

生体情報を用いたリアルタイム感情推定

～人の気持ちによりそうロボット～

ロボット・ネットワーク領域ワークショップ

工学部 情報工学科 先進国際課程

基盤システム研究室

菅谷みどり

<http://www.dlab.ise.shibaura-it.ac.jp>



次世代情報技術の研究

- 情報工学

- 先進国際課程(IGP)・兼任

- 研究内容

- 次世代コンピュータ技術の研究

- 現在は、計算機システムの研究をベースにIoT/AIを組み合わせたプラットフォームの研究
 - まだ十分に活用されていない情報の情報化や利用



ニューロコンピューティング / 生体情報処理
 エッジコンピューティング / システム
 ロボットコンピューティング

情報技術を活用した 思いやりコミュニティ

モビリティ、ロボティクス技術
(ロボティクス、機械制御、情報)

コミュニティ、
地域支援ネットワークの支援

おもいやり、おもてなし
パーソナライズ

センシング、分析、情報収集

- 環境物理情報,リアルタイム更新
- 車椅子で移動した場所、子供等の移動場所、位置収集
- 環境、人、ロボットからの情報
- ミドルウェアを介したスケーラブルな分散データベース構築

人工知能:特徴抽出、学習

特徴・感性・
感情・嗜好

- 人の認識、属性、特徴の学習
- 機械学習による支援内容の選択旅行者、障害者地図生成、
- ニーズ対応、モビリティ支援

感性を生かしたモビリティ、コミュニティ活性化支援

- 個人にあったおもてなし、モビリティの創出
- わくわく感、生きる意欲の創出、コミュニティへの参加

案内からショッピングまで施設・住宅・店舗など生活と地域社会を
シームレスにつなぐ → 観光客、高齢者などの支援



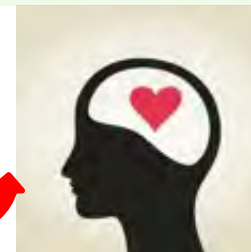
- (1) リアルタイムに人の状態や感情を推定する情報技術
- (2) AI/IoT 技術を活用した複数台ロボット支援

感情推定技術の背景



• 人がどのように感じたか？多様化の時代

- 人がどのような感想(印象)を持ったのか？詳細に知るニーズ



• 率直な気持ちを知りたい

- 製品テスト
- CM評価



製品テスト

- 精密測定, 成分分析, 定量分析ではなく, 人の印象にかかわるテストが求められる

CM評価

- 20項目を超える印象を選択
- 新鮮な, ムードがない, 説得力のある etc.. (因子分析)



• 人のリアルタイムの反応を知りたい

- ドライバーの状態推定
- ロボットの印象評価



ドライバーモニタリングシステム(DMS)

- カメラによる動作・表情分析[1]
- 発話・会話から人工知能による解析[2]

視線計測

- ロボットの方をみる視線による計測

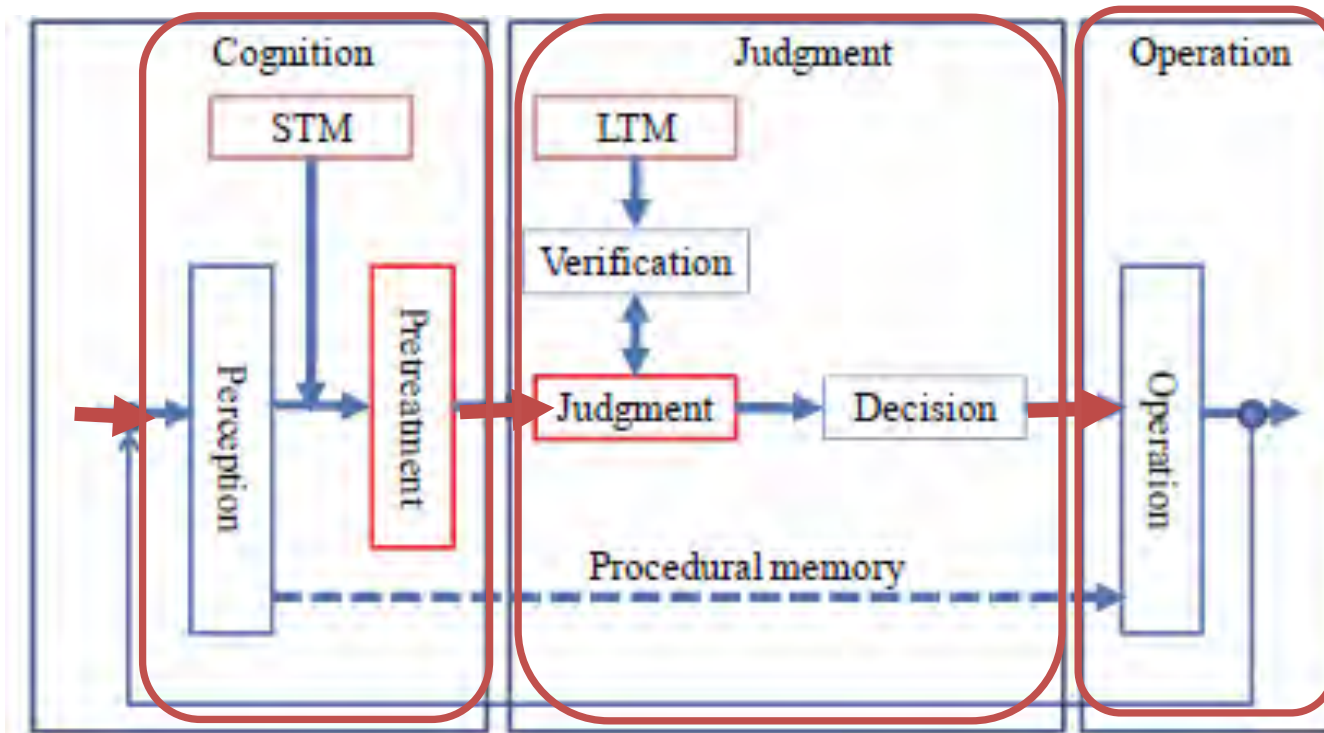


印象は主観が強く差を統計で正規化することが難しく, 大量の情報が必要
リアルタイムの反応のために**観察情報**が持ちいられる



人の情報処理からみる感情推定

• 人の情報処理の仕組み^[3]



1. 感覚から情報を取得
2. 処理する優先度付け
3. 優先度 低:短期記憶へ
4. 優先度に応じて処理
5. 行動に移す

STM: Short

興味

memory, LTM:

記憶照合:判断

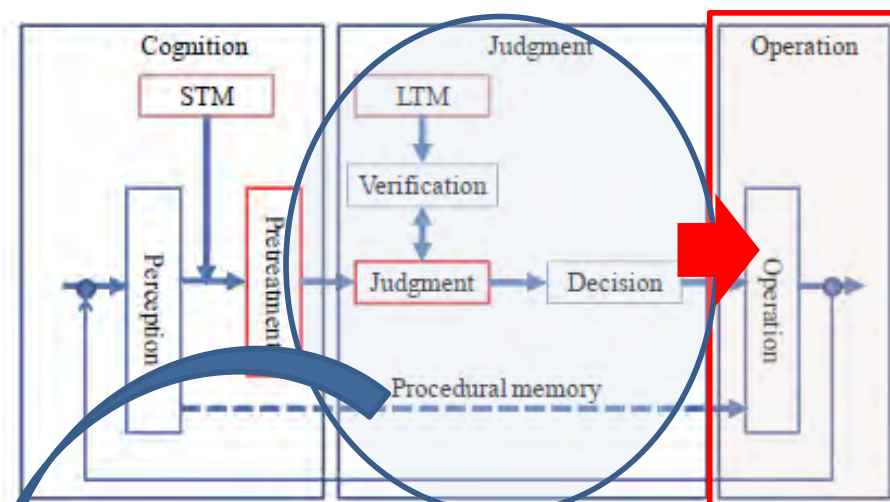
行動:近づく? 離れる?

[3] 二瓶 美里, 小竹元基, 鎌田 実, 高齢者の認知特性を考慮した運転能力評価システムの開発, 日本機械学会論文集 (C編) 77 巻 784号 (2011-12)



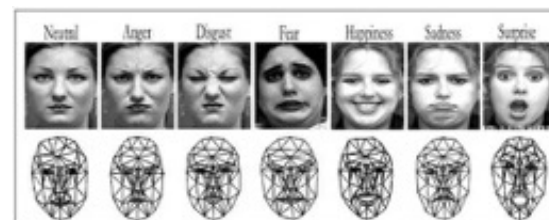
従来技術の課題

- 外からの観察情報に基づく感情分析

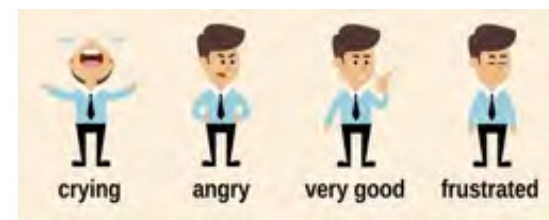


外部からの人の行動観察の情報分析

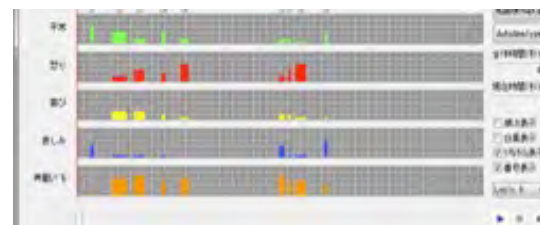
文化や習慣などの差の影響が大きい
個人ごとに多様な表現
本音をいわない, そもそも本音がわからない



表情解析



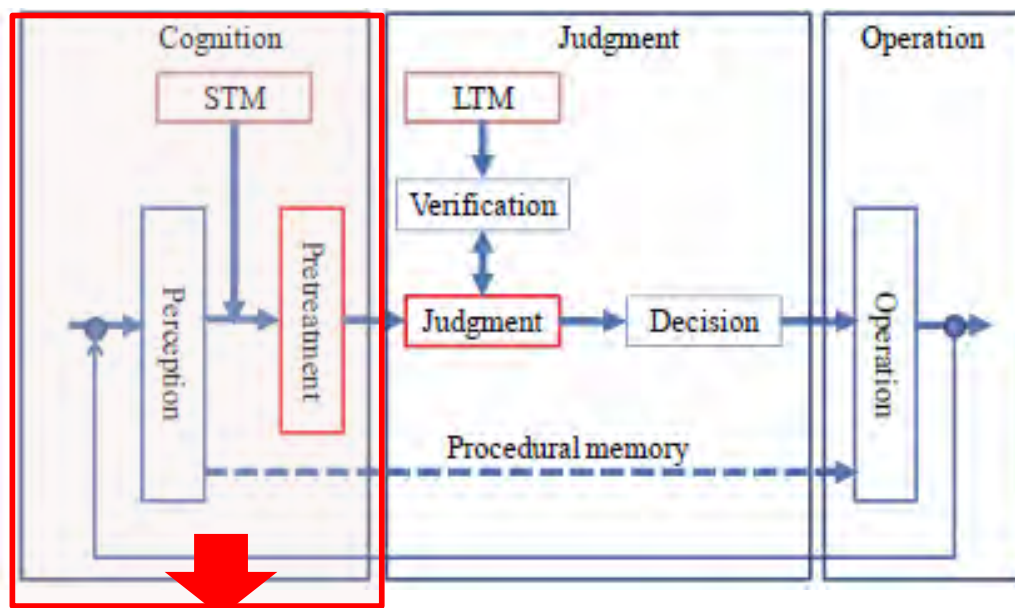
行動分析



自然言語処理

生体情報による内部のデータ取得

- 人の情報処理の仕組み^[3]からみる感情推定手法



比較実験^[3]

OKA O™vision^[4]による表情からの感情解析結果を正規化して比較

エラー率(%)	表情解析	生体情報
被験者A	13 → down	25
被験者B	100 → up	22

生体信号情報分析による感情分析

- 表情では被験者の傾向によって誤差が変動
 - 生体情報ではどちらの被験者も誤差は20~25前後で安定
- 認知の差による影響を受けづらい. 恣意的な表現が反映しない.
- センサの利用によるリアルタイム推定が可能

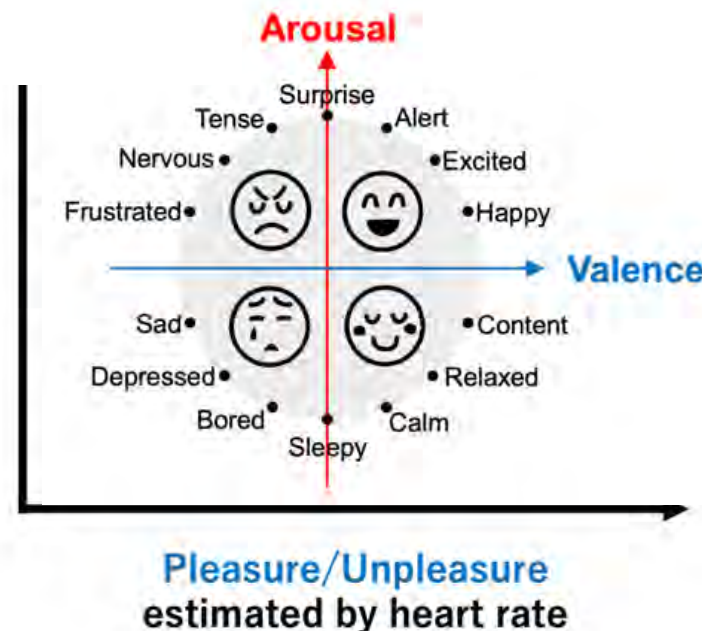
[3] Yuhei Ikeda, Ryota Horie, Midori Sugaya, Estimate Emotion with Biological Information for Robot Interaction, 21st International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES-2017), Marseille, France, 6-8 Sep. Procedia Computer Science, Vol.112, pp.1589-1600, Year 2017.

[4] 画像センシング技術 製品情報. <http://www.omron.co.jp/ecb/products/mobile/>

リアルタイム感情推定およびEmotion Visualizer



Awakening
(Attention&Meditation)
estimated by brainwave

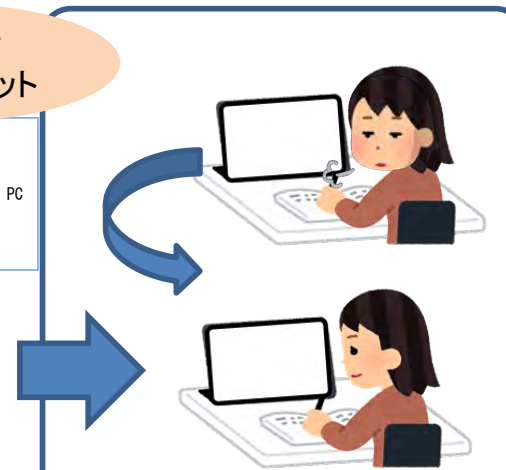
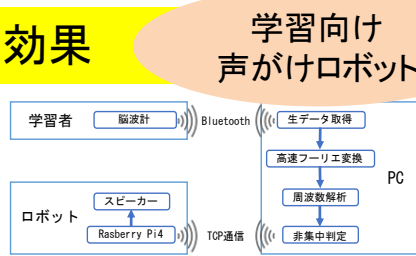
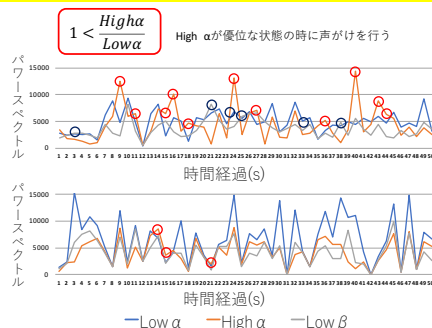


リハビリや学習時の意欲の向上～人に優しい人工物の研究開発～

- 気持ちに応じたロボットの振る舞いの研究開発
 - 人の心理変化に応じて適した表現を用いることより、学習意欲や、トレーニング意欲の向上、また、不快感の低減などを実現

気持ちに応じたロボットの働きかけの効果

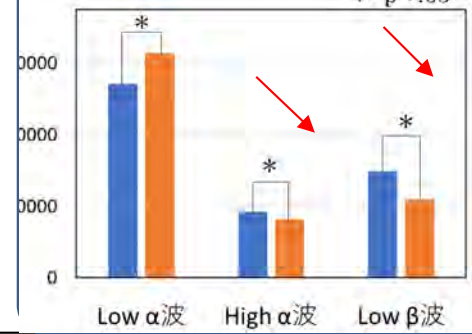
声かけのタイミング	声かけ言葉
実験開始時	1. はじめまして！僕の名前はアルフレッド！実験に協力してくれてありがとう！それじゃあはじめよう！
2-5	1. ここから集中して頑張って！ 2. 集中集中！
5-10	1. 最後まで頑張って！ 2. 集中集中！
10-15	1. あと残り少しだよ、ファイト！ 2. 集中集中！
15-20	1. あとちょっとだよ、頑張って！ 2. 集中集中！
実験終了時	1. お疲れ様です！これからも勉強頑張ってくださいね！応援しているよ！



脳波・心拍から人の状態を判定し、それにおうじた異なる働きかけを行うロボット → 思いやり、励ましロボット

オンライン教育効果の心理評価[1]

対面映像表示による集中の低下



→ 覚醒向上

リハビリ時の声かけロボット

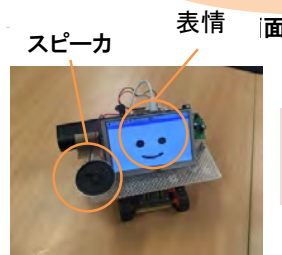
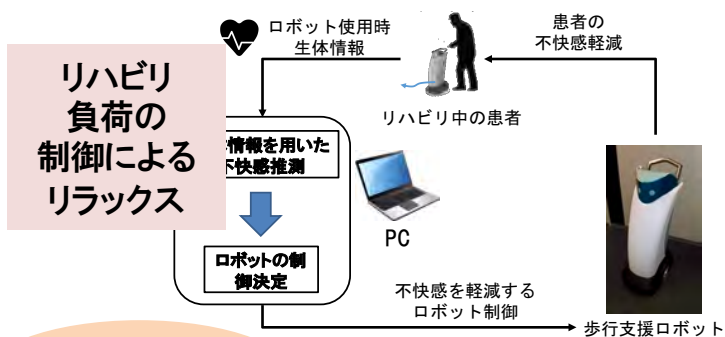


図4 開発した声かけロボット

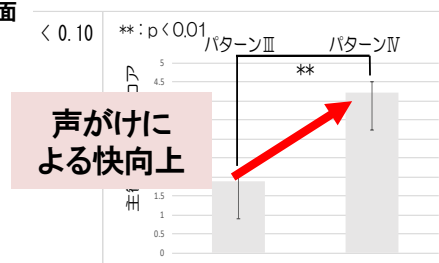


図10 ⅢとⅣのt検定結果(主観)

図9 ⅢとⅣのt検定結果(生体情報)

感情に応じたトルク制御

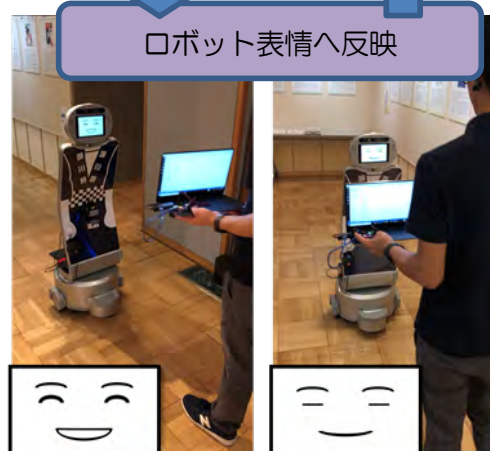
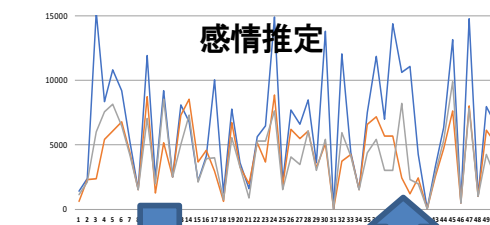
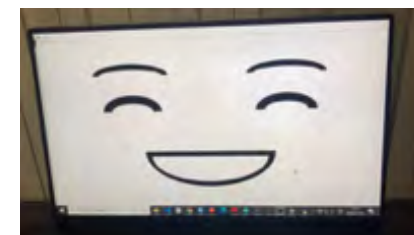
→ 不快感の低減

→ 意欲促進

事例：人の気持ちを思いやるロボット

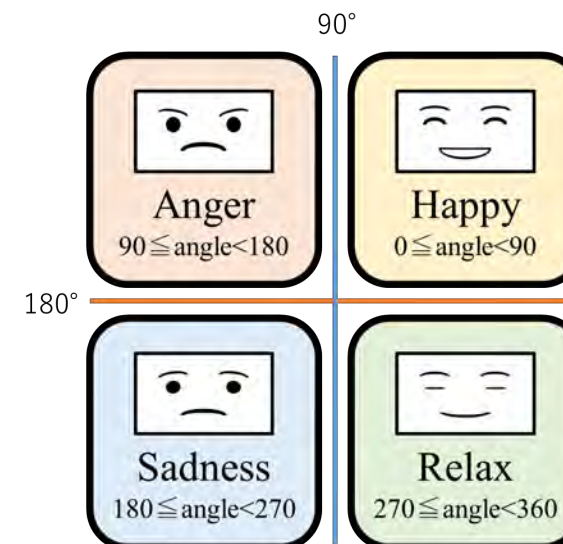
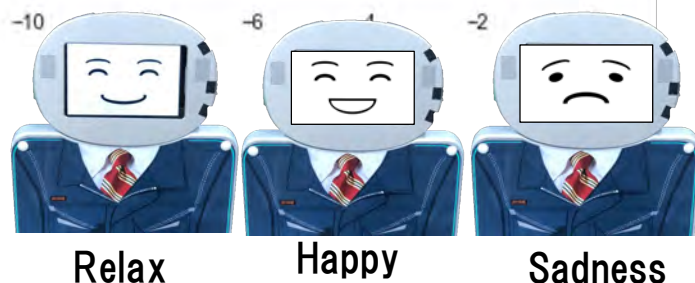
人の気持ちに応じて表情が変わるロボット

- 人の意図や感情を理解し、きめ細かいコミュニケーションやその場に適用した動作を相互に発展させて行く人とのインタラクションにおいても、目標位置の人に対してパーソナルスペースを考慮してロボットに追従制御させる。下図では追従する人の感情を推定している。(深川資料館での評価実験)



人の感情を脳波・心拍からリアルタイムに推定する技術の応用して笑顔を出す

自然な表情変化による
ロボットとの
心の交流



人の気持ちに合わせたロボット表情の変化[1,2]

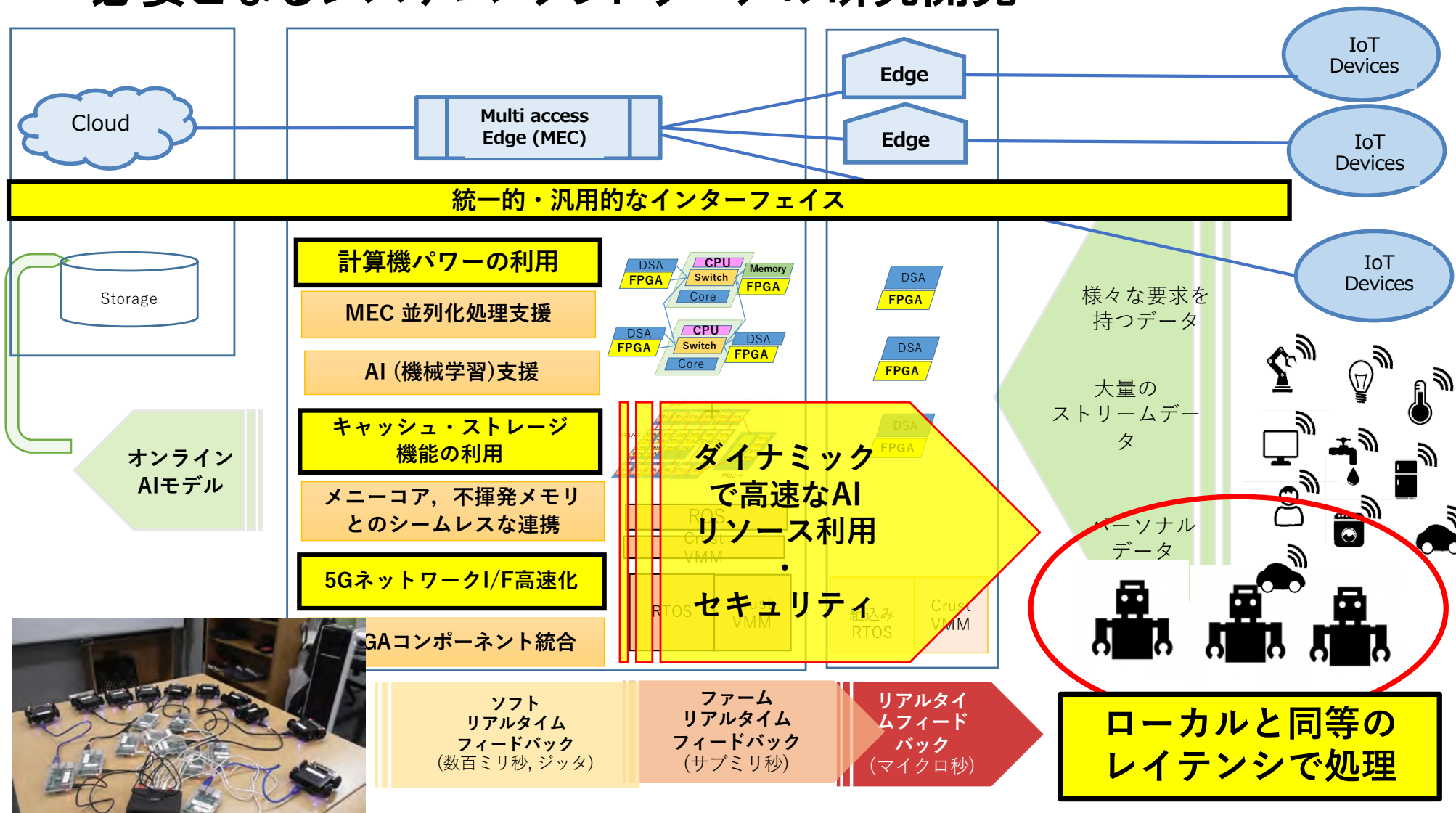
[1] Peeraya et al, Study of Empathy on Robot Expression Based on Emotion Estimated from Facial Expression and Biological Signals, The 28th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication, 14 -18 Oct, 2019 Le Meridien, India

[2] Ikumi Asada, Yushun Kajihara, Koichiro Kato, Midori Sugaya and Nobuto Matsuhira, Basic Experiments on Emotion Detection by Success or failure of robot service, SEA/TUC 2020, March.

高度なAI基盤(高性能コンピューター技術)の連携

- 必要となるシステム・ソフトウェアの研究開発

Sensor / Actuator





ロボット・ネットワーク領域支援

- **感情推定**
 - モジュールの提供
 - AI化の推進
 - 精度の向上
- **複数台ロボット＋コンピュータ資源利用**
 - ROS をインターフェイスとした統合



質疑応答

- ご清聴ありがとうございました