

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560004

研究課題名(和文)人間-環境系のイノベーションのためのデザイン思考に関する記号学的研究

研究課題名(英文)Semiotic Study on Design Thinking for the Innovation of Man-Environment System

研究代表者

門内 輝行(MONNAI, TERUYUKI)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：90114686

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、「人間-環境系のイノベーション」を可能にする「デザイン思考」の仕組みを記号論の視点から解明するとともに、それを支援するデザイン方法を提案することを目的として、「デザイン概念」の質的転換、「デザイン問題」の定式化、イノベーションを促す「創発的なデザイン思考」の解明、「対話によるデザイン」を支援するデザイン方法を探究した。

こうした理論研究と並行して、京都市立洛央小学校のブックワールドを6年生の児童全員とともにデザインするプロジェクトを実践し、デザインプロセスが革新的な人間-環境系を創り出すプロセスであると同時に、主体の豊かな創造力を育むプロセスでもあることを示した。

研究成果の概要(英文):The objectives of this research are to analyze the mechanism of design thinking from the viewpoint of semiotics, and to propose the design methods to support the innovation of Man-Environment system. We explore the concept of design, formulate the design problem, clarify the creative design thinking to support the innovation, and construct the collaborative design methods. As the case study we have designed the Book World at Rakuo Elementary School in Kyoto City with all sixth grade children, and realized the design process is not only to generate the innovative Man-Environment system but also to bring up the creativity of those design subjects. Based on these researches we have constructed the design methodology for the Innovation of Man-Environment System.

研究分野：工学、建築学、都市計画・建築計画

 キーワード：人間-環境系 イノベーション デザイン思考 メタファー アブダクション 対話によるデザイン
 デザイン方法論 記号論

1. 研究開始当初の背景

20世紀の大量生産・大量消費の時代を通じて、身の回りには人工物が溢れ、人工物の集合が環境を形成し、人間存在を規定するようになってきている。こうした局面におけるデザインの役割は、新しい事物を創り出すだけでなく、人間と環境との間に豊かな関係を構築することにある。すなわち、21世紀のデザインには、人間・人工物・環境をめぐるダイナミックな「関係」(relation)を発見・創出することを通して、生活環境における「経験」(experience)に革新をもたらす「人間-環境系のイノベーション」(innovation)を展開することが求められているのである。

今日、世界の経済活動の中心が工業生産から知識の創造やサービスの提供へと移るにつれて、イノベーションは生き残るための戦略となっている。そこでは、デザインを通して価値創造を行う「デザイン思考」(design thinking)が注目されている。これに対して、研究代表者は、情報学、機械工学、経営学、心理学等の教員とともに、2011年夏と2012年夏にデザイン思考を身に付けた人材の育成をめざす「京都大学サマーデザインスクール」を開催し、異領域の専門家と協働して問題を解決するための人材を育成する試みを展開したが、このことが本研究を着想する大きな契機となっている(この試みは、博士課程教育リーディングプログラム「デザイン学大学院連携プログラム」へと発展している)。

2. 研究の目的

21世紀の知識社会では、デザイン概念を単体としての人工物をつくることから、人工物相互の関係や人工物と人間・環境との関係をデザインする営みへと拡張し、人間-環境系における複雑で不安定な「デザイン問題」に取り組むことが重要な課題となっている。そのような意地悪なデザイン問題を解決するためには、創発的なプロセスを支える「デザイン思考」としての「メタファー(隠喩)」(metaphor)や「アブダクション(仮説推論)」(abduction)の仕組みを分析するとともに、ユーザーを含む多主体が協働して問題解決に取り組む「対話によるデザイン」の方法論を構築しなければならない。

本研究の目的は、こうした「人間-環境系のイノベーション」を可能にするデザイン方法、特に素材や状況からの予期しない応答を踏まえて創造的な解を生成する発見的推論を中核とする「デザイン思考」に焦点を結び、「記号論」(semiotics)の視点からそのデザインプロセスの仕組みを解明するとともに、それを支援するデザイン方法、及びデザイン方法論を提案することである。

3. 研究の方法

この目的を達成するために、①「デザイン概念」の質的転換の内実を明確に把握した上

で、②「人間-環境系のイノベーション」として取り組むべき「デザイン問題」を定式化する。次いで、③イノベーションを促す創造的な「デザイン思考」を「探究のプロセス」として捉え、④デザイン思考の核心にある「メタファー」や「アブダクション」の仕組みの解明をめざす。さらに⑤デザイン思考を支援するデザイン方法を体系的に整理するとともに、新たなデザイン方法を提案する。さらにこうした理論研究に並行して、⑥デザインプロジェクトの実践を通して、デザイン思考の理論とデザイン方法論を検証する。

デザインの対象を単体の人工物から人間-環境系へとシフトすることにより、デザインの営みは大きく拡張される。既存のもの保存・再生、新たな使い方や価値の発見もデザインの営みとして位置づけられるし、何もつくらないことも、撤去することさえもデザインの選択肢に含まれるからである。そこでは、デザインの焦点は「要素から関係へ」「つくることから育てること」へと移行する。そして、デザインの対象は「事物から経験へ」と拡大し、事物はその経験の中に組み込まれて価値を発揮することになるのである。

こうして拡張されたデザインの世界において鍵を握るのは、人間中心のイノベーションである。「人間-環境系」とは生活環境のことであり、住居から地球に至る様々なレベルで考えることができる。環境にも自然環境、社会-文化環境、構築環境、情報環境などの多層性がある(図1)。こうした多種多様な人間-環境系の中でイノベーションが求められている系を抽出し、複雑なデザイン問題をうまく定式化する必要がある。

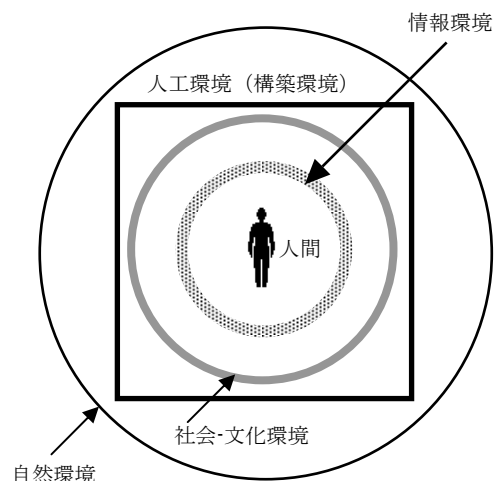


図1 人間-環境系の多層性

本研究では、意味に関わる現象(記号現象)の仕組みを解明する「記号論」を研究の方法論的基盤としている。

アメリカの記号学者 C.S. Peirceによれば、記号(sign)とは、誰かに対して何か(=対象(object))の代わりとなるとともに、その人の心の中に同等あるいはさらに発展した

記号 (= 解釈項 (interpretant)) を創り出すものである。このモデルを用いると、デザインという営みは、デザイン方法を媒介として、デザイン主体がデザイン対象を認識・生成する行為として理解することができる。これを図示すると、図 2 のような三項関係となる。

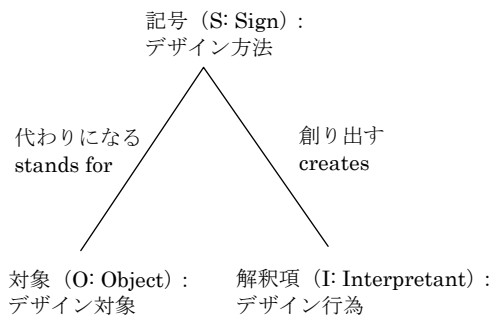


図 2 記号：デザイン方法の三項関係

メタファーとは「ある事柄を別の事柄で理解する」ことであり、例えば、住宅を住むための機械と見なすことにより、新たな住宅のデザインが導き出されるように、創発的なプロセスではしばしば重要な役割を果たす。

また、アブダクションとは「驚くべき事実 C が観察される (C)。しかしもし A が真であれば、C は当然の事柄である (A→C)。よって、A が真であると考えべき理由がある (A)」という推論である。例えば、「内陸で魚の化石のようなものが見つかった」という驚くべき事実 C は、「もしその辺一帯の陸地がかつては海であった」(A) と仮定すれば、事実 C は当然の事柄となる。この形式から明らかのように、アブダクションは後件から前件への推論であり、大いに誤りの可能性がある「弱い種類の論証」である。このアブダクションによって、デザイン行為の本質が鮮やかに浮かび上がる。例えば、要求 C が与えられたときに、A→C となる建築 A を導出することがデザインなのである (C→A ではない)。

デザインプロセスは、デザイン条件を見定め、デザイン問題を定式化し、デザインの解を探究していくプロセスであるから、様々な記号が生成・変換・結合されていく「記号過程」として記述できる。本研究では、デザインプロセスを記号過程として記述し分析することにより、「デザイン思考」の仕組みを解明することを試みる。

4. 研究成果

(1) 人間-環境系のデザインの定式化

研究代表者は、第 18 期日本学術会議で「21 世紀の人工物設計・生産のためのデザインビジョン提言」のとりまとめを行い、新たなデザイン概念として、「関係性のデザイン」「育てるデザイン」の重要性を指摘したが、そのデザイン概念を「人間-環境系のデザイン」として定式化し、技術中心のデザインから経験中心デザインへとデザインの世界を拡張する必要があることを明らかにした。

(2) 探究のプロセスとしてのデザイン思考

「デザイン思考」に注目するアイデアは、スタンフォード大学の d.school など明確に浮かび上がってきたものである。当初は、プロセス、システム、組織など幅広い問題に適用するデザインを控えめに “design with a small d” と呼んだのであるが、端的にそれは「デザイン思考」である。

C.S. Peirce によれば、探究はある驚くべき事実、信念や慣習に反する意外な事実の観察から生ずるものであり、探究の目的は意外な事実に説明を与えて驚きや疑念を合理的に解決することである。アブダクションはその探究の第一段階、つまり驚くべき事実に対して合理的な説明を与える仮説を生成することであり、第二段階は仮説を演繹して結果を得る段階、帰納は得られた事実から仮説を検証する第三段階を占める。デザイン思考は、アブダクション-演繹-帰納という探究のプロセスとして捉えられることを示した。

(3) アブダクションの仕組みの解明

C.S. Peirce のアブダクション理論は前期と後期で大きく変容している。前期は、推論を「三段論法」の形式で分類する；大前提を法則 (Rule)、小前提を事例 (Case)、結論を結果 (Result) とすれば、演繹は法則と事例から結果を、帰納は事例と結果から法則を、アブダクションは規則と結果から事例を導出する (例：この袋の豆はすべて白い (規則)。これらの豆は白い (結果)。ゆえに、これらの豆はこの袋の豆である (事例))。

後期は、三段論法による過度の形式化から、科学的探究の三段階へと変化する。探究のプロセスとしての「アブダクション」には、①驚くべき事実の認識過程 (驚き)、②仮説の生成過程 (創造)、③仮説の説明過程 (説明) が含まれる。慣習や信念から逸脱した事実の観察から始まり、そこからの逸脱が驚きをもたらした、それが仮説生成の動機となる。

(4) イノベーションを誘発するデザイン方法の体系化

「デザイン思考」は探究のプロセスである。集団思考は人々の創造性を抑制することが多いが、デザイン思考は創造性を解き放つ。有能で、楽観的で、協力的なデザイン思考を身に付けた人々が集まると、思いがけない作用や反応を含むイノベーション生まれる。

デザイン・ファーム IDEO は、デザイン思考に注目し、他者の生活から学び取る「洞察」(insight)、人々の知らないこと、言わないことに注目する「観察」(observation)、他人の身になる「共感」(empathy) という互いに相乗効果を持つ 3 つの要素を提示している。これらの要素を支援する方法として「エスノグラフィー」「メタファー」「ブレインストーミング」「マインドマップ」「2×2 マトリックス」「プロトタイピング」「シナリオ・デザイン」「統合思考」「ポートフォリオ理論」などがあるが、それらを体系化するとともに、新たなデザイン方法の可能性を探究した。

(5) デザインプロジェクトの実践

以上の理論研究に並行して平成 25 年 6 月～平成 27 年 3 月に実践した「京都市立洛央小学校ブックワールドデザインプロジェクト」は、「人間-環境系のイノベーション」の事例研究となるもので、本研究を飛躍的に発展させる重要なプロジェクトとなった。

洛央小学校の 6 年生の児童、研究代表者の研究室の学生、小学校の先生方、実施設計担当者などを含む多くの関係主体の参加と協働によるデザインプロセスを展開し、言葉・スケッチ・模型・CG などの多様な媒体を用いた対話を通して図書室のデザインを行い、全く新しいタイプの集団の学びの場であるブックワールドを実現した画期的なプロジェクトである。

①子どもを主体としたデザインプロセス

洛央小学校は、平成 4 年に京都市都心部の 5 つの小学校を統合して発足した学校であり、校舎 1 階に設置されたブックワールド（図書室）のデザインを依頼されたことに端を発する。本プロジェクトは、人間-環境系のデザインの考え方に基づいて、子ども主体のデザインプロセスを提案したところ、学校側の賛同を得て、6 年生の児童全員 93 名とともに、世紀の総合学習の時間を使ってデザインプロセスを展開する機会を得たものである。

本研究では、ブックワールドを「静かに本を読む場所」から「〇〇〇〇ができる場所」へ発展させていくことを目指して、次のようなデザインプロセスを展開した。

- ・児童 93 人は 9 つのグループに分かれて、自由にアイデアや夢を出し合い、紙・粘土などを用いて、アイデアを 1/30 の模型の中に表現した（平成 25 年 9 月 5 日）。
- ・子どもたちの言葉・スケッチ・模型をもとに、研究室の学生たちがより進化した模型を作成し、それに子どもたちが色々な意見を付け加えた（図 3、9 月 8 日）。



図 3 第2回ワークショップ

- ・9 つの案を分析し、「自然・原っぱ」「未来・宇宙」「暮らし・住まい」という 3 つの物語世界を抽出し、それぞれの世界を表現する 1/10 の巨大模型を作成し、子どもたちは気に入った模型の中に入って、意見を貼り付けた（図 4、10 月 9 日）。



図 4 第3回ワークショップ

- ・3 つの案に対する子どもたちの評価を踏まえて、3 案を重ね合わせることで、1 つの統合案を作成した。子どもたちはその 1/10 の巨大模型を確認しながら、様々な意見を提出した（11 月 5 日）。

その後、実物大模型によるワークショップを行い、詳細デザイン、2 ヶ月間の現場施工を経て、ブックワールドを実現することができた（平成 26 年 3 月）。その結果、6 年生の子どもたちは、自分たちがデザインしたブックワールドの空間を実際に使い、楽しむことができたのである（図 5）。



図 5 完成したブックワールドの平面図

②多層構造によるデザイン統合

ワークショップを通じて、多くのアイデアが生まれ、3 つの物語世界を描き出すことができたが、これを 1 つのデザインに統合するプロセスは、京都大学の研究室が担当した。この段階での重要なデザイン戦略は「多層構造」(multi-layer) である。多様なアイデアや物語世界を重ね合わせていくことにより、デザインの統合を実現したのである。

ブックワールドには、様々なレイヤーが組み込まれている。緑のゾーンは野原、青い円は湖、てんとう虫形のオリジナルテーブル、象形の椅子などが配置され、「自然」の世界が姿を現す。図書カウンターやステージトンネルなどは、温もりのある木材で構成され、点在する軽い椅子やクッションとともに「住まい」の世界を演出している。40 度のグリッドが導入され、宇宙船のような本棚が並び、惑星を想起させる円形カーペットが浮かぶ空間は「未来・宇宙」の世界である。子どもたちは、時々の状況に応じて、これらの可能世界を実感することになる（図 6）。



図6 多様な世界を実現するブックワールド

③つくるプロセスから育てるプロセスへ

平成26年度は、子ども主体のデザインプロセスの記号論的分析を行い、デザインプロセスが革新的なブックワールドを創り出すプロセスであると同時に、子どもの豊かな創造力を育むプロセスでもあることを示した。

さらに、実現したブックワールドの新たな使い方や意味を発見するワークショップを行い、そこからイノベーションの手がかりが数多く得られることも明らかとなった。これらの結果は、人間-環境系のイノベーションには、「デザインプロセスを「つくること」から育てることへ」と大きく拡張し、「エクスペリエンス」（経験）をデザインすることが不可欠であることを示している。

(6) 人間-環境系のデザイン方法論の構築

以上の理論研究と事例研究を通して、人間-環境系のデザインにおけるデザイン概念、デザイン対象、デザインプロセス、デザイン思考、デザイン方法、デザイン主体、デザイン言語等の関係について検証し、人間-環境系のイノベーションのためのデザイン理論とデザイン方法論の構築を進めた。

人間-環境系のデザインに基本は、多主体の対話によるデザインであり、留意しておくべき点は、異なる背景や能力を持つ主体がコミュニケーションを通じて協働し、新たな価値を生み出すようにすることである。そのためには、プロセスにおいても、そこで生成されたアイデアにおいても、多様性を確保することが肝要であり、その多様性を統合していくところに、創造的価値が生成される可能性が拓かれていくことになるのである。

以上の結果を踏まえて、デザイン思考を身に付けた人材を育成するためのデザイン教育プログラムについて多くの知見を得た。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計12件)

- ①門内輝行：建築に携わるものに求められること-拡大するデザインの世界への対応、建築と社会, No.1099, 2013, 8-11
- ②門内輝行：子ども主体でつくる建築-京都市立洛央小学校ブックワールドデザインプロジェクト, 新建築, Vol.89, No.6, 2014, 38-43
- ③門内輝行：人間-環境系のデザインとして

の対話による人工物の設計, 設計工学, 査読有, Vol.49, No.7, 2014, 328-336

- ④山口純, 門内輝行：設計プロセスにおける論理的、倫理的、美学的次元の関係-C.S.パースの規範学に基づく探究としての設計プロセスのモデル-日本建築学会計画系論文集, 査読有, Vol. 80, No.703, 2014, 1881-1890
- ⑤酒谷粹将, 門内輝行：建築作品にみるメタファーの類型化と構造分析-建築設計におけるメタファーの解読と生成(その2), 日本建築学会計画系論文集, 査読有, Vol. 80, No.704, 2014, 2153-2163
- ⑥酒谷粹将, 門内輝行：建築の設計プロセスにおけるメタファーとフレーム-意味ネットワークとしてのフレームの記述とその構造分析, Design シンポジウム 2014 講演論文集, 査読有, 2014, 7-14
- ⑦山口純, 門内輝行：設計プロセスにおける二次性としての他者性-C.S.パースの探究の理論に基づく設計プロセスのモデル, Design シンポジウム 2014 講演論文集, 査読有, 2014, 21-28
- ⑧高田雄輝, 高木雄貴, 酒谷粹将, 門内輝行：集団の学びの場としての建築空間のデザインプロセスに関する研究-京都市洛央小学校ブックワールドプロジェクトを通して, Design シンポジウム 2014 講演論文集, 査読有, 2014, 78-85
- ⑨近藤亮治, 門内輝行：街並み景観の変化に注目したエリアデザインの実践に関する研究-京都市修徳学区を対象として, Design シンポジウム 2014 講演論文集, 査読有, 2014, 263-270
- ⑩守山基樹, 門内輝行：街並み景観における領域の部分集合の記述とそのデザインへの応, Design シンポジウム 2014 講演論文集, 査読有, 2014, 281-286
- ⑪酒谷粹将, 門内輝行：メタファーによる思考における発散と収束のプロセス-デザイン思考のプロセスにみるメタファーの機能(その1), 日本建築学会計画系論文集, 査読有, Vol. 80, No.707, 2015, 53-63

〔学会発表〕(計42件)

- ①山口純, 門内輝行：存在グラフによる協働的探究のモデル化-協働的設計プロセスにおける規範の形成と変容 その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2013, 889-890
- ②高木雄貴, 山口純, 門内輝行：協働的探究のモデルによる設計プロセスの事例分析-協働的設計プロセスにおける規範の形成と変容 その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2013, 891-892
- ③酒谷粹将, 門内輝行：心的アクセスとしての設計プロセスの記述-建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究(その1), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2013, 927-928

- ④ 高田直樹, 酒谷粹将, 門内輝行: Linkography の手法を用いた設計プロセスの分析—建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究 (その 2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2013, 927-928
- ⑤ 小椋恵麻, 酒谷粹将, 門内輝行: 名詞の共起ネットワークから見るメタファーのはたらき—建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究 (その 3), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2013, 927-928
- ⑥ 太田裕通, 近藤亮治, 関村光代, 高田雄輝, 山崎圭史, 山下有加, 上道千晶, 守山基樹, 門内輝行: 地域との協働によるまちの遺伝子の発見とそのデザインビジョンの探求—京都のまちの将来像・修徳学区 その 1, 日本建築学会大会建築デザイン発表梗概集, 2013, 98-99
- ⑦ 高田雄輝, 太田裕通, 近藤亮治, 関村光代, 山崎圭史, 山下有加, 上道千晶, 守山基樹, 門内輝行: 既存インフラを活かしたコモンズを内包する職住共存のまちを育てるデザインルールの提案—京都のまちの将来像・修徳学区 その 2, 日本建築学会大会建築デザイン発表梗概集, 2013, 100-101
- ⑧ Teruyuki Monnai: A Design Vision for Knowledge Society from the Viewpoint of Semiotics, International Symposium on Design Visions, Collaborative Graduate Program in Design, Kyoto University, 2014 (Keynote Address)
- ⑨ 山口純, 門内輝行: インデックスの多様性—設計プロセスにおけるインデックスの研究 (その 1), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 781-782
- ⑩ 藤原健太, 山口純, 門内輝行: インデックスとアブダクション—設計プロセスにおけるインデックスの研究 (その 2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 783-784
- ⑪ 酒谷粹将, 門内輝行: Linkography を用いた連鎖するメタファー的思考の分析—建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究 (その 4), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 787-788
- ⑫ 扇野裕大, 酒谷粹将, 門内輝行: メタファー的思考による発散・収束プロセスの抽出—建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究 (その 5), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 789-790
- ⑬ 荒川綾, 酒谷粹将, 門内輝行: メタファー的思考による発散・収束プロセスの構造分析—建築設計における創発的プロセスとしてのメタファーの研究 (その 6), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 791-792
- ⑭ 高田雄輝, 酒谷粹将, 高木雄貴, 門内輝行: 洛央小学校ブックワールドプロジェクト

のデザインプロセスとデザイン主体の形成—集団の学びの場としての建築空間のデザインプロセスの研究 (その 1), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 803-804

- ⑮ 高木雄貴, 高田雄輝, 酒谷粹将, 門内輝行: デザインプロセスにおけるフレーム分析と物語アプローチ—集団の学びの場としての建築空間のデザインプロセスの研究 (その 2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 805-806
- ⑯ 門内輝行, 高田雄輝, 酒谷粹将, 高木雄貴: 対話による社会的プロセスとしてのデザインプロセスの展開—集団の学びの場としての建築空間のデザインプロセスの研究 (その 3), 日本建築学会大会学術講演梗概集 E, 2014, 807-808
- ⑰ 近藤亮治, 門内輝行: 京都市修徳学区における集合的活動としての景観まちづくり活動—街並み景観の変化に注目したエリアデザインの実践に関する研究 (その 1), 日本建築学会大会学術講演梗概集 F, 2014, 465-466
- ⑱ 荒木友里, 近藤亮治, 門内輝行: 定点的観測による街並み景観の変化の類型化—街並み景観の変化に注目したエリアデザインの実践に関する研究 (その 2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 F, 2014, 467-468
- ⑲ 竹内萌, 近藤亮治, 門内輝行: 街並み景観の変化と問題解決に向けた実践的活動のデザイン—街並み景観の変化に注目したエリアデザインの実践に関する研究 (その 3), 日本建築学会大会学術講演梗概集 F, 2014, 469-470

[その他]

- ① 京都大学大学院工学研究科建築学専攻門内研究室
<http://www.monnai-lab.archi.kyoto-u.ac.jp/index.html>
- ② 京都大学工学研究科建築学専攻建築環境計画学講座 門内輝行研究室: Behind Kyoto University's Research (ドキュメンタリー), 洛央小学校ブックワールド, K.U.RESEACH 未踏領域への挑戦, 2015
<http://research.kyoto-u.ac.jp/documentary/bookworld/01/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

門内輝行 (MONNAI TERUYUKI)
 京都大学・大学院工学研究科・教授
 研究者番号: 90114686

(2) 研究分担者

守山基樹 (MORIYAMA MOTOKI)
 京都大学・大学院工学研究科・助教
 研究者番号: 70534303