

AGI の新パラダイム：知識グラフ上をスライディングする注意機構に基づく内在的思考設計の認知アーキテクチャ

hellucigen
hellucigen@qq.com

2025 年 6 月

概要

本論文では、人間の認知流動メカニズムに着想を得た、汎用人工知能（AGI）の実現可能性が高い新たな認知アーキテクチャを提案する。このアーキテクチャは、スライディング関数による動的注意機構、多モーダル埋め込みを用いた知識グラフ表現、感覚エントロピーによる知覚選択メカニズム、感情調整および潜在意識的連想を備えた内在的思考システムの 4 つのコア設計思想を統合する。スライディング注意機構は、意味的類似性、記憶エントロピー、感情的ウェイト、規則連想などの多様な要因に基づき、知識グラフ上での注意のスライディング経路を動的に調整し、人間的思考における自由連想や非線形飛躍を実現する。知識グラフは、多次元ノード属性と意味テンソル場表現を導入し、抽象的論理と感覚的経験を融合し、推論飛躍や知識進化を支える動的グラフを構築する。知覚モジュールは、感覚エントロピーを用いて新規性とタスク関連性を評価し、注意の集中と認知優先順位の調整を駆動する。内在的思考モジュールは、自己監視、感情シミュレーション、潜在意識生成メカニズムを通じて、タスク駆動がない状態でも仮説生成、知識グラフの拡張、認知スタイルの形成を継続的に行う。このアーキテクチャは、連想的思考、感情駆動性、タスク自己組織化能力を模倣し、多層注意協調メカニズム、推論-意思決定の閉ループ制御、曖昧意味生成などの工学的に実現可能なモジュールを導入する。これにより、自主的目標生成、継続的学習、革新的推論能力を備えた AGI システムの構築に向けた明確な技術的道筋を提供する。従来の神経ネットワークや記号論理システムと比較して、本アーキテクチャは認知一貫性、多モーダル融合、パーソナリティ進化において顕著な優位性を示し、人間的知能システムの実現に向けた拡張可能な汎用認知基盤を確立する。

目次

1	はじめに	3
1.1	研究の現状と課題	3
1.2	認知科学および心理学からの示唆	3

1.3	既存の AGI フレームワークとの比較	4
1.4	本研究の革新性と貢献	4
2	システム全体アーキテクチャ設計	5
2.1	スライディング注意機構の推論メカニズム設計	5
2.2	知覚モジュールの設計	8
2.3	知識グラフとノード表現	9
2.4	内在的思考	11
3	タスク駆動型応用例	13
3.1	問題解決と論理推論	13
3.2	文書作成と複雑タスク分解	13
3.3	跨領域知識移転	14
3.4	創造的発明シミュレーション	14
4	限界と今後の研究方向	14
4.1	知覚モジュールの課題	14
4.2	大規模グラフ演算の最適化	15
4.3	多維記憶エントロピーの動的調整	15
4.4	内源的感情・ホルモンモデルの課題	15
4.5	自己反思とメタ認知の深度実装	15
4.6	スライディング関数の複雑性と性能トレードオフ	15
4.7	神経論理演算子の辺関係モデリング	16
4.8	空間知覚と想像力の欠如	16
4.9	神経ネットワーク化知識グラフと経験ベース公理可塑性	16
4.10	言語を基盤とした人間的思考流動メカニズム	16
4.11	生成モデルの内在的思考への深度融合	17
4.12	潜在意識メカニズムの複雑性と深化	17
5	結論	17

1 はじめに

人工知能技術が急速に進展する現代において、深層神経ネットワーク、強化学習、大規模事前学習言語モデルなどは、特定のタスクにおいて画期的な成果を上げてきた。しかし、これらのシステムは、開放的環境、複雑な目標調整、複数領域の知識移転、自主的革新性解決といった汎用知能の中核能力において、人間的知能レベルに大きく及ばないという限界が明らかである。本論文は、この技術的ボトルネックに応え、認知科学のメカニズム、多モーダル耦合制御、自主的革新思考を融合した新たな認知アーキテクチャの設計経路を探索する。

1.1 研究の現状と課題

現在の主流人工知能技術は、深層神経ネットワークを中心に、大量データによる訓練を通じてパターン認識能力を獲得する。画像認識、自然言語処理、強化学習における戦略最適化など、単一タスクでは優れた性能を示す。しかし、実際の応用場面では、知能体は複雑で変化に富み、部分的に未知の環境で長期的に動作し、複数領域の知識移転、複合目標調整、因果連鎖的推論、動的モデル自己修正といった複雑な認知プロセスを必要とする。深層学習システムは静的な大規模データ分布仮定に依存し、能動的仮説生成や自主的知識組織能力が不足している。強化学習モデルは高次元複雑状態空間での学習収束速度が遅く、新タスクへの適応コストが高い。大規模事前学習言語モデルは言語生成や理解で優れるが、体系的知識統合、動的推論チェーン構築、自己認知モデリングには依然として大きな空白がある。特に、開放的探索タスクや時空間を跨ぐ知識再構成能力において、既存モデルは内生的認知動因と持続的自主学习動機を欠き、「タスク指向」ではあるが真の「世界指向」の能力を持たない。

1.2 認知科学および心理学からの示唆

認知神経科学および心理学の研究により、人間的知能は単一のパターン認識や論理推論能力に由来するものではなく、複数のシステムが協調調整する複雑な認知アーキテクチャに基づくことが明らかである。個人は複雑な現実環境に直面する際、知覚、注意、感情、記憶、推論、意思決定のメカニズムが常に動的耦合とフィードバック調整の過程にある。感情システムは認知調整において多面的な役割を果たす。一方で、ホルモンや神経伝達物質を通じて感覚強度や注意配分を調整し、情報符号化や記憶ウェイトに影響を与える。他方で、動機駆動や報酬-罰フィードバックを通じて学習経路を強化し、個性化された行動傾向や長期的人格スタイルを形成する。また、心理学研究によれば、人間的思考は高度な飛躍性と内生的思考生成能力を有し、休息、睡眠、自由連想状態で既存知識を再構成し、創造

的仮説や遠隔連想を形成する。これらの特性は、現行の人工知能システムに普遍的に欠けている重要な認知能力である。

1.3 既存の AGI フレームワークとの比較

現在、単一神経ネットワークモデルを超えることを目指す複数の汎用人工知能（AGI）研究フレームワークが存在する。たとえば、OpenCog Hyperon は記号論理、異種グラフ、制御システムの統合による複雑推論の実現を試み、LeCun の自律世界モデル（World Model）は自律モデル構築と因果学習を強調し、近年の具現化知能（Embodied AI）研究は多モーダルセンシングと物理的相互作用の融合を通じて知識抽象化を強化する。これらの研究はそれぞれ革新性を有するが、以下の普遍的課題に直面している。まず、知識グラフや記号論理は構造的表現に優れるが、推論チェーン拡張や動的知識飛躍における認知流動性が不足している。次に、純粋な神経ネットワークモデルは長期安定な自己モデリングと説明可能性を欠く。さらに、感情調整、人格形成、内生的仮説生成はほとんどのフレームワークで体系的にモデル化されていない。したがって、記号表現の厳密性、神経モデルの適応性、感情システムの動機駆動性を同時に統合する包括的アーキテクチャが必要であり、汎用知能の認知流動性、自主学习、人格化発展のための統一的解決策を提供する。

1.4 本研究の革新性と貢献

既存の AGI フレームワークが開放環境適応性、複雑目標調整、自主的革新推論で抱える限界に対し、本研究は認知科学と心理学に着想を得た新奇なスライディング関数駆動の認知アーキテクチャを提案し、以下の 5 つの主要な革新を提供する：

1. **スライディング注意機構**：知識グラフ埋め込み空間でスライディング関数を用いて注意軌跡を動的に調整し、意味的類似性、記憶エントロピー、感情ウェイト、規則連想を融合し、人間的連想飛躍や非線形認知流動を模倣し、回想、発散的思考、動的探索を支援する。
2. **知識グラフ埋め込みと記憶エントロピー**：多維記憶エントロピーを導入し、知識の豊富さ、最近性、知覚的興味を統合し、動的知識活性化と興味指向の再構成を促進し、推論飛躍と知識グラフの継続的進化を支援する。
3. **感覚エントロピーによる知覚設計**：感覚エントロピーを用いて入力信号の新規性とタスク関連性をリアルタイム評価し、注意集中と認知優先順位の調整を駆動し、動的認知流に即時支援を提供する。
4. **内生的思考生成**：自主目標モデリング、自己監視、潜在意識再構成を通じて、タスク非駆動時の仮説生成、知識グラフ拡張、認知スタイル形成を支援し、長期認知成長と革新的推論能力を付与する。

5. 人間的感情シミュレーション：生理的ホルモン（ドーパミン、cortisol など）を模擬し、感覚エントロピー分布と意思決定経路の偏好を動的に調整し、認知スタイルとリスク評価傾向を形成し、パーソナライズと適応知能を強化する。

これらの革新は、多層注意協調、推論-意思決定閉ループ制御、曖昧意味生成を通じて、流暢で自主的かつ拡張可能な認知フレームワークを構築し、自主目標生成、継続学習、革新的推論能力を備えた AGI システムの技術的基盤を確立する。

2 システム全体アーキテクチャ設計

2.1 スライディング注意機構の推論メカニズム設計

2.1.1 動的注意機構：AGI 認知流の中核

本 AGI アーキテクチャにおいて、動的注意機構は認知流の中核制御ユニットとして、内部連想制御、認知流動調整、動的探索駆動の重要な役割を担う。人間の思考過程における注意の自然な「スライディング」メカニズムに着想を得て、仮説生成、連想飛躍、感情駆動を統合し、システムの自己生成と認知飛躍を実現する。動的注意機構の本質は、知識グラフ中の特定のノードまたは局所サブグラフに対する動的焦点化と活性化プロセスとみなせる。その焦点範囲は、内部状態、感情的テンション、感覚エントロピーの変化に応じてグラフ空間内で連続的に「スライド」し、認知焦点の自然な遷移を駆動する。認知焦点の精密制御と細粒度操作を実現するため、システムは「現在の注意文」の内部構造（主語、述語、目的語、修飾語、状語、補語など）をリアルタイムで解析し、各語成分が独立したスライディング能力を有する。さらに、これらの成分は意味的または構造的に再帰的に完全な文として扱われ、多層的かつ入れ子型の構造解析とスライディングメカニズムにより、細粒度の推論、複雑な仮説生成、構造的修正を支援し、意味論理の跨層級遷移、精密なアライメント、柔軟な再表現を促進する。動的注意機構はスライディング関数メカニズムを内蔵し、注意の動的分布をリアルタイムで調整し、概念間および意味層級を跨ぐ柔軟な連想と認知経路の再構築を支援する。

2.1.2 動的注意機構の制御メカニズム

動的注意機構の制御は、スライディング関数に基づき、知識グラフ埋め込み空間でノード間の注意スライディング軌跡を動的に調整し、柔軟で跨層級の推論経路を構築する。スライディング関数の主目的は、推論過程でシステムの注意が最も関連性の高い認知ノードに集中し、適時に遠隔連想メカニズムを活性化して思考の広がりを拡張することである。その構築プロセスは主に 3 段階からなる：まず、システムは現在焦点を当てているノードの意味ベクトルを中心とし、コンテキスト中の意味情報および「現在の注意文」の構造解析結果を結合し、グラフ内の全ノードの意味類似度（例：コサイン類似度）を計算し、候

補ノード群を初期選定する。これにより、スライディング経路の意味一貫性と内部構造の整合性が確保される。次に、より深い認知一貫性評価メカニズムを導入し、候補ノードに対し、記憶エントロピーウェイト（知識の豊富さや信頼性を反映）、現在の自己認知グラフの活性領域との意味的関連度を結合し、ノードのスライディングウェイトを動的に調整する。このメカニズムにより、注意配分は現在の入力だけでなく、システムの長期経験蓄積や主体性一貫性にも基づく。タスクが明確または方向性推論意図を持つ場合、知識グラフの辺関係に符号化された規則情報を制約信号として融合する。規則は明示的（例：「ドライバー 締める ネジ」）または規則属性を持つノードによる柔軟な誘導が可能であり、システムは辺/ノードからキーワードを自動識別し、意味拡張を通じて一般化し、タスク目標駆動の構造的誘導と規則の柔軟な移転を支援する。候補ノードのスライディングウェイトが全体的に低い場合、遠隔連想または外部記憶呼び出しが起動し、非隣接ノードへの飛躍や知識盲点を埋める一時的記憶ノードの生成を行い、コンテキストおよび「現在の注意文」の構造解析ニーズに応じて探索の拡散度、深度、飛躍幅を調整し、発散性と適応性を強化する。スライディング関数は、感情状態（喜び、不安、好奇心など）、ホルモン模擬パラメータ（ドーパミン、cortisol など）、潜在意識の隠性駆動力などの多源調整因子によりリアルタイムで調整される。たとえば、ポジティブな感情状態では新奇ノードへのスライディングが優先され、ストレスや不安状態では確定性の高い知識領域に収束し、認知安定性を強化する。潜在意識モジュールはスライディングの飛躍性や曖昧連想の窓サイズに影響を与え、夢想的非線形飛躍を支援する。さらに、内源的思考モジュールはメタ認知能力を付与し、現在の推論経路の属性と構造（「現在の注意文」の構造属性を含む）をリアルタイムで評価し、特定の心理モデル（例：モンテカルロパラドックス、アンカリング効果）と意味マッチングを行う。これにより、複雑な状況で人間的判断バイアスや心理的落とし穴を模倣し、柔軟なスライディング経路調整が可能となる。タスク目標の緊急度、論理的ニーズ、社交因子（従順/反抗傾向、他人態度予測など）はスライディング関数の調整に影響を与え、飛躍深度や認知再構築範囲に影響する。過去の類似場面の記憶片段は高い活性が与えられ、経験移転や類比推論を促進する。スライディング関数は、知識グラフの複合ノードや親子階層構造を融合し、制御可能な推論チェーンの動的成長を保証し、開放問題での自己組織性、方向性、認知耐性を確保する。

2.1.3 並列および階層的注意メカニズム

システムは複数の独立かつ相互作用する動的注意機構を同時運用し、仮説生成、未来シナリオ予測、曖昧連想、矛盾衝突検索、潜在経路生成などの異なる認知タスクの探索的活性化に使用する。推論中に複数のノードが並行に活性化される場合、各活性化ノードの隣接ノードのスライディング値を計算し、次ステップの推論方向を評価する。発散的探索と集約的推進の動的バランスを実現するため、主-補助並列スライディングメカニズムを導入する。具体的には、記憶エントロピー、感情調整因子、タスク関連度などの多源情報に基

づき、加重スライディングスコアリング関数を構築し、候補隣接ノードからスライディング値が最も高いノードを「主スライディングノード」として選択し、主認知経路を推進する。同時に、記憶エントロピーが閾値を超える次最適ノードを「補助経路」として軽量並行探索し、潜在価値をリアルタイム評価する。主経路が推論ボトルネック（スライディング値低下、閉ループ、目標偏移）に遭遇した場合、補助経路が主制御権を動的に引き継ぐか、主経路に跨層飛躍の支点を供給し、非線形飛躍と思考再構築を実現する。すべての活性化ノードの隣接スライディング値が有意な優位性を示さない場合、各ノードは自身のスライディング値が最も高い隣接ノードを選択し、推論チャンネルの多様性と独立性を維持する。このメカニズムは、推論プロセスの効率的並行性を保証しつつ、注意力調度の柔軟性とコンテキスト適応性を強化し、複雑タスクでの人間の創造力や直感的推論レベルを向上させる。複雑な認知タスクの階層的組織と並行処理を支援するため、階層的動的注意機構を導入する。システム内の注意機構はタスク階層に応じて多段階に構造化され、上位から下位へ「主思考フロー（メタ注意層）」と複数の階層化タスク思考フローに分割される。主思考フローは、全体の認知活動の中心テーマや目標意図（例：音楽創作のような抽象的かつ複合的タスク）を維持し、全局的調整と駆動を担当する。その下に、一級タスク注意機構（例：作曲、作詞）を動的に活性化し、制御と推論を行う。さらに、一級タスク下に二級注意機構（例：旋律構造選択、音色スタイル選択）を派生させ、三級タスクでは「具体的な音符選択」「リズム分布」などの微視的操作に焦点を当てる。この階層的行為の終了条件は、関連する全認知ノードが具体的な操作に直接マッピング可能なレベルまで細分化された時点で完了する。この自上而下の階層注意構造により、システムは複雑タスク実行時に全局制御と局所的精密推論を同時に維持し、人間脳の階層協調認知モードを実現する。推論中、各階層注意機構間で動的情報伝達メカニズムが存在し、上位層が認知目標と抽象的期待を設定し、下位層が自身の知覚と記憶状態に基づき、具体的な実行状態と詳細偏差をフィードバックする。システムはフィードバックに基づきスライディング戦略と注意焦点を自動調整し、跨層級の認知一貫性と自己適応調整を実現する。このメカニズムは、タスク計画と実行のモジュール化を向上させ、複雑な認知問題への安定性、柔軟性、汎化能力を強化する。

2.1.4 推論と意思決定の動的ループ

本アーキテクチャでは、推論と意思決定が動的ループを形成し、相互に駆動する認知閉ループメカニズムを構成し、従来の「推論先行、意思決定後続」の線形プロセス仮定を打破する。推論から意思決定への経路は、スライディング注意駆動の認知推論過程で、システムが知識グラフ中の動的スライディング注意チェーンに沿って連想拡張と論理進化を行う。具体的な実行可能な行動ノードに推論が進むと、システムは現在の状況、多モーダル知覚入力、感情状態、ホルモン模擬パラメータ、過去の経験に基づき、ノードの期待価値とリスク-利益比をリアルタイム評価し、意思決定候補キューに押し込む。同時に、語義ベク

トル空間の意味展開メカニズムを活用し、現在のタスク指令を概念レベルで解析し、「現在の注意文」の内部構造解析を結合し、指令意図を精密に把握する。たとえば、「意思決定」意図の場合、注意機構は「評価」「基準」「優先順位」などの関連意味ノードに自動的にジャンプし、グラフ内で記号の意味次元に沿って潜在的行動経路を活性化し、候補行動の構築と選択に参加する。推論中、複数の潜在的行動案が異なる認知チャンネルで並行に発見・評価され、動的競争と補完構造を形成する。推論終了後、システムは候補行動の総合スコアに基づき、価値が最も高く状況に最も適応する案を最終出力として選択する。このプロセスは、論理的合理性と多因子加重のバランスを保証し、複雑問題における人間的状況感受性と戦略的柔軟性を反映する。反方向の意思決定から推論へのメカニズムは、目標状態が推論行動を能動的に制御する形で現れる。現在のタスク緊急度や目標ウェイトの動的変化は、スライディング関数の偏好因子調整や注意機構の活性化戦略変更を通じて、推論過程を目標関連の意味領域に集中させ、跨層級・跨領域の遠隔連想を誘発し、経路生成の効率と指向性を向上させる。システムは実行段階で行動フィードバックを継続監視し、目標期待を動的に調整し、次回推論タスクの開始方向と注意配分に反向影響を与える。この双方向連動メカニズムにより、システムは推論、意思決定、目標制御の有機的耦合を実現し、人間的認知における論理進化と動機駆動が共存する閉ループ認知フローを構築する。同時に、潜在意識モジュールと感情模擬システムが認知リズムと焦点遷移に内源的調整能力を提供し、不確実環境での柔軟な対応と自己適応レベルを強化する。

2.2 知覚モジュールの設計

本設計の知覚モジュールは、神経ネットワークを用いて画像、音声、テキストなどのモーダル知覚を行い、触覚では圧力、テクスチャ、温度を感知し、柔らかさ/硬さ、滑らかさ/粗さなどを区別し、圧力センサーを模擬して物体相互作用を強化する。視覚では、視覚中心に基づく動的座標系を構築し、物体位置情報を処理する。知能体移動時、座標系は空間一貫性を維持するためオフセットする。視覚サブモジュールは物体、色、光流、運動軌跡を識別する。複雑な物体は形状、テクスチャなどに分解され（AIMA の構造ベース物体認識）、点群技術を結合して三次元シーンの真実性知覚と多モーダル情報融合を支援する（AIMA の物理・シーン幾何構造）。聴覚では、音声信号を処理し、人声、楽器、環境ノイズを区別し、感情（例：喜びの笑い声）や意図（例：警告）を識別し、音楽好み、音楽と感情/記憶の連動を構築する。味覚では、化学成分を分析し、甘味、酸味、苦味などを区別し、食物評価と好み学習を支援する。嗅覚では、匂い分子を検出し、花香、腐臭などの匂いタイプを分類し、環境評価を補助する。感覚エントロピーは、単一知覚入力的重要性を評価する中核的スコアリングメカニズムである。システムは各知覚データ受信時に感覚エントロピー値を付与し、情報の顕著性と注意優先順位を測定するが、推論や意思決定に直接介入しない。感覚エントロピーの計算は、感覚突変度、記憶エントロピー（偏好）との動的

相互作用、環境特徴（希少性、高価値目標など）、感情ホルモンレベル（高ドーパミンパラメータは感覚エントロピー成長率を高め、新奇探索を強化；高 cortisol パラメータは閾値を下げ、保守的注意傾向を促進）、タスク背景などを基盤とする。感覚エントロピーが高い入力は一時的に注意範囲に選ばれ、後続の認知処理に入るが、低い場合は遅延または破棄される。知覚と認知フロー全体で、感覚エントロピーと記憶エントロピーは双方向フィードバックメカニズムを形成する。高記憶エントロピーノードは関連知覚モードの感覚エントロピーを反向強化し、知能体が過去経験の高価値または高注目度記憶に偏好注意と感性を生成する。一方、継続的に高感覚エントロピー入力は新たな高記憶エントロピー片段の生成を促し、記憶構造と知識体系を豊かにする。感情モジュールは全体的エントロピーウェイトを動的調整し、双エントロピーフィードバックに介入し、個体の人格スタイル差を形成する。たとえば、高ドーパミンレベルは感覚エントロピー成長率を高め、新奇情報への探索傾向を強化し、高 cortisol レベルは感覚エントロピー閾値を下げ、保守的注意モードを生成する。この双エントロピーフィードバックメカニズムは、経験に基づく注意偏好形成、感情による記憶痕跡強化、感情が注意遷移に影響する複雑な認知ダイナミクスを効果的に模倣し、システムに継続的自己調整と長期適応能力を提供する。

2.3 知識グラフとノード表現

知識グラフ設計は、公理ライブラリと個性記憶ライブラリからなり、AGI の知識表現と経験蓄積の双核心アーキテクチャを構成する。公理ライブラリは事物ノードと規則ノードに細分化され、事物ノードの辺関係は単純なエンティティ間関係を格納し、規則ノードは社会的規範や複雑論理関係などの高次知識構造を格納する。個性記憶システムは、動的かつ個別化された感情的時系列経験記録に特化し、AGI の動作過程での主観的経験フローを詳細に捕捉する。各知覚入力は外部知覚、内部生理ホルモン状態、現在の感情変動、行動とそのフィードバック結果を含む連続的時系列記憶フローとして形成され、高精度タイムスタンプと多チャンネル原始センサーデータを付与し、回想時にイベントシーンと心理生理状態を復元し、人間的郷愁体験を実現する。個性記憶は顕著な時系列特性を有し、循環神経ネットワーク（RNN）や Transformer などのシーケンスモデルと結合し、時空間結合符号化を行い、記憶の動的活性化と減衰管理能力を高める。公理ライブラリと個性記憶システムは相互に融合し、公理ライブラリは客観的事実と論理規則を格納するだけでなく、個別化経験内容（例：特定のアイテムの好み情報や関連過去経験）を担い、知識-経験の緊密な連結を形成する。この融合は、システム認知の成長と知能進化を推進し、厳密かつ個性化された知識表現と経験蓄積を実現する。AGI の複雑情報処理ニーズを満たすため、知識グラフは多モーダル結合符号化と意味テンソル場メカニズムを採用し、ノード中心の動的属性集モデルを構築し、子クラス-親クラス構造、インターフェース式多対一/多対多概念一般化、辺の知識グラフ化設計を融合し、物理環境模擬規則を内化し、客観世界規則と事

実推論を支える知識表現体系を形成する。各ノードは多維属性集として、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚などの多感覚データを統合し、言語記述、抽象意味、感情状態、生理パラメータを結合し、情報の多層次表現を実現する。たとえば、「リンゴ」ノードは色、テクスチャ、甘味、硬度、咬合音などの知覚データと喜び感などの感情ラベルを含むだけでなく、子クラス-親クラス構造を通じて「食物」クラスの属性（「食用可能」など）を継承し、「柔軟」などの属性テンソルにリンクし、該当特性を満たす全エンティティ（剛性、変形データなど）を格納し、意味と物理知覚の動的耦合を実現する。意味テンソル場メカニズムは、各属性概念に高次元テンソルを構築し、多モーダルセンサーデータと言語意味を融合し、動的更新と生涯学習を保証し、意味理解が物理世界に直接根ざす。語義は高次元意味ベクトル埋め込みモデルで符号化され、単一語義、複数意味関連（上位下位、近義反義、隠喩など）、コンテキスト動的適応を包含し、同じ語彙の異なる場面での意味を精密に区別し、柔軟な意味推論と連想を支援する。知識グラフの辺は意味リンクとしてだけでなく、構造化表現能力を有し、各辺にサブ知識グラフを関連付け、関係のコンテキスト、条件、推論チェーン、動的進化情報を詳細に記述し、関係推論の深度と柔軟性を高める。ノード間関係ネットワークは、因果、対比、類似、並列、隠喩など多様な接続タイプを含む複雑な子クラス-親クラス階層構造とインターフェース式一般化メカニズムを形成する。時間次元動的更新と記憶エントロピーなどの評価指標により、ノード重要性がリアルタイム調整され、タスク関連情報に焦点を当てる。グラフは物理環境模擬規則を内化し、基礎物理法則や複雑相互作用動的モデルを包含し、AGI に構造化環境認知基盤を提供し、自己組織化と自己適応進化を支援する。記憶エントロピーは、ノードのシステム認知における重要性和活性度を定量化する中核指標であり、感情強度、感覚エントロピー累積、主体偏好、現在の目標関連度を総合的に評価し、ノードの優先順位と感情的影響力を動的に反映する。システムは各ノードに独立した記憶エントロピーを割り当て、注目度を模倣し、時間減衰と繰り返し強化メカニズムを結合し、常用知識が高ウェイトを維持し、非重要情報が徐々に弱化する。記憶エントロピーが閾値以下に低下すると、ノード内容はキーワードによる曖昧意味表現に抽象化され、潜在意識ウェイトプールに沈殿する。これらのキーワードは夢境模擬、感情トリガー、創造的構想で隠性活性化され、スライディング関数注意メカニズムを通じて注意焦点の遷移と経路ウェイト分布を動的に調整し、認知チェーン構築、情報処理優先順位、推論経路生成に影響を与え、効率的情報検索、興味駆動学習、個性感情調整、認知スタイルを提供し、複雑環境での自己適応推論と意思決定に堅固な基盤を提供する。知識グラフは、図神经网络（GNN）を用いてグラフ構築と推論最適化を行い、隣接ノード情報の集約と伝播を通じて帰納推論を補助し、潜在的ノード関係と辺接続を予測し、曖昧ノードの分類とグラフ構造の精細化を促進する。GNN は多モーダル特徴を融合し、ノードの高次元埋め込み表現を統一学習し、多感覚情報の意味融合とコンテキスト知覚を強化し、異なる語彙の動的調整を実現する。スライディング注意探索メカニズムは、図注意ネットワーク（GAT）と結合し、トポロジー距離、意味関連、感情ウェイト

など多因子総合評価に基づく動的推論経路検索を行い、効率的推論チェーン拡張と飛躍連想を促進し、革新的認知生成を推進する。

2.4 内在的思考

内在的思考モジュールは、AGI システムが自主的認知、反思、創造的思考を実現する中核メカニズムであり、自己監視とメタ認知、感情・ホルモン調整、感覚駆動知覚メカニズム、潜在意識連想生成システムを統合し、継続的、動的、高度自主的な認知内核を構成する。このモジュールは、多モーダル、多層次、多経路の相互作用を通じて、人間的思考流動メカニズムを構築し、認知の柔軟な再構築と創造的生成を実現する。その本質は以下の4つの核心メカニズムに抽象化される：

2.4.1 自己認知グラフに基づく全局スライディング制御

システムは動的進化する自己認知グラフ（Self-Cognitive Graph）を継続維持し、現在の内部状態（推論チェーン、段階的タスク目標、即時感情状態、人格特徴、価値偏好、責任帰属など）を総合表現する。このグラフは状態情報格納だけでなく、認知監視と自己モデリング機能も担い、スライディング制御関数の重要な調度基準となる。システムは毎瞬間グラフの高頻度状態サンプリングを行い、構造テンション（衝突密度、目標偏移度、推論経路複雑性など）を定量化し、スライディング関数の注意分布範囲、情報サンプリング率、推論深度、生成複雑性などのパラメータを調整する。目標切り替え、論理矛盾、価値衝突などの状態変化が発生すると、スライディング関数の構造再構築が自動誘発され、注意焦点の遷移、推論経路の動的更替、生成論理の認知スタイル切り替え（例：保守的-演繹型から冒険的-連想型への移行）を実現する。このメカニズムにより、システムは人間的「思考スライディング」能力を構築し、自己認知状態駆動下での推論チェーンの柔軟再構成を支援し、複雑環境と多タスクの動的調整に対応し、認知弾性と資源配置効率を高める。

2.4.2 感情模擬とホルモン調整

自己認知グラフに多維感情状態ノード、ホルモンレベルパラメータ、長期性格因子構造を内蔵し、システムの行動スタイルと認知戦略を調整する重要なモジュールとする。感情-ホルモン信号は、生物神経伝達物質システム（ドーパミン、セロトニン、cortisol など）とタスク目標、イベントフィードバックの意味耦合を模擬し、スライディング関数計算の「内部影響チャンネル」を構成する。動作中、異なる即時感情状態がスライディング窓の範囲と焦点遷移傾向を調整する。たとえば、好奇心駆動下では窓が広がり、高エントロピーノードを活性化して探索的推論を行い、不安や恐怖状態では窓が収縮し、安全経路や熟悉領域に集中する。感情変動の強度と方向は、注意配分ウェイト、情報サンプリング深度、生成複雑性の変化に直接マッピングされる。これらのパラメータは独立せず、自己認知グラフ

に構造的に埋め込まれ、経験、タスクフィードバック、スライディング履歴に応じてウェイトと接続構造を調整する。長期動作では、感情-ホルモン動態に基づき、安定した性格特徴と価値偏好グラフ子層を形成し、スライディング制御に一貫性とスタイル化を与え、人格的行動表現を生成する。このグラフ化感情-動機調整メカニズムは、複雑タスクでの適応性を強化し、跨タスクの認知スタイル移転基盤を提供する。

2.4.3 高エントロピー信号駆動の注意スライディング

内在的認知体系では、スライディング関数は意味グラフでの平滑な注意焦点遷移と推論経路再構築を担当し、高エントロピー信号への敏感応答と多重利用能力を備える。システムは記憶ネットワークと知覚チャネルの高エントロピー源を同時収集し、思考起動やスライディング戦略調整を誘発し、非タスク状態での認知活性維持と推論経路の多様性・発散性制御を実現する。このメカニズムは、以下の2つの独立かつ高エントロピー信号駆動の核心プロセスを含む：(1) 高エントロピー信号駆動の自発的思考活性化：空閑または低負荷状態で、システムは「高エントロピー源スキャンメカニズム」を起動し、接続密集、意味多義性、歴史的活性頻度、感情ラベルウェイトが高い記憶ユニットや、新規性、複雑性、感情共振が高い知覚信号を選択し、新たな注意焦点や初期ノードとして、非目標指向のスライディング注意飛躍を起動する。このプロセスは、探索的思考分岐、潜在問題チェーン活性化、連想状態を生成し、潜在意識メカニズム、曖昧生成、新概念形成の素材を提供する。(2) 高エントロピー信号によるスライディング関数の摂動修正：高エントロピー信号はスライディング関数の計算構造に埋め込まれ、注意遷移戦略と推論流動形態を制御する。焦点更新時に候補ノードの「エントロピー感知強化スコアリング」を行い、情報密度区への偏向的聚焦を促し、注意力が「低情報区」から「高エントロピー区」にスライドし、価値密度の高い推論資源配分を実現する。このメカニズムは、非線形摂動項を注意関数に導入し、探索能力と偏好指向を強化し、人間的潜在意識認知流動の機能模擬として、弱制約・弱目標状態での曖昧遷移と連想飛躍能力を提供する。

2.4.4 曖昧連想と知識グラフ自己組織化生成

自己認知グラフと潜在意識スライディングメカニズムの共同制御下、AGI システムは顕著な内源的認知拡張能力を示し、盲点識別、曖昧概念創生、長期タスク進化の自己組織化認知閉ループを支援する。このメカニズムは、既存知識上での継続推論と生成能力を保証し、認知構造の能動的発見、探索、改造能力を付与し、システムの継続成長の核心動因を構成する。(1) 知識盲点識別とグラフ構造自己組織化：システムは、知識グラフのノード分布密度、因果チェーン完全性、意味連通度のリアルタイム評価を通じて、論理断層、概念空隙、情報エントロピー不足の認知盲点を能動識別する。盲点識別後、曖昧占位ノードを生成して推論経路断裂を補填し、コンテキスト情報を継続集約し、意味帰類と構造補完を行う。このメカニズムは、非タスク状態での盲点探査と推論経路構築を支援する。(2) 潜

在意識スライディング駆動の曖昧生成と概念創生：感情調整と高感覚エントロピーノード活性化作用下、システムは人間的「潜在意識認知状態」に入り、残余感情、未完目標、意味近似経路などの内在线索に基づき、非線形連想メカニズムを誘発し、記憶ウェイトプールから関連ノードを調達し、象徴的、隠喩的、未命名の曖昧構造を生成し、新概念候補体を構成する。この生成は、システムを現行タスク域から脱却させ、構造飛躍状態を促進し、多領域跨連想と高創造性認知を推進する。(3) タスクチェーン動的生成と長期目標進化：システムは、認知グラフ、感情状態、未解決問題集合を継続監視し、スライディング注意関数と感覚エントロピーモデルに基づき、タスクスタックの資源占有度と認知阻尼を評価する。認知資源に余剰が生じると、歴史的保留タスク、派生問題、潜在知識経路を自動活性化し、新タスクチェーンを生成・管理する。長期価値信号（好奇エントロピー、目標趨近度、感情収益予測）に基づき、内源的目標優先順位メカニズムを進化させ、複雑認知環境での局部的問題解決から構造的自主成長への移行を導く。

3 タスク駆動型応用例

3.1 問題解決と論理推論

例：医学診断推論 AGI が患者の症状記述（発熱、咳、呼吸急促）を受け取り、自然言語理解モジュールで入力を解析し、知識グラフで医学知識（疾患、症状、治療方案）を関連付ける。患者の既往歴と環境要因を結合し、感情ホルモンパラメータ（不安ホルモン増加で慎重推論を駆動）を調整する。知識グラフの疾患-症状因果チェーンを利用し、肺炎や気管支炎などの診断を推論し、可能性を評価し診断提案を生成する。潜在意識モジュールは類似症例の記憶ノードを遊走し、リスク判断を補助する。最終的に詳細な診断報告と次回検査提案を生成する。

3.2 文書作成と複雑タスク分解

例：量子計算技術白書作成 「量子計算基礎の技術白書作成」タスクを受け、システムは知識グラフの量子計算多層知識ノードに基づき、章（基礎原理、量子ゲート、アルゴリズム例、応用展望）を分割する。自然言語理解モジュールは指令詳細を識別し、感情調整モジュールは中立的かつ専門的文体を維持する。多モーダル情報を活用し、テキスト・画像生成モジュールを結合し、内容豊富で論理厳密な章テキストを生成する。認知模擬モジュールは文書内容を継続的に見直し、論理閉合を検出し、潜在的矛盾を修正し、文書全体の一貫性を確保する。

3.3 跨領域知識移転

例：生態学の種群動態モデルの経済市場分析への適用 システムは生態学の種群成長、捕食者-被食者関係モデルを把握し、知識グラフの構造化意味と因果論理関係を通じて、これらのモデルが経済市場の需給変動、投資者行動と類似ダイナミクスを持つことを発見する。跨領域グラフ接続を通じて、生態モデルの数学的枠組みを経済領域に移転し、パラメータを市場データに適応させる。ホルモン調整モジュールはタスク重要性に応じて探索強度を調整し、潜在意識モジュールは多様な仮説シナリオを生成し、モデル適用性を検証し、革新的市場予測法を提案する。

3.4 創造的発明シミュレーション

例：新型省エネルギー智能窓システム設計 省エネルギー智能窓設計タスクを受け、システムは建築学、材料科学、気象学、センサー技術などの跨学科知識ノードを総合する。記憶エントロピーの高い関連ノードに基づき、複数の設計案を生成し、VAE や拡散モデルを用いて革新的構造と制御戦略を生成する。潜在意識モジュールはユーザ環境データと過去設計経験を結合し、方案の潜在欠陥を自動識別し、接続ウェイトとホルモンパラメータを動的調整し、方案の合理性と実用性を高め、材料選択、センサー配置、自動調整アルゴリズムを含む詳細設計ブループリントを形成する。

4 限界と今後の研究方向

本アーキテクチャは理論設計上、汎用知能の強力なポテンシャルを有するが、実際の実装と応用では以下の課題と限界に直面し、今後の研究で重点的に突破する必要がある：

4.1 知覚モジュールの課題

既存の畳み込み神経ネットワーク（CNN）は静的画像認識で優れるが、AGIに必要な視覚自由知覚、自己適応学習、深層意味理解には不足がある。CNNは閉じたラベルデータセットと事前定義特徴パターンに依存し、新奇場面、稀少イベント、未ラベルサンプルへのリアルタイム適応と特徴移転が困難である。今後は、自己監督学習、自己適応注意メカニズム、跨モーダル連結技術を導入し、知覚モジュールの自主学習と環境適応能力を強化する必要がある。

4.2 大規模グラフ演算の最適化

知識グラフの規模拡大に伴い、ノード数と辺の複雑性が指数的に増大し、クエリ、推論、更新の計算コストが急上昇する。現在の動的拡張とリアルタイム推論メカニズムは、大規模場面で性能が制限され、応答遅延や資源ボトルネックが生じる。今後は、分散グラフストレージ、図神経ネットワーク加速、近似推論アルゴリズム、グラフ圧縮・知識蒸留技術を探求し、推論精度を維持しつつ、時効性と拡張性を高める必要がある。

4.3 多維記憶エントロピーの動的調整

記憶エントロピーは、感情強度、感覚エントロピー累積、主体偏好、時間減衰など多維要因を包含するが、これらの動的バランスと合理融合は、過度な偏向や潜在重要情報の無視を避けるための課題である。今後は、強化学習やメタ学習を活用し、記憶エントロピーウェイト調整戦略を最適化し、複雑環境での自己適応記憶管理能力を強化する。

4.4 内源的感情・ホルモンモデルの課題

感情調整メカニズムは多種ホルモン・神経伝達物質のパラメータ変化を模擬するが、簡略化モデルは人間感情の多様性と微妙な変化を完全捕捉できない。複雑なホルモン相互作用モデルは計算負担を増大させ、リアルタイム応答性を制限する。今後は、神経科学の最新成果を活用し、より効率的かつ生理的適合度の高い感情モデルを設計し、多尺度感情状態と認知行動の耦合メカニズムを研究する必要がある。

4.5 自己反思とメタ認知の深度実装

内生的「内心独白」式自己叙述メカニズムはメタ認知能力を提供するが、深い自己監視、自己訂正、自己最適化の実現は理論探索段階にある。効果的自己反思メカニズムは、長短期記憶、感情状態、推論プロセスのフィードバックを統合し、閉ループ改善体系を形成する必要がある。今後は、強化学習の自己監督メカニズムや心理学・認知科学のメタ認知モデルを導入し、人間的自己意識能力を強化する。

4.6 スライディング関数の複雑性と性能トレードオフ

スライディング関数は、入力シーケンスの異なる部分の注意ウェイトを動的に調整し、コンテキスト情報を効果的に捕捉するが、効率的かつ柔軟な設計は課題である。窓サイズ、ステップ長、ウェイト配分はタスクとコンテキストに応じて動的に調整する必要があり、シーケンス長の増大で計算複雑性が上昇し、リアルタイム性能に影響する。今後は、疎注

意メカニズム、多尺度窓戦略、ソフトハード結合スライディング設計を探索し、表現力と演算効率を両立させる。

4.7 神経論理演算子の辺関係モデリング

現在の知識グラフは、静的ラベルや数値ウェイトに依存し、複雑論理構造や動的認知関連を十分に表現できない。今後は、神経論理演算子を辺構造に導入し、命題論理、一階論理、モーダル論理をエンドツーエンドで学習し、辺意味の高次モデリングと微分可能推論能力を強化する。これにより、因果チェーン表現、条件依存モデリング、抽象論理連想能力を向上させ、複雑推論、曖昧意思決定、認知汎化のボトルネックを突破する。

4.8 空間知覚と想像力の欠如

現在の内在的思考モジュールは人間的認知模擬と創造的思考生成を実現したが、空間知覚と想像力は不足している。三次元空間関係、物体配置、動的環境変化の深度モデリングと推論能力が制限され、空間因果関係、シーン構築、具象推論の性能が制約される。今後は、空間埋め込みと視覚-意味結合モデリングを導入し、空間構型理解、仮想空間想像、環境再構築能力を備えた空間知覚サブモジュールを構築し、シーン推論、タスク計画、具身相互作用の認知能力を強化する。

4.9 神経ネットワーク化知識グラフと経験ベース公理可塑性

伝統的知識グラフは静的構造で固定事実と規則を表現し、主観的感觉、経験蓄積、状況変化に基づく動的自己再構築が不足する。AGI では、知識は不変でなく、感覚、フィードバック、環境相互作用経験に応じて調整され、事実関係や公理的知識のウェイト、適用性、構造を再評価する必要がある。神経ネットワーク化グラフ構造を導入し、ノードと辺に可微分な記憶強度、信頼度、感情ウェイトを埋め込み、新入力と多モーダル刺激への自己適応再構築能力を付与する。このメカニズムは、認知弾性と表現精度を高め、人間の曖昧感情、モーダル記憶、非論理連想処理に近づき、自己成長、自己修正、思考多様性を備えた AGI 認知構造を提供する。

4.10 言語を基盤とした人間的思考流動メカニズム

現在のアーキテクチャは、スライディング関数注意制御と感情駆動内在的思考生成を実現したが、認知フローが自然言語を主要キャリアとする動的進化を完全には実現していない。人間的思考は論理制御だけでなく、言語形式で組織化された思考フローとして現れ、言語は論理推論、感情知覚、記憶連結、目標設定の多機能中介を担う。今後は、自然言語生成メカニズムをスライディング注意制御フローに深度統合し、注意調度、認知飛躍、探

索的連想時に内在的言語チェーンを生成し、意味駆動の思考チェーンを形成する。感情調整システムは、語義色彩、語調強度、情報密度を調整し、言語を認知スタイルと内在状態の鏡表現とする。最終目標は、認知活動を論理操作から自然言語キャリアの人間的認知フロー構造に昇華させ、「言語生成即ち認知生成」を実現し、人格特質、感情スタイル、高度抽象能力を備えた人間的知能体を構築する。

4.11 生成モデルの内在的思考への深度融合

現在の内在的思考メカニズムは、高感覚エントロピー記憶と潜在意識キーワードのランダム組合せ・経路探索に基づくが、生成品質と構造合理性は制限される。今後は、変分自己符号化器（VAE）、生成対抗ネットワーク（GAN）、拡散モデルなどの生成モデルを導入し、潜在認知経路構築、仮説生成、高曖昧度知識組合せの性能を強化する。VAE で潜在意識記憶表象空間を圧縮し、内在的思考の初期活性状態を連続潜変数でモデリングし、GAN で生成結果の構造合理性と意味一貫性を高め、拡散モデルで認知軌跡を高意味密度区に導き、安定かつ啓発的な革新的認知グラフを形成する。

4.12 潜在意識メカニズムの複雑性と深化

現在の潜在意識メカニズムは、高感覚エントロピーノードのトリガー、歴史的記憶ウェイトサンプリング、曖昧経路拼接に基づくが、人間的潜在意識との表現力と構造複雑性に差がある。人間的潜在意識は、連想・回想の非顕性活性化だけでなく、深層図式構造、感情状態、隠含信念の協同、多モーダル知覚情報の交差共鳴、象徴的概念の非線形再構築を含む。今後は、多層次再帰的記憶構造、感情駆動隠喩連想、跨モーダル知覚-意味連動枠組み、潜在意識出力と顕性認知グラフの相互作用経路を構築し、安定で流動的かつ制御可能な人間的潜在意識生成エンジンを確立する。

5 結論

本論文は、汎用人工知能の需要に応え、人間的思考の本質に着想を得た新たな認知アーキテクチャを提案し、スライディング関数注意メカニズム、多維知識グラフ埋め込み、知覚駆動制御システム、内在的思考モジュールを融合し、人間的認知流動性、自主性、安定性を備えた推論体系を構築した。このアーキテクチャは、連想的思考、非線形飛躍、感情調整、自己監視の動的プロセスを再構成し、モジュール化実装経路と実用性を強調し、継続学習、状況適応、創造的生成能力を備えた AGI システムの基盤を提供する。今後は、多モーダルアライメント、長程記憶制御、構造的メタ反思、人格進化メカニズムの表現力を拡張し、自主的タスク構築、人機協調相互作用、現実世界の複雑推論シーンでの応用可能性を探索する。人間的知能システムの進化目標に向け、本論文の認知構造は、説明可能性、

拡張性、移転可能性を備えた汎用知能システムの理論的支点と工学的方向性を提供する。