慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	スマートなものづくりにおけるデザイン支援に関する研究
Sub Title	Research on the social support of design for smart production
Author	池田, 靖史(Ikeda, Yasushi) 田中, 浩也(Tanaka, Hiroya) 水野, 大二郎(Mizuno, Daijirō) 松川, 昌平(Matsukawa, Shōhei) 高汐, 一紀(Takashio, Kazunori) 筧, 康明(Kakehi, Yasuaki) 仰木, 裕嗣(Ōgi, Yūji) 脇田, 玲(Wakita, Akira) 増井, 俊之(Masui, Toshiyuki) 大前, 学(Ōmae, Manabu) 阿部, 祐一(Abe, Yūichi)
Publisher	
Publication year	2016
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2015.)
JaLC DOI	
Abstract	デザインのプログラム構造化, ネットワーク共有化, リアルタイム情報の取得, 生産技術のデジタル化の4つの連携を意識した実践的プロジェクトの観察を通じて, ものづくりとデザインの主体が重なり合いデジタルデータを介して共通意識を持つことでデザインがイノベーションを産み出す過程を持つことを見いだした。この効果を促進するための方法はスマートなものづくりの安全面や環境面, 教育面へ支援を日常生活に密着させることであると仮定して, 実際に本大学に小規模分散型の施設群と管理体制および教育体制によるファブ・キャンパスという整備を行うことで, 大量生産社会を脱却する未来のオープンイノベーション地域社会へのモデルを示した。 This practical research developed a process for social innovation with regards to design by using a strong feedback system between design and manufacture using shared data. Theoretically the designer and manufacturer could be the same person, or separate individuals. The project made use of the programmatic organization of design in connection with algorithmic design, open source design, real time data sensing and digital fabrication. We assumed the strategic support of safety, environmental risk and educational opportunities based on daily life are essential to promote this effect. We also showed a model for regional development in the post-mass production age with the real "Fab-campus" project, making use of decentralized small facilities, management and education systems.
Notes	研究種目 : 基盤研究(A)(一般) 研究期間 : 2013～2015 課題番号 : 25242007 研究分野 : 建築・都市計画・コンピューテーショナルデザイン学
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_25242007seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成　２８　年　　６　月　　９　日現在

機関番号：　３２６１２
研究種目：　基盤研究(A)（一般）
研究期間：　2013～2015
課題番号：　２５２４２００７

研究課題名（和文）スマートなものづくりにおけるデザイン支援に関する研究

研究課題名（英文）Research on the social support of design for smart production

研究代表者
池田　靖史（IKEDA, Yasushi）

慶應義塾大学・政策・メディア研究科・教授

研究者番号：２０２９６７６８

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　32,100,000円

研究成果の概要（和文）：デザインのプログラム構造化、ネットワーク共有化、リアルタイム情報の取得、生産技術のデジタル化の４つの連携を意識した実践的プロジェクトの観察を通じて、ものづくりとデザインの主体が重なり合いデジタルデータを介して共通意識を持つことでデザインがイノベーションを産み出す過程を持つことを見いだした。この効果を促進するための方法はスマートなものづくりの安全面や環境面、教育面へ支援を日常生活に密着させることであると仮定して、実際に本大学に小規模分散型の施設群と管理体制および教育体制によるファブ・キャンパスという整備を行うことで、大量生産社会を脱却する未来のオープンイノベーション地域社会へのモデルを示した。

研究成果の概要（英文）：This practical research developed a process for social innovation with regards to design by using a strong feedback system between design and manufacture using shared data. Theoretically the designer and manufacturer could be the same person, or separate individuals. The project made use of the programmatic organization of design in connection with algorithmic design, open source design, real time data sensing and digital fabrication. We assumed the strategic support of safety, environmental risk and educational opportunities based on daily life are essential to promote this effect. We also showed a model for regional development in the post-mass production age with the real "Fab-campus" project, making use of decentralized small facilities, management and education systems.

研究分野：　建築・都市計画・コンピューテーショナルデザイン学

キーワード：　スマートなものづくり　デジタル・ファブリケーション　ファブ・キャンパス　オープン・イノベーション　小規模分散型

１．研究開始当初の背景

近年、デザインとものづくりの分野において情報技術の応用展開が進んでいる。特に、下記に上げる４つの情報技術が、デザインとものづくりの関係にもたらす影響は、特に大きいと考えた。

(1) 生産技術のデジタル化（デジタル・ファブリケーション）

既に生産加工技術においてデータによる加工の自動制御は広く一般化されている。これらの技術は、加工するためのデータの構造化次第でで、多様なバリエーションをコスト差がなく生産可能なマス・カスタマイゼーションに大きな可能性を生む。

(2) デザインのプログラム構造化（アルゴリズミック・デザイン）

デザインを検討する過程における情報技術の基盤はシミュレーション技術の応用である。生産物で起こりうる可能性について予測・評価し、それをデザインにフィードバックする方法は、複雑で多様な条件設定を高速にシミュレーションできる計算機能力で選択肢を自動生成する上で重要である

(3) デザインのネットワーク共有化（オープン・ソース・デザイン）

製品のデザインそのものがデータとしてグローバルなネットワーク上で共有可能な事になることで、大きな変化が起きつつある。ユーザーとデザインの関係は最も多数の消費者に製品デザインを適合させる市場原理ではなくなり、ユーザー側がデザインを選ぶ自由を拡大している。

(4) 利用情報の取得と活用（グローバル・センサリング／ロジスティクス）

生産物の空間移動や利用履歴の追跡などが地球規模で把握され、制御できるようになることは、物流事情に左右される集約的大量生産の最適化を左右する一方で製品そのものに情報通信デバイスが組み込まれ、ユーザーの利用状況の動的把握ができることで、身の回りのものに新たな価値や利用方法を出現させると期待されている。

２．研究の目的

本研究の目的は、情報技術の応用展開が進むデザインとものづくりの分野において、背景に上げた４つの情報技術が連動したスマートなものづくりのデザイン支援を確立するための有用な知見を見出す事である。本研究はこれらの統合的な効果を研究する点にあった。それは、これら４つの情報技術においてもそれぞれがもたらす効果以上に、その間で情報が流通し、連動した時にこそ大きな変革を生むと考えている。これまでのものづくりの多くが専門家の経験や勘に頼り、輸送手段の制約を前提とし、製造後の改造が困難など現在の社会構造・経済構造に大きな影響を受け手いたことに対し、今後、デジタルものづくり技術がこれらの制約を開放することで、デザイン行為も様々な人々に利用可能となるはずである。こうしたデザインの支援理論の進化で、ものづくりやデザイン行為を解放することで社会に貢献すると考えた。

３．研究の方法

本研究の具体的方法は、開始当初に慶應義塾 SFC に計画されていた新施設「未来創造工房（仮称）」における運用を前提にした、スマートなものづくりのデザイン事例における４つの情報技術の統合的連携の促進と、研究者間の知見の蓄積・共有であった。具体的には、各研究分担者が、新しいものづくりの基盤技術を共有しながら、現実の社会と連携した多様な実験プロジェクトを推進し、情報共有と意見交換を通じてその共通点を見出し、その成果を「未来創造工房（仮称）」の発展計画に還元して検証した。

本研究の特色のひとつは、具体的かつ多様な社会連携ものづくり実験プロジェクトについて、デザインのプロセスや社会的影響等に関する総合的な情報集約を行う点にあった。それは今回の様な複合的なデザイン上の課題において共通の問題点や有用性を比較・検討するためには、単一の製品や構造物にでもなく、抽象的な概念でもない総合的な研究が適当だと考えたからである。そのために社会連携実験プロジェクトの具体的なデザイン対象が違う多くの分野のデザイン研究者が参加した。

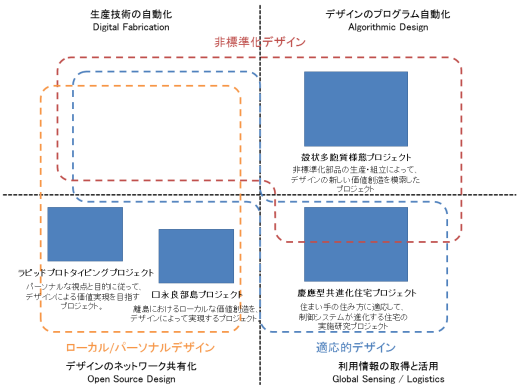
本研究推進のための基盤施設として下記の様な方針で「未来創造工房（仮称）」の整備を進めた。

(1) 情報通信技術とものづくり技術の先端的な融合による社会連携実験の支援。
(2) 幅広い利用者へのサービス提供による社会的ニーズの開拓。
(3) スマートなものづくりとそのデザインを教育・啓蒙活動の支援。
(4) 各プロジェクトやサービスを横断した知見集約をする組織・制度の構築。

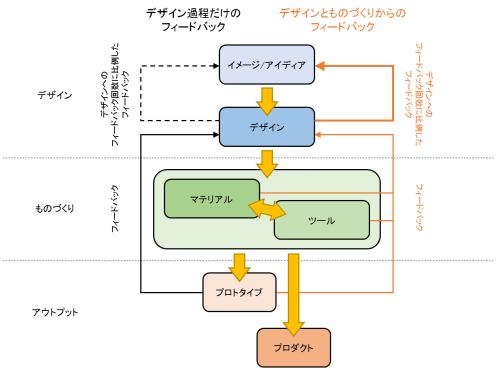
４．研究成果

本研究を推進するための基盤としての設備や組織の準備をすすめたことから、４つの情報技術を連動させたスマートなものづくりのデザインに関連した社会実用実験、地域連携実験、教育実験、開発研究実験等の具体的な活動支援が開始された。その結果として、下記に上げるような共通の傾向や、その促進手法への手がかりなどを抽出することができた。

(1)ものづくりとデザインの主体が重なり合いデジタルデータという基盤を介して共通の意識を持つこととことが、新たなデザインの価値を産み出す利点が確認できた。こうした利点を引き出すための方策として下記の側面における支援を見いだした。

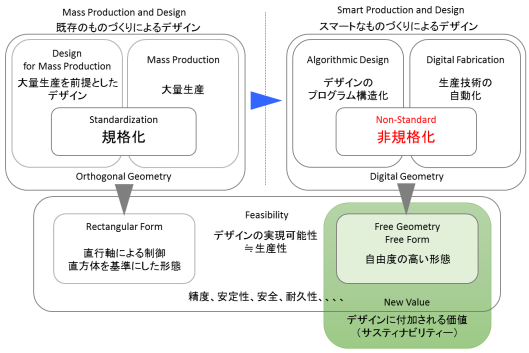


① デジタルなツールの利用を促進して生産加工手段をより多くの主体に一般化や自由化することによって、ものづくりの体験や知見がデザインに反映される機会を増やし、デザインの可能性や必要性を再考してイメージやアイデアを更新する機会が増加し、デザイン成果自体を向上させることができる。
②未習熟者が情報通信技術を活用した新たなデザインを学ぶ上で、デジタルなツールを使ってデザインしたものをデジタルなツールを使って自ら製作する実践を高速に数多く経験できるようにする方法が効果的である。



(2) 現在、ユーザー自身がデザインやものづくりを実践するための障害となっているのは、既存のものづくりが多種の高度な機械や長年にわたる熟練した技能を前提としているためであり、スマートなものづくりはこうした障害を軽減することを支援することで、デザインによって産み出される価値の多様性や革新性の向上に大きく貢献できる。

(3) スマートなものづくりにおける 4 つの情報技術の連動が、どのようなメカニズムを介してデザイン行為に新たな可能性をもたらすのかについて分析できた。これまでに判っているものは下記のようなものである。
① これまでのデザインにおいて政策コストコストの低減や技術的な実現性の面から、工業的な大量生産手法を前提とした標準化部品による合理化が重要な位置づけを占めていた。また生産と消費が社会的に分離されていることを前提に、物流輸送と市場原理という経済的なメカニズムがものの実現性に大きく影響することを重要視せざるを得なかった。しかしデジタルデータによるデザインのプログラム構造化と生産加工のデジタル制御が直接結びつくことよって、寸法や形状の違う非標準化部品を数理的な手法で生成および管理し、そのデータを直接加工できるような製作機器を前提として、標準化部品では困難と考えられていた仕組みや形態などが可能になる。既存の生産手段では経済的に不合理あるいは需要が希少であるとされていた新しい可能性が見いだされ、そこから発想を転換したデザインによって新しい価値を創造することが可能になると考えられる。ものづくりが物流輸送システムに依存する度合いが減少する結果として、より個別の条件や地域的な環境、文化などに適応したデザインの可能性が拡大し、また市場を介した需要と供給の関係を必ずしも得られないようなデザインにも道を拓く。
その一方で個体の管理と連携を支援する目的で利用情報の取得・活用技術の強化で、こうした非標準化プロダクトを単体としてだけでなく集合体として活用することが可能になる点も重要な展開として見いだされた。



② 自主制作できる生産技術の開放は、ユーザーによる利用に関する情報の取得と活用を行うたことをこれまでより容易にする。これは、利用状況に適応することを目的とした仕組みとしてのデザインの実現が、デジタルなデザインとの相乗効果によって、これまでより容易になることを示し、またマテリアルやエネルギーなどの物理的リソースの最適化をデザインに包含することを可能とする。結果的にこれまで大量生産とともに使用後の廃棄処分による更新を大きく拡大させてしまったものづくりの構造に変革がもたらされると考える。サスティナブルな社会的にむけた意義の大きいこうしたデザインを促進するためにも、情報と物質の関係をデザインすることが実行可能な人材とスキルの養成が必要となる。

③ デザインに関する様々な情報がネットワーク共有化と生産技術の自動化が結びつくことで、先行している既存のアイデアを利用したものづくりを行うことが容易化する。既成部品を組み合わせてものを造るように既成のアイデアを合成したデザインの方法論の展開が可能になる。その一方で特許や著作権などの知的財産に関する法的責任や、製造物責任のような市場を介して製造と使用が分離されている社会構造の上での社会的倫理なども変質を迫られている。

スマートなものづくりによるデザイン支援方針の策定

前述の様な総合的知見から、スマートなものづくりによるデザイン支援の方針のために、下記の２つの仮説を導いた。

(1) スマートなものづくりを前提に支援すべきデザインとは、大量生産による生産性向上を活用して経済的な合理性を追求する既存のデザインではから、地域や個人に根ざした社会との関係を重視したデザイン活動であるべきである。

(2) デザイン行為に関わる度合いに関係なく、全てのユーザーがものづくりに直接アクセスしやすい環境を構築することで、こうした新しい社会的な活動の促進を支援すべきである。

研究の成果の一つの結実として、これらの得られた仮設を元にして、慶應義塾湘南藤沢キャンパス（SFC）をモデルにした、スマートなものづくりにおけるデザイン支援の具体的な方策を整備構想としてまとめ、平成２８年度からの運用開始に結びつけることができた。（「ファブキャンパス」http://fabcampus.sfc.keio.ac.jp/）

この構想は、スマートなものづくり支援に関わる施設をセンター化せずに、キャンパス各所に分散するという方針を下記の４つを重要な前提として結論付けている。

(1) これからの社会では、デジタル情報世界と物質世界を活発に横断して、２つの世界を繋げるモノやサービスの実験的なプロトタイピングをする自由を個人個人が獲得すべきである。

(2) スマートなものづくりによる、大量生産に拠らないものづくりとデザインの実践を支援し、そこで必要となるリテラシーの醸成に寄与する。

(3)目的や熟練度、知識などが異なる様々なレベルの個人ができるだけ容易に「スマートなものづくり」によるデザイン活動にアクセスできるようにすることが必要である。

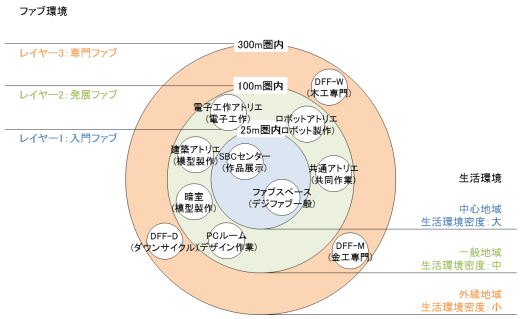
(4) 地域や個人に根差した社会との関係をデザインに反映しやすい環境を構築するために、スマートなものづくりの支援施設は生活環境と密着して存在している必要がある。

キャンパスでは下記の施策を行っている。

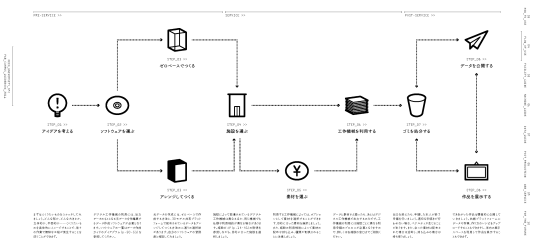
(1) ファブキャンパスの各施設は小規模なものとした。これは騒音や廃棄物などで生活環境への悪影響の可能性があるものづくり施設の規模を限定することで、生活環境と密着した形でものづくり環境を共存させるためであり、できるだけものづくりの機会とキャンパスの日常生活を近づけるためである。現実の社会でも同様に比較的に小規模で可能なデジタルものづくりは、これまでのような大量生産による市場原理経済性ではなく、地域や個人に根差した社会との関係性をデザインに反映することに利点がある。

(2) キャンパスの利用者にものづくりとの接点を増やしつつ、各施設の安全性や周辺環境対策などに配慮しキャンパス内の生活環境の密度に応じたゾーニングに対応する分散配置とした。目的の違うものづくり環境施設間を徒歩圏内に留めて連携を可能にしながら、生活環境への影響を師匠減にすることができるモデルは地域社会にも適用できる。

(3) 各施設は、利用者の多様な目的に対応するために、あらゆるものづくりに対応できるような多様性・網羅性を持つように計画されている。各施設には、ものづくりの種類に応じた３つのカテゴリーが設定されており、カテゴリーごとに異なる安全管理体制を設けることで、異なる熟練度の利用者がそれぞれ適切な支援を提供し、利用利便性を高めることに寄与している。



(4) 大量生産社会の集約的な生産拠点方式とは異なる生活に密着した分散型のものづくりとデザインに必要な基本理念として、製作だけでなく利用後には分解して資源に循環するサイクルを意識したサスティナブルな仕組みや、デザインのネットワーク共有化を支援する Web サービス、製作した作品にデザイン情報や利用情報取得が可能な情報共有を行う仕組みなどを整備している。



この構想は、今後スマートなものづくりによるデザインの社会的な普及を地域計画として実施していく場合などに、有効な事例となるはずである。この構想の実施に先立ち、本研究の分担研究者を中心としたメンバーで「ファブキャンパスの未来」と題した一般公開シンポジウムを催し、これまでの研究活動から知見の共有や議論を行うと共に、その内容を広く社会に対して発信することができた。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計７件）

① Yasushi Ikeda、T. Takenaka、K.Toyoda、The pedagogical Meanings of an Experimental Full-Size Mock-Up of Computational Design 、 CAADRIA2016 Living Systems and Micro=utopias : Towards Continuous Designing、査読有、21、2016、839-848
② Joaquim Silvestre、Y.Ikeda、F.Guena、Edition-Oriented 3D Model Rebuilt from Photography 、 CAADRIA2016 Living Systems and Micro=utopias : Towards Continuous Designing、査読有、21、2016、445-454
③ Joaquim Silvestre、Y.Ikeda、F.Guena、Artificial Imagination of Architecture with Deep Convolutional Neural Net Work、CAADRIA2016 Living Systems and Micro=utopias : Towards Continuous Designing、査読有、21、2016、881-890
④ Shoki Kawano、T.Imanishi、Y.Ikeda、H.Nishi、E.Uchiyama、Implementation of Household’s Amenity Maintaining System Based on Behavior Estimation、Procedia Environmental Science 2016、査読有、in print、2016、in print
⑤ 池田靖史、デジタル時代の建築設計手法と現状／建築家による形状発生ツールの利用の現状、建築技術、査読無、6月号、2016、92-95
⑥ 田中浩也、図書館とファブスペース(特集湘南藤沢メディアセンターの 25 年)、MediaNet、査読無、22、2016、18－20
⑦ Yuji OHGI、Koichi Kaneda、 Akira Takakura、Sensor Data Mining on the Kinematical Characteristics of the Competitive Swimming、The Engineering of Sport 10, Procedia Engineering、査読無、Volume 72、2014 、829－834
DOI: 10.1016/j.proeng.2014.06.036

〔学会発表〕（計１６件）

① Yasushi Ikeda 、 The pedagogical Meanings of an Experimental Full-Size Mock-Up of Computational Design 、 CAADRIA2016（国際学会)、2016 年 03 月 31 日 ～ 2016 年 04 月 01 日 、 Melbourne(Australia)
② Joaquim Silvestre、Edition-Oriented 3D Model Rebuilt from Photography、2016 年 03 月 31 日～2016 年 04 月 01 日、Melbourne(Australia)
③ Joaquim Silvestre 、 Artificial Imagination of Architecture with Deep Convolutional Neural Net Work 、 CAADRIA2016（国際学会)、2016 年 03 月 31 日 ～ 2016 年 04 月 01 日 、 Melbourne(Australia)
④ 渡邊圭、池田靖史、パラメトックモデリングとデジタル加工機器の連携による設計生産一体システムの開発、日本建築学会 情報・システム・利用・技術シンポジウム、2015 年 12 月 10 日～2015 年 12 月 11 日、日本建築学会 建築会館(東京)
⑤ 池田靖史、ビジュアルスクリプティングで広がる設計環境、Vectorworks2016 新製品発表会（招待講演)、2015 年 12 月 03 日、品川グランドホール(東京)
⑥ Yasushi Ikeda、The pedagogical Meaning of an Experimental Full-Size Mock-Up of Computational Design 、 Digital Fabrication Lab, Research Pavilion: Architecture in the Age of Cyborg II、(招待講演)(国際学会)、2015 年 12 月 05 日、The University of Tokyo(Japan)
⑦ 池田靖史、田中浩也、水野大二郎、脇田玲、松川昌平、高汐一紀、大前学、仰木裕嗣、三次仁、鳴川肇、渡辺智暁、益山詠夢、小林博人、オオニシタクヤ、ファブキャンパスの未来、SFC Open Research Forum 2015、2015 年 11 月 20 日～2015 年 11 月 21 日、東京ミッドタウン(東京)
⑧ Tatsuma Segawa、Daijiro Mizuno、URBAN MINE AS CRAFT MATERIAL: POTENTIAL USE OF WASTES AS GLAZE COLORANTS、NORDES 2015(国際学会)、2015 年 10 月 06 日～2015 年 10 月 07 日、Konstfack – Stockholm(Sweden)
⑨ Natsumi Wada、Daijiro Mizuno、Yasuaki Kakehi 、 Introducing Electronic Kit Workshop promoting understanding between deaf children and their parents who can hear、INCLUDE 2015（国際学会)、2015 年 09 月 17 日～2015 年 09 月 18 日、London(United Kingdom)
⑩ Daijiro Mizuno、Monoi Aiko、Tomo Kihara, Natsumi Wada、From Design with People to Design by People Simulating alternative product design processes using digital fabrication tools at Vocational Aid Center for people with impairments in Japan、INCLUDE 2015（国際学会)、2015 年 09 月 17 日～2015 年 09

月 18 日、Royal College of Art(London, United Kingdom)

⑪ Tomo Kihara、Daijiro Mizuno、Developing Interactive Products With Childcare Workers and Kids to Precent Group Infection in Nursery Schools、INCLUDE 2015（国際学会）、2015 年 09 月 17 日～2015 年 09 月 18 日、London(United Kingdom)

⑫ Yasushi Ikeda、A Computational design with local context of building construction、The Engineering of Sport 10, Procedia Engineering、Sigradi2014（招待講演）、2014 年 11 月 13 日～2014 年 11 月 14 日、Montevideo(Uruguay)

⑬ 池田靖史、アルゴリズミック・デザインとテクトニクス、日本建築学会 2014 年度大会 建築計画研究協議会(招待講演)、2014 年 09 月 13 日、神戸大学(神戸)

⑭ 阿部祐一、池田靖史、CLT パネル構法の住宅設計に対する BIM による 3 次元設計手法の優位性と問題点に関する考察 ：「慶應型共進化住宅」の設計プロセスをケース・スタディとして、日本建築学会 2014 年度大会、2014 年 09 月 12 日、神戸大学(神戸)

⑮ Yasushi Ikeda 、 Smarter Geometries: Building and Performance, Density and Autonomous Organization 、 Smart Geometry2014（招待講演）、2014 年 07 月 17 日～2014 年 07 月 18 日、Hong Kong(China)

⑯ Shohei Matsukawa 、 ARCHITEKTOME 、 International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia、2014 年 06 月 12 日～2014 年 06 月 16 日、Kyoto Institute of Technology(Kyoto)

〔図書〕（計　　件）

〔産業財産権〕
○出願状況（計　　件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計　　件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：
〔その他〕
ホームページ等
FabCampus
http://fabcampus.sfc.keio.ac.jp/

６．研究組織

(1)研究代表者
池田　靖史（IKEDA, Yasushi）
慶應義塾大学大学院・政策・メディア研究科・教授
研究者番号：20296768

(2)研究分担者
田中　浩也（TANAKA, Hiroya）
慶應義塾大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：00372574

水野　大二郎（MIZUNO, Daijiro）
慶應義塾大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：00533770

松川　昌平（MATSUKAWA, Shohei）
慶應義塾大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：10644958

高汐　一紀（TAKASHIO, Kazunori）
慶應義塾大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：40272752

筧　康明（KAKEHI, Yasuaki）
慶應義塾大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：40500202

仰木　裕嗣（OHGI, Yuji）
慶應義塾大学大学院・政策・メディア研究科・准教授
研究者番号：90317313

脇田　玲（WAKITA, Akira）
慶應義塾大学大学院・環境情報学部・教授
研究者番号：90383918

増井　俊之（MASUI, Toshiyuki）
慶應義塾大学大学院・環境情報学部・教授
研究者番号：90317313

(3)連携研究者
大前　学（OHMAE, Manabu）
慶應義塾大学大学院・政策・メディア研究科・教授
研究者番号：10327679

(4)研究協力者
阿部　祐一（ABE, U-ichi）
慶應義塾大学大学院・政策・メディア研究科・特任助教