

08 パーソナルファブリケーション時代におけるものづくりのオープンソース化の動向と Fab Commons の提案

田中浩也（慶應義塾大学）

パーソナルファブリケーションの現在

個人的なものづくり／工業の個人化（パーソナルファブリケーション）の文化は、(1) デジタル工作機械の小型化・低価格化・デスクトップ化、(2) ものづくりの知識や方法がインターネット上に広く公開され共有されるようになりつつあること、の2つの運動を両輪として進行している。前者は「つくる道具」の民主化であり、後者は「つくる知識」の民主化である。そのうち後者の潮流を短く言い表す言葉として「オープン（ソース）デザイン」がある。この語は2011年にオランダで書籍「OPEN DESIGN NOW」¹⁾が発売されたことから広く知られることになった。本稿では、前半でその背景を解説し、後半では、「オープン（ソース）デザイン」の混沌とした状況に秩序をつくり出すための「ライセンスデザイン」の重要性とその実装について述べたい。

背景

■ デジタルファブリケーション

工作機械は小型化・低価格化・デスクトップ化して「PC周辺機器」にまで進化した。PC上のデジタルデータ（2次元、3次元）を入力し、さまざまな素材を多様な加工法で出力する工作機械技術群を総称してデジタルファブリケーション技術と呼んでいる。代表的な機材群は、ペーパーカッター（カッティングプロッタ）、レーザカッター、NCミリングマシン、樹脂積層型3次元プリンタ、コンピュ

ータ刺繍ミシンの5つである。

■ モデルデータ作成

デジタルファブリケーションに用いる2次元データや3次元データを製作する方法は、現在大きく3通りある。

1つは、モデリングソフトを用いて自分でデータを製作する方法である。現在、パーソナルファブリケーションのためのデザインツールを開発しようとする研究はたいへん活発化しており、本特集に収録される記事にもそうした内容のものが少なくない。

2つめは、3Dスキャナで既存の物体をデジタルデータとして取り込む方法である。Xtion^{☆1}やKinect^{☆2}といった安価な機器が登場し、スキャニング技術も相当身近になり扱いやすくなった。

最後に、Web上に公開されている既存の2次元データ、3次元データをダウンロードして利用する方法がある。このやりかたを支援するサイトに、Thingiverse^{☆3}や3D Warehouse^{☆4}などがある。多数のデータが登録されており利用できるが、単にデータをダウンロードして使うだけではなく、ユーザ自ら縮尺や形状に簡単な「アレンジ」を施して使用される場合も多い。

■ オープンソースデザイン

最狭義のオープンソースデザインは、「2次元形状、3次元形状のデジタルデータを公開し、共有

☆1 http://www.tekwind.co.jp/products/entry_8483.php
 ☆2 <http://www.xbox.com/ja-JP/KINECT>
 ☆3 <http://www.thingiverse.com/>
 ☆4 <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>

し、改良や派生を繰り返しながら自由に活用していくこと」であるといえる。この場合の「ソース」は「形状データ」であり、「デザイン」とは「かたち（形状）」のことに限定された意味である。

しかしながら、「オープン（ソース）デザイン」をめぐる議論はこれだけに終わらない。その理由は「デザイン」という言葉に多義的な意味が含まれることにある。さらに「オープン（ソース）デザイン」を「コンセプト」としてではなく、「文化」として社会に根付かせるためには、これまでの（Webやオープンソースの概念なしに育まれてきた）「デザイン」の文化や慣習を捉えなおしたうえで、それらとの接続までも議論する必要がある。

「デザイン」には、日本語で「設計」「意匠」「応用美術」の3つの代表的な訳語がある。そのうち特に「意匠」の意味で使う場合、「デザインは、ものの色やかたちを決めること」という言い方がされ、前述した「狭義のオープンソースデザイン」はここに当てはまる。一方「デザイン」という語に、より広い大きな定義が与えられる場合がある。たとえば「ある行為を、望ましい予知できる目標に向けて計画し、整えるということ」²⁾などの定義は、最も広い意味の「デザイン」の1つである。この広い意味のうえで、「デザイン」を「オープンソース化」とするとは、いったい何のための、どのような行為なのかを検討しなければならない。

この問題を考えるために次章では、オープンソースソフトウェア、オープンコンテンツ、オープンデータ、オープンソースハードウェアというこれまでの「オープンカルチャー」の歴史と文脈を簡単に紹介し、これまでの流れとの比較を通じた議論を行う準備をする。

オープンカルチャー

■ オープンソースソフトウェア

「オープンソース」という言葉は、もともとソフトウェアから生まれた。コンパイル済みの実行ファイルではなく、ソフトウェアの実体であるソースコ

ードを公開、共有して共同で育てていこうという動きが生まれ、それが「オープンソースソフトウェア」と呼ばれた。その実例としてLinuxがよく取り上げられる。

■ オープンコンテンツ

その後、オープンカルチャーは、文章・画像・映像・音楽などのコンテンツ領域にまで広がり、そこに「オープンコンテンツ」という領域が新たに生まれた（コンテンツにおいては、通常、実行ファイルとソースコードの分離などはあまり存在しないので「ソース」という言葉が取れたものと思われる）。オープンコンテンツには、そのガイドラインとして「4Rフレークワーク」というものがある。

[a] リユース（再利用 Reuse）

コンテンツをそのままのかたちで再利用することができる権利。たとえばバックアップコピーを作ること。

[b] リバイス（改変 Revise）

コンテンツを翻案し、適合し、変更し、改めることができる権利。たとえば、コンテンツをほかの言語に翻訳すること。

[c] リミックス（再混合 Remix）

原コンテンツや変更したコンテンツを、他のコンテンツとあわせて新しいコンテンツをつくることのできる権利。たとえば、コンテンツを混ぜあわせて、マッシュアップをつくること。

[d] リディストリビュート（再配布 Redistribute）

原コンテンツや、改訂版や、変更したものの複製物を他人と共有することができる権利。たとえば、コンテンツのコピーを友人にあげること。

こうした「オープンコンテンツ」の文化が、具体的に、文章においてはWikipedia^{☆5}、画像においてはPixiv^{☆6}、映像においてはYouTube^{☆7}、音楽（効果音）においてはFreeSound^{☆8}のようなプラット

☆5 <http://www.wikipedia.org/>

☆6 <http://www.pixiv.net/>

☆7 <http://www.youtube.com/>

☆8 <http://www.freesound.org/>

フォーム上で実現されている。

■ オープンデータ

いわゆる「コンテンツ」という著作物（作品）とは別に存在する、事実情報「データ」をオープンに共有する取り組みも存在する。たとえば、2011年3月の東日本大震災の後に起こった、福島第一原発から漏出した放射能の範囲をマッピングするプロジェクト Safecast^{☆9}はその一例である。また Pachube^{☆10} という Web サービスは、センサで測定された多種多様なモニタリングデータを収集して視覚化するサービスである。これらの領域では、データを地図上に視覚化したり、より分かりやすい形式に変換したり、別の何かと組み合わせるといった創意工夫により付加価値が与えられてユーザーに送り届けられている。

■ オープンソースハードウェア

ソフトウェアやコンテンツ、データのような無体物（情報）の世界で先に進展してきたオープンソースの考えかたが、近年急速に有体物（物質）の領域へと展開している。その1つに「オープンソースハードウェア」がある。この概念は比較的新しいため、まだ定義を含めて過渡的なものと思われるが次のような定義が存在する。

「オープンソース・ハードウェア（OSHW）は、誰もがつくり、変更を加え、頒布し、利用できるように一般に対して設計図が公開されている、手に触れることのできる人工物—機械、装置またはその他の実体のあるものを表す語である」^{☆11}。具体的にこうした方法で公開されているものは、3Dプリンタ、コンピュータ基板、携帯電話、電気自動車などの電化製品である。つくりかたの再現性を担保するために、(a) 設計図、(b) ソースコード、(c) 部品リスト、(d) つくりかたの手順をまとめたドキュメントなどの一式が、オープンに公開されている。

しかし当然ではあるが、ハードウェアの場合、設計図が公開されているからといって誰でもすぐに物理的な完成品を手に入れられるわけではない。設計

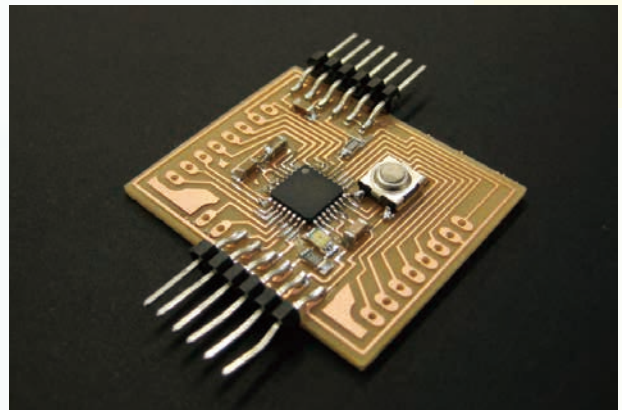


図-1 筆者が派生させた独自仕様の Arduino 「Fabduino」

図やドキュメントから物理的なものにまでするためには、部品調達から製造、組み立てといった作業を行う必要がある。したがって、完成品だけを短時間で利用したいユーザーに対しては、組み立て済みのものや部品をパッケージにしたキットが「商品」として提供されている場合が多い。

そうであっても、オープンソースソフトウェア同様、設計図が公開されていることで、世界中のエンジニアがそれを改良し、よりよいものに高めていく可能性が同時に担保されている。そのため、オープンソースハードウェアでは「設計図をオープンにすること」と「完成品を販売すること」が両立する事例が生まれるのである。その成功例に電子工作キット “Arduino”^{☆12}（図-1）がある。世界中のエンジニアが、Arduino を特定の状況に合わせて派生させたり、性能を改善したり、小型化するといった独自の改変を行ってそれを再び Web 上にオープンに公開する取り組みが行われている。

■ 広義のオープン（ソース）デザイン

「オープン（ソース）デザイン」はこうした流れの上に誕生した概念である。オープンソースハードウェアと同時に、「もの」の領域におけるオープンソース化の流れであるが、機械や装置などではなく、ここでは主に生活用品（家具、衣服、料理など）を

☆9 <http://blog.safecast.org/ja>

☆10 https://cosm.com/?pachube_redirect=true

☆11 <http://freedomdefined.org/OSHW/>

☆12 <http://www.arduino.cc/>

想定した概念であると捉える。

広義の「デザイン」が、「かたち（形状）」のみならず、そのものの成り立ちやつくられかたをすべて網羅した設計行為だと考えれば、オープン（ソース）デザインで本来公開され共有されるべきものは、オープンソースハードウェア同様、(a) 設計図、(b) ソースコード、(c) 部品リスト、(d) つくりかたの手順をまとめたドキュメント、といった複合的な情報一式となる（ただし、対象によって必要な情報は異なる）。

この広義のオープン（ソース）デザインの代表的なプラットフォームに Instructables^{☆13} がある。この種のプラットフォームでは、つくりかたの手順をまとめたドキュメントがしばしば「レシピ」と呼ばれる。レシピとはもともと料理について、献立、食材、調理法、手順、味付けまでをまとめたもので、「オープンソース」という言葉がない頃から、社会的に共有された「つくりかたの知識」の最も身近なフォーマットであった。実際「料理のレシピ」を共有するための Web サービスに、日本国内では「COOKPAD」^{☆14} が有名であるが、Instructables は、それをほかのさまざまな生活ジャンルまで「レシピ」概念を拡大したものだとも説明できる。

■ 映像アーカイブ

近年、「つくりかたの手順をまとめたドキュメント」に付随するもの、あるいは代替するものとして、「映像」というフォーマットによるまとめも広く行われるようになってきた。料理の分野で「3分クッキング」といった映像編集法が編み出されてきたこととよく似ている。その代表例が「ニコニコ技術部」^{☆15} と呼ばれる活動である。「ニコニコ動画」に「やってみた」と呼ばれる、つくるための一連の作業を撮影した短編の映像を投稿することで、つくりかたの知識を広く共有しようとしている。

■ パーソナルなストーリー

以上のように「つくりかた」を共有しようとするさまざまな動きがあるなかで、個人的なものづくり

／工業の個人化（パーソナルファブリケーション）には1つ重要な特徴がある。それは、このつくりかたが「個人的」であるがゆえに、どんな人が、どんな目的で、何を考えて作ったのか、「ものづくり」の背景や作者の人柄、動機までもが最終的にできあがった「もの」に紐づけられた付加価値になっている点である。真の面白さは、むしろ「ものそのもの」ではなく「その人らしさ」である場合も多い。

そのため、特定の Web サービスに依存することなく、個人がブログを立ち上げ、それぞれがやりやすい形式で、ものづくりプロセスを日記のように記録していくケースも大変多い。

こうした製作日記は、蓄積されればされるほど、まるで「ものがたり」のように濃いコンテンツになっていく。そして字数やフォーマットの制約がないことから、正しい意味で「再現性（他者が同じ行為を行うためにはどのような情報が必要か）」を自ら考えてみるという効果も生まれている。MIT メディアラボで開講されている「(ほぼ) なんでもつくる方法 (How to Make Almost Anything)」という演習授業では、受講生が全員日記形式で記録を残す決まりになっている^{☆16} (図-2)。

創作の連鎖性

■ そのそもその目的

ここまで形式的な側面からの議論を続けてきたが、次に「オープン・ソース」の文化は、公開や共有を通して最終的に何を実現しようとしているのか、そもそも何が目的なのかという問いを考えてみたい。

この問いに対する第1の答えは「協調学習」である。たとえば、簡易プログラミング言語 Processing を学ぶユーザーコミュニティのサイトに OpenProcessing^{☆17} があるが、ここではユーザー自身が互いにプログラムを公開しあうことで、お互い

☆13 <http://www.instructables.com/>

☆14 <http://cookpad.com/>

☆15 http://wiki.nicotech.jp/nico_tech/

☆16 <http://fab.cba.mit.edu/classes/MIT/863.10/people/>

☆17 <http://www.openprocessing.org/>



図-2 筆者自身による「(ほぼ) なんでもつくる方法 (How to Make Almost Anything)」という演習授業」の制作日記

に「学習」を行っていると考えられる。

第2に、Linux や Arduino のように、世界中に散らばった多くのエンジニアの参与を促すことで、知恵を結集し、工学的な意味での改善や、機能を高める、性能を良くする、また状況や目的により適合する多種多様な派生系を生み出すといった「協調的創造」の目的設定があり得る。

第3として、コンテンツやプロダクトをオープンで公開することが、まだ知名度の低いデザイナーやクリエイターにとって、名前を知ってもらうための生存(営業)戦略の一種となる場合もある。このことが次節で述べるライセンスデザインの考えに繋がってくる。



図-3 CCライセンスのスペクトラム

最後に、Web の特質としてこうした派生が1回で終わることなく、派生がまた次の派生を生み出し、切れ目なく続いていくことがある。そういった事態を、社会学者の濱野智史は「N次派生・N次創作」と名づけた³⁾。こうしたことが前景化してきた結果、学習や工学的な目標設定ではなく、むしろ「コミュニケーション(関与し続けること)自体が楽しいから」といった動機が生まれてくることにもなる⁴⁾。つまり「言葉」を交換するのではなく、もののデータを交換し継承することで、人と人のあいだでやりとりを交わす体験自体に価値があるとみなされるようになりつつある(ちなみに、こうした場合、Web上は匿名でのコミュニケーションがなされる場合が多い)。

■ ライセンスデザイン

ますます多くの人々が、さまざまな目的で、Web上にオープン化されたソース、コンテンツ、データ、ドキュメントを公開し、利用するようになっている。しかし一方でさまざまな意図や目的が混ざり合い、さまざまな衝突も見られる。そこで混沌とした状況に秩序をつくり出すための「ライセンス」の重要性がますます高まってきている。これまでソフトウェアでは、GPL, LGPL, BSD, MIT License, MPLといったライセンスが利用されてきた。一方、オープンコンテンツに広く用いられているのはクリエイティブコモンズライセンス(以下「CC」)である(図-3)。

CCは、インターネット時代の新しい著作権ルールの普及を目指し、さまざまな作品の作者が自ら「この条件を守れば私の作品を自由に利用して良い」という意思表示をするためのツールである。

著作権を完全に保護すること(All Rights Reserved)と、完全に放棄すること(Public Domain)との間に、本来グラデーションとして存在

するはずの中間的な権利 (Some Rights Reserved) がある。それらを細分化しながら明示し、創造的な表現を共有しようという試みである。CC ライセンスは全部で6種類あり、権利者は、自分の作品がどのように流通してほしいかを考え、必要に応じて適切な組合せのライセンスを選ぶことができる。

さらにCCだけでは網羅できない細やかな状況に対して、「個別条件」を追加するための仕組みがCC+である。たとえばCC BY-NC ライセンス (著作権者の名前を表記し、かつ非営利目的のみ利用可能) で公開されている作品に対して、それを逸脱した利用の可能性について問合せがあった場合 (たとえば営利目的で使いたい、表示なしで使いたい等々)、それに対する条件をあらかじめ規定して提示しておくことができる。その場合の規定は、CCではなく、他のライセンスを用いて記述し、CCと併用する。すなわちCC+とは、ライセンスではなく、CCと他のライセンスを組み合わせることで、さまざまな状況に適合するための条件規定を可能とする仕組みのことである。

実質的にCC+は、一方で作品を共有したり改変したりするシェアの文化を促進しつつ、もう一方で著作権者と利用者がビジネス的な利用や契約もできるよう促進するためのツールとして使われている。

■ Fab Commons

CCは、現状として音楽や映像の分野では広く知られているが、プロダクトデザインをはじめとする「物質領域 (ものづくり)」で利用されている事例はまだそれほど多くはない。しかし、パーソナルファブリケーション環境が社会的に普及することによって、ものづくりに特化したライセンス体系の必要性も高まっていくことが予想される。さらに「ものづくり」では情報コンテンツとは異なる特有の問題も生じることが明らかになりつつある。そうした議論を行うために結成された研究グループがFab Commons^{☆18}である。

Fab Commonsでは、現在次のような事態の対処に取り組んでいる。まず物質領域の多くのデザイナ

ーが、「図面」や「設計図」あるいは「型紙」のオープンソース化に取り組みは始めている状況がある。たとえばオランダの家具デザインチーム Droog Designによる「Design for Download」^{☆19}や、日本のファッションデザインチーム・シアタープロダクツによる「Theatre, yours」^{☆20}、建築分野では、「Wikihouse」^{☆21}「CCハウス」^{☆22}「Architecture for Humanity」^{☆23}らが図面や構法のオープンソース化に取り組んでいる。

そうした状況で見られる共通の面白い事象がある。それは、同じ「型紙」(ここでは形状の情報が記述されている媒体とする)からでも、「物質化」に際して、素材を変えたり、縮尺を変えたり、色を変えたりなど、無数の派生形が生まれていることである。すなわち、情報である「設計図」とそこから生まれる物質としての「プロダクト」とは必ずしも1対1対応ではなく、そのあいだには隙間がある。また設計図を実物に落とし込む過程には、人間の予測不可能な「間違い」や「不測の事態」あるいは「ちょっとした創意工夫」が混入しやすい。それは従来の工学的価値観から見れば「再現性を損なった」というネガティブな意味に取れるかもしれないが、一方で新しい創造のきっかけとしてのハプニングであるとも解釈できる。たとえば、同じ「楽譜」からでも演奏者の解釈によってその場限りの無数の音楽が生まれることや、おなじ「レシピ」からでも調理人の創意工夫によって新たな料理が生まれることと似ている。情報を物質に変換する際に、いったん「人」を経由するがゆえに、発生するクリエイティビティというものが、このように過去から存在する。

こうした創造性は、パーソナルファブリケーションの時代において、家具(および服飾、料理)のような人間の身体に近い領域での「デザイン」を進化させるべきポイントとして、より重要である。たと

☆18 <http://fablabjapan.org/projects/fab-commons/>

☆19 <http://drooglab.com/projects/events/design-for-download/>

☆20 <http://www.theatreproducts.co.jp/>

☆21 <http://www.wikihouse.cc/>

☆22 <http://ysmr.com/cche/>

☆23 <http://architectureforhumanity.org/>



図-4
ある人の身体
にぴったり
合う椅子の例
(制作：平本
知樹)

えば、自分の体にぴったりと合うようにサイズを変更した椅子、ある場所にぴったりと収まるように調整された机など、身体やローカルな状況への「適合度」をより一層高めた家具を、データを改変することで「世界で1品だけ」つくりだせるようになる可能性があるからだ(図-4)。これは従来型の大量生産では絶対に届くことができなかった方法であり、だからこそパーソナルファブ리케이션はデザインの文脈でも注目される。

■ Fab Commons の提案

Fab Commons では、こういった事象を新たな創造性と捉え、それを促進するような新たなライセンス体系やアーキテクチャを検討している。現在のところ、「データの利用に対しては、改変必須とする」ライセンスを設けることで、「物理的なプロダクトをローカルに適応させる目的でデータを改変する行為」を積極的に奨励したり、「データを改変した後、オリジナルの作者に報告をする」ライセンスを設けることで、原作者がその後の改変プロセスを観測できるようにし、結果として新しい共創のインセンティブ体系をつくりだす試みなどを検討している⁵⁾。

しかし、物質領域ではないもののこれにきわめて近い仕組みをいち早く実装しているものがある。それは「ニコニコ動画」の「ニコニコモンズ」という仕組みである。ニコニコモンズでは、自分の作品を登録することや、登録されている作品を利用するこ

とができ、「コンテンツツリー」と呼ばれる仕組みでは、自分が投稿した作品について、他の作品との参照関係を編集・表示できる。また、クリエイター奨励プログラムでは、作品の人気度等に応じて奨励金を受け取ることができる。こうした仕組みが「ニコニコ動画」というアーキテクチャと一体となって実装され運用されているのである。

我々 Fab Commons の試みとは、同種の仕組みを物質領域のデザインに導入することである。その結果、ニコニコ動画ですでに実現されているように(1) 創作を連鎖させていく行為=すなわちクリエイションとコミュニケーションが一体となった楽しみが途切れることなく創出すること、に加えて(2) 1つ1つのプロダクトがユーザー一人ひとりの身体や置かれる場所によりぴったりと適合したものになり、デザインの実用性や利便性そのものが向上する、という「一石二鳥」を生み出すことができるのである。

■ 残される問題

筆者は個人的に、音楽のDJのように、ある創造物が次の創造物の「素材」として再利用されていくという循環に兼ねてから関心を覚えてきた⁶⁾。本稿で述べてきたように、そうした文化を「物質領域」にまで適用できれば面白いと考えており、Fab Commons はその実践である。

しかしその一方で、いつも忘れることのできない1つの文章がある。それは「『本格研究』は研究者をどう動かすのか」^{☆24}と題された座談会における、江渡浩一郎氏の発言である。

江渡氏は、「Modulobe」と名づけられた、インターネット上で仮想的に動く立体オブジェ(モデル)をつくるシステムを発表し、そこには現在のニコニコ動画同様に、ユーザが先行のモデルを「連鎖・派生・改良」していくこともできる機能がいち早く実装されていた。まさに本稿の問題関心の先駆的な事例である。しかしその開発者である江渡氏が次のように述べているのである。

☆24 http://www.nanocarbon.jp/lab/image/071129_001.pdf

「あるモデルが公開されると、それに触発されたさまざまなモデルが子供として生み出されていく。そうすると、ある流派というか、ある流れができたとしたら、その親となったモデルはきっと創造性豊かなものに違いないと言えるかもしれない。しかし逆に、そうでもない事例もやはり見つかっているのです。それは、あまりにも創造性豊かだと誰もまねできないということ」。

「ほかの人には真似できない」という突出した創造性をいかに評価するのかといった問題に対して、我々はまだ答えられていない。パーソナルファブリケーションやオープンソースの生み出す「つくりかた」が、こうした種類の創造性をどう捉えればよいのか、今後の大きな論点になるに違いない。

参考文献

- 1) Open Design Now : Why Design Cannot Remain Exclusive, Bas Van Abel, Lucas Evers, Roel Klaassen, Peter Troxler, Bis Pub (2011). オンライン版は以下より読める。
<http://opendesignnow.org/>
- 2) ヴィクター・パパネック著, 阿部公正訳: 生きのびるためのデザイン, 晶文社 (1974).
- 3) 濱野智史: アーキテクチャの生態系—情報環境はいかに設計されてきたか, NTT 出版 (2008).
- 4) 濱野智史: 日本社会は「パーソナル・ファブリケーション」の夢を見るか?, 建築雑誌 125 (1605) (2010).
- 5) 川本大功: オープンデザインにおけるインセンティブ設計としてのコモンズライセンスの提案～Fab Commons～, 慶應義塾大学 SFC 卒業論文, オンライン版は以下より読める。
<http://fablabjapan.org/projects/fab-commons/>
- 6) ドミニク・チェン: フリーカルチャーをつくるためのガイドブック—クリエイティブ・コモンズによる創造の循環, フィルムアート社 (2012).

(2012年10月3日受付)

■ 田中浩也 htanaka@sfc.keio.ac.jp

1975年北海道札幌市生まれ。博士(工学)。慶應義塾大学環境情報学部准教授、ファブラボジャパン設立者。専門はデザイン支援システム。

謝辞 議論をともにした Fab Commons のメンバに感謝します。

