

# 住空間における高齢者の心的状況理解を促進する マルチモーダル映像センシング基盤

## Multimodal Video Sensing Platform Promoting Mental Situation Understanding of Elderly People in Living Spaces

桐山 伸也\*<sup>1</sup>  
Shinya Kiriyama

川崎 進也\*<sup>1</sup>  
Shinya Kawasaki

神谷 直輝\*<sup>1</sup>  
Naoki Kamiya

\*<sup>1</sup> 静岡大学  
Shizuoka University

We have developing situation understanding technology for supporting elderly people to have secure safe and healthy living spaces by considering various physical and cognitive features of the elderly. Our multimodal video sensing platform facilitates to flexibly analyze the changes of mental states of the elderly by concatenating video observation data with various sensor data, and obtain valuable knowledge to provide proper care for each elderly.

### 1. はじめに

超高齢社会に突入し [内閣府 2016], 高齢者が安心安全で、自分らしく過ごせる生活環境創出のため、住空間サービス高度化は重要課題である。見守り[沼尾 2016]を始めとする高齢者の日常生活を支援する研究開発が盛んに行われている。高齢者は加齢に伴い各種の身体的機能が衰え、身体・感覚特性が多様化する傾向がある。個人差が広がるため、個性や時々刻々と変化する状態に合わせたサービス提供が求められている。高齢者の心的状況を理解するための取り組みとして、高齢者・障害者の感覚特性データベース[産総研 2001]があるが、住空間における高齢者の心的状況を多角的に分析する仕組みはない。

本稿では、映像と複数のセンサデータを用いて高齢者の心的状況をより客観的に評価し、理解するためのマルチモーダル映像センシング基盤について述べる。

### 2. 高齢者の心的状況の理解

高齢者は多様な個人的特徴をもち、生活環境、身体特徴、社会といった様々な要素が複雑に思考に影響している。例えば、体温調節機能の衰えや温熱感覚が鈍感/鋭敏になり、同じ室内に居る高齢者でさえ感じる暑さ・寒さは異なる。環境の調整や環境の変化に適応する能力がある程度衰えると、熱中症や低体温症につながる場合もある。

認知機能障害を抱える場合もあり、周囲の人や環境とのインタラクションによって徘徊や不安、抑うつ等の精神症状が生じることもある。近年、注目されている認知症ケア技法ユマニチュード®では、ユマニチュードの技術を用いて接した際に、認知症の人の笑いや視線・発話等の行為が産出する心的状況がみられる事が分かってきた[石川 2016]。小規模多機能型居宅介護施設やグループホーム等を運営する株式会社あおいけあでは、施設利用者の個性に合わせて、複数の施設利用者・ケアスタッフを巻き込んだ住空間サービスが提供されている[鈴木 2016]。

高齢者一人ひとりの満足度を高めるサービス提供に向けて、身体状況や周囲とのインタラクションなど高齢者の状況を多角的に分析し、心的状況の変化を理解する必要がある。

### 3. マルチモーダル映像センシング基盤

高齢者の心的状況理解を促進するため、筆者らは住空間の人と環境の状況をセンサデータで取得し、映像を基軸に主観的な情報と種々の客観データを統合して分析できるマルチモーダル映像センシング基盤の開発を進めている。温湿度や赤外線等の物理センサからの大量データ学習が効果的な家電制御サービス等の検討が進んでいるが、複雑で多様な個々の場面状況に合わせたきめ細かいサービスの実現には状況理解技術の高度化が鍵であり、複数の観点で場面の特徴を詳細分析し、サービス設計に役立つ知見を蓄積できる仕組みが不可欠である。映像は観察に基づいて場面状況の特徴を多面的に捉えるのに有効なメディアであり、観察された特徴を種々のセンサデータと紐付けて解釈することが状況理解モデルの構築に繋がる。この観点から筆者らは、プライバシーに十分配慮し信頼関係を築いた現場のパートナーから映像データを始めとする各種センサデータの提供を受け、高齢者のケア高度化のための状況理解技術開発基盤を構築している。

図 1 にマルチモーダル映像センシング基盤の概念図を示す。この枠組みに基づき、高齢者の行為を観察して行動を主観的に記述した情報と、複数のセンサで取得した物理データを蓄積し、目的に応じた分析画面で映像と主観・客観データを表示できるマルチモーダル行動特徴ビューアを開発している。

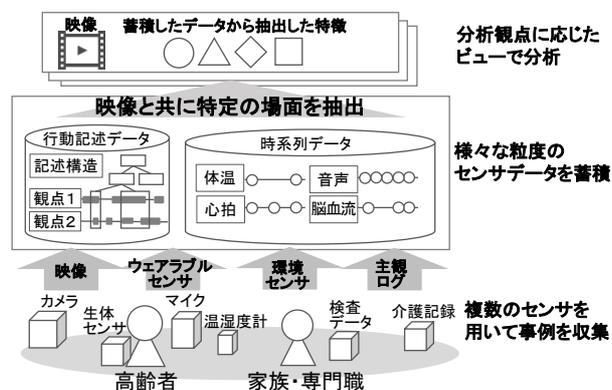


図 1: マルチモーダル映像センシング基盤の概念図

連絡先: 桐山伸也, 静岡大学学術情報学領域, 静岡県  
浜松市中区城北 3-5-1, kiriyama@inf.shizuoka.ac.jp

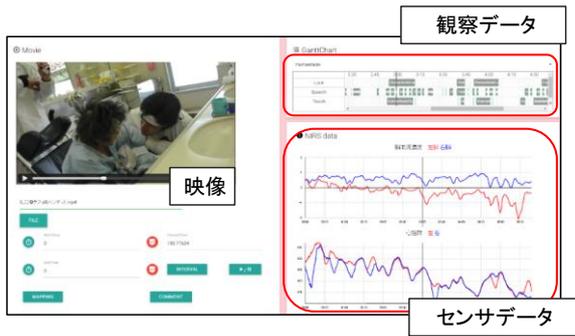


図 2: マルチモーダル行動特徴ビューア

図 2 にビューアのスクリーンショットを示す。映像、音声、脳活動、体感情報、介護記録等を蓄積し、データ処理としてアノテーションや音声分析、基本統計量の算出、ビューには住空間や在宅ケア、病棟看護などが用意されている。

## 4. 在宅における高齢者とのコミュニケーションの理解

### 4.1 コミュニケーション場面の観察に基づく行動分析

在宅ケア場面におけるコミュニケーション時の認知症高齢者の状態の変化についてマルチモーダル映像解析基盤を用いて分析した。認知症の祖母をもつ学生宅にて、日常生活場面を想定した会話中の様子を映像、咽喉マイク、携帯型脳活動計測装置を用いて収録した。また、腕時計型センサデバイス fitbit を用いて 1 日の脈拍数、睡眠時間、活動量を計測した。日中の様子については、デイサービスが毎日記録する経過記録を用いて収集した。学生の祖母は、84 歳、6 年前にアルツハイマー型認知症と診断され、HDS-R は点数無しである。簡単な意思疎通に時間がかかる事が頻繁にあるが、話好きな性格で、収録中に話が止まらない場面が度々見られた。

収集した映像を用いて、マルチモーダル映像センシング基盤上で学生 1 名が以下の項目について高齢者の行動を観察して記述した。

- 「見る」: 高齢者が学生の目を見る行為
  - 「話す」: 高齢者の発話
  - ネガティブな行為: 介護者の発話を無視、ため息をつく、等の会話に対して記述者がネガティブだと評価した行動
- それぞれの行為の持続時間も記述した。

ネガティブな行為が頻繁に見られ、「見る」「話す」行為が著しく減少した場面に着目して分析した。図 3 に会話が途切れた日と続いた日の分析結果を示す。

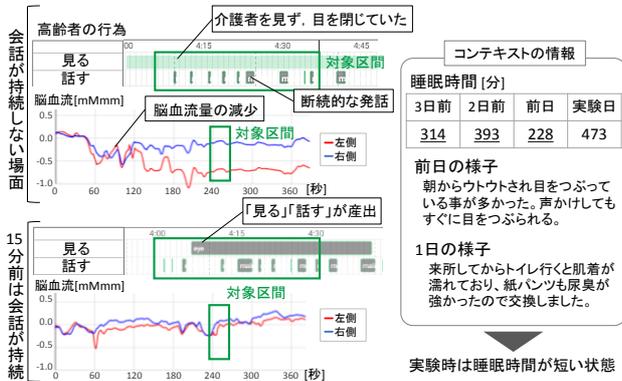


図 3: ネガティブな行為が見られた日の分析例

会話が持続しない場面では、断続的な発話と共に脳血流の減少が見られ、活性化していない状態だったと推察される。15 分前の状態と比較すると、高齢者の「見る」「話す」が産出して会話が成立していた状態から、会話が持続しない状態へと変化していたことが分かる。前提となる状態を理解する為に睡眠時間と経過記録を参照すると、3 日前から睡眠時間が短く、日中は居眠りがちで、眠気を感じていたと考えられる。また、映像から会話が持続しない場面の前には、欠伸をして 7 分間目を閉じたまま会話のない状態が続いており、両場面の合間での家族の働きかけが無かったことが原因の一つと考えられる。

### 4.2 高齢者の音声発話に着目した心的状況分析

会話が持続する場合としない場合の行動特徴を明らかにするため、高齢者の音声発話を詳細分析した。

前節で挙げた在宅ケア事例における、会話が持続していた場面(前半)から数分後に会話が途切れがちになった場面(後半)の違いを、高齢者の発話行動に着目して分析した。前半の場面(心的状態+)では高齢者の調子が比較的良好、介護者との会話が弾んでいるが、後半の場面(心的状態-)では意識レベルが低下し、会話があまり成立しなくなっている。

まず、両場面の高齢者の発話音声に対し手で発話区間をラベリングし、発話数・発話時間について調査した。結果を表 1 に示す。後半(心的状態-)は、前半(心的状態+)と比較すると、発話回数が約 40%、平均発話時間長が約 30%減少しており、発話の増減が意識レベルの高低と関連する可能性が示唆された。

表 1: 心的状態の異なる 2 場面における発話量の比較

	前半(心的状態+)	後半(心的状態-)
総発話数	103回	60回
総発話時間	140秒	56秒
平均発話時間	1.4秒/回	0.9秒/回

表 2: 心的状態の異なる 2 場面における発話の種類比較

	前半(心的状態+)		後半(心的状態-)	
	発話数	割合	発話数	割合
笑い声	6	6%	4	7%
相槌	42	41%	25	42%
返事	14	14%	4	7%
会話	30	29%	26	43%
ケア発話	10	10%	0	0%
その他	1	1%	1	2%
合計	103	100%	60	100%

次に両場面の全発話を 6 種類の発話行動に分類した。結果を表 2 に示す。後半(心的状態-)では、介護者の呼びかけに対する「返事」が大きく減少していることがわかる。発話の種類に着目し両場面を比較し、両場面で同程度の割合で見られた「相槌」について詳しく調べた。図 4 に 2 場面の「相槌」発話の音声分析事例を示す。後半(心的状態-)場面では 25 個の相槌すべてが「うーん」や「んん」など、 $F_0$  パターンの変化に乏しく、抑揚のない発話であった。一方前半(心的状態+)場面では、42 個の相槌のうち 12 個は、「ねえ」「そうそう」など  $F_0$  パターンが大きく変化する抑揚のある発話であった。高齢者が介護者の話しかけに対し、より積極的に反応していたためと考えられる。さらに、後半(心的状態-)場面で割合が減少した「返事」(介護者の呼びかけに対する発話)について詳しく調べた。後半(心的状態-)では「はい」「はいよ」など短い発話しかなかったが、前

半(心的状態+)では「なんざます」など、高齢者の個性に基づく豊かな表現が14個中3個見受けられた。

以上の分析結果から、認知症の高齢者は、心的状態が活発であるほど、相手の呼びかけに反応する発話や韻律変化に富んだ発話が増える傾向が示唆される。

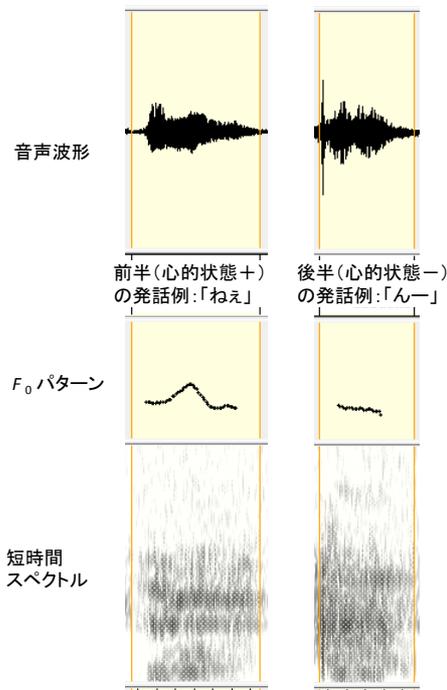


図4: 心的状態の異なる2場面の「相槌」発話分析事例

## 5. おわりに

本稿では、住空間における高齢者の心的状況を客観的に分析するためのマルチモーダル映像センシング基盤について述べた。主観的に評価した高齢者の状態と物理データを用いて状況を表現することが、高齢者のネガティブ行為時の心的状態を可視化し、適切なケアをするための場面状況の理解に繋がることが示唆された。今後は、マルチモーダル映像センシング基盤を多様な事例に適用し、長期的な分析を進めるとともに、高齢者の個性、生活コンテキストを含めた心的状況理解深化のための技術開発を進める。

## 参考文献

- [内閣府 2016] 内閣府: 平成28年版高齢社会白書, 高齢化の現状と将来像: [http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/pdf/1s1s\\_1.pdf](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/pdf/1s1s_1.pdf)
- [産総研 2001] 産業技術総合研究所: 高齢者・障害者の感覚特性データベース, <http://scdb.db.aist.go.jp/>
- [沼尾 2016] 沼尾雅之: 無負荷・無侵襲センサによる高齢者見守りシステム, 人工知能学会誌, Vol.31, No.3, pp.326-333, (2016)
- [石川 2016] 石川翔吾, 佐々木勇輝, 伊藤美緒ほか: 認知症の人のポジティブ感情を引き出すマルチモーダルコミュニケーションの検討, 2016年度人工知能学会全国大会, 2H4-NFC-03b-2in2, (2016)
- [鈴木 2016] 鈴木夏也, 柴田織江, 石川翔吾ほか: 映像を用いたチーム介護コミュニケーション分析基盤の開発, 2016年度人工知能学会全国大会, 2H3-NFC-03a-3in2, (2016)