

コンピュータによる創造性 (Computational Creativity): 未来の文明への道程

Valeri Tsourikov (人工知能主任アーキテクト)

ミンスク(ベラルーシ) www.truemachina.com



TRIZfest 2014国際会議、基調講演
2014年9月5日、プラハ(チェコ共和国)

和訳: 中川 徹(大阪学院大学)、『TRIZホームページ』掲載 2019年 1月

コンピューターによる創造性 (Computational Creativity) と人工知能 (AI) : 私の旅

- 1973－1983 : AI システムPulsarの研究: 宇宙通信とSETI プロジェクトで信号検出の新規な方法を創造するため
[注: SETI: Search for extraterrestrial intelligence (地球外知的生命体探査)]
- 1987－2001 : **Invention Machine ソフトウェアの開発:** 技術分野での新規なアイデアを創出するため
- 2001－2014 : 「White Sparrow」: 投資戦略を自動的に創成するAI プラットホーム。現在、ニューヨークに拠点を置く基金で実装フェーズにある。
- 2010－2014 : 「AI Createsクラブ」とトレーニングコース: 機械学習、予測分析、創造的AI 一般の分野で。
- 2013－ : 写真、美術・映像制作における新規なアイデアを創出するためのAI プラットフォーム。研究フェーズ

人工知能(AI) 対 人間の脳

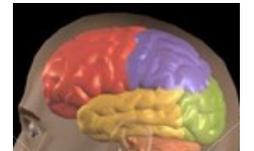
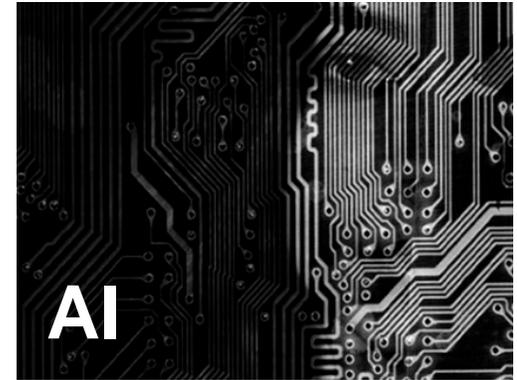
鍵となる事実:

- AI は指数関数的に発展する。
- 人間の脳の構造は変わらないまま。

人工知能は、
指数関数的進化のフェーズに入っている。

人間の脳は
2万年前に進化が止まった

人間



主メッセージ: 人工知能はすべてを創造する (AI Creates All.)

- **コンピューターによる創造性は新しいメガトレンドである。**

それは人間の生活のあらゆる側面に大きな影響を与えるだろう。

- **人類の文明は、新しい形の文明に転換しつつある。**

そこでは、人間の創造性は、より生産的な創造的AIに追い越されるだろう。

二つの文明は、しばらくの間共存するだろう。

- **人類はこのメガトレンドから益を得るだろう。**

しかし、人類は新しい文明がどのように機能するかを理解できないだろう。

コンピュータによる創造性: 新規なものの自動創成 (Computational Creativity)

入力

技術事例

美術、音楽のサンプル

トレンド

モデル

理論

必要性

常識

正しい／間違ったコンセプト

ニュース



新規なコンテンツ:

新しいテキスト

数学的モデル

発明

音楽

画像

ビデオ

発見

予測

計画とプロジェクト

AI のパワーが なぜ急速に向上しているのか？

- 第一、現代のAI は、言葉や画像の**意味を理解しており、**
意味ネットワークや予測分析の方法を使って、**学習することができる。**
- 第二、マイクロプロセッサの性能が1年半ごとに倍化し続けている
(ムーアの法則)
- 第三、AI は、ダーウィン型の創成-選択プロセスで概念を進化させることができる。
その方法は、モンテカルロ法と遺伝的アルゴリズムである。
= アイデアの急速な人工的進化

新フェーズ: メガトレンドとしてのコンピュータによる創造性

- インフラストラクチャ、ハードウェア、数学(的手法)の面で、準備が整っている、またはほとんど整っている。
- 生産性ツールとしての創造的AI についての産業界からの需要が高まっている。
- あらゆるところで適用できる。
医学・医療、 技術、 美術・音楽・映像、 建築、 教育

生産性ツールとしての自動コンテンツ作成

- Sverker Johanssonは 3百万件のWikipedia記事を創成した！
それは、Wikipedia 全体の10%に相当する。
- 彼は、「Lsjbot」を書くのに労力をかけた。
そのボットは、必要な情報をインターネット上で見つけ、
Wikipediaのために短い要約を創った。
- AI ボットを使った一人の人間の創造生産性は、
どんな人間の創造生産性よりも 数桁大きい。

AI 技術における最近の重要な進歩

- アルゴリズム: 組み合わせ論的知性と遺伝的アルゴリズム
- 数学: 機械学習 と 予測分析
- ハードウェア: 人間の脳をまねるコンピュータチップ
(例えば、IBM の TrueNorth)
- 非技術分野での応用: 創成美術、創成音楽、....

AI が創造するさまざまなアプローチ



AI は、人間の創造性をまねることができ、

また、独自のユニークな創造性ツールを持つ。

GP: 遺伝的
プログラミング

GPは最適化の進化型手法に属する。

- 染色体
- クロスオーバー
- 突然変異

例:

Bill Gross は
遺伝的プログラミングを用いて、
適応型の太陽熱集光器
(ソーラーヒーター)を開発した。

TED.com 参照



モンテカルロ 法

アイデアや新しいモデルを評価するのに 使用する

- 通常の創造性サイクル:
 - 一つのコンセプトを創造し、そして、
 - そのコンセプトを評価する
- モンテカルロ法
 - まず、人工的な世界を創生する。
 - 多数のコンセプトを創生する、そして、
 - 新しい諸コンセプトの質を評価する。

人工的な世界で、新しいコンセプトの振る舞いについて
無数のテストを走らせる

TrueNorth : 2014年8月 (IBM)

- 100万個のニューロンを個別にプログラム可能。
- 2.56 億個のシナプスをプログラム可能にしてチップ上に形成する。これは新しいパラダイム。
- 54億個のトランジスタ。
素子数で、IBMが作成したチップとしては最大。
- 4096 の並行・分散コアがあり、
チップ上で網目状ネットワークで相互接続されている。



AI の領域は非常に広い

ヨーロッパ連合 (EU) が資金援助している研究開発プロジェクト:

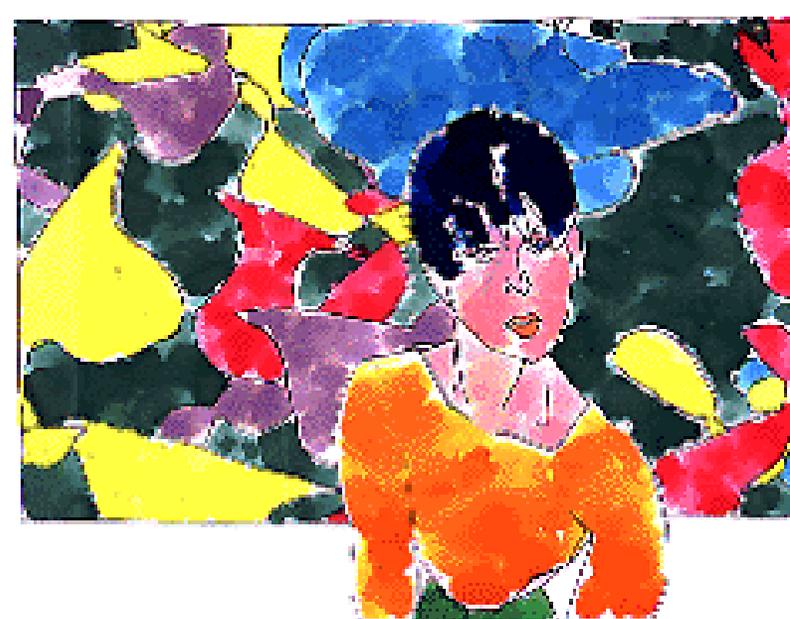
- AI 認知システム
- 機械学習
- 脳-マシン インタフェース
- 自己組織化システム
- 人工生命
- ニューロ- IT
- アンビアントインテリジェンス
(知性を持った空間)
- 情緒的 / 感情的インタフェース
- 意味モデル
- 知識発見
- コンピュータビジョン
- ...

創生美術。コンピュータが一つのイメージのさまざまな変形を生成する。
アーティストがその中からベストのものを選ぶ。



「基板」、Jared Tarbell 作。 <http://complexification.net/gallery/machines/substrate/index.php>

美術における AI。 Aaron-Harold Cohen 作。
完全にAI が創成したもの



AI での挑戦が創成するもの:

- ある時点においては、
AI が創成した新規なコンテンツの価値を人間は理解できないだろう。
- 組み合わせ論の悪夢。
創造的AI は、非常に高速のコンピュータを必要とする。
- 特定ドメインの知識ベースを構築するコストは、まだまだ高価。

チャレンジ(課題) と 予想されるソリューション(結果)

- AI が創成した新規なコンテンツの価値を人間は理解できない。
=> 人間は創造性サイクルからさらに排除されていくだろう。
- 組み合わせ論の悪夢
=> すべてが計算され、すべてがAI になり、AI -宇宙となる。
- ドメインごとの知識ベース構築のコストは、高価なまま
=> 自己進化するアルゴリズム、新しいスタンダード:
グローバルな意味ネットワーク

文明の諸フェーズ：知識の創造、蓄積、および移転

フェーズ1： 書籍： 知識を蓄積し、ゆっくり移転させる。

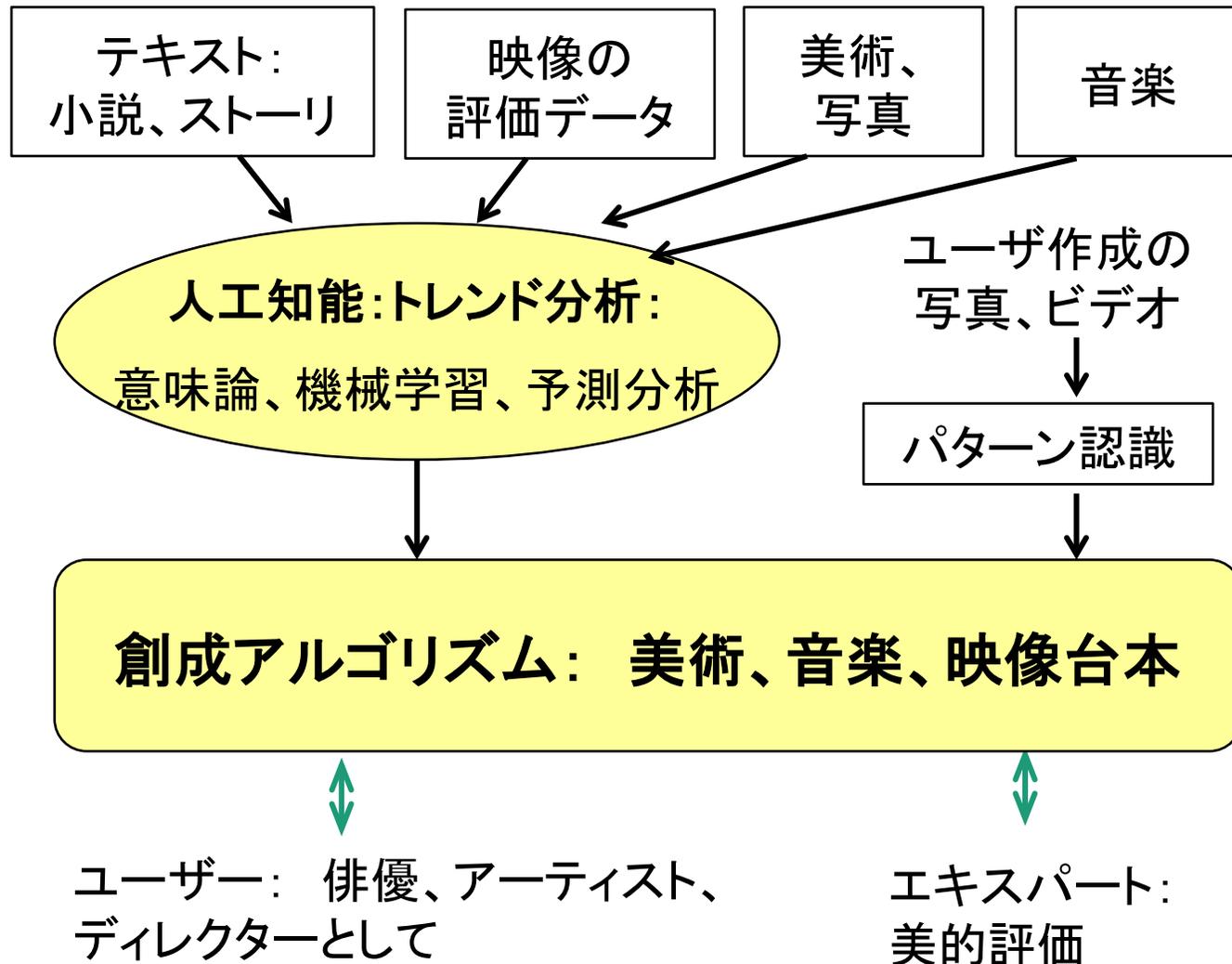
フェーズ2： 電話、ラジオ、テレビ、インターネット：
知識をすばやく移転させる。

フェーズ3： 創造的なAI、コンピュータによる創造性：
AIが新しい知識をすばやく創成する。

以前のフェーズ(1, 2)では、技術は受動的な役割を果たし、知識の蓄積と移転を助けた。

フェーズ3では、技術は能動的な役割を果たし、新しい知識を創成する。
人間よりも、より速く、より安価に、より良く。

創成美術・映像のAIプラットフォーム



- ユーザは創造者であることに興奮する
- AI は
 - 新しい機会を発見する、あるいはユーザが発見するのを助ける
 - 新規で価値のある美術・音楽・映像を創成する際のバリアを大いに減少させる。



United States Patent [19]
Tsourikov et al.

[11] Patent Number: 6,167,370
[45] Date of Patent: Dec. 26, 2000

米国特許#6,167,370

V. Tsourikov 他、2000年12月26日登録

1999年5月27日申請

サブジェクト-アクション-オブジェクト(SAO)

構造を用いて

知識を創造する能力を持つ、

文書の意味解析／選択

[54]	DOCUMENT SEMANTIC ANALYSIS/ SELECTION WITH KNOWLEDGE CREATIVITY CAPABILITY UTILIZING SUBJECT-ACTION-OBJECT (SAO) STRUCTURES	5,802,504 9/1998 Suda et al. 706/11 5,844,798 12/1998 Uramoto 704/2 5,873,056 2/1999 Liddy et al. 704/9 5,873,076 2/1999 Barr et al. 707/3 5,878,385 3/1999 Bralich et al. 704/9 5,933,822 8/1999 Braden-Harder et al. 707/5 6,076,051 8/1999 Messerly et al. 704/9
------	---	---

[75] Inventors: Valery M. Tsourikov, Boston; Leonid S. Batchilo, Belmont, both of Mass.; Igor V. Sovpel, Minsk, Belarus

[73] Assignee: Invention Machine Corporation, Boston, Mass.

[21] Appl. No.: 09/321,804

[22] Filed: May 27, 1999

Related U.S. Application Data
[60] Provisional application No. 60/099,641, Sep. 9, 1998.

[51] Int. Cl.⁷ G06F 17/27

[52] U.S. Cl. 704/9; 707/4; 707/531

[58] Field of Search 704/1, 9, 10, 8,
704/7; 707/2, 3, 4, 5, 104, 530, 531, 532

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS		
4,829,423	5/1989	Tennant et al. 704/8
4,864,502	9/1989	Kucera et al. 704/8
4,868,750	9/1989	Kucera et al. 704/8
4,887,212	12/1989	Zamora et al. 704/8
5,060,155	10/1991	van Zuijlen 704/9
5,146,405	9/1992	Church 704/9
5,331,556	7/1994	Black, Jr. et al. 704/9
5,369,575	11/1994	Lamberti et al. 704/9
5,377,103	12/1994	Lamberti et al. 704/9
5,424,947	6/1995	Nagao et al. 704/9
5,559,940	9/1996	Hutson 707/526
5,614,899	3/1997	Tokuda et al. 341/51
5,696,916	12/1997	Yamazaki et al. 345/356
5,761,497	6/1998	Holt et al. 707/5
5,799,268	8/1998	Boguracv 704/9

OTHER PUBLICATIONS

Fifth Conference On Applied Natural Language Processing, Mar. 31—Apr. 3, 1997, Association for Computational Linguistics.

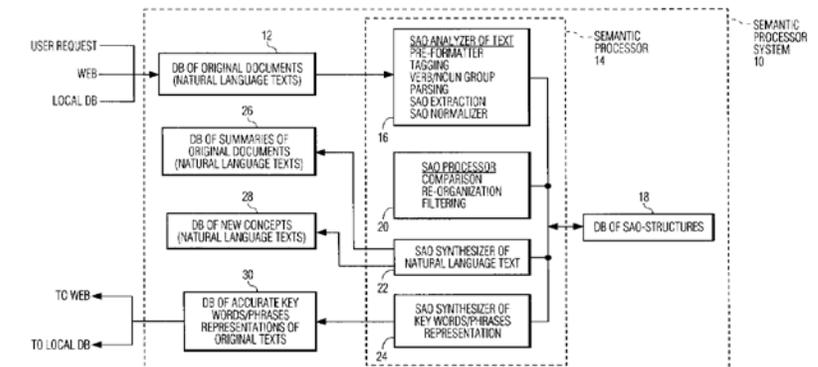
Software Agents, AAAI Press/The MIT Press, 1997, Chapter 10—Lifelike Computer Characters: The Persona Project at Microsoft, Gene Ball, Dan Ling, David Kurlander, John Miller, David Pugh, Tim Skelly, Andy Stankosky, David Thiel, Maarten Van Dantzig, and Trace Wax.
Software Agents, AAAI Press/The MIT Press, 1997, Chapter 12—The M System, Doug Riecken.

Primary Examiner—Joseph Thomas
Attorney, Agent, or Firm—Edward Dreyfus

[57] ABSTRACT

A computer based software system and method for semantically processing a user entered natural language request to identify and store linguistic subject-action-object (SAO) structures, using such structures as key words/phrases to search local and web-based databases for downloading candidate natural language documents, semantically processing candidate document texts into candidate document SAO structures, and selecting and storing only relevant documents whose SAO structures include a match with a stored request SAO structure. Further features include analyzing relationships among relevant document SAO structures and creating new SAO structures based on such relationships that may yield new knowledge concepts and ideas for display to the user and generating and displaying natural language summaries based on the relevant document SAO structures.

18 Claims, 12 Drawing Sheets



この革命的な特許に、
「発明家AI」のアイデアが記述された。

「AI Creates クラブ」

(ミンスク、ベラルーシ)

ミンスクの博士課程学生のための
「AI Creates」 トレーニングクラス



創造的AIにおける革命の到来を予想して、私たちは「AI Creates」という特別トレーニングクラスを開始した。大学院生、技術者、IT専門家たちのためのもの。いままでで150人以上の人々がこのコースに参加した。トピックスは、機械学習、意味論、因果関係推論、組み合わせ論的AI、など。