

# 「なめらかなシステム」の実現に向けた ペパボ研究所の取り組み



## ペパボ研究所となめらかなシステム

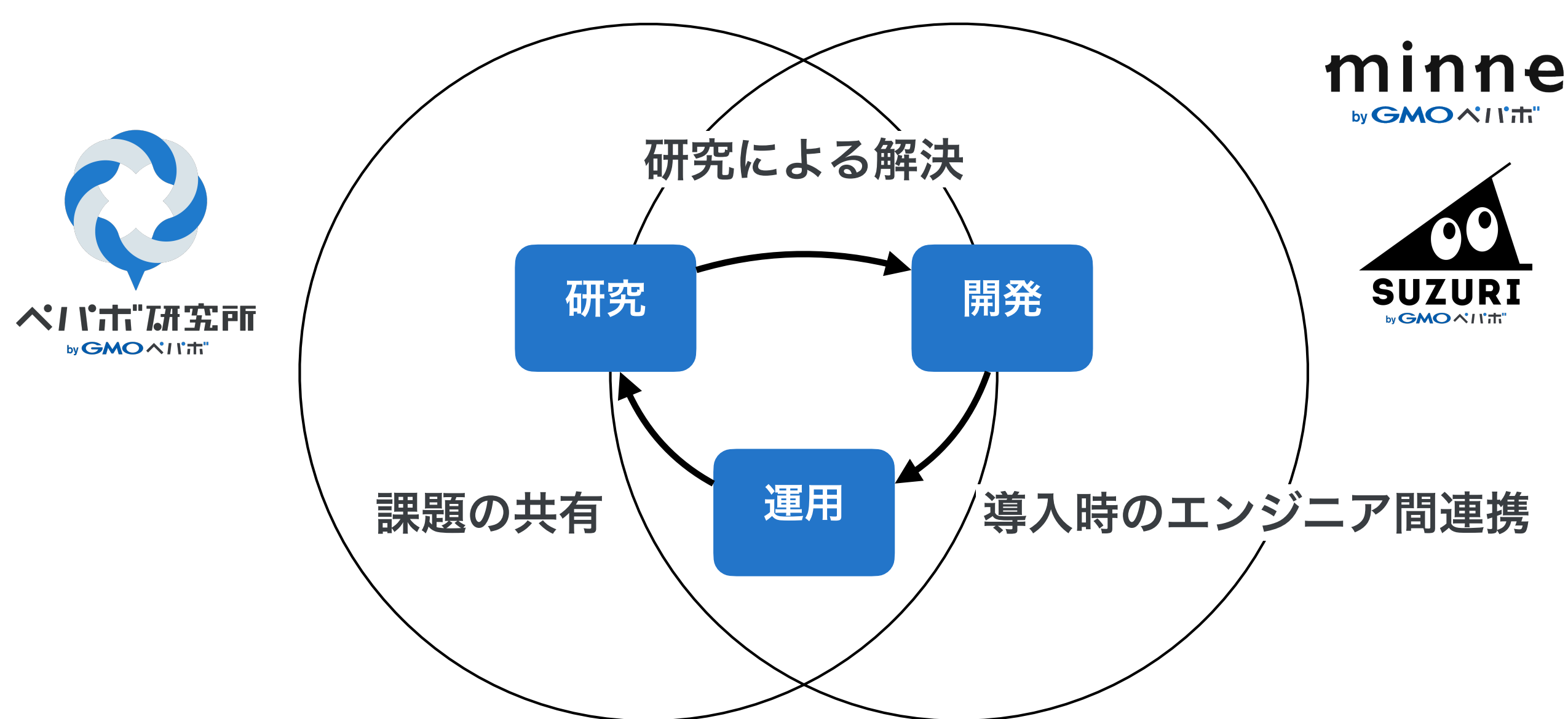
### ペパボ研究所

#### ミッション

ペパボ研究所（略称「ペパ研」）は、事業を差別化できる技術を作り出すために、「なめらかなシステム」というコンセプトのもとで研究開発に取り組む組織である。研究開発した技術は **実際のシステムとして実装・提供** することを通して、事業成長に貢献する。

#### ペパボ研究所と事業部

ペパボ研究所では、研究成果をシステムとして実装し、サービスに導入する。事業部との連携を行うことで、導入や導入後のフィードバックのサイクルを高速化する。



#### 事業協働による主な研究成果

- 三宅 悠介, 栗林 健太郎, 適応的スパムフィルタのための軽量な類似メッセージカウンタ, 2026 年度 人工知能学会全国大会 (第 40 回), 2L1-GS-10t, pp.1-4, 2026 年 6 月.
- Ryoma Adachi, Yusuke Miyake, Fujio Toriumi, Analysis of the Impact of Favorite-Manipulating Users on Creators' Popularity in CtoC Platform, The 11th International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2025), July 2025.
- 三宅 悠介, 峯 恒憲, Synapse: 文脈と時間経過に応じて推薦手法の選択を最適化するメタ推薦システム, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J105-D, No.11, pp.641-652, Nov. 2022.
- 渡辺 龍二, 酒井 敏彦, 三宅 悠介, 協働的仮説形成システムによる EC サイト運営のデータ駆動型意思決定支援, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.21, No.3, pp.113-118, Sep 2022.

### なめらかなシステム

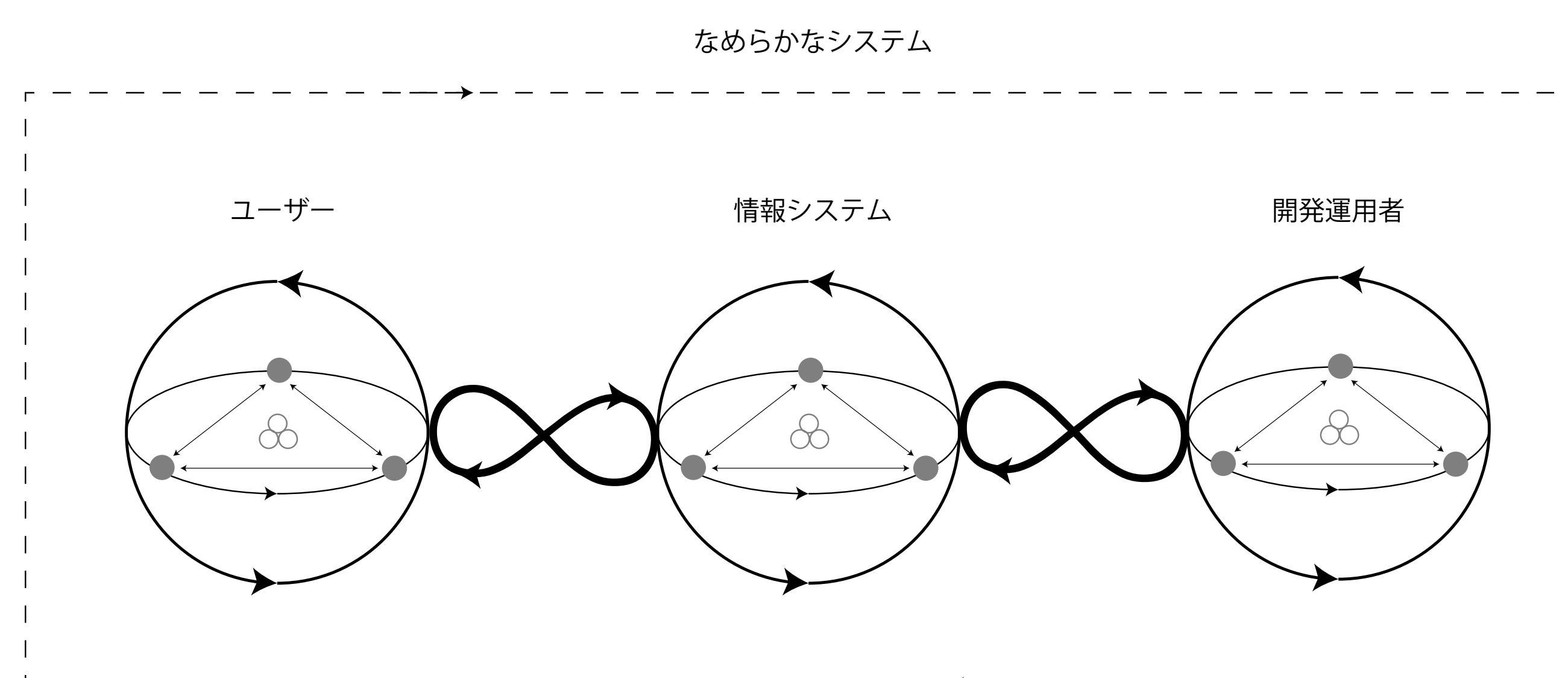
#### 背景

我々が日常的に触れるシステムは、様々な障壁に満ち溢れている。我々は、そのような障壁の取り除かれた未来のシステム、すなわち「なめらかなシステム」を目指す。

#### なめらかなシステム

なめらかなシステムとは、利用者と情報システムとからなる総体としてのシステムであり、以下の要件を満たす：

1. 利用者と情報システムとが継続的な関係を取り持つ過程において、利用者それぞれに固有のコンテキストを見出したり、新たなコンテキストを創出したりできること
2. 要件 1.を、利用者による明示的な操作を課すことなく実現できること
3. 要件 1.および 2.によって得られたコンテキストに基づき、情報システムが利用者に対して最適なサービスを自動的に提供できること



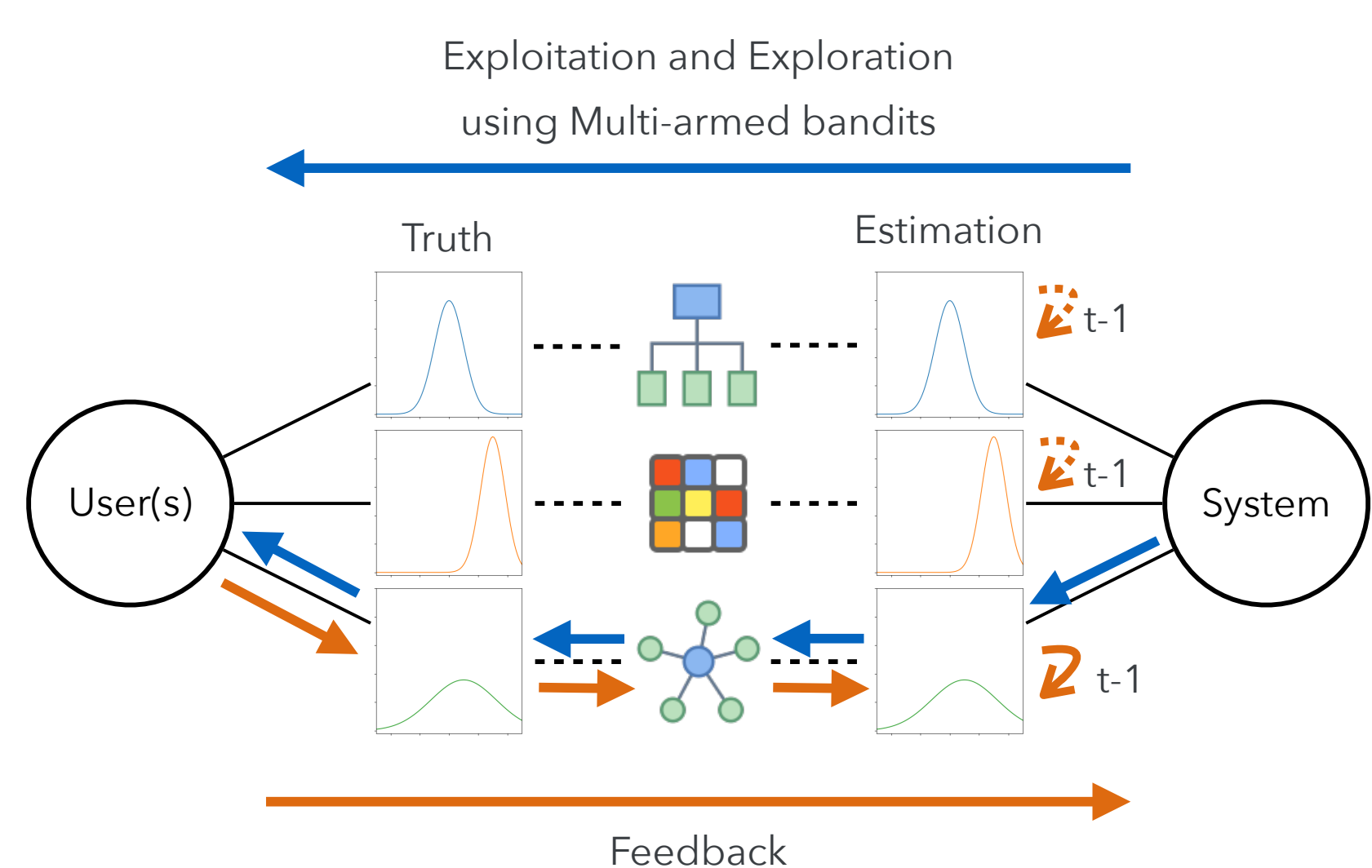
#### なめらかなシステムに関する論文

- 三宅 悠介, 栗林 健太郎, (招待講演) なめらかなシステムと運用維持の未来, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2021) シンポジウム論文集, 2021, p.1509, Jun-Jul 2021.
- 栗林 健太郎, 三宅 悠介, 松本 亮介, なめらかなシステムを目指して, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム, 4B-3, Jul 2018.

## ペパボ研究所の研究テーマ紹介

### 多腕バンディット方策を用いた 適応的情報システム

機械学習モデルの選定を多腕バンディット問題として捉え、モデルの特性に応じた方策切替を可能とする適応的情報システム基盤



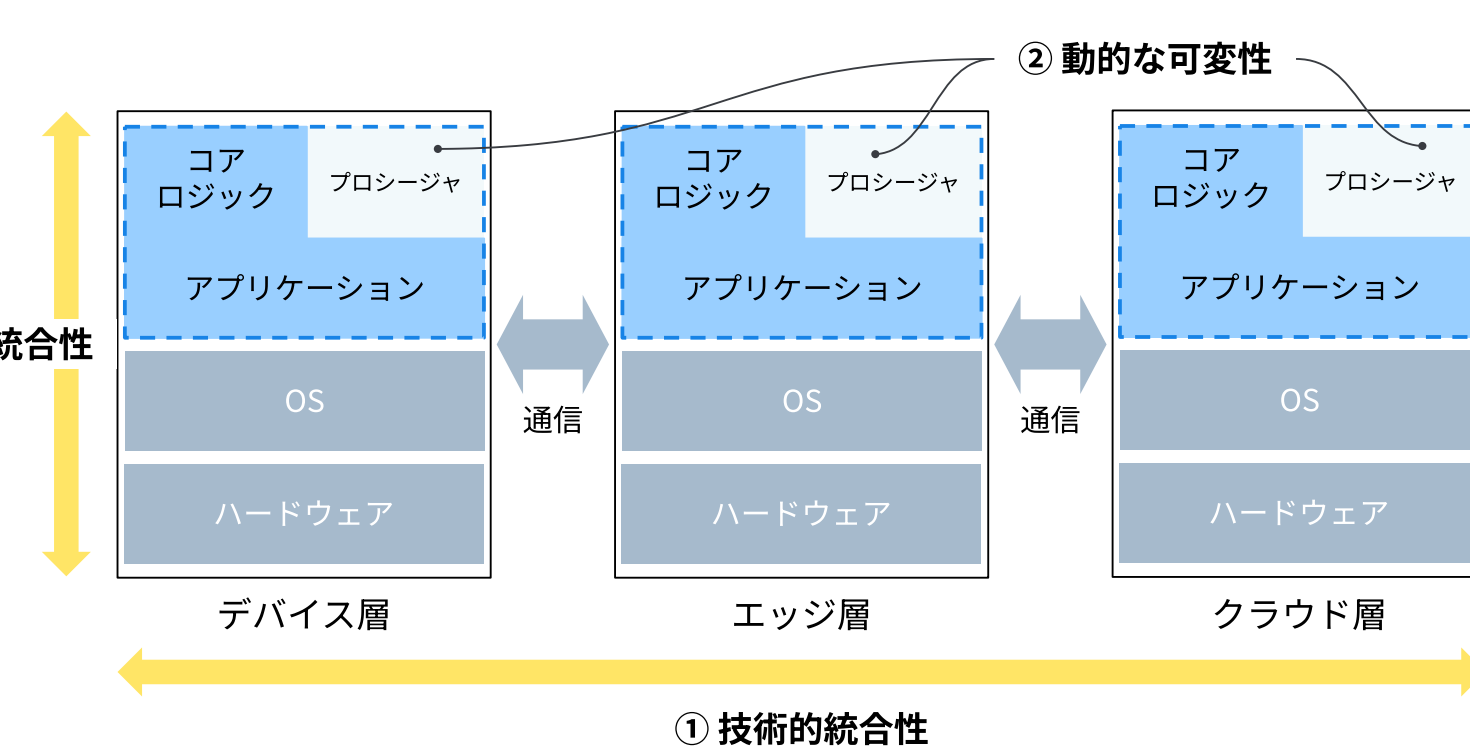
状態空間モデルやガウス過程回帰モデルを用いた非定常かつ非線形な文脈付き多腕バンディット方策との組み合わせにより、機械学習モデルの選定における機会損失を低減し、なめらかなシステムの実運用への適用を加速

#### 本研究に関する主な論文

- 三宅 悠介, 多様かつ継続的に変化する環境に適応する情報システム, 九州大学博士学位論文, 2024.
- Yusuke Miyake, Ryuji Watanabe, Tsunenori Mine, Online Nonstationary and Nonlinear Bandits with Recursive Weighted Gaussian Process, The 48th IEEE International Conference on Computers, Software, and Applications (COMPSAC 2024), pp.11-20, Jul 2024.

### Dynamic Isomorphic IoT System Architecture

IoT システムの異種混合性に起因する開発の複雑さを解消するため、層を跨いだ動的かつ同型な更新を可能とする統合的な IoT システムアーキテクチャ



Elixir による単一言語データフロー基盤、動的コード更新方式、および WebAssembly による各層共通の動的バイナリ実行との組み合わせにより、IoT システム開発の複雑さを低減し、IoT 領域においても利用者や環境の継続的な変化に追従し続けるなめらかなシステムを実現

#### 本研究に関する主な論文

- 栗林 健太郎, IoT システム開発の複雑さを低減するための統合的アーキテクチャ, 北陸先端科学技術大学院大学博士学位論文, 2025.
- Kentaro Kuribayashi, Yusuke Miyake, Kenji Rikitake, Kiyofumi Tanaka, Yoichi Shinoda, Dynamic IoT Applications and Isomorphic IoT Systems Using WebAssembly, 2023 IEEE 9th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), pp. 1-8, Oct 2023.

### 目的生成的な なめらかなシステムへの拡張

宣言的 AI の限界を超えた、目的生成的ななめらかなシステムへの拡張を目指す。目的生成的な「なめらかさ」の構成要件を整理し、それを実現するための要素技術を探索

#### 目的生成的な「なめらかさ」の構成要件

1. 創発性の担保と構造的自律性  
目的は相互作用から創発的に立ち現れる
  2. 現実/問題との接続性  
目的は抽象モデルではなく、現実との接続の中で具体性をもつ
  3. 非斉一性と関係可変性による持続的調整  
目的が変化する以上、関係性も固定的ではいられない
  4. 人間の限界を超えた動的な意味構成支援  
関係構築や調整は、エージェントだからこそ高頻度・多量に実行可能
- 媒介構造としてのエージェントネットワークが関係性を動的に再構成することでなめらかなシステムは目的そのものを共に生成し続けることを目指す

加えて、目的と手段の横断的探索や大規模探索のための量子化・検索基盤など、適応的基盤としての「なめらかさ」を支える要素技術の開発も進めている

#### 本研究に関連する主な論文

- 三宅 悠介, 栗林 健太郎, 不確実性下における目的と手段の統合的探索に向けた連続腕バンディットの応用, 研究報告インターネットと運用技術 (IoT), Vol.2025-IOT-70, pp.1-8, July 2025.
- 三宅 悠介, 栗林 健太郎, (招待講演) なめらかなシステムと運用維持の終わらぬ未来, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2025) シンポジウム論文集, 2025, p.1261, Jun 2025.