

平成 25 年度 産業技術調査事業
(サービス工学分野技術戦略マップブラッシュアップ事業)

報告書

平成 26 年 3 月
株式会社 野村総合研究所

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 第1章 はじめに | 1 |
| 1. 1 背景と課題 | 1 |
| 1. 2 技術戦略マップ策定の方針 | 1 |
| 2. 1 本事業の進め方 | 2 |
| 2. 2 技術マップ検討の概要 | 2 |
| 2. 3 優先すべき研究テーマ検討の概要 | 3 |
| 2. 4 技術ロードマップ検討の概要 | 4 |
| 第3章 技術マップ | 5 |
| 3. 1 検討内容 | 5 |
| 3. 1. 1 技術マップ要素 | 5 |
| 3. 1. 2 技術マップ構造 | 9 |
| 3. 2 技術マップ | 12 |
| 第4章 優先すべき研究テーマ検討 | 15 |
| 4. 1 検討内容 | 15 |
| 4. 1. 1 優先度の考え方 | 15 |
| 4. 1. 2 技術の優先度評価項目 | 15 |
| 4. 2 優先すべき研究テーマ | 17 |
| 4. 2. 1 技術の優先度評価 | 17 |
| 4. 2. 2 優先すべき研究テーマ | 20 |
| 第5章 技術ロードマップ | 22 |
| 5. 1 検討内容 | 22 |
| 5. 1. 1 技術ロードマップ策定の方針 | 22 |
| 5. 1. 2 調査結果 | 22 |
| 5. 2 技術ロードマップ | 24 |
| 第6章 サービス工学技術に関する補足 | 25 |
| 第7章 付録 | 28 |
| 7. 1 有識者インタビュー実施概要 | 28 |

第1章 はじめに

1. 1 背景と課題

サービス産業の生産性向上と製造業を含めた産業全体におけるサービスに関する経済活動の国際競争力の強化は、我が国の持続的成長にとって急務であり、政府は2006年7月の経済成長戦略大綱の中で、サービス産業の生産性向上の政策措置として、これまで経験と勘に依存してきたサービス産業に対し、「科学的・工学的アプローチ」を導入する必要性を指摘した。

経済産業省では、この動きを受けて2007年度以来、この科学的・工学的アプローチに必要な技術領域をサービス工学として定め、研究開発を支援するとともに技術戦略マップを作成し、研究や技術開発の方向性を示してきた。

これらを背景とし、本事業では、国内外におけるサービス研究の最新状況を踏まえた上で、現行の技術マップ（サービス工学分野）のうち、技術シナリオを除く技術マップ及び技術ロードマップを更新するとともに、今後の研究開発において優先すべきいくつかの研究開発テーマを提案するものである。

1. 2 技術戦略マップ策定の方針

我が国におけるサービス工学の推進は、2008年に産業技術総合研究所にサービス工学研究センター設立準備が始まり、2008年からは「ITとサービスの融合」、「製造業のノウハウの活用」、「顧客満足度指標の開発」、「人材育成プロジェクト」、「ベストプラクティス調査」など経済産業省の取り組みを代表的な活動として発展してきた。

この時期に最初の技術戦略マップが作成、ブラッシュアップされ、サービス工学技術の具体像と将来像が明確にされた。ここでのサービス工学技術は、ヘルスケア他の具体的な適用業務を想定した技術マップであった。

その後、2009年版として、サービス工学分野における技術の全体像を策定する目的で、主要技術を網羅的に示すマップ作成が行われた。このマップは、サービス工学最適設計ループの観測、分析、設計、適用の各フェーズごとに主要技術が抽出されたものであった。

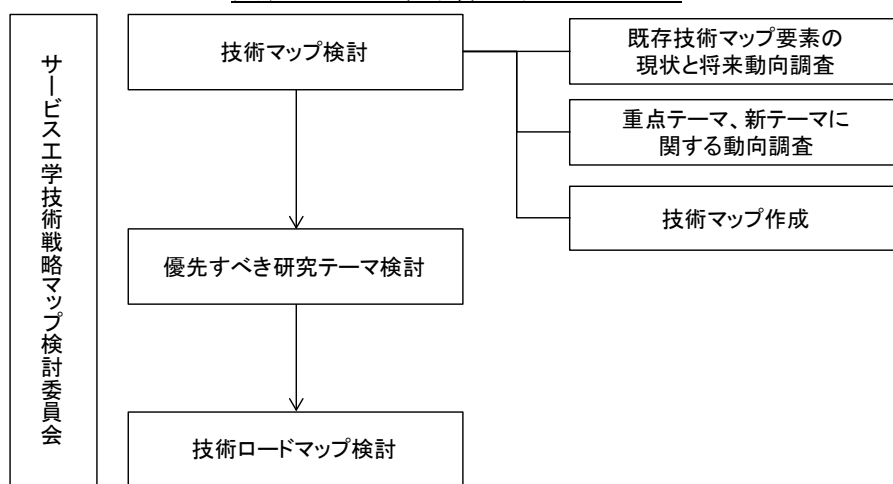
本事業では、上記のこれまでの取り組みを基礎として、新たな動きがあった部分や、過去の枠組みでの取り扱いが難しい領域などについて調査、検討を加えた。

第2章 本事業の進め方

2. 1 本事業の進め方

本事業は以下のようなフローにて進めた。

図表 2.1-1 本事業の実施フロー



まず既存技術マップ要素に対する国内外の現状と将来動向に関する情報を国内研究者等への調査により把握するとともに、今後の重点テーマを抽出した上で新たな技術マップを作成した。その上で、今後の取り組み優先度が高いと考えられる技術を評価し、これらの技術に関する研究テーマを検討した。最後に、優先度が高い技術を中心とした2030年までの技術ロードマップを作成した。また、サービス工学技術に関する有識者からなる委員会を組成し、全体を通してご意見、情報提供をいただきながら進めた。

2. 2 技術マップ検討の概要

既存技術マップのアップデートとして、各技術要素の現状と将来動向の変化について、有識者インタビューを通じて調査した。また、調査初期からサービス工学技術戦略マップ検討委員会（以下、「委員会」）を組成して、今後の重点テーマや新テーマに関するアンケートを実施してこれを抽出した。

図表 2.2-1 既存技術マップの構造

| 大項目 | 中項目 | 小項目 |
|------------|------------------|--|
| 説明 | 最適設計ループ | 技術名称 |
| 観測 | 初期 仮説 策定技術 | 顧客のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法 従業員の満足度・ロイヤルティ調査技法 観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術 実世界シミュレータ |
| | センシング技術 | 行動測定・記録技術 生理学的測定法 |
| 分析 | 数理分析技術 | データマイニング技術 統計分析技術 オペレーションズ・リサーチ |
| | モデリング技術 | 人間(集団)行動の統計的モデル化技術 人間(集団)の社会的活動のモデル化技術 心理セグメンテーション技術 環境モデリング |
| 設計 | シミュレータ技術 | 集団行動シミュレータ 人間行動シミュレータ |
| | プロセス設計技術 | プロセス可視化 サービス設計支援 |
| 適用 | 人間支援技術 | 情報提示による顧客支援 物理的動作による顧客支援 |
| | ライフログ基盤技術 | ライフログの実用化技術 顧客(利用者)認証技術 |
| | 人材育成技術 | 従業員の学習支援 従業員の作業評価支援 |
| IT基盤 技術 | | プライバシー保護技術 セキュリティ保護技術 ネットワーク構築技術 データベース構築技術 |

その上で、新たに得られた技術要素を技術マップに配置する作業を行った。この際に、マップ構造について、既存技術マップからの変更が必要であるかどうかについて委員会を通じて検討した。

2. 3 優先すべき研究テーマ検討の概要

新しい技術マップに掲載された要素の中で、技術開発への取り組みを優先すべきテーマについて提案するため、委員会を通じて議論・検討を行った。

優先性を判断する軸について委員会において検討し、「開発緊急性」、「社会へのインパクト」、「企業経営へのインパクト」、「導入のしやすさ」、「国際競争力」、「政策的支援の必要性」の6点とした。その上で、委員会の構成員による投票方式で優先度の高い技術を評価した。

優先度の高い技術について、有識者インタビューにおいて得られた、技術開発テーマに関する情報を抽出し、優先度の高い研究テーマを整理した。

2. 4 技術ロードマップ検討の概要

技術マップの各要素について、その技術発展動向を、当該分野の有識者に対するインタビューにより調査した。

ロードマップは大まかに 2014～2030 年頃を想定しており、有識者インタビューでは 5 年単位程度での聞き取りを行った。

また、サービス工学分野の技術は個々に詳細化すると極めて多岐にわたるものとなり、技術マップが極めて煩雑となるため、優先度が高いと評価された技術群に対して作成した。

第3章 技術マップ

3. 1 検討内容

技術マップの策定にあたっては、前述の方針にもとづき、サービス工学における技術を特定する検討を行った。

3. 1. 1 技術マップ要素

(1) 既存技術マップ要素の更新

既存の技術マップ全体を下表に示す。これに対し、中項目ごとに当該分野の有識者、ならびに委員会にて委員の方々に意見を頂き、技術動向の変化について整理した。

最適設計ループにおける技術では、大きく変容した技術の存在、またはサービス工学分野から外すべき技術についての指摘はなかった。主な指摘事項としては、

- 行動人間（集団）行動の統計的モデル化技術の発展方向に複雑系シミュレーションの重要性が高まっており、データ同化技術（非線型状態空間モデル、機械学習）、アンサンブル予測などの技術の重要性が高まっている。
- ライフログ基盤技術として、匿名化技術、プロファイルデータ統合技術（ユーザのプロファイルを分野横断して統合する技術）の必要性が明確になりつつある。

などがあった。

一方で、「センシング技術」はサービス工学によらない一般的技術であり、サービス事業者への適用を想定した場合に、これは、「顧客接点データの取得技術」とすべきであり、さらに小項目のうち「観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術」（行動観察等）、「行動測定・記録技術」、「実世界再現技術」も適用目的は顧客接点データ取得であることから統合すべきとの指摘が委員会においてはあり、これを採用することとなった。またこれに伴い、「生理学的測定法」は単独で存在する粒度ではなくなり、「行動測定・記録技術」に含まれることとなった。

図表 3.1.1-1 既存の技術マップ (1 / 2)

| 大項目 | 中項目 | 小項目 | 技術の説明 |
|-----|------------------|------------------------|---|
| 説明 | 最適設計 ループ | 技術名称 | |
| 観測 | 初期 仮説 策定技術 | 顧客のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法 | 新サービス検討やサービス改善に先立ち、顧客の声を聞き取るための技法。 (例) 顧客インタビュー、フォーカスグループインタビュー、顧客アンケート等 |
| | | 従業員の満足度・ロイヤルティ調査技法 | 組織や社内制度改善に先立ち、従業員の声を聞き取るための技法。 (例) ESアンケート等 |
| | | 観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術 | 顧客や従業員の行動観察や、日記や日誌を読むことで、人間行動について把握するための技法。 (例) CCE、ビジネスエスグラフィ、インタフェース評価、行動アノテーション、活動記録の標準記法 |
| | | 実世界シミュレータ | 実世界の環境や人間を3次元的に再現し、様々な現象を仮想的に発生させ、人間がどのように実際に振舞うかを観察できる技術。 (例) 行動シミュレータ |
| | センシング 技術 | 行動測定・記録技術 | RFIDや非接触ICカード、各種センサなどの工学技術応用によって人間の行動を把握するための技術。 (例) RFID、電子マネー、マイク、ジャイロセンサ、映像記録 |
| | | 生理学的測定法 | 人体へのセンサ装着により物理的・生理的な人間の反応を把握するための技術。 (例) 脳計測、筋電流計測 |
| | | データマイニング技術 | 人間の行動に関する大規模定型・非定型データから、仮説を発見するための技術。 (例) データマイニング、テキストマイニング |
| 分析 | 数理分析 技術 | 統計分析技術 | 人間の行動に関するデータ群から、その振舞いの原因・構造の分析や統計的モデルを生成する技術。 (例) ベイジアンネットワーク、因果推論、ニューラルネットワーク、クラスタリング |
| | | オペレーションズ・リサーチ | サービス提供にあたり、最適な行動計画等を、制約条件下で分析、評価する技術 (例) 線形計画法、動的計画法、AHP(階層的意欲決定モデル)、資源配分問題等 |
| | | 人間(集団)行動の統計的モデル化技術 | 顧客、従業員に関する大規模観測データをもとに、これらのデータが示す振る舞いを統計学的・確率論的にモデル化する技術。 (例) ベイジアンモデリング、PSM、価格感度分析 |
| | モデリング 技術 | 人間(集団)の社会的活動のモデル化技術 | 人間同士の関係性をモデル化する技術。 (例) ネットワーク構造分析 |
| | | 心理セグメンテーション技術 | アンケート等の観測されたデータから、類似したライフスタイル意識や消費意識を持つ顧客群のタイプを把握する技術。 (例) ペルソナ作成技術 |
| | | 環境モデリング | 顧客接点における人間以外の要素に関するデータ(温度、湿度、障害物位置等)をもとに空間モデル化する技術。 |

図表 3.1.1-1 既存の技術マップ (2 / 2)

| 大項目 | 中項目 | 小項目 | 技術の説明 |
|--------|------------|---|---|
| 説明 | 最適設計ループ | 技術名称 | 技術名称 |
| 設計 | シミュレータ技術 | 集団行動シミュレータ | 人間の集団に関するモデルを用いて、集団としての振る舞いを再現したり将来予測するための技術。 (例) マルチエージェントシミュレーション、人工市場 |
| | | 人間行動シミュレータ | 個人の思考や行動を、そのモデルを用いて再現したり将来予測するための技術。 (例) AHP、ゲーム理論 |
| | プロセス設計技術 | プロセス可視化 | サービスの内容や特性を表記する技術。 (例) サービス・ブループリンティング |
| | | サービス設計支援 | 上記の数値分析技術、モデリング技術、シミュレータを統合的に利用し、サービスの設計を支援するためのプラットフォーム技術。サービス提供に関する業務プロセスやヒト・モノ・情報の流れを定義し、評価する。 |
| 適用 | 人間支援技術 | 情報提示による顧客支援 | サービスの現場において、顧客に必要な情報を提示するためのIT的手法。 (例) デジタルサインage、仮想現実、拡大現実、ウェアラブル機器、スマートフォン |
| | | 物理的動作による顧客支援 | 人間が対応できない場合、人間が対応すべきでない場面にもサービスを提供するための技術。 (例) 介護ロボット、メンタルモットメントロボット、自動販売機等の自動機 |
| | ライフログ基盤技術 | ライフログの実用化技術 | ライフログを全業界的に利用できるようなするための基盤システム。 |
| | | 顧客(利用者)認証技術 | ID連携に耐えられる認証技術。 |
| | 人材育成技術 | 従業員の学習支援 | 諸サービス技術について従業員の知識や技能を向上させるための研修を効果的にする技術・技法。 (例) Webラーニング |
| | | 従業員の作業評価支援 | 評価の数値化、定量化技術。 |
| IT基盤技術 | プライバシー保護技術 | 顧客の個人情報や機微情報の漏洩や改ざんを防ぐ技術。 | |
| | セキュリティ保護技術 | ネットワーク接続機器の基本的なセキュリティを維持管理する技術。 (例) ワクチンソフト、ファイアウォール | |
| | ネットワーク構築技術 | センサやPOSといった、顧客接点ITを相互接続するためのネットワーク技術。 (例) センサネットワーク | |
| | データベース構築技術 | 顧客データベースや取引データベースを、最適設計ループの各フェーズで利用しやすくなるように設計する技術。 | |

その他、粒度についての委員会の議論において、「データマイニング技術」と「統計分析技術」は一体的にすべきとの指摘、「ライフログ基盤技術」は「IT 基盤技術」に含めるべきものが含まれていることから、基盤技術の「プライバシー保護技術」「セキュリティ保護技術」に含めるべきとの指摘があり、いずれも採用することとした。

(2) 重点テーマ、新技術

重点テーマ、新技術については、有識者インタビューおよび委員会構成員からの意見聴取により、候補テーマを抽出した。

主な指摘事項を以下に示す。

- サービスの効果や経営指標、企業や従業員の生産性を数量化・視覚化することで同業者、もしくは、異業種間での比較を可能にする技術が重要である（顧客満足度は既に企業横断的な測定のカラダがある）。また、このためのサービスプロセスや商品コードの標準も必要となる。
- モバイル技術（モバイル端末の小型化、省電力化、ウェアラブル化、活用法等）、クラウド・コンピューティング技術は IT 基盤技術の重要な要素である。
- 既存の技術マップでは顧客側から、または被提供者側からの視点のみが挙げられている。価値共創が今後のサービスの鍵になることが予想されるため、従業員（提供者）と被提供者の相互作用をリアルタイムに測定する技術についての記載が必要と考える。
- プロセス設計技術には、「最適プロセス設計」例えば、レベニュー・マネジメントによる動的価格設定戦略、従業員のワークフォース・マネジメントと勤務スケジューリング等が含まれるのではないか。
- 顧客と従業員の接点（moments of truth）に関する意識調査の技術（アンケート、音声・映像分析）が必要ではないか。
- SNS やブログ等のインターネット系メディアから、潜在顧客や一般市民の意見を抽出する技術は重要性が増している。
- セレクションバイアスなどによる推定結果のバイアス修正が可能な統計モデルが重要となる。
- 目的、きっかけ、気分の 3 軸で心的コンテキストを推定する技術、時間属性を考慮した人の行動の頻出パターンから実空間での行動をマイニングする技術等がサービスには重要ではないか。
- 製造業のサービス化に関する、例えば PSS（Product Service System: 製造物サービスシステム）の分野で研究されている技術の重要性が高まっている。

- ヘドニックアプローチによるサービス価格関数の推定が重要となる。
- 行動測定・記録技術において、デバイスの低価格化などに伴い、モーションセンサ（常時計測）、サブメートル級測位、歩行者デッドレコニングといった技術の応用研究が一部で始まっている。

また、サービス業における全般的なテーマとして、事業者の経営者や戦略企画部門における事業や経営の変革を技術（技法含む）的に支援することの重要性も指摘された。

これらのいずれについても否定されるものではなかったが、優先度や既存の技術領域、相互の関係性の観点で、マップ化にあたり検討が必要であるとの認識から、技術マップ作成を行うことと並行に、上記の新テーマの扱いについて考察することとなった。

3. 1. 2 技術マップ構造

既存技術マップは、前述したとおり、サービス工学最適設計ループの観測、分析、設計、適用のフェーズ構成をもとにした技術マップ構造となっていた。

この構造は各フェーズの解釈の拡張によって、多様な技術を包含できる柔軟性があるが、技術マップに利用すると理解の仕方が煩雑となることもあると指摘された。例えば、同じ「サービス現場における従業員の活動データ」であっても、日常の活動をよりよくするためにデータを採取・利用する技法と、経営者が事業モデルの変革につなげる為にデータを採取・利用する技法は異なると想定される。このような場合に、同じサービス工学最適設計ループの平面上にこれらを配置すると、一見してその位置付けや意義が理解しにくくなる。

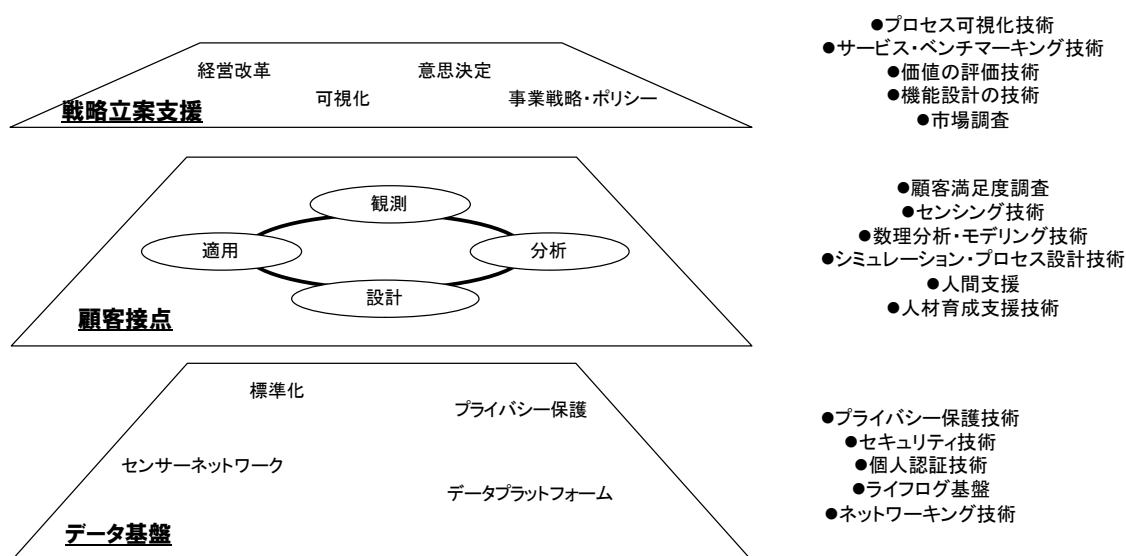
これを解決するための方法について議論が行われた結果、サービス工学技術を使うユーザの視座の観点を導入することの必要性が指摘された。また、視座については大まかに、日常業務のオペレーションに関する立場と、サービスの戦略策定の立場の2種類に分けることが提案され、これが採用された。

従来の視座に加え、基盤としてデータ活用技術、ならびに戦略策定の視座を加えることにより、従来のマップに取り込めていなかった技術を含めることができるようになり、より長期的に安定したマップ構造とすることが期待される。特に、新しい事業モデルや戦略の練り直しを検討する際の思考フレームワークやコンセプチュアルなモデルが取り込みやすくなることが期待される。これにより、例えば、サービスの効果や経営指標、企業や従業員の生産性を数量化・視覚化することで同業者、もしくは、異業種間での比較を可能にする技術（経営や事業のベンチマーキング手法）や、製造業のサービス化のように、事業戦

略や業務モデルの変革に資する技術を取り入れた技術戦略マップの検討が実施しやすくなる。

さらに、あらゆる技術群に対して「水平的に」関係する IT 基盤技術も異なる視座としてマップする枠組みとすることが提案され、採用された。この新しい技術マップ構造を模式化すると下図のとおりになる。

図表 3.1.2-1 新しいサービス工学技術マップ構造の俯瞰図



最上位の視座は戦略策定支援に関するもので、例えば、製造業がサービス型事業を取り込むにあたり、自社のバリュープロポジションを検討したり、事業戦略オプションを作成したり、最適な事業計画を決定するための技術（どちらかという手法や枠組み）をマップする。

中間の視座は顧客接点に関するもので、戦略策定支援技術により決定した事業モデルや計画を設計（改善）、適用（実践）し、また継続のために観測、分析するための技術群をマップする。顧客接点におけるオペレーションの技術、または戦略実践フェーズ技術とも言える。従来のサービス工学技術マップのほとんどはこの視点の技術に含まれる可能性がある。

データ基盤に関する視座は、戦略策定や顧客接点を支援する主に IT 基盤技術をマップする。（純粋な IT のテーマを除けば）主にデータ分析がサービス工学の基礎技術になるものと思われることから、データ基盤とした。

(1) 戦略立案支援技術の構造

戦略立案支援技術は、サービス事業者が「現状把握」を行い、それに対して何らかの施策が必要と思われる際に、戦略検討、戦略オプション検討やその評価を行うことにより、「意思決定」を行うという2フェーズの作業を支援するための技術群とした。企業等における企画機能を想定しているが、例えば現状把握や戦略検討において顧客接点（サービス現場等）の状況を調査するような技術は顧客接点におけるものと差異はないと仮定した。

また、本ブラッシュアップ事業では、特に経営・事業の現状把握といった場合、財務、人事やIT管理、リスク管理等の経営全般に関するものは対象とせず、サービスによる価値の側面に着目することとした。その結果、小分類として、価値を可視化・測定する技術、可視化・測定された価値を評価する技術に分けることとした。

意思決定に関しては、現状把握の結果をもとに事業者が事業モデルの変革をはかる場合の技術的なバックアップを想定した。提供価値、戦略、事業体制、システム化、収支、チャンネル、パートナーを整理し、判断を支援する技術群に相当する。また、近年のサービス研究の重要なテーマである「モノとサービスの融合によるビジネス」に関連して、第一次産業、第二次産業がこのような事業モデルに移行する際の思考フレームワークや技法・技術群を含めることとなった。さらにこれらの活動を支持する技術群として、データにもとづく統計分析も含むこととした。

(2) 顧客接点技術の構造

顧客接点技術は、いわゆる現場やサービスの日常業務における、生産性向上に関する技術群である。このような技術群は、既存（現行版）技術マップで既に包含されており、従来のサービス工学最適設計ループによる分類の考え方と適合しやすいと判断されたことから、観測、分析、設計、適用、ならびに既存（現行版）技術マップの小分類をほぼ含む形で成立しうると判断された。

(3) データ基盤技術の構造

既存（現行版）技術マップでIT基盤として扱われていた技術群に相当する。IT基盤すべてではなく、特にサービス工学に関連性が強いデータ分析を中心とする技術群とした。

3. 2 技術マップ

以上の調査・検討活動の活動をもとに、各技術小分類単位で、小分類技術の定義ならびに個別の具体名を考察し、最終的に再び委員会を通じて検討を行った。

その結果、新たな技術マップとして、下表のマップを作成した。

図表 3.1.3-1 新しいサービス工学技術マップ (1 / 2)

| 大項目 (顧客接点技術については最適設計サイクルも併記) | 中項目 (技術名称) | 小項目 (技術名称) | 技術/理論の説明 | |
|---------------------------------|---------------|------------------------|---|--|
| 戦略立案支援技術 | 現状把握支援技術 | 価値の可視化技術 | 戦略策定に先立って、市場に影響を与える要因を分析し、内部環境および外部環境を把握する技術。 (例)SWOT、PEST、3C、STP分析等のフレームワーク | |
| | | 価値の測定技術 | 顧客と従業員のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法 (例)顧客と従業員の接点 (moments of truth) に関する意識調査の技術、顧客生産価値 (CLTV)、MROC(Marketing Research Online Community)、モラルサーベイ、従業員の生産性測定等 | |
| | | 価値の評価技術 | 各ステークホルダにとっての各種価値を見直すフレームワーク等の手法。 (例)事業環境分析、バリューチェーン分析、経営ベンチマーキング、ステークホルダが享受する社会的価値と経済的価値の可視化、日本版CSI、価格戦略分析、品質と満足度の関連性推定 | |
| | 意思決定支援技術 | 統計分析 | バイアス修正可能な統計モデル、価値形成とそれに伴う顧客の行動予測などに関する統計モデル (例)同時性・内生性・欠損値問題・セレクションバイアス等による推定結果のバイアス修正可能なモデル、ヘドニックアプローチによるサービス財価格関数推定 | |
| | | サービス化支援技術 | 製品とサービスの融合システムの検討や、農業、製造業等他産業のサービス化またはサービスの高度化検討を支援する技術。 (例)PSS(Product Service System)の構築を支援する技術、マーケット拡大戦略技術、サービス設計知識ベース、サービスメカニズムデザイン等 | |
| | | ビジネスモデル策定支援技術 | サービス企業におけるビジネスモデル(提供価値、戦略、事業体制、システム化、収支、チャネル、パートナー)を整理し、判断を支援する技術。 (例)ビジネスゲーム、リソース最適化、総合サービス評価フレームワーク | |
| 顧客接点技術 | 初期仮説策定支援技術 | 顧客のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査 | 新サービス検討やサービス改善に先立ち、顧客の声を聞き取るための技法。 (例)デプスインタビュー、フォーカスグループインタビュー、郵送調査、集合調査、覆面調査、CCE等 | |
| | | 従業員の満足度・ロイヤルティ・生産性調査 | 組織や社内制度改善に先立ち、従業員の声の聞き取りや、行動を計測するための技法。 (例)行動観察、直接法、CCE等 | |
| | 顧客接点データの取得技術 | 観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術 | 顧客や従業員の行動を観察したり、日誌などの定性情報を記録・分析することで、行動要因を把握するための技法。 (例)行動観察、ビジネスエスノグラフィ、インタフェース評価、行動アナーション、活動記録の標準記法、顧客情報記録(カルテ)、ニューロマーケティング | |
| | | 行動測定・記録技術 | RFIDや非接触ICカード、各種ウェアなどの工学技術応用によって、人の行動、環境を把握するための技術。 (例)RFID、電子マネー、マイク、装着型測定センサ、映像記録、GPS、自動車テレマティクス、モーションセンサ(常時計測)、サブメートル級測位、歩行者デッドレコニング、生理学的計測技法 | |
| | | 実世界再現技術 | 実世界の環境や人間を3次元的に再現し、様々な現象を仮想的に発生させ、人間がどのように実際に行動するかを観察できる技術。 (例)行動シミュレータ、仮想現実・協次現実によるサービス・シミュレータ、汎用サービスモックアップ | |
| | | 潜在顧客や一般市民の意見を抽出するための技術 | ネットや新聞・雑誌・テレビメディア上の文字・音声テキストから意見を抽出する技術・方法 (例)テキストマイニング、ツイッター・SNS評価からの発見支援技術 | |
| | 数理分析技術 | 統計分析、データマイニング技術 | センシングされた大規模定量的・非定量的データを、要約、類型化し、要点を抽出することで、大規模データの可読性を向上し、構造の把握や振る舞いの要因・構造の分析、仮説の策定を支援する技術。 (例)共分散構造分析、回帰分析、サポートベクターマシン、ニューラルネットワーク、因果推論、ベイジアンネットワーク、因果推論、ニューラルネットワーク、クラスリフ、アンサンブル予測、サービスにおけるデータ同化 | |
| | | オペレーションズ・リサーチ | サービス提供にあたり、最適な行動計画等を、制約条件下で分析、評価する技術 (例)AHP(階層的意思決定モデル)、DEA、待ち行列理論等 | |
| | 分析 | モデリング技術 | 人間(集団)行動の統計的モデル化技術 | 顧客、従業員に関する大規模データをもとに、状況、環境とサービスプロセス、結果としての行動の構造的関係を、統計学的・確率的にモデル化し、予測する技術。 (例)ベイジアンモデリング、PSM、目的、きっかけ、気分などの3軸で心的コンテキストを推定する技術、時間属性を考慮した人の行動の頻出パターンから実空間での行動をマイニングする技術、異種測定データを統合して行動履歴をパターン化する技術 |
| | | | 人間(集団)の社会的活動のモデル化技術 | 人間や組織の間の関係性をモデル化する技術。 (例)ネットワーク構造分析、SD(システムダイナミクス)、計算組織論(computational organization theory) |
| | | | 心理セグメンテーション技術 | アンケート等の観測されたデータから、類似したライフスタイル意識や消費意識を持つ顧客群のタイプを把握する技術。 (例)ペルソナ作成技術、カテゴリマイニング、プロフィールデータ表現の策定及びプロフィールデータをを用いたユーザー特性推定技術 |
| | | | 環境モデリング技術 | 顧客接点における人間以外の要素(サービス現場、自然環境、社会環境等)に関するデータをもとに空間モデル化する技術。 (例)場、自然環境、社会環境モデリング技術 |

図表 3.1.3-1 新しいサービス工学技術マップ (2 / 2)

| 大項目 (顧客接点技術については最適用設計サイクルも併記) | 中項目 (技術名称) | 小項目 (技術名称) | 技術/理論の説明 |
|----------------------------------|---------------|-------------------|---|
| 顧客接点技術 | シミュレーション技術 | 人間行動シミュレーション技術 | 個人の思考や行動を、そのモデルを用いて再現したり将来予測するための技術。 (例) AHP、ゲーム理論、消費者行動モデル、アクションリサーチ |
| | | 集団行動シミュレーション技術 | 人間の集団に関するモデルを用いて、集団としての振る舞いを再現したり将来予測するための技術。 (例) マルチエージェントシミュレーション、人工市場、SD(システムダイナミクス) |
| | プロセス設計技術 | プロセス可視化 | サービスの内容や特性を表記する技術。 (例) サービス・ブループリンティング、オートマトン、ベトリネット、時相論理、通信プロトコル記述等、大規模データ特徴を表示するコンピュータ・グラフィックス、PCN(Process Chain Network) |
| | | サービス・ベンチマーキング技術 | サービスの効果や経営指標、企業や従業員の生産性を可視化(数量化・視覚化)し、同業者、もしくは、異業種間での比較を可能にする技術。また、このためのサービスプロセスや商品コードの標準。 (例) 標準経営指標、サービス品質基準、標準マスターコード、顧客生涯価値(CLTV)、企業・従業員の生産性計測技術 |
| | | サービス設計支援 | 数理分析技術、モデリング技術、シミュレータを統合的に利用し、サービスの設計を支援するためのプラットフォーム技術。サービス提供に関する業務プロセスやヒト・モノ・情報の流れを定義し、評価する。 (例) 線形計画法、動的計画法、配置問題、GFD/AHPとの融合利用含む等 |
| | 人間支援技術 | 情報提示による顧客・従業員支援 | サービスの現場において、顧客・従業員に必要な情報を提示するためのITの手法。 (例) デジタルサイネージ、仮想現実、拡張現実、クラウド機器、スマートフォン |
| | | 物理的動作による顧客・従業員支援 | 人間が対応できない場合、人間が対応すべきでない場面でサービスを提供するための技術。 (例) 介護ロボット、マルチエージェントロボット、自動販売機等の自動機 |
| | 通用 | 従業員の学習支援 | サービス工学的手法・技術について従業員の知識や技能を向上させるための研修を効果的にする技術・技法。 (例) Webラーニング、ソフトスキル習得支援 |
| | | 従業員の作業改善支援・作業評価支援 | 評価の数値化、定量化技術。 (例) 職場改善運動、QC、能力評価、サービス品質を構成する基準(信頼性、反応性、確実性、共感性など)にもとづく従業員評価手法 |
| | | 顧客の育成を支援する技術 | 顧客のサービスプロセスへの参加、体験を通じて顧客とサービス企業の共創を支援する技術。 (例) セルフサービス支援技術(自作家具、セルフレジ等)、体験型ミュージアム・ショップ、顧客参加誘導技術、ゲームフィケーション支援技術 |
| | データ基盤技術 | プライバシー保護技術 | データ活用を行うにあたり、個人が特定されないことを保証するための基盤システム技術。 (例) k-匿名化技術、プライバシープリザージングマイニング技術、プロファイルデータ統合技術(ユーザのプロファイルを分野横断して統合する技術) |
| | | セキュリティ保護技術 | ネットワーク接続機器の基本的なセキュリティを維持管理する技術。また、サービス・ベンチマークにおける企業の機密保持。 (例) ワクチンソフト、ファイアウォール、セキュアベンチマーキング、利用者認証技術 |
| | | ネットワーク構築技術 | センサやPOSといった、顧客接点ITを相互接続するためのネットワーク技術。 (例) センサネットワーク、モバイル端末、クラウドコンピューティング技術 |
| | | データベース構築技術 | 各種データベースの設計容易化に関する技術。 (例) Place Identifier(ISO 19155)やサービス版IMI(共通語彙基盤)など |

第4章 優先すべき研究テーマ検討

4. 1 検討内容

4. 1. 1 優先度の考え方

優先度評価は、我が国サービス産業の競争力向上やサービス工学の先進性や普及促進を考えた場合に、研究開発を優先的にすべき対象について提案するためのタスクである。

本タスクでは、まず優先すべき研究テーマは、特に産業界のニーズが高く、また実用化が急がれる技術に対して行われるとの前提を立てた。その上で、技術の優先度を評価し、これに伴って研究を推進すべきテーマについて整理した。

既存技術マップでは、2009年にサービス工学技術の普及促進の検討がなされた際に技術の重要度に関する評価を実施していた。その評価項目は「開発の緊急性」、「社会に大きなインパクトを与えるか」、「企業経営に大きなインパクトを与えるか」、「導入容易性（サービス業の実態を踏まえた）」であった。この評価は委員会を組成しその構成員によってアンケート形式で行われたが、仮にすべての項目でその通りであると評価された技術は、企業と社会に大きなインパクトがあり、また中小サービス事業者に至るまで誰もが使いやすく、開発を早めることで普及促進につながるものであることから、重要であると判断できるとの考え方である。

本事業における優先度は、研究開発の優先テーマに対する判断であるため、異なる視点が求められる。このような観点から、本事業における委員会で、優先度評価について議論、検討し、評価視点について定めた。

4. 1. 2 技術の優先度評価項目

評価にあたっては、委員会ではまず技術に対する評価を行うにあたり、重要度と優先度の相違について議論を行った。

サービス工学技術は新たな基礎技術や理論を創出・発展することのみで進展するものではなく、個々の対象に対する適用について研究することで新たな展開が見いだせる点が特徴である。これは、サービス業が持つ無形性、変動性、不可分性、消滅性、需要変動性といった特徴によるものであり、同じ技術が普遍的にどのサービス事業者でも有効とは限らないことが原因である。このような技術分野では、研究開発の優先性は、技術の革新性や研究としての発展性などよりも、重要性の概念と同様、サービス産業に対する影響を踏まえたもので

あるべきとの見解があった。

これを踏まえてさらに検討を行った結果、重要度において導入した概念の多くは優先度の評価にも有用である点が確認された。

一方で、既存（現在版）マップの重要度の考え方は、国内におけるサービス業の発展が中心であり、国際競争力の観点がない点が指摘された。JETROの調査¹によれば、2012年中までにサービス業における4割以上の企業が海外進出を経験している（撤退含む）。また、SPRING Singapore（シンガポール規格・生産性・革新庁）のサービス産業生産性ベンチマーキングの取り組みに見られるように、データ活用技術については先行的に実装を始めた事例が出てきており、技術的優位性を獲得される前にわが国でも取り組む必要性が高まる可能性があるとの事情が背景にあり、評価項目として追加されることとなった。

また、技術戦略マップの目的の一つである技術開発施策検討という観点から、政策的に支援する必要性についても評価すべきとの点が指摘された。

このことから、本事業では技術の優先度評価にあたっては以下の評価項目を使用することが決められた。

- 開発の緊急性
 - 技術達成レベルと効果から勘案して直ちに開発・完成させて現場適用すべきである。
- 社会に大きなインパクトを与えるか
 - 人々のQOL（Quality of Life）向上、地域活性、少子高齢社会の課題解決の観点から顕著なインパクトを与えると思われるか。
- 企業経営に大きなインパクトを与えるか
 - 経営・事業、サービス現場の生産性に、良い意味で顕著なインパクトを与えると思われるかどうか。
- 導入のしやすさ
 - 中小事業者が多いとされるサービス業の資金や人材の実態を踏まえ、導入が容易であるか。
- 国際競争力
 - グローバル化の加速を踏まえ、日本のサービス業が世界で成長するために技術的に早期に強化すべき
- 国による支援の必要性
 - 技術の研究開発、または利活用促進にあたり、産学での努力に加え、政策的な支援が必要なものであるか

¹ 日本貿易振興機構「サービス産業の海外展開実態調査」第一回(2011)、第二回(2013)

4. 2 優先すべき研究テーマ

4. 2. 1 技術の優先度評価

前述の評価項目に沿って、委員会を構成する 6 名（座長を除く）により、アンケート方式で評価を行った。なお、データ基盤技術はサービス工学よりも幅広い領域に関係するため、評価対象外とした。

各評価項目に対し、「そのように思う」と考える項目をチェックする方式とし、全項目を合算してチェック数が一定の閾値を超えたものを技術的に優先度が高いものと考え、評価を行った²。

評価結果を下表に示す。委員会構成員の評価によって評点が高かったものには表中の「優先度が高いと考えられる技術」欄に●を付与している。結果として以下の技術（小分類）群が抽出された。

- 価値の測定技術（戦略立案技術、現状把握支援技術）
- サービス化支援技術（戦略立案技術、意思決定支援技術）
- ビジネスモデル策定支援技術（戦略立案技術、意思決定支援技術）
- 心理セグメンテーション技術（顧客接点技術、分析、モデリング技術）
- サービスベンチマーキング技術（顧客接点技術、設計、プロセス設計技術）
- 物理的動作による顧客・従業員支援（顧客接点技術、運用、人間支援技術）
- 従業員の学習支援、従業員の作業改善支援・作業評価支援、顧客の育成を支援する技術（顧客接点技術、適用、人材育成技術）

² 項目別チェック数の単純平均の切上げ値は 10 であった。優先テーマとして平均よりも大きい値を獲得した技術をとる方針とし、11 以上の技術を抽出した。

図表 4.2.1-1 サービス工学技術と優先度評価の詳細（1 / 2）

| 大項目 (顧客接点技術 については最適 設計サイクルも 併記) | 中項目 (技術名称) | 小項目 (技術名称) | 技術/理論の説明 | 優先度が高いと考えられる技術 |
|---|---------------|------------------------|---|--|
| 戦略立案支援技術 | 現状把握支援技術 | 価値の可視化技術 | 戦略策定に先立って、市場に影響を与える要因を分析し、内部環境および外部環境を把握する技術。 (例) SWOT、PEST、3C、STP分析等のフレームワーク | |
| | | 価値の測定技術 | 顧客と従業員のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法 (例) 顧客と従業員の接点 (moments of truth) に関する意識調査の技術、顧客生涯価値 (CLTV)、MROI (Marketing Research Online Community)、モラルサーベイ、従業員の生産性測定等 | ● |
| | | 価値の評価技術 | 各ステークホルダごとの各種価値を見直すフレームワーク等の手法。 (例) 事業環境分析、バリュチェーン分析、経営ベンチマーキング、ステークホルダが享受する社会的価値と経済的価値の可視化、日本版CSI、価格戦略分析、品質と満足度の関連性推定 | |
| | 意思決定支援技術 | 統計分析 | バイアス修正可能な統計モデル、価値形成とそれに伴う顧客の行動予測などに関する統計モデル (例) 同時性・内生性・欠損値問題・セレクションバイアス等による推定結果のバイアス修正可能なモデル、ヘドニックアプローチによるサービス財価格関数推定 | |
| | | サービス化支援技術 | 製品とサービスの融合システムの検討や、農業、製造業等他産業のサービス化またはサービスの高度化検討を支援する技術。 (例) PSS (Product Service System) の構築を支援する技術、マーケット拡大戦略技術、サービス設計知識ベース、サービスメカニズムデザイン等 | ● |
| | | ビジネスモデル策定支援技術 | サービス企業におけるビジネスモデル (提供価値、戦略、事業体制、システム化、収支、チャネル、パートナー) を整理し、判断を支援する技術。 (例) ビジネスゲーム、リソース最適化、総合サービス評価フレームワーク | ● |
| 顧客接点技術 | 初期仮説策定支援技術 | 顧客のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法 | 新サービス検討やサービス改善に先立ち、顧客の声を聞き取るための技法。 (例) デプスインタビュー、フォーカスグループインタビュー、郵送調査、集合調査、覆面調査、OCE等 | |
| | | 従業員の満足度・ロイヤルティ・生産性調査技法 | 組織や社内制度改善に先立ち、従業員の声を聞き取りや、行動を計測するための技法。 (例) 行動観察、面接法、OCE等 | |
| | 顧客接点データの取得技術 | 観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術 | 顧客や従業員の行動を観察したり、日誌などの定性情報を記録・分析することで、行動要因を把握するための技法。 (例) 行動観察、ビジネスエスノグラフィ、インタフェース評価、行動アノテーション、活動記録の標準記法、顧客情報記録 (カルテ)、ニューロマーケティング | |
| | | 行動測定・記録技術 | RFIDや非接触ICカード、各種センサなどの工学技術応用によって人・モノの行動、環境を把握するための技法。 (例) RFID、電子マネー、マイク、装着型測定センサ、映像記録、GPS、自動車テレマティクス、モーションセンサ (常時計測)、サブメートル級測定、歩行者デッドレコニング、生理学的計測技法 | |
| | | 実世界再現技術 | 実世界の環境や人間を3次元的に再現し、様々な現象を仮想的に発生させ、人間がどのように実際に行動するかを観察できる技術。 (例) 行動シミュレータ、仮想現実・拡大現実によるサービス・シミュレータ、汎用サービスモックアップ | |
| | | 潜在顧客や一般市民の意見を抽出するための技術 | ネットや新聞・雑誌・テレビ等メディア上の文字・音声テキストから意見を抽出する技術・方法 (例) テキストマイニング、ツイッター・SNS評価からの発見支援技術 | |
| | 分析 | 数理分析技術 | センシングされた大規模定型・非定型データを、要約、類型化し、要点を抽出することで、大規模データの可視性を向上し、構造の把握や振る舞いの要因・構造の分析、仮説の策定を支援する技術。 (例) 共分散構造分析、回帰分析、サポートベクターマシン、コーパス、言語処理、ベイジアンネットワーク、因果推論、ニューラルネットワーク、クラスタリング、アンサンブル予測、サービスにおけるデータ同化 | |
| | | | オペレーションズ・リサーチ | サービス提供にあたり、最適な行動計画等を、制約条件下で分析、評価する技術 (例) AHP (階層的意思決定モデル)、DEA、待ち行列理論等 |

図表 4.2.1-1 サービス工学技術と優先度評価の詳細 (2 / 2)

| 大項目 (顧客接点技術 については最適 設計サイクルも 併記) | 中項目 (技術名称) | 小項目 (技術名称) | 技術/理論の説明 | 優先度が高いと考えられる技術 | |
|---|-----------------|---|---|---|---|
| 顧客 接点 技術 | 分析 | モデリング技術 | 人間(集団)行動の統計的モデル化技術 顧客、従業員に関する大規模データをもとに、状況、環境とサービスプロセス、結果としての行動の構造的関係を、統計学的・確率的にモデル化し、予測する技術。 (例)ベイジアンモデリング、PSM、目的、きっかけ、気分等の3軸で心的コンテキストを推定する技術、時間属性を考慮した人の行動の頻出パターンから実空間での行動をマイニングする技術、異種測定データを統合して行動履歴をパターン化する技術 | | |
| | | 人間(集団)の社会的活動のモデル化技術 | 人間や組織の間の関係性をモデル化する技術。 (例)ネットワーク構造分析、SD(システムダイナミクス)、計算組織論(computational organization theory) | | |
| | | 心理セグメンテーション技術 | アンケート等の観測されたデータから、類似したライフスタイル意識や消費意識を持つ顧客群のタイプを把握する技術。 (例)ペルソナ作成技術、カテゴリマイニング、プロフィールデータ表現の策定及びプロフィールデータを用いたユーザー特性推定技術 | ● | |
| | | 環境モデリング技術 | 顧客接点における人間以外の要素(サービス現場、自然環境、社会環境等)に関するデータをもとに空間モデル化する技術。 (例)場、自然環境、社会環境モデリング技術 | | |
| | 設計 | シミュレーション技術 | 人間行動シミュレーション技術 | 個人の思考や行動を、そのモデルを用いて再現したり将来予測するための技術。 (例)AHP、ゲーム理論、消費者行動モデル、アクションリサーチ | |
| | | | 集団行動シミュレーション技術 | 人間の集団に関するモデルを用いて、集団としての振る舞いを再現したり将来予測するための技術。 (例)マルチエージェントシミュレーション、人工市場、SD(システムダイナミクス) | |
| | | プロセス設計技術 | プロセス可視化 | サービスの内容や特性を表記する技術。 (例)サービス・ブループリンティング、オートマトン、ベトリネット、時相論理、通信プロトコル記述等、大規模データ特徴を表示するコンピュータ・グラフィックス、PCN(Process Chain Network) | |
| | サービス・ベンチマーキング技術 | サービスの効果や経営指標、企業や従業員の生産性を可視化(数量化・視覚化)し、同業者、もしくは、異業種間での比較を可能にする技術。また、このためのサービスプロセスや商品コードの標準。 (例)標準経営指標、サービス品質基準、標準マスタコード、顧客生涯価値(CLTV)、企業・従業員の生産性計測技術 | ● | | |
| | サービス設計支援 | 数理分析技術、モデリング技術、シミュレータを統合的に利用し、サービスの設計を支援するためのプラットフォーム技術。サービス提供に関する業務プロセスやヒト・モノ・情報の流れを定義し、評価する。 (例)線形計画法、動的計画法、配置問題、QFD(AHPとの融合利用含む)等 | | | |
| | 適用 | 人間支援技術 | 情報提示による顧客・従業員支援 | サービスの現場において、顧客・従業員に必要な情報を提示するためのIT的手法。 (例)デジタルサイネージ、仮想現実、拡張現実、ウェアラブル機器、スマートフォン | |
| | | | 物理的動作による顧客・従業員支援 | 人間が対応できない場合、人間が対応すべきでない場面でサービスを提供するための技術。 (例)介護ロボット、マルチタスクロボット、自動販売機等の自動機 | ● |
| | | 人材育成技術 | 従業員の学習支援 | サービス工学的手法・技術について従業員の知識や技能を向上させるための研修を効果的にする技術・技法。 (例)Webラーニング、ソフトスキル習得支援 | ● |
| | | | 従業員の作業改善支援・作業評価支援 | 従業員の作業に関する評価の数値化、定量化技術。 (例)職場改善運動、QC、能力評価、サービス品質を構成する基準(信頼性、反応性、確実性、共感性など)にもとづく従業員評価手法 | ● |
| | | | 顧客の育成を支援する技術 | 顧客のサービスプロセスへの参加、体験を通じて顧客とサービス企業の共創を支援する技術。 (例)セルフサービス支援技術(自作家具、セルフレジ等)、体験型ミュージアム・ショップ、顧客参加誘導技術、ゲーミフィケーション支援技術 | ● |

4. 2. 2 優先すべき研究テーマ

上記の高優先度技術に対し、有識者インタビューによって得られた研究テーマを対応させることで抽出し、優先すべき研究テーマとして提案する。

「価値の測定技術」に関しては、従業員にとっての価値、顧客にとっての価値の双方を取り扱うこと、また価値を構成する要素を定義するための研究がまず求められるとの指摘があった。その上で、顧客または従業員の視点を別々にして価値を算出するのではなく、相互作用がもたらす双方への価値を計算する前提で相互作用状態をリアルタイムに測定する技法の研究も必要であることが指摘された。

「サービス化支援技術」に関しては、サービスを取り入れることによる既存事業との相乗効果を企業が判断しやすくなるような技術（モデル化等）の研究の重要性が指摘された。本事業の検討範疇では、主に製造業のサービス化が議論されたが、PSSの導入にあたり経営者がビジネスモデルの考案と評価を行えるような手法の重要性も指摘された。

「ビジネスモデル策定支援技術」では、無形性、変動性、不可分性、消滅性、需要変動性といったサービスの特性を踏まえたビジネスモデル検討ができる手法の必要性が指摘された。例えば、一企業で需要変動への対応が困難となる場合、隣接地域の事業者との相互送客による効率化を考慮すべきなどの判断ができる検討枠組みなどである。

「心理セグメンテーション技術」では、ペルソナなどの手法と、統計的モデル化や環境モデリング技術などの数理モデリングとの融合が指摘された。また、数理的技法の観点からビッグデータ分析に関する研究の重要性も指摘された。

「サービスベンチマーキング技術」では、財務的指標のみではない、サービス業特有のベンチマーキング指標の開発の必要性が指摘された。これは、ビジネスモデル策定支援と関係し、事業者や地域間での連携モデルを前提としたベンチマーキング手法のあり方についての検討も含んでいる。

「物理的動作による顧客・従業員支援」では、オリンピック等の大規模イベントにおいて、移動と情報提示による現場案内のための技術開発の必要性が指摘されている。また、自動販売機や自動改札機などによる顧客のサービス参加が進展する中で、より利用が進むようなセルフサービスの設計を、機器の開発も含めて取り組むことの重要性が指摘された。

「従業員の学習支援、従業員の作業改善支援・作業評価支援、顧客の育成を支援する技術」については、データ活用に求められるソフトスキルの習得に関する教育カリキュラムに関する研究、優れた企業のノウハウをシステム化する製品化研究の重要性が指摘された。

以上の調査結果をもとに、優先すべき研究テーマを下表のとおり提案する。

図表 4.2.2-1 優先すべき研究テーマ

| 優先すべき研究テーマ | 関連する技術 |
|--|---|
| ●サービスの経済的価値、生産性、質、満足度など指標の定義に関する研究 | 価値の測定技術、ビジネスモデル策定支援技術 |
| ●従業員と顧客の相互作用のモデル化と、その状態をリアルタイムに測定する技術に関する研究 | 価値の測定技術 |
| ●既存の事業とサービスとの融合による相乗効果のモデル化に関する研究 | サービス化支援技術、ビジネスモデル策定支援技術 |
| ●PSS のビジネスモデル検討、メカニズムデザインに関する経営学的研究 | サービス化支援技術 |
| ●サービス業の特性を踏まえたビジネスモデル検討方法に関する研究 | ビジネスモデル策定支援技術 |
| ●人間行動の統計的モデル化技術、環境モデリング技術との融合に関する研究 | モデリング技術 |
| ●データ分析により潜在的な消費要因を把握することなどを通じたマーケティングの高付加価値化に関する研究 | 心理セグメンテーション技術 |
| ●データ分析により将来予測につなげる技術(シミュレーション等)に関する研究 | モデリング技術 |
| ●各種サービスにおける付加価値の源泉、従業員・顧客等の特性に関する整理とベンチマーキング指標に関する研究 | サービスベンチマーキング技術 |
| ●現場案内ロボットに関する技術開発 | 物理的動作による顧客・従業員支援 |
| ●セルフサービス設計に関する研究開発 | 物理的動作による顧客・従業員支援 |
| ●ソフトスキルの習得に関する教育カリキュラムに関する研究 | 従業員の学習支援、従業員の作業改善支援・作業評価支援、顧客の育成を支援する技術 |
| ●サービスノウハウのシステム化に関する研究 | 従業員の学習支援、従業員の作業改善支援・作業評価支援、顧客の育成を支援する技術 |

第5章 技術ロードマップ

5. 1 検討内容

5. 1. 1 技術ロードマップ策定の方針

技術ロードマップでは、優先技術テーマを中心とした、技術開発または技術利用の発展の将来像を描出する。

前述したように、サービス工学分野における技術は、主に適用対象ごとのチューニングやインテグレーションが重要であり、先進技術の投入は必須要件ではない。従って、適用対象の拡大に伴う利用技術の変遷や、技術の融合による新たな適用領域の拡大を記述することが重要と考えられた。一方、クラウドコンピューティングの普及に伴う IT 利活用では、従来の技術ロードマップに描かれなかった新たな要素も含まれると想定された。

以上を考慮し、ロードマップ策定にあたっては、技術における新たな要素ならびに、技術間の関連性（技術分類と関係なく）についての有識者調査を行った上でロードマップを策定することとした。また、見やすさを考慮して、中分類単位での動向を記載するものとした。委員会での議論から、記述の期間は2014年から2030年までとし、これを2020年までの短期、2021年から2030年までの長期に分けて考えることとした。

5. 1. 2 調査結果

技術における新たな要素ならびに、技術間の関連性（技術分類と関係なく）についての有識者調査の詳細は付録に記載した。各領域で、特にデータの利用やコンピュータの計算能力向上に伴う新たな動きが見られた他、定性的手法と定量的手法の融合による新たな発展が指摘された。概要を下表に示す。

特にモデリングでは IT の発展による影響が大きく、戦略策定支援技術では経営戦略の定量的検討へのシフトを統計分析やシミュレーション技術が推進するとの指摘があった。また、ペルソナは長く研究されているが、環境モデリングやより深い心理セグメントの洞察に向けて、数理分析、人や心理に対する数理シミュレーション技術との融合が進むとの指摘があった。

また、ベンチマーキング技術については、経営を定量的に行うためのデータプラットフォームの整備が進むとの指摘があった。

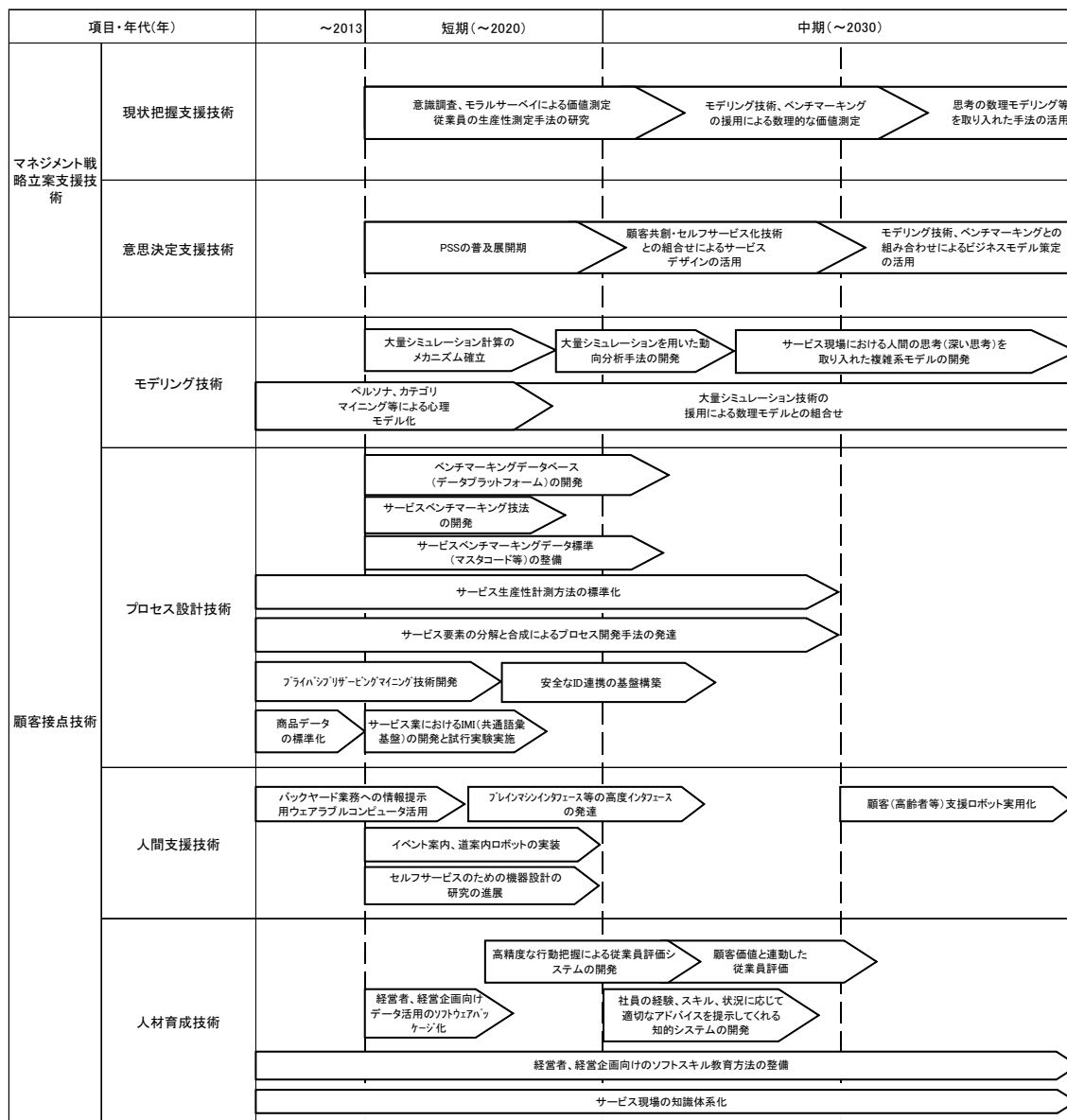
図表 5.1.2-1 有識者インタビューから得られた技術動向

| 技術 | 2030年にかけての技術の動向 |
|----------|--|
| 現状把握支援技術 | 価値の測定技術を含む。顧客と従業員のニーズ・満足度・ロイヤルティ調査技法を個々に活用しつつ、将来的にはモデリングやサービスベンチマーキング技術等と融合し、充実した定量分析ができるように発展する。 |
| 意思決定支援技術 | サービス化支援技術、ビジネスモデル策定支援技術を含む。製造業等のサービス化ニーズの高まりにより PSS 等が普及、一方でセルフサービス化等を前提としたメカニズムデザインが多様化したり、人間系の複雑なシステムを把握するシミュレーション技術の活用が進む。 |
| モデリング技術 | 定量データを重視するの統計的モデルと、アンケート等による心理セグメンテーションが融合し、データから定性的な顧客の属性を推定する方法が取り入れられる。また、シミュレーション技術を取り入れることで、人間行動の複雑系行動をモデリングするアプローチも行われるようになる。 |
| プロセス設計技術 | ベンチマーキングデータ、オープンデータを活用した、定量的な分析にもとづく業務設計が行われるようになり、これらに対するデータプラットフォームが発展する。同時に、データを安全に利用するデータ基盤の整備なども進展する。その他、サービス設計において、サービス要素の分解と合成による方法が発達し、プロセス開発の迅速化のために活用されるようになる。 |
| 人間支援技術 | 人間の代わりに作業を行う機器は、従業員支援から始まり、顧客への直接的な情報提示が発展し、さらに顧客へのロボットによる働きかけへと変化する。情報提示にあたっては、東京オリンピックが開催される 2020 年頃に本格利用のレベルとなる。セルフサービス設計については、レジなど自動化への取り組みが進んでいる領域で、より使い易さを向上させるための設計の検討が進む。これ以外にも、ウェアラブルデバイスやブレインマシンインタフェース等の人間と一体化する支援システムの研究が進む。 |
| 人材育成技術 | サービス事業者が自社のビジネスに必要なデータを分析できるパッケージソリューションの整備が行われる。政策的支援次第ではあるが、5～10 年で整備が行われる。顧客の教育に含まれる、いわゆるセルフサービス化は、適用可能な分野から進展してゆく。 |

5. 2 技術ロードマップ

以上の調査、ならびに委員会での議論を踏まえ、本事業でのサービス工学技術ロードマップは下図のとおりとなった。

図表 5.2-1 新しいサービス工学技術ロードマップ



第6章 サービス工学技術に関する補足

本事業における委員会では、技術戦略マップにおける経営学、経済学と工学の融合領域（戦略策定支援技術）が設置されるにあたり、サービス工学の今後のあり方・期待についての議論が行われた。

本事業の技術戦略マップへの反映を行うには時期尚早であるものの、今後のサービス工学技術戦略のあり方について示唆すべく、以下に意見をまとめる。

■ 経営学的な側面の強化

経営的視点からのサービス工学研究が期待される。部分最適化が好ましい全体成果を生むとは限らない。例えば、生産性向上のみにフォーカスすると品質低下を招き、経営的には悪影響を与える場合がある。KPIとして、何らかの経営全体に対する成果を表すものをおき、そのために適したサービス工学の手法を新規開発または適用・改善する経営学分野の専門家の関与を積極的に促し、サービス工学者の経営的知識の獲得などを推進、包括的な経営視点を保持したサービス工学研究が期待される。

個別具体的な手法の開発期待としては、特に以下が期待される。

- 観測：サービスの同時性と継続性を同時に捉えるための安価な観測方法（リアルタイムかつ長期観測の相互作用観測方法）開発。
- 分析：ビッグデータ活用の制度上の障害と技術上の障害の解決。すなわち、安全なマージ技術（セキュリティ）と多様な形態のデータの分析技術。（部分的には既に存在する。）
- 設計：提供者視点のみでなく、被提供者視点での設計、もしくは、提供者・被提供者の相互作用（価値共創）の設計。この場合、受け手である消費者行動や企業の組織行動の知見を統合して設計を行うことが必須。
- 適用：価値共創的なサービスが今後中心となることを考慮すると、設計通りにサービスの提供を推敲するという前提自体が崩れると考えられる。そこでサービス工学の役割は状況変化に即時に適応可能な柔軟な適用技術の開発である。

■ サービス産業の特性に適した指標開発

サービス産業の特性を知るためには、サービスの技術、生産性、質とは何かを定義し、可視化すること、定量化することが不可欠である。サービス産業に関しては、質や生産性の定義が十分に議論されていないことや実態調査の制約から、製造業と比較して限られたデータしか収集されていない。これらが明らかになったとしても、サービス産業の技術革新や質の変化のスピードは速く、

官庁統計調査でその革新を正確に捉えるには限界があると考えられる。

このような観点から、産官学で連携し、サービス産業の各業種の技術、質、生産性などの指標定義を行い、それらにもとづいたデータを収集する必要がある。その際、サービス工学の技術を活用して計測することによって、より客観的に正確に現実を反映したデータ収集が可能となり、政策に貢献できる統計分析が行えると期待される。

■ 長期の社会像との連動

経済学に数理・計量・政策的思考を盛り込み大成したのは、クープマン、ティンバーゲン（共にオランダ。ノーベル経済学賞受賞者）であり、全世界の資産として利用されている。かれらの行った異文化を融合することによる新たな知の創造は、経済学をより発展させ、より普及させる端緒となった。

同様に、サービス分野に工学の考え方を導入し、異文化を融合することで、新しい世界が開けることに期待している。一方で、研究が盛んになっても、実質 GDP は横ばい（アメリカ、ドイツ、フランス、イギリスは、リーマンショック時は低下、韓国は総じて低下）しており、その成果の適用と普及を行うことが必要ではないか。そのためには、社会全体から見たシステム設計、ヒト（従業員、消費者）のインテリジェンスの向上、経営との連携といった視点をと入り入れた長期プランを作成し、推進することが必要なのではないか。

■ サービス産業におけるデータの活用

我が国におけるサービス産業（多くは中小規模事業者）の振興が目標であるならば、喫緊の課題は、研究機関や大学における先端的技術の開発よりも、はるかに初歩的な技術を理解し活用できる現場の人材育成と、業界全体が関って技術革新によるサービス業務の質と効率の向上を目指すという経営者意識の改革であると思われる。

先端技術と現場適用の乖離の 1 つの例は、最近のビッグデータ・ブームの中で喧伝されている、例えば集めたデータの、分析ツールによる統計的分析であろう。まず、データの集め方（例えば、顧客アンケートの質問項目の設計法）を知らないで闇雲に集めたデータからは、統計分析しても有効な結論が出せない。集めたデータをツールに入力すれば数値結果を出してくれるが、その出力の意味が分からない。統計分析法に関する書籍やウェブサイトの説明は、分析法の数式とその意味の解説ではなく、ソフトウェアの使い方が書かれているだけである。

サービス工学に 2 つの役割を期待する。1 つは、人間でなくてもできるサービス機能の洗い出しと、そのコンピュータへの実装である（これが、今回のロ

ードマップで記述される部分と理解する)。もう1つは、コンピュータ化を担当する高度な技術をもった人材の育成と、(やはり存在し続ける)コンピュータ機能と人間の扱いを仲介できる人材の育成である。

第7章 付録

7. 1 有識者インタビュー実施概要

有識者インタビューは以下の方々と技術分野について実施した。

- 持丸正明 産業技術総合研究所サービス工学研究センター長（戦略策定支援技術、初期仮説策定技術、人間支援技術技術、モデリング技術）
- 蔵田武志 サービス工学研究センター行動観測・提示技術研究チーム長（観測技術）
- 高木英明 筑波大学社会システム工学専攻長（人材育成技術）
- 樋口知之 統計数理研究所長（数理分析技術）
- 坂下哲也 日本情報経済社会推進協会電子情報利活用研究部長（ライフログ技術、IT 基盤技術等）
- 下村芳樹 首都大学東京システムデザイン研究科教授（PSS、サービス化技術）
- 木見田康治 首都大学東京システムデザイン研究科助教（PSS）
- 吉本一穂 早稲田大学 理工学術院 創造理工学部経営システム工学科教授（プロセス設計技術）
- 野田五十樹 産業技術総合研究所サービス工学研究センターサービス設計支援技術研究チーム長（シミュレータ技術）
- 新井民夫 芝浦工業大学教育イノベーション推進センター教授（戦略策定技術等）