

4

聴覚障害者向け字幕放送における自動要約

江原 暉将

通信・放送機構／NHK 放送技術研究所 ehara.t-eo@nhk.or.jp

和田 裕二

通信・放送機構 wada@shibuya.tao.go.jp

福島 孝博

通信・放送機構／追手門学院大学 fukusima@res.otemon.ac.jp

聴覚障害者向けにテレビジョン放送に付与されている字幕放送に適用することを目的とした自動要約技術の現状と課題について述べる。特に通信・放送機構の視聴覚障害者向け放送ソフト制作技術の研究開発プロジェクトにおけるテレビニュースの自動要約に関する研究成果を中心に解説する。

聴覚障害者向け字幕放送

テレビ放送は現代社会に欠くことのできない情報源である。映像と音声のみを用いてサービスを行うテレビ放送は、聴覚に障害がある人や難聴者にとって十分に利用することができない。社会生活に不可欠な情報取得手段の利用が制限されるということは、人としての平等と社会への完全参加の観点から大きな問題であり、何らかの情報保障手段が求められる。これを実現するのが「聴覚障害者向け字幕放送」（以後、単に「字幕放送」という）と呼ばれるものであり、テレビの音声^{☆1}を何らかの手段で文字データにして、テレビ映像信号に多重して伝送し、受信機でテレビ画面上に表示して利用するものであ

る（図-1）。

厚生省による 1996 年 11 月の調査によると聴覚に障害を持つ人は約 36 万人と推定されている。また難聴者は 600 万人以上いるといわれている。「すべての人に放送サービスを等しく楽しんでもらう」これが、放送におけるユニバーサルデザインの考え方であり、字幕放送もその 1 つとして 1983 年度から行われている。

字幕放送を行うには、放送音声を何らかの手段で文字にしなければならない。その方法として、「キーボード



図-1 字幕放送画面例

☆1 言語音声（人間のことば）を文字にするのが主であるが、効果音や動物の鳴き声などを字幕で表現する場合もある。



入力」による文字化と「音声認識」による文字化の2種類がある。また、字幕を付与する対象番組としてニュースやスポーツ中継などの「リアルタイム番組」とドラマなど制作時にVTRに記録し後日放送する「オフライン番組」がある。リアルタイム番組の場合は、字幕付与を放送時間に合わせて行う必要があるため、キーボード入力による文字化には、高速なキータッチが要求される。音声認識が期待されるゆえんである。特にニュースの場合は毎分400文字以上のアナウンス速度も珍しくなくNHKでは音声認識とキーボード入力を併用して字幕を付与している。一方、オフライン番組の場合は時間をかけて字幕を付けることができるため、現在では、もっぱらキーボード入力によって字幕が付与されている。

ところで字幕放送を利用する立場から見ると、2種類の要望がある。第1は「番組音声を残らず字幕にしてほしい」という要望である。「情報保障」の観点から、健聴者と同じ情報を得たいとの要望である。第2には「番組音声をすべて文字化すると文字の表示が早く変わりすぎて読みづらいので要約してゆっくり表示してほしい」という要望である。先に述べたようにアナウンス速度は毎分400文字に達するが、字幕表示の速度は毎分300文字以下が目安とされている。現在NHKのニュースでは第1の立場に立って要約は行っていない。しかし、もし第2の要望にも応えらるれば、何らかの要約手段が必要となる。本文ではニュースを対象とした自動要約技術に関する通信・放送機構での研究を中心に解説する。この研究では毎分400文字を300文字にすることを目指して、目標とする要約率^{☆2}を70%に設定している。

テレビニュースの特徴と人手による要約の分析

日頃見慣れて(聞き慣れて)いるテレビニュースの特徴はどのようなものであろうか。同じようにニュースを伝える新聞ニュースと比較すると、次のような特徴がある¹⁾。

- (1) 書き言葉である新聞ニュースは「だ・である調」であるのに対して読み言葉であるテレビニュースは「です・ます調」である。
- (2) 新聞ニュースより1文の長さが長い。新聞ニュースは平均1文40文字程度であるが、テレビニュースは平均1文80文字程度である。

^{☆2} 要約前の文字数と要約後の文字数の比を要約率と呼ぶ。400文字を280文字に要約した場合、要約率は70%である。

- (3) 新聞ニュースは1記事を構成する文数が1文から20文程度にばらついているのに対して、テレビニュースはほとんどが10文以下であり3文ないし8文に集中している。平均的には5文程度である。

上記(2)および(3)よりテレビニュースは1記事あたり平均400文字程度で構成されることが分かる。これを読むには1分位の時間を必要とする。このことからテレビニュースはきわめて短時間のうちにニュースを伝えており、情報が密に詰まっていることになる。自動要約を行うにあたって困難性が予想されるゆえんである。

では、テレビニュースを要約するとしたらどのような要約をすればよいのであろうか。人手により要約されたテレビニュースとして「NHK手話ニュース845」(以後は単に「手話ニュース」とする)がある。これは、音声、手話、字幕の3種のメディアを用いてテレビニュースを伝えるものである。この番組で行われている要約の手法を調査した結果を文献2)から紹介する。

まず手話ニュースでの字幕がアナウンスに比較してどの程度文字数が少なくなっているかを比較したところ、メインのニュースでは60～70%、サブのニュースでは40～50%であった。また、手話ニュースのアナウンス速度は毎分260～270文字であった。そこで字幕の表示速度は毎分100～190文字とかなり遅いことが分かる。また、アナウンス速度も通常のニュースより遅い。さらに、字幕の文は基本的に単文であり、1行15文字で2行表示される字幕画面の1ページに収まる文が多いことから、テレビニュース文と比較して1文の長さがかなり短いことが分かった。

次に、字幕とアナウンス内容を比較することで要約の種類を調査した。その結果、意味を考慮した高度な要約を除いて、次に示す5種類に分類できることが分かった。

(1) 文末の削除や言い換え

文末の丁寧表現を通常の表現に変えたり、サ変動詞の「する」を省略する。また、なくても分かる文末表現を省略する。

[例]

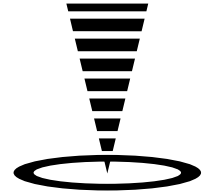
「…の疑いで逮捕したものです」⇒「…の疑いで逮捕」
「行政処分を行うことになる」と述べました」
⇒「行政処分を行う」
「取引を見合わせました」⇒「取引を見合わせ」
「余震が相次ぎました」⇒「余震が相次いだ」

(2) 文の一部を残す

文の中でなくても分かる部分を省略したり、名詞語句を簡潔な表現に変えたりする。

要約種類	使用頻度 (%)	文字数削減率 (%)
(1)	41.5	32.0
(2)	31.6	41.2
(3)	13.4	13.5
(4)	9.9	5.9
(5)	3.6	1.1

表 -1 要約種類別の使用頻度と文字数削減率



[例]

「特捜部では、不正な利益提供は株主総会を乗り切るために行われたものとみています」

⇒「不正な利益提供は株主総会を乗り切るため」

「逮捕されたのは、株式売買の責任者だった〇〇元常務」

⇒「逮捕 〇〇元常務(株式売買担当)」

(3) 意味を変えずに別の語句で言い換え

簡潔な語句で表現する。

[例]

「震度 6 弱の地震に襲われています」

⇒「震度 6 弱を観測」

「橋本総理大臣」⇒「橋本首相」

(4) 接続詞や文頭のつながりの語句を削除

「しかし」「一方」「それによりますと」「さらに」

「また」「その上で」などの語句を削除する。

(5) 比較日時を示す語句の削除

「8 月 10 日」などの絶対日時ではなく、「今日」「昨日」などの比較日時を示す語句を省略する。

[例]

「今日全体会議を開き…」⇒「全体会議を開き…」

以上の 5 種類の要約手法に対して、各手法の使用頻度とそれによってどれだけ文字数が削減されたかの割合を調べたところ表-1 のようになった。

使用頻度および文字数削減率から (1) (2) の手法が効果が大きいことが分かった。

字幕放送のための自動要約手法

単数の文章^{☆3}を元にした informative な自動要約^{☆4}の手法としては、以下の 3 種類が考えられる。

(a) 言語理解に基づく要約

文章全体を機械で理解して、その結果を何らかのデータ構造とし、その構造から改めて要約文を生成する。

(b) 段落構造を利用した要約

文章の段落構造を分析し、重要な段落を残したり、

各段落内で重要部分を残したりする要約。

(c) 文字数圧縮法

形態素、文節、節、文など何らかの言語単位^{☆5}に基づき、冗長な部分を削除したり、より短い表現に言い換えたりすることにより文字数を少なくする要約。

テレビニュースにおける自動要約を考えた場合、(a) は理想であり、人間による要約でも (a) を利用していると考えられるが、現状の技術レベルでは実現が困難である。また、(b) は、全体で 5 文程度の文章に対しては適用が困難である。そこで筆者らは (c) の手法を用いた。

前の章で示した (1) (3) (4) の要約を形態素または文節単位の文字数圧縮法で実現し、(2) の要約を文節単位または節単位の文字数圧縮法で実現することを目指した。ただし、ここで用いる節単位の文字数圧縮法では、直接「節」を扱うことを避け、長文を自動的に短文に分割した後、文単位の圧縮を行うことで実現した⁴⁾。前述したようにテレビニュース文は長文が多いため、そのまま字幕にすると何ページにもわたり読みにくい。自動短文分割は読みやすさの点からも効果がある。なお、以後は〇〇単位文字数圧縮法を単に〇〇圧縮法と略記する。

◎形態素圧縮法

形態素圧縮法は、書き換えシステムを用いて実現した。つまり、圧縮のための規則をパターンとアクションの対として作成し、入力文章にパターンがマッチした場合にアクションを起動して書き換えるものである。なお、形態素圧縮システムの前処理として形態素解析、文節解析を施している。形態素圧縮法をテレビニュースに適用することで要約率 90% 程度の自動要約が可能となった。

☆3 複数の文章つまり複数の記事から要約を作り出す方法もあるが³⁾、ここでは字幕への応用を考え対象外とする。

☆4 要約には、原文の代わりに要約文を利用する informative な要約と、原文を読むべきか判断するために要約文を利用する indicative な要約がある³⁾。字幕の場合は informative なものとなる。

☆5 言語表現は形態素(単語に類似する概念)と呼ばれる意味を担う最も小さな表現単位から出発して、より大きな表現単位を作り出し、それを繰り返すことで全体が構築されている。このような表現単位を言語単位と呼ぶ。日本語の場合、小さい言語単位から、形態素、文節、節、文、段落、文章の単位がある。ニュースの場合、1 文章単位は 1 記事である。



要約前	要約後
活発な火山活動を続ける長崎県の雲仙岳の土石流対策として建設省は、土石流の発生をとらえる監視センサーや大型の砂防ダムを新たに増やすことを決めました。 このうち監視センサーは、きのうからけさにかけて土石流が発生した島原市の水無川と支流の赤松谷川に現在の2基に加えて新たに3基のセンサーを設ける計画です。 これらは土石流によってワイヤが切れたときに作動するワイヤ式のセンサーで、今月中に2基を、また、残りの1基も来月中旬に設置を終えたいとしています。 さらに、この2つの川に土石流を食い止めたり流れの勢いを抑えたりするための砂防ダムを新たに5基建設することになりました。 なかでも島原市北上木場町（キタカミコパチョウ）に建設される水無川1号ダムは幅が260メートルと大型のもので、建設省では災害関連緊急砂防事業として、これら5基のダムの建設に32億円余りを投じ、来月中には測量などの調査に入って今年度中には完成させる計画です。	活発な火山活動を続ける長崎県の雲仙岳の土石流対策として建設省は、土石流の発生をとらえる監視センサーや大型の砂防ダムを新たに増やすことを決めた。 監視センサーは、きのうからけさにかけて土石流が発生した島原市の水無川と支流の赤松谷川に現在の2基に加えて新たに3基のセンサーを設ける計画。 これらは土石流によってワイヤが切れたときに作動するワイヤ式のセンサーで、今月中に2基を、また、残りの1基も来月中旬に設置を終えたい。 この2つの川に土石流を食い止めたり流れの勢いを抑えたりするための砂防ダムを新たに5基建設。 島原市北上木場町に建設される水無川1号ダムは幅が260メートルと大型のもので、建設省では災害関連緊急砂防事業として、これら5基のダムの建設に32億円余りを投じ、来月中には測量などの調査に入って今年度中には完成させる計画。

図-2 テレビニュース記事の要約例（形態素圧縮法を適用、要約率88%）

形態素圧縮法の圧縮規則には、以下のようなものがある⁵⁾。ここで「⇒」の左側がパターン、右側はアクションである。かつこ内は適用例である。

(1) 丁寧表現の削除

活用語+ます⇒活用語終止形（行きます⇒行く）
 活用語+ました⇒活用語+た（行きました⇒行った）
 名詞+です⇒名詞（状況です⇒状況）
 名詞+でした⇒名詞（状況でした⇒状況）

(2) サ変動詞文末の削除

サ変動詞+します⇒サ変動詞（強調します⇒強調）
 サ変動詞+しました⇒サ変動詞（逮捕しました⇒逮捕）

(3) 特定の文末表現の削除

ということです⇒削除（行くということです⇒行く）
 ことにしています⇒削除
 （行くことにしています⇒行く）

(4) 特定の文頭表現の削除

一方⇒削除
 その一方で⇒削除
 このあと⇒削除

(5) 短縮表現への書き換え

連合＝日本労働者組合総連合会⇒連合
 総理大臣⇒首相
 アメリカ⇒米

形態素圧縮法を適用した例を図-2に示す。

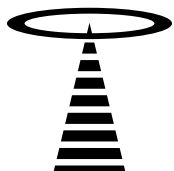
◎文圧縮法

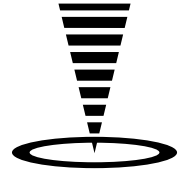
文圧縮法は、文章中の重要文を残して他を削除するものであり、市販のワープロなどにも備えられている手法である。重要文の抽出法として「重要語密度法」を採用している。この方法は何らかの手段で重要語を発見し、重要語を多く含む文を重要文とする方法である。ここでは、記事中に2回以上出現する名詞性語句を重要語とするとともに、数量表現など特定の表現を辞書に登録して重要語としている。文圧縮システムは前処理として形態素解析、文節解析、自動短文分割を利用している。

文圧縮法を用いることで原理的には任意の要約率が得られるが、形態素圧縮法と合わせて目標とする要約率70%を達成するために文圧縮法による要約率を80%に設定している。

◎文節圧縮法

形態素圧縮法と文圧縮法を用いることで目標とする要約率70%は達成できた。しかし、文圧縮法では文単位でバサッと情報が削除されるため、字幕の要約に適用





するとニュースの映像や音声との時間的ずれが大きくなる。そのため、利用者にとって違和感があり好ましくない。そこで形態素と文(節)の中間の単位である文節を対象にした圧縮法を研究した。

文節圧縮法は文のそれと同様に重要度の低い文節から削除するものである。文節の重要度は以下のようにして定めている。

- (a) 文章中に繰り返し現れる文節の場合、最初に現れた文節は重要度が高く、2回目以降は低い。
- (b) 重要表現として辞書に登録されている形態素を含む文節は重要度が高い。

文節圧縮法では、ある文節が削除された場合、その文節に係る他の文節が削除されずに残ると、文として成立しなくなる。そこで文節の重要度は上記(a)(b)によって得られた自分自身の文節重要度と、その文節に係る文節の文節重要度の大きい方を設定している。こうすることで係り先の文節が削除されるという不具合を防いでいる。

文節圧縮法では前処理として形態素解析、文節解析、係り受け解析を行っている。文節圧縮法により80%の要約率を得ることを目標にしているが、本手法はまだ研究途中であり実験システムには組み込んでいない。

字幕放送の自動要約に関する今後の課題

字幕放送のための自動要約技術として文字数圧縮法について述べたが、この技術はまだ研究段階であり実用化はされていない。放送番組はいくつかの種別に分けられ、番組種別ごとに自動要約の手法も異なるので、番組種別ごとに今後の課題を考察する。

◎ニュースの自動要約

冒頭に述べたように放送番組は「リアルタイム番組」と「オフライン番組」に分けられる。リアルタイム番組の場合は、字幕付与やそれに伴う自動要約も基本的にはリアルタイムで行う必要がある。本稿で述べたニュースの自動要約はオフライン処理を前提としており、処理のリアルタイム化が課題となる。ただ、ニュース番組であっても事前にアナウンス原稿が電子的に得られるのであれば、自動要約をオフライン処理で行い要約字幕を付与することが可能となる。自動要約処理は高速であるので事前原稿は放送の直前に得られればよい。なお、ここでは読みニュースの部分を対象に考えており、ニュース中に含まれる対談部分などはドラマ・バラエティと同様の

考え方になる。

◎教育・ドキュメンタリーの自動要約

講義スタイルの教育番組やドキュメンタリー番組のナレーション部分は「独話」であり、ニュースと同様な文字数圧縮法が適用できる。これらの番組の話速はニュースより遅いことが多く、現状の人手による字幕を調査しても、あまり要約していない場合が多い。そこで形態素圧縮法のみを適用して90%くらいの要約率でも有効であると考えている。同様の独話主体の番組に解説番組や情報番組があるが、こちらはリアルタイム制作が多いため、自動要約のためには、事前原稿を用いるか要約処理のリアルタイム化が必要となる。

◎ドラマ・バラエティの自動要約

ドラマやバラエティは「対話」が主である。対話の要約と独話の要約はかなり性質が異なる。これらの番組の字幕を調査したところ文字数圧縮法が適用できる部分は10%以下であることが分かった。対話番組の要約技術全体が今後の課題である。バラエティ番組でリアルタイム制作の場合は、困難性が一層増す。

字幕制作のための自動要約手法について技術の現状と課題を述べた。研究の方向性としては「言語理解に基づく要約」に踏み出す必要があると考えるが、これは大きなテーマであり、すぐに実用化することは期待できない。そこで、「文字数圧縮法」に基づく要約が適用できる番組に対象を絞り込むことが早期の実用化には必要であろう。また、人手で付与した字幕の不適切な部分を指摘するような字幕制作を支援する技術も有効であろう。たとえば、長すぎる字幕や速すぎる字幕を指摘したり、不適切な用字・用語を指摘する技術などが考えられる。

参考文献

- 1) 江原暉将他: 聴覚障害者のための字幕つきテレビ放送制作への自然言語処理の応用, 言語処理学会第3回年次大会発表論文集, pp.489-492 (1997).
- 2) 若尾孝博他: テレビニュース番組の字幕に見られる要約の手法, 情報処理学会研究報告, NLP122-13, pp.83-89 (1997).
- 3) 奥村 学他: テキスト自動要約に関する研究動向, 自然言語処理, Vol.6, No.6, pp.1-26 (1999).
- 4) 江原暉将他: 聴覚障害者向け字幕放送のためのニュース文自動短文分割, 情報処理学会研究報告, NLP138-3, pp.17-22 (2000).
- 5) 若尾孝博他: テレビニュース字幕のための自動要約, 言語処理学会第4回年次大会ワークショップ論文集, pp.7-13 (1998).

(平成14年10月23日受付)

