

組織学習の概念と エージェントベースモデリング

GSSM laboratory for
Evolutionary computation and
Artificial intelligence
Researches

千葉商科大学
総合研究センター

寺野 隆雄

<https://teranolab.sakura.ne.jp>



GEAR

Outline

- はじめに
- 野中の組織学習・知識創造理論
- エージェントベースモデリング再考
- 組織学習指向型分類子システム
- おわりに



My Old Experience on ABM

- 1990: Organizational Learning by Nonaka
- 1992: AAAI Workshop on AI and Org. by Carley
- 1994: Simulation Study has started
- 1996: TRURL with Setsuya Kurahashi, et al.
- 1996: BMDL/AMD L/BMDS Business Simulator
- 1996: OCS with Keiki Takadama, et al.
- 1998: U-Mart with so many colleagues
- 2000: Behavioral Finance with Hiroshi Takahashi, et al.
- ...



ABM研究からわかったおもしろいこと...

- 社会的インタラクションからグループリーダーが生まれる
- 敵対するエージェント環境の中からも協調活動が生まれる
- 一般にフリーライダーは秩序を乱すが、情報財については別である
- 知識は共有すべきである
- 経営学の解説どおりに優良企業はできない
- リスク管理が世をあやうくする
- 貨幣は信用以外のなにものでもない
- ゆとり教育は間違っている
- 人間は間違うがカシコイ
- 強い機械学習エージェントは作れない
- 規制のない状況において金融市場は乱高下する
- なにもしないことも金融市場ではいい戦略である
- 牧羊犬でも複雑系は御せる
- 流行はカオスをもたらす
- ABMは社会アンケートを補完することができる
- 社会ネットワークはマーケティング戦略に大きな影響を与える
- ABMとゲームを融合することで新たなビジネス教育が可能となる
- ABMで最適な人事政策をみつめることができる
- 企業の改善活動と不祥事は同根である
- 中小企業ものづくりではコーディネータが必要である
- ABMによる避難シミュレーションは思わぬアイデアをもたらす
- ABMで歴史事象を分析できる
- マイレージポイントは集中化する



ABM研究のきっかけ

- 筑波大学社会人大学院での学生の間
 - 1990年代初め組織論が経営学の花形！
 - Argyris, Schon: 組織学習 [Argyris 1978]
- 野中の組織学習理論
 - 暗黙知と形式知の相互変換のプロセス
- データからの学習 vs 知識主導型の学習
 - 説明に基づく学習 \doteq ACT* [Anderson 1983]
- 組織学習 = 機械学習？
 - ABMによる組織学習のモデルづくり



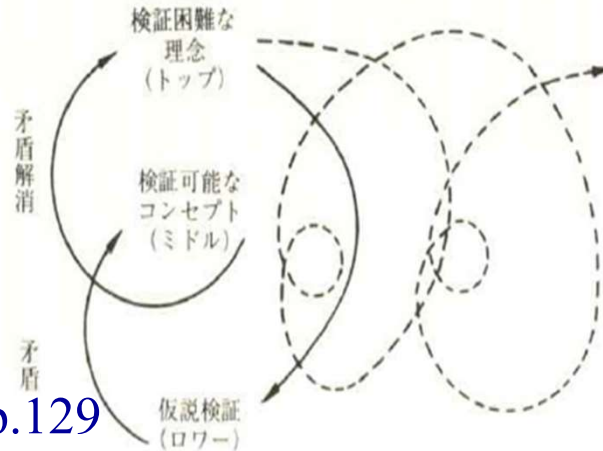
野中の著書からのSECIモデルの説明

[野中1990]知識創造の経営:Act*, Organizational Learning

図2-1 知の変換過程の類型

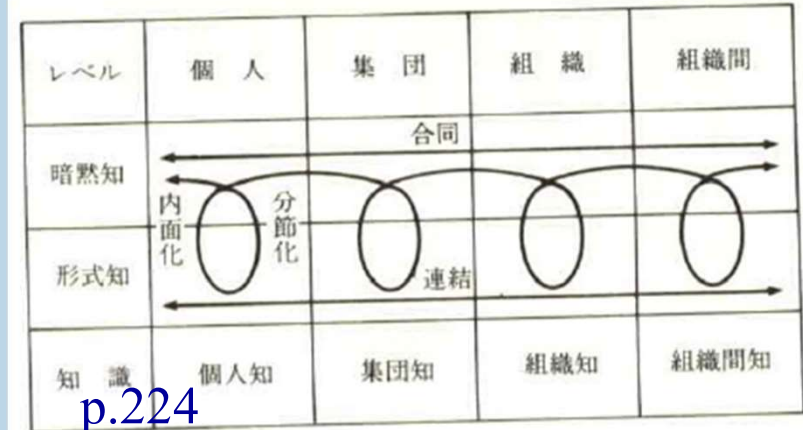


p.61



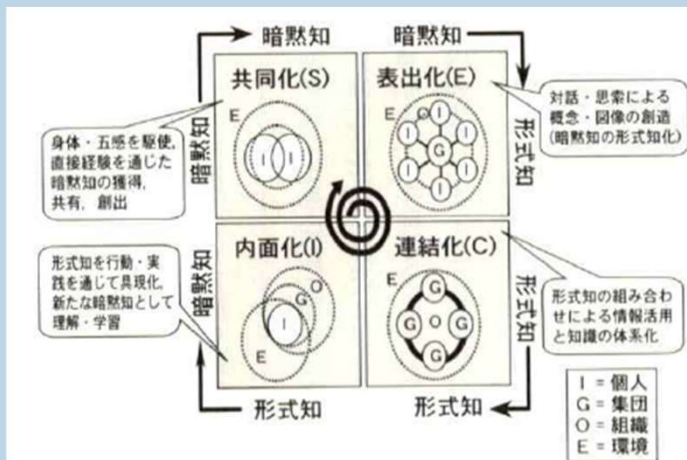
p.129

図5-1 組織的知識創造の統合モデル



p.224

[野中2003]知識創造の方法論: Ba(場)

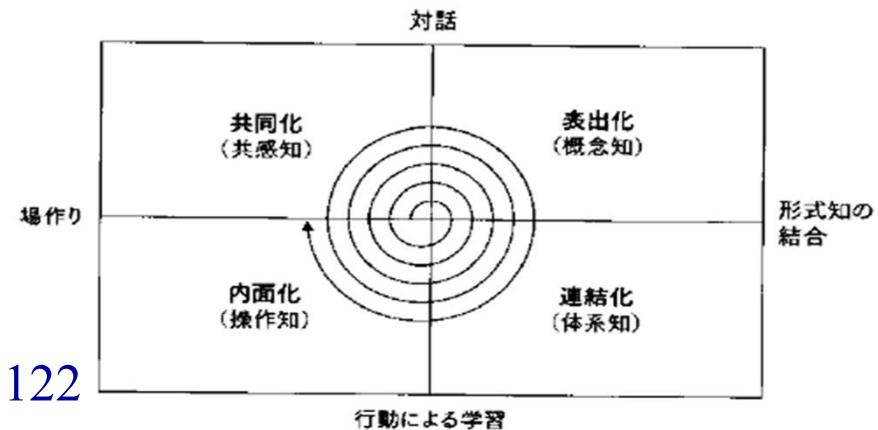


p.57

図1-3 知識創造の一般原理
 —SECIモデル—

[野中2020]知識創造企業:SECIモデル

図3-4 知識スパイラルとその内容の変化



p.122

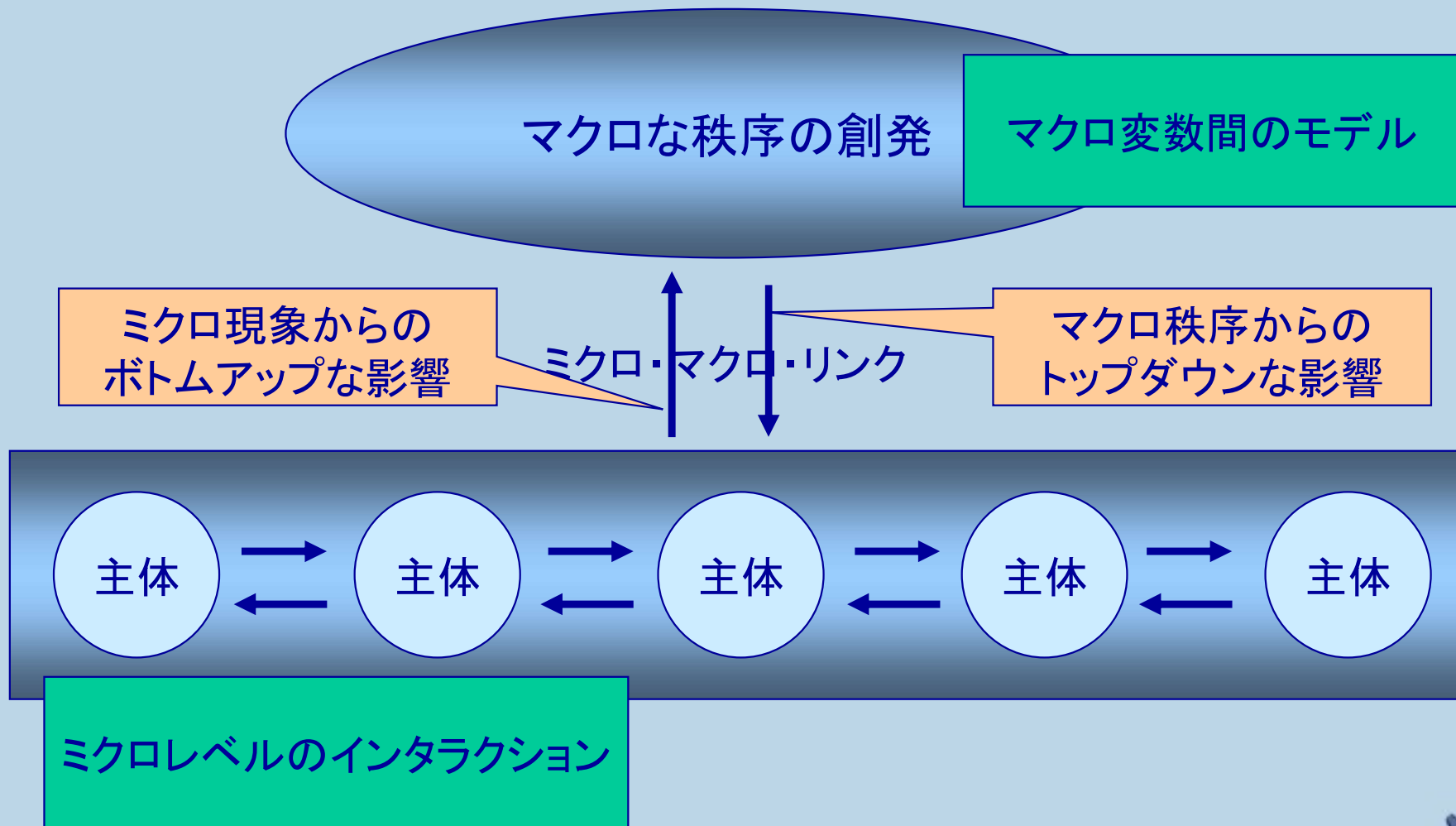


科学とシミュレーション

- 塩沢由典: 科学の第3のモード
 - 理論, 実験, シミュレーション
- アクセルロッド: 演繹, 帰納, シミュレーション
- 寺野隆雄: 事例, 数式, 知識, プログラム
- ギボンズ: モード2 (領域型 → 問題解決型)
- 吉田民人: 科学のメタパラダイム転換
 - 認識科学から設計科学へ,
 - 法則 (基礎方程式) 科学からプログラム科学へ



ABMとミクロ・マクロ・リンク



SECIモデルがABMで定式化できるか？



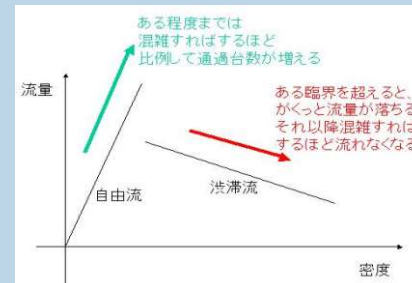
社会シミュレーションのモデル

- 抽象モデル

	協調	裏切り
協調	3	5
裏切り	0	1



- ミドル・レンジモデル

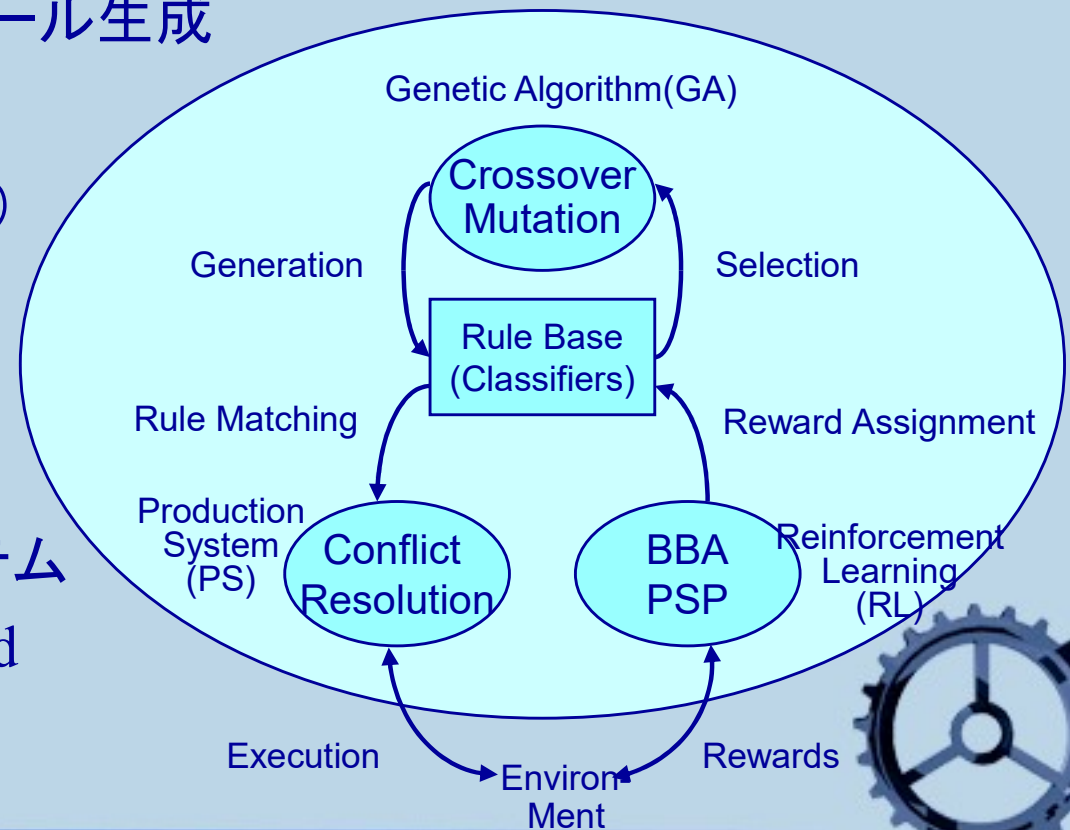


- ファクシミリモデル



学習分類子システム

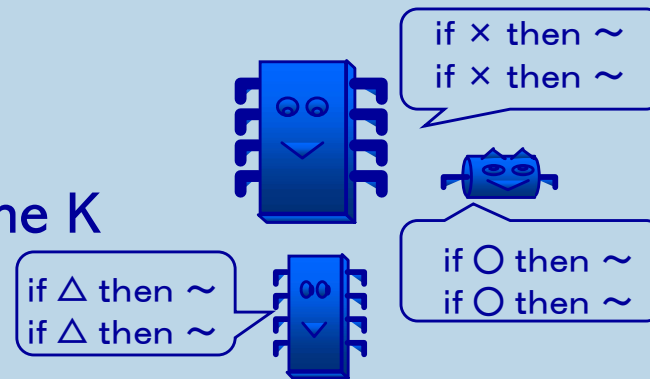
- Learning Classifier System (LCS)
 - ルールシステムによる問題解決
 - 強化学習によるルール洗練化
 - 遺伝的アルゴリズムによるルール生成
- 遺伝的アルゴリズム
 - 最適化手法(適用範囲が広い)
 - 遺伝的機械学習
 - 分類子システム
- LCSを分散環境に拡張
 - 組織学習指向型分類子システム
 - Organization Learning Oriented
 - LCS (OCS)



Principle of OCS Application: Print Board Parts Allocation Problem

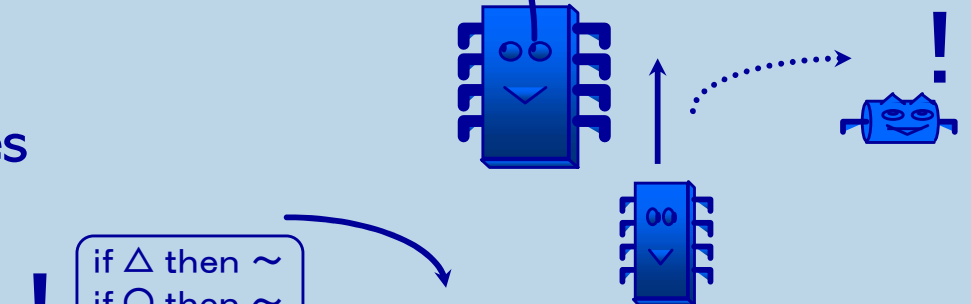
- * Each Part has its KB

 - Each Part Moves Using the K



- * Each Part learns

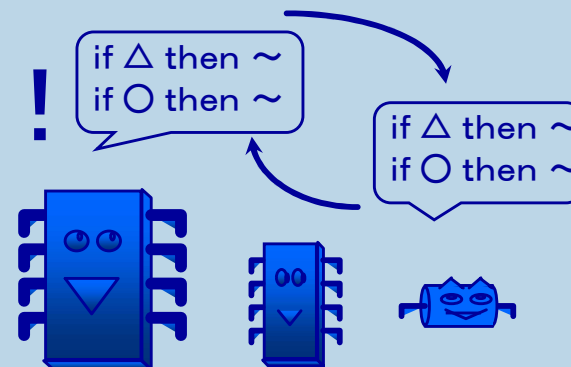
 - Parts become to avoid same places



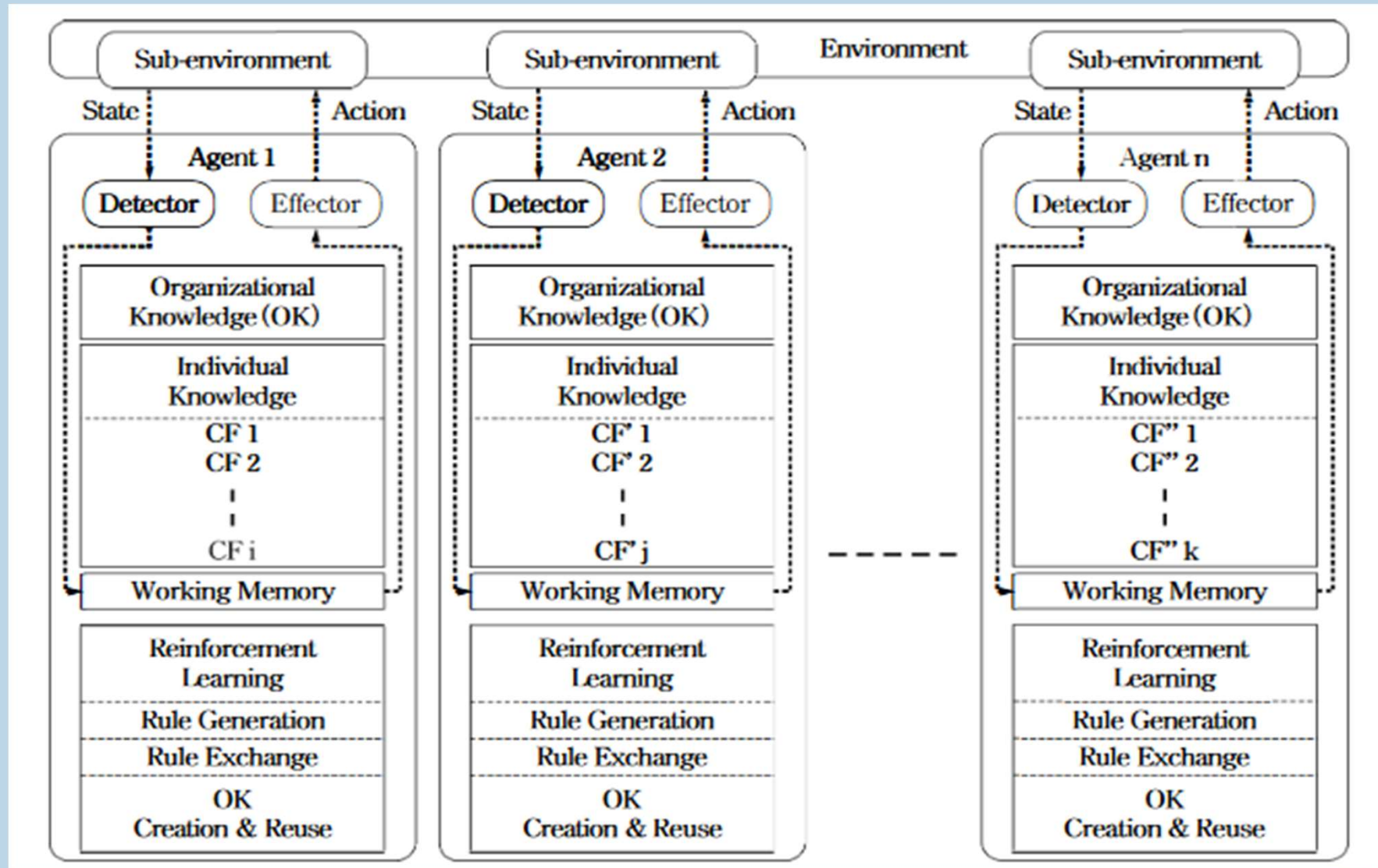
- * Knowledge of Parts are

 - Exchanged among Parts

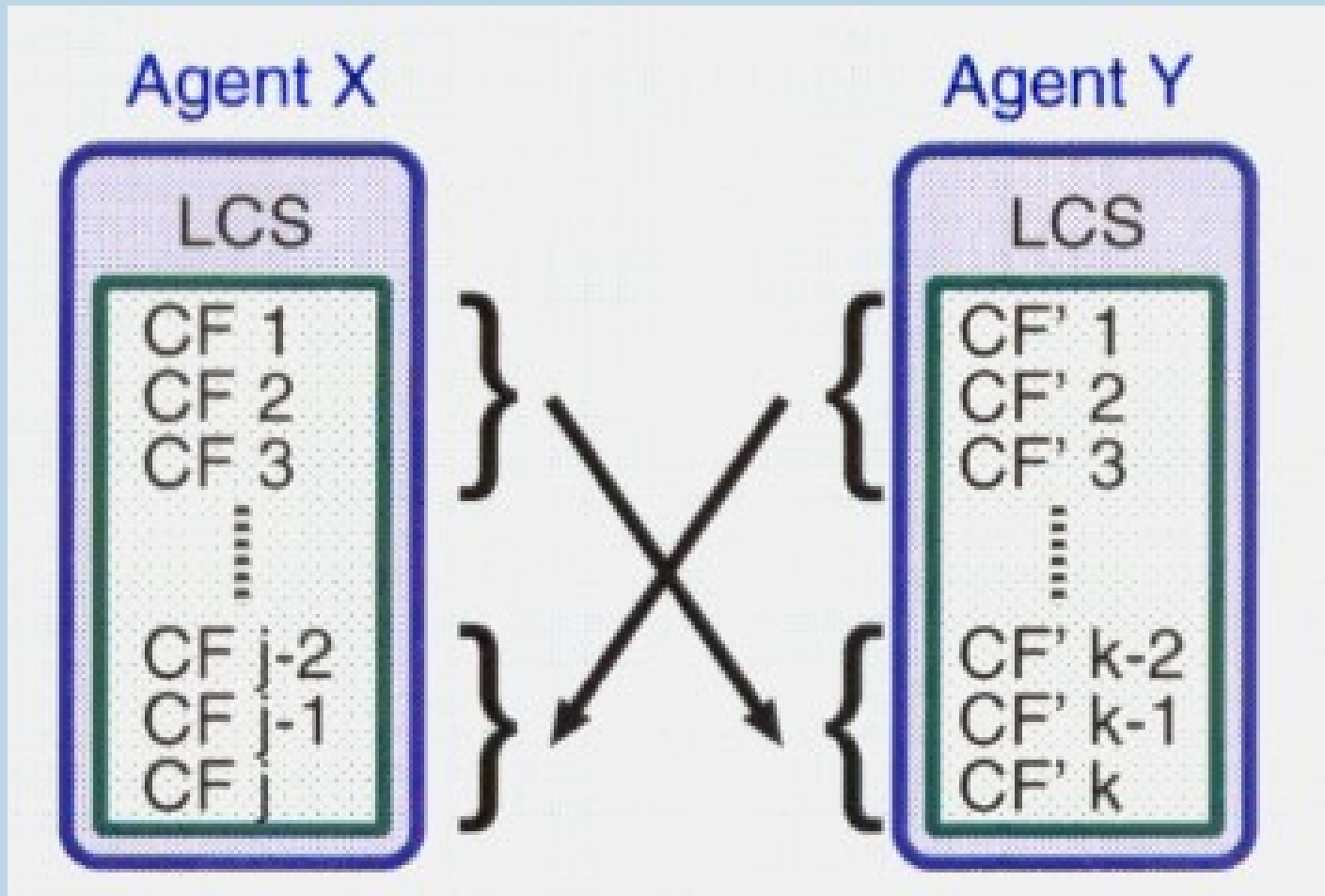
 - Good Knowledge are distributed



Architecture of OCS [高玉1999]

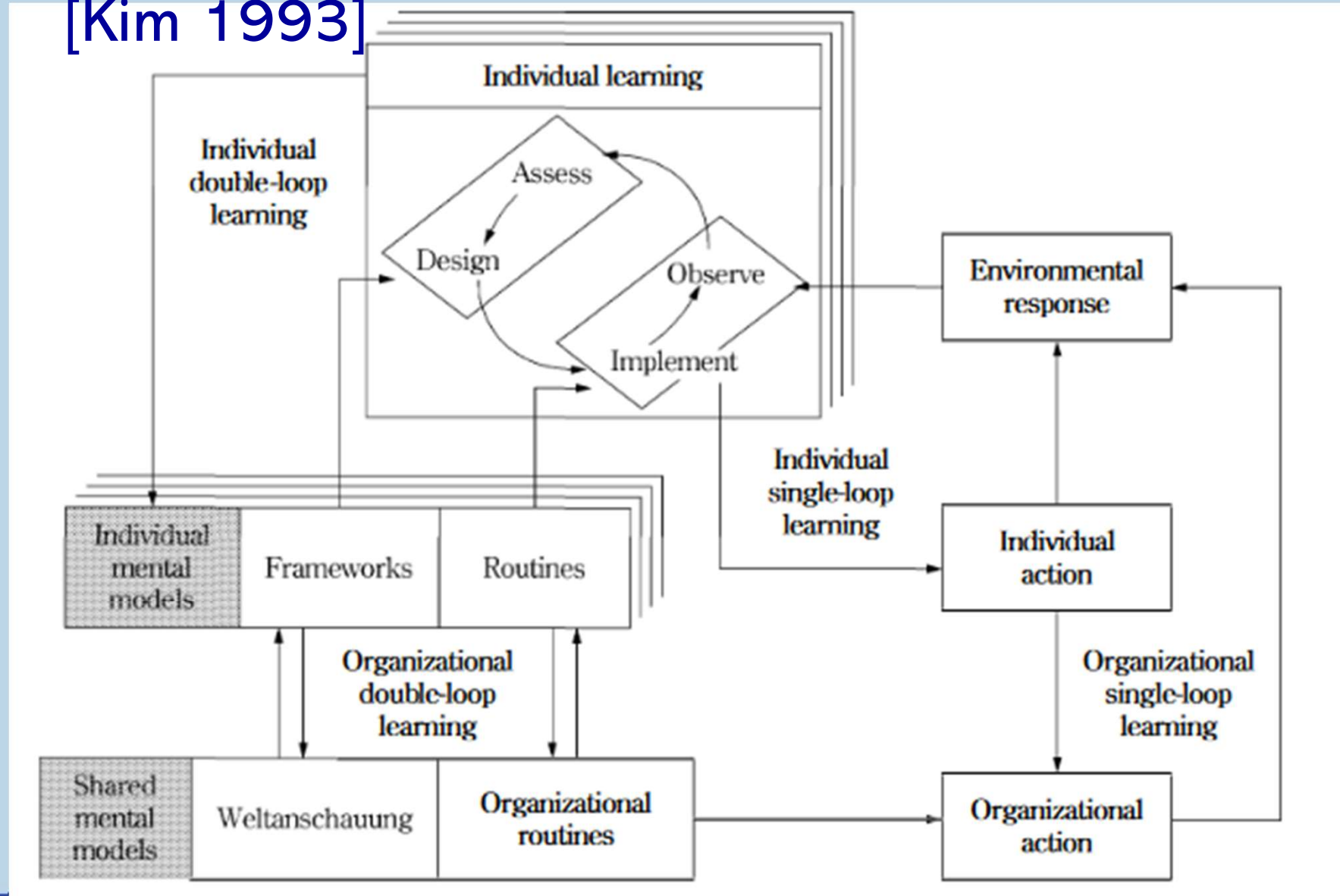


Rule Exchange of OCS [高玉1999]



Organizational Learning Model by Kim

[Kim 1993]



Organizational Learning (Kim) vs OCS Functions

Kim's Model

OCS Function

-
-
- Individual Single-Loop L. \Leftrightarrow Reinforcement L.
 - Individual Double-Loop L. \Leftrightarrow Rule Generation
 - Organizational Single-Loop L. \Leftrightarrow Rule Exchange
 - Organizational Double-Loop L. \Leftrightarrow Org. Know.Reuse



Experimental Setup

- (a): RL, (b) RG, (c) RX, (d) OK
=> Check All Combinations!!
- CASE1,2,3,4: (a), (b), (c), (d)
- CASE5,6,7,8,9,10: (a)+(b), (a)+(c), (a)+(d), (b)+(c), (b)+(d), (c)+(d)
- CASE 11, 12, 13, 14: (a)+(b)+(c), (a)+(b)+(d), (a)+(c)+(d), (b)+(c)+(d)
- CASE 15: (a)+(b)+(c)+(d)



Summary of Experimental Results

Table 1: Total Wiring Length, Steps and Iteration Counts

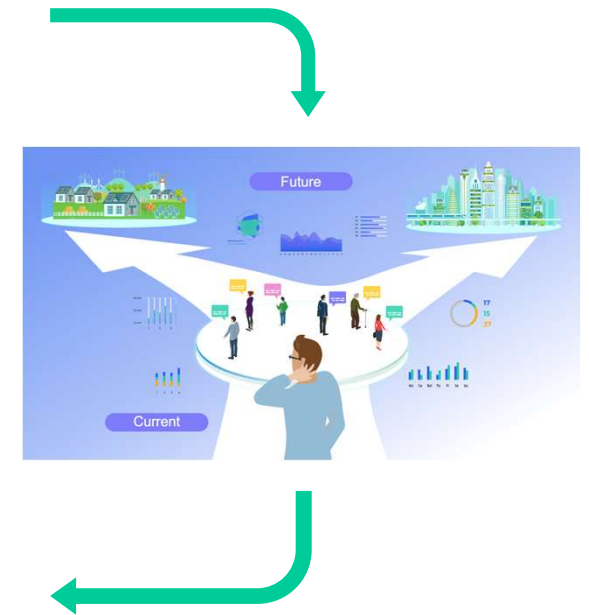
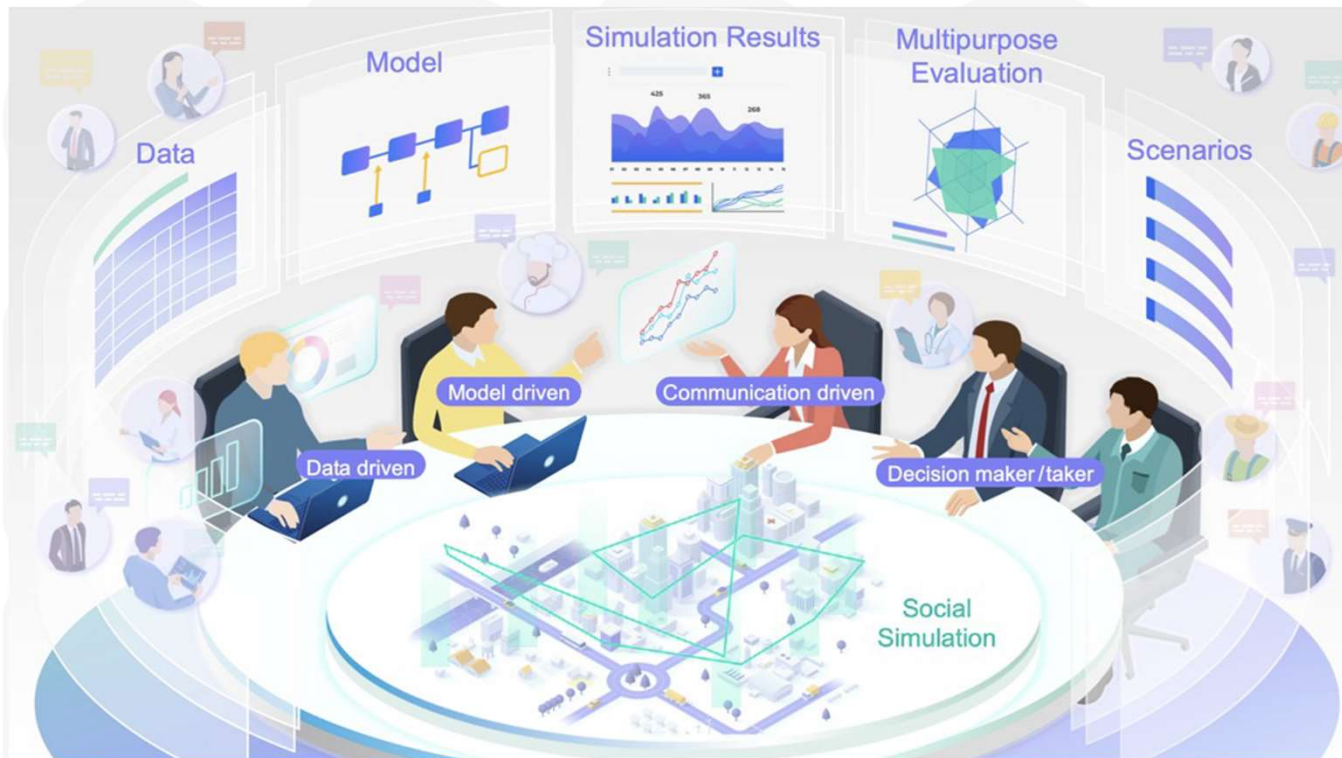
Learning in Organizational Level \ Learning in Individual Level		None	Rule Exchange	Organizational Knowledge	Rule Exchange & Organizational Knowledge
			(c)	(d)	(c)+(d)
None		—	×	×	×
	Reinforcement Learning (a)	×	×	×	×
Rule Generation (b)		24858 580 12	24208 423 25	31218 2752 27	24616 130 19
	Reinforcement Learning & Rule Generation (a)+(b)	24503 759 128	23663 626 89	25490 820 24	23206 138 38

- - - -> Effect of Reinforcement Learning
 - - - -> Effect of Rule Generation Mechanism

———> Effect of Rule Exchange Mechanism
 - - - -> Effect of Organizational Knowledge



SPDによる人間中心の社会共創デザイン



Societal Prototyping Design : デジタルエンジニアリングのコンセプトを都市・社会政策に取り入れたデジタル社会実験の基盤技術

Mission Impossible!



参考文献

- ・寺野隆雄:人工知能技術を使いこなすには. 経営システム, Vol. 27, No. 4, pp. 207-212, 2018年1月.
- ・寺野隆雄:人工知能研究の過去・現在・未来-人工知能から人口知能へ.日本物理学会誌, Vol.. 74, No. 7, pp. 454-462, 2019年7月.
- ・高木晴夫(監訳)寺野隆雄(訳):複雑系組織論-多様性・相互作用・淘汰のメカニズム-.ダイヤモンド社,2003(R. Axelrod, M. D. Cohen: Harnessing Complexity, 1999)
- ・高玉圭樹, 寺野隆雄, 下原勝憲, 堀浩一, 中須賀真一:マルチエージェント学習における知識の再利用と電気回路設計への応用. コンピュータソフトウェア, Vol. 16, No. 5, pp. 37-49, 1999.
- ・野中郁次郎: 知識創造の経営-日本企業のエピステモロジー-.日本経済新聞社,1990.
- ・野中郁次郎, 紺野登: 知識創造の方法論. 東洋経済新報社, 2003.
- ・野中郁次郎,竹内弘高(著),梅本勝博(訳):知識創造企業(新装版).東洋経済新報社, 2020.
- ・寺野隆雄: 社会システムシミュレーション技術をいかに納得させるか. 学術の動向-特集:シミュレーションと社会-文理を結ぶ新しい方法論-, Vol. 17, No. 2, pp. 45-47,2012.
- ・Kim, D. .: The Link between individual and organizational learning. Sloan Management Review, Fall, 1993 , pp. 37-50
- ・Argyris, C., Schon, D. A.: Organizational Learning. Addison-Wesley, 1978.
- ・Anderson, J. R.: The Architecture of Cognition. Harvard Univ. Press, 1983.

