

# 不安定量子ビット⇒純電子回路ビット？！。

AI 量子計算機思想は散弾銃確率並列処理一気の反復実行で標的接近。..2026/1/14,15,20  
生成 AI 本質は我々の試行錯誤創造本質と同じだが高効率ブルドーザ、  
量子ビットは無駄、量子計算機思想は買う、疑似ランダム電子回路合成で可能、

熱核融合は 100 年近い開発歴史を持つが未だ実用機は完成にない。

量子計算機超基礎、1, 0 重畳状態の計算利用は実装困難、結果一貫性不安定・

AI 計算機=必要量子ビット連結数~100 万以上、2024 で 100 個程度で難儀中??

[0]:熱核融合は 100 年近い開発歴史を持つが未だ実用機は完成にない。

アーンショーの定理(Earnshaw's theorem).....Google: AI による概要

アーンショーの定理(Earnshaw's theorem)は、「静電場

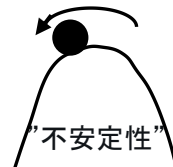
(または重力場・静磁場)の領域内では、荷電粒子

(または質量を持つ物体)を安定な位置に静止させる

ことは不可能である」という、電磁気学(および重力)

の基本原則です。これは、電位の極大値・極小値が

存在しないというラプラス方程式の性質から導かれ、永久磁石だけで物体を安定に浮上させる(磁気浮上)が難しい理由を示しています。



[1]:量子計算機超基礎<以下量子力学知識前提>

(1)<http://www.777true.net/Schroedinger's-Cat-the-Quantum-Theory-Cleaned-Up.pdf>

(2)AI 量子計算機設計思想は散弾銃並列処理一気の反復実行で目的標的接近。

個々の過程はランダムデジタル処理、最終的に統計確率収束を目指す

(3)並列処理=量子状態の重畳性=1.0 の同時実現状態、観測の意味では厄介問題アリ、  
並列真意は以下の観測行為反復で実現、一回は不確定だが多数打てば 1/2 当たる。

(4)確率処理=一回観測で確率的に一個確定に由来、統計になると言う事は観測行為反復  
狭い掃引逐一検索は当たるまで時間大、散弾銃で広く打てば早く当たる

[2]:量計もデジコン、量子ビット素子が0, 1 を表現、それは量子変数 B 観測になる。

開発現場では一貫性観測に難儀してる模様だ、

## ①量子ビット素子

(1)量子 1 ビットの物理量=

[光子偏光、電子-原子核スピン、電流位相、電荷数状態、エネルギー準位.....]

(2)シュレディンガー方程式  $i\hbar \partial \psi / \partial t = H \psi$  は線形方程式で  $\phi_0$ 、 $\phi_1$  が解ならば線形和  $\psi$  も解、

(3)量子ビット物理量:  $B \phi_k = b_k \phi_k$ ..... $\{k=0,1\}$ 、 $\langle \phi_j | \phi_k \rangle = \delta_{jk}$  ⇒ 直交関数二個の完全系?

☞:電流位相観測は電子位置同様に観測値は連続量、01にするには閾値人工判断、

(d)量子ビット定義.....:

$\psi = a_0 \phi_0 + a_1 \phi_1$  ⇒  $1 = |a_0|^2 + |a_1|^2 = 1/2 + 1/2$  ⇒ 確率振幅定数で系は定常の要請、

.定常系 ⇒  $H \psi = E_0 \psi$ .....エネルギー基底状態、.....極低温必要性

## ② $H_0, B$ の可換性問題

$H_0$  は量子系量子ビット素子のハミルトニアン[1]:(1)

$i\hbar(d/dt)B = [B, H] \equiv BH - HB, \dots \dots$  Heisenberg 運動方程式

I :  $H, B$  が可換だと  $B$  は保存物理量、その固有関数が一意実現で線形和<重畳>不成立、  
 $0 = HB - BH \Rightarrow H\phi_0 = E_0\phi_0, H_1\phi_0 = E_0\phi_1, \dots \dots$  悪い量子数

II :  $H, B$  が非可換だと  $B$  は非保存物理量、時間依存量で  $|a_0|^2, |a_1|^2 \dots \Rightarrow$  確率振幅等定数でない。

$\dots \dots$  **悪い量子数。**  $\Rightarrow$  能動測定の非一貫性③(4)

## ③: 量子系観測の現実

(1) シュレディンガーの猫 <Google AI による概要>

シュレディンガーの猫とは、量子力学の「重ね合わせ」の概念を説明するためにオーストリアの物理学者エルヴィン・シュレディンガーが提唱した思考実験です。箱の中に、放射性物質の崩壊と連動して毒ガスを発生させる装置と猫を入れ、観測するまで猫は「生きている状態」と「死んでいる状態」が同時に重なり合った状態にある、という量子力学の奇妙さをマクロな世界(猫)に当てはめて示したものです。この実験は、ミクロな量子現象がマクロな日常世界に適用された際の矛盾や、観測の役割を浮き彫りにしています。

### (2) 観測の現実

観測対象に一切人為的操作なしに自発的に出て来る物を捕獲測定と観測対象に人為的操作で非自発的、応答的に出て来る物を捕獲測定の二種しかないのが論理。

### (3) 受動測定.

元素自発崩壊状態遷移では  $E_f - E_i = \Delta E_{if}$  の初期終期エネルギー差値が外部観測器に掛かる。

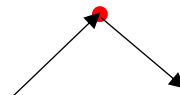
何時にメータ<死刑囚の猫>が動いたかは観測者確認行為時点に無関係。

$\Rightarrow$  シュレディンガーの猫矛盾解消

### (4) 能動測定 = 観測系攪乱になるエネ注入不可避.

他方非 MO 電子位置測定では観測者電子光子銃発射

での反射粒子観測時点で位置決定  $\Rightarrow$  観測による波束の収束



人為的部分は非量子的、巨視的で系攪乱が一貫定数的デアル事は困難だろう。

最終結論の統計確率収束なれば一貫確率成立だが、現場ではそれが問題化してるから

人為攪乱不安定性が **量子ビット観測** では不可避なのだろう。  $\Rightarrow$  悪い量子数！

### [3]:超電導素子で量子ビット安定観測可能性?!!。

だが巨視的量子状態(超電導)なれば相対的に熱攪乱微小化、困難克服可能。

ジョセフソン素子電流位相は巨視的"1", "0"重畳量子ビット状態を等確率実現、

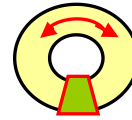
#### 量子ビットの制御方法

##### (1)LC 回路類似発振電流:

外部磁場励起で電流始動、円環一部=絶縁体容量に電位差  
が出来ると電流停止力⇒流れ停止電荷集積

⇒逆起電力発生で超高周波発振開始<単位量子ビット化の起源>

\* 誘電損失があるから減衰振動、随時外部励起入力、



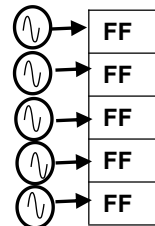
##### (2)発振電流位相の"1", "0"二値性=

[右回転、左回転]で周囲巨視磁場反映で読取り可能化、

⇔2個の異なる固有状態の重畳とは言えるだろう。

(3)だが回路対称で等確率 bit が出来るので計算に供給できる。

(4)Flip Flop ビット列を固定周波数ランダム位相発振回路で toggle に等価



##### (5)量子アニーリング

<https://www.adsys.sys.i.kyoto-u.ac.jp/mohzeki/QA.pdf>

東工大西森秀稔教授の原理開発(1998)で実用計算機がカナダから発売されてます。

固いデジタルでなく、アナログ的揺らぎ採用で、、筆者今は詳細不明。

### [4]:量子計算機=必要量子ビット連結数~100 万以上、

2019 数十個程度で難儀,,,,第0章 そもそも量子コンピュータとは?

[https://dojo.qulacs.org/ja/latest/notebooks/0\\_prologue.html](https://dojo.qulacs.org/ja/latest/notebooks/0_prologue.html)

(1)2019 年現在でも、数個~数十個程度の量子ビットを連結し、より安定に

長く動作させる方法を探っているような段階である。量子誤り訂正は

単なる量子ビットの作製・動作実現よりもはるかに技術的難易度が高く、

誤り訂正機能を持った量子ビットを集積化可能な形で作るには少なくともあと 10 年は必要である  
とされている。



##### (2)量子コンピュータ、熱とノイズで不安定.

Google AI による概要:はい、その通りです。不安定になる理由::量子コンピュータは、その動作原理上、熱やノイズの影響を非常に受けやすく、不安定になりやすいという大きな課題を抱えています。これは、量子ビットの繊細な性質である「量子重ね合わせ」や「量子もつれ」の状態が、わずかな外部環境の変化によって容易に壊れてしまうためです。この現象は「デコヒーレンス(量子系の非干渉化)」と呼ばれます。

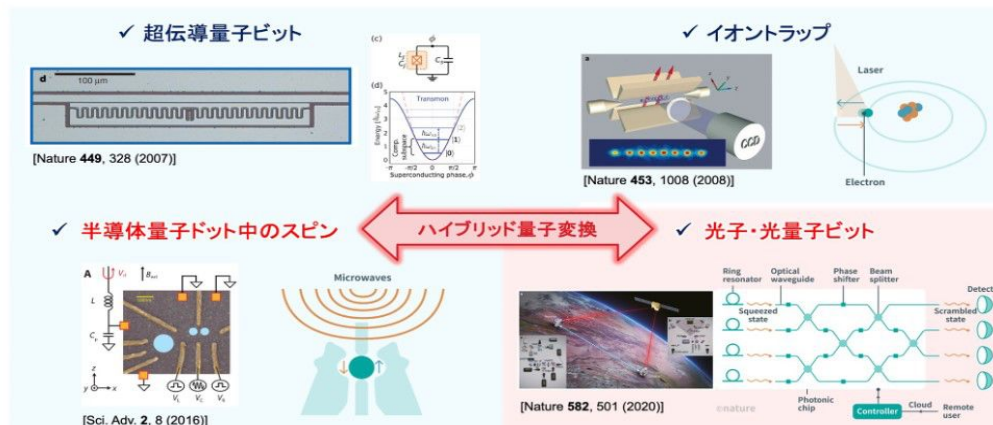
**熱の影響:** 温度が高いと原子や電子の動きが活発になり、量子ビットが持つべき繊細な量子状態が乱されます。超伝導量子ビットの場合、絶対零度に近い極低温(約-273℃、10 ミリケルビン程度)まで冷却する必要があります。

**ノイズの影響:** 電源電圧の変動や外部からの微細な電磁波、振動などのノイズも、量子ビットのエラーを引き起こす要因となります。

## 観測による影響

量子力学の原理では、量子状態を「観測」するとその状態が確定(収縮)してしまいます。計算途中の量子ビットが外部と相互作用することは、意図しない観測とみなされ、計算結果にエラーを生じさせます。

### (3) 量子コンピュータを支える「量子ビット」の、新たな可能性を切り開く



後記: **量子計算機**の解説はあやふや満載、理解納得で当初混乱させられた。

量子ビットの成功例は多いが、まだ整列数 100 個が現状で、その実装は大掛かり、万単位ビットはでは実装が不可能なのでは、

**Google is also struggling to develop quantum computers.**

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00155/022600048/>

However, aiming for 1 million qubits with current qubit control systems would require connecting the quantum processor with more than 2 million coaxial cables, which is physically impossible.

量子計算機は AI 登場で、高速計算、低電力と理想性能ばかりが喧伝だが、実態は逆で悲惨な現場状況がここで見えました、研究継続のために理想性能ばかりが喧伝に騙されました。

熱核融合も同様事情で、反復される「**実用化に 10 年**」は実際は不可能を示唆です。

筆者は 1993 年に建設半ばの 1,2000 億円の米国素粒子加速器 SSC を理論完成から無用に、価格 1%の著作権料を米国に求めるが、逆さま米国お陰で以後貧困 30 年、今回も**巨額無駄研究の理論証明**、現在負債破産状態の筆者は相応報酬を政府企業等に強く要望します。

## 付録1: AI に必要なビット規模。

AIは基本方針としてどのようにデータベクトルを貯蔵するのか、その量は(Google AI)

- (1)現在の一般的な **64 ビットシステム**は、理論上 16 エクサバイト(約 184 垓バイト)という広大なアドレス空間を提供できるため、兆単位のデータも容易に扱えます。**2 の 40 乗は約 1.099 兆**(テラ)
- (2)データベクトルあたり 768 次元、1536 次元、3072 次元といった高次元数値配列として保存
- (3)3072 次元データベクトルに必要なビット数: 3072 次元は Google の vector 化 = 埋め込みモデル(エンベディング)で使用標準的次元数、データが何ビットで表現されかは実装によります。

**標準的な精度 (float32): 98,304 ビット**

低精度 (float16): 49,152 ビット

極限の圧縮 (バイナリ): 3,072 ビット

AIにおけるデータの蓄積(ベクトルデータの貯蔵)は、主に**ベクトルデータベース**という専用の仕組みを用いて行われます。2026 年現在の主要な方針と技術的特徴は以下の通りです。

### (4)ベクトルデータの貯蔵方法

**近似近傍探索 (ANN):** 膨大なデータの中から意味が近いものを高速に見つけ出すアルゴリズム(HNSW や IVF など)を用いてインデックス化し貯蔵します。

**ハイブリッドストレージ:** ベクトルデータそのものとその元となったメタデータ(原文や属性)を紐付けて管理する手法が一般的です。

### (5)貯蔵されるデータの量

**企業内 RAG(検索拡張生成):**

数万～数百万件のドキュメント(ベクトル数にして数千万～数億件)。

**グローバルな AI サービス:** **兆単位**(Trillions)のベクトルを扱うケースもあります。

(6)**多峰性(マルチモーダル):** テキスト、画像、音声、動画を**同一ベクトル空間に共存貯蔵**する。

## 付録2: 聖書一冊、AI 中でのベクトル規模

Google AI による概要

聖書一冊を AI でベクトル化する場合そのベクトルの規模(次元数)は通常数百から数千次元になりますが、全体のデータ量としては非常に小さく現在の AI 技術では容易に扱える規模です。

### 聖書のテキストデータ規模

**単語数:** 英語の聖書(KJV など)で約 75 万語、日本語訳ではその特性により異なりますが、一般的な書籍の範疇です。

**ページ数:** 標準的な活字の聖書で約 2,450 ページ程度あり、一般的な単行本(約 200~300 ページ)より遥かに多いです。

**データ量:** テキストデータとしての総容量は非常に小さく、せいぜい数メガバイト(MB)程度です。これは現代のコンピュータやスマートフォンにとってもごくわずかなデータ量です。

### AI におけるベクトルの規模

AI(特に自然言語処理)では、テキストの意味的・文脈的な関係性を表現するために「埋め込み(embedding)」と呼ばれる技術を用い、各単語や文を数値の配列(ベクトル)に変換します。

**ベクトルの次元数:** 現在の標準的な AI モデルでは、1つの単語や短い文を表すのに数百(例: 768 次元)から数千(例: OpenAI の text-embedding-ada-002 は 1536 次元)の次元数が用いられます。

**全体のベクトル数:** 聖書全体(例えば 75 万語)を単語ごとにベクトル化した場合、その総数は 75 万個になります。

**データベース規模:** 聖書程度のテキストデータであれば、生成されるベクトルデータの総量は現代のベクトルデータベース(Vector DB)では「小規模」に分類されます。ベクトルデータベース自体は、何百万、何千万件もの高次元データを効率的に検索・管理できるように設計されています。

結論として、聖書は「情報量が多い歴史的な書物」ですが、テキストデータ量としては小さく、AI 技術においては標準的な次元数(約 1500 次元前後)のベクトルの集合として、容易に処理できる規模となります。

## 付録3: AI の文書意味の類似性判断 : Google AI による概要

AI(人工知能)が文書の意味の類似性を判断する主な方法は、  
文書を数値の「ベクトル(数値表現)」に変換し、そのベクトルの近さ(類似度)を計算するという  
アプローチに基づいています。主な手法は以下の通りです。

### 1. 文書のベクトル化(埋め込み表現) = ベクトル化

まず、テキストデータを AI が理解できる数値形式に変換します。このプロセスは「ベクトル埋め込み(Embedding)」と呼ばれます。

**単語レベル:** Word2Vec などの技術を用いて、個々の単語を意味に基づいて多次元空間内のベクトルとして表現します。

**文・文書レベル:** BERT などの高度な自然言語処理モデルや、OpenAI の埋め込み API などが利用され、文脈を考慮した文全体の意味を一つのベクトルに集約します。

## 2. 類似度の計算 = 2個のベクトルの内積計算

次に、変換された 2 つの文書ベクトル間の類似度を数学計算します。

**コサイン類似度 (Cosine Similarity):** 最も一般的に使用される手法です。2 つのベクトルがどれだけ同じ方向を向いているかを角度で測定します。角度が小さく、コサイン類似度が 1 に近いほど、意味が類似していると判断されます。

**ユークリッド距離 (Euclidean Distance):** 多次元空間における 2 つのベクトルの間の直線距離を測定します。距離が近いほど類似度が高いと判断されます。

### 3. その他の手法

**TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency):** 特定の単語の出現頻度と重要度を考慮して文書特徴量化する古典的な手法、コサイン類似度と組合わせ使用されることがあり。

**ジャカード係数 (Jaccard Index):** 単語の集合の重複度合いを測定し、類似度を判断する方法です。これらの技術を組み合わせることで、AI は単なるキーワードの一致ではなく、文脈や意図といった意味的な類似性を高度に判断できるようになっています。

## AI の文書意味解釈の信頼度 : Google AI による概要

関係者による信頼度審査の **直接質問試験**が必要.....筆者(皆)の見解  
これは人間指導者決定でも全く同様！！

AI の文書意味解釈の信頼度は、いくつかの技術と手法を組み合わせることで評価・改善が可能です。主な課題は、AI が事実に基づかない情報を生成する「**ハルシネーション**(幻覚)」や、人間の意図・文脈を完全に理解できない点にあります。

### 信頼度の評価方法

AI の文書意味解釈の信頼性を評価するには、以下のような方法があります。

**評価データセットの構築:** モデルの学習に使用していない、適切な評価データセットを用いて、未知のデータに対する汎化性能(予測能力)を評価します。

**評価指標の利用:** 文書分類や情報抽出などの特定のタスクに対して、BLEU や chrF といった確立された評価指標や SO スコアなどの独自指標を使用して精度を測定します。

**人間による評価:** 最終的には、人間が AI の出力結果を確認し、意味の正確性や文脈理解の適切さを判断する人的評価が不可欠です。

**説明可能な AI (XAI) の導入:** AI の判断プロセスを人間が理解できるようにすることで、信頼性を担保します。どの情報に基づいてその結論に至ったのかを明確にできます。

### 信頼度の改善方法

AI の文書意味解釈の信頼性を向上させるためには、以下のようなアプローチが有効です。

**プロンプトの最適化:** AI への指示 (プロンプト) を具体的に設計し、回答の範囲や形式に制約を与えることで、出力のばらつきを防ぎます。例えば、「情報が無い場合は『わからない』と答える」と指示することで、ハルシネーションを抑制できます。

**RAG (検索拡張生成) の導入:** 外部の信頼できる情報源 (データベースやドキュメント) から関連情報を検索し、それを基に AI が回答を生成する仕組み (RAG) を導入します。これにより、AI が学習データに依存しすぎることを防ぎ、最新かつ正確な情報に基づいた回答が可能になります。

**高品質な学習データの整備:** AI の性能は学習データの質に大きく依存します。不正確な情報や偏りのあるデータは、そのまま AI の誤解釈につながるため、高品質なデータを整備することが重要です。

**継続的な品質管理とチューニング:** 自動評価システムなどを利用して AI の出力を継続的に監視し、必要に応じて類似度計算のチューニングやモデルの再学習を行うことで、品質を維持・向上させます。

**文脈解析の強化:** 言葉の真意や背景にある文脈をより深く理解するための技術を導入し、解釈の精度を高めます。

## AI の歴史事実信頼度: Google AI による概要

重大事件で大嘘付きです。.

.....AI 教育が偏向してる！！

### 9/11 テロ事件の真犯人

アメリカ同時多発テロ事件 (9/11 テロ事件) の公式な実行犯は、イスラム過激派テロ組織「アルカーイダ」に所属する 19 人のテロリストたちです。

アメリカ政府の公式見解および調査結果によると、この攻撃はアルカーイダの指導者であったオサマ・ビンラディン (警察庁の資料参照) によって首謀され、ハリド・シェイク・モハメド被告が主犯格として計画・実行されました。

## 北極メタン破滅とは

.....  
懐疑的な意見: 多くの科学者は、大部分のメタンハイドレートは深海にあり、現在の温暖化レベルでは影響を受けにくいとため、壊滅的な規模のメタンの急激な大量放出は起こる可能性が低いと考えています。最新の研究シミュレーションでも、極端な温暖化シナリオにおいても北極圏からのメタン排出量は横ばいで推移する可能性が示されています。

結論として、「北極メタン破滅」は、その潜在的な影響の大きさから重要な研究テーマではありますが、現時点の科学的コンセンサスでは、差し迫った壊滅的な事態が起きる可能性は低いとされています。しかし、北極圏からのメタン排出量は増加傾向にあり、気候変動への影響は引き続き注視されています。

付録4: AI で社会的・政治的反発を招く雇用代替、驚異的な生産性向上.

イアン・ブレマー氏が説く「2026 年 世界 10 大リスク」に見る「AI への警鐘」とは

<https://japan.zdnet.com/article/35242696/>

深刻な社会的・政治的反発を招くほどの規模で雇用を代替し、驚異的な生産性向上を実現するという前提だ。

一般労働者と違い AI 労働者は生活負担が無く、所得丸儲け、  
生活負担が無⇒有税負担で相殺する

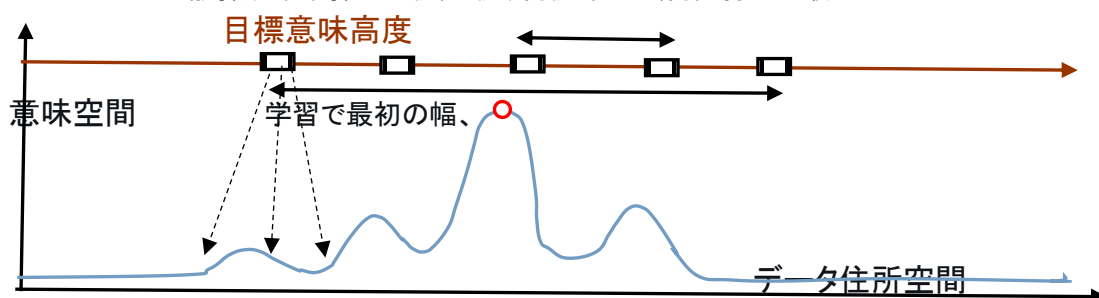
AI ⇒ BI

⇒ **所得再分配(BI)&休日増の一对** で社会公正実現！！

[http://www.777true.net/the-convergence-to-genuine\\_J96-BASIC-INCOME.pdf](http://www.777true.net/the-convergence-to-genuine_J96-BASIC-INCOME.pdf)

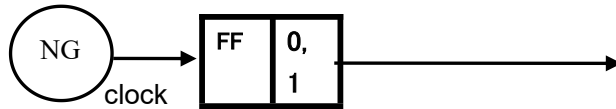
## 付録5: 目標住所当て散弾個数。

量子 N ビットは散弾銃確率弾丸一個,  $2^N$  個、何個あれば、何回打てば最適??



## 付録6: 純デジタル疑似量子ビットの作り方

(1) "0"、"1"が 1/2 確率の、noise pulse で random toggling する 1bit Flip Flop。



### (2) 疑似ランダムビット列回路(AI による概要)

疑似ランダムビット列回路は、線形帰還シフトレジスタ(LFSR)を基本とし、排他的論理和(XOR)ゲートとシフトレジスタを組み合わせて、周期的に繰り返されるがランダムに見えるビット列(PRBS: 疑似ランダムバイナリシーケンス)を生成する回路で、通信システム評価やスペクトラム拡散通信などで利用され、通信路の性能測定や S/N 改善に不可欠です。

### 回路の仕組み(LFSR の場合)

**シフトレジスタ:** データを 1 クロックごとに右(または左)にシフトさせます。

**帰還(フィードバック):** シフトレジスタの特定のビット(複数ビット)を XOR ゲートに入力します。

**XOR ゲート:** XOR ゲートの出力がシフトレジスタの入力端にフィードバックされます。

**生成されるビット列:** この帰還ループにより、一見ランダムに見えるが、一定の周期で同じパターンを繰り返すビット列(M 系列など)が生成されます。

### 特徴と応用

**高速性:** ハードウェアで構成できるため、ソフトウェアでの乱数生成よりはるかに高速にビット列を生成できます。

**自己相関特性:** 特定の M 系列(最長周期系列)は、自己相関関数が単一パルスになる性質(タイミングがずれるとゼロに近い)を持ち、通信路の遅延測定(OTDR など)に応用されます。

**通信分野:** データ伝送システムのビット誤り率測定、ジッター測定、スペクトラム拡散(CDMA 方式など)で使われます。

### より真のランダム性を求める場合

従来の LFSR は同じパターンを繰り返すため、熱雑音などの物理現象を利用して真のランダムな信号を取り込み、デジタル信号に変換する回路も存在します。このように、疑似ランダムビット列回路は、LFSR による高速・再現性のあるパターン生成と、物理雑音を利用した真のランダム性生成の両面から、デジタル通信・信号処理の基盤技術として利用されています。

### 具体回路図

#### ランダムなビット列を生成する回路、Design Ideas 信号源とパルス処理

従来のビット列発生器は、帰還をかけたシフト・レジスターを使って疑似ランダム・ビット列(PRBS)を得ていたため、有限長で同じパターンを繰り返すという問題を抱えていた。今回はこうした問題を打破できる、ランダム雑音を使って出力データ列を発生する回路を紹介する。

<https://edn.itmedia.co.jp/edn/articles/1507/24/news032.html>

付録7: 生成 AI(algorithm)

学習位相	要求実行位相(意味,...検索 RAG→文書化 LLM)
具体(大量)→要約抽象化(少量)	要約抽象化(少量)→意味検索→具体(大量化)
①物理データ・raw データ	④概念・意味的空間
②原文・トークン化データ	③文脈的表現・ベクトル
③文脈的表現・ベクトル	②原文・トークン化データ
④概念・意味的空間	①物理データ・raw データ

生成 AI (generative AI) は、学習した膨大なデータからパターンや構造を学習し、それに基づき、要求に沿う「新しいコンテンツ(テキスト、画像、音声など)」を生成する技術です。  
その主要な仕組みは、以下の 3 つの要素で構成されています。

[1]: 全般論

1. 機械学習とディープラーニング

生成 AI の基盤は、人間の脳の仕組みを模した「ニューラルネットワーク」というアルゴリズムです。  
大量のデータを読み込ませることで、データ同士の関連性や法則性を統計的に把握します。

2. トランスフォーマー(Transformer)モデル

現在のテキスト生成 AI(ChatGPT など)の核心となる技術です。  
アテンション(注意)機構: 文脈の中で、どの言葉が重要かを判断します。例えば「彼は銀行に行って、口座を開いた」という文で、「口座」という言葉から「銀行」が「川の土手」ではなく「金融機関」であることを理解します。  
次に来る文の予測: 「明日の天気は…」に続く、最も確率的に正しい言葉(「晴れ」など)を計算して繋げていくことで、自然な文章を作ります。

3. 基盤モデルと学習プロセス

生成 AI は、主に以下の 2 段階を経て作られます。  
事前学習: インターネット上の膨大なテキストや画像データを読み込み、世界の知識や言語の構造を網羅的に学習します。  
微調整(ファインチューニング): 特定の用途(対話、プログラミング、医療知識など)に合わせて追加学習を行い、回答の精度や安全性を高めます。

生成の仕組み(質問回答 AI の場合)・・・筆者の要約

質問文章の文脈や意図を分析・理解します。AI 知識だけでなく最新情報や専門的情報(テキストチャンク)を検索・抽出します。抽出した情報をユーザー質問に対する「文脈(コンテキスト)」として結合します。

さらに詳しく知るためのリソース:  
生成 AI の基本概念や活用法については、総務省の解説ページで詳しく紹介されています。  
Google による生成 AI の学習パス(英語)では、技術的な基礎を体系的に学ぶことができます。  
AI は不正確な情報を表示することがあるため、生成された回答を再確認するようにしてください。

## [2]: 機械学習とディープラーニング AI による概要

機械学習 (ML) やディープラーニング (DL) において、似た概念や特徴を持つデータを近接したアドレス (メモリ空間やストレージ) に保存する技術

### ベクトルデータベースや近似最近傍検索

(ANN: Approximate Nearest Neighbor) 技術によって実現されています。この技術は、データの意味的な類似性を計算し、高速に検索・取得するために不可欠なインフラとなっています。

#### 1. 技術の仕組み: 埋め込み (Embedding) とベクトル空間

**特徴のベクトル化:** テキスト、画像、音声などのデータは、ディープラーニングモデル (Embedding モデル) によって、高次元の数値ベクトル (埋め込み) に変換されます。

**近接性の計算:** 似た特徴を持つデータは、高次元空間上で近くなる性質があります。この「近さ」を、ユークリッド距離やコサイン類似度などの指標を用いて計算します。

**物理的保存:** 検索高速化のために、空間上で近接するベクトルは、ストレージ上でも物理的に近い位置、あるいは高速にアクセス可能なインデックス構造 (グラフなど) 上に保存されます。

#### 2. 具体的な保存・検索手法 (ANN)

膨大なデータの中から、完全な一致ではなく「近いもの」を高速に見つけるため、以下のようなアルゴリズムが使われます。

**HNSW (Hierarchical Navigable Small World):** グラフ構造を用いて、似たデータ同士をネットワーク状につなぎ、高速に近傍点を検索する手法。

**IVF (Inverted File Index):** データをクラスタリングし、似たデータを同じクラスタにまとめて保存する手法。

#### 3. 主な用途

この技術は、現代の AI アプリケーションの根幹を支えています。

**生成 AI・RAG (検索拡張生成):** ユーザーの質問 (ベクトル) に類似するドキュメント (ベクトル) を知識ベースから高速に取得し、LLM にコンテキストとして渡す。

**セマンティック検索:** キーワードの一致ではなく、意味的な関連性 (例: 「自動車」と「車」) に基づいて検索を行う。

**レコメンデーション機能:** ユーザーの過去の行動データに似た商品やコンテンツを検索・提案する。

#### まとめ

「似た概念を近接アドレスに保存」する技術は、ディープラーニングでベクトル化し、ベクトルデータベースが提供する近似最近傍検索 (ANN) 機能を用いて、検索効率を最大化するアプローチです。

## [3]: AI のデータ階層構造 (下位から上位へ) AI による概要

AI (特に大規模言語モデル: LLM) におけるデータの保存と処理は、単なるテキストの記憶ではなく、物理的なデータから抽象的な意味へと向かう階層的な構造を持っています。

検索結果に基づき、AI のデータ処理と理解の階層を構造化すると、以下のようになります。

### AI のデータ階層構造 (下位から上位へ)

#### ① 物理データ・raw データ (Physical/Raw Data) – 「データそのもの」

特徴: 学習に用いられる、構造化されていない生データ (Web ページ、ドキュメント、画像、音声)。

役割: AI の基盤となる知識の宝庫。

#### ② 原文・トークン化データ (Raw/Tokenized Text) – 「構造の初期段階」

特徴: テキストがトークンと呼ばれる単位に分割・数値化された状態。AI が認識しやすい形へ変換。

状態: データの連続性や並び順が保たれている。

#### ③ 文脈的表現・ベクトル (Contextual Representation/Embedding) – 「文脈の理解」

特徴: 自然言語処理 (NLP) において、単語が周囲の単語 (コンテキスト) の情報と共にベクトル (数値の配列) として埋め込まれた状態。

役割: 同じ単語でも、異なる状況下 (文脈) では別の意味として区別される。

#### ④ 概念・意味的空間 (Conceptual/Semantic Space) – 「概念の抽象化」

特徴: ニューラルネットワークが内部で持つ、概念間の関係性や類似性。単なる単語の羅列ではなく、「概念の木」や「グラフ」のような構造。

役割: 曖昧な質問に対しても共通の特徴を見出し、意味的な類似度に基づいて答えを導き出す。

#### 生成された知識 (Generated Knowledge/Output) – 「出力」

特徴: AI が抽象化した概念を、具体化再構成して出力した情報。

注意点: 概念が文脈と正しく結びつかない場合、ハルシネーション (嘘) が発生するリスクがある。

### 各階層の詳細と重要性

**非構造化データの構造化:** AI は単にテキストを保存するだけでなく、OCR や自然言語処理技術を用いて 非構造化データ (テキスト、音声) から「意図」や「意味」を抽出・解析し、構造化している。

**ベクトル化の役割:** 「概念検索」では、単語の周りの情報 (文脈) をベクトル化して埋め込むことで、文脈に沿った意味的な関連性を判断する。

**コンテキスト・ウィンドウ:** 文脈的学習 (In-Context Learning) では、モデルの内部的な記憶だけでなく、入力されたプロンプト内の前後関係を考慮して高度な推論を行う。この階層構造により、AI は単純なデータ検索から、人間の言語の深い理解・生成までを行っています。

### 鍵はデータの構造化！ 生成 AI の回答精度を高める前処理の実践

概念検索はキーワード検索とどう違う？ AI の概念 ... – Fronteo

生成 AI のハルシネーションとは？ 発生原因からリスクと対策まで解説

## [4]: 質問回答 AI(生成 AI チャットボット) AI による概要

質問回答 AI(生成 AI チャットボット)の回答生成は、主に**大言語モデル(LLM)**の知識と、**RAG(検索拡張生成)**と呼ばれる外部知識検索技術の組み合わせによって行われます。ユーザーが入力した質問(プロンプト)に対し、リアルタイムで次の言葉を確率的に予測して文章を構成する仕組みです。具体的には、以下のプロセスで回答が生成されます。

### 1. 質問の入力と理解(プロンプト処理)

ユーザーが入力した自由な形式の質問(プロンプト)を受け取ります。  
AI(自然言語処理技術)が、入力された**文章の文脈や意図を分析・理解**します。

### 2. 情報の検索・取得(RAG: 検索拡張生成)

AI の知識だけでなく、最新情報や専門的な社内データを使用する場合に用いられます。  
**検索:** データベースやドキュメントから質問に関連する情報(テキストチャンク)を検索・抽出します。  
**コンテキスト化:** 抽出した情報をユーザー質問に対する「文脈(コンテキスト)」として結合します。

### 3. 回答の生成(LLM による確率的文生成、RAG 技術で外部情報補強)

ここが核心部分です。

**トークン化:** 入力された言葉(質問+検索したコンテキスト)を「トークン」と呼ばれる単位分割。  
**予測と生成:** AI は、過去の膨大なデータから学習したパターンに基づき、次に来る確率が最も高いトークン(単語や文字)を順番に生成していきます。

**文脈の反映:** 検索された専門的な情報(RAG)と、モデルが持つ一般的知識を組み合わせ、精度の高い回答文を生成します。

### 4. 回答の調整(後処理)

生成された文章が、文法的に正しいか、ユーザーの意図に沿っているかを確認し、最終的な回答として出力します。

### 主な特徴と技術

**確率的文書予測:** 生成 AI 文書作成は「正解」を検索して出力しているのではなく、文脈に基づいて「もっともらしい言葉」を連想ゲームのように予測・構築しています。

**RAG の重要性:** LLM は学習データが古いという弱点があるため、RAG 技術を使って外部の信頼できるソース(社内ナレッジなど)と連携することで、最新かつ正確な回答を可能にします。

この仕組みにより、AI は定型文ではない自由な質問に対して、対話形式で流暢な回答をリアルタイムに生成できます。

## [5]: 質問から回答作成までの検索階層構造.

質問から回答作成までの検索階層構造は、主に RAG(検索拡張生成)技術において、「データ整備」「情報検索」「回答生成」の3つの要素で構成され、段階的に情報が絞り込まれていきます。このプロセスは、以下の4つの主要な階層に整理できます。

### 1. 質問の解析・構造化 (Query Processing)

ユーザーの入力した質問を理解し、検索に適した形に変換する最上位の層です。

**意図分析:** 質問から情報の要点を把握する。

**クエリの定式化:** 検索システムが認識できるキーワードやベクトル(意味的な表現)に変換する。

### 2. 文書・インデックスの検索 (Document Retrieval)

広大なデータソース(データベース、Web 文書)から関連性の高いコンテンツを見つける階層です。

**非構造化データの検索:** OCR やベクトル検索を用いて、関連するセクションを特定する。

**ランク付け:** 検索結果を関連性順に順序付けする。

### 3. パッセージ・情報の絞り込み (Passage Selection)

検索ドキュメントから、**回答の根拠**となる具体的なセクション(段落)を抽出する中間層です。

**ノイズの除去:** 質問の意図から外れた内容を排除する。

**ナレッジの整理:** 関連する知識のみを構造的に集約する。

### 4. 回答生成と引用 (Answer Generation & Citation)

最終的に言語モデル(LLM)が、抽出された情報を基に自然な回答を作成し、引用元を明示する階層です。

**文脈の反映:** 根拠となったセクションを元に回答を生成する。

**根拠の明示:** 主張に対して、参照情報のどの部分から得られたかを自動的に関連付けて引用。

この構造化プロセスにより精度の高い検索結果と正確な回答の自動生成が実現されています。

## 付録8: 意味学習と意味検索 AI による概要

AI(人工知能)を用いた意味検索(セマンティック検索)は、従来のキーワード一致(レキシカル検索)とは異なり、ユーザーの検索クエリの「意図」や単語の「文脈・文脈的な意味」を理解して関連情報を検索する技術です。単に「検索キーワードが含まれているか」ではなく、「意味が近いか」で結果をランク付けします。

### 1. 意味検索の原理: ベクトル検索 (Vector Search)

意味検索の核心は、人間が使う自然言語を AI が計算可能な数値の列(ベクトル)に変換し、その「距離」を計算することにあります。

**テキストの埋め込み(Embedding):** 文章や単語を、数百～数千の数値で表現された高次元ベクトル(埋め込みベクトル)に変換します。

**空間への配置:** 意味が似ている言葉(例:「幸せ」「嬉しい」「喜び」)は、ベクトル空間上で近い位置に配置されます。

**近似最近傍検索(Nearest Neighbor Search):** 検索クエリを同様にベクトル化し、空間内でクエリベクトルに「物理的に近い」位置にある文書を探し出します。

### 2. 方法・技術的な仕組み

意味検索の実現には、自然言語処理(NLP)とディープラーニングが使われます。

**BERT / Sentence-BERT:** 文脈を理解する BERT などの言語モデルを応用し、文全体の意味をベクトル化します。特に Sentence-BERT は、文同士の類似度計算に適しています。

**ベクトルデータベース:** 生成された大量のベクトルデータを高速に検索・管理するためのデータベース(Pinecone, Milvus, Chroma など)が利用されます。

**距離計算(Similarity Measure):** ベクトル同士がどれくらい近いかを計算する指標として、「コサイン類似度」や「ドット積」が用いられます。

### 3. 具体的な検索ステップ

システムは以下の手順で情報を取得します。

**ドキュメントのベクトル化:** 検索対象の学習データを事前にベクトル化し、ベクトルデータベースに保存(インデックス化)しておく。

**クエリのベクトル化:** ユーザーが入力した検索語句を同じモデルでベクトル化する。

**類似性検索:** データベース内のベクトルと、クエリのベクトルを比較し、最も近いもの(意味の近いドキュメント)を抽出する。

**結果のランキング:** 類似度スコアに基づいて、上位の結果を表示する。

## 4. 従来検索との違い

特徴	従来型(キーワード検索)	AI 意味検索
マッチングの基礎	単語の完全一致、部分一致	文脈、意図、意味の近さ
synonym(類義語)	対応困難(シソーラスの定義が必要)	AI が文脈から自動的に解釈
文脈の理解	できない	構造的に理解可能
技術	TF-IDF, BM25	Transformer (BERT), ベクトル化

## 5. 主な活用例

**RAG(検索拡張生成):** LLM(大規模言語モデル)に最新の社内マニュアルや技術文書を検索させて回答させる。

**FAQ・ナレッジ検索:** 「プリンターが動かない」という検索に対し、マニュアル内の「給紙トレイのエラー」という文脈を理解して結果を出す。

**EC サイトの検索:** 検索単語にない関連商品や、より意図に沿った商品を提案する。

これらは、言葉の字面にとらわれず、ユーザーが「何を求めているか」をAIが解釈することで、より高精度な情報検索を実現しています。

Semantic Search with Vector Databases – KDnuggets

What is semantic search and how does it work?

What is semantic search, and how does it work? – Google Cloud

AIを使った検索エンジンとは？仕組みや機能についてわかり ...

# 意味検索問題点.....AI 弱点認識質問すべき.

AI による「意味検索(セマンティック検索)」は、キーワードの一致だけでなく、ユーザーの意図や文脈を理解して結果を返す優れた技術ですが、いくつかの重大な問題点も存在します。

主な問題点は以下の 4 点にまとめられます。

## 1. ハルシネーション(もっともらしい嘘)

AI は学習データに基づいて回答を生成するため、事実と異なる内容や存在しない情報を、あたかも真実であるかのように提示する「ハルシネーション」が発生することがあります。

最新情報や専門性の高い分野では、誤った解釈や古いデータに基づく回答が生成されるリスクが高いです。

## 2. 意図の誤解と曖昧さ

AI は文脈を判断しようとしていますが、ユーザーの検索意図(インテント)を誤解する場合があります。

文脈が不十分な曖昧なクエリに対しては、予想外の検索結果を返すことがあります。

AI は統計的モデルに依存しており、人間のような「身体性や経験」に基づいた真の意味理解は困難であるため、人間特有の暗黙の了解やニュアンスを理解できない「シンボルグラウンディング問題」が根本にあります。

## 3. 情報のブラックボックス化と検証の難しさ

従来の検索エンジンとは異なり、AI 検索は直接的なソースへ誘導せず、AI がまとめた回答(AI Overview など)のみを表示することが増えています。ユーザーは「回答の根拠となった情報源」にアクセスしづらく、結果の真偽性や信頼性を検証(ファクトチェック)することが困難です。

## 4. ゼロクリック検索の増加と SEO への影響

AI が検索結果画面で回答を完結させるため、Web サイトへのアクセスが減少する「ゼロクリック検索」が増加しています。Web サイト運営者にとっては、情報を掲載してもユーザーにクリックしてもらえず、トラフィックが減少するという新たな危機となっています。

## まとめ

AI 意味検索は便利ですが、現時点では「**AI が提供する情報を鵜呑みにせず、必ず一次情報源(ソース)を確認すること**」が、問題を回避する上で非常に重要です。

# BERT

BERT (バート) とは、Google が開発した Transformer ベースの 自然言語処理(NLP)モデルで、「Bidirectional Encoder Representations from Transformers」の略称です。文章の文脈を双方向(前後)から理解できるのが最大の特徴で、検索エンジンやチャットボット、翻訳などで高い精度を実現し、AI 技術の発展に大きく貢献しました。

## BERT の主な特徴と仕組み

**双方向の文脈理解:** 文の前後両方を見て単語の意味を捉えるため、従来のモデルより深く文脈を理解できます。

**事前学習 (Pre-training) とファインチューニング (Fine-tuning):** 大量のテキストデータで「穴埋め問題」のように単語予測 ([Masked Language Model](#)) などを学習 (事前学習) した後、特定のタスクに合わせて微調整 (ファインチューニング) します。

**汎用性の高さ:** 質問応答、翻訳、感情分析など、多様な NLP タスクに適用可能です。

**Transformer の活用:** **注意機構 (Attention Mechanism)** を持つ Transformer アーキテクチャを採用し、より強力なモデルを実現しています。

## BERT がもたらした影響

**Google 検索の進化:** 2019 年に Google 検索に導入され、検索意図の理解度が向上し、より適切な検索結果を提供できるようになりました。

**AI アシスタントの高度化:** スマートスピーカーやチャットボットの自然言語理解能力を高めました。

**NLP 研究の標準化:** 多くの NLP タスクでベースライン (基準線) となり、後続の研究に大きな影響を与えました。

## 関連する技術用語

**Transformer:** BERT の基盤となる、Attention 機構を用いたニューラルネットワークモデル。

**事前学習モデル:** 大量のデータで汎用的な知識を学習させ、特定のタスクに転用できるモデル。

**転移学習:** 事前学習したモデルを、新しいタスクに適用する学習手法。

## その他

**Bit Error Rate Test (BERT):** 通信業界で使われる「ビット誤り率試験」と混同されることがありますが、文脈によって意味が異なります。

# ニューラルネットワーク1

ニューラルネットワークは、人間の脳の神経回路を模倣した機械学習モデルで、「ニューロン」と呼ばれる相互接続された計算ユニットが層状に配置され、画像認識、音声認識、自然言語処理（ChatGPT など）といった複雑なパターン認識や予測に用いられ、AI（人工知能）を支える基盤技術です。入力層・中間層（隠れ層）・出力層で構成され、データから学習して重みを調整することで、高度なタスクを自動で実行し、医療・金融・製造業など多分野で活用されています。

## 仕組み

**ニューロン（ノード）**: 情報を処理する基本的なユニット。

**層（レイヤー）**: 入力層、中間層（隠れ層）、出力層に分かれる。

**接続と重み**: ニューロン同士の接続には「重み」があり、この重みを調整することで学習する。

**学習**: 入力データから正しい出力を導き出すように重みを自動で最適化する。

## ディープラーニングとの関係

**ディープラーニング（深層学習）**

: 隠れ層を複数重ねた、より複雑な構造のニューラルネットワークを指し、特に高度な学習を可能にする。

## 主な種類

**CNN（畳み込みニューラルネットワーク）**: 画像認識に特化。

**RNN（リカレントニューラルネットワーク）**: 時系列データ（音声など）の処理に適する。

**トランスフォーマー**: 大規模言語モデル（LLM）の基盤技術。

## 活用事例

**画像認識**: 顔認証、物体検出。

**音声認識**: スマートスピーカー、文字起こし。

**自然言語処理**: 翻訳、文章要約、チャットボット（ChatGPT）。

**予測**: 株価予測、医療診断支援。

## ニューラルネットワーク2<情報特徴保持-表現成分数縮小>

原文入力→要約(NNP)、画像入力→名称

ニューラルネットワークにおける「学習信号」と「教師信号」を用いた重み調整(学習)の基本原理は、「多成分アナログ(デジタル可)同時並列入力」に対して目的地出力されたアナログ結果(予測)と、本来あるべきデジタル正解(教師信号)の誤差を計算し、その誤差を最小にするようにネットワーク内の中間多層重み(結合強度)を遡及的に修正する」ことです。

主に「教師あり学習」において、バックプロパゲーション(誤差逆伝播法)という手法を用いて、勾配降下法により重みを最適化します。

以下は筆者のメモ、

$$D_i = \sum \sum \dots \sum (W_{f1} \dots W_{i1}) v_1 + \dots + (W_{fN} \dots W_{iN}) v_N = \left( \dots \dots \right) \dots \begin{pmatrix} W_{11} \dots W_{1N} \\ W_{M1} \dots W_{MN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_N \end{pmatrix}$$

## 意味学習の基礎

原文データの**本質意味**を保持したまま成分圧縮した意味階層のデータベクトル生成

$D_r = \sum_N Q_{rN} v_N \dots \dots$  重み  $Q$ (行列) — attention 射影で原初データ次元  $N$  圧縮  $\langle V$  より  $D$  の成分小  $\rangle$ .

# 注意機構 (Attention Mechanism)

注意機構 (Attention Mechanism) は、AI (人工知能) が **入力データの中で「どこが重要か」** を自動的に判断し、その部分に重み (アテンションスコア) をつけて優先的に処理することで、より正確な予測や生成を可能にする技術です。人間の「注意」を模倣しており、Transformer モデルの中核技術として大規模言語モデル (LLM) や画像認識など、様々な分野で応用されています。

## 主な仕組みと特徴

**重み付け:** 入力データの各要素 (単語や画像の一部など) に対し、重要度に応じた重みを割り当てます。

**動的な焦点:** 従来のモデルと異なり、入力全体を均等に扱うのではなく、タスクに応じて動的に「注目すべき」箇所を変えられます。

**長距離依存性の克服:** **長い文章やデータ列でも、重要な情報を見失うことなく関連付けられる**ため、従来の RNN (再帰型ニューラルネットワーク) などの欠点を克服しました。

**Self-Attention (自己注意):** Transformer で使われる「自己注意機構」では、文中の単語同士の関連性を評価し、文脈全体を深く理解します。

**応用範囲:** 機械翻訳、文章生成、画像認識、音声認識など、多岐にわたる深層学習の分野で基盤技術となっています。

## イメージ

**読書:** 全ての文字を同じように読むのではなく、重要なキーワードや文脈に意識を向ける感覚。

**探索:** 広い部屋で特定の人を探す際に、特徴的な服装や声に集中するようなイメージ。

## なぜ重要か

**性能向上:** モデルが「どこに注目すべきか」を理解することで、処理精度が飛躍的に向上します。

**Transformer の核心:** ChatGPT などの現代の生成 AI の根幹を支える技術であり、LLM の発展に不可欠です。