

# プライバシーに配慮した 日常生活行動モニターシステム

岩手大学 研究支援・産学連携センター  
客員准教授 金 天海

令和3年3月4日

# 研究背景①

65歳以上(高齢者)で1人暮らしをする人は近年**増加傾向**にあり、**今後も続く**と推測。  
また、**介護分野の人手も不足**

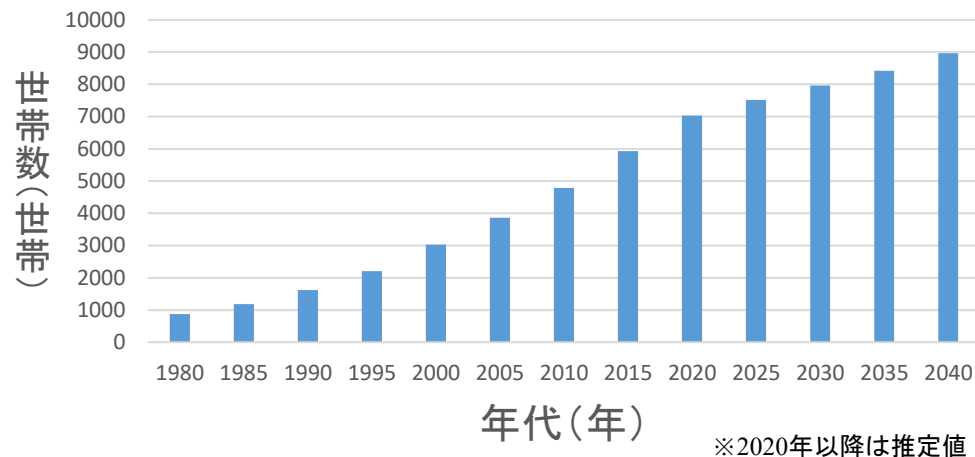


**離れて暮らす家族による介護や見守りが必要**

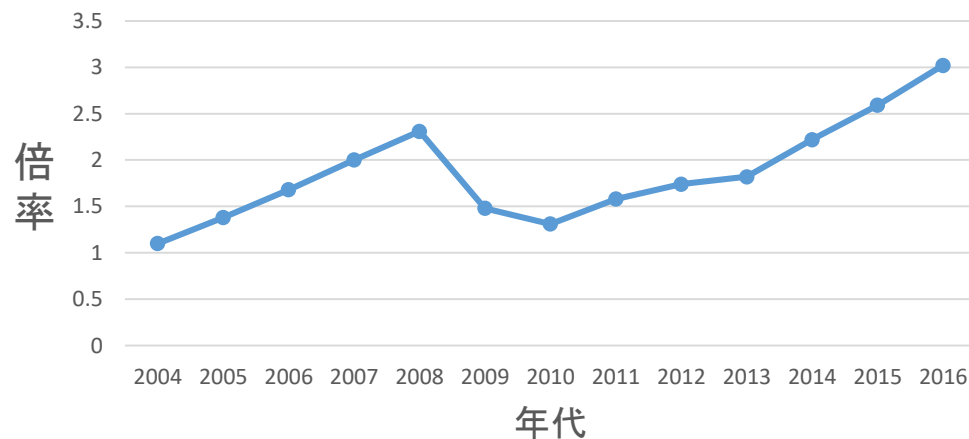


**家族の負担大**

65歳以上の高齢者の1人暮らし世帯数



介護分野求人倍率



\*内閣府 平成30年版高齢社会白書(全体版)より出典

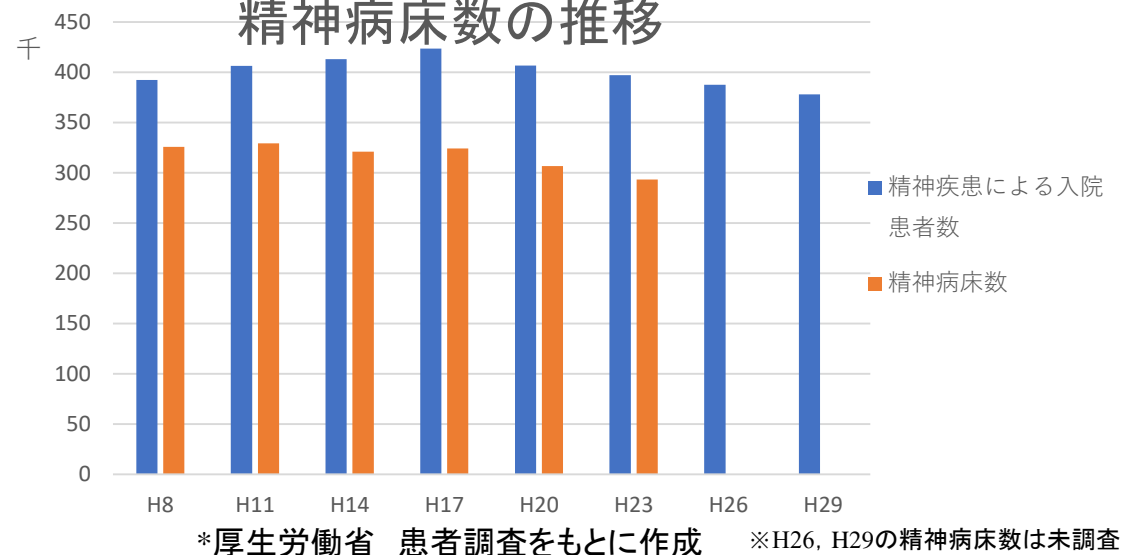
## 研究背景②

精神疾患による入院患者数に対して  
精神病床数が**非常に不足**



多くの精神病棟では**病床が満員の状態**  
が続いており、  
他の病棟に入院する患者もいる現状

精神疾患による入院患者数と  
精神病床数の推移



在宅医療への切り替えを勧められるが、家族の負担は大きい



高齢者や患者に対する介護者の負担を軽減するための見守りシステムが必要

# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来の見守りシステムは、日常生活動作のセンシング情報から正常値と異常値の閾値を見出す作業を要しリアルタイム解析は困難。
- 本技術は、動作のON/OFFの二値のログデータのみを使用するため、データ加工不要でノイズに強く、処理速度が従来に比べて格段に速い。
- よってリアルタイムかつ安価な見守りシステムの実現を可能とする。

# 従来の研究

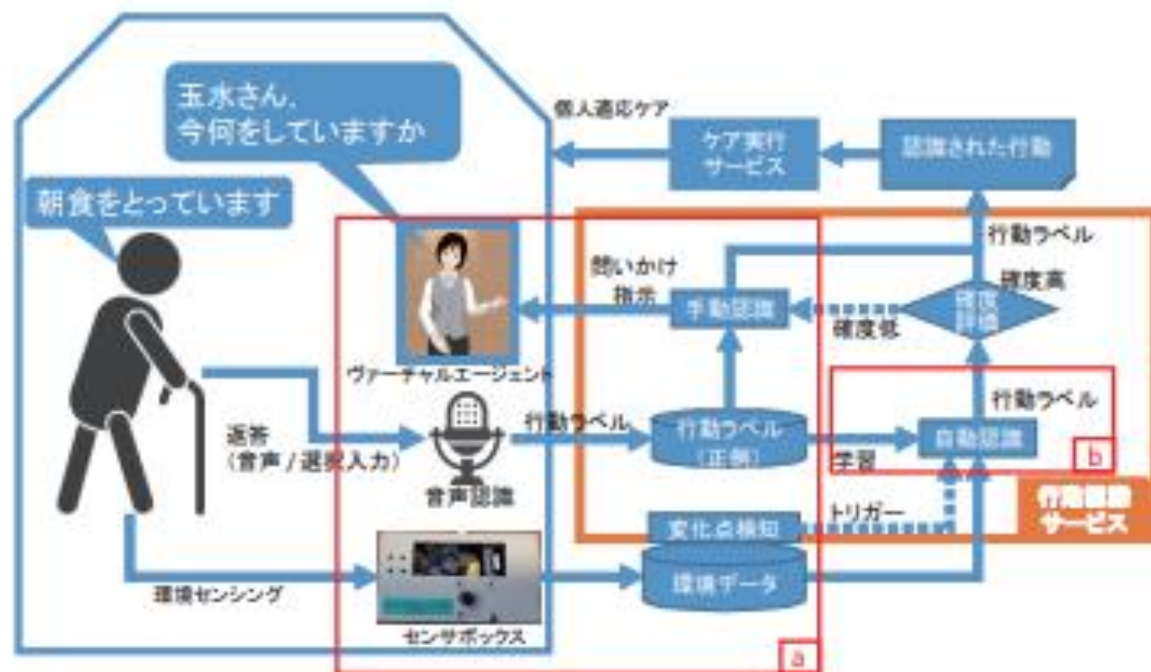
従来研究例： 変化時の行動記録と環境センシングに基づく機械学習を用いた宅内行動認識

## 【使用機器】

- ・センサボックス  
(温度・湿度・照度・気圧・音量・振動・人感・日時情報を取得可能)

## 【実験内容】

実際の家庭にセンサボックスを配置し、行動ログを取得。  
その後、データを加工し、Multi-class Decision Forestに学習させ、行動分類精度を評価。



音声・画像データ⇒プライバシーの問題

## 【実験結果】

和室・玄関の分類精度は高いが、洗面所と居間の分類精度

は低かった。⇒ 人手(技術者)によるデータ加工が常に必要

・お年寄りの行動モデルを作る以前のセンシングに問題

# 本研究の目的

認知機能低下や情緒不安定のシグナルを正確に発見し、  
介護者や被介護者の要求に合わせて適切な情報を発報  
できる見守りシステムを構成



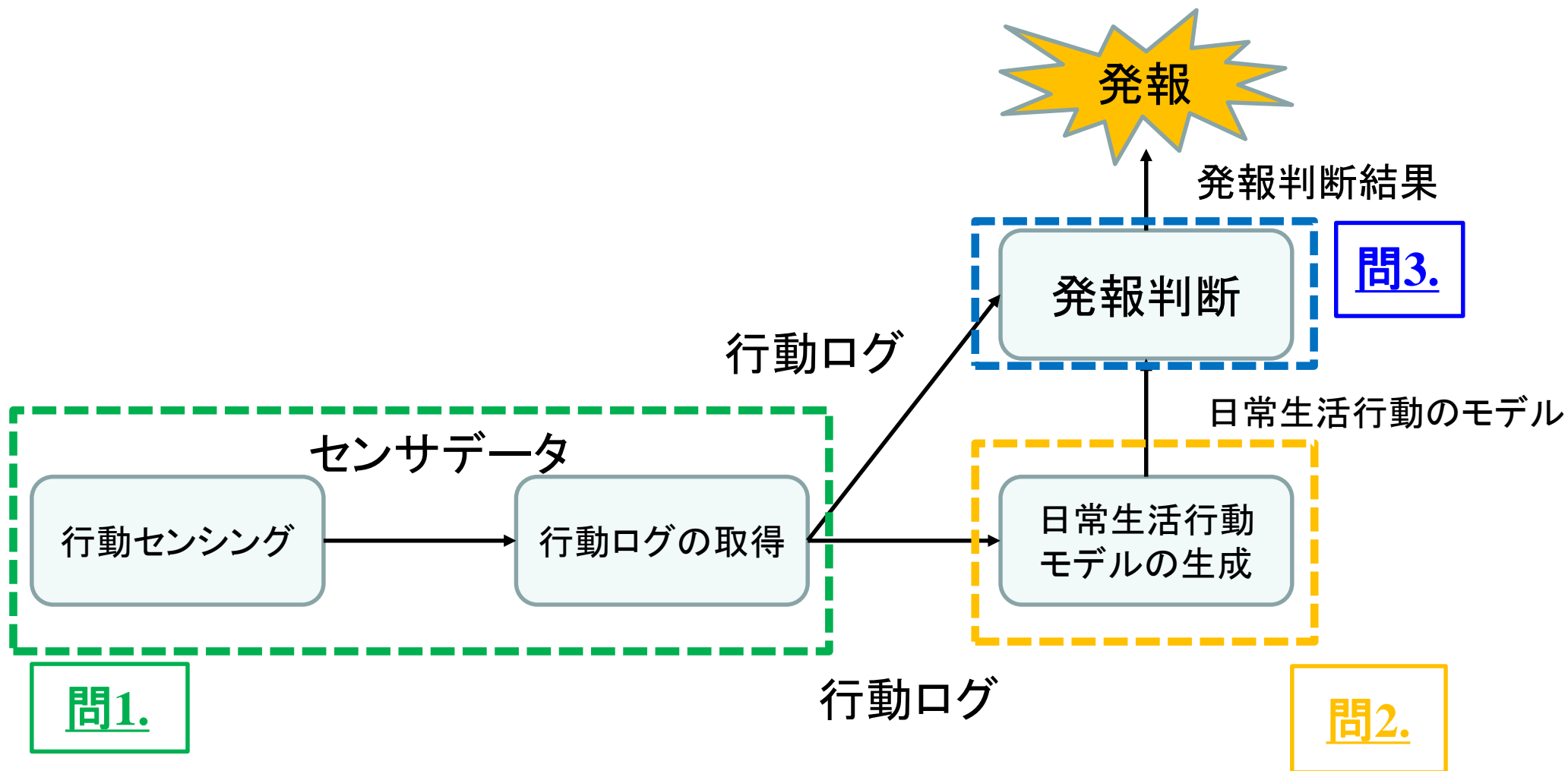
## 【本システムの構築において解決すべき問い】

- 問1. 日常生活における行動の変化を効果的に観測するためのセンシングシステムの構成論
- 問2. 人工知能に日常生活における行動モデルをリアルタイムかつ自動的に学習させるための方法論
- 問3. 日常生活における行動モデルと乖離した行動から発報の可否を判断する人工知能の構成論



本研究では問1と問2に焦点を当てて研究を行い特許に出願した

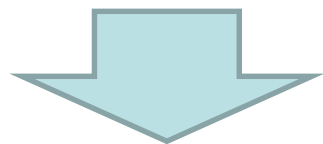
# 本システムの全体像



# 行動センシング①

## 【従来の行動センシングの問題点】

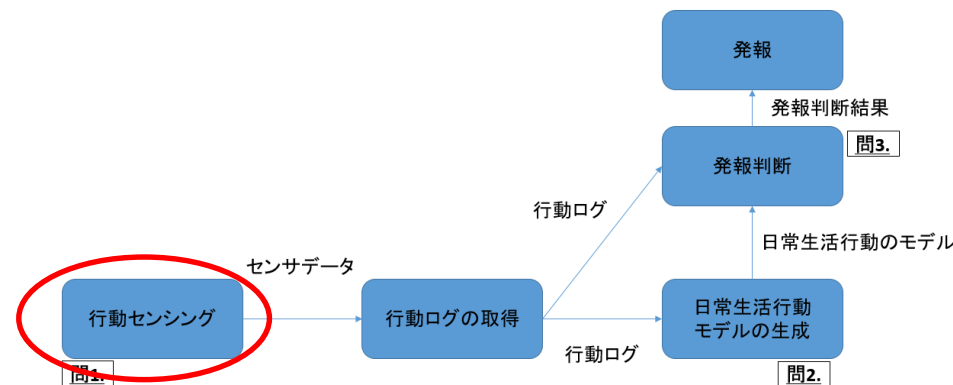
- ・センサが取得した[アナログ情報の解釈が困難](#)
- ・アナログ情報(温度・湿度・画像・距離センサなど)による高精度な行動分類は[手作業によるチューニングが不可欠](#)



## 【本研究での行動センシング手法の提案】

日常生活における行動の変化の観測方法として、

センサのON/OFF情報(二値情報)をもとにした行動ログの生成を試みる





# 行動センシング②

二値センサの情報をもとに右図のような行動ログを生成する

対象物	センサ	開始時間	終了時間	備考
ドア(玄関)	磁力センサ	XX:XX:XX	開始後 5時間経過	開
キッチン	圧力センサ	XX:XX:XX	XX:XX:XX	10分使用
ソファ	圧力センサ	XX:XX:XX	開始後 5時間経過	使用中
テレビ	電圧センサ	XX:XX:XX	開始後 5時間経過	使用中
居間	人感センサ	XX:XX:XX	開始後 5時間経過	動きあり

## 【本手法のメリット】

- ・センサのON/OFFは1対1対応であり、行動の識別が容易
- ・二値センサはアナログセンサと比べ、環境からのノイズに強い



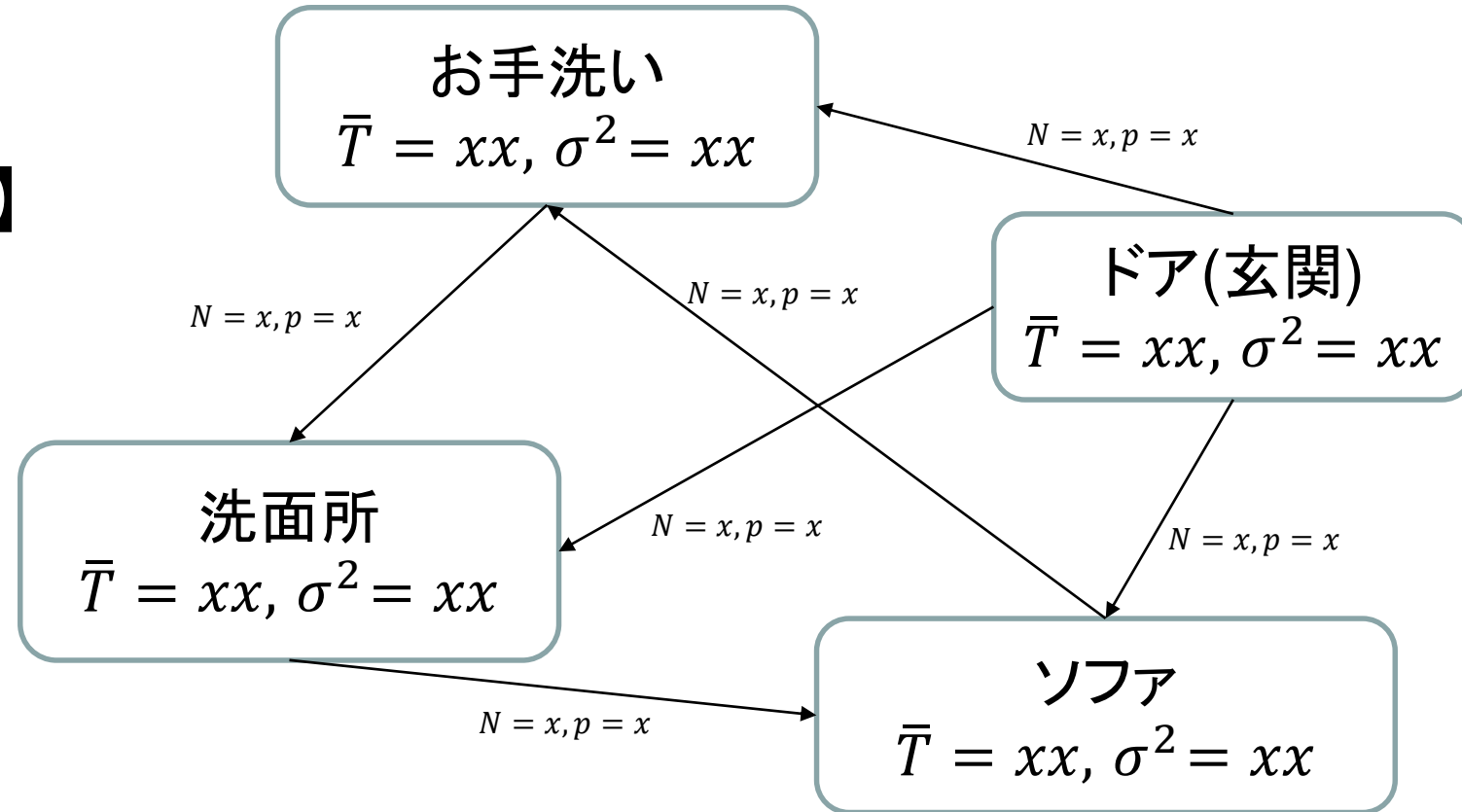
人手のデータ加工を必要とせず、  
日常生活モデルの生成を容易なものとする

これらをもとに日常生活モデルの生成をリアルタイムかつ自動的に行う

# 日常生活行動モデルの生成①

## 【各ノードの持つ情報】

- ・取り付け場所(センサID)
- ・平均時間
- ・分散
- ・状態遷移先
  - 状態遷移回数
  - ・状態遷移確率



## 【凡例】

$\bar{T}$  …… 平均時間

$\sigma^2$  …… 分散

$N$  …… 状態遷移回数

$p$  …… 状態遷移確率

# 日常生活行動モデルの生成②

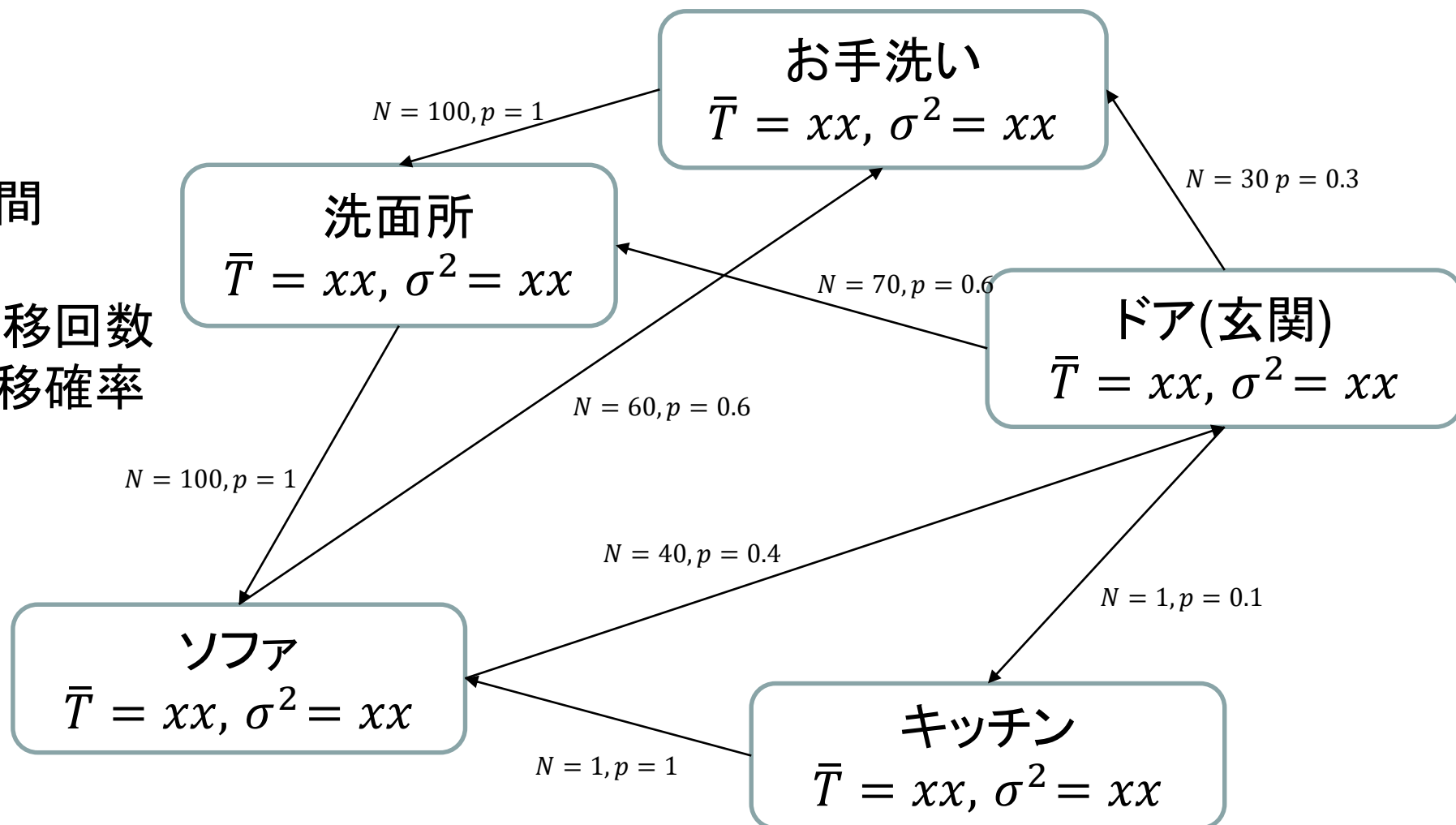
## 【凡例】

$\bar{T}$  … 平均時間

$\sigma^2$  … 分散

$N$  … 状態遷移回数

$p$  … 状態遷移確率



住宅に取り付けられるセンサ数の増減や種類の違いによらず  
日常生活行動モデルを自動生成できることが本人工知能の特徴

# 実験内容

## 【実験内容】

- ・実際に被験者宅においてリアルタイムで日常生活行動モデルの生成ができるか検証
- ・センサ設置による被介護者の生活への影響度を検証

## 【使用機器】

- ・ドア開閉センサ、人感センサ(いずれも二値センサ)
- ・データ取得、日常生活モデル生成用ノートPC

## 【実験方法】

- ・実際の被験者宅をお借りし、センサとノートPCを設置させていただく
- ・実験期間は10日間程度
- ・最後に被験者にアンケートを行い、日常生活への影響度を検証

# 実験環境

日常生活行動モデルが自動生成されることを検証するため  
被験者宅をお借りして実験を行った。

※実験結果及び実験環境の公開には被験者の承諾を得ています。

## 【部屋の大きさ】

・1K

## 【センサ設置場所】

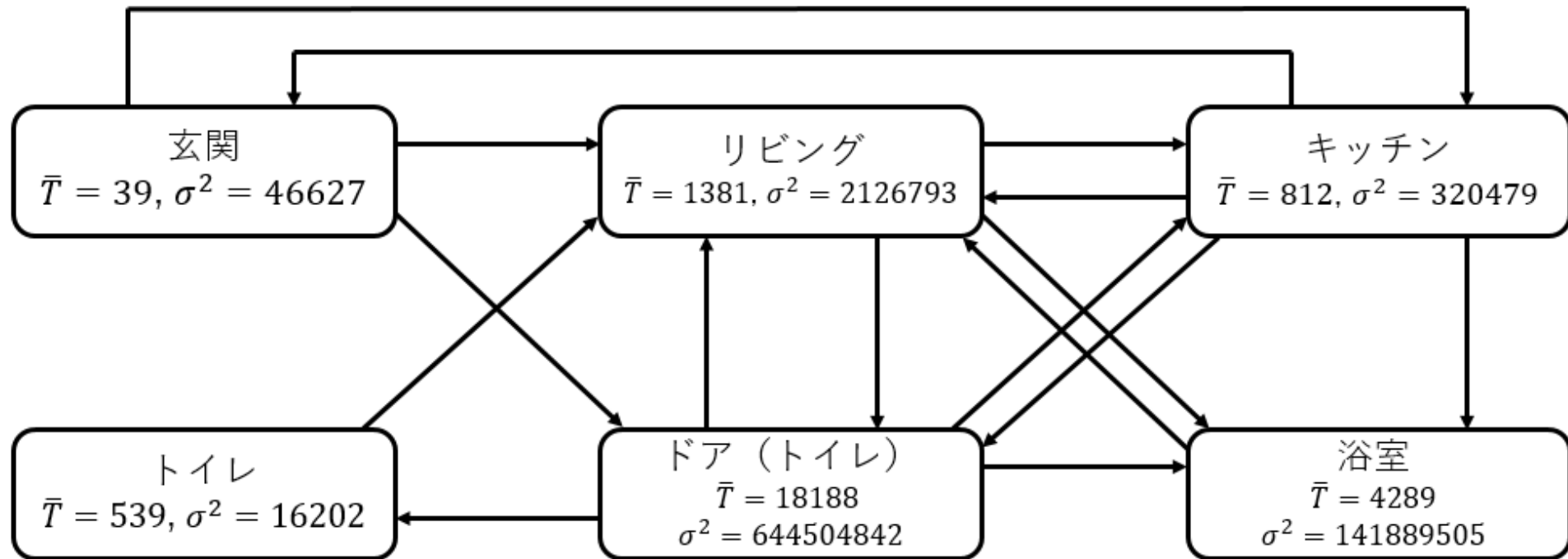
- ・玄関(ドア開閉センサ)
- ・浴室(ドア開閉センサ)
- ・トイレのドア(ドア開閉センサ)
- ・キッチン(人感センサ)
- ・トイレ内(人感センサ)
- ・リビング(人感センサ)



# 実験結果①

実際に生成された被験者の行動モデルの一部

※主要な行動部分のみ( $N = 15$ 以上)



- 上記のような日常生活行動モデルの自動生成に成功した。
- 上記の日常生活行動モデルから被験者の行動経路が把握でき、各部屋や使用時間の平均・分散から被験者の生活スタイルも把握できた。

# 実験結果②

## 被験者のノード間の遷移回数

Current\Next	Entrance	Bathroom	Door(Toilet)	Toilet	Living	Kitchen
Entrance	-	3	6	1	11	20
Bathroom	3	-	11	-	57	13
ToiletDoor	8	15	-	16	166	15
Toilet	-	2	9	-	16	4
Living	6	47	169	2	-	166
Kitchen	24	17	25	12	139	-

# 実験結果③

## 被験者のノード間の遷移確率

Current\Next	Entrance	Bathroom	Door(Toilet)	Toilet	Living	Kitchen
Entrance	-	0.003051882	0.006103764	0.001017294	0.011190234	0.02034588
Bathroom	0.003051882	-	0.011190234	-	0.057985758	0.013224822
ToiletDoor	0.008138352	0.01525941	-	0.016276704	0.168870804	0.01525941
Toilet	-	0.002034588	0.009155646	-	0.016276704	0.004069176
Living	0.006103764	0.047812818	0.171922686	0.002034588	-	0.168870804
Kitchen	0.024415056	0.017293998	0.02543235	0.012207528	0.141403866	-

- ・今回の実験では被験者の動きとして最も確率の低い経路は”玄関 → トイレ”であり、最も確率の高い経路は”リビング → トイレのドア”ということが分かった。
- ・上の表から被験者がとりやすい行動と稀な行動を観測できた。



# まとめ・今後の展望

## 【まとめ】

1. 日常生活行動モデルの自動生成に成功。
2. 日常生活行動モデルから被験者の取りやすい行動、稀な行動が読み取れた。
3. 被験者によると、実験中の日常生活に大きな支障はなかった。
4. 被験者のデータが家の外に送信されることが無いため、プライバシーを侵さない。  
(異常行動時の発報のみ送信)

## 【今後の展望】

1. 別の被験者で、センサ数に変化しても日常生活行動モデルを生成できることの検証。
2. いくつかの経路を設定し、経路のうち最も確率の低い経路を算出。
3. 自動生成された日常生活行動モデルをもとに、しきい値による異常行動の検知に応用。
4. 異常行動を検知するしきい値の自動調整を行う。

## 想定される用途

- 在宅医療患者のリアルタイム見守りシステム
- 一人暮らしの高齢者のリアルタイム見守りシステム
- 子どもや室内ペット等のリアルタイム見守りシステム

## 実用化に向けた課題

- 被験者数を増やして実験を行うことを計画しているが、実験機器の数に制限があるため機器を増設しなければならない。
- より詳細な行動モデルを得るためには圧力センサ(クッション、床マット)や電流センサ(家電の操作)を開発する必要がある。
- 実用化に向けて、異常行動の検知精度を向上し、誤検知精度を低下させる研究も必要となる。

# 企業への期待

- 大規模実証実験の支援
- システムの製造・販売
- マーケティング  
(医療従事者向け、行政向け、個人向けなどの  
選択肢)

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 日常生活行動モデル生成システム及びその方法
- 出願番号 : 特願2020-026234
- 出願人 : 国立大学法人岩手大学
- 発明者 : 金天海、須藤広平

# 産学連携の経歴

2021年1月7日 株式会社スカイオーシャンテクノロジー設立

(岩手大学発ベンチャー)

## 社名

株式会社スカイオーシャンテクノロジー

## 所在地・連絡先

〒63331 大韓民国 済州道 済州市 朝天邑 新北路 221,  
ヒューミレ オフィステル 2階 201号

TEL: 080-3351-5888 (日本国内)

Email: ChyonHaeKim@gmail.com

## 役員

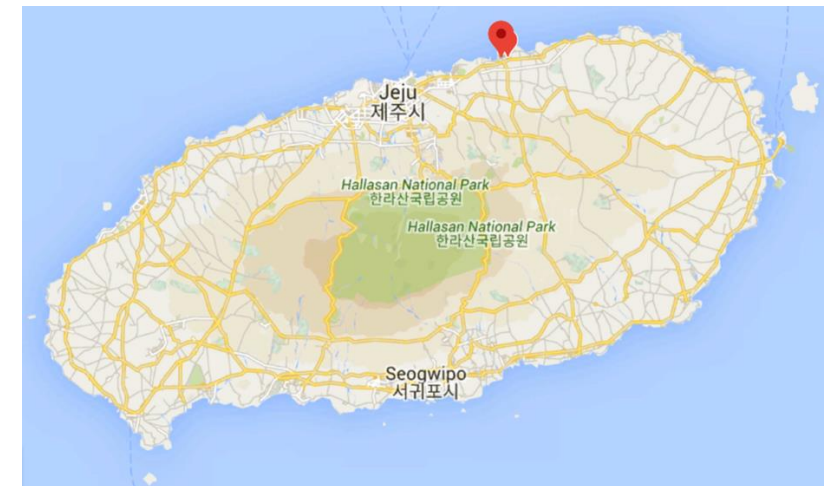
代表取締役社長 CEO 李静雅 (精神科医)

取締役 CTO 金天海 (発明者)

## 主な業務

- ・自動化関連デバイス開発
- ・自動化関連ソフトウェア開発
- ・人工知能アルゴリズム開発

**Sky Ocean Technology Co., Ltd.**



# お問い合わせ先



岩手大学

研究支援・産学連携センター 知財ユニット

TEL 019-621-6494

FAX 019-604-5036

e-mail [iptt@iwate-u.ac.jp](mailto:iptt@iwate-u.ac.jp)

