

日常生活で利用しやすい 対面コミュニケーションを支援するアクセサリの基礎検討

鈴木 颯馬¹ 山田 篤志¹ 小林 稔^{2,a)}

概要：「人間は社会的動物である」と言われるように、人にはコミュニケーションが不可欠である。コミュニケーションにおいて自分の感情を伝える方法は、直接的に伝える方法と間接的に伝える方法がある。聞き手が言葉の裏に隠されている感情を汲み取れないと、話し手が直接的に聞き手に感情を伝える必要があるが、直接的に伝えることに抵抗がある場合、直接的に聞き手に感情を伝えることは難しい。この問題を解決するために、人の表現能力を拡張する研究が提案されている。しかし、これらのデバイスは特徴的な見た目のデバイスが多いため、日常生活で身につけることに抵抗があり、自身の周りに着用している人が少なく、日常利用している人が少ないのが現状である。そこで我々は、人に新しい表現能力を拡張するコミュニケーションの拡張デバイスを、人々が日常的に着用しているアクセサリの形状にすることで見た目の抵抗を減らし、それにより、曖昧な表現でユーザの感情を対話相手に伝えることで対面コミュニケーションを支援することを提案する。本稿では、提案方式、および、提案方式に適したアクセサリの形状の基礎検討結果を報告する。

キーワード：アクセサリ, コミュニケーション支援, 身体拡張, 日常利用

SOMA SUZUKI¹ ATUSHI YAMADA¹ MINORU KOBAYASHI^{2,a)}

1. はじめに

「人間は社会的動物である」と言われるように、人にはコミュニケーションが不可欠である。コミュニケーションにおいて、自分の好意を相手に伝える場合、「あなたのことが好きです」のように直接的に伝える方法と、「月が綺麗ですね」のように間接的に伝える方法がある。心理学者の Mehrabian は、相手に感情を伝える場合、言語情報よりも非言語情報が重要だと述べている [1]。非言語情報は、間接的に自分の感情を伝える際に重要な要素になると考えられる。間接的な表現で自分の意思を伝える場合、言葉の裏にある感情を汲み取ってもらうことを聞き手に期待するため、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情が異なることがある。この言葉の意味と実際に伝えたい感情の違い

を読み取る能力は人により異なり、話し手の感情が言葉の裏に隠されていることを汲み取れない人がいる。初めにあげた例のように、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情に違いが生じ、その際に、聞き手が言葉の裏に隠されている感情を汲み取れない場合、話し手は聞き手に直接的な表現で感情を伝える必要がある。しかし、間接的に自分の感情を伝える場合は、その感情を直接的に伝えることのために覚えていることが多い。そのように、聞き手に直接的に感情を伝えることに抵抗があるため、間接的に感情を伝えていた場合は、聞き手に直接的に感情を伝えることは難しい。もし、言葉の裏に感情が隠されていることを曖昧な表現によって聞き手に汲み取ってもらうことができれば、直接的に伝えるよりも感情を伝える際に感じる抵抗を減らすことができると我々は考えた。しかし、人の表現能力は限られているため、他者に自身の伝えたい感情が曖昧に伝わるような、曖昧な感情表現をすることは人には難しい。そのため、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情の違いを理解してもらえない場合には、聞き手に直接的な表現で伝えることに抵抗がある感情を話し手が直接的に伝えなくてはならない。

¹ 明治大学大学院先端数理科学研究科
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University

² 明治大学総合数理学部
Faculty of Interdisciplinary Mathematical Science at Meiji University

a) minoru@acm.org

この問題を解決するために、人の表現能力を拡張する研究が既に行われているが、特徴的な見た目のデバイスが多く、日常生活で身につけることに抵抗を感じる人がいるため、日常利用している人が少ないのが現状であると我々は考える。そこで我々は、人に新しい表現能力を拡張するコミュニケーションの拡張デバイスを、人が日常的に着用しているアクセサリの形状にすることを提案する。

本稿の貢献は下記の通りである。

- 人が日常的に着用しているアクセサリの形状をした表現能力を拡張するコミュニケーションの拡張デバイスを提案したこと。
- 上記提案デバイスに適した形状を選定したこと。

2. 関連研究

本研究は、コミュニケーションを支援する研究領域に属する。2.1節では、人の表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援している研究事例について、2.2節では、対話エージェントの表現方法に関する研究事例について紹介する。

2.1 人の表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援している研究事例

本節では、人の表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援している研究事例について紹介する。2.1項では、人に新しい表現能力を拡張するものを、2.2項では、人にもとからある表現能力を拡張するものを紹介する。

2.1.1 人に新しい表現能力を拡張する研究事例

手法 [2] は、ユーザに尻尾による高度な動きの表現を可能にする尻尾型デバイスを提案している。これは、2本の駆動糸を用いて尻尾を2段階に屈折することで、さまざまな関節の動きの表現を可能にしている。手法 [3] は、ユーザの臀部筋電位を測定し、筋電位の変化に応じて尻尾を動かすことで、動物の尻尾による感情表現を人に再現する尻尾型デバイスを提案している。手法 [4] は、頭につけたデバイスの動きと色を変化させることで喜怒哀楽の感情を表現する、アホ毛を模した触覚型デバイスを提案している。手法 [5] は、ユーザの声の大きさに応じて、マスクの外側に装着したヒゲを動かすことで、マスク着用時に隠れてしまう口元や頬の動きを代替して表現する動物のヒゲ型デバイスを提案している。手法 [6] は、ユーザの指に心拍センサを装着し、デバイスが心拍数の変化から読み取った感情に適した動作をすることで、感情表現を拡張する尻尾型の人間拡張デバイスを提案している。これは、尻尾が柱状の椅子に変形し、体の支えとして機能するような身体能力の拡張も行っている。

2.1.2 人にもとからある表現能力を拡張する研究事例

手法 [7] は、ヘッドマウントディスプレイを着用して対話相手の顔をアバタに置き換えたり、対話相手の隣に対話相

手の情報や対話の話題となる情報を表示することで、対面コミュニケーションを支援するARを用いた対話支援システムを提案している。手法 [8] は、サングラスのグラスの内側に液晶貼り付け、予め撮影した視線の動きや目の開き具合を液晶に映すことで、ユーザの目の動きによる感情表現を代替するサングラスを提案している。手法 [9] は、シースルー型ヘッドマウントディスプレイを用いて、コミュニケーションを苦手とする人のコミュニケーションを支援するシステムを提案している。これは、対話相手の顔をモザイクで隠す機能や、ユーザに自身の視線が対話相手から外れてしまっていることを提示する機能がある。手法 [10] は、顔に装着したディスプレイに、ユーザの実際の表情と同じ表情のアバタを表示することで、対話相手に与える緊張感を緩和させる仮面型ディスプレイを提案している。手法 [11] は、ユーザの発話と口の表情をデバイスが代替することで表現能力を拡張するマスク型デバイスを提案している。ユーザが着用するマスクに搭載された小型ディスプレイとスピーカーに、口の映像と事前に録音した音声を出力することで発話と口の表情を代替する。ディスプレイに提示する映像は、ユーザが選択した口の映像・ユーザの発話内容の字幕映像・ユーザの発したキーワードの検索結果画面の3種類がある。手法 [12] は、ユーザの口元に装着した小型ディスプレイに3Dモデルの口元の映像を表示することで、ユーザの表情を強調することや偽ることができるマスク型デバイスを提案している。手法 [13] は、ユーザが装着した人工眉毛の形状をユーザの表情に適した形状に変化させることで、表情による感情表現を拡張する人工眉毛デバイスを提案している。

2.2 対話エージェントの感情表現に関する研究事例

文献 [14] は、非言語の即時的フィードバックがユーザに対してより高い親密感を誘発させることを報告している。文献 [15] は、人は棒人間のようにデフォルメされた対象においても、感情を共感できる可能性があることを示唆している。手法 [16] は、エージェントの一部を変化させて感情表現する研究を行っている。手法 [18] は、エージェントの曖昧性を高めることで、ユーザの感情に対する共感を表現できる可能性を示唆している。

3. 研究課題

「人間は社会的動物である」と言われるように、人にはコミュニケーションが不可欠である。コミュニケーションにおいて自分の感情を伝える方法は、直接的な表現と間接的な表現を用いることがある。間接的な表現で自分の感情を伝える場合、言葉の裏にある感情を汲み取ってもらうことを聞き手に期待するため、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情が異なることがある。その際、聞き手が言葉の裏に隠された感情を汲み取れないと、話し手は聞き手に

直接的な表現で感情を伝える必要がある。しかし、聞き手に直接的に感情を伝えることに抵抗がある感情の場合、聞き手に直接的に感情を伝えることは難しい。この問題を解決するために、2章で述べたように、人の表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援する研究が数多く行われている。本章では、これらの研究事例における課題を整理し、本稿における研究課題について述べる。

我々は、人に新しい表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援するアプローチ [2],[3],[4],[5],[6] を用いることで、人に新しい表現能力が備わり、人にとって曖昧な感情表現が可能になると考える。これにより、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情の違いが理解できないことが原因で発生する問題を解決することを期待する。しかし、人に存在しない表現能力を拡張するデバイスであるため、人に新しい身体部位を増やすような見た目には抵抗を感じる人がいる。そのため、日常利用している人が少ないのが現状であると我々は考える。人にもとからある表現能力を拡張することで対面コミュニケーションを支援するアプローチ [7],[8],[9],[10],[11],[12],[13] では、デバイスの形状がマスク型やサングラス型など、ユーザの周りに日常的に着用している人が多い形状であるため、日常利用している人が少ないことにより感じる抵抗を軽減することができる。しかし、人にもとからある表現能力の拡張では、ユーザは新しい表現能力を得られないため、話し手の言葉の意味と実際に伝えたい感情の違いを理解できず、それによって発生する問題を解決できないと我々は考える。

そこで、本研究では、ユーザの周りに日常的に着用している人が多い形状で、人に新しい表現能力を拡張し、曖昧にユーザの感情を伝えることで対面コミュニケーションを支援することを目指す。対話型エージェントの感情表現に関するアプローチ [14],[15],[16],[17],[18] は、本研究とは支援の対象が異なるが、感情表現という点で本研究と関連している。これらの研究のエージェントの感情表現手法は、人に表現能力を拡張する場合における感情表現手法にも役立つと考える。

本稿では、研究の基礎検討として、ユーザが日常生活で利用しやすい見目で、表現能力の拡張が可能なデバイスの形状を明らかにすることを研究課題として設定する。

4. 提案方式

3章で述べた課題を達成するために、我々は人が日常的に着用しているアクセサリに着目する。本稿で指すアクセサリは、ネックレスやイヤリングのような装身具に限らず、帽子やベルトなどの、衣服を除いて服装を構成するものすべてを対象とする。アクセサリを着用している人は普通の生活で多く見られる。そのため、日常生活で身につけることに対して感じる抵抗は少ないと考える。また、アクセサリはさまざまな色や形のものなど見た目が特徴的なものも

表 1 アクセサリの一覧

イヤリング	イヤホン	ウエストポーチ
お面	かつら	カラーコンタクト
キャラクターストラップ	スカーフ	チョーカー
ネクタイ	ネックレス	ハンドバック
ピアス (耳)	ヘアゴム	ヘアピン
ヘッドホン	ベルト	ペンダント
マスク	マフラー	メガネ
リュックサック	指輪	手袋
杖	帽子	腕時計
腕輪		

多いため、多少見た目が特徴的であっても人々が抵抗を感じずにデバイスを利用できると考える。

そこで我々は、人に新しい表現能力を拡張するコミュニケーションの拡張デバイスを、人が日常的に着用しているアクセサリの形状にすることを提案する。この提案方式を用いた場合の例として、ネクタイの見た目をしたデバイスが横に揺れることで、着用者が否定の意思を対話相手に曖昧に伝えることができるようになることを考える。

5. デバイスの形状選定

本章では、4章で提案した、人が日常的に着用しているアクセサリの形状で人の表現能力を拡張するデバイスの形状に関して議論する。

本稿では、表1に示したアクセサリのリストから選定を行う。このリストはいくつかのオンラインショッピングサイトにおける分類を参考に作成したリストのため、適切な粒度や方法で選出したアクセサリではない。また、選定方法は、評価者の主観で評価する。各アクセサリに対して「対話相手が着用している場合の誘目性」「日常生活で自身が着用する場合の受容性」の2項目で1~10の10段階評価する。今回は基礎検討として、アクセサリに対する評価を行った。評価者は1名である。そのため、評価者の偏見が含まれると考えられるので、今後、評価者を増やしてアクセサリを再評価する必要がある。

各アクセサリの評価結果を表2に示す。コミュニケーション支援を目的とするデバイスを実現するにあたって、誘目性の評価結果が低いと、身に付けたデバイスが対話相手の目に止まらず、支援を受けられないことが考えられる。そのため、デバイスの形状は誘目性の評価結果が5以上のアクセサリから選出するという基準を設ける。また、誘目性の評価結果が高すぎるとデバイスが動いた際に目立ちすぎてしまい、ユーザは日常生活における利用に抵抗を感じてしまうと考える。誘目性の評価結果が9以上のアクセサリは選出しないという基準を設ける。次に、受容性の評価結果はユーザが着用する際に感じる抵抗の少なさに対応していると考える。受容性の評価結果が高いものから選出する。

表 2 アクセサリの評価結果

名称	誘目性	受容性
イヤリング	3	4
イヤホン	4	10
ウエストポーチ	5	10
お面	10	1
かつら	8	4
カラーコンタクト	3	4
キャラクターストラップ	5	10
スカーフ	8	8
チョーカー	6	5
ネクタイ	6	8
ネックレス	4	6
ハンドバック	6	10
ピアス (耳)	3	5
ヘアゴム	2	5
ヘアピン	2	6
ヘッドホン	8	8
ベルト	3	8
ペンダント	4	6
マスク	6	10
マフラー	8	10
メガネ	9	8
リュックサック	7	10
指輪	3	6
手袋	5	10
杖	5	5
帽子	8	6
腕時計	4	10
腕輪	4	7

表 3 評価基準を満たしたアクセサリ

ウエストポーチ	キャラクターストラップ	スカーフ
ネクタイ	ハンドバック	ヘッドホン
マスク	マフラー	リュックサック
手袋		

これらの閾値はコミュニケーション支援を目的とするデバイスの実現にあたって妥当なものとは限らないため、今後、妥当な閾値を検討していく。

先ほど述べた誘目性の基準を満たし、受容性の評価結果が8以上のアクセサリを表3に示す。これらのアクセサリの中から人の表現能力を拡張するデバイスの形状を選定するにあたり、柔らかい素材では柔軟な動きの表現、硬い素材では頑丈な動きの表現ができるため、素材の豊富さはそのアクセサリの表現能力の可能性に直結すると考える。これより、布やプラスチックなどさまざまな素材作られているキャラクターストラップが、表現能力を拡張するデバイスの形状として適していると考えた。今後は、人の表現能

力を拡張するデバイスのプロトタイプ開発をキャラクターストラップの形状で進める。

プロトタイプの動作例を図1, 2に示す。図1は、相手に冗談を言った際、冗談を本気に受け取られてしまったため、それに気づいてほしい感情を、デバイスが悪魔に変化することで、ユーザの代わりにデバイスがいたずら心を表現している。図2は、近くで話している人達と一緒に話したいという感情を、デバイスが尻尾をふることで、ユーザの代わりにデバイスが興味を示すことで表現している。ただし、フォーマルな場面などを考慮すると、これに限らず他の形状が適している場合もあると考えるため、さらにプロトタイプ開発を進めるときは、場面ごとに選定を行う必要がある。提案デバイスにおける光・形・色・動きの4つの要素は、既存研究において感情に影響を与えることが明らかになっている [19],[20],[21],[22],[23],[24] 例えば、怒りの感情は赤色、楽しい感情は黄色、悲しい感情は青色のように、色と感情が対応している。感情の変化に応じて、その感情に対応した色に変化することで、装着者の感情の色で表現するデバイスができると考える。これより、4つの要素は、プロトタイプデバイスが表現できる感情に影響すると考えられる。光の要素は、デバイスが点滅する・明度が変化することで、装着者の感情変化に応じて、デバイスが発する光の変化を提示できると考える。形の要素は、デバイスのパーツが伸縮する・膨らむなどのデバイスの形が変化することで、装着者の感情の変化に応じて、デバイスの形の変化を提示できると考える。色の要素は、装着者が気分に応じた色のデバイスを選んだり、装着者の感情の変化に応じて、デバイスの色の変化を提示できると考える。動きの要素は、バイブレーションのような震え・振り子運動のような動きをすることで、装着者の感情の変化に応じて、デバイスの動きの変化を提示できると考える。今後、プロトタイプデバイスを開発するにあたってこれらの要素についても検討していく。

6. おわりに

本稿は、対話相手が言葉の裏の感情を汲み取れないと、話し手は直接的な表現で聞き手に感情を伝えることに抵抗があっても、直接的な表現で感情を伝えなくてはならないという問題の解消を狙ったものである。我々は、この問題を解決するために、人に新しい表現能力を拡張するコミュニケーションの拡張デバイスを、人が日常的に着用しているアクセサリの形状にすることで、日常生活でも利用しやすいデバイスを提案し、提案デバイスに適したアクセサリの形状を議論した。今後は、議論を継続しながら提案方式のプロトタイプデバイスを開発する予定である。

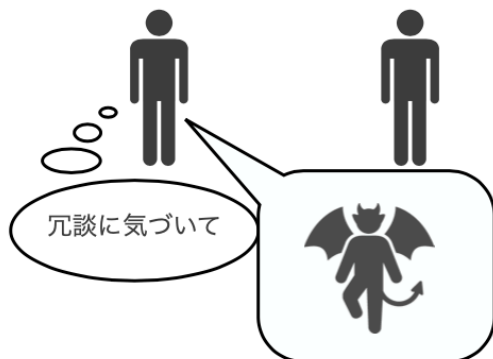
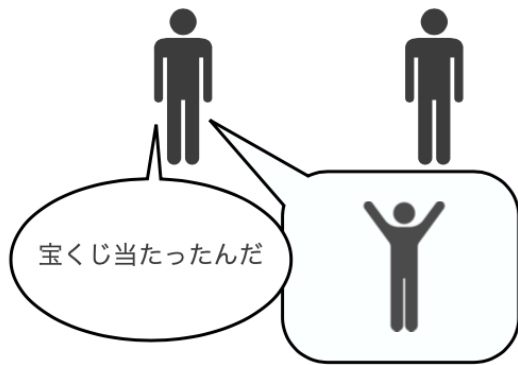


図 1 提案デバイスの例：冗談



図 2 提案デバイスの例：楽しそう

参考文献

- [1] Mehrabian, A.: Nonverbal betrayal of feeling. *Journal of Experimental Research in Personality*, pp.64-73 (1971).
- [2] 佐藤 大貴, 三武 裕玄, 長谷川 晶一: メッシュチューブとワイヤ駆動を用いた S 字を描ける装着型猫のしっぽデバイス. *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集*, Vol.2015, pp386-389 (2015).
- [3] 氏間 可織, 門村 亜珠沙, 椎尾 一郎, 義尾: 退化した機能を取り戻すための身体拡張. *インタラクション 2015 論文集*, pp349-354 (2015).
- [4] 野地 遼一, 阿部 隼多, 伊藤 貴洋, 諸戸 貴志, 濱川 礼: 触覚型デバイスによる感情表現システム Ahogation. *EC, エンタテインメントコンピューティング*, Vol.2016, No.22, pp1-6 (2016).
- [5] 村上 莉沙, 野嶋 琢也, 大久保 賢: NekoHigeMask: マスク着用時の会話補助デバイス. *インタラクション 2018 論文集*, pp982-984 (2018).
- [6] 三橋 研人, 郭 琳, 櫻井 豊, 下野 純治, 鈴木 玄貴, 樋本 喬, 鳥居 拓馬, 謝 浩然: RESTAIL: 人の身体能力と感情表現を拡張する尻尾型デバイス. *インタラクション 2019 論文集*, pp716-720 (2019).
- [7] 赤池 勇, 金丸 智史, 米田 純, 久米 由花, 荒川 豊: 拡張現実技術によるコミュニケーション能力への影響. *CDS, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム*, Vol.2014, No.5, pp.1-8 (2014).
- [8] 大澤 博隆: AgencyGlass: 人間の擬人化による感情労働の代替. *インタラクション 2014 論文集*, pp.708-709 (2014).
- [9] 萩原 早紀, 栗原 一貴: シースルー型 HMD を用いた社会福祉的アプローチに基づく“視線恐怖症のコミュ障”支援システムの開発と検証. *コンピュータ ソフトウェア*, Vol.33, No.1, pp.52-62 (2016).
- [10] 梅沢 章乃, 竹川 佳成, 杉浦 裕太, 平田 圭二: e2-Mask から mime-Mask: 顔の印象を拡張する仮面型ディスプレイの提案. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.176, No.2, pp2188-8760 (2018).
- [11] 石井 綾郁, 小松 孝徳, 橋本 直: HappyMouth: マスク型デバイスによる 対面コミュニケーション能力の拡張. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.177, No.7, pp1-7 (2018).
- [12] 熊崎 凌雅, 井上 亮文: TransEmotion: 仮想口唇による感情差し替えマスクの提案. *マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集 (DICOMO2019)*, Vol.2019, pp1138-1143 (2019).
- [13] 増井 元康, 竹川 佳成, 新田 野乃華, 徳田 雄嵩, 杉浦 裕太, 正井 克俊, 平田 圭二: PerformEyebrow: 表情拡張可能な人工眉毛形状制御デバイスの提案. *HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告*, Vol.189, No.10, pp1-7 (2020).
- [14] Wang, N. and Gratch, J.: Can Virtual Human Build Rapport and Promote Learning?. *The 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pp.737-744 (2009).
- [15] 熊崎 周作, 竹内 勇剛: 他者性の知覚と共感を誘発する自己投影像. *2014 年度日本認知科学会第 31 回大会*, pp.724-730 (2014).
- [16] 有賀 玲子, 渡邊 淳司, 布引 純史: 図形の伸縮によるエージェントの感情表現に関する印象評価. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017 論文集*, (2017).
- [17] 沼田 崇志, 朝 康博, 北垣 友博, 橋本 剛明, 唐沢 かおり: ユーザの感情の種類と原因を考慮した対話エージェントの応答モデルの開発. *情報処理学会インタラクション 2019 論文集*, pp.923-926 (2019).
- [18] 柴田 万里那, 大西 俊輝, 呉 健朗, 宮田 章裕: 柔らかい物体の動きによる共感表現方法の基礎検証. *研究報告ユビキタスコンピューティングシステム*, Vol.62, No.11, pp.1-6

- (2019).
- [19] 齋藤 ゆみ, 羅 越, 笹山 哲, 齋藤 邦明, 豊川 博己: 好みの単色彩光による感情刺激効果 - 心理的および生化学的指標の評価から. 日本補完代替医療学会誌, Vol.7, No.2, pp.103-111 (2010).
 - [20] 佐藤 昌子, 皆川 基: 形状と色彩の感情効果に関する研究 (第1報): 日本とヨーロッパの伝統文様を例にして. 日本色彩学会, Vol.18, No.2, pp.137-146 (1994).
 - [21] 佐藤 昌子, 皆川 基, 吉川 研一: 形状と色彩の感情効果に関する研究 (第2報): その1. 単色の感情効果とその色の幾何学文様に配色した場合の感情に及ぼす色面積の影響. 日本色彩学会誌, Vol.20, pp.41-55 (1996).
 - [22] 相馬 一郎: 色彩と感情. 一般社団法人映像情報メディア学会, テレビジョン, Vol.21, No.12, pp.858-865 (1967).
 - [23] 富川 道彦, 尾田 政臣: 単純な動きを示す対象図形の感情推定 (視聴覚技術, ヒューマンインターフェース). 映像情報メディア学会技術報告, Vol.33, pp.1-4 (2009).
 - [24] 山内 厚志, 寺田 和憲, 伊藤 昭: 動的な発色によるロボットの感情表出. ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.41-52 (2011).