

メタバース時代に求められる VRゴーグルとは

清川 清

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
サイバネティクス・リアリティ工学研究室

もくじ

- 自己紹介
- VR/メタバースの歴史
 - メタバースは古くて新しい
- VRゴーグルの進化
 - より快適で高品質な体験へ
- VRゴーグルの課題
 - 日常生活に不可欠なツールに？

もくじ

- 自己紹介
- VR/メタバースの歴史
 - －メタバースは古くて新しい
- VRゴーグルの進化
 - －より快適で高品質な体験へ
- VRゴーグルの課題
 - －日常生活に不可欠なツールに？

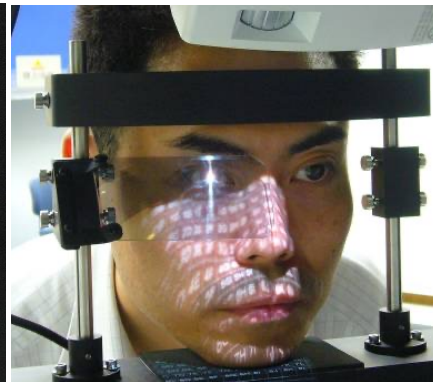
自己紹介

1994～1998 奈良先端大 博士前期・後期課程

1999～2002 情報通信研究機構 (NICT)

2002～2017 大阪大学 サイバーメディアセンター

2017～ 奈良先端大 情報科学領域



もくじ

- 自己紹介
- VR/メタバースの歴史
 - －メタバースは古くて新しい
- VRゴーグルの進化
 - －より快適で高品質な体験へ
- VRゴーグルの課題
 - －日常生活に不可欠なツールに？

XR 超略史

60's

70's

80's

90's

00's

10's

20's

VR(1987)

MR(1994)

Digital Twin(2010)

AR(1990)



Sword of Damocles



EyePhone



Glasstron



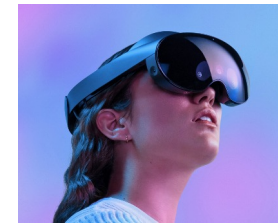
Oculus DK1



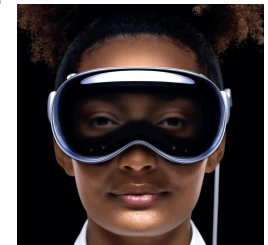
Google Glass



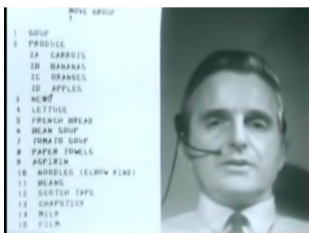
HoloLens



Quest Pro

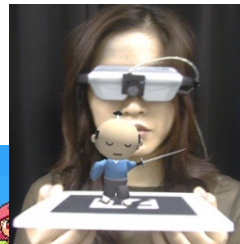


Apple Vision Pro

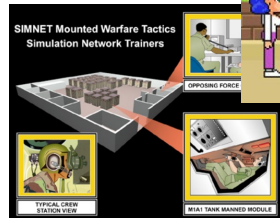


The Demo

ARToolkit



Kinect



SIMNET



Habitat



Second Life



Pokémon GO



Horizon Worlds



VRChat

MMORPG

大規模多人数同時参加型オンラインRPG



1990 Habitat (富士通)



2003 Second Life (Linden Lab)



2016 ポケモンGO (ナイアンティック)



2020 あつまれどうぶつの森 (ニンテンドー)

ソーシャルVR

- cluster, VRChat, Horizon Worlds...



テレプレゼンス



臨場感通信会議 (1989)



The office of the future (1998)



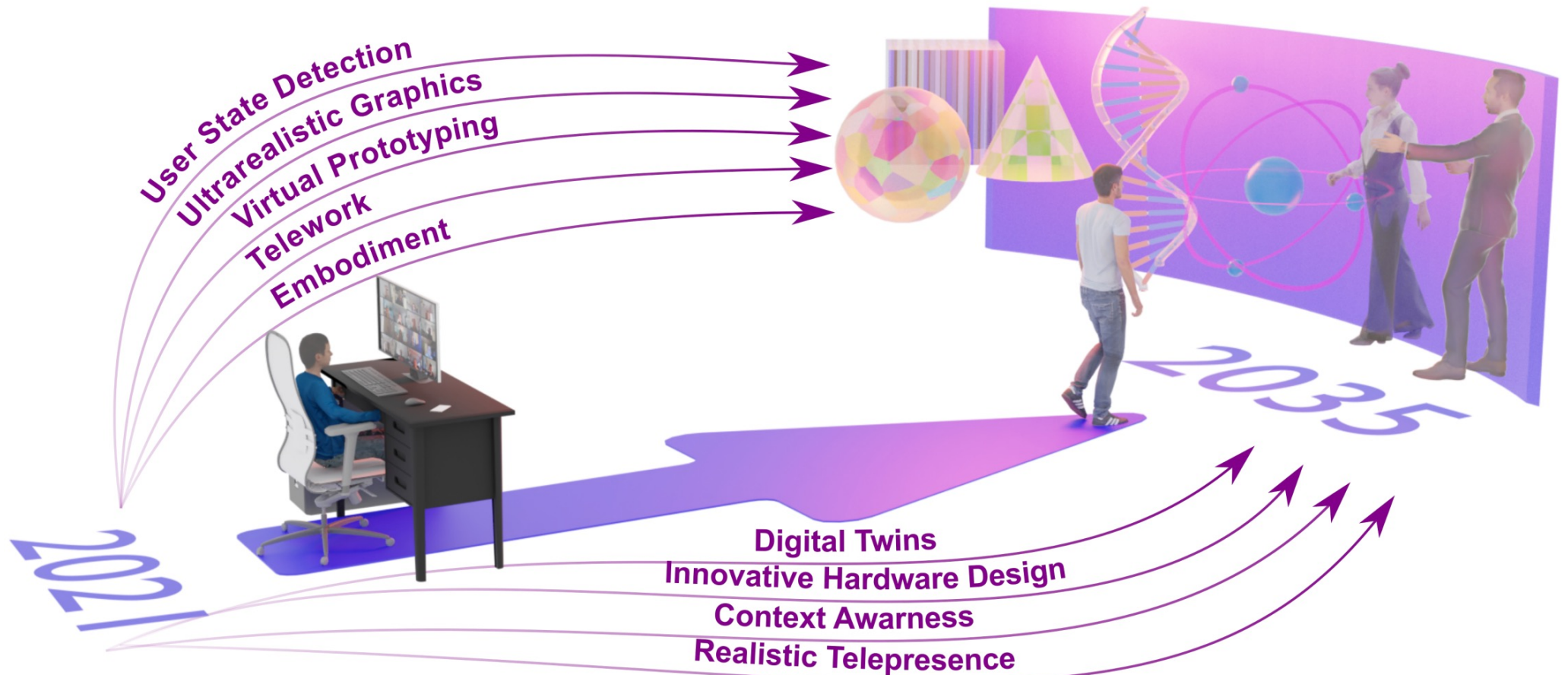
Room-size telepresence (2011)



Holoportation (2016)

Telelife: The Future of Remote Living (2021)

- J. Orlosky, M. Sra, K. Bektas, H. Peng, J. Kim, N. Kos'myna, T. Hollerer, A. Steed, K. Kiyokawa. & K. Aksit



“telelife paper” で検索

XR のグラウンドチャレンジ

- **人らしさ**・人と人のふれあいの再現
- 完全な**五感**の再現
- 完全な**センシング**（ユーザも環境も）
- AR から VR まで**シームレス**な切り替え
- 一人も取り残さない**インクルーシブ**技術

もくじ

- 自己紹介
- VR/メタバースの歴史
 - －メタバースは古くて新しい
- VRゴーグルの進化
 - －より快適で高品質な体験へ
- VRゴーグルの課題
 - －日常生活に不可欠なツールに？

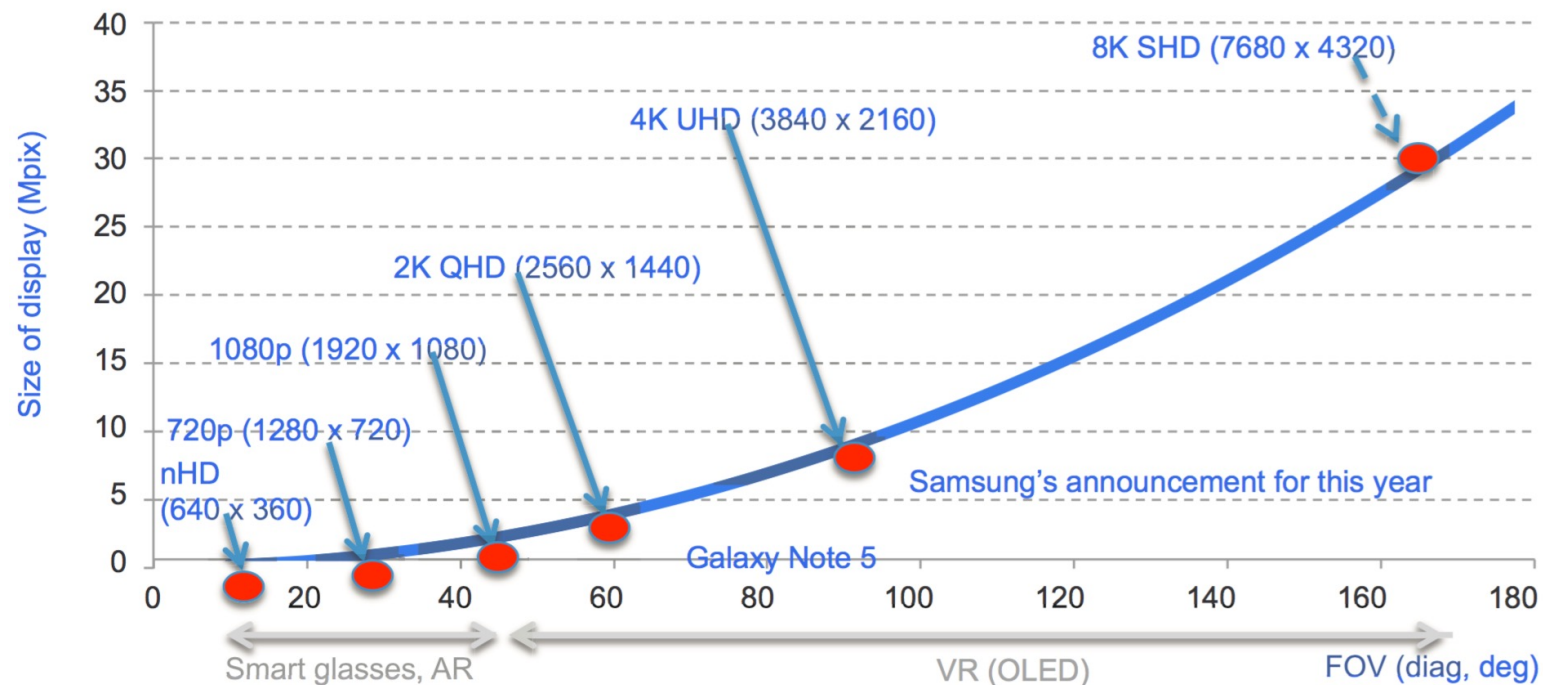
VRゴーグルの進化

- **広視野・高精細にする工夫**
 - － 高解像度パネル
- **薄型小型にする工夫**
 - － パンケーキ光学系
- **外を見る工夫**
 - － パススルー
- **外から見られる工夫**
 - － リバースパススルー
- **センシングの工夫**
 - － 手, 顔, 脳波などのセンシング

広視野・高精細にする工夫

- ディスプレイパネルの高解像度化
 - 視力1.0相当 $\div 60$ 画素/度 = 60 ppd
 - Meta Quest Pro で換算視力約 0.33 (~ 20 ppd)

Pixel counts required to achieve 1.2 arc min resolution over a 16:9 screen for various FOV



Varjo XR-3

Compatible with hundreds of desktop PCs

2x USB 3.1 connectors

Hundreds of motherboards

8-core CPU

E.g. Intel i9 (9900K),
AMD Ryzen 7 (3700X)

GPU

E.g. Ampere Based GeForce
RTX 3080, "QUADRO" A6000

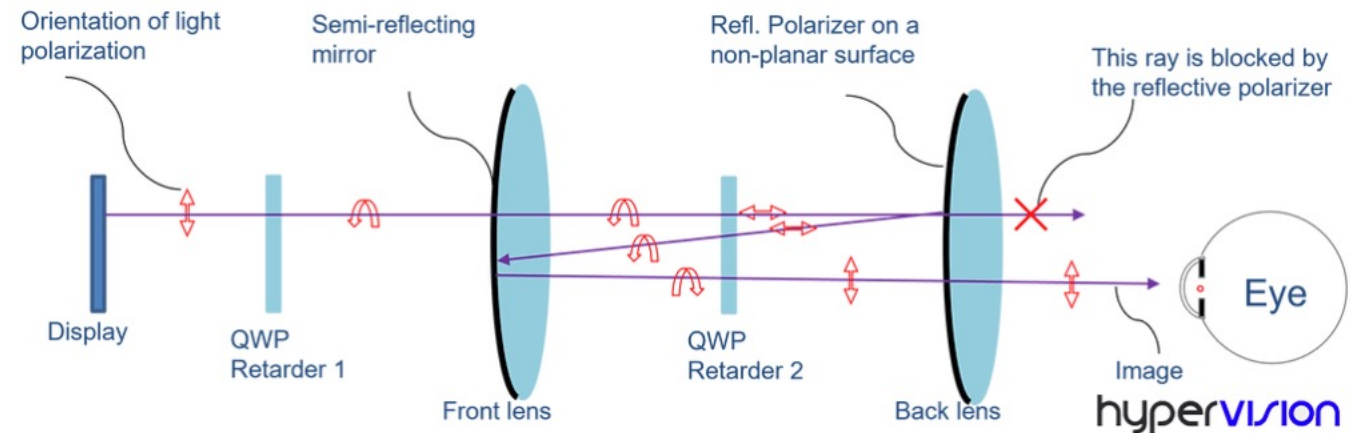


Varjo XR-3



薄型小型にする工夫

- パンケーキ光学系で従来の1/3の厚みに



<https://www.hypervision.ai/apple-vp-optics-insights>



<https://jp.pronews.com/column/202305221700401455.html>

外を見る工夫

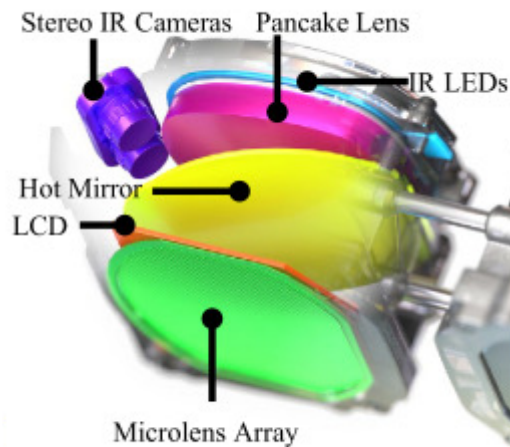
- パススルー機能がカラー化・高精細化
 - もともとは安全のため
 - MR用のビデオシースルーHMDは以前から存在



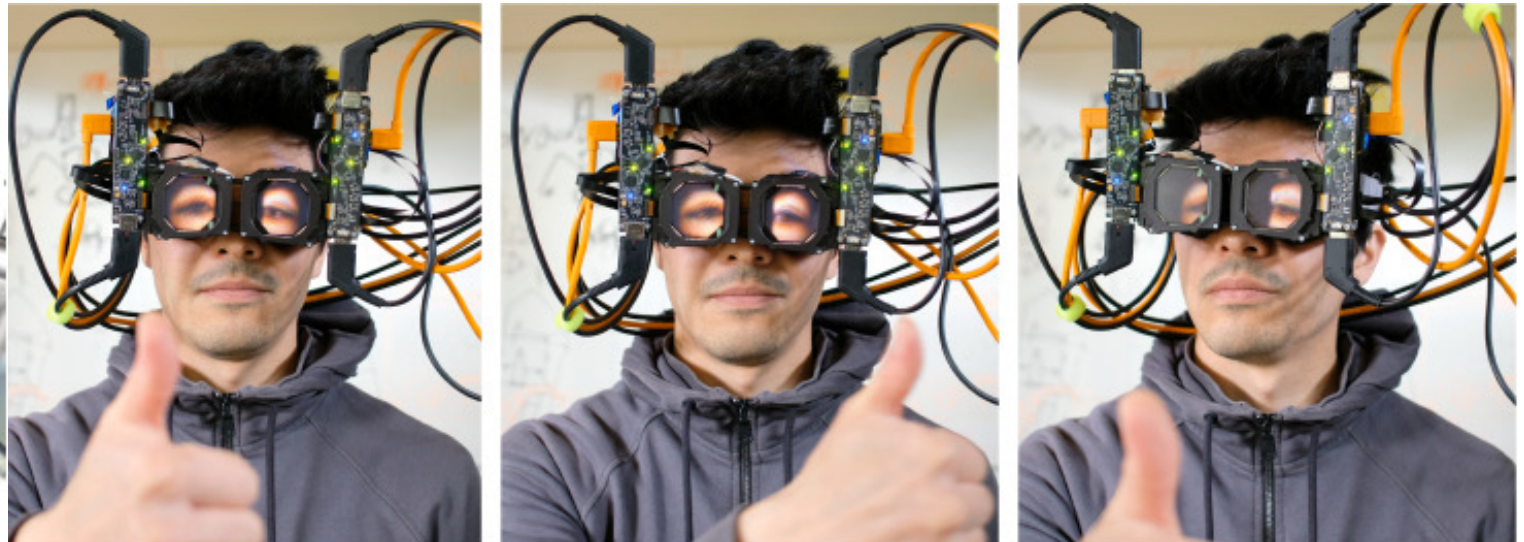
Oculus Quest	Oculus Quest 2	Meta Quest Pro	Meta Quest 3
May, 2019	Oct., 2020	Oct., 2022	Oct.. 2023
ディスプレイ 15.3 ppd	ディスプレイ 18.9 ppd	ディスプレイ 19.2 ppd	ディスプレイ 25 ppd
パススルー白黒	パススルー白黒	パススルーカラー	パススルーカラー
不明	MQ3の10倍荒い？	MQ3の3倍荒い？	18 ppd

外から見られる工夫

- リバースパススルー
 - 周囲の人とのアイコンタクトを実現
 - 3D画像＋ライトフィールドディスプレイ

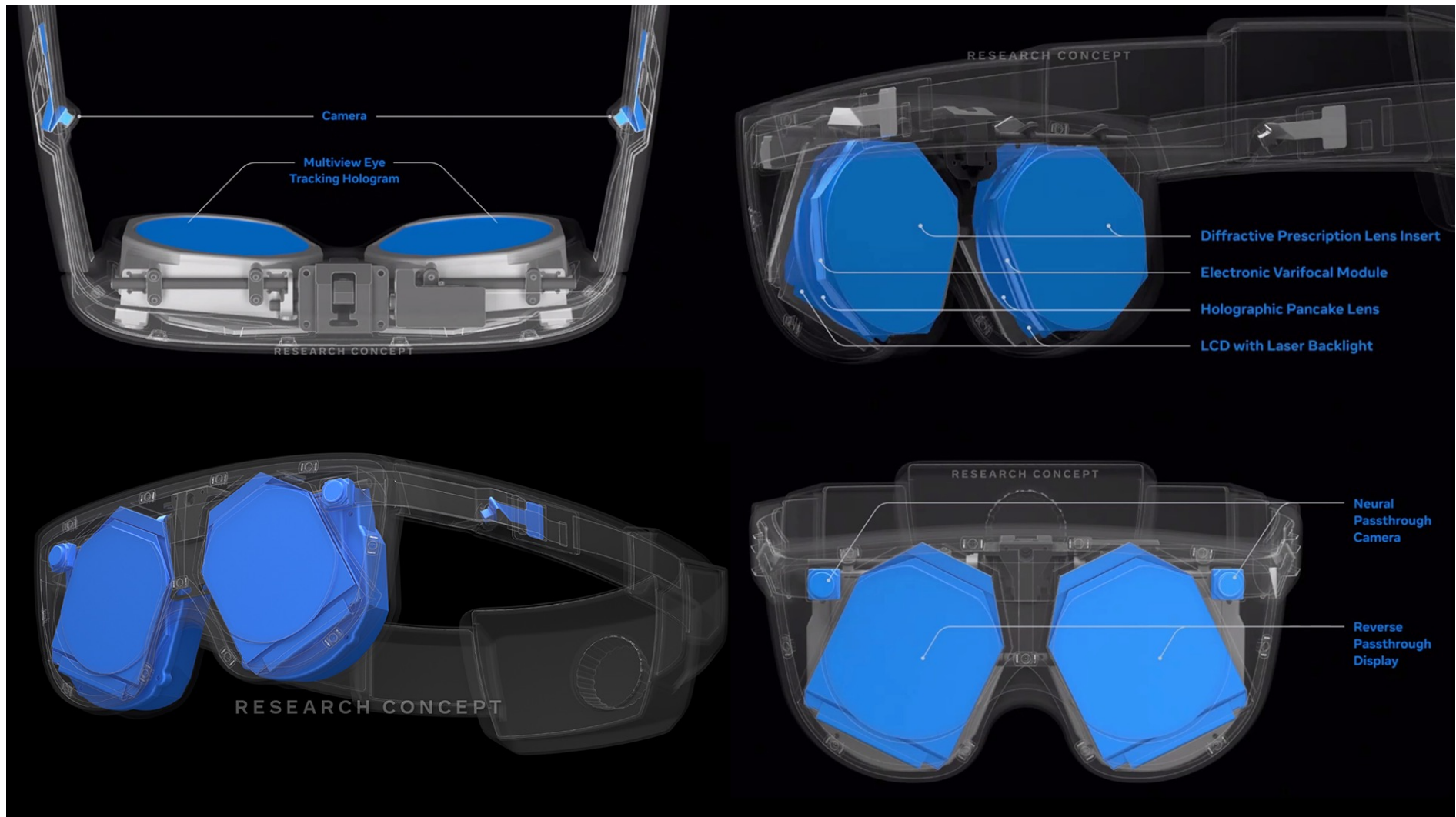


(d) Prototype Layout



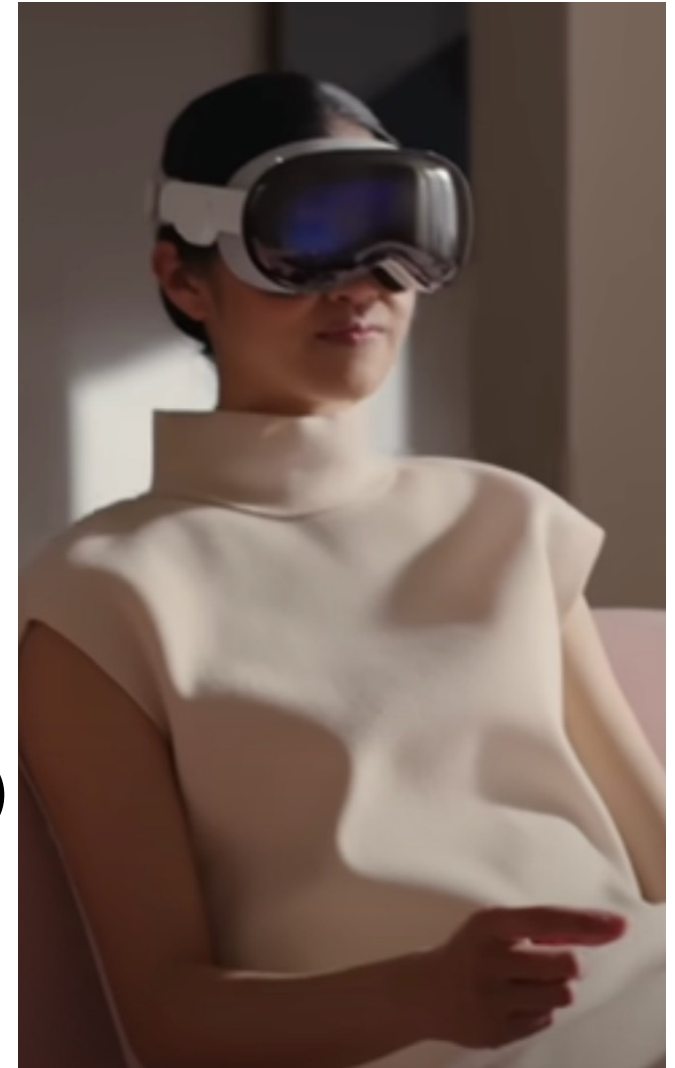
Meta's Mirror Lake

- 薄型 + 視線追跡 + リバースパススルー + ...



センシングの工夫

- Apple Vision Pro
 - 高精細 (~40 ppd?)
 - リバースパススルー
 - アイトラッキング
 - 虹彩認証 (OpticID)
 - フェイストラッキング
 - ハンドトラッキング
 - 距離センサ (LiDAR + TrueDepth)
- その他の有望なセンシング
 - 脳波, 心拍, 発汗, ...



<https://www.youtube.com/watch?v=TX9qSaGXFyg>

もくじ

- 自己紹介
- VR/メタバースの歴史
 - －メタバースは古くて新しい
- VRゴーグルの進化
 - －より快適で高品質な体験へ
- VRゴーグルの課題
 - －日常生活に不可欠なツールに？

VRゴーグルの課題

- **大きさ・重さ**

- 一日つけるには大きく重い (AVPで ~450g)

- **解像度**

- 細かい文字は読みづらい (AVPで ~40ppd)

- **周辺視野**

- 耳もとや足もとが見えない

- **奥行き感**

- カメラ位置のずれ, 自然なボケの欠如

- **付加価値**

- 日常的に使用する利便性・必要性がない

小型軽量化

- MeganeX: 320g の軽量HMDを発売
- シャープ: 175g の軽量HMDを発表



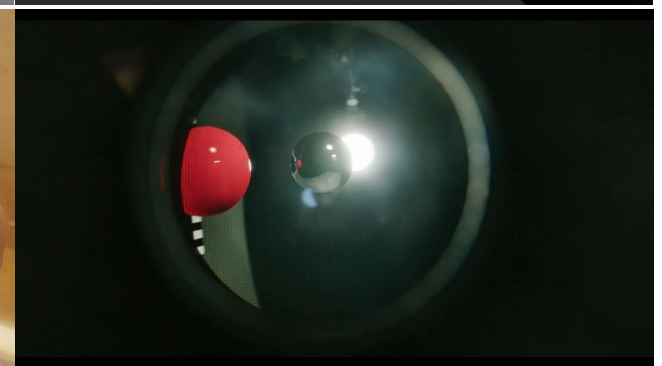
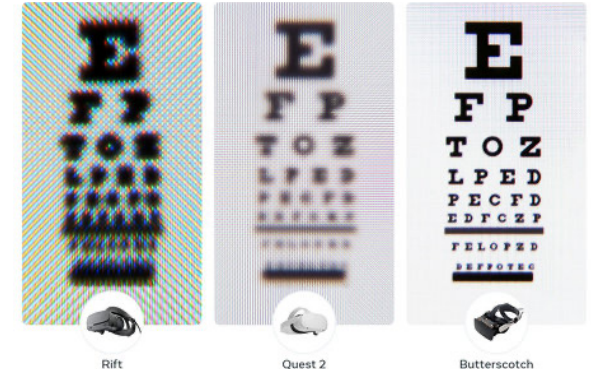
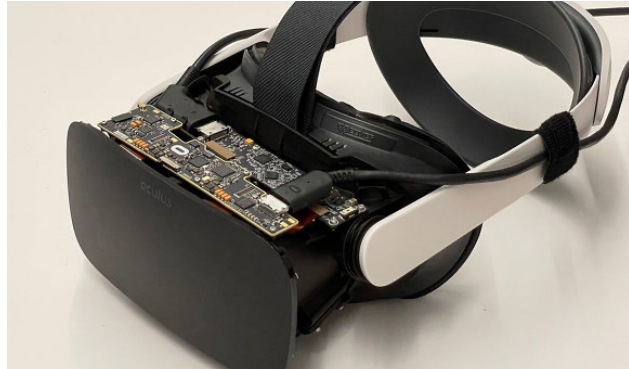
<https://ja.shiftall.net/products/meganex>



<https://news.mynavi.jp/article/20230111-sharp/>

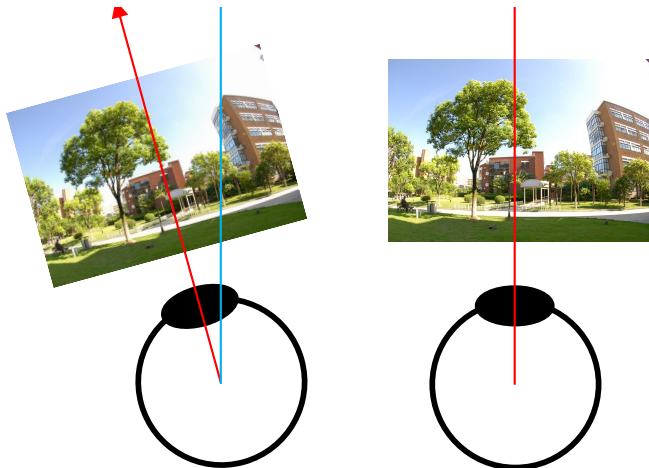
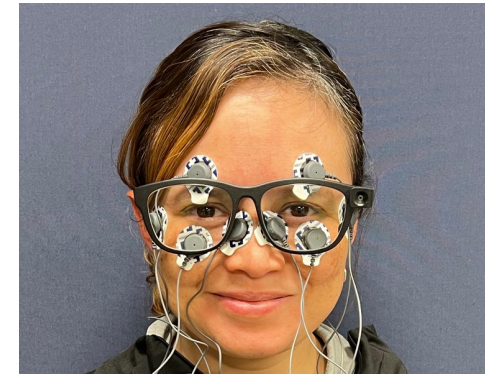
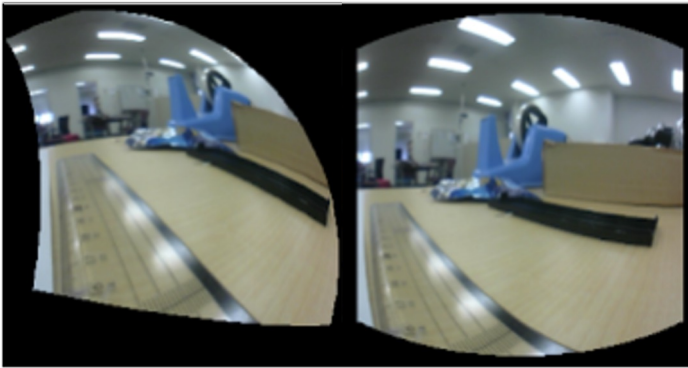
解像度・奥行き感・輝度

- Butterscotch
 - 高解像度
 - 視力1.0相当
- Half Dome
 - 焦点調節
 - 可動部なし
- Starburst
 - HDR
 - 20,000 nits



日常生活支援

- VRゴーグルをフル活用し様々な日常生活支援が可能
 - 斜視矯正 / 食のQOL向上 / 視機能の自動検査 / …



おわりに

- メタバース時代のVRゴーグル
 - 広視野高精細・小型軽量・外部とのやりとり・センシング
- VRゴーグルの課題
 - まだまだ性能向上は必要
 - いずれ生活の必需品に