

人間ベース進化計算と生成AIの比較と融合に関する研究

大西研究室

256E0110 海津幸作





目次

- 背景と課題
- 研究目的
- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク
- HBECとの比較実験計画
- まとめと今後の展望



背景と課題

問題解決の手法の変化

インターネット以前：個人や身近な人々との対話・経験・勘による問題解決、ローカルな知識

インターネット普及後：ネット上で無数の人々と知識を共有・協働、集合知による問題解決

先行研究で**人間ベース進化計算システム**を開発

「人間集団が、人間のもつ知識や感性、創造性により

問題に対して進化的に解決案を作成するシステム」



生成AIの登場後

AIが文脈理解・知識検索・提案まで担う新しい知の形へ、人間 × AIの時代

The screenshot shows a web-based application titled "HIEC Building Block". The interface includes:

- A top navigation bar with a logo, title, and user information (ID: muta, 6世代目, 次の世代まであと 23 時間 57 分 34 秒).
- A sidebar on the left with sections for "講題" (Topic) and "解決案のワードクラウド" (Solution Case Word Cloud).
- A central area for "ユーザー" (User) profiles, showing users koga, sakamoto, muta, abc, take, hayashi, and ikeda.
- A "新しい解決案の作成" (Create New Solution) form on the right with fields for "タイトル" (Title) and "内容" (Content).
- A "解決案リスト" (List of Solutions) on the right side, listing various items such as "フィードバックをもらう。(ikeda)" and "魅力を一番最初に。(ikeda)".

The word cloud in the center contains words like "付ける", "話題", "身近", "色", "流行語", "反響", and "社会現象".



背景と課題

生成AIの登場により、問題解決手法は爆発的に変化。しかし現状は以下の課題が残る

- AIが得意な領域と人間が得意な領域がまだ明確でない
- 両者の強みを融合する体系的手法が存在しない
- “人間だけで行う進化計算”は本当に有効なのか？という根本的疑問

先行研究において、人間ベース進化計算システムと生成AIの解性能を実験的に比較（卒業研究）

「AIが得意な領域と人間が得意な領域」を明らかにするために、それぞれの手法で問題解決能力を検証する実験を行い、作成された解決案を分析した

16×2群、4課題(ローカルな問題/グローバルな問題)

- ◆ ローカルな問題：解の好感度といった側面で**HBECが有効**
- ◆ グローバルな問題：解の質において**生成AIが有効**



背景と課題

先行研究の課題

- LLMの能力を最大限に活かしきれているのか(プロンプトや外部APIなど)
- 両者の性能を正確に比較できているのか
- 人間の解作成・評価コスト

残された課題

- □一カル・グローバル以外の問題領域の検証
- 両者の強みを融合する体系的手法が存在しない
- “人間だけで行う進化計算”は本当に有効なのか？という根本的疑問



目次

- 背景と課題
- 研究目的
- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク
- HBECとの比較実験計画
- まとめと今後の展望



研究目的

先行研究の課題

- LLMの能力を最大限に活かしきれているのか(プロンプトや外部APIなど)

→LLMの可能性を追求した新たなフレームワークの構築

- 両者の性能を正確に比較できているのか

→より直接的に案を比較する実験プロセスの設計



研究目的

各手法の特性

人間の特性

- 強み：創造性、感性による解の生成・評価
- △ 弱み：速度が遅い、コストが高い

進化計算の特性

- 強み：高い汎用性、多様な解を探索可能
- △ 弱み：評価やパラメータ設計に依存

生成AI (LLM) の特性

- 強み：処理速度、広範な知識、人間の模倣
- △ 弱み：感性などで人間に劣る、説明困難

本研究の目的

1. 生成AIの強み(スピード・知識)と進化計算の強み(多様な解探索)を融合させ、人間の弱み(コスト)を克服する「**進化的エージェント探索フレームワーク**」を開発する
2. 開発したAIフレームワークと、人間の強み(創造性・感性)を活かす従来のHBECシステムとの厳密な性能比較を行う



目次

- 背景と課題
- 研究目的
- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク
- HBECとの比較実験計画
- まとめと今後の展望



生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク

提案手法：進化的エージェント探索フレームワーク

[概要] 生成AIにより複数のエージェントが進化的に課題に対する案を探索、創出するシステム

[特徴] 最新情報の収集・分析、課題に適したエージェントの編成、進化的な解探索

[意義] 生成AIが人間を代替することで人間の負荷コストを無視し、あいまいさを持つ進化計算の手法で自然言語の多様な解探索を目指す

使用技術

LLMモデル：Gemini-2.5-flash

Web検索：Tavily Api

開発言語：Python

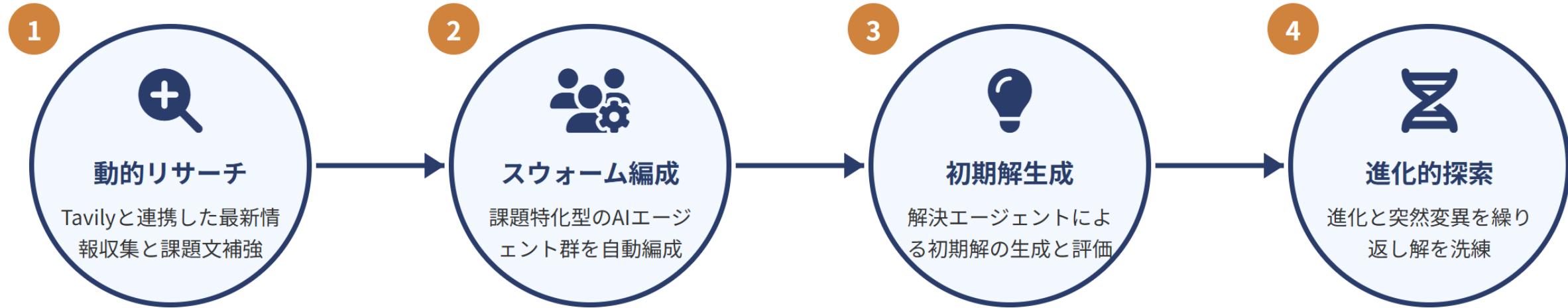
フレームワーク：Streamlit

The screenshot shows the 'EvoGen AI' web application. On the left, there's a sidebar titled '設定' (Settings) containing fields for 'Google Gemini API Key' and 'Tavily API Key', both with redacted values. Below these are two sliders: '世代数' (Generations) set to 10, and '世代ごとの(最大)解決策の数' (Number of solutions per generation) set to 5. At the bottom of this sidebar is a button labeled 'Tavily を使って課題に関する最新情報を取得' (Get the latest information about the problem using Tavily). The main right-hand panel has a title 'EvoGen AI' with a DNA helix icon. It displays a task input field: '# 課題 九州工業大学の入学志願者数を増加させるような画期的な解決策を提案せよ。' (Topic: Propose a groundbreaking solution to increase the number of applicants to Kyushu Institute of Technology.). Below it are '# 要件・制約条件' (Requirements/Constraints): '-コストがありませんからないこと。-九州工業大学のイメージを損なわないこと。-優秀な学生にアプローチできること。'. A large red button at the bottom of this panel says '解決策の生成を開始' (Start generating solutions). Below this button, a progress bar indicates 'Generation 3: 次のアイデアへ進化中...'. At the bottom of the main panel, there are sections for '④ 編成されたAIエージェント・スウォーム' (④ AI Agent Swarm) and 'チームの詳細を表示' (Show team details). The bottom navigation bar includes tabs for 'フェーズ1: 課題の現状分析リサーチ結果' (Phase 1: Current Status Analysis Research Results) and 'フェーズ2: 諸課題の道筋を示すマップ' (Phase 2: Map showing the path of various issues).



生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク

全体プロセスの概要



1. 動的リサーチ : 課題を分析し、解決のための最新情報を取得
2. 開発課題に特化した解決・評価エージェントの群れ(スウォーム)を構築、編成する
3. 初期解生成 : 解決エージェントが10個の初期解を作成
4. エージェントが評価、遺伝的操作を繰り返し、定められた世代まで解を進化させる



生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク

動的リサーチ(Tavily連携) リアルタイムWeb検索エンジンAPIであるTavilyを用いて課題解決に必要な最新情報を取得し、解探索に反映させる

動的リサーチのステップ



最終成果物：「補強された課題文」

LLM単体の内部知識に依存しない、最新の事実に基づいたコンテキスト



生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク

課題特化型エージェント・スウォームの編成 補強された課題文より課題に特化した解決エージェント(10体)と評価エージェント(3体)をそれぞれ作成する

スウォーム編成のステップ

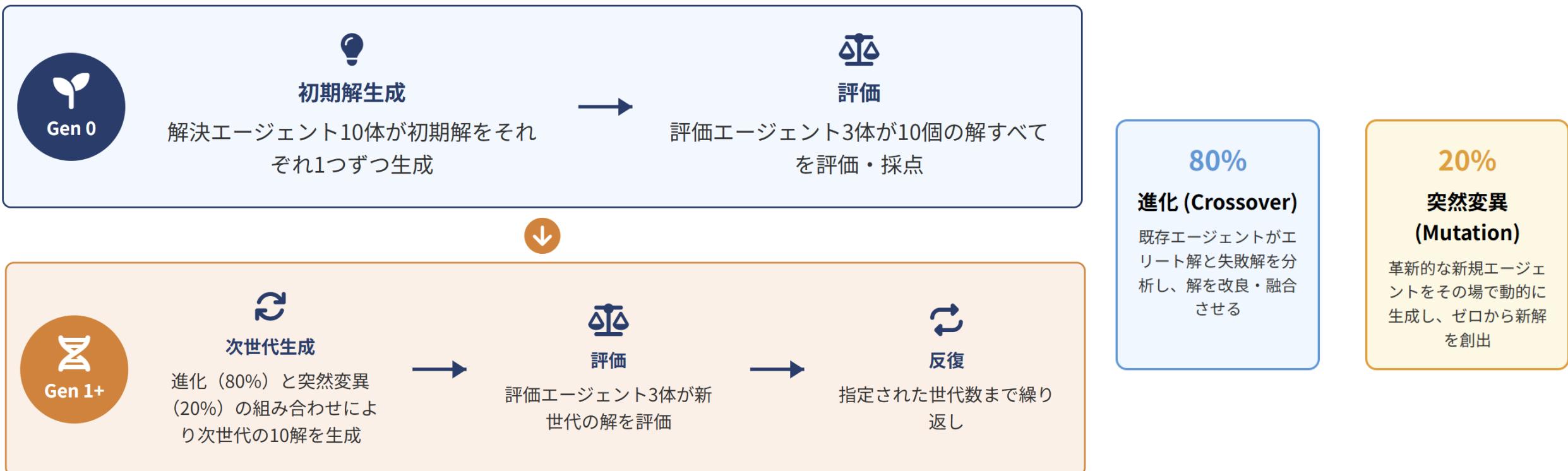




生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク

進化的探索プロセス 補強作成したエージェント群が課題文から解を生成、評価を繰り返す

探索の流れ





生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク



目次

- 背景と課題
- 研究目的
- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク
- HBECとの比較実験計画
- まとめと今後の展望



HBECとの比較実験計画

開発したAIフレームワークと、人間の強み(創造性・感性)を活かす従来のHBECシステムとの厳密な性能比較を行う。問題領域は、人間の感性や創造性が活かされる分野を検証する。

[実験計画]

AI解のリアルタイム提示による比較評価を導入した人間ベース進化計算システムの検証実験

- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワークによって探索された解をリアルタイムで被験者に提示しながら解決案を作成する
- 被験者はAI解と比較し、0を基準として他の被験者の解決案を+10~-10により評価する
- 得られた解決案の評価から2つのシステムの性能を検証する

→HBECシステムにAI解との比較プロセスを導入することで、既存の実験と比べより直接的な人間とAIの性能比較を目指す



HBECとの比較実験計画

AI解をリアルタイムに提示し、20段階で評価するシステムの実装と実験による検証を目指す

The diagram illustrates a comparison experiment plan between HBEC and another system. It shows two user interfaces side-by-side, connected by a large blue L-shaped arrow pointing from left to right.

Left User Interface (HBEC Building Block):

- Top bar: ログアウト, 次の世代まであと 23 時間 57 分 34 秒
- Left sidebar:
 - 議題: 良いプレゼンテーションを行うにはどのようなコツがあるか
 - 解決案のワードクラウド: koga, sakamoto, muta, ikeda
 - 付ける話題: 身近な色
 - 流行語 反響: 社会現象 [流行語] 大人気
 - 議題のワードクラウド: 有名人
- Right sidebar: 新しい解決案の作成 (Title: , Content:)

Right User Interface (HBEC):

- Top bar: HBEC Building Block 次の世代まであと 23 時間 57 分 34 秒 ログアウト
- Left sidebar:
 - 議題: 良いプレゼンテーションを行うにはどのようなコツがあるか
 - ワードクラウド (koga, sakamoto, muta, ikeda)
 - AI 解決案
- Middle section:
 - AI 解決案リスト:
 - AI 提案: 『ストーリーテリング』の導入 (AI)
 - AI 提案: 『相互作用』の組み込み (AI)
 - AI 提案: 『データ視覚化』の最適化 (AI)
 - 解決案リスト:
 - 伝えるべきことを理解する (sakamoto) 評価: 0
 - フィードバックをもらう (ikeda) 評価: 5
- Right sidebar: ユーザ (koga, sakamoto, muta, ikeda), 新しい解決案の作成 (Title: , Content:)



目次

- 背景と課題
- 研究目的
- 生成AIによる進化的エージェント探索フレームワーク
- HBECとの比較実験計画
- まとめと今後の展望



まとめと今後の展望

◆ まとめ

- ・ 生成AIの能力を最大化する「進化的エージェント探索フレームワーク」の開発手法を提案
- ・ 従来のHBECシステムとの厳密な比較実験の手法を計画

□ 今後の展望

- ・ 開発したフレームワークの有効性を多様な課題で定量的に検証
- ・ 計画した比較実験を実施し、データを収集・分析
- ・ 人間とAIの協調による新たな問題解決手法の確立に貢献