させるには、少なくとも競合他社と同質のネットワーク環境を提供し、同等な価格競争力を保つ必要がある。キャリア事業は規模の経済が働くため、ネットワーク接続料金で価格競争力を保つためにはマーケットシェアの維持が欠かせない。以上のようにネットワークキャリアがモバイルサービス構造の各サービスレイヤーで競合を抱える場合、各レイヤーの競争環境に応じて投資のトレードオフを解決することが不可避である。

一方、ネットワークキャリアが大きなインストール・ベースを持つ場合、競合との互換性を下げたために独自アプリケーションを充実させ、インストール・ベースを広げる戦略が望ましい。特に、既に成功しているサービスを拡大させる際にはネットワーク効果は比較的小さくなっており、独自サービスの充実は妥当な選択である。もしインストール・ベースが小さいアプリケーションに参入する場合は、互換性を高めたアプリケーションを提供する必要がある。NTT DoCoMo は iPhone を自社の端末ラインナップに加えた際、重視する領域として8つのビジネス領域を提示した。¹ 相対的に i モードで培ったインストール・ベースを拡大させる戦略であり、本研究の知見からも合理的であると言える。

4 まとめ

スマートフォン市場の浸透によるモバイルサービス産業の構造変化は、モバイルネットワークキャリアに対して、キャリア間だけでなく、異なるサービスレイヤーに属する企業との間の競争を生み出した。本研究は、特にアップルのような端末メーカーとの競争を対象に、異なるサービスレイヤー間のプラットフォーム競争を分析するための理論モデルを提供し、モバイルネットワークキャリアの競争戦略上のインプリケーションを引き出すことを目的とした。尚、異なるサービスレイヤー間のプラットフォーム競争という文脈は既存のプラットフォーム研究にない新たな視点を与えている。提示したモデルは、ネットワークへの接続需要とアプリケーションの利用需要との間にトレードオフがある場合と、アプリケーション需要にネットワーク効果とインストール・ベースがある場合を扱える。モデルを使った分析では、ネットワークキャリアにとって最も重要な戦略パラメータであるネットワーク接続料金を制御することで、キャリアが利益を最大化できるための条件を求めた。得られた知見によると、ネットワーク接続料金とアプリケーション利用料金との間にトレードオフがある場合、ネットワークキャリアがネットワーク接続料金を制御して利益を最大化するためには、アプリケーション利用料金競争に対するユーザーの反応がネットワーク接続料金に対する反応より十分に大きい必要がある。また、インストール・ベースが相対的に大きい場合には、ネットワークキャリアは端末メーカーのアプリケーションとの互換性を低下させることが望ましい。逆に、インストール・ベースが相対的に小さい場合には、ネットワークキャリアは端末メーカーのアプリケーションとの互換性を高めることが望ましい。

今後は本研究のアプローチを IoT (the Internet to Things) に展開したい。IoT における競争では情報の

¹ https://www.nttdocomo.co.jp/english/corporate/ir/binary/pdf/library/annual/fy2013/docomo_ar2014_e.pdf

アプリケーションが鍵となるが、すべての情報を一つのプラットフォームが独占的に集約するとは考え難い。情報集約する複数のプラットフォームが複雑に融合した競争構造になると思われる。競争構造のモデル化が必要になってくると考えている。

【参考文献】

Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. *RAND Journal of Economics*, 37(3), 668-691.

Bakos, Y. & Katsamakas, E. (2008). Design and Ownership of Two-Sided Networks: Implications for Internet Platforms. *Journal of Management Information Systems*, 25(2), 171-202.

Caillaud, B. & Jullien, B. (2003). Chicken and egg: Competing Among Intermediation Service Providers. *RAND Journal of Economics*, 34(2), 309-328.

Chakravorti, S. & Roson, R. (2006). Platform competition in two-sided markets: the case of payment networks. *Review of Network Economics*, 5(1).

Church, J., Gandal, N. (2008). Platform Competition in Telecommunications. In S. K. Majumdar, I. Vogelsang, & M. E. Cave (Eds.), *The Handbook of Telecommunications: Volume 2* (pp.117-153), Howard House, UK: Emerald.

Cremer, J., Rey, P., & Tirole J. (2000). Connectivity in the Commercial Internet, *Journal of Industrial Economics*, 48(4), 433-472.

Economides, N. & Katsamakas, E. (2006). Two-Sided Competition of Proprietary vs. Open Source Technology Platforms and the Implications for the Software Industry. *Management Science*, 52(2), 1057-1071.

Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, 57(2), 357-84.

Kenny, M. & Pon, B. (2011). Structuring the Smartphone Industry: Is the Mobile Internet OS Platform the Key? *Journal of Industry, Competition and Trade*, 11(3), 239-261.

Ono, S. & Tang, P. (2010). The role of mobile handsets in advanced network service evolution: Evidence from Japan. *Telecommunications Policy*, 34(4), 444-460.

Peppard, J. & Rylander, A. (2006). From value chain to value network: insights for mobile operators. *European Management Journal*, 24(2-3), 128-141.

Rochet, J-C., Tirol, J (2003). Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economics*, 1, 990-1029.

West, J. & Mace, M. (2010). Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone. *Telecommunications Policy*, 34, 270-286.