

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：12103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650048

研究課題名(和文) 電光文字表示器による聴覚障害者に対する情報保障方法の指針作成に関する検討

研究課題名(英文) Assured Information for Hearing Impaired People using Electronic Information Boards

研究代表者

井上 征矢 (INOUE, Seiya)

筑波技術大学・産業技術学部・准教授

研究者番号：80389717

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円、(間接経費) 300,000円

研究成果の概要(和文)：電光文字表示器に関する聴覚障害者学生の意見を収集したところ、表示文を短くすることで表示サイクルを速めることの有効性を示す記述が4割弱でみられた。そこで、駅で表示されているダイヤの乱れに関する表示文を収集し、情報伝達上の実質的な文言のみの表示に要約したところ、文字数を平均で約3.5割省略できた。また、スクロール表示文を黙読する際の視線の動きとその際の文意の把握度を探る実験を行ったところ、聴覚障害者学生は健聴者学生に比べて、視線が速く引きずられ、文意に関する質問への正答率もやや低いなど、スクロール表示文を読解する際には、発語を伴わない場合にも、健聴者以上の苦勞を伴うことを示す結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：We conducted three investigations to determine the legibility of electronic information boards for hearing impaired (HI) people. First, we collected opinions from HI students about electronic information boards. 38% of the students' descriptions suggested that usability could be improved if the display cycles were accelerated by shortening the scrolling texts. Second, we collected messages about the disorder of the operation diagrams displayed at stations and revised them so that they only contained phrases that are effective at conveying information, reducing their length by about 35% on an average. Finally, we conducted an experiment with both HI students and hearing students to measure the movement of their gaze points as they silently read the scrolling texts and to assess their comprehension levels. As a result, HI students had their gaze points dragged more rapidly and showed a slightly lower rate of correct responses regarding the meaning of the text than the hearing students.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学、データベース

キーワード：アクセシビリティ 聴覚障害 電光文字表示器

1. 研究開始当初の背景

電光文字表示器は、駅などの公共空間における情報提示に欠かせない機器であり、特に視覚情報に頼りがちな聴覚障害者にとってこそ読みやすい必要がある。しかし、文章をスクロール表示する情報提示方法は、聴覚障害者にとって必ずしも分かりやすいとはいえない。先天的にあるいは日本語習得前から聴覚に障害がある場合、日本語の文章を正しく速読することが困難になることがあるためである。

研究代表者のこれまでの研究で、スクロール表示された文章を聴覚障害者が音読する際の視線の動きを計測したところ、視線を文字移動方向に移動させながら(引きずられながら)読む傾向が健聴者よりも強かった。しかしその原因が、スクロール表示の速さに読む速さがついていけないためなのか、それとも発語することの労力によるのか(黙読時についても計測したが、両被験者群ともにわき見が増え、有効なデータが得られなかった)、またその際に文章の内容をどの程度理解できたのか、などについては把握できておらず課題が残されていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、聴覚障害者がスクロール表示された文章を読解する際の特性を探り、日本語の速読が困難な聴覚障害者であっても、必要な情報を効率的に受け取ることができるような、電光文字表示器による情報提示方法を明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究では、以下の調査および実験を行った。

- (1) 電光文字表示器に関する聴覚障害者からの意見や要望の収集
- (2) 電光文字表示器で表示されている文章の収集と短縮化
- (3) 聴覚障害者学生および健聴者学生がスクロール表示文を黙読する際の視線の動きと、その際の文意の把握度の計測

4. 研究成果

- (1) 電光文字表示器に関する聴覚障害者からの意見や要望の収集

電光文字表示器に関する意見や要望を、聴覚障害者学生50名(両耳の聴力レベルが60dB以上の者)から自由記述形式で収集した。

表1は、主な記述の趣旨ごとにまとめたものである。知りたい情報を見逃すと表示が一巡するまで待つ必要があることや、急いでいる際に表示が遅いとストレスを感じることを、表示の行数を増やして一気に表示して欲しいことなど、多くの情報をより速く把握したいことに関する記述が最も多くみられた。しかし、文字が流れる速度が速いと感

に関する記述もあったため、行数を増やせない現状の機器を使用する場合は、表示文を短くし、表示サイクルを速めることで対処することが有効といえる。

その他の記述としては、鉄道やバスの車内における情報保障に関する要望や、色分けに関する要望、設置位置に関する要望などが多くみられた。

表1 電光文字表示器に関する主な意見、要望

<p>A.車内でのアナウンスも表示して欲しい 記述例) 急に止まって何が起きたのかも詳しく表示してほしい。電車が止まったとき、アナウンスで状況を説明し、健常者はすぐに情報をつかむことができるが、緊急時の表示がないので、情報取得が難しい。○車内の聴覚障害者にも状況がすぐに分かるようにしてほしい。</p>	18.0%
<p>B.車内での表示が見えないことがある 車内での設置位置が変えて欲しい 記述例) 電車内の状況によって、見えない、見えにくい時がある。混んでいるときなどに文字が見えないし、設置している場所が限られているので、電車の真ん中あたりでは、まったく情報が伝わらない。電車の中にあるものは、座っていると、人が多いときに見えないことがある。とくにまんなかのところに座ったとき、設置場所をドアの上だけではなく、座席の真ん中の上にも設置して欲しいと考える。ドアの上だけだと離れて座っている人にとっては見にくい。</p>	16.0%
<p>C.知りたい情報がなかなか表示されない 多くの情報を早く知りたい 記述例) もう一回、同じのが表示されるまでがちょっと長いような気がする。文字は流れていくから、ずっと見てないと分からない。急いでいるとき、全部、ぱっと表示してほしいこともある。電光文字表示器で文字を見落とすと、全部見るまでいないと落ち着かない。時間がかかってしまう。(和文と英文が交替で表示される場合)今すぐ日本語での情報が知りたい時に表示器は英文で表示中など、言語がかわるのに少々待たなければいけないので、モニターを大きくして日本語文と外国語文が同時表示されるタイプのにし、表示言語が入れ替わるのを待つ時間を短縮できたら良い。</p>	38.0%
<p>D.色に関する記述 記述例) 緊急とお知らせ等の色を区別してほしい。○文字の色で重要さをもっと表現してほしい。背景が黒だから見えやすくするためには白かオレンジ色の方が良いと思う。緑は若干見にくい。</p>	26.0%
<p>E.表示が遅すぎる場合がある 記述例) 表示スピードが遅いところもあるのでもう少しゆっくりしてほしいなと思います。文章が流れるスピードが若干遅いため、分かりにくいことが一番多い。○基本的にゆっくりでわかりやすいが、たまに速い電光文字表示器がある。</p>	12.0%
<p>F.表示が遅いとストレスを感じる 記述例) 字幕が流れる速度はやや速くてもよいと思う。ゆっくりすぎると、急いでいるときなどはかなりストレスになる。主語を見逃してしまうと後の文を読んでも分からない。また再表示されるのを待たないといけない。そんな時にスピードが遅いとじれったいだらう。文章を全て表示する方法がいいと思う。2~3行など、表示スピードはたしかに見やすい速さであるが、見たい情報が出るまで待つ必要があることが少しわずらわしく感じる。</p>	6.0%
<p>G.設置位置に関する要望 記述例) 本当は、駅のあちこちに設置して欲しいと考える。東京など人通りの多い場所だと電光文字表示器がよくみかけられるが、地方になってくるとやはり少ない。地方のほうでも、突発的な情報だけでもいいから設置してほしいなと思った。どこに電光文字表示器が設置されているのか、という情報元がなく、歩き回って探すハメになる。</p>	22.0%
<p>H.表示方法に関する記述 記述例) スクロールはわかりにくいなと思ったことがよくある。目が見つかる。テレビの形にした電子けいじ板のほうがわかりやすい。文字情報に関しては、一度にまとめて表示して欲しい。できるだけ短い文で表示するだけでいいと思う。長い文を表示する場合は、人間の目が追いつけるようにバランスのよいスピードと簡潔な文章(一文字だけでも見てもすぐわかる言葉)を表示すれば良いと思う。(私の場合)助詞が流れていくから文章としての理解に時間がかかってしまう。表示方法は現在は流れるように表示されていますが、2~3行にして一気に表示する形にすれば、途中から見ても情報が得られ最初に戻るのを待つ必要がなくなりスムーズに情報を得ることが出来る。</p>	

各項目に該当する部分を抜粋して掲載。1人(1つ)の記述を該当する複数の項目でカウントしている場合もある(例えばFの記述は、Cの趣旨の記述としてもカウントしている)。

(2)電光文字表示器で表示されている文章の収集と短縮化

電光文字表示器で表示されている文章を如何に短縮できるかについて把握するため、首都圏の鉄道駅で表示されているダイヤの乱れに関する情報を72例撮影した。そして、その表示文を、「主語」、「原因」、「区間・対象」、「状況・結果」など、情報伝達上の実質的な文言のみを羅列する「必要最小限の文言のみ」の表示に要約し、これと元の表示文の文字数の比較を行った。その結果、元の表示文が平均で約60.3文字、「必要最小限の文言のみ」とした場合が約38.2文字(スペース含む)であり、平均で約3.5割短縮することができた。この表示方法でも誤解なく情報を伝達することができれば、表示サイクルを速めることが可能である。また速読が得意な人からみても、結論を速く知ることができる。文言の取舍選択方法の例を以下に示す。

・ 線は、時分頃、駅での人身事故の影響により、ダイヤが乱れています。
線 駅で人身事故 ダイヤ乱れ

・ [線 遅延] 線は、駅での人身事故の影響で、上下線に遅れがでています。線への直通運転を中止しています。
線 駅で人身事故 上下線に遅れ 線への直通運転を中止

(3)聴覚障害者学生および健聴者学生がスクロール表示文を黙読する際の視線の動きと、その際の文意の把握度の計測実験の方法

電光文字表示器を想定した実験画面において文章をスクロール表示し、被験者が黙読する際の視線の動きを Tobii T60 Eye Tracker(視線追跡装置)によって計測した。読解後に表示内容に関する質問を行うことでわき見を防ぎ、その把握度についても確認した。

表示文章

分析に使用した文章の内訳とその例を表2、3に示す。文章は、交通施設や車内などにおいて表示されるものを想定した。表示方法には、「通常の文章」に加え、前述のような、情報伝達上の実質的な文言のみを並べた「必要最小限の文言のみ」の表示も加えた。「通常の文章」は、交通施設や車内における危険やトラブルの防止、一般的なルールなどを伝える「一般的な案内」が7種、遅延案内や乗換案内、固有の場の情報などを伝える「その場・状況に固有の案内」が8種、駅名が並ぶ「停車駅の案内」が8種で、計23種であった。「必要最小限の文言のみ」の10種の内容は、「その場・状況に固有の案内」であった。

なお、実験では、「通常の文章」として24種、「必要最小限の文言のみ」として12種の計36種を使用した。うち3種については、「文章の内容」の分類が曖昧であるとの判断

から、本稿では分析の対象から除外した。

「必要最小限の文言のみ」の表示は、「通常の文章」24種の表示後に行った。表示の形が変わることによる動揺の影響を減らすため、計13種を表示し、最初の表示を分析から除外した。

画面が表示する文字数は全角10文字とした。過去に行った電光文字表示器に関する現状調査において、平均的な表示速度がおよそ3.5文字/秒であったことから、表示速度は3.5文字/秒と、これより速い5文字/秒の2種とした。

表2 表示文の内訳

表示の形	文章の内容	表示速度	数
通常の文章	一般的な案内	3.5文字/秒	3
		5文字/秒	4
	その場・状況に固有の案内	3.5文字/秒	4
		5文字/秒	4
		5文字/秒	4
必要最小限の文言のみ	その場・状況に固有の案内	3.5文字/秒	10

表3 表示文と質問の例

分類	一般的な案内
表示	電車進入時ホーム柵から身体、手、頭等を出すと大変危険です。またホーム柵には寄りかからないで下さい。お客様のご協力をお願い致します。
質問	表示された文章と内容が最も合うものを選択してください。 電車進入時にホーム柵から体を出すと危険である 電車進入時は、黄色い線の内側まで下がる 電車進入時は、2列に並んで乗車を待つ
分類	その場・状況に固有の案内
表示	チェックインは出発1時間前よりゲート10番にて承ります。パスポートと搭乗券をご用意下さい。
質問	チェックインは、いつ、どこでできますか? 1時から、ゲート10番 2時から、ゲート11番 出発1時間前から、ゲート10番 出発2時間前から、ゲート11番
分類	停車駅の案内
表示	停車駅 品川、新横浜、名古屋、京都、新大阪、新神戸、岡山、広島
質問	下の駅の中で、停まらない駅が1つあります。番号を で 囲んでください。 博多 京都 新横浜 岡山
分類	必要最小限の文言のみ(その場・状況に固有の案内)
表示	ダイヤ乱れ 南北線 落雷 上下線の一部 遅れ
質問	南北線は、どのような理由で、どのような影響がでていますか? 落雷のため、上下線の一部で運転見合わせ 落雷のため、上下線の一部で遅れ 強風のため、上下線の一部で運転見合わせ 強風のため、上下線の一部で遅れ

実験手続き

文章は右から左にスクロール表示され、被験者は文章を黙読し、読解後に表示内容に関する質問に回答した。

文章表示後の15秒間を質問回答時間とし、被験者は手元の用紙の質問に回答した。表示内容に関する質問は、3択または4択の選択式とした(表3)。質問は1ページに1問ずつとし、文章の表示が終わった段階でページをめくり、質問を読むように指示した。

実験の流れを図1に示す。観察距離は定めず、各自が無理のない姿勢で観察した。12文

章ごとに休憩をはさみ、3回に分けて表示した。実験前に3種の文章を用いて練習を行った。

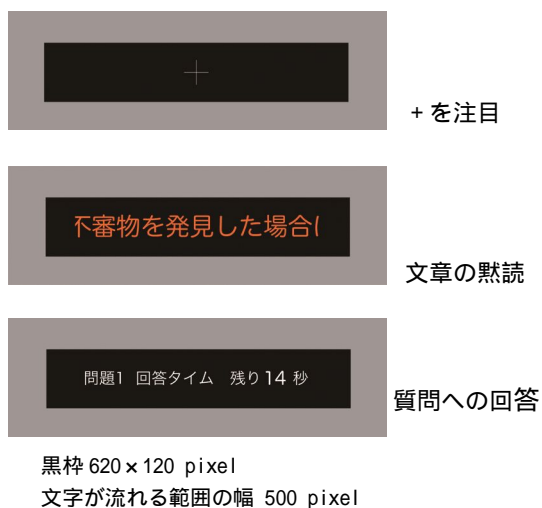


図1 実験の流れ (部分の拡大)

被験者

分析の対象とした被験者は聴覚障害者学生 36 名 (両耳の聴力レベルが 60dB 以上の者) と健聴者学生 20 名の計 56 名である (実験は計 62 名を対象としたが、視力の申告がなかった者および左右いずれかの視力が極端に低い者の計 6 名は分析から除外した)。分析の対象とした 56 名の視力 (矯正含む) は、両眼とも 0.6 以上であった。

実験の結果

視線の動きについては、視線位置を計測できた時間が、被験者や表示文章によって差があり、一時的な視線移動のみの影響が強くないように、文章の最初の文字が文字表示範囲の中央に到達した時点から、最後の文字が表示されるまでの間に、視線位置を黒枠内で 50% 以上計測できた文章のみを分析対象とした。またこのことにより、文章の各カテゴリーによって、分析対象となった被験者が大きく異なるないように、各カテゴリーの文章数が少ない「通常の文章」の全てと、「必要最小限の文言のみ」の半数以上で、50% 以上計測できた聴覚障害者学生 16 名と健聴者学生 12 名を分析の対象とした。

表示内容に関する質問への正答率については、視線位置の計測率に関わらず 56 名全員を対象とした。

視線の動き

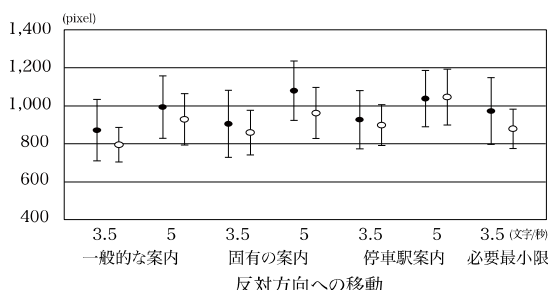
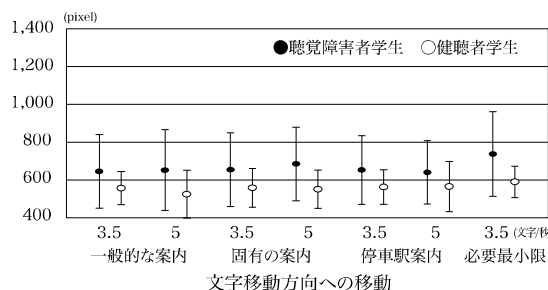
表 4 は、文章の最初の文字が文字表示範囲の中央に到達した時点から、最後の文字が表示されるまでの間に計測された視線位置 (1 秒あたり 60 回) を元に、横方向での視線移動に注目し、1/60 秒に動いた方向について、各文章ごとに割合を算出し、文章の内容および表示速度別に平均値で表したものである (文章の内容、表示速度別の平均値を各被験者で

算出し、さらに各群で平均したものを。図 2 視線移動の大きさ、表 5 質問への正答率も同じ手順)。黒枠の外での視線移動は除外している。

表 4 視線の移動方向の割合

文章の内容	表示速度 (文字/秒)	視線の移動方向の割合					
		聴覚障害者			健聴者		
		文字移動方向	停留	反対方向	文字移動方向	停留	反対方向
一般的な案内	3.5	55.7%	4.4%	40.0%	57.4%	5.3%	37.3%
	5	59.2%	3.7%	37.1%	62.1%	4.8%	33.1%
その場・状況に 固有の案内	3.5	56.8%	4.0%	39.2%	58.5%	5.0%	36.5%
	5	59.6%	3.9%	36.5%	62.6%	4.8%	32.6%
停車駅の案内	3.5	57.0%	4.1%	38.9%	59.2%	5.1%	35.7%
	5	60.1%	3.8%	36.1%	64.4%	4.7%	30.9%
必要最小限の 文言のみ	3.5	56.5%	3.8%	39.7%	58.6%	5.3%	36.2%
	平均	57.7%	3.9%	38.4%	60.2%	5.0%	34.8%

また図 2 は、その際の横方向での視線移動の大きさについて、1/60 秒に動いた画面上の pixel 数を 1 秒あたりの値に換算し、平均値で表したものである (誤差範囲は標準偏差)。



(1/60 秒あたりに動いた画面上の pixel 数を 1 秒あたりに換算)

図 2 視線移動の大きさ

表 4 および図 2 に示されるように、両群とも文字移動方向への視線移動は、割合は大きい (時間が長い) が、移動の大きさの値は小さく (緩やか) 反対方向への移動は、割合は小さいが、移動の大きさの値は大きい。両群で比較すると、視線移動がない「停留」の割合は健聴者が大きく (t 検定、全 33 文での平均値の比較 $p < .01$ 以後同じ)、視線が文字移動方向に移動した割合は健聴者が ($p < .05$)、反対方向に移動した割合は聴覚障害者が大きかった ($p < .01$)。またその際の移動の大きさの値は、聴覚障害者の方が文字移動方向への移動で有意に大きかった ($p < .05$)。

これらの結果は、両群ともに視線が文字移動方向に少しずつ引きずられ、戻るときは大きく戻る、という動きが繰り返されたが、聴覚障害者の方が引きずられる速度が速い分、反対方向に戻るために要する時間の割合も

健聴者より大きくなった、ということを示しているのではないかと考えられる。

また、表5に、表示内容に関する質問への正答率を平均値で示す。両群で比較すると、全般に健聴者の正答率が高かった($p < .01$)。

以上のように本研究では、聴覚障害者がスクロール表示された文章を読解する際には、発語を伴わない場合にも、健聴者以上の苦勞を伴う可能性を示す結果が得られた。

情報伝達上の実質的な文言のみを並べた「必要最小限の文言のみ」の表示は、両群ともに正答率がやや低くなったが、極端に正答率が低かった1文(聴覚障害者が11.1%、健聴者が60.0%)を除くと、聴覚障害者が86.4%、健聴者が89.4%であり、通常文と大きな差はなかった。文言の取捨選択方法や語順、表示速度などを検討することで実用できる可能性がある。

表5 文意に関する質問への正答率

文章の内容	表示速度 (文字/秒)	質問への正答率	
		聴覚障害者	健聴者
一般的な案内	3.5	99.1%	100.0%
	5	90.3%	100.0%
その場・状況に固有の案内	3.5	90.3%	92.5%
	5	84.7%	86.3%
停車駅の案内	3.5	91.7%	97.5%
	5	86.1%	91.3%
必要最小限の文言のみ	3.5	78.9%	86.5%
	平均	86.6%	92.0%

(4) 今後の課題

聴覚障害者から収集した電光文字表示器に関する意見や要望では、表示文を短くすることで表示サイクルを速めることの有効性を示す記述が4割弱でみられた。しかし実験では、文言を減らして、「必要最小限の文言のみ」の表示とした場合に、一部の表示で正答率が極端に低くなった。今後は、文言を減らしながらも、情報を正しく伝達するための、文言の取捨選択方法や語順、表示速度などに関する検討を行う。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

井上征矢、聴覚障害者のスクロール文黙読時の視線計測、筑波技術大学テクノレポート、Vol.21、No.1、2013、pp26-30、査読無し

[学会発表](計1件)

井上征矢、スクロール表示文黙読時の視線の動き - 聴覚障害者、健聴者の比較 -、第9回日本感性工学会春季大会(北海道大学(札幌市))、2014年3月22日

6. 研究組織

(1)研究代表者

井上征矢 (INOUE、Seiya)
筑波技術大学・産業技術学部・准教授
研究者番号：80389717