

平成26年度 SSR 産学戦略的研究フォーラム  
「大規模複雑な自己適応システムの適応進化  
制御手法に関する調査研究」  
キックオフミーティング

電気通信大学 田原 康之  
2014/7/18

# 議事次第

1. 出席者自己紹介

2. プロジェクト紹介

田原

3. 基調講演

中川 博之 准教授(大阪大学)

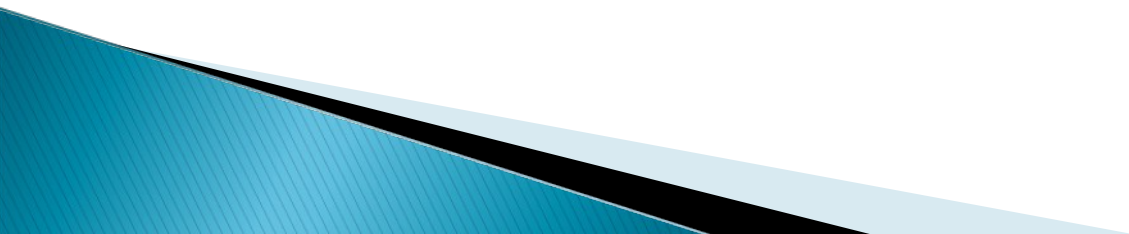
4. 意見交換

出席者全員

- 事例調査など

5. 次回と次々回

# 出席者自己紹介



# プロジェクト紹介

- ▶ 対象: 自己適応システム (self-adaptive system)
  - 環境と自分自身の状況認識に応じて自分の振舞いを調整できるシステム
  - B.H.C. Cheng et al., “Software Engineering for Self-Adaptive Systems: A Research Roadmap”, Self-Adaptive Systems, LNCS 5525, pp. 1–26, 2009

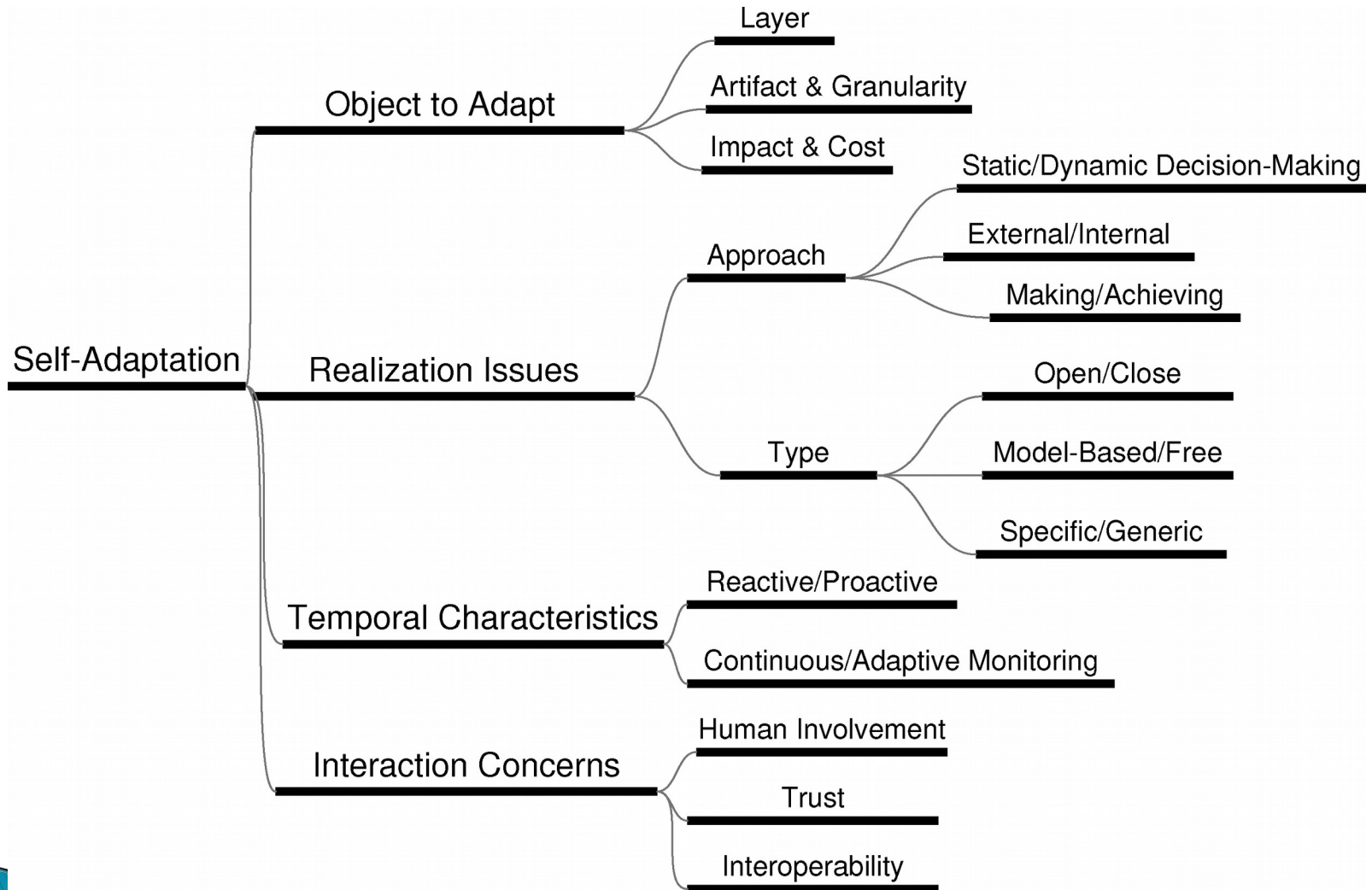
# プロジェクト紹介

- ▶ 対象: 自己適応システム (self-adaptive system)
  - 類似・関連する概念: 自律システム・コンピューティング (autonomic system/computing)、self-\* システム (次スライド)、システムズレジリエンス (systems resilience、<http://systemsresilience.org/>)、Models@run.time、動的ソフトウェアプロダクトライン (dynamic software product line, DSPL)

# Self-\* (selfware)

- ▶ configuring, healing, optimizing, protecting, aware, monitor, adjust, adaptive, governing, managed, controlling, repairing, organizing, evolving, reconfiguration, maintenance
  - T. Niklander, “Self-healing systems – What are they?”, Seminar Self-Healing Systems, Univ. of Helsinki, Spring 2007

# 自己適応システムの分類



M. Salehie and L. Tahvildari, "Self-Adaptive Software: Landscape and Research Challenges", ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, Vol. 4, No. 2, Article 14, 2009

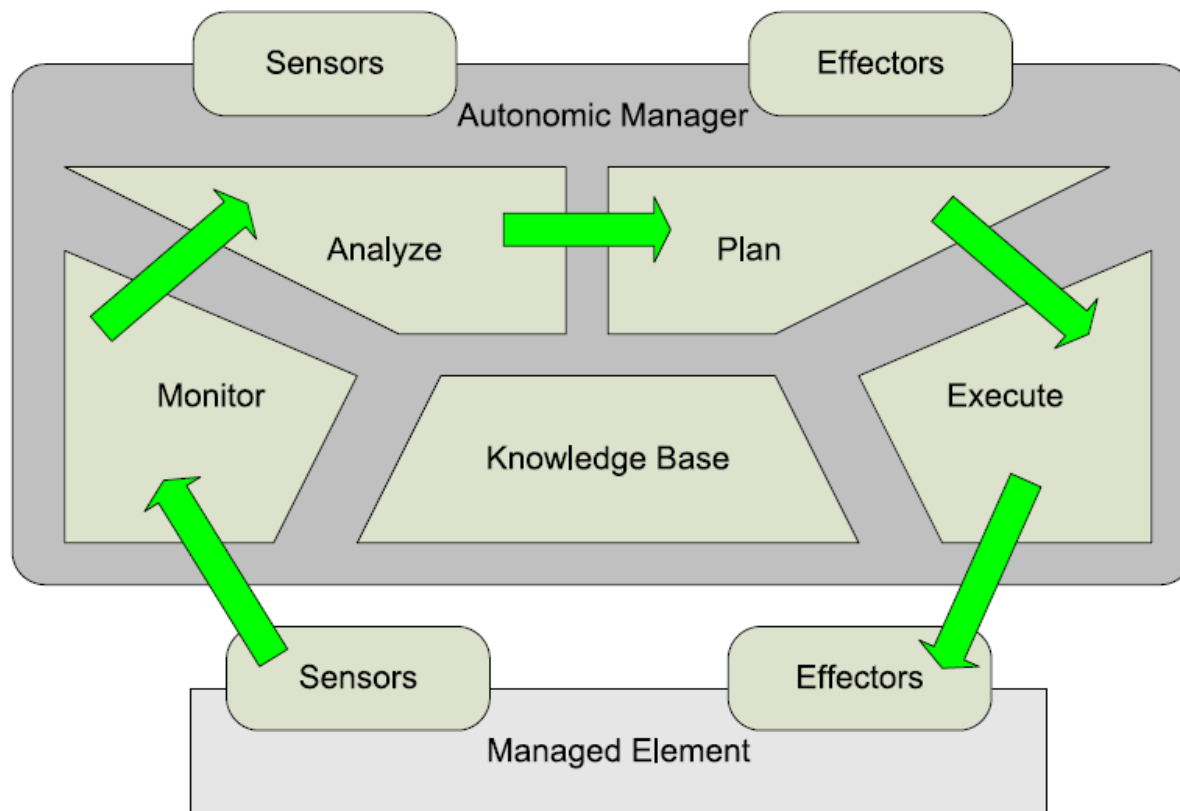
# 自己適応システムの例： MAPE-K ループ

- ▶ Y. Brun et al., “Engineering Self-Adaptive Systems through Feedback Loops”, Self-Adaptive Systems, LNCS 5525, pp. 48–70, 2009



# 自己適応システムの例： MAPE-K ループ

- ▶ Monitor, Analysis, Plan, Execute, and Knowledge



# 自己適応システムの重要性

- ▶ 近年、大規模複雑システムの保守運用コストが増大
  - 急速かつ予測が難しい環境変化
  - セキュリティなど運用中に検出された不具合への対応が頻繁
- ▶ 保守運用自動化の1手段として有望
- ▶ 研究分野として
  - 専門の国際シンポジウム SEAMS\*
  - ICSE\*\*, FSE\*\*\* などで発表数増加

\* International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems

\*\* International Conference on Software Engineering

\*\*\* ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering

# プロジェクトの目的

## ▶ 自己適応システムの課題

- 適応によりシステムの振舞い方が変わる
- 適応機構によっては、変化の予測・制御が困難
  - MAPE-K ループの場合、知識に基づくプランニング

## ▶ プロジェクトの目的

- 振舞いの変化(適応進化)が適切に行われるように制御
- 実用化された自己適応システムを想定して、ニーズ・シーズの両面から調査研究

# プロジェクトの進め方

## ▶ 会議開催

- 計10回をめぐに
- 内容: 講演、進捗報告、実作業(事例検討など)

## ▶ 文献調査: 主に国際会議

## ▶ ニーズ検討: 実際のシステム保守運用における問題事例の調査

## ▶ アウトプット

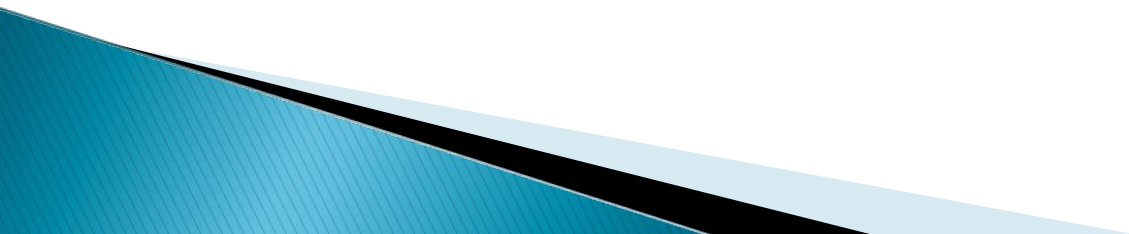
2015年 3月

5月

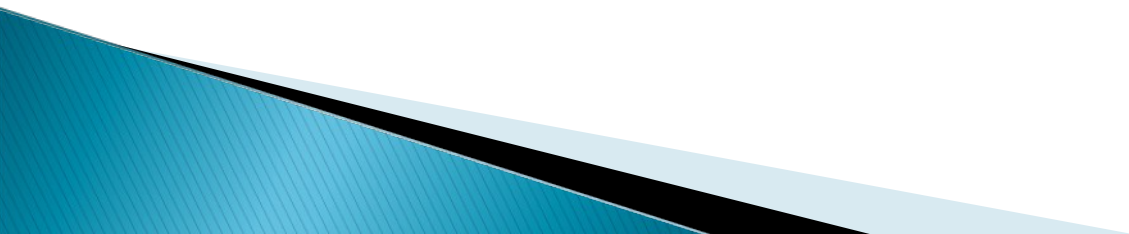
Web サイト作成・賛助企業向け公開

成果報告会

# 基調講演：中川 博之 准教授



# 意見交換



# プロジェクトの進め方(再掲)

## ▶ 会議開催

- 計10回をめぐり
- 内容:講演、進捗報告、実作業(事例検討など)

## ▶ 文献調査:主に国際会議

## ▶ ニーズ検討:実際のシステム保守運用における問題事例の調査

## ▶ アウトプット

2015年 3月

5月

Web サイト作成・賛助企業向け公開

成果報告会

# 文献調査：主に国際会議

- ▶ SEAMS, ICSE, FSE
- ▶ International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO)
- ▶ International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS)
  - International Workshop on Models@run.time (MRT)



# 文献調査：主に国際会議

- ▶ International Conference on Autonomic Computing (ICAC)
- ▶ International Conference on Cloud and Autonomic Computing (CAC)
- ▶ その他: Software Engineering for Self-Adaptive Systems: Assurances
  - Dagstuhl Seminar 13511 (2013/12/15-19)
  - <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2014/450>

# 事例調査

- ▶ IPAプレス発表：重要インフラを支えるシステムの障害情報や対策を分析した2種類の教訓集を公開

- 具体的な障害事例：SEC Journal（IPA発行）

- 2010～2013年に発生したものを掲載

- 件数

| 原因            | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 計   |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 運用時のミス、想定外の事象 | 4     | 11    | 11    | 12    | 38  |
| バグ、設計ミス       | 8     | 11    | 5     | 10    | 34  |
| 原因不明          | 5     | 5     | 21    | 13    | 44  |
| 計             | 17    | 27    | 37    | 35    | 116 |

- ▶ 日経BP社 ITPro「相次ぐシステム障害」特集サイト

- <http://itpro.nikkeibp.co.jp/trouble/>

# 事例調査

- ▶ 教訓集：各教訓に対し、自己適応技術による潜在的貢献を検討
  - ITサービス編：9件
    - ・ ガバナンス/マネジメント領域の教訓2件
    - ・ 技術領域の教訓7件
    - ・ 後者の内、「バックアップ切替え失敗」は特出しで詳述
  - 製品・制御システム編：18件

# 事例調査

- ▶ 具体的事例：次の観点で自己適応技術の適用の可否、および技術的ニーズを調査検討
  - 運用時のミス、想定外の事象による障害：（半）自動的に障害を回避したい
  - バグ、設計ミスによる障害：運用時に（半）自動的に検出・修正したい
  - 原因不明の障害：運用時に（半）自動的に障害の影響を回避、または軽減したい

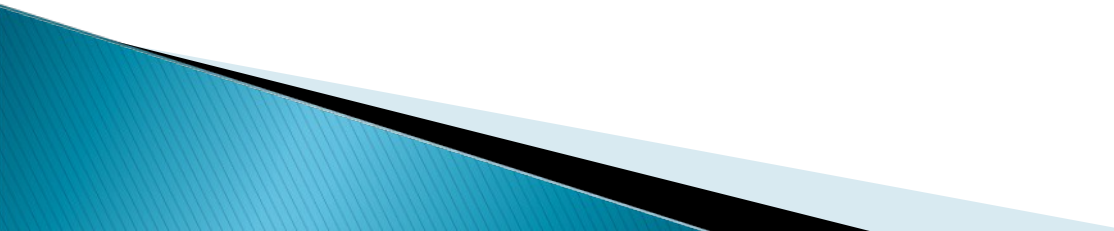
# 教訓集の調査例1

- ▶ ITサービス編の教訓例
- ▶ 教訓T2： 蟻の目だけでなく、システム全体を俯瞰する鳥の目で総合的な対策を行うべし！
  - 制御装置の待機系への切替え障害の事例
  - 上位の故障検知機能の強化などにより対策
  - 自己適応技術による潜在的貢献：全体を MAPE-K ループに再構成することにより、更に広い範囲の障害に対応

# 教訓集の調査例2

- ▶ 製品・制御システム編の教訓例
- ▶ 教訓3: 複数機能モジュールを統合する場合、統合前の条件数の総和と統合後の条件数を比較し差がある場合は、条件の抜けがないか確認する
  - 工場の制御システムのセンサ故障による障害事例
  - 機能統合の際にセンサ故障の際の条件設定漏れ
  - 自己適応技術による潜在的貢献: 統合時の制御条件の突合せと抜け漏れの補完の自動化

# 具体的事例の調査例

- ▶ 各分類から1件ずつ
  - ▶ 運用時のミス、想定外の事象：ゆうちょ銀行システム（2011年）
  - ▶ バグ、設計ミス：NTTドコモspモードサービス（2011年）
  - ▶ 原因不明：愛知県犬山市の投票システム（2013年）
- 

# ゆうちょ銀行システムの事例

- ▶ 2011年4月9日午前8時45分頃に発生
- ▶ 東日本のATMの一部にあたる約1000台が利用不可
- ▶ 原因: 人為的な設定ミス
  - 7日午後11時36分に発生した東日本大震災の余震による  
停電からの復旧作業時
- ▶ 技術的ニーズ: 設定の自動化による手作業の軽減



# NTTドコモの事例

- ▶ 2011年8月16日発生
- ▶ 約400万人でspモード利用のネット接続が困難に
- ▶ 原因
  - まず中継ルータが故障
  - 待機系に切替え
  - 設計では想定外の数の新規接続要求が発生し輻輳状態に
- ▶ 技術的ニーズ：冗長構成における切替時の振舞いの自動検証と、(可能であれば)不具合の自動修復

# 愛知県犬山市の投票システムの事例

- ▶ 2013年7月15日発生
- ▶ 期日前投票で、投票所と市役所の間通信障害により、選挙権確認が不可能に
- ▶ 技術的ニーズ：データを分散冗長化した上で、前スライドのものと同様な対応

# 作業分担

- ▶ 文献調査：電通大の学生を予定
- ▶ 事例調査：田原
- ▶ 他に分担していただける方をお願い致します

# 次回の予定

## ▶ 日時

- 候補日：8月21日(木)、18日(月)、28日(木)、  
27日(水)、29日(金)(の順に優先)

## ▶ 場所：国立情報学研究所(NII)

## ▶ 議事次第

1. 講演                      石川 冬樹 准教授(NII)
2. 進捗報告                田原 他
3. 議論                      出席者全員

# 次々回について

## ▶ 講演者候補

- 吉岡 信和 准教授(NII): クラウドコンピューティング、セキュリティ
- 渡部 卓雄 准教授(東工大): アスペクト指向・文脈指向プログラミング
- 中島 震 教授(NII): 自己適応システムの形式モデル