

インフォグラフィックスの作成を インタラクティブに支援するシステム

岩下 知美^{1,a)} 矢谷 浩司^{1,b)}

概要：データ可視化の手段として infographics を用いる機会が近年増えている。データ可視化においては、読み手により良い理解を促すためにストーリーテリングが重要である。ストーリーテリングには重要なデータ探索、ストーリー作り、ストーリーの伝え方の3つのプロセスがある。本稿では infographics にてよく用いられるスタイルの画像を自動的に生成するシステムによって特にストーリーの伝え方を支援するシステムを提案する。画像は、インターネットからピクトグラムを取得しそれを加工することによって生成を行う。

キーワード：インフォグラフィックス, 情報可視化, ストーリーテリング.

An interactive system for authoring infographics

TOMOMI IWASHITA^{1,a)} KOJI YATANI^{1,b)}

1. はじめに

近年、ICT 技術の進歩により様々なデータを大量に収集することが容易となった。そのことにより、収集したデータをどうやって活用するかが情報産業以外の幅広い業界でも重要な問題となってきている。しかし、ビッグデータとも呼ばれるそういったデータは非常にサイズが大きく、また流動的である側面もあるため、そのままでは活用することが難しい。そこで、素早く適切にビッグデータを活用できる手段としてデータ可視化が重要視されている [6], [11], [12]。データ可視化によって様々な関係性を明らかにすることによって初めてデータ活用を適切に行うことができるのである。

データ可視化の表現方法として近年注目を集めているのが infographics である [2]。infographics とは線や図形、ピクトグラムや文字をダイナミックに配置することによってデータや知識をわかりやすく提示するメディアであり、情

報可視化においてよく用いられる表現方法である。非言語の要素が多いため、適切に表現されていれば直感的に内容を理解することができる一方、文章も含まれているので内容を詳しく説明することも出来るという利点がある。日本でも平成 23 年に infographics を用いて専門家や国が持つデータとクリエイターの「伝える」力を結びつけるというコンセプトのもと「ツタグラ」プロジェクトの運用を経済産業省が開始する^{*1}など、infographics は今後さらに身近なものになりつつある。

しかし、infographic を制作し活用できている例はまだ少ない。その 1 つの理由としては、一般的なユーザにとっては infographics は容易に作成できない問題点がある。infographics は絵を中心としたデザインが特徴的であるが、データをわかりやすく理解できるようなデザインを作るには配置や色の使い方、またソフトの扱い方などの知識が必要となり、専門的な教育や経験がない個人が作成するのは難しい。infographics の制作を行うことが出来るインターネット上のサイトもいくつか存在する。いずれもテンプレ

¹ 東京大学
University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8654, Japan

a) iwashita@iis-lab.org

b) koji@iis-lab.org

^{*1} http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/creative/111031_release_infographics.pdf

レートが用意されておりテンプレートに沿う限りは上質なデザインの infographics を作成できる。一方でオリジナルのデザインを一から制作する上ではやはりデザインに関する知識を必要とする。

そこで、本研究では infographics の制作を容易とするシステムを開発する。本稿では、まず先行研究や既存の infographics 作成サービスについて述べた後、既存サービスがどのような問題点を抱えているのかを述べる。次に、実際に制作された infographics にはどのような種類があるのかジャンル分けを行い、それを踏まえた上で先に述べた問題点を解決するシステムの実装に関して記述する。最後に今後の展望を述べる。

2. 先行研究・既存サービス

2.1 ストーリーテリングを支援するシステム

データ可視化において重要となるのがストーリーテリングである。データからどのようなストーリーを紡ぎ出すかによって、同じデータを可視化したものでもそれから受ける印象は異なったものになる [8]。図 1 はストーリーテリングのプロセスを図式化した図である。ストーリーテリングはデータの探索、ストーリーの組み立て、そしてストーリーを伝えるという 3 つのセグメントに大別できる。データの探索は infographics 制作においては制作に入る前に行っておくべきことのため、本研究では特にストーリーの組み立ておよびストーリーを伝えるセグメントに着目する。

TurningPoint[10] はストーリーの組み立てを支援するシステムである。付箋のようにメモや画像を貼り付け、それを元にしてプレゼンテーションを作成していくことによってストーリー構成を意識したプレゼンテーションの作成支援を行う。GeoTime Stories[1] も同様に組み立てを支援するシステムであり、図の上に可視化されたノードにテキストを付与していくことによってストーリーの繋がりを視覚的に把握しながら組み立てることができる。これらのシステムは、書き手が文章の構造を組み立てるのを支援するだけでなく、読み手にとってもストーリーに沿っていることによって文章の理解をより深めることができる。

Lee らの SketchInsight[7], [9] は、ストーリーを伝えるセグメントの中でも特にストーリーの材料を作ることに特化したシステムである。SketchInsight では、簡単なジェスチャーでデータから任意の形状のグラフを作成出来るだけでなく、ユーザが描いた絵をグラフに適用させることができる。これにより、ユーザがストーリーを伝えるのに使うことの出来る材料が簡単に作成できる。Gao らの DataTone[3] もストーリーの材料を作ることに特化した支援システムである。DataTone では入力された質問文に対して自然言語処理を行い、求められたデータに対してどのようなグラフが最適かを判断しユーザに提示する。これらは可視化で用いる材料を簡単に作成することによってユー

ザへの負担を減らす支援である。

情報可視化のデザインを制作している途中にもユーザからのフィードバックが得られる支援も存在している。sense.us[5] という Web サービスでは、可視化されたデータの側に議論用のスペースが設けられ、サービスのユーザが自由に議論を行うことが出来る。図 1 では右端のセグメントに対する支援であり、自分の制作している可視化が意図した情報が伝わるものかどうか、読み手から直接反応を得ることが出来るフィードバックを行うことができる。

2.2 infographics の制作ツール

infographics を作成するにあたっては、Adobe Illustrator*² 等の有料ソフトウェアが用いられる場合もあるが、こういったソフトウェアは非常に多機能ではあるもののその分操作が難しく、十分に使いこなすことが出来るのは熟練したプロのデザイナーに限られている。しかし、infographics の作成を望むデザイン初心者のために、容易に扱うことが出来るサービスがいくつか存在している。

iChart*³ や Eegraph*⁴ はデータからデザイン性の高いグラフを作成することの出来るサービスである。いずれもデータ入力は手入力だけではなく Excel 形式の読み込みにも対応している。グラフをメインに据えた infographics の作成に有用なサービスであり、類似のサービスとして Tableau が挙げられる。vizualize.me*⁵ は特定のデータセットを用いた infographics、例えば Facebook の情報を可視化した infographics などの作成に特化したサービスである。使うことが出来るデータはユーザ自身に関する事柄だけであり、デザインも自由度が低くオリジナリティの高い infographics を作成するのは困難であるが、非常に簡単に、素早く infographics を作成することができる。easel.ly*⁶、infogr.am*⁷、piktochart*⁸、Venngage*⁹ といったサービスでは、Powerpoint でスライドを作成する感覚で infographics の作成を行うことが出来る。デザインのテンプレートも用意されており、指定された場所にグラフや文章を挿入していくことによって簡単にデザイン性の高い infographics を作成することが出来る。自由に使うことのできるピクトグラムが用意されているので、使用するピクトグラムを用意する必要が無いということも infographics 作成を容易にしている。

上に挙げたような既存のシステムにはいくつか問題点がある。まず、使用するピクトグラムを収集するのに手間がかかるという点である。ピクトグラムのみを集めた画像素

*² <http://www.adobe.com/jp/products/illustrator.html>

*³ <http://www.icharts.net/>

*⁴ <https://eegraph.com/>

*⁵ <http://vizualize.me/>

*⁶ <http://www.easel.ly/>

*⁷ <http://infogr.am/>

*⁸ <http://piktochart.com/>

*⁹ <https://infograph.venngage.com/>

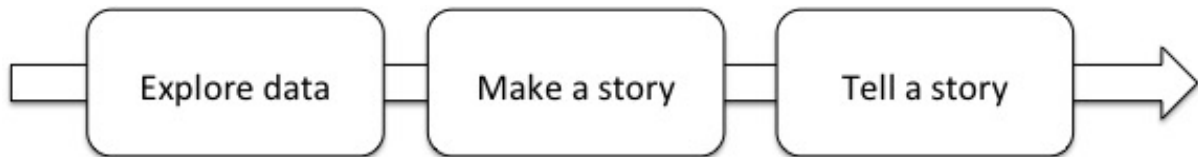


図 1 ストーリーテリングのプロセス: ストーリーはデータを分析し、どういったストーリーにするかを決め、ストーリーを伝えるのに必要な材料を集め、発表したストーリーにフィードバックを得ることによって作られる [8]。

Fig. 1 Storytelling consists of three phases: data analyzing, making a story, and telling a story.

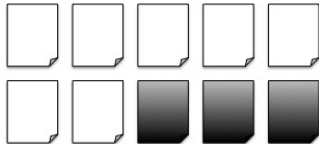


図 2 ピクトグラムを用いたグラフ:「十分の三」という情報を提示している。

Fig. 2 An example graph with pictograms showing “3/10”.

材集を利用することもできるが、その素材集に収録されていないオブジェクトのピクトグラムを利用したい場合、自分で検索する手間がかかる。pictochart 等ではシステム内に予めピクトグラムが用意されているが、上に挙げた問題は依然残っており解決にはならない。

他にも、デザインに関する問題が残っている。既存のシステムの一部には配置や配色を決められているテンプレートが多く用意されているが、オリジナルのデザインを作成しようとする際にはあまり手助けが無く、作成者にデザインに関する知識やセンスが求められる。独自性の高い infographics の作成には非常に高い壁となる問題点である。

また、infographics では画像やピクトグラムと図形を組み合わせて用いることがある。例えば全ての画像やピクトグラムを円の中に配置して、infographics 内でのデザインを統一させるケースがある。全ての画像に対しその処理を施すことは、既存のシステム内では手動で行うこととなり、非常に労力のかかる作業である。さらに、infographics では図 2 のようにピクトグラムを用いたグラフを使用することがあるが、そのようなグラフを制作するにはピクトグラムの大きさや配置場所、個数を自らデータに合わせて決定しそれに合わせてピクトグラムを加工しなくてはならず、手間がかかる。

本研究では、上に挙げた問題点のうち特にピクトグラム収集にかかる手間とピクトグラムを用いたグラフの作成に伴う煩わしさの問題を解決する。この二つは [8] で述べられているストーリーテリングのセグメントの中でもストーリーを伝えるセグメントのうちストーリーに用いる素材を探すプロセスに関する問題であり、ここを支援することによって編集作業にかかる手間を省くことが出来ると考えられる。

そこで、本システムではインターネットから画像検索エンジンを用いて infographics に適切なビクトグラムを検索・入手し、その画像を用いて infographics 内で用いる図を作成する機能を実装した。適切なビクトグラムの判定には画像検索エンジンだけではなく機械学習に基づいた判定を用いることによってより適切な画像の入手を試みた。

3. システムの制作

3.1 infographics の調査

まず、既存の infographics のデザインにはどのようなスタイルが存在していてどのような素材が用いられているのかを調査するため、Google 画像検索を用いて infographics を収集、集めた 457 枚の infographics を形状によってカテゴライズしたところ、7 種類に大別できることが判明した。

(1) 箱型

提示する情報一つを一つのブロックとし、ブロックをレイアウトすることによって infographics とするデザイン。レイアウトされる場所には特に意味の無いことがほとんどであり、ブロックの大きさによって情報の重要度を示すこともある。ブロックごとの重要度は色や文字のサイズなどで示される事が多い。

(2) 線形

情報を縦一列、あるいは横一列に配置したデザインであり、上記した箱型の亜種。読み手が読む順番はある程度決まっているものの、順番そのものの自体には重要性が無い。Web サイト上において縦にスクロールさせて読まれることを想定し、それに特化した形状と考えられる。

(3) 道型

時系列や手順に沿って情報を提示してゆく infographics。読み手の視線を線に沿って誘導するデザインになっている。

(4) 比較型

二つの事柄について、共通している点と異なっている点を比較・強調する infographics に用いられている。

(5) 中心型

中心に題材を配置し、周辺にその題材についての情報

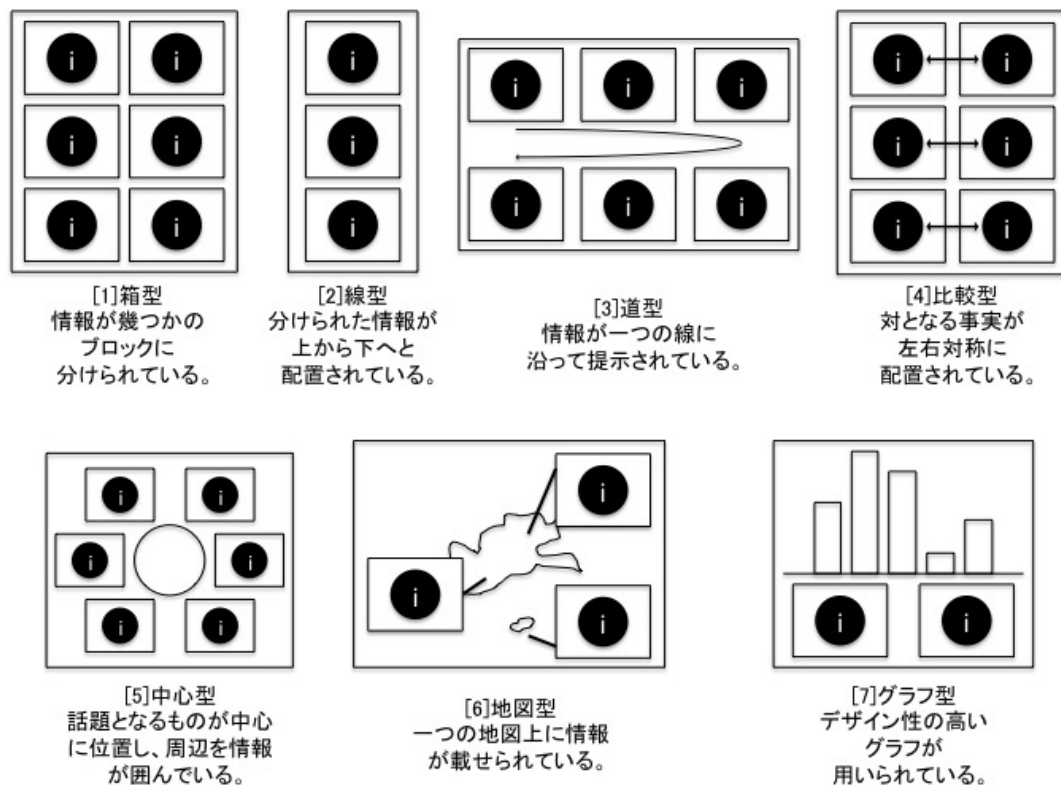


図 3 各カテゴリの一例：infographics を 7 カテゴリに分類した。

Fig. 3 Seven categories in infographics layouts we derived.

を列挙していくデザイン。一つの事柄のみに関する情報を扱う infographics に用いられる。

(6) 地図型

地図を中心としたデザインであり、地理的な情報に基づいた比較を行うデータを扱う infographics に用いられている。

(7) グラフ型

一つあるいは複数のグラフからなる infographics。提示する情報の数が少ない時に用いられており、配色や形状に工夫が凝らされている。

実際の infographics では、グラフ型を除くいずれの型でもピクトグラムがデザインの中心となっている。これにより、用いるピクトグラムが infographics のデザイン全体に大きな影響を与えるため、ピクトグラムを適切に選択することは重要であると言える。しかし、デザインに関しては個人の好みが多岐にわたる存在すること、また最適解が一つではなく複数存在することなどから、システム側はあくまでピクトグラムの候補を示すこととし、最終的に用いるピクトグラムを選択するのはユーザの意志に委ねることとした。

3.2 ピクトグラムの判定

ピクトグラムを用意することに手間がかかる問題点を解決するために本研究ではオンラインの画像検索 API を利

用している。しかし検索クエリや検索条件を設定するだけでは、求める画像だけを選択的に入手することが出来ないことが事前の調査で判明した。一例として、検索クエリを「(キーワード) icon png」としても、ピクトグラムやアイコンだけではなく複数のピクトグラムを一覧にした画像や、白い背景でモノトーンの物体を撮影した写真が検索結果に出現する。そこで、画像検索 API を実行して入手した画像を識別器にかけ、ピクトグラムかどうかを識別することにした。

3.2.1 学習データの準備

学習データの収集には、Google 画像検索^{*10}を用いた。まず、収集した infographics ではどのような話題を扱っているかやどのようなピクトグラムが用いられているかを調査し、用いられているピクトグラムから 17 個を選択した。それらを表す単語をクエリとして画像検索を実行した。収集した画像のうち、透かしの文字が入っている画像、複数個のピクトグラムを集めた画像、他の画像と同一である画像などを取り除いた。結果 3277 個の画像を得た。その中から 134 個をランダムに抽出し、それぞれに対してピクトグラム (アイコン) かそうでないかのラベル付けを手動で行った。また、特徴量の抽出を同条件で行えるように、134 個すべての画像に対し、

(1) 画像の輝度を用いてグレースケール画像に変換する。

^{*10} <https://www.google.co.jp/imghp>

画素の RGB 値をそれぞれ *red*, *green*, *blue* とすると、輝度を求める計算式は以下で示される。この値をグレースケール画像における画素の値として用いる。

$$\text{luminance} = 0.299 \times \text{red} + 0.587 \times \text{green} + 0.114 \times \text{blue}$$

(2) 透明度の情報を無くすために画像と同サイズで全ての画素が (red, green, blue) = (255, 255, 255) である画像、つまり白色で塗りつぶされた画像を画像の下に合成する。

(3) 余分な余白をトリミングする。

(4) 画像が 100 ピクセル四方の正方形に収まるようにリサイズ、および画像が中心になるように配置する。

という処理を行った。グレースケール画像にする際に明度ではなく輝度を用いたのは、色による明るさの違いを考慮するためである。色の違いを処理を行った 134 個の画像のうち、画像のファイル名を降順で並べた際の最初の 20 個を検証用データ、残り 114 個を学習用データとした。

3.2.2 特徴量

画像がピクトグラム的であるということは、画像が「シンプル」であるということである。この「シンプル」さを定量的に表す指標として、機械学習において用いる特徴量には画素の標準偏差と画像のコーナー数を採用した。画素の標準偏差は画像コーナー数を計測するにあたっては、Harris のコーナー検出法 [4] を使用した。二つの特徴量をそれぞれ平均 0、分散が 1 となるよう正規化し、ヒストグラムを作成したところそれぞれ図 4、図 5 のようになった。図で色が濃くなっているのは 2 つのヒストグラムが重なっている部分である。おおよそ正規分布になっており、特徴量としては妥当であると言える。また、散布図は図 6 のようになった。

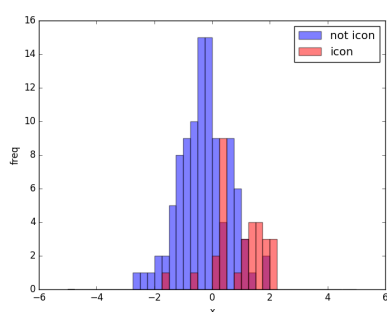


図 4 正規化された画素の標準偏差の分布。紫色部分は両クラス同数の数であることを示す。

Fig. 4 A histogram of normalized standard deviations of pixels.

3.2.3 学習

学習には Linear SVC を使用した。Grid search を行った結果、C 値は 0.03125 となった。先に作成した検証用データを用いてホールドアウト法で検証を行ったところ、識別率は約 86 % であった。混同行列は表 1 の通りである。

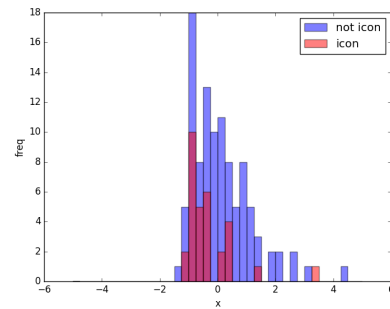


図 5 正規化されたコーナー数の分布。紫色部分は両クラス同数の数であることを示す。

Fig. 5 A histogram of normalized numbers of corners.

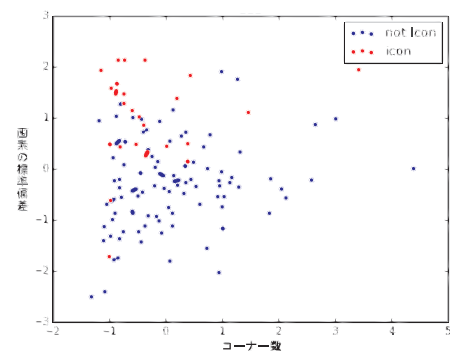


図 6 コーナー数と画素の標準偏差との散布図：ピクトグラム (icon) は左上に分布している。

Fig. 6 A scatter plot of number of corners and standard division of pixels.

表 1 ピクトグラム認識テストの混同行列

Table 1 A confusion matrix in our classification test.

		予測値	
		陽性	陰性
正解	陽性	12	0
	陰性	6	2

3.3 実装

図 7 は本システムに実装した機能の処理を模した図である。以下に詳細を詳しく述べていく。

(1) まずユーザは文章入力し、図として表したい単語を選択する。システムは選択された単語に、「icon png」という文字列を加えたものをクエリとして Bing Search API にて画像検索を行う。結果は画像への URL が含まれた XML として返ってくるので、XML から URL を取得、その URL を用いて画像のダウンロードを行う。なお、Adult オプションによって性的な画像を排除し、ImageFilters によってピクトグラムの可能性が低い写真などの画像を除いた結果を入手するようにした。

(2) 取得した画像を前節の「学習データの準備」で述べた手順によって加工し、計算された特徴量に対して正規

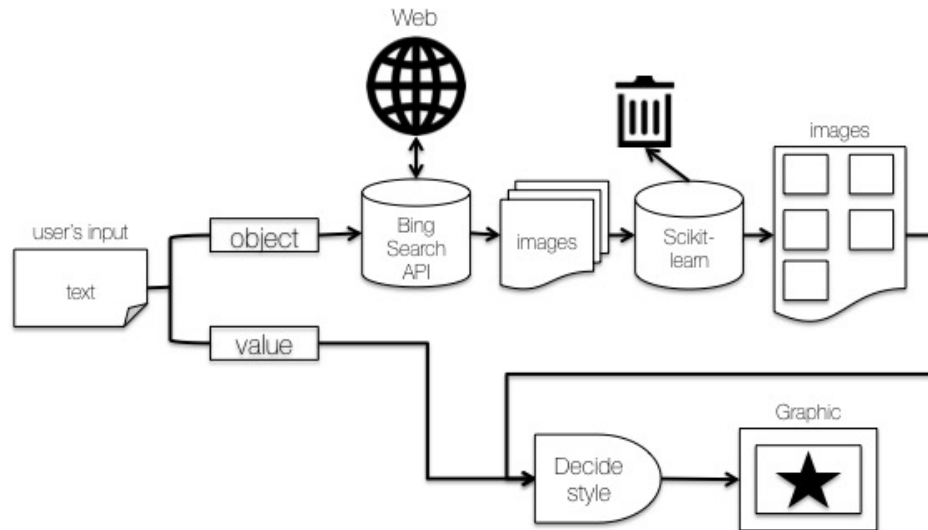


図 7 実装した機能のプロセス図：テキストから選択された単語を用いて図を作成する。

Fig. 7 The pictogram acquisition process implemented in our system.

化を行う。その結果を推定器に入力しピクトグラムかどうか判定する。ピクトグラムである場合は表示させる画像として保存し、そうでない場合は XML から新たな URL を取得し同じ手順を踏む。

- (3) ピクトグラムであると判定された場合、もしそれが最初の一枚であるならば表示し、そうでなければ他の候補として読み込む。
- (4) ユーザは用いられている絵が適当でないと判断した場合、生成された画像をクリックすることによってどのように変更するかを選択することが出来る。また、データをグラフ状にすることを選択することもできる。これは、もとの文章内から最も近い数字を取得しその値を用いている。

3.4 現プロトタイプの実装方法

実装はブラウザサイドに Javascript、サーバーサイドの CGI として Python2.7 と PHP を使用した。また、Python にて機械学習を行うにあたって scikit-learn^{*11}、画像処理を行うにあたって opencv^{*12} を用いた。画像検索には Microsoft 社が提供している Bing Search API^{*13} を使用した。

4. おわりに

本稿ではデータ可視化における infographics の重要性から既存の infographics 作成ツールが抱える問題点、およびそれを解決するシステムの構築について述べた。現在のシステムではストーリーテリングのうち素材収集のプロセスの支援しか行っていないが、今後は入力されたデータからど

のようなストーリーテリングがふさわしいか判断し最も適切な infographics の形状を提示する機能によりストーリーを作成する部分の支援を行ったり、ユーザが特に強調したい事実やグラフに対して視線を誘導するような配色を提案する機能によりストーリーの見せ方をユーザが意図したものにする支援を行ったりするなど、ストーリーテリング全般に関する支援を行うシステムを構築していきたい。

現在直面している問題点としては画像の取得に時間がかかることが上げられる。画像の検索を実行してから最初の一枚が表示されるまでに平均して 15 秒程度かかっているが、これは実際に使用するユーザに多大なストレスを与えるものと考えられる。現在、処理の順番を工夫するなどして時間の短縮に努めているところである。

また、現在は開発中ということもあり検索した画像の権利について確認を行っていないが、将来的には画像とともに画像がどのようなライセンスを保持しているかを併記し、必要な許可を簡単に得ることが出来るよう権利保持者への連絡を促すフォームを表示させるなど画像の権利に配慮した機能も必要であると考えている。

参考文献

- [1] Eccles, R., Kapler, T., Harper, R. and Wright, W.: Stories in geotime, *Information Visualization*, Vol. 7, No. 1, pp. 3-17 (2008).
- [2] Friedman, V.: Data Visualization and Infographics in: Graphics, *Monday inspiration* (2008).
- [3] Gao, T., Dontcheva, M., Adar, E., Liu, Z. and Karahalios, K. G.: DataTone: Managing Ambiguity in Natural Language Interfaces for Data Visualization, *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology*, ACM, pp. 489-500 (2015).
- [4] Harris, C. and Stephens, M.: A combined corner and edge detector., *Alvey vision conference*, Vol. 15,

^{*11} <http://scikit-learn.org/stable/#>

^{*12} <http://opencv.org/>

^{*13} <https://datamarket.azure.com/dataset/bing/search>

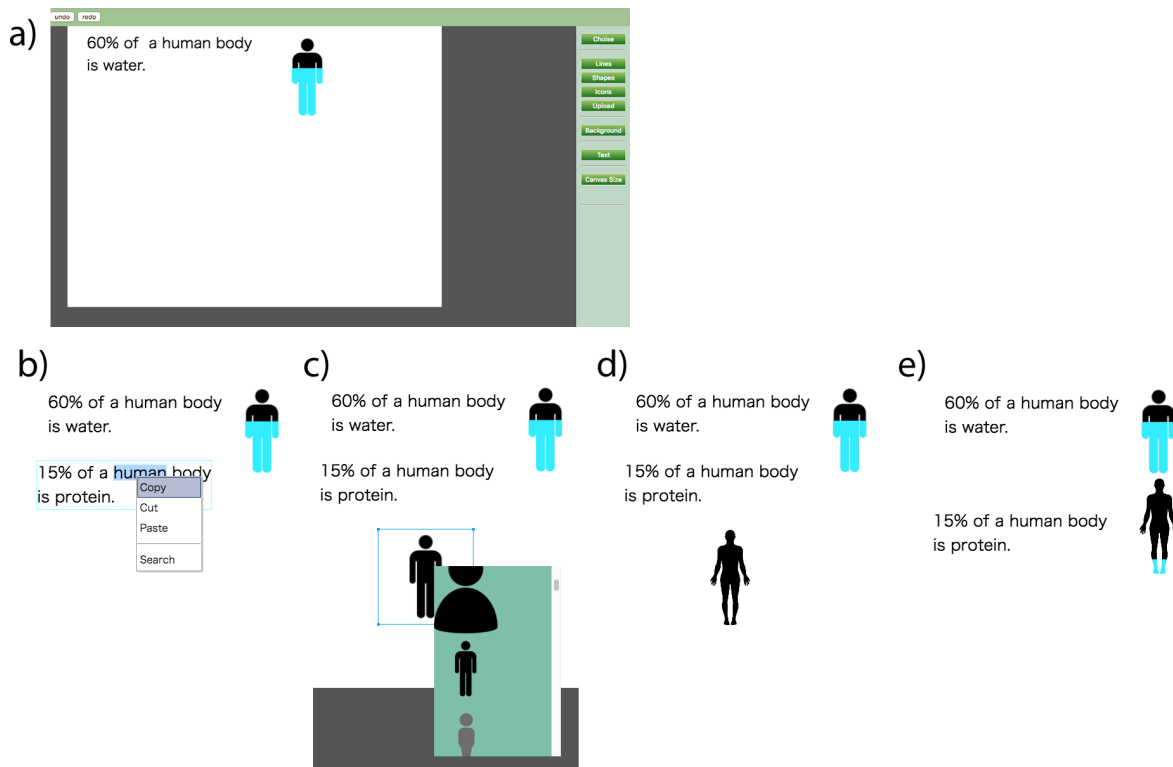


図 8 実装したシステム：ユーザによって選択された単語を示すピクトグラムを Web から取得・表示し、加工を行う。a) インタフェース概観。b) “human” のインフォグラフィックス作成例。ユーザはテキスト入力後、これから作るインフォグラフィックスを表す単語を選択し、検索を実行する。c) システムは選択された単語に該当する画像をユーザに示す。d) ユーザはそこから気に入ったものを選択する。e) 作成されたインフォグラフィックスの一例。

Fig. 8 Screenshots of our implemented system. Our system acquires pictograms that represent a keyword given by the user from the Internet, and converts for infographics authoring. a) The overview of our interface; b) An example of creating infographics about “human”. The user selects the keyword from the text she has entered, and executes an online search. c) The system shows various pictograms that match with the keyword; d) The user then selects a pictogram she wishes to use; and e) a screenshot of the resulted infographics.

- Citeseer, p. 50 (1988).
- [5] Heer, J., Viégas, F. B. and Wattenberg, M.: Voyagers and voyeurs: supporting asynchronous collaborative information visualization, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, pp. 1029–1038 (2007).
 - [6] Keim, D., Qu, H. and Ma, K.-L.: Big-data visualization, *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 33, No. 4, pp. 20–21 (2013).
 - [7] Lee, B., Kazi, R. H. and Smith, G.: SketchStory: Telling More Engaging Stories with Data through Freeform Sketching, *IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics Volume:19 Issue:12*, pp. 2415–2425 (2013).
 - [8] Lee, B. and Riche, N. H.: More Than Telling a Story: Transforming Data into Visually Shared Stories, *IEEE Computer Graphics and Applications Volume:35, Issue:5*, pp. 84–90 (2015).
 - [9] Lee, B., Smith, G., Riche, N. H., Karlson, A. and Carpendale, S.: SketchInsight: Natural Data Exploration on Interactive Whiteboards Leveraging Pen and Touch Interaction, *IEEE Pacific Visualization Symposium*, pp. 199–206 (2015).
 - [10] Pshetz, L., Yatani, K. and Edge, D.: TurningPoint: Narrative-Driven Presentation Planning, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1591–1594 (2014).
 - [11] Russom, P. et al.: Big data analytics, *TDWI Best Practices Report, Fourth Quarter*, pp. 1–35 (2011).
 - [12] Sagioglu, S. and Sinanc, D.: Big data: A review, *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013 International Conference on*, IEEE, pp. 42–47 (2013).