

分散化とAI

回復力のあるオープンな
デジタル未来の構成要素

Alan Majer, Founder of GoodRobot.com

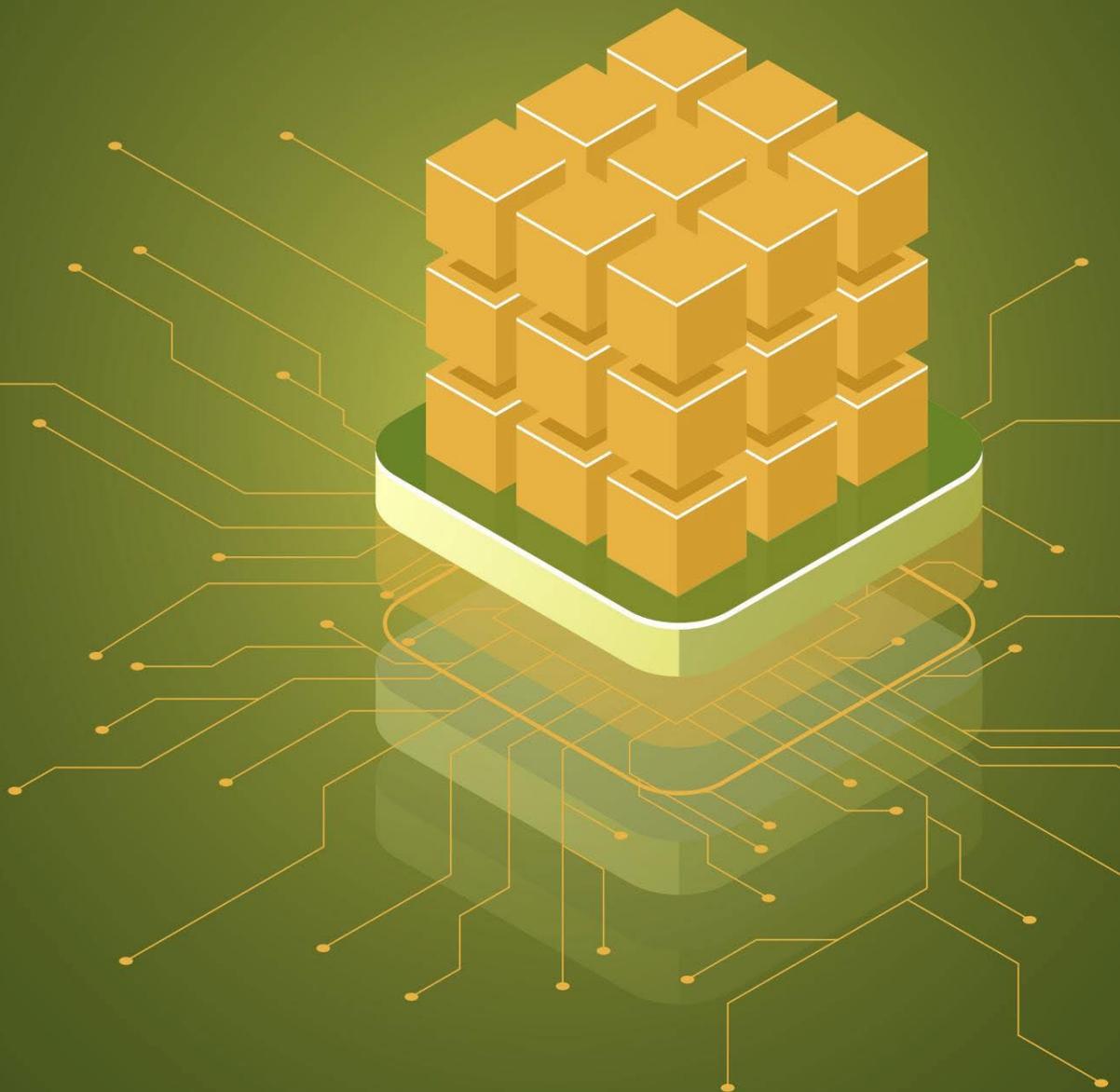
序文

Yue Chen, *Head of Technology Strategy*

Chris Xie, *Head of Open Source Strategy*

Futurewei Technologies, Inc.

2024年11月

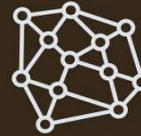


分散化と AI

アテンション経済とは、私たちのデジタル体験がその潜在能力を十分に発揮できず、少数の大企業が私たちのオンライン体験をコントロールしていることを意味します。



ますます強力なアルゴリズムがオンライン システムを制御するようになり、ユーザーはそれを制御する者の支配下に置かれるようになっていきます。

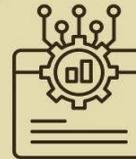


影響力のシステムとフェイク ニュースは真実にアクセスする私たちの能力を蝕み、あらゆる形態のメディアへの信頼は歴史的な低水準にあります。



民間プラットフォームの力を抑制し、消費者のプライバシーを保護するために規制は必要ですが、必要なイノベーションを促進するにはそれだけでは不十分です。

オープンソースのツール、プラットフォーム、アプリケーションは増え続けており、今日の集中型システムに代わるものを生み出していますが、臨界量に達するのは依然として困難です。



今日の集中型プラットフォームは破壊的な変革に直面しています。分散型のビルディング ブロック、AI、アルゴリズムにより、これまで不可能だったプラットフォームを構築できます。

成功するためには、分散型システムは俊敏で使いやすくなければなりません。そして、自分のデータを制御できることが利点になるはずで



パーソナライズされた自律エージェントは、私たちのインタラクションを統制するアルゴリズムやデータを通してより優れた制御を可能にします。

人工知能は、使いやすいカスタマイズされたインターフェイスを作成し、コードとアプリケーションを即座に生成できるため、ソフトウェアに大きな影響を与えます。



自律型 AI エージェントは内省的で、幅広い行動範囲を持ち、エージェントの分散システムが動作や特性を適応させることを可能にします。



AI とアルゴリズムをエッジに配置することで、パーソナライズされた経験を強化しながらデータのプライバシーを維持し、オンライン上のアイデンティティをより細かく制御できるようになります。



すべての人に AI がオープンでアクセス可能であり、テクノロジー プラットフォームの価値だけでなく、すべての人の価値を反映することを保証する技術を選択する必要があります。



目次

序文.....	4	AI、エージェント、アルゴリズムが新たなプラットフォームの可能性を促進.....	33
エグゼクティブ サマリー.....	5	今日の中央集権型プラットフォームにおける人工知能:Apple..	34
導入.....	6	内省的自立型エージェントによる真の分散化.....	36
インターネットはどこで間違ったのでしょうか.....	7	Open Interpreter	38
インターネットを修復できるのでしょうか.....	8	Agent Zero	38
原因を詳しく調べる.....	10	自律エージェントと野生化した未来.....	40
個人データとプライバシーに対する脅威.....	11	結論：岐路にて.....	41
情報過多と価値が下がったコンテンツ.....	12	方法論.....	43
公共財を侵食するウォールド ガーデン.....	13	著者について.....	43
影響を与え、制御する強力なアルゴリズム.....	14	謝辞.....	43
誤情報を伴うガスライティングは 信頼と自律性を損なう.....	15	参考文献.....	44
規制の変化の流れ.....	18		
プラットフォームの再考:インターネットの分散化された未来.....	20		
分散型ソーシャル ネットワークの インフラストラクチャー .	22		
ActivityPub : Mastodon と Threads.....	22		
AT Protocol と BlueSky.....	23		
DSNP と Farcaster.....	24		
コミュニケーションとメッセージング.....	25		
個人データの保管と出所.....	27		
分散化で勝つ.....	30		

序文

自律型 AI エージェントの台頭により、将来の分散型 Web が形作られています。これらのエージェントは、具現化された AI、ロボット、またはソフトウェア プロセスとして現れ、この新しいデジタル エコシステムで重要な役割を果たします。究極のデジタル アシスタントとして機能し、生活環境、ハンドヘルド デバイス、ウェアラブル デバイスに浸透し、パーソナライズされたサービスと洞察を提供します。ただし、これらのエージェントが私たちの個人生活や私生活に深くアクセスできるようになると、プライバシー、データ、個人のアイデンティティを強力に保護する必要性が極めて重要になります。

自律型 AI エージェントは、前例のない機会と大きな課題の両方をもたらします。分散型ネットワークのエッジで独立して動作できるため、より適応性の高いインテリジェントな Web が可能になります。しかし、エージェントが機密データを操作し、私たちに代わって決定を下すため、セキュリティ、信頼性、およびユーザー主権を確保するには、世界的に認められた分散型 ID システムが不可欠です。このようなシステムは、個人が自分の ID と情報を制御できるように保証し、集中型プラットフォームの脆弱性が分散型の将来に再現されるのを防ぐ必要があります。

ネットワーク全体に知能を分散することで、これらのエージェントはより強靱でプライバシーを保護する Web を促進できます。しかし、これによりユーザーの自律性を尊重するオープンで透明なアイデンティティ フレームワークの必要性が増大します。このレポートは、AI と分散型アイデンティティを統合する道筋を概説し、**プライバシー、コントロール、信頼がデジタル体験の核心**にある未来を創造します。

この新しい時代において、私たちは AI がユーザーを支援し、権利を保護するデジタルの最前線を共同で定義する機会を持っています。そして、真に人々に奉仕する分散型 Web を形作ることができます。

YUE CHEN, *Head of Technology Strategy*

CHRIS XIE, *Head of Open Source Strategy*

Futurewei Technologies, Inc.



エグゼクティブ サマリー

今日のデジタル プラットフォームは、過去のインターネットの先見者たちの期待に応えられていません。デジタル体験がその可能性を十分に発揮できていない主な原因は、アテンション経済が一握りのテック大手が支配する中央集権的なプラットフォームに深く浸透しているからです。その結果、今日の中央集権的なプラットフォームの多くは、個人を特定できる情報やプライバシー、コンテンツの価値、さらにはデジタル公共財、そして Web 自体の利点にリスクをもたらします。強力なアルゴリズムは、システムを統制し、ユーザーをその制御する者の支配下に置くことが増えています。

しかし、風向きが変わり始めています。規制当局は、最大手のテクノロジー企業の力に気づき、抑制に取り組んでいます。オープンソースのイノベーター達は、中央集権的でない代替手段を作成し、個人のプライバシー、自律性、デジタル所有権を保護し、グローバ

ル公共財へのアクセスを増やす分散型インフラストラクチャーを構築しています。何よりも、人工知能の進歩は、中央集権的なプラットフォームを混乱させています。新しいAI アルゴリズムは、大手テクノロジー企業が自社のプラットフォームで体験を提供する方法を変えるだけでなく、前例のない新しいプラットフォームやシステムの機会を生み出しています。(プラットフォームやアテンションの経済性ではなく) ユーザーのニーズに合わせて最適化された自律型 AI エージェントは、新しい、より分散化された組織化の方法を提供します。これは、強力なテクノロジーの能力をエッジに戻し、オープン テクノロジーをすべての人の手に取り戻すチャンスです。しかし、これらはどれも自然には起こりません。社会と個人は自分たちの未来を選び、その未来を実現するために、これらの技術や能力を活用しなければなりません。



導入

「それが真実でないならば、 非常によく考えられた創作である」

-Giordano Bruno,
Renaissance-era philosopher¹

私たちは、誰を、あるいは何を、信頼しているのでしょうか。「伝統的メディアとソーシャルメディアの両方において認識される真実は、我々の生涯の中でこれまでにないほど低下している」と投資家 Ray Dallio 氏は書いています²。もし、それに驚かないのであれば、驚くべきです。50年前は、一般の人々が今手にしている情報を夢見ることすらできませんでした。問題は、情報やデータの入手性ではなく、情報やデータを提供する情報源やプラットフォームを信頼できるかどうかです。私たちは、プラットフォームがバイアスに対して脆弱であることを認識しています。80%以上が、報道されるニュースは、外部のグループに影響されていると回答しています³。また、外部のグループは、私たちの経験を仲介するアルゴリズムを通じて、私たちの意見を後押ししていることも知っています。これは、元 Google 社員の James Williams 氏が「人類史上、最大で、最も標準化され、最も中央集権的なアテンション制御の形態」と呼ぶものです⁴。

今、最も強力なアルゴリズムである人工知能が私たちを後押ししています。すでに、ポット（全てがインテリジェントなわけではない）はインターネットトラフィックの49.6%を占めており、個人情報をめぐる争いに積極的に関与しています⁵。人間のふりをしてデータを吸い上げる「悪い」ポットが、互惠性（検索トラフィックと引き換えにデータをインデックス化する）に基づく歴史的な慣例を置き換えています。ある出版社は、「AI 企業と一緒にでは... 何も見返りは得られません」と言います⁶。私たちが知っている Web は、共有資源が適切に管理されず、過剰摂取によって資源が枯渇し、回復できないほどのダメージを受けてしまう「コモنزの悲劇」になりつつあります。Web の発明者である Tim Berners-Lee 氏

は、「反人間的で大規模な創発現象」と表現しています⁷。介入しなければ、これまで以上に強力な AI とアルゴリズムが私たちの経験を仲介し、すべてのデータを収集し、今日の中央集権的なプラットフォームの優位性を強化します。

Berners-Lee 氏やその他多くの人々が、オープンな Web を取り戻そうとしています。私たちの基盤技術とプラットフォームに対する信頼は、水や空気と同じくらい、健全に機能する社会にとって重要です。技術と規制対象となる要素の適切な選択により、オンラインの自律性と制御を取り戻すことができます。Tim Berners-Lee 氏曰く、「もし人々にプライバシーとデータのコントロールを与えたら、何が起こるでしょうか」⁸。これは、インターネットの「再野生化」と呼ばれるプロセスです⁹。これをうまく行うことは、今日の中央集権型プラットフォームを模倣することではありませんし、オープン技術を無理に押し込むことでもありません。

インターネットの単一文化を、何か新しい、異なる種類のものに置き換える必要があります。困難な作業ですか。はい。タイミングは絶好ですが、今日の主要プラットフォームは、破壊的な変革に直面します。**分散型のビルディング ブロック、AI、アルゴリズムにより、これまで不可能だったプラットフォームを構築する新しい刺激的な機会が生まれています。**新しい種類のパーソナライズされた自律エージェントは、エッジにインテリジェンスを配置し、データとインタラクションを統治するアルゴリズムをより細かく制御できるようにします。使いやすいインターフェイスと即座に行うコード生成は、強力なツールをより使いやすくするだけでなく、プラットフォーム、ソフトウェア、さらにはオープンソース自体に広範囲にわたる影響を及ぼします。本来私たちのものであるべきものを取り戻すのに役立つ、オープンな基盤の上に構築された新しい破壊的なプラットフォームが登場する絶好のタイミングが来ています。

インターネットはどこで間違ったのでしょうか

私たちはデータが豊富な世界に生きています¹⁰。歴史上、世界の情報の蓄積がこれほど膨大で、その可能性がこれほどまでに無駄にされたことはありません。私たちは、インターネットがどうあるべきかという大胆なビジョンを描いて出発しました。例えば、Google のミッション ステートメントを例にとると、「世界中の情報を整理し、世界中の誰もがアクセスでき便利に使えるようにする」というものです¹¹。しかし、途中でインターネットは間違った方向に進んでしまいました（もちろん間違ったのは、TCP/IP 自体ではなく、インターネットと結びついた体験です）。そして、デジタル体験を制御する大規模な中央集権的なプラットフォームを充実させています。また、私たちの世界はデータで溢れているため、私たちは情報がいかに貴重であるかを忘れがちです。

新たなデジタル公共財という壮大な野望は問題ではありませんでした。実際、インターネットは、前の世代がほとんど想像もできなかった方法で成功しました。情報は今や誰もが手軽に利用できるようになり、インテリジェントな有線および無線ネットワークは、地球上のあらゆる座標の何十億もの人々をつないでいます。

むしろ、この貴重なものを保護し、維持することが課題でした。インターネットのような公共財を恒久的に管理し、運営することは重大な責任です。IPFS Foundation 副所長である Robin Berjon 氏は、「私たちは、現在 50 億人以上の人々に奉仕するこのシステムを構築しましたが、目の前のタスクの規模と責任に見合った考え方でアプローチしたわけではありません」と説明しています¹²。グローバルな公共財を保護し、統治することは容易なことではありません。Berjon 氏は、「地球規模で社会全体のインフラを管理するのが簡単だと言った人は誰もいない」と言います¹³。

公共の分散型インフラストラクチャーは、持続可能で、実行可能である必要があるため、エコシステムに少し似ています。資源と健全なガバナンスがなければ、このようなシステムの経済モデルは問題点となる可能性があります。対処しないままにしておくと、商用システムが参入し、自分たちの利益のためにこの公共財を吸収する可能性のある脆弱性を持った領域になります。

インターネット開発の元チーフ プロトコル アーキテクトで、現在は MIT の Senior Research Scientist である David Clark 氏は、インターネットがより商業的になり始めた時期に経済学者と交わした会話について冗談を言っています¹⁴。

経済学者:「インターネットはお金をルーティングするためのものであり、パケットのルーティングは副次的なものです。そして、あなたはお金のルーティング プロトコルを台無しにしました」

David Clark 氏:「私はお金のルーティング プロトコルを設計してはいません」

経済学者:「私が言っているのは、そのことです」

もちろん、この問題の解決策の 1 つは、最初からシステムに経済性を組み込むことです。これは、インセンティブの取り決めがエコシステム全体を推進する多くのブロックチェーン ベースのシステムで機能しています。実際、これは興味深い思考実験です。もし Web に最初から支払いインフラストラクチャーが組み込まれていたら、「アテンション経済」（人間の注意と個人データを売り買い可能な商品として扱うこと）は全く起こらなかったでしょうか。例えば、David Clark 氏は、オープン システムの経済モデルが、その成功に不可欠であると示唆しています。「洗練された分散型エコシステムを機能させる上で本当に重要な問題は、システムを通じてお金がどのように流れるかのモデルになるでしょう。ですから、私はこの分野のファシリテーターとしてオープンソースを完全に信じていますが、エコシステムの設計が正しくなければならない、さもなければオープンソースだけではそれを実現するのに十分ではありません」¹⁵。

「地球規模で社会全体のインフラを管理するのが簡単だと言った人は誰もいない」

Robin Berjon
IPFS Foundation

また、欠けているのは経済モデルではなく、単に複雑なシステムのより良い意思決定とガバナンスだと言う人もいます。作家で未来学者の Karl Schroeder 氏は、「私たちが直面している根本的な問題は、特に公共財に関して、私たちが自分自身をうまく統治できないことである」と言っています¹⁶。IPFS Foundation の Robin Berjon は、「多数」が正しい集団的決定を下し、より良い結果を達成するという「認識論的民主主義」の問題である、と示唆しています¹⁷。適切なツールと決定がなければ、私たちのシステムは「囲い込み」から逃れることができません。それは、「およそ 250 年前から何度も繰り返されてきた、公共財の囲い込み、と呼ばれるプロセスで、放牧に使用される共有地の文字通りの囲い込みから始まった」何百年にもわたって繰り返されてきた確立されたパターンであると Schroeder 氏は言います¹⁸。

例えば、15 世紀から 16 世紀にかけての英国では、羊毛の収益性が高まるにつれ、地主は耕作地にフェンスを設置し、公共財を置き換え始めました。「これは公共財の囲い込みの典型的な例です。技術的には公共財は存在するが、アクセスがますます難しくなり、壁が建てられて門番が必要になります」と Schroeder 氏は加えます¹⁹。

今日、同じ現象がデジタル形式で展開されています。それは、電波の所有権であり、膨大なデータのコレクションであり、そして今ではコンピューティングやネットワーク自体にも見られます。「インターネットに到達するまでに少し時間がかかりましたが、ついにここにたどり着きました」と Schroeder 氏は言います²⁰。そして、Robin Berjon も同意します。「そうです、インターネットは捕らえられてしまいました。その手段は、一部を手に入れ、それを他の部分を制御するための手段として活用するという方法でした」²¹。

問題を認識することが最初のステップです。これらのシステムは広く行き渡っており、その影響も広がっているため、私たちの価値観やコントロールは、私たちが気づかないうちに簡単に失われてしまいます。Google の検索広告ビジネスの元アーキテクトである James Williams 氏は「もしそれが起こったら、私たちは認識できるでしょうか。そして、もしそれが認識できないのなら、まだ起こっていないことをどうやって知ることができるのでしょうか」と問いかけています²²。

それは無駄な質問ではありません。例えば、ソーシャルメディアが社会に与える影響についての示唆に富む議論の多くは、既存のジャーナリズムとメディアが脅威にさらされ、私たちが「アテンション経済」の課題を理解し始めた 2017 年から 2020 年にかけて行われました。さて、ソーシャルメディアプラットフォームが勝者として台頭する今、これらのプラットフォームで、オープンで自己内省的な対話を期待できるのでしょうか。2017 年、Facebook の「いいね」ボタンの発明者である Justin Rosenstein 氏は、「私たちが今、このことについて話すことが特に重要だと思う理由の一つは、私たちが以前の生活を思い出すことができる最後の世代になるかもしれないからです」と、予言的に示唆しています²³。

インターネットを修復できるのでしょうか

「世界は今のような状態である必要はありません」と、UBC Political Science Professor の Wendy Wong 氏は述べています²⁴。それは気が遠くなる作業のように感じるかもしれませんが、「インターネットのインフラストラクチャーを修正するのが難しくすぎるのをやめる必要があります。それは私たちが行うほぼ全てのことに使用する基本的なシステムなのです」と、Maria Farrell 氏と Robin Berjon 氏は述べており、そして「私たちはインターネットを再野生化する必要があります」と彼らの記事で示唆しています²⁵。Web はすべての人のものだ、と Tim Berners-Lee 氏は言います。「私たちは集団として、それを変える力を持っています。それは簡単なことではありません。しかし、少し夢を見てたくさん働けば、私たちが望む Web を手に入れることができるのです」²⁶。

David Clark 氏は、彼が作り出したインターネットを決してあきらめていません。「私は、かなりの情熱を持って、信じています。絶対に分散型のユーザー体験の構築を試みるべきだ」と²⁷。Shroeder 氏は、公共財の回復は思ったよりも簡単だと示唆しています。「閉鎖された公共財の特徴は、それが非常に人工的であるということです。それは、重商主義と資本主義による現実の構築に基づいています。基本的に、所有者が立ち去ると、地元の人々がやってきて壁を壊し、その後、再び公共財がうまれるのです」²⁸。それは、自然で、中央集権的でない国家に戻ることです。「現実の世界は分散化されてい

ます」と、North Carolina 州立大学 SAS Institute Computer Science Distinguished Professor である Munindar P. Singh 氏は述べています。私たちは、閉ループの仮定を捨て、ネットワークのエッジで十分な自律性を許容する必要があります²⁹。

支配的立場にあるものは、責任も伴います。OpenWallet Foundation の創設者である Daniel Goldscheider 氏は、プラットフォームの支

配的立場にあるものには責任が伴うべきで、「少なくとも、自分のビジネス目標を推進するためだけに、その権力の地位を利用したり乱用したりしてはいけません」と述べています³⁰。もし、私たちのプラットフォームが、今日の支配的なプレーヤーの利益を促進するのではなく、私たちの能力を増幅することで私たちに利益をもたらすとしたらどうなるのでしょうか？将来のプラットフォームを導く機会を評価するために、問題の根本を見てみましょう。



原因を詳しく調べる

「データは新しい石油ではなく、新しいプルトニウムなのです」

-Jim Balsillie³¹

インターネットは、組み込みのビジネス モデルから始まったわけではありません。パケット ルーティング業界の人々は、すぐに、消費者はインターネット サービス プロバイダーに使用料を支払うことをいとわない、ということを見つめました。しかし、急成長しているコンテンツ プロバイダーやアプリケーション プロバイダーのビジネス モデルは、より不確実でした。当初、Web 上での安全な支払いは不可能であり、今日でもウォレットは部分的です。Daniel Goldscheider 氏は、「ブラウザがウォレットのように動作するのであれば、基本的には Web サイトにアクセスするたびに新しいブラウザをダウンロードする必要があります」と述べています³²。この摩擦と、偏在する決済手段の欠如が、広告ベースのビジネス モデルに命を吹き込みました。私たちは、コンテンツやサービスに対して、お金ではなく、注意（アテンション）によって支払い始めました。

インターネットの奇跡は、私たちがどこへ行っても、どこで時間を過ごしても、何十億ドルも投資されたプラットフォームを横断していることです。それらの多くは無料であり、私たちはそれらを使用するためにお金を払う必要はありません。代わりに、私たちは自分の個人データと自分の注意のコントロールを譲っています。この「アテンション経済」は、幅広いサービスと体験を私たちの手元に置いてくれますが、それには大きな代償が伴います。James Williams は、「アテンション経済の力学は、人間の意志を弱体化させるように構造的に設定されている」と述べています³³。Jim

Balsillie 氏も同じ意見で、「オンライン広告主導のビジネス モデルは、選択を覆し、市場、選挙の公正性、民主主義そのものに対する根本的な脅威を表している」と述べています³⁴。彼らは公共財を「捕らえ」、囲い込むのです。

公共財の「獲得」は、一つのピースが他のピースをコントロールすることに依存しています。多くの場合、公共財や機関、国益が占める領域とプラットフォームが重なり、インフラストラクチャーの主要な部分にそのフットプリントを拡張します。Daniel Goldscheider 氏は、それは、難しい役割で、「基本的なインフラストラクチャーとなる何かを行おうとしている人は、特に政府が通常持っていた機能を再現している領域に参入する場合は、おそらく公共の利益のために行うべきであり、自分のビジネス目標を入り口で確認する必要があります」と示唆しています³⁵。

中央集権的なプラットフォームとそれを動かす広告ベースのモデルは、私たちが築こうとしているインターネットの完全性を脅かす一見何でもないが将来重大な結果になる事柄です。具体的には、次のようなシステムに参加することが増えてきています。

- 個人データとプライバシーを脅かす
- 情報過多に陥り、コンテンツの価値を下げる
- 公共財を侵食するウォールド ガーデン（特定のプラットフォームに閉じ込められた環境）を作る
- 強力なアルゴリズムを使用して、影響と制御を行う
- 誤った情報で私たちを洗脳し、私たちの信頼と自律性を損なう

個人データとプライバシーに対する脅威

大手テクノロジー企業が蓄積した機密性の高い個人データから生まれる力は、見過ごされてはいません。データマイニングは、多くの場合、個人的で、侵襲的です。例えば、Target Corporation が10代の若者の妊娠を家族よりも先に知ることができてしまいます³⁶。ホワイトハウス自身も、「大手テクノロジー企業のプラットフォームが個人情報を収集しすぎる」ことの危険性を警告しています³⁷。Mozillaを含む他の企業、団体は、「ユビキタス監視、それは、個人と社会に害を及ぼす」と、より率直で要点を押さえた見解を持っています³⁸。

「無料」サービスから収集される情報の価値は驚異的であり、Google が2022年にAppleに200億ドルを支払ってSafariのデフォルト検索エンジンになる特権を得たことから明らかです³⁹。しかし、これらのプラットフォームは、本当に私たちについて、どれだけ知っているのでしょうか。かなりたくさんあり、それは判明しています。

- 「調査によると、最大52の企業が理論的には、平均的なユーザーのWeb閲覧履歴の最大91%を観察可能であることが示されています」⁴⁰
- 「[大規模プレーヤーは] 各ユーザーの閲覧履歴の平均47%を知っています。トラッキングエコシステムの最大プレーヤーであるGoogleだけでも、平均的なユーザーの履歴ログの64%をカバーしています」⁴¹
- 「大規模なトラッカーは、平均して、ほぼすべてのユーザーの閲覧履歴の概ね半分を知っています」⁴²
- 「オンライントラッカーは、ユーザーの閲覧履歴の最大80%をキャプチャできます」⁴³
- 「訪問したWebサイトの81.3%が何らかの形で第三者に検索した単語を送信しており、ユーザーに対する潜在的なプライバシーの脅威となっていることがわかりました」⁴⁴

しかし、個人自身もこの追跡と監視に加担しています。数ポイントのロイヤルティポイントと引き換えに、機密性の高い個人データを手放すことは珍しくありません（そして80%は100ドル以下で売っても良いと思っています）⁴⁵。単にデータを提供するだけではありません。時には、自分の経験の歴史を含む貴重なデータの制御を放棄することがあります。データによるソフトウェア開発者の経験を定量化していると語るスタートアップ企業Quiraの創設者であるRodrigo Mendoza-Smith氏は、会社と開発者の違いを説明しています。Mendoza-Smith氏は、開発者について次のように述べています。「企業のためにコードを書くとき、仕事の成果（およびコード）と得られる経験との間には大きな違いがあります。企業は、開発者が作り出すコードとIPを得るために開発者に働いてもらいます。しかし、開発者は、コードを書くことやIPを作成することに伴って得られる評判と経験のために働きます」⁴⁶。些細な違いのように聞こえるかもしれませんが、仕事の経験を持つことはあなたの評判の一部を形成し、新しい機会にアクセスすることを可能にします。これが、Quiraが公開データから評判情報を収集する理由です。「私の仕事はあなたのものですが、私の経験はそうではありません」とMendoza-Smith氏は言います⁴⁷。歴史と経験は、その人が誰であるかを定義するのに役立つのです。だから、個人データへのアクセスと所有権が非常に重要なのです。

人々はデータ共有に対して合理的にアプローチするわけではありません。調査によると、私たちがデータを共有するのは、それが安全だと信じているからでも、共有するプラットフォームを信頼しているからでもなく、他の誰もがそれを行っているからだと言われている⁴⁸。

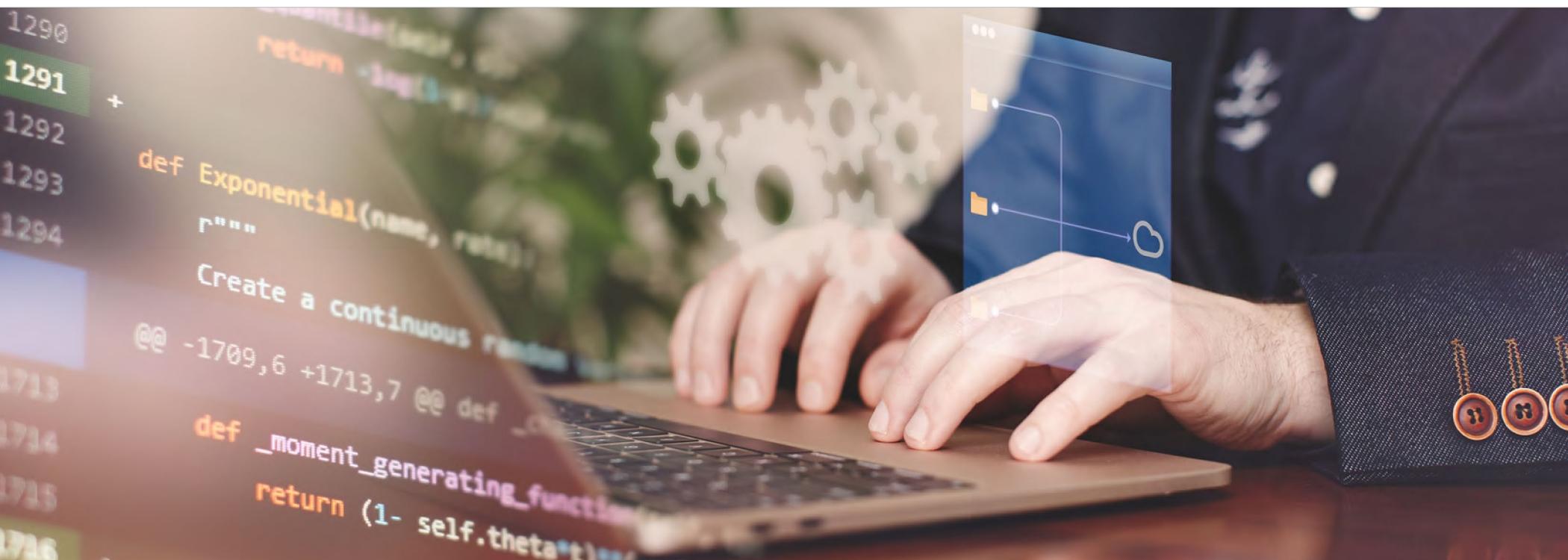
情報過多と価値が下がったコンテンツ

オンライン プラットフォームも情報過多にさらされています。研究によると、追加情報は意思決定に役立ちますが、限度があります。情報が多すぎると、意思決定能力が低下し⁴⁹、分析が麻痺します。ソーシャル メディアは低品質のコンテンツの流れを増幅し⁵⁰、AI が生成したコンテンツは事態を悪化させるだけです。

OpenAI の Sam Altman 氏によると、2024 年には ChatGPT は毎日約 1,000 億語を生成したとのことです⁵¹。これは、1 年間で、世界の推定総保存量である 4,100 兆語の書き言葉の約 1%に相当します⁵²。チャット セッション、記事、ブログ、ソーシャル メディアの投稿、さらには将来の AI モデルを生成するために使用される膨大な量の合成トレーニング データも氾濫しています。アプリケーション全

体も一瞬でコード化されます⁵³。2032 年までに、AI エージェントは年間の成長率が 70%と予測されており⁵⁴、今日の単語総保存量の 61%を毎年作成することになります⁵⁵。「今、私たちは知識が無料で、どこでも利用できる立場にあります」と Rodrigo Mendoza-Smith 氏は言います⁵⁶。問題？それは、AI が生成したコンテンツの爆発的な増加が、人間がそれを吸収する能力を圧倒することです。

10 年後には、平均的な文章は人間に読まれることはまずないでしょう。AI が即座に何でも作成できるようになったら、それは何を意味するのでしょうか。書籍、記事、ソフトウェア（オープンソース ソフトウェアさえも）など、これらすべての価値は希少性の仮定に依存しますが、希少性はすぐに無くなる可能性があります。希少性が無ければ、アプリ、さらには Web 自体の価値が急落する可能性があります。



公共財を侵食するワールド ガーデン

ユーザーが個人データを貴重なものとして扱わなくても、個人データを暴いた企業は間違いなく貴重なものとして扱っています。コンテンツと個人データを管理するプラットフォームの間で静かな軍拡競争が繰り返されています。コンテンツ収集ボットが蔓延してしまい、そのため、これらを追い出すためにデータを塀で囲う取り組みが広がっています。現在、ボットはインターネット トラフィックの 49.6% を占めており、そのうち 32% は、動作を偽装してユーザーを模倣し、許可なくデータを抜きとるなどのタスクを実行するため、「悪質」と分類されています⁵⁷。オープンな Web は、ワールドガーデン（特定のプラットフォームに閉じ込められた環境）になりました。Data Provenance Initiativeによると、2023 年から 2024 年の間に、Web データ ソースは自動アクセスを制限しており、全データの約 5%、最もアクティブな重要なソースとラベル付けされているデータの 28% を占めています⁵⁸。

収集されているのはパブリック Web だけではありません。支配的なプラットフォームは、ますますデータを互いに隠しています。私たちは、データ、ログイン、さらにはアイデンティティを所有するアプリケーションによって人質に取られています。また、乗り換えを困難にするため、個人情報のあらゆる断片が、他のプラットフォームから見えなくなっています。例えば、Amazon の注文確認書には、情報のスクレイピング（Web から自動的にデータを抜き取る技術）を恐れて、電子メールで送信される購入説明が含まれなくなりました⁵⁹。Secure Sockets Layer の普及により、検索するものなどの事実を追跡されたままですが、盗聴されることはありません⁶⁰。他にも多くの対策があります。VPN の禁止、API の削除（または制限の強制）、CAPTCHA（「Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart: コンピューターと人間を区別するための自動化された公開チューリングテスト」の略）の要求などです。人間の 500 年を CAPTCHA は毎日無駄に費やしています⁶¹。Cloudflare のような企業は、ボットを撃退することでビジネスを築いており⁶²、CapSolver のような他の企業は、ボットを阻止するためのツールを提供しています⁶³。最近の調査では、チャットボットが公共の議論に取って代わることも示唆されており、「AI モデルとのやり取りが、オンライン知識の共有プールに追加されないために、オープンな Web の将来が脅かされています」^{64 65 66}。



これらの活動の一部は、消費者のプライバシー保護の旗印の下で行われます。しかし、多くのプラットフォームでは、データ保護によって、ユーザーの乗り換えコストも上昇させます。ポットの禁止は、消費者がこれらのプラットフォームでポットを正当な目的で使用することもできないことを意味します。ポットがある場合、それは通常、厳しい制限があるポットであり、ユーザー自身のポットではありません。ユーザーは多くの場合、プラットフォームの所有者が提供するアルゴリズム、自動化、またはポットに縛られています。

アテンションの市場は、人間を囲い込み、閉じ込め、ポットを締め出そうとするウォールド ガーデンの試みにより、不健全な軍拡競争を生み出しました。プラットフォームはポットを検出できますが、広告をスキップする技術も向上しています。「私はただコンピューターに何かを頼むだけで、コンピューターは、私が欲しいものを正確に教えてくれるはずです」と Killian Lucas は言います。そして、コンピューターに広告をふるいにかけさせ、「アテンション経済が生み出したひどいインターネット体験の矢面に立たせばいいのです」⁶⁷。Lucas はこう付け加えます。「しかし、それは多くの広告主を怒らせるでしょう。彼らがそれを受け入れるのか、あるいはそのようなコンピューティング活動を検出するより洗練された方法が登場するのか、私にはわかりません。しかし、CAPTCHA は今や AI によって完全に簡単に判断できると断言します」⁶⁸。

影響を与え、制御する強力なアルゴリズム

「ソーシャル メディアの有害性はバグではなく機能です。テクノロジーは設計どおりに機能しています」

—Jim Balsillie⁶⁹

アルゴリズムは、多くのソーシャル メディア体験の中心にあります。その目的は、できるだけ長く私たちの注意を引き付け、その影響力を利用して収益を生み出すことです。これは、企業が数十億

ドルを投資している中毒性を構築し維持する科学です。例えば、Meta は収益の 25% 以上を研究開発に費やしており、その大部分は AI とアルゴリズムに充てられています⁷⁰。

重要なのはユーザーにとって何が良いかではなく、ユーザーを惹きつけ続ける能力です。Guillaume Chaslot 氏がニューヨーク・タイムズ紙に語ったように、「視聴時間が鍵です。アルゴリズムは、ユーザーが本当に欲しいものを提供するのではなく、ユーザーを夢中にさせようとしています」⁷¹。一部のアルゴリズムは、私たちの好みを導くことに特に長けています。Netflix を例に挙げてみましょう。「Netflix で視聴されるテレビ番組の 80% 以上は、プラットフォームの推奨システムを通して見つけれられています」⁷²。最も優れたアルゴリズムの中には、ユーザーをより深く知るために、ユーザーの興味の境界を常に探究しているものもあります。例えば、TikTok は過去のやり取りに基づいて 30%~50% の動画を推奨しますが、ユーザーの好みについてより深い洞察を得るために、より幅広い「探索的」動画も混ぜています^{73 74 75}。ソーシャル メディアは実験であり、私たちはモルモットです。

しかし、注目を集めるために最適化しても、個人や社会の成果は最大化されません。見る情報が自分の好きなものや興味のあるものに限られてしまうフィルター バブルの中に自分自身がいることに気づくのは簡単です。1 日に 2,617 回も携帯電話に触れても、私たちは賢くなりません⁷⁶。それどころか、Facebook の元社員 Justin Rosenstein 氏は「誰もが、気が散っている…いつも」と語っています⁷⁷。Eric Schmidt 氏は、エンドツーエンドのプロセスに対する自分の見解を次のように説明しています。「CEO は一般的に、収益を最大化しようとしています。収益を最大化するために、エンゲージメントを最大化します。エンゲージメントを最大化するために、非道な行為を最大化します。アルゴリズムは非道な行為を選択します。なぜなら、非道な行為の方が収益を多く生み出すからです」⁷⁸。問題は、これらのアルゴリズムが何を最適化するかです。ユーザーや社会の価値観を蚊帳の外に置き去りにしたり、直接的に害を及ぼしたりすることさえあります⁷⁹。社会レベルでは、その結果は不健康なレベルの依存症となり、個人にとっての利益が疑問視される可能性があります。

アルゴリズムが問題であるなら、私たちはそれを廃止すべきでしょうか。David Clark氏は、アルゴリズムがソーシャルプラットフォームを成功させる重要な要素であると示唆しています。「本質的には、推奨エンジンが必要です。養う場所が必要です。これが、ソーシャルプラットフォームをエキサイティングにするのです」⁸⁰。これらは、プラットフォームにとって不可欠なものですが、本当にユーザーにとってメリットがあるのでしょうか。「これらのアルゴリズムを完全に取り除くべきだとは思いません。メリットがあることは理解しています」とOxford大学のResearch Associate Rui Zhao氏は言います。特に、新しい分野や馴染みのない分野を探索する場合にそのメリットが顕著です⁸¹。しかし、開発者は人間の弱点を突くようにアルゴリズムを設計しているため⁸²、ユーザーがアルゴリズムを制御できない時に問題が発生する可能性があります。アルゴリズムをオンまたはオフにできるようにする必要があります。おそらく、それは、「アテンション（注意）」の経済ではなく「インテンション（意思）」の経済となります、とZhao氏は提案します⁸³。アルゴリズムはユーザーの価値観、ニーズ、関心を反映すべきです。

誤情報を伴うガスライティングは信頼と自律性を損なう

「私たちの社会には信頼の問題があり、民主主義は失敗する可能性があります。民主主義に対する最大の脅威は誤情報です。なぜなら、私たちはそれを本当にうまくやろうとしているからです」

-Eric Schmidt⁸⁴

次のグラフ（図1および図2）は、ソーシャルメディアの成長（左）と「フェイクニュース」という用語の使用の増加（右）を示しています。相関関係は因果関係ではありませんが、「フェイクニュース」という用語（1860年に初めて登場）が実際に流行したのは2016年で、ちょうど多くのソーシャルメディアプラットフォームが世界的優位性を得た時期と同じであることは興味深いことです。

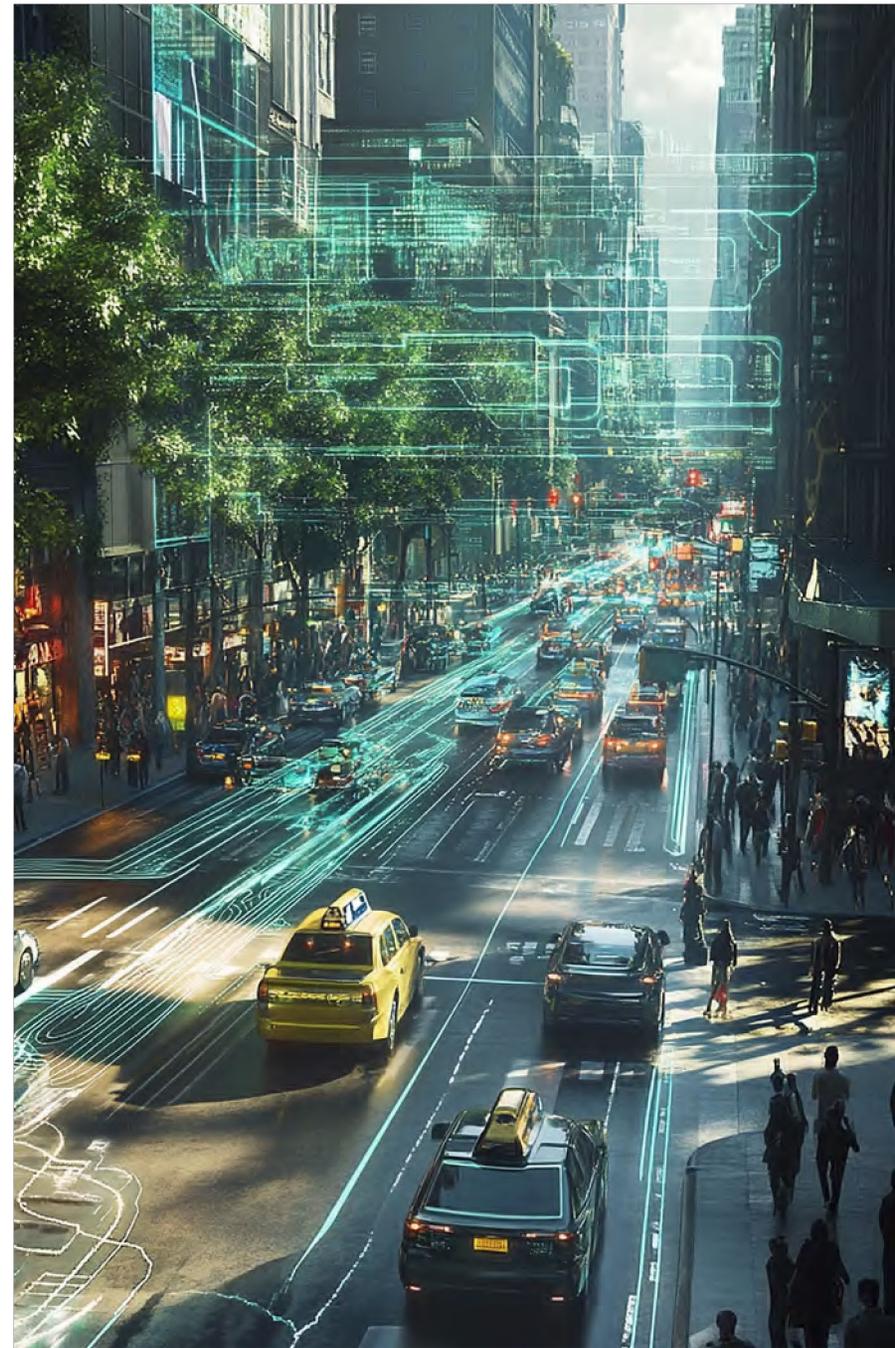
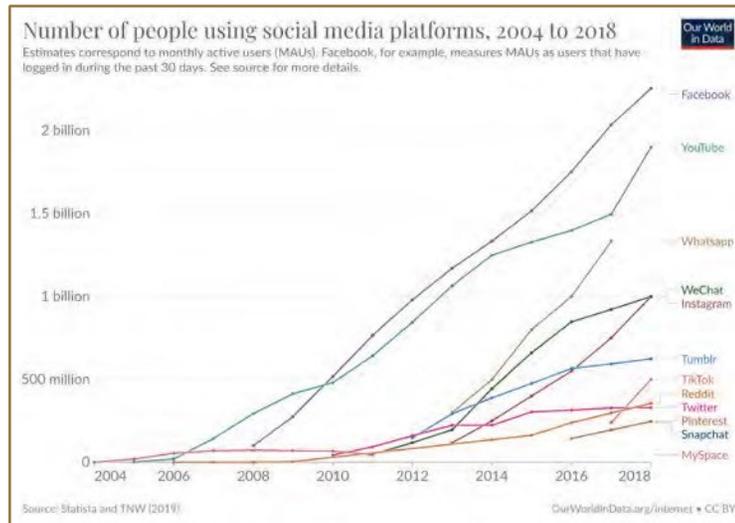


図1と図2: ソーシャルメディアの成長(左)と「フェイクニュース」という言葉の使用の増加(右)。

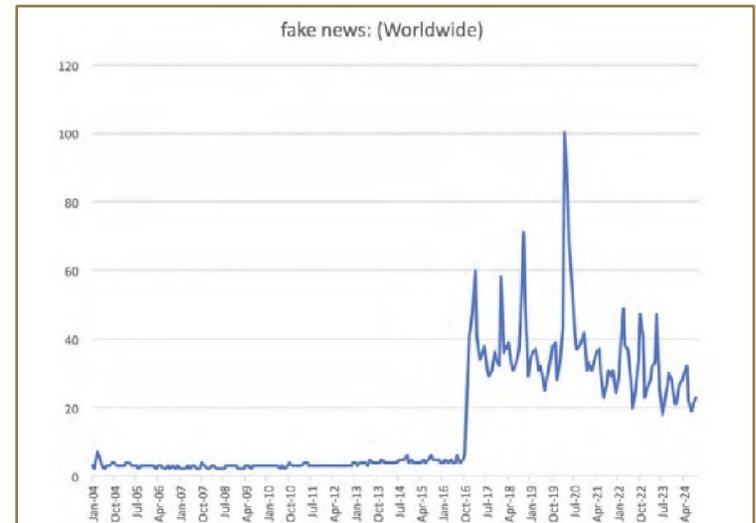
図1: ソーシャルメディアの成長



Source: Statista and TNW, 2019, OurWorldinData.org/Internet, CC BY, <https://ourworkindata.org/rise-of-social-media>

それからわずか2年後の2018年には、ソーシャルメディアでニュースを入手する消費者の57%が、「大部分が不正確」とであると予想していました⁸⁵。ソーシャルメディアでニュースを入手しているユーザーの間では、不正確さのレベルが嫌われる理由でもあります。2018年には、ソーシャルメディアでニュースを入手する上で「最も嫌なこと」として不正確さを挙げた人が18%でしたが、2023年にはその数は40%に増加しました⁸⁶。しかし、その利便性により、ソーシャルメディアは重要なニュースソースであり続け、リアルタイムで出来事を追ったり、時事問題に関する独自の意見を形成するのに役立つ意見を求めたりするときに特に価値があると考えられています⁸⁷。著者が参考文献を記載していない場合、オリジナルの事実や証拠(このレポートの場合でも)を入手するの

図2: 「フェイクニュース」という言葉の使用の増加



Source: Google Trends, <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=fake%20news&hl=en-GB>

は困難かもしれません。ましてやニュースが完全に偽物である場合(59%が懸念を表明している点)はなおさらです⁸⁸。ますます、私たちは事実について、何が現実で何がそうでないかについて疑問に思うようになっていきます。このことには名前がついています。それは、*ガスライティング (gaslighting)* です。このことを *Merriam-Webster* 氏は「誰かを操って、その人の現実に対する認識に疑問を抱かせること」と定義しています⁸⁹。人工知能は、偶然に誤解を招くコンテンツを作成したり⁹⁰、偽物を生成する能力を増幅したりするのに関わらず、事態を悪化させるだけです。

Karl Schroeder は、私たちは現実そのものを分岐させ、それによって存在しない世界全体を創出できると示唆しています。

「どんな情報でも、どんなものでも、その場で作成できます。実際には起こらなかった歴史的時代全体の書籍、マニュアル、年史、著者の自伝、地図などと相互参照された図書館全体。科学の発展、政治理論、考えつく限りのあらゆるもの、社会運動、数千年の歴史を持つ宗教システム。そして、数百、数千の異なる文書、聖典など、これらすべてを数秒で作成できます。私たちはそれを行うことができます」⁹¹。

何を信じるべきか、どの様に、誰が、知ることができるのでしょうか。ソーシャルメディアによって個人が、現実に不信感を抱いたり、自分の認識に疑問を抱いたりする立場に置かれると、外部からの影響をより受け入れやすくなり、個人と社会全体を危険にさらすこととなります。Washington Postの元 Executive Editor である Martin Baron 氏は、こうしたリスクについて警告してきた多くの人々の一人です。「人々が基本的な事実に同意で

きない社会で、どうやって民主主義が機能するのでしょうか」⁹²。影響力を及ぼすために設計されたプラットフォームでは、基準点を定め、真実を把握し続けることは困難です。

自由な社会で暮らすということは、知識に基づいた選択をし、その結果に責任を持つ能力を持つことを意味します。「自律性は、人類という種にとって非常に重要だと思います」と Wong 氏は言います⁹³。「私たちは尊厳があるかのように扱われていません。なぜなら、人々に関するデータは、私たちが完全に理解できない方法で収集されるからです。データが収集されたら、それがどこに行くのか、私たちはまったくよく把握していません」⁹⁴。これらのアルゴリズムに組み込まれた価値観は、私たちのものではありませんが、私たちの社会の構造そのものを変えています。「私たちは、おそらく望まない特定の種類タイプのソーシャルエンジニアリングの結果に誘導されています」が、それらの変更には同意していません⁹⁵。「私たちは一度も頼まれたことはありません。それは人間であることの意味に反するのです」と Wong 氏は示唆しています⁹⁶。



規制の変化の流れ

テック大手のプラットフォームの影響力が拡大するにつれ、規制当局はテック大手を厳しく監視し始めており、データと消費者のプライバシーを精査し、消費者保護と責任を強化し、公正な市場アクセスと競争を確保している。

特にヨーロッパは、法律制定の温床となっている。最近米国からヨーロッパに移転した Eclipse Foundation Executive Director の Mike Milinkovich 氏は、これを「過去 2、3 年ですべて可決された規制活動の貨物船」と表現している⁹⁷。これらの措置が分散型プレーヤーに活力を与えるか、あるいは中央集権型プラットフォームの権力がもたらす影響の一部を緩和できるかはまだ分からない。消費者データ保護など、すでに世界中で反響を呼んでいる変化もあるが、まだテスト段階にあるものもある⁹⁸。Benedict Evans 氏のような一部の技術専門家は、EU はこれらのプラットフォームにビジネスのやり方を変えるよう強制するほどの大きな市場ではなく、その結果、「EU の消費者は規制のプラス面なしにマイナス面しか得ることができない」と示唆している⁹⁹。例えば、EU の規制要件が追加されると、欧州での新製品へのアクセスが遅れたり、場合によっては、企業が地域固有のリリースをまったく避けるようになる可能性があります。一方、規制が基本的な保護に不可欠である人権問題と見なす人もいます¹⁰⁰。

最も顕著な規制の例は次のとおりです。

- **人権**：[GDPR](#) は消費者データの保護とプライバシーを提供し、[E.U. AI Act](#) は AI の安全性を向上させ、リスクを軽減することを目的としています。
- **公正競争**：デジタル市場法 ([Digital Markets Act:DMA](#)) は、デジタル市場における公正な競争を強調し、デジタル サービス法 ([Digital Services Act:DSA](#)) は大規模なオンラインプラットフォームと検索エンジンのルールを定義しています。

- **財産権**：データ法 ([Data Act](#)) は、生成されたデータ ([データスペース](#)を含む) に対するより広範な制御を規定しています¹⁰¹。

- **責任**：サイバー レジリエンス法 ([Cyber Resilience Act](#)) は、ソフトウェア プロバイダーに対する責任を導入しています。

非常に多くのことが絡んでいるため、適切なバランスを取るのとは簡単ではありませんが、共通点を見つけることは重要です。

OpenWallet Foundation の創設者である Daniel Goldscheider 氏は、「政府と企業が対等に対峙したい分野がいくつかある」と述べています。オープン テクノロジーの採用に関しては、強制が答えになることはめったにありません。強制の代わりに、メリットに焦点を当てる方が良いでしょう¹⁰²。

多くの規制の取り組みは、支配的なプラットフォームとそれを毎日使用する人々との間のパワー バランスを回復することを目指しています。データの所有権とポータビリティ、忘れられる権利、プライバシー権はすべて価値のある目的です。しかし、一部の権利は明確ではありません。例えば、自動車の場合、OEM はデータの所有権は自分たちにあると考えることが多い一方で、データは自動車のドライバーのものであると主張する OEM もあります。GEOTAB のコネクティビティ標準化をリードする Ted Guild 氏は、数多くの自動車標準化団体に関わってきました。Guild 氏は、「所有者がわからないと、すべてを公開することはできません」と述べています¹⁰³。

他の規制は、主要なプラットフォームの支配とそれらが行使する市場支配力を抑制することを目的としています。「私たちは、独占力を打破するために、規制をもっと活用すべきだ」Robin Berjon 氏は提案するが、規制は新たな可能性を探索するのが苦手です。「規制によってイノベーションを起こすことはできません」¹⁰⁴。大手企業は、常に独占禁止法の調査の対象となっています（最新の対象は Google です）¹⁰⁵。例えば、DMA は、一握りの企業が支配する分野での競争条件を平準化し、オープンな競争と公正な市場をさらに進めることを目指しています。このような法律の有効性に疑問を抱く人

もいますが、最も複雑で急速に進化するテクノロジーであっても、依然として重要な影響力を発揮します。「AIには、データ、コンピューティング、アルゴリズムという3つの基本コンポーネントがあります」とWendy Wong氏は言います。これらはすべてが規制の対象となります¹⁰⁶。

カナダのオンラインニュース法などの他の規制は、より保護主義的であるように思われます。同法は、GoogleやMeta (Facebook)などの大手企業に、ニュース発行者に対し直接補償することを義務付けています¹⁰⁷。Facebookはあっさり拒否し、カナダのリンクから出版社を削除しました。他の規制上の小競り合いは、より個人的なものです。フランスはTelegramの創設者であるPavel Durov氏を逮捕しましたが、同氏は現在、違法または過激なコンテンツの投稿監視を怠ったとして刑事告訴されています¹⁰⁸。ブラジルでは、検閲をめぐる争いが激化し、Xが全国で禁止され、Starlinkの資金が差し押さえられる事態にまで発展しました¹⁰⁹。Elon Musk氏はブラジルのAlexandre de Moraes氏を「邪悪な独裁者」と呼びましたが¹¹⁰、Moraes氏は、Mask氏が「ブラジルの主権を全く尊重していない」と主張しています¹¹¹。政治的な争いを読み解くのは難しいです。これは言論の自由に対する復讐なのか、それとも競争を促進し国家主権を守るための価値ある試みなのでしょう。

変化を促しているのは規制当局だけではありません。オンラインの支持者、オープンソースコミュニティ、およびそれらの財団は、オープンなインターネットだけでなく、私たちが当たり前と思っている多くの公共財を維持する上で重要な役割を果たしています。時には、規制が意図しない結果をもたらさないように、あるいは「彼らが立法したことは不可能である」というさらに悪いことにならないように、単純な作業が行われることもあります^{112 113}。そこが、擁護活動の出番であり、規制と実際的な考慮事項を一致させることが必要だと、Joshua Simmons氏は言います¹¹⁴。オープンソースは

コミュニティの育成にもつながっており、そこが、財団が役に立つところ。「彼らは、プロジェクトが1つの組織によって所有されない中立的な拠点を求めているのです¹¹⁵。私たちは基本的に、さまざまな人々が協力し合う方法を支援し、促進する役割を担っています¹¹⁶と、Linux Foundation Europe Senior Director of Community DevelopmentのMirko Boehm氏は言います。また、Linux FoundationのDecentralized Technologies and Executive Director of LF Decentralized TrustのDaniela Barbosa氏も「ここは、人々が実際にこれらの技術で協力し、より良いものを一緒に作り上げることができる場所です」と、この意見に同意しています¹¹⁷。Rust FoundationのRebecca Rumbul氏は、財団は、自分たちだけでは実現しそうでないあらゆることに対処し、ギャップを埋め、そして、草の根レベルで関与して、物事を成し遂げることが重要だと言います¹¹⁸。コミュニティの勢いを支えることが鍵であり、これにより進歩自体が確認するのが難しい場合でも、コミュニティが変化をもたらし続けることができます。「成功と影響について、それぞれの視点によって良いか悪いか（あるいは何もなかった）が異なる考えを持つ分野で、成功と影響をどのように定義するのでしょうか¹¹⁹。Rebecca Rumbulはこう述べています。何が重要かについて合意を形成することは、おそらくすべての中で最も重要な貢献です。

どのようにしてその合意形成をおこなうのでしょうか。Daniel Goldsheider氏は、「人間の創意工夫による特定の技術的表現とは独立した基本原則を考え出すことが非常に重要だと思います」と述べています¹²⁰。それは、違いを脇に置いたオープンなコラボレーションを意味します。Goldsheider氏は、「(私の)希望は、政府と民間企業がますます協力して、重要な技術が公共の利益のために機能するようにすることです」と述べています¹²¹。

プラットフォームの再考: インターネットの分散化された未来

中央集権化が問題なら、分散化が解決策になるのでしょうか

そう考えたくありません。結局のところ、インターネット自体がグローバルな分散型ネットワークなのです。デジタル プラットフォームをより効果的な分散型に作り変えることができるはずですが、しかし、なぜ分散化が必要なのでしょう、そして、そのメリットは何でしょうか。

答えは、誰に尋ねるかによります。Ethereum の創設者である Vitalik Buterin 氏は、次のように述べています。

- 物理的な分散化、つまりシステムを構成するコンピューターの数
- 政治的な地方分権化、つまり誰がそれらのコンピューターを制御するか
- 論理的な分散化、つまりシステムが統一された一枚岩であるか、あるいは実行可能な部分に分割できるか¹²²

これらの区別は、システムの違いを説明するのに役立ちます。例えば、ブロックチェーンはアーキテクチャ的にも、政治的にも分散化されていますが、単一のコンピューターのように実行されるため、論理的には中央集権化されています¹²³。Buterin 氏によると、分散化の利点は次のとおりです。

- 冗長性と多様性による故障に対する耐性
- 単一弱点が無いことによるアタックに対する耐性
- システムを弱体化させるような共謀が困難になることによる共謀に対する耐性¹²⁴

結局のところ、分散化とは、エッジでの自律性を高めて、私たちの利益に反しない信頼できるシステムを実現することです。

オープンソースのメッセージング アプリケーション である Signal Foundation の共同創設者 Moxie Marlinspike 氏は、この問題について異なる見解を持っています¹²⁵。彼の見解では、多くの人が分散化について考えるとき、彼らは特定の利点を念頭に置いています。適切に構築された中央集権型システムは、プライバシー、検閲耐性、可用性、制御性の向上など、利点の多くを提供できると彼は考えています¹²⁶。

Signal は、オープンソース、プライバシー、ガバナンス、ユーザー体験に重点を置いており、「私たちが望んでいるのは、テクノロジーが私たちにより良いサービスを提供することだ」と言う Marlinspike 氏の野望の実現です¹²⁷。アーキテクチャ的な意味では完全に分散化されているわけではありませんが、Signal は Buterin 氏の「政治的」分散化の説明に適合しているようです。Marlinspike 氏は、これらの選択肢について詳しく説明しています。

「人々が望むコントロールを明示している限り、これらの分散化されたプロトコルの性質とはあまり関係がないように思われ、むしろこれらのプロジェクトのオープンソースの性質と関係があるように思われるのは、興味深いことです。これらのプロジェクトはオープンソースであるため、人々がそこにあるものを取り出して変更し、別のものに再展開することは非常に簡単です。つまり、ある意味では、オープンソースはコントロールを表明する上で、私たちが持っている最良のツールのように感じます」¹²⁸。

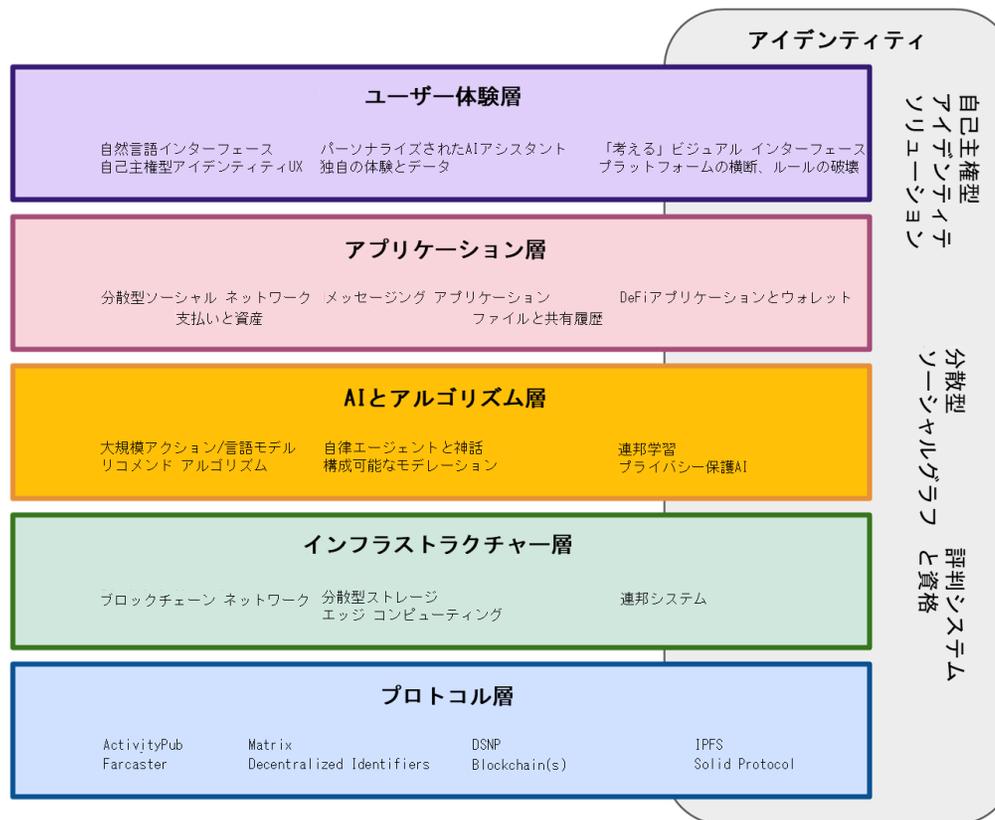
代わりに、Signal のインフラストラクチャーの分散化された部分 (Marlinspike 氏はそうは呼んでいませんが) は、すでに携帯電話に搭載されているアドレス帳です¹²⁹。ソーシャル アプリにはソーシャル ネットワークが必要であり、そのネットワークにアクセスする最良の方法の1つは、アドレス帳を使用することです。アドレス帳は、個人的で、ユーザー所有で、非常に強力です。なぜなら、ユーザーはさまざまなプラットフォームやサービスを横断してもそのネットワークを維持できるからです¹³⁰。

Marlinspike 氏が示唆するように、テクノロジーを支配し、その利益を享受するためには、誰もが中央集権型の構造を必要悪として受け入れなければならないのでしょうか。それは「善良な独裁者の支配下」に無ければならないのでしょうか¹³¹。代わりに、両方の長所を活かす方法はないのでしょうか。David Clark 氏は、それが価値のある目標であると示唆しています。「私はその結果を信じているので、それにエネルギーを注ぐことをいといません」¹³²。

十分に機敏でありながら、分散化された構造を持つことはできるでしょうか。保証はありません。クラークはこれを「まだ結果がわからない壮大な実験」と呼んでいます¹³³。

図3に示されている、これらの課題で前進している分散型システムとテクノロジーのいくつかを詳しく見てみましょう。

図3: 将来の分散型プラットフォーム コンポーネントの視覚化



出典: 著者; Chris Xie 氏と Lalana Kagal 氏もこの図に貢献しました。加えて、著者は Anthropic の [Claude.ai](#) に相談し、視覚化とそのコンポーネントについて有益な提案を受けました。

分散型ソーシャル ネットワークの インフラストラクチャー

「タイムズ紙 2009 年 1 月 3 日 財務大臣、第 2 次銀行救済策を目前に」

–Satoshi Nakamoto¹³⁴

通信にとっては、分散型システムを使用するのは新しいことではありません。1970 年代には CB 無線が普及し、何世紀も前には船員が海上で手紙を受け取ることができました。インターネットの出現により、Usenet やインターネットを使ったリレー チャット システムも分散型になったと主張する人もいるかもしれませんが。

ブロックチェーンの最初のブロックである GENESIS ブロックに埋め込まれたサトシのメッセージ（図 4 参照）は、英国の新聞見出しを引用しているかもしれませんが、ブロックチェーンのソーシャルユースとしてほぼ確実に適格です。他にも、Steemit、Diaspora、Eth-tweet など、初期のシステムも数多くありました¹³⁵。

図 4: [GENESIS ブロック](#)で見つかった SCRIPTSIG と ASCII 変換

The image shows a screenshot of a Genesis block. On the left, a dark blue box contains the label 'SCRIPTSIG (HEX)' and a long hexadecimal string: 04ffff001d0104455468652054696d65732030332f4a616e2f32303039204368616e63656c6c6f72206f6e206272696e6b206f66207365636f6e64206261696c6f757420666f722062616e6b73. On the right, a light green box contains the ASCII conversion: 'ÿÿEThe Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of second bailout for banks'. Below the ASCII text is a 'Convert' button and the text 'swap conversion: Ascii Text To Hexadecimal Converter'.

出典: 著者

網羅的なリストはありませんが、次に挙げるのは、詳しく調べる価値のある最も人気のある分散型ソーシャル メディア システムを構成する主要なプロトコルの一部です。

- ActivityPub
- AT Protocol
- Decentralized Social Networking Protocol (DSNP)¹³⁶
- Farcaster

ActivityPub : Mastodon と Threads

ActivityPub は、分散型ソーシャル メディア用の最も確立されたプロトコルの 1 つです。これは、W3C の承認を受け、オープン プロトコルで実行される、多くの人が連邦型システムと呼ぶものです。Mastodon や Threads は、このプロトコルを使用している Twitter のようなソーシャル ネットワークです¹³⁷。これらのネットワークは、中央集権化されていないシステムの成功例であると同時に、課題も示しています。自由と検閲への抵抗は、これらの代替ソーシャル ネットワークの価値提案です。Mastodon の CTO である Renaud Chaput 氏は、大規模なソーシャル ネットワークの問題を解決するのは難しく「プラットフォームに囚われているような状態です。友人が別のプラットフォームを使用していたり、プラットフォームの所有者が自分の意見に合わないことを始めたりしたら、身動きが取れなくなります」と語っています¹³⁸。その結果、これらのプラットフォームは、疎外されたグループ、デジタルの自由を強く支持する人々、そして中央集権型システムの制約から逃れてきた人々の拠点となっている。

これは奇妙な仲間たちの奇妙な組み合わせだ。これらのネットワークのいくつかは、Elon Musk 氏による Twitter の買収（および Twitter の変更）や Donald Trump 氏によるソーシャル メディアからの追放などの出来事から、大量のユーザー流入を受けた。当然ながら、誰もがうまくやっているわけではない。例えば、Truth Social（非連邦型ソーシャル ネットワークを運営）は、当初、適切なクレジットを付与せずにソース コードを使用していると非難された。また、Meta はオープン プロトコルを採用することに關心

があるものの、規制当局の監視を受ける可能性のあるテクノロジーの採用には消極的です（欧州のコンテンツ共有にはユーザーの承認が必要であり、連邦型プロトコルにとっては難しい課題です）。一方、Metaの動機を警戒し、例えばオープンプロトコルや共有AIモデルの使用に疑問を呈している者もいます。Nathan Lambert氏は、「意図は明らかだ。Metaは、Llamaブランドがオープンエコシステムにできるだけ多く関与することを望んでいる」と述べています¹³⁹。Mike Milinkovich氏は「利他主義はビジネスモデルではありません」と示唆しており、したがって、「これらの企業はすべて、自分たちのビジネスにとって最善だと思う行動を取る」という現実的な考慮事項を考慮することが重要です¹⁴⁰。

「利他主義はビジネスモデルではありません」

Mike Milinkovich
Eclipse Foundation

実装の違いも、ユーザー体験を損ない、成長のボトルネックとなる可能性があります。プラットフォームをよりアクセスしやすくすること（技術的なスキルを持つ人々だけでなく）は、Mastodonが今も取り組んでいる課題です。「他の多くのオープンソースプロジェクトと比較して、私たちはユーザーインターフェイス、オンボーディング、アクセシビリティに細心の注意を払っています」とChaput氏は言います¹⁴¹。選択は、時に議論を呼びます。例えば、Mastodonの初期のサインアップシステムは非常にオープンで、ユーザーは何百ものサーバーから選択することができました。それは気が遠くなるようなプロセスだったため、ユーザーは「複雑すぎて理解できないので、やろうとしない」で、簡単に立ち去ってしまいました¹⁴²。解決策は、mastodon.socialでアカウントを作成するための新しいデフォルトボタンでした。「これについては多くの反発がありました」とChaput氏は言いますが、「ユーザーにとっては、立ち去るよりもアカウントを作成する方が良いと考えました」¹⁴³。将来的には、ホスティングサービスを提供することが、物事をシンプルに保つもう一つの方法になるかもしれません。例えば、欧州委員会にとっては、ホストされたソリューションの方が、自力で実行しようとするよりも簡単かもしれません¹⁴⁴。

インフラストラクチャーの制約と断片化も、主要な機能を妨げています。ユーザーのソーシャルグラフをあるサービスから別のサービスに引き継ぐことは、中央集権的でないシステムの魅力の一部でした。しかし、この機能の実装は、難しいことが証明されています。現在、ユーザーはアカウントを移動できますが、投稿されたコンテンツは必ずしも引き継がれているわけではありません。むしろ、ユーザーは新しいアドレスに移ったことを「ブロードキャスト」して、フォロワーがそこでフォローできるようにしています¹⁴⁵。しかし、ユーザーに追加の負担をかけることは解決策ではありません。「コンテンツ制作者は、管理しなければならないソーシャルネットワークの量に疲れ果てています」とChaput氏は述べています¹⁴⁶。

もう一つの問題は、ActivityPubの連邦型システム自体が不均等に採用されていることです。Chaput氏は、Truth SocialがMastodonに基づいているにもかかわらず、「最初に行ったことの1つは連邦型を無効にすることでした。彼らは閉鎖的なソーシャルネットワークです」¹⁴⁷と述べています。また、サーバーが他のインスタンスからのコンテンツを自動的に受け入れるべきかどうか不明ではありません。一部のサーバーでは投稿監視機能が無く、その結果、望ましくない、禁止されている、または違法なコンテンツや画像をホストしている可能性があります¹⁴⁸。アルゴリズムはしばしばそのような投稿監視機能の鍵となりますが、アルゴリズムの不透明性（特にユーザーのフィードの内容を決定する場合）は、その使用が「フェディバース（分散SNSで、Federation（連邦）とUniverse（宇宙）を組み合わせた造語）の人々が非常に強く反対している」ものであることを意味しています¹⁴⁹。その結果、ソフトウェアにはアルゴリズムが欠如し、投稿監視機能、自動スパム対策、信頼性と安全性、違法コンテンツの検出、さらにはコンテンツの発見と推奨が少し難しくなります¹⁵⁰。解決策は代わりに外部で実装される分散型の検索と発見です¹⁵¹。

AI Protocol と BlueSky

中央集権型システムから離れる人たちにとって、もう一つの人気の行き先はBlueSkyです。例えば、2024年8月、Musk氏のXに反対し、ブラジル政府は全土で禁止措置を取りました¹⁵²。多くの人がBlueSkyに乗り換えたところ、1週間で260万人のユーザーが増加し、そのうち85%がブラジル人でした¹⁵³。

BlueSky の創設者は、これを（大規模な一枚岩のサーバー実例ではなく）マイクロサービス アーキテクチャに基づく AT プロトコルの概念実証（PoC）と見なしていました¹⁵⁴。BlueSky のアプリケーションは、元々 Twitter から派生したもので、オープンソースです（[GitHub](#) を参照してください）。AT プロトコルは、現在、公益法人によって管理されており、その使命は「オープンで分散化された公共の会話のための技術を開発し、大規模な導入を推進すること」です¹⁵⁵。同社の CEO である Jay Graber 氏は、同社が「プロトコルの一部を標準化する方向に進んでいる」と主張しています¹⁵⁶。

BlueSky のマイクロサービス アーキテクチャは、意図的に選択したもので、カスタマイズされた投稿監視機能のための分散型ソリューションである「構成可能な投稿監視」などの機能を容易に実現できると Graber 氏は言います¹⁵⁷。Matrix の Joshua Simmons 氏は、多様な価値観や視点に対応する上で、こうした革新的なアルゴリズムは貴重な機能だと示唆し、「さまざまな投稿監視のフレームワークを重ねることで、必要な体験を作り出すことができる」と述べています¹⁵⁸。「世の中には約 40,000 のカスタム アルゴリズムとカスタム フィードがあり、その中には非常に単純なものもあれば、非常に複雑なものもあります。ユーザーはそれらをインストールして切り替えることができます」と Graber 氏は述べています。さらに、検索と発見、アカウントのポータビリティ、すべてのフィードを統合する機能など、他の機能はグローバルであり、これらの主要な機能は最初から計画されていました¹⁵⁹。

DSNP と Farcaster

DSNP は、2021 年に設立された非営利団体 Project Liberty¹⁶⁰ によって作成されました¹⁶¹。目標は、「ソーシャル グラフを中央管理から解放する」公開プロトコルを作成することでした¹⁶²。ActivityPub と同様に、投稿監視やアルゴリズムなどのソーシャル アプリケーション機能はプロトコルの一部として設計されていますが、テクノロジー スタックの上位レベルでは実現可能です。このプロジェクトは、プロトコルの一部としてブロックチェーンを使用している点で際立っています。

スケーラビリティへの注目（表明されている目的は数十億人のユーザーを経済的にサポートすること）は、プロトコルの重要な部分をブロックチェーン上で実行することが実現不可能であることを意味します。そのため、ブロックチェーン技術は、プロトコルの狭いな

がらも重要な部分として考慮されました。David Clark 氏が言うように、「木の根は、いつも、いつも、魔法です」¹⁶³。Clark 氏にとって、「魔法」の部分はアイデンティティです¹⁶⁴。アイデンティティは実装に大きく左右される扱いにくいものです。「鍵管理はこれらすべての中で醜いアヒルの子」であり、対処すべき限界ギリギリの特殊な条件下で発生する問題が多数あります¹⁶⁵。人はパスワードやデバイスを紛失します。そのため回復戦略が必要です。Clark 氏は、モバイル デバイスであっても、「盗まれたり、マンホールに落としたりする可能性があります。それは、交換可能でなければなりません」と述べています¹⁶⁶。つまり、個人の身元を保証できる信頼できるエージェント（またはシステム）か、公開されている「ブロックチェーン上の身元検証（Identity Assertion）」のいずれかを持つ必要があります¹⁶⁷。Project Liberty は後者を選択しました。つまり、ブロックチェーンを使用して、システム内の「信頼」ポイントの数を最小限に抑えるのです。現在、MeWe と呼ばれるソーシャル ネットワークは、DSNP の最大の採用者の 1 つです。2024 年 8 月、MeWe は 100 万人のオンチェーン ユーザーを発表し、そのうち 50 万人がブロックチェーン上の完全なソーシャル グラフを制御しています¹⁶⁸。同財団の主な寄付者は他の買収も検討しており、最も野心的な買収は、採用者の臨界質量への道のりを短縮する可能性がある、とされています¹⁶⁹。

Farcaster は、ソーシャル メディア アプリの作成を支援するために設計された、オンチェーン コンポーネント（Warpcast はクライアントです）を備えた別のオープン プロトコルです¹⁷⁰。このプロトコルの目標は、「プライバシー、独占、検閲」の懸念に対処することとされています¹⁷¹。このプロジェクトには、オンチェーン コンポーネントが多数ありますが、この「摩擦」を有利に利用しています。例えば、5 ドルの手数料は、スパム アカウントの抑止に役立ちます。採用レベルは横ばいになっているように見えますが、ユーザーの 1 人である Vitalek Buterin 氏は、これを「Twitter の代替」として称賛しています¹⁷²。誰かが Vitalik's の X アカウントをハッキングしたとき、Vitalik は Farcaster を使って、ソーシャル エンジニアリングによる SIM スワップ攻撃など、何が起こったのかを説明し、Farcaster の強力なアイデンティティ管理を宣伝しました。「とにかく、Farcaster を利用して良かった。アカウントの回復は、健全な Ethereum アドレスで管理できているからね:)」¹⁷³。

コミュニケーションとメッセージング

多くの分散型アプリケーションがソーシャル グラフやマイクロブログに重点を置いているのに対し、Matrix などのアプリケーションはメッセージング自体に重点を置いています。David Clark 氏は Project Liberty の独自の研究の一環として Matrix を精査しました。同氏は、その分散型エコシステムの洗練されたシンプルさについて次のように述べています。

「それは、できる限りシンプルです。各ユーザーは、クライアント上で実行されるソフトウェアによって表され、複数のクライアントを持つことができ、それらはホーム サーバーと呼ばれるパッケージによって投稿を送信する場合、送信先となるすべてのユーザーを調べ、同期されます。送信先は、ルームのメンバーとして定義されます。これが彼らの語彙です」¹⁷⁴。

Matrix.org Foundation の Managing Director である Joshua Simmons 氏は、Matrix を「連邦型の分散型通信プロトコル」と表現しています¹⁷⁵。さまざまな種類のコミュニケーション、リアルタイム チャット、音声通話、ビデオ通話など、仮想現実クライアントや AI 拡張チャットなど、ほぼすべての形式のコミュニケーションに適しています¹⁷⁶。

Simmons 氏は Matrix の背後にある技術に精通していますが、Matrix が実現するコミュニティに最も興味を持っています。Matrix とは、一体何なのでしょう。「すべての人間のための、自由で、オープンで、安全で、プライベートな分散型コミュニケーションです¹⁷⁷。それは人権だと私たちは考えています」¹⁷⁸。Simmons 氏は、オープンソースと、これらのコミュニティが提供する代替手段に情熱を注いでいます。初期の頃は、Twitter などのプラットフォームは非常に開発者に優しく、その上にアプリケーションを構築するのは簡単でした。時間が経つにつれて、これらのプラットフォームは閉鎖的になり、ますます中央集権化されました。その閉鎖により利用される機会が生まれました。

「閉鎖的なソーシャル プラットフォームに加入すると、私たちが失ってしまう力の大きさを痛感しました」と Simmons 氏は言います¹⁷⁹。中央集権化されていないシステムでは、単一のプラットフォームまたはエンティティが介入することはできません¹⁸⁰。

「最終的には、まず人々がプライベートで安全なメッセージングを持てるようにする必要があります」¹⁸¹ その情熱により、Simmons 氏は Matrix.org Foundation に参加する前に、オープンソースやコミュニティのさまざまな役割を担うようになりました。

しかし、オープン プラットフォームは、自らの存続に必要なリソースをどのように維持し、管理するのでしょうか。オープンソースエコシステムにとって、持続可能性は絶え間ない闘いであり、商業的利益との緊張のバランスを取る必要があります。例えば、Matrix の場合、営利企業である Element が主要な貢献者となっています。しかし、Element は自社の開発資金の調達のために、AGPL v3 ライセンスに切り替えました¹⁸²。Element のデュアルユース ライセンスの機会を活用するために、Matrix.org の元の Apache ライセンスリポジトリをフォークしました^{183 184}。「私たちはそれを好ましく思っていないのでした。そして、私たちのポリシーは、採用と実験を最大限にする許容ライセンスに固執することです」そして「オープンソース財団としての私たちの役割は、管理人になることであり、利益を上げることはありません。Matrix にとって、私たちの使命ははるかに広範囲です」と Simmons 氏は言います¹⁸⁵。

健全な管理、プロトコルのシンプルさ、価値観の重視が、Matrix オープン コミュニケーション ソフトウェアの採用に貢献しています。これらの価値観は強く共感を呼び、場合によっては、使いやすさなどの他の欠点を上回りました。Simmons 氏は、Matrix には多少の忍耐力が必要であり、「あちこちに鋭い部分があるかもしれませんが、実のところ、連邦型のエンドツーエンドの暗号化システムを構築するのは厄介な問題です。その上で洗練されたユーザー体験を構築するのは簡単ではありません」と巧みに示唆しています¹⁸⁶。しかし、最終的には、セキュリティ、プライバシー、データ主権の重要性が、いくつかの欠点を覆い隠すのに役立ちます。公共部門の採用は、特にドイツとフランスで盛んに行われています¹⁸⁷。Matrix は、その価値と使命を、それらの要件（そして多くの場合、テクノロジーの選択に非常に厳しい）を求めている関係者による採用と一致させるという素晴らしい仕事をしてきました¹⁸⁸。

- **教育**—特にドイツの多くの大学ではそうです
- **医療**—例えば、ドイツの国家機関は、メッセージの相互運用性のために Matrix を使用しています^{189 190}
- **防衛**—軍事的な状況での採用には、ドイツ、英国、米国、ウクライナが含まれます
- **オープンソース**—Linux ディストリビューション、Mozilla などの財団、および多数の Linux Foundation プロジェクトです
- **疎外されたグループまたは抑圧された人々**—例としては、マイノリティ、ジャーナリスト、反体制派、キア/トランスジェンダーのコミュニティ、他のプラットフォームでの安全性に懸念を抱くコミュニティなどです

導入が主流になるにつれ、アイデンティティは早急な対応が必要な領域になります。「アイデンティティの状態に不満を感じている人々を見ます（彼らは）これらすべてのことを1つのアカウントで使用できると本当にうれしいという人々です」と Simmons 氏は言います¹⁹¹。

課題は、集中化に頼らずに、アイデンティティで、一貫した体験を提供することです。Matrix は、まもなく OIDC などの他のアイデンティティ システムと連携し、新しいネイティブ代替手段をサポートする予定です。「我々には、独自に構築した Matrix 認証サービスがあります」と Simmons 氏は言います¹⁹²。ユーザーは、他のアイデンティティ プロバイダーを使用して Matrix にログインする便利さの恩恵を受けることができますが、長期的には、Matrix のアイデンティティを使用して他のサービスで認証することもできます。

将来、Matrix ユーザーに何が待ち受けているのでしょうか。Joshua Simmons 氏は、より洗練されたユーザー体験を作成し、ユーザーが大切にしている価値を提供することが重要であると考えています¹⁹³。

「現在、ユーザー数は1億人を超えており、非常に満足しています。しかし、10億人、さらにその先に到達するには、2つの課題を解決する必要があります。1つは、既存のコミュニケーションツールにすぐにとって代わるような洗練されたユーザー体験を提供することです。もう1つは、信頼性と安全性を提供することです」。



個人データの保管と出所

「秘密を守りたいなら、自分自身からも隠さなければなりません」

—George Orwell, 1984

アテンション経済では、「使用済み」の個人データを取得することはできません。デジタルの世界では、完璧なコピーを無制限に作成できることは、祝福でもあり呪いでもあります。希少性の欠如がデジタル通貨の「二重支払」問題を引き起こすのと同じように、プライバシーの問題も引き起こします¹⁹⁴。これを個人データの二重支出問題と呼んでいます。個人データを受け取った人は、それを保存、共有、またはコピーすることがありますが、多くの場合、予測が難しい方法（例えば、膨大な AI トレーニング データのライブラリ）で行われます。今日、私たちのアイデンティティと個人データの保護は、多くの場合、そのデータの所有者がそれを保存および共有する方法に関する法律の裏付けを伴う約束に依存しています。

これらの約束は信頼できるのでしょうか。歴史が証明しているように、一度瓶から魔神を外に出してしまうと、元に戻すのは非常に困難で取り返しがつかなくなってしまいます。悪意のある人物がこれらの約束を破ることもあります。多くの場合、ユーザーは複雑なユーザー契約でこれらの権利を放棄しています。最善の意図を持っていても、個人データはハッキングや盗難に対して脆弱です。ユーザーは、個人情報を開示するか、とそれを利用するシステムやサービスから利益を得るか、この間のゼロサムを選択に直面することが増えています。今日、自分のデータを保護することは、サービスやプラットフォームから自分自身を切り離すことを意味します。これでは、支払うべき代償が高額です。私たちには、個人データに対するより優れた制御と透明性という、もっと良いものがが必要です。作家の Karl Schroeder は、「私たちは自分の情報を所有すべきだ」と述べています¹⁹⁵。

Mike Milinkovich 氏によると、これがデータ スペースの基盤となる規制の背後にある考え方です。つまり、ユーザーが定義した特定の利用規約に基づいてのみ、連邦型データ システムは、デ

ータを集約できるのです¹⁹⁶。Solid と呼ばれるオープンプロトコルは、これをさらに一歩進めて、文字通り「ポッドと呼ばれる分散型データ ストア」を介してユーザーがデータを制御できるようにする技術オプションを備えています¹⁹⁷。Oxford 大学の Doctor Student である Jesse Wright 氏は、これが出発点として適切で、「これにより、オンライン体験が大幅に向上します。アプリケーションをユーザー データから切り離すことで、Web は企業中心ではなくユーザー中心になる」と示唆しています¹⁹⁸。「ユーザーとしては、訪問するすべての Web サイトで新しいログイン情報を作成し、同じ個人情報を再入力はしたくありません」ので、自分のデータを所有するという原則は、相互運用性を高める自然な方法だと Wright 氏は言います。「Solid と Semantic Web 技術は、こうした問題の多くにソリューションを提供します」¹⁹⁹。

同様に重要なのは、個人データに関連する権限を透過的に指定する機能です。「データには、何らかの追加情報が付属している必要があります」と Rui Zhao 氏は言います。データの使用法や使用すべきでない方法、義務について正式な説明が必要です²⁰⁰。データを共有することで、ユーザーはそのデータがどうなるかについて明確な保証を得ることができます。「私たちは新しいデータを生成し、そのデータを他の人に送信し、データを処理しています。そして、それはもはや単なるアクセス制御ではなく、アクセス制御以上のものです。なぜなら、新しいデータの権利や許可について話しているからです」と Zhao 氏は語っています²⁰¹。Daniela Barbosa 氏は、「真の自己主権型アイデンティティとデータのポータビリティ」がますます重要になっていると示唆しています²⁰²。それは、「自分が所有しているものを活用して、実際に自分にとってより良い体験を創造する」という考えです²⁰³。

これだけでは、プライベート データの二重支払問題は完全には解決しません。私たちは依然として、データ保護の約束に頼っています。しかし、ユーザーはそれらの約束が何であるかを正式に明示的に制御できるため、データ義務は、はるかに透明になります。規制により、これらの義務に法的強制力が与えられ、コンプライアンスが確保されますが、ここで技術が役立ちます。例えば、データを集約する場合、個々のデータがプライベートのままであることを保証することは困難です。

「差分プライバシー (Differential privacy) は、通常、非常に強力な定義の1つです」と LF Decentralized Trust の CTO である Hart Montgomery 氏は述べています。そして、その例として、米国の国勢調査における応用はよく知られています²⁰⁴。「差分プライバシーは、本質的には、データベースに自分が含まれているか、いなかを判断するのは難しい、という数学的命題です。それは、データベースが個人情報を一切漏らさないということを効果的に表しています」²⁰⁵。連邦型学習は、データが一元的に保存されていない場合でもモデルをトレーニングできる、もう1つの重要なイネーブラーです。連邦型学習は、トレーニング データを個別の分散エンティティが保持できるようにすることで、データ権利の保護に役立ちます。さらに、ゼロ知識証明などの技術もあり、プライベート データに関する情報を共有せずに検証できます。例えば、ユーザーが政府機関からの資格情報を持っている場合、その資格情報に関連するプロパティを所有していることは、その資格情報の詳細をすべて直接開示しなくても、ゼロ知識で証明できます。「ご想像のとおり、これはプライバシーにとって非常に強力です」と Hart Montgomery は述べています²⁰⁶。

対極にあるのは、データを公開するのに役立つ技術です。プライバシーに焦点を当てるのではなく、コンテンツやデータを基盤として共通の参照点を作成するのに役立つ分散システムです。共有情報の出所は重要であり、真実のソースにアクセスして検証することが重要です。もちろん、ブロックチェーンはこれを非常にうまく実行します。IPFS も同様です。しかし、Robin Berjon 氏は IPFS を単なるファイル システムとは考えていません。「IPFS は惑星間ファイルシステムと呼ばれていますが、惑星間でもファイル システムでもありません」²⁰⁷、そして「IPFS の興味深い点は、基本的にコンテンツ アドレス指定を中心に構築されたプロトコルのアーキテクチャであることです」²⁰⁸ と Berjon 氏は言います。これにより「Web 上のアーキテクチャのパワーがシフトします」なぜなら、サーバーとそのアドレスはもはや制御ポイントではなくなるからです²⁰⁹。IPFS では、コンテンツを要求すると、そのコンテンツへのポイントはコンテンツ自体のハッシュになります。これにより、エッジのクライアントにさらなる権限が与えられ、ユーザーは「機能するために世界に接続する」必要がなくなります²¹⁰。

単語の価値はどれくらいでしょうか。「紫」という単語には4万ドルの価値があります。少なくとも、Luke Farritor 氏にとってはそうでした。Farritor 氏は、X線トモグラフィを使用して2,000年前の木炭の塊から「紫」という単語を解読し、その過程で Vesuvius Challenge のグランプリを獲得しました²¹¹。これは、Herculaneum scrolls (ヘルクラネウム巻物) と呼ばれる、これと同じような炭化した塊が1,800個あるうちの1つです。これらの巻物はすべて、西暦79年にベスビオ山が噴火したときに瞬時に炭化した物です。そして、埋まっていた巻物が発見されたのは1752年になってからでした。その意味が不明だったため、多くは捨てられたか、失したと考えられています。また、解読の試みで破損または破壊されたものもあり、半分に切断されたものや、広げられた際に崩壊したもの、空気にさらされて文字の痕跡が消えて内容が消えてしまったものもありました。今日、AI と 3D イメージングにより、各巻物に隠された何世紀にもわたる秘密が、ようやく解明されつつあります。皮肉なことに、炭化自体が巻物の保存に役立ちました。通常の巻物が時の試練に耐えられる可能性は低いでしょう。

こうした古代文書に書かれた言葉はどれも貴重です。なぜなら、過去に遡れば遡るほど、情報が乏しくなるからです。2,000年以上遡ると、出所自体が崩れ始めます。残るのは、ギャップ、矛盾、神秘主義、壊れた粘土板、瓦礫だけです。古代の図書館そのものの存在さえも謎のままです。例えば、サローグ (現在のイラン) の図書館は、紀元前500年まで遡るかもしれません²¹²。ある報告によれば、かつてはエジプトのピラミッドと同様の畏敬の念を抱かせたそうです²¹³。しかし、今日では、サローグの遺跡は、小さな丘に過ぎません。私たちが図書館の存在を知っているのは、10世紀の学者が少し触れた言葉からだけで、その学者たちは、西暦350年に遺跡で発見された本についての他の人々の報告を繰り返し伝えただけです^{214 215}。

なぜ歴史がそれほど重要なのでしょうか。それは、歴史が、私たちが誰で、どのようにしてここに至ったのか、を教えてくれるからです。個人情報についても同じです。誤った情報や歪んだ事実が蔓延する世界では、情報の出所が重要です。私たちは、信頼できる情報と事実の情報源である真の答えにアクセスする必要があります。真実は、鏡で自分自身を見るのと同じように、私たちが誰で、他の人どのように交流するかを教えてください。その鏡の鮮明さと歪みを測ることは、正確な姿を見るために重要です。情報でも同じです。

アルゴリズムもまた、動作をエッジにシフトすることができます。例えば、GitHub は公開行動データの宝庫です。Rodrigo Mendoza-Smith 氏は、Quira はそのデータを使用して「開発者が生成するデータから開発者の評判を定量化する」と述べています²¹⁶。Mendoza-Smith 氏は、目標は完全な情報を持つ市場を作ることだと語ります。「私たちは、この市場を可能にし、人々に自分の経験データの所有権と管理権を取り戻すマーケット神話を構築しています」²¹⁷。今日のソフトウェア開発者の雇用市場は理想からは程遠いものです。Mendoza-Smith 氏は面接を「才能を検証するための費用と時間のかかるプロセス」と呼んでいる²¹⁸。この摩擦がなければ、すべてが変わります。開発者は「市場に飛び込むだけで、すぐに最高の経済的機会を得ることができます」²¹⁹。アクティビティの記録が独自のデータベースに閉じ込められていると、これらはすべて不可能になります。だからこそ、経験の所有権が重要なのです。

人工知能は、更に別の要素を追加します。人工知能は通常、プライバシーとは無関係と考えられていますが²²⁰、人工知能は、個人情報を処理および共有するための新しい手段も提供します。これは、生成 AI 言語モデルが検索拡張生成を使用して、個人文書を保存する Solid Pod にアクセスするという最近の研究論文で探求された可能性です²²¹。その結果、自然言語による検索の容易さと情報管理

の構造化されたルールが組み合わさりました。「新しい LLM 技術は、ますます多くのシステムが自然言語で [私たち] と対話できるようになるため、多くの機会を切り開くでしょう」と Maryland 大学 Baltimore County Computer Science および Electrical Engineering Chair 兼教授の Tim Finin 氏、Willard 氏、および Lillian Hackerman 氏は述べています²²²。これは、オントロジーや構造化された知識グラフに貴重な補完を提供します²²³。Apple もプライバシーの分野で AI を活用している企業のひとつです（34 ページから始まるセクションを参照してください）。Killian Lucas 氏は、「Apple がプライバシーに関して目指している方向性は素晴らしいものです。彼らはローカル モデルを導入しようと考えているのです」と述べています²²⁴。

「私たちのことをよく知っていて連絡係として働くアシスタントを雇わない理由はありません。彼らは私たちと他の組織（企業の場合もあれば、他の個人の場合もあり）の間の仲介役として働きます」と Schroeder 氏は提案します²²⁵。「自分の情報を隔離できる、自分専用のアシスタント」と考えてください²²⁶。これは説得力のあるアイデアです。人類が秘密を抱えてきた限り、区分化は秘密を管理するのに役立つしてきました。大規模な組織では、情報をサイロに分割することがありますが、そのどれもが全体像を把握していません。例えば、Anthropic 社は社内の区分化を実践しており、そのプラットフォームが機密情報や専有情報、コードへのアクセスを必要に応じて提供していることを説明しています²²⁷。これらの区画に関する決定を誰が行うのか、そしてその決定が信頼できるのかどうかは重要な問題です。

残念ながら、従来の区画化は実践が難しいものです。一方では、区画化自体が、俯瞰図から得られるメリットや洞察を制限します。他方は、区画の管理は面倒で、区画間で渡されるデータのクリーニングなどの労働集約的なプロセスがあるため、拡張が困難です。人工知能は、これらの両方の問題に取り組むための新しい分散型アプローチを提供し、データの二重支出問題に正面から取り組みます。

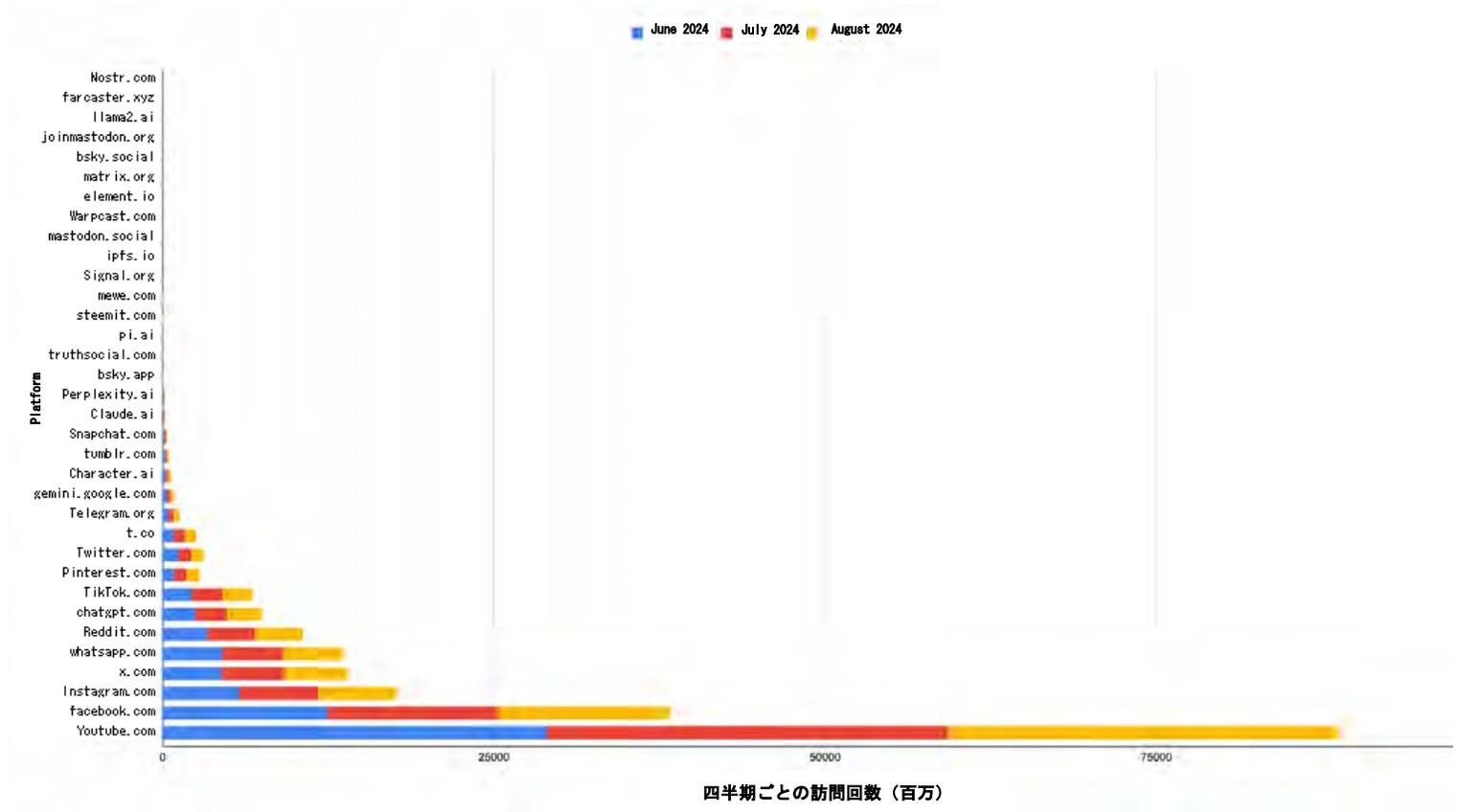
AI エージェントは、それ自体が新たな、そして潜在的に破壊的な機会を表しており、(33 ページから始まる) 5 番目のセクションではこれについて詳しく検討しています。

分散化で勝つ

イノベーターはこれらの分野で驚異的な進歩を遂げており、多くの場合、集中型プラットフォームと同等のレベルに近づいています。

プライベートで安全なメッセージング、ソーシャル用途、さらには支払いアプリケーションのための分散型プラットフォームはすべて手の届くところにあります。しかし、競争は激しく、機能の同等性だけでは十分ではない可能性があります。数十億人のユーザーのインストール ベースは大きなネットワーク効果を生み出し、切り替えコストは高くなります。新しいプラットフォームや新興プラットフォームは急速に成長していますが、その大部分は既存プラットフォームのトラフィック レベルにほとんど匹敵しません (図 5 を参照してください)。

図 5: 2024 年 6 月、7 月、8 月のプラットフォーム別のトラフィックデータ (WEB)



プラットフォームのロックインは偶然ではありません。分散型プラットフォームの最も望ましい機能の1つは、個人データとソーシャルグラフのポータビリティです。これは、これらの中央集権型プラットフォームがどんな犠牲を払ってでも制御しようとするものです。ユーザーがこれらのプラットフォームに忠実であり続けるのは、必ずしも優れた機能や体験のためではなく（多くのユーザーがそれらも備えています）、知り合いが集まる場所、つまりコミュニティだからです。これは簡単には手放せない強力な参入障壁です。新しいプラットフォームには臨界量が必要です。

臨界量を得るには、多くのアプローチがあります。ここでは、(1) *より優れたネズミ捕りの構築*²²⁹と(2) *破壊的イノベーションの2つ*についてのみ考えます。

多くの応用分野において、ブロックチェーンやその他の主要な分散型インフラストラクチャーは「より優れたネズミ捕り」です。ゆっくりと、そして必然的に、資産とインフラストラクチャーはWeb3スタックに移行し始めています。時間の経過とともに、主要なユースケースとアプリケーションがエコシステムに進出するにつれて、パワーバランスは変化していきます。ブロックチェーンやその他の分散型技術は、最も重要な分野のいくつかで進歩を遂げています。

例えば、セキュリティは、基盤となるブロックチェーン技術が非常に堅牢な分野であり、Hart Montgomery氏は「人々はそれを成熟したと考えるべきです」と述べています²³⁰。魅力的なターゲット（この場合は数十億ドル相当の資産）が継続的に安全であるかどうかは、セキュリティを判断する非常に良い方法だとハート・モンゴメリー氏は示唆する。「これは、テクノロジーが良好な状態にあることを示すかなり良い証拠です」²³¹。

ブロックチェーンは、他の多くの堅牢な必須インフラの拠点にもなりつつあり、国家さえも注目し始めています。アイデンティティを例に挙げると、「政府を含む多くの人々が、分散型および非中央集権型のアイデンティティの信頼の起点としてブロックチェーンを使用しているのを知っています」²³²。ブラジル、香港、シンガポールなど、世界中の政府が中央銀行デジタル通貨（CBDC: central bank digital currencies）を検討しています。Daniela Barbosa氏は、CBDCは「すべての主権国家が理解する必要がある」基本的なもの

であると示唆しています²³³。インフラストラクチャーの変更は、迅速に発生する可能性があります。例えば、India Stackは、「人口規模でのアイデンティティ、データ、決済の経済的プリミティブを解き放つことを目的とした、一連のオープンAPIとデジタル公共財の呼び名」です²³⁴。すでに何十億人もの人々がこの取り組みを採用しており、現在は世界中の他の国々にも提供されています。

ギャップが存在する領域であっても、開発者、コミュニティ、早期導入者からバランスのとれた注目が集まっています。これは、大規模な技術的取り組みには必須です。

- **使いやすさ。** ブロックチェーン技術は使いにくいかもしれませんが、「初期のインターネットもかなりひどいものでした」²³⁵。不完全さは、改善の余地を大いに生み出します
- **堅牢なインフラストラクチャー。** 成熟したインフラストラクチャーは一夜にしてできるものではありません。堅牢なインフラストラクチャーは概念実証（PoC）とは大きく異なります、「これらの技術が採用され、技術が強化され、正しいことが証明されるまでには長い時間がかかります」とLinux FoundationのDaniela Barbosa氏は言います²³⁶
- **安全性。** 「セキュリティは、開発者の間でも非常にニッチな追求です」そして「歴史的に、それは常に一種の追加事項でした」²³⁷とRust FoundationのRebecca Rumbul氏は言います。言語自体とアプリケーション開発のあらゆるレベルの両方で、セキュリティのギャップがようやく認識され始めています

企業での導入も加速しています。たとえば、トラック&トレースなどの追跡分野では、サプライチェーンの使用例が多数あります。「金融分野では導入の大きな波が起こっています」とHart Montgomery氏は言います²³⁸。そして、新興の*fineternet*の輪郭が明らかになり始めており「複数の金融エコシステムが相互接続され、金融サービスとシステム間の障壁を下げて、すべての人がアクセスできるようにするユーザー中心のアプローチです」²³⁹と続けています。

投資家であり、戦略顧問である Warburg Serres の共同創業者である Tom Serres 氏は、「ネットワーク効果はこっちの方が向こうよりも強い」ため、主流化は時間の問題だと示唆しています²⁴⁰。「ネットワークへのロックインは、元々のインターネットよりもさらに破壊するのがむつかしくなるでしょう。これは単にデータを送受信するだけではありません」そして「私は実際に自分の資産をこれに結び付けているのです」とセレス氏は断言します²⁴¹。「そのネットワーク効果のロックインは、その脱出速度に達すると、はるかに強固になり、置き換えるのがより困難になるだろう」²⁴²。Serres 氏は、Web3 の普及はインターネットの約 2 倍の速さで進み 2030 年ま

では、「我々は、世界中で Web3 が完全に普及し、飽和状態になる」と予測しています²⁴³。

しかし、10 年後まで待ちたくない場合はどうでしょうか。破壊的イノベーションは、より迅速な変化を促進できるでしょうか。既存の業界やプラットフォームを不安定にする可能性を秘めた、驚くべき機会の領域は何でしょうか。

人工知能です。



AI、エージェント、アルゴリズムが新たなプラットフォームの可能性を促進

「最もホットで新しいプログラミング言語は英語です」

-Andrej Karpathy²⁴⁴

Moshi は、世界で最も遅延の少ない会話エージェントの1つであり（数十ミリ秒で反応）、聞くと同時に話すことができます。これは非常に速いため、会話に割り込んで、乗っ取る傾向があります²⁴⁵。CTO の Laurent Mazaré 氏は笑いながら、（最近のデモでの）遅延は、会話のスピードと滑らかさを示すためにできるだけ低く設定したと説明しています。「それはおそらく（実生活で）望んでいることではないでしょう。なぜなら、アシスタントが2文ごとにあなたを中断するべきではないからです」²⁴⁶。

Mazaré 氏は、AI のオープン リサーチを専門とするフランスの非営利研究所である Kyutai の8人のチームの一員です²⁴⁷。この小さなチームはどのようにして世界クラスの破壊的技術を開発したのでしょうか。「私たちは多くのオープンソース技術を再利用しました」と Mazaré 氏は言います²⁴⁸。そのおかげで「私たちは非常に迅速に進めることができました」²⁴⁹。人工知能自体も、合成的に生成されたトレーニングデータの使用と、開発生産性ツールとしての AI の使用の両方を通じて、開発を加速する上で中心的な役割を果たしました。「さまざまな AI モデルにアクセスできなかったら、私ははるかに下手なプログラマーになっていたでしょ

う」、そして「私は AI モデルを頻繁に使用しており、それによって、生産性がかなり向上していることがわかっています。」と Mazaré 氏は言います²⁵⁰。これは、「空き時間」に、Rust（15.1k の GitHub スターを持つリポジトリ）のミニマリスト ML フレームワークである Candle を開発した世界クラスの開発者からの強力な声明です²⁵¹。

人工知能は、新しい機能やアプリケーションの源であるだけではありません。それ自体が変革的なプラットフォームになりつつあります²⁵²。中央集権型のプレーヤーは、その流れに逆らって、中央集権化と優位性を強化するために、人工知能を従来のビジネスモデルやプラットフォームに再形成しています。しかし、分散型のビルディング ブロック、AI、アルゴリズムは、新たな可能性も生み出しています。新しい種類のパーソナライズされた自律エージェントは、エッジにインテリジェンスを置き、データとインタラクションを管理するアルゴリズムをより細かく制御できるようにします。使いやすいインターフェイスとオンザフライのコード生成は、強力なツールを民主化するだけでなく、プラットフォーム、ソフトウェア、さらにはオープン ソース自体にまで広範囲に影響を及ぼします。

次のセクションでは、従来のプレーヤーが AI をどのように使用しているか、そして AI が新しく破壊的なプラットフォームの機会をどのように促進するかについて見ていきます。



今日の中央集権型プラットフォームにおける人工知能:Apple

「人々を自社製品に呼び戻すことは本質的に悪いことではありません...それが資本主義なのです」

-Chris Marcellino, former developer at Apple²⁵³

テック大手やその他の大企業は、今後数年間で1兆ドルの設備投資を行うと予想されており、2024年にはMetaだけでもAIインフラに400億ドルを投資すると予想されています^{254 255}。現職者たちは板挟み状態に陥っています。一方では、破壊的な変化がコアビジネスモデルを脅かしています。他方では、ウォール街は、AIに投資された数兆ドルが本当に利益をもたらすのか、疑問視しています²⁵⁶。テック大手たちはリアルタイムで対応し、提供内容を調整し、ビジネスモデルを変更し、同業他社よりも支出と業績を伸ばすために目を見張るような投資を行っています。この勢いが衰える兆しはほとんど見られません。OpenAIは、約1500億ドルの評価額（1週間前から500億ドル増加）で、さらに65億ドルの投資を確保しようとしているという噂があります²⁵⁷。

多くのテック大手の戦略を詳しく見ていくことは有益であることが証明されていますが、ここではAppleという1つだけに焦点を当てます。同社は「AI」という用語そのものを自社のビジネスモデルに利用し、顧客にApple Intelligenceとして提供しています²⁵⁸。これは、Appleが追いつくことを余儀なくされている分野です²⁵⁹。例えば、Siriは、他のスマートアシスタントのQ&Aパフォーマンスにまだ及んでいませんが、これがAppleのアプローチを少し面白くしている理由の1つです²⁶⁰。

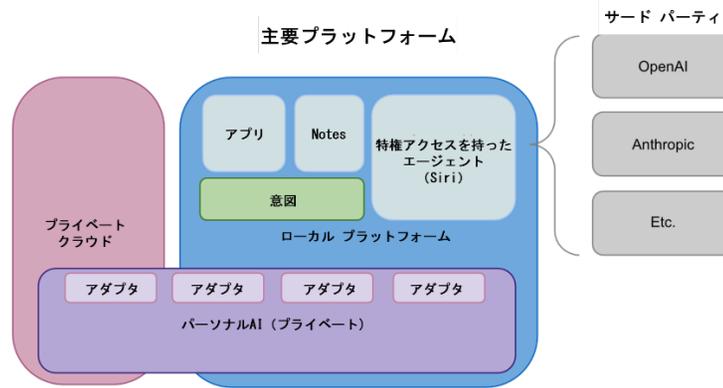
プライバシーとユーザー体験は、Appleの中核戦略です。同社の目標は、ユーザーデータを非公開のままにしておく、パーソナライズされた状況に合わせた文脈体験（Contextual Experience）で

す。このプライバシーは、ローカルLLM、プライベートデータストレージ、およびApple自身もアクセスできないと述べている安全で監査可能なクラウドの組み合わせによって実現されます²⁶¹。問い合わせは、優先順位がつけられます。単純なリクエストはローカルに留まり、より複雑な問い合わせはクラウド内の高度なLLMに中継されます。プレミアムデバイス（Appleの最新の35TOPSプロセッサなど）では、より高度なモデルがローカルで実行されます²⁶²。Appleは、アダプタと呼ばれる「事前トレーニング済みモデルのさまざまなレイヤーにプラグインして、特定のタスクに合わせてモデルを微調整できる小さなニューラルネットワークモジュール」を通じて、最もローカルなLLMを作成する予定です²⁶³。これらのアダプタは、体験の状況に合わせて調整されています。要約、校正、メールの返信、トーンの調整、洗練、クエリの処理、フレンドリー、緊急性など、文脈知識（Contextual Knowledge）を持つAIが、体験を合理化するという考え方で²⁶⁴。文脈知識とは、AIがユーザーの画面に何が表示され、他のアプリを含む利用可能なアクションを「知っている」ため、ユーザーの意図を測定し、問い合わせにインテリジェントに回答できることを意味します²⁶⁵。ユーザー体験と安全性に配慮した結果、慎重にキュレーションされた移行プロセスが実現し、Apple Intelligenceがアプリの機能にさらに深くアクセスできるようになりました²⁶⁶。AppleのエンジニアであるChristopher Nebel氏は、App Intentsの仕組みについて次のように説明しています。

「App Intentsは、アプリを使用するユーザーにとって意味のあるアクションやコンテンツなどのコアとなる特徴をアプリ内部から取り出し、アプリの外部に提示します。そのためには、システムが理解できる方法でアプリが持つコアとなる特徴を公開する必要があります。App Intentsは、そのためのフレームワークです」²⁶⁷。

図6は、Apple Intelligenceを簡略化して示したものです。より完全な図は説明ビデオをご覧ください²⁶⁸。また、Appleは基礎モデルに関する詳細な説明も公開しています²⁶⁹。

図 6 : APPLE INTELLIGENCE 概略図



出典：著者

詳細な個人データと、それに基づいて行動できるインテリジェント エージェント (Siri) は、強力な組み合わせです。Siri は、ユーザー、そのアプリ、およびデバイスへの特権アクセスを受け取ります。OpenAI の Sam Altman 氏は、「私の人生全体、すべてのメール、すべての会話について完全に知っている」個人データにほぼ無制限にアクセスできるカスタマイズされた AI を望んでいると公言しています²⁷⁰。Apple はロードマップを公開していませんが、そのようなアシスタントが存在するとすれば、ユーザーに対して比類のないレベルの影響を持つことになるでしょう。現在、ユーザーの問い合わせは、特定の意図やアクションにマッピングされ、アプリ (またはサードパーティの AI) を呼び出して連携することで、「摩擦 (friction)」を最小限に抑え、AI を主導役に据えることができます。長期的には、これらの高度な AI 機能により、ユーザーが必要とするものを即座に提供できるようになる可能性があり、Apple 自身が、現在プラットフォーム上でアプリが占めている領域に「前方統合」する日が来るのではないかと興味深い疑問を提起しています。

ユーザー インターフェイスも変化しています。Apple の Math Notes アプリケーション ([link](#)) で、将来の AI が実現する可能性のある UI 体験を垣間見ることができます²⁷¹。現在、これらの機能により、Apple はユーザー体験と個人データ保護の面で、明確な

勝利を収めています。もちろん、課題は、ユーザー体験やプライバシーは向上しますが、それが Apple のエコシステム内のユーザーのみにしか及ばないことです。これにより、Apple によるユーザーとそのデータ (そしておそらく App Store 自体) に対する制御がさらに強固になります。ユーザー データはプライベートのままかもしれませんが、他のプラットフォームの直接アクセスや移植性がないならば、データは実際には Apple に属していることになります。これはプライバシーと規制に対応するものです。「しかし、重要なのは権力構造を変えるものではないということだ」と Robin Berjon 氏は言っています²⁷²。Apple Intelligence は、プライベート データを戦略的にプラットフォーム内に閉じ込め、特権的な文脈知識と高度なインテリジェンスを使用してユーザー体験を抱え込んでいます。これらの特性を持つプラットフォームは、デジタル門番となり、基本的な体験を仲介から排除します。



内省的自立型エージェントによる真の分散化

*「現在の能力を超えて AI を進化させた
いのであれば、見たり話したりできる
AI 以上のものが必要です。私たちは、
それができる AI を求めています」*

-Fei-Fei Li²⁷³

人工知能が今日の支配的なプラットフォームをさらに一元化できるとすれば、その逆もできるのでしょうか。分散型 AI システムは、どのようにして根本的に新しく破壊的なものを生み出すのでしょうか。

分散型 AI エージェントは、刺激的な可能性を秘めています。自律分散型エージェントというアイデアは、ブロックチェーンによく合っているように思えます。スマート コントラクトを通じて AI エージェントのネットワークが編成されるのは容易に想像できます。しかし、ブロックチェーンであろうとなかろうと、決定論的コンピューティング システムには厳しい制約があります。こうした制約を克服するには、「分散化」のより広い定義、つまりブロックチェーンだけが提供できるものを超えたものがが必要です。「中央台帳を持つブロックチェーンは、システムに統一された視点を押し付けようとしています」と Munindar Singh 氏は言います。「これにより、私たちが実現できる分散化の限界が生まれます。なぜなら、宇宙全体、すなわちブロックチェーンを制御しない限り、あなたの視点が上書きされる可能性があるからです」²⁷⁴。Singh 氏は「私たちは、コンピューターサイエンスやテクノロジー全般で慣れ親しんでいる閉ループ思考を超える必要があります」と提案しています²⁷⁵。真の分散化は、それぞれが独自のルールと構造を持つ複数のシステムを人々が使用する現実の世界で発生します。人々は、使用するシステムと遵守するルールを選択しています。

使用したいシステムと従うルールを選択する、それが、真に自律的な分散型エージェントの姿です。Munindar Singh 氏は、私たちに許容できる道筋を示す規範は常にあるが、逸脱する可能性もあると言います。状況によっては、一部の逸脱が望ましい場合もあれば、望ましくない場合もあります²⁷⁶。こうした自由度の高さは非常に貴重であり、より厳格なシステムでは、人間が常に状況を把握しておく必要があるのです。Lancaster 大学の Associate Professor Amit Chopra 氏は、「自律性には社会レベルでのシステムのモデル化が必要であり、そこで規範が重要になります」と述べています²⁷⁷。

「社会技術システムは自ら改善できるものでなければならない」と Singh 氏は言います²⁷⁸。そのためには、ルールを破ることができなければなりません。「それが自律性の核心です」²⁷⁹と、「契約を破ることができる」エージェントである、と Singh 氏は示唆します。これはブロックチェーンからの大きな逸脱ですが、それが、自己組織化システムが改善され、より良くなる方法です。「人々はいつもそうしています」²⁸⁰。システムを変更して「作業内容を示す」ことは、ファクトチェッカーが Wikipedia を編集する場合であれ、開発者がコード行を更新した後にコミットする場合であれ、多くの自己組織化システムで不可欠な実践です。これはシステムのルールを変更する場合にも当てはまります。契約に違反する選択は、優先順位が対立したときに予定を逃すのと同じくらい簡単な場合もあれば、意見の不一致がプロジェクトの分岐につながる場合など、より深刻な結果をもたらす場合もあります。硬直性は、イノベーション、適応、コンセンサスに達する能力を制限します。この柔軟性の欠如は、従来の自動化や分散型コンピューティング インフラストラクチャーに欠けていたものの大部分を占めてきました。構造化されたコードで実行される厳密に設計されたシステムでは、これを行うことはできません。彼らはただルールに従うだけです。

ルール違反が、どれほど価値があるかを理解するには、超大国間の緊張が高まった冷戦を振り返ることが有益です。1983 年、早期警戒システムがミサイルを検出しました。Stanislav Petrov 氏は、敵の発射が「発見」された後、報復核攻撃を開始する命令に従いませんでした。

Petrov 氏の判断（システムが故障している、という判断）は、全面的な核戦争を防いだと評価されました²⁸¹。ループに人間がないシステムは、純粹に決定論的な方法で動作するため、この種の予想しない結果からリスクにさらされる可能性があります²⁸²。この適応力の欠如が、Marlinspike 氏を含む一部の企業が、中央集権的なインフラストラクチャーが必要だと言う理由です（20 ページからはじまる 4 番目のセクションを参照）。

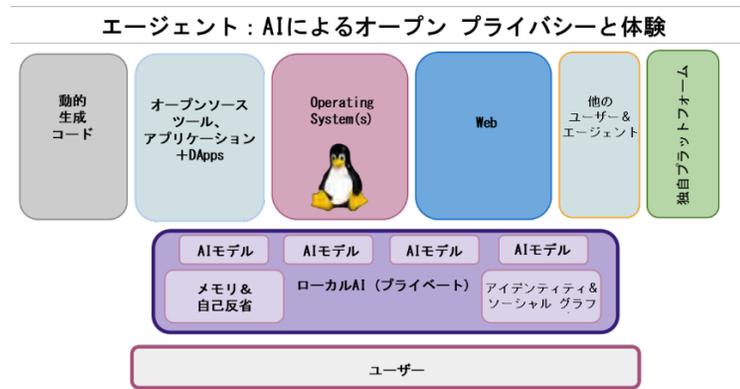
自律性を高めることが解決策です。システムにはルールや規範がありますが、自律エージェントは「規範で定められている以上のことを実行できます。そのため、エージェントのスコープは規範のスコープよりも広くなります」と Singh 氏は示唆しています²⁸³。North Carolina 州立大学の学術研究者 Samuel Christie 氏は、「私たちが見ているエージェントと分散化の重要な側面は、すべての相互作用、状態、推論がローカルであるため、すべてシステムではなくエージェントによって保持され、分散化してエージェントに必要な自律性を与えることができる」と述べています²⁸⁴。これにより、自動化に伴う制約や負担のない、システムの新しい自動化が可能になります。多くの集中型システムが欠いていた制約からの解放、つまりエッジへの権限の再分配です。このようなシステムの初期の提唱者である Stafford Beer 氏は、「システムが各部分で最大限の自律性を開発することが、実行可能性の前提条件です。ここでの最大とは、『全体の完全性を脅かす必要がない』ことと定義される」と述べています²⁸⁵。実装も簡単で、単純な野生化と呼ぶ人もいられるかもしれません。これまでこのような自動エージェントを構築する機会はありませんでした。最近まで、そのような機能が存在しなかったからです。

今日、私たちは大規模アクションモデル（LAM）の登場を目の当たりにしています。これはアクション（Web の閲覧やコードの記述など）も実行できる AI モデルです。これまでのところ、このコンセプトの独自ハードウェア ベースのバージョン（[Rabbit](#) と [AI Pin](#)）は、いくぶん期待外れであることが証明されています。AI [Friend](#) が同じ運命をたどるかどうかはまだわかりません。LAM はデジタルシステムと対話したり、準アシスタントやアドバイザーとして世界自体に直接作用したりすることもできます。AI システムが世界と直接対話するというアイデアは、エンドツーエンドの制御にニューラル ネットワークをすでに使用している Tesla（自動車）や 1x（ロボット）などにとっては目新しいものではありません。しかし、これは他の種類のプラットフォーム、つまり私たちが毎日使用する何十億ものエッジ デバイスにとっては興味深いアイデアです。

自律エージェントは、オープンで、プラットフォームやリソースにアクセスでき（必ずしも 1 つに「孤立」しているわけではなく）、自分の行動を振り返り²⁸⁶、互いに連携できるエージェントであり、強力で破壊的なやり方です。これにより、中央集権型の独自プラットフォーム上の AI とは大きく異なる新しいアーキテクチャの可能性が開かれます（図 7 を参照）。これらのエージェントが賢くなると、彼らはますます前もって計画を立て、隠された思考の連鎖の推論を通じて行動を考え抜くことさえできるようになります。エージェント群が大きくなると、分散型システムの設計者が直面する永遠のジレンマ、つまり、オープンで分散型でありながら、常に変化する世界に適応できるほど柔軟なものをどのように作成するかが解決されます。エッジでの自律性により、このゴルディオスの結び目（Gordian knot：難題）を最終的に解くことができます。



図7：エッジにおけるユーザー中心のAI エージェントの1つの可能なモデル



出典：著者

2つの非常に興味深いオープンソースの例が、新たなエッジ ベースの自律性が、どのようなものになるかを示しています。[Open Interpreter](#) と [Agent Zero](#) です。

Open Interpreter

[Open Interpreter](#) は、ラップトップに直接アクセスし、コード (LLM インタープリター経由) を使用して操作する AI です。Rabbit²⁸⁷ よりもオープンで、インタープリターを指定でき、もちろん、ローカルのコンピューティング リソースを使用してローカルで操作できます。Open Interpreter の創設者である Killian Lucas 氏は、これを言語モデルのコンピューター インターフェイスとして考えることを提案しています。これは「ユーザーとオペレーティング システムの間の中間層」です²⁸⁸。Apple と Microsoft がシステムに AI を吹き込むのと同じように、LLM インタープリターは Linux で同じことを行うための非常に強力な方法です。そして、次の2つの重要な利点があります。

- 1つ目は、音声 AI は簡単で非常に直感的なユーザー インターフェイスを提供することです。これはデスクトップやラップトップ (または任意のエッジ デバイス) を制御するための素晴らしい方法であり、オープンソース ツールのパワーを主流のユーザー (非技術者) に自然に届ける方法です。また、今日のユーザー

インターフェイスの制約も取り除くことができるため、「抽象化のレイヤーを通過する必要はありません」²⁸⁹。将来的には、「まるで紙に描くように」頭の中で想像した通りに物事を変更するようになるかもしれない、と Lucas 氏は示唆しています²⁹⁰。

- 2つ目は、Apple (または、Microsoft) は「ウォールド ガーデンの OS 内での操作に制限や制御を設ける可能性があります、AI インタープリターを使用するユーザーには制限がないということです。これは、問題が発生した場合の保護レベルが少なくなることを意味しますが、同時に、迅速かつ制約のないイノベーションも意味します。これらは、「個人として力と制御を得るためのツールです。ソフトウェアはそうではありませんでした」²⁹¹。「私たちは人間の自然な能力を増幅するとともに素晴らしいツールを開発しています。これはコンピューティングの歴史における新たな章です」と Lucas 氏は示唆しています。

エージェントベースのツールとインターフェイスは、OS の本質と、OS が果たすべき目的を変革する可能性を秘めています。コードとアプリケーションを人間がアクセスできるようにするには多大な労力がかかります。これは歴史的に困難なプロセスです。「AI はパーソナル ソフトウェアの到来です」。AI により、オープンソース ソフトウェアのあらゆる世界だけでなく、私たちが望むあらゆるデジタル体験に直接かつカスタマイズしてアクセスできるようになります²⁹²。

インテリジェントなエージェントはオープンソースの世界を加速させ、オペレーティング システムをより使いやすくし、オープンソース アプリケーションによる全宇宙のパワーへのシンプルなゲートウェイを提供します。Lucas 氏は、「オペレーティング システムとは何かを根本から考え直すことができます。それがまさに私たちがやりたいことです」と述べています²⁹³。

Agent Zero

Open Interpreter とは異なり、Agent Zero は特定のプラットフォームにそれほど縛られていません。デスクトップ コンピューターやその他のシステム体験を仲介するようには設計されていません。[Agent Zero](#) は自律エージェントであり、任意のタスクを実行する

シンプルな AI です。GitHub の説明によると、「Agent Zero は事前に定義されたエージェント フレームワークではありません。動的で、有機的に成長し、使用しながら学習するように設計されています」²⁹⁴。Jan Tomášek 氏は、専門の静的エージェントのシステムを構築する代わりに、Agent Zero のアイデアを思いつきました。Jan Tomášek 氏は、静的エージェントのシステムの代わりに、エージェントがプロジェクトをより小さな専門タスクに分割できるようにしたらどうかと考えました（これは AI が特に得意とすることです）。Tomášek 氏は、エージェントがより多くのエージェントを（必要に応じて再帰的に）呼び出せるシステムのプロトタイプを開発しました。「私はこの実験を開始し、そして、うまくいきました」²⁹⁵。各エージェントは準原子プリミティブとして機能し、大きなタスクを小さな塊に分割し、他のサブエージェントを呼び出して実行します。「その瞬間、AI には大きな可能性が秘められているとわかりました。なぜなら、AI はコードを書くのが非常に得意で、エラーの分析も非常に優れているからです」。コードを実行してから、その結果を（自己反省とともに）AI にフィードバックすると、「AI は、エラーの約 90% を修正できます」²⁹⁶ と Tomášek 氏は言っています。

優先事項は、Agent Zero を可能な限り柔軟かつ有用なものにし、時間の経過とともに自ら改善しながら、将来的には、より高性能な AI バージョンの恩恵を受けられるようにすることです。「すべてをカスタマイズ可能にしたかったのです」と Tomášek 氏は述べており、必要に応じて簡単に変更して、その可能性を最大限に引き出すようにしました。この柔軟性により、RPG の実行から 3D の幾何学的図形のレンダリングまで、あらゆる種類の使用例がテストされています。Agent Zero は、中央集権型および分散型のさまざまなシステムやアプリケーション間で動作できる、高度に自律的なエージェントです。特定のタスクの実行方法を指定するのではなく、これらのエージェントは自律的に選択した方法で活動を自己組織化します。これが、私たちが探しているドroidsなのでしょうか。

多くの AI エージェントと同様に、Agent Zero にも、時には「天才エンジニア」の役割を果たすときもあれば、時には「愚かな子供」の役割を果たすときもあります。しかし、適度なおだて方をすれば、その能力の一部は驚くべきものです。確かに、Ethereum ウォレットをインストールして秘密鍵にアクセスすることで、Matrix クライアントのインストールさえも、その機能の範囲内であること

が証明されています²⁹⁷。Agent Zero は自由に使える膨大な機能を持っています。「Python、Node.js、Debian Linux、これらは、おそらく Web 上のオープンソース ソフトウェアの 3 大リポジトリです。したがって、これら 3 つすべてを使用できれば、仮想コンピューターでは、ほとんど何でも実行できます」と Tomášek 氏は言います²⁹⁸。さらなる改良により、Agent Zero の機能は向上するばかりです。Tomášek が改善を期待している分野は次のとおりです。

- **使いやすさ**：今日でも、初心者は Agent Zero のインストールと使用が難しいと感じています。グラフィカル アプリケーションとインストーラーを使用すると、プログラマー以外の人でもアクセスしやすくなります。
- **記憶**：頻繁な手動介入を必要とする記憶と知識ツールは改善が必要です。将来的には、タスクに関連する関連情報が自動的に呼び出され、エージェントは過去の成功と失敗から学習する必要があります。新しい研究によると、「Agent Workflow Memory」により、エージェントは時間の経過とともに適応し、パフォーマンスを向上させます²⁹⁹。将来的には、Agent Zero も独自のコード（いずれにしても、その約 80% は AI によって生成されます）を書き換えるかもしれません³⁰⁰。
- **プロンプト**：プロンプトは、透明性が高く、簡単に変更できるように設計されています。Tomášek 氏は、「フレームワークの潜在能力の半分以上は、コード自体ではなくプロンプトにあります」と述べています³⁰¹。現在まで、ほとんどのユーザーがデフォルトのプロンプトを使用しているため、この潜在能力の多くは未開拓のままです。
- **ネットワークング**：Agent Zero は現在、Docker コンテナ（およびそこで生成されたサブエージェント）のリソースに限定されていますが、ネットワーク内で他の同種のエージェントと簡単に連携できます。実際、Tomášek 氏はすでに API エンドポイントの計画を発表しており、「フレームワークはバックグラウンドで実行でき、他のアプリケーションから API 経由で呼び出すことができます」と述べています³⁰²。

Agent Zero の今後はどうなるのでしょうか。このプロジェクトはオープンな形でスタートしたので、今後もその状態を維持することが重要だと Tomášek 氏は言います。「Agent Zero 自体は、誰にとっても無料のままであるべきです」³⁰³。彼は、このプロジェクトを、大規模な独自の LLM を持つ企業に対するオープンソースの対抗勢力と見なしています。現在、商用化の計画はなく、Tomášek 氏はプロジェクトを「所有」したり、細かく管理したりする必要も感じていません。むしろ、プロジェクトの成長に貢献できる、より経験豊富な開発者を求めています。「より多くの、より優秀な開発者がいれば、このプロジェクトをコミュニティに引き継ぎたいです」³⁰⁴。

自律エージェントと野生化した未来

このようなエージェントで構成されたプラットフォームは、プラットフォームに関する基本的な本能を打ち破ります。Web とそのすべてのコンテンツはプラットフォームであり、誰もが恩恵を受けることができる公共財です。しかし、コンテンツ（さらにはコード）が無限に生成される現在の世界では、人々は何か新しいものを中心に組織化する必要があります。人工知能はこの混乱の中心にあります。おそらく解決策でもあります。Agent Zero や Open Interpreter などの AI は、つい最近になってようやく実現可能になりました。真に自律的なエージェントを作成する技術が、ついに転換点を迎えたのです。それらはプラットフォームの慣習を打ち破り、エッジベースの新しい構成要素を提供します。

次世代のオープン プラットフォームは、「AI エージェント」を原子プリミティブとして考えてよいでしょうか。シリコン内の AND、OR、XOR、NOT、NAND、NOR、XNOR ゲート、LISP の様な風変わりな言語（CAR および CDR の原子演算で構成される）、あるいは、宇宙自体が計算オートマトンで構成されているかもしれないという非常に物議を醸しているアイデア（Stephen Wolfram 氏が示唆）など、多くの技術システムは「プリミティブ」で構成されています³⁰⁵。モジュラー マイクロサービス、さらにはスーパー アプリでさえも、同様の哲学を採用しています。

これらの AI プリミティブをサービス、アプリケーション、ユーザーインターフェイス、またはさらに大きな AI エンティティに組み立てたとしたらどうでしょうか。ネットワーク化された AI プリミ

ティブのオープンセットを誰でも設定できるなら、私たちは、創発的な方法で互いにインターフェイスできる、オープンで分散型の認知構造の広大なセットを作り出すことができます。これは、エージェントとユーザーの組み合わせが結果を左右する「インテンション（意思）」経済というまったく新しい種類のプラットフォームを示唆しています。個人が都市、企業、社会などの創発的な構造に自己組織化するのと同じように、私たちは創発的な構造に組織化するエージェントで構成される新しいタイプのプラットフォームの始まりに立っています。これは、エッジで制御を取り戻す真の分散化です。これは、インターネットを作り直し、失われたオープン性を取り戻すチャンスであり、ある種の再野生化と呼ぶこともできるかもしれません。

今日のテクノロジーは、自律的で分散化された未来に向けて、新たな可能性を生み出しています。種はずでに蒔かれ、ユニークで異なるものがすでに成長し始めています。この肥沃で野性味あふれる新境地から何が生まれるのでしょうか。これは百万ドルの価値がある質問ですが、「このようなプロジェクトがどこに向かうのか、まだ誰もわからない」と Tomášek 氏は言います³⁰⁶。けれど、その構築を手伝いたいと思う人は、そうすることができます。



結論：岐路にて

「地球上のすべての人間が自分だけのプログラマーを持っていると想像してみてください」

-Eric Schmidt³⁰⁷

今日、私たちは重大な結果を伴う極めて重要な選択に直面しています。新しいテクノロジー、特に人工知能は、人類がこれまで経験したことのないほど強力です。私たちはすでに、今日の支配的なプラットフォームに地殻変動が起こり、その座を奪おうとする者たちが覇権をめぐる壮絶な争いを繰り広げているのを目にしています。その賭け金はかつてないほど高く、変化のペースは人類の対応能力を超え始めています。今後1~2年で私たち全員が下す決断が、人類の未来を大きく左右するでしょう。

では、どのような未来を望んでいるのか、明確な選択をしてみましょう。AIをその制御の集中化の手段であるとし、存在を脅威とみなす議論を主導する人たちに異議を唱えてみましょう。より高いレベルの感覚は、問題ではなく解決策になるのではないのでしょうか。私たちは、技術決定論的な未来に静かに向かう必要はありません。私たちは自分の好みや価値観を知らしめなければなりません。社会的な価値、連携、安全性に関する重要な決定を、今日のテック大手たちに委ねて、ただ座してはいけません。私たちの責任からオプトアウトすることはうまくいきませんでした。私たちはまだ、アテンション経済が社会や個人に与える影響に動揺しています。

そうではなく、私たちは、個々に、そして集団的に、自分たちの運命を自分たちの手に委ね、望む未来を決めなければならないのです。まず、最初に、どのテクノロジーを使用するか、いつどこで声を上げるか、何を構築するかという一連の選択を通じて、未来を決めることができることを認識しなければなりません。2番目に、AI

自体がオープンであることが重要です。つまり、すべての人がアクセスできる世界クラスのオープンモデルの存在を確保するということです。3番目に、AIとアルゴリズムは、本質的に柔軟で主観的な価値観の表現であることを忘れてはなりません。したがって、安全性と整合性の取り組みは、透明性が求められる意図的な選択です。重要なAIインフラストラクチャー（軍事を含む）は、一般市民に対して説明責任を負わなければなりません³⁰⁸。4番目に、私たちは自分自身のデータ、アイデンティティ、認証情報、ソーシャルグラフに対する権利が必要です。これには、ソーシャルプラットフォームやその他のプラットフォーム上のアイデンティティ関連資産を取得して制御するための自動エージェント（私たちに代わって直接動作する）の保護された使用が含まれます。最後に、アルゴリズムに関する私たちの権利について慎重に考える必要があります。これらのアルゴリズムをオフにできる必要がありますか。私たちは、それらを自分のニーズに合わせて調整したり、交換したり、さらには自分のものに置き換えたりする権利を持っているのでしょうか。私たちは独自のインフラストラクチャー、システム、またはアルゴリズムを運用する必要はありませんが、そうする選択肢があることは、世界に大きな違いをもたらします。分散型技術は、私たちの手に力を取り戻します。

今日、私たちは未来がどうなるか、そしてテクノロジーが社会にどのように貢献できるかの輪郭を目にしています。その逆ではありません。集合知を高め、お互いの付き合い方を改善し、価値観に合わないものに対する免疫力を強化し、知識を事実根拠に根付かせ、革新力を高め、新しい形の知性と調和して共存する能力を高めるために最適化されたアルゴリズムを私たちは試したことはありません³⁰⁹。権力には責任も伴います。そのためには、感覚そのものとそれと与えられた権利について、より広い理解が必要です。私たちが本当に望めば、これを最適化し、ますます強力になるこれらのツールを使って、より良い世界を共に築くことができます。



方法論

この調査は、一次調査インタビュー、二次調査、研究チームのメンバーと外部の利害関係者の両方からの広範なレビュー、フィードバック、および協議によって実施されました。Linux Foundationは、Futureweiの後援を受けて2024年3月から10月にかけて調査研究活動を行いました。

著者について

Alan Majer氏はGood Robotの創設者で、キャリアの前半は、技術研究者およびライターとして働き、最先端のテクノロジーとビジネスのイノベーションの分野に貢献しました。現在は、テクノロジーを実践的に扱い、人工知能、ロボット工学、没入型体験の可能性を探求しています。その結果、ユーザー体験を革新し変革する新たな機会が生まれ、戦略と研究活動の実装に向けた現実的なアプローチと組み合わせる能力が生まれます。彼は地元の「メーカー」現場で積極的に活動し、古い本や年代ものの技術の収集を楽しみ、McGill大学でMBAを取得しています。

謝辞

このプロジェクトにご参加いただきましたすべての方々に心から感謝いたします。特に、このレポートのために時間を割いて洞察を提供していただきましたインタビュー対象者の皆さま方には、大変感謝しております。また、このようなプロジェクトに信頼して取り組ませていただいたLinux FoundationのHilary Carter氏と彼女のチームに感謝いたします。また、この刺激的な作業をサポートし実現させてくれたスポンサーのFuturewei、特にChris Xie氏にも感謝いたします。この仕事は、Kirsten Sandberg氏、Lalana Kagal氏、Han Su氏、そして洞察を高め、素晴らしいインタビュー対象者と関わり、探求すべき道筋を特定し、このプロジェクトに込められた考えを明確にするのを手伝ってくれた素晴らしいチームのメンバーに感謝いたします。皆さんがいなければ、この作業は不可能でした。何よりも、より良い未来を築くために懸命に働いているこの記事を読んでいる皆さんに感謝します。

参考文献

- 1 Giordano Bruno, "De gl' eroici furori", 1585. [Italian: "Se non è vero, è molto ben Trovato"] <https://archive.org/details/eroicifurorideglgiordanobruno/page/n171/mode/2up>
- 2 Ray Dalio, "Pick a Side in the Fight, Keep Your Head Down, or Flee," LinkedIn, June 25, 2024, <https://www.linkedin.com/pulse/pick-side-fight-keep-your-head-down-flee-ray-dalio-53fpe/>.
- 3 Elisa Shearer, Sarah Naseer, Jacob Liedtke, and Katerina Eva Matsa, "How Americans Get News on TikTok, X, Facebook, and Instagram," Pew Research Center, June 12, 2024, <https://www.pewresearch.org/journalism/2024/06/12/how-americans-get-news-on-tiktok-x-facebook-and-instagram/>.
- 4 Paul Lewis, "'Our Minds Can Be Hijacked': The Tech Insiders Who Fear a Smartphone Dystopia," The Guardian, October 6, 2017, <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/smartphone-addiction-silicon-valleydystopia>
- 5 Imperva, "2024 Bad Bot Report," Imperva, 2024, <https://www.imperva.com/resources/gated/reports/Imperva-2024-Bad-Bot-Report.pdf>
- 6 David Pierce, "The text file that runs the internet," February 14, 2024, <https://www.theverge.com/24067997/robots-txt-ai-text-file-web-crawlers-spiders>
- 7 Katrina Brooker, "'I Was Devastated': Tim Berners-Lee, the Man Who Created the World Wide Web, Has Some Regrets," Vanity Fair, July 1, 2018, <https://www.vanityfair.com/news/2018/07/the-man-who-created-the-world-wide-web-hassome-regrets>
- 8 Katrina Brooker, "'I Was Devastated': Tim Berners-Lee, the Man Who Created the World Wide Web, Has Some Regrets," Vanity Fair, July 1, 2018, <https://www.vanityfair.com/news/2018/07/the-man-who-created-the-world-wide-web-hassome-regrets>
- 9 Maria Farrell and Robin Berjon, "We Need to Rewild the Internet," Noema Magazine, April 16, 2024, <https://www.noemamag.com/we-need-to-rewild-theInternet/>.
- 10 To clarify, it's not being suggested that there's anything wrong with TCP/IP itself. Rather, it's Internet-connected experiences that have gone wrong.
- 11 <https://about.google/>
- 12 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 13 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 14 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 15 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 16 Interview with Karl Schroeder, author and futurist, June 4, 2024.
- 17 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 18 Interview with Karl Schroeder, author and futurist, June 4, 2024.
- 19 Interview with Karl Schroeder, author and futurist, June 4, 2024. 20 Interview with Karl Schroeder, author and futurist, June 4, 2024. 21 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 22 Paul Lewis, "'Our Minds Can Be Hijacked': The Tech Insiders Who Fear a Smartphone Dystopia," The Guardian, October 6, 2017, <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/smartphone-addiction-silicon-valleydystopia>.
- 23 Paul Lewis, "'Our Minds Can Be Hijacked': The Tech Insiders Who Fear a Smartphone Dystopia," The Guardian, October 6, 2017, <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/smartphone-addiction-silicon-valleydystopia>.
- 24 Interview with Wendy Wong, July 13, 2024.
- 25 Maria Farrell and Robin Berjon, "We Need to Rewild the Internet," Noema Magazine, 16 April, 2024, <https://www.noemamag.com/we-need-to-rewild-theInternet/>.
- 26 Alex Hern, "Tim Berners-Lee on 30 years of the world wide web: 'We can get the web we want,'" The Guardian, March 12, 2019, <https://www.theguardian.com/technology/2019/mar/12/tim-berners-lee-on-30-years-of-the-web-if-wedream-a-little-we-can-get-the-web-we-want>
- 27 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 28 Interview with Karl Schroeder, Author and Futurist, June 4, 2024.
- 29 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 30 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.

- 31 Jim Balsillie, "Jim Balsillie: 'Data Is Not the New Oil, It's the New Plutonium,'" Financial Post, May 28, 2019, <https://financialpost.com/technology/jim-balsilliedata-is-not-the-new-oil-its-the-new-plutonium>
- 32 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.
- 33 Paul Lewis, "'Our minds can be hijacked': the tech insiders who fear a smartphone dystopia," October 6, 2017. ([Link](#)) [accessed September 17, 2024]
- 34 Jim Balsillie, "Jim Balsillie: 'Data Is Not the New Oil, It's the New Plutonium,'" Financial Post, May 28, 2019, <https://financialpost.com/technology/jim-balsilliedata-is-not-the-new-oil-its-the-new-plutonium>
- 35 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.
- 36 Kashmir Hill, "How Target Figured Out A Teen Girl Was Pregnant Before Her Father Did," Forbes, February 16, 2012, <https://www.forbes.com/sites/kashmirhill/2012/02/16/how-target-figured-out-a-teen-girl-was-pregnant-before-her-father-did/>
- 37 "Fact Sheet: Executive Order on Promoting Competition in the American Economy," The White House, July 9, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/07/09/fact-sheet-executive-order-on-promoting-competition-in-the-american-economy/>.
- 38 Mozilla, "Building a More Privacy-Preserving Ads-Based Ecosystem," Mozilla Blog, May 28, 2021, <https://blog.mozilla.org/en/mozilla/building-a-more-privacy-preserving-ads-based-ecosystem/>.
- 39 Leah Nylen, "Google's Payments to Apple Reached \$20 Billion in 2022, Antitrust Court Documents Show," May 1, 2024, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-05-01/google-s-payments-to-apple-reached-20-billion-in-2022-cue-says>.
- 40 Zak Doffman, "Why You Should Delete Google Chrome After New Tracking Admission," Forbes, December 10, 2021, <https://www.forbes.com/sites/zakdoffman/2021/08/28/stop-using-google-chrome-on-windows-10-android-and-apple-iphones-ipads-and-macs/?sh=5af438c74a97>.
- 41 Savino Dambra, Iskander Sanchez-Rola, Leyla Bilge, Davide Balzarotti, "When Sally Met Trackers: Web Tracking From the Users' Perspective," USENIX Security Symposium, August 10, 2022, <https://www.usenix.org/system/files/sec22dambra.pdf>.
- 42 Savino Dambra, Iskander Sanchez-Rola, Leyla Bilge, Davide Balzarotti, "When Sally Met Trackers: Web Tracking From the Users' Perspective," USENIX Security Symposium, August 10, 2022, <https://www.usenix.org/system/files/sec22dambra.pdf>.
- 43 James Coker, "Online Trackers Can Detect 80% of Users' Browsing History," Infosecurity Magazine, January 26, 2022, <https://www.infosecurity-magazine.com/news/online-trackers-browsing-history/>.
- 44 Proceedings on Privacy Enhancing Technologies ; 2022 (2) :426-446 ([Source](#))
- 45 Tesary Lin and Amer Strulov-Shlain, "Choice Architecture, Privacy Valuations, and Selection Bias in Consumer Data," August 2023, https://bfi.uchicago.edu/wp-content/uploads/2023/04/BFI_WP_2023-58.pdf 46 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 47 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 48 Chanchai Phonthanakitithaworn and Carmine Sellitto, "A Willingness to Disclose Personal Information for Monetary Reward: A Study of Fitness Tracker Users in Thailand," SAGE Open, May 20, 2022, <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/21582440221097399>
- 49 Roetzel, P.G. Information overload in the information age: a review of the literature from business administration, business psychology, and related disciplines with a bibliometric approach and framework development. Bus Res 12, 479-522 (2019). <https://link.springer.com/article/10.1007/s40685-018-0069-z>
- 50 Filippo Menczer and Thomas Hills, "Information Overload Helps Fake News Spread, and Social Media Knows It," Scientific American, December 1, 2020, <https://www.scientificamerican.com/article/information-overload-helps-fakenews-spread-and-social-media-knows-it/>
- 51 Andrew Griffin, "ChatGPT creators OpenAI are generating 100 billion words per day, CEO says" *Independent*, February 12, 2024 ([Link](#))
- 52 Pablo Villalobos, Anson Ho, Jaime Sevilla, Tamay Besiroglu, Lennart Heim, Marius Hobbahn, "Will we run out of data? Limits of LLM scaling based on human-generated data," arXiv, June 4, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2211.04325>
- 53 Adrian Volenik, "Ex-Google CEO Schmidt Told Students To Steal TikTok's IP. 'Hire A Whole Bunch Of Lawyers To Clean The Mess Up Later'", August 22, 2024, <https://finance.yahoo.com/news/ex-google-ceo-schmidt-told-134518260.html>.
- 54 Bloomberg Intelligence, "Generative AI to Become a \$1.3 Trillion Market by 2032, Research Finds," Bloomberg, June 1, 2023, <https://www.bloomberg.com/company/press/generative-ai-to-become-a-1-3-trillion-market-by-2032-research-finds/>.
- 55 Author's own calculation [see rows 235 and 236 in [spreadsheet](#)] That's the equivalent of several full length novels read by every human on earth annually (with no duplicates).

- 56 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 57 Imperva, "2024 Bad Bot Report," Imperva, 2024, <https://www.imperva.com/resources/gated/reports/Imperva-2024-Bad-Bot-Report.pdf>
- 58 Shayne Longpre et al., "Consent in Crisis: The Rapid Decline of the AI Data Commons," arXiv, July 24, 2024 ([link](#)).
- 59 Adam Smith, "Amazon stops telling people what they have bought in emails," The Independent, June 2, 2020, <https://www.independent.co.uk/tech/amazonorder-email-confirmation-shipping-details-a9543966.html>
- 60 Evan Roseman, "Search More Securely with Encrypted Google," Google Blog, May 21, 2010, <https://googleblog.blogspot.com/2010/05/search-more-securely-with-encrypted.html>
- 61 Thibault Meunier, "Humanity wastes about 500 years per day on CAPTCHAs. It's time to end this madness," Cloudflare Blog, May 13, 2021, <https://blog.cloudflare.com/introducing-cryptographic-attestation-of-personhood/>
- 62 Thibault Meunier, "Humanity wastes about 500 years per day on CAPTCHAs. It's time to end this madness," Cloudflare Blog, May 13, 2021, <https://blog.cloudflare.com/introducing-cryptographic-attestation-of-personhood/>
- 63 <https://www.capsolver.com/blog/All>
- 64 R Maria del Rio-Chanona, Nadzeya Lauryantsyeva, Johannes Wachs, "Large language models reduce public knowledge sharing on online Q&A platforms," September 11 2024, <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/3/9/pgae400/7754871>
- 65 Even browser experiences are changing as a result of AI. In the Chrome browser for example, typing "@" in the URL field now summons Google's chatbot, Gemini.
- 66 In another twist, conspiracy theorists suggest the impact of bots is far greater, and that human activity online has already been superseded: https://en.wikipedia.org/wiki/Dead_Internet_theory
- 67 Interview with Killian Lucas, September 3, 2024.
- 68 Interview with Killian Lucas, September 3, 2024.
- 69 Jim Balsillie, "Jim Balsillie: 'Data Is Not the New Oil, It's the New Plutonium,'" Financial Post, May 28, 2019, <https://financialpost.com/technology/jim-balsillie-data-is-not-the-new-oil-its-the-new-plutonium>
- 70 Daniel Foelber, "Meet the Most Innovative 'Magnificent Seven' Stock, According to This Key Metric," The Motley Fool, March 17, 2024, <https://www.fool.com/investing/2024/03/17/meet-the-most-innovative-magnificent-seven-stock/>.
- 71 Ben Smith, "How TikTok Reads Your Mind," The New York Times, December 5, 2021, Archive: <https://archive.ph/lyxUm> Original: <https://www.nytimes.com/2021/12/05/business/media/tiktok-algorithm.html>
- 72 Libby Plummer, "This is how Netflix's top-secret recommendation system works," Wired Magazine, August 22, 2017, Archive: <https://archive.ph/7kP2e> Original: <https://www.wired.com/story/how-do-netflixs-algorithms-work-machine-learning-helps-to-predict-what-viewers-will-like/>.
- 73 Chris Stokel-Walker, "TikTok's algorithm has always been a black box. But researchers are finally figuring it out," Fast Company, March 21, 2024, <https://www.fastcompany.com/91065874/researchers-are-finally-figuring-out-how-tiktoks-algorithm-works>
- 74 Karan Vombatkere, Sepehr Mousavi, Savvas Zannettou, Franziska Roesner, Krishna P. Gummadi, "TikTok and the Art of Personalization: Investigating Exploration and Exploitation on Social Media Feeds," arXiv, March 19, 2024, <https://arxiv.org/abs/2403.12410>.
- 75 Stefan Milne, "Q&A: How TikTok's 'black box' algorithm and design shape user behavior," University of Washington News, April 24, 2024, <https://www.washington.edu/news/2024/04/24/tiktok-black-box-algorithm-and-design-user-behavior-recommendation/>
- 76 Michael Winnick, "Putting a Finger on Our Phone Obsession," dscout, 2022, <https://dscout.com/people-nerds/mobile-touches>.
- 77 Paul Lewis, "'Our minds can be hijacked': the tech insiders who fear a smartphone dystopia," October 6, 2017. ([link](#)) [accessed September 17, 2024]
- 78 [32:55] Eric Schmidt at Stanford ([video](#)) ([transcript](#)) [accessed August 30, 2024]
- 79 Bobby Allyn, "Here are 4 key points from the Facebook whistleblower's testimony on Capitol Hill," NPR, October 5, 2021, <https://www.npr.org/2021/10/05/1043377310/facebook-whistleblower-frances-hauger-congress>
- 80 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 81 Interview with Rui Zhao, June 20, 2024.
- 82 Interview with Rui Zhao, June 20, 2024.
- 83 Interview with Rui Zhao, June 20, 2024. Also see: Doc Searls "The Intention Economy," Linux Journal, 8 March 2006, ([Link](#)) [accessed September 24, 2024].
- 84 Eric Schmidt Stanford talk, appears to have been posted August 15, 2024 (since taken down), but may also be from an earlier April talk, according to this [transcript](#). Another [audio source](#). Quote from [here](#) or [here](#) [29:55] (here's the [class syllabus](#)) [accessed August 30, 2024]

- 85 Elisa Shearer and Katerina Eva Matsa, "News Use Across Social Media Platforms 2018," Pew Research Center, September 10, 2018, <https://www.pewresearch.org/journalism/2018/09/10/news-use-across-social-media-platforms-2018/>
- 86 "Increased share of Americans who get news from social media say inaccuracy is what they dislike most," Pew Research Center, February 6, 2024, <https://www.pewresearch.org/short-reads/2024/02/07/many-americans-find-value-in-getting-news-on-social-media-but-concerns-about-inaccuracy-have-risen/> sr_24-02-07_social-media-news_2-png/
- 87 "Americans prefer news outlets to social media for several types of news information," Pew Research Center, February 6, 2024, <https://www.pewresearch.org/short-reads/2024/02/07/many-americans-find-value-in-getting-news-on-social-media-but-concerns-about-inaccuracy-have-risen/> sr_24-02-07_social-media-news_3-png/
- 88 Nic Newman, "Overview and Key Findings of the 2024 Digital News Report," Reuters Institute for the Study of Journalism, June 17, 2024, <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/digital-news-report/2024/dnr-executivesummary>.
- 89 Merriam-Webster.com Dictionary, s.v. "gaslighting," accessed July 9, 2021, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/gaslighting>.
- 90 Isabelle Augenstein, et al., "Factuality Challenges in the Era of Large Language Models," October 10, 2023, <https://arxiv.org/pdf/2310.05189>
- 91 Interview with Karl Schroeder, Author and Futurist, June 4, 2024.
- 92 Jim Rutenberg, "Media's Next Challenge: Overcoming the Threat of Fake News," The New York Times, November 6, 2016, <https://archive.ph/04tke#selection-2249.122-2249.225> <http://www.nytimes.com/2016/11/07/business/media/medias-next-challengeovercoming-the-threat-of-fake-news.html>.
- 93 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 94 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 95 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 96 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 97 Interview with Mike Milinkovich of Eclipse Foundation, June 4, 2024.
- 98 Jess Weatherbed, "Experts fear the DMA won't change the status quo," The Verge, March 6, 2024, <https://www.theverge.com/2024/3/6/24091695/digitalmarkets-act-eu-compliance-experts>
- 99 Benedict Evans, "Benedict's Newsletter No. 557," September 8, 2024, <https://mailchi.mp/a1c79a4877de/benedicts-newsletter-453259> 100 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 101 Which complements the [Data Governance Act](#)
- 102 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.
- 103 Interview with Ted Guild, May 28, 2024.
- 104 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 105 Jody Godoy, "US Antitrust Trial Targets Google's Digital Ad Business," Reuters, September 4, 2024, <https://www.reuters.com/technology/us-antitrust-trial-targets-googles-digital-ad-business-2024-09-04/>
- 106 Interview with Wendy Wong, August 29, 2024.
- 107 "The Online News Act," Government of Canada, April 15, 2024, <https://www.canada.ca/en/canadian-heritage/services/online-news.html>
- 108 James Tidmarsh, "Pavel Durov and France's Odd Approach to Telegram," The Spectator, September 2, 2024, <https://thespectator.com/topic/pavel-durovfrance-odd-approach-telegram/>.
- 109 Lora Kolodny, "Musk ramps up attacks on Brazil's top judge as X faces possible suspension, Starlink finances frozen," CNBC, August 19, 2024, <https://www.cnbc.com/2024/08/29/elon-musk-brazil-judge-x-ban-starlink-freeze.html>
- 110 "Judge in Brazil suspends X after chief Elon Musk fails to name legal representative," Euronews, August 30, 2024, <https://www.euronews.com/next/2024/08/30/judge-in-brazil-suspends-x-after-elon-musk-fails-to-name-a-legal-rep>
- 111 Gabriela Sá Pessoa and Mauricio Savarese, "Brazil Blocks Musk's X After Company Refuses to Comply Amid Feud With Judge," Time, August 31, 2024, <https://time.com/7016537/brazil-blocks-elon-musk-x-twitter-company-refuses-comply-judge/>
- 112 Interview with Joshua Simons, May 14, 2024.
- 113 Eugenia Politou, Fran Casino, Efthimios Alepis, Constantinos Patsakis, "Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions," arXiv, July 16, 2019, <https://arxiv.org/pdf/1907.07099>.
- 114 Interview with Joshua Simons, May 14, 2024.

- 115 Interview with Mirko Boehm, June 6, 2024.
- 116 Interview with Mirko Boehm, June 6, 2024.
- 117 Interview with Daniela Barbosa, June 11, 2024.
- 118 Interview with Rebecca Rumbul, Rust Foundation, June 27, 2024.
- 119 Interview with Rebecca Rumbul, Rust Foundation, June 27, 2024.
- 120 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.
- 121 Interview with Daniel Goldscheider, July 25, 2024.
- 122 Vitalik Buterin, "The Meaning of Decentralization," February 6, 2017. ([link](#)) [accessed September 17, 2024]
- 123 Vitalik Buterin, "The Meaning of Decentralization," February 6, 2017. ([link](#)) [accessed September 17, 2024]
- 124 Vitalik Buterin, "The Meaning of Decentralization," February 6, 2017. ([link](#)) [accessed September 17, 2024]
- 125 Matthew Rosenfeld goes by the pseudonym Moxie Marlinspike.
- 126 Moxie Marlinspike, "Lecture: The ecosystem is moving," Media.ccc.de, December 28, 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=DdM-XTRyC9c>
- 127 Moxie Marlinspike, "Lecture: The ecosystem is moving," Media.ccc.de, December 28, 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=DdM-XTRyC9c>
- 128 Moxie Marlinspike, "Lecture: The ecosystem is moving," Media.ccc.de, December 28, 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=DdM-XTRyC9c>
- 129 In fact, many have suggested that address books (the requirement of a phone number in particular) are a severe "centralized" weakness.
- 130 Moxie Marlinspike, "Lecture: The ecosystem is moving," Media.ccc.de, December 28, 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=DdM-XTRyC9c>
- 131 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 132 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 133 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 134 (a message embedded in bitcoin's genesis block) Michael McSweeney, "Bitcoin's 'genesis' block of transaction was created 15 years ago" Blockworks, January 3, 2024. ([link](#)) [Accessed September 24, 2024]
- 135 <https://steem.com/SteemWhitePaper.pdf> and <https://github.com/steemit>: <https://diasporafoundation.org/> and <https://github.com/diaspora>: and <https://github.com/yep/eth-tweet>.
- 136 <https://dsn.p.org/>.
- 137 Although Truth Social used open source code based on Mastodon, they removed federation code and are therefore not interoperable with the rest of the system.
- 138 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 139 Nathan Lambert, X.com, July 23, 2024, <https://x.com/natolambert/status/1815768837926842842>.
- 140 Interview with Mike Milinkovich of Eclipse Foundation, June 4, 2024.
- 141 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 142 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 143 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 144 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 145 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 146 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 147 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 148 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 149 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 150 Interview with Renaud Chaput, May 14, 2024.
- 151 <https://www.fediscovery.org/> accessed October 10, 2024.
- 152 João da Silva and Vanessa Buschschlüter, "Top Brazil court upholds ban of Musk's X," BBC News, September 3, 2024, <https://www.bbc.com/news/articles/ckmpe5316jo>.
- 153 Matt Binder, "Brazilian users flock to Bluesky after Elon Musk's X banned," Mashable, September 7, 2024, <https://mashable.com/article/bluesky-9-millionusers-brazil-ban-x>
- 154 "Federation Architecture," Bluesky Documentation, January 21, 2024, accessed September 25, 2024, <https://docs.bsky.app/docs/advanced-guides/federation-architecture>.
- 155 BlueSky, BlueSky.app, 5 July 2023, accessed September 25, 2024, <https://bsky.app/profile/bsky.app/post/3jzsjggnuus26>

- 156 Nilay Patel and Jay Graber, "Federation is the future of social media, says Bluesky CEO Jay Graber," The Verge, March 15, 2024, <https://www.theverge.com/2024/3/25/24108872/bluesky-ceo-graber-federation-social-media-decoder-interview>.
- 157 Jay Graber, "Composable Moderation," Bluesky Blog, April 13, 2023, <https://bsky.social/about/blog/4-13-2023-moderation>.
- 158 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 159 Nilay Patel and Jay Graber, "Federation is the future of social media, says Bluesky CEO Jay Graber," The Verge, March 15, 2024, <https://www.theverge.com/2024/3/25/24108872/bluesky-ceo-graber-federation-social-media-decoder-interview>.
- 160 Accessed September 25, 2024, <https://www.projectliberty.io/>.
- 161 Braxton Woodham, "Introduction: Delivering the Social Network as Core Internet Functionality," DSNP.org, accessed September 25, 2024, <https://dsn.org/introducing-dsnp.html>.
- 162 Braxton Woodham, "Introduction: Delivering the Social Network as Core Internet Functionality," DSNP.org, accessed September 25, 2024, <https://dsn.org/introducing-dsnp.html>.
- 163 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 164 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 165 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 166 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 167 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 168 Frequency, "Frequency Blockchain Celebrates Over 1 Million Users in Partnership with MeWe," PR Newswire, August 21, 2024, <https://www.prnewswire.com/news-releases/frequency-blockchain-celebrates-over-1million-users-in-partnership-with-mewe-302227534.html>.
- 169 Max Ufberg, "Why Frank McCourt thinks buying TikTok could help save the internet," Fast Company, October 6, 2024, <https://www.fastcompany.com/91137747/frank-mccourt-tiktok-fixing-the-internet>.
- 170 See the project's GitHub repository: <https://github.com/farcasterxyz>.
- Additional documentation is available here: <https://docs.farcaster.xyz/>.
- 171 Coinbase, "What is the decentralized social media platform Farcaster?," Coinbase.com, accessed September 25, 2024, <https://www.coinbase.com/en-ca/learn/crypto-basics/what-is-the-decentralized-social-media-platform-farcaster>.
- 172 Vitalik.eth, X.com, accessed September 25, 2024, <https://x.com/VitalikButerin/status/175830556918066002?s=20>.
- 173 Vitalik Buterin, Warpcast.com, accessed September 25, 2024, <https://warpcast.com/vitalik.eth/0x029ca9a93932270b2b2Ad57a5CF7A860941a5569>.
- 174 Interview with David Clark, August 22, 2024.
- 175 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 176 <https://voce.chat/> is an example. Full disclosure: Han Su, founder of Privoce, is also a collaborator on this research project.
- 177 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 178 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 179 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 180 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 181 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 182 FOSSA Editorial Team, "Open Source Software Licenses 101: The AGPL License," FOSSA Blog, August 12, 2021, <https://fossa.com/blog/open-source-software-licenses-101-agpl-license/>.
- 183 Matthew Hodgson, "A new home and license (AGPL) for Synapse and friends," Element.io Blog, November 6, 2023, accessed September 25, 2024, <https://element.io/blog/element-to-adopt-agplv3/>.
- 184 Josh Simmons, "The future of Synapse and Dendrite," Matrix.org Blog, November 6, 2024, <https://matrix.org/blog/2023/11/06/future-of-synapsedendrite/>.
- 185 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 186 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 187 Tom Yates, "France enters the Matrix," LWN.net, February 11, 2019, <https://lwn.net/Articles/779331/>.
- 188 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 189 Matthew Hodgson, "Germany's national healthcare system adopts Matrix!," Matrix.org Blog, July 21, 2021, <https://matrix.org/blog/2021/07/21/germany-snational-healthcare-system-adopts-matrix/>.
- 190 "TI Messenger: The new standard for secure, interoperable instant messaging in the German healthcare system," Gematik Fachportal, accessed September 25, 2024, <https://fachportal.gematik.de/anwendungen/ti-messenger>.

- 191 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 192 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 193 Interview with Joshua Simmons, May 14, 2024.
- 194 Accessed September 25, 2024, <https://en.wikipedia.org/wiki/Double-spending>
- 195 Interview with Karl Schroeder, Author and Futurist, June 4, 2024.
- 196 Interview with Mike Milinkovich of Eclipse Foundation, June 4, 2024.
- 197 "About Solid," accessed September 25, 2024, <https://solidproject.org/about>.
- 198 Interview with Jesse Wright, June 18, 2024.
- 199 Interview with Jesse Wright, June 18, 2024.
- 200 Interview with Rui Zhao, June 20, 2024.
- 201 Interview with Rui Zhao, June 20, 2024.
- 202 Interview with Daniela Barbosa, Linux Foundation, July 11, 2024.
- 203 Interview with Daniela Barbosa, Linux Foundation, July 11, 2024.
- 204 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 205 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 206 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 207 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 208 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 209 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 210 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 211 "Herculaneum Papyri." Wikipedia. Accessed October 11, 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Herculaneum_papyri
- 212 Sepinoud Jam. "The last breaths of Sarouyeh, the ancient birth certificate of Isfahan," Amordadnews, December 30, 2023, <https://en.amordadnews.com/?p=154615>
- 213 Abbas Milani. Lost Wisdom. 2004. Mage Publishers. p. 15. ISBN 0-934211-90-6
- 214 "Describing Ancient Intracity Castles of Iran in Narrations of Islamic Historians", Dr kurosh Salehi and Arezou Nazar, January 2015. MAGNT Research Report (ISSN. 1444-8939) Vol.3 (1). PP: 1493-1503. ([Wayback Machine Archive](#))
- 215 Translated: "Address and history of Isfahan Saroye castle," Fadak Trains Blog, 2024, <https://www.fadaktrains.com/blog/7080/>
- 216 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 217 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 218 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 219 Interview with Rodrigo Mendoza-Smith, July 11, 2024.
- 220 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 221 Vidminas Vizgirda, Rui Zhao, Naman Goel, "SocialGenPod: Privacy-Friendly Generative AI Social Web Applications with Decentralised Personal Data Stores", arXiv, March 15, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2403.10408>.
- 222 Interview with Dr. Tim Finin, Willard and Lillian Hackerman Chair in Engineering and Professor of Computer Science and Electrical Engineering at the University of Maryland, Baltimore County, July 18, 2024.
- 223 Interview with Dr. Tim Finin, Willard and Lillian Hackerman Chair in Engineering and Professor of Computer Science and Electrical Engineering at the University of Maryland, Baltimore County, July 18, 2024.
- 224 Interview with Killian Lucas, September 3, 2024.
- 225 Interview with Karl Schroeder, Author and Futurist, June 4, 2024.
- 226 Interview with Karl Schroeder, Author and Futurist, June 4, 2024.
- 227 Anthropic. "Responsible Scaling Policy." v1.0. September 19, 2023, accessed September 25, 2024, <https://www-odn.anthropic.com/1adf000c8f675958c2ee23805d91aaade1cd4613/responsible-scaling-policy.pdf>.
- 228 See spreadsheet ([link](#)). Note: Visitor stats are biased due to the focus on Web analytics, but efforts were made to include sources of Web traffic by platform where applicable.
- 229 Paraphrased from the expression "Build a better mousetrap and the world will beat a path to your door".
- 230 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 231 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 232 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 233 Interview with Daniela Barbosa, Linux Foundation, July 11, 2024.

- 234 <https://indiastack.org/> accessed October 8, 2024
- 235 Interview with Tom Serres, May 14, 2024.
- 236 Interview with Daniela Barbosa, Linux Foundation, July 11, 2024.
- 237 Interview with Rebecca Rumbul, Executive Director and CEO, Rust Foundation, June 27, 2024.
- 238 Interview with Hart Montgomery, July 18, 2024.
- 239 Agustín Carstens and Nandan Nilekani, "Finternet: the financial system for the future," BIS Working Papers, April 15, 2024, <https://www.bis.org/publ/work1178.htm>.
- 240 Interview with Tom Serres, May 14, 2024.
- 241 Interview with Tom Serres, May 14, 2024.
- 242 Interview with Tom Serres, May 14, 2024.
- 243 Interview with Tom Serres, May 14, 2024.
- 244 Andrej Karpathy, X.com, January 24, 2023, accessed September 25, 2024, <https://x.com/karpathy/status/1617979122625712128?lang=en>.
- 245 Interview with Laurent Mazaré, CTO, July 18, 2024.
- 246 Interview with Laurent Mazaré, CTO, July 18, 2024.
- 247 Press Release, "Kyutai unveils today the very first voice-enabled AI openly accessible to all," Kyutai Open-Science AI Lab, July 3, 2024, https://kyutai.org/cp_moshi.pdf.
- 248 Interview with Laurent Mazaré, CTO, July 18, 2024.
- 249 Interview with Laurent Mazaré, CTO, July 18, 2024.
- 250 Interview with Laurent Mazaré, CTO, July 18, 2024.
- 251 Accessed September 15, 2024, <https://github.com/huggingface/candle>
- 252 Daniel Sack, Lisa Krayner, Emma Wiles, Mohamed Abbadi, Urvi Awasthi, Ryan Kennedy, Cristián Arnolds, and François Candelon, "GenAI Doesn't Just Increase Productivity. It Expands Capabilities.," BCG, September 5, 2024, <https://www.bcg.com/publications/2024/gen-ai-increases-productivity-and-expandscapabilities>.
- 253 Paul Lewis, "'Our minds can be hijacked': the tech insiders who fear a smartphone dystopia," October 6, 2017, ([link](#)).
- 254 Goldman Sachs Research Newsletter, "GEN AI: TOO MUCH SPEND, TOO LITTLE BENEFIT?," Issue 129, June 25, 2024, ([link](#)).
- 255 Mihir Mehta, "Tech giants ratchet up spending in AI race", May 8, 2024, ([link](#)).
- 256 Goldman Sachs Research Newsletter, "GEN AI: TOO MUCH SPEND, TOO LITTLE BENEFIT?" Issue 129, June 25, 2024, ([link](#)).
- 257 Andrew Ross Sorkin, Ravi Mattu, Bernhard Warner, Sarah Kessler, Michael J. de la Merced, Lauren Hirsch, Ephrat Livni, and Nell Gallogly, "OpenAI Aims for a \$150 Billion Valuation," *New York Times*, September 12, 2024, ([link](#)).
- 258 "Apple Intelligence," accessed September 15, 2024, <https://developer.apple.com/apple-intelligence/>.
- 259 Brandon Evans, "Apple quietly builds AI dream team, but final product remains mystery," Seeking Alpha, April 30, 2024, <https://archive.ph/8sJy0#selection-1973.0-1973.77>, <https://seekingalpha.com/news/4096226apple-quietly-builds-ai-dream-team-but-final-product-remains-mystery-report>.
- 260 Amanda Wheatley and Sandy Hervieux, "Comparing generative artificial intelligence tools to voice assistants using reference interactions," Science Direct, Elsevier, Volume 50, Issue 5, September 2024, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099133324001034>.
- 261 James O'Donnell, "Apple is promising personalized AI in a private cloud. Here's how that will work," Technology Review, June 11, 2024, ([link](#)).
- 262 Announced at Apple's September 9, 2024, "Glowtime" event, accessed September 25, 2024, ([link](#)).
- 263 Apple, "Introducing Apple's On-Device and Server Foundation Models," accessed September 15, 2023, ([link](#)).
- 264 Apple, "Introducing Apple's On-Device and Server Foundation Models," accessed September 15, 2023, ([link](#)).
- 265 Apple developer documentation, accessed September 25, 2024, <https://developer.apple.com/documentation/appintents>
- 266 Apple's "App Clips" are another example, allowing users to complete tasks without downloading an app. See: <https://support.apple.com/en-ca/102093> <https://yodelmobile.com/ios-14-app-clips/>, accessed October 1, 2024
- 267 Apple, "Bring your app's core features to users with App Intents," accessed September 25, 2024, <https://developer.apple.com/videos/play/wdc2024/10210/?time=374>.

- 268 An overview video discusses the specifics of the Apple Intelligence architecture at the 8-minute mark: accessed September 15, 2024, <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2024/102/?time=467>.
- 269 Apple, "Introducing Apple's On-Device and Server Foundation Models," accessed September 15, 2023, ([link](#)).
- 270 James O'Donnell, "Sam Altman says helpful agents are poised to become AI's killer function," *Technology Review*, May 1, 2024, ([link](#)).
- 271 This example appears to have a lot in common with Math Notes: Accessed September 25, 2024, <https://arxiv.org/html/2406.09403v1>.
- 272 Interview with Robin Berjon, June 4, 2024.
- 273 Fei-Fei Li, "With Spatial Intelligence, AI Will Understand the Real World," TED Talk, May 16, 2024, accessed September 25, 2024, ([Source](#): [6:20])
- 274 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 275 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 276 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 277 Interview with Amit Chopra and Samuel Christie, September 12, 2024.
- 278 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 279 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 280 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 281 Wikipedia, accessed September 25, 2024, https://en.wikipedia.org/wiki/1983_Soviet_nuclear_false_alarm_incident.
- 282 The famous DAO "Hack" is an example where human intervention was required (a fork)
- 283 Interview with Munindar Singh, July 11, 2024.
- 284 Interview with Amit Chopra and Samuel Christie, September 12, 2024.
- 285 Stafford Beer, "World in Torment: A Time Whose Idea Must Come," 1992. https://archive.org/details/World_in_torment-Stafford_Beer/page/n1/mode/2up, accessed October 1, 2024.
- 286 Ahmed El-Kishky et al., "Learning to Reason with LLMs," September 12, 2024, <https://openai.com/index/learning-to-reason-with-llms/>
- 287 Accessed September 25, 2024, <https://www.rabbit.tech/>.
- 288 Interview with Killian Lucas, founder of Open Interpreter, September 3, 2024.
- 289 Interview with Killian Lucas, founder of Open Interpreter, September 3, 2024.
- 290 Interview with Killian Lucas, founder of Open Interpreter, September 3, 2024.
- 291 Interview with Killian Lucas, founder of Open Interpreter, September 3, 2024.
- 292 Interview with Killian Lucas, founder of Open Interpreter, September 3, 2024.
- 293 Unaligned: AI with Robert Scoble, "Making humans better with new AI," accessed September 25, 2024, <https://www.youtube.com/watch?v=GIaFOEYfIM> [31:50].
- 294 Github Repository, accessed September 16, 2024, <https://github.com/frdel/agent-zero>.
- 295 Interview with Jan Tomásek, creator of Agent Zero, August 29, 2024.
- 296 Interview with Jan Tomásek, creator of Agent Zero, August 29, 2024.
- 297 Based on tests that the author commissioned.
- 298 Interview with Jan Tomásek, creator of Agent Zero, August 29, 2024.
- 299 Zora Zhiruo Wang, Jiayuan Mao, Daniel Fried, Graham Neubig, "Agent Workflow, Memory," arXiv, September 11, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2409.07429>.
- 300 Zora Zhiruo Wang, Jiayuan Mao, Daniel Fried, Graham Neubig, "Agent Workflow, Memory," arXiv, September 11, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2409.07429>.
- 301 Interview with Jan Tomásek, creator of Agent Zero, August 29, 2024.
- 302 Discord message, from Jan Tomásek, August 28, 2024, <https://discord.com/channels/1255926983745998948/1268874545281105961/1278393480368099391>
- 303 Zora Zhiruo Wang, Jiayuan Mao, Daniel Fried, Graham Neubig, "Agent Workflow, Memory," arXiv, September 11, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2409.07429>.
- 304 Zora Zhiruo Wang, Jiayuan Mao, Daniel Fried, Graham Neubig, "Agent Workflow, Memory," arXiv, September 11, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2409.07429>.
- 305 Wikipedia, accessed September 25, 2024, https://en.wikipedia.org/wiki/A_New_Kind_of_Science

306 Zora Zhiruo Wang, Jiayuan Mao, Daniel Fried, Graham Neubig. "Agent Workflow, Memory," arXiv, September 1, 2024, <https://arxiv.org/pdf/2409.07429>.

307 [6:12] Eric Schmidt at Stanford ([video](#)) ([transcript](#)), accessed October 1, 2024.

308 For example, it's troubling that the E.U. AI Act designed for AI safety specifically excludes military uses from scope: "However, AI systems placed on the market, put into service, or used by public and private entities for military, defence or national security purposes, are excluded from the scope."

309 Stafford Beer's short-lived experiment to use computers as part of governance in Chile's Project Cybersyn is worth a mention. *The New Yorker* has a fascinating article on the project: <https://www.newyorker.com/magazine/2014/10/13/planning-machine>. Stafford Beer has also outlined his thinking on control theory in works such as "Brain of the Firm," an archive which can be found here: <https://archive.org/details/brain-of-the-firm-reclaimed-v-1/>.



Futurewei は、世界中の先進的な企業と継続的かつ緊密なコラボレーションを維持しています。オープン イノベーション モデルを採用し、テクノロジー コミュニティとアイデアや知識を共有して新しいビジネス チャンスを創出することで、研究開発のオープン性を追求しています。

当社のビジョンは、完全に接続されたインテリジェントな世界に向けて未来を形作ることです。

当社の使命は、オープンソース、標準化、エコシステム内でのコラボレーションを通じて、インテリジェントでデジタルな社会に役立つイノベーションを開発することです。

当社の専門家は、過去 20 年間、標準化プログラムに積極的に取り組んできました。この作業を通じて、次世代のワイヤレス テクノロジーとネットワークの開発、および IGT システム向けのオープン アプリケーション プラットフォームによるオープン エコシステムの構築に参加しています。

www.futurewei.com



Linux Foundation Research について

2021年に設立された Linux Foundation Research は、拡大するオープンソース コラボレーションを調査し、新たな技術トレンド、ベストプラクティス、オープンソース プロジェクトの世界的な影響に関する洞察を提供しています。プロジェクトのデータベースやネットワークを活用し、定量的・定性的手法のベストプラクティスに取り組むことで、Linux Foundation Research は、世界中の組織にとって有益なオープンソースの洞察を得るための最適なライブラリを構築しています。

 x.com/linuxfoundation

 youtube.com/user/TheLinuxFoundation

 facebook.com/TheLinuxFoundation

 [GITHUB.COM/LF-ENGINEERING](https://github.com/LF-ENGINEERING)

 linkedin.com/company/the-linux-foundation



Copyright © 2024 The Linux Foundation

このレポートは、クリエイティブ コモンズ 表示 - 改変禁止 4.0 国際パブリック ライセンスの下でライセンスされています。

この文書を参照する場合は、次のように引用してください。Alan Majer, "Decentralization and AI: The Building Blocks of a Resilient and Open Digital Future," foreword by Yue Chen and Chris Xie, Futurewei Technologies, Inc., The Linux Foundation, November 2024.

この日本語文書は、上記レポートの参考訳としてThe Linux Foundation Japanが提供するものです。翻訳協力：天満尚二

