

サービス工学分野

サービス産業は日本経済の約7割（GDPベース、雇用ベースとも）を占める重要産業である。近年、特に少子化・高齢化等の社会構造変化や、企業の業務効率化のためのアウトソーシング等によりサービス需要は拡大しており、製造業と並んで日本の経済成長の牽引役となることが期待される。しかし、その重要性にもかかわらず、近年、サービス産業の生産性の伸び率の低さが指摘されている。持続的な経済成長のためには生産性は極めて重要であり、サービス業の生産性向上は急務である。

サービス産業においては、製造業とは異なり、技術の研究開発が活発に行われているとは言えない。これは、サービス産業では「経験と勘」だけでも事業が成り立ってしまい、研究開発を組織的に行う必要性が感じられていないことが根本にあると考えられる。また、企業規模が製造業に比べて小さく、研究開発セクションをもつ企業も限られている。しかし、国内のサービス産業全体の生産性を向上させるためには、「経験」も「優れた勘」も持たない企業の生産性を底上げする必要がある。そこで、（1）サービス産業に関する研究開発の方法論を確立する、（2）幅広い業種、業態に利用可能な知的基盤（ツール、データベース）を整備する、（3）サービス産業界に研究開発の必要性を認識させる、といった過程が必要となる。しかし、大学や研究機関においても、企業側のニーズが希薄なため、サービス産業全般にかかる研究は十分には行われておらず、また研究分野や研究の方法論についても体系的に整備されていない。そこで、サービス産業における科学的・工学的手法を用いた生産性向上の方法論について検討し、その要素技術を抽出、整理するとともに、今後の技術の発展の方向性について記した。

サービス工学分野の技術戦略マップ

．導入シナリオ

(1) サービス工学分野の目標と将来実現する社会像

近年サービス産業をはじめとする第三次産業の重要性が指摘されつつあるが、経済の発展構造において第一次産業、第二次産業、第三次産業へと変化してゆくことは統計的に示され、ペティ・クラークの法則として知られている。これは第一次産業で形成された余剰資本が第二次産業の設備投資を産み、その設備によって生産を行うことによってさらに資本が増幅し、やがて第三次産業への拡大を産むという産業構造の変化を表した経験則である。代表的な先進国は例外なくこのような産業構造の変化を示し、第三次産業の就業人口比、GDP 比が70%を超える現在の状態となっている。

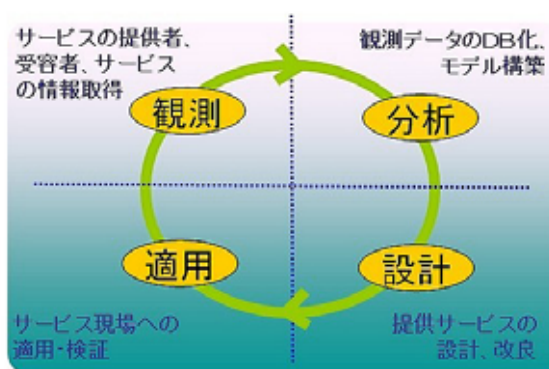
マクロ経済の論点からは、第三次産業が現在日本を支えている第二次産業に代わり基幹産業たりえるためには、国際競争力の源泉となる高い生産性の確保と、グローバル化が必須の条件となる。サービスはその性質上、局在性を持った経済活動となり易いが、国内だけに産業活動が限定された場合獲得された富は国内間の移動に過ぎず経済規模の拡大が望めない。そのような国際競争力の観点からも生産性の向上と付加価値の向上が必要であり、そのための政策的対応が望まれている。近年、特に少子化・高齢化等の社会構造変化や、企業の業務効率化のためのアウトソーシング等によりサービス需要は拡大している一方、サービス産業の生産性の伸び率の低さが指摘されている。持続的な経済成長のためには生産性は極めて重要であり、サービス産業の生産性向上は急務である。それに対する政策的対応として、2006年7月の「経済成長戦略大綱」においては、『サービス産業の生産性を抜本的に向上させることにより、製造業と並ぶ「双発の成長エンジン」を創る』とされ、またそのための具体的施策として、「サービス産業生産性協議会の創設」と「サービス研究センターの設置」が提言されている。この提言を受けて経済産業省が設置した研究会でも、「経験と勘」に頼るサービスから「科学的・工学的手法」によるサービスへの転換が必要であること等が指摘されている。「科学的・工学的手法」によるサービスへの転換は、サービス産業全体の生産性を向上させ、製造業と共に日本経済の牽引役となることが期待される。

(2) 研究開発の取組み

サービス産業の生産性を科学的・工学的な手法で向上する共通的な方法論について検討するため、本技術戦略マップの策定を担当した「サービス研究ロードマップWG」において、まず事例分析より、成功企業の技術やビジネスモデルについて傾向を分析した。その結果、いわゆる成功事例においてはかなり共通的な傾向として、「サービスの受け手に関する情報を取得・分析して、提供するサービスに反映させることで、サービスの付加価値や効率性を高めている」という手法が認められた。またその手法では一般に、「計測 分析 設計 適用 計測…」というループ過程を経ることでサービ

スの改善が行われること（下図参照）、サービスには、無形性（目に見えない）、同時性（生産と消費が同時に起こる）、消滅性（蓄えておくことが出来ない）、変動性（状況、対象に左右される）といった、工業製品とは異なる特性があり、その故に、サービスの提供現場での技術開発が不可欠であること、加えて、その中で用いられている技術は必ずしも最先端のものではなく、むしろ製造業やITの分野ではある程度確立した技術であり、サービスへの適用はそのアセンブリーであることが多いこと、等、サービス分野における技術開発は製造業やITの分野とは異なることが指摘された。

サービス工学分野における最適設計ループ



当初、「サービス研究ロードマップWG」は2つのサブWG（WG1、WG2）に分かれて開始した。これは、労働生産性が（付加価値向上）／（労働投入量）により定義されることより、WG1においては付加価値向上のための技術を、WG2においては効率化による労働投入量減少のための技術を、それぞれ主に検討する予定であった。しかし、議論が進むにつれ、付加価値向上と効率化とは別々に議論出来ないことが知見として得られた【参考資料1：生産性向上のシナリオ】ため、1回を除き両サブWGは合同で開催された。

製造分野では、キーとなる技術の発明・発見・進歩を契機として、そこから長い実用化研究を経て新規性のある製品が生まれる傾向がある。この点で、製造業における新規性の獲得は技術依存である。しかし、サービス産業では技術依存ではなく、ビジネスモデル等のキーとなる発想が速やかに事例となり、また成功した事例が改良を加えられながら徐々に普及していく場合が多い。その点で発想依存であると言える。そのため、ロードマップにおける時間軸としては、個々の技術開発の目標・予想ではなく、技術がどのような形でサービスに活用されるのかという観点で議論する方が現実に対応している【参考資料2：新規サービス技術普及のイメージと支援策】。そこで、サービス産業における基礎となる技術をマッピングして技術を検討する指針とすることとした。また、サービス産業に含まれる業種・業態は極めて多様であるが、サービス分野全体における共通的な技術開発の方法論について検討した。

また、今回は主に対個人サービスにおける科学的・工学的手法の導入と、その要素

技術について検討したが、サービス産業の生産性向上へのアプローチには様々なものがあるため、サービス産業の生産性自体についての議論が重要である。今後は、今回の検討対象として取り上げなかった、「価値創造メカニズム」(ブランド、ライフスタイル、セキュリティや品質保証等の価値、感性価値、等)、「サービスの輸出入」、「製造業のサービス業化、サービス業の製造業化」、「サービスプロセスの構成要素とモジュール化・共通化」等についても検討を進める予定である。

(3) 関連施策の取組み

サービス分野における技術開発の特徴として、新規技術開発の優位性が、特許等により保護することが一般に難しいことが挙げられる。これは、前述の様に、サービス産業における新規性の獲得は主に発想依存であることにも関連する。この特徴は、技術開発への投資を回収することが困難であることを意味し、ひいては技術開発投資への動機意欲が抑制される可能性があるが、他方、新規開発技術を積極的に公開し、模倣を推奨することにより、業種自体の発展が推進されるという側面もある。

前述の様に、成功事例にはある程度共通のアプローチが見られることも解っており、研究開発の方法論について、成功事例の共通部分を形式知化することは可能であると考えられる。そのためには、産学・産産連携の推進等により成功事例の創出を促進し、共通部分を抽出するとともに、その過程で生まれるツールやデータベースを活用することが望まれる。

具体的にサービス産業における研究開発の方法論の確立を推進するためには、研究開発税制の整備や研究開発プロジェクト等の充実、また、共通基盤的な部分について大学や研究所などの公的機関が実施すること、等が有効である。具体的にサービス技術の導入と普及を推進するためには、普及啓発活動、産学・産産連携の推進、基盤技術の公的スキームによる研究開発や成果の公開、共通基盤化、等が必要である。また、特にサービス産業においては中小企業比率が高いことから、技術導入のコスト、産学・産産連携への意識上のハードル、等について配慮が必要と考えられる。

[導入補助・支援]

・研究開発事業

先端的・革新的な技術開発により生産性の高いサービス提供を実現するためのプロジェクトを委託事業として行い、成功事例を創出することにより、技術開発の普及啓発、技術開発の方法論の確立、汎用ツール・データベース等の知的基盤整備、等に活用する。

・適用実証事業

既に市場において適用可能な技術を、サービスの現場に具体的に適用する実証プロジェクトを委託事業として行い、技術の実用化促進、成功事例創出による普及啓発、技術開発の方法論の確立、等に活用する。

〔知的基盤整備〕

・研究拠点の整備

サービス産業に関する研究拠点整備を委託事業として行う。具体的には、研究開発の実施と産学連携の推進のための拠点を整備し、国内のサービス研究の中核として機能させる。

〔広報・啓発〕

・普及啓発活動

2007年5月に「サービス産業生産性協議会」が発足し、サービス産業に対して、(1)科学的・工学的な手法の導入、(2)製造管理ノウハウの活用、(3)人材育成、(4)認証制度、ADR(裁判外紛争解決手続)、CSI(顧客満足度指数)等の消費者への信頼性向上の仕組み作り、等、生産性向上に向けた取り組みが行われている。同組織を活用して、研究成果の普及・技術移転、産学・産産連携の窓口、等の普及啓発活動を推進する。

〔他省庁との連携〕

総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、国土交通省とともに、「サービス産業生産性協議会」の設立を推進した。同協議会を中心に、幅広いサービス産業の生産性向上への取り組みを協調して推進する。

〔産学官連携〕

委託事業として整備する研究拠点や、「サービス産業生産性協議会」を連携のハブとして機能させ、産学連携・産産連携を推進する。

・技術マップ

(1) 技術マップ

サービス工学分野における要素技術は、計算科学・数理工学・機械工学・情報工学といった従来の工学分野と、認知心理学・生理心理学といった心理学、行動経済学、経済物理学といった経済学など多くの学問領域が関連する【参考資料3：サービス工学分野に関わる学問領域(例)】。そこで、技術マップはまずサービス工学分野に関わる各学問領域と、そのなかの要素技術について、前述の最適設計ループ(観測・分析・設計・適用)の各段階別にまとめることとする。また、前述のように、サービス工学分野において用いられる要素技術は、製造業やIT等の分野においてある程度確立したものが、新たに適用される場合が多い。そのため、他の分野ではすでに確立した、あるいはすでに陳腐化した技術であっても、それがサービス工学分野において適用可能性があれば、マップ上に配置している。また、各技術について、整理番号を付与している。

(2) 重要技術の考え方

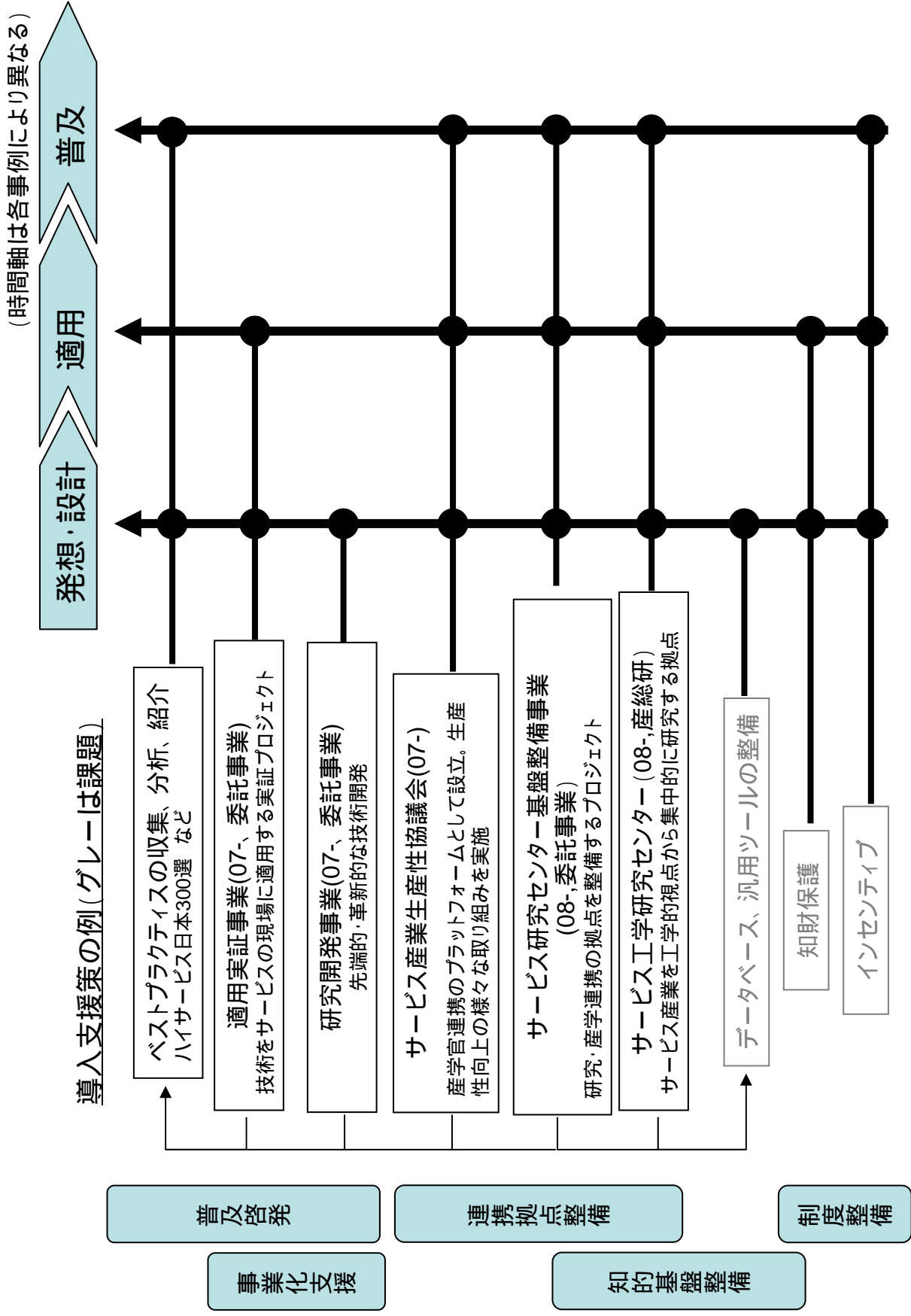
技術マップに配置した要素技術の内、特に、(1)サービス工学分野におけるキー技

術としてすでに用いられている技術、(2) 他分野では確立、あるいは陳腐化した既存技術であるが、サービス工学分野に適用することで新たなサービス創出のキー技術となり得る技術、(3) 技術がより進歩することにより、新たなサービス創出のキー技術になることが期待される技術、等が重要技術として考えられる。

. 技術ロードマップ

前述のように、サービス工学分野における新規技術の形は、製造業で典型的な「技術依存」ではなく、発想を中心とした「発想依存」である。また、用いられている技術は必ずしも最先端のものではなく、むしろ製造業やITの分野ではある程度確立した技術であり、サービスへの適用はそのアセンブリーであることが多い。さらに、ここで議論しているのは幅広いサービス産業全体において共通する方法論である。そのため個々の業種、業態や技術の実時間における変化について検討することは避け、サービス工学分野における要素技術の適用の一般的な形と、各技術における「導入 普及 発展」という進化過程における要素技術についてマッピングを行った。

サービス工学分野の導入シナリオ



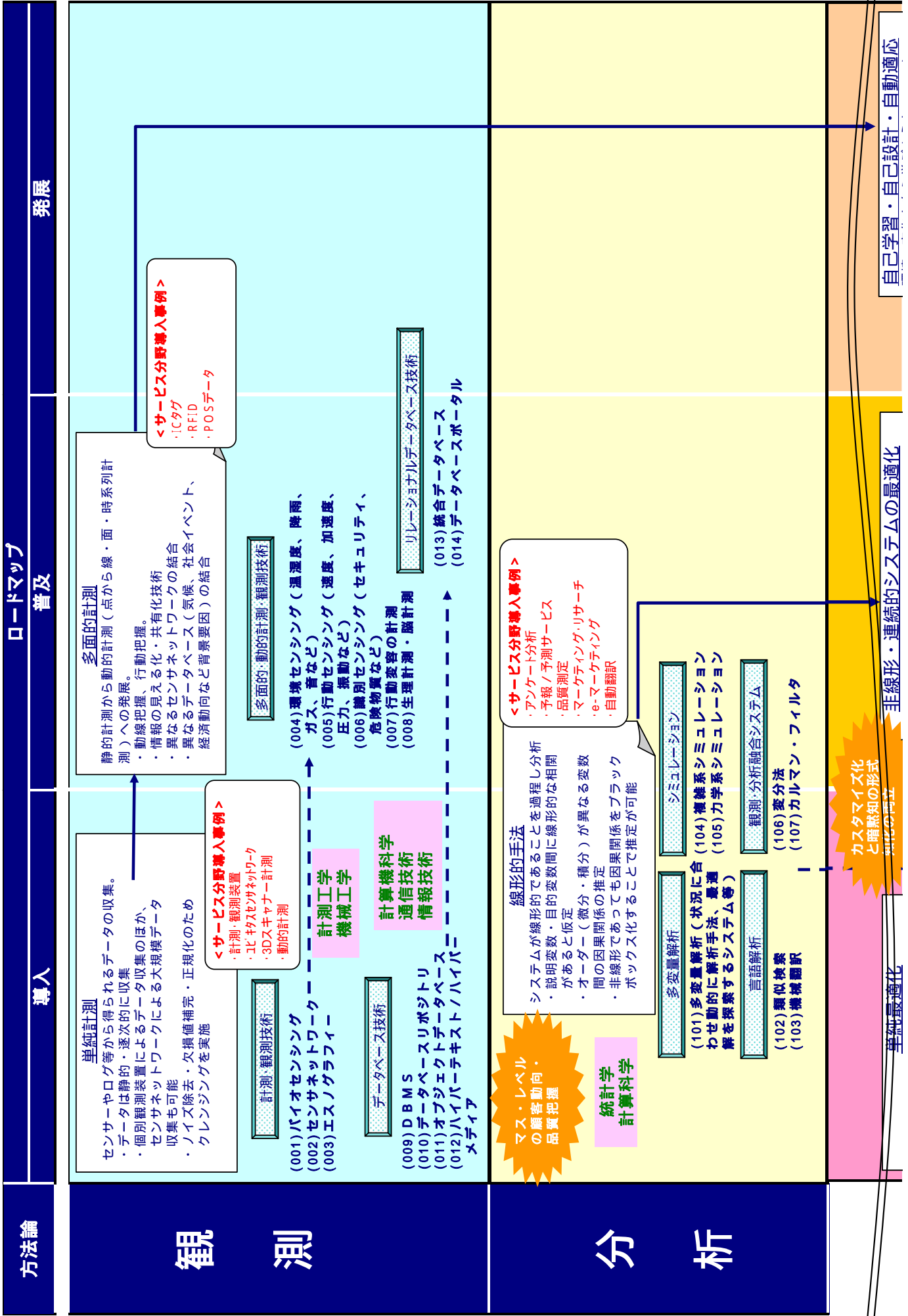
サービス工学分野の技術マップ(1/2)

方法論	技術分野	要素技術例
観測	計測・観測技術	001 バイオセンシング
		002 センサネットワーク
		003 エスノグラフィ
	多面的・動的計測・観測技術	004 環境センシング
		005 行動センシング
		006 識別センシング
		007 行動変容の計測
	データベース技術	008 生理計測・脳計測
		009 DBMS
		010 データベースリポジトリ
	リレーショナルデータベース技術	011 オブジェクトデータベース
		012 ハイパーテキスト/ハイパーメディア
		013 統合データベース
		014 データベースポータル
分析	多変量解析	101 多変量解析
	言語解析	102 類似検索
	シミュレーション	103 機械翻訳
		104 複雑系シミュレーション
	観測・分析融合システム	105 力学系シミュレーション
		106 変分法
		107 カルマンフィルタ
計画法	201 実験計画法	
	202 線形計画法	
分析 + 設計	データマイニング	203 クラスタ分析
		204 ニューラルネット
		205 デイジションツリー

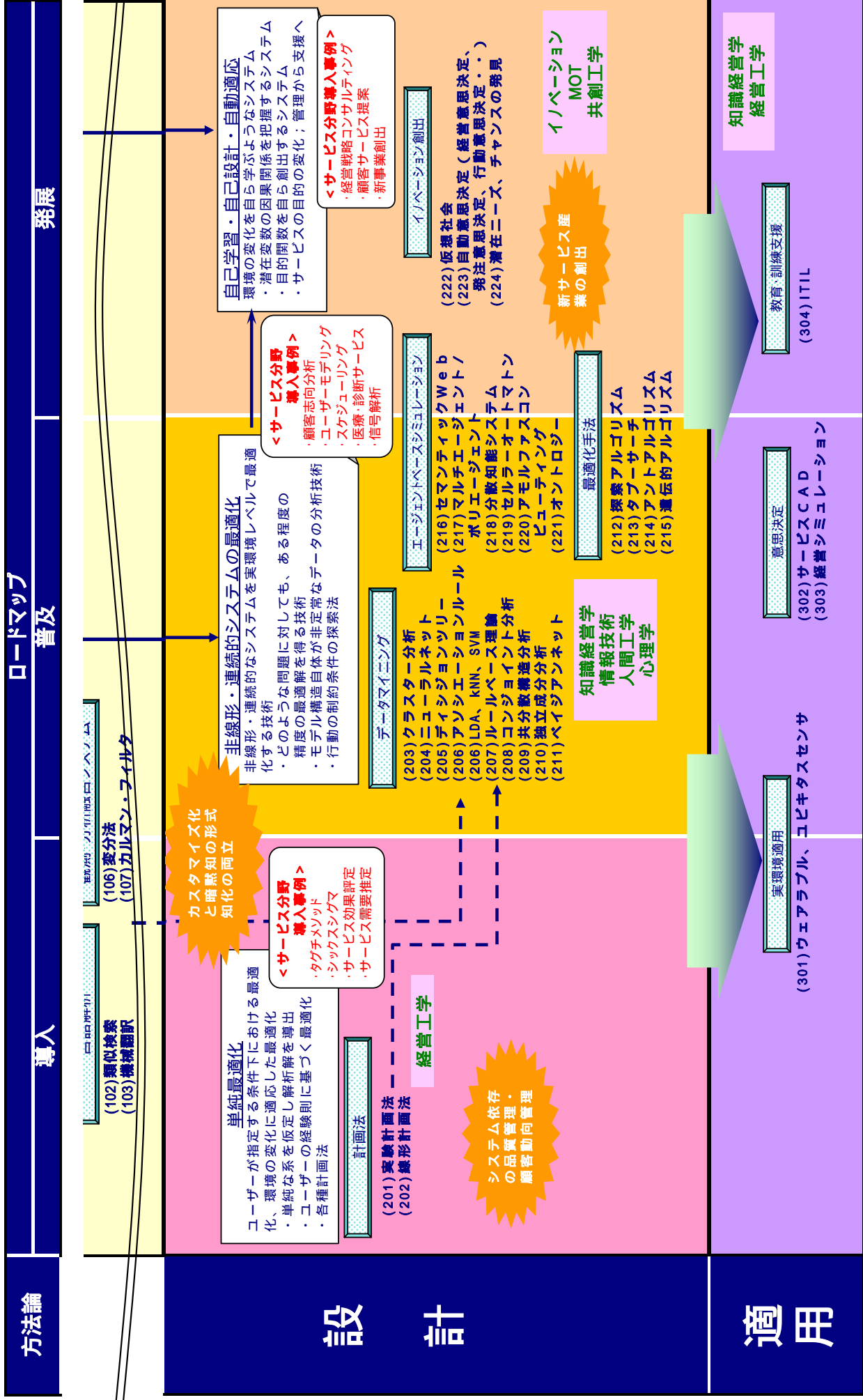
サービス工学分野の技術マップ(2/2)

方法論	技術分野	要素技術例	
分析 + 設計		206 LDA, kNN, SVM	
		207 ルールベース理論	
		208 コンジョイント分析	
		209 共分散構造分析	
		210 独立成分分析	
		211 ベイジアンネット	
		212 探索アルゴリズム	
		213 タブーサーチ	
		214 アントアルゴリズム	
		215 遺伝的アルゴリズム	
		216 セマンティックWeb	
		217 マルチエージェント / ポリエージェント	
		218 分散知能システム	
		219 セルラーオートマトン	
		220 アモルファスコンピューティング	
		221 オントロジー	
	観測 + 分析 + 設計	自己学習・自動設計・自動適応	222 仮想社会
		223 自動意思決定	
		224 潜在ニーズ、チャンスの発見	
適用	実環境適用	301 ウェアラブル、ユビキタスセンサ	
	意思決定	302 サービスCAD	
	教育・訓練支援		303 経営シミュレーション
			304 ITIL

サービスイ学分野の技術ロードマップ(1/2)



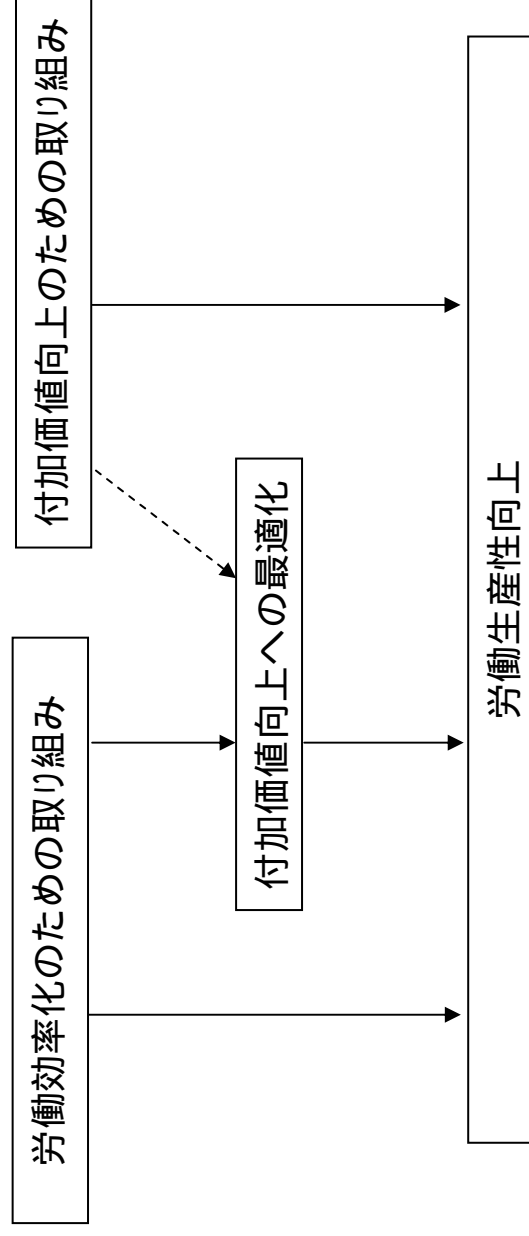
サービス工学分野の技術ロードマップ(2/2)



生産性向上のシナリオ

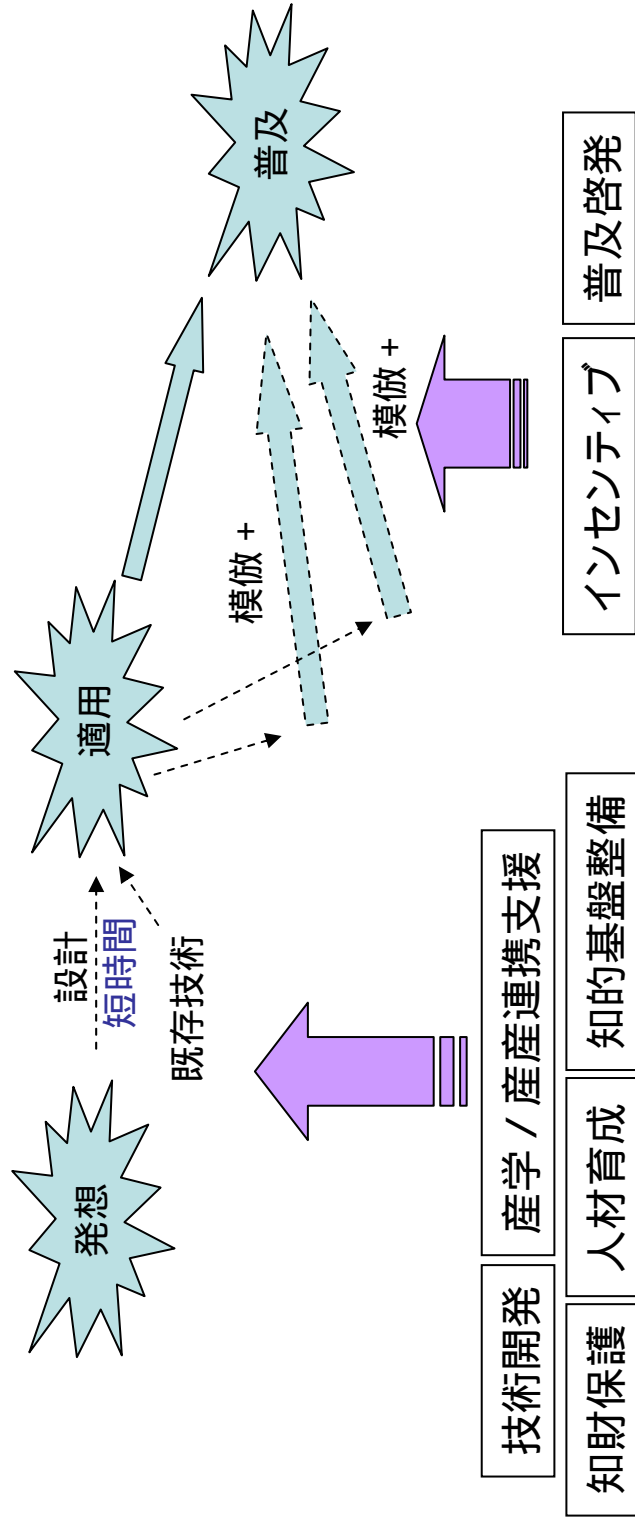
$$\text{労働生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{労働投入量}}$$

付加価値向上と労働効率化を別々に考えるのではなく、



とつなげることで、分母の削減と分子の増加を同時に行う

新規サービス技術の普及イメージと支援策



導入・普及支援策

サービス工学分野に関わる学術領域(例)

