

# サービス工学と人工物

2023年10月16日

東京大学 第8回人工物工学コロキウム

原 辰徳

(東京大学大学院 工学系研究科  
人工物工学研究センター 准教授)

[hara@race.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:hara@race.t.u-tokyo.ac.jp)



# 本講演でお伝えしたいこと

## ▶ 国内におけるサービス工学の歩みと展開

▷ 東大人工物、産総研、筑波大の観点から、文理横断の周辺分野を交えて

## ▶ サービス工学の2つのアプローチ：1.0と2.0

## ▶ サービス工学のチャレンジは何か

## ▶ “物足りなさ”を感じた上で、次のご講演を拝聴いただきたい

▷ 様々な分野間でのデータ流通を前提としたサービスづくり（越塚先生）

▷ 人工知能（AI）を活用した魅力創出（山崎先生）

▷ デジタル時代における製造業のサービス化の欧州動向（坂尾先生）

# 製造業のサービス化

- サービスCAD
- 製品サービスシステム

**Service Design**

Service, Experience, Value, Product

モデル化 • デザインレビュー、合意形成ツール

設計支援 • 事例収集、新規・改良設計ツール

サービス事例データベース

設計操作

設計プロセスウィザード

設計演算の知識ベース

サービス事例のデータベース

アウトライン

評価 • 診断ツール、顧客分析ツール

Customer A

Customer B

Customer C



# 観光情報サービスと社会実装

- 旅行者によるプランニング
- 観光まちづくりの支援

CTPlanner ver.5.4

1. 観光地を選んで下さい

● 札幌 ● 小樽 ● 函館 ● 旭川 ● 釧路 ● さいたま

● 洗川 ● 上野・秋葉原 ● 早稲田 ● 銀座 ● 池袋 ● 新宿 ● 渋谷・原宿

● お台場・有明 ● 東大本郷 ● 文京区 ● 横浜 ● 鎌倉 ● 茅ヶ崎 ● 式根島

(C) 自衛隊大学東京 白田昭平 (制作協力 東京大学 藤原健研究室) Since 2009

公共性の高い地域の観光プロモーションサイトで

メインのウェブサイトで (http://ctplanner.jp)

観光まちづくり支援ツールとして

観光案内所の設置端末で

観光事業者の観光プロモーションサイトで

コンシェルジュデスクで

ホテルの客室設置端末で

MIRAIT

# ユーザ体験の計測とデザイン

- ユーザ行動と感情の計測
- サービスデザインと国際標準化主導 (ISO/TS 24082など)

Emotion

Abstract / Concrete

Stages: Planning, 計画購買が中心 (検索), 非計画購買が中心 (探索), 最終決定

Doing

買いたい物を探る

目的のものを発見する

興味のある商品を発見する

生鮮食品の発見

調味料・保存食品の発見

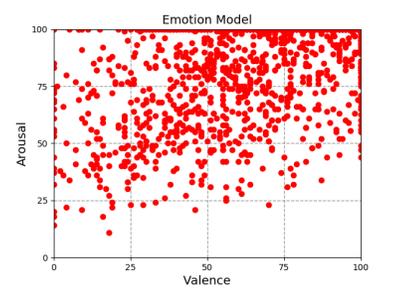
調味料・保存食品の発見

同一カテゴリの商品から選ぶ

レシートの確認

ISO/TS 24082:2021

Service excellence – Designing excellent service to achieve outstanding customer experiences



# 接客サービスの分析と教育支援

- おもてなし、接客スキル
- 他者の心理・行動の認知モデル

1. 客室サービスを観て、測り、知る

2. CAの日々の経験から思考を学び、図式化する

3. 接客環境を実験室で再現し、実際の思考を引き出す

4. 乗客心理と接客アプローチを学べる教材をつくる

5. データからのスキルの差異の解明

アプローチする場合の観測データの分布

クラス3: ベテラン

クラス1: 若手

クラス2: 混合

認知過程の深掘り

用途に応じて再構成 (単純化)

観測的コンピテンシーの名称	尺度
1. (リスク認知力)	保安や乗客の体調について考察する量
2. (保安・接客サービス(ランスカ))	保安と接客のことを同時に考える量
3. (接客心理を慮る力)	乗客のニーズや感情を慮ってアプローチを考える量
4. (乗客の反応を予測しアプローチを変える力)	自身のアプローチによる乗客の反応を予測してアプローチを変える量

熱練者

中堅

若手

保安や接客などのベース

気づき、行動する (乗客的なアプローチを含む)

CAとしてできることの構築

# 2000年頃までの基本的な考え方

## サービスマーケティング & マネジメント

岡田幸彦, 原辰徳 (2023): サービスサイエンス.  
放送大学教育振興会. を元に作成

- ▶ **1960年代**：サービスの一般理論を研究する潮流が生まれた
- ▶ **1970年代**：「モノとサービスはどう違うのか」
  - ▷ 4特性（無形性・異質性・同時性・消滅性：IHIP）
  - ▷ サービスづくりの5つの命題：
    - ①製造業的アプローチの応用可能性、②4特性によるその限界、③モノとサービスの連続体とマーケティング、④顧客接点を境とした効果性／効率性基準、⑤共同生産者としての顧客
- ▶ **1980年代**：「いかにうまくサービスするか」
  - ▷ モノの4P → 7Pへの拡大（Process, Participants, Physical evidence）
  - ▷ サービス品質（探索品質・経験品質・信用品質、SERVQUALとSERVPERF）
  - ▷ サービスの設計図式化（分子モデル、サービスブループリント）
- ▶ **1990年代**：「いかにうまく稼ぐか」
  - ▷ 成功するサービス経営の理論モデル（サービス・プロフィットチェーン）、顧客関係性の管理
- ▶ **2000年代**：「わたしとあなたで、あなた固有を体験価値を共につくる」 \*特に2004年以降
  - ▷ 従来の価値提案とSTPから、価値共創（value co-creation）へ  
(Segmentation, Targeting, Positioning)

# 日本におけるサービス科学・工学の振興

- ▶ 最初の2000年代中盤は、サービス産業の生産性向上／製造業のサービス化 がキーワードだった
- ▶ その後、研究対象としての“サービス”は様々な分野において一般化した。が、“共創”の取り組みは未だ特徴的

年	出来事		
(1993年)	(IBMがサービスサイエンス研究部門を設立)	卒論配属	
2002年	【東京大学】人工物工学研究センター サービス工学研究部門の設置	↓	
2004年	【米国競争力協議会】パルミサーノ・レポート。今後の学問の発展方向のひとつとして「サービスサイエンス」が位置づけられる サービス・ドミナントロジックの提唱 (Robert Lusch and Stephen Vargo. “Evolving to a New Dominant Logic”)		
2006年	【経済産業省】経済成長戦略大綱でサービス産業の生産性向上の必要性を提言		
2007年	【経済産業省】サービス産業におけるイノベーションと生産性向上に向けて 報告書、および研究委託事業の開始 【サービス産業生産性協議会】サービス産業生産性協議会の設立 (ハイサービス日本300選、顧客満足度指数 JCSI)		
	【文部科学省】サービスイノベーション推進人材育成プログラム発足		
2008年	【産業技術総合研究所】サービス工学研究センター設立		学位取得
2010年	【科学技術振興機構】問題解決型サービス科学研究開発プログラムの発足		
2012年	サービス学会の発足 (初代会長：新井民夫)		
2014年	【筑波大】サービス工学学位プログラムの設置 (社会工学専攻) 【経産省】おもてなし経営企業選、日本サービス大賞、おもてなし規格認証、産学連携サービス経営人材育成事業、サービスフロンティア4.0 【文科省】第10回科学技術予測調査「サービス化社会」分野		
2017年	日本学術会議「サービス学の参照基準」(大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準)		↓
2019年	【文科省】第11回科学技術予測調査 細目「サービスサイエンス」(ICT・アナリティクス分野内)		
2021年	サービスエクセレンス規格の発行 (ISO 23592、ISO/TS 24082)		
2023年	放送大学「サービスサイエンス」開講 (教科書出版、ラジオ科目)		

社会・産業構造の変化  
超スマート社会、デジタル化、  
シェアリングサービス、プラット  
フォーマー、働き方改革 などなど

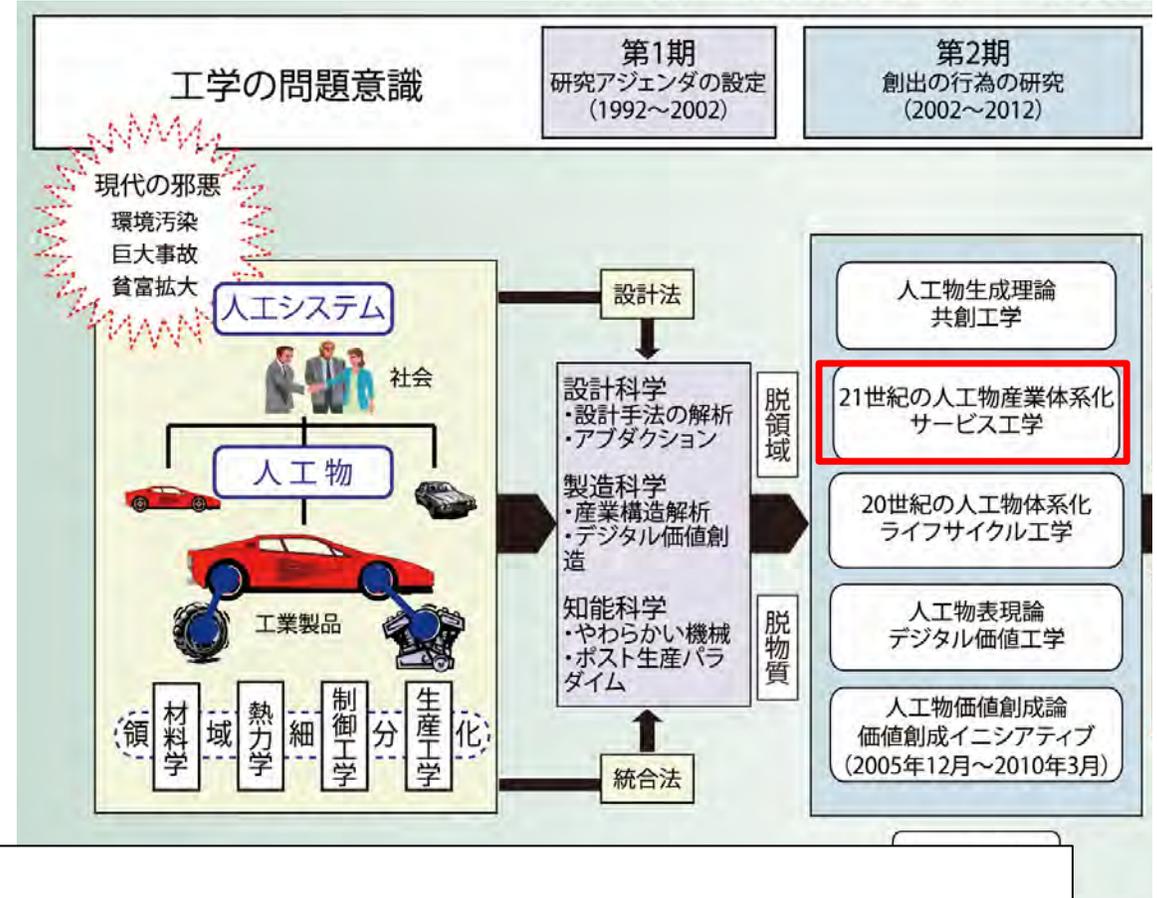
# 人工物工学研究センターでの2000年頃の議論

- ▶ 21世紀の産業 = サービス供給型産業
  - ▷ 製品（物体） = サービス担体 チャネル
  - ▷ 製品（機能） = サービス
  - ▷ 脱物質化（物質的充足から知識・サービスによる質充足）
- ▶ 製造業のサービス・プロバイダ化
  - ▷ 地球環境問題への関心
  - ▷ 産業構造改革
  - ▷ 社会の成熟に伴う第3次産業へのシフト

産学連携型のサービス工学研究会

（2002年設置）の設立趣意書 より（抜粋・一部省略）

- 工学は、交通、都市計画などの範囲でサービスを扱ってきたが、いかにも工学的な「サービス設計」「サービス生産」「サービス開発」という概念は工学の中で議論されてこなかった。
- 一方で、サービスも人工物と同様に、設計、生産、開発という活動が認められる。サービスと製品の境界が徐々に薄くなってきている今、サービスを活発化させる工学的手法（サービス工学）が必要。





# 同じく 2000年頃の海外動向（工学系）

- ▶ 製品サービスシステム（Product Service System: PSS）
  - ▷ 製品そのものと、製品機能をより良く伝達・使用・消費するためのサービスとを組み合わせ、製品ライフサイクル全体に亘って、より多くの価値を生み出す仕組み
- ▶ サービス × 環境問題 × 欧州 × 工学系（設計・生産）であり、当時の人工物センターの問題意識と類似
  - ▷ 製造業のサービス化には組織能力・組織変革なども含まれるが、PSSでは提供物に着目

## サービス化の方向性の例

- ▶ 機能提供を、有形的構成から無形的構成へと移す
- ▶ 製品の所有形態や機能の販売形態を変える
  
- ▶ サービス提供型ビジネスを取り入れ、顧客企業との長期的な関係を築いて、継続的なビジネスへと転換
- ▶ 製品の交換価値のみならず、使用価値を高める
- ▶ 顧客行動／製品の状態を密に把握し利用を最大化

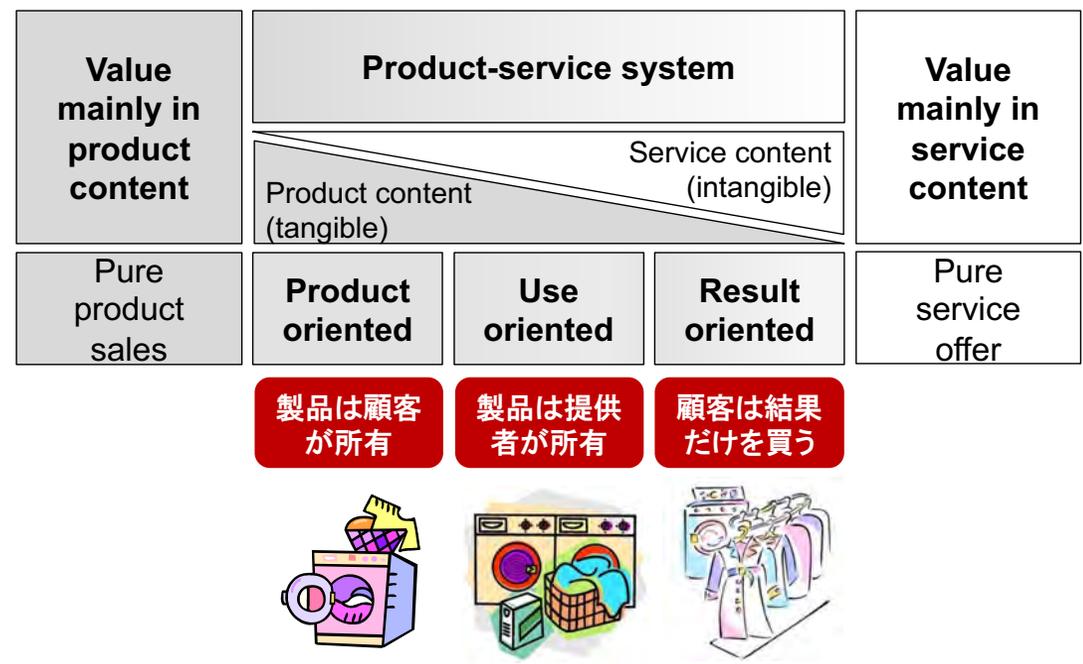


図. 製品サービスシステムの分類 (Tukker 2004)



# 国内でのサービス科学・工学の振興

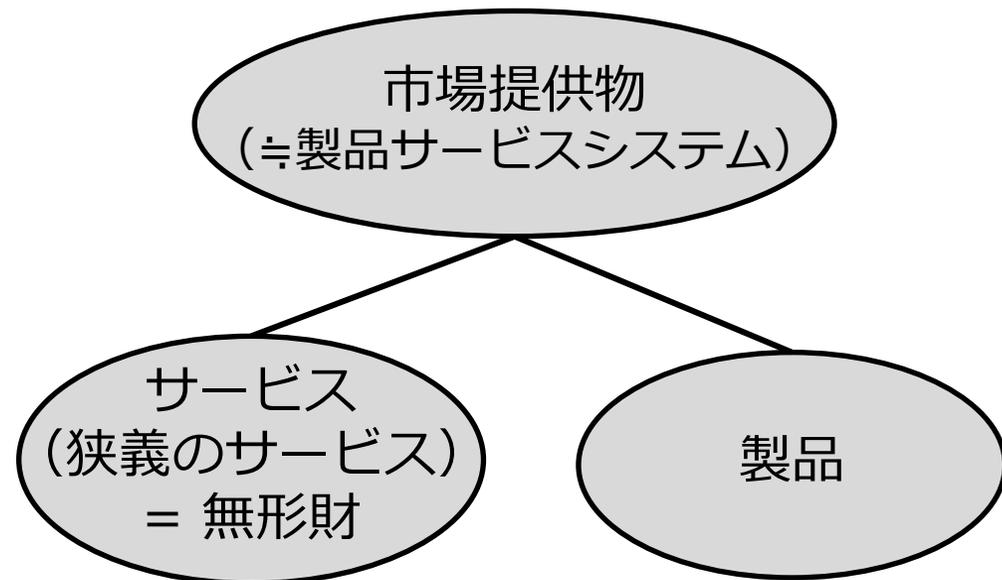
- ▶ 2006年～2012年頃：このころはまだ文理が分離していたといえる



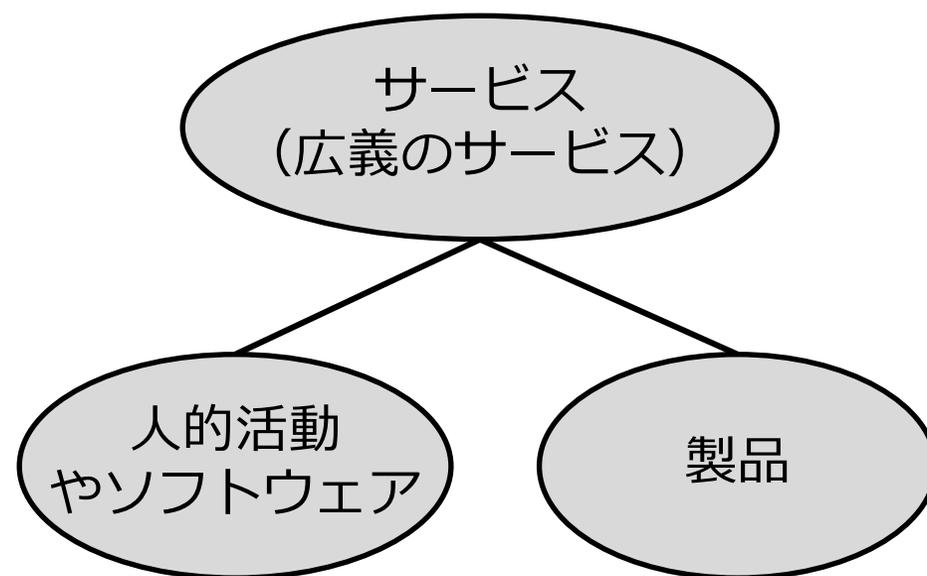
\* 海外では本書が2010年に発刊された。こちらは2000年以前からサービスに取り組んできた人文社会科学のキーパーソンによる寄稿や基盤的内容も含む。Dr. Spohrerによれば、サービスサイエンスの最たる成果とのこと(2023年9月談)

# サービスという用語の使い方は依然混在しており、注意が必要

- 物財と対比される、無形のサービス！
- モノとサービスを組み合わせる！



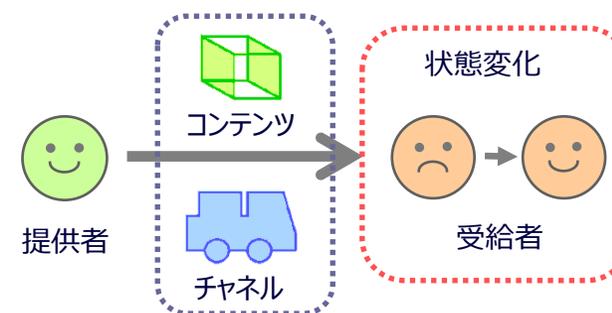
- サービスとは価値創出行為！
- 製品の機能提供もサービスだ！



- ▶ 広義のサービスの認識も広まっており、基本はこちら  
参考) 2002年のサービス工学 提唱時の定義

- ▷ 「サービスとは、サービスの提供者が、対価を伴って  
受給者が望む状態変化を引き起こす行為」

[富山 2002] [下村 2004]



# サービス工学を大雑把に定義、分類してみる

- ▶ サービスの生産性向上やサービスによる価値共創に資する方法論や技術の研究・開発する工学分野



## サービス工学 1.0：提供側の支援とつくりこみ

- ▶ 様々な機器・技術を活用することで、サービス現場における実践のサイクルを簡便化・高度化し、その生産性向上（効率化、品質向上、付加価値増）に寄与する

## サービス工学 2.0：顧客側の支援と共創

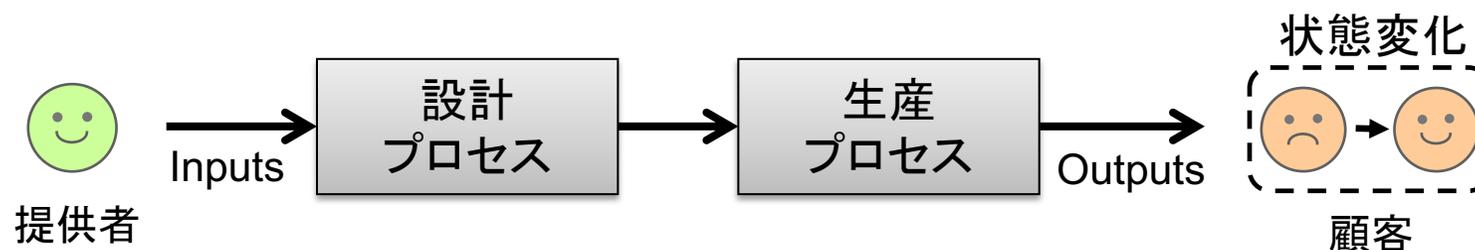
- ▶ 様々な機器・技術を活用することで、サービス提供者と顧客との距離を縮め、彼らとの協働によって、新しい価値をつくりだす（共創）

この分類は、以下の3つを参考に、原が2015年頃から用いているものである。

- サービスを価値共創と捉える、サービスドミナントロジック [Vargo & Lusch 2004]
- サービスの本質は顧客からの追加入力を通じた生産プロセスの変容にあるとする、Unified Service Theory [Sampson 2006]
- 人工物のシンセシス問題を元にした、価値創成のクラス分類（提供型価値—適応型価値—共創型価値） [Ueda 2009]

# 1.0での極端な見方：「製品的特性」が強いサービスづくり

- ▶ 提供者から顧客に対する提供物の静的・確定的なデザイン
  - ▷ 提供者主体による生産プロセスや利用プロセス（安定的）≡ 「ものをつくって売る」
  - ▷ いわば製品の機能を、どう販売・伝達・消費・維持してもらうか？
  - ▷ 顧客は消費者としてみなされる



設計シナリオ	方法	例
サービスを介して、製品機能の販売形態・利用形態（ビジネスモデル）を変える	社会共有	タクシー、カーシェア、映画館
	レンタル・リース	レンタカー、コインランドリー、家電レンタル
	クラウド化	ソフトウェア利用、クリーニング、行為・業務の請負・代行
アフターサービス、ビフォアサービスを介して顧客活動に入り込み、製品価値を増幅・維持する	メンテナンス	エレベータ、コピー機、エアコン
	コンテンツ配信	携帯電話、携帯音楽プレイヤー、ゲーム機
	アドバイス・コンサル	工作機械の導入、エレベータの導入

クラスI：完全情報問題（仕様と環境の双方が既知）→ 最適化

# 2007年頃のサービス科学・工学の国内議論がわかる資料

- ▶ 経産省「サービス産業におけるイノベーションと生産性向上に向けて」報告書（2007）
- ▶ 「科学的・工学的アプローチの拡大」「製造管理ノウハウの活用」などがキーワードだった
- ▶ これらはサービス工学1.0での典型的な内容といえる

## 製造管理ノウハウの活用によるサービス提供プロセスの改善①

● 世界の最先端を行く「ものづくり」分野における生産性向上のノウハウのサービス分野への導入を促進する。

### 事例：ホテルも生産工学（IE手法）で再設計

Yホテルにおいて、IE手法により客室清掃の改善点を発見し標準作業書を作成し改善実施中。IE手法はホテル業においても十分有効であり、活用可能性が高い部分が多いことから、さらなる具体的な成果を生むことを目指している。

	ベテラン作業者	新人作業者	作業時間比
客室清掃合計時間	17分3秒	33分19秒	1.95倍
廊下に出た回数・時間	6回、131秒	7回、220秒	1.68倍
ベットメイク時間	2分33秒	6分23秒	2.50倍

ホテルの客室清掃時間分析例（客室清掃をVTR録画して時間分析を実施）

### 業務調査実施方法

実施方法：作業観察と記録（数値データ化）  
 使用道具：ストップウォッチ＋ビデオ  
 使用した主な手法

- 工程分析的手法 作業者の手順 ものの変化する過程
- 稼働分析 連続稼働分析 ワークサンプリング
- ムダ（価値を生んでいないもの）の発見
- 品質管理的データ解析（統計的なもの見方）

（例）客室 改善項目（客室のセットアップ・清掃の場合）  
 作業時間短縮 ＋ 品質確保

- 動作・作業方法のムダ取り改善
- 作業編成の改善
- 標準作業の設定 など

### 事例：病院にも「カンバン」方式

● I病院では、コンサルタントを導入し、患者の待ち時間削減に取り組む。  
 ● これまで予約のある患者も無い患者も同じ医師が診ていたが、これを予約患者と予約無し患者の担当医を分けることで一人の医師あたりの仕事量を平準化し、診療待ち時間を大幅に短縮。

従来は予約のある患者も、ない患者も一人の医師が診ていたため、診察やそれに伴う事務作業の量に大きなバラツキが発生し、予約をしても診療が終わるまでどのくらいかかるか分からなかった。

出典：週刊ダイヤモンド2002/12/7号

予約患者と予約無し患者の担当医を分けることで一人の医師あたりの仕事量を平準化して整理。

患者が診察もされず事務作業も進んでいないという停滞が解消され、診療待ち時間は2ヶ月でほぼ一時間以内に短縮された。また、患者は診察室の前に掲示された時計盤で待ち時間を把握できるようになった。

## サービス分野における科学的・工学的アプローチの拡大①

● 米国競争力評議会の報告（パルミザーノ・レポート）において、指摘されたように、サービス分野におけるイノベーション、品質の向上、生産性・効率性向上のための研究が、サービス分野共通の科学的研究分野として注目される。

● しかし、サービス分野における工学分野等の研究開発の取組は不十分。また、産学連携も進んでいない。  
 ● 科学的手法を用いてサービスの持つ諸問題を解決し、生産性を向上とサービス・イノベーションを実現しようとする取組、サービス工学・サイエンスの研究開発と成果の普及を促進することが必要。

### 事例：メジャーリーグのスケジュールを最適化

C大学のI教授らに代表されるS社は、最適化技術を利用し、メジャーリーグのスケジュールを作成。作成にあたっては、多様な制約条件を加味した質の高いスケジュールを作成。

- 試合数は1チームあたり162試合、全2430試合にも及ぶ。この試合数を満たすチームの組み合わせパターンは膨大になるため、多くの制約条件を加味した公平なスケジュール作成を手で行うことは極めて困難。

制約条件の例：  
 ホームからの移動回数、ホーム・アウェイ試合の配列、ロード旅程の短縮化、連続試合日数上限、TV放映ニース、等々

スケジュールリング問題に対する最適化手法は、航空会社のパイロットや客室乗務員、鉄道会社、物流会社等のスケジュールリングにおいても適用されており、コスト低減等の制約条件を考慮したスケジュール最適化が求められる様々な分野で応用が可能。

（C大学HPより作成）

### 事例：GPSを活用した経営革新（タクシー）

タクシー会社H社では、GPSを活用して優秀乗務員の行動データを分析し、ノウハウを共有。

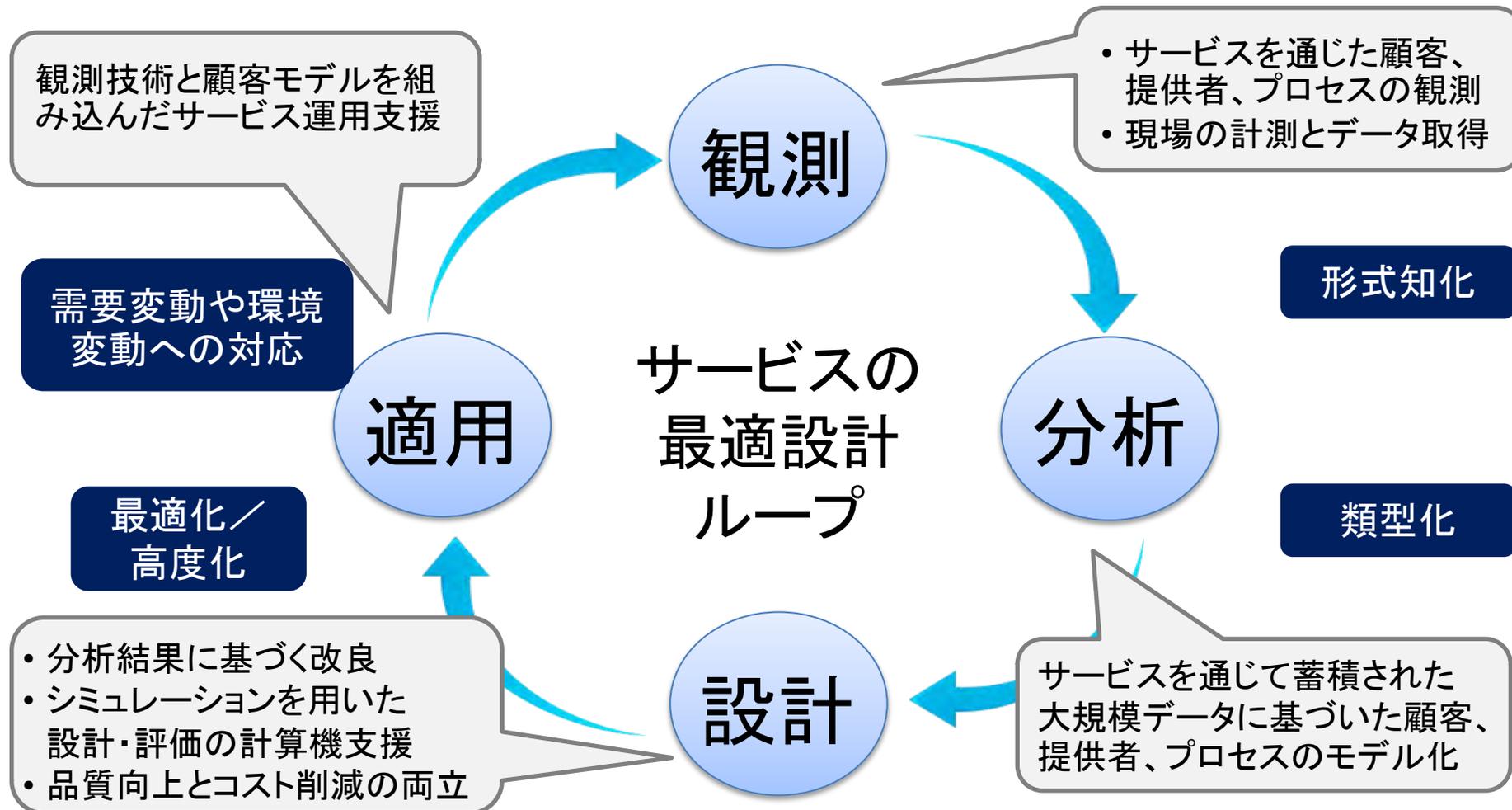
- タクシーもコンビニ同様に、曜日、時間、天候等によって顧客のいる場所が変動。こうした知識を蓄積することが売り上げや稼働率の向上に欠かせない。
- タクシーに搭載したGPSシステムを活用し、優秀乗務員の走行パターンを調べ、その軌跡を分析。研修会等の乗務員教育において活用。
- 業界平均を上回る高い実車（稼働）率を実現。
- 高い売上高の実現。

# 【産総研】提供者・サービス現場の支援

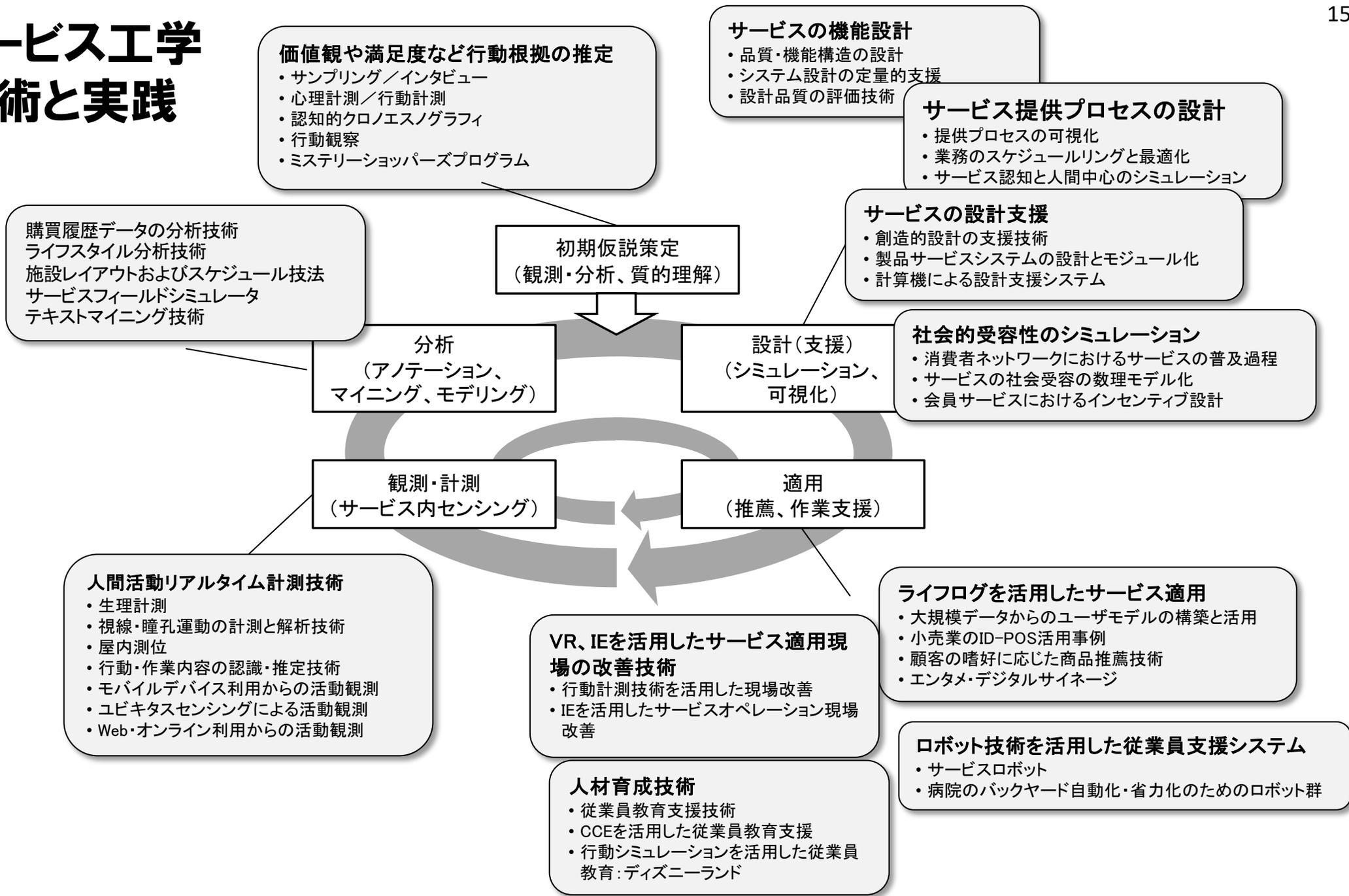
$$\text{サービスの生産性} = \frac{\text{ベネフィットの大きさ} \cdot \text{リスクの小ささ}}{\text{サービス提供に要するコスト}}$$

(生み出した付加価値)

(資源投入量)



# 【書籍】サービス工学 - 51の技術と実践



# 【原の1.0】製品の概念設計を応用したサービスの設計工学研究 (博士論文2009年、“製品サービスシステム”が主な対象)

T. Hara, T. Arai and Y. Shimomura. A CAD system for service innovation: integrated representation of function, service activity, and product behaviour. Journal of Engineering Design, 20/4, 367-388, 2009.

- ▶ 【従来研究】 製品 (モノ) とサービス (コト) とを一体的に設計する方法論が未確立
- ▶ 【本研究】 マーケティング、人工物の機能設計手法、システム工学、プロセスモデリングなどを理論的基盤とした製品サービスシステム (提供物) の汎用的な表現手法を構築
  - ▷ 計算機によるモデル化・評価・設計支援システム (サービスCAD) の具体構築と検証

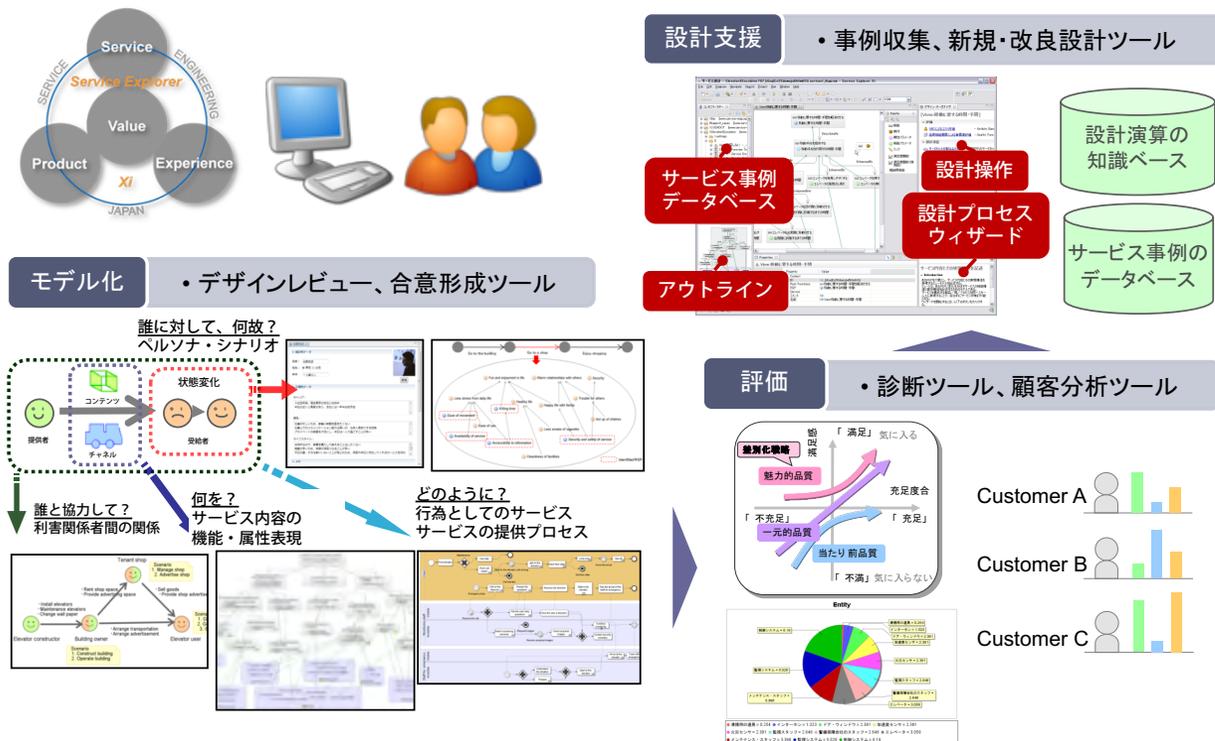


図. サービス用CADシステムの実行画面

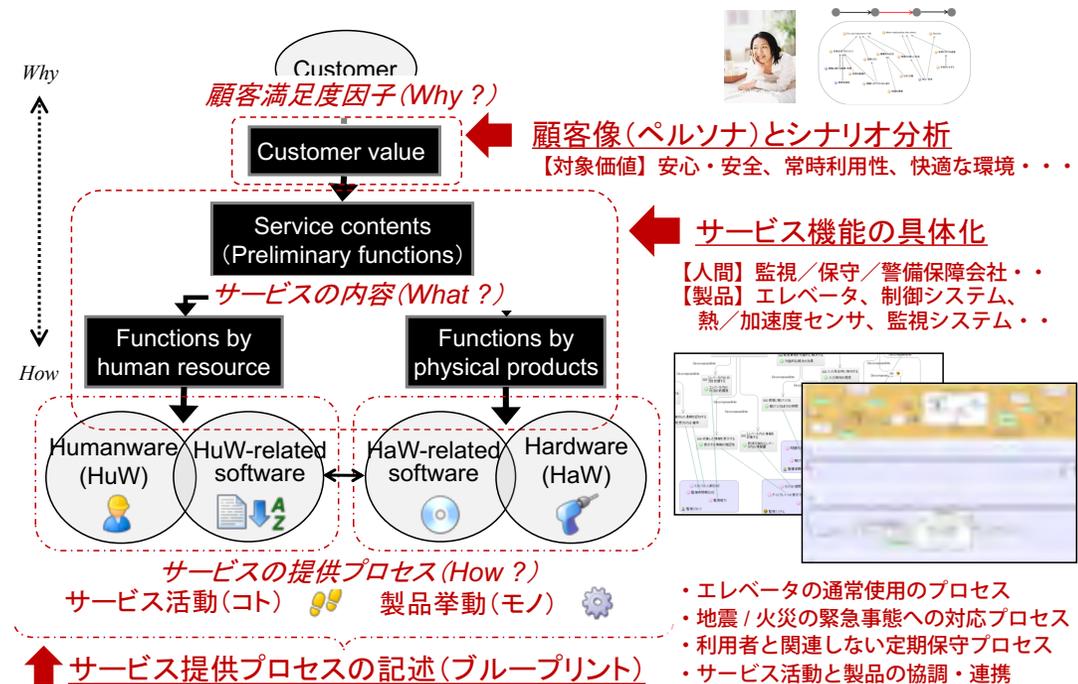


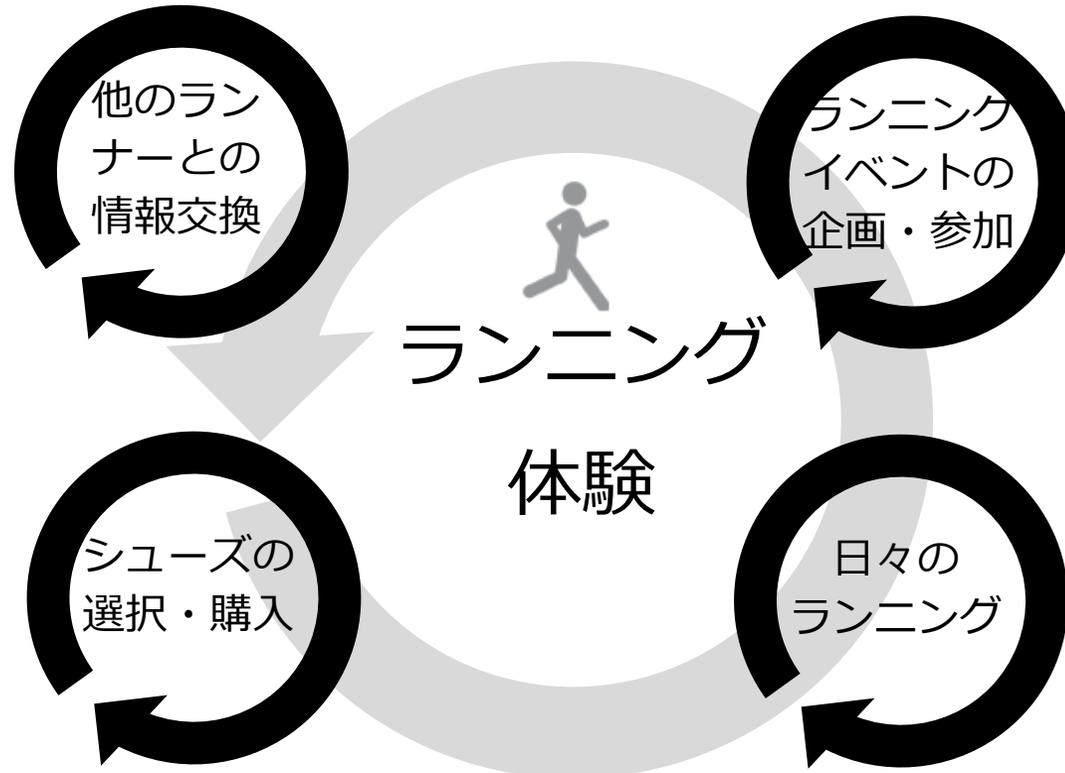
図. 設計対象の構造とエレベータ運用・保守への適用例

# 1.0とはいえ、重要なことは・・・

- ▶ 顧客（≒利用者、ユーザ）の使用プロセスに入り込み、より良い体験や価値を創り出す
- ▶ ものづくりでいえば、ユーザに届けられる機能・サービスの観点から、製品をデザインしていく
  - ▷ 自動車 → 移動サービスのデザイン



adidas



体験する主体であるヒトの理解に重点を置いた、より実践的なサービスデザインの動きには、人間中心設計とデザイン思考が大きな影響を与え、2010年代に拡大（ペルソナやカスタマージャーニーマップなどが典型的）

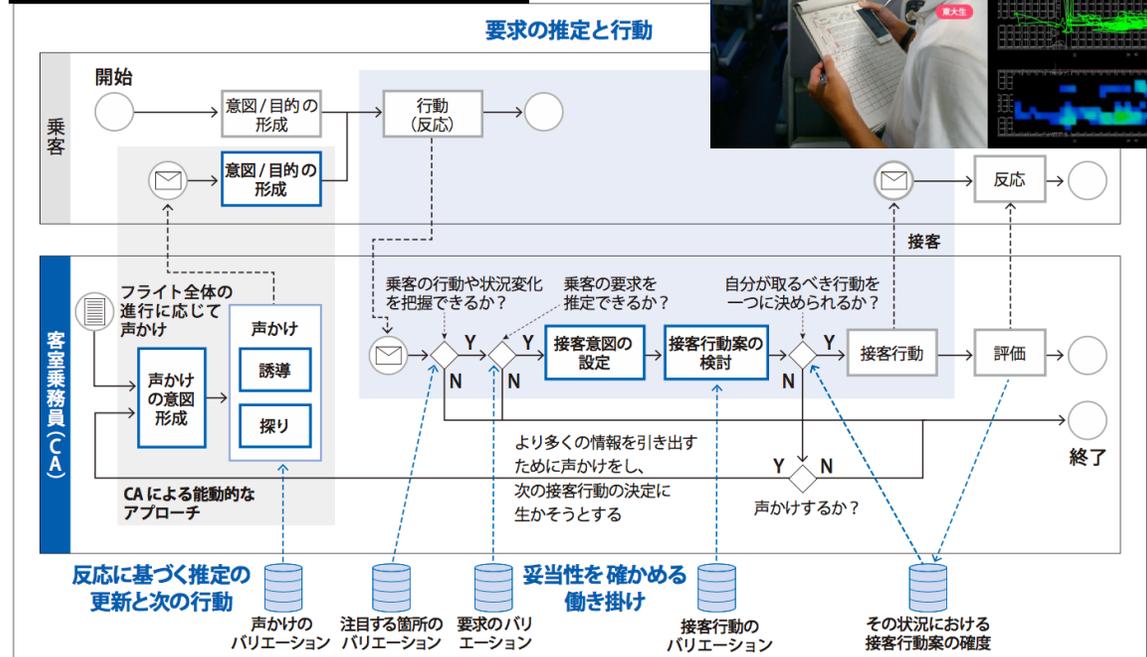
# 【原の1.0】対人サービスにおける接客スキルの解明と教育支援 (2015-)

R. Fukushima, B. Q. Ho, T. Hara et al.: Cognitive Competencies of Front-Line Employees in the Hospitality Industry: The Concept of "Serving not to Serve", IC Serv2020, 2020. (Best paper award)

- ▶ 【背景】“おもてなし”に代表される日本的な対人サービスの仕組み解明と教育方法が課題
- ▶ 【本研究】客室乗務員(CA)の接客スキルを対象に、熟練者と若手の接客の差異を定量・定性分析
  - ▷ 実フライトでの行動観察・行動計測、地上での接客実験を通じた認知過程の深掘り、CAへの質問紙調査
  - ▷ 熟練CAの思考方法を理解し学ぶための教育教材の開発 → ANAの新人CAの集合訓練とe-learningに採用

図. CAの接客スキルを対象とした様々な研究

## 2. CAの日々の経験から思考を学び、図式化する



## 1. 客室サービスを見て、測り、知る



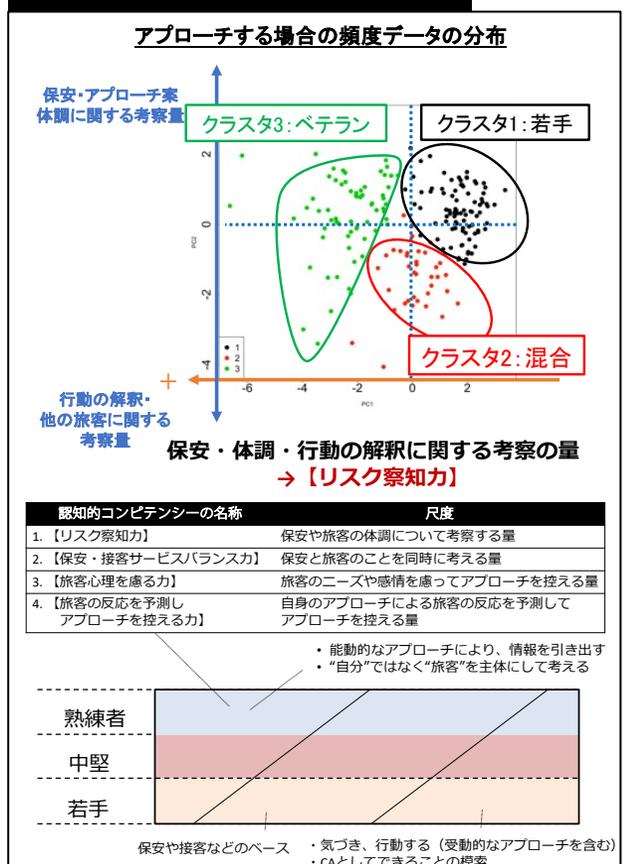
## 4. 乗客心理と接客アプローチを学べる教材をつくる



## 3. 接客環境を実験室で再現し、実際の思考を引き出す



## 5. データからのスキルの差異の解明



# サービス工学を大雑把に定義、分類してみる(再掲)

- ▶ サービスの生産性向上やサービスによる価値共創に資する方法論や技術を研究・開発する工学分野



## サービス工学 1.0：提供側の支援とつくりこみ

- ▶ 様々な機器・技術を活用することで、サービス現場における実践のサイクルを簡便化・高度化し、その生産性向上（効率化、品質向上、付加価値増）に寄与する

## サービス工学 2.0：顧客側の支援と共創

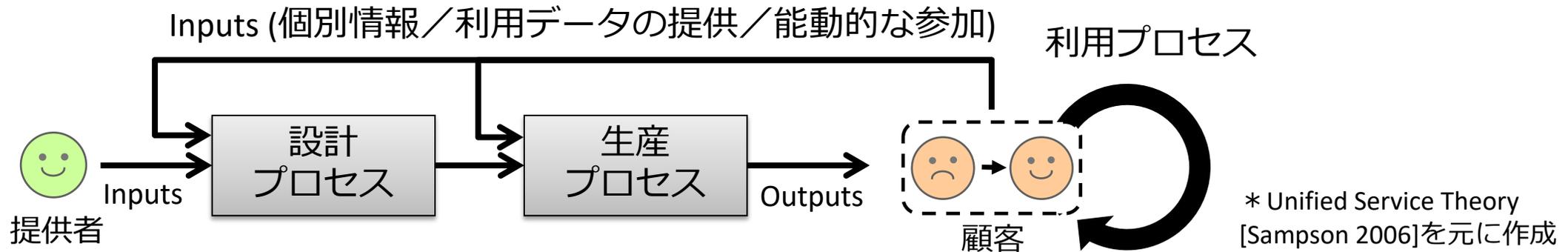
- ▶ 様々な機器・技術を活用することで、サービス提供者と顧客との距離を縮め、彼らとの協働によって、新しい価値をつくりだす（共創）

この分類は、以下の3つを参考に、原が2015年頃から用いているものである。

- サービスを価値共創と捉える、サービスドミナントロジック [Vargo & Lusch 2004]
- サービスの本質は顧客からの追加入力を通じた生産プロセスの変容にあるとする、Unified Service Theory [Sampson 2006]
- 人工物のシンセシス問題を元にした、価値創成のクラス分類（提供型価値—適応型価値—共創型価値） [Ueda 2009]

## 2.0での極端な見方:「サービスの特性」の強いサービスづくり

- ▶ 提供者と顧客間での、提供物の動的・創発的なデザイン
  - ▷ ユーザである顧客を、共同生産者、パートナーとみなす。利用プロセスは貴重なデータ源
  - ▷ サービスを提供しながら探索し、共に構成していく ≡ 「顧客と一緒につくる」



設計シナリオ	方法	例
提供者が個別適応サービスを手がけながら、利用データを収集し、企画開発にフィードバックする	オーダーメイド ネットワーク化	ランニングシューズ、メガネ ネットワーク家電、スマートメーター KOMTRAX、MORI-NET (工作機械)
プラットフォームサービスを準備してオープン性を高め、消費者やサプライヤの参加を促進する (知識の流出入+スケールメリット)	ツールキットの準備 コミュニティを活用した マス・コラボレーション	NikeID、App Store, Amazon, 半導体チップ設計 (TSMC) 無印商品やスターバックスの新商品開発

クラスII: 不完全環境情報問題 → 適応 / クラスIII: 不完全目的情報問題 → 共創

# 【原の2.0】対話型の観光プラン推薦技術の研究と社会実装

- Y. Kurata and **T. Hara**: CT-Planner4: Toward a More User-Friendly Interactive Day-Tour Planner. ENTER 2014, 2014.
- **T. Hara**, S. Shimada, and T. Arai: Design-of-use and design-in-use by customers in differentiating value creation. CIRP Annals -Manufacturing Technology, 62/1, 103-106, 2013. 他

- ▶ 【背景】急増する訪日旅行者にどう対応し、地域の観光案内サービスをどう支援するか？ (2010年当時)
- ▶ 【本研究】個人旅行者向けのセルフプランニング技術の開発と、これを中核にした社会実装
  - ▷ ホテルの客室設置端末 (数千台)、地域/観光事業者の観光サイト (30地域/JR東海) などでの導入実績

\* 東京都立大学 倉田研との共同開発 **CTPlanner**



図. 旅行者向けの観光プランニングサービスの実行画面 (<http://ctplanner.jp/>)

図. 観光プランニングサービスの社会展開

# サービス工学 2.0を、設計と使用の観点から捉えてみると……

→ 使用行為を設計段階にてつくりこむ

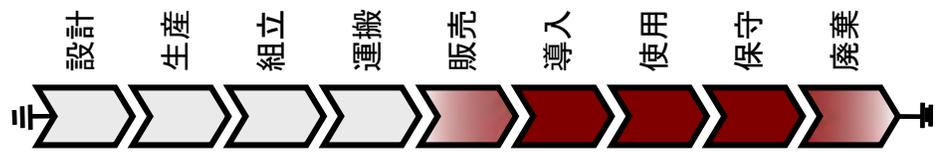
- ▶ 人間中心設計、UXデザイン
  - ▶ サービスデザイン、デザイン思考
- Design-for-use by provider**

▶ “The two must overlap, intertwine, and simultaneously change”

[Redstorm 2006]

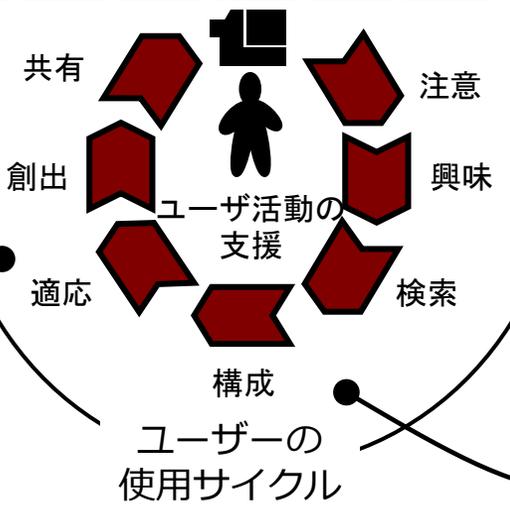
▶ 使用との関わりにおいて、継続的にデザインを捉えることが重要

提供物のライフサイクル →



→ 使用行為を次の設計に活かす

- Design-from-use by provider**
- ▶ ビッグデータ, IoT
  - ▶ 構成的アプローチ



- Design-of-use by user**
- ▶ ユーザ・デザイン
  - ▶ 参加型設計

- Design-in-use by user**
- ▶ ユーザ・イノベーション
  - ▶ 行動観察／ビジネスエスノグラフィー

→ 個別の使用行為に応じた機能構成により、適応してもらう

→ 使用行為に潜む設計的側面を見出す

# 【原の2.0】使用行為に着目したサービスシステムと価値共創の研究

- ▶ JST RISTEX 問題解決型サービス科学研究開発プログラム 採択PJ (2009-2013年)が契機
- ▶ ユーザ（顧客）による使用と設計を起点としたサービスシステムの構成論と価値共創の枠組み
  - ▷ 先述の、旅行会社／個人旅行者の観光プランニングを題材にした研究を基にして構築・検証
- ▶ NEDO PJ「物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のためのサービス工学×AI」
  - ▷ 再配達問題を解消する価値共創の促進を目的に、宅配サービス利用者の心理・行動モデルを構築、（共分散構造分析）し、その結果を用いて、サービスシステムの再構成に取り組んだ

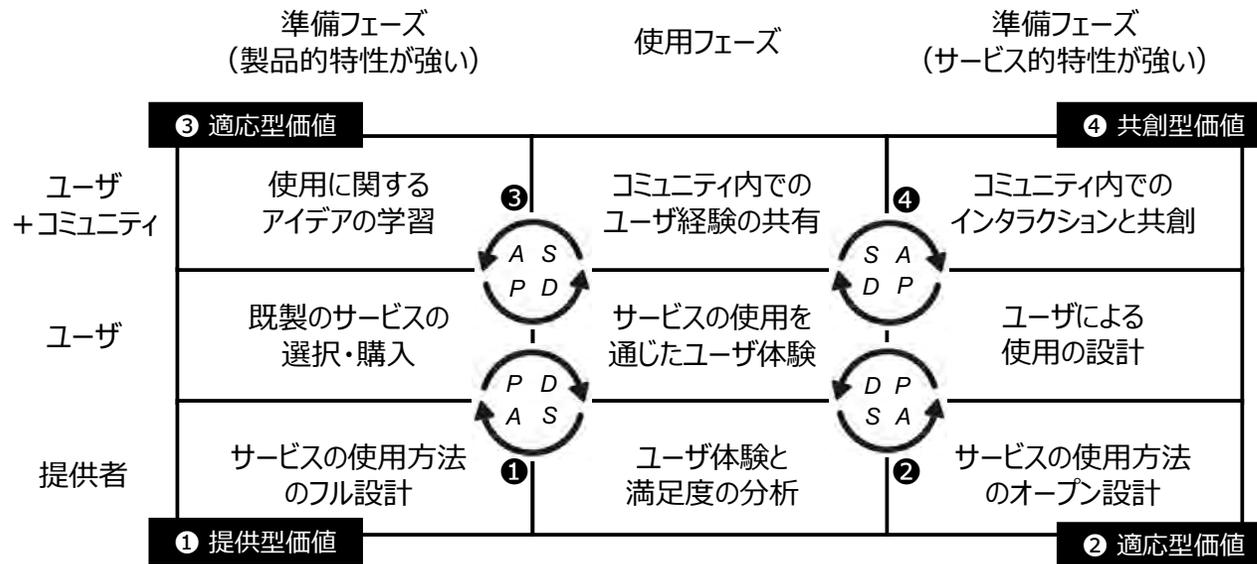


図. サービスシステムの構成論と価値共創の枠組み

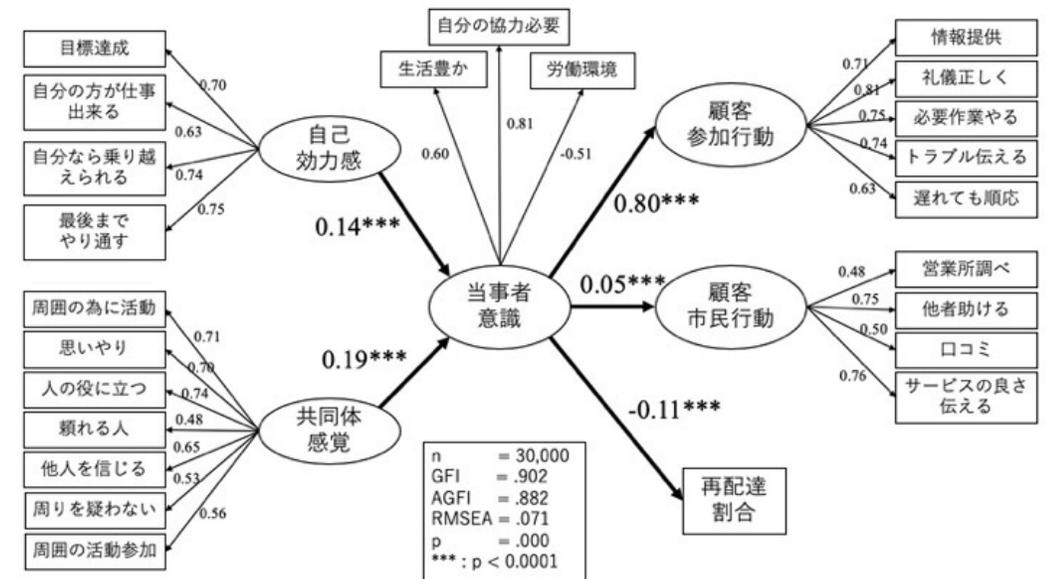
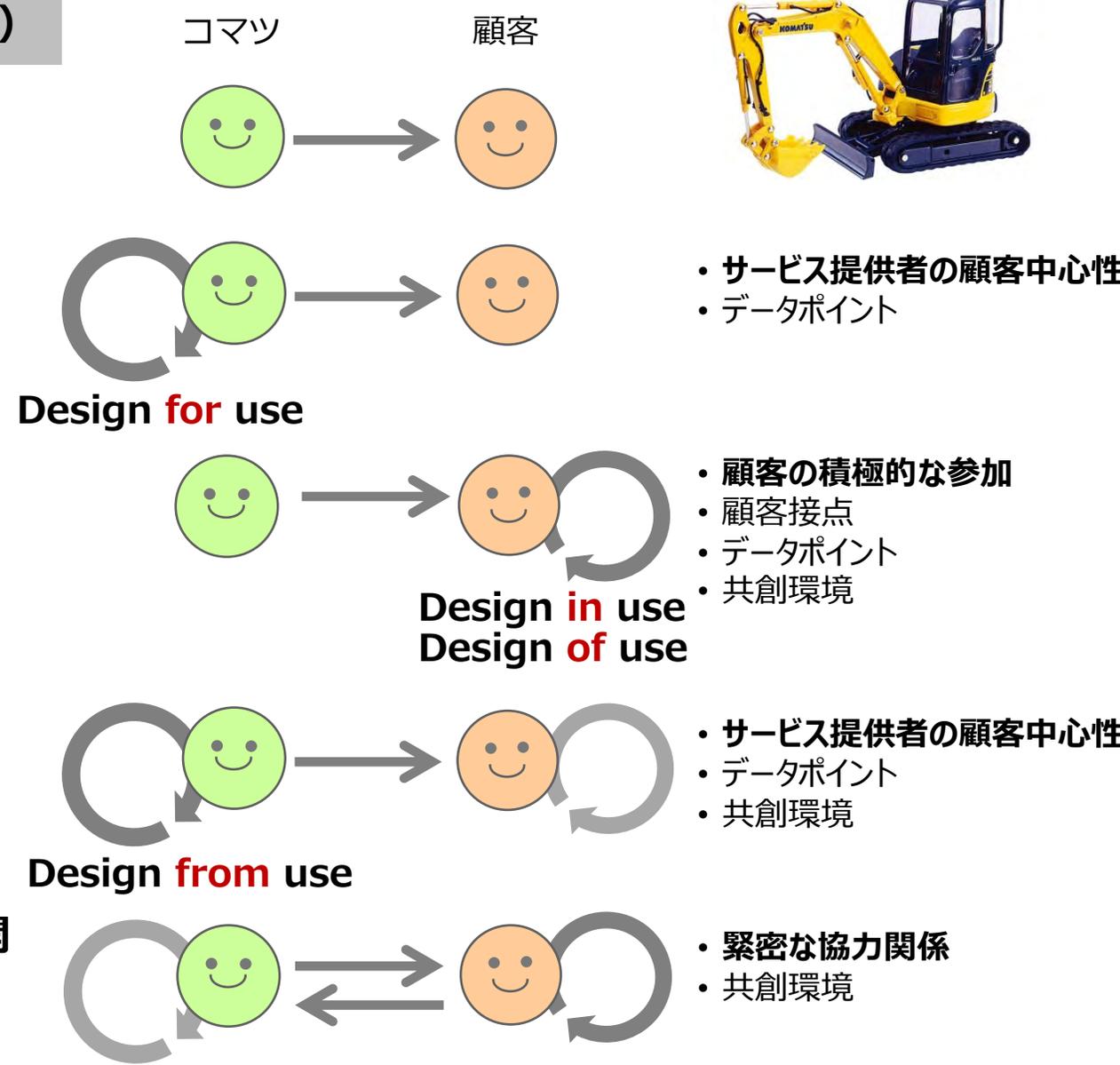


図. 再配達に関わる宅配サービス利用者の心理モデル（共分散構造分析の結果）

# 【原の2.0】製造業のサービス化のプロセス分析

## コマツのKomtrax（建設機械の遠隔稼働管理システム）

- ▶ **顧客向け保守サービスの向上 → 「見守る」 (1999)**
  - ▷ Komtraxによる建機の所在地の確認と盗難防止
  - ▷ 当時：Komtrax機能は有料オプション
- ▶ **コマツ内でのノウハウ蓄積 (2001)**
  - ▷ Komtraxのオプションを無料搭載（国内）
  - ▷ 運用・稼働の長期把握→保守管理・稼働管理の高度化
- ▶ **顧客の業務の「見える化」支援 (2001後半)**
  - ▷ 顧客への車両データ提供も開始（E-コマツネット）
  - ▷ 建機の稼働状況 + オペレータ勤怠管理に発展
- ▶ **中国(2004)での展開を機に、本格的な活用開始**
- ▶ **省エネ運転支援や下取り・保険へと発展 → 「提案」**
  - ▷ 蓄積したノウハウを活かし、次なる展開に発展 (2005～)
- ▶ **建機の高度化や施工オペレーションの最適化への展開**
  - ▷ 顧客にとってなくてはならない存在に



T. Hara, K. Sato and T. Arai: Modeling the transition to a provider-customer relationship in servitization for expansion of customer activity cycles. CIRP Annals -Manufacturing Technology, Vol. 62/1, pp.173-176, 2016.

# 1.0と2.0による原の研究トピックのまとめ

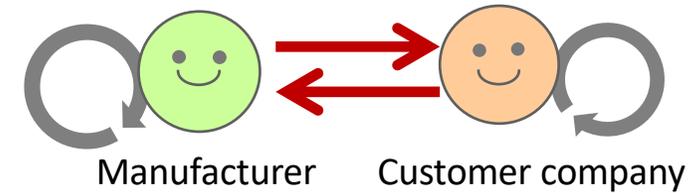
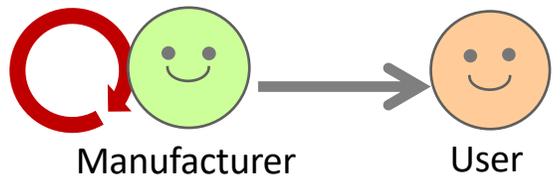
サービス工学 1.0  
(提供者の活動支援とつくりこみ)

サービス工学 2.0  
(顧客側の支援と共創)

組織・システム  
レベル

Product service system (PSS) in manufacturing

IoT-enabled service by servitized manufacturer



Service modeling method and design support system

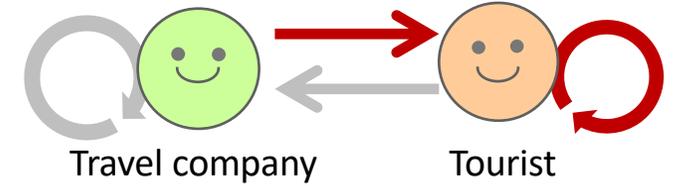
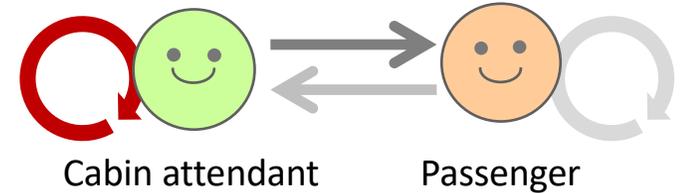
To whom? & why? Persona & RSP  
 Contents Stake change  
 Provider Channel Receiver  
 Relationships among stakeholders  
 What? Function & attribute model of service content  
 How? Service as an activity Delivery process with BPMN  
 Avoid heterogeneity  
 Tool for design review and consensus building  
 Tool for customer analysis  
 Tool for concurrent engineering of products and service activities  
 Persona A, Persona B, Persona C  
 Customer Service activity Product



- Servitization process
- Knowledge transfer
- Functional transition of product and services

Human service in airline industry

Information service in tourism



- Behavior obs. and meas.
- Analyzing cognitive process
- Modeling CA's activity cycle



- Activity cycle of tourist
- User's design
- Tour planner for tourist

個のレベル

# サービス科学・工学 → より複合的なサービス学へ

- ▶ 2012年～現在：価値共創の考え方もあり、文理の境がより一層なくなりつつある



# 第1回サービス学会国内大会 ポスター発表会場(2013年) 会員数:500人程度

情報学・人工知能

実験心理学  
・消費者行動

技術経営・  
実験経済学

マーケティング

イノベーション  
・システム科学

経営学・  
文化人類学

経営コンサルタント

設計工学・  
システム工学

制御工学・  
ロボット工学

生産システム工学

経営学・金融  
コンサルタント

旅館業  
コンサルタント

企業経営者  
・財界

# 原が想定した、サービス工学のチャレンジ

- ▶ 第11回科学技術予測調査（2019年）での事前調査：多くの研究開発の方向性が想像以上に“サービス化”していた
- ▶ 「時代がサービス工学に追いついた！？」 → では、サービスサイエンス（サービス工学）には何が残るのか？
- ▶ このような問題意識の下、他で言及されていたものをそぎ落として、サービスサイエンス細目の設問を作成

区分	設問名
提供者の活動	1 <b>E</b> 接客・対人業務の大半が人が得意とする領域のみとなった状況下での、生産性とQuality of Workの向上の両方が実現する技術・制度
	2 教育や育成のプロセスでの指標として様々な業種で横断的に使われるような、 <b>D</b> サービス提供者および組織のスキルや成熟度を診断する手法
品質測定と価値評価	3 サービスにおける利用者の主観性や多様性を考慮した品質測定技術
	4 <b>C</b> 快・不快、好き・嫌い等の感情と生理計測の研究が進み、顧客経験を直接に測定、評価し、かつ研究開発・マーケティング等に用いる方法の確立
利用者の行動	5 センサデータを含むプロフィールを個人で管理し携帯端末などで持ち歩き、初訪問店舗や場所でも個別のかつ状況に応じたサービスを受けられるシステム
	6 実店舗で商品を見てWEBで購入もしくはその逆など、サイバー空間と実空間を行き来する利用者の行動を統合して解明できる技術の確立
サービスデザイン	7 エンドユーザでも容易に利用可能なデザインツールやパーソナルファブリケーション技術(ハイアマチュアや共同制作コンテンツが増加し、手元でカスタマイズ可)
	8 従来の顧客満足度に加え、サービスデザインの評価尺度として重要な、ウェルビーイングとSDGsへの寄与に関する解析を実現する理論・技術
サービス理論と価値共創	9 <b>B</b> 資源・スキルの効果的な組み合わせや共創のダイナミズムが理論化された結果、シェアサービスの可能性を計算機上で検討可能なシステム
	10 共創により生成される価値の測定尺度の理論化、および現実世界から得られるデータを基にした評価（サービスエコシステム形成に貢献）
サービスリテラシー	11 モノとの二分論によるサービス定義が完全に過去のものとなり、価値創出行為との認識が浸透した上でのサービス・ドミナントロジックなどを発展させた新理論
	12 <b>A</b> サービスの学術的な知見に基づいた、提供者・利用者など各立場でサービスを活用していく能力（サービスリテラシー）のモデル構築ならびに教養科目化

# サービス工学の教育関連の展開

## ▶ 放送大学「サービスサイエンス」

- ▷ 23年度開講、ラジオ科目、年300人受講、主任講師（岡田・原）

## ▶ サービス工学／サービスサイエンスの講義

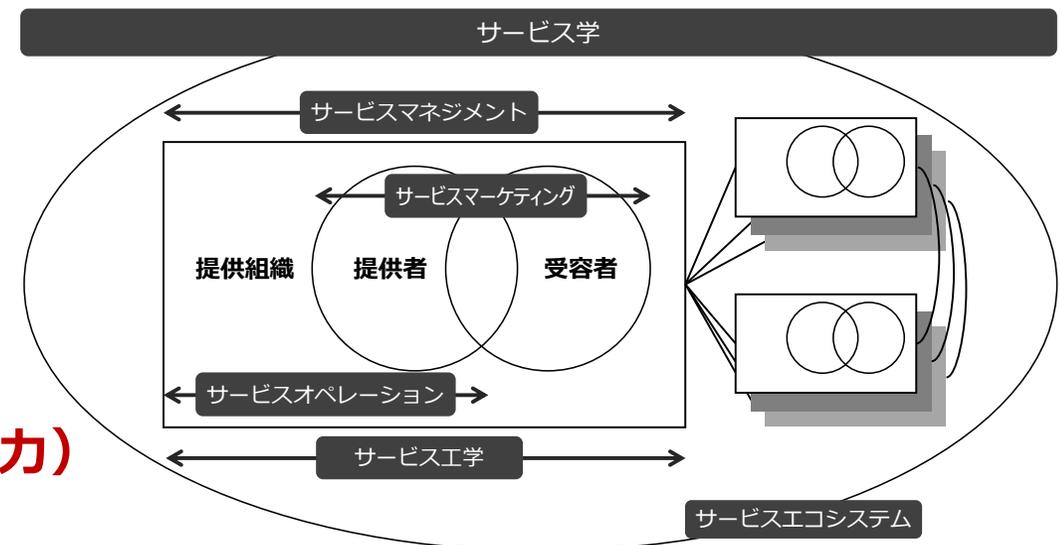
- ▷ 東京、一橋、筑波、電気通信、香川、JAIST、都立産技、慶應、早稲田、法政、東洋、芝浦工業、東京理科、関西、千葉商科（科目再編済）、大阪産業など
- ▷ UXデザインやサービスデザイン関係を含めれば、より多数存在

## ▶ サービスイノベーション、あるいは従来のマーケティング講義等にサービス工学を追加

- ▷ 京都、東工、宮城、横浜市立、立命館、立教、東京工科、千葉商科など

## ▶ 日本学術会議「サービス学の参照基準」

- ▷ 経営学委員会・総合工学委員会合同サービス学分科会が2017年9月に策定
- ▷ 学士課程においてサービス学の関連分野で行われる教育全般の在り方を提言



- ・ サービスリテラシー（各々の立場でサービスを活用していく力）
- ・ 教員公募にて、サービス工学の分野・Keywordが増加

# ゲーム理論・実験経済学の手法を取り入れたサービス工学

- ▶ 東京大学の西野らは、「サービスの設計 = サービスメカニズムを決定すること」と捉える

サービスにおいてステークホルダ間の相互作用の形を決定づけるルールや構造

- ▶ そのために、ゲーム理論などの知見をベースに、制度設計を現実問題に実装する工学的な応用を目指す領域であるメカニズムデザインを取り入れたサービス工学に取り組んでいる

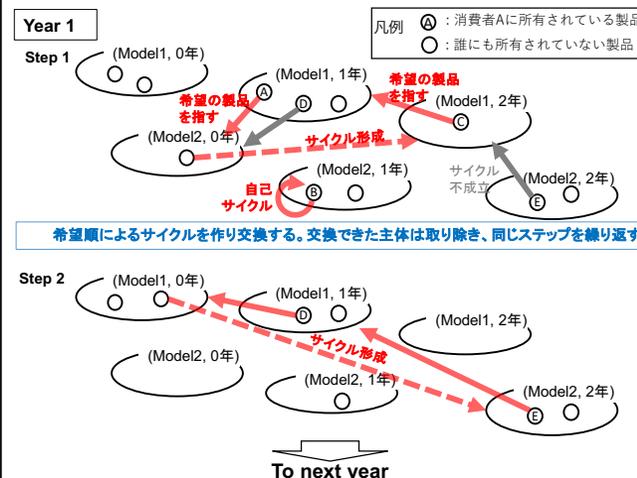
## メカニズムデザインとサービス設計

- マーケットデザイン/メカニズムデザインとは**  
 経済学が目指す重要な問題の1つは、財やサービスが交換または配分される方法である。その配分を決定づけるルールは、通常、政策担当者や規制当局によって設計されている。このルールのことをマーケットと呼ぶ。そして、マーケットデザインは、誰が何を獲得かがどのように決められているかについて、特に関心を持つ経済学の分野である。
- サービスとの接点**  
 サービスは、本来、提供者と利用者の価値共創に本質がある。しかし、それを取り巻くルール部分の設計こそが、科学的に取り組むことが出来る(現時点での)有望なアプローチである。
- オークションとマッチング**  
 今日のトピックは、オークションとマッチングの理論にフォーカスしているが、実際のサービスは、それらに限らない。しかし、オークションとマッチングは多くのサービスの局面に応用可能で、適用可能性は広い。Feeding America は良い例。
- 科学的なアプローチが重要**  
 経験と勘によるサービス設計ではなく、科学的根拠を持って、適切に機能する仕組みを考えることが重要で、マーケットデザイン/メカニズムデザインはその一助となり得る。

## サーキュラーエコノミーのためのサブスク型サービスメカニズムの提案

### ■ 提案メカニズム

Top Trading Cycles (Shapley & Scarf 1974) の非分割財配分マッチングを拡張し、家電等のサブスクリプション型サービスに応用



### ■ メカニズム検証シミュレーション

- モンテカルロベースのアプローチで、メカニズムによる配分を超えるものが生じないか検証 → **効率性**が示された
- 一方、必ずしも耐戦略的では無いが、8割程度のパフォーマンスを示す

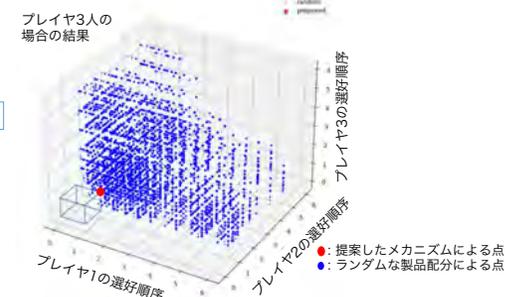


Fig. シミュレーション結果例

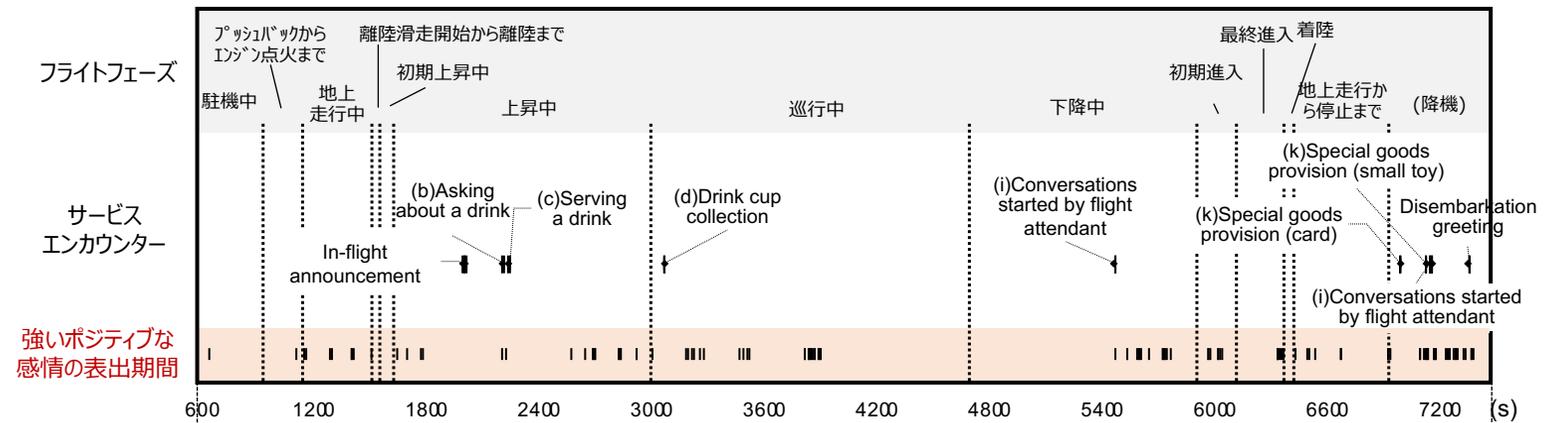
# 脳波計測を用いた長時間のユーザ体験の計測

フライトサービスを対象を、20便分の2-3時間の感情データをモバイル型脳波計測器で収集

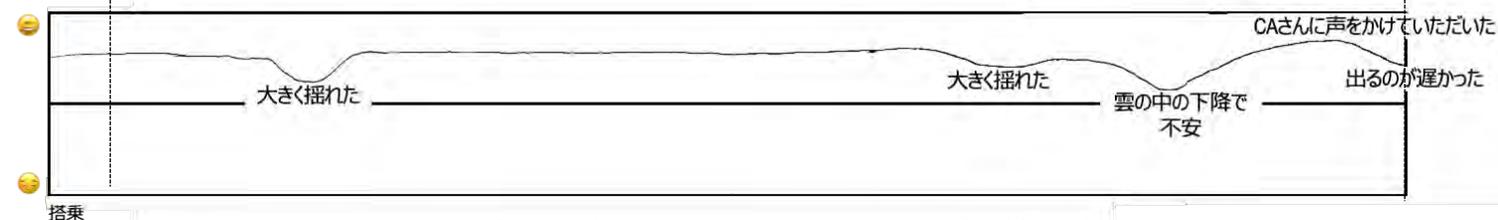
- ▶ 何時間にもわたって、サービスのインタラクションと環境の両方を徹底的に評価
- ▶ 従来の自己申告では見逃されていたフライトサービスにおける感情のピークを検出
- ▶ 客室乗務員による特定のインタラクションが**強いポジティブな感情**を呼び起こす
- ▶ 提案手法は、アンケートによるフィードバックを超えて、**カスタマーデライト**の洞察を強化



Hara, T., Hamano, M., Ho, B. Q., Ota, J., Yoshimoto, Y., & Arimitsu, N. (2023). Method for analyzing sequential services using EEG: Micro-meso analysis of emotional changes in real flight service. *Physiology & Behavior*, 272, 114359.



(A) EEG計測と接客内容の分析結果から作成したカスタマージャーニー



(B) 自己申告（手書き）によるカスタマージャーニー（感情曲線）

# 今後、サービスの国際標準が果たす役割は大きくなる

## 国際標準 ISO 23412 (小口保冷配送サービス)

- ▶ “アジア諸国で需要が高まる小口保冷配送サービスにおいて、適切な温度管理を実現するための国際標準が発行されました。
- ▶ これにより、日本の物流事業者の**サービスの質が適切に評価**され、**国際競争力が強化**されるとともに、各国において**市場の健全な育成と拡大**に寄与することが期待されます”

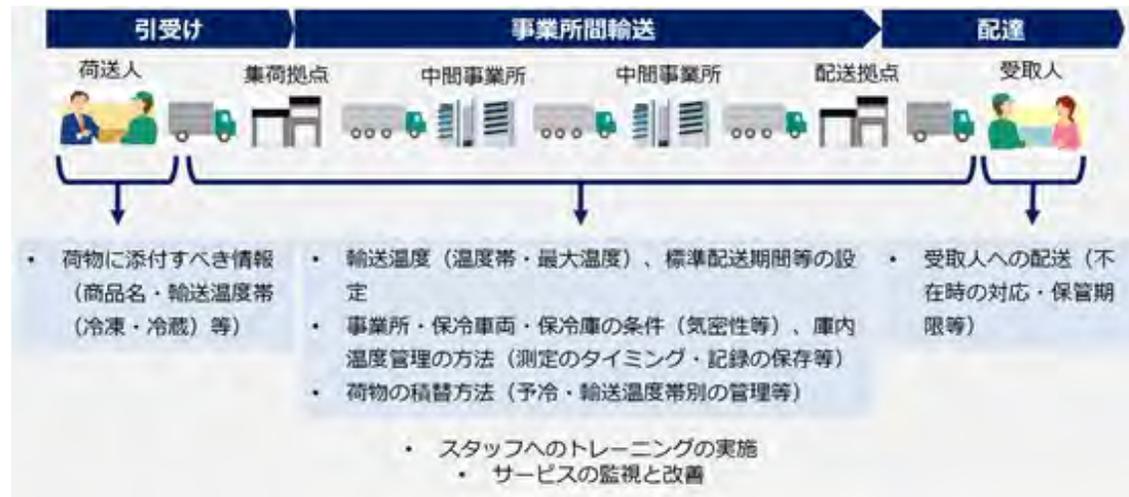


### ヤマトが提供する小口保冷配送サービス「クール宅急便」

クール宅急便の誕生により、今まで届けることのできなかった四季折々の地域の美味しい食材をお店や家庭の食卓に新鮮なまま並べることがより可能となった



サービス開始	1988年
配達個数	年間約2億個
温度帯	①冷蔵：0℃～10℃ ②冷凍：-15℃以下
配達レベル	365日対応。原則翌日お届け。
大きさ	縦横高さの合計が120cm以下かつ重さ15kgまで
サービスエリア	日本、台湾、上海、香港、シンガポール、マレーシア、タイ、ベトナム



“小口保冷配送サービスに関する国際標準が発行されました  
-日本のサービスの適切な評価と海外市場の拡大を目指して-”

“ヤマト、小口保冷配送の国際規格の認証を世界初取得”

# 優れたサービスづくりに関する国際標準活動

- ▶ ISO/TC 312 “サービスエクセレンス” since 2017
  - ▷ これまでに3つの規格文書発行 → 日本) 以下の2つを即座にJIS化

策定を行ったWG2は日本主導！  
主査：水流聡子, PL: 原辰徳

## ISO 23592:2021 “サービスエクセレンス—原則及びモデル”

c.f.) DIN SPEC 77224:2011, CEN/TS 16880:2015

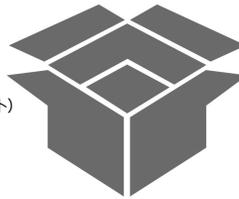
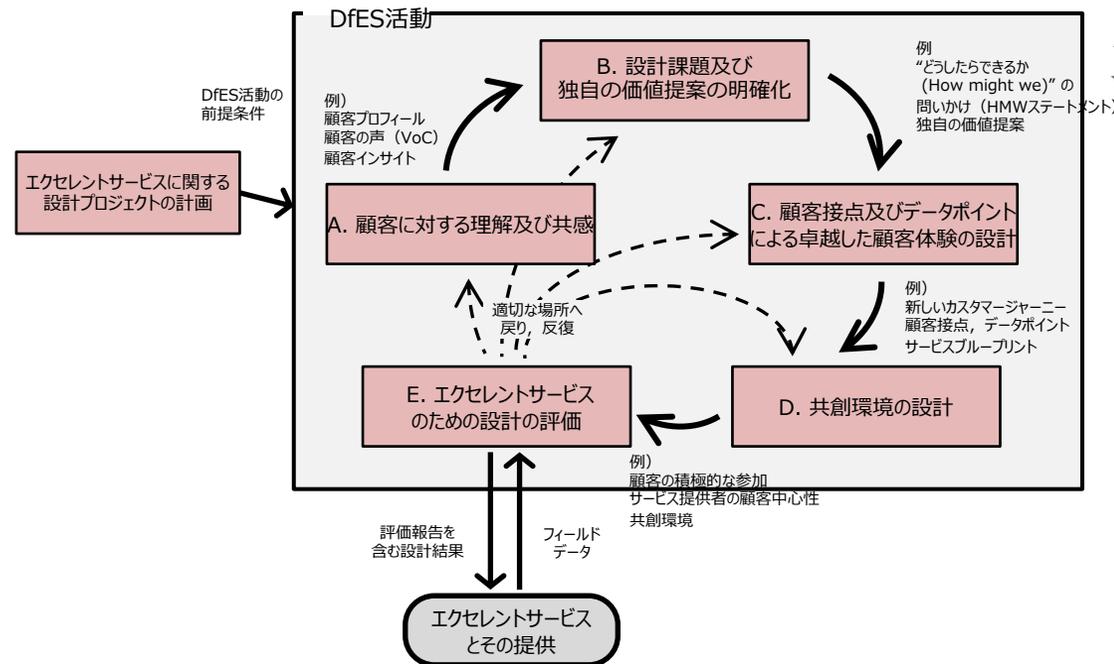
優れたサービス（エクセレントサービス）を継続して提供するための**組織能力**についての要求事項／推奨事項

## ISO/TS 24082:2021 “サービスエクセレンス—卓越した顧客体験を実現するためのエクセレントサービスの設計”

優れたサービス（エクセレントサービス）の**設計活動**への推奨事項



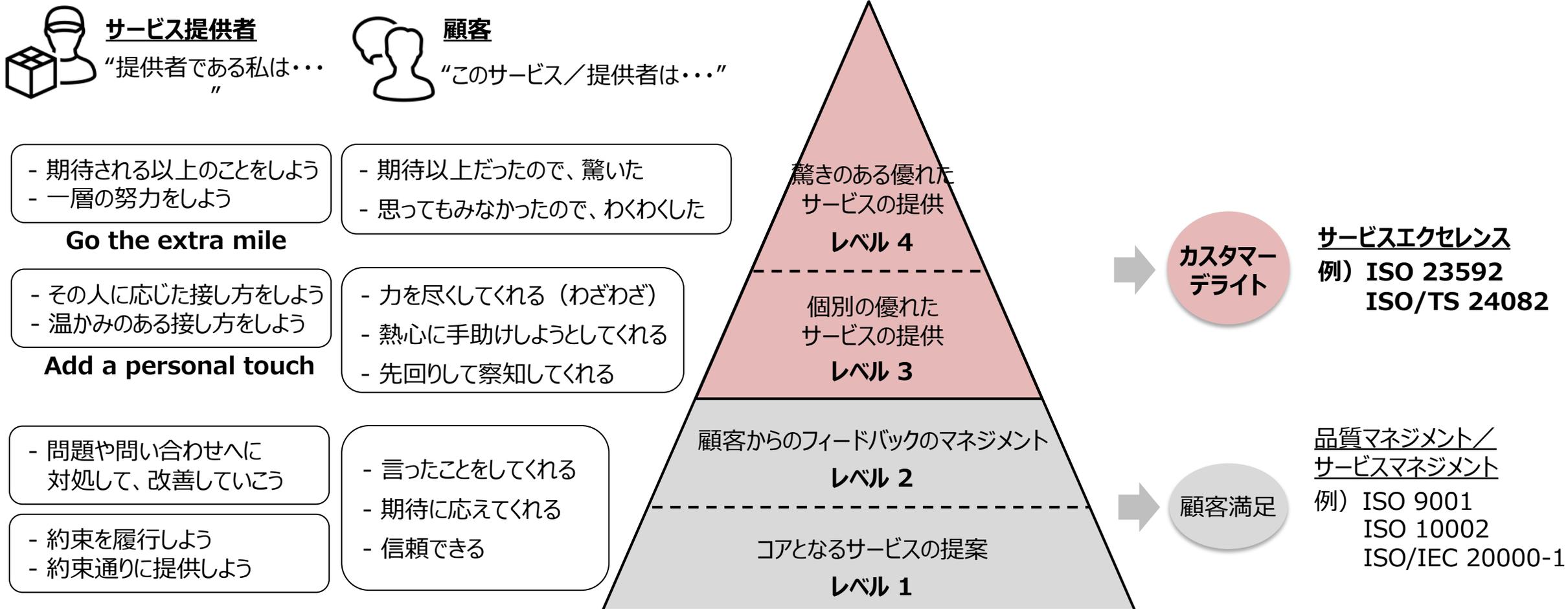
サービスエクセレンスモデル	
サービスエクセレンスのリーダーシップと戦略	
サービスエクセレンスのビジョン、ミッション及び戦略	
リーダーシップ及びマネジメントの条件	
サービスエクセレンス文化と従業員エンゲージメント	
サービスエクセレンス文化	
従業員エンゲージメント	
卓越した顧客体験の創出	
顧客のニーズ、期待及び要望の理解	
卓越した顧客体験の設計及び改良	
サービスイノベーションマネジメント	
運用面でのサービスエクセレンス	
顧客体験に関連する効率的かつ効果的なプロセス及び組織構造のマネジメント	
サービスエクセレンスの活動及び結果の監視	



特定の分野に依らないサービス全般を対象に、顧客との関わりを扱う区分の国際標準（ごく少数）

# サービスエクセレンスピラミッド

- ▶ サービスエクセレンスのねらいを理解するためによく用いられる階層構造
- ▶ 「卓越した顧客体験の質」と「人を活かした優れたサービス提供の方向性」を同時に示している



# ANAブランド “Inspiration of Japan” と3つの顧客体験

顧客体験の観点で見れば、サービスエクセレンスピラミッドと似た構造であることがわかる

レベル4

レベル3

レベル1+2+α

ANA's Experience //

## Sparkling //

楽しさや、ワクワクや、感動まで体験していただけるように、なにかアイデアはないか。思い切ってアクションにうつしてみる。つねにそんな意識を持っていたい。

## Caring //

大切な人として迎えられているという実感を肌で感じてもらえるように、おもてなしや心配(こころくば)りを、どこまでも細(こま)やかであたたかいものにしたい。

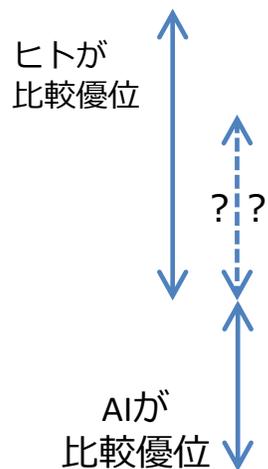
## Japan Quality //

心からの安らぎを感じてもらうために、日本が誇る基本品質、正確さ・清潔さ・礼儀を、いかなるときも忘れずにいたい。

# サービスと人工知能(AI)

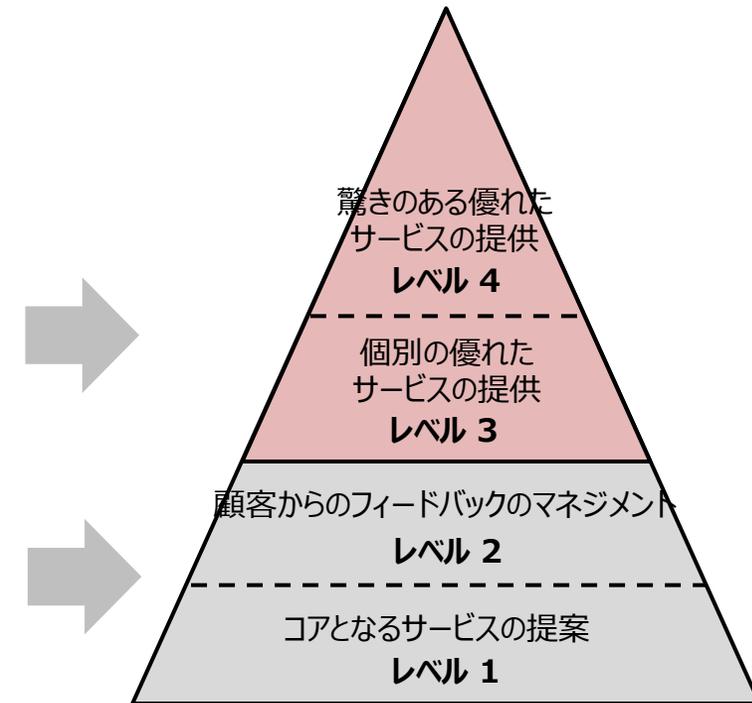
- ▶ サービスエクセレンスピラミッドは、人とAIの棲み分けと協調の整理でも有効

表. サービスのタスクに必要なスキル (知能) [Huang 2018]



共感的スキル	他者の感情を理解し, 適切に対応し, 影響を与える - 例: 顧客に共感する (顧客を落ち着かせる)
直感的スキル	創造的に考え, 新しい状況に効果的に適応する - 例: 顧客が不満をいう理由 (文脈) を理解する
分析的スキル	問題解決のために情報を処理し学習する - 例: 顧客が抱える問題を分析する
機械的スキル	定期的な反復タスクを自動的に実行する - 例: 顧客の簡単な問題に台本で対応

\* 例はコールセンターでのタスク



- ▶ [Huang 2020]では、サービスの性質と関係性 (2×2) を元に、求められるAIの組み合わせ (タイプ) を整理

表. サービスの性質に基づいたAIの組み合わせ [Huang 2020]

	関係性 →	取引優先型 (トランザクショナル)	関係優先型 (リレーショナル)
そのサービスの性質 ↓	対応するAI	Mechanical AI	Feeling AI
功利主義 (機能重視)	Thinking AI	<b>Mechanical thinking AI</b>	<b>Thinking-feeling AI</b>
快樂主義 (体験重視)	Feeling AI	<b>Mechanical feeling AI</b>	<b>Feeling AI</b>

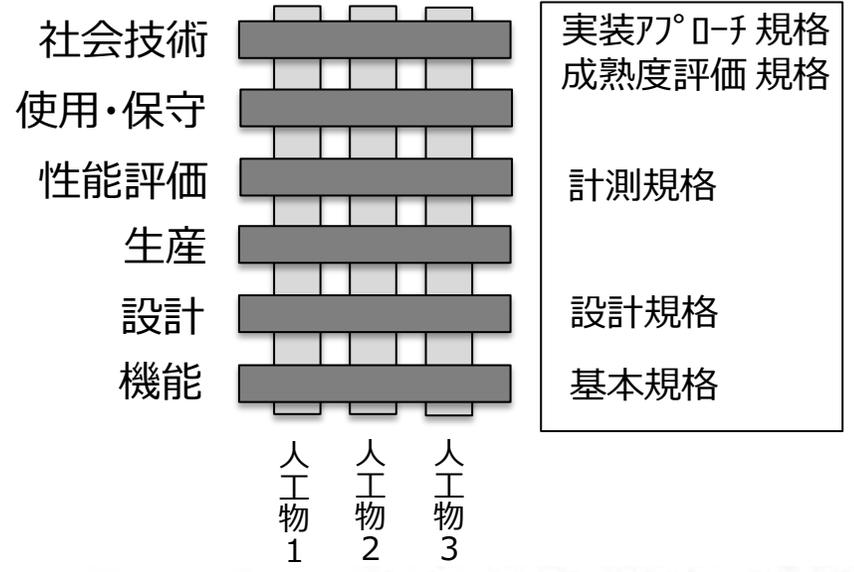
- Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2018). Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research*, 21(2), 155-172.
- Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2021). Engaged to a Robot? The Role of AI in Service. *Journal of Service Research*, 24(1), 30-41.

# おわりに: サービス工学と人工物

サービス  
エクセレンス規格

## 立場1) サービスも人工物である

- ▶ 人工物工学の教育カリキュラム (2013-2018年の成果)
  - ▶ サービスエクセレンスの国際標準は、対象物に依存しない共通視点 (横串) で構成され、人工物工学の思想に近い
  - ▶ 一方、データと人工知能の活用は、デジタル時代における人工物づくりに欠かせない、新たな横串といえる
- 本日の越塚教授・山崎教授のご講演から学ぶ



## 立場2) サービスは、人工物や社会の仕組みにより増幅される自然物である

- ▶ サービスは、産業の成立以前から存在する人固有のもので、「人が人にする」という1対1の原始サービスから始まる
- ▶ 原始サービスから眺めた時の、強化・増幅・社会化のメカニズムに関する研究

吉川弘之 (2008), サービス工学序説-サービスを理論的に扱うための枠組み-, Synthesiology, Vol.1, No.2, pp.111-122.

D: ドナー R: レセプター効果: ①身体、②精神、③物質

意味 (コンテンツ)	Dの準備 (設計・計画)	Dの提供行動	Rの受容行動	Rの効果 (機能量)	Dの例	Rの例	
①	医療	診断	治療	健康量	母親	子供	
	介護	判断	介護	行動量	若者	年寄り	
	補助	依頼	補助	達成量	力目慢	力なし	
	移動	指定	移送	距離	運転手	同乗者	
	飲食	料理	提供	充足感	夫	妻	
	美容	決断	化粧	化粧	容姿	人	自分
②	宿泊	準備	提供	睡眠	主人	客	
	教育	評価	説教	間入	習得量	親	子供
	情報	制作	配信	受信	情報量	人	知人
	相談	分析	提案	解決	問題解決	長老	悩める人
	音楽	演出	演奏	聴取	感動	演奏者	聞き手
	物語	制作	発話	拝聴	楽しみ	話し好き	聞き手
③	娯楽	演出	演技	鑑賞	解放	人	家族
	保管	評価	維持	委任	量×時間	預かり人	預け人
	輸送	梱包	配達	委託	量×距離	運搬車	受領者
	保全	診断	修理	受取	回復性能	直せる人	直せない人
	生産	設計	製造	使用	利便	器用人	使用者

図1 原始サービス例