

特許文書ベクトルを用いた類似企業の選定

Selection of comparable company 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: The number of M&A and IPO implementations has been increasing year by year, and the capital market has become more active. Along with those situations, when a manager examines M&A and IPO, the corporate value calculation is an important decision-making index. This paper attempts to improve the accuracy of selecting similar companies in the process of comparable company analysis and DCF methods. Specifically, Sparse Composite Document Vector (SCDV) was created based on published patent documents. Next, similar companies were selected by calculating the distance between companies from the document vector made by SCDV.

1. 背景

IPO 並びに M&A の件数・金額共に増加傾向にある(三菱総合研究所(2019)). 内部資金や銀行からの借入金のみでは企業価値向上における投資額が補えない企業にとって、株式を公開し不特定多数の投資家から資金を調達することは、企業価値最大化を図る為にも有効な手段である。M&A を行う際も同様に、銀行からの借入金や社債のみでは賄えない資金を、公募増資により多数の投資家から資金を調達することは、企業の財務戦略及び、その後の経営の安定を左右する重要な決定要因であり、企業と資本市場は切り離せない。また、株主との関係性や対話を重んじる株主重視の傾向も相俟って、企業価値が株価に適切に反映されていることを確認することは、企業経営者にとって重要な職務の1つである。とりわけ、ベンチャー・中小企業の資本市場へのアクセスや新規株式公開では、情報の非対称性が大きいことから、議論はより一層顕著になる(岩井(2010)).

株式価格の評価方法は、市場株価基準法、類似企業比較法、DCF法と3つの手法が主流である(平井・椎葉(2010)). 中でも類似企業比較法はM&Aにおける企業価値算定、IPOにおけるブックビルディング方式の公開価格を決定される際に使用される等その利用は多岐に渡る。一方、類似企業の選定に算定結果が大きく依存し、資金調達や買収価格に直接的に影響を及ぼす為、類似企業の選定基準及び選定プロセスにおけるロジックが重要となる。そこで本論文では、企業が保有する特許から類似企業を選定する

ことを試みる。具体的には、特許文書を Sparse Composite Document Vector (以下 SCDV) を用いてベクトル化し、企業の特許重心を測定する。次いで、測定した企業の特許重心をもとに、企業間の距離を計り、類似企業を選定する。

2. 先行研究

2-1.IPOにおける企業価値算定

企業価値算定に関する議論は数多い。例えば、IPOにおける公開価格では初値が公開価格を上回るアンダープライシング現象が発生する。忽那(2008)によると、国内のJASDAQ市場では1984~2005年の間で平均33.4%、マザーズ市場が公開されてから2005年の間で平均110.7%のアンダープライシングがあったと報告している。また、Kutsunaら(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。ブックビルディング方式では、想定発行価格から仮条件価格への変動幅は小さく、公開価格は仮条件価格の上限に張り付くケースが多いことを確認している。この公開価格を決定するブックビルディング方式では、想定発行価格を決定する際、類似企業比較法が用いられる(岩井・保田(2010)).

Kim and Ritter(1999)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が、公開銘柄の初値を説明できないことを指摘している。また、Purnanandam and Swaminathan(2004)は、類似企業比較法により算出した新規公開企業のファンダメン

タル価値と公開価格を比較した際、1980-1997年の銘柄は一貫して公開価格が割高であることを報告している。

2-2.M&Aにおける企業価値算定

M&Aにおける2006年から2008年までの国内市場のTOBデータから類似企業比較法が半数近い事例において利用され、最も使用率の高かったDCF法の継続価値算定にも同様の手法が活用されていることを平井・椎葉(2010)は述べている。従って、類似企業を選定することは、IPO並びにM&Aにおける企業価値算定において不可欠である。実際に、類似企業比較法を行う際は業種を用いて類似企業を選定を行うことが通説であるが、木村(2009)、Matsumoto(2018)は、日経企業分類や東証業種分類などの主要な業種分類では、一企業一産業コードのみが割り当てられていることを指摘しており、とりわけ多角化企業の場合、業種を用いて類似企業を選定することに多大な改善の余地がある可能性がある。

3. データ

特許文書ベクトルを作成における分析対象企業は2002年から2015年まで特許公報発行がある東証一部上場企業776社、特許数は612,544件である。各企業の特許データは、Thomson Reuters社から取得したDWPI(Derwent World Patent Index)を用いた。

4. 分析手法

特許を用いて企業間の技術類似度を計測する手法は主に3つある。第一にJaffe(1986)が行なった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測定する手法、第二にStuart・Podolny(1996)が行なった特許の引用状況を基に企業間の技術類似度を測定する手法、第三にHall・Jaffe・Trajtenberg(2005)が行なった特許の引用数を基に企業間の技術類似度を測定する手法である。

他方、近年の傾向として、Hoberg・Phillips(2010)やLoughran・McDonald(2011)が行なったようなFrom 10-Kに記載されている非構造化データから企業間の製品類似度や株価との関係性を分析する手法もある。本研究では、文書(非構造化)データからベクトルを作成する上で、主流であったBag of Words等の手法より正確性・精度の向上が見込まれた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、特許文書からベクトルを作成した。

分析対象としたデータ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。最初に当該データに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クラスター、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($w\vec{c}\vec{v}_{ik}$)。得られた $w\vec{c}\vec{v}_{ik}$ をクラスター数(K)の数だけ結合

($\oplus_{(1\sim k)}$)し、逆文書頻度IDF(N が全文書を、 $d\vec{f}_t$ 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 $w\vec{t}\vec{v}_i$ を取得する。SCDVによる式は以下の式(1)、(2)、(3)に示す。

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

$$IDF_t = \log \frac{N}{d\vec{f}_t} + 1 \quad (2)$$

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

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、東日本旅客鉄道(証券コード9020)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。

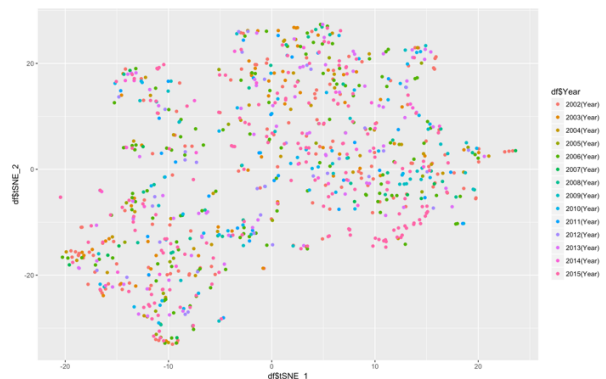


Figure 1.9020の特許文書ベクトルの可視化

次に得られた各企業の特許文書ベクトルを平均することで各企業の重心を算出する。そして、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。

5. 分析結果

2002年から2015年まで公報発行日のある東証一部上場企業776社を対象とし、SCDV分析にて実際に類似企業を選定した結果の一部を以下に示す。

Figure 2は東日本旅客鉄道(証券コード9020)の類似企業上位20社を抽出したものである。縦軸が東日本旅客鉄道との距離、横軸が類似企業の証券コード

を表している。

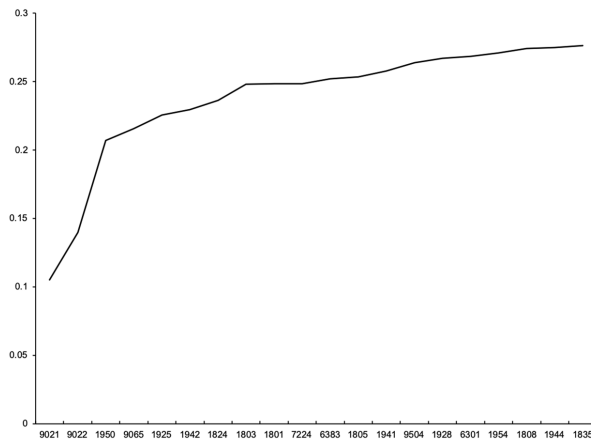


Figure 2.証券コード 9020 の類似企業 (上位 20 社)

その結果、特許文書ベクトルによる類似企業の選定は、通説の業種や時価総額、収益構造等を選定基準とするものと近い企業が選定された。故に、類似企業比較法を実施する際、SCDV における特許文書ベクトルにより選定された企業にて企業価値算定を行える可能性が示唆された。

6. 結論

本分析では、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。同指標を用いた分析の結果、特許文書ベクトルによる類似企業の選択において一定の精度が得られることを見出した。詳細な分析は今後の課題である。

参考文献

- [1] 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)
- [2] Hall, B.H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M.: Market value and patent, RAND Journal of economics, Vol. 36, No. 1 pp.16-38, (2005)
- [3] Jaffe, A.B.: Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value, American Economic Review, Vo. 76, no. 5, pp. 984-999, (1986)

- [4] Hoberg, G., & 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)
- [5] Kim.M., and Ritter.R.J.; Valuing IPOs, Journal of Financial Economics, Vol. 53, No. 3, pp.409-437, (1999)
- [6] Kutsuna.K., and 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)
- [7] Loughran, T., & 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)
- [8] Matsumoto Y., Suge A., & Takahashi H.: Construction of new industrial classification through fuzzy clustering, JSAI International Symposia on AI workshops, (2018)
- [9] Purnanandam. K. A., and Swaminathan. B.: Are IPOs Really Underpriced? The Review of Financial Studies, Vol .17, No. 3, pp.811-848, (2004)
- [10] Stuart, T. E., & Podolny, J. M.: Local search and the evolution of technological capabilities, Strategic management journal, Vol. 17, No. S1, pp.21-38, (1996)
- [11] 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)
- [12] 岩井浩一・保田隆明: 新興市場と新規公開株式のレビュー, 金融庁金融研究研修センターディスカッションペーパー, DP2009-13, pp.32-35, (2010)
- [13] 株式会社三菱総合研究所, 平成 30 年度産業経済研究委託事業(経済産業省政策・第四次産業革命関係調査事業費)(大企業とベンチャー企業の経営統合の在り方に係る調査研究) 報告書, (2019)
- [14] 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-, 現代ディスクロージャー研究, No. 9, pp.33-42, (2009)
- [15] 忽那憲治: IPO 市場のアンダープライシング現象と価格決定方式, 証券アナリストジャーナル, No. 9, pp.35-44, (2007)
- [16] 平井裕久, 椎葉淳: 併用方式による企業価値算定-加重平均におけるウェイトの問題点に焦点を当てて-, 原価計算研究, Vol. 34, No. 2, pp. 103-115, (2010)
- [17] 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)