

Meta Quest Proのアイトラッキングの責任ある開発

Metaの新しいVRヘッドセットであるMeta Quest Proには、コミュニケーションと快適性を向上させ、より自然な表情や深い没入感を実現するために内方向のアイセンサーを導入しています。今回リリースされるMeta Quest Proでは、[アイトラッキングとフィット調整](#)の2つの機能にこのセンサーが活用されていますが、このホワイトペーパーではアイトラッキング機能を中心に取り上げます。Meta Quest Proのアイトラッキングの開発が、「[責任あるイノベーションの原則](#)」に則ってどのように進められたかを以下に説明します。

01

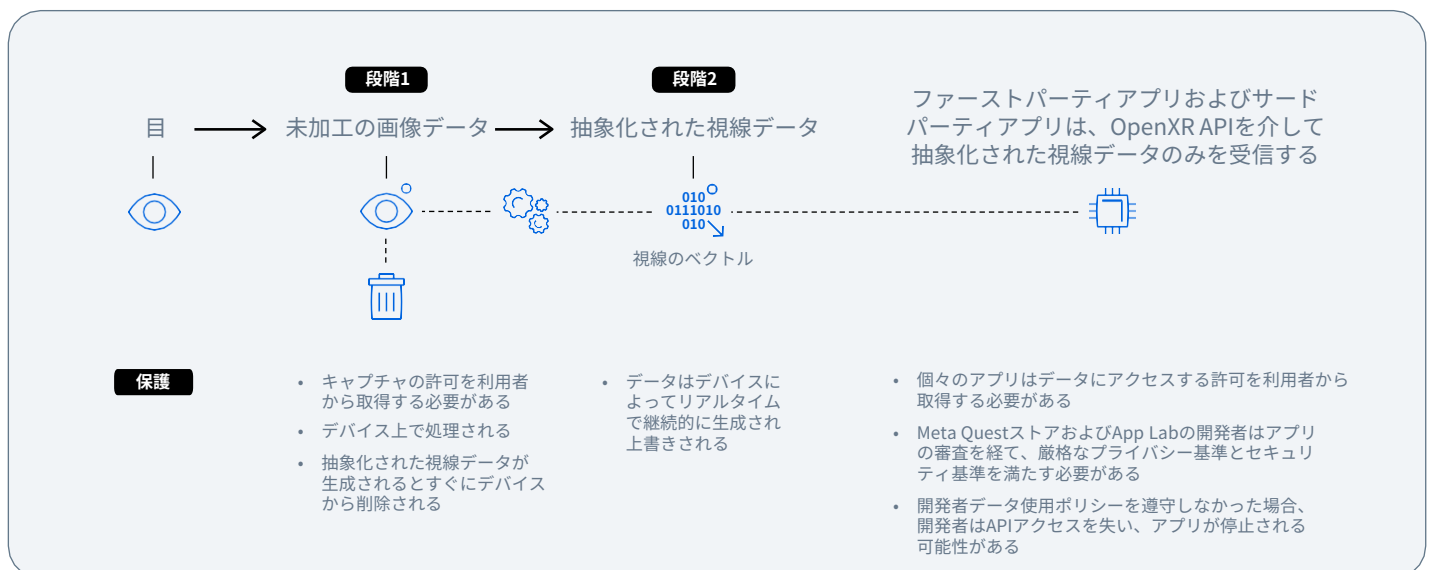
アイトラッキングとは

「[アイトラッキングに関するプライバシー通知](#)」で説明しているように、Meta Quest Proのアイトラッキング機能は内側にあるカメラを使用して利用者の目が見ている方向を割り出します。

アイトラッキングは、[ジェスチャーコントロール](#)などの他のナチュラルインプットテクノロジーと同様に、[体感できる没入型のインターネット](#)を実現させるための重要な技術であり、メタバースの核となるものです。アイトラッキングによって、利用者はVRの利用で新しいメリットを得ることができます。

- **プレゼンスの向上:** アイトラッキングはVRでのソーシャルプレゼンスを向上させ、利用者は「同じ空間にいる」ような感覚を得られます。アイトラッキングを有効にすると、利用者がVRを利用している間、瞬きやアイコンタクトなどの自然な表情が自分のアバターに忠実に反映されるようになります。

- **画質とデバイスパフォーマンスの向上:** [アイトラッキング中心窩レンダリング](#)では、利用者の視線が向く場所を高画質グラフィックで表現することに、コンピューティング処理力を集中させ、主要な焦点領域の外にある視覚領域ではレンダリング画質を下げます。
- **バーチャルコンテンツの新しい操作方法:** アイトラッキングは新しいコントロール入力として使用でき、新たなアクセシビリティのメリットをもたらす可能性を持っています。コントローラーや身体を使ったほかの入力方法の代わりに、利用者は、自分の目を入力メカニズムとして使って、VRでの体験をナビゲートしコントロールできるようになる可能性があります。



02

アイトラッキングのしくみ

Meta Quest Proのアイトラッキングは、デフォルトではオフになっています。利用者が有効にした場合、内方向のセンサーを介してアイトラッキングが実行され、人の目の未加工の画像データをキャプチャします。このキャプチャされたデータは、抽象化された視線データまたは視線ベクトルを生成するために使用されます。このデータは、利用者の目がVRで見ている場所の推定値を表す一連の番号座標で構成されます。

プライバシーを保護するために、未加工の目の画像データはデバイス上で処理され、保存されることなく、抽象化された視線データが生成されるとすぐに削除されます。抽象化された視線データは、アプリが[OpenXR API](#)を連携している場合に、アプリに最終的に共有されるデータであり、このデータによって、VRヘッドセットが利用者の視線を「認識」し、VRディスプレイを調整できるようになります。このデータ共有には、アプリごとに利用者の許可が必要です。

VRにおける目を利用したテクノロジーに関連するデータは、一度にすべてのカテゴリに適用されるものではありません。最終的に削除される未加工の目の画像データ(段階1)と、継続的に上書きされる抽象化された視線データ(段階2) (機能が使われると古いデータが新しいデータに置き換えられる)を区別して、それぞれの段階で潜在的なプライバシーへの影響を別々に考慮します。

03

「責任あるイノベーションの原則」をMetaがアイトラッキングにどのように適用しているか

Metaの「責任あるイノベーションの原則」は、アイトラッキングをはじめとするMetaのテクノロジーの責任ある開発の指針となるものです。

この4つの原則は以下のとおりであり、「[責任あるイノベーション](#)」ハブでも詳しく説明しています。

- 人を最優先に考える
- 重要なことにコントロールを提供する
- あらゆる人を考慮する
- 利用者を驚かせない

抽象化された視線データは、未加工の目の画像データから生成され、APIを介して送信されます¹。Metaでは、これらを2つの別の段階のアイトラッキングデータと見なし、異なる保護対策を適用します。

業界のプラクティスとの一貫性を維持するために、Meta Quest Pro向けのアイトラッキングAPIの設計は、MetaのVRヘッドセット開発に利用しているAndroidオープンソースプロジェクトフレームワークの[Android NDK](#)と、業界全体で利用されている入力用の[OpenXR標準](#)を土台としています。Metaは、VR開発者のエコシステムにおけるアイトラッキングソフトウェア開発において相互運用可能で一貫性のあるアプローチをとれるように、業界パートナーと協力してアイトラッキングAPIのOpenXR標準を開発しました。

VRでは、利用者のアバターが適切な場所を見るようにするために、抽象化された視線データが必要になります。例えば、VR利用者がバーチャル空間でほかの人と接している場合に、アプリがこれを認識して、その利用者のアバターがアイコンタクトをとっていることを示せるようにする必要があります。これは、Meta Quest Proに限らず、OpenXR標準を利用するすべてのVRデバイスに当てはまります。

これらの原則は、Meta Quest Proのアイトラッキングの責任ある開発に協力してきたエンジニア、製品デザイナー、ユーザー体験研究担当者、プライバシーの専門家など、Reality Labs全体のチームの取り組みに対する指針を示します。これにあたり、このテクノロジーがもたらすリスクと、それらのリスクを軽減する適切な保護対策を検討するために、分野を超えて取り組み、外部の専門家とも連携しました。

1. すべての新製品と同じように、このテクノロジーは進化しているため、これらの段階を繰り返して開発が進められます。詳しい情報およびその他のデータの種類についてはアイトラッキングに関するプライバシー通知をご覧ください。

以下の表に、「責任あるイノベーションの原則」がアイトラッキングのユーザージャーニー全体にどのように適用しているかをまとめています。

あらゆる人を考慮する

適用する時期や領域: 製品開発の初期段階から始まる繰り返しの開発プロセス

責任あるイノベーションの原則の アイトラッキング開発への適用	製品およびポリシー機能
さまざまな人を考慮して機械学習モデルを最適化する。	アイトラッキング機械学習モデルは、さまざまな性別、民族、眼鏡類、メイクアップの使用状況にわたって学習トレーニングが行われ、評価されました。
外部の専門家に相談して、リスクや機会に関するフィードバックを得る。	初期の段階で、プライバシー擁護団体から、アイトラッキングの利用者によるコントロールのデザインおよび言語、プライバシーに関する通知の文言の原稿、アイトラッキング機能に関するその他の一般的な懸念事項について、助言とフィードバックを得ました。

利用者を驚かせない

適用する時期や領域: 購入前および製品内

責任あるイノベーションの原則の アイトラッキング開発への適用	製品およびポリシー機能
アイトラッキングを使用するかどうかを利用者が選べるようにし、有効にするとVR体験が向上する理由を説明する。	アイトラッキングは、デフォルトではオフになっています。機能に関する情報を提供して、機能を有効にするかどうかを利用者が選べるようにし、VRとそのコンテキストで、データが使用される理由と方法を明確に示します。
アイトラッキングの機能としくみを利用者に説明し、情報を提供する。	<p>アプリのMeta Questストアページに、アプリがアイトラッキング機能をサポートしているかどうかを表示し、購入前に利用者がこの機能について認識できるようにします。</p> <p>製品内で、機能のしくみに関する情報を提示し、詳細に関するリンクを表示したうえで、この機能を有効にするオプションを利用者に提供します。</p> <p>動画によるデモンストレーションを含めたブログ投稿で、Meta Quest Proのプライバシー機能とコントロールについて説明し、どのようなものかを見せます。また、新しいヘルプセンターの記事で、アイトラッキング固有のコントロールについて説明します。ウェブサイトにアイトラッキングに関する新しいプライバシー通知と更新したMPTプライバシーポリシーの補足条項を掲載し、取得したデータとその使用方法、共有方法について詳しく説明します。</p>

重要なことにコントロールを提供する

適用する時期や領域: 製品内

責任あるイノベーションの原則の アイトラッキング開発への適用	製品およびポリシー機能
アイトラッキング機能に対して、システムレベルとアプリレベルの両方のコントロールを提供する。	アイトラッキングは、デフォルトではオフになっています。利用者は、[設定]でアイトラッキングを有効にしたり無効にしたり、どのアプリがMeta Quest Pro上のアイトラッキングデータにアクセスできるようにするかをコントロールできます。つまり、利用者は使用したいアプリに対してのみアイトラッキングを有効にすることを選択できます。Quest Proのメニューバーには、アイトラッキングへのアクセスを許可しているアプリを利用者が確認できるインジケーターがあります。
利用者にコントロール権限を提供して、アクセス許可を自分で簡単に管理できるようにする。	アイトラッキングは、「クイックアクション」メニューでいつでも一時的に無効にできます。すべてのアイトラッキング処理を停止しても、利用者は、アイトラッキングを再び有効にする準備ができたときに再度機能のセットアップを行う必要がありません。また、利用者はアイトラッキングを調整するかどうかを選択でき、デバイスから調整データをいつでも削除できます。
一貫した文言を使用して、ユーザー体験の全体にわたって、プライバシー設定を簡単に見つけられるようにする。	初期設定での明確で分かりやすい指示に加えて、アイトラッキング設定は明確にラベル表示されており、[設定]の[動きのトラッキング]で見つけることができます。この場所は、利用者がジェスチャーコントロールといった同種の機能の設定にアクセスするときに利用するのと同じ場所です。調整、許可の要求、通知、設定、およびMetaのウェブサイト(ブログ投稿、プライバシー通知)での説明などの全体にわたり、同じ用語が使用されています。

人を最優先に考える

適用する時期や領域: アクセス許可が得られ、利用者がアイトラッキング機能をオンにした場合

責任あるイノベーションの原則の アイトラッキング開発への適用	製品およびポリシー機能
データをデバイス上で最小期間保持するなど、プライバシーを保護する方法でアイトラッキングデータを処理する。	内方向のセンサーによって直接キャプチャされた未加工の画像または動画データは、ヘッドセット上でリアルタイムに処理され、抽象化された視線データが生成されると、ヘッドセットから削除されます。つまり、この未処理の画像データには、Metaもサードパーティもアクセスできないということです。
開発者(ファーストパーティ、サードパーティともに)がセンサーから未処理の画像や動画にアクセスできないようにする。	抽象化された視線データは、アイトラッキング機能を提供するために継続的にリアルタイムで生成され上書きされます。
開発者は、許可されているデータ使用と禁止されているデータ使用について説明する、Metaのデータ使用ポリシーを遵守する必要があります。開発者がポリシーを遵守しなかった場合に、Metaは措置を講じます。	開発者は、Metaの 開発者データ使用ポリシー (DDUP)を遵守する必要があります。DDUPと 開発者向けドキュメント にはアイトラッキングに関する明確な説明があるため、開発者は、許可されているユースケースと禁止されているユースケースを理解し、データの取得、使用、処理について明確に示す義務を認識しています。Metaでは事前のAPIモニタリングを行い、アイトラッキングデータの潜在的な不正使用のシグナルを監視します。Metaのポリシーに違反すると、開発者はAPIアクセスを失い、開発者のアプリがMeta Questストアから削除される可能性があります。

04

過去、現在、未来におけるグローバルな調査コミュニティおよびポリシーコミュニティとの協議

メタバースに向けた開発を進める中で、Metaは、常に利用者調査を優先し、グローバルコミュニティとの連携から得たインサイトを取り入れ、責任を持って製品を開発していきます。

例として、Meta Quest Proのアイトラッキングの同意フローでは、設計プロセスに不可欠なものとして、プライバシー擁護団体と協議し、オプトイン画面のデザインと文言のほか、システムレベルとアプリレベルの両方でこれらの機能のプライバシーコントロールのオプトインを提供する計画について、フィードバックを求めました。これらの会話では利用者への教育の重要性が重点的に話し合われました。そのため、プライバシー機能とコントロールに焦点を当てた[ブログ投稿](#)など、プライバシーコントロールと機能に関する情報を作成し、利用者のオプトイン画面から誘導されるリンク先である[アイトラッキングに関するプライバシー通知](#)の文言に専門家からの追加のフィードバックを反映させました。

また、新しいアイトラッキング機能についてアクセシビリティの専門家と協議し、関連するコミュニティへの影響について聞き、特に新しいコントロール入力に視線を利用することについて肯定的なフィードバックを得ました。Metaでは、現在、VR開発者向けのAPIとして提供しており、今後もそのさらなる可能性を探求していきます。

今後も、世界中の関係者と協力しながら、目を利用したテクノロジーに関する未解決の問題、メリット、影響の探求に取り組む[学術研究](#)やプライバシーの専門家を引き続きサポートしていきます。また、プライバシーコントロールを設計し、製品開発プロセス全体わたる固有のトレードオフを分析するうえで、外部の専門家との協議を続けていきます。最後に、没入型テクノロジーのプライバシーガイドラインとシステムバイデザインの方策の策定については、[Metaverse Standards Forum](#)、[World Economic Forum](#)、[XR Association](#)などの組織を含め、いくつかの主要なパートナーと協力して行っています。



業界として責任を持ってこのテクノロジーの開発を進めるには、透明性とパートナーシップが引き続き重要となります。Metaは、アイトラッキングやこのデータを利用する新たな応用技術に関するアイデアのほか、プライバシーを保護し、責任を持ってこのテクノロジーを開発するために何ができるかについてアイデアを共有し続け、この業界が成長する中で、ベストプラクティスを構築できるよう、主要なパートナーと連携していきたいと考えています。

用語解説

抽象化された視線データ	目のイメージの未加工のデータが処理され、そのアウトプットとして生成されるデータです。
Androidオープンソースプロジェクト	モバイルデバイス向けのオープンソースオペレーティングシステムであり、Googleが主導するオープンソースプロジェクトでもあります。Meta Quest Proの開発に使用されています。
API	アプリケーションプログラミングインターフェイス(API)は、アプリやソフトウェアのプログラムを連携させて相互にやり取りできるようにするコンピューターコードです。APIを利用すると、簡単なコマンドを使って情報を交換することもできます。
調整	アイトラッキングを調整すると、VRヘッドセットでアイトラッキングソフトウェアが調整され、より快適で正確、かつ高品質の視聴体験が得られるようになります。調整は任意です。
調整データ	利用者が見ている方向をヘッドセットソフトウェアがより正確に推定できるようにする、両目の一連の補正係数です。
プライバシーに対する8つの期待	Metaの製品、サービス、またはプラクティスの開発は、目的の制限、データの最小化、データ保持期間、外部データの不正使用、透明性とコントロール、データへのアクセスと管理、公正性、および説明責任を含む、内部のプライバシーに対する期待に基づいて方向付けられます。
目を利用したテクノロジー	利用者の目に関する情報を利用して、新しい機能やユースケースを実現するテクノロジーです。
アイトラッキング中心高レンダリング	利用者が直接見ていない領域のピクセル解像度を下げることで、限られたグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)リソースをより効率的に使用できるようにするレンダリング手法です。
アイトラッキング	Meta Quest Proヘッドセットの機能は、利用者の目の赤外線画像を分析して、VRで目がどこを見ている方向を推定します。
フィット調整	VRヘッドセットのフィットを最適にし、快適性、映像の鮮明度、VR体験を向上させる、Meta Quest Proの機能です。フィット調整機能を有効にすると、ヘッドセットが内蔵カメラによって利用者の目と顔の下の位置を検出し、ヘッドセットが最適に配置されているかどうかを確認して、ヘッドセット調整のヒントを提供します。これは目を利用したテクノロジーですが、アイトラッキング機能とは別のものです。詳細は、 フィット調整のプライバシー通知 をご覧ください。
視線のベクトル	利用者の目が見ている方向のことです。
OpenXR	OpenXRは、ARプラットフォーム、VRプラットフォームおよびデバイスの機能にアクセスするためのオープン標準です。詳細は、 Khronos Group の説明をご覧ください。
クイックアクション	このパネルには、デバイスの音量、マイクのミュート/ミュート解除、ガーディアンセットアップなど、よく使用するコントロールとアクションへのショートカットが用意されています。VR内のどこからでも、ユニバーサルメニューを使用していつでもこのパネルにアクセスできます。
未加工の目の画像データ	デバイスのセンサーによって目から直接キャプチャされた画像または動画のことで、データとして後で処理、削除、または抽象化されます。
レンダリング	バーチャルワールドを表現するために、アプリ内で3D画像を作成するプロセスです。アプリのためのレンダリング処理は、Meta Quest Proのオペレーティングシステムで行われるのではなく、各アプリ内で行われます。Workroomsを利用している場合も、アイトラッキングが有効になっているその他のアプリを利用している場合も、アプリは、アバターで利用者の目の位置をレンダリングしたり、ディスプレイをレンダリングしたりするために、抽象化された視線データにアクセスする必要があります。
設定	設定では、主要なQuestシステムと機能をコントロールできます。アイトラッキング機能を有効または無効にするための専用設定パネルが含まれます。