



JASAセミナー

笑う門には福来る

笑顔を促す感情分析技術の提案

2023年11月15日

コモングラウンド委員会/スマートライフWG

加藤恭弘

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

1

スマートライフWG紹介



活動目的

1. 人の感情（エモーション）や状態（バイタル）をセンシングし、IoTとして応用するための技術の調査・研究を実施する。
2. 生活上の課題を解決する（QoL向上の）ソリューションを **組込みの視点**から提案し、生活用IoTの普及を目指す。
3. プロトタイプを作成し、ソリューションの有用性について実証実験を行う。

1. IoT技術高度化委員会の体制

コモングラウンド委員会 ・コモングラウンドの調査・研究 ・各WGのとりまとめ ・渉外、関連団体との連携
①ドローンWG ・ドローン開発におけるシミュレータ活用の研究調査 ・国産産業用ドローンの機体開発(VTOL型) ・ドローンとローバーの協調動作 ・衝突回避、墜落回避、制御不能状態の回避などの標準PF研究 ・ドローンセンシングなどドローンの利活用技術の研究
②スマートライフWG ・エモーションキャッチセンサとデータの研究 ・エモーションドリブンのサービスユースケースの研究 ・QoLの向上サービスへの展開 ・プロトタイプを作成し、実証実験を行う ・エモーションのデジタル空間への適用



過去の主な活動実績

1. エモーションセンシングプロトタイプ
2017ET展デモ、2018ET展デモ
2. スマート睡眠システム
東大駒場リサーチキャンパス公開2018
3. 睡眠評価システム
東大駒場リサーチキャンパス公開2019
4. エモーションフラワー
2021ET展デモ
5. **ハッピーミラー**
2022 ET-WEST
2022 EgdeTech+デモ

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

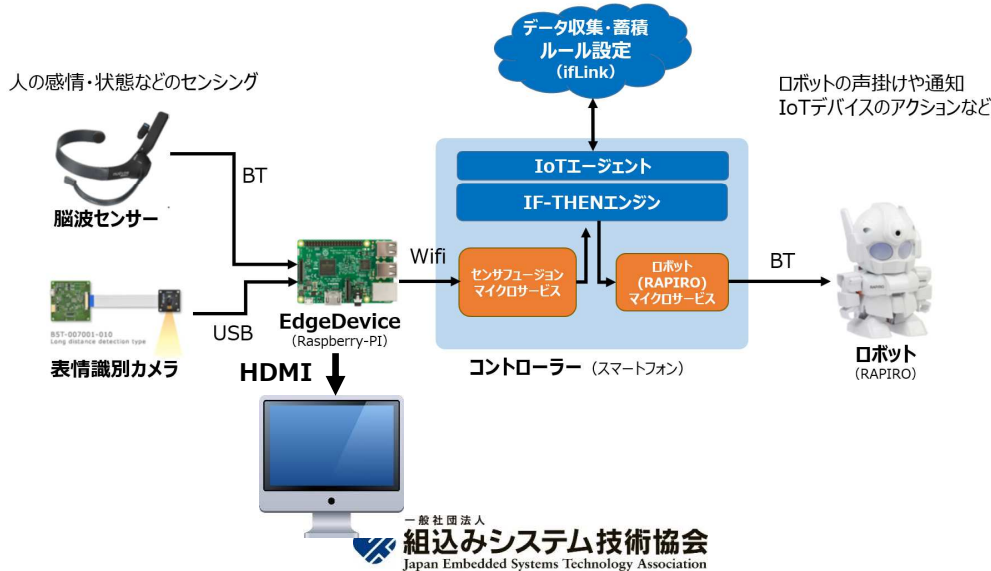
2



目的

1. エモーションキャッチセンサの組み合わせ利用の実証実験
2. エモーションドリブンサービスとコミュニケーションロボットとの適性調査
3. ifLink Platformを活用したIoTシステム開発

例) エモーションセンサフュージョンシステムプロトタイプ構成



© Japan Embedded Systems Technology Association

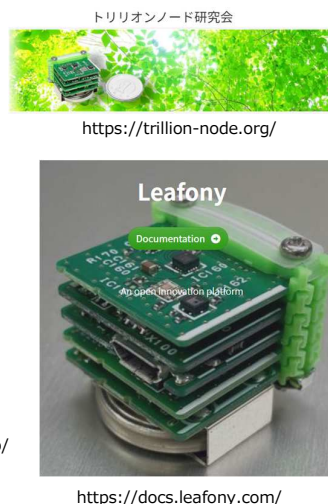
3

スマート睡眠サービス（リサーチキャンパス2018、2019）



目的

1. シート型センサ（非接触バイタルセンサ）の睡眠サービスへの応用
2. 複数センサ（シート型センサ、トリリオンノード等）を組み合わせたセンシング、家電制御の実証実験
3. IoT-EX Platformを活用したIoTシステム開発



4



• 感情と技術

スマートライフWGでは、人間の感情をインプットとして、何ができるかを考えている。

インプットとして使用するために、感情を分析して数値化することが必要。人間の感情を分析する技術として、様々なセンサーを使って、人間の表情や音声、動作等を検出し、解析ソフトによって感情成分の分析を行い、数値にする。

現時点で最も精度が良く、再現性が高いのは、カメラによる表情解析をベースとして、笑顔を検出する方法であり、笑顔をインプットとして使用し、そこから「うれしいアウトプット」を出すことができれば、さらにそこから笑顔が生まれる、という好循環が生まれる。

これを技術をもってどう実現できるか、検討している。

表情から感情を認識する技術



• スマイルシャッター (Sony)

ソニーのデジカメや、デジタルビデオカメラハンディカムでは、笑顔に反応して自動でシャッターをきる「スマイルシャッター」が搭載された。

ハンディカムでは、笑顔を検出した箇所を、動画から静止画にする

XPERIA (マークIIシリーズまで) でも同様の機能が搭載されていたが、近年は、別の画像検出としてハンドシャッター、手のひら検出に切り替わっている。



- **OpenCV**

Intelが開発・公開したオープンソースライブラリ。
画像処理・画像解析および機械学習等の機能を持つC / C++、Java、Python、MATLAB用ライブラリ。
これによって、静止画や動画、カメラのリアルタイム画像から顔認識をすることができ、そのデータを別途解析することで感情分析を実施できる。

- **OpenVino**

同じくIntelが提供する、コンピューター・ビジョン、画像関係でディープラーニングAIを開発可能になるソフトウェア（推論エンジン / ツールスイート）。



- **GitHubモデル**

GitHubで公開されているモデルに、「emotions-recognition」がある。
人の顔画像から「中立」「幸せ」「悲しみ」「驚き」「怒り」の認識を行うためのデータセット。

[open_model_zoo/models/intel/emotions-recognition-retail-0003 at master · openvinotoolkit/open_model_zoo · GitHub](https://github.com/open_model_zoo/models/intel/emotions-recognition-retail-0003)



スマートライフWGで着目した課題と仮説



オンラインコミュニケーションの課題

話し手としては、相手が理解しているかを確認するため、相手の表情を見たいが、顔出しをしていない場合、相手の表情（感情）が見えず、コミュニケーションが取りづらい。



課題解決の仮説

オンラインコミュニケーション時に、リモート先の相手の感情（表情）を可視化することで、コミュニケーションの活性化に寄与できるのではないか？





コミュニケーション方法と「伝わりやすさ」の関係

	ノンバーバルスキル(非言語スキル)			雰囲気
			表情	表情
		聴き方	聴き方	聴き方
	会話のリズム	会話のリズム	会話のリズム	会話のリズム
言葉	言葉	言葉	言葉	言葉
メール	チャット	電話	オンライン会議	対面

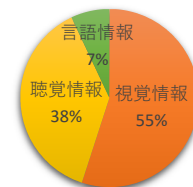
越川慎司「AI分析でわかった トップ5%リーダーの習慣」より

カメラをOffにして、顔出ししないと
情報が伝わりにくく、認識GAPが起きやすい。

メラビアンの法則

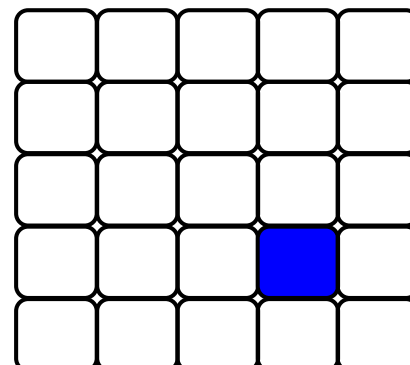
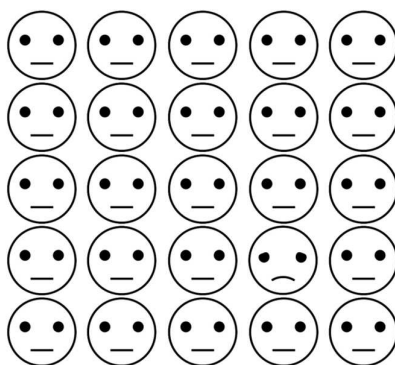
3つの情報がどれか一つでも一致しない場合は、
視覚情報 > 聴覚情報 > 言語情報の順番で、優先される。
視覚情報の占める割合は大きい。

メラビアンの法則



■ 視覚情報 ■ 聴覚情報 ■ 言語情報

色による可視化のメリット



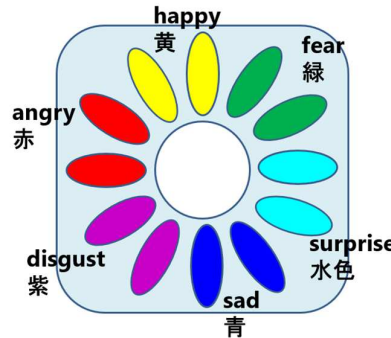
色による可視化のメリット

- 抽象化されていて把握しやすい。
- 心理的ハードルが下がる。
- 通信の量が少なくてすむ。（最少RGB24bit）

感情色仕様

オンラインコミュニケーションで一般的に使われるカメラを利用し、画像から感情を分類。感情の色は、プルチックの感情の輪に合わせた。

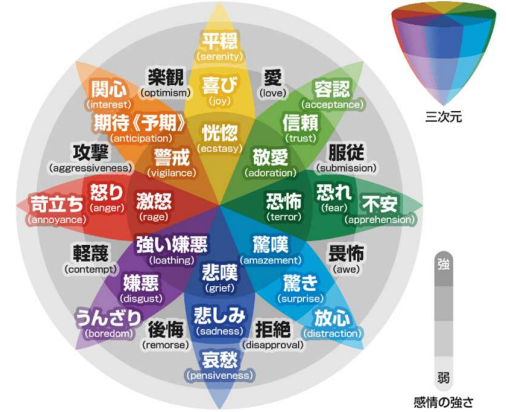
感情	名前
angry	赤
disgust	濃い紫
fear	濃い緑
happy	黄色
sad	青
surprise	水色
neutral	白



※neutralの場合は、全LEDを白にする

プルチック感情の輪

感情を8つの基本感情（真ん中）と2つの基本感情から生まれる混合感情に分類。さらにに基本感情には、感情の強さもある。



<https://swingroot.com/plutchik-emotion/>

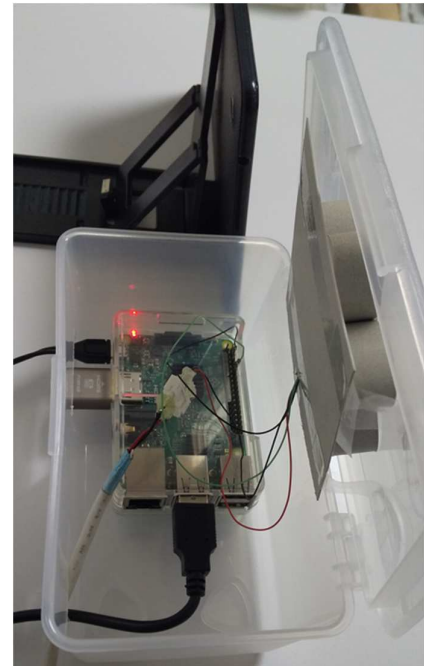
単純に色を変えるのではなく、花の形にして、表現する。
エモーションフラワーと命名しプロトタイプの実機。

エモーションフラワープロトタイプ実機

正面



中身



HW	マイコン	RaspberryPi3
	LED	NeoPixel Ring
	カメラ	USBカメラ (エレコム)
SW	言語	Python3
	ライブラリ	Tensorflow (keras) Adafruit NeoPixel

Edgeのみで
 動作可能

エモーションフラワープロトタイプ実機



エモーションフラワーでは、Tensorflow (keras) による学習済みモデルを使用し、OpenCVで取得した顔画像を、ライブラリとの比較によって、表情に含まれる成分を7つに分類している。

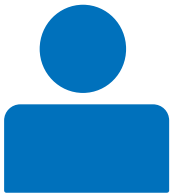
「怒り」、「嫌悪」、「恐れ」、「笑顔」、「悲しみ」、「驚き」、「無表情」
(angry, disgust, fear, happy, sad, surprise, neutral)
emotions-recognitionで判定できるものに、「嫌悪」、「恐れ」を追加。

どの成分が強いかを数値化し、最大の感情に応じた色に変化する。

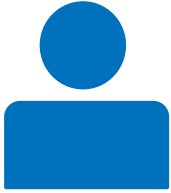


エモーションフラワープロトタイプ動作動画

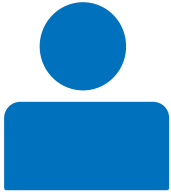




自席において自分の表情を知ること
「ちょっと休憩しよう」と**自分で気づく**
タイミングになる。



色データだとしても、自分の感情状況が
認識され、**データとして蓄積されるに抵抗**
がある。



笑顔の検出率が良い。笑顔の練習になる。

IoT技術高度化委員会 スマートライフWG

スマートライフWGの目的
人の感情（エモーション）や状態（バイタル）をセンシングし、IoTとして応用する技術の調査・研究を中心に行っている。研究成果をスマートライフ分野におけるQoL向上のため、生活上の課題に対するソリューションを組込みの視点から提案し、実用IoTの普及を目指す。

活動内容
■感情をセンシングするためのセンサ（エモーションキャッチセンサ）の調査・検証
■エモーションキャッチセンサの組み合わせによる認識精度向上の調査・検証
■人の感情や状態に即したサービスユースケースの検討と実証
■センシングデータの収集・分析・活用の検討
■Built To Think（プロトタイプ思考）の考え方に基づき、トリオンノードエンジン（※1）の活用によるアイデアの創出、サービスの開発（※2）

活動実績・計画
Emotion Flower
Emotion Flowerは、カメラで人の顔を認識し、表情から感情を分析する。そして、分析した感情に対応したLEDを点灯させる。

Emotion Flowerを使うメリットは…
・Web会議等で顔を出さずにリアルタイムの感情を伝えることができる。
・自分の感情を認識して、良い表情にしようと意識するきっかけになる。

感情を色で分類し、リアルタイムで反映することによって、こんな使い方も…
例えば、オンラインセミナーやオンライン講義等で、
「怒っている人は受講を断る数字が下がっちゃうわね」
例えば、テレビのスポーツ中継を見ながら、
「スマアッパで変更通知」

集中して観ている自分も気づいている。カメラが顔が認識している。感情を色で分類して表示。
リアルタイムの反応を感知して、顔が上がり共有画面に一瞬だけ笑顔が映りこむ。

組込みシステム技術協会 Japan Embedded Systems Technology Association
一般社団法人 スキルマネージメント協会 SMA

自分の表情データを自分のために使うのであれば、抵抗なく表情検知を活用できるんじゃないか？
もっと笑顔を活用することはできないか？

スマートライフWGで着目した課題と仮説



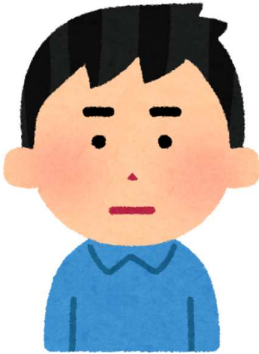
オンラインコミュニケーションの課題

コロナ禍で人との接触が減り、**自分の感情（表情）をアウトプットする機会が減った**。それにより、笑顔を
作ることが自然にできなくなった。
顔出しをしないオンラインコミュニケーションの弊害。



課題解決の仮説

笑顔のトレーニングをすることにより、表情筋を動かすことで、**感情を豊かに表現**
できるようになるのではないか？
それにより相手に感情を伝えやすくなったり、自分のモチベーションを上げたり、
ポジティブな感情になれるのではない
か？





1. 免疫力がアップする

笑いや笑顔には、ナチュラルキラー細胞という免疫細胞を活性化させ、免疫力をアップする効果がある

2. エイジングケアになる

顔のリフトアップ効果が期待される

3. 表情筋が刺激を受け、ポジティブな気持ちになる

笑顔になることで顔の表情筋が刺激を受け、それが脳にフィードバックされると、ポジティブな感情が生まれる

4. コミュニケーションがスムーズになる

口角アップにより心理的安全性が担保される

5. 笑顔は周りに伝染する

相手の笑顔につられて笑顔になるので、お互いにいい気分になる

6. 幸福度がアップする

気持ちがポジティブなのでポジティブな発言が多く、幸せになる



- ・笑う門には福来たる。
- ・笑いは人の薬
- ・泣いて暮らすも一生、笑って暮らすも一生
- ・笑って損した者なし



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

『楽しいから笑うのではない。笑うから楽しいのだ』

© Japan Embedded Systems Technology Association

19

感情認識における今後の課題



• Withコロナ時代に求められるもの

在宅勤務、テレワークは継続する。

セミナーやミーティングのハイブリッド開催が増加する。

⇒その場にいる人もいない人も、同時にコミュニケーションを行う。人それぞれの理解や思いを、話者がすぐに読み取ることは難しく、センサーやAIによる判断補助を活用したい。

• ストレスを読み取る

学校やビジネスの場では、メンタルケアが重要視されており、定量的なストレスの数値化、早期発見が求められる。

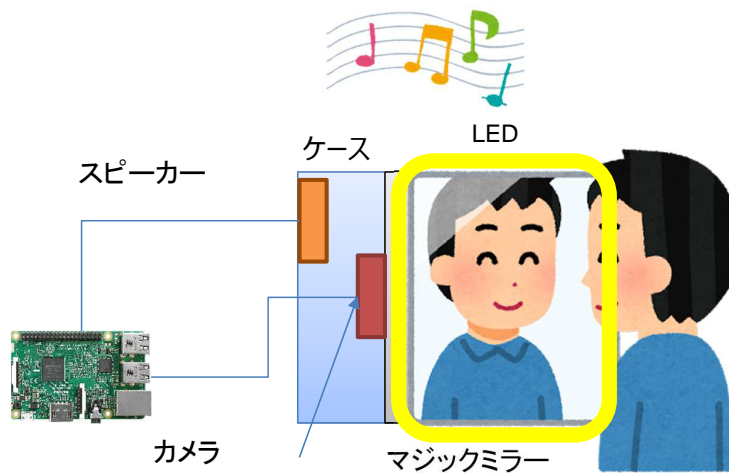
⇒ストレスは表情に出る、カメラでの判断はやりやすい。表情以外のバイタルデータも、ストレスによって変動するが、ストレスによってどのような変化が起きるか、判断が難しい。同じ人物のデータを継続的に解析できるような仕組みが必要。



一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

20

笑顔練習用の鏡を作ってみよう！



■仕様

- マジックミラーの裏にカメラをセットし、カメラを意識させない。
- カメラで笑顔を認識。（数秒間笑顔を作る）
- 笑顔を検出したら、LEDを光らせる。
- 笑顔が数秒間継続したら、スピーカーから音声を流す。

組込みシステム技術協
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association

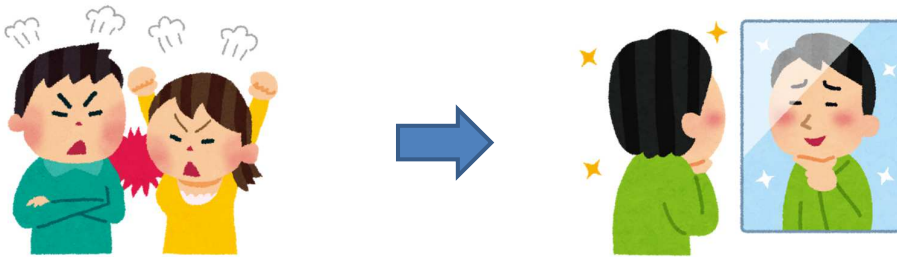
21

想定ユースケース



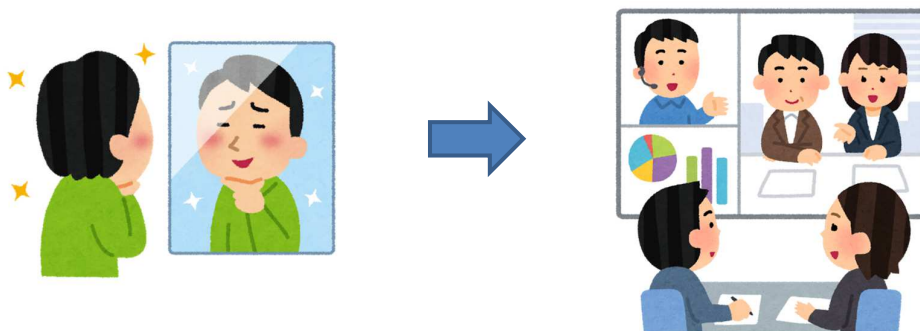
アンガーマネジメントへの活用

怒りを鎮めるために、怒りを感じたら、笑顔を作る。（怒りは6秒間しか持続しない）



リモートワークへの活用

笑顔を作ってから、MTGへ参加。メンバーの心理的安全性が確保されMTGが活性化する。



一般社団法人
組込みシステム技術協
Japan Embedded Systems Technology Assoc

© Japan Embedded Systems Technology Association

毎朝の身支度時に笑顔の練習をする。
ゲームへの活用。
など、応用例はさまざま！

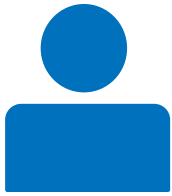


HW	マイコン	RaspberryPi3
	LED	フルカラーシリアルLEDテープ
	カメラ	Raspberry Pi カメラモジュール V2.1
	スピーカ	伝振動スピーカ
SW	言語	Python3
	ライブラリ	Tensorflow (keras) Adafruit NeoPixel

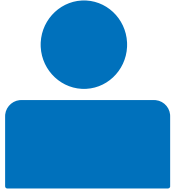
23

© Japan Embedded Systems Technology Association





笑顔を3秒間Keepするのは難しい。
やってるうちに面白くなって笑ってしまう。



笑顔のトリガーをLEDを光らせるだけではなく、別のことにも使ってみたい。



ミラーの位置が悪い。下からだとな膨れに見える。



2023年度のプロトタイプ開発



スマイルガチャ



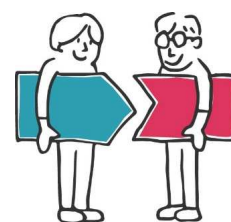


• スマイルガチャ

形式としてはガチャだが、「表情によって提供されるものが変わる」というアイデアを基にした、自動販売機のようなイメージ。お菓子等、小さな景品を排出する。

IfLinkを連携して動作させることを検討しており、エモーションフラワーやハッピーミラーでも使用した表情検出をベースに、判定した表情によって異なるガチャを回す。表情の検出を「If」とし、複数のスマートスイッチモジュールに対して「Then」として出力先を変えるルールを作成する。

JASAブースで展示中！



ifLink
Open Community

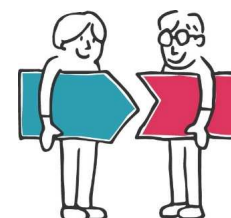


• IfLinkとは

東芝デジタルソリューションズが提供しているIoTプラットフォーム。インプットをIf、アウトプットをThenと呼び、Ifを判断条件に、複数のThenを設定することができる。スマートフォンAPIのほか、市販デバイスも、If、Thenとして使用可能。

詳細はホームページへ。

<https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/ai-iot/iflink.html>



ifLink
Open Community



- **スマイルガチャを使用することで提供できるアイデア**

笑顔によってガチャが回る

⇒笑顔になることで楽しくなる、を促すために、笑顔になることでメリットのあるアウトプットを提供する。

笑顔になることを強制されると、感情としてはストレスを生む原因にもなるが、笑顔になることがメリットであれば、習慣になる。

怒った顔や悲しい顔によってガチャが回る

⇒表情からストレスを検知して、それを緩和させるようなアウトプットを提供する。

ストレスが溜まったら解消させる、というアプローチを自動化する。

時間区切りで休憩させると、集中の妨げになることもあるが、休憩を促す必要はある、というような場合に有効な手段になる。

ストレスを溜めていることを発信できない人も、検知で対応する。



感情認識の応用



- **メタバース空間への適用**

アバターに利用者の感情を表現する。

感情もコミュニケーション手段の1つ(言葉、ジェスチャーなど) HMIの入力の一つとして、トリガにもできる。

- **マルチモーダルAIによる精度向上**

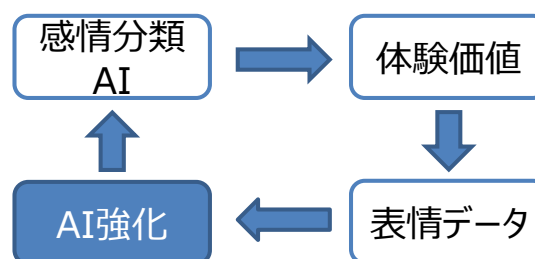
画像からのみでは、判断が難しいことがある。

複数のセンサーから複合的に情報を収集し、

バイタル、言語情報、音声の抑揚など、画像以外のデータを組み合わせることで精度向上可能。

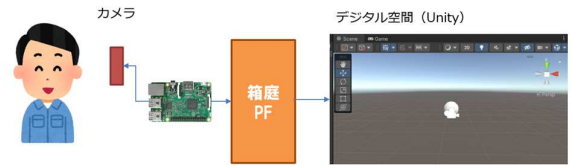
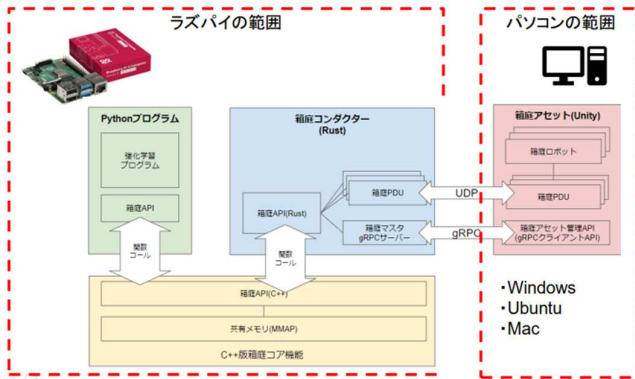
- **データ取得ループ**

ビジネス利用が始まれば、データがさらに集まり、精度が向上する。特に個人データには、価値がある。





アーキテクチャ



メタバース空間への応用について調査するため、シミュレーション環境として、箱庭を利用することに決定。現在、感情認識の結果を、箱庭空間で表現するプロトタイプ作成中。



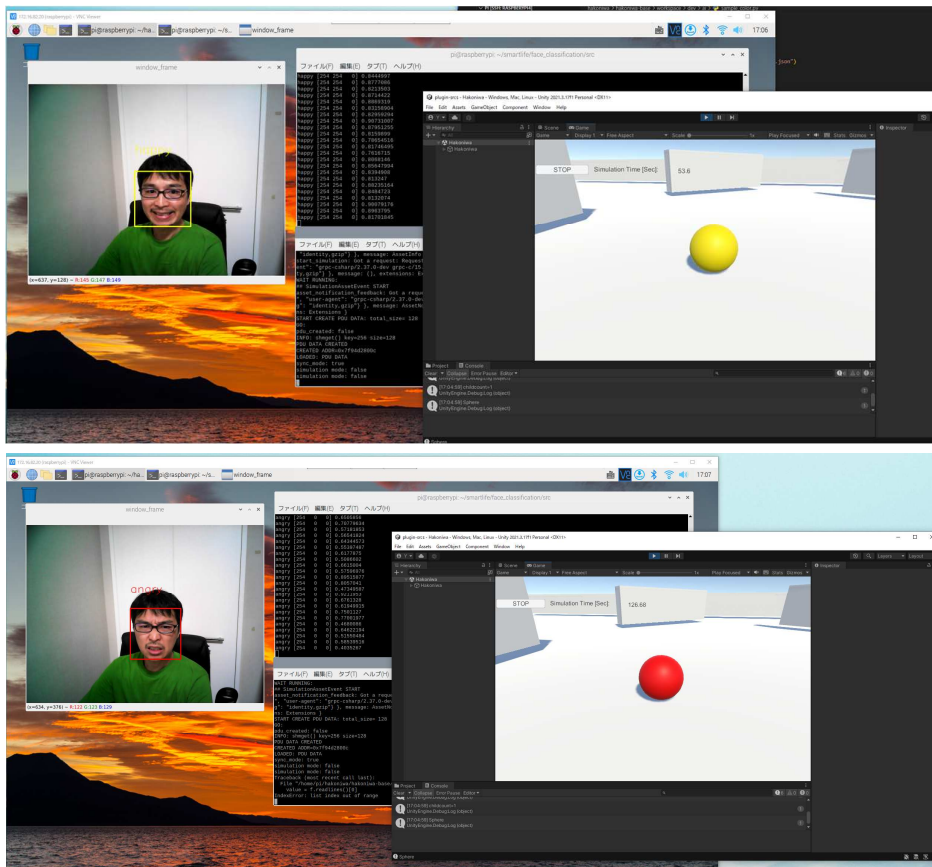
Toppers Project 箱庭
<https://toppers.github.io/hakoniwa/>

© Japan Embedded Systems Technology Association

コモングラウンド委員会と連携 (スマトラWG)



アバターへのエモーションの投影



表情解析の結果を、色のアウトプットとして、箱庭上のアバターにリアルタイム反映する



スマートライフWGと一緒に活動してみませんか？



© Japan Embedded Systems Technology Association

33

スマートライフWGからのお願い



スマートライフWGへの依頼事項お待ちしております。

- こんなもの作って、試してみてほしい。
- こんなセンサあるけど使ってみてほしい。
- こんなIoT PF使ってみて、使用感を教えて欲しい。
- こういうことやりたいんだけど、一緒にやってもらえない？
などなど



© Japan Embedded Systems Technology Association

34



【技術成果発表会スマートライフWG】

2023/11/15 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会(以下、JASA) が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。



© Japan Embedded Systems Technology Association

35

Backup



© Japan Embedded Systems Technology Association

36