◈ 意見

LLMの限界

AIで作られた初期段階の画像エディターPhotoCraft、リバースエンジニアリング用ツールキットREA、毎週のように出るレトロゲームの新しい移植を見て、多くの人がAdobeは終わり、次はプログラマーだと思い込みました。私はコードと数字を読みました。

Fabio Akita · ailair.akitaonrails.com/ja/limits/

> ## LLMは公開されているものは再現できますが、非公開のものは推測できません。
>
> *LLM consegue replicar o que é aberto, mas não adivinha o que é privado.*

1. 得意なこと

すでに公開されているもののコピー

モデルは公開コードから学びました。似たものが公開されていれば、
エージェントはそれを速く安く作り直します。

81.5%

GitHubへのコントリビューションのうち、非公開リポジトリで行われる割合（Octoverse 2025）

67.5 TB

The Stack v2の公開コード。モデルが学習に使う種類のデータです

1. 得意なこと

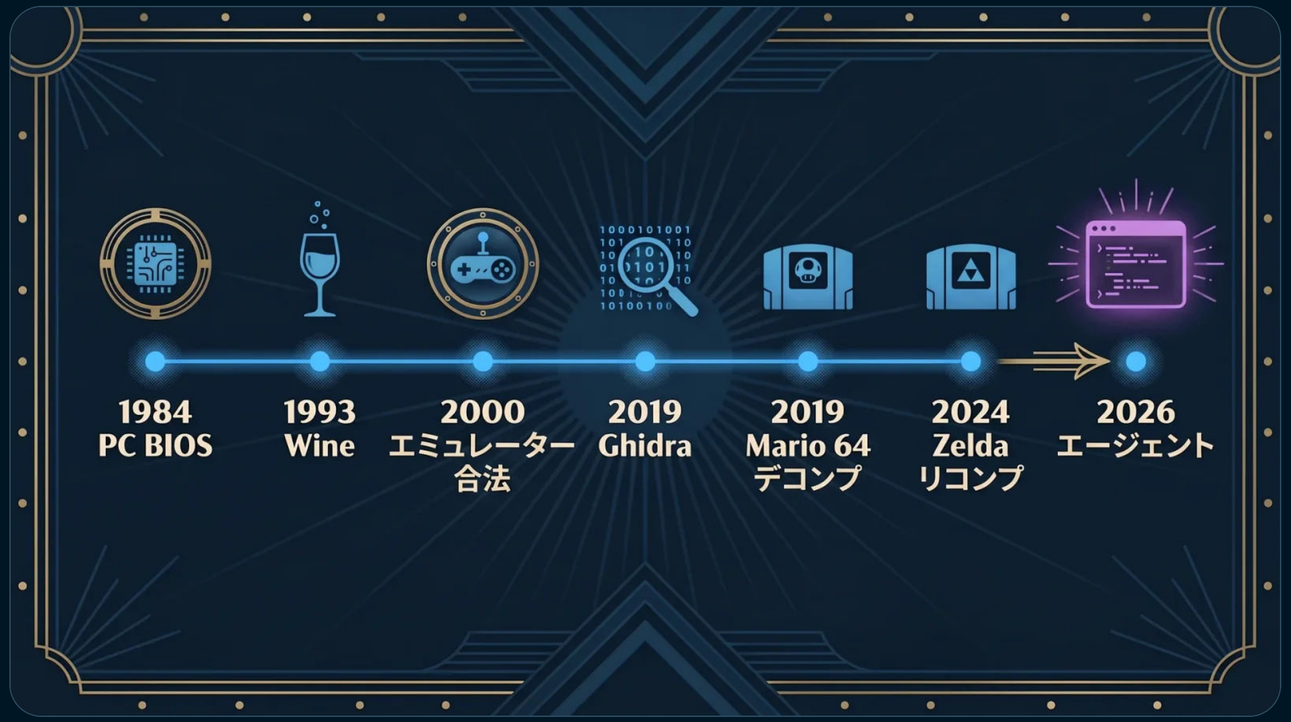
すでに公開されているもののコピー

- だから今は、1人でRust製のネイティブなSpotifyやWhatsAppのクライアントを出せます。サービスもライブラリも道筋も、もともとありました。知られた道をなぞり直すのが安くなったのです。
- 似たものがどこにもないと、エージェントは試行錯誤に頼ります。未公開の参考資料、テスト、結果が正しいかを示す客観的な判定方法が必要です。この判定方法はオラクルとも呼ばれます。
- 給料を払っているコードは、ほとんどが非公開です。汎用モデルは通常、そのコードで学習していません。承認済みのツールを通してコードを渡せば、適切なコンテキストとアクセス制御の下で分析できます。

◈ 2. リバースエンジニアリング

バイナリの分解は40年前からある

あなたが使ったことのあるエミュレーターは、どれも誰かがバイナリを分解したから存在します。AIは、すでに動いていた組み立てラインに加わりました。



◈ 2. リバースエンジニアリング

バイナリの分解は40年前からある

- 米国の裁判所は1992年（Sega対Accolade）と2000年（Sony対Connectix）に基本を決めました。仕組みを知るためにコードを逆アセンブルするのはフェアユースです。
- LLMのデコンパイラーは商用のものより読みやすいコードを書きますが、機能的な正しさは52%低くなります（DecompileBench、2025年）。実際に使われているアシスタントは、GhidraやIDAが出したものの上で変数に名前を付けています。
- ツールは成熟していて、多くは無料です。NSAは2019年にGhidraを公開しました。スーパーマリオ64のデコンパイルが公開されたのと同じ年です。
- GitHubで20万近いスターを集めたREAは、同じツールをあなたのエージェントに渡します。必要なのはバイナリ、インストール済みのツール、大量のトークンです。REA自身のSQLiteのテストでは、ツール呼び出し42回と入力トークン30万を使いました。ドキュメントには、プログラムをクローンするとは決して言わないよう書かれています。

◈ 3. 古いゲーム

古いゲームが先に落ちる理由

レトロゲームの新しい移植がほぼ毎日出ています。古いゲームには、現役の製品にはない利点が全部そろっています。



◈ 3. 古いゲーム

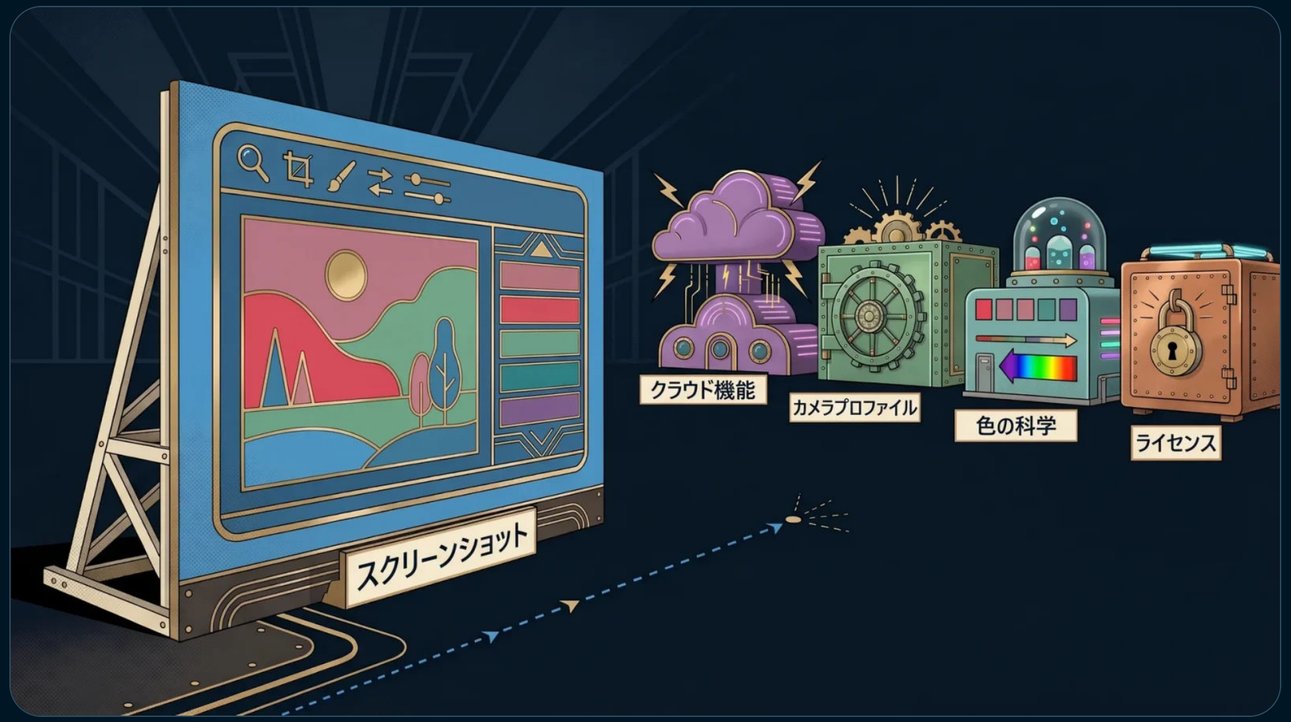
古いゲームが先に落ちる理由

- バイナリが小さいのです。スーパーマリオ64は8MB、Baldur's Gate 3は150GBです。
- PS4、PS5、Xbox、Switchは、ケースが違うだけのPCかスマートフォンです。あなたのプロセッサーはすでにそのコードを実行でき、グラフィックスの変換はWine、DXVK、Protonが何年も前にほとんど解決しました。
- ハードウェアは25年かけて命令単位で解析されていて、対象は変わりません。1998年のゼルダを更新している人はいません。
- AIは地道な作業を速くしました。ゼルダとバンジョーのリコンプの開発者たちは、エージェントが作った移植を「slopcomps」と呼んでいます。テストされておらず、保守しにくいつぎはぎになっているからです。

◈ 4. Adobeのクローン

Photoshopのスクリーンショット

PhotoCraftはスクリーンショットではPhotoshopに見えます。人がAdobeにお金を払っている理由は、別のところにあります。



◈ 4. Adobeのクローン

Photoshopのスクリーンショット

968

PhotoCraftの未対応のIssue（2026年10月13日時点）

- PhotoCraftはClaudeを使ってRustで書かれました。READMEは自体が初期のアルファ版だと書いています。8,192ピクセルを超える画像はCPU処理に落ち、カラーマネジメントは最低限で、未対応のIssueのうち約100件がPSDファイルに関するものです。
- Camera Rawには、カメラとレンズごとに20年分のプロファイルがあります。クローンはそのデータを持っているか、持っていないかのどちらかです。

13

リポジトリ作成からの日数

- 生成塗りつぶしといくつかのニューラルフィルターは、Adobeのサーバーで動きます。そのコードはあなたのマシンに届かないので、分解するものがありません。
- 印刷の色はそれだけで1つの分野です。GIMPは1995年に生まれ、バージョン3.0になってもCMYKの編集ができません。Pantoneの色はライセンス制で、2022年にはAdobeでさえ使えなくなりました。

◈ 4. Adobeのクローン

Photoshopのスクリーンショット

- 今のソフトウェアの多くはサービスとして動いています。Googleドキュメントの裏のコードはGoogleのサーバーから出ないので、バイナリそのものがありません。

> ***今のPhotoCraftは、フォルクスワーゲン・ビートルの上に組んだフェラーリのレプリカです。ボディの形は合っていて、写真を撮ればほとんどの人が「うわ、フェラーリだ」と言います。でもキーを回すと、ビートルのエンジンがかかります。***
>
> *O PhotoCraft hoje é aquela réplica de Ferrari montada em cima de um Fusca: a carroceria tem a forma certa, você tira uma foto e a maioria das pessoas diz "uau, uma Ferrari". Aí você liga e sai o motor de Fusca.*

◈ 5. 本当のコスト

大きな書き直しにかかるコスト

公開されている中で一番いい数字は、2026年5月にエージェントでZigからRustに書き直されたJavaScriptランタイム、Bunのものです。



◈ 5. 本当のコスト

大きな書き直しにかかるコスト

$16.5万

API価格で

11

日間、Zigのコード53万5000行

64

ピーク時のClaudeエージェント数

- うまくいったのは4つの条件がそろっていたからです。Bunの作者本人が操縦し、動くソースが全部あり、変更ごとに照合できるテストがプラットフォームあたり約6万件あり、Bunを所有するAnthropicがお金を出していました。
- Photoshopのクローンには4つのどれもありません。移植するソースも、「Photoshopと一致する」と判定するテストスイートも、作者もいません。しかもPhotoshopは36年続く製品で、ランタイムよりはるかに大きいのです。
- 2026年2月のAnthropicのCコンパイラー：16のエージェントで2万ドル未満、Linuxをビルドできます。それでもアセンブラーとリンカーはGCCのものを借りていて、生成するコードは最適化をすべて切ったGCCより遅く動きます。

◈ 6. 価格

「2年後にはタダになる」

最高のモデルの価格は、2023年からほとんど動いていません。急速に下がったのは、すでに古くなった品質レベルの価格です。

$60

100万出力トークンあたり、GPT-4、2023年3月

$50

100万出力トークンあたり、最高のモデル、2026年10月

◈ 6. 価格

「2年後にはタダになる」

- フロンティアは3年半で1.2〜3倍安くなりました。入力トークンか出力トークンかで変わります。
- Bunで計算してみてください。16万5000ドルを100で割ると1,650ドルです。それもソース、テスト、作者がそろった移植での話です。安いことと簡単なことは別です。
- 一定の品質レベルは毎年おおよそ5〜10倍安くなっているとEpoch AIは推定していて、そのペースは落ちると見ています。
- モデルそのものは収束していて、最近の伸びはその周りのエージェントツールから来ています。これはAGIのページで説明しています。

◈ 7. 仕事

プログラマーは終わったのか？

うまくいった書き直しにもデコンプにも、操縦しているエンジニアがいます。

+15%

2025年2月のClaude Code公開以降の、米国のソフトウェア求人の伸び。同じ期間に求人全体は7%減りました（Indeed、2026年7月）

71%

その伸びのうちシニア職の割合

◈ 7. 仕事

プログラマーは終わったのか？

- ソフトウェアの求人は、今も2020年2月より約27.5%少ないままです。タイプするために雇われる人は減りました。雇われるのは出力を判断できる人です。
- 7つの言語で試した私のベンチマークでは、弱いほうのモデルにテストを渡すと、どの言語よりも大きく結果が変わりました。
- Bunの書き直しにはBunの作者が必要でした。うまくいっているデコンプでは、ハードウェアを知っている人がエージェントを操縦しています。
- リバースエンジニアリングは、2019年にGhidraが出たときと同じく、安く身近になりました。それでもエンジニアの仕事です。

> ***「終わった」という見出しはクリックを稼ぎますが、コンパイルは通りません。***
>
> *Manchete de "acabou" rende clique e não compila.*

まとめ

1

AIは公開されているものを速くコピーします。大事なコードのほとんどは非公開です。

2

リバースエンジニアリングは何十年も前からあります。エージェントはその地道な作業を速くしました。

3

古いゲームが先に落ちます。小さく、何十年も解析されてきて、変わることがないからです。

4

クローンのスクリーンショットは簡単です。クラウドサービスもデータもライセンスも、どのバイナリにも入っていません。

5

Bunの書き直しには、作者、ソース、テスト、そして16万5000ドルが必要でした。

6

最高のモデルはほとんど安くなっておらず、性能も収束しました。

7

増えた仕事は判断です。テスト、オラクルと呼ばれる客観的な判定方法、レビュー。

> 「終わった」という見出しはクリックを稼ぎますが、コンパイルは通りません。
>
> *Manchete de "acabou" rende clique e não compila.*

もっと読む：私の記事と出典

すでに公開されているもののコピー

↗ LLMの限界：あるものの再現は得意、ないものには高くつく
↗ GitHub Octoverse 2025：81.5%が非公開
↗ The Stack v2：公開コードのデータセット

バイナリの分解は40年前からある

↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ PhoenixとクリーンルームのPC BIOS
↗ Sega対Accolade（1992年）
↗ Sony対Connectix（2000年）
↗ NSAのGhidra
↗ DecompileBench：LLMと商用デコンパイラーの比較
↗ GitHubのREA
↗ REA：1回の解析にかかるコスト

古いゲームが先に落ちる理由

↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ DriveClubとshadPS4がAIと私を打ち負かしかけた話：どう学ぶか
↗ Zelda 64: Recompiled
↗ shadPS4：PS4エミュレーター
↗ Kotaku：「slopcomps」論争

Photoshopのスクリーンショット

↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ GitHubのPhotoCraft
↗ Adobe：ニューラルフィルターにはクラウドが必要
↗ Adobe：Camera Rawのレンズプロファイル
↗ GIMPロードマップ：CMYKはまだ開発中
↗ PetaPixel：PantoneがPhotoshopから撤退

大きな書き直しにかかるコスト

↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ Bun：Rustへの書き直しと数字
↗ Anthropic：エージェントが作ったCコンパイラー

もっと読む：私の記事と出典

「2年後にはタダになる」

↗ LLM＋エージェント＝十分に有能
↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ Anthropic：APIの料金
↗ OpenAI：APIの料金
↗ Epoch AI：推論価格の推移
↗ Epoch AI：コスト負担はいつまで続くか

プログラマーは終わったのか？

↗ LLMでのプログラミングに向いた言語はあるのか？
↗ LLM＋エージェント＝十分に有能
↗ AIリバースエンジニアリング：Adobeは終わったのか？
↗ Indeed Hiring Lab：ソフトウェア求人、2026年7月

すべてのポイントとリンクはウェブで

ailair.akitaonrails.com/ja/limits/

Fabio Akita · akitaonrails.com · x.com/AkitaOnRails