

[研究論文]

Typeharvesting

物理素材の経時変化を利用したタイプフェイスデザイン

Typeharvesting

A Typeface Design Utilizing Appearance Change with Aging of Characters
Printed on Physical Materials

伊達 亘

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程

Wataru Date

Doctoral Program, Graduate School of Media and Governance, Keio University

笥 康明

慶應義塾大学環境情報学部准教授

Yasuaki Kakehi

Associate Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

Abstract: 本研究では、文字のタイプフェイスのデザインプロセスにおいて、その形状を決定するための要因として物理素材の経時変化を「アルゴリズム」として組み込み、環境やユーザの介入を変数として利用するデザイン手法の提案をおこなう。今回は、物理素材及び現象として、水の乾燥・銅の酸化と塩化・タラヨウの葉の変色という異なる時間スケールを持つ対象に注目し、これらを用いてタイプフェイスの造作を行うための装置設計及び実装を行った。結果物を示すと共に、ユーザへのインタビューを通してその利用可能性を議論する。

This research proposes a new typeface design method; Typeharvesting, where the designer utilizes characteristics of various materials around us as “algorithms”, instead of algorithms by artificial languages from computers. The designer will observe the material until the “suitable time” and harvest the typeface. Accordingly, in this research, we design and implement a system that records the changes seen in physical materials over time with a camera. As a prototype, we designed three types of systems with water, copper and *ilex latifolia* to design the typeface.

Keywords: タイプフェイス、グラフィックデザイン、物理素材、アルゴリズム、経時変化
typeface, graphic design, physical materials, algorithm, chronological change

1 はじめに

文字は情報の伝達と保存の目的で広く使用されている記号である^{[1][2]}。デジタルメディアが普及した昨今では、コンピュータの中には複数のフォントデータがインストールされており、多様なタイプフェイス（字形）の選択肢が用意されている。タイプフェイスのもつ微細なデザインの特徴は、書籍やウェブなど文字を利用した情報伝達・コミュニケーションにおいて言語情報を伝達する以外に、言語的に伝えづらいニュアンスや雰囲気を視覚的に伝達する役割を果たしている^[3]。

現在のタイプフェイスのデザインフローは、紙に手で一文字ずつスケッチした後、スキャンしてデジタル環境上でトレースを行い、制作する方法が主流とされる^[4]。基本的には、書き手が創り出す特徴に則ってタイプフェイスのデザインが決定される。これに加えて、Donald E. Knuth の『Digital Typography』^[5]の Digital Typography や Mathematical Typography の取り組みなど、プログラム等を用いてアルゴリズム的にタイプフェイスをデザインする事例が近年現れている。これは、制作の速度を上げる試みであるとともに、タイプフェイスのデザイン全てをユーザの手で決定するのではなく、アルゴリズムによる偶発的な変化を通して生まれるタイプフェイスデザインの可能性を開拓する試みでもある。

このような背景の中で、本研究では人工言語によるアルゴリズムではなく、身の回りの様々な素材の特性を“アルゴリズム”として利用することを考える。タイプフェイスが物理素材に印字・定着した時の状況や置かれる環境などの要因をアルゴリズムの変数として、その形状やコントラストを次第に変化させていく様を観察し、その変化を観察する人の采配によって物理素材からデジタル環境に取り込み、変化を停止させ、デジタルタイプフェイスのデザインとして採用するという手法の提案である。

具体的には、紙にインクを用いて文字情報を印刷する場合を考える。文字は、定着した支持体である紙の経時変化にともなって見た目を次第に変え、定着のためのインクの退色によって可読性を失っていく。これらの表層的な情報やイメージの変容はデメリットとして捉えられる一方で、2010 年にリリースされたインスタグラム^[6]では、フィルム写真の劣化やボラロイドの感光時の

少し変色した風合いをフィルターとして 2011 年から利用できるようにするなど、物理素材の生み出す変化を意匠として積極的に取り込もうとする動きもある。また、モーセン・ムスタファヴィ、デイヴィッド・レザボローらは『時間のなかの建築』^[7]の中で、建築の竣工時を完成と見なす従来の考え方に対して、時間経過の中で風化していく変化を肯定的に捉えている。他にも、ドナルド・A・ノーマンは『エモーショナル・デザイン』^[8]の中で、使用中のモノ自体の破損による変化に対して、そこに物語が付与され、プロダクトがパーソナライズされていく事についても言及している。タイプフェースのように視覚的に伝達するデザインにおいても、物理素材と環境の関係の中で起きる時間軸方向の非可逆的な変化を、タイプフェースのデザインを決定するアルゴリズムとして積極的に用いることで、人為的に設計されたものとは異なるタイプフェースの創出へとつなげることを目指す。

本稿では、経時変化が生まれる物理素材にタイプフェースを定着させ、経時変化によってタイプフェースに生じる形状の変化を意匠とし、タイプフェースをデザインするシステムを Typeharvesting と名付け、タイプフェースの制作を行った。以下、関連研究、システム設計、素材の変化の様子、実験結果、本システムを用いてデザインされたタイプフェース及びシステムの利用者からのフィードバックを踏まえた議論についてまとめる。

2 関連研究・制作

2.1 アルゴリズムによるタイプフェースデザイン

プログラミングをタイプフェースデザインに用いる事例として、Yannick Mathey の prototipo^[9]や、Michael Fluckiger と Nicolas Kunz の LAIKA^[10]が挙げられる。それぞれタイプフェースの特徴となるエレメントを、GUI を用いて複数のタイプフェースに視覚的に変形させる試みである。John Hudson を中心とした Apple、Google、Microsoft、Adobe が共同で開発しているバリアブルフォントグループでは、一つのフォントをもとにウェブ上で太さやディティールの改変を行うシステムを 2016 年に ATyp1 にて発表している^[11]。このような人が手でレタリングして作るという制作プロセスに対して、コンピュータのアルゴリズムを使用して制作速度を高め、タイプフェースの制作を視覚的で

直感的な操作で行うことを目的とする事例がある。

既存のタイプフェースの造作プロセスをコンピュータショナルに最適化する事例とは異なるアプローチとして、Michael Schmitz の genoTyp^[12] がある。タイプフェースの形状に遺伝情報を持たせ、生成された形状をユーザが比較しながら次世代の形状を交配させるソフトウェアの事例である。また画像処理による人の顔のパーツの位置や状況をもとにタイプフェースを変形させる Mary Huang の TYPEFACE^[13] の事例や、空間に設置されたターンテーブルをスクラッチすることによって画面に表示されるタイプフェースが変化していく Semitransparent Design の tFont/fTime^[14] システムの事例などが存在する。

これらの人工言語によるアルゴリズムを用いた手法は、人の手によって生み出される形状とは異なる意匠を生み出す取り組みという点で、筆者らの今回の取り組みと共通する。物理素材の特性をアルゴリズムとして用いる筆者らのアプローチでは、置かれる環境の条件・変化や外部からの干渉など副次的に関係する要件や行為がパラメータとなり、結果としてその素材・環境ならではの变化を伴うタイプフェースを取り出す。予め決められた手続きでその変化を観察するのではない状況を容易にかつ多様に生み出すという点が、物理素材をアルゴリズムに用いるアプローチの特徴である。さらに素材を別の環境に移動させたり、環境条件を変化させるなどの行為を含めて、変化のプロセスへの多様なユーザの介入を許容する点も特徴として挙げられる。

2.2 物質からデジタル化するタイプフェース

デジタル以前の制作環境では、文字の定着方法は支持体に直接文字を彫ることであり、活版のように人が触れることができる物理素材が扱われてきた。物質に定着されたタイプフェースの多くは、デザインの制作環境がデジタルに移行する時点でデータ化され、現在でも使用可能なものは多く存在する。支持体となる物理素材と定着するツールの関係で生み出された造形の事例として、1989年にキャロル・トンブリーによって制作された Trajan がある。これは「トラヤヌス帝の碑文」に刻まれた文字を元にして制作されたものである。大理石に刻印するためのノミの入れ方がタイプフェースデザインの特徴とされており、この特徴はローマン体として文字のデザインの一つの様式となってい

る^{[15][16]}。特定の条件下での用途に合わせてデザイナーが造形を設計した事例として、1938年にチャウンシー・H・グリフィスによってデザインされた Bell Gothic がある。これは、小さい文字サイズで大量の情報を定着させる電話帳に使用することを目的として設計されており、粗悪な紙のインクの滲みによる可読性の損失を防ぐため、線の交差部分が細く設計され、文字が潰れても可読性が担保されるように設計されている。

大日本印刷の秀英体も、コンピュータ上のデザイン工程での使用を目的として1976年からデジタル制作されているもので、2005年度には「平成の大改刻」というリニューアルプロジェクトとして、デジタル環境により適応するような改変が加えられている^[17]。2016年にはコンピュータのアルゴリズムを利用して、紙に印刷した際の滲みを再現したバージョンもリリースされている。前述のタイプフェースをアルゴリズム的にデザインするのとは異なる方向性として、既存のフォントデータに対して再度アルゴリズムを使用し、スタイリングを変更する事例も存在する^[18]。

このように、物理素材に定着されていたタイプフェースや、デジタル制作環境以前の活字など、かつての印刷技術で使用されていたタイプフェースをデジタルフォントとして再利用する事例は多く存在する。本研究は、物理素材に定着させたタイプフェースの変化を観察し、その変化の過程で現れる物理素材の特徴をタイプフェースのデザインに組み込むという点が特徴の一つとして挙げられる。

2.3 物質の形状変化を利用した視覚表現

コンピュータのディスプレイやプロジェクタのような二次元的なスクリーンに表示されるシステムではなく、変容するマテリアルを用いてタイプフェースを描画する方法は多く存在する。日本デザインセンター原デザイン研究所とアトリエオモヤが制作した WATER LOGO^[19]は、超撥水加工された布に背面から水滴を表出させ、ピクセルのように文字を表示させるシステムである。Francisco Guerra と Brian Glover の開発した Flogo^[20]は、ステンシルに近い方法を採用し、泡とヘリウムと圧縮空気を用いてタイプフェースや図像を泡の集合体として空に漂わせる表示システムである。

上記の取り組みのほか、Daniel Rozin の Wooden Mirror^[21] などに見られる、物理素材をコントロールして造作される実体ディスプレイを使って情報を表示するシステムがある。表示されるタイプフェースは主に空間表現における装飾として用いられ、物質として現れた時には再度デジタルデータとして取り扱われることは無いものの、その造形が文字として判別可能なように、変容するマテリアルに対して出力が行われている。これらの事例は物理素材を使用しているが、デジタル入力における ON/OFF による切り替えが基本であり、物理素材自体の時間変化や意図しない変化などは表現の要件として許容されていない。これに対し筆者らの研究は、物理的素材上で文字を定着させるのみならず、物理素材の経時変化を利用して、その変化の中でユーザが「良いタイミング」を発見してデジタル化し、デジタル環境で利用するタイプフェースを制作するというもので、上記の取り組みとは異なるものである。

また、Ori Elisar の Living Language Project^[22] に見られるバクテリアを利用したタイプフェースの造作アプローチは、固定した形で止まることのない生体をマテリアルとして用いており、最終的にデジタルタイプフェースとしない点で本研究とは異なるものである。ただし、時間軸上で変化し続けるマテリアルを用いており、特定の文字が認識できるタイミングで写真として記録する点では本研究に近いものである、と位置付けられる。

3 提案

3.1 提案概要

タイプフェースを作る際にユーザが恣意的に形状を判断して造作することとは異なる要因として、次の事例が存在する。定着される支持体の材質や定着するためのツールの特徴が反映されるもの、「特定の範囲により多くの情報を定着したい」など支持体の仕様によって使用要件が形状に影響を与えるもの、従来とは異なる表示システムの仕様に合わせて表出の仕方が決定されるもの、などの事例である。これらのタイプフェースの共通点として、支持体や定着道具などの組み合わせによって生じる変数により、表層に現れるタイプフェースが決定されることが挙げられる。本研究では、タイプフェースに従来の制作方法とは異なる意匠を獲得するために、Typeharvesting というデザインシステム

を提案する。これは物質の経時変化による表層の変化を利用するもので、タイプフェースを制作するユーザは、変化し続けるタイプフェースを観察しながら、「良いタイミング」でデジタル環境に取り込み、物理素材からタイプフェースを採集する。

現在行われているデジタル環境におけるタイプフェースデザインのフローでは、ユーザ自身の手による造作がそのまま最終的なデザインとして表出する。一方、筆者らが提案する Typeharvesting では、「物理素材にタイプフェースを定着させる際の定着ツールや定着方法」と「採集するタイミングという直接的な介入」と、経時変化する物理素材への介入が、間接的にタイプフェースの形状に影響する (図 1)。ユーザがタイプフェースをデジタル環境へ移動させるまでの間、物理素材の上では形が変化し続けたり消滅したりするが、これは本システムの特徴として挙げられる。

例えば石のような堅牢な素材に刻まれた文字は、人が対象を見ている時間スケールの中では変化することはない。しかし雨に濡れるなど外界からの影響によって、目に見えないレベルでの浸食などの変化は常に起きている。一方、チョコレートのような素材で文字を記述した場合は、溶けるなどの物理現象に加えて、食べられたり動物の介入によって短時間で文字は変化してしまう。ユーザは物理素材の経時変化という時間軸の中で、変化するタイプフェースを観察することができ、その状況を判断しながら環境条件を変えたり触れたりする等、

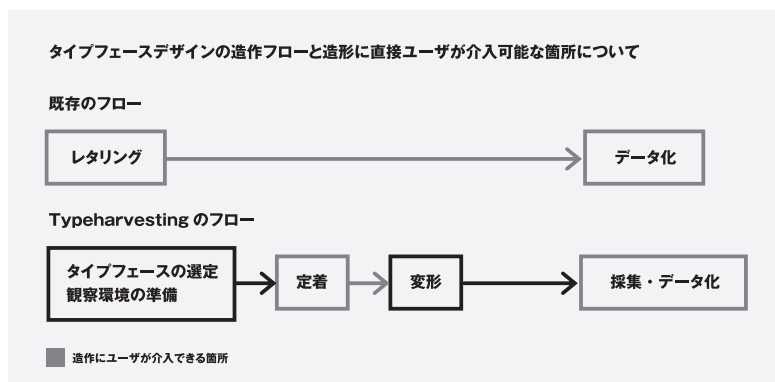


図 1 既存のタイプフェースのデザインのフローと Typeharvesting のフロー

物理素材の経時変化のパラメータを変化させることで間接的にタイプフェースの変化にユーザが介入することが可能である。

音楽分野において徳井直生は『生成的ヒューマン—コンピュータインタラクションに関する研究』^[23]の中で、人とコンピュータ間のインタラクションを周期型／誘因型／介入型の三つの型に分類している。筆者らのタイプフェースデザインは大きくは「介入型」に分類され、ユーザの介入の有無に拘わらず変形は進行する。物理素材を用いることで、ユーザに多様な介入を許容するという点に特徴がある。一方で、採集するタイミングを見はからってデジタルデータとして定着させるという行為は、「周期型」インタラクションの要素も含む。成果物としては、一般的に固定されたタイプフェースを生成するという点において、生成的なプロセス全てを音楽として用いようとする徳井の取り組みとは状況が異なり、ユーザの介入をどのようにどの程度許容するかは今後より深い考察が必要だと考える。

3.2 工程

Typeharvesting では、タイプフェースを物理素材の上に定着させ、変化していく過程をユーザが観察しながら「良いタイミング」を発見し、デジタル環境に取り込み、フォント化することが一回の工程となる(図2)。

物質に定着されるタイプフェースは、マテリアルにするタイミングで定着方法によっては形が変化し、定着後は、物質の物理特性によって時間軸に沿いながら形状変化する。

時間軸に沿った変化は、温度や湿度など置かれた環境によってスピードが異なり、表層的な変化を観察するユーザが置く場所を変えたり表層に触れる

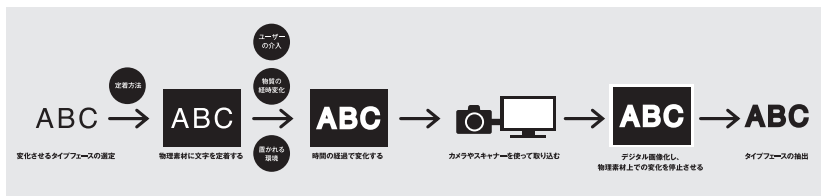


図2 Typeharvesting の工程

など、条件を変化させる要因によっても変化する。ユーザは変化に寄り添いながら、その状況を観察し、変数の変化に介入することで、タイプフェースの変容に間接的に関わることとなる。また、タイプフェースを定着させてから採集のタイミングをずらして何度も採集することによって、複数のバリエーションを一度の変化の中で制作することが可能である (図3)。

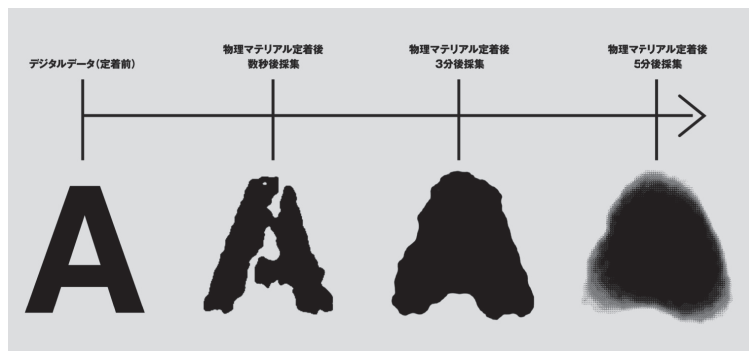


図3 一度の工程の中で複数のタイプフェースを制作する
(水を利用した変化の場合のフロー)

3.3 工程を繰り返すことによる造作

本デザインシステムでの造作の特徴の一つとして、一度造作したタイプフェースを、再度同じ工程をくり返すことでさらなる変化を与えることや、定着するマテリアルを変えて再度工程を繰り返すことが挙げられる。幾度も工程を繰り返すことによってタイプフェースに与えられる変数は複雑なものになり、次第に元のタイプフェースの形状から離れ、そのマテリアルの変化を反映した形状が生まれる (図4)。

このように Typeharvesting では、タイプフェースを制作する際に「手を動かし作ること」ではなく、環境、物理素材の特性、変化させる文字、変化させる時間のそれぞれを「選択すること」がユーザに求められることになる。季節や場所によってもパラメータは変化し、表出されてくるデザインは複雑な変数を内包したものとなる。

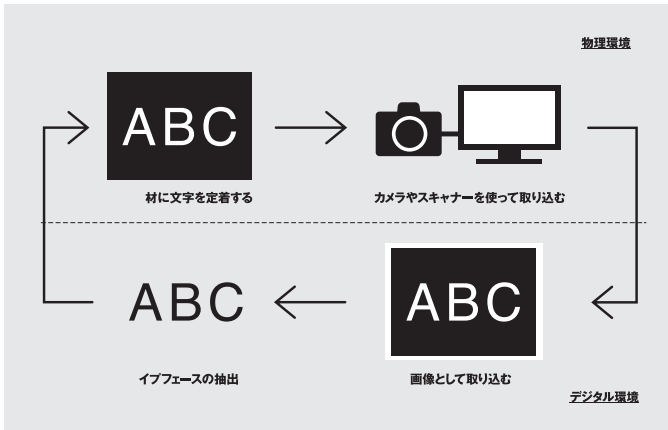


図 4 工程を繰り返すことによって一度の変化では現れない造作を行う

4 システム概要

4.1 経時経過によって視覚的な変化があらわれる物理素材

タイプフェースを定着させ、経時変化するマテリアルの選定の基準として、既存のフォントの持つ太さ（ウエイト）の違いや斜体というスタイルを制作出来ることを基準としながら、今回は水、銅、タラヨウの三つの素材に着目した（図 5）。

	現象	変化	ユーザの介入の例
水	酸化	膨張と消滅	温度の変更
銅	酸化 塩化	膨張	湿度を変える 手で触れて油脂をつける
タラヨウ	黒色変化	変形する	養分を与える

図 5 選択したマテリアルと変化要因とユーザの介入余地について

水は世界中に存在するマテリアルであり、絵具に混ぜるなど現在の描画マテリアルにも使用されている。今回は、何度も施工が可能な水筆紙を利用し、水が気化していく現象を用いてタイプフェースが消えていく変化から、ウエイトの異なるタイプフェースを制作出来ると仮定して水を選定した。水は、気化するタイミングを意図的に変化させられるために、表面温度を変化させるなどの介入余地がユーザに与えられる。

銅は、空气中に配置することで次第に酸化し、その表面色は変化する。この特性を活かして、塩を混ぜることによって意図的に緑青を発生させ、その色変化を用いてタイプフェースを変化させる。銅の粉末をインクとして印刷できるようにして、紙の上で次第に色変化しながら現れてくる現象を観察した。

タラヨウ (学名 *Ilex latifolia*) はモチノキ科モチノキ属の常緑高木で、葉を傷つけたり熱を与えたりすることによって、葉が次第に黒く変色していく特性を持つ植物である。現在でも日本では切手と宛先を記述することでそのまま郵送できるため、タラヨウは別名「ハガキノキ」などとも呼ばれている。黒色変化からタイプフェースが変形することを意図して、葉にタイプフェースの形状に合わせた傷をつけ、その変化の様子を観察した。この時、ユーザは養分を与えながら植物を観察し続け、枯れて葉が落ちるなどの状況にならないように意図的に介入することが可能となる。

5 システム設計

5.1 経時変化の記録

本システムでは、経時変化の様子をタイプフェースの正面方向からカメラで定期的に撮影し、その変化を記録する。このために、一眼レフカメラを用い、コンピュータ上に自動的に一定の間隔で撮影データが保存されるシステムを用いた。具体的には、撮影には一眼レフカメラ (Nikon D5200) を使用し、コンピュータ上で写真撮影アプリケーション (Soforbild) を使用して、30 分ごとにインターバル撮影を行った。この際、撮影は、その環境に合わせて事前に設定した絞り、シャッタースピード、ISO 等のパラメータを固定した。

5.2 画像データからのタイプフェース抽出とフォント化

カメラで撮影されたデータを元に二値化し、そのデータからピクセル情報を取得して、タイプフェースを抽出した。今回の研究では既存のフォントの仕様にに基づき、ベクターデータとしての取り扱いを可能にするために、ビットマップデータとして得られた画像を二値化した。二値化の際の閾値によって結果として得られるピクセル群の形状は異なるが、今回述べる各実験においては、最後に撮影された画像を元に変化のない背景色を 0、変化がみられた箇所を 1 となるように、画像の中で複数位置のピクセルを指定し、閾値を決定した (図 6)。

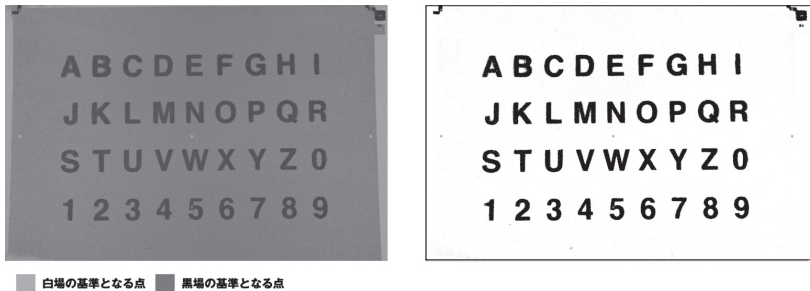


図 6 閾値の設定

5.3 変化に使用するタイプフェースについて

今回の各試行においては、定着の際の歪みや変化後の形状の比較を明確にするため、一種類のフォントに限定した。Apple 社 MacOS に標準搭載されている Helvetica Neue のキャピタルレター 26 種と数字 10 種を選択した。Helvetica は 1957 年にマックス・ミーディンガーとエドゥアルト・ホフマンによって作られた、モダニズムを代表する高い知名度を有した書体である^[24]。

6 経時変化のための装置設計

6.1 水による変化

水の滲みによる広がりや乾燥による消失を利用するため、何度も水で書き直すことが可能な水筆紙を用いて変化を観察した (図 7)。A4 サイズの用紙に、

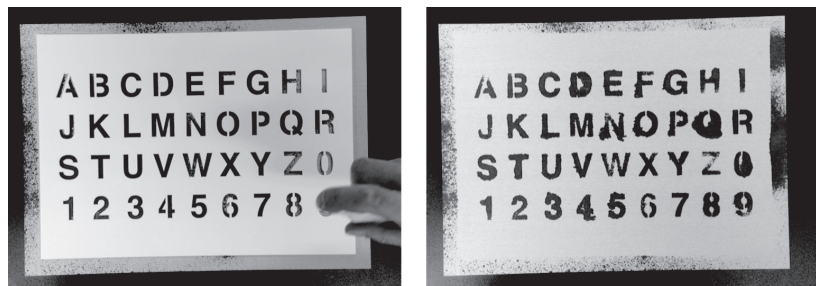


図7 水筆紙に水を利用してタイプフェースを定着する

レーザーカッターを用いて制作したアクリルのステンシルを配置し、水を吹きかけ、定着させた。塗布する水の分量で文字の滲み／乾燥の初期値が決定される。常温では10分程度で完全に乾燥し、タイプフェースは消滅する。塗布した時からしばらくして全体に滲みが発生し、その後乾燥していく中でグラデーションを生みながら次第に消えていく様子を観察した(図8)。水筆紙による変化の特徴は、乾燥時にグラデーションが見られたことである。



図8 図7で定着したタイプフェースの変化の様子。左から定着当初・20秒後・40秒後

6.2 銅による変化

銅の粉末と塩を水溶性のシルクスクリーンメジウムに混ぜ、インクとして利用できる状態のものを孔版(シルクスクリーンプリント)を用いて紙の上に印刷し(図9)、時間経過とともに現れる緑青による色変化を中心にタイプフェースの変化を観察した。インクの配分は、シルクスクリーン水性メジウム40g＋銅粉末10g＋塩10gの配分で混合した。孔版は外枠横430×縦310mmのアルミ枠に120網目／インチの製版メッシュを接着し、制作した。製版はデータ上で作成し、デジタル製版機を用いた。

銅の変化は、カメラのホワイトバランスの変化や外光の影響によって見え方が異なるため、幅・奥行・高さそれぞれが600mmの外光が入らない空間を制作し、その左右に長さ600mmの白色LEDライティング機材をそれぞれ1灯ずつ設置した。カメラは天井部にレンズのみ差し込めるように固定し、銅の変化を上部から撮影した。



図9 シルクスクリーンを用いて定着する様子

視覚的には次第に色味が濃く変化していき、形状を構成する線分と線分の接合箇所において次第に滲みのような変化が広がっていった(図10)。二値化した図版では、序盤は文字中にも空白が目立っていたが、次第にピクセルが補完され塗りつぶされていった(図11)。

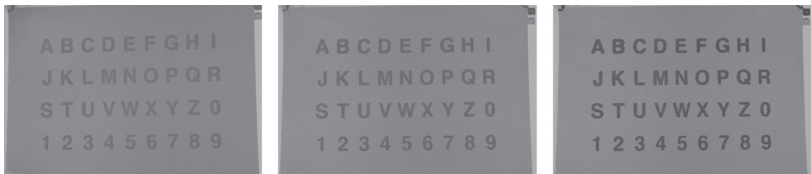


図10 銅の変化の様子



図11 銅の変化を二値化したタイプフェイスの変化の様子

6.3 タラヨウの黒色変化

枝についた状態の葉の裏側にタイプフェイスを刻み、特性である黒色変化による形状の変化を促した。植物の設置箇所は自然光の入らない室内、水やりは

1日に朝夜に2度程度行った。厚さ2mmの透明アクリル板に文字をレーザーカットしたステンシルを制作し、葉に文字を刻んだ(図12)。



図12 タロヨウの葉にタイプフェースを定着する様子

ステンシルをガイドラインとして用いた場合、タロヨウにタイプフェースが定着し、その部分が黒く変化するまでの時間は30秒程度であった。その後の観察を見ると、葉に定着するタイミングで与える力の加減を変えると葉の黒色変化の差が現れることが観察された。今回撮影し観察した葉に関しては、文字を書いた部分からその周りにも黒色変化が広がり、次第に全体に変化が広がり、最後には葉が落ちた。採集したタイプフェースに関しては、20日程度で文字としての可読性を保ちつつ、文字によっては黒色変化が影響しているものが観察された(図13, 14)。



図13 タロヨウの葉に定着されたタイプフェースの変化の様子



図14 タロヨウの葉に定着されたタイプフェースの変化の様子

7 実験

それぞれのマテリアルを用いて各制作工程を観察した。その結果、それぞれに変化の特徴を持った、異なるタイプフェースの造形を観察することができた。その上で、抽出したタイプフェースを用いて再度同じ工程を行う／環境条件を変化させる／造作したタイプフェースを異なるマテリアルに定着させ変化を与える、ということを検証した。それぞれの展開については、試行回数や変化の変数が制御しやすい水と水筆紙を用いた。

7.1 再度プロセスを繰り返す

一度抽出したタイプフェースに対して、同様のマテリアルを用いてタイプフェースを変化させた。通常の Helvetica よりも滲みによって若干太くなったタイプフェースを、ステンシルを用いて再度定着した。これによって初期値が最初のタイピングよりも太く設定されるため、タイプフェースのスタイルにおける太さのバリエーションが広がると同時に、乾燥までの時間が長くなった (図 15)



図 15 一度変化させて採集したタイプフェース (左) と一度変化したタイプフェースを再度変化させたタイプフェース (右)

7.2 温度条件を変化させたタイプフェースの変化

ホットプレートを利用して底面の温度を変化させ、文字の変化や速度への影響を観察した。定着の方法は前節と同様の方法を使用した。ホットプレートは 24℃の常温から 50℃、70℃、90℃という異なる温度に設定した。常温の際は定着してから一度滲み、その後乾燥によって消滅するような変化を見せたが、温度を上げる度に乾燥の時間が早くなり、滲む工程が省略され、定着した瞬間

から消滅が始まった(図16)。そのため水筆紙に定着する際に生まれる滲みを軽減することが、温度を上げることによって可能となった。また気化する時間が短くなった分、温度が低い場合に比べて多く水を塗布しても滲みが発生しなくなった。このため、水を多く塗布しながら気化するまでの時間を変えることが可能となった。

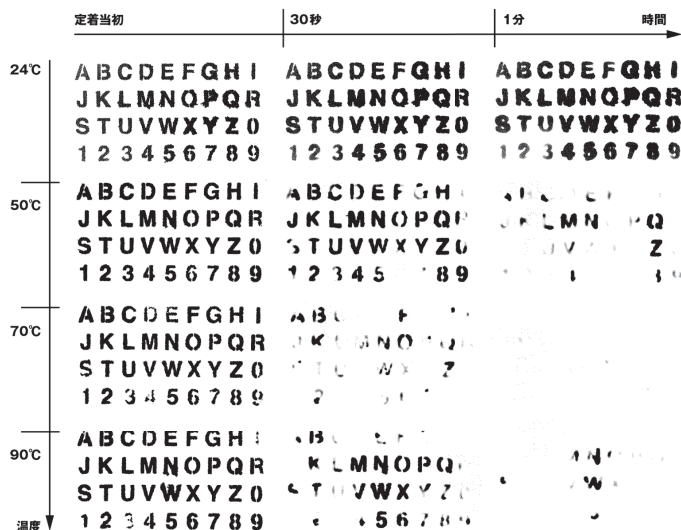


図16 温度の違いによるタイプフェイスへの影響について

7.3 生成したタイプフェイスを異なるマテリアルで変化を行う

タラヨウで作られたタイプフェイスを、水と水筆紙を用いて変化させた。Helveticaからタラヨウで変化したタイプフェイスは、タラヨウの葉に定着する際の工程を通して定着前よりも細身になり、葉の上の黒色変化によって有機的な形状をしているのが特徴である。今回はそれらのタイプフェイスをアクリルのステンシルに加工し、水筆紙に定着させた。

通常のHelveticaで定着した場合に比べて全体的に太さが不均一となり、総じて乾燥の速度も異なるが、全ての文字が可読可能なタイミングで採集をおこなうとすると、全体として採集のタイミングは早くなった(図17)。

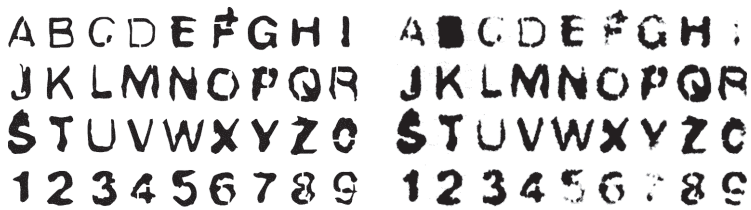


図 17 タラヨウで作られたタイプフェース (左) とタイプフェースを水筆紙に定着させ変化させたもの (右)

8 成果

上記のシステムと各マテリアルを用いて、三種類のタイプフェースのセットを制作した (図 18)。それぞれの採集のタイミングは、水筆紙はいずれかの文字が消滅する手前で採集した。銅は次第に濃くなるため、変化が視認出来なくなったタイミングにおいて採集した。タラヨウについては、タイプフェースを定着させた葉が落ちる手前を採集のタイミングとした。



図 18 Typeharvesting のシステムを使用して作られたタイプフェース
上から『Typeharvesting Water 1min 5sec 』、『Typeharvesting Copper 5days』、
『Typeharvesting ilex latifolia 24days』

8.1 水を用いたタイプフェイス

滲みによるタイプフェイスへの影響を与えることを意図して、室内温度と同じ 24°C に設定し、水と水筆紙を利用して形状変化させた。定着した全体をみながら、水筆紙の特徴である定着後の滲みから気化し消えるものが現れるまでを観察し、「1」が消滅する手前で採集した。文字によってはグラデーションが特徴として現れたが、二値化のタイミングで一部失われたグラデーションも見受けられた。

8.2 銅を用いたタイプフェイス

定着後から周辺に滲みのような変化が現れ、線分の交差する箇所に滲みのような造形が現れた。他の物理素材のようにタイプフェイス自体の大きな変化は見受けられないが、タイプフェイス全体が変化する中で次第に濃度が濃くなるという変化が見られた。図 11 にあるような粒子状の意匠か、滲みによる形状変化かが選択の要因となったが、今回は形状への変化を優先し、滲みのような変化を次に選択した。コントラストの変化のみを抽出する場合は、現状のデザインアプリケーションなどで簡単に制作可能であるが、離散的に徐々に全体が濃くなっていくという変化は、プログラムを組むなどの方法でないと難しいと考えられる。

8.3 タラヨウを用いたタイプフェイス

タラヨウは、定着の際に傷つけた部分から黒色変化が起きていき、タイプフェイス全体に有機的な形状が与えられた。特定のタイプフェイスの黒色変化が他の文字に影響を与え始めたタイミングを見て採集を行った。

9 ユーザによるシステムの利用と議論

最終的に出来上がるタイプフェイスを想定して定着方法を設定するか、定着されたタイプフェイスが変化していく中で何を基準として採集するタイミングを選択するのか、という二点を明らかにするため、ユーザに水と水筆紙を提供して、実際にタイプフェイスが定着し変化する状況を観察し、タイプフェイスを採集してもらうという実験を行った。実験にはグラフィックデザインなど、

デザインに関わり、タイプフェースを選択し、自らタイプフェースを造作するような職業を持つ被験者 10 名を選定した。

9.1 実験手順

5 章の手段を用いて、ユーザにステンシルの上から水を吹き付けてもらい、その状況を観察してもらい、「良い」と判断されたタイミングでカメラの撮影をストップした。この工程を続けて二度行い、「水筆紙に水を定着させた時の狙い」と「タイプフェースの採集時の基準」の二点についてヒヤリングを行った。

9.2 手順定着の方法を計画した事例

水筆紙に水を塗布する手順についてもユーザは試みた。一度目は水の塗布量が分からないため、定着システムのステンシルや水筆紙の滲む特性によって文字が潰れてしまう事例が多かった。二度目からは水の塗布量が少なくなる事例が多く、塗布量が増える事例は見受けられなかった。また、中には図 19 のように塗布される時のドット模様を意図的に作り出し、その変化を利用する被験者も見られた。この被験者は定着する際の狙いとして、水を吹き付ける際にその量を制限する事でドット状の形状が現れる事を発見し、この形状を持ったタイプフェースの造作を決定した。定着後すぐに滲みが発生し、ドット状の形状が失われてしまうため、その被験者は定着後 1 秒で採集した。定着後すぐに採集したため経時変化は大きく影響していなかったが、被験者は定着方法を工夫することで、初期値の変化と定着するマテリアルの性質をタイプフェースの

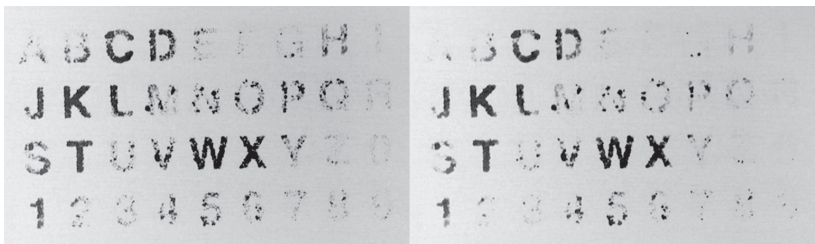


図 19 定着後 1 秒で採集した、まばらに水を塗布することによって生まれたテクスチャの変化を見ながらタイミングを見た事例

造形を決定する要件の一つとして位置づけた。

9.3 物理素材の現象を観察し、採集のタイミングを計画した事例

上記のような意図した造形を採集することを定着時から計画している場合は、採集のタイミングを定着のタイミング以前に決めることになるが、全てのタイプフェースを一度に観察することは困難なため一文字ずつ分けて作りたいという意見や、同時に定着することで意図しないタイミングで出来上がった文字が面白いという両方の意見が得られた。例えば図 20 の例では、文字が均一に濃くなるように塗布する事が計画されたが、線の交差する箇所などに滲みが大きく発生した。その中でも「W」と「5」の造形が良い状態でプロットできたとユーザは判断し、その二文字の変化に限定して観察し、30 秒のタイミングで採集した。採集のタイミングは、水分が気化していく中での濃淡のグラデーションが現れたタイミングであると述べている。図 21 の例では

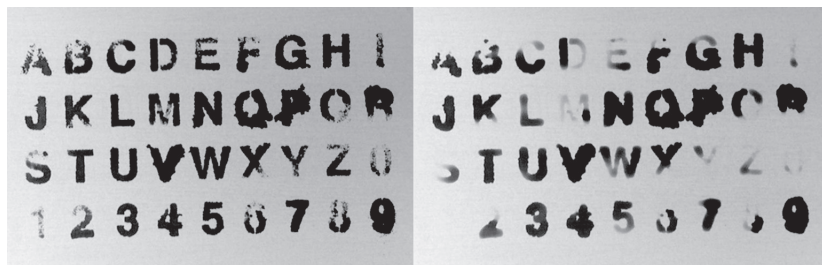


図 20 特定の文字を観察しながらタイミングを見た事例（「W」と「5」）

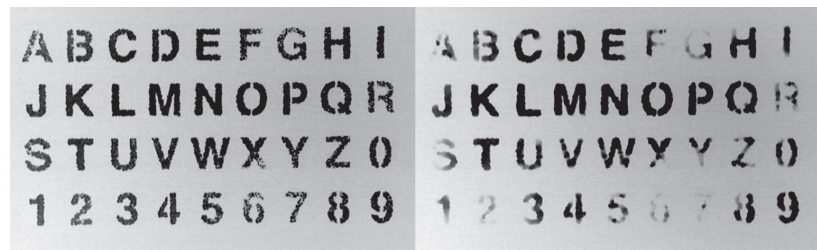


図 21 全体を見ながら変化を観察した事例

全体を意識しながら、水筆紙が生むグラデーションが部分的に現れるタイミングを判断基準とした結果、15秒で採集した。

上記三名のユーザの結果を見ると、それぞれ水筆紙に定着する際に現れる形状や変化していく中での現象に着目していることが見受けられる。

9.4 システムについての議論

上記の実験の中では、「変化するタイプフェースの造形をコントロールするための試行」としての意見が得られたが、本システム全体に対しては以下のようなコメントが得られた。「制作プロセス、システムと合わせてタイプフェースが流通することによって、タイプフェース自体にメッセージ性やストーリー性が付与される」や「タイプフェースの物質性や形状の具体性に着目した表現手法で運用することが可能では」という意見を得た。このようにタイプフェースのみをデザインとして提供するだけでなく、その制作プロセスやストーリーが付与される事でタイプフェースの形状の持つ意味合いが変化することを示唆している。

また、今回のシステムではカメラで取得した画像からタイプフェースを作成するにあたり、固定された閾値で二値化を行ったが、この閾値の選び方が結果に影響を与える。また場合によっては画像加工ソフトウェアで、さらにデジタルフィルタをかけて加工を施すこともできる。デジタル環境に取り込んだ後にどこまでユーザの恣意性を付与することを許容するか、という点ではさらなる議論や検討が必要だと考えられる。

9.5 実験に対するフィードバック

本実験ではタイプフェースを自ら使うことを前提として、デザインを職業としている人にシステムを利用してもらったが、「デザインを行わないが、フォントを使う非デザイナー」や「文字自体は造作しないが、フォントを使用するデザイナー」という二つのユーザ視点の不足が判明した。経時変化の中では、タイプフェースを作るユーザがタイミングを見て採集するが、他者が同じ変化を見ている場合には異なるタイミングで採集する場合が存在する。今回の実験では、一人が物理素材に定着しタイプフェースを観察する、とい

うような個人と物理素材の関係性がテーマだったが、複数人が同じ物理素材を観察し、任意のタイミングでタイプフェースを採集してもらう実験、さらには定着するユーザと採集するユーザを分け、物理素材に対して人数やそれぞれのユーザに役割を与えた場合には、どういったシステムの取り扱われ方をするのかについては、引き続き検証を行っていく必要性を感じた。

また今回の実験では、水を吹きかけて定着させる中で「吹きかける量」は指定しなかったため、同じ時間を経ても異なる成果が現れた。定着する際の意図や経時変化の中でのそれぞれの判断によるタイプフェースの成果は得られたものの、定量的に分析するには、水筆紙を使う場合「使用する水の量」「一定の温度環境」が少なくとも初期値として必要であると考えられる。

10 まとめと今後の課題

本論は物理素材の経時変化による表層の変化を利用したタイプフェースデザインシステム Typeharvesting について提案した。そこでは、水・銅・タラヨウの三種類を変化するマテリアルとして選定し、タイプフェースを制作した。本システムにより、従来人が手で生み出してきた造形とは異なる造形を生み出すことが可能になり、環境パラメータの変化により間接的にユーザによる造形への介入が可能であることが明らかとなった。また、それらの制作したタイプフェースを繰り返しシステムのプロセスに組み込むことによって、制作の元となるタイプフェースの造形から、マテリアルが生む現象でのみ生成される形状とその多様性が実現した。

現在、提案するシステムから生み出された最終的な成果物は「フォントデータに組み込まれる前のタイプフェースの意匠」に留まっているが、今後フォント化する上で「温度や湿度などの環境データ、変化を始めた時刻日時、GPSのデータなど、変数として存在するが表層には直接現れないメタ情報」がタイプフェースの価値を変容させるものとして存在する。また、水筆紙のようなグラデーションをもったタイプフェースでは、既存のフォント制作ソフトウェアに組み込む際に、二値化することで意匠の一部が失われてしまう事例が見受けられた。本システムで制作されたタイプフェースをフォントにする際には、二値の表示では困難なケースや、環境条件や変化が起きた場所のメタデータの仕

様のあり方についても議論する必要がある。

今後の課題として、まず素材や現象の選定については、今回の三種類に限定することなく、反応・変化の速度を含めて多様な対象物を今後試してみること、そして成果物としてのタイプフェースだけではなく、中間生成物としての画像群や、その作り方なども公開していきたいと考えている。現在は人が物理素材に定着させ介入する事や、採集したタイプフェースを再度物理素材に定着させ、経時変化により変化させる起点とするなど、人と物理素材におけるインタラクションをタイプフェースの造作に取り入れる事を考えてきた。だが、タイプフェースの作り手では無い人では、「良いタイミング」の判断が異なる場合がありうる。そのような場合、中間生成物の画像もフォントデータに組み込むことで、使用状況に応じた時間スケールの中から良いタイミングを選択することが可能になる。時間を含むデータセットを公開し、ユーザが任意のタイミングを設定して使用することができるようになれば、「3.1 提案概要」における物理素材への介入や、物理素材の非可逆的な変化の中で「良いタイミング」を発見することや、再度物理素材に定着させ変化を繰り返してタイプフェースを作る際の介入は、本研究のシステムでは限定的な関わりになると考えられる。

しかし、時間軸の変化をフォント内にデータセットとして内包することにより、前述した環境条件や変化が起きた場所など、物理素材の経時変化を利用するメリットが強調されとも考えられるし、「3.2 工程」における複数のバリエーションを一つのフォントとして取り扱う事が可能になるとも考えられる。そのフォントを用いて情報を表示するユーザが、フォント内のシークエンスを巻き戻し、与えられた形状をユーザがそのまま利用するのではないという選択余地を残すことや、指定した位置から変化を再生することで、既存の固定した表示で情報提示するフォントシステムとは異なる、時間軸方向を持った情報表示システムが獲得できると考えられる。

今後実装するシステムとしては、フォント化するまでを自動的におこなうシステムを予定している。これにより、ユーザは変化しているマテリアル自体を観察するのではなく、テキストエディタなどで文章をタイピングしながら変容していくタイプフェースを観察し、タイプフェースの形状が良いタイミングで保存し、印刷するという工程を実現して、再度物理的に定着させることで変化

を停止させ、ユーザとデザイン工程の関係をさらにライブ感を持ったものに変容させることができると考える。

本論で提案したデザインシステムは、コンピュータにおけるアルゴリズム的な造作とは違って、変化するマテリアルに対して環境条件を変化させたり直接触れるなど、変化の途中で介入しやすい特徴を持つ。水と水筆紙を使ったような時間スケールでは、人がその変化に関わるには瞬間の判断が必要になるが、タロヨウのような約一ヶ月のゆるやかな変化が生じるものの場合は、植物が枯れないように水を与えることや、場合によっては虫が葉を食べるなどの予測できない要因がタイプフェースの造作に関係する。タイプフェースに限らず、環境下におけるマテリアルの変化と現象を利用したインタラクションについては、継続的に研究対象として検証していきたい。

参考文献

- [1] 山田 崇仁『「文字」なる表記の誕生』中国古代史論叢、立命館東洋史学会第5集、2008年、p. 73。
- [2] 白石 和也『文字の歴史とデザイン』九州大学出版会、1984年。
- [3] 小林 章『フォントのふしぎ ブランドのロゴはなぜ高そうに見えるのか?』美術出版社、2010年。
- [4] 雪 朱里『文字をつくる—9人の書体デザイナー』誠文堂新光社、2010年。
- [5] Donald E. Knuth, *Digital Typography*, Center for the Study of Language and Information Publications, 1999.
- [6] Burbn, Inc: Instagram, <<https://www.instagram.com/>> (閲覧日 2017. 1. 20) .
- [7] モーセン・ムスタファヴィ&デイヴィッド・レザボロー『時間のなかの建築』鹿島出版会、1999年。
- [8] ドナルド・A・ノーマン『エモーショナル・デザイン—微笑を誘うモノたちのために』新曜社、2004年。
- [9] Yannick Mathey: prototypo, <<http://www.prototypo.io/>> (閲覧日 2017. 6. 5) .
- [10] Michael Fluckiger & Nicolas Kunz: LAIKA, <<http://laikafont.ch/>> (閲覧日 2015. 7. 28) .
- [11] John Hudson: Introducing OpenType Variable Fonts, <<https://medium.com/@tiro/https-medium-com-tiro-introducingopentype-variable-fonts-12ba6cd2369>> (閲覧日 2017. 2. 13) .
- [12] Mixhael Schmitz: genoTyp, <<https://interaktivegestaltung.net/genotyp/>> (閲覧日 2017. 6. 3) , 『GENERATIVE DESIGN (ジェネラティブデザイン) — Processing で切り拓くデザインの新たな地平』BNN 出版、2016年。
- [13] Mary Huang: TYPEFACE, <<http://www.rhymeandreasoncreative.com/portfolio/index.php?project=typeface>> (閲覧日 2015. 6. 1) .
- [14] Semitransparent Design: tFont/tTime, <<http://www.semitransparentdesign.com/>>, <<http://semitra.ycam.jp/>> (閲覧日 2015. 6. 1) .
- [15] 後藤 吉郎『タイポグラフィの基礎 — 知っておきたい文字とデザインの新教養』誠

- 文堂新光社、2010 年。
- [16] 小泉 均『タイポグラフィハンドブック』研究社、2012 年。
- [17] 大日本印刷株式会社『一〇〇年目の書体づくり ―「秀英体 平成の大改刻」の記録』DNP アートコミュニケーションズ、2013 年。
- [18] 大日本印刷株式会社：にじみ明朝<<http://www.dnp.co.jp/shueitai/news/2016111803.html>> (閲覧日 2017. 2. 10)。
- [19] 日本デザインセンター原デザイン研究所 + アトリエオモヤ：WATER LOGO <<http://tokyofiber.com/contents/works/details/details.html?artist=17>> (閲覧日 2015. 6. 1)。
- [20] Francisco Guerra, Brian Glover: Flogo, <<http://www.flogos-japan.com/>> (閲覧日 2015. 7. 10)。
- [21] Daniel Rozin, “Wooden Mirror,” *ACM SIGGRAPH 2000*, Art Gallery, July 2000.
- [22] Ori Elisar, Living Language Project, <<http://orielisar.com/>> (閲覧日 2017. 2. 10)。
- [23] 徳井 直生「生成的ヒューマン—コンピュータインタラクションに関する研究」東京大学、2003 年。
- [24] ヴィクトール・マルシー『Helvetica Forever ヘルベチカ・フォーエバー —タイプフェイスをこえて—』BNN 出版、2009 年。

{受付日 2017. 2. 27}
{採録日 2017. 6. 28}