

ロボットによる教授行動に用いた色情報が 人の印象に与える影響

辻 優也^{*1}, 古池 謙人^{*2}, 東本 崇仁^{*1}

^{*1} 東京工芸大学工学部

^{*2} 東京工芸大学大学院工学研究科

Effects of The Color Information Used for Teaching Behavior by The Robot for Human Impression

Yuya TSUJI ^{*1}, Kento KOIKE^{*2}, Takahito TOMOTO^{*1}

^{*1} Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

^{*2} Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University

Research on teaching by robots has been actively conducted and it has been reported that learning effect and impression that people feel changes by teaching behavior. In this research, we focused on teaching behaviors that can only be given by robots, and we anticipated that we can influence the impression that people feel by teaching method using color information. Therefore, in this paper, we investigated how the impression that people feel changes by changing the color of Pepper's eyes at the time of teaching using pepper.

キーワード: 感情推定, ロボティクス, 色彩感情, 学習活動の評価, 教授行動

1. はじめに

本学では, 新しい形の教育モデルの提案を目指し, ペッパー3 体を用いた教育モデルの構築を検討している. 3 体以上のロボットを導入することでロボット社会を構築でき, その中でロボット同士の質疑応答の観察を通じた学習や, ロボットへの教えることによる学習の実現を考えている. 本稿では, その教育モデルの一部として, 色を用いた教授行動による心身への影響を調査する. 具体的には, 教育の文脈において, 色情報を活用することで, 色彩感情による学習に対する心理的影響を調査するための実験を行った.

2. IMS (Intelligent Mentoring System)

松居ら⁽¹⁾は学習者の知識・理解状態に加えて心的状態を考慮した支援を行う知的メンタリングシステム (Intelligent Mentoring System: IMS)を提唱している (図1). このシステムの特徴は学習者の心理状態を考

慮する点にある. 従来の知的学習支援システム (Intelligent Tutoring System: ITS) では学習者の理解状態・知識状態を元に, その修正を目指していたが, 本システムでは学習者の心理状態を生体情報から取得し, この改善についても指導 (メンタリング) する.

学習者の心理状態を推定する指標としては, 瞳孔面積などの生理的指標が有用であるが, 特殊な装置を必要とするため容易に環境を整えることはできない. それ故に学習者の行動的特徴である Low-Level Interaction リソースに注目している. マウスの移動速度の変化や, キーボードの打鍵時間間隔, 姿勢の変化など, できるかぎり細かい粒度でサンプリングした行動的特徴を Low-Level Interaction (LLI) リソースと定義している. これに対して生成された文字列や, その作業に要した時間などのリソースはサンプリング粒度の粗い High-Level Interaction (HLI) リソースと定義している. HLI リソースによるインタラクションが明確な意識を伴う高次のインタラクションであるの

よって生体情報を LLI リソースとして取得し、サーバに保存する。このサーバ上にある LLI・HLI リソースを学生ペッパーが受け取ることで学習者を模倣する。TA ペッパーは LLI・HLI リソースに基づいたインタラクションを学生ペッパーと行う。インタラクションの中で TA ペッパーは学生ペッパーの回答を診断する。学習者はそのインタラクションを客観的にモニタリングすることで、自身を模倣した学生ペッパーの誤りに気付くことが期待できる。また、自己で間違っていた考えに気付いた後は、学生ペッパーとインタラクションし、学生ペッパーの理解状態を修正することが要求される。その後、再び生徒ペッパーと TA ペッパーがインタラクションをし、その対話を学習者がモニタリングするという活動を繰り返す。

3.3 色を用いた教授行動によるメンタリング

IMS では学習者の心的状態が重要である。そこで、教授時に学習者の心的状態を制御するために、ロボットは教授行動として適切なふるまいを行う必要がある。教授行動には「ジェスチャー」、「発話」、「視線」など多くの要素が関係⁽⁴⁾しているが、本研究ではロボット独自の教授行動として発色機能を用いた教授行動に着目した。色が心的状態に影響を与えることが報告されており⁽⁵⁾⁽⁶⁾、ロボットが教授行動に色を用いた際に学習者に与える影響を調査することにより、学習者の心的状態の効果的な制御方法が検討可能となると考える。よって、本稿では色を用いた先生ロボットによる教授行動が学習者の印象に与える影響、あるいは 2 種類のコンパニオンの色を用いたコミュニケーションが学習者の印象に与える影響についての実験を行う。

4. 評価実験

4.1 実験概要

本実験は、(1) ロボットの教授行動時に色情報を提示することで学習者の印象に影響を与えられるかを調査すること、また、(2) あらかじめ色情報と感情の対応関係を提示した場合の学習者の印象の変化を調査すること、を目的とする。よって、本学で想定するペッパー3体を用いた教育モデル(図2)に基づいて、ペッパーの発色機能によって学習者の学習活動に対する印象に与える影響を、工学部生10名を対象に調査した。

(1)のために、ペッパーの教授行動として役割に基づいた発言を計4種類用意し、色を3種類用意した。役割は、教授者(先生・TA コンパニオン)と学習者(学生コンパニオン)であり、それぞれに対して発言を2種類ずつ用意した。また、被験者にはこの発色を伴うペッパーの発言に対して、2種類の状況を想定して印象を評価してもらった。(2)のために、(1)で行う印象評価を、各色がペッパーのどのような感情の表現であるかを伝えない場合と、伝えた場合でそれぞれ被験者に評価してもらった。

以下で、実験手順や実験設定についてそれぞれ説明する。

4.2 実験手順

実験では、最初に Godspeed 法⁽⁷⁾を用いた質問紙によるペッパーの印象の評価を行う。次に、実験の前半部分として、無色、赤色、緑色の順にペッパーの発話4種類(3色×4発話)について AEQ⁽⁸⁾を用いて印象を評価をしてもらう。次に Godspeed 法の質問紙によって前半部終了時点のペッパーの印象評価をしてもらう。その後、ペッパーの色と感情の対応表を学習者に提示する。次に、後半部として前半部同様の色の順で同じ発言を聞いてもらい、再度 AEQ を用いて評価をしてもらう。最後に Godspeed 法の質問紙による最終時点のペッパーの印象評価を行う。

4.3 実験設定

4.3.1 質問紙

印象評価には、質問紙を下記の2種類用いた。また、評価尺度としていずれも7件法を設けた。

4.3.1.1 Achievement Emotions Questionnaire(AEQ)

この質問紙は、学習者の心的状態を測ることを目的としている。

心理学の分野において、学習、授業や学業達成に直接的に結びつく感情が Academic Emotions と呼ばれている⁽⁸⁾。これを測定するための Achievement Emotions Questionnaire (AEQ) と呼ばれる質問紙が Pekrun らによって作成されている⁽⁹⁾。評価にはこの AEQ を用いて、それぞれ発言を1つ聞いた後のタイミングで評価してもらった。

4.3.1.2 Godspeed 法

Godspeed 法⁷⁾と呼ばれる、機械に対して人工的か生物的かを問うための質問紙がある。つまり、この質問紙を用いることで生物的か否か、また、どのような側面でそう感じるかといったことを印象として評価することができる。これらを実験することで、元来人間によって行われてきた教授行動において、ペッパーを用いることでどのような印象を持つかが調査できる。

この質問紙は、発話を聞く前の事前、対応関係を提示する前の発言を聞いた前半終了時、対応関係を提示した後の発言を聞いた後半終了時のタイミングで評価してもらった。

4.3.2 ペッパーの発話と想定する状況

4.3.2.1 ペッパーの発話内容

本実験では以下に示すように、4種類の発話をペッパーが行う中で、教授者側と学習者側の2つの役割を演じる。

先生/TA ペッパー（教授者側）

発言 1:「今から説明するポイントは重要なポイントです。」

発言 2:（私語をしている学生に対して）「授業に関係ない話はやめてください」

学生ペッパー（学習者側）

発言 3:「困った、わからない」

発言 4:「なるほど、そうか」

また、このうちの発言 2 は、先生もしくは TA ペッパーが学習者に注意をするというコミュニケーション、発言 3 は学生ペッパーが学習者に対してわからないと主張しコミュニケーションをするものである。

4.3.2.2 想定する状況

学習者はペッパーの教授行動の印象を評価する際に、以下の2つの状況を想定してそれぞれ回答してもらった。

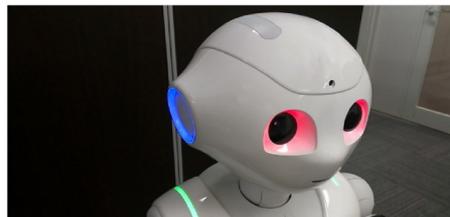
A:「このペッパーは授業に対してどのように感じていると思うか？」

B:「あなたはこのペッパーと一緒に授業を受けるとしたらどう思うか？」

4.3.3 ペッパーによる色の表現

本研究での色表現はペッパーの目の LED だけを変化させ、その他の色や姿勢はデフォルトのままにする。また、色の表現だけを用いるので、ジェスチャーなど

は行わない。表現する色は3種類で、無色、赤色、緑色を表現する。（図 3）。



ペッパーの目の色だけを変化

その他の発色は無点灯

姿勢はデフォルト、ジェスチャーなし
色表現（3種類）：無色、赤色、緑色

図 3 ペッパーによる色表現

4.3.4 色と感情の対応関係

実験の前半部と後半部の間に色と感情の対応関係を提示する（表 1）。赤色に対応している感情は怒りや感情の強い気持ちという条件を提示した。また、緑色に対応している感情は喜びや弱い気持ちという条件を提示した。そして、無色に対応している感情は無感情という条件を提示した。このように色と感情の対応関係を実験の前半部終了時点で提示する。

表 1 ペッパーの色と感情の対応表

色	感情
赤色	怒り、強い気持ち
緑色	喜び、弱い気持ち
無色	無感情

5. 実験結果

5.1 前半部分（AEQ 評価）

AEQ を用いた印象評価の結果について、ポジティブ、ネガティブな印象を多くの学習者が抱いている項目を調査するために、標準偏差 1.5 以内、平均 5 以上、平均 3 以下という条件で集計したものを表 2、表 3 に示す。表 2、表 3 では色と感情の対応関係を提示しない状態での印象評価（前半部）、表 4、表 5 では色と感情の対応関係を提示した状態での印象評価（後半部）をまとめている。

最初に、感情と色の対応を提示しなかった場合について、状況 A「このペッパーは授業に対してどのよう

表 2 状況 A におけるペッパーの印象評価（前半）

	無点灯（前半）			赤点灯（前半）			緑点灯（前半）		
	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差
発言1	楽しくなさそう	2.5	1.4	自信がある	6.3	0.9	退屈でない	2.8	1.5
				楽しくなさそう	2.7	1.4	自信がある	5.8	1.4
				大切である	6.6	0.7	怒りを覚えない	1.6	0.8
							大切である	5.2	1.3
						困っていない	2.3	1.3	
発言2	楽しくなさそう	1.6	0.5	自信がある	5.9	1.1	怒りを覚えない	1.7	1.1
				怒りを覚える	6.1	1.0	困っていない	2.5	1.2
発言3	自信がない 楽しくなさそう 満足しない	2.2 2.4 2.8	0.9 1.2 1.0	自信がない	1.8	0.8	自信がない 怒りを覚えない	2.7 2.1	1.3 1.4
				楽しくなさそう	2.6	1.3			
				満足しない	2.5	1.1			
				困っている	6.6	0.7			
発言4	—	—	—	—	—	—	退屈でない	2.7	1.3
							怒りを覚えない	2.0	1.2
							不安がない	2.2	1.4
							困っていない	2.1	1.0

表 3 状況 B におけるペッパーの印象評価（前半）

	無点灯（前半）			赤点灯（前半）			緑点灯（前半）		
	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差
発言1	満足しない	2.7	1.5	—	—	—	怒りを覚えない 困っていない	1.7 2.5	1.1 1.2
発言2	退屈である	5.8	0.9	楽しくなさそう	2.9	1.4	—	—	—
	楽しくなさそう	2.3	1.4						
発言3	不安がある	5.6	1.3	自信がない	2.6	1.3	—	—	—
				困っている	5.2	1.1			
発言4	—	—	—	楽しくなさそう	2.8	1.4	困っていない	2.6	1.3

に感じていると思うか？」の印象評価を報告する。

発言 1（教師からの重要ポイントの説明）については、無点灯では楽しくなさそうという項目のみ抽出された。一方、赤点灯では自信がある、楽しくなさそう、大切であるという項目が抽出され、緑点灯では退屈でない、自信がある、怒りを覚えない、大切である、困っていないなどが抽出された。また、大切であるという項目においては赤点灯の方がより顕著な結果となった。以上より、無点灯は肯定的な印象を与えないため、重要なポイントの説明としては有効に活用できない。赤点灯では、自信や大切さを伝えるためには効果的であるが、楽しくなさそうという印象を与えかねないことが分かる。一方で、緑点灯は自信と大切さに加え、退屈でない、困っていない、怒りを覚えないなどの印象を与えることができる。したがって、楽しくないが大切さなどを伝える厳格な教授を目指す場合は赤点灯、退屈さなどをなくしながら大切さを伝えるときには緑点灯が効果的ではないかと考える。

発言 2（教師や TA から注意する発言）については、無点灯は発言 1 と同じ結果になった。赤点灯は自信と

怒りを伝えることに効果的であることが分かった。一方、緑点灯は怒りを伝えることができないことが分かった。厳しい注意を与えるときには赤点灯、軽く注意するときには緑点灯が効果的ではないかと考える。

発言 3（学生からの困り発言）については、無点灯では自信や楽しさ、満足がないという印象を伝えることができ、赤点灯ではそれに加え困っているという印象を伝えることができ、緑点灯は怒りを覚えないという印象を伝えることができる。以上より、困った様子を伝えるためには無色、より適しているのは赤点灯であると考え。

発言 4（学生からの納得発言）については、緑点灯のみ印象を与えており、退屈でない、怒りを覚えない、不安がない、困っていないなどの印象を与えることができる。以上より納得している感覚を与えるためには、緑点灯が適切であると考え。

したがって、色と感情の対応関係を学習者に伝えない場合、つまり色から学習者が感じる印象としては、赤色はペッパーが厳格に発言したいときに効果的であり、緑はペッパーが明るい気持ちを表現するときに効

表 4 状況 A におけるペッパーの印象評価（後半）

	無点灯（後半）			赤点灯（後半）			緑点灯（後半）		
	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差
発言1	楽しくなさそう 満足しない 困っていない	1.5 2.8 2.7	1.0 1.2 1.2	自信がない 楽しくなさそう	2.8 2.0	1.2 1.4	不安がある	5.4	1.4
発言2	退屈である 楽しくなさそう	5.6 1.7	1.3 1.1	—	—	—	困っていない	2.8	1.5
発言3	自信がない 怒りを覚えない 楽しくなさそう 大切でない	2.6 2.6 1.9 3.0	1.3 1.3 1.0 1.2	怒りを覚える 楽しくなさそう	5.0 2.1	1.2 1.3	—	—	—
発言4	怒りを覚えない 楽しくなさそう 大切でない	2.5 1.9 2.9	1.4 1.1 1.4	不安がある	5.3	1.5	自信がある 怒りを覚えない 不安がない 困っていない 怒りを覚えない	6.1 2.1 1.5 2.0 2.0	1.4 1.4 0.8 1.2 1.5

表 5 状況 B におけるペッパーの印象評価（後半）

	無点灯（後半）			赤点灯（後半）			緑点灯（後半）		
	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差
発言1	退屈である 楽しくなさそう 満足しない	5.8 1.8 2.2	1.2 1.0 1.4	自信がある 怒りを覚える 大切である	6.1 5.8 6.1	1.0 1.3 1.4	退屈でない 怒りを覚えない	2.5 1.6	1.1 1.1
発言2	退屈である 自信がない 楽しくなさそう	5.5 2.9 2.2	1.3 1.1 1.0	自信がある 怒りを覚える 楽しくなさそう	5.7 6.7 1.6	0.9 0.7 1.1	—	—	—
発言3	自信がない 楽しくなさそう 大切でない 満足しない	2.2 1.7 2.7 1.8	0.9 0.8 1.4 1.0	怒りを覚える 不安がある 楽しくなさそう 満足しない	5.8 6.7 1.9 2.7	1.1 0.5 0.7 1.5	—	—	—
発言4	自信がない 楽しくなさそう	2.8 2.0	1.2 1.4	自信がある 怒りを覚える	5.2 5.4	1.5 1.1	自信がある 怒りを覚えない 不安がない 困っていない	6.1 2.1 1.5 2.0	1.4 1.4 0.8 1.2

果的であると考え、そのため教師が厳しく教えたときや注意したいとき、学生が困っている様子を表現したいときは赤点灯、軽い注意や不安がなさそうな様子を表現したいときは緑点灯が適切であると考え、

次に状況 B「このペッパーと一緒に授業を受けるとしたらどうか」について報告する。

発言 1(重要ポイント)については、無点灯では満足しない印象を与え、緑点灯だと怒りや困りを覚えないことが分かる。以上より、緑点灯では気軽に発言を聞きやすい結果であると考え、したがって、これは状況 A における結果を支持する結果になったといえる。

発言 2 (注意) は、無点灯は退屈、楽しくないという気持ちを与え、赤点灯は楽しくなさそうという気持ちを与える。赤点灯について、状況 A を加味して考えると、被験者はペッパーの怒りなどの感情を受け取り、楽しくないと感じていることが分かる。これは怒られている感覚を感じ取っている可能性がある。

発言 3 (困った発言) は、無点灯は不安、赤点灯は自信がない、困っているという印象を与えている。したがって、赤点灯で学生ペッパーが困ることで、自分も自信がなくなり、困る感覚を共有できると考える。

発言 4(なるほど発言)は、赤では楽しくなさそう、緑では困ってなさそうな印象を与えることができる。状況 A も加味すると、ペッパーが困っておらず、このようなペッパーと共同することで自分も困らなさそうという印象を与えていると考える。

以上より、状況 B に関する学習者の印象は、状況 A でペッパーが感じていそうなことを補完する気持ちを学習者自身が感じていることがわかった。したがって、学習者の学習に対する気持ちを制御する際にペッパーの色表現が有効である可能性が示唆された。

5.2 後半部分 (AEQ 評価)

次に、感情と色の対応関係 (表 1) を提示した上で、被験者がどう感じるかについて (後半部) の結果を報

告する。集計は前半部と同様の平均値と標準偏差に基づいて行った。

状況 A「このペッパーは授業に対してどのように感じていると思うか？」の発言 1(重要ポイント)については、対応関係を伝えてない場合(前半部)と比較して、無点灯はより楽しくなさそうという印象となり、満足しない、困ってないなどの印象が新たに付与された。さらに、怒りなどの感情であると伝えることで前半では、大切である、自信があるという印象が、自信がないという印象へと評価した。緑点灯についても自信や大切といった印象は薄れ、不安があるという印象が新たに表出した。以上より、表 1 のような対応関係を表示することで発言 1 において自信や大切さが消えてしまう可能性がある。発言 2(注意)についても、前半部では存在した赤点灯の自信は消失した。発言 3(困った発言)については、赤点灯で怒りを覚えている印象を与え、発言 4(なるほど発言)では、赤点灯で不安が新たに出現した。一方、緑点灯については自信があるという印象が追加された。以上より、感情と色の対応関係を伝えることで、前半部と比べ、ペッパーが感じている印象に変化を与えることができる。と考える。

状況 B「このペッパーと一緒に授業を受けるとしたらどうか」については、発言 1(重要ポイント)については、赤点灯では自信がある、怒りを覚える、大切であるなどの印象が追加された。発言 2(注意)については赤点灯で自信、怒り、大切であり、満足しないといった印象が新たに出現した。発言 3(困った発言)についても、赤点灯で怒りや楽しくなさそう、満足しない、不安などの印象が追加された。発言 4(なるほど発言)については、赤点灯で自信がある、怒りを覚えるという印象が追加され、緑点灯では自信がある、怒りを覚えない、不安がない、困っていないなどの印象が追加された。以上より、色と感情の対応関係を伝えることで、学習者は前半部と比べより多くの印象を受けることが分かった。特に、赤点灯は怒りを強く覚え、緑点灯では自信がある、退屈でないなどの印象を強く与えられることが分かる。

ここまでの結果より、色と感情の対応関係を伝えることで、被験者は提示した「赤は怒り」、「緑は喜び」などの印象に合わせてペッパーの感じている印象や、ペッパーと共同するとき被験者が感じる印象につい

て変化が現れることが分かった。ただし、今回は色と感情の対応関係は 1 パターンのみであるため、今後は別の対応関係を与えたときにどのような印象となるかを評価する必要がある。

5.3 Godspeed 法によるペッパーの印象評価

Godspeed 法を用いた印象評価の結果について、ポジティブまたはネガティブな印象を多くの学習者が抱いている項目を調査するために、標準偏差 1.5 以内、平均 4.5 以上、平均 3.5 以下という条件で集計したものを表 4 に示す。

事前評価より、本実験の事前の状態では、生き生きとした、無責任なという印象をペッパーに感じており、ペッパーに対して明るい印象を感じているがあまり意味のあるような行動をする印象がないように感じていると考える。色を伴う発言を観察してきた前半終了時の印象においては、事前感じていた両印象は消失した。機械的などという項目は、ペッパーが発言時に動かなかったことや、色と感情の対応関係をうまく読み取れなかったことが原因ではないかと考える。対話的な、親切的な、良いという項目から、色を用いて発言するペッパーに対し、話しやすさを感じているのではないかと考える。有能な、物知りな、知的などという項目からもペッパーが教える側であるという印象を受け取っていると考える。最後に、色と感情の対応関係を提示しながらペッパーが発言した後に行った印象評価について報告する。前半に比べ、後半では多くの感情を被験者が感じていることが分かる。また、「物知りな」「知的な」「落ち着いた」などの数値が向上しており、「生きている」「生き生きとした」「親切的な」という印象が

表 6 Godspeed 法による印象評価

事前評価			前半終了時			後半終了時		
項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差	項目	平均	標準偏差
無責任な 生き生きとした	3.5 4.5	1.4 1.4	機械的な	2.8	1.2	ぎこちない動き	3.5	1.0
			対話的な	4.7	1.3	生きている	4.9	1.1
			親切的な	4.5	0.8	生き生きとした	4.8	1.1
			良い	4.8	1.0	好き	4.7	0.9
			有能な	4.9	1.1	親しみやすい	4.7	1.3
			物知りな	4.8	0.9	親切的な	4.9	0.9
			知的な	4.7	0.5	愉快的な	4.8	0.8
			賢明な	4.7	1.1	良い	5.1	1.0
			落ち着いた	4.5	1.3	有能な	5.2	1.3
			冷静な	2.6	0.8	物知りな	5.0	0.9
						知的な	5.2	1.1
						賢明な	4.6	1.3
						落ち着いた	5.3	0.9
						冷静な	2.9	1.1

参 考 文 献

追加されている。これは AEQ 評価の結果においてもみられたようにペッパーに対して、多くの印象を抱いている結果であると考えられる。さらに、ペッパーの感情を色で表現したことが被験者に伝わっているため、感情を表現しているのだと理解し、生き生きしたという評価が加わったのではないかと考える。さらに「好き」「親しみやすい」という項目が追加されたことから、被験者は色と感情の対応関係が分かることでペッパーに対する好意が上昇すると考える。

6. おわりに

本稿ではロボットによる教授行動に用いた色情報が人の印象にどのような影響を与えるか調査した。色に対応した感情の条件を提示することで人の感情への影響を確認することができた。学習者が理解している様子を表現するには緑色が効果的であることが分かった。また、困っている様子や、怒りを表現するには赤色が効果的であることが分かった。これらから、ロボットが注意する場合は赤色で怒ることで学習者に対して、やらなければいけないなどの効果を促すことができると考えられる。また、緑色で発話をしていると話しかけやすくなり、結果的に教えてもらいやすくなり、理解に繋がるのではないかと考えられる。色に対して何らかの条件を対応させた場合、人は条件を見る前と後では感情の変化が見られることが分かり、人はよりロボットに対して多くの感情を抱くことが分かった。また、「好き」や「親しみやすい」などの項目も向上する結果となった。色と感情の対応関係を見せる場合と見せない場合では、ペッパーそのものについての評価は向上したと言えるが、授業の局面においては向上した部分と評価が悪くなった部分が混在する。今回は、1 パターンのみの色と感情の対応関係を提示したため、今後の追跡調査とし、適切なパターンを検討するといったことが挙げられる。

さらに、今後は発話だけでなく動作などにも色情報を用いる事で人の感情がどのように変化するか検討したい。発話だけではぎこちなさが残るため、ロボットで学習空間を構築するために別の要素にも注目したい。

- (1) 松居辰則: “感性情報学としての学習支援システム研究, <特集>学習科学と学習工学のフロンティア-私の"学習"研究-(後編)”, 人工知能学会論文誌, vol. 30, no. 4, pp. 481-485, (2015)
- (2) C J. R. Segedy, J. S. Kinnebrew, G. Biswas: “Modeling Learner’s Cognitive and Metacognitive Strategies in an Open-Ended Learning Environment.”, in AAAI Fall Symposium: Advances in Cognitive Systems, (2011)
(邦訳: 林雄介: “自由学習環境における認知及びメタ認知方略のモデル化”, 人工知能学会誌, vol. 28, no. 2, pp. 352-354, (2013))
- (3) 東本崇仁, 平嶋宗: “講義に対する理解促進のためのノートリビルディング法の提案と支援システムの開発・評価”, 教育システム情報学会誌, Vol31, No.4, pp.264-269, (2014)
- (4) 米谷雄介, 東本崇仁, 殿村貴司, 古田壮宏, 赤倉貴子, “受講者による逐次評価と総括評価を教員の講義改善支援に利用する講義映像フィードバックシステム”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 37, No. 4, pp.479-490, (2014)
- (5) 村松慶一, 戸川達男, 小島一晃, 松居辰則: “色彩感情に係る心理的属性のオントロジー”, 人工知能学会論文誌, Vol.30, No.1, pp.47-60, (2015)
- (6) 村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: “学習者の心的状態に関する知識記述と管理に向けた Academic Emotion の概念整理”, 第 27 回日本人工知能学会全国大会, 4J1-OS-23-1, (2013)
- (7) C. Bartneck, D. Kulić, E. Croft, S. Zoghbi: “Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots”, Int. J. Soc. Robot., vol. 1, no. 1, pp. 71-81, (2009)
- (8) Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. and Perry, R. P.: “Academic emotions in students’ self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research, educational psychologist”, Vol. 37, No. 2, pp. 91. 105 (2002)
- (9) Pekrun, R., Goetz, Frenzel, A. C., Barchfeld, P. and Perry, R. P.: “Measuring emotions in students’ learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)”, Contemporary Educational Psychology, Vol. 36, No. 1, pp. 36-48 (2011)