社団法人　電子情報通信学会
THE INSTITUTE OF ELECTRONICS,
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

信学技報
TECHNICAL REPORT OF IEICE.

［特別講演］大規模ニュース映像アーカイブの解析と応用

井手　一郎[†,††]

† 名古屋大学 大学院情報科学研究科　〒 464–8601 愛知県名古屋市千種区不老町
†† 情報・システム研究機構 国立情報学研究所　〒 101–8430 東京都千代田区一ツ橋 2–1–2
E-mail: †ide@is.nagoya-u.ac.jp

あらまし　本特別講演では，講演者が過去 12 年にわたって取り組んできた，大規模なディジタルニュース映像アーカイブの構造化と閲覧および応用と再利用に関する研究を紹介する．

キーワード　映像アーカイブ，ニュース，構造化，閲覧，再編纂

[Special Talk] Analysis and Applications of a Large-scale News Video Archive

Ichiro IDE[†,††]

† Graduate School of Information Science, Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464–8601 Japan
†† National Institute of Informatics, Research Organization of Information and Systems
2–1–2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101–8430 Japan
E-mail: †ide@is.nagoya-u.ac.jp

Abstract　In this special talk, I will introduce my work in the last twelve years and more, on the structuring and browsing of large-scale digital news video archives and their applications and recompilation.

Key words　Video archive, news, structuring, browsing, recompilation

1. まえがき

1.1 研究の背景

近年，記憶媒体の高密度化などに伴い，大量の映像を蓄積できるようになった．講演者はこれまで放送映像，特に資料的価値が高いニュース映像に注目して，その解析，索引付け，検索，再利用に関する研究に取り組んできた．本講演では，それらを整理したうえで，各々について簡単に紹介する．

計算機によるニュース映像の解析が本格的に研究対象になったのは，1994 年に米国 Carnegie Mellon 大学で始まった Informedia プロジェクト [1] の News-on-Demand [2] が発端である．News-on-Demand は，ニュース映像を大量に蓄積し，内容の解析に基づく索引付けや構造化により，オンライン検索ができるアーカイブの実現を目指す先進的な試みだった．

その後，欧米を中心として，公的機関や放送局自身が大規模なディジタル放送映像アーカイブを構築するようになった．なかでも，オランダ国営放送視聴覚研究所（Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid）(注1) やフランス国立視聴覚研究所（INA: Institut National de l'Audiovisuel）(注2) は，その規模だけでなく，一般への公開形態の点でも，我が国の数歩先を進んでいる．

一方，学界では，2001 年から，評価型映像検索ワークショップ TRECVID(注3)（当初は，テキスト検索ワークショップ：TREC の video トラック）[3] も，世界各国のニュース映像をデータセットに含んでいるが，あまりニュースコンテンツの解析という視点ではタスクが設定されていない．

以下，大きくニュース映像の（1）構造化と閲覧および（2）再利用に分けて紹介する．

1.2 NII TV-RECS ニュース映像アーカイブ

このような背景のもとに，講演者は，当時在籍していた国立情報学研究所において，佐藤真一，片山紀生，孟洋の各氏らと共同で放送映像アーカイブシステムを構築し，2001 年 3 月から本格的に映像の蓄積を始めた．このシステムにより，以下の 2 種類の放送映像アーカイブが構築されている．

（1）　東京地区の地上波全 7 チャネルの放送映像を同時並行して終日記録し，一定期間保存する「24 時間映像アーカイブ」

(注1)：http://www.beeldengeluid.nl/

(注2)：http://www.ina.fr/

(注3)：http://trecvid.nist.gov/

表 1　NII TV-RECS ニュース映像アーカイブの諸元（2013 年 1 月 31 日現在）
Table 1　Specifications of the NII TV-RECS news video archive (As of Jan. 31, 2013).

番組	NHK「News 7」
収録期間	4,339 日
収録本数	4,228 本
収録時間	約 2,100 時間
記録容量（文字放送字幕）	99 MB
記録容量（MPEG-1 映像）	1.2 TB
記録容量（MPEG-2 映像）	6.4 TB

図 1　当初の NII TV-RECS 映像アーカイブシステム
Fig. 1　The original NII TV-RECS video archiving system.

（2） ニュース，料理，ドキュメンタリなど，特定の番組の映像を記録し，永続的に保存する「特定番組アーカイブ」
これらは，後にまとめて「NII TV-RECS（NII TV Broadcast Video Research Corpus）」と命名され，研究素材として利用されている(注4)．

本講演で紹介する研究では主に後者のうち，特定のニュース番組の映像からなる「ニュース映像アーカイブ」を用いた．表 1 に，2013 年 1 月 31 日現在のアーカイブの諸元を示す．

アナログ放送に対応したシステム（図 1）を構築してから 12 年を経て，現在では記憶装置も大幅に増量したうえで，ディジタル放送に対応した構成になったが，当初のシステム構成に関する詳細については，文献 [4] を参照されたい．

1.3　用語の定義

ニュースに関連する用語について，以下のように定義する．まず，新聞記事を対象とした話題の追跡を目指して米国立標準技術研究所（NIST）が主催したワークショップ TDT（Topic Detection and Tracking）における定義 [5] は以下の通りである．

- **イベント（event）**：Some incident that occurred at some specific time and place along with all necessary preconditions and unavoidable consequences.

(注4)：http://www.vpl.nii.ac.jp/tv-recs/index-ja.html

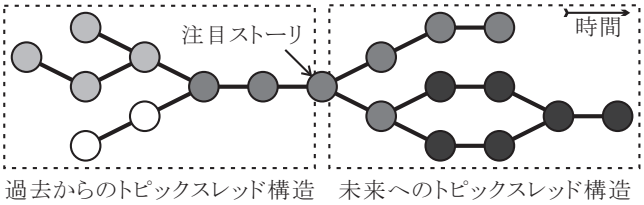


図 2　トピックスレッド構造の例：円状のノードが「ストーリ」を表し，同色のストーリの集合が「トピッククラスタ」をなす．任意の 2 ストーリを結ぶ経路が「トピックスレッド」である．
Fig. 2　Example of a topic thread structure.

- **ストーリ（story）**：A topically cohesive segment of news that includes two or more declarative independent clauses about a single event.
- **トピック（topic）**：A seminal event or activity, along with all directly related events and activities.

また，講演者ら独自の用語を次のように定義する [6]．

- **トピックスレッド**：強く関連するストーリを時系列に次々に連鎖したもの．経路上に複数のトピックを含むこともある．
- **トピックスレッド構造**：同一のストーリを起点とするトピックスレッドを束ねた有向グラフ構造．
- **トピッククラスタ**：トピックスレッド構造中の隣接するストーリの意味的まとまり．

なお，本講演で紹介する研究の多くは closed-caption（以下，CC；わが国では文字放送字幕）と呼ばれる，音声書き下しテキストが用いられている．また，以降で「映像」と表現する際には，「動画像」・「音声」・「CC」を合わせたマルチメディア情報を指すこととする．

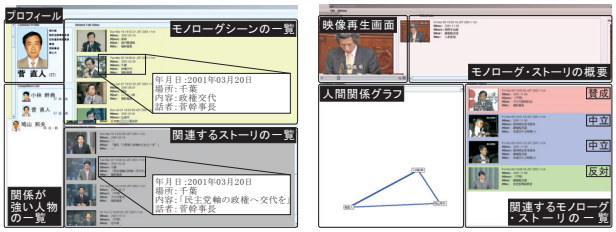
2.　ニュース映像の構造化と閲覧

一般にニュースコンテンツを扱う際には，いわゆる 5W1H の属性を考慮することが重要とされる．ニュースの構造化を考える際には，このなかで特に具体的な 4W（When, Where, Who, What）に注目することが多い．一方，これらの属性を総合したトピックの流れに注目することもある．

本講演では，講演者らがこれまで主に注目してきた，上記のうち「Who」およびトピックの流れに注目した研究について紹介する．なお，「Where」属性に基づく構造化を含めたさまざまな関連研究については，文献 [7] を参照されたい．

2.1　登場人物に関する構造化と閲覧

当初トラブルが頻発していた映像アーカイブシステムも，2003 年になるとほぼ安定運用できるようになり，その年の夏から秋にかけて関係者で集まり，ニュース映像アーカイブの実利用方法について検討した．折しも，第 43 回衆議院議員総選挙の時期であり，ニュース映像に頻繁に登場する人物（主に政治家）について，アーカイブから過去の発言とそれに対する他者の発言とその感情属性（賛成・反対・中立），登場人物間の人間関係を抽出して，実際のニュース映像とともに提供することで，有権者の投票意志決定を支援するという利用方法を考えた．



(a) 人物情報ビュー　　(b) 映像ビュー

図 3　人物情報ポータル「NewsWho'sWho」のプロトタイプインタフェース [8]

Fig. 3　A prototype interface of a personal information portal "NewsWho'sWho" [8].

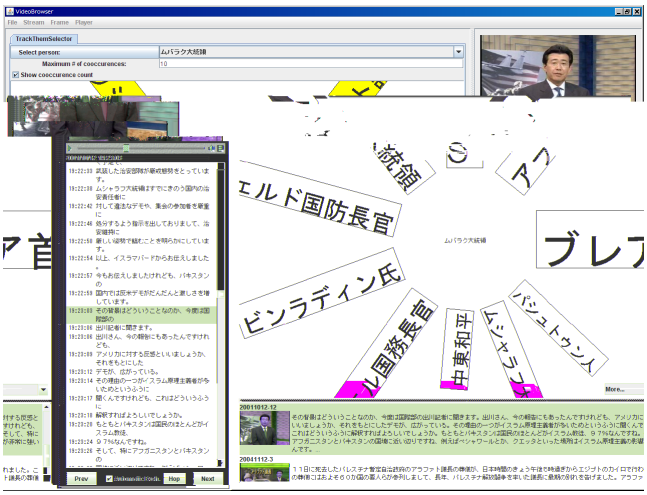


図 4　登場人物間の関係の強さに基づくニュース映像閲覧インタフェース：「trackThem」[9]：中心の注目人物と関係が強い人物が放射状に並んでいる．円周上の人物をクリックすると，注目人物と共起するストーリの一覧が下欄に表示され，閲覧できる．ダブルクリックすると，中心の人物が入れ替わる．

Fig. 4　A news video browsing interface based on the cooccurrence of people: "trackThem" [9].

それをうけて試作したのが，人物情報ポータル「NewsWho'sWho」(図 3) である．

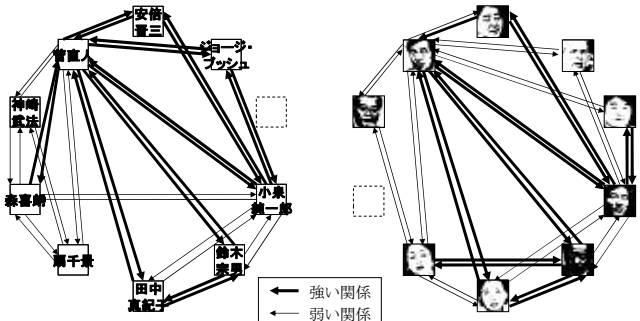
このインタフェースは，あくまでもプロトタイプであり，コンテンツは全て人手で作成したものだったが，研究の方向性を定めるうえで原点になった．実際に，本節で紹介する 3 つの研究課題は，その後このプロトタイプインタフェースのコンテンツ作成に必要な技術として取り組んだものである．

本研究の詳細については，文献 [8] を参照されたい．

2.1.1　登場人物間の関係に基づく閲覧

このように，映像中の登場人物に注目し始めた頃，折しもソーシャルネットワークに関する研究が盛んになり始めていた．そこで，CC 文中の人名の共起頻度を登場人物間の関係の強さと考え，人間関係をたどりながら人物が共起するニュースを閲覧できるようなインタフェース「trackThem」を構築した (図 4)．

その後，ニュース映像中には，明示的に語られないものの，同時に画像中に写っている人物が存在することを想定し，顔の共起についても考慮することにした．実際，図 5 に示すように，人名の共起とは異なる関係が得られることが分かり，両者



(a) テキストからの抽出　　(b) 画像からの抽出

図 5　ニュース映像から得られた，登場人物の共起関係の強さ [8]

Fig. 5　Strength of cooccurrence-based relations of people extracted from news videos [8].

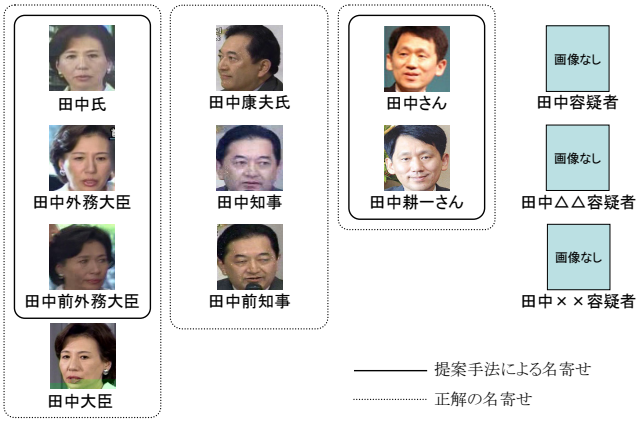


図 6　顔を用いた登場人物の名寄せ結果 (例：「田中」) [10]

Fig. 6　An example of name disambiguation by faces (ex. "Tanaka") [10].

を組み合わせる必要があることが分かった．しかし，顔に対する正しいラベリングが難しかったため，実際に統合するには至らなかった．

本研究の詳細については，文献 [9] を参照されたい．

2.1.2　顔を用いた登場人物の名寄せ

そこで取り組んだのが，顔を用いた登場人物の名寄せに関する研究である．これは，登場人物間の共起を数える際に，同一人物の呼称が文脈・時期によって変わることと，似た呼称の異なる人物が存在することに対応するためである．そこで，CC 中の人名に加えて，映像中の顔画像を組み合わせて照合する名寄せ手法を検討した．得られた名寄せ結果の例を図 6 に示す．このように，特に背景知識がなくても，さまざまな呼称をもつ似た名前の人物を名寄せすることができるようになった．

本研究の詳細については，文献 [10] を参照されたい．

2.1.3　モノローグシーンの検出

さて，新聞や雑誌ではなく，ニュース映像というメディアにより社会の事象を知ることにどのような利点があるだろうか？これは，この分野の研究を始めた当初からつきまとってきた疑問だった．講演者なりに考えた答えは，古くから言われるように，「百聞は意見に如かず」と言えるような情報がニュース映像に含まれるためである．特に，登場人物に注目した場合，その

図 7　トピックスレッド構造に基づくニュース映像閲覧インタフェース：「mediaWalker」[6]
Fig. 7　A news video browsing interface based on the topic thread structure: “mediaWalker” [6].

人物の肉声による発話が，発話内容そのものだけでなく，体調や気分など，他メディアでは明示的に記述されることが少ない五感情報を含むと考えた．

そこで，ニュース映像から，登場人物（番組関係者を除く）の肉声による発話を検出する手法について検討した．これは，ニュース映像において，顔が映っていてもアナウンサの声が重なっていることが多々あるという特殊事情があるためで，画像と音声の同期を確認する必要がある．

そこで，CC 中のキーワードなどを手がかりとして番組関係者の声を自動的に学習・検出する方法 [11]，口唇特徴と音声特徴の相関を学習する方法 [12] により登場人物の発話（モノローグ）シーンを検出する手法を開発した．

これらの研究の詳細については，各文献を参照されたい．

2.2　トピックに基づく検索と閲覧

一方，ニュース映像アーカイブの規模が大きくなるにつれ，CC 中のキーワード検索結果を単純に一覧表示する程度では，映像内容を網羅的に理解するのが困難なことに気づきだした．たとえば，「ビン・ラディン」のように，長期にわたって大きく話題になった人物の名前を含むストーリを検索すると，100 件を越える結果が得られるようになった．画像やテキストと異なり，映像は一覧性が悪いメディアなので，このように大量の映像から知りたい情報を得るのは，時間的に困難である．さらに，ニュースという時系列性を有するコンテンツである以上，内容の変遷を知りたいことも多いが，これだけ大量の映像間の関係を網羅的に把握することは，人間の能力を超越している．

そこで，関連ストーリの時間的変遷を追跡することでトピックスレッド構造を明らかにし，その構造を可視化したうえで映像をトピックの変遷に沿って効率的に閲覧するためのインタフェース「mediaWalker」（図 7）を構築した．本節で紹介する 3 つの研究課題は，mediaWalker インタフェースを実現するために取り組んだものである．

2.2.1　トピックに関する時系列意味構造「トピックスレッド構造」の抽出

あるトピックに関するニュースの時間的変遷を自動的に分析する方法を考案した．単純な方法として，あるトピックに関するストーリを時系列に連鎖する方法や，類似するストーリをツリー構造に連鎖する方法がある．しかし，トピックが派生・統合し得ることを考えると，これらはニュースの性質を適切に表現しているとは言いにくい．

そこで，そのようなトピックの派生・統合の表現を含めて，ストーリ間の類似性と時系列性を同時に考慮した「トピックスレッド構造」というグラフ構造を構築する手法を提案した．

mediaWalker は，基本的にこのトピックスレッド構造上のストーリをたどりながらニュース映像を閲覧するインタフェースである．

本研究の詳細については，文献 [6] を参照されたい．

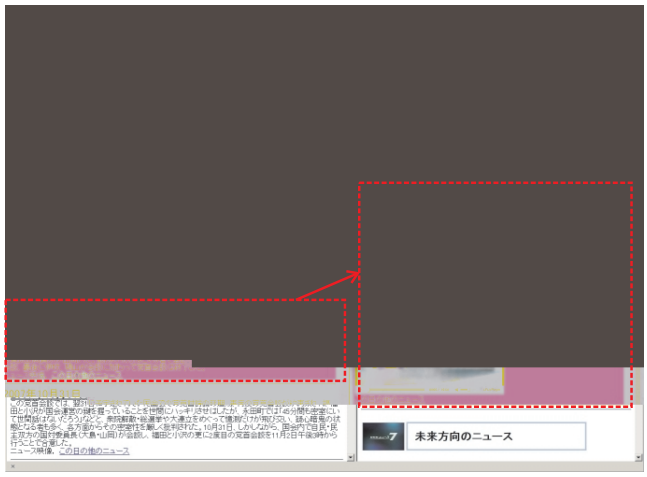


図 8　Wikipedia 記事と対応付けられたニュース映像閲覧インタフェース：「Videopedia」[13]
Fig. 8　A news video browsing interface linked to Wikipedia articles: “Videopedia” [13].

2.2.2　Wikipedia 記事との関連付け

このようなインタフェースを構築したものの，これは特定の放送局の特定のニュース番組を対象にしたものだった．無論，これに他メディアや他のニュース番組を加えた構造を構築することもできるが，内容が重複するため，綺麗な構造が得られないことが容易に想像できる．そこで，あくまでも 1 日 1 回放送される特定のニュース番組から構造を得たうえで，各ストーリから関連情報へリンクを張る方法を採用した．

まず，当時爆発的に普及し始めていた，ユーザ貢献型のオンライン百科事典「Wikipedia」(注5) の記事へ自動でリンクを張ることにした．その際に，ニュースという性質を考慮して，ニュース映像の CC と放送日の情報を，Wikipedia 記事中の記述とそれに含まれる日付情報と比較して関連記事を抽出した．

この処理は，逆に考えると，Wikipedia 記事にニュース映像を関連付けることとも考えられるため，mediaWalker の各ストーリからリンクを張るとともに，インタフェース「Videopedia」（図 8）を作成し，テキスト中心の Wikipedia 記事に映像を自動的に付与できるようにした．

本研究の詳細については，文献 [13] を参照されたい．

(注5)：http://ja.wikipedia.org/

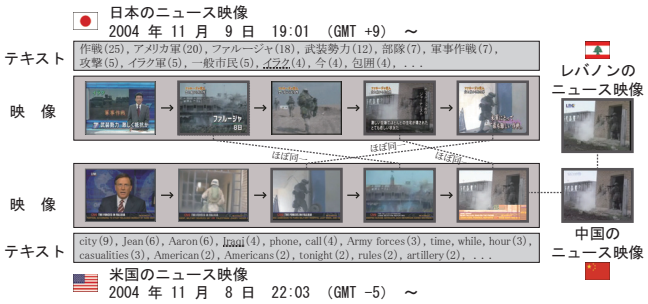


図 9　準同一映像の存在により対応付いた，各国で放送された同一ストーリの例 [15]

Fig. 9　Example of stories broadcast in different countries associated according to the cooccurrence of near-duplicate video clips [15].

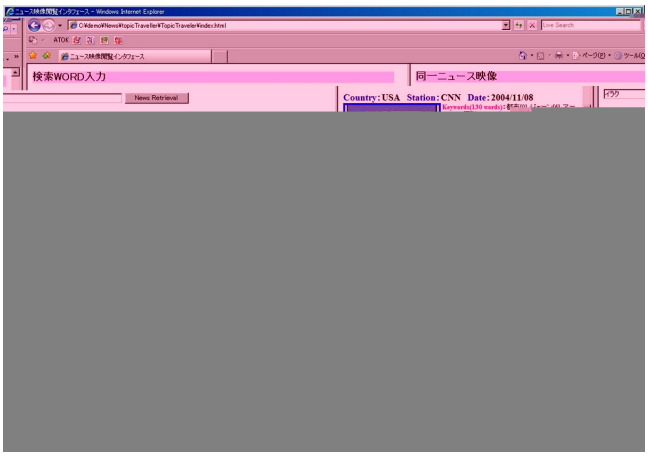


図 10　言語横断ニュースストーリ閲覧インタフェース：「mediaTraveller」[15]

Fig. 10　Cross-lingual news story browsing interface: “mediaTraveller” [15].

2.2.3　言語横断ニュースストーリ検索

一方，他のニュース映像アーカイブとの関連付けについて検討した．特に同一イベントに関する異なる視点での報道を知ることは，イベントの内容を総合的に理解するうえで重要なことから，海外のニュース映像と関連付けることにした．この際，言語情報のみで関連付けると，たとえ機械翻訳の性能が良くても，異なる視点で報道されている場合には対応しにくいため，言語情報に加えて画像情報の共起を利用することにした．

具体的には，別途開発していた準同一（near-duplicate）映像の高速検出手法 [14] を利用し，その共起を強い手がかりとして，同時期に放送された海外のニュース映像から類似度が高いものを検出した．図 9 に示すように，言語情報の共起が少ないものの，画像情報の共起が多いストーリが検出された．

また，図 10 に示すように，言語横断ストーリ検索インタフェース：「mediaTraveller」を構築した．

本研究の詳細については，文献 [15] を参照されたい．

3.　ニュース映像の再利用

講演者はこれまでニュース映像を解析して構造化することで，検索や閲覧を容易にする方法について検討してきた．しかし，

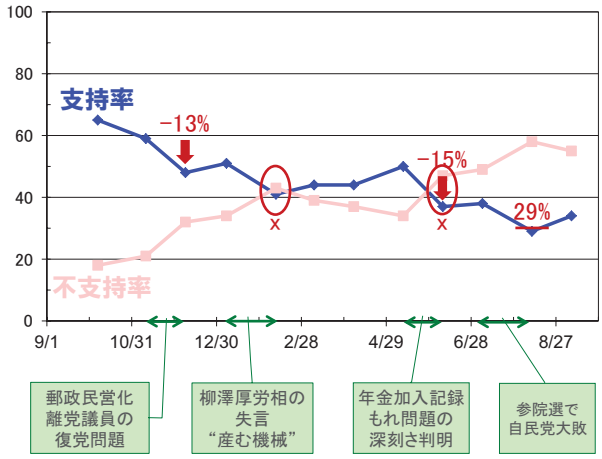


図 11　内閣支持率 (注 6) の変動と主要なイベント（例：第 1 次安倍内閣）[16]

Fig. 11　Transition of demoscopic polls and major events (ex. Prime Minister Abe’s first government) [16].

総映像長が 1,000 時間を超えた 2008 年頃から，大量にアーカイブされたニュース映像が，実世界の事例を反映した大量の映像素材群に見えてきた．それ以来，放送映像アーカイブの利用方法として，単に過去の映像を検索するのではなく，積極的に新たなコンテンツの制作を目的として，「実世界シナリオに基づく映像再編纂」という方向性で研究を進め始めた．この方向性の研究はまだ試行錯誤の最中であるが，ここでは，ニュース映像アーカイブ中の映像を用いた「ストーリテリング（story telling）」の事例について紹介する．

3.1　Video story telling：「総理大臣はなぜやめたのか？」

この研究は，講演者がアムステルダム大学で在外研究中に実施したものである．この在外研究自体は麻生政権末期にわずか 1 回のみ募集されたものだが，渡蘭時には，その麻生首相自身を含め，歴代 4 首相が約 1 年で辞任したところで，世界から首をかしげられていた．その頃，電撃的な辞任会見を見る機会が多かったためか，ニュース映像アーカイブから必要な映像を検索して，「総理大臣はなぜやめたのか？」を説明するダイジェスト映像を半自動的にでも短時間で製作できれば，放送局の編集者も助かるのではないかと考えた．

そこで，内閣支持率／不支持率(注6)の特徴的な挙動（絶対値，変化，逆転）からイベント発生時期を検出し，その時期に含まれる，CC 中で首相の名前が主語として出現する全ストーリからイベントを検出するという方法を採った（図 11）．具体的には，対象となる全ストーリ中，起点または終点とするトピックスレッド構造が大きいもの，トピックスレッド構造上，前後の出現密度が高いものをイベント候補として選び，内容の評価属性（肯定的／否定的）順に選択した．支持率変化グラフとこれらの映像を交互に見せることで，イベント発生時期を示すとともに，それを説明する映像を見せることで，当時の状況を想起させることを狙った．図 12 に作成した映像の例を示す．

(注6)：NHK 放送文化研究所：“政治意識月例調査”，放送研究と調査（月報）

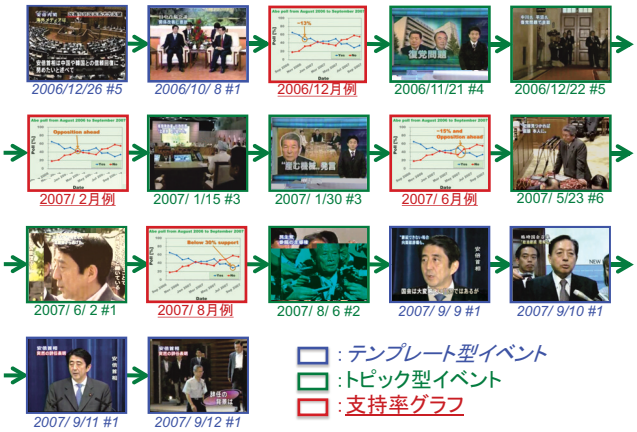


図 12　総理大臣がなぜ辞めたのかを説明する要約映像（例：第 1 次安倍内閣）[16]

Fig. 12　A summary video that explains why the Prime Minister resigned (ex. Prime Minister Abe's first government) [16].

本研究の詳細については，文献 [16] を参照されたい．

4. おわりに

本講演では，講演者が過去 12 年にわたって取り組んできた，大規模なニュース映像アーカイブの意味構造解析とその応用事例を紹介した．今後は，ウェブ上のさまざまなコンテンツも連携して，新たなコンテンツの製作手法の確立に取り組みたいと考えている．

5. 謝　　辞

本講演で紹介した研究は，主に国立情報学研究所，名古屋大学，アムステルダム大学において，以下の方々と共同で実施したものである（敬称略，五十音順）：小笠原崇，小川　晃，奥岡知樹，片山紀生，木下智義，熊谷章吾，小林尊志，佐藤真一，社本裕司，關岡直城，高橋友和，出口大輔，NACK, Frank，野田和広，村瀬　洋，孟　　洋．

また，本講演で紹介した研究の一部は，以下の予算の成果物である：科学研究費補助金特定領域研究「情報学」（13224093, 15017285, 16016289），同「情報爆発 IT 基盤」（18049035, 19024036, 21700103），若手研究（B）（15700116, 18700080, 21013022），基盤研究（B）（23300036），名古屋大学情報系 21 世紀 COE プログラム，（財）栢森情報科学振興財団一般研究助成（K17 研 X-202），（財）放送文化基金助成（技術開発）（211033），国立情報学研究所，（株）東芝との共同研究，（株）三菱総合研究所受託研究，日本学術振興会優秀若手研究者海外派遣事業（21-5324）．

文　　献

[1] 金出武雄，佐藤真一，“Informedia：CMU ディジタルビデオライブラリープロジェクト，” 情報処理，vol.37，no.9，pp.841–847，Sept. 1996.

[2] A.G. Hauptmann, M.J. Witbrock, and M.G. Christel, “News-on-Demand: An application of Informedia technology,” D-Lib Mag., vol.1, no.3, p.Online, Sept. 1995.

[3] 佐藤真一，“マルチメディア解析・検索研究のための大規模コーパスの動向，” 画像ラボ，vol.22，no.6，pp.19–26，June 2011.

[4] N. Katayama, H. Mo, I. Ide, and S. Satoh, “Mining large-scale broadcast video archives towards inter-video structuring,” Advances in Multimedia Information Processing, PCM2004, 5th Pacific Rim Conf. on Multimedia, Tokyo, Japan, Nov./Dec. 2004, Procs. Part II, eds. by K. Aizawa, Y. Nakamura, and S. Satoh, vol.3332, pp.489–496, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Tokyo, Japan, Dec. 2004.

[5] J.G. Fiscus and G.R. Doddington, “Topic detection and tracking evaluation overview,” Topic detection and tracking: Event-based information organization, ed. by J. Allan, pp.17–31, Kluwer Academic Publishers, 2002.

[6] I. Ide, T. Kinoshita, T. Takahashi, H. Mo, N. Katayama, S. Satoh, and H. Murase, “Efficient tracking of news topics based on chronological semantic structures in a large-scale news video archive,” IEICE Trans. on Information and Systems, vol.E95-D, no.5, pp.1288–1300, May 2012.

[7] 井手一郎，“ニュース映像の検索（連載講座：マルチメディア検索の最先端（第 3 回）），” 映像情報メディア学会誌，vol.63，no.3，pp.306–311，March 2012.

[8] 井手一郎，關岡直城，小笠原崇，木下智義，孟　洋，片山紀生，佐藤真一，高橋友和，村瀬　洋，“NewsWho'sWho：ニュース映像アーカイブからの人物情報ポータルの構築，” 第 2 回デジタルコンテンツシンポジウム，no.1-3，pp.1–6，東京，June 2006.

[9] I. Ide, T. Kinoshita, H. Mo, N. Katayama, and S. Satoh, “trackThem: Exploring a large-scale news video archive by tracking human relations,” Information Retrieval Technology, 2nd Asia Information Retrieval Symposium, AIRS2005, Jeju Island, Korea, Oct. 2005 Procs., eds. by G.G. Lee, A. Yamada, H. Meng, and S.H. Myaeng, vol.3689, pp.510–515, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Jeju, Korea, Oct. 2005.

[10] I. Ide, T. Ogasawara, T. Takahashi, and H. Murase, “Name identification of people in news video by face matching,” Proc. 3rd Int. Workshop on Computer Vision meets Databases, pp.17–21, Beijing, China, June 2007.

[11] I. Ide, N. Sekioka, T. Takahashi, and H. Murase, “Assembling personal speech collections by monologue scene detection from a news video archive,” Proc. 8th ACM SIGMM Int. Workshop on Multimedia Information Retrieval, pp.223–229, Santa Barbara, CA, USA, Oct. 2006.

[12] S. Kumagai, K. Doman, T. Takahashi, D. Deguchi, I. Ide, and H. Murase, “Speech shot extraction from broadcast news videos,” Int. J. of Semantic Computing, vol.6, no.2, pp.179–204, June 2012.

[13] T. Okuoka, T. Takahashi, D. Deguchi, I. Ide, and H. Murase, “Labeling news topic threads with wikipedia entries,” Proc. 11th IEEE Int. Symposium on Multimedia, pp.501–504, San Diego, CA, USA, Dec. 2009.

[14] I. Ide, K. Noda, T. Takahashi, and H. Murase, “Genre-adaptive near-duplicate video segment detection,” Proc. 2007 IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo, pp.484–487, Beijing, China, July 2007.

[15] A. Ogawa, T. Takahashi, I. Ide, and H. Murase, “Cross-lingual retrieval of identical news events by near-duplicate video segment detection,” Advances in Multimedia Modeling, 14th Int. Multimedia Modeling Conf., MMM 2008, Kyoto, Japan, Jan. 9–11, 2008 Procs., eds. by S. Satoh, F. Nack, and M. Etoh, vol.4903, pp.287–296, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Kyoto, Japan, Jan. 2008.

[16] F. Nack and I. Ide, “Why did the Prime Minister resign? —Generation of event explanation from large news repositories—,” Proc. 19th ACM Int. Multimedia Conf., pp.313–322, Scottsdale, AZ, USA, Nov. 2011.