

WebArchive を用いた SaaS の価格データの収集と分析

Dynamic pricing behavior in Software-as-a-Service on web archive data

曾根岡 侑也 *1 上野山 勝也 *1 松尾 豊 *1
Yuya Soneoka Katsuya Uenoyama Yutaka Matsuo

*1 東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻

Graduate School of Technology Management for Innovation, the University of Tokyo

With the spread of the Internet in recent years, dynamic pricing has been adopted with a wide range of services, and its research has become increasingly important. However, it is difficult to obtain long-term price data, and there are many fields that have not been studied. In this paper, we propose a method to collect price data using Web Archive data. Using this method, we collected and analyzed price data with SaaS. As a result, we clarified the following three points about SaaS's dynamic pricing strategy: Firstly, there is a unique constraint condition and tendencies not found in other industries. Secondly, companies are using different dynamic pricing schemes according to plans and circumstances. Finally, price competition of the lowest price plan is an important factor in obtaining the share.

1. はじめに

新製品及び既存製品の価格決定は、企業行動の成果である利益を獲得する直接的な手段であり、マーケティング活動の中でも極めて重要な要素の 1 つである。価格決定を行う際に、比較的長期間にわたり価格を固定せず、需要や競合等の情報を元に繰り返し価格を変更することで、利益の最適化を試みるダイナミックプライシングという手法がある。元来、ダイナミックプライシングは、ホテルや航空機のチケットのような需要変動があり、なおかつ保存が効かない商材で採用され成果をあげてきた。しかしながら、近年では、インターネットの普及に伴い、価格変更が容易になったこと、価格の透明性が増加したこと、需要データの入手が容易になったことから、その適用分野を広げており重要性が高まっている [PK 01]。

実際の価格遷移の実データを用いたダイナミックプライシングの実証研究は、理論の検証や仮説構築に有用であり、ホテルやチケット、家電製品など多様なドメインで行われている。これらの実証研究は、価格遷移の実データを収集できるかどうかによりその研究の可否が依存している。現在のデータの収集方法は、主に企業からの譲渡や手作業による収集であり、未だに実証研究できていないドメインが多々ある。

そこで本研究では、WebArchive を用いて、「過去にウェブ上で公開されていた」という条件のもと、サービスや商品の価格遷移データを汎用的に収集する手法を構築する。本手法を用いて、SaaS を対象ドメインに、データを収集し分析することで、収集手法の有効性を評価する。SaaS を選択した理由は、ダイナミックプライシングを採用している業態のうち、複雑な価格モデルを有しており、SaaS において提案手法が有効であれば、より多くのドメインでも適用可能である可能性が高いと考えたからである。

本稿の構成は以下の通りである 2 章で、対象ドメインである SaaS、ダイナミックプライシング、WebArchive に関する関連研究について説明する 3 章では、WebArchive を用いた価格データの収集手法とその評価について述べる。4 章では、収集

手法と価格データに関する分析を述べる。5 章では、まとめについて述べる。

2. 関連研究

2.1 SaaS

本研究では、SaaS (Software as a Service) を対象とし、価格データの収集とその分析を行なう。SaaS とは、クラウドサービスの一形態であり、主にブラウザを用いて、クラウド環境にアクセスし利用するソフトウェアサービスである。代表例としては、Salesforce.com や Google gmail などのサービスがある。近年、コスト圧縮、即時性、可用性、拡張性、効率性、弾力性など様々なメリットにより、SaaS の利用は拡大している。その市場規模は、2014 年時点で 296 億ドルであり 2018 年には 851 億ドルまで成長するとされている [総務省 15]。

SaaS の価格モデルは、ダイナミックプライシングやティアードプライシングが採用される傾向があり、従来の商品やサービスより複雑化している [Laatikainen 13]。ティアードプライシングとは、段階的に顧客のニーズに対応するために、機能と価格が異なる複数のプランを提供するモデルである。これらの採用から価格の自由度が増しており、それに伴い、価格決定も複雑化している。

2.2 ダイナミックプライシング

実社会で採用されているダイナミックプライシングの戦略スキームは、多種多様である。

価格決定を行う前に、競合や顧客の嗜好に関する調査を行ない、その結果に基づいて価格決定を行なう Demand Driven プライシング (以下、DD プライシングと呼ぶ) というスキームがある。このスキームは有効であるが、調査に多くのリソースが必要となり、大企業しか実現不能なスキームとされている [Lehmann 09]。

一方、市場の情報を完璧に手に入れるのは難しいことを考慮した、限られた知識下で最適な価格を探索するスキームとして、Derivative follower プライシング (以下、DF プライシングと呼ぶ) がある [Kephart 00]。DF プライシングでは、利益を目的関数として、実験的に価格を増減させ利益を最大化させる価格の探索を行う。

連絡先: 曾根岡 侑也, 東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻, 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, soneoka@weblab.t.utokyo.ac.jp

また、低価格を用いて顧客を引きつける Penetration プライシング（以下、PN プライシングと呼ぶ）というスキームがある。このスキームでは、最初は競合より低く価格設定し、徐々に価格をあげるように変化させる。囲い込み効果やスイッチングコストの高さによって長期的に利益を得ることが目的であり、価格に対して敏感な顧客を捕まえるのに適している。

PN プライシングの反対に位置するのが、Skimming プライシング（以下、SK プライシングと呼ぶ）である。このスキームでは、製品に対して高い価格をつけ、徐々に価格をさげるように変更する。初期に収益を上げ、最終的に低い価格で購入する顧客を引きつけるスキームである。高い技術力があり、革新的なサービスに適しているときとされている。

Rohitratana らの研究では、エージェントベースのシミュレーションを用いて、SaaS を含むソフトウェア市場において、上記4つのプライシングスキームの影響を評価した [Rohitratana 12]。その結果、DD プライシングが最も効率がよく、続いて PN プライシングと SK プライシングが効果的ということが示された。

本研究では、価格の実データを用いて、SaaS で採用されているプライシングスキームを分析し、先行研究のシミュレーションが示した結果の検証を行う。

2.3 WebArchive

WebArchive とは、ウェブ上に公開されている情報を文化遺産として捉え、後の研究のために収集・保管する活動やそのアーカイブのことである。これらの WebArchive のデータを活用する研究は、テキストマイニングの分野を中心に進められており、製品や言葉が広まる過程の分析に使われている [喜連川 08]。このように有用な WebArchive であるが、全てのウェブページを完璧に保存できないという課題がある。動的なページに対応できないといった技術的な問題や著作権的な問題がその要因である。

本研究では、WebArchive の課題から完全なデータの収集に限界はあるが、価格データの収集という状況下でデータセットの有効性を検証する。

3. 手法

3.1 データセット

本研究のデータベースとして、インターネット・アーカイブが運営する WebArchive に着目した。インターネット・アーカイブは、1996 年に設立され、2017 年 1 月時点で 2790 億以上のページを保管している世界最大規模の WebArchive である。収集しているだけでなく、保有しているアーカイブに誰でもアクセスできるウェブサービス WaybackMachine を提供している。

本研究では、数多く存在する SaaS の中から、株式市場に上場している企業または、非上場であるが評価額が 10 億ドルを超えている企業（以下、ユニコーン企業と呼ぶ）を対象企業を絞った。また、競合との比較を行う事を目的に、Salesforce.com と Wix の競合企業も対象企業に加えた。最終的に、価格を公開している 22 社に対して価格データの収集を試みた。

3.2 収集手法

本研究では、WaybackMachine から企業の価格データを取得する手法を提案する。本手法には大きく 3 つのステップがある。

最初では、WaybackMachine を再帰的にクローリングし、対象企業の過去のウェブページの HTML を収集し保管する。

次に、収集した膨大な HTML から価格の変更があった HTML を抽出する。まず、HTML から HTML タグや Javascript 等

表 1: 価格データ例 (Shopify)

変更日時	プラン数	最低	2 番目	3 番目	4 番目	オプション
2011/11/19 13:28	4	29	59	99	179	
2012/1/8 9:01	4	29	59	99	179	
2012/4/4 20:06	4	29	59	99	179	
2013/4/12 10:26	4	14	29	59	179	
2013/7/13 1:42	4	14	29	79	179	
2013/9/6 1:24	4	14	29	79	179	49
2014/6/26 3:26	4	14	29	79	179	49, 99, 199
2014/7/1 13:56	4	14	29	79	179	49
2015/8/23 11:05	4	9	29	79	179	40
2015/8/24 11:40	4	14	29	79	179	40
2015/9/5 9:58	4	9	29	79	179	40

を除去し、テキストデータに変換する。その後、同一 URL のテキストデータのうち、時間が前後するものの差分を抽出する。これらの差分に対して、「\$」、「USD」等の価格に関する単語の辞書を用いたパターンマッチングを行ない、価格変更があったページのみを抽出する。

最後に、WaybackMachine 上で該当するページを目視することで価格データを取得する。この目視での作業が必要となる最大の理由は、本研究で対象としている SaaS の価格モデルがティアードプライシングを採用しており、単一のウェブページに複数のプランやオプション機能の価格が記載されているためである。本研究では、SaaS の価格モデルに基づいて、変更日時、プランの数、各プランの価格、有料のオプションの価格の項目に分けて、価格データを取得する。

本手法によって収集された価格データの例として、表 1 に Shopify の価格データの一部を示す。

4. 分析

4.1 収集手法の有効性評価

本節では、提案する価格データの収集手法について、その有効性の評価を行なった。

今回試した企業に対して、平均 9.2 年分の価格データを収集することができた。ダイナミックプライシングの実証研究では、短いもので数週間、長くても 2, 3 年分のデータを用いていられていた。このことを考慮すると、本手法では長期的な価格データの取得が行えたといえ、ダイナミックプライシングを採用する業態のうち、更新頻度が低い業態にも対応することができる。と考える。

また、収集を試みた企業のうち、78%の企業はサービスの開始から現在までの全期間の価格データを収集できた。残りの企業のうち、11%は一部の期間の収集に成功したものの、11%は取得することが一切できなかった。異なる様式の 22 社のウェブページから長期に渡って価格データを収集することができたことを考慮すると、完全ではないものの、有効な手法ということができよう。本研究では SaaS を対象にしたが、WebArchive が収集できる静的なウェブページを持つ傾向がある飲食やメーカー等の業態であれば、より多くの価格データの収集ができることが推察される。

本手法で用いたヒューリスティックなフィルタリングを行わず、手作業で価格データを取得する場合、一企業あたり平均 3007.7 ページを閲覧し、確認する必要があった。本手法のフィルタリングを行うことで、各企業平均 52.4 ページの閲覧にまで削減でき、削減率は平均 95.7%であった。本研究では、複雑な価格モデルを持つ SaaS のため目視の作業が必要であったが、単純な価格モデルの業態であれば、目視の作業は必要なくなると思われる。

4.2 価格変更の傾向分析

本研究で取得した上場企業とユニコーン企業 16 社の価格データについて、価格変更に関する傾向を分析した。

対象企業が年に価格変更を行っている回数の分布を図 1 に示している。年に 1 回変更することが最も多く、最大でも 5 回までしか変更していない。本研究で対象としている SaaS の場合、価格を公開しており、なおかつ、定期課金で利用している既存顧客がいることから、価格変更をホテルやチケットのように高頻度で変更できないという束縛条件があるように推察される。

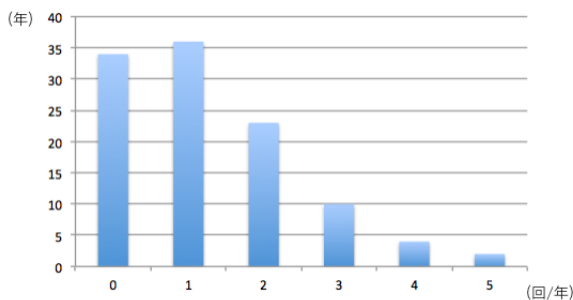


図 1: 価格変更回数の年平均の分布

また、SaaS の価格モデルに基づき、これらの価格変更の内訳を次の 3 つに分類し、分析を行なった。1 つは、10 ドルを 20 ドルに変更するような「価格水準の変更」である。2 つ目は、3 つのプランを提供していた企業が、2 つに減らす、または 4 つに増やすというような「プラン数の変更」である。3 つ目は、価格水準もプラン数も変更せず、新たにオプションとなる機能を追加する、または、オプション機能の価格を変更するような「オプションの変更」である。

全価格変更回数に対する、価格水準の変更、プラン数の変更、オプションの変更の回数の割合を計算すると、順に 66.7%、39.5%、25.7%であった。各企業ごとに見ても多くの企業が価格変更する際に、価格水準、プラン数、オプションという順に変更する傾向があった。このことから、企業にとって価格水準の変更が最も変えやすい、または、重要と認識していることが読み取れる。

また、価格水準を変更した際に、複数あるプランのうち、どのプランを変更する傾向があるか分析した。図 2 にその結果を分布した。最も一番変更するプランは、最高価格のプランであり、ついで最低価格のプラン、中間のプランという順になった。また、最低価格プランは、値下げ傾向があり、最高価格のプランはやや値上げ傾向が見られた。このことから、最低価格のプランは、機能が限られており、価格競争になりやすく、競合に対抗して減額する傾向があり、最も高額なプランは、価格より質にこだわる大企業向けであり値上げすることにより、収益拡大ができるため、最も変更頻度が高いことが推察できる。

プラン数を変更した際に、プラン数の増減をどのようになっているかの分析を行なった。全プラン数の変更回数のうち、プラン数の増加が平均 71.4%、現象が 28.6%であり、企業は基本的にプラン数を増加させる傾向があった。また、これらのプラン数の増減のうち、既存プランに対して、最高価格、最低価格、中間のプランのうち、どのプランの追加・削減をしているのかを集計した。プラン数の変更のうち、最高価格のプランの追加が 50%を占めており、ついで、最低価格のプランの追加、中間のプランの削除がともに 15%、中間プランの追加が 12%、最高

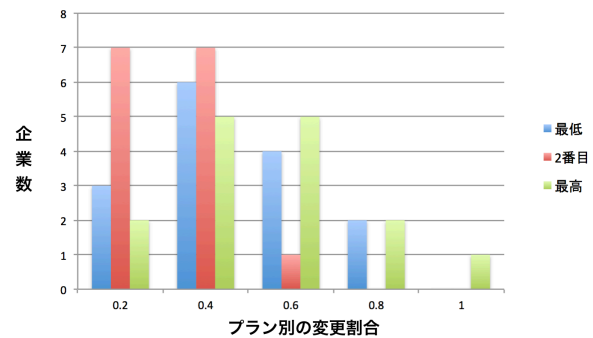


図 2: プラン別の変更割合

価格のプランの削減が 6%、最低価格のプランの削減が 3%であった。ここから、基本的に企業は最高価格のプランを追加することで、客単価をあげていることが読み取れる。従来、価格水準を低くして徐々にあげる PN プライシングと言われていたものを、プランの増減で行っているとも言える。

4.3 先行企業と後続企業の比較分析

上場企業やユニコーン企業の成長企業に関して、市場に最初に参入した先行企業と、遅れて参入した後続企業に分類し、比較分析を行った。この分析は、先行企業と後続企業で価格変更傾向が異なる可能性が高いという仮説に基いている。

先行企業か後続企業の分類は、対象企業のサービス開始時期と競合企業のサービス開始時期を比較し、最初にサービスを開始していれば先行企業、競合他社で 1 つでも先にサービス提供を開始している企業があれば後続企業と定義した。競合企業は、スタートアップ関連のデータベースである CrunchBase の各企業のページに記載されている競合企業を用いている。

先行企業群と後続企業群がそれぞれ、最高価格のプランと、最低価格のプランの価格水準を変更する際に、価格を上昇させるのか、それとも下げるのかをプロットしたのが、図 3 である。

先行企業群は、いずれも最高価格のプランを変更する場合、価格を上昇させる PN プライシングをとる傾向があるのに対して、後続企業群は、価格を下げる SK プライシングをとる傾向がある。一方、最低価格のプランの価格変更では、いずれの企業群でも価格を下げる領域に広く分布しており、SK プライシングまたは DF プライシングを採用していることが確認された。このことから、先行研究の結果とは異なり、企業は、プランや状況ごとにダイナミックプライシングのスキームを使い分けていることが推察される。

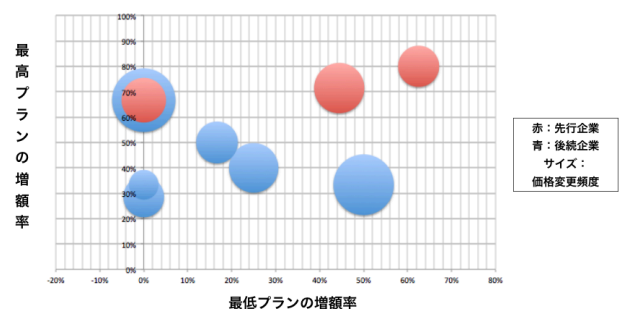


図 3: 最低価格プランと最高価格プランの増額率の分布

4.4 競合企業の比較分析

最後に、同じ製品ドメインである競合企業に対して比較分析を行なった。本研究ではCRMとCMSをドメインとして扱った。CRMでは、シェア No.1 のSalesforce.comと後続ながらシェアを獲得したZohoを、CMSでは、Weebly, Squarespace, Jimdo, Strikinglyを比較した。

それぞれのドメインの最低価格のプランの価格推移を図4、図5に示す。この図から、両ドメインともに、SalesforceやJimdo, Weeblyなどの現在シェア上位に位置する企業は、先行企業や後続企業に限らず、競合に対して最低価格のプランの価格を安く設定し続けており、その結果多くのシェアを獲得できたことが推察される。

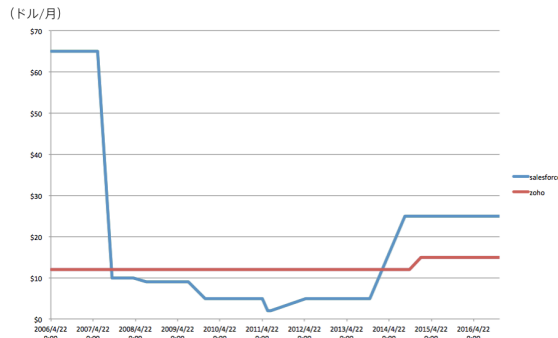


図 4: CRM の最低価格のプランの価格推移

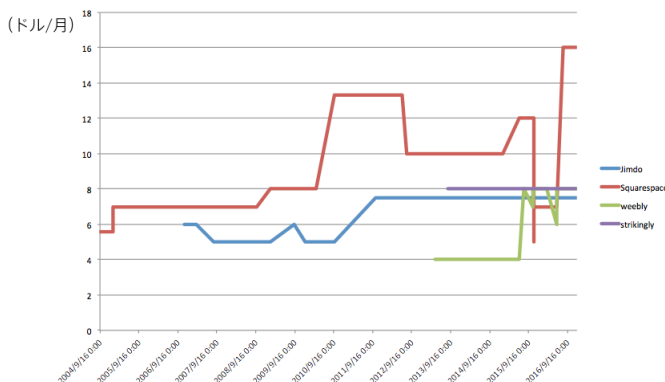


図 5: CMS の最低価格のプランの価格推移

5. まとめ

本研究では、WebArchive上に保存された過去のウェブページから価格データを収集する手法を提案した。SaaSを対象に本手法を用いた結果、WebArchiveの問題によって完全な情報が取れないという課題がある一方で、78%の企業で、長期的な価格データを取得することができた。この手法は、「ウェブ上に公開されていた」という条件が満たされれば、SaaS以外の分野でも同様に価格データを収集することが可能であり、今後ダイナミックプライシングの実証研究に役立つことができる。

また、収集した価格データを分析したことにより、SaaSのダイナミックプライシングについて、3つの点を推察することができた。1つ目は、SaaSの価格変更に関して、他の業種では見

られない変更回数に関する束縛条件やティアードプライシングならではの価格傾向である。2つ目は、各企業は、プランや状況ごとに、また、価格の変化以外にもプラン数の増減を通して、ダイナミックプライシングのスキームを使い分けていることである。3つ目は、シェア獲得において、最低価格のプランの価格競争が重要な要素となっていることである。これらの傾向は、SaaSに限定されるものではなく、ティアードプライシングを採用する業種であれば、同様のことが見られると考える。

今後研究を進めていく上では、業界首位となった企業だけでなく、シェアを落とした先行企業や、成長できなかった後続企業の価格データも収集し比べることで、成長に必要な価格戦略を明らかにしていきたい。また、本研究の結果を用いることで、より実環境に適したシミュレーションが可能となる。

謝辞

研究に協力して下さった全ての皆様に感謝致します。本研究はJSPS 科研費 JP25700032の助成を受けたものです。

参考文献

- [PK 01] PK, K. and Praveen, K. K.: Dynamic pricing on the Internet: Importance and implications for consumer behavior, International Journal of Electronic Commerce, Vol.5, No.3, pp.63-83(2001)
- [総務省 15] 総務省.:平成 27 年度版情報通信白書, pp.143-148 (2015)
- [Laatikainen 13] Laatikainen, Gabriella. Arto, O. and Oleksiy M.: Cloud services pricing models, In International Conference of Software Business, pp. 117-129 (2013)
- [Lehmann 09] Lehmann, S. and Buxmann, P.: Pricing strategies of software vendors, Business & Information Systems Engineering, Vol.1, No.6 pp.452(2009)
- [Kephart 00] Kephart, J. O. James, E. H. and Amy, R. G.: Dynamic pricing by software agents, Computer Networks, Vol.32, No. 6, pp.731-752 (2000)
- [Rohitratana 12] Rohitratana, J. and Jrn A.: Impact of pricing schemes on a market for Software-as-a-Service and perpetual software, Future Generation Computer Systems, Vol.28, No. 8, pp.1328-1339(2012)
- [喜連川 08] 喜連川優. 豊田正史. 田村孝之. and 鍛冶伸裕.: ボーンデジタル時代におけるウェブアーカイブとその活用基盤としての Socio-Sense (Web アーカイビングの現状と課題), 情報の科学と技術, Vol.58, No.8, pp.372-375(2008)