実験用字幕つきテレビニュースの制作と字幕表示法に関する予備評価

Production of Closed-Caption TV News for Testing and Preliminary Assessment of Caption Display Method

正会員 沢村 英治^{†1},棚橋 大介^{†2},江原 暉将^{†3},白井 克彦^{†4}Eiji Sawamura^{†1}, Daisuke Tanahasi^{†2}, Terumasa Ehara^{†3} and Katsuhiko Shirai^{†4}

あらまし 通信・放送機構のプロジェクトとして「字幕制作システム」の研究を進めており、多様な字幕表示パラメータの実験用字幕番組を制作するとともに、難聴者を含む実験番組の予備評価を行った。種々の提示方法による字幕実験番組とその制作システム、および評価実験結果の分析から得た字幕表示法の好ましい傾向などについて述べる。

キーワード：字幕提示方法、表示パラメータ、番組制作、字幕評価

1. ま え が き

高度情報化社会といわれるなかで、聴覚障害者は情報を受けるのが困難な状況にある。特にテレビについては字幕放送が強く望まれているが、日本の全テレビ放送における字幕放送の割合は欧米の33~70%に比べ、わずか10%程度と極めて低い。その原因のひとつとして、字幕番組制作技術の未整備が上げられている。

そのため通信・放送機構の渋谷上原リサーチセンターでは、あらかじめ原稿のあるテレビニュース番組を対象とし、その原稿を字幕用に加工する「自動要約」、字幕データと音声とを同期させる「自動同期」、それらの助けを得て字幕番組を作成する「統合化システム」について研究を進めており、図1に示す字幕制作システムを目標としている。

統合化システム研究では、要素技術である「自動要約」、

図1 字幕制作システムの概念図
System outline.

「自動同期」技術を有機的に統合化して、より効率的な字幕番組の制作技術を目指しており、主要なテーマのひとつとして字幕の表示方法について研究している。

字幕表示方法の本格的評価を平成10年度に予定しており、その評価実験に備えて今回、実験用字幕つきテレビニュース番組の制作とその字幕番組の予備的評価実験を行った。この実験では、まず当リサーチセンター関係者による基礎評価を行い、その結果を参考にして難聴者や外部協力者も含む予備評価を行った。

これら評価実験に備え、まず現行字幕放送の実態調査を行い、好ましい字幕表示に影響するパラメータを調べた。

個々のパラメータについてバリエーションを想定し、十数種類の実験用字幕番組を制作した。ここでは、現行の字幕の分析、実験用字幕制作システム、新たな表示法を含む実験用字幕ニュース番組の制作、これら番組による基礎および予備評価とその分析結果などについて報告する。

1998年5月18日, マルチメディア情報処理研究会で発表

1998年11月24日受付, 1999年2月1日再受付, 1999年2月16日採録

†1 通信・放送機構

(〒151-0064 東京都渋谷区上原3-23-5, TEL 03-5790-7065)

†2 全国社会福祉協議会

(〒100-8980 東京都千代田区霞ヶ関3-3-2, TEL 03-3581-7851)

†3 NHK放送技術研究所/(通信・放送機構)

(〒157-8510 東京都世田谷区砧1-10-11, TEL 03-5494-2371)

†4 早稲田大学/(通信・放送機構)

(〒157-8510 東京都新宿区戸塚町1-104, TEL 03-3203-8714)

†1 Telecommunications Advancement Organization of Japan (TAO)

(3-23-5, Uehara, Shibuya-ku, Tokyo 151-0064, Japan)

†2 Japanese Council of Society Welfare

(3-3-2, Kasumigaseki, Thiyoda-ku, Tokyo 100-8980, Japan)

†3 NHK Science and Technical Research Laboratories

(1-10-11, Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo 157-8510, Japan)/TAO

†4 Waseda University

(1-104, Totuka-mati, Sinjyuku-ku, Tokyo 157-8510, Japan)/TAO

図3 統合化シミュレーションシステムの構成
Closed-caption simulator.

図2 実験用字幕の例
Test samples of closed-captions.

2. 字幕表示の現況と問題点について

日本の字幕放送やNHK教育テレビ「手話ニュース」を実態調査したところ、字幕は次のように表示している。

いずれも字幕表示の方法は、元の映像の上に重ねており、映像の影響低減のため、多くは字幕表示領域の映像レベルを少し下げている。なお、米国の字幕では、主に横3行で、文字が埋ると上方にスクロールしている。

行数…1～2行 字数…～15文字/1行

表示…一括で表示切替え 文字色…主に白

文字サイズ…高さ＝画面高の約10%

幅 ＝画面幅の約6%

このような字幕表示法では次のような問題点がある。

- ・字幕と映像との重なりで両方とも見づらい。
- ・ドラマなどでは、ほとんどセリフ通りの字幕で、文字が多すぎる場合がある。
- ・表示のタイミングの関係で読みづらい(速い・遅い)。

それぞれの問題点について、次のような字幕パラメータへの工夫が望まれる。

“映像と字幕の関係”→字幕の表示位置、表示する字幕全体の形、元の映像と字幕の分離(図2右側参照)

“字幕の情報量”→字幕の行数、文字サイズ

“表示のタイミング”→表示方法(総入れ替え、スクロール、カラオケ方式など)

字幕パラメータの改良や新規な字幕表示方法を検討し、ニュース番組素材との組合せによる数十種の字幕表示方法を検討し、多数の評価用実験字幕番組を実際に制作し、評価実験を行うこととした。

3. 実験字幕番組制作システム

評価実験番組制作に用いた標記のシステムを説明する。

当プロジェクトの字幕制作システム研究の一環として、別途研究を進めている自動要約システムと自動同期システムとを統合化し、効率的な字幕番組制作を目指す統合化シミュレーションシステムの構築を進めている。このシステムには、今回の実験用字幕番組制作に必要な機器やソフトの多くを含んでおり、特殊な表示方法の字幕生成を除き、構築のすんだ機器やソフトを使用して実験用字幕番組を制作した。

この統合化シミュレーションシステムの構成を図3に示した。

このシステムの主要な構成は、素材ニュース番組の収録・再生をする素材収録・再生系、自動要約と自動同期システムおよびその他とリンクした字幕作成・制御系、作成した字幕を素材ニュース番組に多重して字幕多重信号を形成する字幕多重系などからなっている。

システムの主なハードウェアの機能を次に示す。

- ・素材収録再生系：ディジタルVTR、テレビ受信機等からなり、研究に使用するためのテレビ番組素材の収

図4 統合化シミュレーションシステムの処理フロー
Procedure in the closed-caption simulator.

録・再生。

- ・字幕信号多重系：文字放送エンコーダ、同期化映像混合器などにより、映像信号に字幕信号を多重する。
- ・監視計測系：素材収録再生系や字幕信号多重系との入出力信号接続、機器動作状態監視、制作した字幕番組の評価などを行う。

また、主なソフトウェアは、自動要約システムと自動同期システムとを統合化し、字幕の制作をシミュレーションするためのシステム統合化ソフトであり、図4の字幕番組制作処理手順に従ってシミュレーションを行う。

まず、字幕の元となる要約文と、その送出タイミングを自動要約および自動同期システムから受け取り、表示単位の字幕作成や修飾・配置処理、表示タイミングの付加などを行う。

その後、所定のタイミングで表示単位の字幕を取り出し、映像信号に付加して、字幕番組を制作した。

* 特殊な表示方法の字幕信号の生成システム

やや特殊な表示方法の字幕信号の生成には、WindowsパソコンでCRT画面に字幕のみの出力を行うシステムを別途構築した。ソフトにはVisual Basicを使用し、表示行数、文字サイズや表示位置、出力のタイミングや方法を様々な設定できるようにした。その出力をコンバータでNTSC信号に変換した後、映像ミキサを用いて録画したニュース映像と合成し、実験字幕番組とした。

4. 字幕表示方法の基礎評価

難聴者や部外協力者による予備評価に備え、当プロジェクト関係者(健聴者)による字幕表示方法の基礎評価実験をまず行った。

4.1 基礎評価実験の概要

- ・評価用字幕のパラメータ

現行字幕の調査結果などをもとに、次のような字幕パラメータについて基礎評価実験を行うことにした。

行数…1/2/3

ただし、3行では文字の高さを縮小して表示面積を2行表示の面積とした。

表示方法…総入れ替え/スクロール

1行のときには、総入れ替えは頻繁になりすぎる。そこで、スクロールを含む特殊な1行表示も工夫した。

文字専用表示…無/有

有は、映像を圧縮して画面下部に字幕専用表示領域を設けたもの。

これらのパラメータに従って字幕つきニュース映像を16種類制作し、評価実験をした。

4.2 基礎評価実験の結果

評価実験の結果、字幕表示に関して次のような傾向を把握することができた。

“文字専用表示は有効性が高い”

かつて字幕を別のテレビに表示した実験があったが、良い評価が得られていない。

文字専用表示の場合は映像と字幕が同一の画面内にあり視線の移動が少ないため、評価が高いようである。字幕も黒背景の方がはるかに見易い。

“字幕の静止時間は長い方が良い”

文字が動くとき「読む速さをコントロールされているようで読みにくい」「映像に集中できない」という意見が多い。映像と字幕の間を視線が行き来する回数が多くなり、見にくくなっていると思われる。

“現行の文字より小さい文字も可能性がある”

縮小文字はおおむね好評。同じ字幕表示面積でも文字数を増やせるし、元の映像への影響も低減できる。

なお、特殊な1行表示は少し低い評価傾向であった。設備や技術上の理由でやや見苦しい字幕となったことも一因と考えられる。

5. 字幕表示方法の予備評価

5.1 予備評価用字幕のパラメータ

基礎実験の結果により、予備評価実験用字幕のパラメータを次のように選定し、これらを組合せた字幕つきニュース番組を制作して(表1の12種、No.1とNo.2の字幕形態は、図2に対応)、予備評価実験に使用した。

行数…1/2/3

文字サイズ…等倍/縦2/3/横2/3

文字専用表示…無/有

字幕表示方法などは、基礎評価実験時と同様とした。しかし、ニュース素材は分野の異なる3種類を用いるとともに、字幕には要約率約7割のものをを用いた。

表 1 予備評価用字幕パラメータ
Closed-captions for evaluation.

No.	行数	文字サイズ	文字専用
1	2	等倍	
2	2	等倍	あり
3	2	縦 2/3	
4	2	縦 2/3	あり
5	2	横 2/3	
6	2	横 2/3	あり
7	1	等倍	
8	1	等倍	あり
9	1	横 2/3	あり
10	3	等倍	あり
11	3	縦 2/3	
12	3	縦 2/3	あり

図 5 字幕表示パラメータの評価結果
Evaluation of closed-captions.

5.2 予備評価実験の結果

予備評価実験には難聴者 13 人、部外者を含む健聴者 40 人に協力していただいた。

評価項目は、「字幕の見やすさ」「親映像の見やすさ」「内容のわかりやすさ」「全体の評価」とし、各項目を 5 段階で評価した。

図 5 の (A), (B), (C) および (D) は、評価実験結果を字幕パラメータ別などで示したものである。

そのほか、自由意見として

- ・スクロール表示は、読む速度を決められるようで不快
- ・総入れ替えは、変わるタイミングが不明

・総入れ替えは、文章全体が見えて読めるのが良いなど、表示行数に関するものが多かった。

5.3 評価結果の分析 1

・文字専用表示

基礎評価実験でも明らかであったが、文字専用表示の有用性がこの評価で改めて示された。ただし、映像が縮められることを不満に感じる傾向も見られる。特に、表示行数が多いと映像が小さくなり、見にくくなるようである。

・行数と文字サイズ

「2 行表示」の評価がやや高いが、文字サイズを含め全体として顕著な差とはいえない。しかし、評価者がそれぞれの好みの行数を強く主張する傾向もあり、今回の評価項目の中では、行数は最も個人差の出やすい項目と思われる。

・ニュース種別

字幕の見やすさや内容のわかりやすさには、ニュース種別も影響すると考えられる。例えば、政治のニュースは内容がわかりにくい、映像に注意を奪われることが少ないので字幕を比較的良好に見ているようである。

一方、台風のニュースでは天気図中に台風に関する重要な文字が多く現れ、その映像に注目すると考えられるので、字幕の見やすさに関しあまり良い評価を得ていない。

・その他

1 行表示は概して低い評価であった。その理由として「スクロールがスムーズでない、字幕が不鮮明」と指摘する意見が多かった。これは実験用字幕制作設備になお一部問題があったため、この問題の解決により 1 行表示に対する評価が高まる可能性もあり、今後の検討課題である。

表 2 ダミー変数の割当
Adding the dummy variables.

行数	line 1	line 2	文字サイズ	char 1	char 2	文字専用	Exc	ニュース内容	news 1	news 2
2 行	0	0	現行	0	0	なし	0	台風	0	0
1 行	1	0	縦 2/3	1	0	あり	1	野球	1	0
3 行	0	1	横 2/3	0	1			政治	0	1

表 3 各変数と評価値の相関
Correlation of variables and estimate values.

	line 1	line 2	char 1	char 2	Exc	news 1	news 2
字幕	-0.3027	0.0047	0.0480	-0.1208	0.3531	0.0048	0.0106
親映像	0.1465	-0.2151	0.0649	0.0634	0.1105	0.0038	0.0000
内容	-0.2070	0.0204	0.0552	-0.0225	0.2290	0.0473	-0.0788
全体	-0.1670	-0.0660	0.0904	-0.0388	0.3014	-0.0095	-0.0095

	字幕	親映像	内容	全体
字幕	1.0000			
親映像	0.2684	1.0000		
内容	0.6165	0.3691	1.0000	
全体	0.7592	0.5404	0.7837	1.0000

表 4 全変数による重回帰分析結果
Analysis by all variables.

	字幕	映像	内容	全体
切片	3.3001	2.9026	3.3242	3.0960
line 1	-1.1333	0.2969	-0.5142	-0.5061
line 2	-0.5931	-0.5575	-0.2236	-0.5473
char 1	-0.1795	0.5153	0.0125	0.2103
char 2	-0.5876	0.1087	-0.1033	-0.1934
Exc	1.0066	0.2679	0.4688	0.7027
news 1	0.0425	0.0121	0.0221	-0.0316
news 2	0.0501	-0.0100	-0.1355	-0.0443
寄与率*	0.2942	0.1094	0.1130	0.1719
標準偏差	0.9732	0.8249	0.7976	0.8513

5.4 評価結果の分析 2

予備評価結果をもとに、字幕の各パラメータと各評価項目ごとの関係を調べた。

目的変数(=評価値)は量的変数であるが、説明変数である字幕パラメータは質的変数であるため、数量化理論 I 類を適用することとし、各字幕パラメータには、現行のものに近い値を基準として、表 2 のようなダミー変数を割り当てた。それぞれの変数と評価項目ごとの評価値の相関は表 3 のようになる。

この相関表から、次のことが推定できる。

- ・「全体の評価」とそれ以外の評価項目の相関は高く、「全体の評価」ですべての評価項目をほぼ代表できる。
- ・各変数と評価値の相関は低く、データのばらつきが大きい。
- ・ニュース内容と評価値との相関は低く、本実験でニュース内容が評価に与える影響は比較的少ない。

さらに、評価項目ごとに重回帰分析を試みた。その結果を表 4 に示す。なお表中の「切片」は、回帰直線の定数項であり、Y 切片ともいう。

この表によれば、例えば「字幕の見やすさ」の評価値(理論値)は次式で計算できる。

$$\begin{aligned} \text{字幕の見やすさ} = & 3.3001 - 1.1333 \text{ line 1} \\ & - 0.5931 \text{ line 2} - 0.1795 \text{ char 1} \\ & - 0.5876 \text{ char 2} + 1.0066 \text{ Exc} \\ & + 0.0425 \text{ news 1} + 0.0501 \text{ news 2} \end{aligned}$$

現行の字幕形式(2 行・文字標準・文字専用表示なし)と比較して、評価値を上げる要素は係数が正のものである。

したがって、映像を圧縮すると評価値は上がり、行数を 1 と 3 以外つまり 2 行にしても上がることになる。

なお、寄与率は「字幕の見やすさ」の持つ情報のうち、約 30% は各変数の変動に依存していることを示している。

6. む す び

好ましいテレビニュース用字幕表示法を考えるために、

まず代表的な字幕パラメータを選定し、それに基づいて多様な字幕付きニュース番組を制作し評価を行った。評価用字幕番組を制作した実験用字幕制作システム等の構成や処理フローの概要を紹介した。

基礎評価実験では、行数・文字専用表示などをパラメータにして字幕の評価を行い、文字専用表示領域を設ける方法の有効性や、現行とは異なる行数や文字サイズにも可能性があることを推定できた。

予備評価実験では、3 種類のニュースについて行数・文字サイズ・字幕専用表示をパラメータにして字幕の評価を行った。評価者は難聴者および健聴者であった。

この評価で、文字専用表示領域の有用性がほぼ確かめられた。また、行数や文字サイズ、ニュース項目に関しては平均値では大きな差は見られなかったが、人によって評価が分かれやすいことがわかった。

今後は、これらの結果をふまえ、種々の字幕提示方法の技術的問題点を解決して、真にどのような字幕提示方法にどのような評価がなされるのかを、本格的な評価実験を通して明らかにし、字幕利用者のニーズに適合したシステムを構築していきたい。

最後に、図 2 に示す実験素材を研究目的で提供していた日本文学放送網(株)に感謝します。

〔文 献〕

- 1) 小峰一晃, 星野春男, 磯野春雄, 内田忠之, 岩鼻幸雄: “聴覚障害者向けニュース字幕の受容特性”, 信学技報, HCS 96-23, pp. 7-12 (1996)
- 2) 沢村, 江原, 若尾, 阿部, 白井: “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”, 映像学年次大, pp. 187-188 (1997)
- 3) 棚橋: “聴覚障害者向け TV ニュース用字幕の表示に関する研究”, 早稲田大学理工学研究科 情報科学(修士論文)(1998)

沢村 英治 1960 年, 岩手大学電気工学科卒業。同年, NHK 入局。放送用映像機器の研究などに従事, 1994 年, NHK-ES にてハイビジョン AV システムの設計・施工に従事, 1996 年, 通信・放送機構渋谷上原 RC 研究員。字幕番組制作システム, 字幕提示方法の研究に従事。正会員。

棚橋 大介 1996 年, 早稲田大学理工学部情報学科卒業。1998 年, 同大学大学院修士課程修了。大学院在学中に通信・放送機構の字幕番組制作システムプロジェクトに研究フェローとして参加, 現在, 社会福祉法人, 全国社会福祉協議会に勤務。

江原 暉将 1967 年, 早稲田大学第 1 理工学部電気通信学科卒業。同年, NHK 入局。1970 年より放送技術研究所勤務。かな漢字変換, 放送衛星の管制制御, 機械翻訳, 音声認識などの研究に従事, 1996 年より現職。工学博士。

白井 克彦 1963 年, 早稲田大学理工学部電気工学科卒業。1968 年, 大学院理工学研究科博士課程修了。同年, 早稲田大学理工学部電気工学科専任講師, 1975 年, 同教授, 1991 年, 理工学部情報学科教授, 1994 年, 教務部長兼国際交流センター所長, 1998 年, 常任理事。