

点字鏡像関係の直観的理解を助けるアニメーションの 最適化に関する考察

A Study on the Optimization of Animations
to assist the Intuitive Understanding about Braille Mirror Image

元木 章博

Akihiro MOTOKI

「鶴見大学紀要」第52号 第4部

人文・社会・自然科学編（平成27年3月）別刷

点字鏡像関係の直観的理解を助けるアニメーションの最適化に関する考察

A Study on the Optimization of Animations
to assist the Intuitive Understanding about Braille Mirror Image

元木 章博*

Akihiro MOTOKI*

著者抄録：本論では、元木 [6] で開発した点字学習支援システムで投入された点字の鏡像関係を示すために、3DCG を使った GIF アニメーションの最適化について考察を行った。アニメーションを作成する際、停止時間 (S) と回転時間 (R) の 2 つのポイントがあると仮定し、そのアニメーションの評価を実施した。GIF アニメーションの素材は、凸点と凹点が直観的に分かるよう 3DCG で表現した。9 つの GIF アニメーションを 15 名の被験者により主観的評価が行われた。その結果に基づき、GIF アニメーションの順位付けが行われた。R/S 比と順位の間を一次関数で近似したところ、相関係数が 0.55** となり、やや相関ありとなった。そこから、R/S 比が 0.1 付近での順位が高いことが分かった。

キーワード：点字、3DCG、GIF アニメーション、鏡像関係、直観的理解

1. はじめに

点字は、視覚障害者の文字として、彼らの読み書きに活用されている。それに対して、晴眼者が用いる文字（活字）のことを墨字と呼ぶ[1]。点字は、縦3個×横2個の合計6個の凸点で構成されている（図1）。6点の1つのグループを1マス（ひとます）と呼ぶ。例えば、図1の点字は「め」と読む。

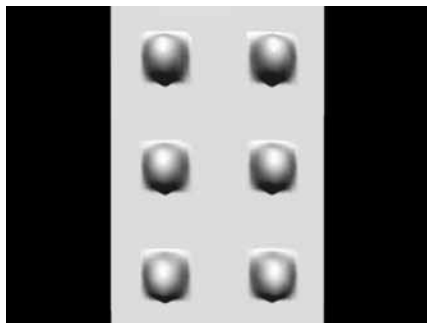


図1 点字の例

点字は、自分自身も全盲であるフランスの教育学者ルイ・ブライユによって、視覚障害者のための文字として、1825年に創出された[2]。それまでの視覚障害者のための文字というのは、浮き出し文字や結び文字などが存在していたが、指先の感覚で理解するには困難を要した。

1808年、フランスの軍人であるシャルル・バルビエは、夜間においても兵隊達へ秘密裏に命令を伝えることが出来る様に、12の凸点で構成された記号を考案した[3]。1821年、その記号が、ブライユ少年が生徒として所属していた盲学校に導入された。その際、視覚障害を持つ生徒達は、その記号を使い、書かれている内容を理解する事が出来た。ただ、その記号は、発音表現が中心で、綴りを正確に記述できないことや、縦6個×横2個で1つの記号を構成していたので、指先に収めるには大きいといった問題点があった。これが、いわゆるブライユの6点点字開発の元となった。視覚障害児による6点点字の可読性は、非常に高く、盲学校で大いに利用された。

* 鶴見大学文学部ドキュメンテーション学科〒230 - 8501横浜市鶴見区鶴見2-1-3

* Dept. of Library, Archival and Information Studies, Tsurumi University, Tsurumi 2-1-3, Tsurumi-ku, Yokohama, Japan 230-8501 (motoki-a@tsurumi-u.ac.jp)

1887（明治20）年、日本では、東京盲啞学校（現・筑波大学附属視覚特別支援学校）教員の小西信八がブライユ点字を導入した。そして、ここでも生徒達が、ブライユ点字を読み書きに活用することができた。しかし、当時まだ日本では日本語独自の点字を持ち合わせていなかった。そこで小西は、同校の教員である石川倉次に、ブライユ点字の翻案を依頼した。石川は、生徒や他の教員と相談しながら原案を作成した。1890（明治23）年、東京盲啞学校における第4回選定会で石川の原案が採用された。

小田ら[4]は、ロービジョンである視覚障害者の残存視力を活かした点字学習支援システムを開発した。その際、彼らにとって凸点の有無を最も識別しやすい記号を探し出し、学習効果を高めた。しかし、それらは、凸点情報の表現において2次元に留まっており、原則、「読み点字」もしくは「書き点字」である旨の指定が無い限り、一見して凹凸の判断をすることは出来ない。

中村[5]は、看護や福祉職を目指す学生たちに対し、『点字を教授するにあたり、最も気をつけなければならないのは、この「読み」と「書き」を混同させないことである。』と述べている。これは、点字の学習において読み点字と書き点字それぞれの学習が必要なことに加え、これらの点字が表裏一体であることを併せて学ぶ必要があることを説いている。これらの関係を、鏡像関係と呼ぶ。

これまでの点字の表現は、2次元に留まっていた。多くの場合、点字の説明が行われる際、それは6つの【凸点】で構成されている旨の記述が暗黙のうちになされる。2次元の表現において凸点は●で表される事がよく見受けられる。

元木[6]は、晴眼者の点字学習場面において、点字の画像表現に関する問題を指摘した。図2の様に、読み点字である旨の指定があれば、この点字は「もとき」と読むことが出来る。しかし、図3の様に指定が無い場合、左側から読み点字として「よしみ」とも、右側から書き点字として「もとき」とも読むことが出来てしまう。そこで、この問題点の解決策として、点字を3DCG（3次元コンピュータ・グラフィックス; 3 Dimensional Computer Graphics）で表現することとした。

具体的にはその方法として、既存の点字学習支援システムに3DCGを組み込んだ。加えて、点字の鏡像関係の直観的理解を支援するために、3DCGによるGIFアニメーションを用いた。GIFアニメ以外にもアニメーションを実現できる方法はある。しかし、Webベースの点字学習支援システムが前提にあり、出来る限り、環境依存を避けるためにも、特別なソフトウェアを追加せずにアニメーションの再生が出来ることを重視し、インターネット上で非常に多く使用されている画像

フォーマットであるGIF98a形式を採用した。

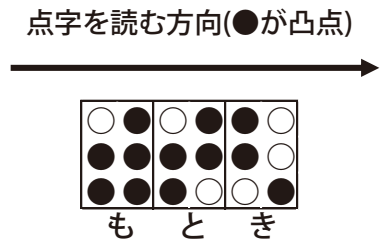


図2 2次元での点字の表現例 (読む方向が特定)

●が凸点なのか凹点なのかが不明の場合 読む方向が不定となる

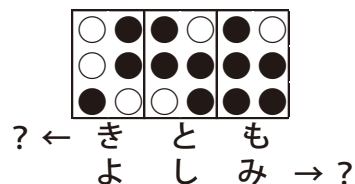


図3 2次元での点字の表現例 (読む方向が不定)

そこで本論では、元木[6]の点字学習支援システム（点字といっしょ！3D）の解答正誤表示画面においてGIFアニメーションファイルを提示する際、どのような動きのアニメーションにするのが学習者の直観的理解にとって最適なものが評価実験を行い、考察したことについて述べたい。

2. 3DCGとGIFアニメーション

2.1 3DCG

点字の3DCGは、イー・フロンティア社のShade3Dで作成した。バージョンは、13.2.3である。モデリングとレンダリングを同ソフトで実施した。図4は点字3DCG（「もとき」という音の点字）作成中画面の例である。この画面では、書き点字（凹面）が、こちら側を向いている。表面で凸点を表現し、裏面で凹点を表し、モデリングを実施した。点字を作成するにあたり、平面もしくは凸点がある面を6個組み合わせで1マスを構成する。すなわち、「もとき」という点字は、3マスで構成されている。

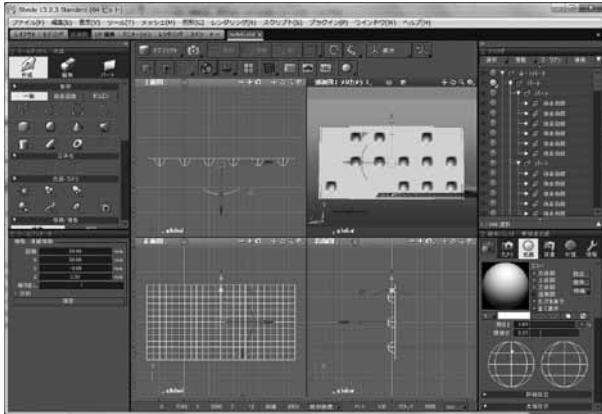


図4 点字 3DCG 作成中画面例

2.2 GIFアニメーション

点字のGIFアニメーションだが、640ピクセル×480ピクセルの3DCGファイル9枚を素材として用いる。Shade3Dの3軸にならい、Y軸（縦方向）を回転軸に見立てて、上から見下ろし、時計回りに22.5度ずつ回転させ、点字3DCGのスナップショットを撮った（図5）。

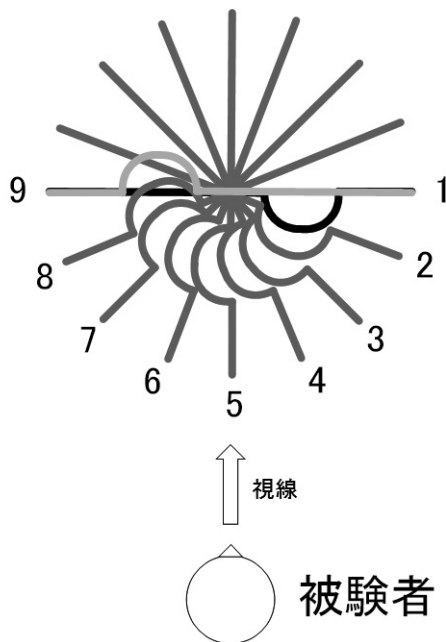


図5 被験者の視線方向と点字 3DCG の回転、スナップショット撮影順番号

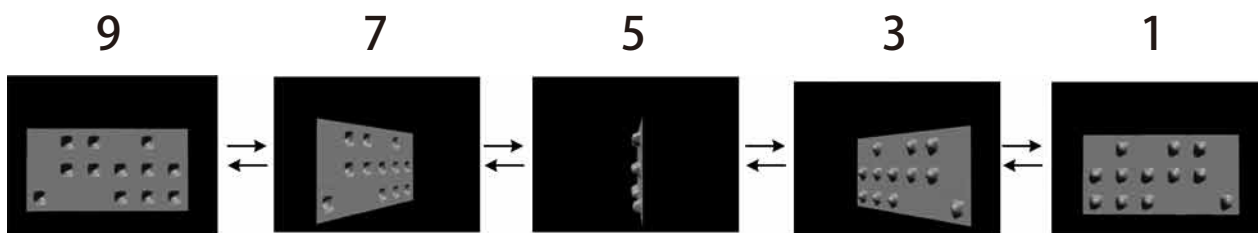


図6 GIF アニメ素材表示例
※各画像上にある番号は、図5中の番号と対応

点字の鏡像関係を示すアニメーションには、「動き」と「止め」の2ポイントがあると仮定した。

1. 「読み点字」と「書き点字」は文字通り表裏一体である事が動き（アニメーション）を通して表現されていること。つまり、鏡像関係を表す。
2. アニメーションの中においても「読み点字」と「書き点字」が明瞭に認識出来ること。つまり、それぞれの点字が止まって見ることが出来ること。

この2つのポイントを踏まえ、点字3DCG画像の表示時間を変数として、表1にある条件でGIFアニメーションファイル9個(タイプA～I)を作成した。GIFアニメーション回転時の画像表示時間（以降、回転時間と呼称）をRとして、停止時間をSとした。図5、6における被験者の視点から見た画像1(被験者側に凸)は「読み点字」、画像9(被験者側に凹)は「書き点字」である。GIFアニメーションファイルの作成に使用したのはフリーソフトのGiam[7]である。Giamは、GIFアニメーションを作成することが出来るフリーソフトの一つである。GIFアニメーションは、GIF89aのアニメーションGIF形式で保存した。

表1 GIFアニメーション作成時の画像表示条件

GIFアニメのタイプ	停止時間(S)(ms)	回転時の画像表示時間(R)(ms)
A	300	100
B	400	50
C	500	100
D	800	100
E	800	200
F	1200	150
G	1600	100
H	1600	150
I	1600	200

3. 評価実験

本評価実験の被験者は、鶴見大学文学部ドキュメンテーション学科の在学生や元木研究室のメンバーを併せた15名（男：8名、女：7名）である。

本評価実験は、2013年7月1日から同年8月27日の間、断続的に実施した。評価作業に使用した機材は、Lenovo ThinkPad T400である。OSは、Microsoft社のWindows 7 Professional SP2、GIFアニメーションファイルの表示に使用したWebブラウザは、Microsoft社のWindows Internet Explorer Ver.10である。

被験者には、前章で記述した2つのポイントを説明し、分かりやすさという観点での主観的評価（上位3位までの対象を選択すること）を依頼した。

被験者へのGIFアニメーションファイル9つの提示方法だが、Webページへ縦一列にそれらのファイルを並べたものを用意した。

4. 結果と考察

本評価実験の結果だが、表2のようになった。被験者が選択したGIFアニメーションファイルのタイプ毎に1位(x_1)、2位(x_2)、3位(x_3)の人数をカウントした。そして、式(1)を使って、評価用の点数(y)を算出した。表2において、同点が3タイプあったので、3位が3つある。

$$y = 3x_1 + 2x_2 + x_3 \dots \dots (1)$$

表2 GIFアニメーション評価結果

	H	I	B	E	G	A	D	F	C
1位 (x_1)	3	2	3	2	2	3	0	0	0
2位 (x_2)	5	2	1	2	1	0	3	1	0
3位 (x_3)	2	5	0	1	3	0	0	3	0
点数 (y)	21	15	11	11	11	9	6	5	0

※1位と2位のみ選んだ被験者が1名いた。

回転時間(R)と停止時間(S)によって、異なるGIFアニメーションが作成され、被験者による主観的評価が実施された（表2、図7）。停止時間(S)が1000msを下がったあたりから被験者の評価が下がる傾向にある。

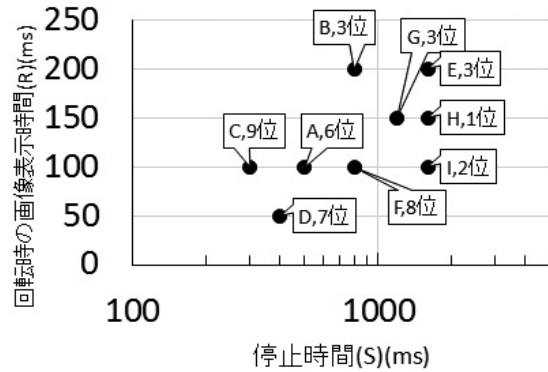


図7 GIF アニメ評価順位分布図

R/S比を説明変数(c)として、評価順位を目的変数(r)とした上で、最小二乗法を使用し、近似した場合、これらの関係は、式(2)で表すことができる（図8）。相関分析の結果、相関係数(R_{cc})は、0.55であり、やや正相関ありとなった。サンプル数が少ないので、ノンパラメトリック法Wilcoxonの順位和検定を使用したところ、 $p=0.009$ となり、1%の危険率で帰無仮説（「 r と c に相関は無い」という仮説）を棄却した。

$$r = 18.38c + 1.73 \dots \dots (2)$$

図8において、R/S比(c)の値が0.1付近で評価順位(r)が高いことが分かる。これは、回転時間(R)と比較して、停止時間(S)が約10倍程度のGIFアニメーションの評価が高いことを指し示す。

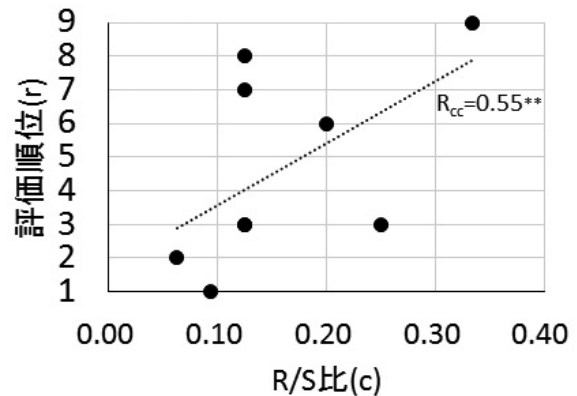


図8 R/S比と評価順位の関係

※ GIF アニメーション E と G (同点 3 位) の R/S 比が同じ値 (0.13) のため、図上にある点の数は合計 8 個である。

5. まとめと今後の課題

本論では、元木[6]で開発した点字学習支援システムで投入された点字の鏡像関係を示すために、3DCGを使ったGIFアニメーションの最適化について考察を行った。

アニメーションを作成する際、停止時間(S)と回転時間(R)の2つのポイントがあると仮定し、そのアニメーションの評価を実施した。GIFアニメーションの素材は、凸点と凹点が直観的に分かるよう3DCGで表現した。9つのGIFアニメーションを15名の被験者により主観的評価が行われた。

その結果に基づき、GIFアニメーションらの順位付けが行われた。R/S比と順位の間を一次関数で近似したところ、相関係数が0.55**となり、やや相関ありとなった。そこから、R/S比が0.1付近での順位が高いことが分かった。

今後は、RやSのバリエーションや被験者の数を増やし、本論に比べて更に確度の高い評価を実施したい。

謝辞

本研究の実験やアンケートには、鶴見大学文学部ドキュメンテーション学科の在学生や元木研究室のメンバーに多くのご協力をいただいた。本研究は、日本学術振興会科学研究費平成25年度挑戦的萌芽研究（課題番号：25590290、研究代表者：元木章博）の成果の一部である。ここに記して、感謝の意とする。

参考文献・URL

- [1] 阿佐博,「点字の履歴書 -点字に関する12章-」, 東京, 社会福祉法人障害者支援総合センター, 64p, 2012.
- [2] 特定非営利活動法人全国視覚障害者情報提供施設協会,「全視情協:点字とは -点字のしくみ-」, <<http://www.naiiv.net/braille/?tenji-sikumi>>, (参照 2014-07-30)
- [3] 大沢秀雄,「我が国の点字郵便制度の歴史—点字郵便無料化50年—」, 筑波技術大学テクノレポート, Vol.19, No.2, pp.78-93, 2012.
- [4] 小田剛・菅野亜紀・三浦研爾・庄田浩基・大田美香・前田英一・高岡裕,「点字自己学習用e-learningシステムの開発」,「電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学」, Vol.108, No.488, pp.25-29, 2009.
- [5] 中村哲夫,「正眼者を対象とした集団点字授業の方法：150人を越える場合」, 九州看護福祉大学紀要, Vol.4, No.1, pp.195-200, 2002.
- [6] 元木章博,「3DCGとGIFアニメを活用した点字学習支援システムの開発と評価」, 日本教育情報学会誌「教育情報研究」, Vol.30, No.1, pp.27-36, 2014.
- [7] Giam ダウンロードのページ, <<http://homepage3.nifty.com/furumizo/giamd.htm>>, (accessed 2014-07-30).