

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：32704

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03971

研究課題名(和文)新規サービスが飽和市場のシェア変動に与える影響の分析

研究課題名(英文)Analysis of the Effect of New Services on the Share within the Saturated Market

研究代表者

石井 充 (Ishii, Mitsuru)

関東学院大学・人間共生学部・准教授

研究者番号：10350753

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：携帯電話市場やSNS市場においては、ネットワーク外部性の効果が大きく、シェアの固定が生じやすいと一般に言われている。しかしながら、現実のこれらの市場を観察すると、シェアの固定化が生じるはずである飽和状態においても、実際にはシェア変動が生じている。
この現象を定量的に解明するために、エージェントモデルを用いた定量的な分析を行った。その結果、飽和市場においても、サービスの効用に変動が生じれば、ある程度のシェア変化が生じ得ることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究においては、利用者間のつながりがサービスの価値を高めるといふ、ネットワーク外部性の効果が大きな役割を持つ市場において、新規サービスがもたらすシェア変動の効果を調査した。
既存の研究では、市場が飽和状態にあると、シェア変動は生じにくいとされてきた。しかしながら、現実の市場においては、たとえ飽和市場であっても必ずしもシェアは固定的であるとは限らないことが判明している。
そこで、本研究においては、市場が飽和市場にある時に、サービスの利用者をエージェントとして、その相互作用を取り入れるモデルを用い、シェア変動を定量的に調査した。その結果、現実的なシェア変動をある程度再現できることが示された。

研究成果の概要(英文)：It is said that the effect of network externality plays an important role in the IT based markets such as mobile telecom and SNS. It has also been pointed out that this effect gives the tendency that the share in the market is fixed. In the real cases, however, the share is not always fixed even in saturated markets.

To quantitatively understand this phenomenon, we made agent model based simulation and analyzed the share change in the market. It was found that there is a possibility of the share change even in saturated market under network externality if there is a change in the utility of the service.

研究分野：経営学

キーワード：ネットワーク外部性 飽和市場 エージェントモデル シェア変動 成長曲線

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年のIT市場においては、大きなシェアを有するサービスが、より多くの利用者を獲得し、いわば独り勝ちするという事例が少なくない。これは、これらのサービスにおいて、ネットワーク外部性の効果が大きいことが、主な要因とされている。ネットワーク外部性が大きな効果を有する市場においては、サービスの利用者の数がサービスの利便性に直結するため、利用者の少ないサービスは、たとえそれが便利なものであったとしても、全体としての利便性が低く、利用者が低迷して撤退を強いられる。逆に、利用者の多いサービスはより多くの利用者を獲得することになる。

このような事例が生じる典型例が、電話市場とSNS (Social Networking Service)市場である。例えば電話は、加入者が一人しかいなければ、意味のないサービスとなる。多数の加入者が存在すれば、多くの人に電話をかけることができ、サービスの利便性が高まる。SNS市場においても同様で、多くの加入者がいるサービスに、より多くの新規加入者が集まる構造となる。特に、SNS市場においては、電話市場のように、異なる事業者の提供するサービス間でも通話ができるといった、相互の接続性が全く存在しないので、ネットワーク外部性の効果はより大きくなるものと考えられる。

このような特性を持つ市場においては、市場が飽和状態にある場合、すなわち、加入できる可能性のある人のほとんどが加入している場合には、市場におけるシェア変動はほとんどないと考えられてきた。しかしながら、現実の市場におけるシェア変動を見ると、ネットワーク外部性が大きな効果を有すると思われる飽和市場においても、一定のシェア変化が存在する事例がみられる。このような現象は、従来の研究と整合性が取れないように見える。

2. 研究の目的

上記のような背景をふまえ、本研究においては、ネットワーク外部性が大きな効果を有し、かつ市場が飽和状態にある場合に、競合状態にあるサービスのうちの一部の効用に変化が生じたときに、シェアにどのような変動が生じるかを定量的に調べることを試みた。

サービスへの個々の加入者をエージェントとし、その間の相互作用を導入することによって、ネットワークの外部性と、効用の変化とを同時に取り込み、効用の変化に対して、市場のシェアというマクロな指標がどのように応答するかを、時間的变化を追いかけることによって調べた。

本研究において用いるモデルの本質的な意味は、従来の研究で用いられてきたものと変わりが無いが、サービス提供者間の競合を取り込めるように拡張し、シェアの時間的変動が追えるようになっている。その意味では、本研究は、既存研究の延長線上で、飽和市場におけるシェア変動をどこまで定量的に記述できるかを見極めることを目的とするものであると言える。

日本においては、ITベースのビジネスの少なくない部門で、サービスが飽和状態に達している。既存の研究の多くは、発展途上にあり将来性が期待されるサービスに対するネットワーク外部性の効果を調べたものであったが、本研究は、同じ手法を飽和市場に適用し、現実のシェア変動を説明することを試みるものでもある。

3. 研究の方法

本研究においては、サービスへの個々の加入者をエージェントとして扱い、その間の相互作用を導入して、加入動向やシェアの変化を動的に追跡するエージェントモデルを用いる。エージェントを i で識別するものとし、個々のエージェントがどのサービスに加入しているかを、状態を表す変数 S_i で表現する。

最も簡単なエージェントモデルであるイジング型のモデルでは、最近接のエージェント間のみで相互作用が可能であり、 i と $i+1$ で与えられるエージェント間では、効用が

$$J S_i S_{i+1} \quad (1)$$

で与えられる。 J は、相互作用の強さを表す正の数である。簡単のために、サービスを一つだけとし、

$$\begin{array}{ll} S_i = -1 & \text{サービスに加入していない状態} \\ S_i = +1 & \text{サービスに加入している状態} \end{array}$$

としたときに、式(1)は、 $S_i = +1$ 、 $S_{i+1} = +1$ あるいは $S_i = -1$ 、 $S_{i+1} = -1$ の状態では J になり、 $S_i = +1$ 、 $S_{i+1} = -1$ あるいは $S_i = -1$ 、 $S_{i+1} = +1$ では $-J$ になる。このことは、隣接するエージェントが同じ状態になった方が効用が高くなることを意味する。すなわち、隣接するエージェント同士が、共にサービスに加入しているか、共にサービスに加入していない状態が、どちらか片方だけがサービスに加入している状態よりも、効用が高い。このように、式(1)はネットワーク外部性の効果を表現している。

この効果と同時に、エージェントモデルにおいては、サービス単体での効用も取り込む。具体的には、

$$H S_i \quad (2)$$

という式で、 $S_i = +1$ の方が、 $S_i = -1$ よりも大きな効用を有するようになる。 H は効用の大きさを表す正の数である。この項は、サービスへの加入を促す効果を有し、その効果は、隣接するエージェントの状態に依存しない。

このようなモデルにおいて、加入者がどのように増加するかは、式(1)と式(2)の競合によ

て決まる。初期状態としてすべてのエージェントが $S_i=-1$ すなわち、誰もサービスに加入していない状態をとると、加入者の増加に関する定性的な振る舞いは以下ようになる。

- ・ 当初は、加入していない隣接するエージェントと同じ状態になろうとするので、加入者が増えない
- ・ 偶発的に、隣接するエージェントが同時にサービスに加入すると、その状態は安定し、維持される
- ・ そのような安定した状態に隣接するエージェントもサービスに加入する
- ・ 加入するエージェントが急速に増加する
- ・ 飽和状態に達する

このような振る舞いは、現実におけるサービスの成長を表す状況と同じであり、エージェントモデルが、サービスの成長という点では、現実をうまく記述できることを意味している。

本研究では、このようなモデルを拡張し、競合する複数のサービスが存在する状況を記述できるようにした。具体的には、 S_i の取り得る値として、 $-1, +1, +2, \dots$ を設定し、競合するサービスとして A, B, ...がある時に、 $S_i=+1$ はサービス A への加入を、 $S_i=+2$ はサービス B への加入を表すとする。式(1)は、

$$Jf(S_i, S_{i+1}) \text{ ただし、} S_i=S_{i+1} \text{ のとき } f(S_i, S_{i+1})=1 \text{ それ以外の時 } f(S_i, S_{i+1})=-1$$

となり、隣接するエージェントが同じ状態にある時だけ効用が高くなるようにする。式(2)は、どのサービスであっても、加入していれば効用 H が得られ、どのサービスにも加入していなければ効用が $-H$ になるようにする。

このモデルを用いて、個々のエージェントがどのように状態を変化させるかを時系列で追いかけて、シェアの変動を記述することができる。そして、飽和市场において、あるサービスのみに対して H を大きくした場合に、シェアがどのように変化するかを調べる。

4. 研究成果

上記のモデルを用いて、飽和状態におけるシェア変動を調べるためには、まず飽和状態を作り出す必要がある。また、そのような飽和状態においては、サービスごとにシェアが異なっているのが現実であり、そのようなシェア差異も表現する必要がある。このために、サービスごとに、サービス開始時期を変化させた。

多くのパラメータに対して、エージェントモデルに基づく数値シミュレーションを行った結果、大きなシェアを有するサービスのシェアは比較的安定しているのに対し、シェアの小さいサービスにおいてはそのシェアが相対的に変動しやすい傾向があることが判明した。すなわち、シェアの小さいサービスでは、シェアを伸ばす機会が与えられていると同時に、サービス展開を誤ると、シェアを相対的に大きく減らすリスクを抱えていることを意味している。この結果は、シェアの大きいサービスの安定性を主張する従来研究と整合性が取れていると同時に、シェアの変動が一定程度存在するという現実とも矛盾しない。また、シェアの変動は、シェアの小さいサービス同士の競合によるものであることも示唆している。この研究成果は、経営情報学会論文誌において、論文として公開されている。

現実の市場におけるシェア変動との比較を行うため、2000年代初頭の携帯電話市場における、カメラ付き携帯電話の登場によって生じたシェア変動をとりあげ、本研究において採用したモデルでシェア変動がうまく説明ができるかどうかを調査した。表1は、現実の市場におけるシェア変化である。パラメータサーチの結果、 $H=1.16, J=2.16$ とし、市場において99%以上のエージェントがいずれかのサービスに加入している飽和状態でC社のサービスのみで H を1.25に上昇させた結果、表2のように、現実を適切に表現できることが判明した。この結果は、経営情報学に関する国際学会において公表している。

表1. 現実の携帯電話市場におけるシェア変動

年	A社	B社	C社
2001	59.2%	24.4%	16.3%
2002	59.1%	23.3%	17.6%
2003	58.1%	23.5%	18.4%

表2. 本研究で用いたモデルにおけるシェア変動

A社	B社	C社
59.6%	23.6%	16.8%
58.8%	23.6%	17.6%
58.0%	23.5%	18.5%

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 石井充	4. 巻 27
2. 論文標題 イジング型エージェントモデルによる飽和IT市場における新規サービスのもたらすシェア変動効果分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 経営情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 121,133
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuru Ishii	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of the Effect of a New Mobile Device in a Semi-Saturated Market in Japan Based on Agent Model	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PACIS 2017 Proceedings	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuru Ishii	4. 巻 -
2. 論文標題 Sustainability of Open Systems Based on an Agent Model with Fluctuation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PACIS 2017 Proceedings	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuru Ishii	4. 巻 -
2. 論文標題 The Relation Between the Phase Transition in Ising Type Agent Model and Its Implication to the Growth Curve	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PACIS 2019 Proceedings	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石井充
2. 発表標題 イジング型モデルにおける相転移とサービス開始時における成長曲線の関連性分析
3. 学会等名 経営情報学会 2018年 秋季全国研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井充
2. 発表標題 スケールフリーネットワークにおける相転移現象と成長曲線の関連性分析
3. 学会等名 経営情報学会 2019年 春季全国研究発表大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----