

W3C WebXR 標準化動向

山上俊彦

CTO 付, ACCESS

2019/01

Toshihiko.Yamakami@access-company.com



[仮想 + 拡張現実]
XR (AR+VR) の
W3C Immersive WG が
2018 年 9 月発足
(初回会合: リヨン)

- 規格自体はまだ何も API 仕様がなかったので読んでわかりません
- 第一回の会合の雰囲気をご紹介します
- 仕様: WebVR Editor' s Draft, 12 December 2017
<https://immersive-web.github.io/webvr/spec/1.1>
- Immersive Web at W3C (GitHub): <https://github.com/immersive-web>

W3C Immersive WG の写真



Cité Centre de Congrès de Lyon



Ada Rose Cannon (Samsung)



Nell Waliczek (Amazon)

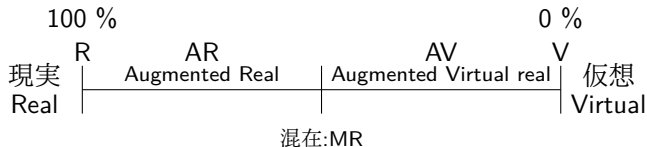


Immersive Web (break)

- XR は AR (Augmented Reality), VR (Virtual Reality) などを包含する概念。IT によって現実を拡張する技術を包括する
- OpenGL などグラフィック関連の標準化を進めるクロノス・グループが様々な VR/AR プラットフォームでのデバイス・アプリ間の仕様を標準化する取組を Open XR として 2016 年から行っている
- OpenGL などの VR/AR 統合の動きを受けて、W3C が 2018 年 9 月に Immersive WG を発足させ、Web XR の仕様策定中
- Javascript と Javascript API で VR/AR を実現
- もともとは Web VR として Mozilla と Google で 1.1 まで策定中であったが、Web XR Device API 仕様へ移行することになった。こちらは Three.js で Firefox/Chrome 向けに作っていた。

XR の定義

- 日本バーチャルリアリティ学会的な定義



- Microsoft 的な定義

- Xbox でゲームに参入した Microsoft がより 3 次元臨場感のあるゲームを作ろうとして、MR (Mixed Reality) を標ぼう。Hololens は 2017 年の AR 界のホットトピック。Microsoft 的には従来の AR (拡張現実) は単に現実映像に人工物を重畳しただけ、ということで、近づいたり視点を変えたりのより高度な現実と仮想現実の融合を実現、すなわちより高度な AR として MR を宣伝

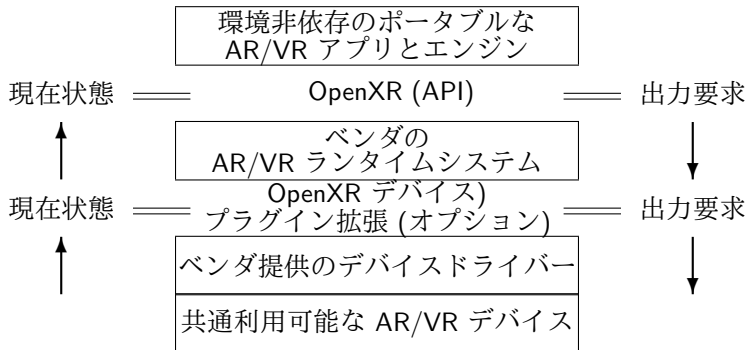
標準化の意義

- 臨場感の演出をする HMD (Head Mounted Display: 頭部装着ディスプレイ) は 10 万円から 30 万円と高価なので、個別の HMD に対応するとソフトウェア開発のコストが膨大。効率的な開発を行うために装置に依存しない開発環境 (API とデバッグ環境) が求められている)
- これをネイティブにやるのが OpenXR、Javascript でやるのが Web XR
- 世の中のゲーム開発環境: Unity, Unreal Engine, WebXR, ...
- 世の中の AR/VR 環境: Oculus, Daydream Gear VR, Windows MR, Steam VR, ...
- 世の中の AR/VR デバイス群: Oculus, Daydream View(Google), Gear (Samsung), Hololens (Microsoft), Steam (Valve), ...
- 利用できるユーザデバイス
 - Apple ARkit, Google ARcore により数億台のスマホですでに利用できる
 - HMD のほうは 2017 年の出荷台数 836 万台、2018 年予測 1242 万台 (多くは WebXR 未対応)

XR 系標準化業界地図

団体	概要
クロノス・グループ	OpenGL などグラフィック API の標準化を行う。OpenXR の標準化を行っている。VR/AR のハードウェア・プラットフォームを開発する Oculus や HTC、Valve、ソニー、Samsung、Google らに加え、ゲームエンジンを提供する Unity やエピックゲームズ (Unreal Engine)、チップセットメーカーの ARM、インテル、クアルコム、GPU メーカーの AMD や NVIDIA などが参加。
W3C	Javascript API による AR/VR の標準化を推進。Google, Microsoft, Amazon, Samsung, Oculus などがドライブ。Amazon は Microsoft の Web XR エディタを 2018 年にヘッドハント。

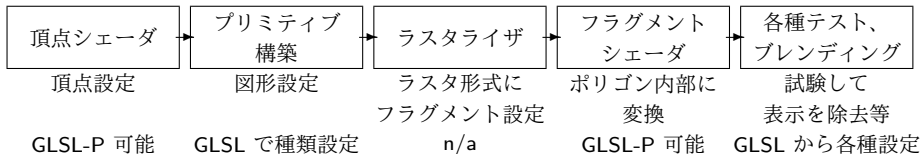
参考 OpenXR のアーキテクチャ



- API は 2 面：アプリ向けとデバイス向け。デバイス向けはオプション
- アプリからは臨場感処理をする前の図形を受け取る。デバイスには臨場感のために処理 (ゆがみ) の図形を渡す
- デバイスからは位置や姿勢の情報を受け取り、アプリに渡す
- ビューポートは 3 パターン a) カメラスルー (1 個)、b) 立体三次元 (両目で 2 個)、c) CAVE 型 (12 個 = 6 面 * 2)

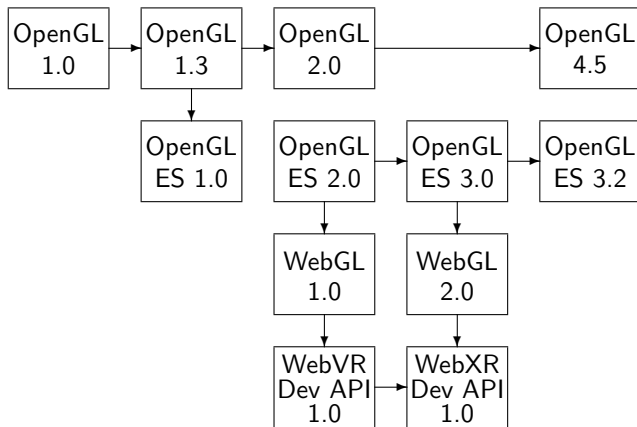
参考 WebGL

- GPU の処理パイプラインの構造は WebGL1.0 と 2.0 で同じ
- GLSL は専用シェーダ言語。P 可能=プログラマブル



- WebGL 1.0 の特徴はプログラマブルシェーダ
- WebGL 2.0 の新機能：
 - a) MRT (Multiple Render Target)
 - b) Transform Feedback
 - c) Geometry Instancing
 - d) 3D Texture
 - e) 浮動小数点テクスチャ
- MRT はフレームバッファではなくテクスチャアレイに書くオフスクリーンレンダリングを複数に行える：景色の反射、影、ディファードシェーディングなどが可能

OpenGL から Web XR への系譜



WebXR Device API とは

- OpenXR の図で Web でのデバイス向けの API を標準化しているのが W3C Web XR Device API
- 3D 描画 (VR/AR/MR) のために WebGL を使うための Javascript API 標準
- WebVR を置き換える
- WebIDL で仕様を記述

WebXR どんな機能が必要なのか？

- 現実映像を拡張するので、位置、姿勢（視線の向き）の認識
- 3D 臨場感のために左右の眼に個別映像を作成 (カメラスルーは例外)
- 移動可能な場合には移動の認識
- 現実映像に重畳するので、映像フレームの同期
- 現実映像に重畳するので、映像中の物体の認識
- 現実の中に人口映像を重畳するので、光線、影の作成

従来の Web での 3D の扱い (WebVR)

- メリットとデメリット

メリット	デメリット
ブラウザがあれば何もいら ない、マルチデバイス対応	遅い、クオリティが低い

- アプローチ

Three.js 系	A-Frame 系
HTML5 の Canvas と連携し、シ ーンに物体 (ジオメトリ、マテ リアル) やロードしたデータを 配置し、カメラで視点を設定、 tick() 毎にループして WebGL でレンダリング (render()) を呼 ぶ	<code><a-scene></code> <code><a-box></code> <code><a-sky></code> などを使って、宣言的に記述。 Mozilla が対応

WebXR Device API の基本用語

DoF	3DoF は 3 自由度デバイス、6DoF は 6 自由度デバイス (3 自由度 +3D の移動)
Device Object	現実の XR デバイスインスタンス
Session	視点、座標系、などを持つ XR 操作のベース、ユーザとの一連のインタラクションを司る。これを作成することで XR インタラクションが始まる。
FrameOfReference	セッション中の座標系を定義
Bound	セッション座標系の属性、ユーザ移動の範囲、static, bounded, unbounded の 3 つから選ぶ
View	画像あるいは画像の一部を示す。両眼臨場感では片目毎に個別に作成する。
Viewport	x, y, 高さ、幅を持つ矩形。具体的な解釈は対応するグラフィック API に依存。
Matrices	浮動小数点 4x4=16 個の配列、さまざまなトランスフォーメーション (画像変換) で使われる。
Ray	光線。始点と方向で定義。
Layer	複数の描画をグルーピングする。現時点では 1 レイヤ (WebGLLayer) のみだが将来の拡張のために定義。
Event	SessionEvent (開始、終了など), InputSourceEvent (触覚、ユーザ操作など), CoordinateSystemEvent (座標系に関する変化)

- 開始
 - 開始時にセッションを作成、セッションの中にシステムを作る。システムは座標系を持ち、フレームに画像を書き込んで XR 映像を作る
 - モードは 3 つ : static, bounded, unbounded
- グラフィック API
 - WebGLLayer で WebGL 関連の API を処理
 - WebGL 1 の FrameBuffer, WebGL2 multiview extension の TextureArray の扱い
 - 例: `gl.viewport(viewport.x, viewport.y, viewport.width, viewport.height); drawMultiviewScene(vrFrame.views, pose);`

WebXR と WebVR の違い

WebVR	WebXR
開発が中止 (2017 年 12 月)	(2018 年 11 月)
概念整理はない。DOM IDL の塊。	概念整理は Session, Frame Loop, Coordinate Systems, Views, Pose, Input, Layers, Canvas Rendering Context, Events
VRDisplay, VRLayerInit, VRDisplayCapabilities, VREye, VRFieldOfView, VRPose, VRFrameData, VREyeParameters, VRStageParameters, Navigator Interface extension, VRDisplayEventReason, VRDisplayEvent, Window Interface extension, Gamepad Interface extension	XRSession, XRFrame, XRCoordinateSystem, XRFrameOfReference, XRStageBounds, XRView, XRViewport, XRMatrices, XRViewPose, XRInputSource, XRRay, XRInputPose, XRLayer, XRWebGLLayer, XRPresentationContext, XRSessionEvent, XRInputSourceEvent, XRCoordinateSystemEvent

議論のトピック

項目	例
視野 (Field of View)	デバイスによって視野(角度)は違う。視野外は表示されない。計算量と歪のトレードオフが存在。
プライバシーとセキュリティ	さまざまなデバイス機能やデバイス IDなどをオープンにすると個人が特定される
座標系	3次元かつ移動可能だとなるとどの視点からどう x-y-z を定義するか。視野とも関連。
デバイスの挙動	Oculus だとどうなる、Hololens だとどうなる、異常系をどうするという話。
OpenGL	3次元描画するための OpenGL, フレームバッファ、シェーディング、の実行と性能の議論。
UX	ユーザに承認を求める場面と順序。承認を得てセッションを開始したとたんに装置がサポートされていないのでできません、とかはまずい、などの議論。
AR/VR	AR/VR を区別すべきかどうかの議論 (特に一方でしか意味を持たない API について)
W3C の他標準との関係	それは GamePad API で実現されている、CSS ではこうなっている、MediaStream の API はこうなっている、などの議論。
ヒント	処理のためのヒントをどう API に渡すか、そのときの処理の議論。プライバシーとの関連。
機能宣言	下位の機能をどう宣言、検索すべきかの議論。

順調な進展が見込める WebXR Device API 標準化

- WG 発足から 1 年以内に CR (Candidate Recommendation) 化 (2019 年 6 月)
- Google, Amazon, Oculus (Facebook 子会社), Microsoft, Samsung など力のあるプレイヤーが結集。メンバも優秀。
- GitHub での議論も活発かつ建設的

非常に好調な WG : ゲームおたくの IoT API 標準化

● 政治的背景

- 来年 6 月という期限を Chair/Editor が強く意識、定期的に f2f 会合を開催（次回は 2019 年 1 月）
- OpenXR というコンペがあるので仕様化を加速
- WebVR 1.1 まで Google, Mozilla で部分的に開発履歴がある

● メンバ

- Co-Chair の Samsung の Ada、Editor の Amazon の Nell、ともに緑髪の若い女性で自由な雰囲気
- 実装経験者が集まっているので API の巧拙の議論は具体的
- AR/VR はフレームレベルでの描画実装が必須なのでおたくの好きなハードウェアよりばりばりの議論が盛り上がる

● スコープ

- Device API で、どちらかといえば応用領域を限った IoT API の話
- Web の AR/VR はパフォーマンスが出ないので、現実からのプレッシャーは比較的弱い
- AR/VR は今後どんなデバイスが出てくるかわからないのでデバイス固定しない方向: 論理的議論

標準化人材育成へのヒント

幅広いコミュニケーション・スキル

マルチコンテキスト
(f2f, GitHub)

ギーク語彙

建設的な標準化
議論スキル

重層的バックグラウンド

サービス開発

専門技術

重量
ソフトウェア開発

IT 巨人のエコノ・ポリティックス

新しい団体・活動を作るプロセス・スキル

- 2018年9月 W3C で WebVR を発展的に解消して WebXR の標準化グループ発足
- Web XR 標準 (1.0) は 2019年2Q に Candidate Release (公開可能な安定したドラフト) に到達予定
- IT 巨人、ベンチャーが集まり、建設的議論
- XR らしいマークアップは 1.0 より後のバージョンで盛り込み

付録

用語	説明情報
alpha-blending	アルファブレンディング。2つの画像をアルファ値により合成する。
anti-aliasing	画素の量子性によるギザギザが生む不自然感を除去するため、図形の縁や斜線をなめらかにすること。
favicon	Web サイトのイメージマーク
frustum	円錐台，切頭体
hit-test	光線が物体と衝突する点の判定。位置認識に用いる。
Magic Window	2D ブラウザにシーンの平面ビューを描画すること
Mirroring	VR システムが外部ディスプレイを持つ場合に、VR ヘッドセットの表示を外部ディスプレイにも表示すること
promise	非同期の API
XR	AR/MR/VR を表す。AR と VR には技術的な共通点が多いため。

WebXR GitHub 固有名詞辞典 1/2

用語	説明情報
A-Frame	WebVR 用の VR フレームワーク (タグでシーン記述, Three.js の拡張)
Android	Google 提供のスマホ OS
ANGEL	OpenGL の Angel library を用いる拡張
ARCore	Google の AR プラットフォーム
Argon4	AR 用ブラウザ
ARKit	Apple の AR プラットフォーム
BabylonJS	Microsoft が開発した 3D 用 Javascript 環境
Cardboard	Google の段ボール製の箱、スマホを入れて VR デバイスにする
Chrome	Google のブラウザ
Crossfire	AMD のマルチ GPU 技術 (略称 CFX)
Csound	A computer programming language for sound
Daydream	Google のウェアラブル端末
Edge	Microsoft のウェブブラウザ
Gear	Samsung のウェアラブル端末
Gecko	Mozilla ソフトウェア用レンダリングエンジン
Hololens	Microsoft の AR デバイス
Knuckles	Vive の VR コントローラー
Magic Leap	HMD のひとつ
Magic Window	アプリのひとつ
MobileNet-SSD	Google の物体検出モデル

WebXR GitHub 固有名詞辞典 2/2

Oculus	HMD ベンダ
Oculus Touch	Oculus の VR 用コントローラ
OpenGL	クロノスグループが策定しているグラフィック API の規格
OpenXL	クロノスグループが策定中の AR/XR の API 規格
React 360	Facebook の VR プラットフォーム
Rift	Oculus の HMD
Safari	Apple の Web ブラウザ
SIGGRAPH	ACM(計算機学会) の委員会の一つ、およびその国際会議
SLI	Scalable Link Interface, NVIDIA のマルチ GPU 技術
Steam	ゲーム機
Sumerian	Amazon の AR/VR ホスティングサービス
Supercraft	VR 用オブジェクト作成ツール
Tango	かつての Google の AR プラットフォーム
Three.js	Mozilla の WebVR をサポートしていた Javascript 環境
Unity	多機種対応のゲーム開発環境
Unreal Engine	Epic Games が開発した 3D ゲームエンジン。同名のゲームのために作成された。C++ と Unreal Script で書かれる。
Vive Tracker	HTC Vive (HMD) 向けの周辺機器
Web Audio	W3C の音声用 API 規格
Windows Holographic	Windows Mixed Reality の以前の名称
Windows Mixed Reality	Microsoft の MR 製品群
Zenfone AR	ASUS の Tango ベースの AR 用スマホ

WebXR GitHub 略語辞典 1/3

用語	説明情報
2D	2 Dimensional
3D	3 Dimensional
API	Applicaition Programming Interface
CAVE	Cave automatic virtual environment (イリノイ大学で開発された VR 実験装置)
CDN	Content Delivery Network
CG	(W3C) Community Group
CR	(W3C) Candidate Recommendation
CSP	Content Security Policy
CV	Computer Vision
DD	DayDream
DOF	Degree of Freedom
DOM	Document Object Model
EXT	Extension
FB	Frame Buffer
FFR	Fixed Foveated Rendering (周辺領域をぼかし GPU の負荷を避ける技法)
FoV	Field of View
fps	Frame Per Second
FPWD	(W3C) First Public Working Draft
GC	Garbage Collection
GLES	WebGL ES (Embedded System)
glTF	GL Transmission Format
GPS	Global Positioning System
GPU	Graphics Processing Unit

HEIF	High Efficiency Image File Format
HMD	Head Mounted Display
HUD	Head-Up Display
ID	Identifier
IDL	Interface Descriptoin Language
IPC	Inter-Process Communication
IHV	Independent Hardware Vendor
lms	lens matching shading
IPD	interpupillary distance 瞳孔間距離
IRC	Internet Relay Chat
IW	Immersive Web
LSR	Layer Source Representation (?) or Late Stage Reproduction (?)
mrs	Multi-Resolution shading
MDN	Mozilla Developer Network
MV	MultiView
NTP	Network Time Protocol
PDP	Permission-Dialog-Producing
PGML	A Visual Programming Language for Music and Sound (a dialect of Lisp?)
PID	Product ID
PR	Problem Report (W3C) Proposed Recommendation

QCOM	OpenGL Qualcomm extension
rAF	requestAnimationFrame
rIC	requestIdleCallback
SDK	Software Development Kit
TAG	(W3C) Technical Advisory Group
TPAC	(W3C) Technical Plenary and Advisory Committee (meeting)
UA	User Agent
UI	User Interface
UV texture	UV Mapping で (x,y,z)3D 座標を (u,v)2D 座標に変換に使う二次元平面
UX	User Experience
VID	Vendor ID
VRPN	Virtual Reality Path Name (?)
WebRTC	(W3C) Web RealTime Communication (仕様名)
WG	(W3C)Working Group
WIP	Work Item Proposal or Work in Progress
WMR	Windows Mixed Reality
WPT	Web Platform Tests
WRT	Web RunTime
w.r.t.	With Reference To

WebXR GitHub スラング辞典 1/2

用語	説明情報
AFAICT	As Far As I Can Tell 私の言える限りでは
AFAIK	As Far As I Know 私の知る限り
AKA	Also known as つまり
bike shedding	どうでもいいことを盛んに議論する
CC	Carbon copy
f2f or ftf	face-to-face リアルな対面会合
FWIW	For What it Worths 意味があるかどうかわからないけれど
FYI	For Your Info 参考まで
gotcha	問題
gotta	have to しなければならない
IIRC	If I Recall Correct 私の記憶が正しければ
IIUC	If I Understand Correctly 私の理解が正しければ
IMHO	In My Humble Opinion つまらない意見ですが
IMVHO	In My Very Humble Opinion とてもつまらない意見ですが
IMO	In My Opinion 私の意見では
LGTM	Looks Good To Me いいと思う
LOL	Laugh(ing) out Loud 大笑いする
meh mode	どちらでもいい
OT	Off-Track はずれる
pun	だじやれ
Re:	Regarding については
rock the boat	事を荒立てる

SGTM	Silently Giggling to Myself
snippets	コード断片
TBD	To Be Defined 未定
throw in my two cents	一言意見
TBD	To Be Defined 後で決める予定
tbh	To Be Honest 正直なところ
TY	Thank You
unconferencing	議長の進行などなくばらばらに自由議論する
TL;DR	too long didn't read
yep/yup	Yes うん
+1	賛成

参考 Amazon Sumerian

- Amazon Sumerian を使用すると、特別なプログラミングや 3D グラフィックスの専門知識がなくても、バーチャルリアリティ (VR)、拡張現実 (AR)、および 3D アプリケーションをすばやく簡単に作成し、実行できます。
- Sumerian を使用すると、実体験のように感じるインタラクティブなシーンを構築し、一般的なハードウェア (Oculus Go、Oculus Rift、HTC Vive、HTC Vive Pro、Google Daydream、Lenovo Mirage、Android や iOS モバイルデバイス) で実行できます
- Sumerian によって、オブジェクト (人物、家具、風景など) の追加や、環境の設計、アニメーション化、スクリプト作成などを行うことができ、実体験のように感じるインタラクティブな 3D コンテンツの構築に必要な構成要素すべてを簡単に作成できます。
- Sumerian に高度な専門知識は必要ありません。
- シーンはブラウザで直接設計できます。

- W3C WebXR Device API (Editor's Draft) <https://immersive-web.github.io/webxr/> (現在 2018 年 8 月 20 日版)
- WebXR issue tracking <https://github.com/immersive-web/webxr/issues/>
- W3C Immersive WG <https://www.w3.org/immersive-web/>
- WebXR Device API 3. Security, Privacy, and Comfort Considerations <https://immersive-web.github.io/webxr/#security>
- Web ベースの MR 標準を目指す Mozilla の新プロジェクトが始動 <https://vrinside.jp/news/web-base-mr-project-by-mozilla/> (2018 年 4 月)
- Welcome to the immersive web <https://developers.google.com/web/updates/2018/05/welcome-to-immersive> (2018 年 5 月)
- WebXR Device API を使用した仮想現実 (AR) アプリケーションの作成 <https://codelabs.developers.google.com/codelabs/ar-with-webxr-jp/index.html>

参考文献関連動向 I

- VR、AR、MR……各領域のプロフェッショナルが語る xR 技術の最先端——Web の未来を語ろう 2018 <https://html5experts.jp/tokutoku393/25205/> (2018 年 3 月)
- VR や AR とどこが違う？MR (複合現実) の仕組みと代表例『Microsoft HoloLens』を解説 <https://time-space.kddi.com/ict-keywords/kaisetsu/20170316/> (2017 年)
- 5 分でわかる！VR・AR・MR そして、SR・XR の違いとは？
<https://vrinside.jp/news/vr-ar-mr/> (2018 年 10 月)
- BabylonJS - 3D engine based on WebGL/Web Audio and JavaScript
<https://www.babylonjs.com/>
- GDC 2018 - OpenXR <https://www.youtube.com/watch?v=U-CpA5d9MjI> (2018 年 3 月)
- Babylon.js で WebGL プログラミングしたら、Unity, MMD モデルの変換で苦労した話
<https://qiita.com/kimamura/items/21aa860991283da5e800> (2015 年)
- 3D ゲーム用 JavaScript フレームワークの「Babylon.js 3.0」が公開
<https://mag.osdn.jp/17/07/24/150000> (2017 年)
- Babylon.js 向けデータを Unity から出力する
https://www.crossroad-tech.com/entry/Babylonjs_Unity1 (2018 年 7 月)
- OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems)
https://ja.wikipedia.org/wiki/OpenGL_ES

- `MediaDevices.getUserMedia()`
<https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/MediaDevices/getUserMedia>
- ブラウザからメディアデバイスを操る前編 `getUserMedia()` の基本
<https://app.codegrid.net/entry/2017-get-user-media-1> (2017 年)
- HoloLens 対応の手術支援システム「OpenSight」が FDA 認証取得—手術前に体内を目視
<https://japan.cnet.com/article/35128123/> (2018 年 11 月)
- Amazon Sumerian <https://aws.amazon.com/jp/sumerian/>
- WebVR Editor' s Draft, 12 December 2017
<https://immersive-web.github.io/webvr/spec/1.1/>
- WebGL 2.0 の概要 <https://qiita.com/emadurandal/items/4c7bd2a26ef2d732d734> (2018 年 9 月)
- wgld.org | GLSL: GLSL だけでレンダリングする | <https://wgld.org/d/glsl/g001.html>
- XR Duide: Field of View Adaptive Streaming
https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=__eFKBg5RXK8 (2016 年) (3m20s)