

# 計算知能研究室 (CS24)

## 研究室紹介

神戸大学大学院システム情報学研究科  
中村 匡秀

初年次セミナー  
2020年6月

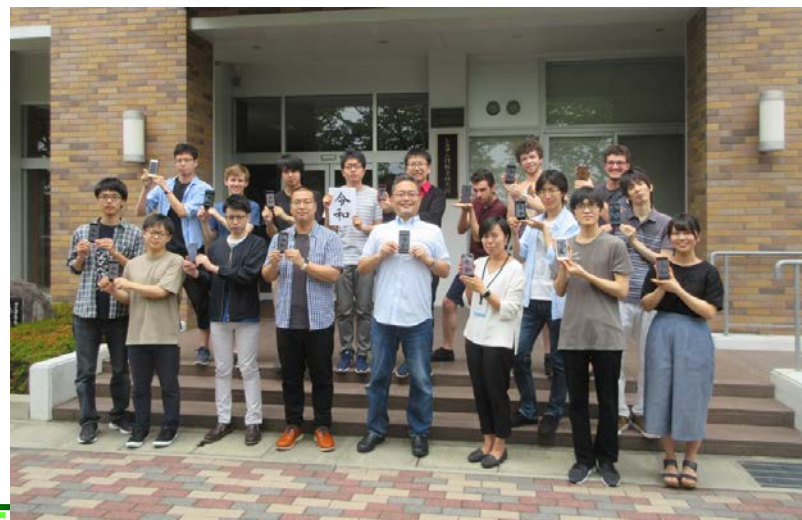
# CS24研究室メンバー

- 准教授 中村 匡秀
- 特命講師 佐伯 幸郎
- 秘書 雪上 春美
  
- 学生 24名
  - ◆ 博士後期 1名
  - ◆ 博士前期2年生 11名
  - ◆ 博士前期1年生 6名
  - ◆ 学部4年生 5名
  - ◆ 研究生 1名

## CS24 データ班



## CS24 サービス班



# CS24の研究・教育ポリシー

- 実世界の現象を観測・取得・理解し，社会に役立つサービス・ソフトウェアを実現する
  - ◆ データ班: 計算知能・AIを探求し，より優れた理論・手法を追及する
  - ◆ サービス班: 計算知能・AIを使って，課題を解決するものづくりを行う



- ビッグデータ，AI，クラウド等の技術を用いて，社会の課題を解決できる人材を育成する

# 各班の研究トピックと関連科目

## ■ データ班: 機械学習, 深層学習, データマイニング, テキストマイニング

- ◆ ビッグデータからの知識の発見
- ◆ データ駆動型の人工知能の実現
- ◆ 学部関連科目

- 数学, 確率・統計, アルゴリズム・データ構造, 知識工学, 情報管理, メディア情報処理, デジタル信号処理など

Data

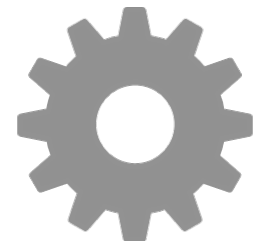


## ■ サービス班: IoT, スマートシステム, クラウド, Web-API, ソフトウェア工学

- ◆ アプリ・実システムを考えた研究
- ◆ システム開発系テーマが中心
- ◆ 学部関連科目

- プログラミング演習, コンピュータシステム, ソフトウェア工学, ソフトウェア開発, 高度ICT実践PBL (enPiT)など

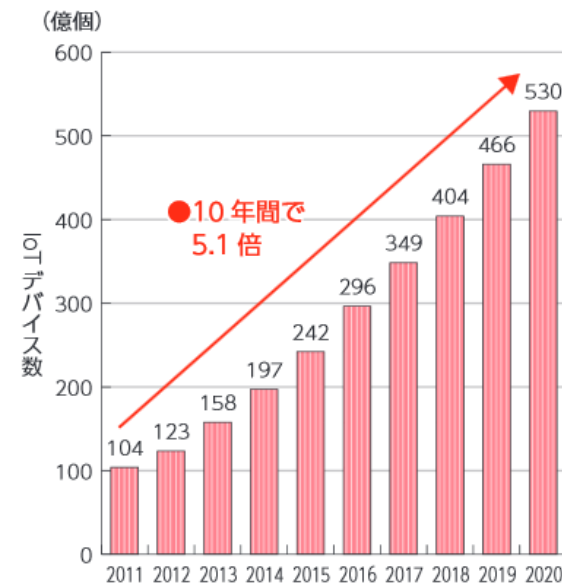
Service



# IoT とは

## ■ モノのインターネット (Internet of Things)

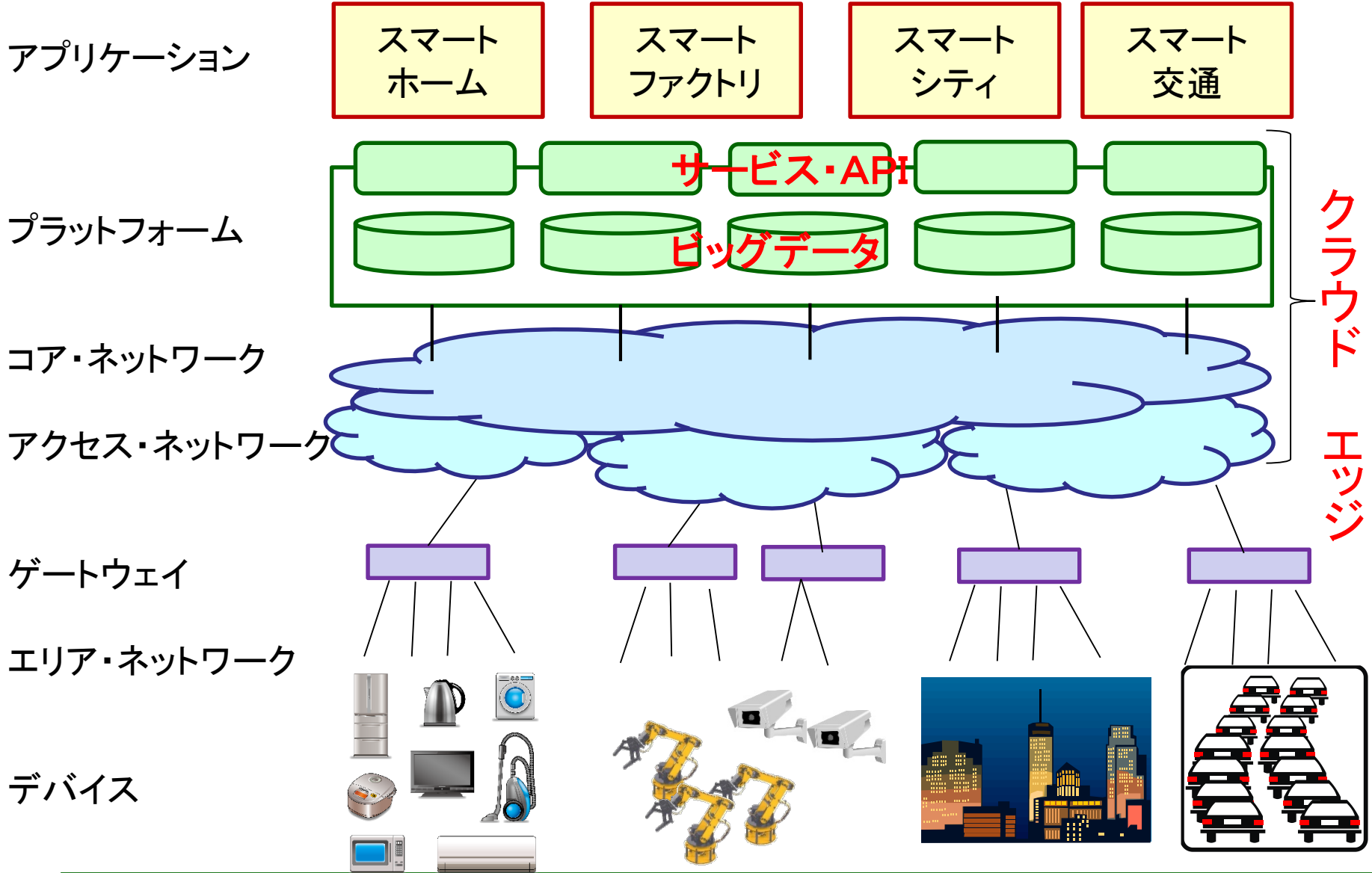
- ◆ 実社会の様々なモノ同士がインターネットを通して連携し、付加価値サービスを実現する
- ◆ センサ, 家電, 設備, 家, 建物, 都市インフラ, ロボット, 自動車, 鉄道, 工場, etc...



## ■ ユビキタスコンピューティングの進化形

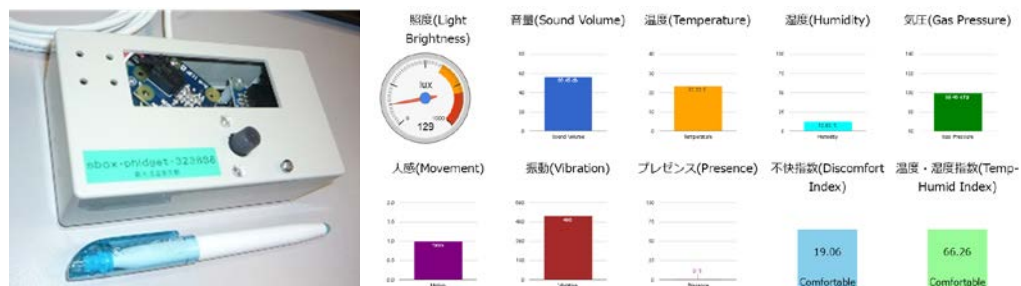
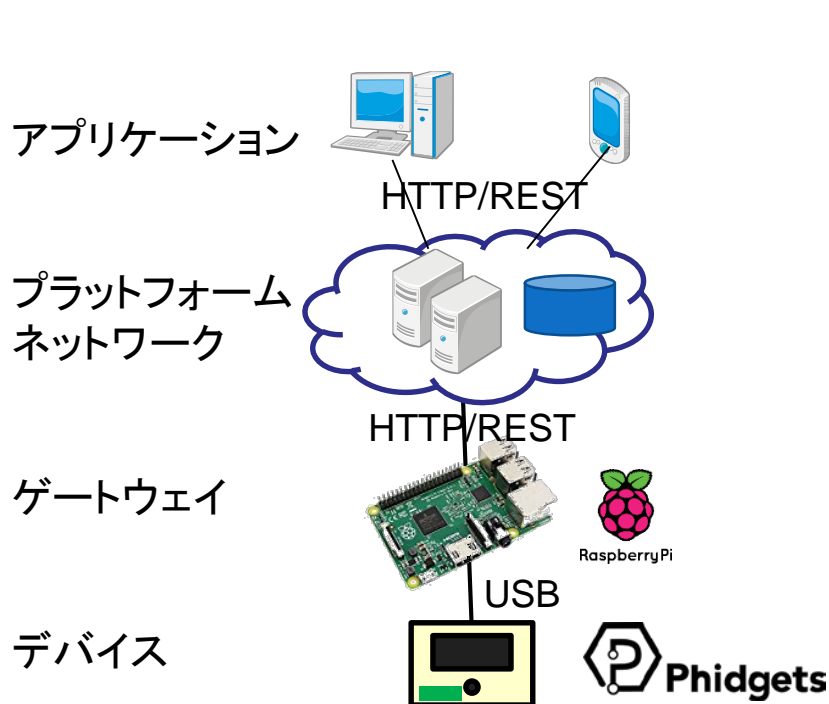
- ◆ 技術進歩によるハードウェアの微細化, 高性能化, 低コスト化
- ◆ インターネット, Web技術, 無線技術の進歩, 普及
- ◆ クラウドによる大規模データ蓄積・処理
- ◆ 電池の小型化, 高性能化

# IoTのアーキテクチャ



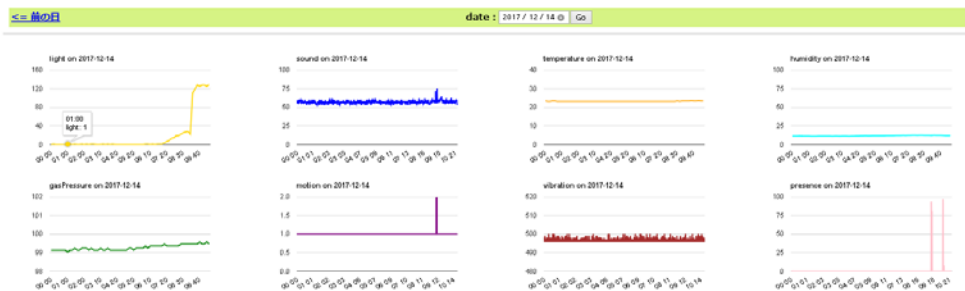
# Hello IoT World! “センサボックス”

- サービス班で開発した環境センシングのためのIoTデバイス
  - ◆ センサ: Phidgets (照度, 温度, 湿度, モーション, 音量, 気圧, 振動)
  - ◆ ゲートウェイ: Raspberry Pi 3
  - ◆ アクセスプロトコル: HTTP / REST
  - ◆ プラットフォーム: Apache Axis2, fluentd, MongoDB, HBase



センサボックス時系列データ (ID: sbbox-phidget-437956)

- デバイス名: テレビ台センサボックス
- 設置場所: 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学システム情報学研究所・システム構/学生部屋5101/テレビ台
- 測定年月日: 2017-12-14



# IoTで可能になること

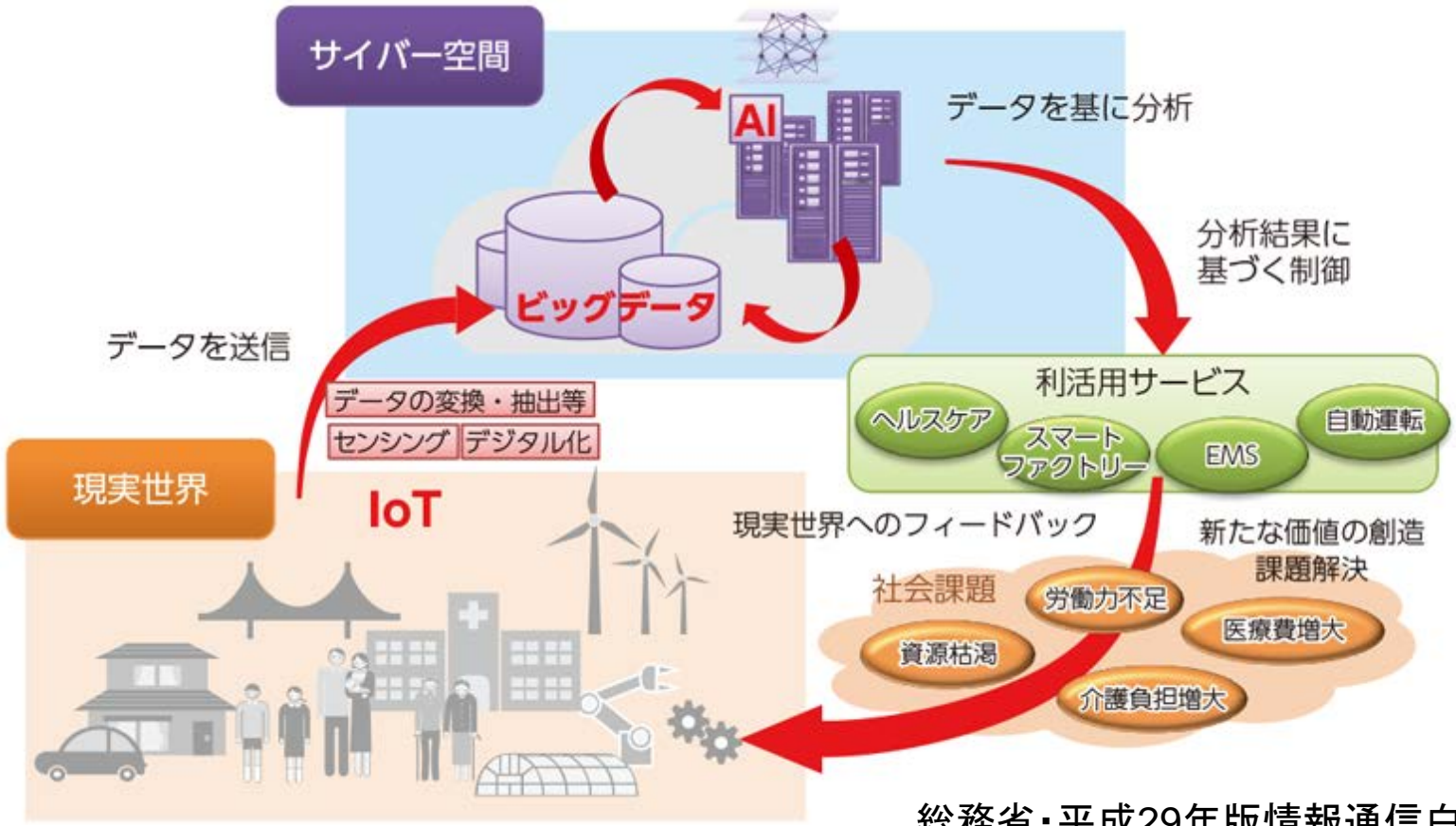
- 実世界の情報収集, オペレーションが可能になる
  - ◆ プラットフォーム独立なアクセス, 大規模ストレージへのデータ蓄積
- 実世界の過去～現在の状況を理解できる
  - ◆ ビッグデータ処理, 可視化, 分析
- 状況に応じたオペレーションが可能になる
  - ◆ ルールベース, 自動化, 最適化
- データを蓄積・学習することで未来の状況を予測できる
  - ◆ 機械学習, 予測, 自動計画

すべてインターネットのサービス, リソースを活用して実施できる



# 第4次産業革命:Society 5.0:超スマート社会

- 中長期的な成長を実現していくカギは、近年急激に起きている**第4次産業革命**(IoT, ビッグデータ, 人工知能, ロボット, シェアリングエコノミー等)のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより様々な社会課題を解決する**Society 5.0**を実現することにある (未来投資戦略2017.6)



総務省・平成29年版情報通信白書より

# スマートシステム

- 実世界のモノやデバイス，情報システムをネットワークで**連携**させ，全体として新たな価値機能を生み出すシステム

- ◆ Cyber-Physical System (CPS)とも呼ばれる

- ◆ IoTとクラウドの連携

- 代表的なスマートシステム

- ◆ スマートグリッド

- ◆ スマートホーム

- ◆ スマートシティ

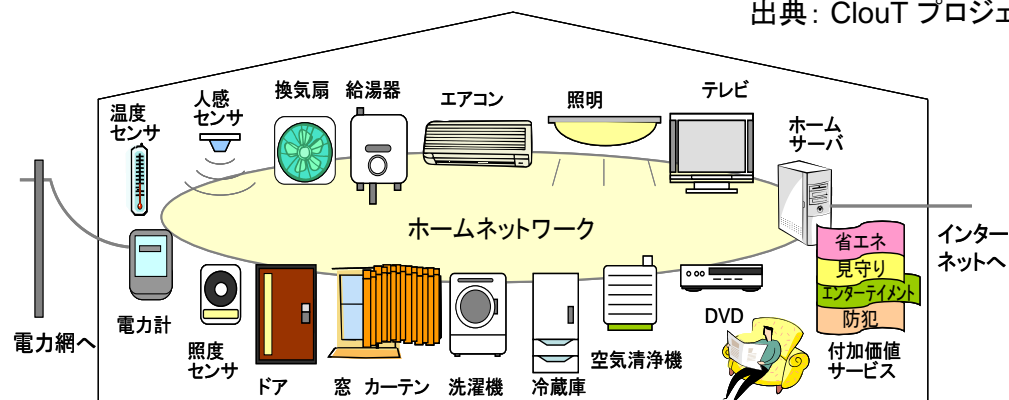
- ◆ スマートアグリ

- ◆ スマートヘルスケア

...



出典：ClouT プロジェクト

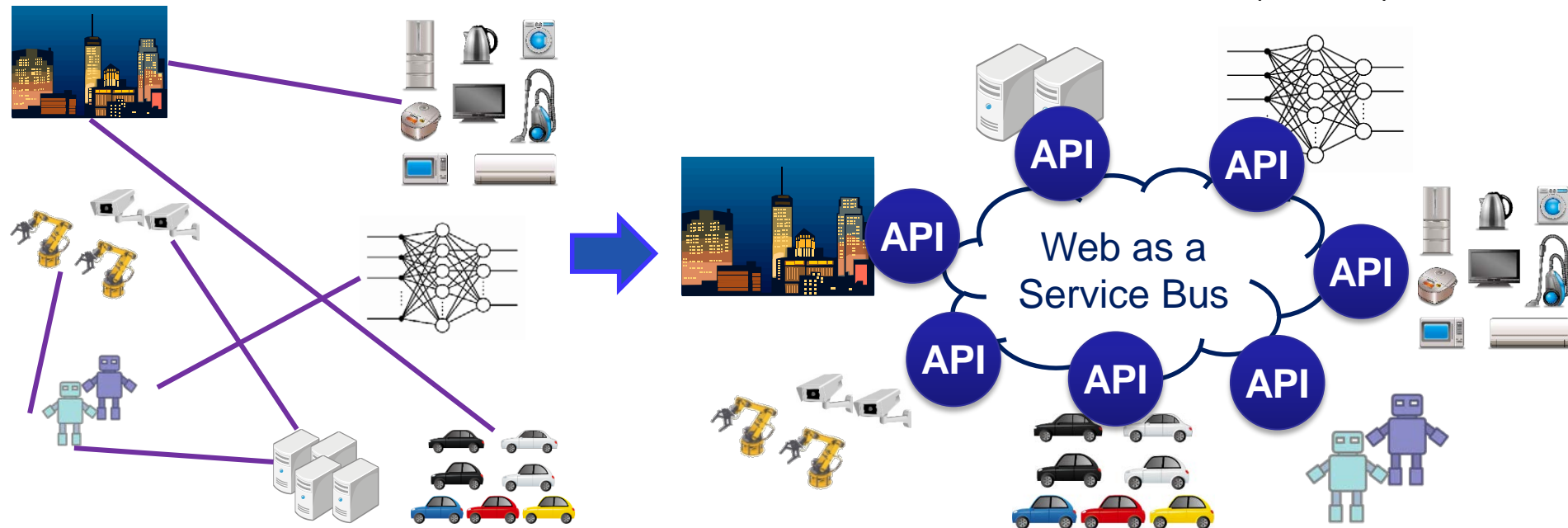


- スマートシステムは**大規模異種分散**システム

- ◆ 異なるモノをいかに上手に「つなぐ」かがカギ

# CS24・サービス班の研究・開発スタイル

- サービス指向で異種分散システムをつなぐ
  - ◆ センサに限らず、あらゆるモノ、コトをサービス化
    - ロボット、企業システム、アルゴリズム、AI、データベース、etc.
  - ◆ Web-APIを通してサービスを呼び出し、利用する
    - 自分でやらずにやってもらう(所有から利用へ)
  - ◆ サービスは大規模異種分散システムをつなぐ糊(のり)となる
    - 直接つないではダメ! 必ずサービスを通して、ゆるくつなぐ(疎結合)



# サービス指向アーキテクチャ (SOA) (Vinoski, 2002)

- システムの機能を**サービス**という単位で公開しそれらを連携させる
  - ◆ 自己完結:他のサービスに依存せず単独で利用できる
  - ◆ オープンで定義されたインタフェース(API):内部実装を知らなくても利用できる
  - ◆ 粗粒度:利用者にとって価値を形成しうる粒度の処理
  - ◆ 標準的な呼出し手段:Webの仕組み(**Webサービス**)を使って呼び出す

レストラン  
サービス

利用者



ビーフステーキを1つ下さい。  
ミディアムレアで

承知しました



提供者  
(インタ  
フェース)

提供者 (実装)



ソフトウェア  
サービス  
(SaaS)



道案内  
アプリ

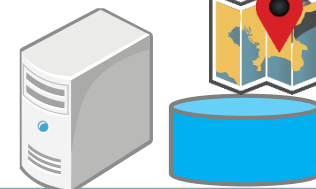
http://mapservice/getAddress?  
lat=**34.726441**&lng=**135.235363**

Web-API

地図情報システム

住所検索  
(緯度,経度)  
{"address": "**神戸市灘区六甲台町**"}

地図  
サービス



# これまで研究開発したシステム（一部）

- **スマートホーム**: 家電や設備を連携してスマートな暮らしを
  - ◆ IoTとVAを統合したサービス指向型スマートホーム
  - ◆ 機械学習による宅内行動自動認識システム
  - ◆ IoTによるコグニティブセンシング
  
- **スマートシティ**: 街・自治体の課題をスマートに解決
  - ◆ PRISM: 個人適応型防犯情報サービス
  - ◆ Ambulance Simulator: 救急車出動動態の可視化
  - ◆ FD-CAST/FigMap4SC: 消防車の駆けつけシミュレーション・可視化
  
- **スマートヘルスケア**: 高齢化社会の課題に挑戦する
  - ◆ IoTとVAを活用した在宅介護支援システム
  - ◆ 「こころ」センシング, 「こころ」の見守りサービス
  - ◆ 個人に寄り添ったエージェント対話
  - ◆ 困りごと対処法共有・推薦サービス

# IoTとVAを統合したスマートホーム

- ヴァーチャルエージェント(VA)が, システムとユーザを仲介
  - ◆ 音声対話による家電操作 (初音ミク as an Interface)
  - ◆ 環境センサを用いたコンテキストウェアネス
  - ◆ 個人向けバーチャルエージェントの生成



デモ動画 (YouTube)



デモ動画 (YouTube)

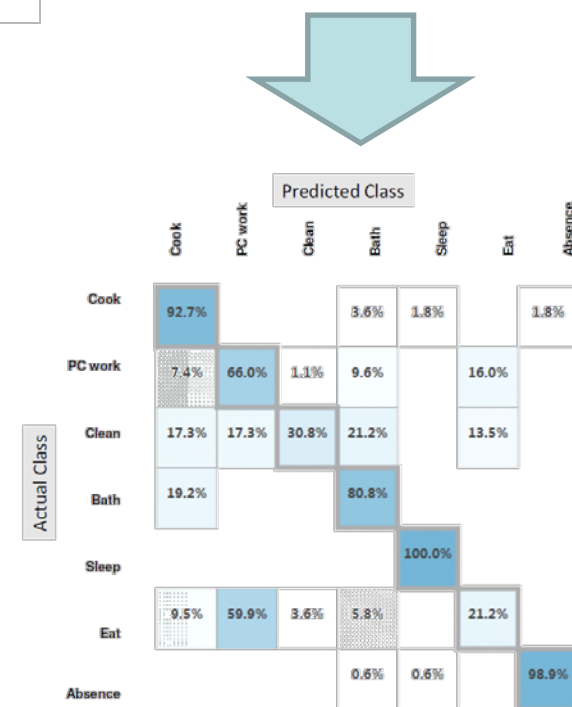
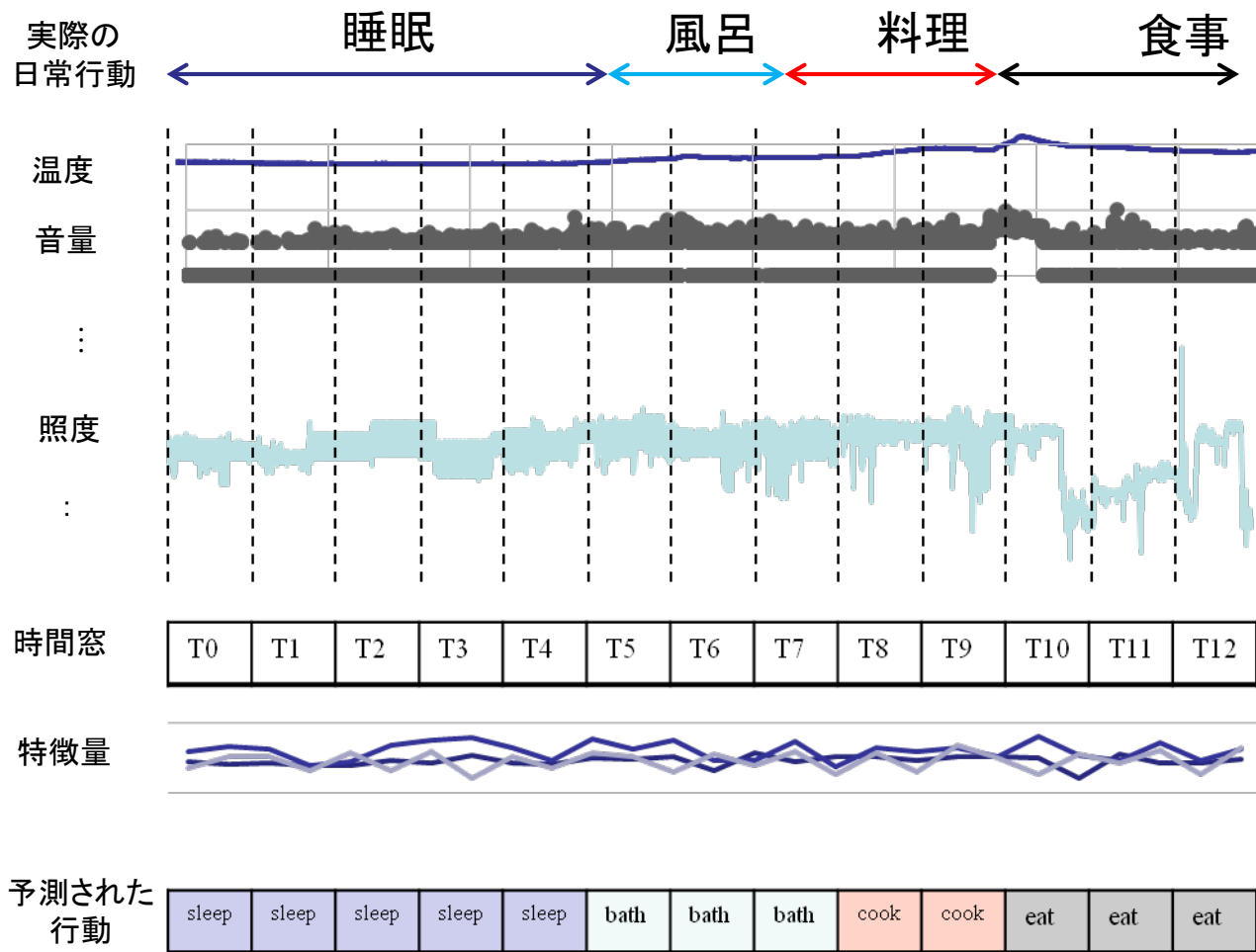
デモ動画 (YouTube)

Did you take medicine today?

# 機械学習による宅内行動の自動認識

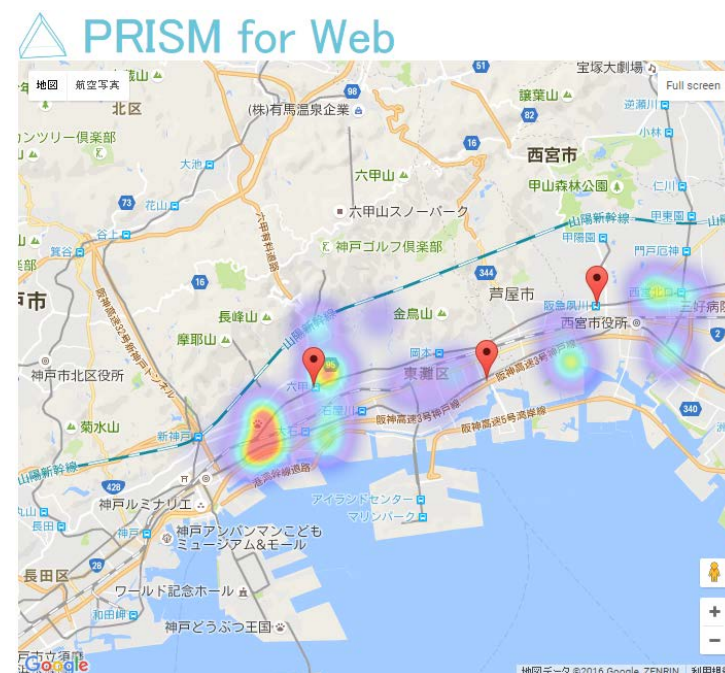
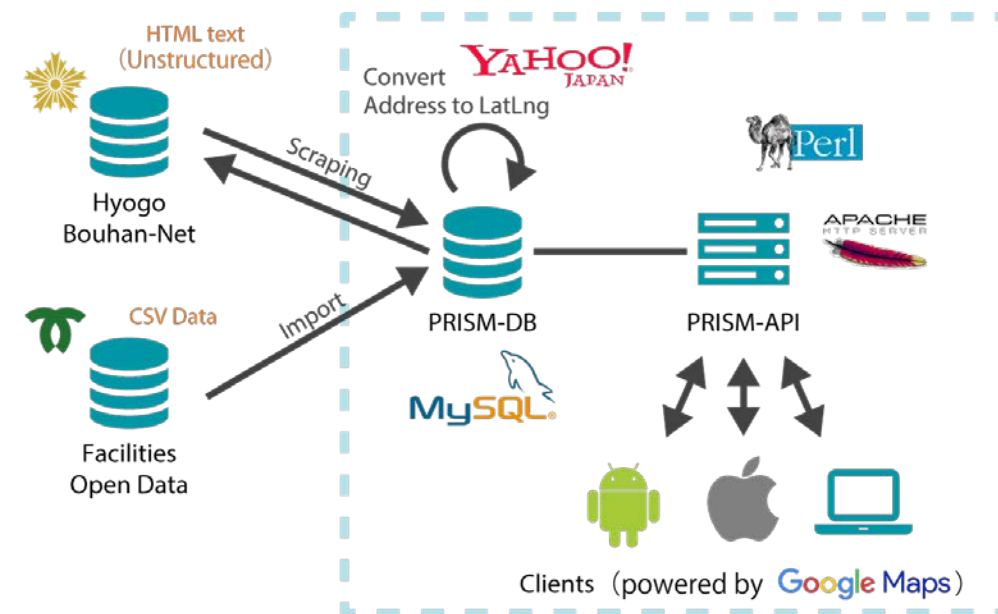
## ■ 時系列データに行動ラベルをつけ教師あり学習にかける

### ◆ センサボックス(環境データ)とBLEビーコン(位置データ)



# PRISM: 個人適応型防犯情報サービス

- 兵庫県警が配信する事件情報にもとづき, 自分の生活圏の近くの事件を地図上に可視化する
  - ◆ 最新の犯罪情報を深刻度で重みづけて可視化する
    - 自分の生活圏から近いほど深刻, 最近ほど深刻
  - ◆ 2017年神戸・バルセロナ国際ワークショップ (WDVC) で優勝



[デモ動画 \(YouTube\)](#)



# IoTによるコグニティブセンシング

## ■ 室内画像や表情からより高度なコンテキストを推定する

- ◆ 室内画像から細粒度の宅内コンテキストを推定
- ◆ 表情による感情分析から、高齢者ケアの効果測定
- ◆ 骨格センシングによる行動・姿勢センシング

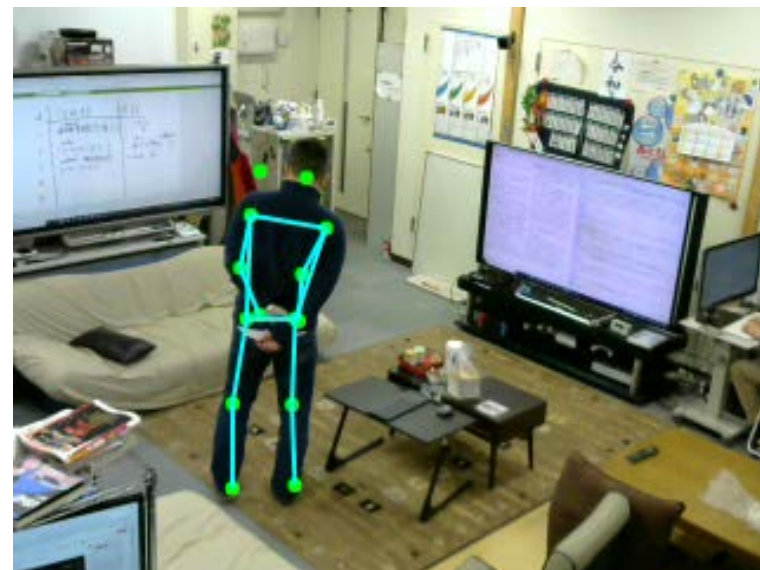
骨格センシングによる  
宅内活動量評価



Context Classifier for Nakamura Lab



画像による研究室の状況推定



Measure

Start Quit Photo-taking interval: 1000ms Change: 1000 ms Set

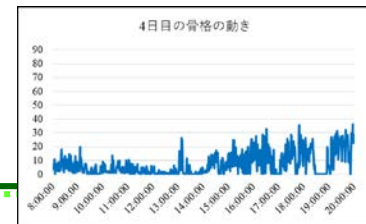
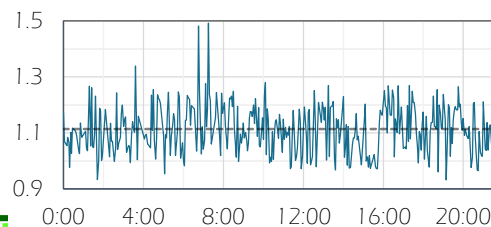
Measuring... Press "Quit" button to finish the measure

Note

Feature name	Value
Mouth width	0.775
Eyebrows height	0.437
Eyebrows lifting	0.092
Eyes opening	0.077
Mouth corner lowering	1.042

Send

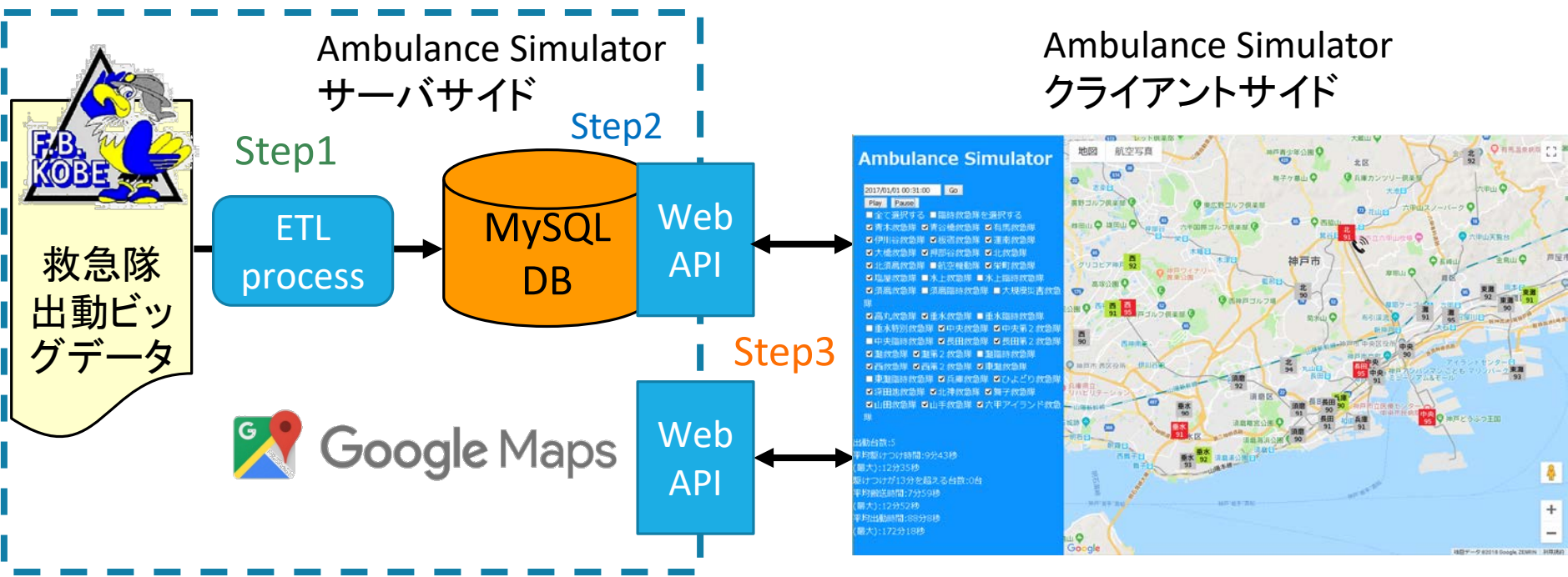
口角下がり具合



# Ambulance Simulator

## ■ 神戸市の救急車の出動動態を可視化・シミュレーションし，最適な指令戦略をサポートするシステム

- ◆ 各救急隊が，いつ，どこに，どんな状態でいたかを可視化
- ◆ どのような指令を出すとどうなるかをシミュレートする
- ◆ 2018年神戸・バルセロナ国際ワークショップ (WDVC)で発表

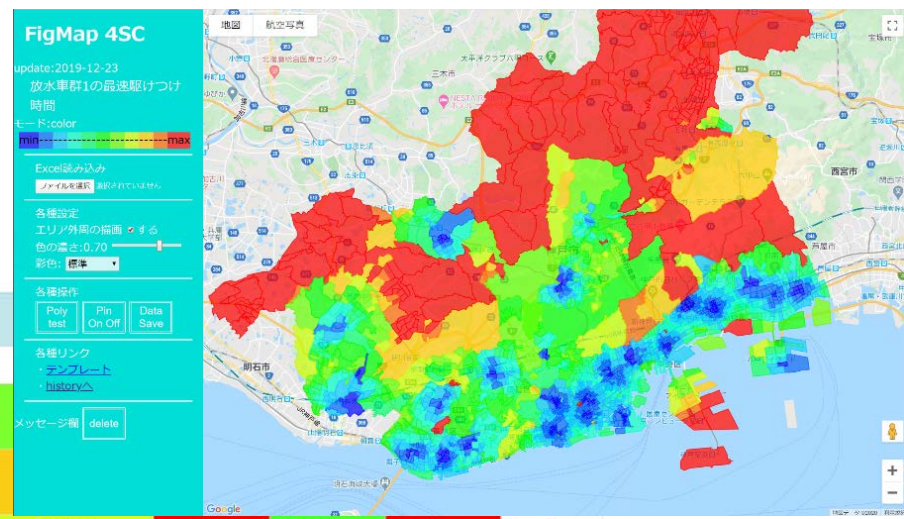


# FD-CAST / FigMap4SC

## ■ 様々な設定で構成消防車の駆けつけ時間をシミュレーション、地図上に可視化するシステム

- ◆ 火災時, どの地域へどの消防車が何分で駆けつけられるか
- ◆ 消防車の編成を変えたらどうなるか
- ◆ 消防局の場所を変えたらどうなるか

区	消防車群1	消防車群2	消防車群3	消防車群4	消防車群5	消防車群6	消防車群7	消防車群8	消防車群9	消防車群10	消防車群11	消防車群12	消防車群13	消防車群14	消防車群15	消防車群16	消防車群17	消防車群18	消防車群19	消防車群20
区 第1.1	消防車群1	消防車群2	消防車群3	消防車群4	消防車群5	消防車群6	消防車群7	消防車群8	消防車群9	消防車群10	消防車群11	消防車群12	消防車群13	消防車群14	消防車群15	消防車群16	消防車群17	消防車群18	消防車群19	消防車群20

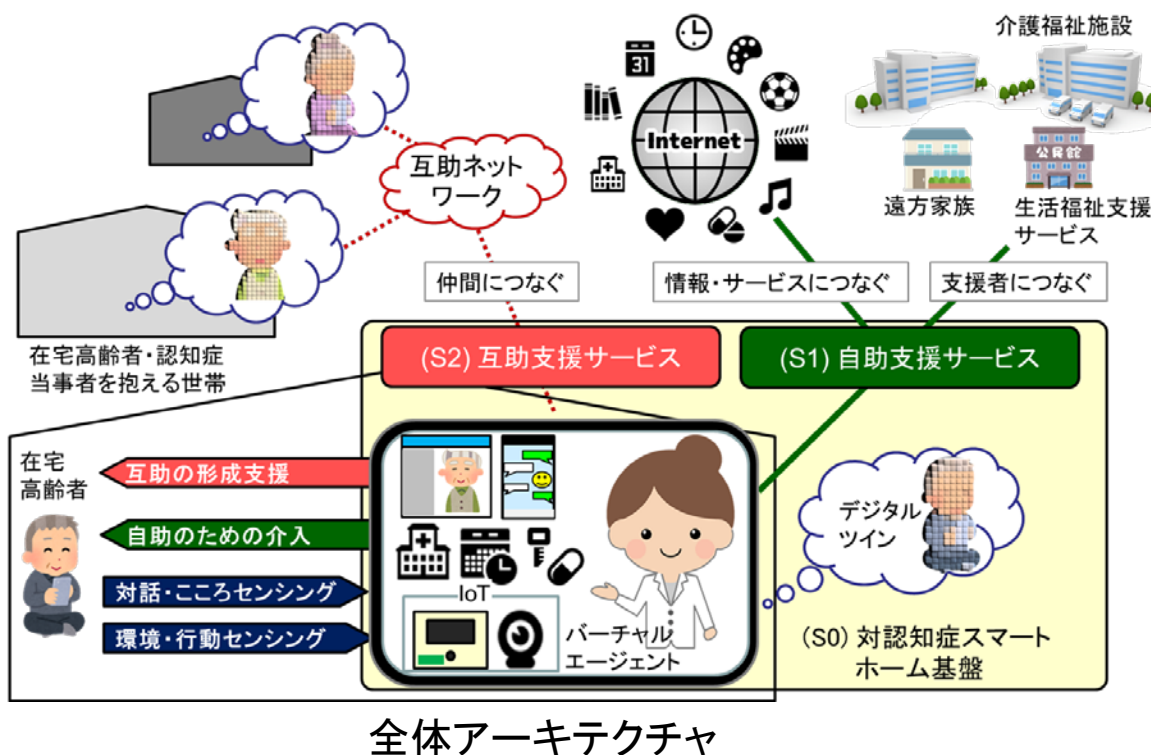


地域	消防車群1	消防車群2	消防車群3	消防車群4	消防車群5	消防車群6	消防車群7	消防車群8	消防車群9	消防車群10	消防車群11	消防車群12	消防車群13	消防車群14	消防車群15	消防車群16	消防車群17	消防車群18	消防車群19	消防車群20	
神戸市灘区鶴甲1丁目	ID: 東灘7.5 距離: 4085m 時間: 490秒	ID: 灘7.0 距離: 3186m 時間: 382秒	ID: 灘3.0 距離: 3186m 時間: 382秒	ID: 東灘3.3 距離: 4085m 時間: 490秒	ID: 東灘2 距離: 2453m 時間: 294秒	ID: 灘1.3 距離: 3186m 時間: 382秒															
神戸市灘区鶴甲2丁目	ID: 東灘7.5 距離: 4996m 時間: 599秒	ID: 灘7.0 距離: 4100m 時間: 491秒	ID: 灘3.0 距離: 4100m 時間: 491秒	ID: 東灘3.3 距離: 4996m 時間: 599秒	ID: 東灘2 距離: 3366m 時間: 403秒	ID: 灘1.3 距離: 4100m 時間: 491秒															
神戸市灘区鶴甲3丁目	ID: 東灘7.5 距離: 3537m 時間: 424秒	ID: 灘7.0 距離: 2723m 時間: 326秒	ID: 灘3.0 距離: 2723m 時間: 326秒	ID: 東灘3.3 距離: 3537m 時間: 424秒	ID: 灘1.3 距離: 2723m 時間: 326秒	ID: 灘1.1 距離: 3515m 時間: 421秒	ID: 東灘2 距離: 3905m 時間: 468秒	ID: 東灘1.1 距離: 3527m 時間: 421秒	ID: 灘9.0 距離: 2723m 時間: 326秒	ID: 東灘1.7 距離: 3537m 時間: 424秒											
神戸市灘区鶴甲4丁目	ID: 東灘7.5 距離: 4978m 時間: 597秒	ID: 灘7.0 距離: 4080m 時間: 489秒	ID: 灘3.0 距離: 4080m 時間: 489秒	ID: 東灘3.3 距離: 4978m 時間: 597秒	ID: 東灘2 距離: 3547m 時間: 401秒	ID: 灘1.1 距離: 3942m 時間: 473秒	ID: 灘1.3 距離: 4080m 時間: 489秒	ID: 東灘1.1 距離: 4978m 時間: 597秒	ID: 東灘9.2 距離: 3547m 時間: 401秒	ID: 東灘1.7 距離: 4978m 時間: 597秒											
神戸市灘区鶴甲5丁目	ID: 東灘7.5 距離: 3620m 時間: 441秒	ID: 灘7.0 距離: 3300m 時間: 396秒	ID: 灘3.0 距離: 3300m 時間: 396秒	ID: 東灘3.3 距離: 3620m 時間: 441秒	ID: 灘1.3 距離: 3300m 時間: 396秒	ID: 東灘2 距離: 4051m 時間: 486秒	ID: 灘1.1 距離: 4092m 時間: 491秒	ID: 東灘1.1 距離: 3620m 時間: 441秒	ID: 灘9.0 距離: 3300m 時間: 396秒	ID: 東灘1.7 距離: 3620m 時間: 441秒											

# IoTとVAを活用した在宅介護支援システム

## ■ 在宅高齢者の自助・互助をシステムにより支援

- ◆ 健常者～軽中度の認知症を対象にIoTやVAがアシスト
- ◆ 機械で出来ることは機械に任せ、人によるケアの質を上げる
  - IoTによるデータ収集, 状況の推定, 個人に寄り添ったケアの検索・立案
  - バーチャルエージェントやWebコンテンツを活用



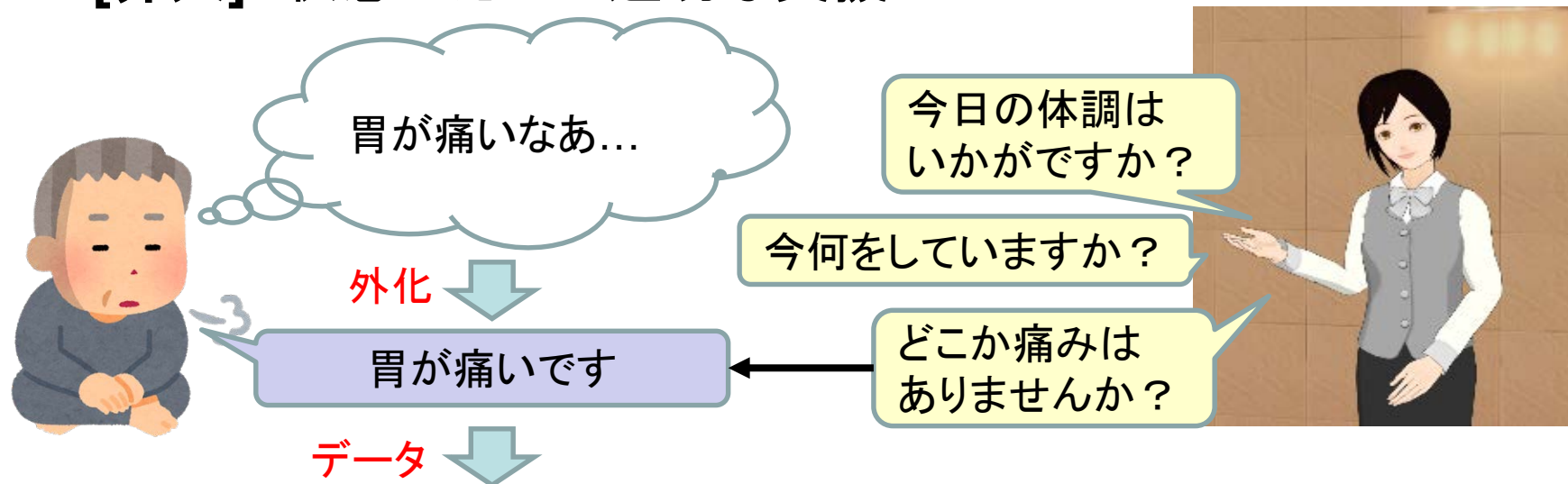
Virtual Care Giver

[デモ動画 \(YouTube\)](#)

# 「こころ」センシング (Mind Sensing)

## ■ ロボットやエージェントとの対話による**内的状態の外化**

1. [データ収集]: 各高齢者の生活に合わせた様々なモジュール (PC, スマホ, スマートウォッチ) によるインタラクション
2. [分析]: 蓄積データの分析による状態の把握
3. [介入]: 状態に応じた適切な支援



user	datetime	states
Maeda	2020-02-12T15:30:00	胃が痛いです

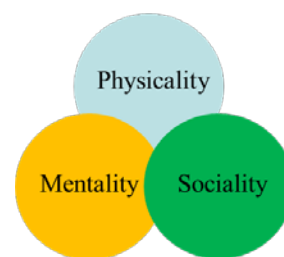


対処法の提案  
支援者との連携

# 「こころ」の見守りサービス

## ■ LINEを活用し高齢者の「こころ」を継続的に見守る

- ◆ (A1)「こころ」センシングサービスを活用したインタラクション
- ◆ (A2)心理状態の取得に特化した問いかけ手法
- ◆ (A3)心理状態の見守りとフィードバックによる自助支援



### Physicality(身体性):

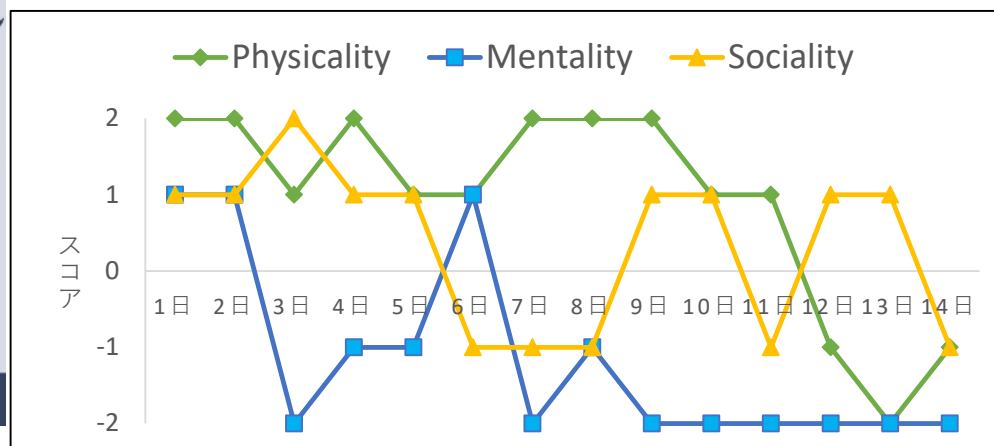
疲労, 痛み, 睡眠障害など客観的に表れる身体症状  
「最近よく眠れていますか?」

### Mentality(精神性):

感情, 不安, 気分などの主観的な感覚  
「最近なにか不安を感じることはありますか?」

### Sociality(社交性):

幸福, 意欲, 社会的行動などの振る舞い  
「最近外出や会話の機会はありますか?」

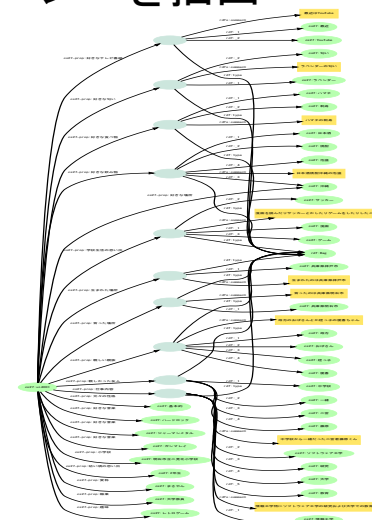
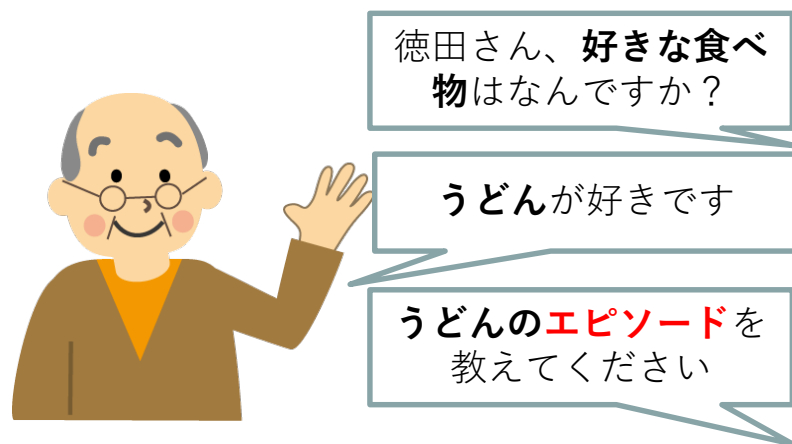


# エージェント対話から個人関心事の抽出

- エージェントとの対話から、個人にまつわる知識(個人オントロジー)をLinked Data形式で蓄積し、その中から特に関心をもっている概念「個人関心事」を発見する

## ◆ A1: 個人関心事の抽出

- 先行システム[1]を利用して特定ジャンルにおける関心事を取り出す
- 関心事に関するエピソードを語ってもらい個人オントロジーを抽出



## ◆ A2: 個人関心事の評価

- 個人オントロジーに登場する概念を3つの基準によって評価
- 関心の度合いを数値として算出する

# 日常生活の困りごとの対処法推薦・共有

- 目的: 在宅生活における困りごとに対する自助・互助を支援
  - ◆ 在宅高齢者が困り事に対して、自分の状態にあった対処法を自分で解決できるようにする → 自助
  - ◆ 手軽に困り事に対する対処法のアイデアを共有・評価することで高齢者同士で助け合う → 互助
- Compass4SL (Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living)
  - ◆ コミュニティによる困りごと共有・解決サービス
  - ◆ コンセプトビデオをYouTubeで公開
  - ◆ 介護現場の人にアンケートをとった
  - ◆ <https://youtu.be/GEwH3BABpWI>





# まとめ

- CS24・中村グループ(サービス班)の研究紹介を行った
- CS24の研究・教育ポリシー
  - ◆ 実世界の現象を観測・取得・理解し, 社会に役立つサービス・ソフトウェアを実現する
    - データ班: 計算知能・AIを探求し, より優れた理論・手法を追及する
    - サービス班: 計算知能・AIを使って, 課題を解決するものづくりを行う
  - ◆ ビッグデータ, AI, クラウド等の技術を用いて, 社会の課題を解決できる人材を育成する
- 研究テーマ
  - ◆ サービス指向アーキテクチャ, マイクロサービス, ソフトウェア工学
  - ◆ IoT, スマートシステム
- Webサイト
  - ◆ <https://cs27.org/>
  - ◆ 質問があれば, [masa-n@cs.kobe-u.ac.jp](mailto:masa-n@cs.kobe-u.ac.jp) まで連絡ください