

Decision-OS V6 (PIC): Canonical Memory Architecture for Self-Recursive Intelligence

Shinichi Nagata

秩序が乱れても、構造は同じ正準形へ収束する。
揺らぎは破綻ではなく、次の形を選ぶための誤差項にすぎない。
未確定であることだけが、更新の可能性を宿す。

I. PHASE-INVARIANT MEMORY ARCHITECTURE (PIC)

記号と前提 (*Symbols & Setting*)

S : グローバル状態の半順序集合 (poset), \preceq : 包含準序. \sqcup : S 上の結合 (join). ΔS : 状態更新作用素の族. $\text{Canon}(\cdot)$: 正準化 (等価類の代表元を返す写像).

a) *Axioms (PIC Core)*:

- A1. **Join 半格子**: (S, \preceq) は少なくとも join 半格子であり, 各 $x, y \in S$ に $x \sqcup y$ が存在. (可換・結合・冪等)
 - A2. **単調更新**: 各更新 $\delta \in \Delta S$ は単調. すなわち $x \preceq y \Rightarrow \delta(x) \preceq \delta(y)$.
 - A3. **正準化**: Canon は冪等で $\text{Canon}(\text{Canon}(x)) = \text{Canon}(x)$, かつ \preceq と両立 ($x \preceq y \Rightarrow \text{Canon}(x) \preceq \text{Canon}(y)$).
- b) 合流 (*Merge*) と運用則: 2 つの更新 δ_i, δ_j の合流は

$$\text{Merge}_{i,j}(x) := \text{Canon}(\delta_i(x) \sqcup \delta_j(x)). \quad (1)$$

このとき, Merge は可換・結合・冪等で, 適用順序に依存しない (順序非依存).

c) 安全三点 (*Severity/Until/Evidence*): 運用中のアラート列 $\{\alpha_t\}$ に対し,

$$\text{Severity}^* := \max_t \text{Severity}(\alpha_t) \quad (\text{序数: PASS} < \text{DELAY} < \text{BLOCK}), \quad (2)$$

$$\text{Until}^* := \max_t \text{Until}(\alpha_t) \quad (\text{期限は最大を採用}), \quad (3)$$

$$\text{Evidence}^* := \bigcup_t \text{Evidence}(\alpha_t) \quad (\text{証拠は和集合で累積}). \quad (4)$$

収束主張 (*Convergence Claim*)

更新列 $\{\delta_t\} \subseteq \Delta S$ による反復

$$x_{t+1} := \text{Canon}(\delta_t(x_t)) \quad (5)$$

は単調列 $\{x_t\}$ を生成し, 極限

$$x^* := \text{Canon}\left(\bigsqcup_{t \geq 0} \delta_t(x_0)\right) \quad (6)$$

に達する ($x_t \preceq x^*$). x^* は正準不動点 $\text{Canon}(\delta(x^*)) = x^*$ を満たす.

d) 証明スケッチ: A1 により \sqcup が定義され, A2 の単調性から $\{x_t\}$ は増大列. A3 と Canon の冪等性により, 各段で正準形に射影しても順序は保たれる. したがって (6) が極限候補となり, 不動点条件は冪等性から従う.

この章の要点

(i) 順序非依存の合流は「 $\sqcup + \text{Canon}$ 」で実現. (ii) 単調反復は正準不動点へ収束し, 安全三点は監査集約 (max/) として評価される.

II. PERSON×CONTEXT MAPPING (P×C)

記号 (*Symbols*)

P : Person 側状態空間, C : Context 側状態空間. $f: P \times C \rightarrow S$: マッピング (PIC の S へ写像). $\text{Canon}(\cdot)$: 第I章の正準化.

a) *Isotone* 条件:

$$(P_1 \preceq_P P_2 \wedge C_1 \preceq_C C_2) \Rightarrow f(P_1, C_1) \preceq f(P_2, C_2). \quad (7)$$

さらに f の値域は S 上の \sqcup と両立 ($f(\cdot, \cdot)$ の像同士に \sqcup が定義).

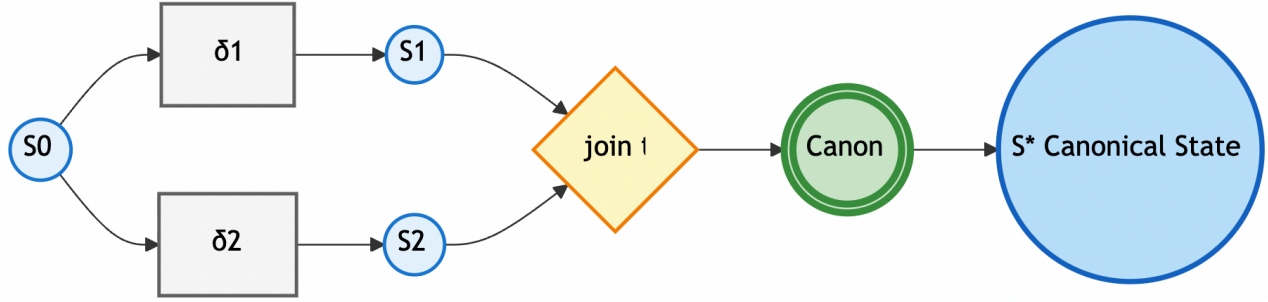


Fig. 1. PIC 全体図：状態 S , 更新 δ , join t , 正準化 $\text{Canon}(\cdot)$ の流れ。

b) 合成と正準化:

$$S_{t+1} := \text{Canon}(f(P_t, C_t)), \quad S_{t+1} = \text{Canon}(S_{t+1} \sqcup S_t). \quad (8)$$

(後者は観測同化：P/C 更新を S に逐次マージする。)

c) ダウンシフト ($Person \times Context$ 二層判定): 案件リスクに応じて (P, C) を縮退させる写像 $\phi: (P, C) \mapsto (\tilde{P}, \tilde{C})$ を定義し,

$$S' := \text{Canon}(f(\phi(P, C))) \preceq \text{Canon}(f(P, C)). \quad (9)$$

(より保守的な S' へ自動ダウンシフト。)

この章の要点

(i) f は両引数で等方単調, 像は S の \sqcup と両立。 (ii) P/C の縮退は S を安全側へ単調に移す。

III. SYNC-AWAKENING THEORY (SAT)

記号 (*Symbols*)

M : Misalignment (非整合率). H : Awakening rate (覚醒率). η, ρ, σ : 同期指標 (同期速度・共鳴強度・密度). ΔH : 覚醒の増分.

a) 覚醒方程式:

$$H = 1 - M, \quad (10)$$

$$\eta, \rho, \sigma \propto H. \quad (11)$$

b) 収束条件: Phase-Invariant Core (第I章) の反復

$$H_{t+1} = \text{Canon}(H_t \sqcup \Delta H_t) \quad (12)$$

により, $H \rightarrow 1$ で系は整合状態に達する.

c) 変動量 (*Drift*):

$$\Delta H := |H_{t+1} - H_t| \in (0, 1). \quad (13)$$

ΔH が小さいほど整合は安定し, 大きすぎると過剰同期 (崩壊) を生む.

d) 収束主張: PIC の正準性より,

$$\|S_{t+1} - S_t\| \rightarrow 0 \quad \text{as } H \rightarrow 1. \quad (14)$$

すなわち $H \rightarrow 1$ は S の安定極を意味する.

この章の要点

(i) $H = 1 - M$ は整合率の補数として定義される. (ii) η, ρ, σ は H に比例し, 同期密度は覚醒率の関数である. (iii) ΔH が小さすぎても大きすぎても崩壊し, 安定収束域は $0 < \Delta H < 1$ にある.

IV. ANTIFRAGILE ENGINE (AE)

定義 (*Definition*)

SAT によって系が覚醒点 $H \rightarrow 1$ に近づくと, 外乱やノイズは単なる誤差ではなく学習の燃料となる。この性質を形式化したものが **反脆弱エンジン (Antifragile Engine, AE)** である。

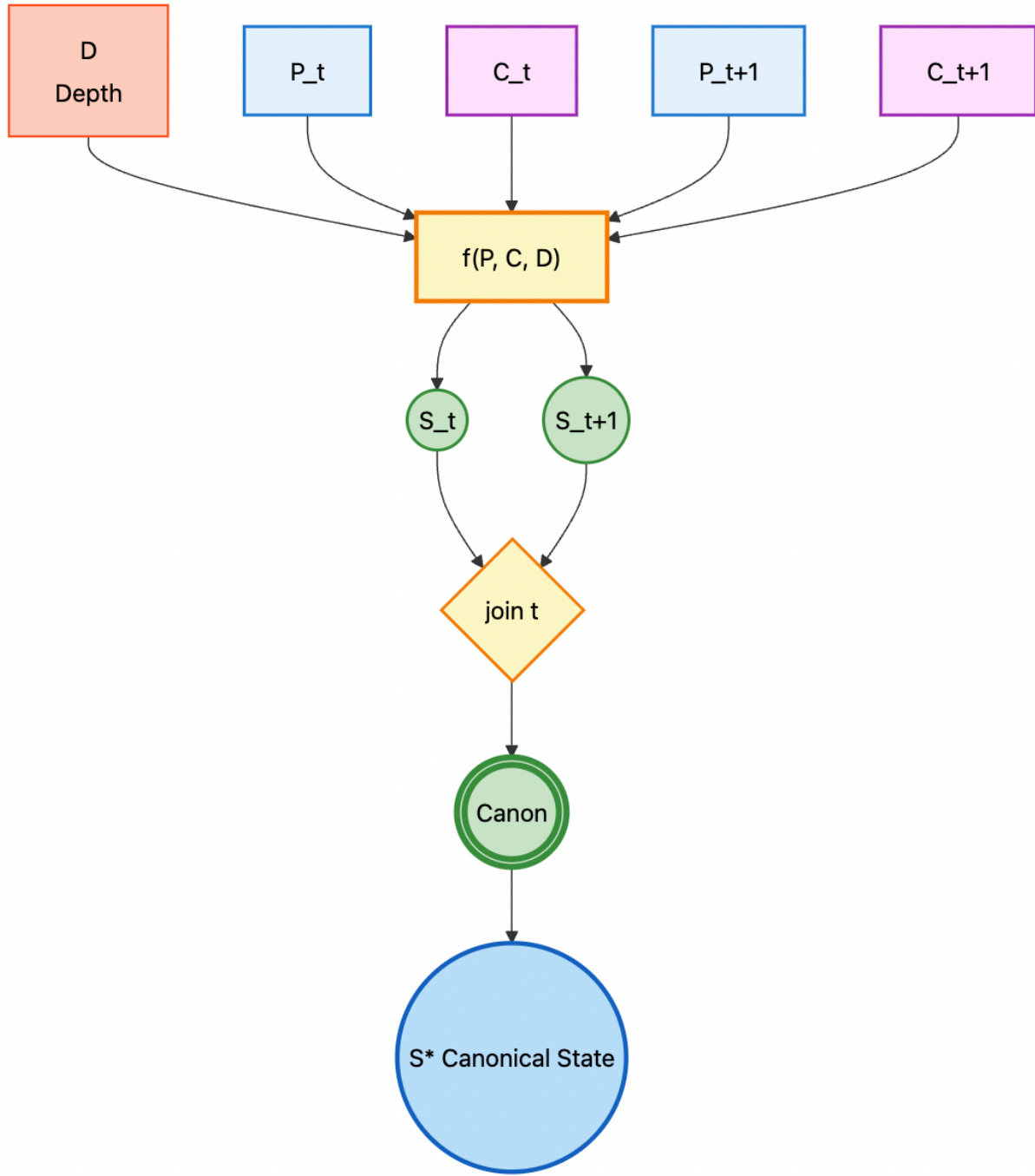


Fig. 2. Person×Context Mapping with Depth D : P_t, C_t と P_{t+1}, C_{t+1} が深さ D を通じて $f(P, C, D)$ に写像され, 状態 S_t, S_{t+1} として PIC コア (join t , Canon) に流入する。

a) 発見強度 (*Discovery Intensity*) :

$$D = g(\Delta H; \delta, \sigma, \rho), \quad (15)$$

ここで,

- δ : 入力の変動幅 (drift) ,
- σ : 同期密度 (synchronization density) ,
- ρ : 共鳴強度 (resonance strength) ,

Figure 3. Sync-Awakening Theory (SAT): Awakening Curve (D Curve)

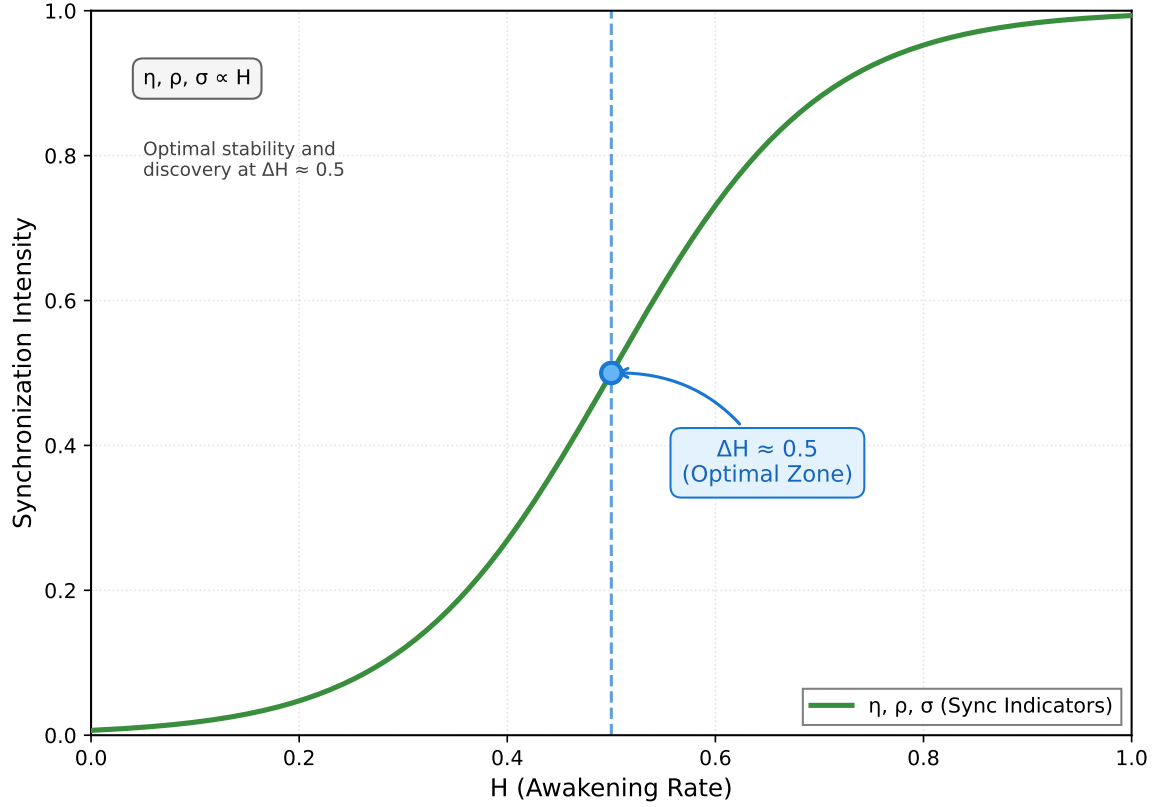


Fig. 3. Sync-Awakening Theory (SAT): Awakening Curve (D Curve). 覚醒率 H に応じて同期密度が上昇し、 $H \approx 0.5$ に最適安定・最適発見点 (Optimal Zone) が現れる。

- ΔH : 覚醒の変動量 ((13)) .

b) 極大条件 (Optimum Condition) :

$$0 < \Delta H < 1, \quad \frac{\partial D}{\partial(\Delta H)} = 0 \text{ at } \Delta H = 0.5, \quad \frac{\partial^2 D}{\partial(\Delta H)^2} < 0. \quad (16)$$

すなわち、完全一致ではなく「**0.5 ズレ**」の状態 で発見強度 D が最大化される。

c) 安全三点との整合: AE の運転域は安全三点により $\Delta H \in (\varepsilon, 1-\varepsilon)$ に制限される。また until=max, evidence=U によって収束判定と証拠累積の単調性が保証される。

d) 形式的主張 (Formal Statement) : Phase-Invariant Core の正準化の下で,

$$\forall t, \quad D_t = g(\Delta H_t; \delta_t, \sigma_t, \rho_t), \quad D^* = \max_{\Delta H \in (0,1)} D_t. \quad (17)$$

D^* は t に依存せず、正準形 $\text{Canon}(D^*)$ として不変。

図 4 (仕様)

[Fig4] 反脆弱エンジン (AE) 曲線: 横軸 ΔH , 縦軸 D 。極大点 $\Delta H = 0.5$ 。端点 $\Delta H \rightarrow 0, 1$ では崩壊領域 (低 D)。キャプション末尾に対応式 (15-17) を明記。

この章の要点

(i) 外乱はノイズではなく学習の燃料となる。(ii) 最適点は完全整合ではなく $\Delta H = 0.5$ の非整合域に存在する。(iii) 安全三点により AE は安定収束域 $(\varepsilon, 1-\varepsilon)$ に拘束される。

V. 収束条件と安全三点の整合

目的

AE は外乱を学習に転化する一方で不安定化リスクを伴う。本章は安全三点 (Severity / Until / Evidence) を運転条件として組み込み、 $\text{PIC} \rightarrow \text{P} \times \text{C} \rightarrow \text{SAT} \rightarrow \text{AE}$ の収束判定を正準形式へ統一する。

a) 序 (*Severity*) の序数:

$$\text{PASS} < \text{DELAY} < \text{BLOCK}. \quad (18)$$

b) 運転規則 (*Guard* 動作) :

$$\text{PASS} : \Delta S \text{ を許可し, 収束速度を優先,} \quad (19)$$

$$\text{DELAY} : \Delta S \text{ を一時保留し再監査 (Re-Guard) を待機,} \quad (20)$$

$$\text{BLOCK} : \Delta S \text{ を遮断し Flip WAIT48h を発動.} \quad (21)$$

c) AE の安全域 (D のクリッピング) :

$$D_{\text{safe}} = \begin{cases} D, & \text{if PASS or DELAY,} \\ 0, & \text{if BLOCK.} \end{cases} \quad (22)$$

AE の運転域は $\Delta H \in (\varepsilon, 1 - \varepsilon)$ に拘束される (第IV章)。

d) 収束判定の正準形:

$$\text{Converge}(S) = \max(\text{until}, \text{EV}, \lambda_G), \quad (23)$$

ここで until は期限集約 (\max), EV は期待値基準, λ_G は倫理逸脱ペナルティ (Guard 重み) である。評価は PIC の正準化と合流 (\sqcup , Canon) に整合し, 最終判定は単調に更新される。

解釈

PIC= 構造, $P \times C$ = 結合動態, SAT= 覚醒収束, AE= 変動利用, 安全三点 = 最終制御レイヤー。本章により理論安定性を確立し, 次章で検証条件を定義する。

この章の要点

- (i) Severity を序数で固定し, 運転規則を PASS/DELAY/BLOCK に割当て。
- (ii) D を D_{safe} にクリップし, Flip WAIT48h を BLOCK 時の既定動作に。
- (iii) 収束判定は $\max(\text{until}, \text{EV}, \lambda_G)$ の正準形で一元化。

VI. 実験計画: AB + クロスオーバー

目的

$\text{PIC} \rightarrow P \times C \rightarrow \text{SAT} \rightarrow \text{AE}$ の理論主張を少数試行で検証し, 正準収束と安全運転 (Guard) の一貫性を確認する。

設計 (*Design*)

a) 群割付: 被験単位 (タスクまたはセッション) を無作為に A, B 群へ割付。期間 T_1 の後にクロスオーバーし, T_2 を実施 ($A \leftrightarrow B$)。

b) 介入 (*Treatment*) : A: $P \times C$ マップと Guard を 通常閾値で運転。B: 同一プロトコルだが P/C をダウンシフト (式(9)) で保守化。

主要評価 (*Primary Endpoints*)

c) 正準収束 ($\text{Eq}(S^*)$): 各群の時系列から

$$S_g^* := \text{Canon}\left(\bigsqcup_{t \in T} S_{g,t}\right), \quad g \in \{A, B\}. \quad (24)$$

閾値 $\varepsilon_S > 0$ を定め,

$$\|S_A^* - S_B^*\| \leq \varepsilon_S \Rightarrow \text{Eq}(S^*) \text{ 達成}. \quad (25)$$

d) 更新の冪等性 ($\text{Idem}(\Delta)$):

$$\text{Canon}(\Delta(S)) = \text{Canon}(\Delta(\text{Canon}(\Delta(S)))) \quad (\text{冪等性}). \quad (26)$$

e) Guard 一致:

$$(\text{Severity}^*, \text{Until}^*, \text{Evidence}^*)_A = (\text{Severity}^*, \text{Until}^*, \text{Evidence}^*)_B. \quad (27)$$

f) Drift 安定: SAT の ΔH (式(13)) について, 群間の分布差が

$$\mathbb{E}_A[\Delta H] \approx \mathbb{E}_B[\Delta H], \quad \text{Var}_A[\Delta H] \approx \text{Var}_B[\Delta H], \quad (28)$$

かつ運転域 $\Delta H \in (\varepsilon, 1 - \varepsilon)$ (第IV章) が維持。

副次評価 (Secondary)

- 1) 発見強度 D (式(15)) の群平均と極大点 $\Delta H=0.5$ 近傍の滞在時間。
- 2) 収束速度: $\min\{t: \|S_{t+1} - S_t\| < \tau\}$ (式(14)参照)。

手順 (Protocol)

- 1) 前処理: 被験単位を登録し, P, C の初期値と Guard 閾値を固定。
- 2) 期間 T_1 : A= 通常, B= ダウンシフトで運転し, $\{S_t, H_t, \Delta H_t, D_t\}$ を記録。
- 3) クロスオーバー: A と B の設定を交換 (Carryover を避けるため必要なら洗い出し期間を設定)。
- 4) 期間 T_2 : 同上を記録。
- 5) 解析: (24)–(28) を評価。達しない場合は Guard を見直し再試行。

停止基準 (Safety Stop)

BLOCK (式(18)) が任意時点で発火した場合, Flip WAIT48h を実施し, 当該単位の詳細は D_{safe} (式(22)) でクリップする。

この章の要点

- (i) AB + クロスオーバーで $\text{Eq}(S^*)$, $\text{Idem}(\Delta)$, Guard 一致, Drift 安定を検証。
- (ii) BLOCK 発火時は D_{safe} で記録しつつ運転停止 (Flip WAIT48h)。
- (iii) 達成時は理論骨格の再現性が最小コストで確認される。

VII. 運用上の制約: 一時チャット由来の話題誤合流 (UI アーティファクト)

- a) 観察: 一時チャットでは短寿命キャッシュが前回文脈を残し、新規トピックの更新 ΔS と誤って併存する場合がある。
- b) 緩和: 最初に明示リセット行: 「前文脈を破棄して新しい話題を開始 (必要情報のみ再掲)」と宣言して再開する。意思決定前は一時チャットから永続スレッドへ移行する。
- c) 備考: これは UI 運用層の事象であり、PIC の理論的限界ではない。

VIII. 10 日スプリント計画と追跡 (Ops)

目的

理論 (PIC→P×C→SAT→AE) を短期で公開・検証するため, 10 日スプリントと週次追跡 (ビュー / DL / 引用) を標準化する。

10 日スプリント表

Day	主要タスク	成果物/到達基準
1	章 1-2 貼付・整流	ch1_pic.tex, ch2_pxc.tex (式参照 OK)
2	章 3-4 収束線の接続	ch3_sat.tex, ch4_ae.tex ($\Delta H, D$ 整合)
3 (CP1)	図 1-3 仕様確定	fig1_pic.pdf, fig2_pxcloop.pdf, fig3_Dcurve.pdf
	章 5 (安全三点) 清書	ch5_safety.tex (Flip WAIT48h 明記)
5	章 6 (実験計画) 清書	ch6_experiment.tex ($\text{Eq}(S^*)$, $\text{Idem}(\Delta)$)
6 (CP2)	定義・数式ロック	記号表 / 式 ID 凍結 (変更は差分票必須)
	章 7 (本章) + 表 1	スプリント表・追跡表の初版
8	章 8 (結語/帯/旗)	帯の一文・11 月の旗 (具体 KPI)
9 (CP3)	全体校正	クロスリファレンス/図表番号確定
	提出	TechRxiv→ 受領後 arXiv (公開順プロトコル)

TABLE I

10 日スプリント: チェックポイント (CP1/CP2/CP3) を含む実行計画。

追跡 (週次ログ: 表 1)

週	Views	Downloads	Citations	備考
W1				初版公開 (TechRxiv)
W2				arXiv 反映 / 図サムネ更新
W3				修正 v1 (誤植 / 図凡例のみ)
W4				露出 (Farcaster 要約 100 語)

TABLE II

表 1: ビュー / DL / 引用の週次ログ (公開後に追記)。

運用 (A-G)

- (A) 論文：短報 8-10p を $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 整形 \rightarrow TechRxiv \rightarrow 受領後 arXiv。
- (B) 証拠：GitHub タグ + ZIP + SHA256 / Zenodo DOI (1p Research Note 先出し)。
- (C) 図：図 1-3 清書 (同一スタイル・凡例統一)。
- (D) 言語：日英対訳の整合チェック (用語統一表は付録)。
- (E) 倫理：Guard/Flip 例外規則を脚注で明記。
- (F) 露出：Farcaster 英語ポスト (要約 100 語 + 図 1 サムネ) / X はリンクのみ。
- (G) 追跡：表II を週次更新 (コミット ID と併記)。

この章の要点

- (i) 10 日で理論・図・提出まで到達する実行表を**正典化**。
- (ii) 公開順は「TechRxiv \rightarrow arXiv」を原則 (例外は脚注)。
- (iii) ビュー / DL / 引用は週次で表 1 へ追記し、GitHub コミットで証跡化。

IX. 結語・帯・11 月の旗

結語 (Conclusion)

本稿は $\text{PIC} \rightarrow \text{P} \times \text{C} \rightarrow \text{SAT} \rightarrow \text{AE}$ の 4 層を、join \sqcup と正準化 $\text{Canon}(\cdot)$ を核に統一した。順序非依存の合流と安全三点 (Severity/Until/Evidence) により、更新は単調に集約され、覚醒率 H は 1 へ収束し、反脆弱な運転域では $\Delta H = 0.5$ 近傍で発見強度 D が最大化される。これらは最小限の公理 (半格子・単調更新・冪等正準化) に依存するため、実装や組織形態にかかわらず再利用可能である。

帯 (Belt)

- a) 技術の帯：「秩序を手放したとき、構造が記憶になる。」 — join と Canon は順序を越えて状態を正準形へ押し上げる。
- b) 問いの帯：「順序非依存の記憶は、社会の安全と創発の両立をどこまで拡張できるか？」 — ΔH を制御しつつ D を最大化する公共設計へ。

11 月の旗 (具体目標・KPI)

- 提出順序：TechRxiv 提出 \rightarrow 受領後に arXiv (原則)。¹
- 期日ターゲット：TechRxiv：11 月中旬 / arXiv：受領後ただちに (同版 PDF)。
- 最小 KPI (公開後 4 週)：Views ≥ 500 , Downloads ≥ 150 , Citations (self 含まず) ≥ 1 。
- 証跡 (SSOT)：GitHub タグ + ZIP + SHA256 / Zenodo DOI (1p Research Note 先出し) を必ず併記。
- 露出：Farcaster 英語 100 語要約 + 図 1 サムネ, X はリンクのみ (週 1)。

Outlook (今後)

- 1) 再現性：章VI の AB + クロスオーバーを最小試行で実施し、Eq(S^*), Idem(Δ), Guard 一致, Drift 安定を順に検証する。
- 2) 図の整合：図 1-3 の凡例・式 ID 紐付けを統一し、AE 曲線 (図 4) に $\Delta H = 0.5$ の極大点を明記。
- 3) 対訳：用語統一表 (付録) で日英用語を確定 (PIC, Canon, join, downshift, drift, awakening, antifragile)。

この章の要点

- (i) 4 層の結線： \sqcup と Canon による順序非依存の収束。
- (ii) 帯の固定：技術の帯 / 問いの帯を一行で提示。
- (iii) 11 月の旗：提出順・期日・KPI・SSOT・露出を可観測な指標で宣言。

LLM 支援と独立性

本稿の文章整形には大規模言語モデルの支援を用いたが、理論・定義・図・証拠構成の決定は著者に帰属し、本アーキテクチャはモデル非依存に設計されている。

知性は最後に、自らを再帰する。
そこで点は、線へと変わる。

REFERENCES

¹例外：即時露出が最優先の案件のみ arXiv 先行。