



研究における**生成AI**の活用例

理学府物理学専攻 量子宇宙物理理論研究室 修士2年

谷口 彰



生成AIの活用例

- 面倒な作業を代行してもらう
 - ・ 文章作成 (誤字脱字チェック, 要約, 英文翻訳)
 - ・ 板書・手書きノートをテキストデータ(TEXなど)に変換
- 計算を教えてもらう
 - ・ 論文や教科書を読むとき, 導出過程を教えてくれる
- 数値計算のコードを教えてもらう
 - ・ 図やアニメーションの作成
 - ・ エラーの対処

手書きの板書・ノートからテキストデータへ

板書や手書きのノートを保存するとき、TEX打ちの作業を簡略化できる！

$$\begin{aligned}
 & \boxed{n+4} \quad + 2(n-4) a_{n-4} \\
 & \boxed{n+3} \quad \left[(\rho_H + \rho_I)(2 + \rho_H + \rho_I) - (n-3) - (n-3)^2 + (1 + 2\rho_H)(n-3) \right. \\
 & \quad \left. - 2\rho_I(n-3) - 6(n-3) \right] a_{n-3} \\
 & \boxed{n+2} \quad \left\{ -4 \left[(\rho_H + \rho_I)(2 + \rho_H + \rho_I) - (n-2) - (n-2)^2 + (1 + 2\rho_H)(n-2) \right] \right. \\
 & \quad \left. + 2(\rho_H + \rho_I) + 4\rho_I(n-2) + 6(n-2) - l(l+1) \right\} a_{n-2} \quad \textcircled{1} \\
 & \boxed{n+1} \quad \left\{ 4 \left[(\rho_H + \rho_I)(2 + \rho_H + \rho_I) - (n-1) - (n-1)^2 + (1 + 2\rho_H)(n-1) \right] \right. \\
 & \quad \left. - 6(\rho_H + \rho_I) - 2\rho_I(\rho_H + \rho_I) - 2\rho_I(n-1) - 2(n-1) + 2l(l+1) \right\} a_{n-1} \\
 & \boxed{n} \quad \left\{ -4 \left[(\rho_H + \rho_I)(2 + \rho_H + \rho_I) - n - n^2 + (1 + 2\rho_H)n \right] \right. \\
 & \quad \left. + 6(\rho_H + \rho_I) + 4\rho_I(\rho_H + \rho_I) - l(l+1) \right\} a_n \quad \textcircled{2} + \\
 & \boxed{n-1} \quad \left\{ (\rho_H + \rho_I)(2 + \rho_H + \rho_I) - (n+1) - (n+1)^2 + (1 + 2\rho_H)(n+1) \right. \\
 & \quad \left. - 2(\rho_H + \rho_I) - 2\rho_I(\rho_H + \rho_I) + (-k^2 + \rho_I^2) \right\} a_{n+1} \quad = [
 \end{aligned}$$

計算過程を教えてください

We consider the tensor mode perturbation $h_{\mu\nu}$ in the four-dimensional metric:

$$ds^2 = (\eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu})dx^\mu dx^\nu, \quad (2.2)$$

where $\eta_{\mu\nu} = \text{diag}(-1, 1, 1, 1)$ represents the Minkowski metric. The indices (μ, ν) run from 0 to 3, and $(0, 1, 2, 3) = (t, x, y, z)$. Substituting Eq. (2.2) into the action (2.1), the action up to the first order in $h_{\mu\nu}$ is given by

$$S = \int d^4x \left[-\frac{1}{4}F^{\mu\nu}F_{\mu\nu} - \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2}hF^{\mu\nu}F_{\mu\nu} + h^\nu{}_\alpha F^{\alpha\mu}F_{\mu\nu} - h^\mu{}_\alpha F^{\alpha\nu}F_{\mu\nu} \right) \right], \quad (2.3)$$

where $F^{\mu\nu} = \partial^\mu A^\nu - \partial^\nu A^\mu$ is the field strength of a gauge field A^μ . The variation of the action (2.3) with respect to the gauge field A^μ gives the Maxwell equation,

$$\partial_\nu F^{\mu\nu} + \partial_\nu \left(\frac{1}{2}hF^{\mu\nu} + h^\nu{}_\alpha F^{\alpha\mu} - h^\mu{}_\alpha F^{\alpha\nu} \right) = 0. \quad (2.4)$$

教えて欲しい!

GPT-4o(通常モデル)とo1(推論得意モデル)の2種類で試してみると…

コードを教えてください (図・アニメーション作成)

重力波が到来したとき、円状に並んだ質点の位置が変化する様子を描きたい！

位置 (x_0, y_0) に存在する質点の変化 $(\delta x, \delta y)$ は、以下の式で与えられる。

$$\delta x = \frac{h^{(+)}}{2} x_0 \sin \omega t + \frac{h^{(\times)}}{2} y_0 \sin \omega t$$

$$\delta y = -\frac{h^{(+)}}{2} y_0 \sin \omega t + \frac{h^{(\times)}}{2} x_0 \sin \omega t$$

Chat GPTは図の作成もできるが、
MathematicaやPythonのコードとして教えて
もらう方が、正確だし融通が利いて便利！

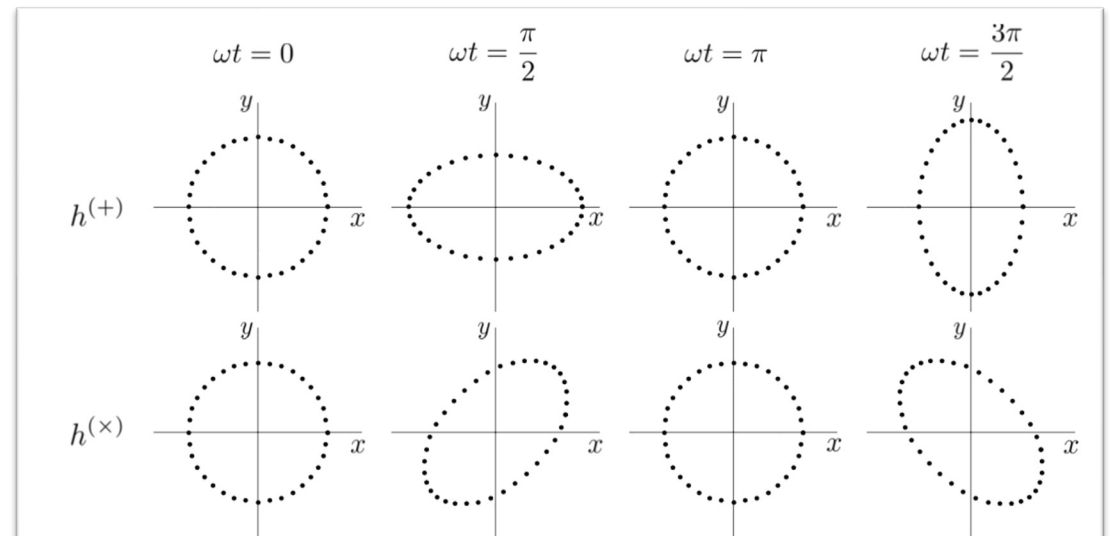


図 2.1 プラスモード $h^{(+)}$ とクロスモード $h^{(\times)}$ の振る舞い。原点を中心とする円状に配置された粒子が、 z 軸方向 (紙面裏から表向き) に通過する重力波のプラスモード $h^{(+)}$ とクロスモード $h^{(\times)}$ のそれぞれから受ける影響を描いた。プラスモードは、 x 軸と y 軸方向に交互に伸び縮みする変化をし、クロスモードはプラスモードを 45 度回転した変化になっている。

コードを教えてください (図・アニメーション作成)

(x_0, y_0) や $(\delta x, \delta y)$ の意味を教えなくても、
適切に理解してコードを教えてください！

$$\delta x = \frac{h^{(+)}}{2} x_0 \sin \omega t + \frac{h^{(\times)}}{2} y_0 \sin \omega t$$
$$\delta y = -\frac{h^{(+)}}{2} y_0 \sin \omega t + \frac{h^{(\times)}}{2} x_0 \sin \omega t$$

xy平面上に円状に並んだ質点が、写真の式に従って時間変化する様子のアニメーションをmathematicaで作りたい。コードを教えてください。

以下のMathematicaコードを使えば、与えられた式に従ってxy平面上に円状に並んだ質点が時間変化する様子をアニメーションで描画できます。

mathematica

📄 コピーする

✎ 編集する

(* パラメータの定義 *)

`hPlus = 0.1;` (* +モードの重力波振幅 *)

`hCross = 0.05;` (* ×モードの重力波振幅 *)

`ω = 1;` (* 角振動数 *)

`r = 1;` (* 初期円の半径 *)

`n = 50;` (* 質点の数 *)

コードを教えてください (図・アニメーション作成)

指示をもっとサボれるのではないかな？

重力波のプラスモードとクロスモードのそれぞれによって、円状に並んだ質点の位置が変化する様子のアニメーションを作りたい。

Mathematicaのコードを教えてください。

以下のMathematicaコードを使えば、与えられた式に従ってxy平面上に円状に並んだ質点が時間変化する様子をアニメーションで描画できます。

mathematica

📄 コピーする

✎ 編集する

(* パラメータの定義 *)

`hPlus = 0.1;` (* +モードの重力波振幅 *)

`hCross = 0.05;` (* xモードの重力波振幅 *)

`ω = 1;` (* 角振動数 *)

`r = 1;` (* 初期円の半径 *)

`n = 50;` (* 質点の数 *)

(* 初期配置 *)

まとめ

Chat GPT が得意なこと

- 文章作成, 翻訳, コードの変換などの**作業系は最強**
- **式の導出**などの問題を解くこともできる → o1, o3-miniが向いている
- ある程度の下地を与えた状態からの**拡張は得意**
コードの骨格, 基となる方程式 etc.

Chat GPT が(今のところ)苦手なこと

- 複雑な解析計算 → o3-mini-highにも限界はある
- 研究の構想を練る(無からの創造) → GPT-4.5が使えるかも??