

Neuromorphic Research OS: 実験・テストコマンドガイド (v6.0)

このドキュメントでは、**Neuromorphic Research OS (NROS)** 上での実験、観測、およびシステム検証を行うためのコマンドをまとめています。

本プロジェクトは「タスクを解くAI」ではなく、**「知能現象（覚醒・睡眠・可塑性）を観測するOS」**へと移行しました。したがって、従来の単発デモよりも、**ライフサイクルを通じた観測実験**が推奨されます。

⚠ 実行環境について

すべてのコマンドは、プロジェクトのルートディレクトリで実行してください。モジュールパスの問題を避けるため、各スクリプト内では自動的にパス調整を行っていますが、エラーが出る場合は以下のように実行してください。

```
# Mac/Linux
export PYTHONPATH=.
python scripts/...

# Windows
$env:PYTHONPATH=". "
python scripts/...
```

1. 標準観測実験 (Core Experiments)

Neuromorphic OS v6.0 カーネルを使用した、推奨される標準実験です。

A. 覚醒・睡眠サイクル実験 (Basic Life Cycle)

脳のエネルギー代謝 (Astrocyte) と意識レベル (Global Workspace) の相互作用により、自律的に覚醒と睡眠を繰り返す様子を観測します。

- 実行コマンド:

```
python scripts/experiments/run_research_cycle.py
```

- 観測項目: エネルギー準位、疲労度、意識レベルの自発的な振動。
- 出力: `runtime_state/experiment_history.json`

B. 記憶定着と構造的可塑性 (Memory & Plasticity)

学習 (Wake) → 睡眠 (Sleep) → 再学習 (Wake) のサイクルを実行します。睡眠中の「海馬リプレイ (夢)」と「シナプス刈り込み (Pruning) /生成 (Genesis)」による脳構造の変化を観測します。

- 実行コマンド:

```
python scripts/experiments/learning/run_memory_consolidation.py
```

- **観測項目:** 認識精度(Accuracy)、ドーパミン報酬、有効シナプス数の物理的増減。
- **出力:** `runtime_state/memory_experiment_history.json`

2. データの可視化 (Visualization)

実験で生成されたJSONログを解析し、グラフとして出力します。

- **基本サイクルの可視化:** (`run_research_cycle.py` の結果を表示)

```
python scripts/visualization/plot_research_data.py
```

→ 出力: `experiment_result.png`

- **学習と脳構造変化の可視化:** (`run_memory_consolidation.py` の結果を表示)

```
python scripts/visualization/plot_memory_learning.py
```

→ 出力: `memory_learning_result.png`

3. システムヘルスチェック (System Verification)

OSカーネルや各モジュールが正常に動作しているかを確認します。

- **プロジェクト健全性チェック (推奨):** ディレクトリ構造や必須ファイルの存在、基本的なインポート確認を行います。

```
python scripts/tests/run_project_health_check.py
```

- **全ユニットテスト実行:**

```
python scripts/tests/run_all_tests.py  
# または  
python -m pytest tests/
```

4. 従来機能・個別モジュール実験 (Legacy & Components)

旧バージョン(v17.x以前)のデモや、特定機能単体の検証スクリプトです。これらは新しいOSカーネル上ではなく、個別のSNNモデルとして動作する場合があります。

Brain Components (脳機能モジュール)

- **視覚野 (Forward-Forward則):** `python scripts/demos/visual/run_spiking_ff_demo.py`
- **自由意志・意思決定:** `python scripts/demos/brain/run_free_will_demo.py`

- クオリア・内部表現: `python scripts/demos/brain/run_qualia_demo.py`

Social & Systems (社会・システム)

- 集合知: `python scripts/experiments/systems/run_collective_intelligence.py`
- エージェント実行: `python scripts/agents/run_autonomous_learning.py`

Benchmarks

- レイテンシ測定: `python scripts/benchmarks/benchmark_latency.py`

5. デバッグ・診断

- スパイク活動のモニタリング:

```
python scripts/debug/debug_spike_activity.py
```

- シグナル診断:

```
python scripts/debug/diagnose_signal.py
```