

# 産官学・グローバル連携による 未来社会の実現を目指して

人間・社会と共生する  
社会システムの設計と実現

2014年5月23日

公益社団法人計測自動制御学会  
仲田 隆一



14/05/23

日本工学会公開シンポジウム「レジリエントな社会と工学」

2

## SICE: 計測自動制御学会

分野横断型: 基盤技術から課題解決まで システムを創る



グローバル連携:  
IFAC(国際自動制御連盟)  
IMEKO(国際計測連合)  
IEEE(米国)、  
ICROS(韓国)  
CACS(台湾)  
TCCT(中国)

AC (Annual Conference)  
2006 韓国  
2010 台湾  
2015 中国

知を育み、紡ぐ

創立: 1961年9月30日  
学会事業開始: 1962年1月1日

## 工学の貢献 に対するチャレンジ

- 社会の基盤を作る、生活を便利にする、生活を豊かにする、生活を楽しむ、フロンティア探索



- 生活のリスクをなくす・社会安全の確保
- 理想の生活を作る 高度医療
- 新しい分野への貢献 農林水産業・教育・



## 学会への期待

### ■ 学会の立場

- 社会システムの課題
  - 業際領域、複合領域
  - 新しいことへのチャレンジ → 学会の責務
- 学会：産官学の緩い連携
  - フレキシブルな対応が可能

### ■ SICE活動例

- パネル討論会「オートメーションのあり方を問う」
  - 全3回シリーズ：産/学/産学
- 「社会的課題抽出・展開専門委員会」
  - テーマ：「人間・自然と共生する社会システム設計と実現」
- 「対災害ロボティクス・タスクフォース」
  - ロボット学会、機械学会との連携
- 「強靱なシステム構築に向けた研究会」
  - 横断連合会員学会の連携
- 社会的課題抽出・展開専門委員会
  - 「特別企画 人間・自然と共生する社会システム設計とその実現に向けて -SICEが目指す新しい社会システム設計-

## SICE: 活動展開方針

### ■ 目的

- 未来社会の実現に対する貢献  
人間・自然と共生する社会システム設計とその実現

### ■ 活動の方針

新しい社会システム設計に向けたパラダイムシフト

- 全体の俯瞰と具体的個別活動の実施
- 計測・制御・システムの観点
- 連携強化 産官学・グローバル・社会

### ■ 具体的活動

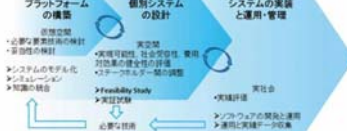
- 大規模システム技術の確立
- 技術のリスク、メリットの明確化
- 社会への伝達 : 自ら社会の中で活動する
- 想定値を超えた場合の対応能力の向上  
: 訓練方法の確立 / 人財育成

## SICEによる未来社会への貢献

### ■ 計測制御システムの観点から、

安心・安全・快適な未来社会を作るために

- 社会インフラの診断 : 計測技術
- 設備・社会システムの高度化 / 効率的運用  
: 制御技術
- 設備・社会システムの効率的構築  
: システム技術
- 高度医療・支援ロボットの実現  
計測・制御・システム技術



システム構築の手順、プログレスレポート  
システム構築型イノベーションの重要性とその実現に向けて  
独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

## 学術的検討課題

### ■ 学術的検討：未来への課題

- 安全で安心な社会の構築に対し、計測自動制御学会の工学分野において、「なすべきことは何か」、「どのような技術が求められているのか」、を広く探索的かつ創造的に整理し、設計手法として確立する。

- 科学技術の飛躍的發展(イノベーション)によって新たな世界を拓く
- 社会の要請や受容性を真摯に受け止め、そこに生み出す価値の意味や可能性をも取り込んだ、今まで以上に社会の中で生きる計測・制御・システム技術の確立を目指す

人間・自然と共生する  
社会システムの設計と実現

## 背景：現状認識

### ■ 東日本大震災から学ぶこと：謙虚に現実を見つめる

- 内在していた技術的な問題点が顕然化
  - 今後のシステム設計に多くの知見
- 設計条件や設計基準は、確固たるものではないことを再認識
  - これまでの科学技術の延長上には、社会的課題を解決する解はない。  
様々な見地からの社会受容性の検討も不可欠

### ■ 科学・技術のパラダイムシフト

- SICE：計測・制御を軸とした社会システム設計
  - 安全 → 安心 ？
  - 想定内 / 想定外 ？
  - 社会との合意 ？

## 対象とするシステムの特徴と課題

- 異なる性質を持つ複数の要素やサブシステムが相互に作用しあう**異種相互作用系**
  - 開かれた環境において不完全な情報の下で機能する**開放環境系**
  - 多様で状況依存の価値を認める**多様価値系**
- 
- **最適性と頑健性のトレードオフ:**  
システムの性能を高める最適化とシステムの不確かさ・外界変動に対するロバスト性(安全性)を高めることの両立は一般に難しい。
  - **局所最適化と大域最適化のコンフリクト:**  
局所最適化は必ずしも全体の最適を意味しない。また、現在の最適化は必ずしも将来を含めたトータルな最適性を保証しない。
  - **社会システムとしての合意形成の難しさ:**  
科学技術を社会と調和して発展させるためには？ 合意形成とは

## パラダイムシフト例 1

- **計測**
  - 「測る」(何を、どれだけの精度で、どのような手法で)
  - 社会システムという視点で
    - ・計測値の多様な意味
    - ・計測値の価値
    - ・計測値の伝え方
    - ・計測値の利用
- **制御**
  - 「個別人工物の制御」(高速、高精度、高機能、高ロバスト)
  - 「社会システムの制御」
    - ・新しいシステム制御理論の構築
    - ・社会システム制御のアーキテクチャ

## パラダイムシフト例 2

### ■ システム・情報

- 「静的情報」→「動的情報」の価値
- 「人工物システム」における情報・学習・適応
- 「社会システム」における情報・学習・適応
  - e.g. 安全・安心、持続性に繋がる「学習・適応」

### ■ システムインテグレーション

- 既存要素・システムの組み合わせ・統合
- 「社会システムのアーキテクト」
  - ・価値のブレークダウン
  - ・社会システム設計に向けたシステム統合の枠組み

## 制御のパラダイムシフト

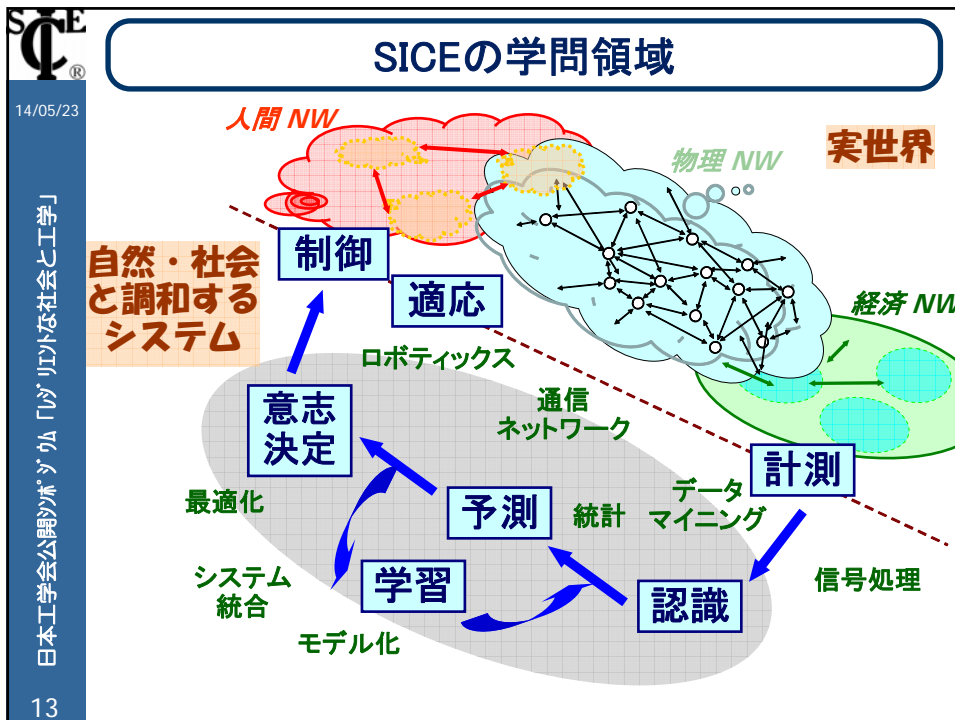
- 制御: 設定した閉じた空間での不確実さに対処
  - 一元的な価値に基づく設計
  - 不完全情報下の開いた空間に対処
    - 多元的な価値を許す合意に基づく設計

対象(閉空間・一様システム → 開空間・多様システムへ)

- ・閉空間(人工物システム)
  - 開空間(自然・社会・人間の複合システム)
- ・一様システム
  - 多様システム(異種・階層的・多分解能)

評価(ロバスト安定性 → 調和・持続性)

- ・安全: 既定した空間内(客観評価)
- ・安心・リスク: 社会との合意(主観評価)
- ・持続性: 大域的・長期的な予測・学習・制御・適応



- 2つの主要パラダイムシフト**
- 14/05/23
- 日本工学会公開ポスター「リニアな社会と工学」
- システムと環境の捉え方に関するパラダイムシフト:
    - 境界面 (interface) → 動的境界層
    - 測度ゼロの静的な点・面 → 厚みを持つ動的なゾーン
    - 「境界場の科学」の創設
  - 評価指標に関するパラダイムシフト:
    - 最適性 (optimality):
      - ターゲットシステム (完全情報: 予測可能)
    - 頑健性 (robustness):
      - ターゲットシステム + 環境 (不完全情報)
    - 適関係性 (relevance):
      - ターゲットシステム + 環境 + 境界場
- 14

## 工学連携への期待

### ■ 工学連携の必要性

- 専門分野の横断
  - 単一学会のみでは知識が限定
- 創発・共創
  - 新しい考え方と刺激



### ■ 連携例

- 橋梁陥落
  - 土木、建築、機械、計測、制御、システム、情報 ----
- トンネル崩落事故
  - 土木、建築、機械、電気、計測、制御、システム、情報 ----

## SICE 産業界・関連分野との連携強化

### 計測制御システム分野の連携強化

#### 社会的問題の解決

東日本大震災からの復興への協力(日本工学会)

消費者機械の国際標準化活動の支援(IPA)

制御系セキュリティ対策

(CSSC, JEMIMA, JEMA, NECA, IPA, JPCERT/CC, 他)

#### 関連団体との連携強化

海外学術団体との連携

(米国, 欧州, 韓国, 台湾, タイ, 中国)

国内学術団体との連携強化

(日本工学会, システム制御情報学会, 横幹連合)

国内工業団体との連携強化

(JEMIMA, JRA, JEMA, NECA, JEITA)



## SICE 取り組み事例 1

### 制御システムセキュリティ対策 制御システムセキュリティセンター (CSSC)



#### CSSC設立の目的

重要インフラをサイバー攻撃から守るための技術開発  
日本の制御システムの対サイバー攻撃耐性の強さの証明  
サイバーセキュリティ事業による震災復興、減災への貢献

- ・ 設立: 2012年3月
- ・ 理事長: 電通大 新誠一氏
- ・ 参加会員: 産総研、アズビル、オムロン、東芝、トヨタIT開発センター、日立製作所、富士電機、三菱重工業、森ビル、横河電機など
- ・ 制御システムを配したテストベッドを宮城県多賀城市に設置

CSSC ホームページより抜粋

## SICE 取り組み事例 2

### 消費者機械の安全性確保

安全性 : Dependability (ロバスト安全性)

家庭内機器やシステムの複雑化  
→ 国際標準の必要性

自動車やサービス・ロボットの安全規格をOMGで標準化開始



## レジリエントな社会実現のための連携

### ■ 概要

- 社会リスク提言のため国内外の学会と活動紹介および共同作業の協議を実施

国内:土木学会、建築学会、機械学会、電気学会、情報処理学会

ISCIE: SSHへの紹介を含む

国際: SICE AC2014 札幌

CCC 2014 南京

ICCAS2014 ソウル

CACS 高雄



ISCIEとスーパーサイエンス  
ハイスクール  
生徒研究発表会に参加



SICE Annual Conference:

2014年9月9日 - 9月12日 北海道大学工学部

共催:IEEE CSS-RAS-IES、ICROS、ISA他



## 計測・制御・システムが創る未来社会

社会の要請

成長 復興 環境 医療・農業 人財育成



工学連携・産官学連携・国際連携



ご清聴ありがとうございました