

建築情報のユーザーインターフェイスに関する理論的考察

住まい手が住宅の多主体サービスプロバイダーと情報共有を行う為の仕組み

○森下 有*1 野城 智也*2

キーワード：情報マネジメント、情報アーキテクチャ、ユーザーインターフェイス、情報共有、運用情報

1. 研究の課題と背景

本論は、建築の長期にわたる持続的な運用マネジメントを考慮するにあたり、既往のマネジメント手法のPDCA サイクルの内に、ユーザースペシフィックである運用情報の理論的な位置づけが欠けていることを問題視し、よりデマンドオリエンテッドである建築運用マネジメントの為に必要と考えられる情報アーキテクチャ^{註1)}とユーザーインターフェイス(以下 UI と記述)の理論的考察を行うものである。昨今、持続可能な住宅生産運用へのインセンティブの現れを一部の起因として、長期優良住宅の普及に関する法律(2008)による、長期優良住宅における住宅履歴情報の管理義務化、あるいは賢いエネルギー運用のあり方を問う ZEH への言及など、設計生産時の情報だけではなく、運用時における情報を如何にマネジメントするかが問われ、それらの情報の活用を通じた価値創造のあり方が問われている。

建築産業内ではライフサイクルマネジメント(LCM)、ファシリティマネジメント(FM)、コミッションング(Cx)、入居後評価(POE)などが建築運用時の様々な要因に対するマネジメント手法として取り上げられているが、未だ産業を通じた共通意識として理論化されていない。特に住宅というビルディングタイプに至ってはその所有形態や、運用時における機能の不確実性などを理由に、その複雑性が生産的な議論の進行を停滞させているのが現状となっている。先に記述した幾つかの手法は、設計情報を主体とした、サプライサイドの情報を重視したプロジェクトマネジメント(特に運用評価)を目的とした手法であり、建築をライフサイクルにわたり運用する際に発生する、多様なユーザー主体の運用情報を取り入れた運用マネジメント手法とは性質が異なると考えられる。設計された機能が実運用を通して、機能調整、適応の為、二次的構成¹⁾(機能の再構成)されていくのを把握するには、ユーザーが建築運用を通して生産する、ユーザーが保有する運用情報の把握が必要となる。

現時点では、長期に渡り多主体が往来し提供する、様々なサービスに関する情報を一住宅に属性的な情報

としてマネジメントできる手法を、住まい手はもとより、種々のサービス事業者も保持していないのが現状と言える。

本論は、様々な主体が関与することで運用上の機能を構成しているにも関わらず、これまでも情報マネジメント手法が欠けていた戸建て住宅に焦点を当て、そのライフサイクルにおける住宅運用上で、よい機能を提供し享受する為の、住まい手とサービスプロバイダー²⁾間における運用情報マネジメントのあり方について、情報アーキテクチャ³⁾の理論的枠組みとそれがもたらす UI の観点から言及することで、多主体間における情報共有と利活用の可能性と、運用情報マネジメント手法に関する理論的見解を示すものである。

2. ユーザーインターフェイスの問題点：マクロ

図2は、住宅のライフサイクルを生産者と住まい手との間の長期的な情報のやりとりとして捉え、そこに関与する様々な主体とそのプロジェクトを抽象的に表したマクロ概念図である。この概念図の基本的な構造は、住宅に関する UI の持つ位置付けを把握する為、Norman(1986)⁴⁾による人工物操作にあたるエージェントのメンタルモデル^{註2)}の関係性をベースとして、図1に示す三階層構造を用いた。

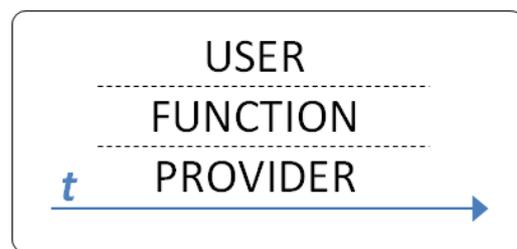


図1：建築のライフサイクルを記述するマクロ概念図

住宅運用を通して提供される様々なサービスを仮定して、図2に、それらの情報が住まい手にとって、どのような位置付けを持つものなのか記述した。図2の概念図において、左から右に向い時間の進行が、概念図上部の円は、住まい手に届く情報を、各四角で囲まれた単位がサービス(機能)内容、異なる色は、異なる

サービス提供主体、概念図下部における棒線は、サービス主体が関与する期間を例示している。

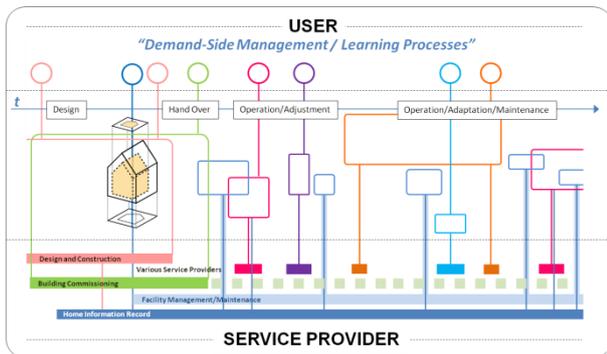


図 2：建築のライフサイクルを通して、様々なステークホルダーが提供するサービスのマクロ概念図

概念図よりマクロ概念レベルにおいて考慮されるべき UI の問題として次の四点が上げられる。

- 各サービス主体から情報を提供される住まい手は、
- 1：住宅ライフサイクルの全体性が把握しにくい
 - 2：各サービス間の情報をつなげられない
 - 3：自身の情報と提供される情報の関係性と妥当性が把握しにくい
 - 4：それらの情報を自身の学習につなげにくい

問題点 1：住まい手は各サービス主体と情報の交換を行うわけであるが、図 2 のようなサービス、プロジェクト間の相互関係、全体像が可視化されておらず、ライフサイクル全体における各サービス行為の相対的な位置付けが不明確である、即ち、全体像の可視化と、ライフサイクルレベルでの情報のコミュニケーションの必要性が問われる。

問題点 2：住宅のライフサイクルを通して機能を提供するサービスプロバイダーの一例として、住宅履歴書サービス、エネルギー・環境モニタリング、住まい方に対する助言サービス、セキュリティサービス、メンテナンスサービス、健康福祉系サービス等が上げられる。これらは住まい手が自由に選択し得るサービスであると定義した際に、これらのサービス主体は個別の企業であり、個別の情報の扱い方と UI を供給している場合が多く、住まい手が選択するサービスが増えるごとに UI の数も増えるものとして考慮される。従い、情報のやりとり（情報量）と手間は増えるものの、図 2 上部に示すように、それらの情報間の相互運用の可能性は、住まい手に依存しており、専門知識を持たない住まい手がそれらの情報を有効にマネジメントするのは困難であると考えられる。

問題点 3：多くの提供される情報は、ある程度のカス

タマイゼーションをされたものではあるが、問題点 1 にあげた全体性の理解の欠如を起因として、それらの情報が自身の住宅に対して、どの程度固有のものなのか把握しにくいと考えられる。特にプロダクトを介したサービス提供において、プロダクト情報と住宅情報、個人情報の相関性を把握するツールが欠如している。問題点 4：サービスプロバイダーは、サービスを通じて情報を提供しており、住まい手は、それらの情報を用いることで、各々の住宅に関して学習し、個々に特有用意を通じた発生機能を調整、適応、更には二次的機能要求するものと考えられるが、学習の為に情報をまとめるインターフェイスが欠如している。

これらの問題点に対して、マクロレベルの UI の観点からは、個々のサブライベースの UI と並行して存在する、ユーザーベースの分散情報統合型 UI と User-Oriented API(application programming interface) が必要であると考えられる。これは、図 2 において上部住まい手側の丸を繋げる位置取りをするものと考えられ、下部に属するインターフェイスと関連はするも、異なる主体性を持つものとする。

3. ユーザーインターフェイスの問題点：マイクロ

次に各プロジェクトレベルにおける UI の問題点を検証する。図 3 は、図 2 に示した各々のサービスの内のひとつを拡大したものとなる。

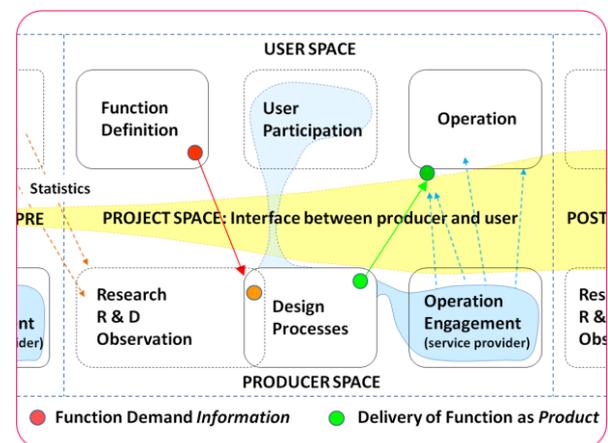


図 3：建築の LC における一プロジェクト内における作り手と使い手の関係から記述した PDCA ミクロ概念図

各プロジェクト内においては、よい情報の流れを作る為の、一巡の PDCA マネジメントサイクルが存在していることを前提としており、このサイクルと住まい手の情報の関連性に関して検証する。その理論的背景として、2000 年を前後として、様々な産業分野において、機能を作りこんだ製品の販売を主とした生産活動から、目的とする機能（サービス）を提供することを契約の

ベースとしたビジネスモデルが普及しだしたことを考慮している。このような動向を示す、サービサイジング⁵⁾、プロダクト・サービス・システム⁶⁾、モニタリングによる検証を通じたサービスレベル・アグリーメントなどと言った概念は、プロダクト設計生産とその販売を重視するサプライオリエンテッドな観点から、分析－設計－生産－運用－評価のPDCAサイクル、プロジェクトマネジメント・運用プロセス重視型への移行と考えられる。このような背景の中、建築産業においても、建造物の機能の提供とその価値に重点をおいた、運用マネジメントの重要性⁷⁾が問われるようになってきた。しかしながら、機能の不確実性が多いビルディングタイプである住宅では、運用エージェントと、運用コンテキスト依存型となるため、提供された機能の運用を通して、住まい手が個々の住宅の機能を調整・適応し、また新しい機能を発生させていき、PD時の機能定義(図3左側)と、運用時におけるCA(図3右側)における機能では、同等のものとして評価できるとは限らない。従い、住宅のような機能の不確実性をもった建築に関するプロジェクトを記述する概念図としては、一般的に用いられる円弧を描きルーチン型サイクルを構成するPDCAサイクルではなく、概念図の右側(CA部)に重心をもった運用時情報擦り合わせ型(運用時設計型)のダイアグラムがより適切な表現であると考えられる。従い、情報の量と当事者間のインターフェイスは、設計時における関与(ユーザー参加型設計)も重要ではあるが、プロジェクト運用時に重要性がより増す、「逆じょうご型」の概念形状を持つと考えられる。図3において、住まい手と作り手のインターフェイス空間(黄色で示すProject Space)では、プロジェクト毎の実運用をとおした評価と知見が存在することとなり、これらの運用時におけるユーザースペシフィックである粘着性の高い情報⁸⁾をフィードバックすることで、作り手は設計パラメーターの評価ができ、住まい手は運用時の調整と性能の作り込みに関する要求条件の提示が可能となると考えられる。従い、プロジェクトレベル(マクロ)で考慮するUIとしては、運用時に明らかになる、ユーザー、コンテキストベースの粘着性の高い情報を共有し、それらを運用コンテキストにおいて活用するための仕組みを持つ情報マネジメントを構成し得る。このことは、現況と比較した際に、より住まい手が安易に持つことのできる情報量を増やし、住まい手が簡単に操作できる情報を増やすことで、インターフェイス部における情報のやりとりを増やし、PD(I)CAサイクルへの情報の供給量を増やすことが重要であると考えられる。この為には、ミクロレベルでは、各サービス単位で機能する情報共有の為にプロトコルが、サプライサイドとユーザー

サイド双方で組み込まれ、マクロレベルにおいて、それらをつなぎ合わせる、ユーザーオリエンテッドであるUIを位置づけることが必要と仮定される。

4. 情報アーキテクチャの位置付け

現時点における住宅系サービスのUIが持つ問題点の把握を通して、以下に情報アーキテクチャの観点から考慮した、UIの位置取りを記述する。まず一般的な大量生産製品と建築の相違点を、情報、住まい手、機能提供者の三階層にて記述する。大量生産製品の情報は、それを運用するコンテキストは様々であっても、もとの製品に付随する属性情報は同一のものである。また製品の運用に関しても、その機能が明確である場合が多く、運用情報のバリエーションは解釈的であると言え、設計情報の再構成的である場合は少ない。これと比較し、建築はユーザー特有な情報を用いて一品生産される人工物であり、その運用時においては、住まい手が空間に対し多様な要求を持ち、設計された情報を再構成(二次構成、あるいはn次構成)しながら、運用していく。以上を人工物の機能を担保するマルチステークホルダーと、人工物の機能の使い手の関係性から記述すると、以下の相違点が把握される。

①一般的な大量生産製品の使い手に関する情報は、マルチステークホルダーから見るとその多くが、バリエーションであり、個々、特有にすり合わされた二次的情報は少ない

②建築の使い手に関する情報は、マルチステークホルダーから見るとその多くが、個別の特有な情報をもっており、以下の二点に定義される。

②-1: エージェントベースの特有な情報

②-2: 運用コンテキストベースの特有な情報

この対比を概念的に示したものが、図4であるが、たとえ1～5の建築が同じ情報を用いて作られたものであるとしても、ユーザーサイドにおける読み取られ方はユーザー固有のものとなる。従い、図4は、プロダクトとしての建築に関する構図を示したものであるので、情報アーキテクチャ下部、ものへの情報の作り込みによる、プロダクトディペンダントなUIが描かれている。これは、現況のほとんどの住宅の提供のされ方を示すもので、住まい手は、作り込まれた機能を、モノと情報もたらす、個々の解釈を通して操作することとなっており、客観的な運用時評価が困難である要因を促す情報構成の位置取りを取っていることが把握される。

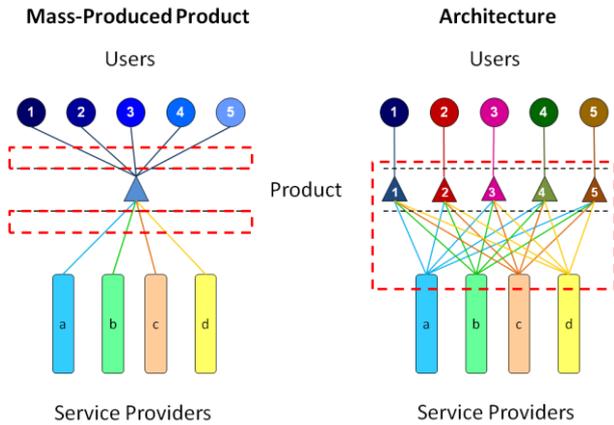


図4：多主体による人工物の生産：大量生産製品と一品生産である建築における情報の固有性の相違

これを、本稿で論じている、運用情報の擦り合わせの必要性を考慮して記述すると、図5に示すような対比が記述できる。即ち、多主体によるプロダクトへの作り込みを実施する場合には、サプライサイドでの情報の擦り合わせを、多主体による情報をユーザーが運用し、その個別性と擦り合わせながら機能进行操作する場合には、ユーザーディペンダントなデマンドサイドでの情報の擦り合わせが必要となる。この情報構成の位置取りの相違点をもとに、現時点における多主体間でのUIの共有の問題点を次に考察する。

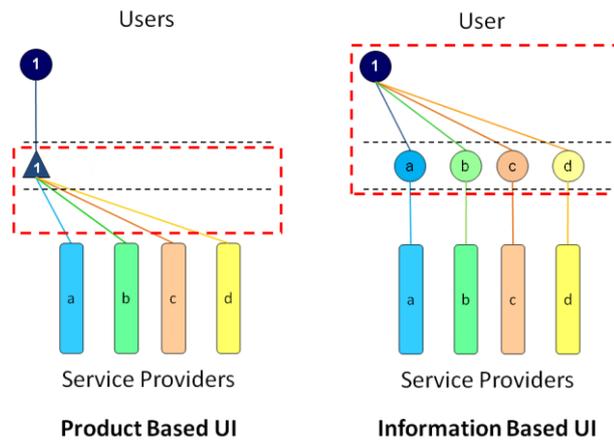


図5：プロダクトディペンダントなUIと、ユーザーディペンダントなUIの情報の擦り合わせの位置取り

5. サプライサイドにおける多主体間のユーザーインターフェイス共有の問題点

本論では、建築の運用を通し機能を提供するサービスプロバイダーが各種介在することを想定しており、固有の情報を持った建築に対し、様々なステークホルダーが、多様な情報を用いることが把握できる。図5右図に示したように、各々がインターフェイスを提示すると、住まい手観点からは、サービス提供を実施す

る主体が四主体いる時は、四つのインターフェイスが用意されていることとなり、自身の情報が分散管理されることとなり、一元的な情報運用が困難となることが予想される。その為、これらのUIを多主体間で共有する為のワンストップ型の情報提示インターフェイスを構成することが考慮される。まず始めにそのような統合型UIをサプライエンドに位置づけることの問題点を記述する。企業内における分野横断的な情報共有マネジメントに関しては、Clark & Fujimoto (1991)、Guest(1991)、Bartlett (1996)、Hansen & Von Oetinger (2001)などによるマネジメント系の組織人材論^{9) 10) 11) 12)}、建築産業におけるプロジェクト内での当事者作業分担の複雑性に関する論考¹³⁾があるが、これらの論考をベースにサービスプロバイダー間での共用UIをサプライエンドに位置づける構成を図6に図示する。

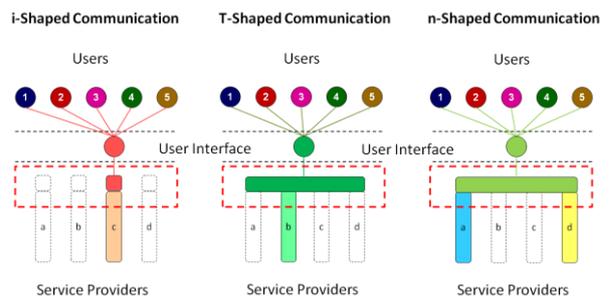


図6：i、T、n型コミュニケーション^{9) 10) 11) 12)}

図6を図5の情報アーキテクチャと比較すると、これらがプロダクトディペンダントな情報の構成と類似していることが分かる。即ち、サプライエンドで情報をインテグレーションすることで、情報の一括提示をするサービス形態はサプライ組織的な観点からはまとまりを持つが、住まい手個々のコンテキストスペシフィックな情報を擦り合わせ、運用時に活用していく為のインターフェイスが欠如していることが分かる。このことから、概念図上部、住まい手側にインターフェイスを位置づけることで、住まい手固有の多様な情報に対し、情報マネジメントへの参加可能性を提示できると考えられる。

6. デマンドサイドに位置づける多主体間のユーザーインターフェイスの情報アーキテクチャ

以上の問題点を踏まえ、デマンドサイドに多主体間情報共有UIを位置づける為の情報アーキテクチャを図7に提示する。ここでは、次の二点に着目することで、各住宅固有の運用情報にウェイトを持たせるとともに、共有の為のプロトコルを各システムユーザーレベルに組み込むことで、データレベルでの共有性を確保する。

- 1 : 住まい手（運用主体）による情報の選択と記述
- 2 : マルチ・サービスプロバイダー間での情報共有

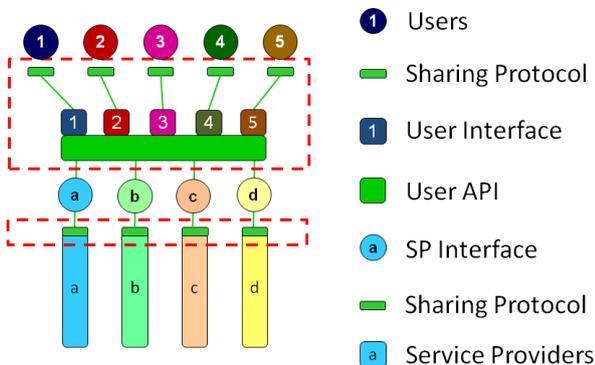


図7：ユーザーサイドのユーザーインターフェイス

図7の上部に見るように、個々の住まい手は、各住宅がそうであるように、そのUIも各自に適応するように、住宅運用情報を用いて固有のものにカスタマイゼーションされる。すなわち、自身の情報を用いたUIが構成でき、自身の相対的な位置付けを通した、サービス情報の理解と運用が、構造的に可能となる。また、住まい手が住宅と住生活に関して学習する機会を、各個人に妥当な情報を比較表示できることから期待できると考える。

課題と結語

本論を通し、住宅運用時の情報をマネジメントする為の情報アーキテクチャとUIの関係性を論考してきたが、このことを通して以下の課題が浮かび上がった。まず、情報を共有する為のプロトコル階層の記述に関して、現時点で存在する様々なサービスプロバイダーが、実際に提供している情報を分析し、その共有性の範囲を各社内情報システムの内を検証する必要がある。本論は、建築分野におけるデマンドサイド・マネジメントの理論的研究として位置付けられるが、ここで示した概念モデルを、これより実際のケースに当てはめた検証を実施することで、その妥当性の範囲を確認する必要がある。これには、実際のUIを試作し、仮オペレーションを通した実証が必要と考えられる。

[注釈]

- 注1) ここでは、情報アーキテクチャを「ユーザーと情報をどのようにつなげるかという関係性とその設計思想」とする。
- 注2) Normanによる、ある設計された機能をもつ人工物の操作にあたるエージェントのメンタルモデルでは、使い手に関する領域を User's Model、設計に関する領域を、Design Model、そして機能を媒体する人工物に託されるインターフ

ェイス領域を、System Image と呼び、三階層に分断することで、UI領域の評価分析を試みた。

[参考文献]

- 1) Morishita, Yu, Manjusha Thorpe, Satoshi Yoshida. "The shift from after-sales service to design servicing competence -Study of the manufacture of sanitary ware and their integration of sustainable technologies," PICMET'12 Conference, 2012
- 2) 野城智也. サービス・プロバイダー：都市再生の新産業論、東京：彰国社、2003.
- 3) Wurman, Richard Saul, *Information Architects*, ed. Peter Bradford. New York, N.Y. : Graphis, 1997.
- 4) Norman, Donald A., "Cognitive Engineering," in *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*, edited by Donald A. Norman, Stephen W. Draper. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1986, 45-48.
- 5) White, Allen L., Mark Stoughton, and Linda Feng. *Servicizing: The Quite Transition to Extended Product Responsibility*, Submitted to U.S. Environmental Agency, Office of Solid Waste, May, 1999.
- 6) United Nations Environmental Programme (UNEP). *Product-Service Systems and Sustainability: Opportunities for Sustainable Solutions*. Lund, Sweden: International Institute for Industrial Environmental Economics, 2001.
- 7) 柳原隆司. 省エネルギー性能の検証（コミッションング）建築雑誌 119(1517), 2004, 24-25.
- 8) Von Hippel, E. "Sticky Information" and the locus of problem solving: implications for innovation. *Management Science*, 40(4), 1994, 429-439.
- 9) Clark, K. B., & Fujimoto, T. *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*. Cambridge: Harvard Business Review Press, 1991.
- 10) David Guest, *The hunt is on for the Renaissance Man of computing*, in *The Independent*, September 17, 1991.
- 11) Christopher A. Bartlett, *McKinsey & Co.: Managing Knowledge and Learning*, HBS Premier Case Collection, Jun 28, 1996.
- 12) Hansen, M. T., & Von Oetinger, B., Introducing T-shaped managers. Knowledge management's next generation. *Harvard Business Review*, 79 (3), 2001, 106-116.
- 13) 吉田敏、*技術経営—MOTの体系と実践*、東京：理工図書、2012、98.

*1 東京大学大学院学際情報学府 博士課程 MDesS

*2 東京大学生産技術研究所 教授 工博

Theoretical inquiry on user interface of architectural information

A structure for residents and multiple service providers to share information

○Yu MORISHITA*1 Tomonari YASHIRO*2

Keywords: Information Management, Information Architecture, User Interface, Information Sharing, Operational Information

This paper problematizes the lack of theoretical positioning of user-specific, operational information within the current PDCA management methodologies that aim toward sustainable, long-term operational management of architecture. Through the analysis of information architecture and its user interface, the paper proposes a methodology for demand-oriented operational management of architecture. The recent interest toward sustainability within the domain of residential architecture has brought much attention to the operational information of architecture; naming the mandatory requirement of home information pack for the long-life quality housing, or the smart energy management for zero-energy houses (ZEH), where utilization of such information toward potential value creation is heavily discussed. Within the industry of architecture at large, there are various management methodologies for post-construction phase of building, such as life-cycle management, facility management, commissioning, or post-occupancy evaluation. However, there has not been a common theoretical proposition that takes the issue of operational information from user oriented perspective. The paper takes clue from the above stated methodologies, where they mainly utilize design-based information to evaluate the operation of a given building from supply-side perspective. In order to evaluate the designed function and its adjusted, adapted, and reconfigured function throughout the course of buildings operation, we must incorporate the operational information produced by the user and held by the user into the method of management. More specifically, the paper focuses on the difference between product-depended user interface and user-depended user interface, where the latter positions integration of information within the context of building operation. Using this difference as a hinge, theoretical prototype of user interface for productive information sharing amongst multi-stakeholders and information architecture for the management of operational information was proposed.

*1 The University of Tokyo Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, PhD Candidate, Master in Design Studies

*2 The University of Tokyo Institute of Industrial Science, Professor, Doctor of Engineering