

K-037

## 聴覚障害者のための携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示システム Real-Time Captioning System Using Mobile Phone for Hearing Impaired Persons

小林 正幸†  
Masayuki Kobayashi

西川 俊‡  
Satoshi Nishikawa

三好 茂樹†  
Shigeki Miyoshi

石原 保志†  
Yasushi Ishihara

### 1. ま え が き

聴覚障害者を教育の対象とした3年制の筑波技術短期大学聴覚部において、1990年頃から、筆者らはリアルタイムで発話内容を字幕として提示する様々なシステムの研究・開発を行ってきた[1]～[5]。これらのシステムは、筑波技術短期大学の様々な行事や講演会、非常勤講師が担当している講義場面、聴覚障害者を対象とした学外における研究会、講演会等で、現在までに250回以上使用された。

1998年頃、筆者らは、遠隔地においてリアルタイムで字幕が入力できる、遠隔地連弾入力方式リアルタイム字幕提示システムを開発した[4]。更に、このシステムを改良し、字幕をパソコンでも表示できるようにした（以下、旧システムと略す）。

特に、学外でこの旧システムを情報保障支援に使用するには、電話回線であるISDNを臨時に敷設する工事、字幕の文字コード等を送受信するテレビ会議装置やパソコン等の機器の事前準備と設置が必要となる。このため、リアルタイム字幕による情報保障を、いつでもどこでも簡単に実施することは困難であった。

そこで、筆者らは、臨時の電話回線の敷設等の事前準備が不要な、いつでもどこでも簡単に情報保障支援が可能な、聴覚障害者のための携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示システムを開発した（以下、携帯電話読み込み新システムと略す）。

更に、このシステムを発展させ、学年別のような受講者の漢字の読み能力に応じた漢字のみに漢字の読みをかつこ付きで自動的に付加して提示する、携帯電話を用いた学年別かつこ付き読みリアルタイム字幕提示システムを、新たに開発した（以下、携帯電話学年別読み付き新システムと略す）。

漢字の読みをかつこ付きで表示できるリアルタイム字幕提示システムとしては、太田が開発したノートテイク（要約筆記）支援ソフト[6]がある。しかし、この支援ソフトは、かつこ付きで漢字の読みを提示する場合、入力担当者が事前に判断し、特定のキーを押して、その後、文字を入力する必要がある。このため、入力担当者は入力作業に集中できず、負担も大きい。

一方、筆者らが開発した携帯電話学年別読み付き新システムでは、漢字の読みを付加する場合、特定のキー入力は不要で、入力担当者は入力作業に集中でき、負担も軽減される。一般のワープロと同様な文字入力方法により、リアルタイムで、かな漢字混じり文と、自動的に漢字の読みを付加して、携帯電話に提示することが可能である。これらは、他のシステム[6]～[10]にはない、最も

特徴的で有効な機能である。

本論文では、新システムの機能や特徴、字幕の提示方法等について報告する。また、この新システムによる情報保障の一環として、本学産業技術学部（学生は、全員重度または最重度の聴覚障害者）の講義場面で使用した、講義終了後、携帯電話を用いた学年別かつこ付き読みのリアルタイム字幕提示に関する質問紙調査を実施した。この質問紙調査の結果を分析することで、新システムの携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示の有効性を検証する。

### 2. 携帯電話学年別かつこ付き読みリアルタイム字幕提示システムの構成と機能

図1に、システムの概略構成を示す。システムの機能は次のとおりである。

(1) 入力担当者は話者の音声を聞きながら、速記入力用に開発された高速で文字の入力ができる速記用キーボードに入力する。

(2) 前記(1)で入力された文字は、入力用パソコンと修正用パソコンのそれぞれで、かな漢字変換される。

(3) 修正担当者は修正用パソコンでかな漢字変換された文章を確認し、誤字、脱字がある場合は修正作業を行う。修正担当者が確認、修正した文章の文字コードは、RS-232Cポートを介して、携帯電話字幕生成パソコンへ送出される。

(4) 携帯電話字幕生成パソコンは、前記(3)の文字コードを、RS-232Cポートで受信する。その後、受信した文字データは、かな漢字混じり文と、学年別に対応した漢字のみにリアルタイムで自動的に漢字の読みがかつこ付きで付加される。

(5) Webサーバで動作しているCGIプログラムは、前記(4)のかつこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文を、インターネットを介して受信し、Webサーバ内のテキストファイルへ保存する。

(6) 携帯電話は、インターネットを介して、Webサーバに蓄積されている前記(5)のかつこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文のテキストファイルを読み込み、字幕として表示する。

### 3. 学年別かつこ付き読み提示の方式

本方式は、速記用のキーボードで入力された文字列を、かな漢字混じり文と、学年別に対応した漢字のみにかつこ付きの読みをリアルタイムで自動的に付加して、携帯電話に表示するものである。

Webブラウザのらくらくブラウザ[11]には、Webページ内に表示されている漢字を、事前に設定したレベルでひらがなに変換して提示する機能を有する。また、携帯電

† 筑波技術大学, NTUT

‡ 筑波技術大学客員研究員, NTUT

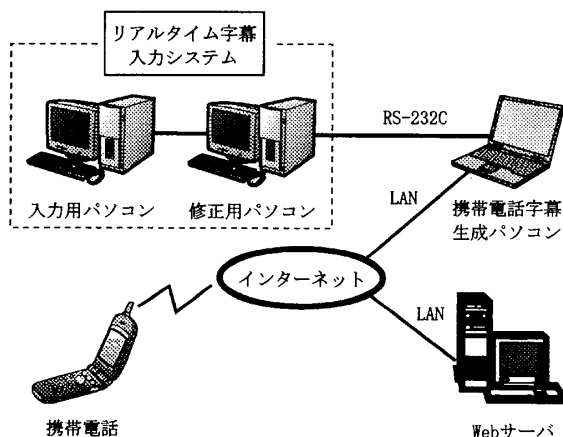


図1 システムの概略構成

話には、インターネットを介して、Webサーバに蓄積されているテキストファイルのデータを表示する機能を持つ。

そこで、筆者らは、らくらくブラウザと携帯電話のこれらの機能に着目し、連動させる方式を考案した。この方式により、速記用のキーボードで入力された文字列を、かな漢字混じり文と、学年別に対応した漢字のみに加っこ付きの読みをリアルタイムで自動的に付加して、携帯電話に表示する機能を実現した。

本方式の機能は、次のようなソフトを用いて、それぞれの機器に組み込んだ。

#### (1) 携帯電話字幕生成パソコン

このパソコンで稼働しているソフトは、Webブラウザ等の様々な機能を制御できる Microsoft Visual Basic Ver. 6.0 (以下、VBと略す) を用いて開発した。

このパソコンは、RS-232Cポートで受信した文字コードを、リアルタイムでかな漢字混じり文と、学年別に対応した漢字のみに漢字の読みを加っこ付きで自動的に付加した文字列を生成する。更に、加っこ付きで読みを付加するレベルは、すべての漢字に読みを付加するレベル、小学1年～6年、中学、高校までの9レベルの中で、自由に1つのレベルを設定できる。

#### (2) Webサーバ

Webサーバは、株式会社ぶらネットワークスが運用しているサーバ[12]を用いた。本サーバで動作するCGIプログラムは、Perlで記述した。このプログラムは、前記

(1)の携帯電話字幕生成パソコンで生成した、加っこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文を、本サーバのテキストファイルに保存する。

#### (3) 携帯電話

携帯電話は、株式会社NTTDoCoMoのSH902iSを使用した。この携帯電話で動作するiアプリは、DoJa4.1を用いて開発した。携帯電話のHTTP通信を使用し、前記(2)のWebサーバに蓄積されている、加っこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文のテキストファイルを、字幕として携帯電話に提示する。表示される字幕の更新時間は、2秒間隔とした。

具体的な学年別加っこ付き読み提示の方式は、次のとおりである。

下記の書き込み、更新、選択、コピー、貼り付け、クリックの処理は、携帯電話字幕生成パソコンで動作する

VBのコマンドである“SendKeys”ステートメントを使用した。

#### (1) 文字コードの受信

携帯電話字幕生成パソコンは、リアルタイムで入力されたかな漢字混じり文の文字コードを、RS-232Cポートを介して受信する。

#### (2) らくらくブラウザのホームページに書き込み

前記(1)の文字コードを、らくらくブラウザが参照するホームページ(パソコンのローカルディスク)に書き込む。この処理はVBで自動的に行った。

#### (3) らくらくブラウザの更新

らくらくブラウザには、ホームページ内に表示されている漢字を事前に設定した変換レベル(学年別)で、漢字に読みを付加して提示する機能を有する。

しかし、前記(2)のように文字コードをらくらくブラウザのホームページに書き込むだけの処理では、読み付加機能を実行できない。そこで、この機能を有効にするため、前記(2)で書き込まれたらくらくブラウザのホームページを更新する。この手法により、かな漢字混じり文と学年別に対応した漢字のみに読みを自動的に付加する機能を実現した。らくらくブラウザの更新は、VBで自動的に行った。

#### (4) らくらくブラウザからコピー

前記(3)のらくらくブラウザのホームページに表示されている学年別にかっこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文をすべて選択し、コピーする。この選択とコピーは、VBで自動的に行った。

#### (5) テキストボックスへ貼り付け

前記(4)のかっこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文を、Webサーバで稼働しているCGIプログラムにより生成したHTMLのフォームの中のテキストボックスへ貼り付ける。この処理はVBで自動的に行った。

#### (6) 送信・保存

Webサーバで稼働しているCGIプログラムにより生成したHTMLのフォームの中の送信ボタンをクリックする。このことで、前記(5)のテキストボックス内のかっこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文は、Webサーバへ送信される。その後、Webサーバのテキストファイルに保存される。このクリックの処理はVBで自動的に行った。

#### (7) 字幕の提示

携帯電話は、前記(6)のかっこ付きで漢字の読みが付加されたかな漢字混じり文が蓄積されているWebサーバ内のテキストファイルを読み込み、字幕として提示する。

### 4. 字幕提示

携帯電話読みなし新システムと、携帯電話学年別読み付き新システムで入力した「本日は曇天なり」の字幕提示について、それぞれ例示する。

#### 4.1 携帯電話読みなし新システムの字幕提示

このシステムで入力した字幕提示を例示する。また図2に字幕提示画面を示す。

ひらがなで「ほんじつはどんてんなり」を入力する。その後、かな漢字変換し確定すると、かな漢字混じり文のみが提示される。

本日は曇天なり

#### 4.2 携帯電話学年別読み付き新システムの字幕提示

このシステムで入力した字幕提示を例示する。また図3に字幕提示画面を示す。

ひらがなで「ほんじつはどんてんなり」を入力する。その後、かな漢字変換し確定すると、かな漢字混じり文と、学年別に対応した漢字の直後にかっこ付きで漢字の「読み」が自動的に付加されて提示される。

本日は曇天(どんてん)なり

## 5. 講義場面での活用

本学産業技術学部の1学年(全員重度または最重度の聴覚障害者)を対象とした「聴覚障害補償演習B」の講義の中で、携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示システムによる情報保障を実施した。

### 5.1 方法

本講義の前半は、かな漢字混じり文のみの字幕(図2)を提示する携帯電話読みなし新システムの字幕提示画面の直後に漢字の読みをカッコ付きで字幕(図3)を提示する携帯電話学年別読み付き新システムを用いて、情報保障を実施した。

携帯電話学年別読み付き新システムには、すべての漢字に読みを付加するレベル、小学1年～6年、中学、高校の9レベルの中から、一つを設定できる機能を有する。

しかし、今回は、設定レベルを読み付き漢字の提示数が中程度と思われる7レベル目(小学6年)に固定した。

更に、今回の講義では、受講学生全員に対して、リアルタイム字幕提示による情報保障を実施するため、携帯電話に表示されたリアルタイム字幕をビデオカメラで撮影した。その字幕映像はプロジェクタを介して、100インチスクリーンへ提示した。

なお、この講義における情報保障は、リアルタイム字幕提示と併せて、教員自身の手話と発話、パワーポイントを用いた教材の100インチスクリーンへの提示で行った。

### 5.2 質問紙調査

講義終了後、「聴覚障害補償演習B」の講義を受講した総合デザイン学科1学年の学生(全員重度または最重度の聴覚障害者)を対象に、携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示に関する質問紙調査を、平成18年度の2学期に実施した。

調査の内容は次のとおりである。

- (1) 携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示の有効性に関する意識(多肢選択)
- (2) 学年別カッコ付き読みレベル設定機能の必要性に関する意識(多肢選択)
- (3) 字幕に関する意見(記述)

## 6. 結果と考察

ここでは、本学産業技術学部(学生は、全員重度または最重度の聴覚障害者)の講義場面における受講生を対象とした質問紙調査の結果を分析する。この分析結果から、携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示方式の有効性を検証する。

### 6.1 携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示の有効性に関する意識

図4は、「今回使用したシステムでは、受講生各自が使用している携帯電話で、今回のようなリアルタイム字

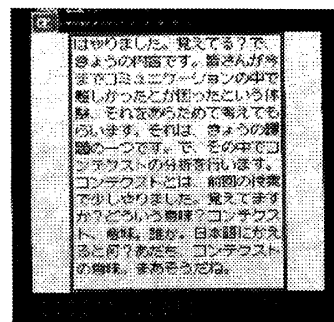


図2 携帯電話読みなし新システムの字幕提示画面

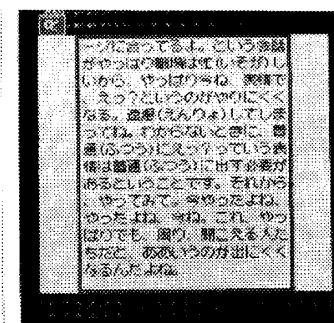


図3 携帯電話学年別読み付き新システムの字幕提示画面

幕提示による情報保障を受けることができます。この機能は役に立つでしょうか。1つに○をつけて下さい。①役に立つ。②役に立たない」という質問に対する回答を集計した結果である。「役に立つ」と回答した学生は、14名中11名(78.6%)、「役に立たない」では3名(21.4%)であった。

この結果から、次のことがいえる。携帯電話によるリアルタイム字幕提示の情報保障の有効性に関しては、8割に近い学生が、講義場面において、新システムによるリアルタイム字幕提示を有用であると認識していることが判明した。

このことは、自由記述の「(情報保障が)欲しいとき、個人で簡単に使えるから」という好意的な回答からも推察できる。

### 6.2 携帯電話を用いた学年別カッコ付き読みレベル設定機能に関する意識

図5は、「今回使用したシステムでは、すべての漢字の読みをカッコ付きで提示する設定から、難しい漢字のみの読みをカッコ付きで提示する設定まで、1から9レベルまで設定できます。各受講生は、この9レベルから1つを選択し、漢字の読みの提示レベルを自由に設定することができます。この機能は必要でしょうか。1つに○をつけて下さい。①ある方がよい。②なくてもよい」という質問に対する回答を集計した結果である。「ある方がよい」と回答した学生は、14名中9名(64.3%)、「なくてもよい」では5名(35.7%)であった。

64%の学生は、各自の漢字の読み能力に応じて、読み付加のレベル設定を選択できる新システムの機能が、必

要であると回答している。

この結果から、6割を超える学生は、携帯電話を用いた学年別かつこ付き読みレベル設定機能に期待していることが示唆された。

また、この機能は本学の学生のみではなく、聴覚障害の生徒が学ぶ聾学校、難聴学級での授業や、国内に学ぶ留学生の漢字の“読み”習得においても活用が期待される。

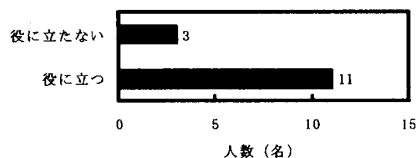


図4 携帯電話によるリアルタイム字幕提示の有効性



図5 学年別かつこ付き読みレベル設定機能の必要性

## 7. むすび

本研究では、次のことを行った。

(1) 聴覚障害者のための携帯電話を用いたリアルタイム字幕提示システムを開発した。更に、リアルタイムでかな漢字混じり文と、学年別のような受講者の漢字の読み能力に応じた漢字のみに漢字の読みをかつこ付きで自動的に付加して提示する、携帯電話を用いた学年別かつこ付き読みリアルタイム字幕提示システムも開発した。

(2) 本学の講義場面で新システムを使用し、本学の学生（全員重度または最重度の聴覚障害者）を対象とした質問紙調査を実施した。この質問紙調査の結果から、次のことが判明した。

①携帯電話によるリアルタイム字幕提示の情報保障の有効性に関しては、8割に近い学生が、講義場面において、新システムによるリアルタイム字幕提示を有用であると認識していることが判明した。

②6割を超える学生は、携帯電話を用いた学年別かつこ付き読みレベル設定機能に期待していることが示唆された。

これらの結果から、新システムの最も特徴的な機能である携帯電話を用いた情報保障の有用性と、学年別に漢字の読みをかつこ付きで付加するレベルを設定できる方式の有効性が検証された。

今後の課題としては、この新システムを本学産業技術

学部の非常勤講師が担当している様々な講義、聴覚障害者を対象とした研究会、講演会、及び、聴覚障害の生徒が学ぶ聾学校、難聴学級で使用した際の質問紙調査を基に、システムの改善、改良を行うことである。

## 文 献

[1]小林正幸, 西川 俊, 石原保志, 高橋秀知, “リアルタイム字幕表示システム(1),” 第16回感覚代行シンポジウム論文集, pp.155-158, 1990.

[2]西川 俊, 高橋秀知, 小林正幸, 石原保志, 柴田邦博, “聴覚障害者のためのリアルタイム字幕表示システム,” 信学論(D-II), vol. J78-D-II, no. 11, pp.1589-1597, 1995.

[3]小林正幸, 西川 俊, 石原保志, 高橋秀知, “聴覚障害者のためのキーボードの連弾入力方式によるリアルタイム字幕提示システム,” 映情学誌, vol. 51, no. 6, pp. 886-895, 1997.

[4]小林正幸, 石原保志, 西川 俊, “聴覚障害者のための遠隔地でのキーボードの連弾入力によるリアルタイム字幕提示システム,” ろう教育科学, vol. 40, no. 3, pp. 121-130, 1998.

[5]小林正幸, 西川 俊, 石原保志, “聴覚障害者のためのルビ付きリアルタイム字幕提示システム,” 映情学誌, vol. 56, no. 11, pp. 1830-1836, 2002.

[6]太田晴康, “ノートテイク(要約筆記)支援ソフトの設計と活用,” 静岡福祉大学紀要, vol. 1, pp. 19-28, 2006.

[7]越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩, “漢字熟語の類推を支援する辞書システム“KIDS-II”の構築,” 情処学論, vol. 39, no. 1, pp. 131-141, 1998.

[8]越智洋司, 矢野米雄, 脇田里子, 林敏浩, “ユーザのブラウジングから学習漢字を選定する漢字学習環境の構築,” 情処学論, vol. 40, no. 2, pp. 433-442, 1999.

[9]安藤彰男, 今井 亨, 小林彰夫ほか, “音声認識を利用した放送用ニュース字幕制作システム,” 信学論(D-II), vol. J84-D-II, no. 6, pp. 877-887, 2001.

[10]加藤士雄, 井野秀一, 永井謙芝ほか, “国際会議における聴覚障害者支援を目的とした音声字幕変換システムの設計,” ヒューマンインタフェース学会研究報告集, vol. 4, no. 4, pp. 65-70, 2002.

[11]<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2003/08/21-1.html>.

[12][http://www.plala.or.jp/access/community/phps/ucgi\\_main.html](http://www.plala.or.jp/access/community/phps/ucgi_main.html).