

設計情報の公開と共有

Openness and Sharing of Design Information

武田英明^{*1*2}
(Hideaki Takeda)

Key Words: information sharing, Internet, WWW

1. はじめに

設計は人類共通の貴重な知的行為であるが、これは正しく共有されているとはいえない。有史以来、人類は多種多様なものを設計して生産してきたが、この設計にかかわる情報は一般に公開されることなく、個人、会社などの内部に閉じられてきた。本稿では設計に関わる情報を公開することで、設計行為がより向上する可能性について議論する。

設計情報の公開と共有という問題は今に始まった問題ではない。しかし、近年の計算機技術、とくにインターネット技術の発展は設計情報の公開・共有を技術的に可能にしている。本特集であるオントロジーもこの中の重要な技術の一つである。オントロジー技術は単に目前の設計に役立つだけではない。過去から未来、個人から社会へ設計情報の共有を可能にする技術である。

本稿はあくまで一つの提案・提言であり、これを基に多くの人々が議論に参加して、設計の新しい可能性を探ってもらえれば幸いである。

2. 設計情報の公開の理由

設計情報の公開の真の目的は、人類の英知の発露である設計を共有することはわれわれ社会自身にとって価値ある行いであるということである。

人類は人工物を綿々と設計し続けてきた。ただ、設計行為は概して孤立的に行われてきており、設計行為に関する情報の共有は組織内などに限られてきた。このために情報の消失や冗長な設計行為などが起きている。整理すると以下の通りである。

(1) ユーザにとってのメリット：

ユーザは自分が利用する製品について、単に仕様だけでなく設計者の意図や設計の過程の情報も含む、より多くの情報を得ることができる。それによって購入時だけでなく利用時において

も製品をよりよく理解することができるようになる。

(2) 設計者にとってのメリット：

情報の共有は設計の生産性を上げることに貢献する。製品は0から作られることは少なく既存製品の改良や他の製品を参照しながら設計されることが多い。既存製品の情報が十分に得られれば、設計コストを減らしつつよりよい設計が可能なると思われる。

(3) 設計者とユーザ双方にとってのメリット：

情報の公開は設計者とユーザの共同作業の新しい可能性を作り出すことができる。進んだユーザは積極的に設計にコメントを出すことができ、場合によっては実際に設計に参画することも可能になるであろう。設計者からみてもユーザの適切なフィードバックは設計に貢献する¹。

(4) 製品ライフサイクルへのメリット：

これは明らかであろう。製品に関して十分な情報が公開されていれば、保全是もとよりリサイクル、分解、廃棄などの段階においてより適切な処理が可能になる。

(5) 社会にとってのメリット 1－知識の保全

特殊なものをのぞけば人工物は保存されることなく、廃棄され、跡形もない。しかし人工物には我々の知的行為の結果であり、知識の結晶ともいえる。人類の知の一形態として人工物は貴重なものであるが、人工物をそのまま残しておくことはできない。しかし情報として表現されるならば、保存することが可能である。

(6) 社会にとってのメリット 2－コモンズとして

社会が必要とする情報・知識は社会の共有財産

¹ 現在でも「たのみこむ」(<http://www.tanomi.com/>)というサービスではユーザがメーカーに要求を出して設計してもらおうということが行われている。

(コモンズ)として管理されないといけない。¹⁾ 貧富の差や国境、組織の壁で隔てられるようなものではあってはいけない。社会が必要とする人工物の情報もこのような性質をもつ。たとえば先進国では需要がなくなったものでも開発途上国では必要なものもある。しかしそういった製品の情報は生産企業の消滅とともに失われてしまうこともある。コモンズとして人工物の情報がアクセス可能であるべきである

もちろん、設計情報を公開することはメリットだけではない。多様なデメリットも存在する。一番顕著なデメリットはライバル企業が情報を得ることであろう。デメリットは設計の分野や性質によってその程度が異なる。この点については次章で議論する。

3. 設計情報の種別

設計情報といっても多種多様である。ここは製造された人工物が物理的存在としてもっている情報とその物理的存在に至らしめた過程に関わる情報に大別する。前者を固有情報(inherent information)と呼び、後者を由来情報(provenance information)と呼ぶことにする。

固有情報には、設計仕様や性能、図面、寸法重量などの属性情報が含まれる。これらは人工物自身を解析することでおおよそ推定可能な情報である。このため情報公開に対するハードルは低い。ただし、このような外形的な情報だけでは人工物を正確に理解し把握するには不足である。

由来情報とは設計過程に関する情報であり、この人工物がどういう意図でどのような過程を経て作られたかといった情報が含まれる。要求仕様、設計意図、設計過程情報、利用した設計知識などがその例である。これは人工物を解析しただけでは推定するのは困難である。このような情報がわかったとき、人工物はより適切に理解される。

固有情報については部分的にはあるがこれまでも公開されてきている。しかし、由来情報についてはまったく公開はされてきていない。本稿ではとくにこの点に注目する。

4. 設計情報の公開の適切さに関する考察

設計の種類によって情報公開が適する場合とそうでない場合がある。これを2つの視点から考えてみる。

4.1 製品アーキテクチャの視点

藤本は製品アーキテクチャという視点から設計を二つに大別している²⁾。一つは「すり合わせ型(integral)」設計であり、もう一つは「組み合わせ型(modular)」設計である。組み合わせ型設計においては部品の界面(インタフェース)が明確である必要があり、外

的な仕様に関する情報はそもそも公開されていないといけない。したがって、組み合わせ型設計であれば設計情報公開への動機があり、情報共有は比較的容易である。

一方、すり合わせ型設計ではそのような動機がないため一般には難しい。しかし、もし由来情報、特に設計過程の情報が共有できれば、より細かい粒度で共同設計が可能なり、効果が大きい。

4.2 競争性の視点

吉川は産業の競争性の視点から産学連携の可能性を議論した³⁾。この中で産業を pre-competitive, competitive, post-competitive, の3つのフェーズにわけている。競争が始まる前のフェーズ(pre-competitive phase)では情報共有は技術発展にプラスであり、障害は少ない。競争後のフェーズ(Post-competitive phase)ではマーケットが縮小して競争性がなくなっており、このときにもまた情報共有に関する障害は少ない。その中間の競争の段階(competitive phase)では情報共有の動機は少なく、この段階での情報共有の実現には別の動機付けが必要である。この競争段階では情報共有・公開は実質的にはかなり難しいと思われる。しかし、逆に競争前のフェーズと競争後のフェーズにおいては設計する側に情報共有・公開がメリットなるので、これらのフェーズにおける情報共有・公開を積極的に進めるが適切であろう。

5. 設計情報の公開・共有の方法

情報共有・公開の動機があったとすると、ではどのようにして情報共有・公開をすることができるのか。これは二つのレベルに分けて考えることができる。

第一のレベルはシンタックスのレベルで、情報が実際にアクセス可能にできるということを実現するレベルである。第二のレベルはセマンティックスのレベルで、これは情報の意味を共有したり理解したりできるレベルである。

第一のレベルにおいては標準化とインターネット技術が重要な役割を果たす。標準化は工業製品においては様々な分野で多数を行われている。また近年は標準化団体によって明示的に規定されないが実質的に標準のような利用のされ方をされるデファクトスタンダードも増えてきている。標準化は情報公開・共有において情報内容を規定するものである。標準化は強力であるが、もっぱら固有情報が多く、由来情報に関わるものは少ない。

インターネット技術は情報流通を可能にする上で必須の技術である。ことにXML(Extensible Markup Language)は構造化情報の表現に必須の技術である。

しかし、XML が扱えるのは情報表現の上での構造であり、情報そのものの持つ構造を扱うのは難しい。現在、公開あるいは共有されている情報はこの第一のレベルまでである。

第二のレベルでは情報の意味的側面が扱われる。先の第一のレベルで情報表現手段として XML が利用されると述べたが、XML では扱いづらい“意味的”な構造を扱うためにセマンティック Web 技術が開発されている。セマンティック Web⁴⁾では XML の上位に RDF(Resource Description Framework)、RDFS(RDF Schema)⁵⁾、OWL(Web Ontology Language)⁶⁾、RuleML (Rule Markup Language)⁷⁾などが規定されている。

第一レベルでは記述される内容は標準等に規定されるものであったが、第二レベルではオントロジーや知識である。

人工物のオントロジー⁸⁾⁹⁾は人工物を理解する上での共通の基盤を提供する。たとえば溝口らの機能オントロジー⁸⁾を用いれば、異なる分野の人工物の機能を統一的に記述可能になる。あるいは吉岡らの物理法則に基づくオントロジー⁹⁾を用いれば、物理原理の観点から人工物を統一的に理解可能になる。

一方、設計過程の関する情報をいかなる方法で書くかについては現在のところ確立された方法はない。

たとえば、武田らの設計過程の論理による定式化¹⁰⁾に基づいて設計過程と設計知識を書くという方法も考えられる。今後の設計学、設計科学の貢献が期待される。

6. 実現例

ソフトウェアの世界ではオープンソースソフトウェアという形で、設計情報の公開と共有が行われているようになってきている。プログラミング・コードを公開することで、過去への貢献（古いソフトの移植などの再利用）、現在への貢献（迅速なバグの発見と修正）、未来への貢献（協調的設計）ということがなされとげられている。設計情報を公開しながら設計を行うというのは設計方法論（バザール方式）として従来の設計方法論（伽藍方式）と対比して議論されている¹¹⁾。このような設計方法は Linux の開発で特に注目されるようになり、新しい設計方法論として認知されるようになり、現在も活発に行われている²⁾。ソフトウェア以外の製品では多くはない。MIT の学生プロジェクト ThinkCycle では開発途上国向けの製品の設計を公開するという試みを行っている¹²⁾。ThinkCycle では協調的設計の場を Web 上に設け、そ

²⁾ たとえば、オープンソースによる開発プロジェクトのためのサイトである sourceforge (<http://sourceforge.net/>)には 15 万件以上のプロジェクトが登録されている(2009/01/16 現在)

こで設計情報の共有と公開ができるような仕組みにしている（図 1 参照）。これは 4.2 節での述べた post-competitive フェーズに分類される。

また Open Prosthetics Project (<http://openprosthetics.org/>)では人工装具を協調的に開発するというを行っている。こちらは pre-competitive フェーズである。

7. 実現のイメージ

ソフトウェアの場合はプログラミング・コードが主要な情報であり、基本的にこれが公開・共有できればよい。しかし、設計一般においては 3 章で述べたようにもっと多様な情報の共有が必要である。

設計情報の共有・公開がどのようなものであるかを現在の技術に基づいてイメージしたものが図 2 である。各々の人工物は製造されるとともに固有のインターネット上の固有 ID をもち、各種の設計情報はこの ID を元にアクセスされる。部品の情報などはさらにそこから部品の ID を通じてアクセスされる。設計仕様といった固有情報だけでなく、どのようなような要求仕様からどのような設計過程を経て設計されたかという由来情報も ID を通じて知ることができる。

8. 想定される疑問とそれへの回答

本稿では設計情報の公開と共有についてプラス面を中心に述べてきた。当然のことながら、種々の疑問がわいてくるであろう。筆者の想定できる範囲で疑問を考え、それに対する対応を以下に記す。

（疑問 1）設計には競争相手に知られてはいけない情報がある。だから公開することはできない。

（回答 1）すべての設計がすぐさま公開されるとは想定してない。4.2 節の分類に従えば、競争的設計から始める必要なく、非競争的設計でも多くの共有すべき情報がある。そのようなことをしているうちに何が公開できて何が公開できないかが順次わかってくると思われる。

（疑問 2）設計情報は他者には理解できないものが多い。そのような情報を公開しても意味がない。

（回答 2）完全な理解は設計当事者しかできないであろう。しかし部分的な理解であっても十分有効な状況が多く考えられる。またそうであれば、そもそもそのような情報を公開してもまったくの複製が作られることはないので、逆に公開することの障壁が減るであろう。

（疑問 3）製造物責任などの法的側面を考えると設計情報をむやみに公開するのはリスクを負うことになる。

（回答 3）昨今の状況では、情報を隠蔽する方がリ

スクが高い。むしろ情報を公開しているということがリスクを回避しやすいと考えられる。

(疑問4) そもそもそのようなことにコストをかける理由がない。

(回答4) 2章で述べたように設計者側にも多くのメリットがある。たとえば(1)ユーザは情報を出さない企業より出す企業の製品を信頼する、(2)情報を公開することで第三者あるいはユーザがメンテナンスできるようになり、将来かかる負担を減らせる、といったことも想定できるであろう。

9. 結 言

本稿では設計情報の公開の意味と可能性について述べた。ソフトウェアの世界では一般的になった方法論であるが、それ以外の設計では行われてこなかった方法論である。筆者は設計全般においてこのような情報を公開して共有するというが行われてこなかったのは実際的な不利益もさることながら、文化・習慣によるところが大きいと考える。ソフトウェアの世界で起こったように、文化・習慣を変えることで新しい設計の世界が切り開かれる可能性があると考えている。

もっともソフトウェアとそれ以外の設計では隔たりも大きい。ソフトウェアは製品自体が情報であるため、情報化を考える必要はない。ところが、機械設計を含む設計一般に広げた場合、そもそも設計の情報化が問題になる。このためには設計学、設計科学の貢献が望まれる。

文 献

- 1) Iwata S. and Chen R.S. Editorial: Science and the Digital Divide, Science 21 October 2005, 310(5747), p. 405.
- 2) 藤本隆宏 日本のもの造り哲学 日本経済新聞社 2004

- 3) Yoshikawa, H. Intelligent Manufacturing Systems: Technical Co-operation that Transcends Cultural Differences. In Yoshikawa H. and Goossenaerts J., eds. Information Infrastructure Systems for Manufacturing, IFIP Transaction B-14, 1994 (Elsevier North Holland, Amsterdam)
- 4) Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O., The Semantic Web, Scientific American, 2001
- 5) Brickley D. and Guha R.V. RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. W3C Recommendation, 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- 6) McGuinness D. L. and van Harmelen F. OWL Web Ontology Language Overview. W3C Recommendation, 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/owl-features>
- 7) The Rule Markup Initiative, <http://www.ruleml.org/>
- 8) 溝口理一郎, オントロジー工学と機能モデリング支援, (本特集)
- 9) Yoshioka M., Umeda Y., Takeda H., Shimomura Y., Nomaguchi Y. and Tomiyama T. Physical concept ontology for the knowledge intensive engineering framework. Advanced Engineering Informatics, 2004, 18(2), pp. 95–113.
- 10) 武田英明, 富山哲男, 吉川弘之: 設計過程の計算可能モデルと設計シミュレーション, 人工知能学会誌, Vol. 7, No. 5, pp. 877-887 (1992)..
- 11) Raymond E.S. The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. 2001, O'Reilly & Associates (山形浩生訳, 伽藍とバザール, <http://cruel.org/freeware/cathedral.html>)
- 12) Sawhney N. et al. ThinkCycle: Sharing Distributed Design Knowledge for Open Collaborative Design. Int'l J. of Technologies for the Advancement of Knowledge and Learning (TechKnowLogia),



図1: ThinkCycle のトップページ

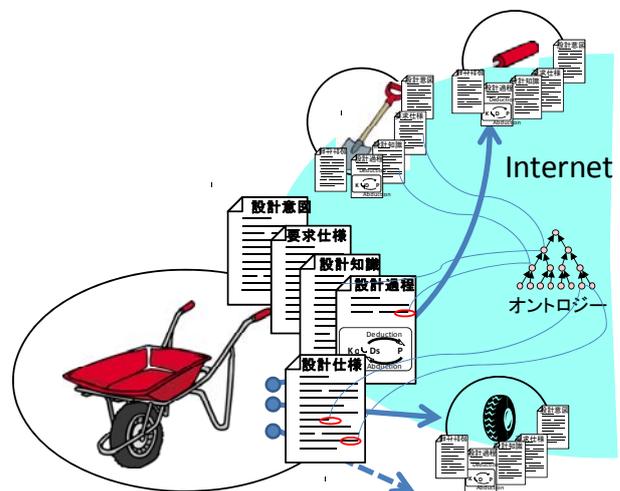


図2: 実現のイメージ