

文字の影響領域可視化による文字組支援システム

上村 彪馬¹ 井尻 敬¹

概要: 文字組とは、可読性向上や印象を変化させる目的のため、文字列における各文字の大きさや文字間隔を調整するデザイン技法である。本研究では、文字組を行ったことのない初学者の文字組作業を支援するシステムを提案する。特に、初学者にとって文字組が分かりにくいのは、各文字のサイズや文字間隔を把握しにくいためであると考え、文字の周りに文字領域を表す枠線を可視化し、これを参照しながら文字組を行えるツールを提案する。文字領域可視化には、「長方形枠」と「楕円枠」の2種類を用意する。提案手法の効果を確認するため、文字間隔を調整するタスク、文字サイズとベースラインを調整するタスク、自由に文字組するタスク、に関するユーザスタディを行った。このユーザスタディの結果から、領域可視化により目的と近い文字間隔を指定できる傾向が確認された。また、文字サイズ指定については可視化ありと可視化なしの環境において明確な差は確認されなかった。

キーワード: 文字組, 文字領域可視化, フォントデザイン

1. はじめに

計算機を用いて文字列をデザインするとき、目的に合わせたフォントを選択するだけでなく、各文字の大きさ・文字間隔・ベースラインを調整する『文字組』というデザイン技法が施される。この文字組には、文字列の可読性向上や文字列の持つ印象を変化させる効果があり、文字組は商品ラベルや広告など身近に目にする多くの文字列に適用されている。

文字組は文字列の可読性・印象に関わる重要なデザイン要素であるが、文字組を専門としないデザイナーや非デザイナー（非専門家）にはあまり身近ではなく、習得にはある程度の時間を要するものでもある。そこで本研究では、初学者でも効率的に文字組が行なえるような文字組サポートツールを提案する。初学者にとって文字組が分かりにくいのは、各文字の文字サイズや文字間隔が捉えにくいためであると考え、文字の領域を可視化しながら文字組を行なえるツールを提案する。

本研究では、文字組支援のための文字領域可視化が満たすべきデザイン指針を提起し、この指針に基づいて2つの文字領域可視化法を提案する。1つ目は文字に外接する長方形枠線による可視化（BoxVis）、2つ目は文字に内接する楕円枠線による可視化（EllipseVis）である。提案システムは、Adobe ActionScript を用いて、Adobe Illustrator 上

で実装されている。これにより、ユーザは、実際のデザイン時と同じ環境で文字組をすることができ、また、作成した文字組をそのままデザインに利用できる。

提案ツールの効果を確認するため、ユーザスタディを行った。このユーザスタディは、文字を等間隔に並べるタスク、文字サイズとベースラインを目標に合わせるタスク、ことわざの意味を自由に表すタスク、という3種のタスクより構成される。実験協力者は、これらのタスクを、文字領域可視化あり・なしの環境において行った。作成された文字組を観察した結果、文字を等間隔に並べるタスクでは、文字領域可視化ありのときに高い精度で文字組を行えることが確認できた。一方、文字サイズとベースラインを目標に合わせるタスクでは、文字領域可視化ありの場合に目標よりも大きい文字サイズを設定する傾向がみられた。ただし、この結果は、あまり顕著なものではなかった。最後に、ことわざの意味を自由に表すタスクでは、文字領域可視化ありの場合に、文字サイズや文字間隔を他文字と合わせるような傾向が確認された。

2. 関連研究

フォントはデザインにおける重要な要素でありフォントに関する多くの研究がなされている。フォント関連の研究はタイポグラフィ、フォント選択、文字組の3つに大別できる。

タイポグラフィ。自動で文字の字形を作成する研究が多くなされている。Neillらは、既存のフォントセットから、

¹ 芝浦工業大学 工学部 情報工学科
Shibaura Institute of Technology

多数の英文フォントを生成できる手法を提案した [4]. また堀田らは, 感性ルールを用いた日本語フォント自動作成システムを提案した [6]. 堀田らの手法ではユーザから入力された感性語を基に, 遺伝的アルゴリズムにより感性を反映した新しいフォントが生成される. 上地は, 漢字字形データベースを構築することによって, 文字のデジタル化の際に文字コードに含まれない漢字をユーザが自由に登録し, 他者に公開できるシステムを提案した [5].

フォント選択. 数多くあるフォントの中から目的に沿ったフォントを適切に選択することはデザインにおける重要な課題である. そのためフォント選択を助ける様々な手法が提案されている. O'Donovan らはクラウドソーシングを用いてフォントへ形容詞属性を付与し, この属性をフォント選択に活用した [1]. 石橋らはフォントの視覚的類似性に着目して, 対話型遺伝的アルゴリズムと類似度探索を組み合わせたフォント探索手法を提案した [2], [3]. 石橋らの提案手法は自動でフォントの特徴量を抽出するため人的作業を必要とせず容易に新フォントを追加できる.

文字組. 文字組に関しては, 可読性や人の感じるバランスに着目し, 最もよい文字間隔を見つける試みがなされている. 長石は, 文字を囲む視覚的誘導場を定義し, この強さが文字の読み易さの指標となることを示した [9]. また, 三好らは視覚的誘導場理論を用いて和文文字列の読み易い文字組の設計手法を提案した [7]. さらに三好らは, 人の感性にも着目し, 視覚的誘導場理論と組み合わせた文字組の手法も提案した [8]. この研究では 2 文字の文字間隔, 漢字のへんとつくり及び, 文書の行間の 3 項目について調査を行った. その結果, 人がバランスよく感じる時の文字間隔は, 文字の画数や形状による変動が小さいことを見出した.

これらの研究の目的は, 文字の影響領域をモデル化し, 人間にとって最も読みやすい文字間隔を確定させることである. 一方, 本研究では, デザインの目的に応じて組むべき文字組は異なることを考慮し, 目的に合わせた文字サイズや間隔を正しく効率的に指定できるツールの実現を目指す.

3. 文字組とは

文字組とは, 文字サイズやベースライン (文字下端の仮想基準線), 字送り (左隣の文字との間隔) を調整して文字列に見た目の印象を付与するものである. 通常, フォントデータには, 文字の形である字形のほかに, ベースライン位置や余白の大きさを表すサイドベアリング (Adobe illustrator ではアキと呼ばれる) などの情報が含まれている (図 1). これらのデータや文字送りを, 文字ごとに, または文字列ごとに, 編集することで文字組は行われる. 以下では, よく用いられる文字組技法を紹介する.

文字ツメとは, 初期値を 100% としてサイドベアリングを

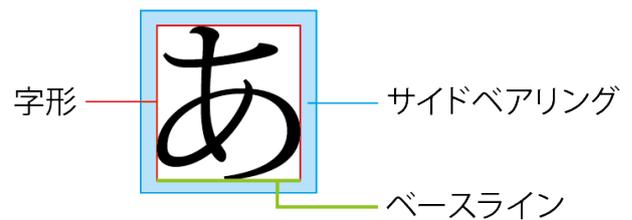


図 1 文字『あ』の, 字形, サイドベアリング, 及び, ベースライン. ただしフォントはヒラギノ明朝である.



図 2 文字ツメの例. 左が文字ツメをしていないもの, 中央が文字ツメを 50% にしたもの, 右が文字ツメを 100% にしたもの.

トラッキング

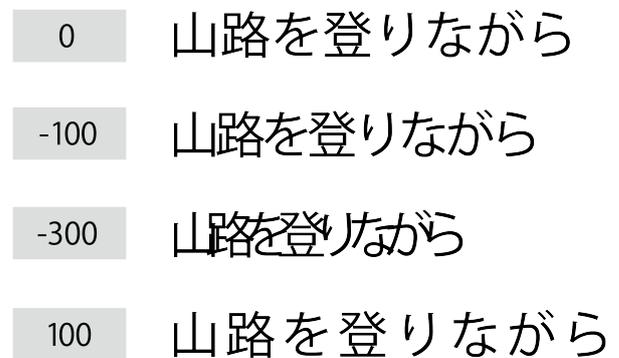


図 3 トラッキングの例. トラッキングをそれぞれ 0, -100, -300, 100 に設定したもの. 字送りの設定なのでマイナスの値が大きいと隣接文字が重なる. 逆にプラスの値が大きいと文字間隔が大きくなる.

削る割合を指定する手法である. 0% ならそのまま, 50% ならサイドベアリングを半分削り, 100% ならサイドベアリングをすべて削る. サイドベアリングは余白であるため, 文字ツメを 100% に指定しても隣接文字どうしが重なることはない (図 2).

トラッキングとは選択した文字列の字送り (ある文字と左隣間隔) を変更する機能である. 基本的に 1 文字ずつではなく, まとまった文字列に適用される. 図 3 は実際のトラッキングの例であり, トラッキングをそれぞれ 0, -100, -300, 100 に設定している. トラッキングは文字列の字送りを変更する機能のため, マイナスの値が大きいと隣接文字どうしが重なりあう.

カーニングとは文字ごとに字送りを変更する機能であり, タイトルなどの文字組に用いられることが多い. 本研究でも, タイトルなどのための 1 文字ずつの文字組を想定しており, 文字間隔の調整にはこのカーニングを用いる.

4. 提案手法

4.1 文字領域可視化に関する指針

本研究では、初学者が文字組を行う際に文字の大きさや文字間隔を把握しやすいよう、文字領域を可視化する。文字領域の可視化が満たすべき指針として以下の3つを考える。

- (1) ひと目で文字サイズと文字間隔が認識できる。各文字のサイズや、文字間隔を正しく把握することは、正確な文字組のために重要である。そのため、文字領域可視化はひと目で文字サイズと文字間隔を表現できるものであるべきである。
- (2) 文字自体がよく見え、文字より目立たない。文字自体が持つ意味は文字組の重要な要素である。また、文字領域可視化を取り除いた時にデザインの雰囲気が変わってしまうことは避けるべきである。そのため、文字領域可視化は元の文字よりも目立たず、文字自体がよく見えるようにデザインされるべきである。
- (3) 特定のデザインにバイアスをかけない。文字組は創造的なタスクであり、目的に応じて行うべき文字組は異なる。そのため、文字領域可視化が特定のデザインへバイアスをかけるものではない必要がある。

4.2 文字領域可視化

本研究では、この指針に基づき次の2種の影響領域可視化を提案する。1つ目の文字領域可視化は、字形のバウンディングボックスを表示する BoxVis である。字形のバウンディングボックスを表示することで隣接文字どうしの間隔や文字サイズをひと目で認識できる。2つ目の影響領域可視化は、字形のバウンディングボックスに内接する楕円を表示する ElipseVis である。字形に内接する楕円を表示することで、文字間隔がある程度把握でき、相対的な文字サイズがわかりやすいと考えられる。

上記2種の可視化において、可視化自体があまり目立たず、元の文字自体が良く見えるよう枠線は文字に比べて細くする。さらに、文字の下に文字間隔を可視化する三角形のガイドを表示する。このガイドは、左隣との文字間隔(文字サイズにより正規化)に応じて色を変化させる。図4に、ある文字列に対して、提案手法による可視化を行った例を示す。可視化を行わない場合とくらべて、可視化を行うことで、例えばカタカナの『ト』の左側の隙間の大きさが際立って見えることがわかる。

4.3 提案システムの概要

提案システム(BoxVisの実行時)を図5に示す。提案システムは Adobe Illustrator 上で実装されており、前述の2種の可視化を行いながら、各文字のカーニング・文字サイ

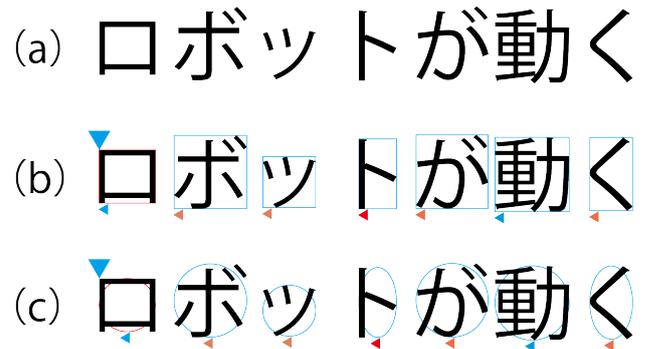


図4 BoxVis(長方形枠)と ElipseVis. 文字列『ロボットが動く』に対して、可視化なしで表示した例と(a), BoxVis(b), ElipseVis(c)により可視化を行った例。



図5 提案システムのスクリーンショット。左がメインウィンドウで、右が文字組のためのダイアログである。

ズ・ベースラインを変更できる。図5左がメインウィンドウで、右が文字組のためのダイアログである。メインウィンドウでは、文字組中の文字列が確認でき、ダイアログより文字選択やカーニング・サイズ・ベースラインの変更を行える。

提案システムにおいて、文字領域可視化の枠線は異なるレイヤーに作成されるため、作成した文字組をデザインに用いる際に可視化部分は容易に取り除ける。また、Adobe Illustrator 上で実装したことにより、実際のデザイン時と同じ環境で文字組を行えるメリットもある。

5. ユーザスタディ

提案した文字領域可視化手法の効果を調べるため、ユーザスタディを行った。実験協力者は工学部の学生5名で、以下の3個のタスクを行ってもらった。各タスクは、ガイド表示なし、BoxVisによる可視化あり、ElipseVisによる可視化ありの順に3つの異なる環境で実行することとした。

等距離タスクは、与えられた文字列の1文字目と2文字目の間隔を基準間隔とし、他の文字間隔を基準間隔と等しくなるようにカーニングを調整するタスクである。タスクが開始されると、著者は「1文字目と2文字目の間隔を基準に他文字の間隔を等しくカーニングで調整してください」と実験協力者に口頭で説明をする。このタスクは、文字間隔の把握しやすさを確認するためのものである。そこで、余白の大きなカタカナの「ト」や「ッ」を含む「ロボットが動く」という文字列を使用した。

サイズ変更タスク(違う文字列の目標画像)は、文字列中の助詞・助動詞のサイズを小さくし、ベースラインを下げ

るタスクである。タスクが開始されると、著者は「文字サイズとベースラインは実験協力者に提示した目標画像に合わせてください」と実験協力者に口頭で指示する。このタスクでは、実際に文字組をする文字列と“違う”文字列の目標画像を与えるものとし、目標画像は A4 紙に印刷して提示する。このタスクは、文字のサイズの把握しやすさを確認するためのものである。本タスクでは、漢字と助詞・助動詞を含む文字列「三つ子の魂百まで」を文字組対象に、「血で血を洗う」を目標画像に利用した。実験協力者には「の」と「まで」のサイズ・ベースライン変更を依頼した。

サイズ変更タスク（同じ文字列の目標画像）は、前述のサイズ変更タスクとほぼ同じ目的・内容のタスクである。違いは、文字組対象の文字列と目標画像に提示する文字列が同じという点である。このタスクには、「血で血を洗う」という文字列を、文字組対象および目標画像に利用した。

コンセプトタスクは、文字列の意味を考慮して自由に文字組を行うタスクである。実験協力者が実際に文字組を行う文字列は「猿も木から落ちる」である。このタスクは、各可視化が自由なデザインへどのような影響を与えるかを確認するためのものである。

6. 結果と考察

6.1 等距離タスク

図 6 に、等距離タスクの結果から得られた文字間隔の誤差を示す。このグラフは、実験協力者が実際に指定した文字間隔と基準間隔との平均誤差を、実験協力者別、可視化環境別にまとめたものである。提案システムは、カーニングを 1pt 単位で指定する仕様であるため、誤差が 1pt 以下であれば基準間隔と等しい間隔が指定されたとみなせる。また、ある実験協力者の文字組結果を図 9 に示す。この画像では結果を明確にするために基準間隔を可視化している。

文字領域の可視化を行わない場合、「ト」や「ッ」などの文字について基準間隔とのずれが大きくなる傾向や、文中で唯一の漢字である「動」の両隣の文字間隔が広くとられる傾向が見られた（図 9 上）。一方、BoxVis を表示すると、サイドベアリングが大きい文字（トやッなど）でも正しい文字間隔が指定される傾向がみられた（図 9 中）。これは、文字周りに影響領域を表す枠線ガイドを表示したことで文字間隔が明瞭になったためだと考えられる。また、ElipseVis でも BoxVis ほどではないが、ある程度正確な文字間隔が指定される結果が得られた。

6.2 サイズ変更タスク

図 7 に、サイズ変更タスク（違う文字列を提示）の結果から得られた文字サイズの誤差を示す。このグラフは、実験協力者が指定した文字サイズと基準サイズとの平均誤差をまとめたものである。また、ある実験協力者の文字組結果を図 10 に示す。この画像では、文字サイズの誤差を明

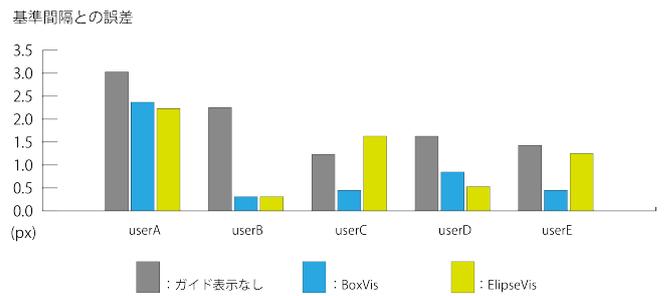


図 6 等距離タスクの結果。基準間隔との平均誤差を、実験協力者ごと、可視化環境ごとにまとめたもの。

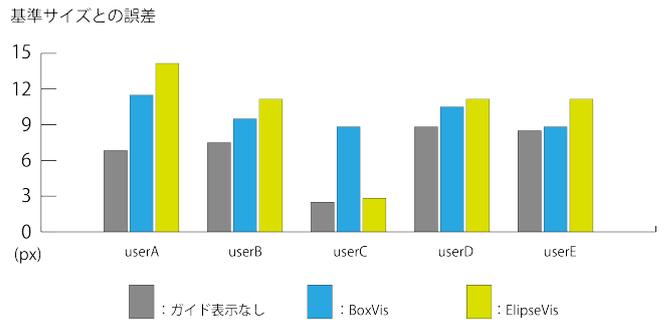


図 7 サイズ変更タスク（違う文字を提示）の結果。基準サイズとの平均誤差を、実験協力者ごと、可視化環境ごとにまとめたもの。

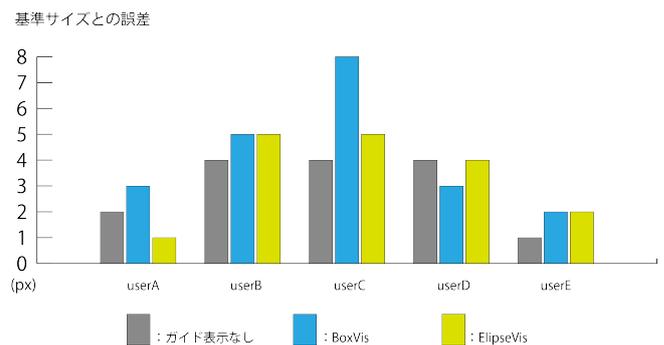


図 8 サイズ変更タスク（同じ文字を提示）の結果。基準サイズとの平均誤差を、実験協力者ごと、可視化環境ごとにまとめたもの。

確にするため基準サイズを可視化している。また、同様に、サイズ変更タスク（同じ文字列を提示）の誤差をまとめたグラフとある実験協力者の文字組例を、それぞれ、図 8 と図 11 に示す。

この結果より、文字領域可視化を行わない方が、目標画像に近い文字サイズを指定できる傾向が確認された。一方で、BoxVis や ElipseVis を表示した場合は、目標よりも大きな文字サイズを指定する傾向が見られた。この文字領域可視化ありの場合に文字サイズ・ベースラインを正しく指定できない理由として、文字周りの枠線も文字の一部と認識されてしまい、文字が実際よりも大きく誤認識された可能性が考えられる。ただし、この差は顕著なものではなかった。また、バウンディングボックス可視化により文字サイズが正しく指定できない原因の詳細な調査は今後の課題である。



図 9 実験協力者 B の等距離タスクの結果画像。



図 10 実験協力者 B のサイズ変更タスク (違う文字を提示) の結果画像。

6.3 コンセプトタスク

ある実験協力者の文字組結果を図 9 に示す。全体の結果より、BoxVis を行った場合、文字サイズを合わせたり、文字を等間隔に配置するような傾向がみられた。一方、EllipseVis を行った場合、ベースラインをずらすようなデザインが多くみられた。枠線により影響領域可視化を行った場合、実験協力者が枠線も文字の一部として捉え、枠線が重なるのを避ける傾向があるのではないかと考えられる。前述の通り、文字の領域可視化は特定のデザインにバイアスをかけるものではない。本結果により、提案可視化手法は、この指針を満たせていない可能性が示唆されてお



図 11 実験協力者 B のサイズ変更タスク (同じ文字を提示) の結果画像。

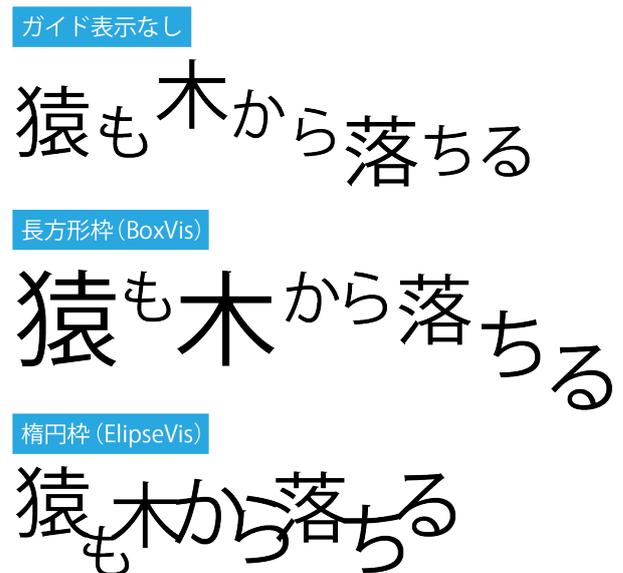


図 12 実験協力者 B のコンセプトタスクの結果画像。

り、文字サイズ・文字間隔を明瞭にしつつ、自由な文字組を阻害しない文字領域可視化デザインの実現が今後の課題である。

7. まとめ

本研究では、文字組初学者への支援を目的として、文字組サポートツールを提案した。特に、初学者にとって文字組が分かりにくいのは、各文字のサイズや文字間隔を正確に把握できないからであると考え、文字領域や文字間隔を可視化し、これを参照しながら文字組を行えるツールを

提案した。文字領域可視化には、BoxVis と ElipseVis の 2 通りを提案した。提案法の効果を確認するためユーザスタディを行った。その結果より、文字領域を可視化することで、文字間隔を精度よく指定できることが確認された。一方、提案した文字領域可視化を行った場合、顕著なものではないが、文字サイズは目標よりも大きめに指定される傾向が確認された。

将来課題。本研究では、5 名の実験協力者によるユーザスタディを行った。文字領域可視化の効果を正確に理解するためには、より詳細なユーザスタディが必要である。また、コンセプトタスクの結果より、提案可視化手法は、文字間隔の把握には寄与しているものの、ユーザが枠の重なりを避けるなど、自由な文字組を阻害している可能性が示唆されている。文字領域を把握しやすく、かつ、自由なデザインを阻害しない文字領域可視化手法の実現も将来課題の一つである。

参考文献

- [1] O'Donovan, P., Lbeks, J., Agarwala, A., Hertzmann, A. Exploratory font selection using crowdsourced attributes. *ACM Transactions on Graphics*, 33(4), 92, 2014.
- [2] 石橋賢, 宮田一乗視覚的類似度に基づくフォント探索手法の提案日本感性工学会論文誌, 12(1) (Special Issue) 77, 2013.
- [3] 石橋賢, 宮田一乗対話型遺伝的アルゴリズムと類似検索によるフォント選択手法の提案. 映像メディア学会技術報告, 35(39), 2011.
- [4] Neill D.F. Campbell and Jan Kautz Learning a Manifold of Fonts. *ACM Transactions on Graphics*, 33(4), 2014.
- [5] 上地宏一, 漢字グリフ管理 Wiki システム (GlyphWiki) の構築, 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp.237-244, 2007.
- [6] 堀田創, 野澤貴, 萩原将文. 感性ルールベースを用いた日本語フォント自動作成システム. 情報処理学会論文誌, 48(3), 1491-1501, 2007.
- [7] 三好正純, 下塩義文, 古賀広昭, 内村圭一. 視覚の誘導場理論を用いた和文文字列の読み易い文字組設計. 映像情報メディア学会誌, 56(11), 1787-1793, 2002.
- [8] 三好正純, 下塩義文, 古賀広昭, 井手口健. 視覚の誘導場理論を用いた感性にもとづく文字配置の設計. 電子情報通信学会論文誌 A, 82(9), 1465-1473, 1999.
- [9] 長石道博. 視覚の誘導場による読み易い和文文字列表示. 映像情報メディア学会誌, 52(12), 1865-1872, 1998.
- [10] Adobe (2017) , Adobe Illustrator CC 2017, www.adobe.com/jp/products/illustrator.html.