

デジタルサイネージでの二言語揺動表示法に適した アニメーションパラメータの探索に関する研究

魚谷 拓未^{*1} 高島 由妃^{*1} 上田 樹美^{*1}
石井 裕剛^{*1} 下田 宏^{*1} 望月 理香^{*2} 渡辺 昌洋^{*3}

A Study on Exploration of Suitable Animation Parameters for Bilingual Oscillatory Display on Digital Signage

Takumi Uotani^{*1}, Yuki Takashima^{*1}, Kimi Ueda^{*1},
Hirotake Ishii^{*1}, Hiroshi Shimoda^{*1}, Rika Mochizuki^{*2} and Masahiro Watanabe^{*3}

Abstract – It is important to co-exist with people of different national languages, and the use of digital signage has become widespread as a means of displaying multiple languages. In this paper, the authors propose a dual-language display method using oscillating animation for digital signage (bilingual oscillatory display; BOD) to solve the problem of conventional multilingual display method on digital signage. The proposed method improves the amount of information per area by inserting sentences written in one language between lines of the text written in another language and maintains readability by providing two languages with independent animations that oscillate vertically and horizontally. In order to explore the parameters of the most readable animation, the reading time and the subjective impression of readability were measured for BOD with various animation parameters. The result of preliminary experiment showed that the animation parameters that minimized the average reading time and maximized the average evaluation score of the impression. In the future, the authors plan to conduct the similar experiment with a larger number of participants.

Keywords : Digital Signage, Multilingual, Bilingual Oscillatory Display

1. はじめに

近年、世界では、情報通信技術や交通手段の発達や、グローバル化の進展により、2019年までは国際的に観光客の数が増加し続けている。国連世界観光機関によると、2019年の国際観光客到着数は14億人に到達し^[1]、日本政府観光局によると、2019年の訪日外国人旅行者数は過去最高の3,200万人に到達した^[2]。国際的な大規模イベントは、様々な国からの訪日外客が予想されるため、観光案内、商品説明、交通情報などの様々なコンテンツを訪日外客の母語で提供して、利便性を向上させることが望ましい。そこで、情報を円滑に伝達する多言語表示に対応したメディアとして、デジタルサイネージが広く使用されている。薄型ディスプレイ機器の大画面化および低価格化に伴い、日本国内でデジタルサイネージの導入が進んでおり、近年のデジタルサイネージの市場規模は拡大傾向にある^[3]。また、総務省は、世界的イベントの開催を見据え、デ

ジタルサイネージの機能拡大を進め、多言語対応や災害時の情報の一斉配信の実現を目指している^[4]。

デジタルサイネージを用いて、異なる母語を持つ人々に対して一斉に情報伝達する場合、現状の多言語表示方法は言語切替表示と多言語同時表示の2つに大別される。言語切替表示とは、1画面にある1つの言語だけで表記したコンテンツを表示し、一定時間ごとに画面を切り替えて表示言語を変更する方法であり、多言語同時表示とは、1画面に複数の言語で表記したコンテンツを同時に表示する方法である。しかし、言語切替表示は、複数の言語で同じ内容の情報を繰り返し表示するため、単言語表示より1つの情報を最後まで表示するために必要な時間が長く、また、読めない言語が表示されているとき、閲覧者に待ち時間が発生するという問題がある。また、多言語同時表示は、1画面に複数の言語で表記された文章を併記するため、コンテンツを表示する画面の大きさが一定であれば、単言語表示より文字サイズが小さくなるという問題を抱える。そこで、本研究では、従来の多言語表示の問題を解決するため、新しい多言語表示法として、揺動アニメーションを用いた二言語表示法（以後、二言語揺動表示）を提案する。

二言語揺動表示とは、2つの言語を併記する多言語

*1: 京都大学大学院 エネルギー科学研究科

*2: NTT 人間情報研究所

*3: NTT 社会情報研究所

*1: Graduate School of Energy Science, Kyoto University

*2: NTT Human Informatics Laboratories

*3: NTT Social Informatics Laboratories

表示法であり、一方の言語で表記された文章の行間に、他方の言語で表記された文章を表示し、それぞれの文章に異なる揺れ動き方のアニメーションを付与する。文章を表記する際、文字高さの半分程度の行間が空いているレイアウトが読みやすいとされている^[5]。元の文章の行間に異なる言語で表記された文章を挿入し、なおかつ元の文章と挿入された文章のうち、どちらか一方を選択して滞りなく読むことができれば、文字の大きさを変化させること無く、面積あたりの情報量が元の文章と比較して約2倍となる。しかし、単に行間に異なる文章を挿入しただけでは、行間が極端に狭いことや、隣接する行の上端と下端が重なることによって、可読性が低下すると考えられる。そこで、併記する2つの言語の文章に異なる動きをするアニメーションを付与することで、可読性を確保する。このようにして、文字の大きさを維持したまま、常に2つの言語の文章を同時に表示することを達成する。

このように、二言語揺動表示を用いることで面積あたりの情報量が約2倍になることが期待されるが、その可読性が最も大きくなるアニメーションの動き方は不明である。そこで、本研究では、二言語揺動表示の可読性が最大となる、アニメーションを制御するパラメータの組み合わせを探索することを目的とする。なお、本研究では、二言語揺動表示に採用する言語が2文章の弁別しやすさに与える影響を無視し、アニメーションの付与が2文章の弁別しやすさに与える影響のみに注目する。そこで、二言語揺動表示には、異なる2言語で表記された2文章の代わりに、異なる内容の2種類の日本語文章を採用する。このとき、日本語話者によって、様々なパラメータを組み合わせたアニメーションでの二言語揺動表示の可読性を評価することで、表示される言語に起因する弁別しやすさへの影響を無視しつつ、アニメーションの付与に起因する弁別しやすさへの影響を調査できる。

2. 提案する二言語表示法

2.1 先行研究

ディスプレイ上のアニメーションを用いた文字表示については、キネティック・タイポグラフィ^[6]と呼ばれる分野で研究が行われている。上北らは、キネティック・タイポグラフィの利点として、文字を動かすことによって感情や口調といった情報を付加して伝達できることを挙げており^[7]、感情に着目したキネティック・タイポグラフィの研究例は多い。Leeらは、話者の声のトーンや感情の強さなどの、絵文字では伝えられない詳細な感情を表現するため、メッセージャーサービスにキネティックタイポグラフィを導入し、これを見たときの感情を調査することで、キネティック・タイポ

グラフィが特定の感情を伝えられることを示した^[8]。水口らは、移動・拡大縮小・振動・フェードなど、基本的な9種のアニメーションを付与した感情語を見たときに参加者が感じた感情の強さを測定し、アニメーションと感情語はそれぞれ3つのグループに分類できることと、付与したアニメーションは、それぞれの感情語グループが表現する感情を強めるグループと弱めるグループに分けられることを明らかにした^[9]。

また、ディスプレイ上の多言語表示については、ユーザの母語に切り替えてコンテンツを表示する多言語対応デジタルサイネージに関する研究や、Web上の多言語表示に関する研究など、様々な分野で行われている。小木らは、使用者のスマートフォンと多言語デジタルサイネージ間でiBeacon通信による情報交換を行い、使用者の母語に自動対応するシステムを構築した^[10]。藤木らは、多言語同時表示で日本語と韓国語に対応するWebページに関して、ページのメニュー、説明文、文字スクロールを対象に評価実験を行い、ページの見やすさや興味を持たせる点で多言語同時表示が個別表示より高い主観評価結果を示すこと、文字の理解において文節単位で停止するスクロールは普通のスクロールより高い評価を示すことを明らかにした^[11]。

このように、動きを付与した文字表示や、ディスプレイ上の多言語表示に関する研究は多数あるものの、単位面積あたりの情報量を増やし、効率的に情報を伝達するための、アニメーションを用いた多言語表示は、まだ提案されていない。アニメーションを付与することで、複数の異なる文章の弁別を容易にできれば、提案する二言語揺動表示は、従来の多言語表示法より短時間に多くの情報を伝達できる。

2.2 概要

提案する二言語表示法は、表記する2つの言語のうち、一方の言語で表記された文章の行間に、他方の言語で表記された文章を表示し、それぞれの文章に異なる揺れ動き方をするアニメーションを付与する表示法である。二言語揺動表示は、図1のように、異なる言語を母語とする複数の閲覧者が同時に表示を見たとき、それぞれの母語で記述された文章を、滞り無く読めるようにすることを目標とする。なお、前述の通り、本研究では日本語のみを表示する。片方の文章の行間に他方の文章を配置する理由は、2つの文章が重畳する面積を減らし、可読性を低下させないためである。また、アニメーションを付与する理由は、共通運命の法則の効果により、閲覧者が2つの文章を異なるまとまりであると容易に認識できるようにすることで、可読性を向上させるためである。

台風が首都圏に上陸して多摩川が氾濫したという想定で、設備やガスの供給にどのような被害が出ているか、情報収集を進め、復旧にあたる作業員を配置する手順を確認しました。

The president of Turkey on July 10 formally converted Istanbul's sixth-century Hagia Sophia back into a mosque and declared it open for Muslim worship, hours after a high

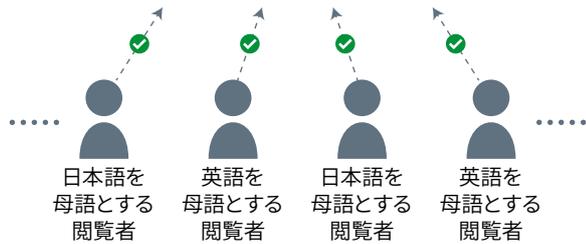


図1 二言語揺動表示の概要
Fig.1 A Concept of Bilingual Oscillatory Display.

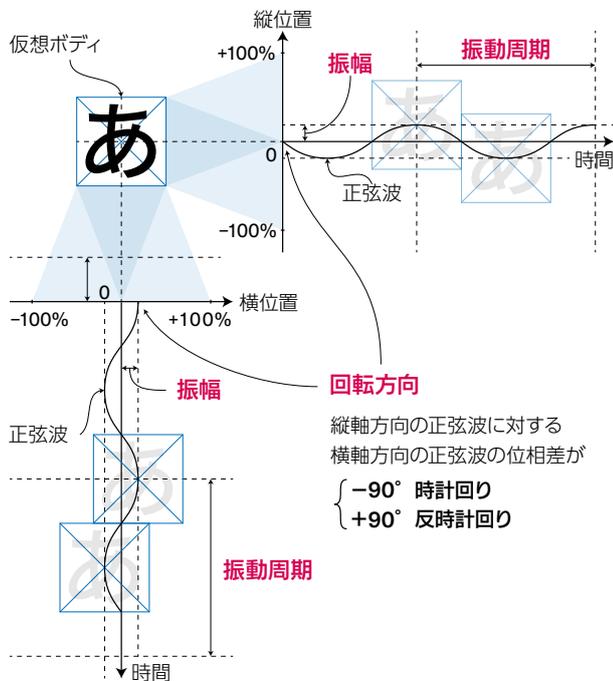


図2 振動アニメーションの詳細
Fig.2 Details of Oscillation Animation.

2.3 アニメーションの詳細

揺動アニメーションは、図2のように、正弦波に従う横軸および縦軸方向の位置の時間変化によって表現される。上記の手法を用いると、さまざまなアニメーションの軌道が表現できる。しかし、本研究では、二言語揺動表示の最初の検討として、アニメーションの軌道を、速度や向きの変化が一定である円軌道に制限した。よって、横軸および縦軸方向の文字の位置を制御する2つの正弦波は、アニメーション開始時の初期位相の差が90度になる。なお、縦軸方向の正弦波を基準としたときの横軸方向の正弦波の位相差が-90度するとき、時計回りのアニメーションとなり、位相差が90度するとき、反時計回りのアニメーションとなる。

したがって、1つの文章に付与されるアニメーションは、振幅、振動周期、回転方向の3つのパラメータで制御される。アニメーションは2つの文章に対して独立に付与されるため、二言語揺動表示は合計6つのパラメータで制御される。以後、これらを揺動パラメータと呼ぶ。なお、振幅は1文字を仮想的に覆う長方形である仮想ボディの高さに対する割合で設定する。

今回採用した揺動パラメータを表1に示す。振動周期の上限および下限は、文章の動きが速すぎる、または、遅すぎると感じられる周期を除外する目的で実施された予備的な実験により決定された。

表1 二言語揺動表示に採用された揺動パラメータ
Table 1 The Oscillatory Parameters Adopted for Bilingual Oscillatory Display.

振幅 (%)	振動周期 (s)	回転方向
0.0	0.30	時計回り
7.1	0.40	反時計回り
14.3	0.53	
21.4	0.71	
28.6	0.94	
35.7	1.25	
42.9	1.67	
50.0	2.22	

3. 実験

3.1 目的と概要

本実験の目的は、揺動パラメータの組合せを様々な変えた二言語揺動表示の読み速度と読みやすさの印象を測定することである。そのため、本実験では、3.3節で64個まで削減された揺動パラメータの組合せについて、それぞれ読み時間とよみやすさの印象を測定する課題を実施した。

3.2 測定項目

二言語揺動表示の可読性を評価するため、客観指標として文章の読み時間を測定し、主観指標として主観的な読みやすさの印象を測定した。なお、後者については「読みにくい」を1、「読みやすい」を7とした7

件法で回答するアンケートを実施して、読みやすさを測定した。

二言語揺動表示で表示する2つの文章について、片方の文章の行間に他方の文章を配置することで、モニター画面に2つの文章を互い違いになるよう表示した。参加者には、画面上に表示した2つの文章のうち、どちらか一方を読むよう指示した。このとき、参加者が読む文章を目標文章、読まない文章を妨害文章と呼ぶ。二言語揺動表示で同じ行数となる2つの文章を表示する場合、表示される2つの文章には、描画領域の上側に偏って表示される文章と、下側に偏って表示される文章がある。そこで、目標文章の表示位置が結果に影響を与える可能性を考慮し、目標文章が描画領域の上側に表示されるグループと下側に表示されるグループに分けて、目標文章の位置についてカウンターバランスをとった。

3.3 実験計画法による組合せ削減

揺動パラメータの総組合せ数は、 $(8 \times 8 \times 2)^2$ と膨大になるため、直交表を用いた実験計画法により、実験回数を64階に削減した。つまり、64種類のパラメータ組合せについて、それぞれ読み時間と読みやすさの印象が測定された。

3.4 画像刺激

3.4.1 レイアウト

文字の大きさは、高さを50pxとした。文章は、20文字×6行で表示され、行間は文字の大きさの半分である25pxとした。なお、行間とは、ある行に表示されている文字の下端から、次の行に表示されている文字の上端までの距離を指す。また、文章が最大の振幅で揺動したとき、文字に接触しない最小の枠を表示した。この枠の大きさは、1,050×513pxとした。フォントはNoto Sans JPを使用した。

3.4.2 文章

目標文章、妨害文章ともに、ニュースサイトから文章が引用された。これらの文章は著者らによって、120字かつ最後の文字が句点になるように調整された。本番の課題で目標文章に使用された文章は、事前にスクリーニングされ、読む時間が極端に長い、または、短い文章が除かれた。

3.5 手順

実験は、読む文章の位置を説明するタスク、練習タスク、本番タスクに分かれ、この順番で実施された。以下では、それぞれのタスクの内容を説明する。

3.5.1 読む文章の位置を説明するタスク

このタスクでは3.2節で述べたように、参加者が読むべき文章が描画領域の上側に表示されるか、下側に表示されるかを説明した。合計10回文章が表示され、初め2回は図3のように、妨害文章として「○」の記

号を羅列した文字列を使用し、その後8回は妨害文章として3.4.2項で用意された文章を使用した。前者を説明タスク(1)、後者を説明タスク(2)と呼ぶ。説明タスク(1)、(2)ともに、アニメーションの動きを順に速くして、参加者が速いアニメーションの動きに慣れるよう、表2および3のとおり揺動パラメータを適用した。なお、回転方向はランダムに与えた。

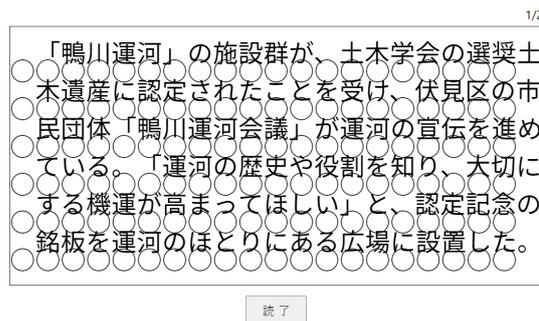


図3 説明タスク(1)の画面

Fig. 3 The Screen of the Explanation Task (1).

表2 説明タスク(1)で適用した揺動パラメータ
Table 2 The Oscillatory Parameters Used in the Explanation Task (1).

表示順	上側に表示される文章		下側に表示される文章	
	振幅 (%)	振動周期 (s)	振幅 (%)	振動周期 (s)
1	50.0	2.22	50.0	2.22
2	50.0	1.67	50.0	1.67

表3 説明タスク(2)で適用した揺動パラメータ
Table 3 The Oscillatory Parameters Used in the Explanation Task (2).

表示順	上側に表示される文章		下側に表示される文章	
	振幅 (%)	振動周期 (s)	振幅 (%)	振動周期 (s)
1	50.0	2.22	50.0	2.22
2	50.0	1.67	50.0	1.67
3	50.0	1.25	50.0	1.25
4	50.0	0.94	50.0	0.94
5	50.0	0.71	50.0	0.71
6	50.0	0.53	50.0	0.53
7	50.0	0.40	50.0	0.40
8	50.0	0.30	50.0	0.30

3.5.2 練習タスクおよび本番タスク

練習タスクおよび本番タスクは、図4に示す手順で進行した。練習タスクは、提示される文章の内容が異なること、開始画面と終了画面の文面が一部異なること以外は、本番タスクと同じであるため、以下では本番タスクの手順のみ説明する。

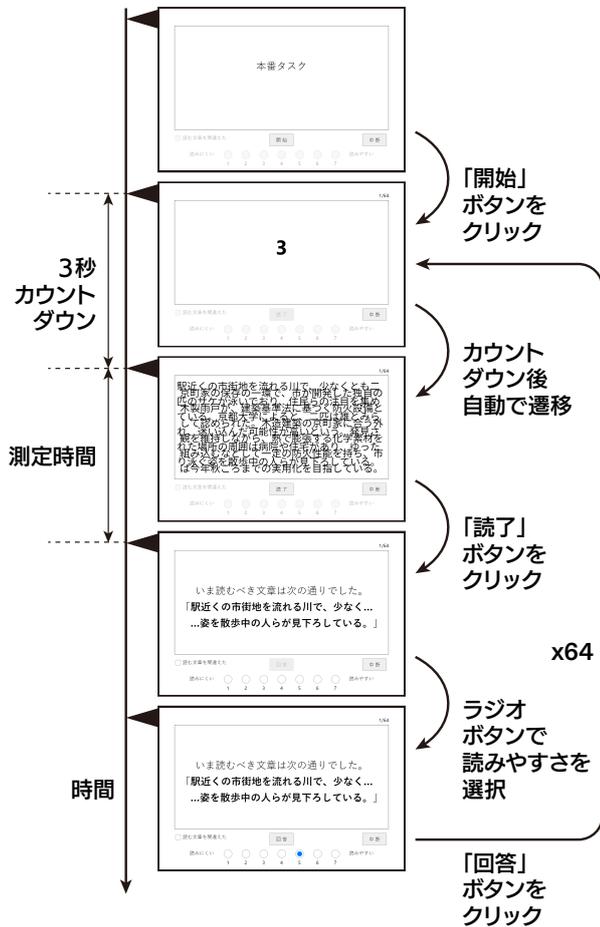


図4 タスクの手順
Fig. 4 The Procedure of the Task.

本番タスクでは、参加者は開始画面のスタートボタンをクリックしてタスクを開始した。次に、画面上で自動的に3秒間のカウントダウンを表示した後、図5に示すように、二言語揺動表示の文章を表示した。参加者は、目標文章を黙読し、文末まで読み終われば、読了ボタンを押した。読了ボタンの押下により、目標文章の文頭と文末がそれぞれ17文字ずつ表示され、参加者は目標文章を正しく読めたかどうかを確認した後、OKボタンを押した。OKボタンの押下により、図6に示すように、読みやすさの印象を回答するラジオボタンが有効になる。参加者は、目標文章の読みやすさを、1から7のラジオボタンうち、いずれかをクリックして選択し、回答ボタンを押して回答した。なお、間違えて妨害文章を読んでしまった場合、参加者は画

面上の「読む文章を間違えた」と書かれたチェックボックスをクリックしてから、上記の回答ボタンを押した。

参加者は以上の操作を64回繰り返した。参加者が64回目に表示された文章を読み終わり、読了ボタンをクリックした時点で、終了画面が表示され、タスクが終了した。

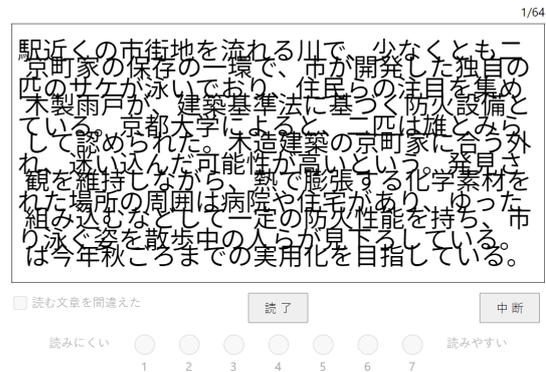


図5 本番タスクの画面
Fig. 5 The Screen of the Performance Task.

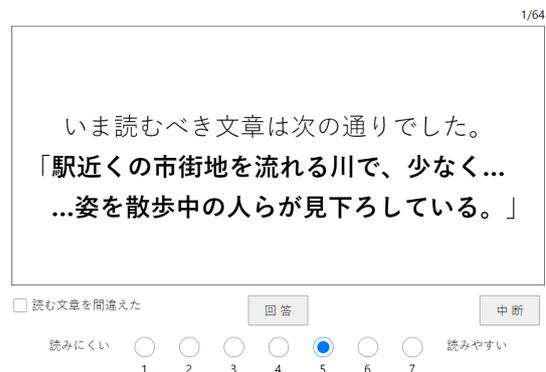


図6 文章読了後の本番タスクの画面
Fig. 6 The Screen of the Performance Task After Reading the Text.

3.6 参加者と実験環境

本実験には、日本語を母語とし、正常な視力または矯正視力をもつ大学生または大学院生4人が参加した。画像刺激は、縦52.8 cm×横94.0 cmの4Kモニタに表示され、視距離は1.5 mとした。参加者とモニタの位置関係は、図7のとおりである。参加者は、マウスを用いて画面上のボタンをクリックして、タスクを遂行した。

3.7 実験説明

文章の読む際の注意点と、読みやすさの印象を評価する際の注意点を、書面と口頭で説明した。

文章の読む際の注意点として、説明タスク・練習タスク・本番タスクの前に、「文章を読むときは、文章は

必ず冒頭から読み、頭の中で音読するように意識して、文章を読み飛ばさないでください」と参加者に毎回説明した。

読みやすさの印象を評価する際の注意点として、練習タスクを開始する前に、「本番では、1~7の評価点が偏らないよう、均等に評価していただきたいため、練習タスクを実施する間に、読みやすさ評価の基準を考えて、本番に備えてください」と参加者に説明した。また、本番タスクを開始する前に、「1~7の評価点が偏らないよう、均等に評価するように心がけてください」と参加者に説明した。

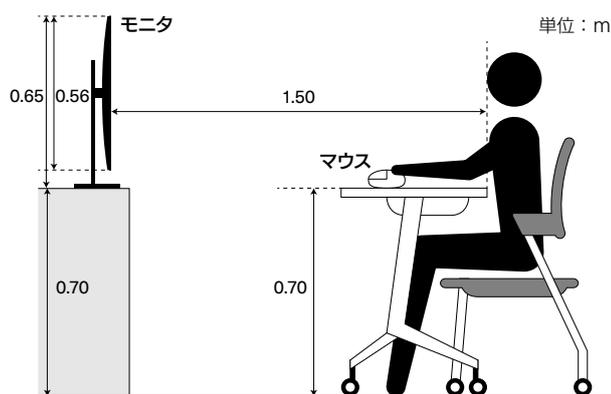


図7 参加者とモニタの位置
Fig.7 Position of a Participants and the Monitor.

4. 結果・考察

4人の参加者から得た、256個の読み時間および読みやすさ評価のデータから、参加者が間違えて目標文章ではなく妨害文章を読んだ場合を除いた、計255データを分析対象とした。6種類の各揺動パラメータについて、各水準ごとに読み時間および読みやすさ評価を平均した結果を、表4から表7に示す。なお、本実験は、今後大規模に参加者を募る前に予備的に行った実験であり、検定を実施するには参加者が少ないことから、本章では結果として平均値を算出するに留める。

振幅および周期の各水準での平均読み時間を比較すると、平均読み時間の差は最大で2秒程度に達した一方、回転方向については、時計回りと反時計回りでの平均読み時間の差は1秒未満であった。また、振幅および周期の各水準での読みやすさの平均評価点を比較すると、平均評価点の差は最大で0.7以上だった一方、回転方向については、時計回りと反時計回りでの平均評価点の差は0.3未満であった。

次に、平均読み時間および読みやすさの平均評価点が最小および最大となる、振幅と周期の水準を調べる。表4より、描画領域上側の文章に適用される振幅が7.1%、振動周期が0.94秒のとき、平均読み時間が最

短となった。表5より、描画領域下側の文章に適用される振幅が21.4%、振動周期が1.67秒のとき、平均読み時間が最短となった。表6より、描画領域上側の文章に適用される振幅が0.0%、振動周期が1.67秒のとき、読みやすさの評価点が最大となった。表7より、描画領域下側の文章に適用される振幅が0.0%、振動周期が2.22秒のとき、読みやすさの評価点が最大となった。

以上の結果より、今後参加者を増やして実験を行い、検定により有意に読み時間が短く、読みやすさ評価が大きくなる揺動パラメータの水準を調査することで、二言語揺動表示の可読性が最大となる揺動パラメータを明らかにできると考えられる。

5. 今後の予定

今後、参加者を40人程度に増やして、同様の実験を行う予定である。また今後、異なる2つの言語を二言語揺動表示させて、文章の読み時間や主観的な読みやすさの印象を測定し、従来の多言語表示法と比較する必要がある。

表4 描画領域の上側に表示される文章に適用された各パラメータと平均読み時間

Table 4 Average Reading Time and Each Parameter Applied to the Text Displayed in the Upper Part of the Drawing Area.

振幅 (%)	時間 (s)	周期 (s)	時間 (s)	回転方向	時間 (s)
0.0	10.8	0.30	12.8	CW	11.1
7.1	10.4	0.40	12.0	CCW	11.6
14.3	11.1	0.53	11.9		
21.4	11.4	0.71	11.7		
28.6	10.5	0.94	10.4		
35.7	10.8	1.25	11.0		
42.9	13.2	1.67	10.4		
50.0	12.7	2.22	10.7		

Note: CW—時計回り, CCW—反時計回り

表5 描画領域の下側に表示される文章に適用された各パラメータと平均読み時間

Table 5 Average Reading Time and Each Parameter Applied to the Text Displayed in the Lower Part of the Drawing Area.

振幅 (%)	時間 (s)	周期 (s)	時間 (s)	回転方向	時間 (s)
0.0	10.5	0.30	12.8	CW	11.5
7.1	11.0	0.40	11.2	CCW	11.2
14.3	11.3	0.53	12.0		
21.4	10.4	0.71	11.5		
28.6	10.6	0.94	10.9		
35.7	12.2	1.25	10.9		
42.9	12.3	1.67	10.9		
50.0	12.5	2.22	10.8		

Note: CW—時計回り, CCW—反時計回り

表 6 描画領域の上側に表示される文章に適用された各パラメータと読みやすさの平均評価点

Table 6 Average Score of Readability and Each Parameter Applied to the Text Displayed in the Upper Part of the Drawing Area.

振幅 (%)	評価	周期 (s)	評価	回転方向	評価
0.0	4.8	0.30	3.5	CW	4.1
7.1	4.8	0.40	4.0	CCW	3.9
14.3	4.2	0.53	4.0		
21.4	3.8	0.71	4.2		
28.6	4.0	0.94	4.1		
35.7	4.1	1.25	4.1		
42.9	3.2	1.67	4.3		
50.0	3.4	2.22	4.1		

Note: CW—時計回り, CCW—反時計回り

表 7 描画領域の下側に表示される文章に適用された各パラメータと読みやすさの平均評価点

Table 7 Average Score of Readability and Each Parameter Applied to the Text Displayed in the Lower Part of the Drawing Area.

振幅 (%)	評価	周期 (s)	評価	回転方向	評価
0.0	5.3	0.30	3.5	CW	3.9
7.1	4.6	0.40	4.0	CCW	4.1
14.3	4.5	0.53	4.1		
21.4	3.8	0.71	3.9		
28.6	3.7	0.94	4.2		
35.7	3.6	1.25	4.2		
42.9	3.3	1.67	4.1		
50.0	3.3	2.22	4.2		

Note: CW—時計回り, CCW—反時計回り

参考文献

- [1] UNWTO Tourism Highlights 2020 Edition (日本語版), Madrid, Spain, 国連世界観光機関 (2021).
- [2] 日本政府観光局: JNTO 訪日旅行データハンドブック 2020 (日本と世界) (2021).
- [3] (株) 富士キメラ総研: デジタルサイネージの国内市場動向及び今後の展望, <https://digital-signage.jp/files/download1/share/66756a697072696e74.pdf> (Access: July 26, 2021).
- [4] 総務省: 平成 30 年度版 情報通信白書 第 2 部 第 6 章 第 1 節 2(1) 2020 年に向けた社会全体の ICT 化推進 (2018).
- [5] 大橋 透, 宮崎紀郎: 新聞を主とした文字レイアウトの基礎的研究 No.4: 文字の大きさ, 字詰, 行間の検討 (第 32 回研究発表大会), デザイン学研究, Vol. 1985, No. 52, p. 26 (1985).
- [6] Ford, S., Forlizzi, J. and Ishizaki, S.: Kinetic Typography: Issues in Time-Based Presentation of Text, *CHI '97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '97, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, pp. 269–270 (1997).
- [7] 上北恭史, 合原勝之, 三上訓顯, 田中一成: 日本語キネティックタイポグラフィの特徴: その 1 日本語キネティックタイポグラフィの研究, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol. 45, pp. 94–95 (1998).
- [8] Lee, J., Jun, S., Forlizzi, J. and Hudson, S. E.: Using Kinetic Typography to Convey Emotion in Text-Based Interpersonal Communication, *Proceedings of the 6th Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '06, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, pp. 41–49 (2006).
- [9] 水口 充, 上田晃寿, 山本景子, 倉本 到, 辻野嘉宏: 文字アニメーションによる動き方が表現された感情に与える影響に関する基礎調査, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 14, No. 1, pp. 9–20 (2012).
- [10] Ogi, T., Ito, K. and Konita, S.: Multilingual Digital Signage Using iBeacon Communication, *2016 19th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, pp. 387–392 (2016).
- [11] 藤木 卓, 芦塚沙樹, 野口亜由美, 森田裕介: 日韓遠隔交流 Web ページにおける多言語同時表示に関する考察, 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, No. Suppl, pp. 217–220 (2006).