

第14回科学技術交流フォーラム

サービスイノベーション  
ーサービス情報基盤の確立に向けてー

# サービスイノベーション研究の 現状と展望

東京大学 工学系研究科 教授

古田 一雄

# 内 容

- ◆ 融合研究領域としてのサービス研究
- ◆ サービスイノベーション主導人材の育成
- ◆ サービス情報基盤の要素技術
- ◆ 情報技術によるサービスの実現

# サービス情報基盤

## ユーザ視点のサービス

コンテンツ 娯楽・観光 健康・福祉 安全・安心 ビジネス支援 環境・資源



サービス

ユーザ視点

## サービス提供者の課題

サービスの融合  
製造業のサービス化  
サービスの効率化  
情報技術のサービス化  
行政オンライン化

解決すべき課題



ツール

方法論

サービス  
情報基盤

融合研究領域

人間の心理・行動の理解  
大量データの取扱い  
システムの複雑性克服  
進化・変異への対応  
合意形成・制度設計

工学

数理科学

社会学

経済学

行政学

既存分野の知見

情報理工学

心理学

...

経営学

医学・看護学

# 融合研究領域の必要性

- ◆ サービスを科学するには新たな領域が必要か？
  - 既存のほぼすべての学術領域と関連
  - 要素技術のほとんどは既存領域での成果
- ◆ 既存領域の個別対応では手に余る課題
  - 人間の心理・行動の理解
  - 大量データの取り扱い
  - システムの複雑性克服
  - 進化・変異への対応
  - 合意形成・制度設計

# 融合研究領域で取り組むべき課題

## ◆ 人間の心理・行動の理解

- サービスの中心的要素は人間
- サービス価値は人間の主観的評価 → 変動性
- 人間の心理・行動の包括的理解が不可欠

## ◆ 大量データの取り扱い

- 大量データ(面データ)をリアルタイムで取得可能
- 顧客の要望センシング、提供者の業務管理に利用可
- 構造化されていない大量データを扱う方法論の欠如

# 融合研究領域で取り組むべき課題

## ◆ システムの複雑性克服

- 1対1のサービス → 複雑なバリューチェーン
- 複雑システムの予見しがたい振舞い(金融危機)
- 複雑システムを設計、運用する強力な方法論の欠如

## ◆ 進化・変異への対応

- 世の中の変化と技術進歩の急速化(ドッグイヤー)
- 変化への適応がイノベーションの必要条件
- クラス3のシステムデザイン方法論が不可欠

# 融合研究領域で取り組むべき課題

## ◆ 合意形成・制度設計

- 顧客中心、ユーザ視点の浸透 → 参加型・共創型
- サービスの社会実装における制度設計の重要性
- 合意形成・制度設計の有効な方法論が必要

# 求められるユーザ視点のサービス

## ◆ 環境・資源サービス

- 持続可能な発展の実現に貢献する各種業務支援

## ◆ ビジネス支援サービス

- ビジネス創出、ビジネス革新のための各種業務支援

## ◆ 安全・安心サービス

- 安全確保のための管理、情報流通、防災、危機管理、防犯など

## ◆ 健康・福祉サービス

- 医療、看護、健康管理、生活管理、介護、弱者支援など

## ◆ 娯楽・観光サービス

- 余暇時間の充実を目的とする各種産業、ソフトパワーの一要素

## ◆ コンテンツサービス

- 知識生産、自己表現による価値創造産業、ソフトパワー

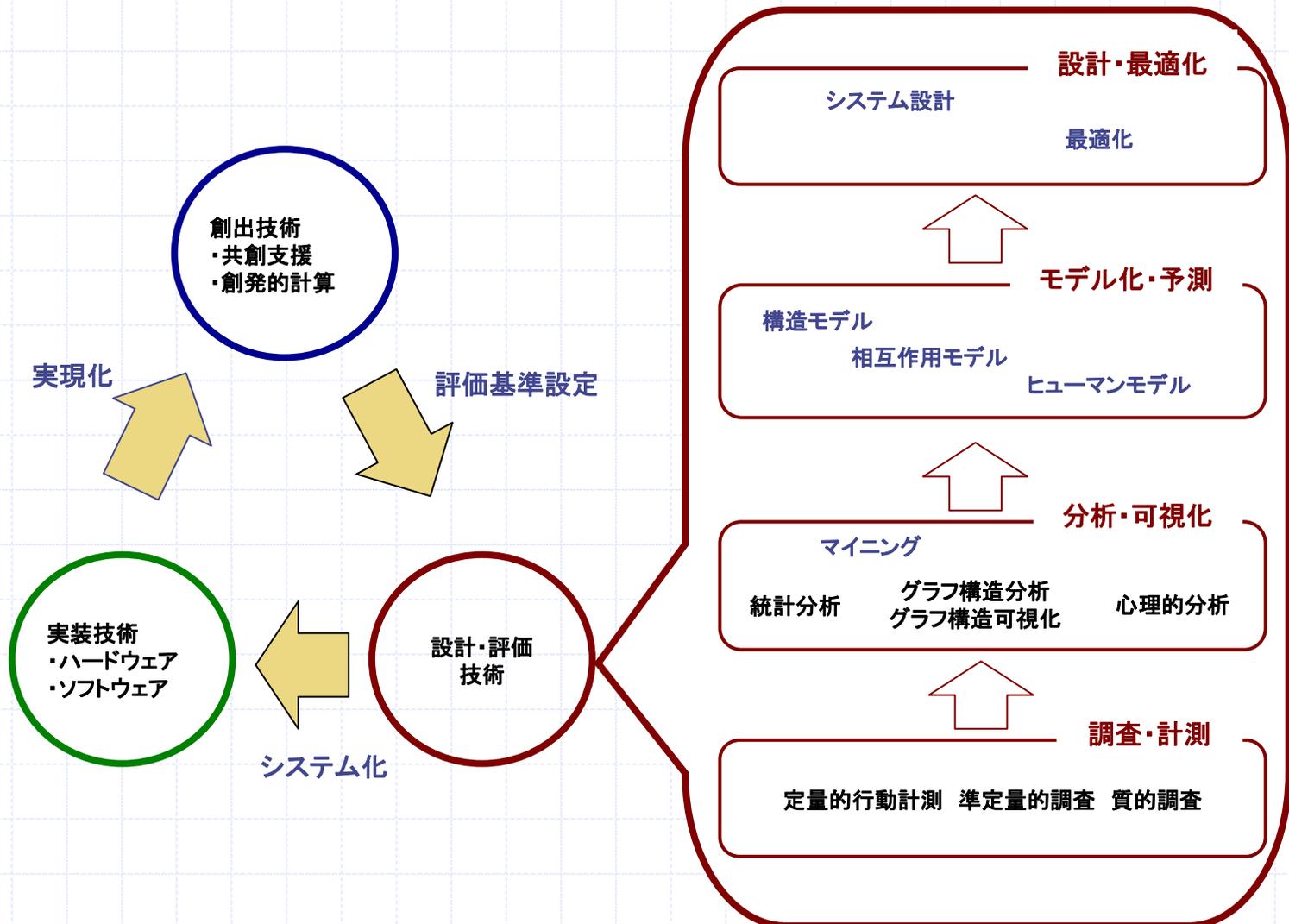
# 人材育成における問題点

- ◆ 大学院教育の細分化・専門化の進行
  - 理学・工学系の大学院で顕著
  - 博士課程への進学が増えない
  - 産業界が求める人材像とのミスマッチ
- ◆ 企業における人材育成・活用
  - 体系的育成プログラムがない(OJT中心)
  - (既存分野と比較して)人材像が不明確
  - 文系／理系のステレオイメージでの採用・人事
- ◆ 適切な学術コミュニティが確立していない
  - アイデンティティが持てない
  - 業績評価や競争的資金獲得に不利

# 前進のための方策

- ◆ 人材像・キャリアパスの明確化
  - 「必要」「大事」と言うだけでは優秀な学生は来ない
- ◆ 領域横断型の教育カリキュラム
  - マーケティング、数的管理(OR)、ITでは視野が狭い
  - コストパフォーマンスが悪く、言うは易く行なうは難い
  - 教育方法も大きく変える必要がある(学生の主体性を引出す)
- ◆ 実践型教育
  - 産学連携研究に学生を放り込むのがベスト
  - インターンシップ、プロジェクト演習の工夫
- ◆ 適切なテーマ発掘、研究発表、評価の場の提供
  - ただし学会活動で時間の劣化を招かないように

# サービス情報基盤の要素技術体系



# 基盤要素技術調査の概要

## ◆ 研究会参加者にアンケート調査を実施

- 名称
- 分類(調査・計測／分析・可視化／定量評価／モデル化・予測／最適化／創造・共創)
- 概要
- 適用事例
- 期待される寄与

## ◆ 総回答項目数 61件

## ◆ 分類の見直し

# 調査結果の一例

	名称	分類	副分類	概要	適用事例	期待される寄与
1	人間認知行動シミュレーション	モデル化・予測	ヒューマンモデル系	人間の行動決定プロセスを計算機上にモデル化し、計算機シミュレーションによって人間行動、ひいては人間を含むヒューマンマシンシステムのパフォーマンスを予測・評価する。ヒューマンモデルは、人間がどのような概念構造の知識を用いて行動決定するか記述した知識モデル、その知識に対してどのような処理を行うかを記述したプロセスモデル、実行可能な複数プロセスをどのように計画・実行するかを記述した制御モデルの3要素から構成される。人間の判断・思考のモデル化には、ルールベース推論、仮説検証型推論、類似性照合、ファジィ推論、ベイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所などプロセスシステムの運転員・保守員の行動に適用し、マンマシンインタフェースの設計評価や人間信頼性（ヒューマンエラー率、エラーメカニズム）評価を実施</li> <li>災害時における組織的防災活動や、住民避難行動に適用</li> <li>現在、大規模空港における航空機地上運用への適用研究を実施中</li> </ul>	サービスにおいて、提供者、顧客、双方の人間行動はサービスパフォーマンスを左右する重要な要因であり、これを事前に予測し、提供するサービスの妥当性やサービスプロセスの効率を評価する手段が必要である。本技術はそのような手段を提供し、サービスイノベーションを加速することが期待される。
2	マルチエージェントシミュレーション(MAS)	モデル化・予測	相互作用モデル系	エージェントとは、みずからの振舞いを自律的に決定できる、必要に応じて環境や他のエージェントと情報交換ができる、予期せぬ状況の変化に対してある程度自分で対処できる、という3つの能力を備えた主体である。エージェントには、物理的の実体のあるものとないものがある。マルチエージェントシミュレーションは、計算機上にソフトウェアでこのようなエージェントを多数生成し、相互作用を伴うそれらエージェントの集成的振舞いによって対象システムの振舞いを予測するシミュレーション技法である。エージェントの振舞いは単純なものにも、あるいは	人間・社会系では、計算機上に仮想的な市場を構築して市場の挙動を理解したり効率的な売買制度を設計したりする人工市場、プラント、船舶、航空機などでの運転チームの挙動予測、防災システム設計のための組織シミュレーション、世論形成、商品・文化・疫病の流行などの予測などに用いられた事例が多数ある。	マスとしてのサービスのサービスシステムは、個々のサービスエンカウンターからは予想できないような複雑な挙動を示す複雑系である場合も考えられる。そのような場合にサービスシステムを分析、設計するために、複雑系の創発的挙動をモデル化できるマルチエージェントシミュレーションは有効である。
3	プロトコル分析	分析・可視化	心理学的アプローチ	人間のプロトコルデータ(発話記録、多くの場合には行動記録も含む)を分析することによって、人間の認知行動のメカニズムを解明する手法である。個人行動の場合には、思考の経過を逐次口に出して報告してもらう思考発話法がとられるが、チーム行動の場合にはチーム協調に必要な発話が自然に行われるので、多くの場合にその必要はない。エスノメトロジーと組合せ、フィールドで収集されたプロトコルデータのために用いられる。プロトコルデータは録音・録画から文書に書起し、意味のあるまとまりごとにセグメンテーションを行う。つぎ	認知科学、認知工学、認知システム工学の非常に広い分野で適用されている。基礎研究を除く工学的応用としては、道具・機器類のユーザビリティ評価やインタフェース設計、産業現場での安全研究などいくらでもある。	サービスにおける提供者、顧客の行動予測をして、サービスパフォーマンスを評価するために認知モデルが必要である。またサービス知を抽出し、サービスプロセスを定式化するためにも有効な手法である。多くの場合に、サービスの現場においてエスノメトロジーとともに用いられることが予想される。

# 基盤要素技術の内訳

## ◆ 調査・計測技術(5)

- 定量的計測(2)
- 準定量的調査(1)
- 質的調査(2)

## ◆ 分析・可視化技術(10)

- グラフ構造(4)
- 心理的分析(3)
- 統計分析(1)
- マイニング(2)

## ◆ モデル化・予測技術(14)

- 構造モデル(7)
- 相互作用モデル(3.5)
- ヒューマンモデル(3.5)

## ◆ 設計・最適化技術(4)

- システム設計(3)
- 最適化(1)

## ◆ 記述体系(2)

## ◆ 評価基準(5)

## ◆ 創出技術(5)

- 共創(4)
- 創発的計算(1)

## ◆ 事例・対象(7)

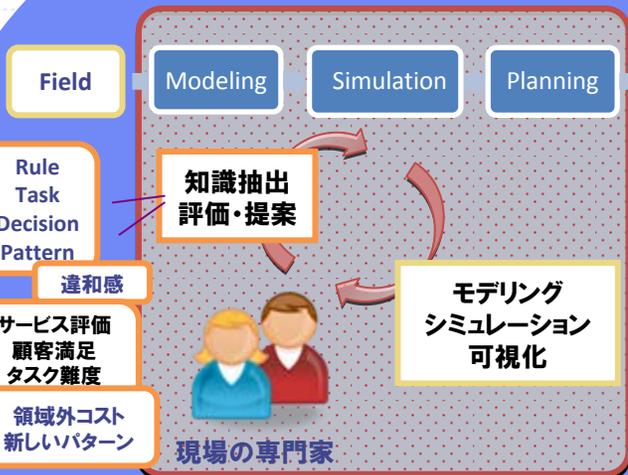
## ◆ 一般・組合せ(9)

# シミュレーションによる 対話型サービスデザイン(2)

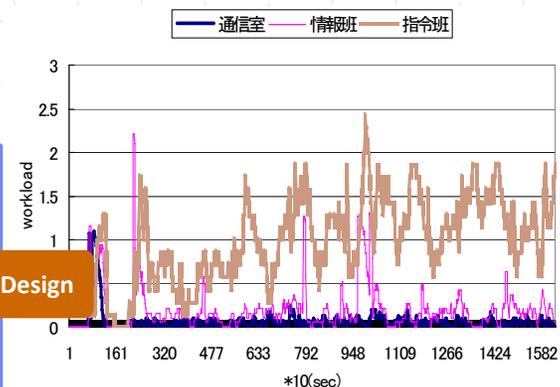
## エスノグラフィックな現場観察



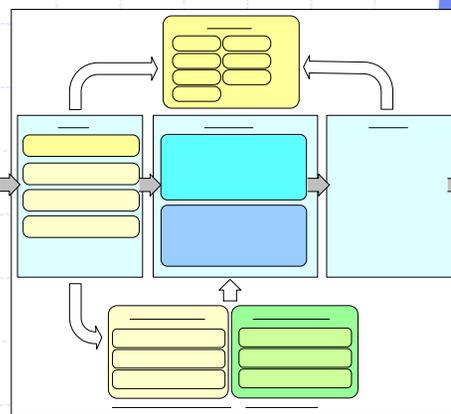
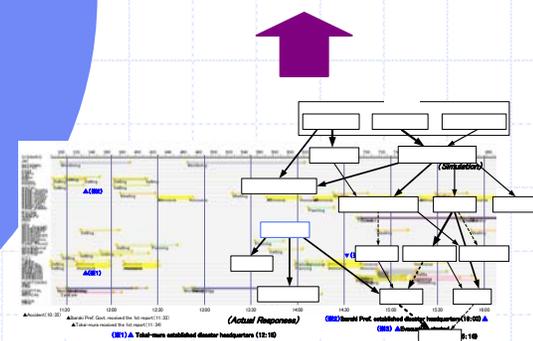
シミュレーションによる評価と  
現場専門家との対話を繰り返しながらサービスシステムを設計



## 防災システムデザイン

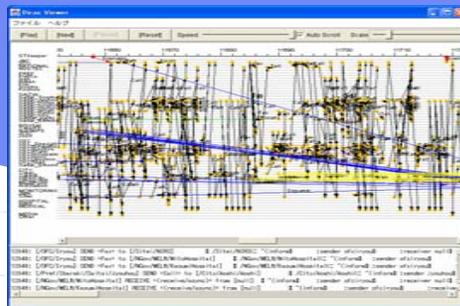


## 防災活動のパフォーマンス評価



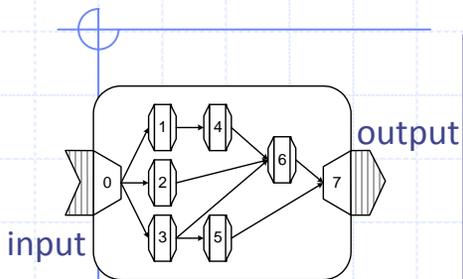
組織エージェントモデル

緊急時組織行動  
シミュレータ



モデル検証

# 社会シミュレーションによる制度設計



## 企業（生産ライン）モデル

### 生産ラインの遺伝子コーディング

0 { 1100000 }  
 1 { 011000 }  
 2 { 00100 }  
 3 { 00010 }  
 4 { 00010 }  
 5 { 00010 }  
 6 { 00001 }  
 1100000011000001000010010101

### 背景

- ・規制合理化と市場原理導入の流れ
- ・行政に対する説明責任の要求

### 目的

社会シミュレーションを使って安全規制制度を合理的に設計する手法を提案

### シミュレーションモデル

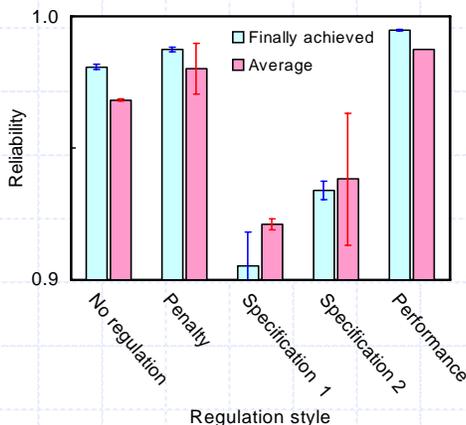
- ・製造業型産業
- ・多数の企業からなる仮想社会
- ・生産プロセスを資材フローで表現
- ・製品を販売することで収益を得る
- ・安全規制は環境として全企業に作用
- ・生産ラインの停止は事故と見なす

### 遺伝アルゴリズムによる企業群の淘汰

- ・資金を使い果たした企業は退場する
- ・業績良好な企業を交配して新規参入

## 規制スタイルの比較

- ・規制なし
- ・制裁型（事故に対する罰金）
- ・仕様規定型1（高信頼性機器）
- ・仕様規定型2（定期的保守）
- ・性能規定型（信頼性目標）



## 安全規制制度

### 背景

- ・消費製品安全への関心の高まり
- ・反社会的企業活動に対する厳しい目

### 目的

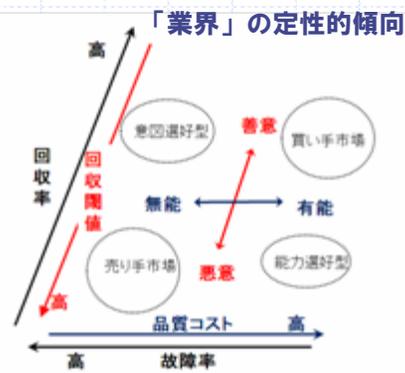
消費安全に有効と思われる不良品回収制度を合理的に設計する手法を提案

## 不良品回収制度

### シミュレーションモデル



### シミュレーション条件



# 情報技術によるサービスの実現

## ◆ 知識集約的サービス

- 個人や組織のもつ専門性の高い知識・能力に依存
- 法務、経理、設計、広告、マーケティング、コンサル

## ◆ システム的サービス

- 業務が明確に分割され、ルーチン化されている
- 金融、交通、スーパー、コンビニ、ホテル

## ◆ 公共行政サービス

- 制度、規則が明確で社会的価値が重視される
- 行政機関、教育機関、その他の公共機関のサービス

# 知識集約的サービス

## ◆ 特徴と課題

- 状況依存性が高く、要求把握や変化への対応が困難
- 高度な専門性が必要で、人材の育成が困難
- サービス価値の評価や顧客への事前提示が困難

## ◆ サービス情報基盤の役割

- 専門知識の収集・管理・活用・伝承
- 個別ニーズや状況把握
- サービスの妥当性提示
- 複雑プロセスの管理・運用、サービスの形式化

# システムのサービス

## ◆ 特徴と課題

- システム化を進める上でサービス知の実装がネック
- ユザビリティや利用者の要求獲得に関する問題
- サービス品質の計測や評価が依然として困難

## ◆ サービス情報基盤の役割

- 業務の複雑性克服
- 利用者と提供者の共創支援
- 品質可視化によるパフォーマンス評価
- 情報技術の進化・変化への対応

# 公共行政サービス

## ◆ 特徴と課題

- 無差別均一提供で、多様な利用者への対応が必要
- 利用が低頻度なので、経験・学習の効果が生きない
- 対価を要求しないので、改善動機が得られにくい

## ◆ サービス情報基盤の役割

- 利用者の心理・行動の理解
- サービスを普及させるための制度設計
- 総体的価値のフィードバック
- 国民との共創促進

# まとめ

- ◆ サービス研究は既存の個別領域でも可能
- ◆ それではイノベーションにはつながらない
- ◆ イノベーションを期待するならば ...
  - 新たな融合領域でサービスを科学する
  - サービス情報基盤を確立する