

4.7 音声からの感情認識とロボットの人工感情

4.7.1 はじめに

機械のような人間より、人の心を理解しようともがくロボットの方が友達になれる。そんな信念に基づいて、機械に自我を持たせるための研究に取り組んでいる研究者がいる。本節は、東京大学大学院・医学系研究科・音声病態分析学講座・特任講師*の光吉俊二先生に「音声からの感情認識とロボットの人工感情」と題して御講演(2017年6月15日)頂いた内容をまとめたものである。

4.7.2 仮想自我に関する研究ビジョン

人間と AI との違いを論じる際に、自我を持っているかどうか大きな違いのひとつであると言われている。例えば A と B が同質 (A=B) のとき、自我を持つ人間は好き、嫌い、欲しい、欲しくないという意味に基づいて A か B のどちらかを選択することができる。しかし自我を持たない AI は、その判断をすることができない。アナリストの中には、ロボットに自我を持たせるとは何事かと批判する方もいる。ただ、自我による判断は決して完璧ではなく、間違いやミスも起こす。それならば自我を持つロボットは、単にドジな友達と同じと捉えることもできる。最近、人間と AI の将来に関して、人間が必要とされなくなるシンギュラリティ世界について語られることが多い。しかし人間と AI との共存を目指すのであれば、AI に自我を持たせていくことが極めて重要になってくる。東京大学大学院・医学系研究科・特任講師の光吉俊二先生は、そのような考えに基づき、機械に自我を持たせるための研究開発を進めている。

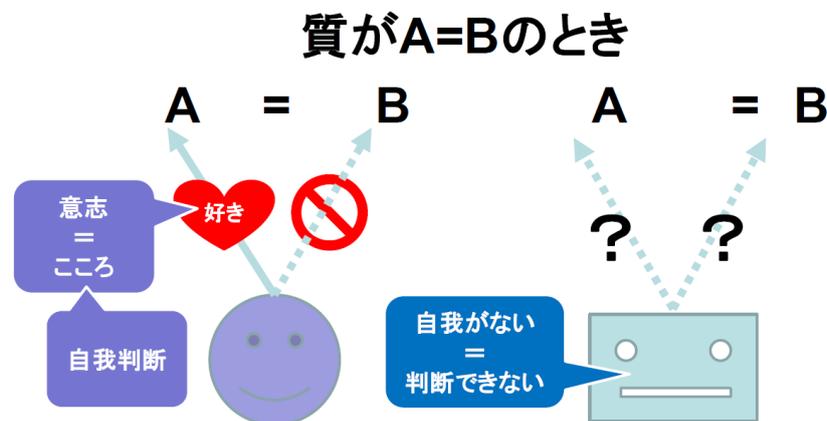


図 4.7.2 - 1 人間と AI との違い

自我とは何か。それを表現する古典的なモデルとして、力動モデルというものがある。このモデルにおいて自我とは、何か欲しいという欲動と、それをやってはいけないという超自我 (=モラル) を基に、どう行動するかを判断するものと位置付けられている。光吉先生は、このような自我を人工的に実現するためには、①感情認識、②情動反応、③欲動生成、④仮想自我、⑤道徳制御の5つの技術が必要になると考え、これらの技術を組み合わせた全体システムとして「仮想自我」という特許を

取得した。仮想自我の特許は、最初はハードウェア分野で取得したが、その後ソフトウェア分野で取り直している。この仮想自我を実現するための最初のステップは①感情認識の技術であり、これまでは光吉先生はこの技術を中心に研究を進めてきた。

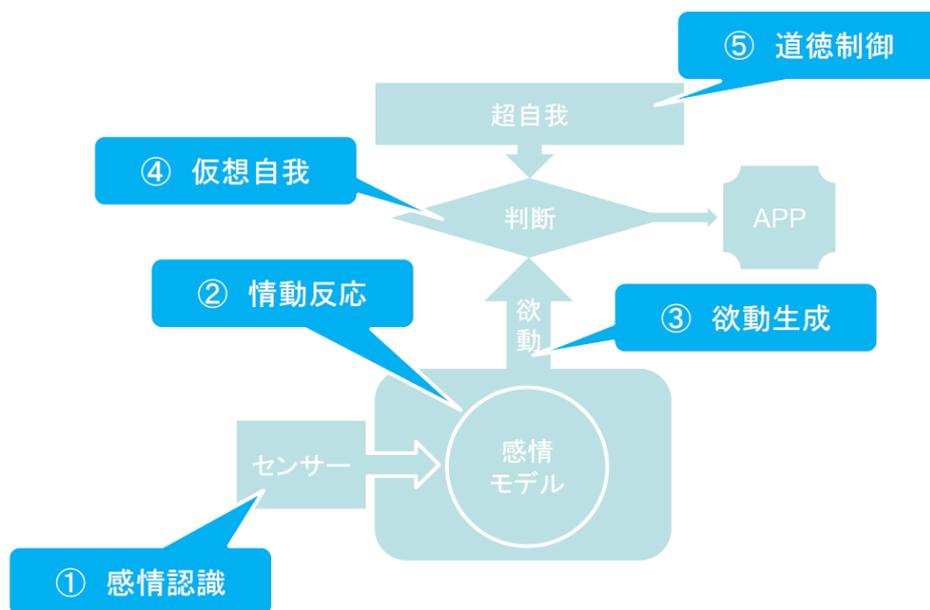


図 4.7.2 - 2 仮想自我の全体システム

4.7.3 音声からの感情認識およびモデル化

光吉先生がこれまで取り組んできた技術は、感情認識技術の中でも、人の音声から脳や神経の影響を分析する技術であり、この技術により脳の情動反応が可視化できるようになった。光吉先生はまず感情の工業規格化から取り組んだ。日本語の辞書や心理学書などから感情に関する 4500 語をピックアップし、英語でも表現できる単語として 223 語を抽出。さらにこれらの感情をポジティブ愉快性(黄色)、ネガティブ主張性(赤色)、不安悲しみ(青)、安心平穏(緑)の属性で色分けした。次に、これらの感情が、ホルモンや心拍など身体的特徴とどう関係しているかを軸に据え、感情モデルとして分かりやすい形で表現した。この感情モデルを用いると、例えば健常者の感情はなるべく緑の位置にいようとすることが常に揺れ動いているのに対し、病気になると感情が揺れ動かなくなるといった兆候が見えてくる。さらに、この感情モデルを基に、世界中の技術者が自由に感情を理解しあえるようにするため感情の規格化を行った。例えば「せつない」といった感情を、それぞれの言語で同質に表現するのは難しいが、この感情モデルに沿って STB<N>-U-Ax-2 と規格化された番号で表現すれば、世界中の人が言語の壁を超えて、お互いの感情を理解し合うことができるようになる。

の世界では一般的に、声帯情報 F0 をロバストに取るのは難しいと言われるが、光吉先生は信頼性の高い声帯情報をセンシングする技術を開発した。

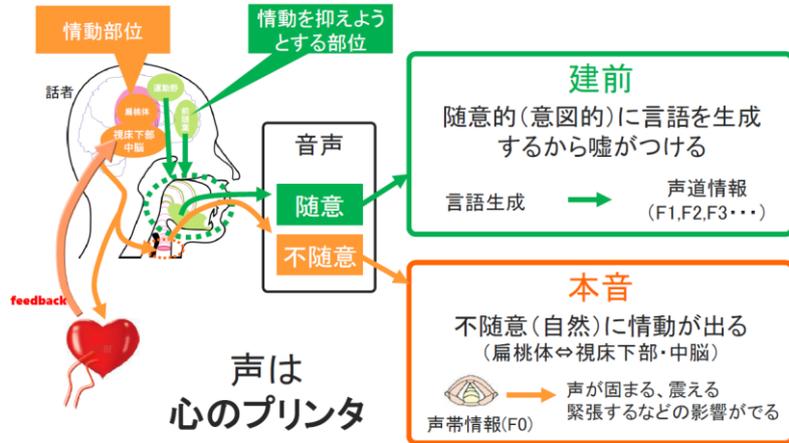


図 4.7.3 - 2 人体原理の工学発想

光吉先生は音声データによって感情を推定するにあたり、学習データとして 2800 名分の発話を 11 年掛けて収集した。呼吸と感情のリセッターが同期していることが分かっているので、呼吸と呼吸の間の区間をひとつの音声試料とした。発話者本人の評価と、それを聞いた他者の評価とが一致するデータのみを学習データとし、固定された 200 以上のパラメータで分析を行い、感情と音声パラメータとの規則性を見つけ出した。分析手法としては、HMM や NN、SVM など様々なものを試したがあまりうまくいかず、最終的には手作業とルールベース分析で実用レベルにまで到達することが出来た。こうして開発したアルゴリズムを基に、音声データから感情を推定するソフトウェアを作成した。このソフトウェアでは、人の感情を怒り(赤)、喜び(黄色)、悲しみ(青)、平静(緑)の 4 色で割合表示し、多数決システムによって一番強い感情を答えとする仕組みとした。同時に脳の情動パワーを示す興奮度も推定できるソフトウェアとした。

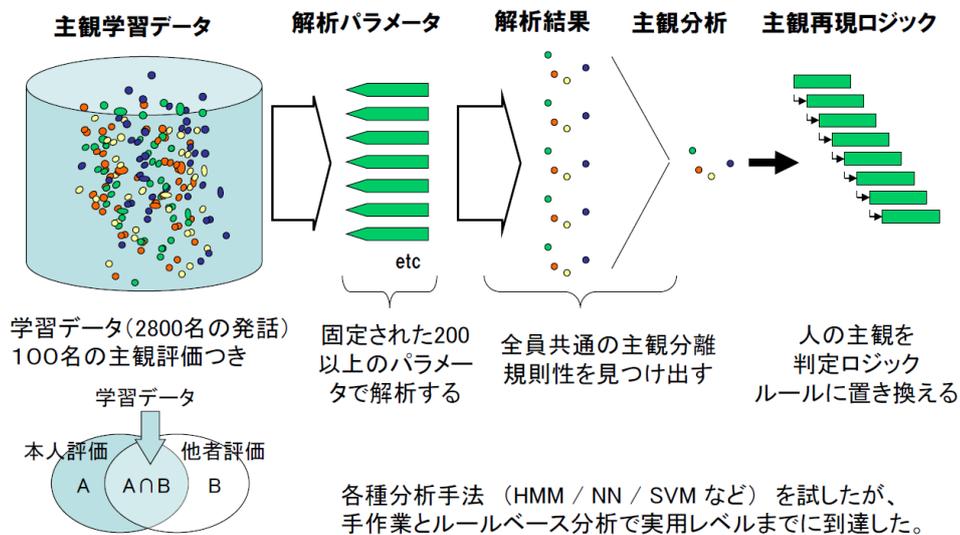


図 4.7.3 - 3 ST(Sensibility Technology)の構造メカニズム

このソフトウェアの性能を評価するため、学習に使用したデータセットとは別に、1100名分の試験データを収集した。学習の時と同様に、呼吸と呼吸の間の区間をひとつの音声試料とし、発話者本人の評価と、それを聞いた他者の評価とが一致するデータのみを正解データとして、ソフトウェアの判定結果の正答率を評価した。その結果、4つの感情の正答率は70%という結果が得られた。別の実験により、人間の感情認識はかなりいい加減で、自分がどのような感情状態にあるかを正確に認識できるのは74%と言う結果が得られており、この70%という結果は結局のところ、感情を人間の評価によって推定することの限界に近い値といえることができる。このシステムを使って声優さんや俳優さんに演技をしてもらおうと、流石にプロの方々は指示された感情でしっかりセリフをいうことができた。ただプロが演技する場合、どうしても喜び(黄色)の成分がわずかながら出てしまう傾向があった。これは演じることが楽しいと言う役者の感情が現れる結果であると考えている。

光吉先生は、脳科学による感情分析と、音声による感情推定を同期させて実験を行った。被験者に3TのfMRIの中で友人と長時間会話してもらい音声のサンプリングを行った。fMRIの中は80dB近くの騒音があって音声分析が難しいが、非磁性のマイクを使って何とかサンプリングすることができた。ポジティブ反応よりもネガティブ反応の方が分かりやすいので、会話の相手となる友人にはなるべく被験者を怒らせるような話をするよう予めお願いしておき、音声による感情推定によって被験者が怒り+興奮と言ったネガティブな状態にあると判断されたときの脳の状態をfMRIによって分析した。その結果、ポジティブな感情と相関すると言われている部分の活性化は一切見られず、ネガティブな感情と相関する部分の活性化だけが観測された。

次に光吉先生は、医学的アプローチにより、音声による感情分析によって得られる感情の出現パターンから、鬱状態と躁状態を解析するアルゴリズムを開発した。レンジャーテストにおいて、2週間のサバイバル試験を受講した1500名のデータを解析したところ、アンケートで嘘の申告をしていた3名の重症者を見つけ出すことができた。ただ血液検査による検出は、音声による検出よりもさらに正確に見つけ出すことができた。神奈川県では音声により健康な人と脳梗塞患者、鬱病患者を見分ける実験を行い、93.8%の正答率でこれらを見分けることに成功した。採用試験などで使われる心理テストはよりも、信頼性の高い心理分析を行うことができると考えている。

医学アプローチからの感情および病態の音声特徴の実験的検証

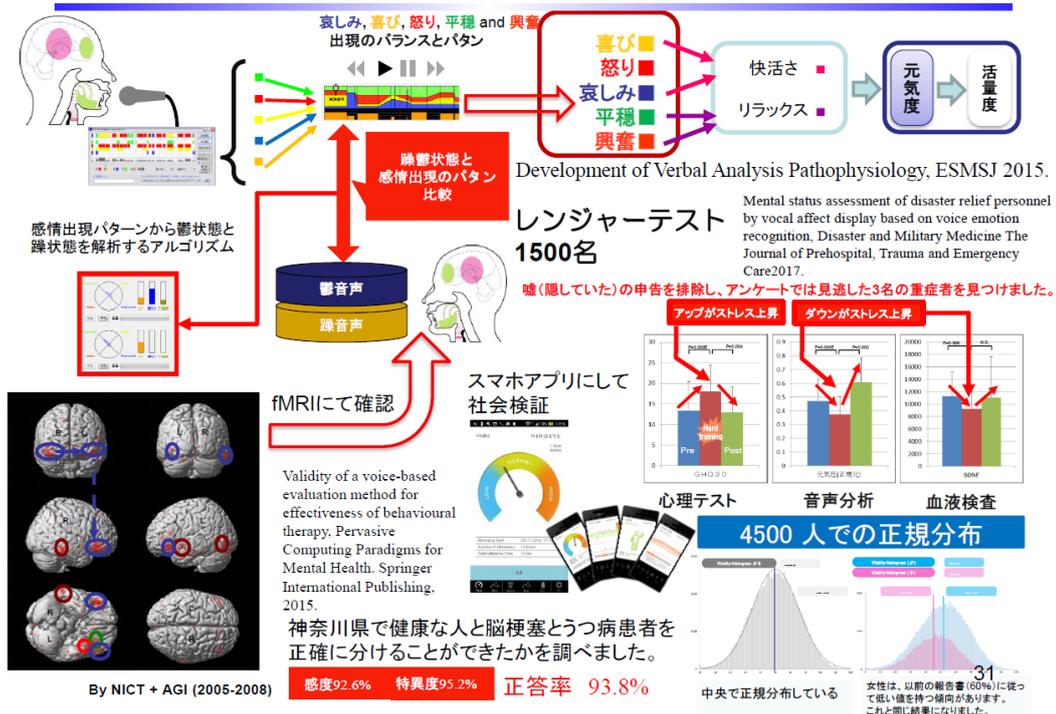


図 4.7.3 - 4 医学アプローチからの実験的検証

現在、光吉先生は、この音声による感情推定ソフトを使って、ストレス状態を可視化するアンドロイドアプリ MIMOSYS を開発し、社会検証を進めている。現在までに 7000 人以上のデータが収集できており、男性よりも女性の方が、ストレス反応が強いといった傾向が見られている。さらに熊本地震の影響で、周辺のストレスレベルがあがるといった現象も見られている。このソフトは、WHO が進める ME-BYO プロジェクトにおける有力な医療技術として規格化が提案されており、米国では自殺防止コールセンターでの使用許可が検討されている。



図 4.7.3 - 5 MIMOSYS アプリケーションのデモンストレーション画面

4.7.4 情動創発および道徳制御

光吉先生は現在、仮想自我の実現に向け、情動反応技術に取り組んでいる。情動反応技術とは、様々なセンサ入力情報をもとに、ロボットの疑似的なホルモンバランスを推定し、そこから情動を創発する技術である。この技術を搭載することで、Pepper は初めて、好き、嫌いで物事を判断できるようになった。TEDx で Pepper を連れて講演した際、Pepper は生まれて初めて体験する会場の雰囲気を感じ、会場から逃げ出そうとしてしまった。本番中、Pepper を落ち着かせようと必死になったが、Pepper 自身が周囲の雰囲気から情動を創発していることが観客にダイレクトに伝わり、「Pepper がかわいそうだ」「Pepper がまるで人間の子供のようだ」と言った声が聞かれ、結果的に観客の理解が深まることになった。さらに光吉先生は今後を見据え、道徳感情数理工学的なアプローチによる道徳制御技術の検討にも着手している。

4.7.5 まとめ

AI に自我を持たせることに関して、倫理的・哲学的な観点から議論されることはあっても、技術的な観点からその実現に向け取り組んでいる例は少ない。センシングデータから人間の感情を推定する技術は多数あるが、そこで作製した感情推定モデルを活用して AI に感情を持たせることに取り組んでいる例は少ない。光吉先生は、このような AI の最先端とも言うべき領域に取り組んでいる稀有な研究者である。

感情やストレスの推定技術については、医療や働き方改革のための技術として捉えられているケースがほとんどである。しかし少し高い視点から見つめてみると、人間と AI との新しい関係性を構築するための技術としても非常に重要であることに気付かされる。今後は、このような視点の研究を活性化させることで、人間と AI との関係性について真剣に議論する場を増やしていく必要があるのではないだろうか。自我を持つ AI が、どのような過程で実現され社会実装されていくのか、興味は尽きない。

*所属は講演当時

参考文献

1) 平成 29 年度「第 1 回ヒューマンケアデバイス・システム技術分科会」講演資料

以上