

個性を軸にした対話ロボットと超高齢社会

谷田 泰郎^{†1} 高椋 琴美^{†1}

対話から得られる情報は、言語能力だけではなく、その人の性格や価値観などの個性、その時の感情など様々である。それらの情報を利用して個性的な対話ロボットを作成し、収集したデータを分析して、心のモデル作成の手がかりにしようと考えている。また、作成したロボットを介護現場や高齢者の日常生活に投入することも考えている。高齢者との対話を記録することで、思い出の記録にとどまらず、その個性の様々な変化を観察できる可能性がある。このようなアイデアを超高齢社会に還元する利益について論じる。

Personality-based interactive robots and super-aged society

YASUO TANIDA^{†1} KOTOMI TAKAMUKU^{†1}

Conversation data implicates not only speakers' intelligence but also their values, personalities and feelings. By using the data, we're working on creating dialogue robots, each of whom has different character. We're planning to collect dialogue data between these robots and people in order to design a statistical model of the human mind. Also, we will apply the robots in nursing care and living of the elderly. Recording their conversations will enable observations of changing of their mind. In this paper, we report benefits of giving back this idea to super-aged society.

1. はじめに

一般的に、超高齢社会とは、総人口における 65 歳以上の人口比が 21%以上の社会を指す(ちなみに、人口比 7%~14%未満が高齢化社会、人口比 14%~21%未満が高齢社会と定義されている) [1]。日本の高齢化率は、2007 年に 21%を超え、世界初の超高齢社会となり、現在は 23%を超えている(ちなみに、アメリカは約 13%、日本の次に多いドイツ、イタリアが 20%) [2]。今後も高齢化は進み、2025 年には 30%を超える予測となっている[3]。2013 年 6 月の厚生労働省の研究班報告によれば、日本国内の認知症推定高齢者数は 2012 年時点で 462 万人、軽度認知障害 (MCI) の推定高齢者数 400 万人と合わせると 862 万人にも上るといふ [4, 5]。65 歳以上の高齢者のおよそ 4 人に 1 人が認知症、あるいは MCI ということになり、今後 65 歳以上の認知症有病率が変化しないすれば、単純計算で 2025 年にはその数字が 1000 万人を超えることになる。このような環境の中で心地良く人々が共生するためには、認知症の人、介護やケア、地域包括ケア、地域の過疎化、高齢化した家族、臨床倫理、住空間デザイン等、解くべき課題は多い。

上述のような社会の到来が予測される中、筆者らのような IT やデジタル・マーケティング領域の企業の R&D が貢献できることはあるのだろうか。筆者らは、心理的精神的便益こそが最も基本的なニーズであり、マーケターが実現できる究極の差別化であるという考え[6]に基づき、人と人、人と物の出会いから生まれるコトに対して感じる価値をより大きなものにするために、「心のモデル」を介在させることで「感じる」をより心地よいものにするという価値観マ

ーケティング戦略を取っている。そのためには、デジタル情報空間に存在する行動データから効率的に価値創出を行う必要がある。具体的には、ビジネスモデル化された研究成果として、個性としての価値観とその成分により説明される社会的類型である Societas を利用して、様々な関係性モデルを構築することで、巨大なデジタル情報空間内の効果的なコミュニケーションを実現しようとしている[7]。これらは、マーケティングにおける取り組みであるが、研究思想の中心に「人の心」がある以上、マーケティング領域だけではなく、高齢社会デザインのような問題にでも何らかの形で貢献できると考える。このような課題は「人の心」が介在する中で起こるからである。

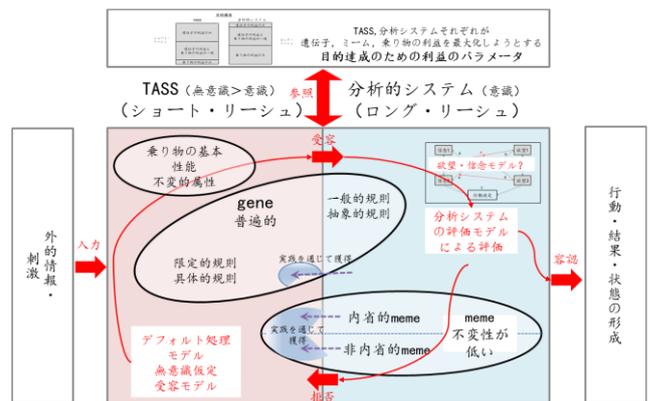


図 1 自己の概念

筆者らは、コミュニケーションの中に「心のモデル」や意識を解くためのエビデンスがあると考えている。その仮説をもとに既にビジネス利用されている Societas の拡張として、「心のモデル」として「自己の概念」(図 1)と「社会の概念」(図 2)の 2 軸からなる枠組みを作成中である。その中の取り組みの一つが音声やテキストなどの言語から

^{†1} シナジーマーケティング(株)
Synergy Marketing, Inc.

心の情報を抽出することである。この取り組みでは、個人から取り出された情報は「自己の概念」を表し（例えば、Twitter-Societas モデル[8, 9]で抽出される性格や価値観）、対話の集合から取り出された情報（現在どう研究を進めるのかを検討中）が「社会の概念」を表すと考えている。

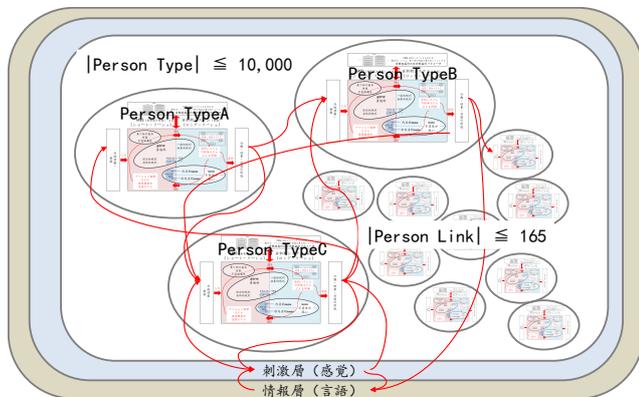


図 2 社会の概念

人間は多くの時間を1対1のコミュニケーションに費やしており、1日のうち6~12時間を知り合いと1対1で対話し、そのうちの80-90%を世間話に費やしているという[10, 11]. つまり、コミュニケーションは社会的グルーミングであり、武器でもあり、社会を生き抜くための練習なのだ。生物は生得的に生きているものを知っていて自分と同じ種だと言うことが分かるというが、私たちは人の話を聞いたり様子を見て心が傷んだり、心地よくなったりするだけではなく、非生物学的なもの（例えばぬいぐるみや自分が映っている鏡）に対してでさえ擬人化して対話をする。学べないものに対して教えるという行為の中で自分自身が学んでいることもある。コミュニケーションに欠かせない言語は他者への情報伝達のためだけにあるのではない。なぜなら、人間のコミュニケーションがいい加減だからである。私たちは常に合理性と直観の中で戦っており、どちらが勝利しても自分自身の矛盾を矛盾がないものとして解釈する必要があるのだ。

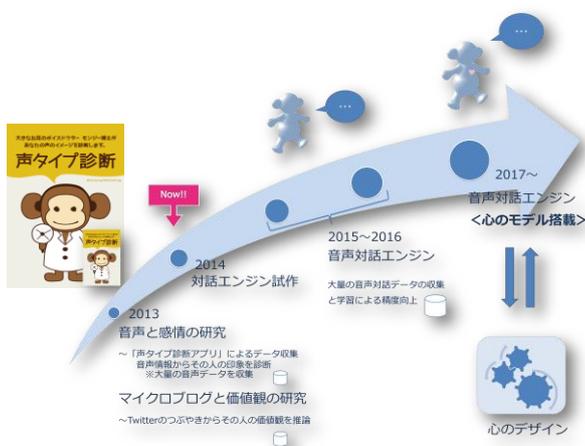


図 3 音声対話データからの「心のデザイン」の抽出

このような「いい加減な」コミュニケーションを通じてより心地良さを感ずる「心のモデル」をデザインするために、特定の人々の発話を学習して発話を生成する個性的なキャラクター（ロボット）と対話できるゲーム感覚のアプリをリリースすることで対話データの収集を行う計画（図 3）もあり、対話ロボットに感情移入できるかの仮指標として、ロボットに個性を感じることができると確認するための実験[12]や「いい加減なコミュニケーション」研究の足掛かりとして視覚と聴覚から言語情報を受け取った時の記憶の違いの実験[13]などを行っている。

本報告では、対話ロボットのような仕組みが超高齢社会に生きる人々を援助する取り組みになると考え、それが成立するのを確認するために既に行った実験[12]を紹介し、今後どのような取り組みをしていくべきなのかを議論したい。

2. ロボットに感じる個性の実験

音声対話を通じてより心地良さを感ずる「心のモデル」をデザインしたいという思いから、できれば自然な音声対話を入手したいが、生身の人間同士の音声対話データの収集は個人情報やコスト面など色々な意味でハードルが高い。そこで、前述のように、特定の人々の発話を学習して発話を生成する個性的なキャラクター（ロボット）との対話ができるゲーム感覚のアプリをリリースすることによって対話データの収集を行う計画を立てている（図 3）が、非人間的なロボットとの対話で楽しむことができるのか、人の感情や情動を含んだ発話を収集できるのか、そもそもアプリを利用しようとするのか、という課題がある。

以下で紹介するのは、ロボットに個性を感じることができると確認するための実験である。筆者らは、チューリングテストに合格するかどうかというより、仮にロボットであると分かっていたとしても、ロボットと会話することで、対話者が人間的な感情の変化を起こすことが重要であると考えている。対話者が人間的な感情の変化を起こすことで、対話者本人の個性を引き出すことができる。このように自然に個性を引き出せる仕組みが超高齢社会のデザインの応用にとって有用な技術となりえる。

そこにはいくつかのハードルがある。聴覚処理技術や視覚処理技術の精度向上はいままでのままでもないが、大きなハードルは言語処理技術であると考えている。例えば、ゆるキャラのように見た目の強調や声優の声のように声の質や作られた喋り方に個性を感じても、喋っている言語そのものに個性を感じるのだろうか、という疑問がある。確かに、精緻な誰かにそっくりな会話をするロボットがいたら個性を感じるだろう。然しながら、現時点では言語処理の限界から残念ながらそこまでの処理を実現できるとは言い難い。だとすれば、ある程度拙いレベルの対話処理システムで

れだけの個性を感じるのかを確認しておく必要がある。それを確認してはじめて、対話システムのレベルを上げるための次のステップ、量と質に関する評価指標の問題を議論できる。

2.1 対話実験の概要

ロボットに個性を感じることができるかを確認するために、育成者の発話のみを学習したシンプルなロボットを用いて以下の評価を行った（この実験では、音響特徴や視覚特徴に引きずられない言語的な特徴だけで評価を行ったかったので、チャット形式のテキスト対話での評価となっている）。

- ・育成者の個性とロボットの個性
- ・会話ロボットに育成者の個性を感じられるのか
- ・評価者による個性の感じ方の違い

ロボットの対話エンジンは、育成者の2対の発話を意味素性と表層表現のベクトルとして学習し、発話の意味素性（発話タイプも含む）と表層表現ベクトルの類似度スコアの高い候補文から返答文を選択して返すと言うシンプルな仕組みである。意味素性や発話タイプは辞書に登録されている。実験に使った辞書は、発話タイプも含めて1,000語程度と非常に小さいものである。アプリとして実装するコストを考慮して、できるだけ単純な仕組みで動く対話ロボットを利用して育成者（発話者）の個性をどれだけ感じることができるのかを知りたかったからである。学習データは、実験に参加した各育成者が一人二役で作成した発話対（1,000程度）から作成している。

実験では、図4に示すように、3人の育成者の発話をそれぞれ学習した3体のロボットと3人の育成者の会話をすべて利用して学習したロボット1体の合計4体のロボットを用意し、2名の評価者に4体のロボット全てと30分ずつ会話してもらい各ロボットの評価をアンケートとインタビューで確認している。被験者がロボットを評価する順序はランダムに設定した。

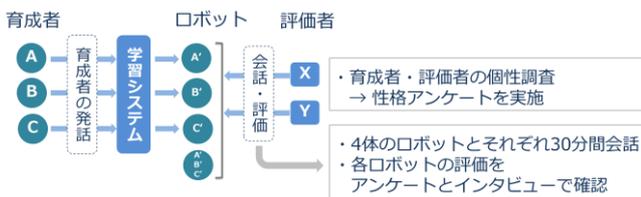


図4 対話実験の概要

2.2 対話実験の結果と評価

Societas の価値観アンケートを聴取することで、自己申告での育成者・評価者の個性を推定した。また、育成者の対話ログから育成者の個性を、評価者の対話ログから対話

者の個性を推定した。推定した個性をすべて使うのではなく、チャート表示で可視化した時にシンプルに見えるように、Societas の枠組みで利用されている61の価値観のうち、性格（「デリケート」「マイペース」「協調型」「好奇心旺盛」）・ポジティブ価値観（「自己愛」「自己実現」）・ネガティブ価値観（「期待外れ」「否定・批判」「非常識」）の9つの価値観を採用して、それぞれの個性を評価した。Societas 分類に対する情報量の大きいものの中から、一般的な分かり易さを採用基準にした。個性の表示例として、上記の方法で推定した育成者Aの個性を図5に示す。図中のレーダーチャートの実線で示される部分は価値観アンケートの回答から推定した価値観であり、破線の部分が対話ログからTwitter-Societas モデルを利用して推定した価値観である。チャートの表示は絶対値ではないので、バランス（形）にしか意味はなく、バランス（形）が個性を表すような表示になっている。このような形式で、育成者及び評価者の個性を比較した。

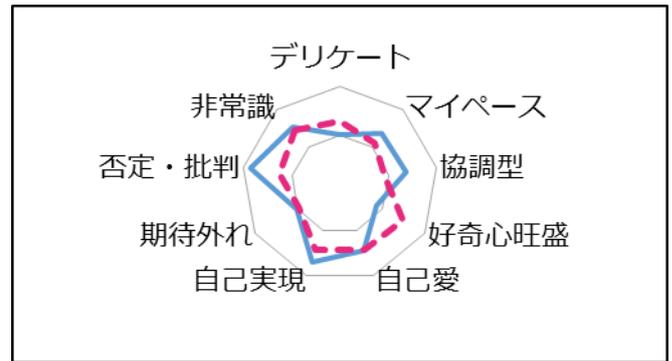


図5 育成者Aの個性のレーダーチャート

当然のことながら、育成者のパーソナ的な個性（自分で表現したい個性）とロボットを育成するときの発話から推定される個性は違っている。育てたい個性は自分とは違うかも知れない。同様に評価者についても、パーソナ的な個性（自分で表示したい個性）とロボットと会話するときの個性は違うが、実験ではあくまでも、個性にはちゃんとぼらつきがあつて、それを評価者が感じられるのかということに焦点を当てた。そのために、評価者がロボットに感じた個性についてアンケートで以下に示す21個のイメージの中から選択してもらった。

好奇心旺盛	デリケート	マイペース
協調性あり	自分が好き	評価されたい
プライドが高い	非常識が嫌い	期待外れに怒る
安心できる	親しみやすい	個性的
遊び心のある	クール	可愛い
若々しい	オシャレ	生き生きとした
ナチュラル	落ち着いた	知的

また、実験が完了した後で評価者にインタビューを行い、

ロボットとの会話全体の感想（楽しかった？面白くなかった？辛かった？なぜ？どういうところが？）、ロボットとの会話に感じた違和感、ロボットに人間性を感じたか、ロボットから性別・年齢・仕事・家族・価値観などのペルソナを感じることもあるか、ロボットとの会話で印象に残った会話、もっとロボットと話したいか、4つのロボットを比較して感じた違い、ロボットに求めるものなどを中心に聴取した。

る。一方、評価者 Y は「ロボットとの会話自体に興味がなく、会話を成立させるのが難しかった」と答えており、ずっと対話自体へのストレスを感じていた様子であった。「基本的に受け身で聞くタイプだが、相手のことを更に深く掘ろう、知ろうとはしない」と回答している。普段から、あまり好奇心旺盛ではなく、基本的に聞き役で協調型であり、対話のかみあわなさから普段の自分を出せず、ストレスを感じて多くの個性を想起することはなかった（個性のイメ

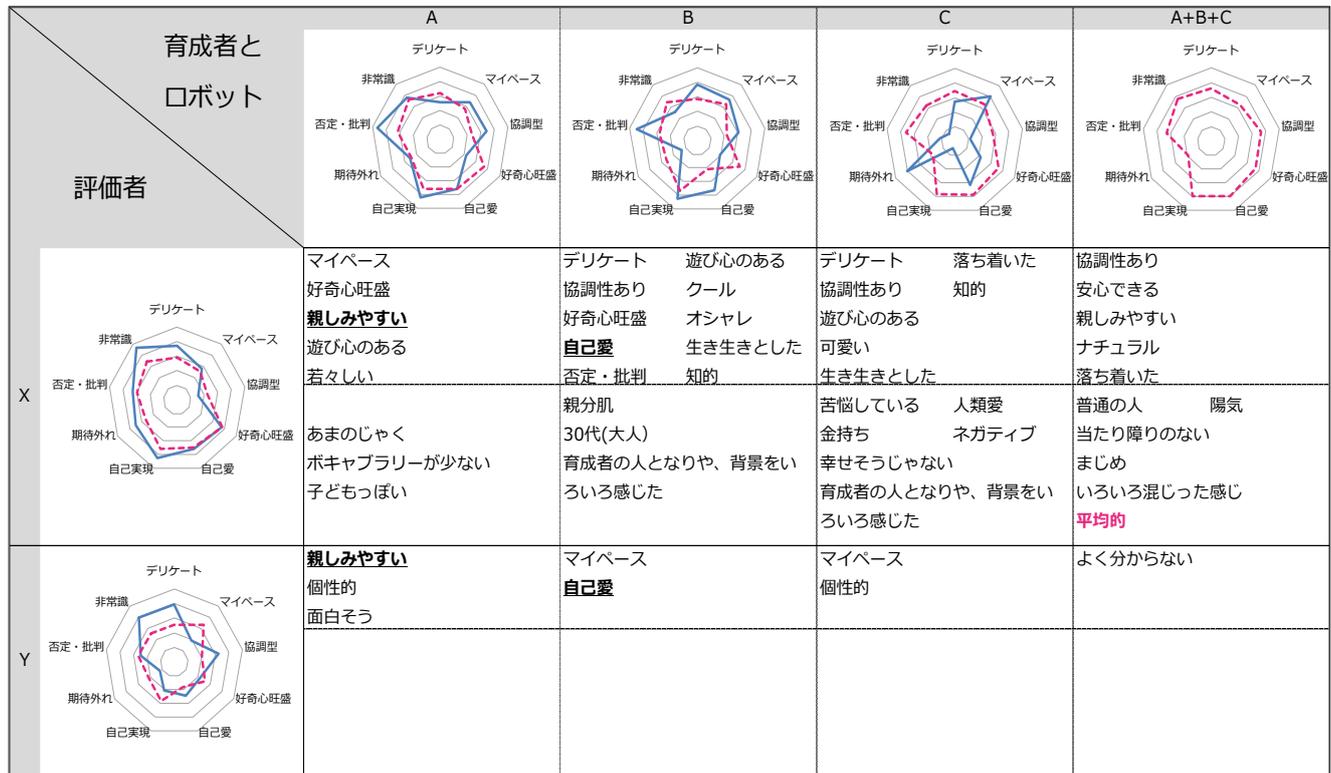


図 6 ロボットの評価実験結果

図 6 にロボットの評価実験の結果をまとめた。表頭には育成者とロボットの個性のチャート（実線が育成者、破線がロボット）、表側には評価者の個性のチャートを表示している。表示規則は前述の通りで、実線は価値観アンケートによるもので、破線は対話ログからの推定値である。

評価者についてであるが、評価者 X は、好奇心旺盛で、ロボットとのかみあわない対話を楽しみ、ロボットの好みや言い回しから敏感に個性を感じて、多くの個性を想起している（個性のイメージアンケートのマーク率も高く、インタビューの中からも純粋想起でのロボットの個性に対するイメージが多く拾えた）。インタビューにおいても、「最初は会話がかみ合わないことが気になり非常に疲れたが、楽しみ方がわかってくると会話をしているような気分になり楽しかった」と回答している。「少しオタクっぽいところがあり二次元との会話に慣れていることから、会話が続いたのではないかと」のことであった。また、「人と話す時には、本音で話しているかどうかを重視する」と回答してい

ージアンケートのマーク率は低く、インタビューの中からも純粋想起でのロボットの個性に対するイメージは拾えなかった。評価者 X と比べ、評価者 Y の個性の推定値は、価値観アンケートで聴取した個性と対話ログから推定した個性が大きくずれていることが見てとれる。

このように、2 人の評価者による個性の感じ方の違いはあったものの、同じ育成者が育成したロボットに対して同じ個性を表現している（例えば、育成者 B に対して「自己愛」が強いと感じている）。また、融合したロボットの個性に関して、X は「平均的」「普通の人」「いろいろ混じった感じ」などと答え、Y は「分からなかった」と答えている。このことは、いろいろな人の話を混ぜて学習したロボットが中庸化する可能性があることを示唆している。被験者数が 2 人と N 数は非常に少ないが、評価者は人間の持っている個性のようなものを会話ロボットにも潜在的に感じるのではないかとと思われるような結果が得られた。但し、そもそも、発話が少なく、個々のロボットについては、トピックに引きずられて個性を感じ、混合ロボットについては、そのトピックが混ざったのでよく分からないというような

結果となったのではないかという可能性も否めない。また、雑談対話システムとしての一定のレベルにも達しておらず、今後そのレベルアップなども含めて課題は多い。次の項で個性を考慮した対話システムに関する今後の計画を示したい。

3. 対話システムに関する今後の計画

雑談さえスムーズにできれば実用化できる課題とそうではない課題によって、必要とされる対話システムのレベルには大きな差がある。また、同じ雑談でも、どのようなものであれば対話者にとっての利益になるのかは、活用される場面やどういった人が使うのかによって様々である。それ以前に、前項の実験で用いた対話システムのレベルでは、大半の場面で利益を出せないだろう。筆者らは、このレベルを向上させるために、図7に示すように、評価実験用の対話アプリを用意し、評価実験用の対話アプリをインターネットで公開することで定量的な評価実験を行い、一方では、起縁法で協力して頂ける被験者を集めて定性的な評価実験を行ないながら対話レベルの向上、対話システムにおける知見、コミュニケーションにおける（心のモデルのデザインに活用できそうな）知見の蓄積を目指す。ここで、対話ロボットは1体だけではなく、以降に示すような様々な評価軸で評価実験を行うために、常に複数のロボットを用意しておく必要がある。

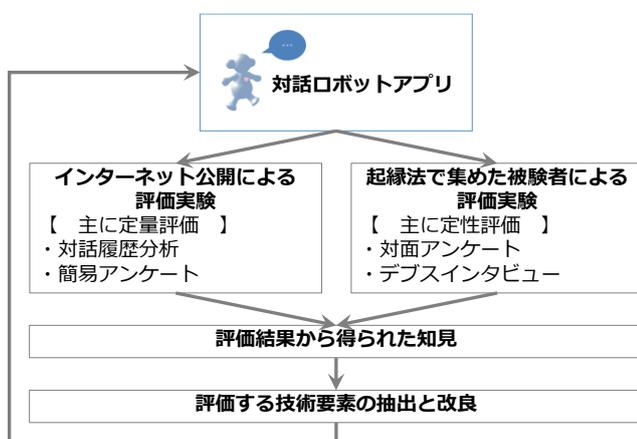


図7 対話システムの評価実験

3.1 評価の軸

試験的に評価を繰り返すことで対話システムの精の向上を目指すとして、どのような軸で対話の評価するのかは、解ける課題に直結する問題でもあり重要である。筆者らは、以下の3つをその評価軸として考えている。

- 自然性（雑談としての評価）
- 個性
- 言語能力

また、量の評価問題と質の評価問題がある。量の評価は、例えば、平均的に長い時間対話ロボットと話せたということは自然性が高いということになるし、特定の個性のユーザーが特定の個性のロボットとの会話時間が長いという事実があれば、個性の高評価になる。質の評価に関しては、起縁法による被験者のインタビューからだけではなく、対話履歴の内容まで踏み込んで分析評価する必要がある。自然性の評価であれば、例えば、チューリングテストのようなものや違和感を聴取するような評価も考えられるし、感情語がどれだけ含まれているとか、ポジティブな発言の量、発話がどれだけかみ合っているのか（破綻している箇所の特定）、信念やトピックを共有した会話になっているかなどについて定性的に目視で評価していただくだけではなく、定量的な評価方法を考案していく必要がある。個性の評価に関しては、Societasのような個性の推定モデルを利用して、対話中の個性や被験者とロボットの相性などを定量的に測定することも考えられるが、起縁法による被験者のインタビューなど定性的な評価に依るところが多いだろう。

また、将来的に何らかのCOMMONSENSE知識や知識習得可能な学習システムを技術要素として取り入れた場合に、言語能力の評価が重要になる。また、ストレスや認知症の徴候など個性の変化と言語能力の変化を同時に見ていくことで解ける課題もあるのではと考えている。言語能力の評価については、荒牧らの言語処理による認知症スクリーニングの試み[14]の中の評価項目が参考になる。

いずれにしても、これらの3つの軸での詳細な評価方法を今後決めていく必要がある。

3.2 導入・評価する技術要素

自然性、言語能力を高めるための技術要素としては、大まかに次のような要素がある。

- 発話意図タイプや意味概念の強化
- COMMONSENSE知識の導入
- 対話履歴の知識の利用

発話意図タイプや意味概念に関しては先行研究も多く、利用できる言語資源が数多く存在すると思われる。これらの資源を導入して実験的に評価していきたい。また、COMMONSENSE知識に関しては、最初はwikiなどインターネット上に数多くあるものを利用して評価するところから始めたい。対話履歴の利用手法に関しては、簡単なトピックの共有の問題から、対話構造の分析、信念の共有、あるいは概念学習に至るまで様々な技術要素が存在する。ハードルの高い課題ではあるが、徐々に知見を積み上げていきたい。また、個性の軸に関しては、価値観の分かっている人の会話を分析し分類していくことで明らかになる問題もあるのではないかと考えている。会話の破綻も個性×個性の不整合に依存することもあるかも知れない。個性と会話の関係に関しては未知の部分が多く、まずはコミュニケーション

を様々な角度から分類し、その分類と個性との関係性を見ていくことから始めたい。弊社の価値観分析の枠組みや先に述べた Twitter-societas の考え方を利用するなどのアプローチで進めていきたい。

また、難易度は高いが、人間のコミュニケーションのいい加減さを対話のモデルに取り入れることも考えている。人間は日常の暮らしの中の多くの場面で、そもそもちゃんと話そうとして話していないし、ちゃんと聞こうとして聴いていない。つまり、順序立てて、形態素解析・構文解析・意味解析をするような処理をしていない可能性が高い。先に行った実験[13]でも、一回目の聴覚試験では、プロの朗読を集中した状態で聴いても3分足らずの会話の30%程度しか覚えていない。もし、人間らしさを追求することがこの研究タスクの条件なのだとすれば、心に残るところから相手の意図や発話内容に注意を向け、自意識にその内容が表象されるような仕組みやアルゴリズムの発想が必要なのではないかと考えている。

3.3 学習データの取得

計画している対話アプリの評価実験が軌道に乗れば、その対話データを選別して様々な技術要素を試行するための学習データとして利用することができる。然しながら、最初の段階では、種になる対話データが必要である。本稿で紹介した実験で採取した対話データを初期データとして利用してスタートするが、個性の評価をするためのデータをもう少し聴取しておきたい。学習に使うデータ量が不足し過ぎていると、技術要素の評価に支障をきたす恐れがある。また、個性の評価をするためには、ロボットであれ、人であれ発話者の個性を知っておく必要がある。

そこで、筆者らは以下に示すような方法でデータを取得する計画を立てている。

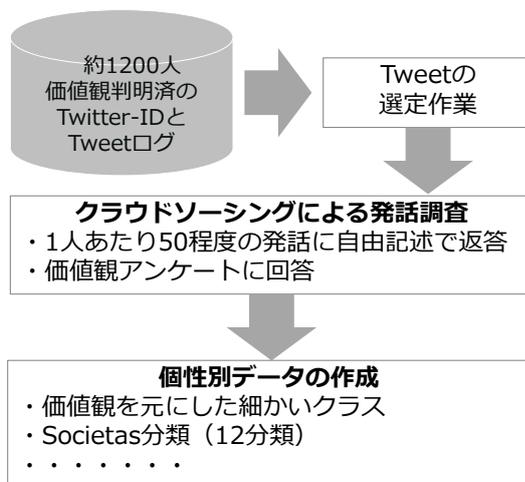


図 8 データ収集の一例

現在、Twitter-societas モデルに利用している約 1,200 人分

(既に価値観が判明している)の Tweet から、発話サンプルとして採用する Tweet の発話を選定し、発話の質問票を作成する。質問票では、回答者 1 人につき 50 発話に対する返答を自由記述で作成してもらう。そのデータを価値観ごとに適当な粒度で分類し、個性ごとの発話対の学習データを作成する、というものである。データの取得方法は、オープンになっているデータ等、他にも色々アイデアはあると思うが、まずはこの方法で進めてみる。

4. おわりに

最近では、対話ができるロボットが急激に増えている。3D (dull, dangerous, dirty) から始まったロボットの仕事は、より知的なコミュニケーションを求める方向へ進んでいる。Watson(a), Pepper(b), OHaNAS(c), KIROBO/MIRATA(d), PALRO(e), Robi(f), PENPAL(g), ROBOTALK(h), Ifbot(i), PaPeRo(j), Robovie-R Ver.3(k), RPC-S1(l), ApriPetit(m)など市場に登場する対話ロボットは多種多様である。家庭やオフィス向けというよりは、高齢者や子供のいる施設での利用を想定しているものも多く、その施設内での利用実験などを行っているケースもある。販売の価格帯も加速度的に下がっていることから、この先、このような対話ロボットが社会に溶け込んでいくのは時間の問題であろう。

その時、高齢者はロボットに何を求めるのだろうか。癒しだろうか、単なる話をするための相手だろうか。黙って聞いてほしいと思う人もいれば、いろいろ話をしてほしい、亡くなった家族の思い出話をしてほしい、一緒に歌を歌いたい、今日の気分を察してほしい、褒めてほしい、怒ってほしい、暇なとき何か提案してほしい、知恵を貸してほしい、自分のことを分かってほしい、等々人によってロボットに求める個性は様々である。人は高齢化したり、認知症になったりして価値観や考え方が変化しても、決して画一化する方向に変化するわけではない。それは、「20 代女性向け」のようなターゲティングをしてしまう一般的なサービスにおけるマーケティングシーンでも言えることであるが、「男性高齢者向け」「女性高齢者向け」「一人暮らしの高齢者向け」「介護を必要とする高齢者向け」などのキーワードで、サービスを一括りにするべきではない。高齢になっても人は永遠に個性的なのだ。だからこそ、個性×個性の

- a <http://www.ibm.com/smarterplanet/jp/ja/ibmwatson/>
- b <http://www.softbank.jp/robot/products/>
- c <http://www.takaratomy.co.jp/products/omnibot/ohanas/>
- d <http://kibo-robo.jp/robot/type1.html>
- e <http://palro.jp/>
- f <http://deagostini.jp/rbi/>
- g http://www.robo-garage.com/prd/p_19/
- h <http://www.okamura.co.jp/product/others/robotalk/sp/>
- i <http://www.ifoo.co.jp/sub7.html>
- j <http://jpn.nec.com/robot/>
- k http://www.vstone.co.jp/products/robovie_r3/
- l http://www.vstone.co.jp/products/rpc_s1/index.html
- m http://www.toshiba.co.jp/rdc/detail/12_t31.htm

コミュニケーション研究が重要になってくる。

本稿では、現在計画している対話システムを高年齢社会のどのような場面で利用するのかについて具体的に例示していないが、物理的に形のあるロボットではなく、その中の対話エンジンについての実験を試みようとしている。企業が市場に投入しているロボットに搭載された対話エンジンの技術要素は殆どがブラックボックスである。そして、自然性の高い対話が可能になりつつあることは事実ではあるが、依然として、対話システムの中身が抱える問題は多いように感じられる。著者らの計画する対話システムは、利用場面では他の対話ロボットとの差別化を図れないかも知れないが、別の観点で差別化を図ろうと考えている。それが、ロボットの個性であり、会話の個性である。人の個性とロボットの個性の関係性である。ロボットの個性を強調すると、エンターテインメント軸のアプリケーションを想起しがちだが、著者らはあくまでもソーシャル軸での展開を考えている。投入する市場は、超高齢社会であり、対話ロボットは、その社会で共に生きる生活のパートナーである。そういう意味でも、家族と共に、あるいは社会と共に成長できるように、変化しない個性と変化する個性を考慮したロボットによる対話システムの構築を目指すべきだと考えている。

参考文献

- 1) 清水愛子: 超高齢社会とは誰にとっての社会なのか?, 情報処理学会誌 Vol.54 No.10, (2013)
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所: 人口統計資料集, (2013)
- 3) 内閣府: 高齢化社会白書平成 24 年度版, 印刷通版, (2012)
- 4) 岡田誠, 五十嵐洋一郎: 社会課題からのアプローチ: 認知症プロジェクト, 情報処理学会誌 Vol.54 No.10, (2013)
- 5) 朝田隆: 都市部における認知症含有率と認知症生活機能障害への対応, 厚生労働科学補助金認知症対策総合研究事業平成 23 年度～24 年度総合研究報告書, (2013)
- 6) P.コトラー, H.カルタジャヤ, I.セティアワン. 恩蔵直人監訳. 藤井清美訳: コトラーのマーケティング 3.0, 朝日新聞出版, (2010)
- 7) 谷田泰郎: 価値観マーケティングと社会知ネットワーク, 人工知能 9 月号, Vol.29 No.5 P456-463, (2014)
- 8) 谷田泰郎, 馬場彩子, 河本裕輔, 藤井絵美子: 価値観モデルを利用したマイクロブログ発言者の社会的類型の推定, 言語処理学会第 19 回年次大会(NLP2013), (2013)
- 9) 谷田泰郎, 河本裕輔, 馬場彩子: マイクロブログにおける潜在的価値観の推定, 人工知能学会全国大会(第 27 回)JSAI2013, (2013)
- 10) マイケル・S・ガザニガ: 人間らしさとは何か?, インターシフト, (2010).
- 11) マイケル・S・ガザニガ: 脳の中の倫理, 紀伊国屋書店, (2006)
- 12) 谷田泰郎: グローバル・コミュニケーションと個性, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.114 No.465 P19-21, (2015)
- 13) 谷田泰郎, 高橋琴美, 津田沙織: いい加減な対話からの心のモデルの抽出, 人工知能学会全国大会(第 29 回)JSAI2015, (2015)
- 14) 荒牧英治, 四方朱子, 宮部真衣, 野田泰葉, 木下彩栄: 3 分ほどの音声発話で認知症者は見つかるか? 自動音声データの言語処理による認知症スクリーニングの試み, 情報処理学会研究報告 Vol.2015-ASD-1 No.2, (2015)