

認知症ケアにおけるマルチモーダル映像解析基盤を用いた コミュニケーション状況の理解

神谷直輝^{†1} 川崎進也^{†2} 今田兼太^{†2} 松井佑樹^{†3}
石川翔吾^{†2} 竹内和彦^{†4} 竹林洋一^{†2}

概要：本稿では、認知症ケアにおけるコミュニケーション場面に着目し、映像を基軸とした多様なセンシングデータの統合と分析について述べる。筆者らは、事例映像を用いて認知症ケア技術やコミュニケーション状況の分析・表出化を観察ベースで行ってきた。そこで客観的な認知症ケアの理解に向けて、映像を基軸に複数のセンシングデータを統合、可視化するマルチモーダル映像解析基盤を構築した。在宅認知症ケア環境に適用した結果、行動観察から得た行動記述データと他の物理データとを関連付けた分析が可能である事が示された。また、構築したマルチモーダル映像解析基盤が客観的な認知症ケアの理解に有効である見通しを得た。

キーワード：認知症情報学，マルチモーダル映像解析基盤，コミュニケーション，表出化

Understanding Situation of Dementia Care Using Multimodal Sensing Framework Based on Video Data

NAOKI KAMIYA^{†1} SHINYA KAWASAKI^{†2} KENTA IMADA^{†2}
YUHKI MATSUI^{†3} SHOGO ISHIKAWA^{†2} KAZUHIKO TAKEUCHI^{†4}
YOICHI TAKEBAYASHI^{†2}

Abstract: We describe understanding situation of dementia care on the basis of multimodal sensing framework based on video data. We have externalized communication skills for people with dementia based on behavior observation. For understanding dementia care objectively, we have developed multimodal video analysis framework. Applying our framework to home care, the analysis with descriptions of care skills and other physical data are available. Further, our framework is expected to lead us to objective understanding of dementia care.

Keywords: dementia informatics, multimodal video analysis framework, communication, externalization

1. はじめに

高齢化社会を迎え、加齢が最大の危険因子である認知症の人が急増し社会問題となっている。認知症の人への対応に苦慮する現場がある一方で、認知症の人と良好な関係を構築している現場やケア技法が現れてきた[1][2]。これらの現場の特徴は、認知症の人とのコミュニケーションを重視し、その場の状況や認知症の人の個性に合わせたケアを実践している所にある。しかし、ケアの有効性に関するエビデンスは乏しく、根拠に基づくケア(EBC: Evidence-based care)が注目されている。

筆者らは、これまでケア現場で事例映像を収集し、ケアの専門家と共に定めたケアの記述構造を用いてコミュニケーション状況や技術の表出化を進めてきた[3][4]。さらに、

ケア技術と認知症の人の行為を記述し、認知症の人の感情に着目したコミュニケーション状況の分析を行ってきた[5]。しかし、行動観察による記述は観察者の主観が入る場合があり、また、状況を分析するには専門家の暗黙知の形式化も進めていく必要がある。そのため、認知症ケアを客観的に理解するための枠組みを構築し、継続的に認知症ケアの表出化を進めていく事が課題である。

筆者らは、認知症ケアの状況の客観的な理解に向けて、映像を基軸に複数のセンシングデータを統合、管理、可視化するマルチモーダル映像解析基盤を構築してきた。本稿では、構築したマルチモーダル映像解析基盤を認知症ケア現場に適用し、ケア技術と認知症の人の状態像の観点からコミュニケーション状況の理解を行った結果について述べる。

^{†1} 静岡大学創造科学技術大学院
Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University
^{†2} 静岡大学大学院総合科学技術研究科
Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

^{†3} 静岡大学情報学部
Faculty of Informatics, Shizuoka University
^{†4} 浜松北病院在宅診療部
Department of Home Medical Care, Hamamatsu Hospital

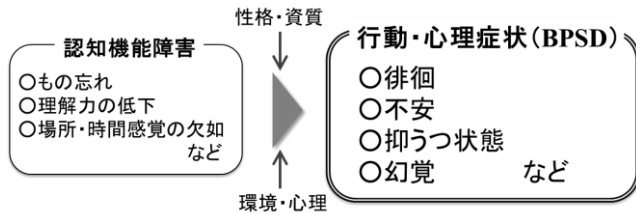


図 1 認知症の人の症状

Figure 1 Symptoms of people with dementia.

2. 認知症ケアにおけるコミュニケーション状況の理解

2.1 認知症の人の症状

認知症とは、いったん正常に発達した知的機能が持続的に低下し、複数の認知障害があるために日常生活、社会生活に支障をきたすようになった状態である。図 1 に示すように、もの忘れや理解力の低下、場所・時間感覚の欠如といった認知機能障害と、徘徊や不安、焦燥、抑うつ状態などの行動・心理症状(BPSD: Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia)が認められる。BPSD は、性格や資質、環境や心理的要因によって引き起こされ、環境や心理的要因は環境の調整や接し方の工夫で改善される部分も多い。そのため、BPSD を引き起こす要因の理解に加え、コミュニケーション技術の向上が課題である。

2.2 認知症コミュニケーション技術の表出化

筆者らは、ケア現場で収集した事例を基に、専門家と議論を重ねながら認知症コミュニケーション技術の表出化を進めてきた。認知症の人とのコミュニケーション場面におけるケアの表現に用いているのが認知症ケア技法ユマニチュードである。ユマニチュードとは、Y. Gineste と R. Marescotti によって作り上げられた認知症の人との人間関係を形成するためのコミュニケーション技法である[2]。基礎的なコミュニケーション技術を体系化しており、認知症の人に対する知覚・感覚・言語による包括的なアプローチが特徴である。

認知症ケアにおけるコミュニケーションを構造化するために、Web 行動観察ツールを構築してきた。複数の映像事例を用いてユマニチュードの専門家と議論を重ねながら設計した記述構造に基づいて、ケアを観察・アノテーションし、類似事例検索・比較や分析する観点に応じた View の変換ができる分析環境である[6]。病棟における事例映像を収集し、ケア技術の学習前後でコミュニケーション技術の変化を分析してきた[7]。さらに、認知症ケア技術の向上のため、学んだ技術が適切な状況で使えているか可視化し、学習者の振り返りと議論を促す支援ツールを構築してきた[8]。また、認知症ケア技法に基づく分析環境を介護施設に

おけるケアに応用し、多人数コミュニケーションの構造化を進めてきた。人物の位置と向き、発話について記述し、分析ツール上に再現した施設の間取りへのマッピング、祖密度や発話量の抽出が可能である。

このようにケアの専門家の豊富な経験や知識と分析基盤によるケアの定量的な評価を通してコミュニケーションの構造化を進めてきた。しかし、行動観察は記述時に観察者の主観が入る可能性がある。また、専門家の暗黙知になっている技術も多く、コミュニケーションを評価するためには専門家の実践知を形式知化する事が求められる。そのため、より客観的な分析を可能にするコミュニケーション状況の分析基盤が必要である。

3. マルチモーダル映像解析基盤

3.1 コミュニケーション状況の客観的分析

映像の観察によって行動を記述した情報に加えて、コミュニケーション状況に関連する多様な情報を組み合わせて分析することで、より客観的なコミュニケーション状況の理解につながる(図 2)。センサデバイスの発達に伴ってセンサはケア現場にも応用され、在宅で環境や人の状況をモニタリングするシステム[9]や、認知症の人の徘徊や見守りを行うための GPS を用いたシステムの開発[10]が行われている。ケア従事者がどのように認知症の人に触れたのか、話しかけたのか、微笑んだのかは加速度センサや画像認識などを用いる事で、定量的に評価していく事ができる。同様にして、認知症の人の表情、身振り手振り、発話など、ケアに対してどのような反応が得られたかも定量化可能である。また、認知症の人の認知能力や日々のケア記録もコミュニケーション状況の理解に関係する。

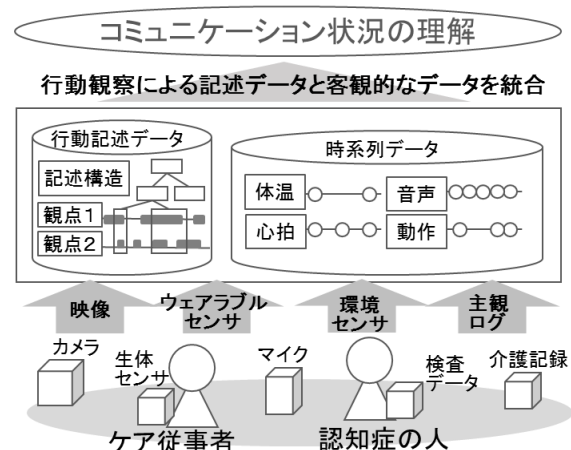


図 2 コミュニケーション状況の理解

Figure 2 Understanding situations of dementia care.

コミュニケーション場面から取得する情報の粒度・サンプリング周波数は様々である。例えば、加速度データから抽出した歩数データやモーショndata、画像から抽出した特徴量などである。筆者らは、コミュニケーション場面から抽出された多様な特徴一つ一つを状況データと呼び、映像を基軸に状況データの蓄積、統合・可視化を行う解析基盤を構築した。第一段階として、映像を用いてコミュニケーション場面における行動を記述したデータと、物理的なセンシングデータの統合、管理、可視化を可能にするマルチモーダル映像解析基盤を構築した。

3.2 マルチモーダル映像解析基盤の構築

筆者らは、これまでに複数の時系列センサデータをネットワーク上で手軽に一元管理・統合・可視化を可能にするための統合開発環境 CxMS(Context Management System)を構築してきた[11]。これにより、センシング環境の構築、計測実験の実施、評価のサイクルを迅速に回すことが可能になった。

しかし、情報量の豊富な映像データは、他のセンサデータよりもデータサイズが大きいため、ネットワーク上での

管理が難しい。そこで、映像と他の時系列データを分けて管理し、解析ツール上でデータを統合するための実験モデルを設計した。実験モデルは、実験情報・被験者情報・センサ情報・映像情報の4つのテーブルから構成される。図3に構築したマルチモーダル映像解析基盤を示す。コミュニケーション場面から抽出した様々な粒度の異なる状況データを収集・統合・管理し、分析する観点に応じて柔軟に様々なデータを組み合わせて解析ツール上で提供する。

センサデータの取得から解析ツール上での可視化までの流れは以下の通りである。

1. センサデータを CxMS に登録
(センサデバイスによっては実験中に随時蓄積する)
2. 実験情報(実験時間、使用したセンサ、動画情報、被験者情報) を実験 DB に登録
3. ツール上で分析対象の実験映像を選択
4. 選択した映像の開始から終了時刻までの全てのセンサデータを CxMS から自動的に抽出・可視化

図4にマルチモーダル映像解析基盤を用いた認知症ケア状況の分析画面の一例を示す。映像に対して記述した行動記述データ、及び取得したセンシングデータを組み合わせて表示することによって、コミュニケーション状況を客観的なデータに基づいて分析する事が可能である。

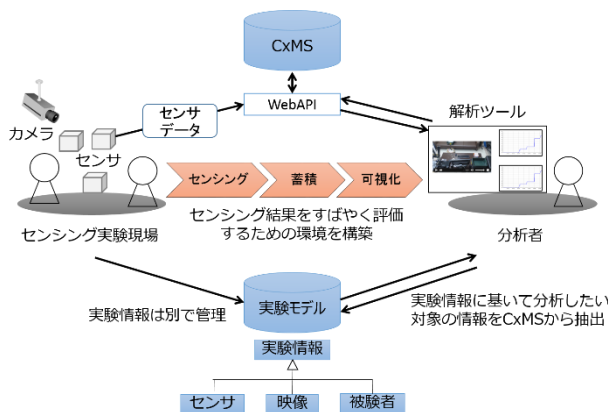


図3 マルチモーダル映像解析基盤

Figure 3 Multimodal sensing framework based on video data.

4. 在宅ケア現場におけるコミュニケーション状況の理解

4.1 コミュニケーション事例の収集

病院や介護施設と比べて比較的实验環境の調整が容易な在宅ケア現場に着目し、認知症の人とその家族とのコミュニケーション状況の理解に向けてマルチモーダル映像解析基盤を応用した。まず、状況データを取得しケアと認知症の人の状態について評価可能なコミュニケーション場面の検討を行った。認知症の祖母と同居する自宅通学生に日常的に行うコミュニケーション場面についてヒアリングした所、以下の場面が候補として挙がった。

- テレビ番組や雑誌、写真を見ながら会話する
- 洗濯物(タオル)畳みを補助する

これらの場面は立位から座位への変化や移動する事が無く計測が容易であり、繰り返し同じタスクを行う事も可能である。また、立ち上ったり着替えたりする際の大きな動作も無いため、認知症の人の身体的な負荷が少ない。挙げられた候補を基に、学生の祖母が日中の多くを過ごすリビングにおいて、普段通りにソファに座っている場面と、椅子を使って正面から対話できる場面を設定した。姿勢が固定されるダイニングテーブルでの実施も検討したが、学生祖母が食器棚のガラスに映る自身の姿を不審がる様子が見られた為、リビングにおける対話場面を想定した。



図4 マルチモーダル映像解析を用いた分析画面

Figure 4 An interface for analyzing the video-based multimodal sensor data.

在宅ケア現場における状況データの収集方法を以下に示す。

- 対象者：学生，学生の祖母（HDS-R：0点）
- 実験期間：10日間
- ケアの内容：
 - 1対1で対話する
 - 学生が祖母のタオル畳みを補助する
- 計測機器：
 - 環境撮影用カメラ 1台，携帯型脳活動計測装置「HOT-1000」2台(6月以降は1台)
- 実験実施場所：学生及び学生祖母の自宅リビング

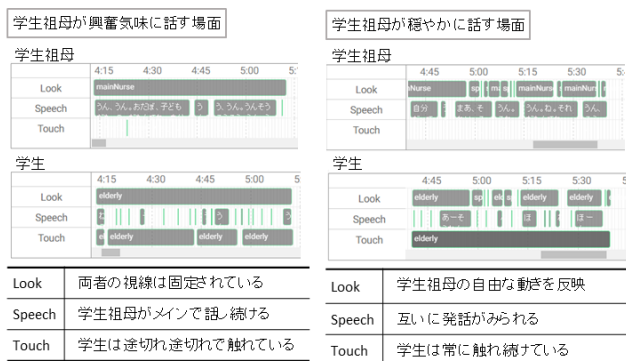


図 5 行動記述を用いたコミュニケーション場面の表現

Figure 5 A representation of communication scene by behavior description.

カメラと併用して携帯型脳活動計測装置(HOT-1000, 日立ハイテクノロジー製)を用いた。HOT-1000は、近赤外光を用いて前額部2点の脳活動を計測するウェアラブル型センサである。Bluetooth接続でスマートフォンやスレート端末に脳活動データを送信する事が可能で、ケア現場で手軽に使用できるという特徴をもつ。近赤外光を用いた脳活動計測装置は、近年、認知症や精神疾患の診断、ストレス評価など、臨床への応用が注目されている。

4.2 認知症ケア技術の記述構造

コミュニケーション場面における学生，及び学生の祖母の行動を記述するため，ユマニチュードの記述構造を用いた。ユマニチュードには，相手に働きかける4つのポイント「見る」「話す」「触れる」「立つ」があり，全てのコミュニケーションの場で「見る」「話す」「触れる」の3つを活用することができる。表1に，3つのポイントの特徴を示す。

ユマニチュードでは，これらの基本的技術に加え，それぞれのポイントを2つ以上同時に使う事，入室からケア終了後までのステップ毎の要点などが体系化されている。事例を収集した学生宅では，基本的には学生祖母はリビングで学生と共に過ごすため，両者が傍に居る状態をケアの開

始から終了まで維持し，ユマニチュードの3つのポイントのみを用いて行動を記述した。

表 1 ユマニチュードの「技術」

Table 1 The “Skill” of HUMANITUDE

モダリティ	特徴
見る	部位，上下左右，距離，時間，相手の目（部位）を正面から水平（上下左右）に近く（距離），長く（時間）見る。
話す	頻度，トーン・抑揚，内容，何度もゆっくりとした低い声（トーン・抑揚）で，ポジティブなこと（内容）を話す。
触れる	部位，範囲，持ち方，相手の敏感でないところ（部位）を長い，ストローク（範囲）で手のひら全体（持ち方）で触れる。

4.3 行動記述を用いたコミュニケーション状況の分析

収集した事例映像の中で学生祖母の様子が異なった場面に着目し，行動記述，及び脳活動データを用いて状況を分析した。学生祖母が興奮気味に話す場面と学生祖母が穏やかに話す場面について行動記述データを用いて比較した結果を図5に示す。両場面共に1対1で対話している場面である。「見る」「話す」「触れる」を行っているか否かをそれぞれLook, Speech, Touchのタイムライン状で可視化した。

興奮気味に話す場面では，学生祖母の視線が学生に固定され，学生祖母の発話時間が学生と比べて長く，学生祖母が中心に話し続けている状況が読み取れる。一方，学生祖母が穏やかに話す場面では，学生祖母と学生の視線は時々外れ，学生祖母に数秒間発話が見られない場面がある事が読み取れる。ユマニチュードの記述構造を用いて行動を観察することによって，コミュニケーション場面における2者間の「見る」「話す」「触れる」に着目した状況理解が可能となる。

4.4 定量的な状況データを用いたコミュニケーション状況の分析

行動記述データと脳活動データを組み合わせた分析結果について示す。図6は前節で着目した場面における行動記述データと対応する脳活動データである。安静時に計測を開始し，データは補正せず使用した。学生祖母が興奮気味に話す場面では脳活動に低下がみられた。その一方で，学生祖母が穏やかに話す場面では脳活動に変化はみられなかったが，安静時との比較において脳活動に上昇がみられた。行動観察による状況データとセンサから得た状況データを組み合わせることで，コミュニケーション状況を客観的に分析することが可能となる。

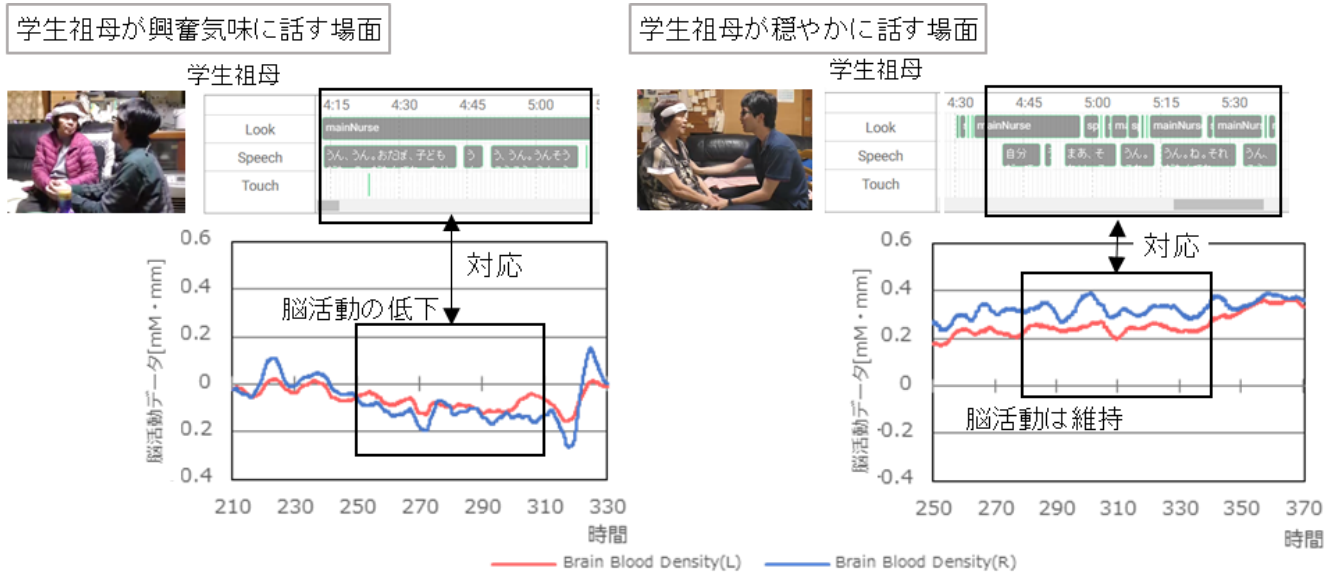


図 6 行動記述データとセンシングデータを組み合わせたコミュニケーション状況の分析
Figure 6 Analysis of communication scene by link behavior observation data and sensing data.

4.5 病院におけるケア現場での検討

在宅ケア現場との比較として、病院におけるケア現場へのマルチモーダル映像解析基盤の適用について検討した。病棟のケア現場では、ケア従事者の知識や経験、認知症の人の症状の程度、ケアの内容・方法等が異なり、また、使用できるセンサの種類や個数、データ収集が可能なコミュニケーション場面も在宅ケア環境とは異なる。そこで、浜松北病院協力の下、事例の収集と分析を行った。

- 対象者：看護師 4 名，入院中の認知症の人
認知症の人は拒否的な動作があり，発話はほとんどみられない。
- 実験期間：4 日間（1 日あたり 2 人 1 組で実施）
- ケアの内容：
比較的看護師の動きの少ないケアとして
口腔ケア（歯磨き）と手を拭くケアを選定。
- 計測機器
環境撮影用カメラ 1 台，ケア詳細撮影用カメラ 1 台，
携帯型脳活動計測装置「HOT-1000」1 台
- 実験実施場所：病棟の洗面室

認知症の人の拒否的な動作に対して看護師が対応した場面に着目し，拒否的な動作前後 30 秒間の血流量の平均値を比較した。その結果，拒否的な動作後に看護師の脳血流量の増加がみられた（図 7）。血流量増加の要因の一つとして，拒否動作に対応するためのケアの決定や焦りが血流量増加の要因と考えられるが，他の要因として，対応するための上体や頭部の前屈運動も考えられる。例えば，ケアを中断・切り上げた際の上体と頭部を起こす動き，話しかけるために患者の顔を覗き込む動き等である。病棟にお

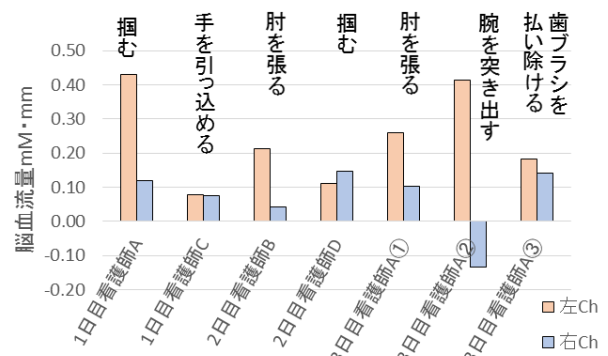


図 7 拒否的な動作後の脳血流量変化
Figure 7 Variation of blood flow after denial behaviors.

るコミュニケーション場面では，3 日目に認知症の人の拒否的な動作が頻繁にみられ，特に口腔ケアで激しく，ケアする位置を変えたり手順を変えたりするなど工夫がみられた。それ以外の日では，認知症の人の頷きや手の動きなどがケアに対する反応としてみられた。

マルチモーダル映像解析基盤を用いることで，ケア場面の抽出と脳活動データの関係性を分析する事が可能となった。また，実環境でケアをセンシングする際には，認知症の人の状態の変化とケア従事者の臨機応変な対応が発生するため，映像を基軸とした複数のセンシングデータを統合的に分析し状況の変化を記述する事が重要だと分かった。

4.6 考察

本研究で構築したマルチモーダル映像解析基盤は，行動記述データと他のセンサデータを組み合わせることでコミ

コミュニケーション状況の客観的な分析につながる事が示された。コミュニケーション状況の理解に向けて取得した脳活動データは、外見から分からないケアの反応を定量的に捉えられる事が分かった。ケアの観察に基づく行動記述データと組み合わせることで、認知症の人の反応と臨機応変なケアの分析に用いる一指標として有用だと考えられる。在宅ケア環境、及び病棟のケア環境で収集した事例が少なく、継続的な事例の収集と分析が課題である。また、認知症の人の状態の変化について、表情や発話内容、心拍数や上体の動き等を用いた表現には至っていない。マルチモーダル映像解析基盤を用いることで、映像を基軸とした多角的な分析を可能にし、コミュニケーション状況の分析と認知症ケアの客観的な理解の促進につながる事が期待される。

5. おわりに

本稿では、マルチモーダル映像解析基盤を用いて行動観察データとセンシングデータを統合、可視化することで、認知症ケアにおけるコミュニケーション状況の客観的理解につながることを示した。事例映像を用いた行動観察による行動記述データと脳活動データを組み合わせた分析により、コミュニケーション場面の違いを認知症の人とケアする人の心的側面から分析可能にした。また、マルチモーダル映像解析基盤を用いることで事例の収集・分析の試行錯誤が容易になり、認知症ケアの理解が深まる見通しを得た。

今後は、認知症ケア現場において継続的に事例を収集・分析し、在宅環境、病院、介護施設での有効性評価を進めていく。また、認知症の人・ケア従事者の状態を表現するための構造の設計、取得するセンシングデータの拡張を行っていく。

謝辞 本研究を進めるにあたり実験に協力していただいた浜松北病院スタッフの皆さま、そして、ケア対象者とそのご家族の皆様に深謝する。

参考文献

- [1] 加藤忠相：「地域で人を支える今の形」これからの未来を支えるために知っておく事、小規模多機能フォーラム (2014).
- [2] 本田美和子、イヴ・ジネスト、ロゼット・マレスコッティ：ユマニチュード入門、医学書院 (2014).
- [3] 石川翔吾、エーニンブインアウン、坂根裕、本田美和子、伊東美緒、竹林洋一；マルチモーダル認知症ケア技法の学びを促す「技術」の見える化、第4回高齢社会デザイン研究会 (2016).
- [4] 鈴木夏也、柴田織江、石川翔吾、加藤忠相、竹林洋一：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 (2016).
- [5] 石川翔吾、佐々木勇輝、伊藤美緒、本田美和子、竹林洋一：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、2015年度人工知能学会全国大会(第30回)(2016).

- [6] Shogo Ishikawa, Mio Ito, Miwako Honda, Yoichi Takebayashi : The skill representation of a multimodal communication care method for people with dementia, 14th International Conference on Global Research and Education(2015).
- [7] 宗形初枝, 原寿夫, 石川翔吾, 菊池拓也, エーニンブインアウン, 本田美和子, 盛真知子, 伊藤美緒, Gineste Yves, 竹林洋一; 医療介護現場における認知症の人とのコミュニケーションの改善, 2015年度人工知能学会全国大会(第29回)(2015)
- [8] Aye Hnin Pwint Aung, Shogo Ishikawa, Yutaka Sakane, Mio Ito, Miwako Honda, Yoichi Takebayashi : A Visualization of Dementia Care Skills Based on Multimodal Communication Features, AAAI Spring Symposium Series(2016)
- [9] A.M. Thomas; P. Moore; C. Evans; H. Shah; M. Sharma; S. Mount; F. Xhafa; H.V. Pham; L. Barolli; A. Patel; A.J. Wilcox; C. Chapman; P. Chima : Smart care spaces: pervasive sensing technologies for at-home care, International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing (IJAHUC), Vol. 16, No. 4(2014).
- [10] Wan, L., Muller, C., Wulf, V., and Randall, D. W. : Addressing the subtleties in dementia care: Pre-study & evaluation of a GPS monitoring system, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.3987-3996(2014).
- [11] 出口祐輝, 石川翔吾, 竹林洋一: マルチモーダルセンサ情報活用のための検索クエリと可視化フレームワーク, 情報処理学会インタラクション 2013, 1EXB-27(2013).