

特許文書ベクトルを用いた企業価値算定による IPO 公開価格の評価

Evaluation of IPO offering price using patent document vectors

藤原匠平¹ 松本祐介¹ 菅愛子¹ 高橋大志¹

Shohei FUJIWARA¹, Yusuke MATSUMOTO¹, Aiko SUGE¹ and Hiroshi TAKAHASHI¹

¹慶應義塾大学大学院経営管理研究科

¹Graduate School of Business Administration, Keio University

Abstract: There are many previous studies on IPO open prices. In particular, underpricing, where the public price is lower than the initial price, is an important issue from the management's point of view, as it causes loss of opportunity for issuers. Various hypotheses about the cause of underpricing have been made by previous research. In this research, we focus on the calculation of corporate value when determining the open price. Specifically, SCDV was created based on patent documents owned by the company. Next, a similar company comparison method was performed by selecting similar companies based on the created document vectors, and the validity of the open price was attempted.

1. 背景

近年、GAFaを中心としたコングロマリット化した企業が増加している。その中で、日経企業分類や東証業種分類等の主要な業種分類は一企業一産業コードのみが割り当てられており、とりわけ多角化企業におけるこれらの業種分類は企業の実態を正確に表しているとは言い難い(木村 (2009), Matsumoto (2018))。業種分類が的確ではないことから、様々な課題が生じる。例えば IPO の公開価格がある。IPO の公開価格はブックビルディング方式によって決定されるが、その企業価値算定の初期段階のフェアバリューの算出では類似企業を基準とした株価算出法が用いられる(岩井 (2010))。ただ、多くの先行研究で指摘されているように、IPO の公開価格はアンダープライシングという問題を抱えている。アンダープライシング現象とは、公開価格が初値を下回る現象のこと指し、この現象が発生することで新規公開企業に資金調達機会損失が発生する等の問題が生じる。このアンダープライシング現象が発生する原因仮説は、主幹事証券会社を原因とするモラルハザード仮説((Baron (1982), Loughran and Ritter (2002, 2004), Liu and Ritter (2009)) や新規公開企業を原因とするシグナリング仮説((Allen and Faulhaber (1989), Welch (1989), Grinblatt and Hwang (1989), Courteau (1995)) などが挙げられている。

中でも Kim and Ritter (1999)が行なった実証分析では、一般的に使われている類似企業比較法を用いて企業価値を算出した際に、公開銘柄の初値を説明できないことを指摘していることを報告している。また、Kutsuna et al (2009)は、新規公開企業の価格決定において、ブックビルディングが需要動向を十分に織り込めていないことを指摘している。これらの背景から、本研究では、IPO の企業価値算定自体に改善の余地があると考え着目する。ひいては、当該企業価値算定内における類似企業の選定に業種以外のインデックスとして、IPO の公開価格や初値を再現する理論株価の算出を試みる。

2. 先行研究

本研究では、特許データを活用して、類似企業選定を行う。特許には、特許データは企業の研究成果であり財務的な結果より企業活動の実態を反映していたり、第三者取得であったりという利点も挙げられる。ここでは、特許を用いた企業間の技術類似度を計測した先行研究を 3 点挙げる。第一に、Jaffe (1986)企業が保有する技術分野におけるシェアをベクトル化することで技術間距離を行なった。第二に、Stuart・Podolny (1996)特許の引用状況を基に企業間の技術類似度を測定した。第三に、Hall・Jaffe・Trajtenberg(2005)は特許の引用数を基に企業間の技術類似度を測定した。

一方で、近年のファイナンス領域における研究として、あるオルタナティブデータを活用した研究が増加している。例えば、Hoberg・Phillips (2010)は Form 10-K から企業が保有する製品の類似度を算出し、M&A との関連性の分析を行なった。また、Loughran・McDonald (2011)は Form 10-K で使用されている単語をもとに金融辞書を作成し、異常リターンを通して株価との関連性を分析している。これらの数字以外の情報を財務分析に用いて、データ量を増やすことで、分析の精度向上や切り口の転換を行う研究事例から、本研究では特許文書データをベクトル化することで類似企業の選定に活用する。

3. データ

Thomson Reuter 社から取得した特許データ内の 2001~2015 年 DWPI(Derwent World Patents Index)を使用する。言語は全て英語である。分析対象としたデータ DWPI のうちは各特許に記載された発明の新規性、詳細な説明、用途、優位性をまとめたテキストである。

4. 分析手法

特許をベクトル化する手法には、Sparse Composite Document Vector を活用した。まず、当該データに Skip-Gram model (200 次元)を用いることで、 d 次元の単語ベクトルを取得した。次に混合分布モデル(60 クラスタ、スパース域値 3%)にて、得られた単語ベクトルに確率を付与することでウェイトを持たせた($w\vec{c}v_{ik}$)。得られた $w\vec{c}v_{ik}$ をクラスタ数(K)の数だけ結合($\oplus_{(1\sim k)}$)し、逆文書頻度 $IDF(N$ が全文書を、 df_t がある単語 t の出現数を表す)でウェイトを付与することで $w\vec{t}v_i$ を取得する。SCDV による式は以下の式(1), (2), (3)に示す。

$$w\vec{c}v_{ik} = wv_i \times P(C_k|w_i) \quad (1)$$

$$IDF_t = \log \frac{N}{df_t} + 1 \quad (2)$$

$$w\vec{t}v_i = IDF_t \times \oplus_{(1\sim k)} w\vec{c}v_{ik} \quad (3)$$

次元数等の値設定は、Dheeraj・Vivek・Bhargavi・Harish(2017)が提唱した SCDV を用いて、松本・菅・高橋(2019)の分析に倣い行なった。Figure 1 は、企業の特許文書ベクトルの例として、12000 次元の SCDV を t-SNE 手法を用いて 2 次元で可視化したものである。それぞれの点は、SONY が保有する各特許を表している。凡例(Year)は、東日本旅客鉄道が保有する各特許の公報発行年を示す。

次に得られた各企業の 12000 次元の特許文書ベクトルを平均することで各企業の重心 (cv) を算出する。各企業における 12000 次元空間内での位置関係を把握する。単語ベクトル (p) を n 特許数保有している企業 i の重心は以下の (4) 式で表す。

$$cv_i = \left[\left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)^1, \left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)^2, \dots, \left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)^{12000} \right] \quad (4)$$

最後に、得られた各企業の重心間をベクトルの距離を算出することと同様に計測した。式 (5) に重心間距離の計算式を記す。

$$\text{企業}_i \cdot \text{企業}_{i+1} \text{ 間距離} = \sqrt{(p_{i1} - p_{i1+1})^2 + (p_{i2} - p_{i2+1})^2 + \dots + (p_{i12000} - p_{i12000+1})^2} \quad (5)$$

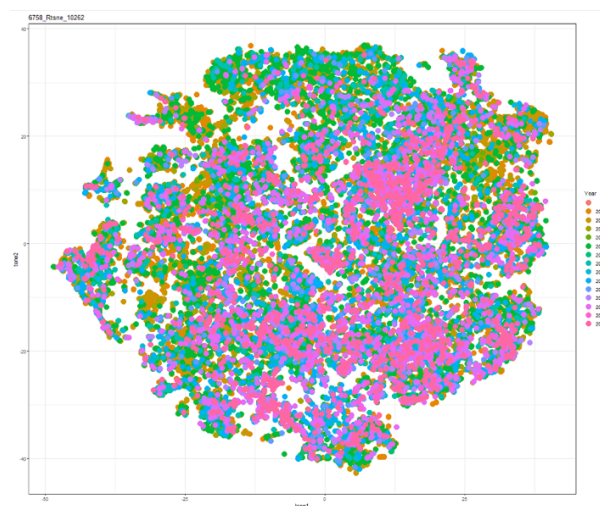


Figure 1.SONY の特許文書ベクトルの可視化

5. 分析結果

当該手法を用いた企業価値算定によって示された理論株価と IPO 公開価格を比較した結果を図表 4 に示す。理論株価と公開価格等の比較は以下式 (9) により行った。

$$Model_{test_i} = \left| \frac{\text{公開価格等の検証値}_i}{\text{理論株価}_i} \times 100 - 100 \right| \quad (6)$$

式 (6) の Model_test 値が 0 に近いほど公開価格等の値に近いことを表す。その結果、同業種の中

で距離が近い企業上位 5 社を類似企業として選択したモデルが最も IPO 時の公開価格や初値を説明していることが明らかとなった。

6. 結論

本研究では、第一に、企業が保有する特許データを用いて SCDV により文書をベクトル化することで、企業の技術的特徴を示すベクトルを獲得した。次いで、得られたベクトル表現を用いることで、企業間の距離を算出した。同指標を用いた企業価値算定の結果、業界平均マルチプルを使用した場合に比べて、一定の精度で初値や公開価格が説明できる理論株価算出の可能性が見出された。詳細な分析が今後の課題である。

参考文献

- [1] Allen F., and Faulhaber G R.: Signaling by Underpricing in the IPO Market, *Journal of Financial Economics*, Vol.23, pp. 303-323, (1989)
- [2] Baron D.: A Model of the Demand of Investment Banking Advising and Distribution Services for New Issues, *The Journal of Finance*, Vol.37, No.4, pp. 955-976, (1982)
- [3] Courteau L.: Under-Diversification and Retention Commitments in IPOs, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.30, No.4, pp. 487-517, (1995)
- [4] Dheeraj Mekala., Vivek Gupta., Bhargavi Paranjape., Harish Karnick.: SCDV Sparse Composite Document Vectors using soft clustering over distributional representations, *Association for Computational Linguistics*, Vol. Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 659-669, (2017)
- [5] Grinblatt M., and Hwang C Y.: Signaling and the Pricing of New Issues, *The Journal of Finance*, Vol.44, No.2, pp. 393-420, (1989)
- [6] Hall., B H., Jaffe A., and Trajtenberg M.: Market value and patent, *RAND Journal of economics*, Vol. 36, No. 1 pp. 16-38, (2005)
- [7] Hoberg G., and Phillips G.: Product Market Synergies and competition in mergers and acquisitions: A Text-based analysis, *The Review of Financial Studies*, Vol. 23, No. 10, pp. 3773-3811, (2010)
- [8] Jaffe A.B.: Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value, *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, pp. 984-999, (1986)
- [9] Kim M., and Ritter R J.: Valuing IPOs, *Journal of Financial Economics*, Vol. 53, No. 3, pp. 409-437, (1999)
- [10] Kutsuna.K., Smith.K.J., and Smith.L.R.: Public Information, IPO Price Formation, and Long-Run Returns: Japanese Evidence, *The Journal of Finance*, Vol. 64, No. 1, pp. 505-546, (2009)
- [11] Loughran T., and J Ritter.: Why Don't Issuers Get Upset About Leaving Money on the Table in IPOs, *Review of Financial Studies*, Vol. 15, pp. 413-443, (2002)
- [12] Loughran T., and J Ritter.: Why has IPO Underpricing Changed Over Time?, *Financial Management*, Vol. 33, No. 3, pp. 5-37, (2004)
- [13] Loughran T., and McDonald B.: When is a liability not a liability? Textual analysis, dictionaries, and 10-ks, *The Journal of Finance*, Vol. 66, No. 1, pp. 35-65, (2011)
- [14] Liu X., and Ritter R J.: The Economic Consequences of IPO Spinning, forthcoming in *Review of Financial Studies*.
- [15] Matsumoto Y., Suge A., & Takahashi H.: Construction of new industrial classification through fuzzy clustering, *JSAI International Symposia on AI workshops*, (2018)
- [16] Stuart T E., and Podolny J M.: Local search and the evolution of technological capabilities. *Strategic management journal*, Vol. 17(S1), pp. 21-38, (1996)
- [17] Welch I.: Seasoned Offerings, Imitation Costs, and the Underpricing of Initial Public Offerings, *The Journal of Finance*, Vol. 44, No. 2, pp. 421-449, (1989)
- [17] 岩井浩一: 新興市場と新規株式公開を巡る論点整理-内外既存研究のレビューと制度設計への示唆-, *Financial Services Agency research review*, Vol. 6, pp. 39-112, (2010)
- [18] 木村史彦: 業種分類の信頼性比較-日経企業分類, 東証業種分類, および GICS 業種分類の比較-, *現代デイスクロージャー研究*, No. 9, pp. 33-42, (2009)
- [19] 松本裕介, 菅愛子, 高橋大志: 企業の多角化とシナジー効果の関連性-特許データを用いた分析-, *日本ファイナンス学会第 27 回大会*, (2019)