



研究開発課題名:デジタルサイバネティクスのための次世代通信アーキテクチャの創出

研究開発代表者:和田山正(名古屋工業大学 教授)

主たる共同研究者:渡辺峻(東京農工大学 准教授)

グランドチャレンジへの挑戦・研究開発課題での達成目標:シャノンアーキテクチャは、この80年間のデジタル通信の発展の方向を照らし続けてきた。本提案では、通信の目標を「タスクの達成、デジタルサイバネティクスシステムの**自律性・適応性・頑健性を向上**させを安定動作させること」と再定義する
本計画のチャレンジ:**来るべき80年を方向づける「ポストシャノン通信」の姿を明らかにする**

研究概要:

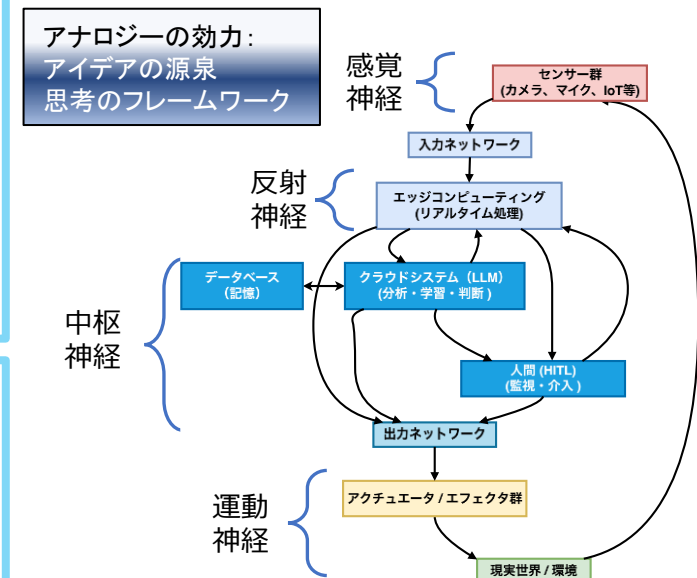
- 本プロジェクト研究では、**自律性・適応性・頑健性**を有するデジタルサイバネティクスシステム(大規模AIエージェントシステム)を支える「ポストシャノン通信」の実現を目指す
- ①目的指向通信, ②超大規模通信のための符号化, ③デジタルホメオスタシス, ④物理法則を組み込んだ信号処理, ⑤二重過程理論に基づく学習システム、に関する理論構築, 基盤技術を開発を行う
- 情報通信の進化を牽引する次世代通信アーキテクチャの創出**に貢献する また、研究過程で分野横断的な若手人材育成を行い、国際研究ネットワークの構築を推進する

想定する社会的インパクト:

- ポストシャノン通信**に関する学術新領域の開拓
- 災害時対策・自動運転・スマートシティに必須となる**自律性・適応性・頑健性の実現**
- 日本の**デバイス技術と通信・AI技術の融合**による国際競争力強化

(注)サイバネティクス = 制御 + 通信
(生物と機械を同一の視座から見る), N. ウィナー

デジタルサイバネティクス(≒AIエージェント)
= LLM制御 + **ポストシャノン通信**





Digital Cybernetics: Towards Next-Generation Communication Architecture

Principal Investigator: Tadashi Wadayama (Professor, Nagoya Institute of Technology)

Co-PI: Shun Watanabe (Tokyo University of Agriculture and Technology)

Grand Challenge and Goal: For 80 years, Shannon's architecture has guided digital communications. We now propose a new goal: communication for robust and autonomous digital cybernetic systems. Our challenge is to define the “**Post-Shannon Communication**” that will shape the next 80 years.

Summary:

This research project aims to realize “**Post-Shannon Communication**” that supports digital cybernetics systems (large-scale AI agent systems) with autonomy, adaptability, and robustness. We will develop theories and fundamental technologies for ① **Goal-oriented communication**, ② **Coding for very-large-scale communications**, ③ **Digital homeostasis**, ④ **Physics-aware signal processing**, and ⑤ **Learning systems based on fast & slow principle**. This will contribute to the creation of a next-generation communication architecture that will drive the evolution of information and communication technology. In the process, we will also foster young interdisciplinary talent and promote an international research network.

Social Impact:

- * Pioneering a new academic field of Post-Shannon Communications
- * Realizing the autonomy, adaptability, and robustness essential for disaster response, autonomous driving, and smart cities
- * Strengthening Japan's international competitiveness

Digital Cybernetics ($\approx$ AI Agent) =
LLM Control + Post-Shannon Communications

