

令和 5 年 4 月 25 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的研究(開拓)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20513

研究課題名(和文) 深層学習を用いたテレビの内容分析の革新：政治家の顔検出とトラッキング

研究課題名(英文) Innovations in TV content analysis using deep learning: face detection and tracking of politicians

研究代表者

小林 哲郎 (Kobayashi, Tetsuro)

神戸大学・法学研究科・研究員

研究者番号：60455194

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,500,000円

研究成果の概要(和文)：目視ではコーディング不可能な大量のニュース映像を深層学習を用いて自動的に分析し、政治的アクターの登場時間を測定するシステムを構築した。その際、顔検出・トラッキングとクラスタリングを組み合わせることで、検出対象となるアクターごとにトレーニングする必要のない柔軟性の高いシステムを提案した。このシステムを用いて20年以上に渡るNHKニュース7の映像を用いた分析を行った結果、首相の登場時間は増減するものの、大統領制化の議論が予測するような単調増加は見られないこと、また2020年以降NHKニュース7は与党党首の登場時間の相対的割合が報道ステーションと比較して上昇していることなど、重要な知見を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はテレビの内容分析に深層学習の技術を応用した先駆的な研究であり、日本国内では初の試みである。20年以上にもおよぶ大量のニュース映像を目視に頼らずにすべて分析することは、本研究で提案されたシステムを用いて初めて可能になった。この点で、テレビの内容分析に革新的な変化をもたらすという当初の目的は達成された。本研究は社会科学の研究者とコンピュータ科学の研究者の緊密な学際的連携によって可能になったという点において、文理融合の面から学術的意義がある。さらに、提案されたシステムのソースコードはすべて公開しており、アカデミアに限らず世界中の人が利用可能となっており、その点で社会的意義も大きい。

研究成果の概要(英文)：We developed a system capable of automatically analyzing large volumes of news footage that cannot be coded manually, by utilizing deep learning to measure the screen time of political actors. In this process, we proposed a flexible system that does not require training for each detection target by combining face detection, tracking, and clustering. Using this system, we conducted an analysis of over 20 years of NHK News 7 footage, and found that while the Prime Minister's screen time fluctuates, there is no monotonous increase as predicted by the presidentialization hypothesis. Moreover, since 2020, the relative screen time of the ruling party leader on NHK News 7 has increased compared to Hodo Station. These findings were obtained for the first time through the analysis of a large volume of news videos using deep learning, and provided a pioneering example of the application of computer vision technology to social sciences.

研究分野：社会心理学

キーワード：深層学習 テレビの内容分析 顔検出 顔トラッキング 政治コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

日本のテレビニュース接触頻度は世界的にも極めて高く、社会科学的なメディア研究においてテレビの内容分析は欠かせない。しかし、テレビの内容分析の多くは依然としてコーダーによる目視に頼っているため、大量データの分析が難しく、長期にわたる時系列的な変化を分析することができない。また、一般的に複数のコーダーが独立に映像を分析してコーダー間信頼性を検証するが、目視による分析には主観性の問題が付きまとう。一方、近年機械学習を発展させた深層学習(ディープラーニング)の急速な進歩により、コンピュータを用いた大量の映像情報の自動的解析手法が発展しつつある。したがって、深層学習の技術を応用すれば、目視では事実上分析不可能な量のテレビ番組の内容分析を自動化することが可能になる。機械学習はテキストデータや画像の分析などで急速に社会科学に应用されつつあるが、動画や映像への応用は未だ十分ではない。しかし、データストレージの低廉化やテレビ放送のデジタル化、深層学習技術の発展によって、テレビの内容分析を深層学習で(半)自動化し、これまでに答えることのできなかった社会科学の問いに答えるための機は熟している。こうした背景のもと、深層学習の技術を応用して、テレビの内容分析の方法論に根本的な変革をもたらすことを目指す。

2. 研究の目的

本研究の目的は、深層学習(ディープラーニング)の技術を応用して、テレビの内容分析の方法論をアップデートすることにある。より具体的には、近年発展の著しい深層学習の技術をテレビニュースの内容分析に応用し、大量の映像情報を目視に頼ることなく、自動的に分析する方法論を確立する。特に本研究では政治家の顔の検出に焦点を当て、従来の目視による内容分析では回答できなかった社会科学の問いに答えることを目指す。機械学習の一種である深層学習は、分析対象の分類に有効となる特徴を自ら学び取っていくため、様々な角度や表情で人物が映されるテレビ映像の分析に大きな力を発揮する。本研究の文脈では、事前に特定することが困難な政治家の顔の特徴をアルゴリズムが自律的に学習し、それを分類課題に応用していくことでニュース内における特定の政治家の出現を高い精度で検出することが可能になる。こうした深層学習に基づいた計算アルゴリズムと網羅性の高いテレビニュースアーカイブを組み合わせることで、長期にわたる複数テレビチャンネルにおける政治家の出現頻度や出現時間を、番組をサンプリングすることなく効率的に調べることができるようになる。

3. 研究の方法

本研究は二つのフェーズから構成された。第一フェーズでは、既存の顔検出アルゴリズムを改良し、テレビニュースにおける日本の政治家の顔検出を高い精度で達成した。日本の政治家の顔検出アルゴリズムはすでに本プロジェクトのメンバーを中心とした研究チームが開発しているが(Ren et al., 2019)、深層学習モデルを訓練するための教師画像を増やすなどの改良を加えて精度の向上を目指した。データは、国立情報学研究所が2001年からすべてのキー局の映像を保存している映像アーカイブを用いた(Katayama, Mo, Ide, & Satoh, 2004)。

まず、顔検出アルゴリズムの精度の評価に用いるベンチマークとして、真値(Ground Truth)を得ることが必要となる。この点については上記の映像アーカイブから無作為抽出したニュース動画に対して目視によってアノテーションを加えた(図1)。すなわち、分析対象となる日本の主要な政治家(政党の党首)が表れている場合に顔部分を矩形で囲むという作業を大量に行った。これによって深層学習の結果の真値が得られ、パフォーマンスを正確に評価できるようになった。



図1. 日米データのアノテーション

次に、顔検出と特徴量検出を組み合わせたシステムを構成し、トラックレットごとにまとめられたフレームを特徴量に基づいて分類した（図2）。

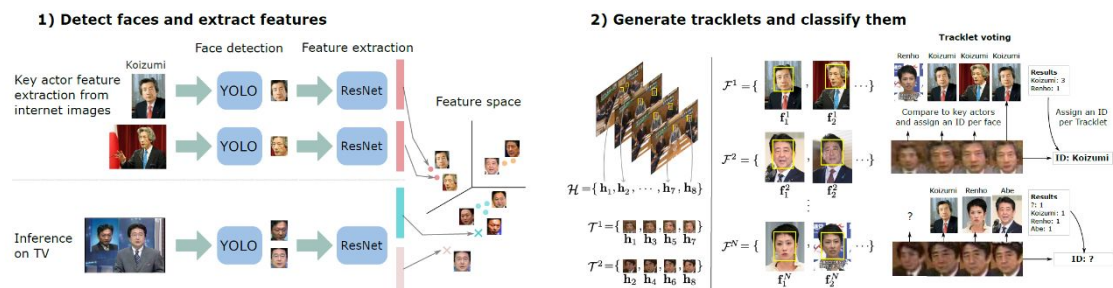


図2. 顔検出・特徴量検出とフレームトラックレットの分類

最後に、構成したシステムに基づいて対象となる政治家の顔検出を行い、アノテーションデータと照合することでパフォーマンスを評価した（表1，表2）。日米のニュース映像の双方において、提案したシステムは高いパフォーマンスを示した。また、先行研究と比較しても本システムのパフォーマンスは高く、社会科学的情問に答えるための実用に十分に耐えられることが示された。

表1. パフォーマンスの比較（米国データ）

Detector	Classifier	Overall			CNN			FOX News			MSNBC		
		P	R	F1	P	R	F1	P	R	F1	P	R	F1
DFSD	KNN	0.98	0.63	0.767	0.98	0.63	0.766	0.99	0.66	0.792	0.98	0.6	0.744
MTCNN		0.98	0.62	0.759	0.98	0.64	0.774	0.99	0.64	0.778	0.98	0.58	0.725
YOLO		1.0	0.68	0.806	0.99	0.69	0.812	1.0	0.7	0.821	1.0	0.65	0.784
DFSD	centroid	0.98	0.74	0.840	0.97	0.74	0.839	0.99	0.76	0.856	0.97	0.72	0.826
MTCNN		0.98	0.71	0.823	0.98	0.73	0.837	0.98	0.74	0.846	0.98	0.66	0.785
YOLO		1.0	0.77	0.872	1.0	0.80	0.89	1.0	0.79	0.881	0.99	0.73	0.844
DFSD	vote	0.98	0.76	0.854	0.97	0.78	0.864	0.99	0.77	0.863	0.97	0.73	0.834
MTCNN		0.98	0.74	0.840	0.98	0.77	0.861	0.98	0.75	0.852	0.98	0.69	0.806
YOLO		1.0	0.79	0.884	1.0	0.82	0.901	1.0	0.80	0.888	0.99	0.76	0.862
Hong <i>et al.</i> (2021)		0.96	0.64	0.768	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 4. Evaluation of our method over the three US TV cable news channels.

Note: For reference, we compare to Hong *et al.* (2021), which needs to be re-trained for newly added individuals. Note that Hong *et al.* (2021) use MTCNN as face detector. The best F1 scores overall and for each TV channel are shown in bold font.

表2. パフォーマンスの比較（日本データ）

Detector	Classifier	Overall			NHK news7 (2013-2021)			HODO station (2014-2021)		
		P	R	F1	P	R	F1	P	R	F1
DFSD	KNN	0.81	0.68	0.732	0.81	0.72	0.763	0.8	0.63	0.701
MTCNN		0.83	0.66	0.735	0.84	0.72	0.773	0.82	0.6	0.696
YOLO		0.8	0.7	0.743	0.81	0.74	0.774	0.78	0.65	0.712
DFSD	centroid	0.79	0.74	0.759	0.79	0.77	0.781	0.78	0.7	0.737
MTCNN		0.82	0.75	0.785	0.84	0.77	0.807	0.8	0.73	0.763
YOLO		0.77	0.78	0.771	0.79	0.81	0.796	0.75	0.74	0.745
DFSD	vote	0.87	0.72	0.785	0.87	0.75	0.802	0.86	0.69	0.767
MTCNN		0.9	0.72	0.797	0.91	0.73	0.811	0.88	0.71	0.782
YOLO		0.87	0.76	0.809	0.87	0.78	0.826	0.86	0.73	0.792

Table 5. Comparison of our method between two Japanese TV programs, NHK News 7 and Hodo Station, for different detectors and classifiers.

Note: The best F-scores overall and for each TV channel are shown in bold font.

構築されたシステムのソースコードは以下の URL にて公開した。

<https://github.com/TeleStats/KA0>

4. 研究成果

研究プロジェクトの第 2 フェーズとして、構築されたシステムを用いていくつかの社会科学の間に答えることを試みた。

世界各国で政党や官僚組織よりも大統領や首相個人に権力やメディアの注目が集中する「大統領制化 (presidentialization)」が進んでいるとされている (e.g., Poguntke & Webb, 2005; Garzia, 2011)。日本においても、政治行政改革の結果官邸の主導権が強まり、党首の好き嫌いが投票行動を左右する傾向が強くなりつつある (e.g., Jou & Endo, 2015)。NHK ニュース 7 を 1990 年代後半に内容分析した Krauss (2000) は、政治家よりも「無私 of 官僚」の登場頻度が多いことを見出し、それが日本政治の安定に寄与している可能性を指摘した。しかし、Krauss (2000) の内容分析から 20 年以上が経過し、NHK の報道自体が変化している可能性がある。本研究では、NHK の代表的なニュース番組である NHK ニュース 7 における首相の出現頻度・時間の長期的変化を分析し、首相に関する報道量の側面から日本における「大統領制化」を検討した。その結果、首相の出演時間量には時系列的な増減が見られるものの、大統領制化の議論が主張するような単調増加的なトレンドは見られなかった (図 3)。

Analysis for Prime Minister screen time percentage

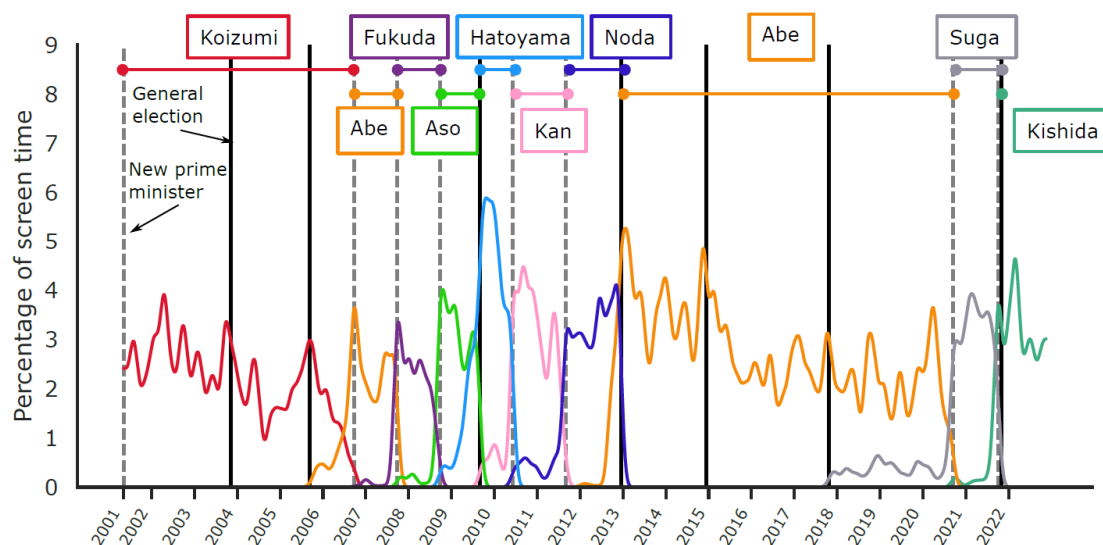


図 3. NHK ニュース 7 における首相の出現割合の推移

次に検討したのは、公共放送と商業放送の違いである。公共放送は広告収入に頼る必要がないため、視聴率を追うことなくより公共性の高い情報を提供することが期待されている。しかし、NHK は 90 年代以降の一連のスキャンダル以来、受信料の不払い運動や近年の NHK から国民を守る党の台頭などに直面している。こうした中で、受信料の徴収の根拠として一定の視聴率を示す必要に迫られている。その結果、近年では NHK の報道スタイルが民放に類似してきているとの指摘もある (松田, 2005)。公共放送である NHK がソフトニュース化するとハードニュースの供給量が減り、人々の政治的知識のレベルが下がる恐れがある。そこで、本研究では NHK と民放の報道スタイルに着目し、政治家の登場パターンにどのような違いがあるのかを分析する。NHK と民放の比較は先行研究でも行われているが (Krauss, 2000; 谷口, 2002)、いずれも限定的な期間における報道が分析対象であり、網羅性に欠ける。深層学習と巨大テレビ映像アーカイブを用いる本研究は、長期的かつ網羅的な NHK と民放の比較が可能になる。

図 4 は、与野党党首の登場時間の割合を NHK ニュース 7 と報道ステーションで比較可能な形で示したものである。与野党党首 (主に首相) の登場時間の割合は、NHK ニュース 7 の場合 8 割弱で推移してきた。首相は与野党党首であるとともに内閣の長であるため、メディアがその挙動に最も注目することは自然である。報道ステーションのデータは 2014 年以降しか利用可能ではなかったが、2019 年末ごろまでは NHK ニュース 7 とほぼ同じ推移を示していることがわかる。しかし、2020 年ごろから NHK ニュース 7 の方が与野党党首の登場時間割合が上昇し、報道ステーションから乖離し始めていることが見て取れる。これはパンデミック発生後に首相の単独記者会見が NHK ニュース 7 で流されるようになったことと関連がある可能性がある。いずれにせよ、少なくとも

登場時間の比という意味では NHK ニュース 7 は与党に有利な配分になりつつある。このことは公共放送の役割という観点から慎重に検討すべき知見である。

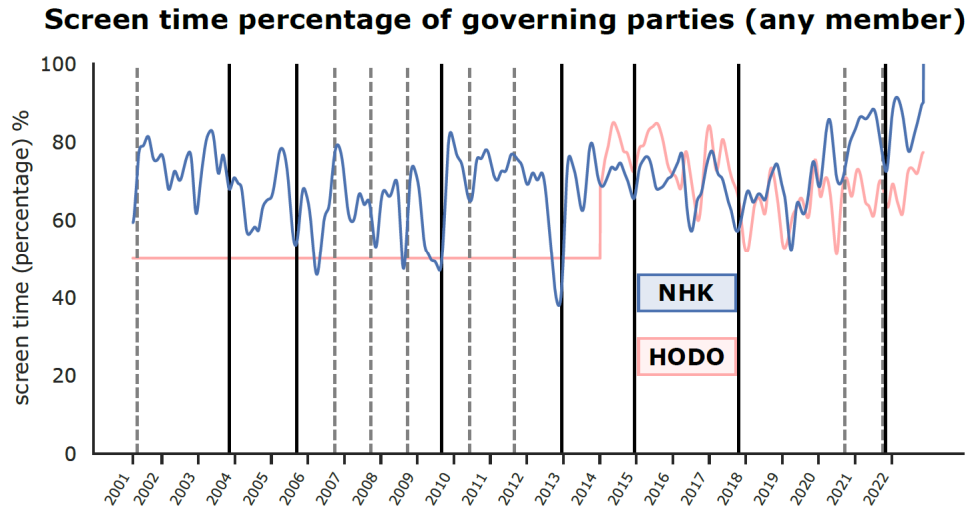


図4. 与野党党首の登場時間の割合

今後は、首相の登場時間と内閣支持率の関係、ニュースの字幕データや国会議事録を使ったテキスト分析との融合などを行っていく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Benjamin Renoust, Haolin Ren, Guy Melancon, Marie-Luce Viaud, Shin'ichi Satoh	4. 巻 80(15)
2. 論文標題 A multimedia document browser based on multilayer networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Multim. Tools Appl.	6. 最初と最後の頁 22551-22588
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11042-020-09872-9	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 該当する

1. 著者名 Renoust, B., Ren, H., Melancon, G., Viaud, M. L., & Satoh, S. I.	4. 巻 -
2. 論文標題 A multimedia document browser based on multilayer networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	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） 10.1007/s11042-020-09872-9	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 該当する

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件/うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Tetsuro Kobayashi, Andreu Girbau, Yusuke Matsui, Benjamin Renoust, and Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 Long-term analysis of the appearance of Japanese politicians on TV news: Face detection and tracking using deep learning techniques
3. 学会等名 The Japanese Society for Quantitative Political Science
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Andreu Girbau, Xavier Giro-i-Nieto, Ignasi Rius, Ferran Marques
2. 発表標題 Multiple object tracking with mixture density networks for trajectory estimation
3. 学会等名 CVPR - Robust Video Scene Understanding: Tracking and Video Segmentation (RVSU) Workshop, (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M Lafhel, Y Mourchid, B Renoust, H Cherifi, M El Hassouni
2. 発表標題 Assessing movie similarity using a multilayer network model
3. 学会等名 FRCCS French Regional Conference on Complex System
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsuro Kobayashi, Andreu Girbau, Yusuke Matsui, Benjamin Renoust, and Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 Long-Term Analysis of Appearances of Japanese Politicians on TV News: Face Detection and Tracking Using Deep Learning Techniques
3. 学会等名 International Communication Association (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Andreu Girbau, Tetsuro Kobayashi, Benjamin Renoust, Yusuke Matsui, Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 KAO: Key Actor detection for TV News
3. 学会等名 The 25th Meeting on Image Recognition and Understanding (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Andreu Girbau, Tetsuro Kobayashi, Benjamin Renoust, Yusuke Matsui, Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 KAO: Key Actor detection for TV News
3. 学会等名 Asian Polmeth 2023 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野直樹・松井勇佑
2. 発表標題 大規模高次元ベクトルデータに対する近似最近傍探索インデックスの分散並列構築
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金海智大・松井勇佑
2. 発表標題 データ重複が最近傍探索問題に与える精度変化の分析
3. 学会等名 画像の認識・理解シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野直樹・松井勇佑
2. 発表標題 近似最近傍探索のためのグラフインデックスの分散並列構築
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Andreu Girbau, Tetsuro Kobayashi, Benjamin Renoust, Yusuke Matsui, Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 KAO: Key Actors DetectiOn for TV News
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Andreu Girbau, Ferran Marques, Shin'ichi Satoh
2. 発表標題 Multiple Object Tracking from appearance by hierarchically clustering tracklets
3. 学会等名 British Machine Vision Conference (BMVC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Camille Guinaudeau, Andreu Girbau
2. 発表標題 Textual Analysis for Video Memorability Prediction
3. 学会等名 Multimedia Evaluation workshop (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 "Fintan McGee, Benjamin Renoust, Daniel Archambault, Mohammad Ghoniem, Andreas Kerren, Bruno Pinaud, Margit Pohl, Benoit Otjacques, Guy Melancon, Tatiana von Landesberger"	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Morgan & Claypool	5. 総ページ数 150
3. 書名 Visual Analysis of Multilayer Networks	

1. 著者名 Guy Melancon, Benjamin Renoust, Haolin Ren	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 19
3. 書名 Handling Complex Multilayer Networks: An Approach Based on Visual Network Analytics in Complex Systems, Smart Territories and Mobility	

〔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
研究分担者	松井 勇佑 (Matsui Yusuke) (80780676)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・講師 (12601)	
研究分担者	佐藤 真一 (Satoh Shin'ichi) (90249938)	国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授 (62615)	

	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
研究協力者	ルヌー ベンジャミン (Renoust Benjamin)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関