

# 協働プロジェクト『空気を読む家』

● ● ● ●

1. 活動概要
2. 2019年度活動成果
3. 今後の取り組み

2020年10月2日

先端IT活用推進コンソーシアム  
協働プロジェクトリーダー 松山 憲和(株式会社 PFU)

# 協働プロジェクト『空気を読む家』の 活動概要

# 協働プロジェクト(1)



# 協働プロジェクト(2)



家 読 空  
む 気  
を



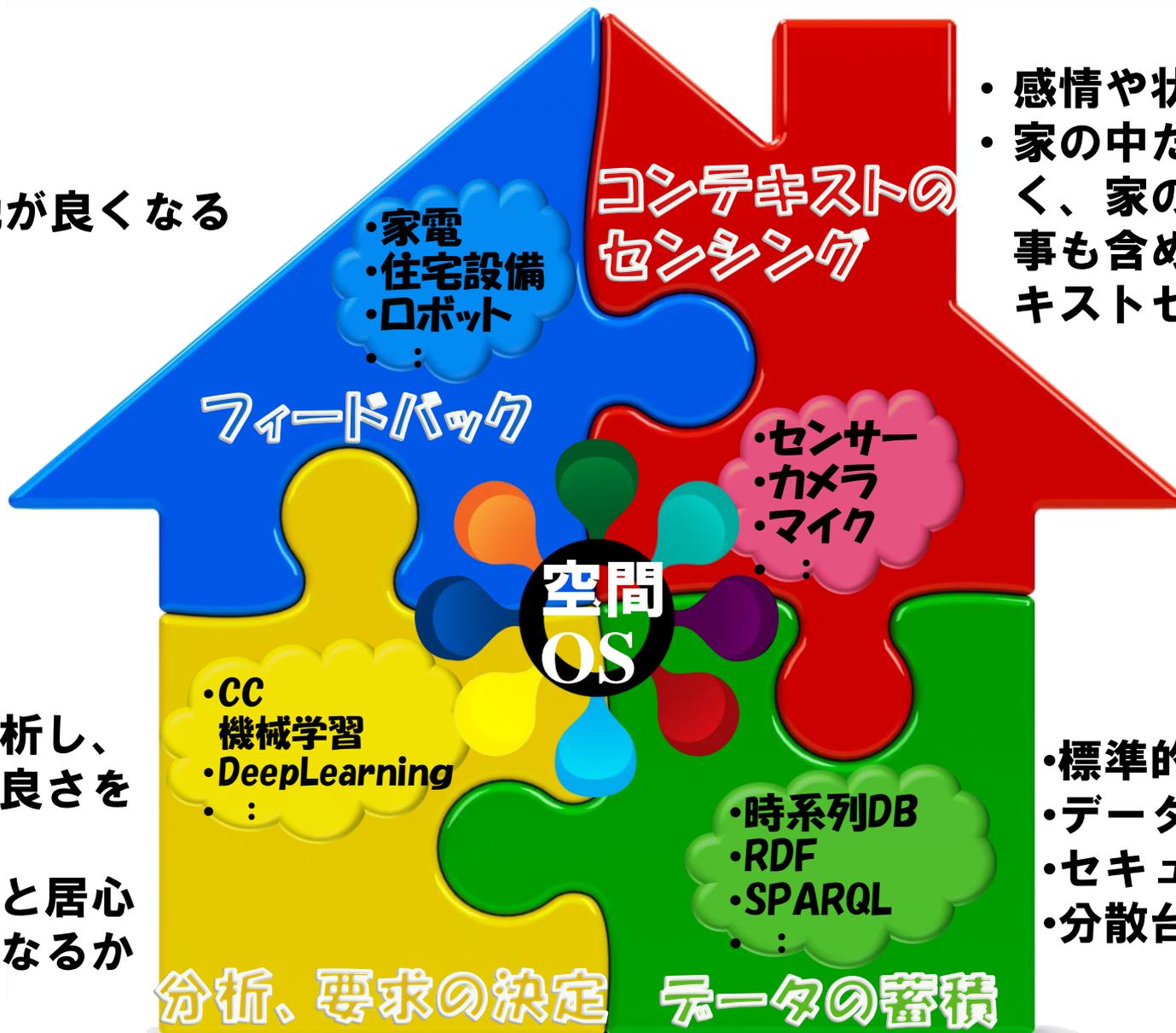
## 居心地の良さを考えて、実現する家

**空気を読む家は、私たちに必要なことを考え、それを実現する家。**  
赤ちゃんが泣いていたら、お父さんお母さんは何故泣いているのかを考え、ケガをしていないか確認して、オムツを替えたり、ミルクをあげたり、あやしたりします。お父さんお母さんは、赤ちゃんに対して常に目を配り、微妙な変化を読みとります。赤ちゃんにとって、お父さんお母さんは、安心できる、居心地のいいところです。

家は私たちを守る、居心地のいいところです。空気を読む家は、私たちが泣いている時に私たちが笑えるように手助けをします。お父さんお母さんが赤ちゃんに何故泣いているのか説明を求めないように、空気を読む家も私たちに説明を求めません。**私たちの行動を見て、世の中の知恵を取り入れて、空気を読む家は私たちといっしょに成長し、変化します。**

# 技術コンセプト

- ・居心地が良くなる



- ・感情や状況の取得
- ・家の中だけではなく、家の外の出来事も含めたコンテキストセンシング

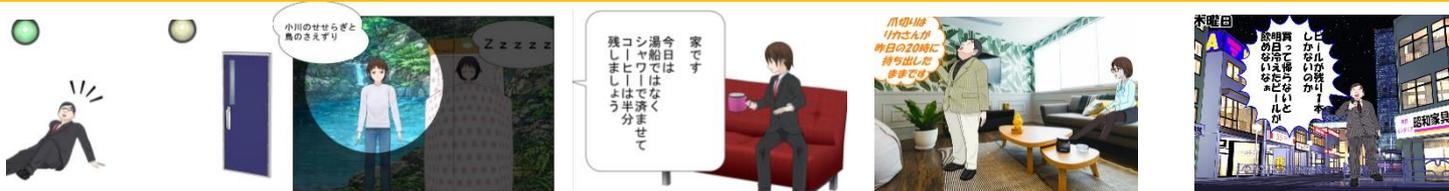
- ・行動を分析し、居心地の良さを定義する
- ・何をすると居心地が良くなるか

- ・標準的データ形式
- ・データ永続性
- ・セキュリティ
- ・分散台帳型

# これまでの取り組み



UX技術部会



ビジネスAR  
研究部会

ロボット掃除機

空間OS

クラウド・  
テクノロジー  
活用部会



メーターOCR BLEタグ(電波強度)  
RaspberryPi3

NUI活用部会

hue personal wireless lighting  
パラメトリックスピーカー



温度センサー  
気圧センサー



圧力センサー  
スマートスピーカー

コンテキスト・  
コンピューティング  
研究部会

集合知 適正解/ 妥協点  
協調フィルタリング 人と機械の協働

ツールミン・モデル

The background of the slide is a complex network diagram. It consists of numerous light blue circular nodes connected by thin, light blue lines. The nodes are arranged in a way that creates a sense of depth and connectivity, with some nodes appearing more prominent than others. The overall color palette is light blue and white.

# 2019年度 活動成果

# 6<sup>th</sup>シナリオ

# シナリオ検討(1)

- 次のシナリオの舞台となる部屋を合同部会で検討
- トイレ、洗面所、浴室・・・
- 高齢者の事故のうち「不慮の溺死及び溺水」による死亡者数は増加傾向にあり、特にその約7割を占める「家」、「居住施設」の「浴槽」 > 交通事故死亡者

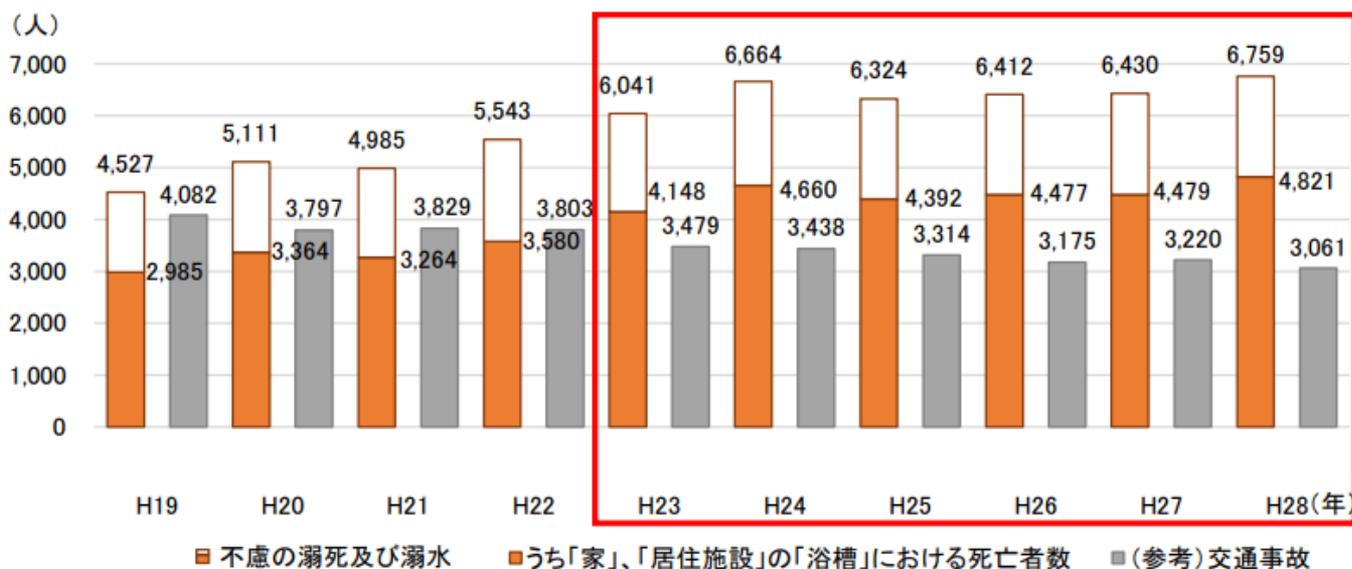


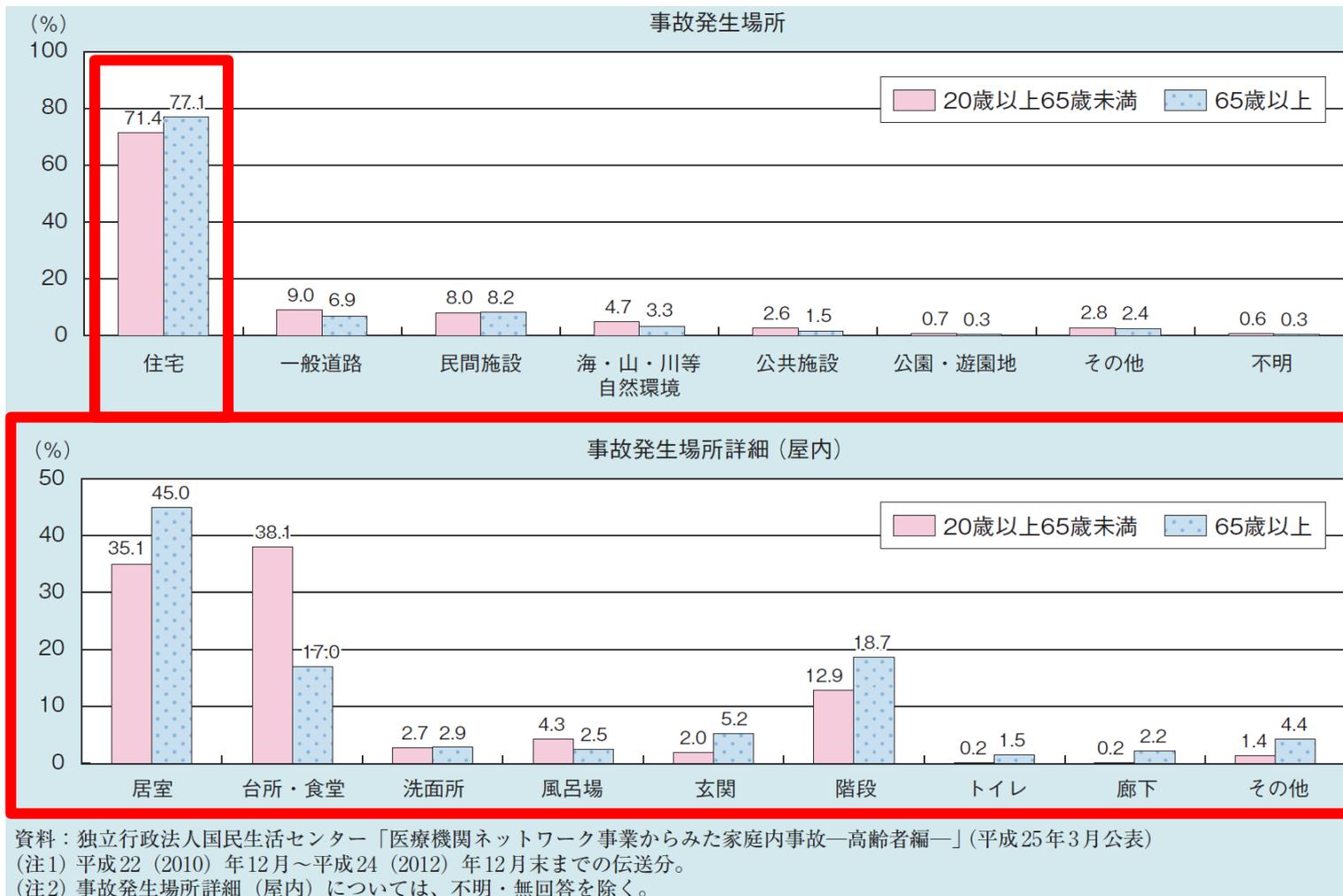
図 高齢者の不慮の溺死及び溺水による死亡者の年次推移

【出典】消費者庁(2018年11月)

[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_safety/caution/caution\\_009/pdf/caution\\_009\\_181121\\_0001.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/caution/caution_009/pdf/caution_009_181121_0001.pdf)

# シナリオ検討(2)

## 安全なはずの家...実は危険が一杯



# シナリオ検討(3)

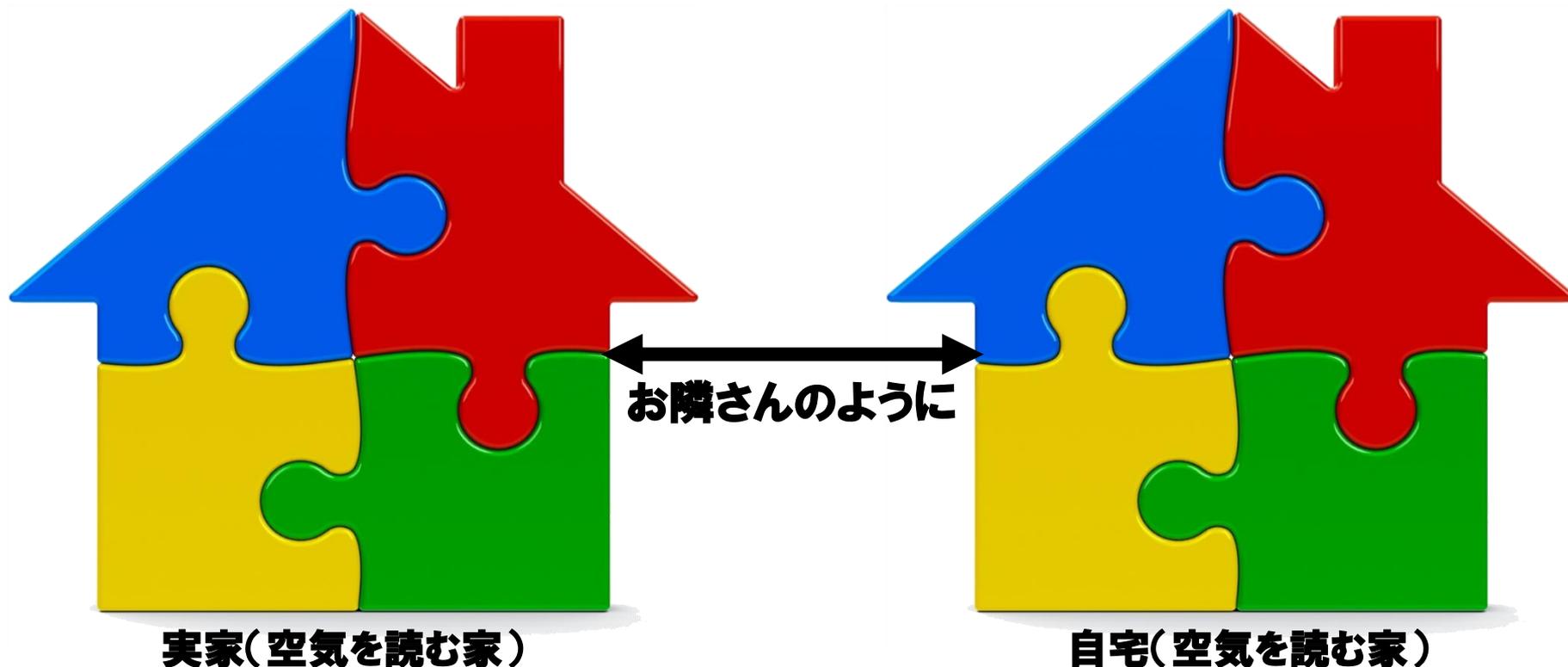
## 浴室以外にも危険が一杯

死因基本分類	死 因	総数 <sup>①</sup>	0歳	1~4	5~9	10~14	15~29	30~44	45~64	65~79	80~
W00-X59	総 数	14 671	64	37	14	21	142	317	1 384	4 741	7 942
W00-W17	転倒・転落・墜落	2 685	1	5	3	5	30	59	253	811	1 518
W01	スリップ、つまづき及びよろめきによる同一平面上での転倒	1 616	1	2	-	-	2	16	97	418	1 080
W10	階段及びステップからの転落及びその上での転倒	424	-	-	-	-	2	4	72	167	179
W13	建物又は建造物からの転落	274	-	2	3	5	25	28	47	86	78
W65-W74	不慮の溺死及び溺水	5 941	6	9	2	8	28	41	339	2 156	3 352
W65	浴槽内での溺死及び溺水	5 498	5	9	2	8	26	39	309	1 996	3 104
W66	浴槽への転落による溺死及び溺水	38	-	-	-	-	-	-	4	12	22
W75-W84	その他の不慮の窒息	3 795	52	18	5	3	27	66	350	1 062	2 211
W78	胃内容物の誤えん	599	12	7	-	1	9	21	77	143	329
W79	気道閉塞を生じた食物の誤えん	2 622	4	6	2	-	3	31	205	776	1 595
W80	気道閉塞を生じたその他の物体の誤えん	330	2	2	3	-	6	7	32	90	187
X00-X09	煙、火及び火炎への曝露	793	-	3	3	4	12	29	140	287	308
X00	建物又は建造物内の管理されていない火への曝露	681	-	3	2	4	12	22	132	249	251
X05-X06	夜着、その他の着衣及び衣服の発火又は発熱への曝露	50	-	-	-	-	-	2	2	13	33
X10-X19	熱及び高温物質との接触	67	-	-	-	-	-	1	2	14	50
X11	蛇口からの熱湯との接触	47	-	-	-	-	-	-	-	11	36
X40-X49	有害物質による不慮の中毒及び有害物質への曝露	353	-	-	-	-	39	90	114	68	42
X47	その他のガス及び蒸気による不慮の中毒及び曝露	73	-	-	-	-	9	14	20	19	11
X48	農薬による不慮の中毒及び曝露	32	-	-	-	-	-	-	5	15	12

【出典】厚生労働省 平成29年(2017)人口動態統計(確定数)の概況

<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei17/index.html>

## 安心安全な『空気を読む家』



# マンガ駆動開発による 「安心安全な空気を読む家」

# マンガ駆動開発とは



マンガ駆動開発とは  
関係者全員が  
ユーザー体験を意識しながら  
プロダクトやサービスを  
開発するための開発プロセス  
UXデザインプロセスの一種



最も効果的な適用範囲

適用範囲

# マンガ駆動開発の狙い

- ◆ マンガはほとんどの方が一度は読んだことがある親しみがある
- ◆ 日本のマンガは表現が豊か
- ◆ 日本が誇るマンガの技術を使わないのは損
- ◆ マンガ(イメージ)が描けるということは、  
対象のサービスや製品のユーザー、使う環境、  
ユーザーの考え方が準備されたということ
- ◆ マンガを見れば**関係者全員がユーザー経験**を  
意識できる



皆が使えるよう、マンガを描くための準備、  
マンガを描いた後の開発についてまとめてみたものが  
マンガ駆動開発です

# マンガ駆動開発 全体像

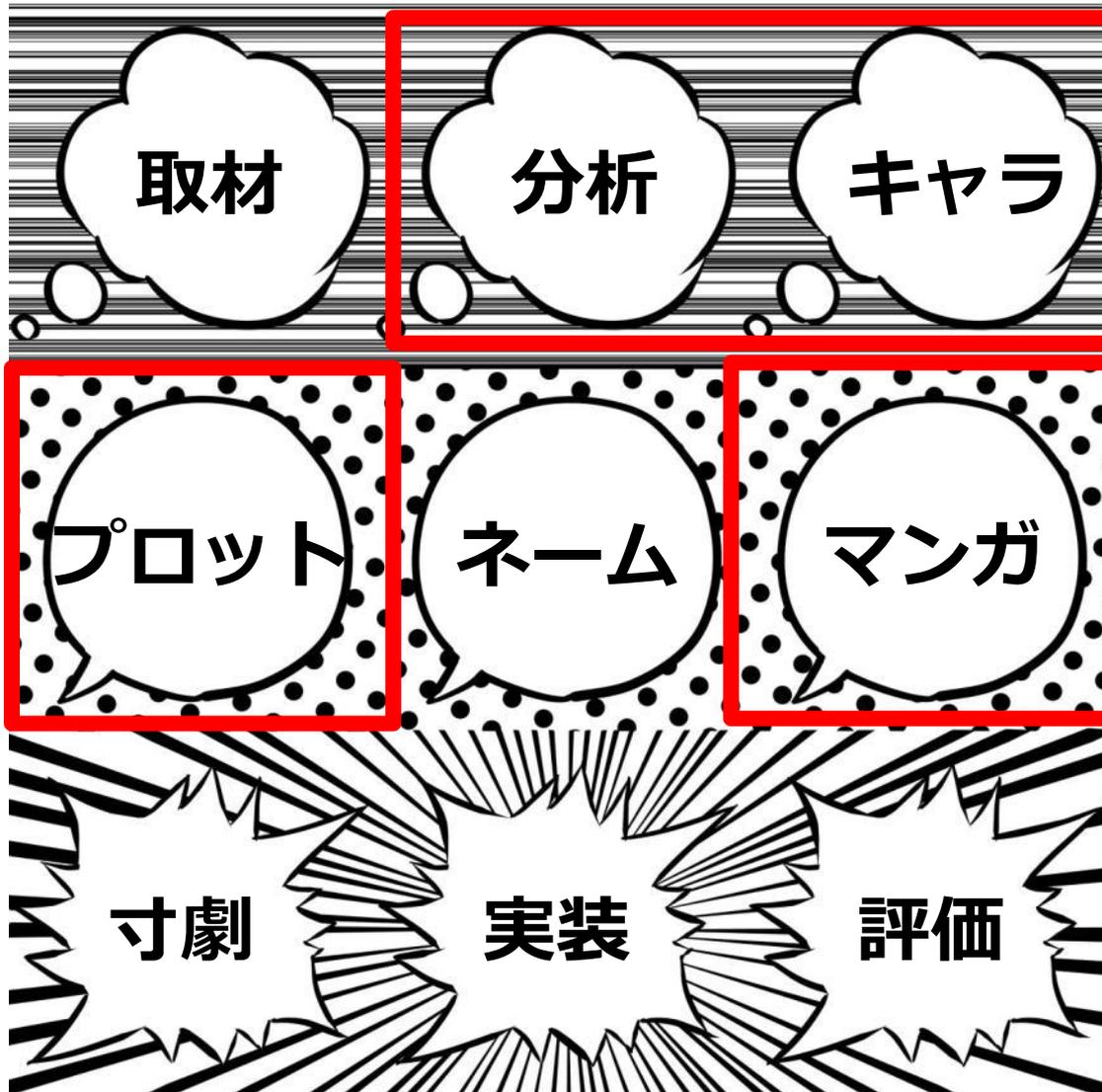
## 3つのステップ

## 9つのフェーズ

キャラ  
づくり

シナリオ  
づくり

モノ  
づくり

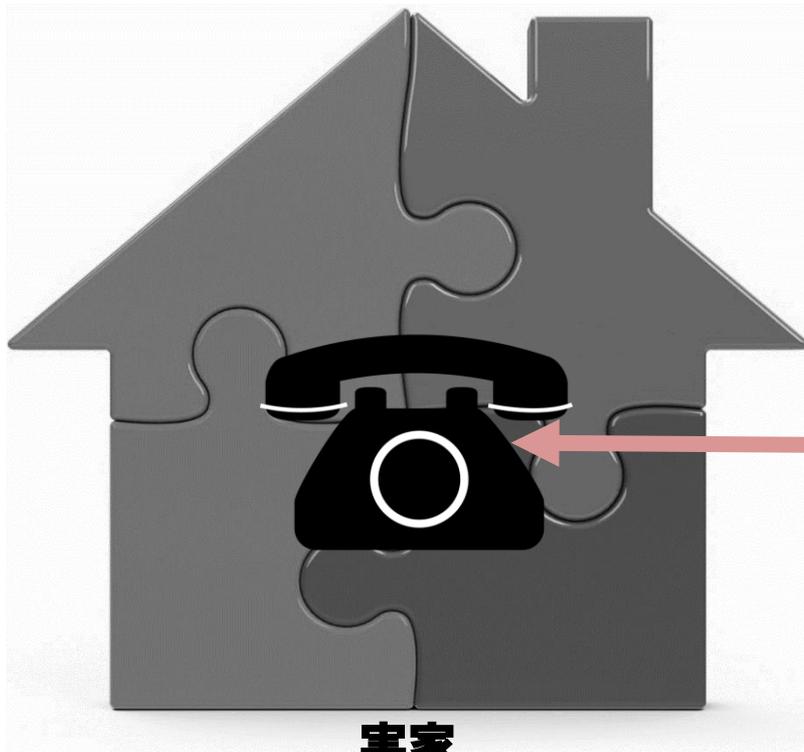




分析



## 現状



実家

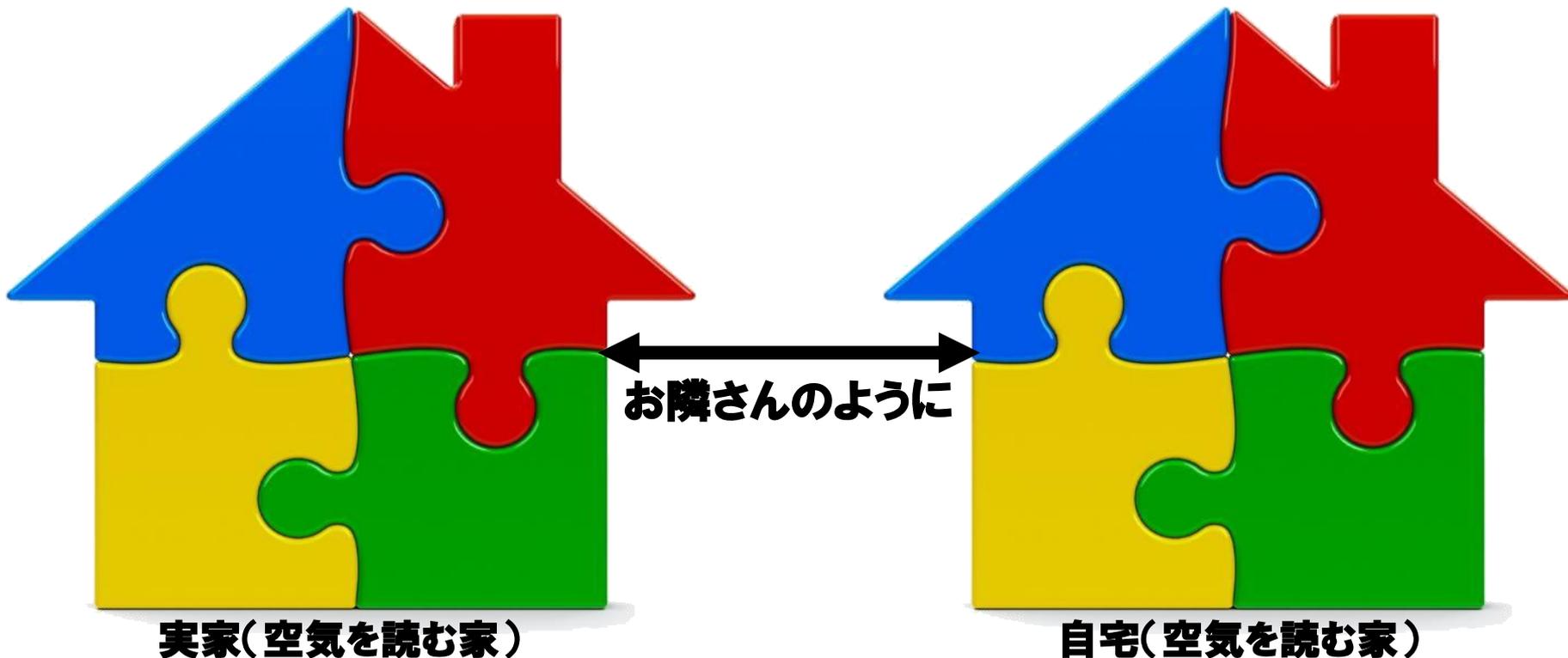
不定期  
互いに配慮



自宅(空気を読む家)



## 期待

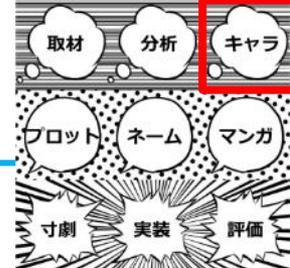


# マンガ駆動開発：フェーズ 1-3



キャラ

# キャラ:【安心安全な空気を読む家】



## ペルソナ

名前 : 電腦良子(電腦太郎さんの母)  
 年齢 : 80歳  
 住所 : 福井県鯖江市在住  
 その他 : 独り暮らし



名前 : 電腦 太郎  
 性別 : 男性  
 年齢 : 46歳  
 職業 : IT企業のプロジェクトマネージャー  
 家族 : 妻44歳(リカ)/長男中3(翔) / 長女中1(凜)  
 遠距離通勤:1.5時間(電車)  
 その他:持ち家

几帳面な性格/整理整頓  
 時間に余裕をもちたい  
 情報を能動的に取得する  
 スマホアプリを使いこなす  
 離れて暮らす実家の母の健康が気になる



プロット

# プロット:【安心安全な空気を読む家】



**GOAL**  利用シーンのあらすじ(メインストーリー)を作成し、解決したい課題を明らかにする



## ものがたり



実家(空気を読む家)



自宅(空気を読む家)

### 通常

- ① 孫の様子を見たい
- ② 子供からの伝言を聞きたい

### 異常

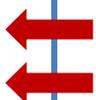
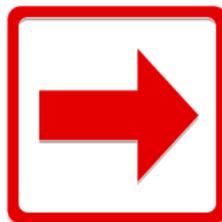
- ① リビングで転倒
- ② 緊急照明が点灯させる
- ③ 病院に行く

### 通常

- ① リビングの様子(あらまし)が見える
  - ・ 部屋の中の状態や室温など
- ② 母が飲み物を飲む様子がみえる
- ③ 自宅の様子を見せる
- ④ 伝言を送る

### 異常

- ① 実家の様子が仮想窓に表示される
- ② 母の具合が悪そうなのが見える
- ③ 実家の緊急照明を点灯し知らせる
- ④ 救急車を呼ぶ

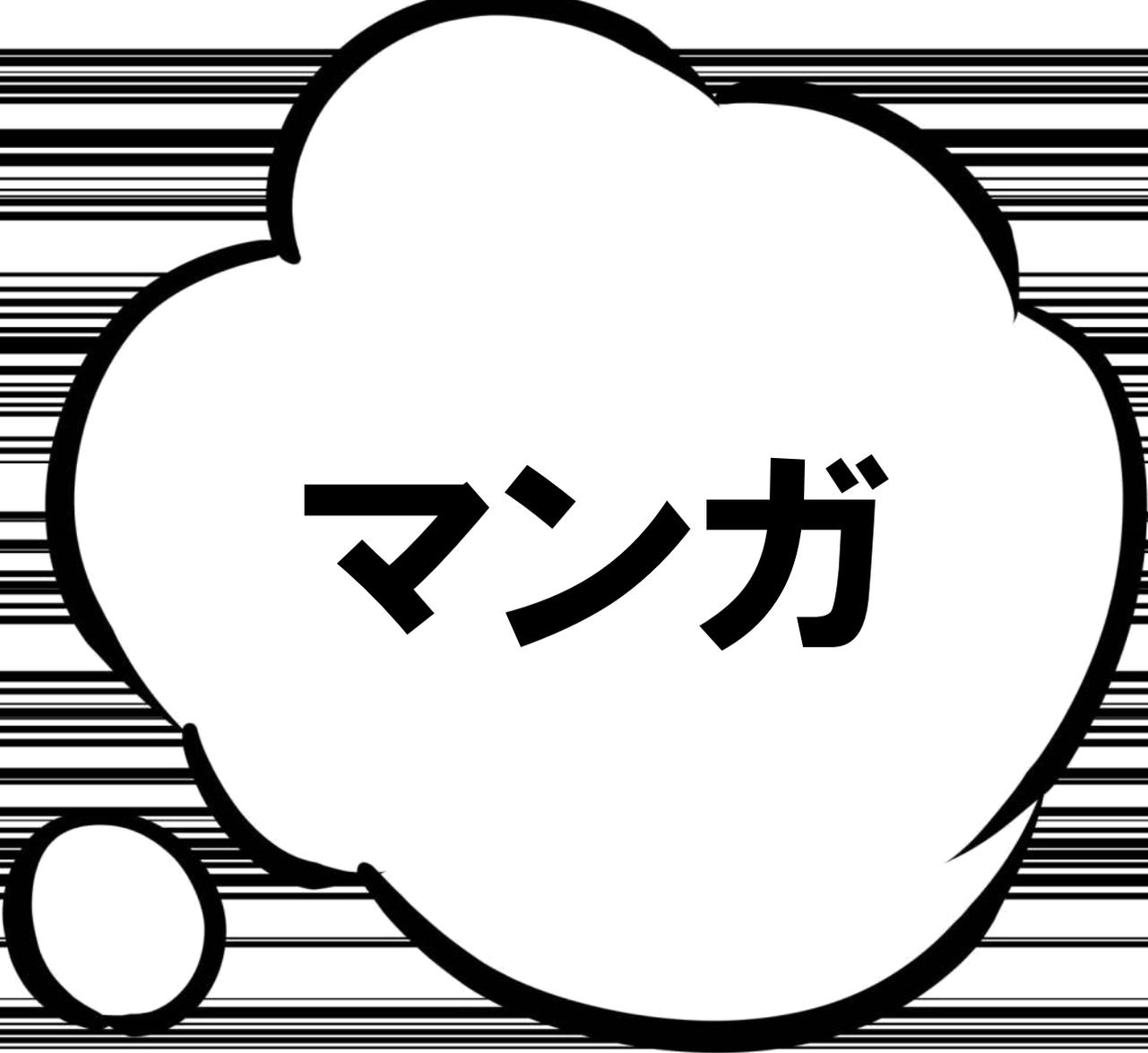


# 参考：仮想窓



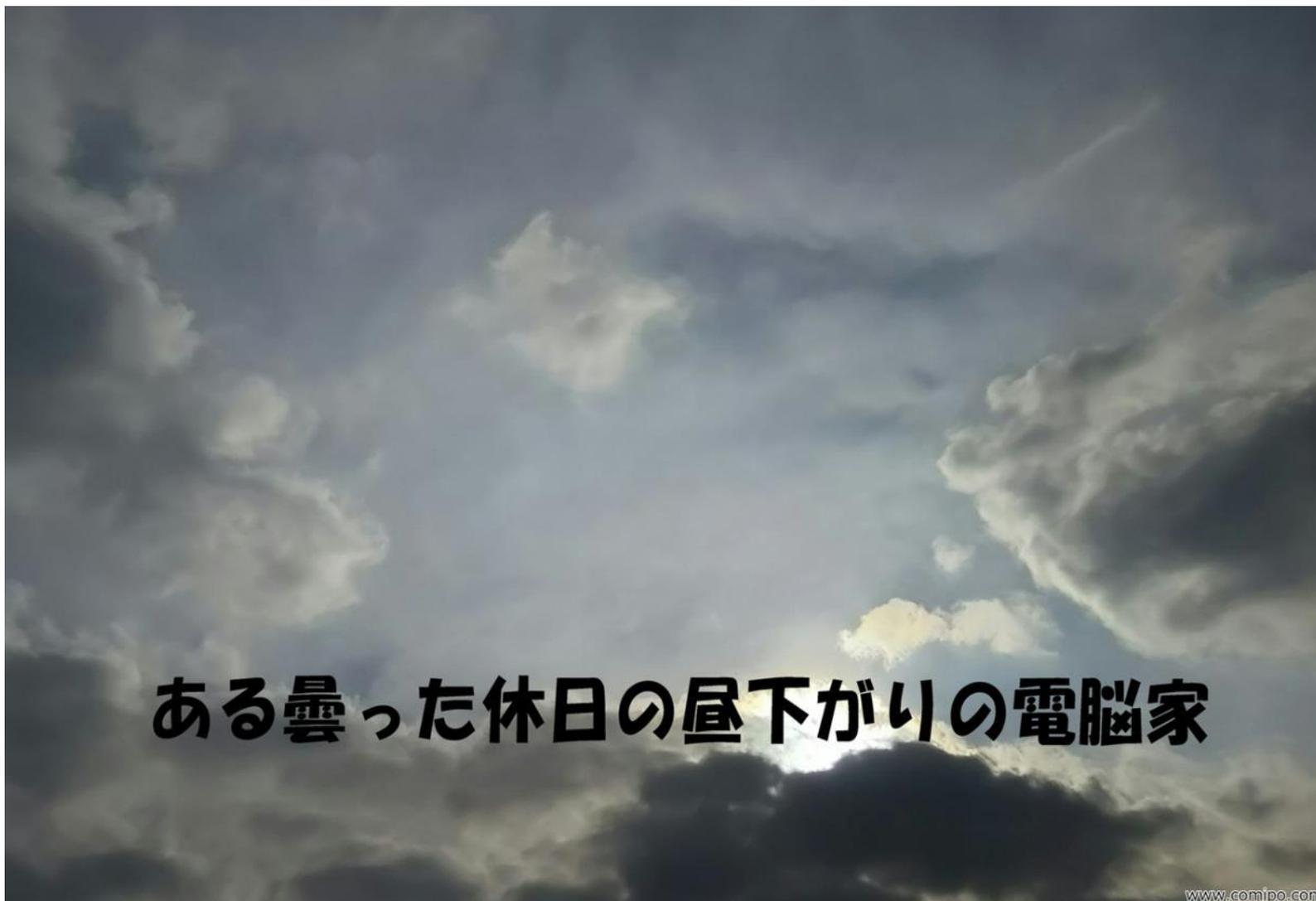
**猪目窓 (京都 正寿院 客殿) 風**

# マンガ駆動開発：フェーズ 2-3



マンガ

# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ①



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ②



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ③



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ④



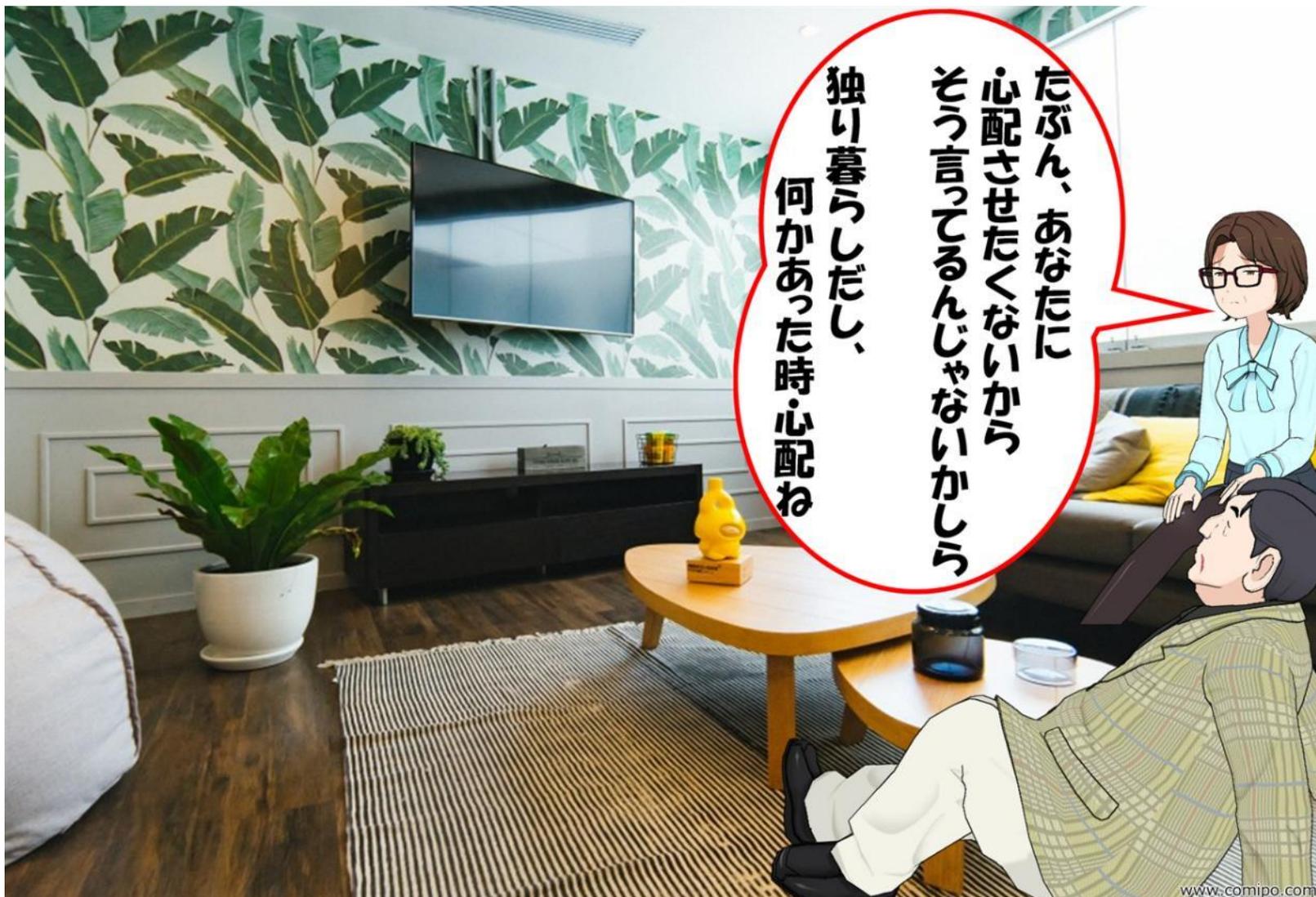
# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑤



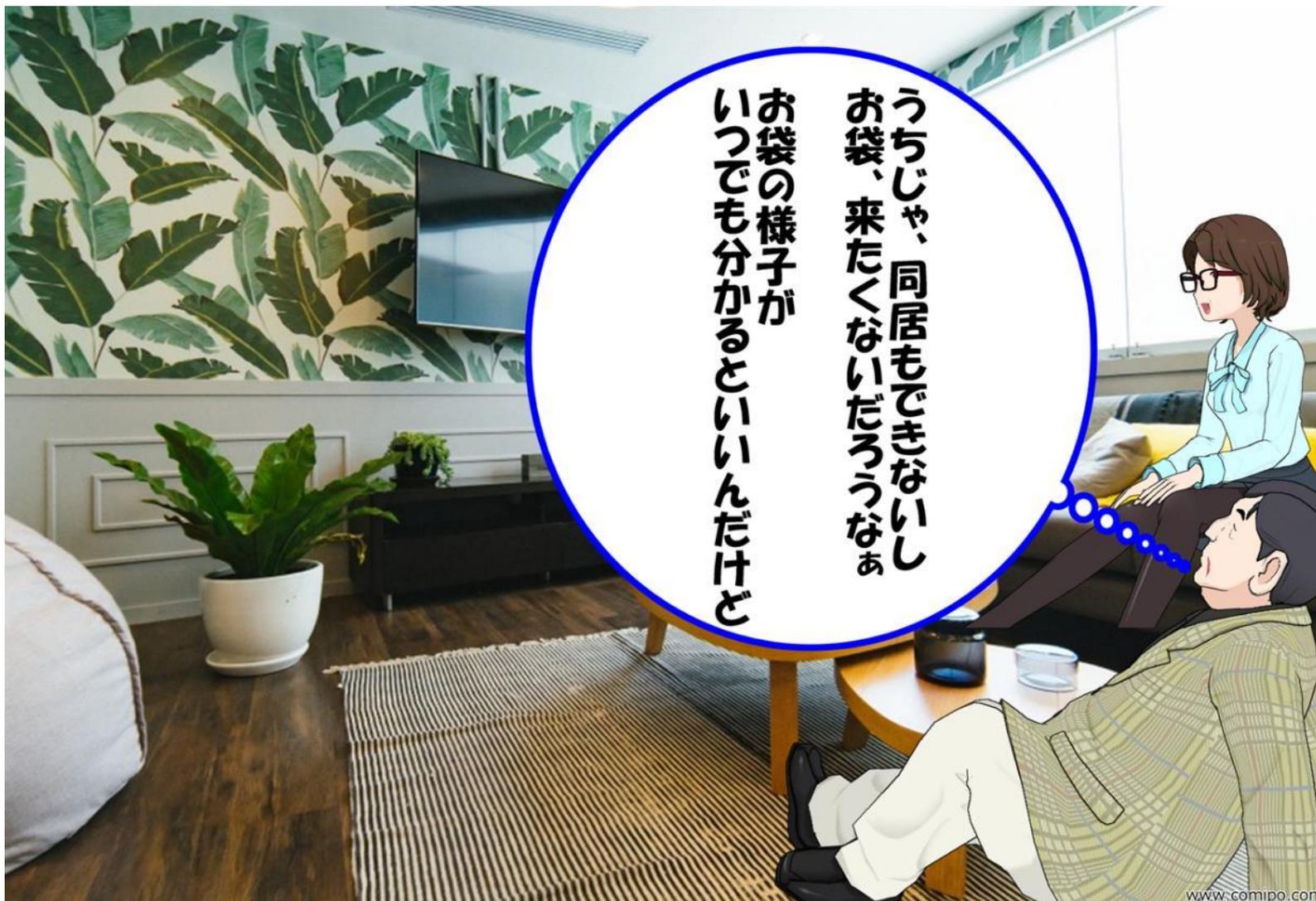
# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑥



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑦



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑧



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑨



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑩



ある晴れた休日の昼下がりの電腦家

www.comipo.com

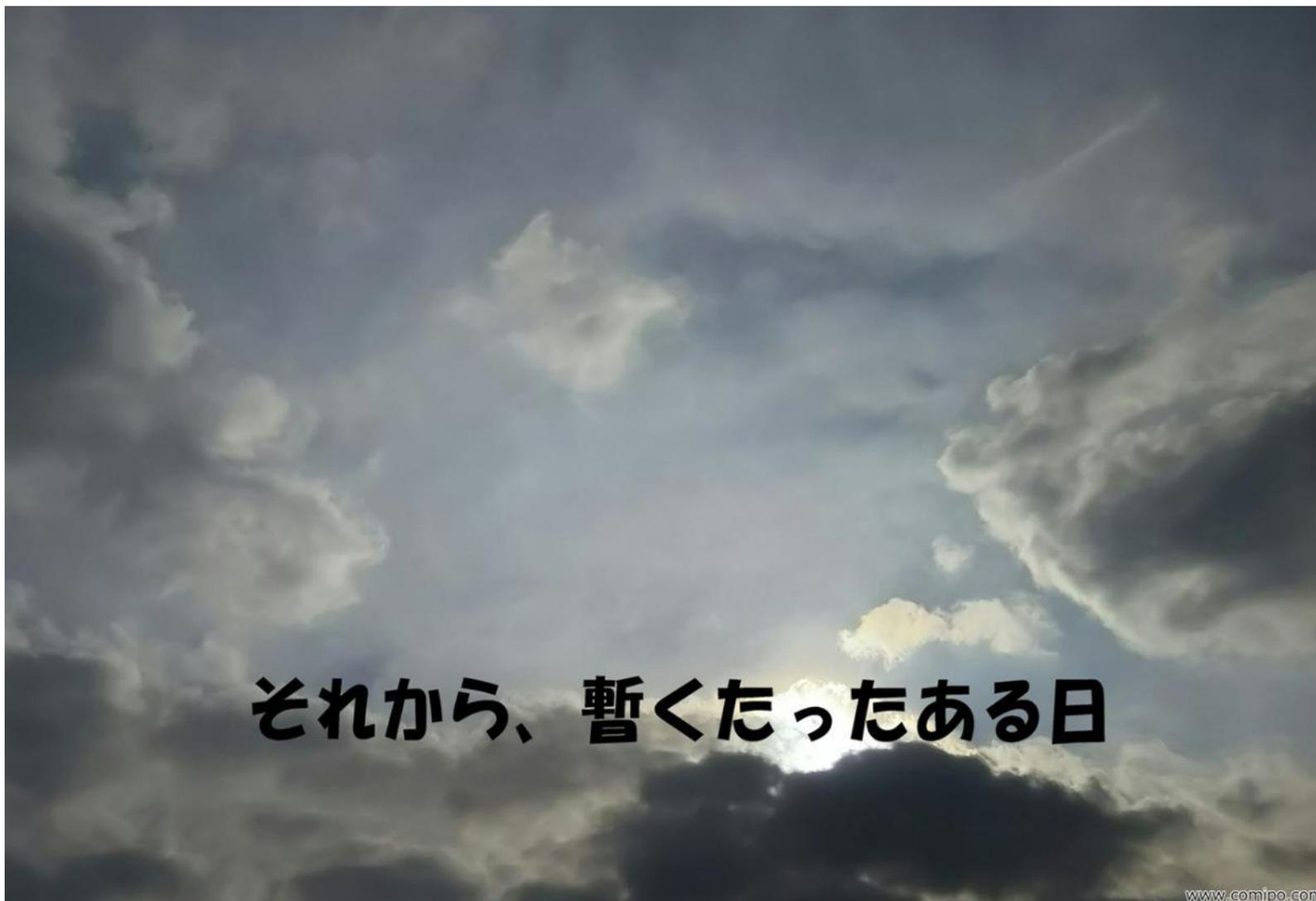
# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑪



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑫



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑬



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑭



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑮



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ⑬



# 【安心安全な空気を読む家】のマンガ①⑦



# 「安心安全な空気を読む家」

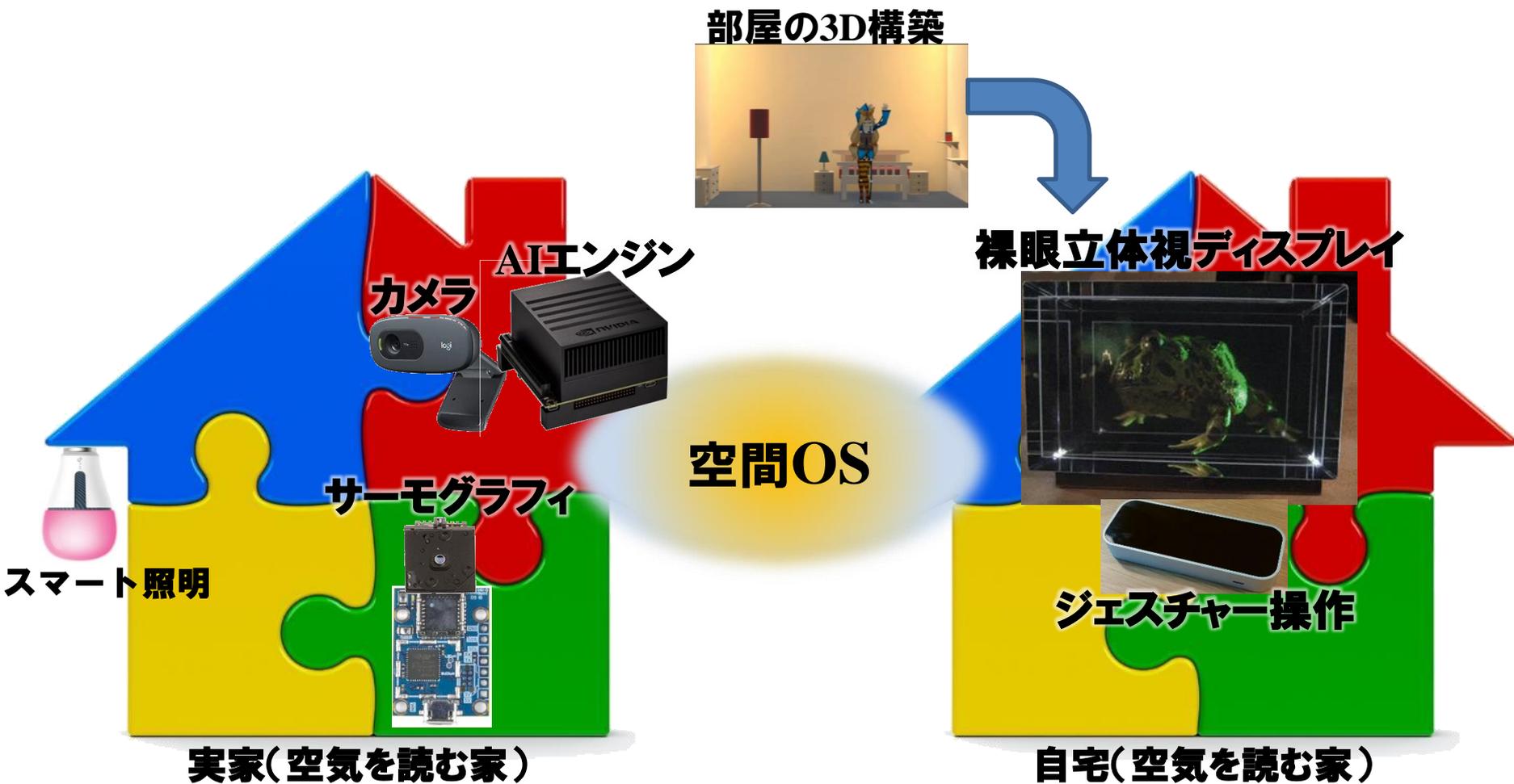
## 技術検証システム

クラウド・テクノロジー活用部会

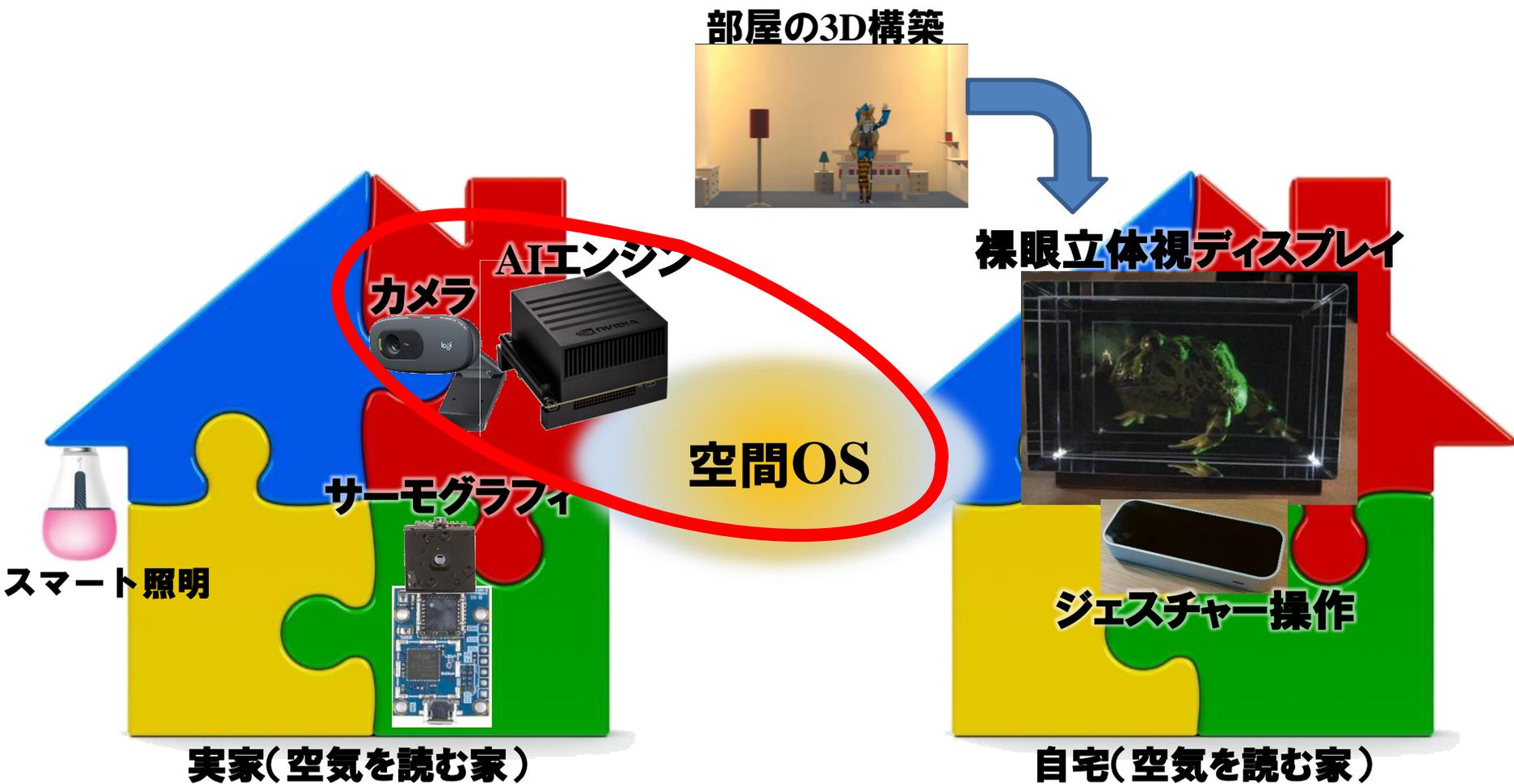
ビジネスAR研究部会

ナチュラルユーザーインターフェース活用部会

# 検証システム全体像



# AIエンジンによる姿勢検出と物体検出



# AIエンジンによる姿勢検出と物体検出



空間OS

- 姿勢検出**：室内の人の姿勢を取得
  - 人が居る or 居ない
  - 立っている or 横になっている
  - モデルは、公開されているものをそのまま使用
- 物体検出**：そこにある物の名称を取得
  - 物の名称と位置を取得
  - モデルは、公開されているものをそのまま使用



## 【AIエンジン】NVIDIA Jetson Xavier (¥86,832-)

- GPU 512-core Volta GPU with Tensor Cores
- CPU 8-core ARM v8.2 64-bit CPU
- Memory 16 GB 256-Bit LPDDR4x | 137 GB/s

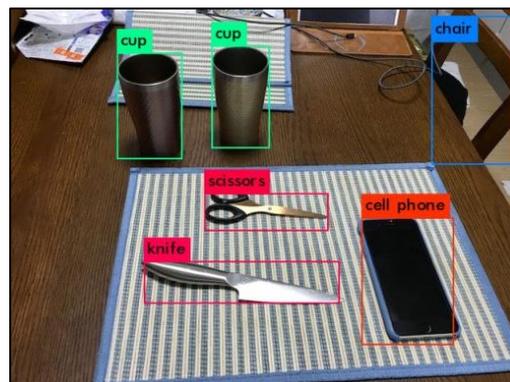
## 【姿勢検出】OpenPose

## 【物体検出】YOLO

人を検出できなかった場合



人を検出できた場合

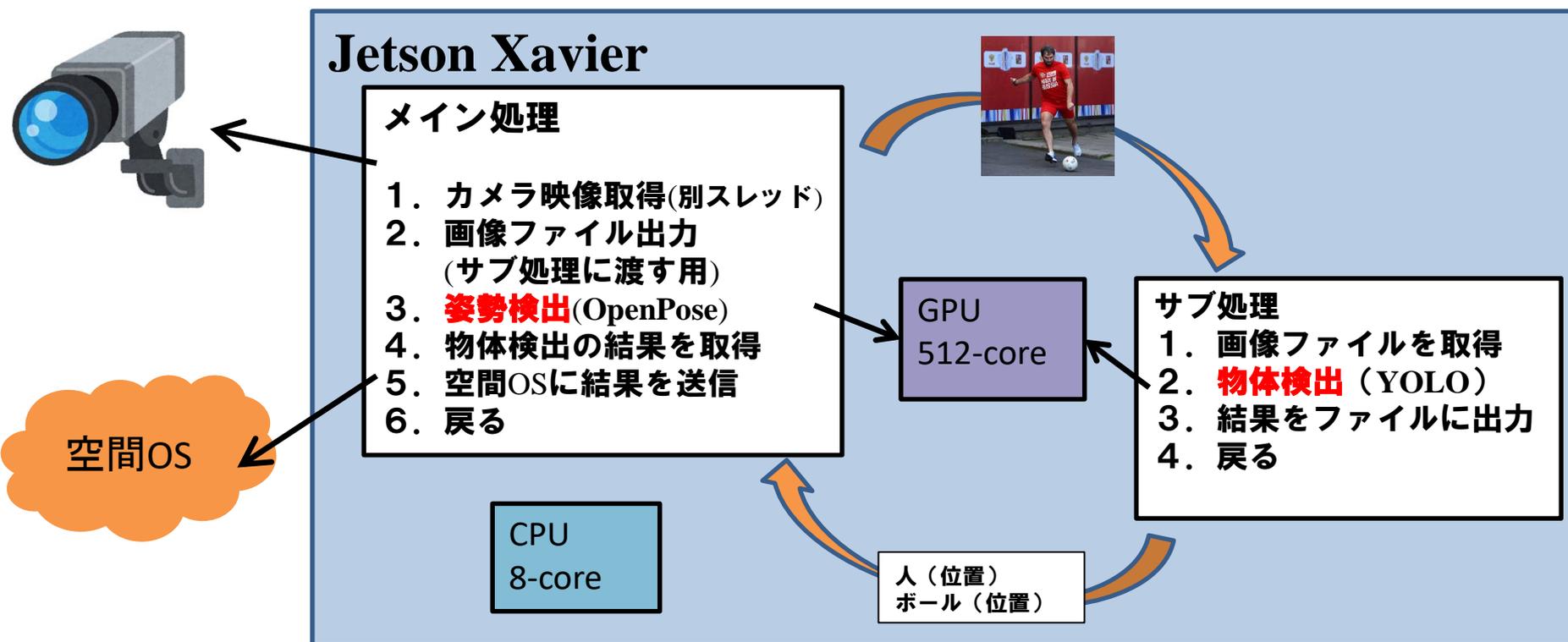


- scissors: 95%
- cell phone: 96%
- chair: 80%
- knife: 78%
- cup: 100%
- cup: 98%

# 姿勢検出 + 物体検出の実装

Jetson Xavier と Jetson Nano で分散処理させる予定が...

- ・ 試してみたら、Xavier 1 台で 2 つが同時に動いた
  - ・ 姿勢検出 x 1 + 物体検出 x 3 まで起動成功
  - ・ さらにもう 1 つ 物体検出を起動したら、Xavier 自体が固まった
- ・ カメラを別スレッド、物体検出を別プロセスにし、遅延を最小に



# 姿勢検出と物体検出の処理速度

## ● 姿勢検出：OpenPose

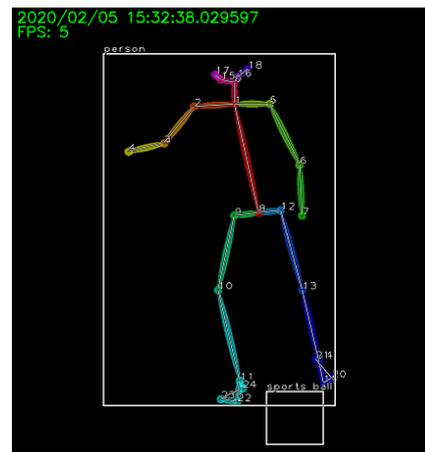
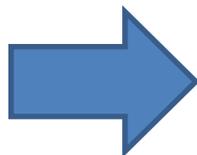
チューニング無し

	高精度 & 低速	低精度 & 高速	備考
<b>Jetson Xavier</b>	<b>13FPS</b>	<b>22FPS</b>	どちらも遅延なし
Jetson Nano	2.5FPS	3.6FPS	遅延が3秒、2秒弱ぐらい
ラズパイ4	0.30FPS	0.39 FPS	遅延が20秒、17秒ぐらい
ラズパイ3	0.13FPS	0.17FPS	遅延が40秒、30秒ぐらい
ノートPC	0.8FPS	1.1FPS	遅延が8秒、6秒ぐらい

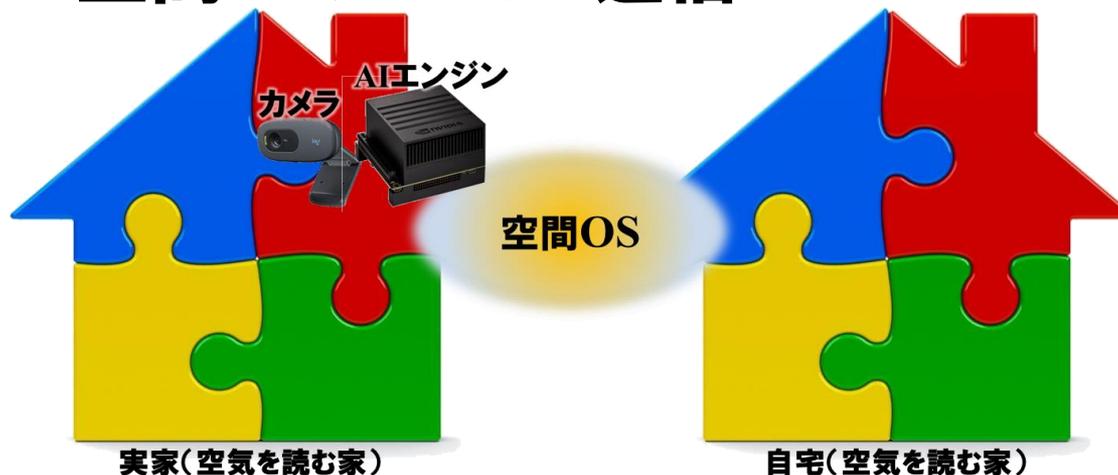
## ● 物体検出：YOLO

	高精度 & 低速	低精度 & 高速	備考
<b>Jetson Xavier</b>	<b>4.4FPS</b>	<b>12FPS</b>	遅延が2秒、遅延ほぼなし
Jetson Nano	0.6FPS	7.4FPS	遅延が12秒、1秒ぐらい
ラズパイ4	応答無し	0.2FPS	応答しない、遅延が34秒ぐらい
ラズパイ3	応答無し	応答無し	応答しない
ノートPC	応答無し	1.0FPS	応答しない、遅延が7秒ぐらい

# 姿勢検出 + 物体検出の実行結果



- 姿勢検出：1人分の骨格（25点の座標）
- 物体検出：物体の名称と座礁
- 空間OSにJSON送信



実家(空気を読む家)

自宅(空気を読む家)

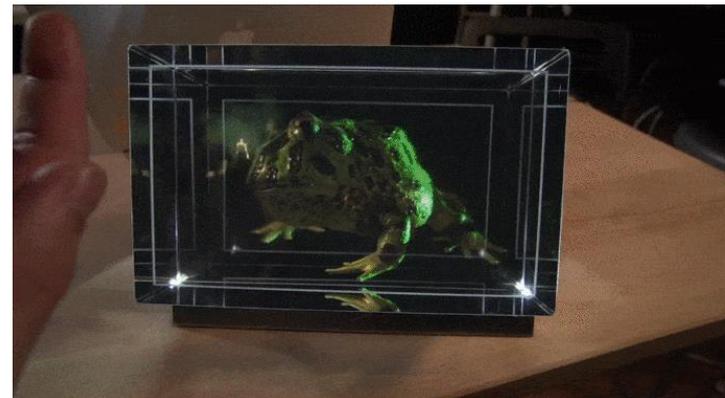
# 裸眼立体視ディスプレイによるヒトとモノのDT

DT: Digital Twin



# 裸眼立体視ディスプレイによるヒトとモノのDT

- ・ヒトとモノ：3Dモデル(アバター)に復元
- ・裸眼立体視：裸眼立体視ディスプレイ



## 【裸眼立体視ディスプレイ】Looking Glass

Looking Glass Factory社が製造、販売している裸眼立体視ディスプレイ。

2018年7月から発売開始。

スタンダード(8.9インチ)とラージ(15.6インチ)の2機種とPCを内蔵したオールインワンモデルの「Looking Glass Pro」が発売。

11月に開催されたデジタルコンテンツエキスポでは最新モデルの32インチディスプレイ「Looking Glass 8K Immersive Display」が発表。

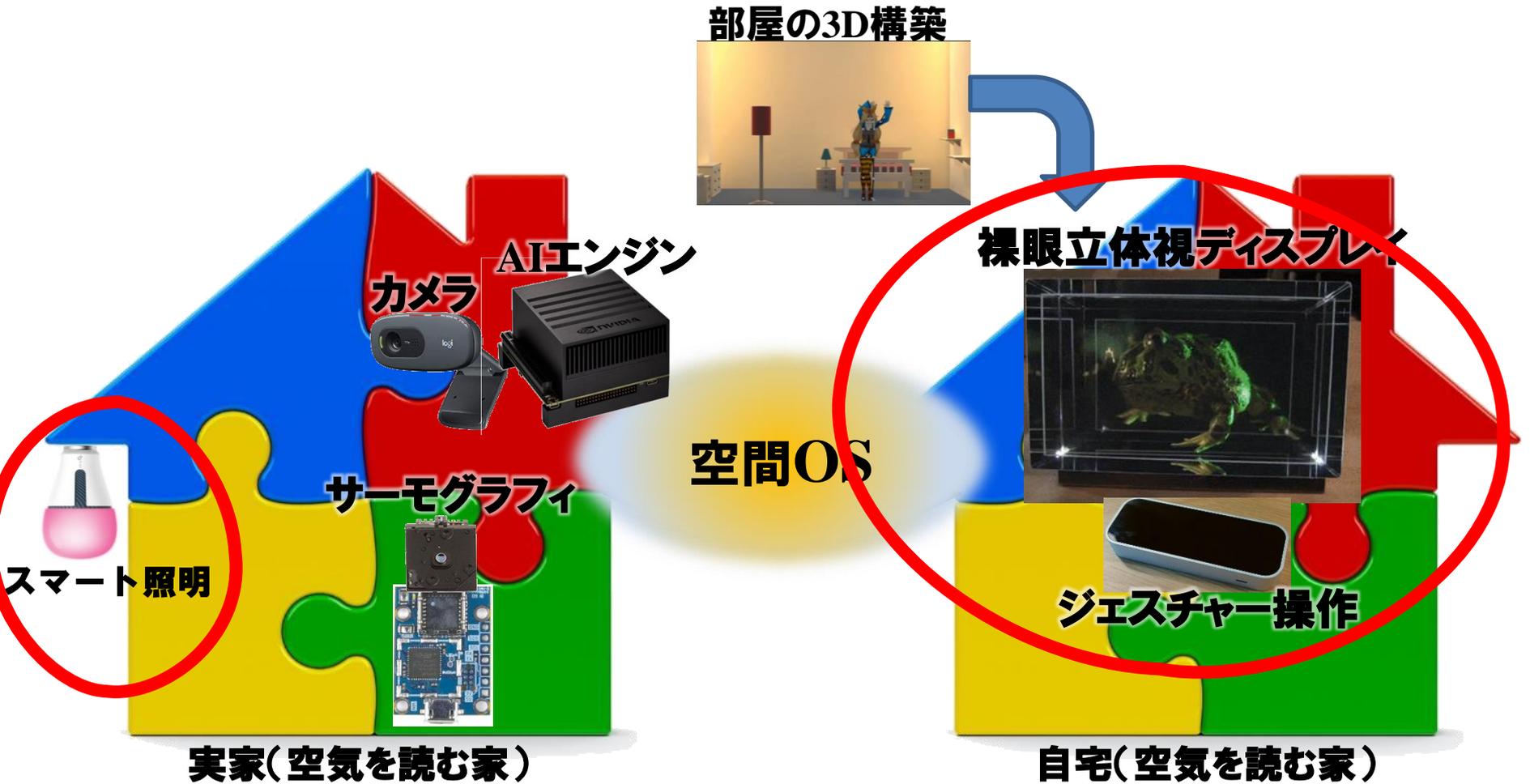
- 比較的安価(スタンダードで600ドル、ラージで3000ドル)
- PCにHDMIとUSBで接続するだけでディスプレイとして認識
- UnityのSDKがあり、裸眼立体視の知識がなくても開発可能

# OpenPose骨格データから3Dモデルの生成

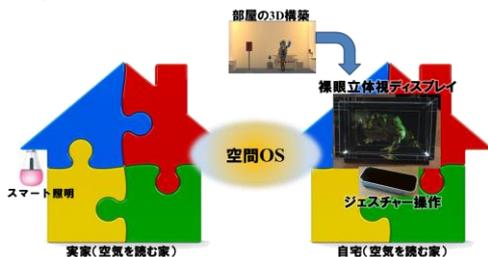
- ① 空間OSに設定されたOpenPose骨格データからUnityで2D描画  
25点の骨格データの座標(x,yが0~1のデータ)にUnityのUICanvasの解像度を乗算し、UI座標に変換。  
座標を元にOpenPose Unity Pluginで2D描画
- ② 2D描画→3D座標変換  
RectTransformUtilityでUI座標→3D座標に変換
- ③ 3D座標→アバターアニメーション  
FinalIKでアバター制御。頭、手、足をターゲットとして設定。アバターはUnity-Chanを使用  
FinalIKは最近流行しているVtuberのアバター制御によく使用されているアセット



# ジェスチャによるスマート照明の操作



# ジェスチャによる照明のリモート操作



- ・ジェスチャ認識 : ハンドジェスチャ
- ・照明リモート操作 : スマート照明

## 【ジェスチャ認識】 LeapMotion

- メリット
  - ・何も持ったり装着しなくてよい
  - ・手の動作で3次元空間を直感的に操作できる
- デメリット
  - ・センサーの挙動を理解するまで慣れが必要
  - ・マウス、キーボードに比べると決定動作は不安定



## 【照明リモート操作】 TP-Link Kasa KL130 マルチカラー (2.843 円)

- メリット: APIで様々な操作が可能
- デメリット: 高価

API	機能
status()	接続状態を取得
light_details()	照明情報を取得
on()	点灯
off()	消灯
reset()	リセット
alias(name)	別名を取得/設定
time(date)	時刻の取得/設定
timezone(timezone)	タイムゾーン取得/設定
transition_period(period)	設定変更間隔の取得/設定
hue(hue)	色相の取得/変更
saturation(saturation)	彩度の取得/変更
brightness(brightness)	明度の取得/設定
hsb((hue, saturation, brightness))	HSB(色相/彩度/明度)で取得/設定
temperature(temperature)	色温度の取得/設定



# ジェスチャによるスマート照明の操作

- ① Looking Glass（裸眼立体視ディスプレイ）内の照明を点灯すると実世界の照明が点灯。消灯も同様
- ② 実世界の照明を点灯すると、Looking Glass 内の照明が点灯。消灯も同様



①ジェスチャーで照明にタッチで点灯/消灯



②実世界の照明が点灯/消灯

## その他の成果

- ① **サーモグラフィ**による（危険かもしれない）高温物質の検出
- ② 二つの空気を読む家を連携する**空間OS**活用
- ③ コンテキスト・コンピューティングによる安心安全な空気を  
読む家の考察

※ 以下に公開している資料をご参照ください

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc1](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc1)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc2](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc2)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc3](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc3)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc3](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc3)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc4](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc4)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc5](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc5)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc6](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc6)

[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/it2020-aitc7](https://www.slideshare.net/aitc_jp/it2020-aitc7)

# 今後の取り組み

# これまでの取り組み 最新版



課題

来客通知  
不在時清掃

快適な  
目覚め

密度の濃い  
睡眠

失くし物/忘れ物

賞味期限切れ

安心安全



## 空間OS

### ロボット掃除機

Caffe



hue personal wireless lighting

パラメトリックスピーカー

集合知 適正解/妥協点

協調フィルタリング 人と機械の協働



(活動量計)

温度センサー  
気圧センサー

メーターOCR

BLEタグ(電波強度)

RaspberryPi3

圧力センサー



スマートスピーカー

ツールミン・モデル



# ニューノーマル時代の空気を読む家

- コロナ禍、在宅勤務増加で**自宅滞在時間増加**
- 移動自粛で実家に帰省が叶わない事態多数
- 家庭のデジタル化が急速に進んだ(Zoom/LineWorks)

空気を読む家の実現が求められるニューノーマル時代



活動の集大成として

- **家一軒丸ごとのシナリオ**
- **ニューノーマル時代の安心・安全・健康**
- **家のDX**

最新情報は  
こちらをご参照ください

 <http://aitc.jp>

 <https://www.facebook.com/aitc.jp>



ハルミン

AITC非公式イメージキャラクター