解説

サービス工学技術戦略マップ†

大隈 隆史*

本記事では、経済産業省におけるサービス産業振興政策の一環として策定されているサービス工学分野の技術戦略マップについて解説する。

1. 背景

現在、サービス産業（第三次産業）は我が国の経済において雇用とGDPの約7割を担っている（図1参照）。経済の発展に伴い経済活動の重点が農林水産業（第一次産業）から製造・加工業（第二次産業）を経てサービス産業へ移る現象は「ペティ＝クラークの法則」として知られており、実際に先進諸国において観察されている。このことから今後もサービス経済化の進展が予想され、サービス産業の重要性はますます高まるものと考えられる。

政府も「新経済成長戦略」（2006年6月閣議決定）において、これまで我が国の経済発展を支えてきた製造業と、サービス産業とが「双発のエンジン」として経済成長を牽引する役割を果たしていくために、サービス産業の発展基盤を整備することが重要であるとの認識を示し、「サービス産業横断政策」を地域活性化戦略の一環に位置づけた。

サービス産業横断政策において、特に科学的・工学的な取組に関連が深いのが、具体的施策の一つに挙げ

られた「サービスの生産性向上運動の推進」である。これは、①過去に製造業で取り組まれたような生産性向上の国民運動をサービス分野において展開することを視野に入れ、その推進母体としてサービス産業生産性協議会を設置するとともに、②サービスの品質の計測手法を含めたサービス生産性研究、サービスの標準化やビジネスモデルの類型化等に関する研究、更にはサービスに対する市場の潜在ニーズの可視化等を推進するための研究拠点を整備する、の2点を主な施策としていた。

これらの施策をより具体化するために、経済産業省はウシオ電機株式会社代表取締役会長牛尾治朗座長をはじめ10名の有識者委員で構成された「サービス産業のイノベーションと生産性に関する研究会」を立ち上げた。この研究会では約20名の有識者および約100名の企業関係者等のサービス産業の現場からの意見や様々な事例分析をもとに官民における具体的な取組内容について議論を進めた。その成果は2007年4月に「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」報告書としてとりまとめられた。この報告書ではサービス産業におけるイノベーションと生産性向上に関する具体的施策として、科学的・工学的アプローチの拡大、サービス提供者と消費者をつなぐ仕組み作り、人材育成への取組などが官民分担論を含めて網羅されている。これらの取組を通しての健全な市場環境整備が政策提言としてまとめられている。

2. サービス工学研究開発

「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」報告書では日本のサービス産業における研究開発投資の少なさが指摘され、改めて政府による研究拠点整備と研究開発推進の必要性が示された。その具体案として、サービス関連研究のハブとしての役割を担う研究拠点を独立行政法人産業技術総合研究所（以下、産総研）に整備すること、先端的・革新的分野における研究開発の推進を産総研や提案公募型研究開発事業を活用して実施することが挙げられた。

これを受けて産総研は2007年12月にサービス産業生産性協議会と協力協定を締結し、2008年4月に

図1 産業別就業者数，名目GDP割合（国民経済計算より作成）

† Strategic Technology Roadmap for Service Engineering
Takashi OKUMA

* 経済産業省商務情報政策局サービス政策課
Service Affairs Policy Division, Commerce and Information Policy
Bureau, Ministry of Economy, Trade and Industry

サービス工学研究センターを設立した。現在も産総研サービス工学研究センターは産学連携の研究開発拠点としての役割を担いつつ、サービス工学の研究開発に取り組んでいる。

一方で、経済産業省は研究開発のための調査事業を2007年度に実施、これを拡充する形で2008年度以降現在まで、提案公募型の研究開発・実証研究事業を実施している。現在、経済産業省ではサービス産業の生産性向上とイノベーションを促進する仕組みとして、観測・分析・設計・適用のフェーズで構成されるサービス最適設計ループの実装に資する工学的技術が重要であると認識し、これを研究開発事業の課題として設定している。これらの課題認識はこれまでの研究会、調査研究、研究開発事業で得られた成果や、次節で述べる技術戦略マップ策定の過程を通じて形成されたものである。今後も、引き続き技術戦略マップの更新作業を通じて、学界において重要視され、産業界から求められる最新の研究課題に取り組むことで、サービス産業振興の技術基盤を整備する予定である。また、研究開発事業の成果を産業界に示すことで、サービス産業界における自主的な研究開発や産学連携による研究開発への取組を促進し、サービス産業の持続発展可能性を高めることを目指す。同時に、サービス工学の普及を通して顧客とサービス企業による価値共創社会の早期実現を促すことで、国民に高い生活の質(QOL)が提供される社会の実現を目指している。

3. 技術戦略マップ

経済産業省では、以下の3点を主な目標として、技術戦略マップを策定している。

(1) 産業技術政策の研究開発管理ツール整備

主要産業技術分野にかかる技術動向、市場動向を把握し、重要技術の絞り込みと年次展開のマイルストーンを作成することで、研究開発プロジェクトの企画立案と進捗状況の検証のための政策インフラを整備する。

(2) 産学官における知の共有と総合力の結集

専門化する技術、多様化する市場ニーズ・社会ニーズに対応するため、異分野・異業種の連携、技術の融合、関連施策の一体的実施を促進するとともに、産学官の総合力を結集する。

(3) 国民理解の増進

当省の研究開発投資の考え方、内容、成果等に関して、国民の理解を増進する。

技術戦略マップは分野ごとに、(1)研究開発の成果を製品、サービス等として社会、国民に提供していくために取り組むべき関連施策を含めてその道筋を示す

「導入シナリオ」、(2)ニーズを実現するために必要な技術課題、要素技術、機能等を俯瞰すると共に、選定した重要技術を示す「技術マップ」、及び(3)重要技術等の進展の道筋を時間軸上に展開してマイルストーンを示す「技術ロードマップ」の3部で構成されている。

経済産業省ではサービス工学の研究に関する検討を通して、サービスの提供プロセスの発展においてもPDCAループが重要であることを再認識し、これを「サービス最適設計ループ」として再定義した。このサービス最適設計ループにおける各段階「観測・分析・設計・適用」は関連技術の整理の軸としても用いられている。以上の検討結果を受け、経済産業省では「技術戦略マップ2008」中に「サービス工学分野」を追加した。技術戦略マップ2009における改訂では具体的な例としてヘルスケアサービスを挙げ、技術の発展から社会への導入イメージを追加した。

技術戦略マップ2010の策定においては、サービスを提供する仕組みを、人間を含むシステムとしてとらえ、「人(=サービスの利用者と提供者)」の果たす役割の重要性を強調した。このサービスを提供する仕組みの構築に関連する要素技術について、網羅性を高めるために追加調査を実施し、大・中・小項目へと細分化した軸で整理し直すことで技術マップを改訂した。また、技術ロードマップについてはマイルストーンを用途レベルで明示した。

以下では現在公開されている最新版である技術戦略マップ2010における認識および、その後の内部調査による検討結果を交えて紹介する。

3.1 サービス工学分野技術戦略マップ

技術戦略マップ2010(サービス工学分野)では「サービス工学」について以下のように記述している。

「サービス工学とは勘や経験に頼りがちなサービスに工学的な手法を導入するものであり、多様化する顧客ニーズへの適用や新しい価値の発見による効率的なサービス、従業員の負担軽減や能力の向上を支援することを目的とする。」

即ち、サービス工学はその名が示すように工学の一分野であり、事業としてサービスを提供する際、客観的指標に基づく経営判断や現場運営のための「仕組み」の構築を研究の対象としている。これは当省における現在の認識を示したものであり、必ずしも学術的な定義を意味するものではない。当省では現在、この認識に従ってサービス工学関連事業を実施している。

図2 導入シナリオ

3.2 導入シナリオ

超高齢社会へと突入した国内の市場のみならず、今後は海外への進出までサービス産業は視野に入れていく必要があると考えられる。そこで現在から近未来にかけては、年齢層や国籍の違いなど、多様な文化的背景をもつ顧客の要求への対応が課題となる。また、従業員も同様に多様化するため、教育についても技術的な課題が現れると考えられる。そこで、特にサービス工学が取り組むべき課題を「サービスに関わる人の多様性に対応した仕組み作りの、技術による支援」ととらえている。

以上の問題意識に基づき、一般の中小・小規模サービス企業の生産性を、優れた勘や経験を持ち先端的な取組をしている企業のレベルへ向上させることをサービス工学の目標として設定すると同時に、利用者にとっても真に必要なサービスの選択を可能にして高いQOLが提供される社会の実現も目標として掲げている。

サービス工学の技術が社会に普及する道筋として、経営コンサルティングなどのBtoBビジネスのみならず、金融機関による指導や商工会議所による支援等を通じて、中小サービス企業への導入が進むことで、生産性の向上とイノベーションの促進が実現されること

を期待している。また、サービス工学技術の導入が進むことで、顧客データの相互共同利用といった新たな産産連携が進展し、価値共創の考え方が浸透することも期待される。

導入シナリオにおいては以上の予測に加え、これらの目標に向けての当省における現在及び近未来の政策的取組や海外、民間における関連動向の概略についても記載している。

3.3 技術マップ

サービス工学分野における重要技術を選定するに当たり、「人(=従業員と顧客)が重要な役割を果たす」「中小企業が多く資源の制約が大きい」というサービス産業の特性を考慮して、人間の行動に適切に対応するための技術であること、低コストで利用しやすく安定性が高い技術であることに着目した。そのうえで、サービス最適設計ループにおけるどの段階を支援する技術であるか、「顧客」「従業員」「顧客接点」のいずれを対象とする技術であるか、という軸で整理した。

客観的な現場運営や経営の仕組み作りに欠かせないデータを収集する際には、目的と仮説を持って計測対象を決定することが、後段の分析処理の確度を向上するためにも、計測のコストを検討する際にも重要であ

大項目	中項目	小項目	技術の説明	開発の緊急性	社会へのインパクト	企業経営へのインパクト	導入容易性	重要度
観測	初期仮説策定技術	利用者のニーズ・満足度・ロイヤリティ調査技術	商圏の生活者や現在のサービス利用者の主観データを適切に収集して、現状の提供サービスへの評価を客観的に分析する技法。	大		大	大	●
		提供者のニーズ・満足度・ロイヤリティ調査技術	サービス提供者の主観データを適切に収集して、現状のサービス提供の状況(労働環境や制度)を客観的に分析する技法。	中	中	中		
	センシング技術	観察・活動記録とそれに基づく行動要因分析技術	サービス利用者や提供者の行動観察や日誌等を通して得られる客観的な活動記録データから、主観データからは得られない潜在的なニーズや満足度を分析する技法。例えば、エスノグラフィ等の手法や機器や知識等の利用促進のための手法が含まれる。	中		中	中	
		行動測定・記録技術	RFIDや加速度センサーなどのセンサ技術を用いて、人間の行動を把握するための技術。サービス提供現場で活用できるセンサの開発やこれらのセンサから得られる信号処理技術、複数種の計測データの統合処理による行動認識技術が含まれる。	大	中	中	中	●
分析	数理分析技術	生理学的測定法	行動に表れない潜在的または内面的な反応を計測するための、サービス利用中、提供中の発汗や体温変化など生理的な人間の反応を計測する技術。					
		データマイニング技術	人間の行動に関する大規模定型・非定型データを用いてサービス利用者、提供者のマクロな振る舞いを分析する技術。	大	大	大	中	●
	モデリング技術	行動計画の最適化技術	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。線形計画法、動的計画法、MIP/階層的意思決定モデル、真確配分問題等、主にオペレーションズリサーチ分野で取り扱われる技術をサービス現場に適用する技術が含まれる。	中	中	中		
		人間(集団)行動の統計的モデル化技術	利用者に際しては複数の人間の協働による活動や人間同士の関係性などをモデル化する技術。ベイズモデリング、PSM、価値感度分析等が含まれる。	中	中	中		
設計	シミュレータ技術	人間(集団)の社会的活動のモデル化技術	企業活動のように複数の人間の協働による活動や人間同士の関係性などをモデル化する技術。ネットワーク構造分析や企業経営モデルの構築に関する技法等が含まれる。					
		利用者の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利用者群のタイプを把握する技術。ペルソナを用いた分析技術やカテゴリマイニング技術等が含まれる。					
	プロセス設計技術	環境モデリング	シミュレータ技術での利用を想定して、利用者接点における人間以外の要素に関するデータ(温度、湿度、騒音位置等)をもとに空間をモデル化する技術。					
		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予測したりするための技術。マルチエージェントシミュレーションや市場シミュレーションを実現するための技術等が含まれる。		大	中		●
適用	価値共創支援技術	実世界シミュレータ	個人の思考や行動を再現したり予測したりするための技術。			中		
		拡張現実感技術等	拡張現実感技術等を用いてサービス提供環境をシミュレーションすることで、事前に現場の運用ルールやサービス提供環境を事前に把握するための技術。			中		
	人間支援技術	サービスを提供する過程で、利用者の動きの運用ルールを表記する技術や、実際のサービス提供現場で起こっている人や物の動きを人間に把握させるための技術。サービス・ブループリンティングや動線解析のための可視化手法等が含まれる。	大		中	中	●	
		サービス設計支援	上記の数理分析技術、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統合環境を提供する技術。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。					
IT基盤技術	IT基盤技術	サービス提供現場において、利用者や提供者にとって有益な情報を提供することで、設計されたサービスへと利用者を誘導したり、提供者による円滑なオペレーションを支援したりする技術。拡張現実感技術や携帯情報端末を用いたウェアラブルコンピュータ、デジタルサイネージを用いたナビゲーション技術等が含まれる。						
		物理的動作による人間支援技術	サービス提供者の負担や危険を軽減するためのロボット技術。介護ロボットや自動販売機、自動洗濯機の技術等が含まれる。					
	IT基盤技術	価値共創支援技術	生活者のライフログを安全に社会全体で共有し、サービス利用者がライフログデータ部を合意に基づいてサービス提供者に提供することで、より個人の価値に適したサービスを受けることができるようにするための基盤技術。		大	中		●
		人材育成支援技術	サービス提供者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。Webラーニングやサービス提供時の行動データの可視化による振り返り型学習支援技術等が含まれる。		中	中	中	
IT基盤技術	IT基盤技術	提供者の学習支援技術	サービス提供に際しての知識や技能、現場での対応等を客観的に定量化するための技術。		中	大		●
		提供者の作業評価支援技術	個人情報や健康情報の漏洩や盗用、データからの個人活動履歴の特定を防ぐ技術。					
	IT基盤技術	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。	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。					
		センサーや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。	センサーや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。					
IT基盤技術	IT基盤技術	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。	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。					
		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。	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。					
	IT基盤技術	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。	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。					
		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。	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。					

図3 技術マップ

る。そこで、観測技術についてはサービスに関わる人を工学的にセンシングする技術に加えて、初期仮説を策定するための調査技法を選定した。マーケティングの分野で活用されるアンケートなどの調査技法や潜在的なニーズを探るビジネスエスノグラフィが相当するが、低コスト化や分析結果の客観性の担保が技術課題となると考えられる。

観測データを分析する技術は、経営や現場運営のために、知見を人間が直接見いだすために数理統計などの数学的手法を用いてデータを分析するための技術と、予測やシミュレーションに用いるために計算可能なモデルを得る技術を含む。

分析結果を経営者や現場の運営に関わる人に提示する可視化やシミュレーションの技術はサービスの再設計やこれに伴う意思決定を支援するものとして設計支援技術に位置づけた。また、サービスの提供現場における人・モノ・情報の動きを把握し、サービスの改善につなげる示唆を得る可視化技術も設計支援技術として、このサービスの提供過程を可視化する技術を応用し、新しいサービスの設計を支援することも将来的に可能となることが期待される。

適用技術の分野は従業員や機材・設備、場合によっては顧客も含めて、サービスの提供過程が設計通りに進行することを支援する技術であり、特に人間の行動を支援する部分を重要視して選定した。現場における

行動を直接的に支援する情報提示、現場以外での行動情報を提供してもらうためのライフログ、従業員の人材育成支援が重要であると考えられる。

3.4 技術ロードマップ

技術マップで策定した中項目が表す技術用途レベル(初期仮説策定、センシング、数理分析、モデリング、シミュレーション、プロセス設計、ライフログ、人材育成)で、今後どのような活用方法が可能となっていくかについて、当該分野の研究者インタビューや論文文献調査に基づいて検討し、その発展について5年間隔で2020年までの期間で整理し、技術ロードマップとしてまとめた。また、技術ロードマップについて具体的なイメージを示すために、特定の業種に適用することで分野別(ヘルスケア、小売、飲食、金融)の技術ロードマップを参考に示すこととした。

4. まとめ

サービス産業横断的施策は現在、一つの節目を迎えようとしている。ハイ・サービス日本300選をはじめとした生産性向上運動は業務改善標準策定事業やSES構築事業の民間事業者における自立運営が進んでいる。また、サービス工学の研究開発事業については基盤研究を継続しながらも、幾つかの要素技術については実用化を加速するための取組が始まっている。

図4 技術ロードマップ

サービス工学は、サービス提供現場を用いた研究開発が不可欠な分野でありながら、現状、多くのサービス企業は研究開発投資に消極的であり、サービス工学の発展と普及の障壁になっている。また、サービス工学に関連する技術を使いこなせる人材の不足についても有識者から指摘されている。サービス産業における研究や技術開発の活性化はイノベーション創出に必須であり、日本経済の活性化にもつながることから、今後も官民一体となって取り組むべき重要課題である。今後も多くのサービスサイエンスやサービス工学への取組を通して本分野が活性化していくことに期待したい。

参考文献

- [1] 経済産業省編，新経済成長戦略，財団法人経済産業調査会，2006年
- [2] 経済産業省編，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，財団法人経済産業調査会，2007年
- [3] 経済産業省，技術戦略マップ，
http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html
(2011年4月25日 受付)

[問い合わせ先]

〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1
経済産業省商務情報政策局サービス政策課
大隈 隆史

著者紹介

おおくま たかし
大隈 隆史 [非会員]

1999年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科了。同年経済産業省工業技術院電子技術総合研究所研究員，2001年（独）産業技術総合研究所研究員。2003年から2005年まで日本学術振興会海外特別研究員（コロンビア大学客員研究員）を兼務。2009年から経済産業省商務情報政策局サービス政策課兼務。博士（工学）。IEEE Computer Society，情報処理学会，電子情報通信学会，日本バーチャルリアリティ学会各会員。