

# Mixed Reality がもたらす新しい世界

千葉慎二<sup>†1</sup>

**概要**：コミュニケーション，調査，創造，共同作業，普段の仕事や生活で何気なくすること全てはアナログである。HoloLens はこのアナログの世界にデジタル情報を融合することでそれらを一変させ新たな価値を与えることができる。本稿では最近よく耳にする AR，MR，VR の違いを述べ，HoloLens の概要や活用例そしてアプリを開発するための準備について解説する。また，講演においては未来の可能性についてデモを交えながら紹介する。

**キーワード**：Mixed Reality，HoloLens，Microsoft

## The new world which Mixed Reality brings

SHINJI CHIBA<sup>†1</sup>

**Abstract**:

**Keywords**: Mixed Reality, HoloLens, Microsoft

### 1. はじめに

ここ最近 Augmented Reality (以下 AR)，Mixed Reality (以下 MR)，Virtual Reality (以下 VR) という言葉をよく耳にする。これらに使用される技術はとも近しいが，それぞれの性質や特徴は異なる。本稿ではそれらの違いを示すとともに，マイクロソフトが提唱する MR と，それを実現する HoloLens について解説を行う。また HoloLens の実際の応用例や可能性についても示す。なお，本稿で述べる MR は特に注釈のない限り Microsoft HoloLens のことを指す。

### 2. AR, MR, VR

図 1 は AR，MR，VR のそれぞれの特徴を簡単に示したものである。

	Augmented Reality	Mixed Reality	Virtual Reality
現実世界を役立つ情報で拡張	✓	✓	
現実世界にホログラムを融合		✓	
仮想世界への没入		✓	✓
現実世界を置き換える			✓

図 1 AR, MR, VR の特徴

#### (1) 現実世界を役立つ情報で拡張

AR は現実世界に役立つ情報を示すことができる。例えば今日のスケジュールや天気といったちょっとした「デジタル情報」を目の前に重ねて表示できる。これは目的によ

ては非常に便利な情報提示手法である。例えばこれから行うべき予定等を確認するため，携帯電話をポケットから取り出して画面に目を落とす必要をなくせる可能性がある。ただしここに示される情報はあくまでそれを見ている人の目の前に単に表示されるにすぎない。図 2 は AR の模式図である。赤色の丸印が AR の使用者を示し，青色の直方体が現実世界に実在するものを示している。使用者は AR を介すことにより，図 2 の上部のように世界を眺めることができるが，現実世界に重ねられた映像（ここでは右上の時間やスケジュール，そして Contoso Store の文字や緑色の枠）は使用者の目の前に提示されているに過ぎず，現実世界と直接的に作用しているわけではない。この表現は MR デバイスの HoloLens を用いた場合も同様のことを実現できる。

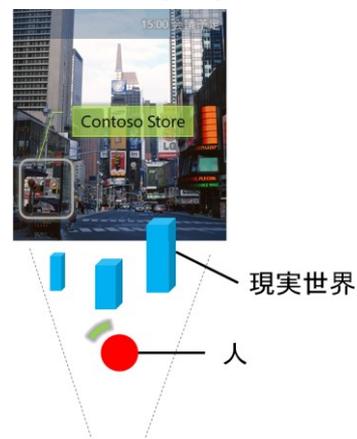


図 2 Augmented Reality

<sup>†1</sup> 日本マイクロソフト株式会社  
Microsoft Japan Co.Ltd.

## (2) 現実世界にホログラムを融合

MR ではさらに目の前に広がる奥行きのある空間，すなわちこの世界の物理環境に作用するように見せられる点が異なる。例えば，図3に示すような現実世界に存在する障害物の物陰に仮想の物体を表現することが可能であり，また場合によっては，右側に位置する直方体のような現実存在する物の中に仮想の物体が埋まっているような表現も可能である。つまり現実世界で実際に起こりうる現象を仮想の物体を用いて再現できる。



図3 Mixed Reality

## (3) 仮想世界への没入

MR で目の前に映し出す映像は結局のところ仮想世界であるので，常に現実の物体と関係させなければならないことはない。意図的に仮想世界だけを強調することもできる。HoloLens は現実世界に光を加算して仮想の物体を表現することで現実世界と仮想世界とを同時に見せているが，仮想世界の光の強度や動き，距離感を調節することによって使用者の意識を仮想世界の物体に集中させることができる。

## (4) 現実世界を置き換える

しかし HoloLens では完全に現実世界を置き換えてしまうことはできない。先に示した通り仮想世界に使用者の意識は集中させられても，使用者は無意識のうちに現実世界の光を感じてしまうためである。一方，VR は仮想世界の創造主の意図した通りに現実世界を置き換えることができる。



図4 Virtual Reality

## 3. HoloLens とは

HoloLens(図5)は，それ自体が小型かつ独立型の Windows コンピュータであり，モバイル端末やデスクトップコンピュータのような外部デバイスなどにケーブル接続する必要がない。重量は 579 (g)であり，一般的な VR 機器と比較して若干重さはあるが，バッテリーがデバイス後方に配置されており，正しく装着することによって前方に重さが偏ってしまいがちな VR デバイスと比べて重さを感じづらい。



図5 Microsoft HoloLens

主要スペックは次に示すとおりである。

- CPU
  - Intel® Atom™ x5-Z8100P CPU @ 1.04GHz
  - 論理プロセッサ: 4
  - L1I cache: 32 KB (8-ways)
  - L1D cache: 24 KB (6-ways)
  - L2 cache: 1MB (16-ways)
- GPU (HoloLens Graphics)
  - ビデオ メモリー: 114 MB
- HPU
  - Microsoft Holographic Processing Unit (HPU 1.0)
  - RAM: 1 GB
- RAM
  - 2GB (アプリ上限 900 MB)
- eMMC
  - 64 GB
- Wi-Fi
  - Broadcom 802.11ac Wireless PCIE Full Dongle
- Bluetooth
  - 4.1 LE

### 3.1 現実世界を彩るホログラム

HoloLens は，現実世界を仮想的なホログラムで彩るよう  
にみせることができる。物理的にモニターを置くスペース

があるかないかにかかわらず、空間のどこにでもオブジェクトを配置することができる。Windows プラットフォームで動作するヘッドマウント型のコンピュータであるため、例えば Microsoft Word のウィンドウサイズを好みの大きさに変えて現実空間の壁に貼り付けて文書を作成し、Excel をその隣に配置して表計算することもできる。キーボードやマウスを Bluetooth 接続することもでき、プリインストールされている Edge を起動すれば Wi-Fi でブラウジングも可能である。またアシスタントの Cortana に話しかけることもできる。

### 3.2 コネクション、創造、探索の新しい方法

これまで 3D で描かれた CG は PC モニターやテレビで閲覧することができた。しかし、結局のところは二次元の平面上に映し出されていたにすぎず、3DCG の背面を確認したい場合は、マウスやタッチあるいはキーボード操作によってモニターに映った 3DCG 側の方向を変えなければならなかった。

HoloLens によって目の前に 3DCG を浮かび上がらせることができれば、使用者が見たい方向に使用者自身が移動して確認するという、人間が本来直感的にとる行動によって目的を達成できるようになる。これは立体物などを創造する際の新しい手段となる可能性がある。例えば、実在するオートバイのフレームに、制作中のカウルを 3DCG を重ねて表現することで、カウルの実物を作ることなく外観を確認できる可能性がある。昨今の 3D プリンターの普及によって、立体物のプロトタイプ制作が非常に手軽かつ安価にできるようにはなったが、大きなサイズのものを作るに向いていないし時間も材料費もかかる。3DCG であれば HoloLens を用いて実物大で表現できる。また色や形状の修正も手元ですぐに変更することができる。

### 3.3 より自然な対話手段

図 6 は 4 人が骨のようなものを皆で眺めている。HoloLens は目の前に浮かび上がったひとつの仮想の物体を全員で共有するシェアリングという機能がある。シェアリングを使って物体を動かしながらそこにいる全員でディスカッションすることができる。他人の視線方向も示すことができるため、誰がどこに注目しているかも知ることができる。



図 6 シェアリング

## 4. 6つの基本構造

HoloLens には、次に示す 6 つの基本的な構造がある。

- 対話手段
  - 視線入力 (Gaze)
  - ジェスチャー入力 (Gesture)
  - ボイス入力 (Voice)
- 周辺世界との対話
  - ワールド座標
  - 空間マッピング
  - 空間サウンド

HoloLens はホログラムとの対話に、視線、ジェスチャー、ボイスを用いる。これらはそれぞれの頭文字をとって GGV と呼ばれる。視線を向けてジェスチャーで選択あるいは視線を向けてボイスで選択する方法で入力を行う。視線は PC でいうところのマウスポインタの代わりになる入力である。ジェスチャーには、AirTap, Tap&Hold, Bloom の 3 種類がある。AirTap は、メニューや仮想の物体を選択するためのジェスチャーで、人差し指をまっすぐ上にあげて指の付け根の関節を素早く折り曲げて元に戻す（人差し指と親指をつまむようにすると良い）。このジェスチャーは PC のマウスクリックに相当する。Tap&Hold は AirTap に似ているが、指をつまんだままにして仮想の物体を掴み、任意の場所ではなすジェスチャーであり、マウスのドラッグ&ドロップに相当する。Bloom は手のひらを上に向けた状態で指全体をすぼめ、花が開くように広げるジェスチャーであり、PC の Windows キーあるいは Xbox のガイドボタンを押したのと同じ効果がある。つまり Windows のスタートメニューが開く。ボイスは AirTap と同じくメニューや仮想の物体を選択する音声入力手段である。選択肢の階層が深い場合は、AirTap よりもボイスのほうが素早く目的の項目に到達できる可能性がある。HoloLens シェルでは 2017 年 12 月時点で英語のボイス入力のみサポートしているが、アプリ内ではライブラリ等を用いることによって日本語の音声入力を使用することもできる。

ワールド座標、空間マッピング、空間サウンドは、HoloLens の使用者が周辺の世界と対話するために存在している。ワールド座標は、現実空間のどこに仮想の物体が配置されているかという情報であり、ワールド座標の原点はデバイスが起動された位置となっている。位置情報は HoloLens 内に組み込まれたジャイロとシステムが行う Simultaneous Localization And Mapping により随時補正される。空間マッピングは周囲の環境との相互作用であり、使用者が自然に眺めた空間をシステム側で常にトラッキングし 3D マップを随時構築している。構築された 3D マップ

の頂点とインデックス情報はアプリ側で使用することができる。また HoloLens は空間上の任意の座標に音源を配置することができる。あたかもその場所から音が聞こえてくる表現ができる。これを空間サウンドと呼ぶ。HoloLens のスピーカーはオープンタイプであり、現実世界のサウンドと同時に仮想世界のサウンドも使用者の耳に届く。HoloLens は視覚表現だけでなく、聴覚表現も現実世界と融合する。

## 5. 事例

HoloLens は国内外において多岐にわたる用途で使われはじめている。海外ではドイツの ThyssenKrupp 社がエレベータのメンテナンス手順を示すツールとして、また設置前の階段昇降機の取り付けイメージを示すツールとして採用している。北米オハイオ州の Case Western Reserve University では、3D モデルで直感的に人体構造を学ぶ HoloLens コンテンツを開発しカリキュラムに取り入れている。また日本国内においては、日本航空がパイロットおよび整備士向けのトレーニングツールとしてアジアで初めて採用し、続いて小柳建設が建造物の進捗確認を行う目的で採用している。

他にも空調や地場の変化、経年劣化など、人間の目には見ることができないがコンピュータ上でシミュレーションできるものの可視化などに役立てられようとしている。また、HoloLens 自体がスタンドアローンのコンピュータであり、ネットワークに常時接続することができる特徴をうまく利用し、HoloLens 単体でソリューションを提供するだけでなく、他のデバイスやクラウドなどと連携する例も出はじめている。HoloLens 自体は先に示した通り、決してハイパフォーマンスなコンピュータではないが、外部に存在する膨大なリソースをうまく活用することでより多くのサービスが展開できる。

## 6. HoloLens アプリの開発

HoloLens は Windows 10 ファミリーであり、アプリ開発には Universal Windows Platform (以下 UWP) を用いることになる。UWP はデバイス特有の機能を使用しない限り Windows 10 が動作するすべてのデバイスで動作する特徴がある。2D アプリであれば UWP 形式で出力されたすべてのアプリが動作するため開発言語は問われず、また特に HoloLens 用に準備する必要もない。3D アプリ、すなわち HoloLens 特有の現実世界と融合する 3D ビジュアライズを行うには DirectX または Unity を使い、3D サウンドには XAudio2 を使用する。開発に必要な環境は次に示す通りであり、ハードウェアおよび OS を除いてすべて無料で入手することができる。ただし作成したアプリを商利用する場合にはライセンスに注意しなければならない。

- 64-bit Windows 10 Professional Edition
- 8GB RAM GPU (DirectX11, WDDM 1.2 ドライバ)
- Visual Studio 2017 (Visual Studio IDE)
- Windows 10 SDK (10.0.10586 以降) ※Visual Studio 2017 に含まれる
- HoloLens Emulator (10.0.14393.1358 以降)
- x86 形式でビルドされた UWP アプリ (開発者が作成するアプリ)
- Unity 5.6 または 2017 (※使用する場合)

厳密にいうと Windows 7 以降の OS で開発そのものはできるが、Windows 10 SDK に含まれるすべてのツールが Windows 7 上で動作することが保証されているわけではない。そのため開発環境においても Windows 10 が推奨されている。

また上 2 つは HoloLens エミュレータ (図 7) を実行するために求められる要件であり、エミュレータを使用しない場合必須ではない。しかし、HoloLens エミュレータは実機が手元にない場合などに有用な開発手段であり、エミュレータで動作するアプリは実機でも問題なく動作する。

HoloLens のアプリ開発に必要な環境の詳細については、[https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/mixed-reality/install\\_the\\_tools/](https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/mixed-reality/install_the_tools/) を参照すると良い。

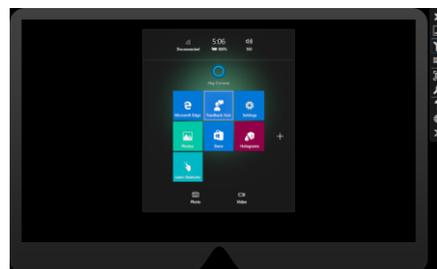


図 7 HoloLens Emulator

## 7. 結語

本稿では AR, MR, VR のそれぞれの違いと HoloLens の特徴について述べた。AR, MR, VR のどれが優れているということはない。一般的に AR デバイスは他のデバイスと比べても非常に軽量であり、MR デバイスは多機能である。また VR デバイスは高品質な表現で使用者を仮想世界に引き込むことができる。それぞれの特徴を正しく理解し、目的に応じた最適なソリューションを選択すべきである。

このうち MR を実現可能な HoloLens は本稿で示した通り、多種多様な機能と可能性を持っている。HoloLens をどのように使い、どのように展開していくべきか、それはアプリ製作者のアイデアと腕次第である。

**謝辞** 本原稿および会議への機会および調整くださった、中野学，鎌倉まを，の各氏に謹んで感謝いたします。

## 参考文献

- [1] “Microsoft HoloLens”. <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens/>, (参照 2017-12-12)
- [2] “HoloLens – 真のエンジニアが知るべき実装”. <https://channel9.msdn.com/Events/de-code/2017/MR03/>, (参照 2017-12-12).
- [3] “Visual Studio 2017”. <https://www.visualstudio.com/>, (参照 2017-12-12)
- [4] “HoloLens Emulator”. <https://go.microsoft.com/fwlink/?linkid=852626>, (参照 2017-12-12)
- [5] “Unity”. <https://store.unity.com/download/>, (参照 2017-12-12)