情動の表出を促進するインタラクション学習型ロボットの開発
—「叩きたくなるロボット」をつくる—

1. 背景

現代社会ではストレスを持つ人が増加し，同時にストレスによる精神的疾患や暴力なども増えている．暴力に関しては、児童虐待や高齢者虐待に繋がることもあり社会的に問題となっている．しかし一方で，暴力などの八つ当たりはストレス発散に有効である．ストレス発散の方法は多種多様に存在するが，いつでも穏やかな気分でストレス発散をすることはなく，時には暴力によるストレス発散を欲する可能性もある．このような社会的制約やモラルの関係により，日頃外に出すことができない情動を表出させることで，ストレス発散ができると考えられる．

2. 目的

本プロジェクトでは，日頃出せない情動を引き出すことでストレスを発散することを目標に，喜んで人に叩かれるコミュニケーションロボットを開発する．その際に，ロボットは叩かれることで喜ぶ反応をし，ユーザがロボットを叩くことに対して不道徳に感じないようにする．また中には，嫌がっている人やモノをさらに苛めてスッキリするユーザもいる可能性がある．そのような人間の多様性に応えるため，ロボットは喜ぶ以外の反応も行い，ユーザの性質による相応しい反応を学習させる．本プロジェクトでは被験者実験で検証した結果に基づき，適切な反応を行うソフトウェアを実装する．

3. 開発の内容

本プロジェクトでは，ユーザに攻撃行動が加えられた際にユーザに合った反応を返すロボットを開発する．システムの全体図を図1に示す．

図1．システムの全体図：ロボットには Android 携帯が入っており，その加速度センサでユーザの攻撃行動を認識し，音声を反応として返す

3.1. ロボットの外装の製作

ロボットの外装の開発では，ユーザが攻撃行動を加えたくなるロボットの見た目を検証し，攻撃行動を促すのに適したロボットの外装を製作する．今回は被験者実験を行った結果により，「叩きたくなる見た目の個人差が大きい」「生物感のある見た目のほうが楽しい」という知見が得られたため，実際に使うロボッ

トは，ユーザにより自分の叩きたくなる見た目のもの（ぬいぐるみ）を自ら選んでもらうことにした．特に，日頃使用している愛着のあるぬいぐるみは，他のぬいぐるみよりもデフォルトの状態で生物感が大きいと考えられるため，そのぬいぐるみをロボットにすることで「叩くのが楽しい」が実現しやすくなるのではないかと考えられる．

なお，ロボットの外装はユーザが選べることにすると，ロボットの構成はロボット自体にソフトウェアを組み込むことが難しくなる．そのため，本プロジェクトではソフトウェアの実行を Android 携帯のアプリによって行うことにする．ぬいぐるみ自体には，Android 携帯が収納できるポケットを設けるかリュックを背負わせ，そこに Android 携帯を入れることで，簡単にロボットを使えるようにする．本プロジェクトでは主に以下の3体のロボット（ぬいぐるみ）を用いた．

図2　プロジェクトで使用したロボットの外装：左上からくま（小），左下くま（大），右こびとづかん

3.2. ロボットのソフトウェアの開発＞

ユーザが攻撃行動を加えたくなるようなロボットの反応を決定し，その反応をユーザに返すソフトウェア（通称：叩かれソフト）を開発する．叩かれソフトは Android アプリケーションとして開発され，主に次の3つの機能を実装している．

＜ユーザの攻撃行動の推定＞

叩かれソフトは加速度センサにより，ユーザの攻撃行動の種類および意図を推定する．ユーザの意図は被験者実験のデータより，攻撃行動の強さと頻度（攻撃行動と攻撃行動の間隔）から図3ように推定した．

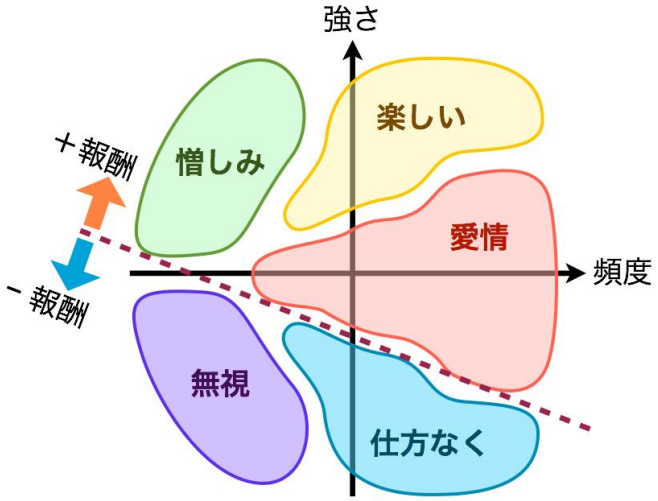

図3　攻撃行動から推定されるユーザの意図：縦軸は強さ，横軸は頻度

＜ユーザに最適な反応の決定＞

ユーザの攻撃行動の推定ができた後，ロボットの反応の決定を行う．ロボットの反応は図4の6種類用意し，それぞれの種類に対し報酬を与えることで，ユーザに最適なロボットの反応を決定する．この6種類のタイプは，これまでの被験者実験のアンケートやインタビューの結果から，実験者が設定したものである．

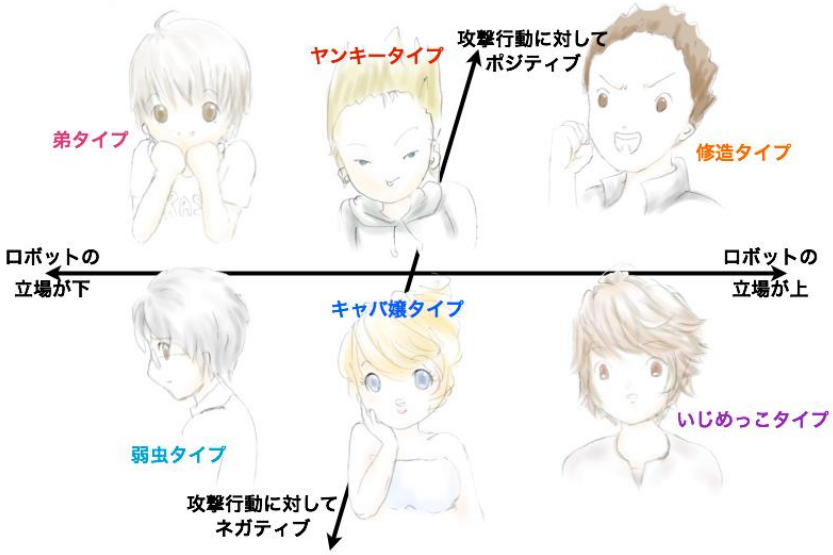

図4　ロボットの反応6種類：左に行くほどロボットの立場が上（上から目線のことば）になる．また上段は攻撃行動を加えられることに対して喜び，下段は攻撃行動を加えられることに対して嫌がる言葉を発する

報酬の与え方は，ロボットがあるタイプの反応をした際に，ユーザが攻撃を与えたとき，その攻撃が図3の「憎しみ・楽しい・愛情」の叩き方の場合は現在のロボットのタイプに正の報酬，「無視・仕方なく」の場合は負の報酬を与える．正の報酬を多く得ている反応ほど，再生される確率を高くし，負の報酬を得ている反応ほど，再生される確率を低くする．タイプ間での遷移はある程度時間を置いてから行うことで，ロボット自体の性格を印象づける．またタイプ間での遷移はたまにランダムに行うことで，ユーザのセレンディピティを狙い，飽きを排除するようにする．

＜ロボットの反応の実行＞

今回開発した「叩かれソフト」でのロボットの反応は音声のみの反応のため，Android 携帯から直接音声を出力する．なお，ロボットの音声は事前に収録した音声を用いる．

4．従来の技術（または機能）との相違

従来のコンテンツとの相違としては，以下のものが挙げられる．

- 本来タブーとされてきた暴力行為をロボットに向けることで，今まで人にできなかったネガティブな情動の表出も行うことができる
- ロボットの反応を Android で実装することで，ぬいぐるみを用いて簡単にロボットを使うことができる

5. 期待される効果

期待される効果としては，以下のものが挙げられる．

- 情動の表出を行うことで，ストレス発散や鬱を低減できる．
- 叩いても壊れる心配がないため，今までよりもロボットを扱うことへの敷居が低くなる
- 壊れないように大切に扱うのではなく，叩いたりするなど敢えて大切に扱わないことで，ロボットの新たな存在価値が生まれる
- 今までのコミュニケーションロボットは，ユーザとポジティブな関係をつくる目的のものが多かったが，このロボットのようなポジティブな関係を必要としないロボットを作ることで，コミュニケーションロボットの多様性を提案できる

6. 普及の見通し

普及の見通しとしては，現在の「叩かれソフト」が Android のアプリとして開発されているため，Web で公開することで誰でも簡単に使うことができる．しかし，公開のためには製品として完全にデバッグなどをしなければならないが，今のところ検証が不十分で公開の目処は立っていない．また子どもに使わせるとしつけにも悪影響を与えてしまう恐れがあるので，この辺りは慎重に吟味して公開しなければならない．

7. クリエータ名（所属）

足立 麻衣子（奈良先端科学技術大学院大学）