

# エージェントの内部処理を映像で伝えるための トランジション効果の一検討

## Transition Effects on Mental Imagery for Expressing Agent's Internal State

藤原 菜々美\* 小川 貴弘 尾関 基行 岡 夏樹

Nanami FUJIWARA, Takahiro OGAWA, Motoyuki OZEKI, and Natsuki OKA

京都工芸繊維大学

Kyoto Institute of Technology

**Abstract:** “See-through working memory” is a concept that expresses agent’s internal state (attention, searching, reasoning, etc.) in the form of its mental imagery. In this paper, we examine 21 transition effects on the mental imagery, each of which reminds the viewers of a particular agent’s internal state. As a result, we find a certain degree of correspondence between the transition effects and internal states by classifying them into four groups defined by two characteristic “ambiguity” and “mobility.”

### 1 はじめに

掃除ロボットの普及や小型ロボットを使った教育など、フィジカルなエージェントが身近に感じられるようになってきたが、エージェントと共生する社会を実現するためには、より高度で円滑なコミュニケーション能力をエージェントは備える必要がある。そのためには、人工知能やパターン認識といったエージェントの“脳”を研究することに加えて、エージェントが使えるコミュニケーションの“表現”を探求していくことが重要である。

後者における一つの目標は、表情やジェスチャ、発声など、人と同じコミュニケーション・モダリティを精度良く再現することである。ただし、コストの面から考えると、複雑な機構や高精度のアクチュエータを備えたヒューマノイド・ロボットよりも、一定の用途に特化した廉価なフィジカル・エージェントのほうが先に普及が進むと考えられる。そのようなエージェントには、表情が作れる顔や、細かいジェスチャを可能とする手、流暢に話せる人工声帯などを備えることは難しいだろう。

そう考えると、エージェントのコミュニケーション・モダリティのもう一つの方向性が見えてくる。廉価でシンプルなデバイスを用いて、人に違和感なく情報を伝えられるような新しい表現を開拓することである。その代表的なものとして、発光体の明滅や色、ピーブ音

などによってエージェントの感情や心的姿勢を自然に伝える Artificial Subtle Expression (ASE) が挙げられる [1][2]。これらは、人には無いモダリティでありながら、エージェントの表情などを代替して種々のノンバーバル情報を相手に伝えることができる。

我々は、ASEと同様の趣旨の下、“映像”を用いた新しいコミュニケーション・モダリティについての研究を行ってきた [3][4]。ここでの“映像”とは、写真のスライドショーのように、順番に画像を切り替えながら表示していくものを指している。このスライドショー形式の映像は、ASEと比べて伝達できる情報量が多く、通常の映像と比べるとシンプルで自動生成も容易である。エージェントの身体に小さなディスプレイを装備してうまく効果を加えた映像を映し出せば、エージェントの心象のようにも見せかけられる。このことから、我々はこの映像を“心象映像”と呼んでいる。

エージェントの心象として何を表出するかは様々考えられるが、本研究では、エージェントが各時点で処理している最新の情報を“イメージ”として取り出し、トランジション効果を挟んで映像化する(図1)。処理中の情報を一時的に保持している領域(ワーキングメモリ)の中身を相手に透けて見せることから、我々はこの仕組みを“シースルーワーキングメモリ”と呼んでいる。この方法ではワーキングメモリに保持されている情報が画像でなければならぬが、処理対象が有限個であれば、それらに対応する画像を用意しておくことで適用できる。

図2は、スケジュールを音声でリマインダしてくれ

\*連絡先: 京都工芸繊維大学  
〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町  
<http://www.ii.is.kit.ac.jp/>

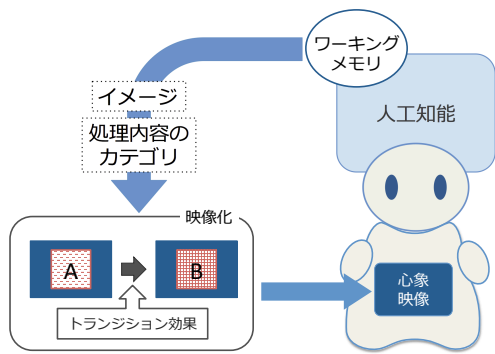


図 1: シースルーワーキングメモリの枠組み

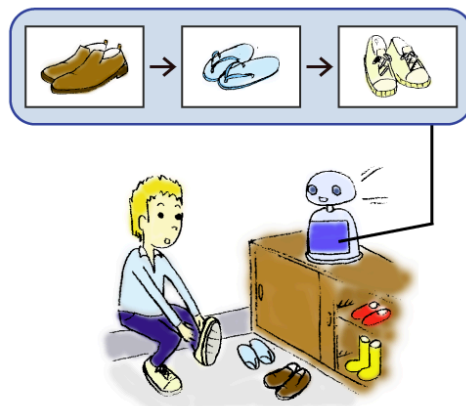


図 3: 2 通り以上の解釈ができる例

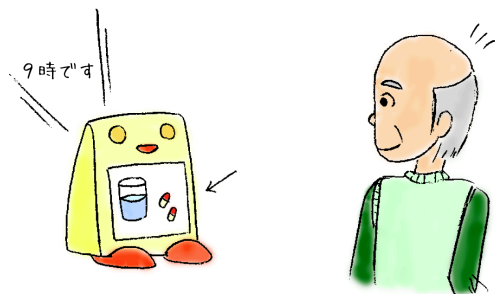


図 2: 音声でリマインダするエージェント

るエージェントの例である。図中では、薬を飲む時間をリマインダしている様子である。薬を飲むのが毎日のことであれば、「9時なので〇〇と××の薬を飲んでください」とまで言わなくても、「9時です」と言うだけで気づいてもらえることが多く、長すぎるメッセージは反って鬱陶しい。しかし、スケジュールが混んできると、「〇時です」とだけ言われてもエージェントの意図が読めない時もある。そんなとき、エージェントの内部の処理過程を覗き見ていけば、エージェントの発言の意図を汲み取ることができる。

このシースルーワーキングメモリを実現するために検討すべき事項はいくつかあるが、本稿では、イメージを切り換えるときのトランジション効果について、相手（ユーザ）に伝わる心象映像の印象との関係を調べた結果を報告する。以降、まず2章では、心象映像として伝えたい典型的な内部処理と代表的なトランジション効果を挙げる。続いて3章で、実験方法と全体的な結果について述べる。4章では、実験結果について「あいまい性」と「移動性」という観点から詳しく考察する。

なお、ワーキングメモリの具体的な実装方法やイメージの選び方については本稿では触れていない。それらについては [4][5] を参照されたい。

## 2 心象映像のトランジション効果

### 2.1 心象映像が与える印象の制御

表情や顔色から相手の心理状態や体調が読み取れるように、心象映像を通してエージェントの思い浮かべていることを何となく伝えるのがシースルーワーキングメモリの目的である。そもそも映像は（それが音声無しの写真スライドショーであっても）かなり具体的な情報（印象）を相手に与えるが、その内容がどういう処理の結果として表示されているのかというメタ情報までは伝わりにくい。

例えば、玄関にいるエージェントのディスプレイに「革靴」→「サンダル」→「スニーカー」が映し出された時のことを考えよう（図3）。映し出された内容自体はほぼ一意に理解できるが、それがどういう処理の過程として表示されたのかは必ずしも一意には読み取れない。この例の場合、エージェントが玄関で見ているものが順に映し出されているだけかもしれないし（今日履いていく靴をユーザに推薦するために）家にある靴を検索しているのかもしれない。エージェントの動きや周囲の状況をよく観察して考えれば推測できるかもしれないが、心象映像を見ただけで直感的に区別できることが望ましい。

この問題に対して我々は、心象映像が映し出された理由（処理内容）というメタ情報を、イメージを切り換えていく際のトランジション効果の違いで伝えられないか考えた。前述の例でいえば、革靴・サンダル・スニーカーのイメージを、フェードの効果を挟んで切り替えたなら「目の前のものを見ているのだな」という印象を与え、ワイプの効果を挟んで切り替えたなら「靴を検索しているのだな」といった印象を与えることができるかもしれない（トランジション効果の名称については後述する）。そこで、どのようなトランジション

効果が（エージェントの処理内容を連想させるという観点で）どのような印象をユーザに与えるのかを調べることにした。

なお、イメージの内容や並べ方を巧みに工夫すれば、言語のように、相手に伝えたい情報をかなり具体的に記述することもできる。上記の例でも、エージェントが周りを見ている様子を描いたイメージを入れたり、「履くもので検索」というテキストを入れたりなどすれば、トランジション効果を使わなくても区別ができる。しかし、そのためには各状況に応じた映像表現を個別に求める必要があり、言葉を操るのと同様の困難さが生じる。

## 2.2 区別すべき処理内容

ここでは、カメラを備えたエージェントの一般的な処理フローを想定する。まず、エージェントのワーキングメモリには、目の前にある物体などの情報が次々と入力される。それらの中にエージェントの目的に関連するものが見つかり、その情報に対して推論や予測、検索といった処理が施され、記憶領域から関連情報がワーキングメモリに呼び出される。

以上のような処理において、典型的と考えられる8種類の処理内容を以下に挙げる。なお、以下の一覧は、ユーザの立場から考えたときの表現となっている（「どういう処理か」ではなく、「ワーキングメモリに入っているものは何か」を列挙している）。

いま目の前にあるもの：

エージェントが現在見ているもの、注目しているものがワーキングメモリに入っている。

自身の次の行動に関するもの：

エージェントが次に取るようとしている行動がワーキングメモリに入っている。

次はそうなると予測したもの：

エージェントやユーザの意図とは関係なく、現在の状況がどう推移するのか予測したものがワーキングメモリに入っている。

推論または考察したもの：

エージェントの推論処理の過程がワーキングメモリに入っている。

外観や機能が似ているもの：

外観や機能に関して類似検索している過程がワーキングメモリに入っている。

いつも一緒（セット）にあるもの：

隣接関係（共起性）にあるものを検索している過程がワーキングメモリに入っている。

順序関係にあるもの：

隣接関係（順序関係）にあるものを検索している過程がワーキングメモリに入っている。

過去の経験（エピソード）：

過去に記録された処理過程をたどっている。

## 2.3 トランジション効果

トランジション効果も代表的なものに絞ってその効果を調べる。ここでは、Mac OSXのkeynote'09(ver5.2)から、エージェントの心象として違和感の小さい（派手でない）と考えられるトランジション効果を13種類（21パターン）を用意した。

- カット
- ドロップレット
- フラッシュ
- ぼかし
- モーションディゾルブ
- ワイプ（左から右、右から左、上から下、下から上）
- 絞り（外へ、中へ）
- 拡大縮小
- 放射状（時計回り、反時計回り）
- プッシュ（左から右、右から左、上から下、下から上）
- リボルブ（左から右、右から左）
- フェード
- ディゾルブ

映像のトランジション効果が人に与える印象を調べたものとしては藤田らの研究がある[6][7]。この実験では、ディゾルブ・ワイプ・カット・ズームの4種類のトランジション効果を用いることで、同一の映像素材においても、視聴者の印象が大きく変わることが示されている。本研究は、トランジション効果の数が13種類（21パターン）と多いことに加え、エージェントの内部処理過程を表現するためのトランジション効果について検討しているという点で藤田らの研究とは目的が異なる。

## 3 実験

### 3.1 実験目的

本実験では、2章に挙げた処理内容とトランジション効果について、次の二つの可能性を検討する。

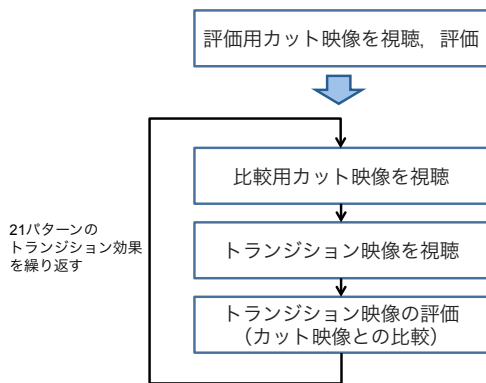


図 4: 評価実験の流れ

検討事項 1: 8 種類の処理内容にそれぞれ対応するトランジション効果があるか否か。特定の処理内容の印象のみを強めるトランジション効果が 8 種類それぞれに存在するかを調べる。

検討事項 2: ボケ具合や移動方向といったトランジション効果の要素が処理内容と対応するか否か。トランジション効果を要素別に分けた時、特定の要素を持ったトランジション効果が特定の処理内容を強めるかを調べる。

### 3.2 実験手順

実験手順を説明するにあたって、まず用語を定義する。実験協力者に本実験で見せる映像は、トランジション効果の有るものと無いものに大別される。トランジション効果の入った映像を「トランジション映像」と呼び、トランジション効果のないものを「カット映像」と呼ぶ。カット映像はさらに二つに分けられる。トランジション映像との比較のため、トランジション映像の直前に毎回流すカット映像を「比較用カット映像」と呼ぶ。一方、カット映像自身の評価のため、最初に一度だけ見せるカット映像を「評価用カット映像」と呼ぶ。実験手順を以下に示す(図 4)。

1. 実験協力者にトランジション効果のない評価用カット映像を見せる。
2. 前述の 8 種類の処理内容に対し「全くそう思わない - とてもそう思う」の 5 段階で評価してもらう。
3. 比較用カット映像の後にトランジション映像を流し、トランジション映像の印象が比較用カット映像からどれだけ変化したかを「とても減った - やや減った - 変わらない - やや増えた - とても増えた」の 5 段階 (-2 から +2) で評価してもらう。



図 5: 映像の呈示時間

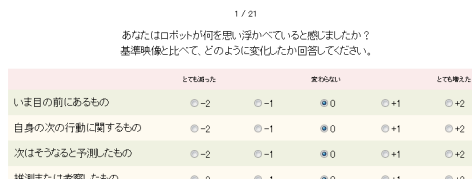
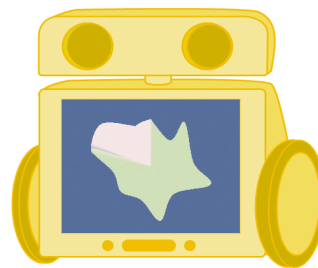


図 6: 評価用ウェブページ

4. 手順 3 を 21 セット繰り返してもらおう。トランジション映像の呈示順は実験協力者毎にランダムとした。

1 本の映像の呈示時間を図 5 に示す。各トランジション効果につき、映像は全体で 10 秒間とした。比較用カット映像は、各トランジション効果の直前に毎回流れるため、ブランクの時間を短め(0.5 秒)に設定した。なお、映像コンテンツ(表示されるイメージの内容)による評価への影響をできるだけ避けるため、図 5 に示すような抽象的な映像コンテンツを用意した。

実験協力者は、大学生、大学院生、及び社会人の計 43 名(男性 18 名、女性 25 名、平均年齢 22.9 歳)である。実験協力者のパソコンを使用して評価用ウェブサイト(図 6)にアクセスしてもらい、映像を見てアンケートに答えてもらう形式とした。実験の所要時間は一人につき 30 分程度であった。

### 3.3 実験結果

外れ値の影響を考慮し、実験協力者 43 人の結果から回答数<sup>1</sup>の多かった人と少なかった人それぞれ 5% ずつ(2 人ずつ)を除いた 39 人分のデータで解析を行った。

<sup>1</sup>回答数: トランジション映像の評価における、-2 から +2 までの評価値の絶対値の全合計

表 1: 図・表中での 8 種類の処理内容の表記

記号	略称	処理内容
a1	watch	いま目の前にあるもの
a2	act	自身の次の行動に関するもの
a3	predict	次はそうなると予測したもの
a4	think	推論または考察したもの
a5	similar	外観や機能が似ているもの
a6	set	いつも一緒(セット)にあるもの
a7	flow	順序関係にあるもの
a8	episode	過去の経験(エピソード)

表 2: トランジション効果の分類

あいまい性		移動性	
ブラー	フェード	フレーム外移動	フレーム内移動
ドロップレット ぼかし	モーションディゾルブ 拡大縮小 リボルブ フェード ディゾルブ	拡大縮小 プッシュ	フラッシュ モーションディゾルブ ワイプ 絞り 放射状

また、処理内容の名称については、図・表中では表 1 の略称を用いる。

各処理内容に対するトランジション効果の平均と標準偏差を本稿末の表 8 に示した。トランジション効果 (21) × 処理内容 (8) の 2 要因分散分析の結果、交互作用が有意であった ( $F(140,5320)=3.756, p < .001$ )。各要因の単純主効果を分析した結果は本稿末の表 9 に示す。結果より、検討事項 1 については、8 種類の処理内容に 1 対 1 で対応するようなトランジション効果はなかったことがわかる。

一方、検討事項 2 については、ボケや透過が使われたトランジション効果と、移動を伴うトランジション効果に分けることで、処理内容がある程度区別できるのではないかという示唆が得られた。前者のトランジション効果の要素を「あいまい性」、後者のトランジション効果の要素を「移動性」と呼ぶことにし、次章で詳しく考察する。なお、移動性に関して、その移動方向では有意な結果が見られなかったことを先に触れておく。

## 4 考察

本章では、「あいまい性」と「移動性」という観点から、トランジション効果と処理内容の関係について考察する。13 種類 (21 パターン) のトランジション効果のうち、あいまい性と移動性に深く関係するトランジション効果を表 2 にまとめている。

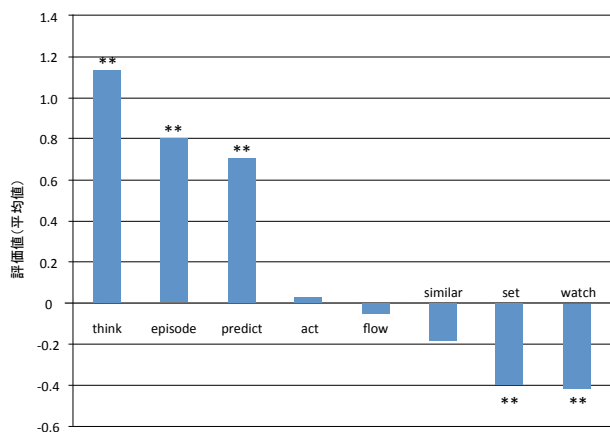


図 7: あいまい性に関するブラーの評価。横軸の並びは平均値の大きい順 (カット映像と有意差のあった処理内容にのみ印をつけている。  $p < .01$  \*\*,  $p < .05$  \*,  $.05 < p < .10$  †)

表 3: 処理内容間の多重比較 (あいまい性・ブラー) 有意差 (有意傾向) が出たもののみ記載

	think	episode	predict
think	—		
episode		—	
predict			†
act	**	*	**
flow	**	**	*
similar	**	**	**
set	**	**	**
watch	**	**	**

$p < .01$  \*\*,  $p < .05$  \*,  $.05 < p < .10$  †

### 4.1 あいまい性

あいまい性に関するトランジション効果は、「ブラー」を用いたものと「フェード」を用いたものに分けられる。ブラーはイメージを滲ませる効果であり、より直接的に「あいまいであること」を表現する。フェードはイメージの透過率を変えていく効果であり、多くのトランジション効果に使われている。本稿末の図 12 にそれぞれ一例を挙げた。

あいまい性に関する評価の結果を図 7 と図 8 に示す。また、ブラーとフェードそれぞれの平均を用いた分散分析および Shaffer 法を用いた多重比較を表 3 と表 4 に示す。以下、ブラーとフェードに分けて考察を述べる。

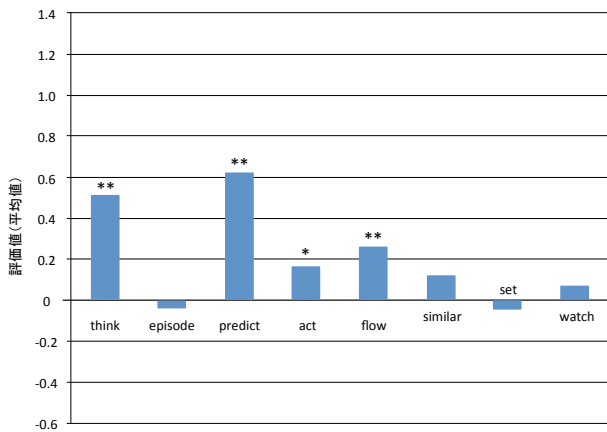


図 8: あいまい性に関するフェードの評価。横軸の並びは図 7 と同順 (カット映像と有意差のあった処理内容にのみ印をつけている。p<.01 \*\*, p<.05 \*, .05 < p < .10 †)

表 4: 処理内容間の多重比較 (あいまい性・フェード) 有意差 (有意傾向) が出たもののみ記載

	think	episode	predict
think	—		
episode	**	—	
predict		**	—
act	†		**
flow			*
similar	*		*
set	**		**
watch	*		**

p < .01 \*\*, p < .05 \*, .05 < p < .10 †

ブラー think, episode, predict は、ブラーに分類されるトランジション効果によってその印象が促進され、set, watch に対しては抑制されるという結果が得られた。分散分析の結果、8 種類の処理内容の効果は有意であり (F(7,266)=18.620, p < .001), Shaffer 法を用いた多重比較の結果、think, episode, predict はそれら以外の処理内容との間にすべて有意差がみられた。以上の結果より、ブラーを適用することで、think, episode, predict とそれ以外を区別できる可能性が示唆された。

フェード think と predict は、ブラーと同様、フェードに分類されるトランジション効果によってその印象が促進されるという結果が得られた。その他、act と flow もフェードのトランジション効果によって印象が

促進された。分散分析の結果、8 種類の処理内容の効果は有意であり (F(7,266)=7.804, p < .001), Shaffer 法を用いた多重比較の結果、think と predict はそれ以外の処理内容との間に有意差または有意傾向がみられた (think と flow の差を除く)。以上の結果より、フェードを適用することで、think 及び predict とそれ以外を区別できる可能性が示唆された。

まとめ ブラーとフェードの評価結果に対して、カット映像と正の方向に有意差があった処理内容の平均で検定を行った (ブラー: think, episode, predict 平均 0.876 フェード: think, predict, act, flow 平均 0.385)。t 検定の結果、両条件の平均の差は有意であった (両側検定: t(39)=4.870, p < .001)。したがって、ブラーはフェードより統合的にあいまい性の強いトランジション効果だといえる。しかし、ブラーとフェードで episode の印象が大きく異なったり、act や flow は (あいまい性が弱いはずの) フェードのほうでより強い印象を与えた。これはフェードに分類したトランジション効果が、「透過する」という部分以外のところで影響力を持っていることが原因の一つと考えられる。また、フェードは映画やテレビなどで頻繁に使われるトランジション効果であるため、透過の効果があまり意識されていない可能性もある。

## 4.2 移動性

移動性に関するトランジション効果は、“フレーム外移動”と“フレーム内移動”に分けられる。いずれも上下左右や奥・手前へのイメージの移動を伴うが、フレーム外移動はイメージが画面の外に出たり外から入ったりするのに対し、フレーム内移動は画面内での変化である。本稿末の図 12 にそれぞれ一例を挙げた。

移動性に関する評価の結果を図 9 と図 10 に示す。また、フレーム外移動とフレーム内移動それぞれの平均を用いた分散分析および Shaffer 法を用いた多重比較を表 5 と表 6 に示した。以下、フレーム外移動とフレーム内移動に分けて考察を述べる。

フレーム外移動 flow, predict, act, think は、フレーム外移動に分類されるトランジション効果によってその印象が促進され、set に対しては抑制されるという結果が得られた。分散分析の結果、8 種類の処理内容の効果は有意であり (F(7,266)=13.455, p < .001), Shaffer 法を用いた多重比較の結果、flow は、他のすべての処理内容に対して有意差があった。また、predict は、think, episode, similar, set に対して有意差がみられた。以上の結果より、フレーム外移動を適用することで、flow, predict, act, think とそれ以外を区別できる可能性が

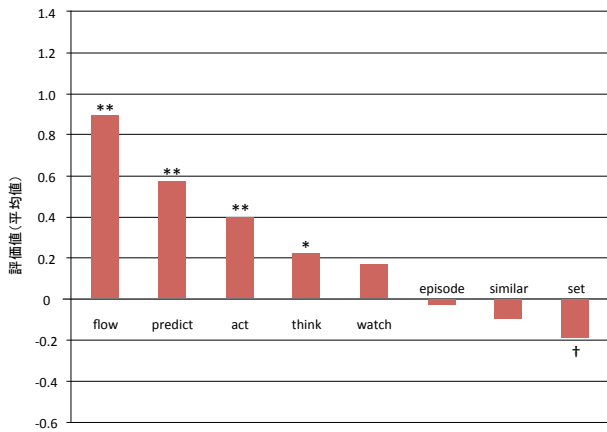


図 9: 移動性に関するフレーム外移動の評価。横軸の並びは平均値の大きい順(カット映像と有意差のあった処理内容にのみ印をつけている。p<.01 \*\*, p<.05 \*, .05 < p < .10 †)

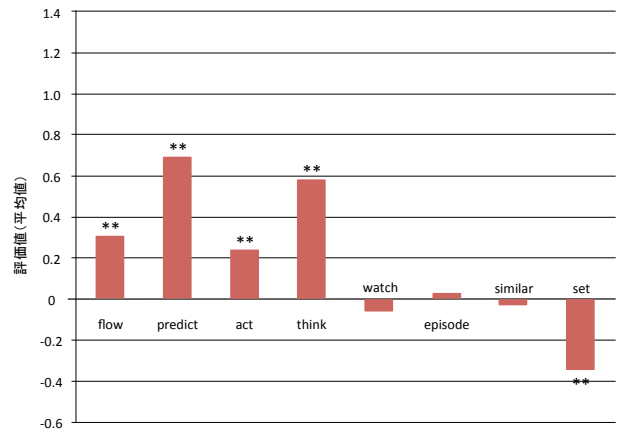


図 10: 移動性に関するフレーム内移動の評価。横軸の並びは図 9 と同順(カット映像と有意差のあった処理内容にのみ印をつけている。p<.01 \*\*, p<.05 \*, .05 < p < .10 †)

表 5: 処理内容間の多重比較(移動性・フレーム外移動) 有意差(有意傾向)が出たもののみ記載

	flow	predict	act	think
flow	—			
predict	*	—		
act	*		—	
think	**	*		—
watch	**			
episode	**	**	*	
similar	**	**		
set	**	**	*	†

p < .01 \*\*, p < .05 \*, .05 < p < .10 †

表 6: 処理内容間の多重比較(移動性・フレーム内移動) 有意差(有意傾向)が出たもののみ記載

	flow	predict	act	think	episode	similar
flow	—					
predict	*	—				
act		**	—			
think			**	—		
watch		**	†	**		
episode		**		**	—	
similar		**		**		—
set	**	**	**	**	*	**

p < .01 \*\*, p < .05 \*, .05 < p < .10 †

示唆された。特に, flow と predict はその傾向が強いと考えられる。

フレーム内移動 フレーム外移動と同様, flow, predict, act, think は, フレーム内移動に分類されるトランジション効果によってその印象が促進され, set はその印象が抑制されるという結果が得られた。分散分析の結果, 8種類の処理内容の効果は有意であり (F(7,266)=20.684, p < .001), Shaffer 法を用いた多重比較の結果, predict は think を除くすべての処理内容に対して有意差がみられ, think は flow と predict を除くすべての処理内容に対して有意差がみられた。また, set は watch を除くすべての処理内容に対して抑制される方向に有意差がみられた。以上の結果より, フレーム内移動を適用す

ることで, flow, predict, act, think とそれ以外を区別できる可能性が示唆された。特に, predict と think はその傾向が強いと考えられる。

まとめ フレーム外移動とフレーム内移動の評価結果に対して, カット映像と正の方向に有意差があった処理内容の平均で検定を行った(フレーム外移動: flow, predict, act, think 平均 0.524 フレーム内移動: flow, predict, act, think 平均 0.461)。t 検定の結果, 両条件の平均の差は有意ではなかった(両側検定: t(39)=0.905, p > .10) したがって, フレーム外移動とフレーム内移動に移動性の強さに差はないといえる。どちらのトランジション効果でも, flow, predict, act, think の移動性の印象がカット映像に比べて促進されたが, 影響

の与え方は異なっている。flow, act の平均値はフレーム外移動のほうが高く, think, predict の平均値はフレーム内移動のほうが高かった。これは、フェードと同様、フレーム内移動に分類されるトランジション効果が多く、その他のトランジション効果の要素が影響した可能性が考えられる。また、ここではフレーム内移動を「移動性を持つトランジション効果」と分類したが、移動というより上描きするという表現がより近く、移動性とは異なる印象を与えるトランジション効果であると考えたほうがよいかもしれない。

### 4.3 各処理内容における考察

以下、処理内容ごとにトランジションの効果について改めてまとめる。あいまい性については、より強い印象を与えるブラーのみ検討する。移動性については、フレーム外移動・フレーム内移動とも移動性の強さに差が見られなかったため、どちらも検討する。以下では、特に顕著な値をとったトランジション効果を具体的に挙げた。

「いま目の前にあるもの」 watch :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”, “ぼかし”) で印象を抑制する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“拡大縮小”, “プッシュ(上から下)”) で印象を促進する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“フラッシュ”, “ワイプ(右から左)”) で印象をやや抑制する傾向がある。よって watch は、あいまい性が弱く、移動性も比較的弱い。

「自身の次の行動に関するもの」 act :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”, “ぼかし”) は、カット映像とほぼ印象が変わらない。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“プッシュ(左から右)”, “プッシュ(上から下)”, “プッシュ(下から上)”) で印象を促進する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“放射状(時計回り)”) で印象を促進する傾向がある。よって act は、あいまい性が比較的弱く、移動性は強い。

「次はそうなると予測したもの」 predict :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”) で印象を促進する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“拡大縮小”, “プッシュ(上から下)”) で印象を促進する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“ワイプ(上から下)”, “ワイプ(下から上)”) で印象を促進する傾向がある。

よって predict は、あいまい性が強く、移動性も強い。

「推論または考察したもの」 think :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”) で印象を促進する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“拡大縮小”) で印象を促進する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション(“フラッシュ”, “絞り(外へ)”) で印象を促進する傾向がある。よって think は、あいまい性が強く、移動性も強い。

「外観や機能が似ているもの」 similar :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”) で印象を抑制する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“拡大縮小”, “プッシュ(上から下)”) で印象をやや抑制する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“フラッシュ”) で印象を抑制する。よって similar は、あいまい性は比較的弱く、移動性も比較的弱い。

「いつも一緒(セット)にあるもの」 set :

フェードに含まれるトランジション効果(“リボルブ”) が set の印象を促進する傾向がある(一対一対応が見られた)。その他のすべてのトランジション効果で、set の印象を抑制する傾向がある(“プッシュ(右から左)”) を除く)。set を表現するには、“リボルブ”を使うのが有効であることが示唆される。よって set は、あいまい性は弱く、移動性も弱い。

「順序関係にあるもの」 flow :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”) で印象をやや抑制する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“プッシュ(右から左)”, “プッシュ(上から下)”) で印象を促進する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“ワイプ(左から右)”, “ワイプ(上から下)”, “放射状(時計回り)”) で印象を促進する傾向がある。よって flow は、あいまい性が比較的弱く、移動性は強い。

「過去の経験(エピソード)」 episode :

ブラーに含まれるトランジション効果(“ドロップレット”, “ぼかし”) で印象を促進する傾向がある。フレーム外移動に含まれるトランジション効果(“プッシュ(上から下)”) で印象を抑制する傾向がある。フレーム内移動に含まれるトランジション効果(“フラッシュ”) で印象を促進する傾向がある。よって episode は、あいまい性が強く、移動性は比較的弱い。



表 7: 処理内容の分類

	移動性が強い	移動性が弱い
あいまい性が強い	次はそうなると予測したもの 推論または考察したもの	過去の経験（エピソード）
あいまい性が弱い	自身の次の行動に関するもの 順序関係にあるもの	いま目の前にあるもの 外観や機能が似ているもの いつも一緒（セット）にあるもの

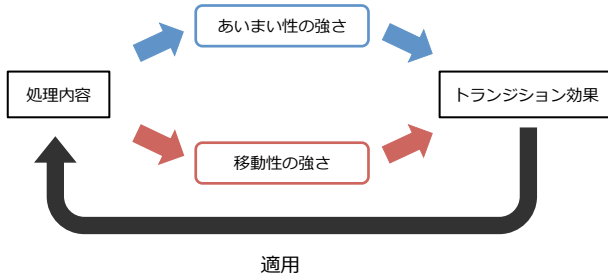


図 11: 処理内容とトランジション効果

## 5 まとめ

我々は、検索や推論といったエージェントの内部処理の過程を、エージェントの心象として表出する“シースルーワーキングメモリ”という枠組みを提案してきた。本稿では、心象映像のトランジション効果を変化させることによって、心象映像がユーザに与える印象をコントロールできないかと考え、エージェントの内部処理とトランジション効果の関係を評価実験によって調べた。

その結果、典型的な 8 種類の処理内容に 1 対 1 で対応するようなトランジション効果は見つからなかったが、トランジション効果を“あいまい性”と“移動性”という要素で分類することで、処理内容をある程度区別できる心象映像が生成できることが示唆された。あいまい性と移動性による処理内容の分類を表 7 に示す。

今回の実験をあいまい性と移動性という観点から省みると、用意したトランジション効果がこれら二つの基準で完全に区分できなかったことが最大の問題であった。特に、フェードやフレーム内移動に分類されたトランジション効果は、その他の特徴を多く兼ね備えており、あいまい性や移動性の印象が薄れてしまった可能性がある。よって次の実験では、あいまい性と移動性の要素だけを含むトランジション効果を自作し、各要素の効果を確かめたい（図 11）。また、今回はトランジション効果の数が多かったため、イメージとしては抽象的な図形を描いた 1 セットだけに絞った。次回はトランジション効果の数が絞り込めるため、実際にエージェントを使用する環境を想定し、具体的なコンテンツを使って実験を行いたい。

謝辞: 本研究は科研費（22700272）の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 小松 孝徳, 山田 誠二, 小林 一樹, 船越 孝太郎, 中野 幹生: Artificial Subtle Expressions: エージェントの内部状態を直感的に伝達する手法の提案, 人工知能学会誌, Vol. 25, No. 6, pp. 733-741 (2010)
- [2] 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, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.1, pp. 41-52(2011)
- [3] 尾関 基行, 藤原 菜々美, 岡 夏樹: シースルーワーキングメモリ: エージェントの心象表示による新しいコミュニケーションに向けて, HAI シンポジウム, 1B-5 (2010)
- [4] 藤原 菜々美, 尾関 基行, 岡 夏樹: 心象映像によるエージェントの内部状態表現, 人工知能学会, 2D1-OS, 5a-4 (2011)
- [5] 小川 貴弘, 藤原 菜々美, 尾関 基行, 岡 夏樹: 連想に基づいた心象映像表出によるエージェントの内部状態表示, 人工知能学会, 3O1-OS, 3a-5 (2012)
- [6] 藤田 良治, 山口 由衣, 椎名 健: 映像コンテンツの印象評価における編集技法の影響 - トランジションの効果について -, 情報メディア研究 7(1), pp. 1-13 (2008)
- [7] 藤田 良治, 山口 由衣, 椎名 健: 映像コンテンツにおける表現技法の心理的效果 - カメラムーブメントの効果について -, デザイン学研究 54(3), pp. 1-8 (2007)

表 8: 各処理内容におけるトランジション効果の平均と標準偏差

記号	トランジション効果	watch		act		predict		think		similar		set		flow		episode	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
b1	拡大縮小	-0.333	1.177	0.026	1.013	0.769	1.404	1.282	0.945	-0.385	0.877	-0.539	0.854	-0.128	1.128	0.897	0.968
b2	プッシュ (左から右)	0.154	0.933	0.359	0.959	0.359	1.038	0.154	0.875	0.026	0.903	-0.051	0.826	0.897	0.968	0.205	1.056
b3	プッシュ (右から左)	0.103	1.119	0.462	0.996	0.590	1.069	0.026	0.873	0.051	0.857	0.051	0.999	1.000	1.076	-0.128	0.833
b4	プッシュ (上から下)	0.333	0.982	0.462	1.048	0.718	0.999	0.154	0.961	-0.205	0.767	-0.410	0.818	1.051	0.999	-0.333	0.772
b5	プッシュ (下から上)	-0.051	1.075	0.462	1.022	0.590	0.993	0.231	0.810	-0.154	0.875	-0.154	0.779	0.718	1.050	0.180	0.683
b6	リボルブ (左から右)	-0.103	0.940	0.000	1.051	0.487	1.121	0.539	1.022	0.256	1.094	0.154	1.226	0.026	1.013	-0.128	1.005
b7	リボルブ (右から左)	0.077	0.929	0.154	0.933	0.539	1.072	0.051	0.759	0.333	1.060	0.333	1.108	0.000	0.858	-0.180	0.791
b8	フェード	0.154	0.875	0.154	0.670	0.436	0.852	0.513	0.791	0.154	0.904	-0.103	0.882	0.103	0.852	0.231	0.902
b9	ディゾルブ	-0.077	0.929	0.308	0.766	0.872	0.951	0.795	0.951	0.077	0.807	-0.051	0.647	0.256	0.818	-0.154	0.933
b10	ドロップレット	-0.333	1.177	0.026	1.013	0.769	1.404	1.282	0.945	-0.385	0.877	-0.539	0.854	-0.128	1.128	0.897	0.968
b11	フラッシュ	-0.231	1.327	0.359	1.225	0.744	1.312	0.769	1.135	-0.513	1.048	-0.795	0.833	0.051	1.050	0.359	1.367
b12	ぼかし	-0.487	0.914	0.026	0.903	0.641	1.225	0.974	0.959	0.026	0.778	-0.256	0.818	0.026	0.932	0.692	1.030
b13	モーションディゾルブ	0.000	1.000	0.077	0.703	0.718	0.916	0.615	0.907	0.103	0.968	-0.180	0.756	0.333	0.838	0.051	1.025
b14	ワイプ (左から右)	-0.026	1.063	0.256	0.785	0.744	0.910	0.513	0.756	0.026	0.811	-0.333	0.621	0.487	0.914	-0.154	0.812
b15	ワイプ (右から左)	-0.205	0.951	0.333	0.806	0.584	0.720	0.513	0.791	0.051	0.826	-0.308	0.766	0.410	0.938	-0.103	0.641
b16	ワイプ (上から下)	0.103	0.968	0.205	0.801	0.949	0.724	0.641	0.811	0.026	0.873	-0.333	0.898	0.513	0.914	-0.128	0.801
b17	ワイプ (下から上)	0.026	0.843	0.205	0.801	0.923	0.839	0.513	0.823	0.000	0.761	-0.231	0.777	0.282	1.099	-0.051	1.075
b18	絞り (外へ)	-0.077	0.870	0.231	0.842	0.846	0.988	0.769	0.872	-0.180	0.885	-0.513	0.823	0.205	0.951	0.103	0.882
b19	絞り (中へ)	0.077	1.085	0.128	0.695	0.154	1.089	0.410	0.785	0.026	0.843	-0.180	0.823	0.154	0.844	0.026	1.225
b20	放射状 (時計回り)	-0.103	0.995	0.462	0.822	0.667	1.084	0.667	0.869	0.026	0.873	-0.359	0.873	0.539	1.048	0.154	0.961
b21	放射状 (反時計回り)	-0.103	0.882	0.205	0.833	0.667	1.035	0.487	0.914	0.180	0.970	-0.180	0.823	0.154	1.065	0.051	0.916

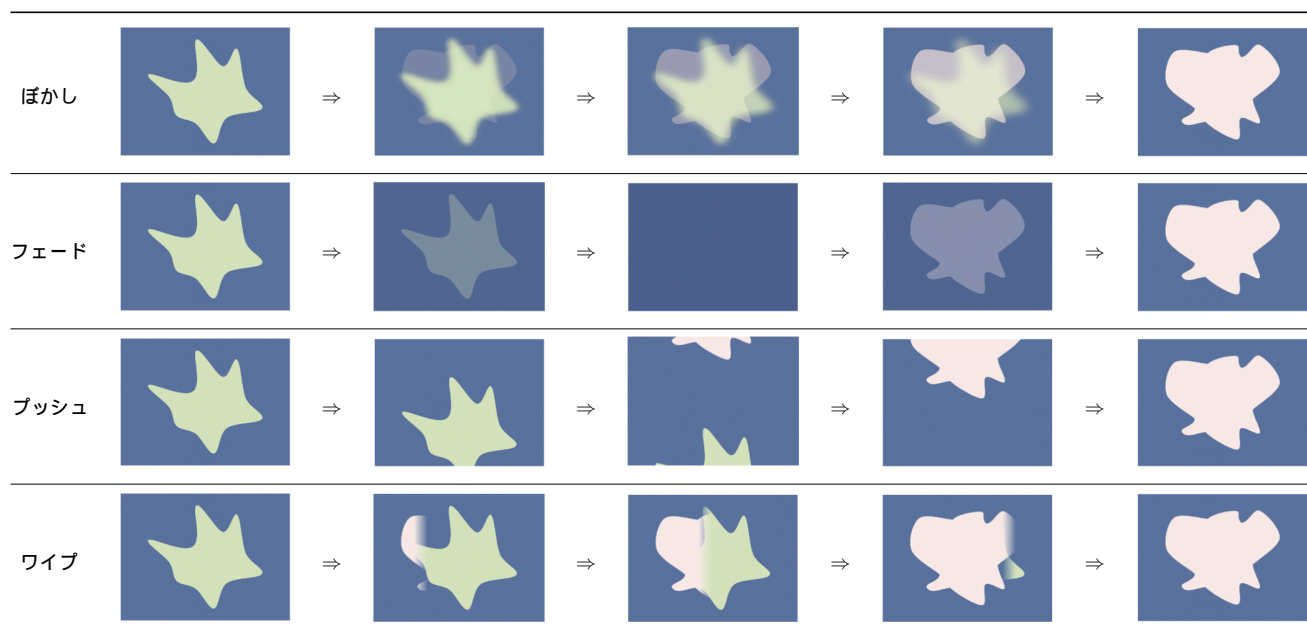


図 12: 呈示映像の例

表 9: 各要因の単純主効果

要因	SS	df	MS	F	
A at b1	48.253	7	6.893	6.647	***
(S × A at b1)	270.872	266	1.037)		
A at b2	23.526	7	3.361	3.695	***
(S × A at b2)	241.974	266	0.910)		
A at b3	39.539	7	5.648	5.725	***
(S × A at b3)	262.462	266	0.987)		
A at b4	74.048	7	10.578	12.405	***
(S × A at b4)	226.827	266	0.853)		
A at b5	31.099	7	4.443	5.252	***
(S × A at b5)	225.026	266	0.846)		
A at b6	17.744	7	2.535	2.268	*
(S × A at b6)	297.256	266	1.118)		
A at b7	14.151	7	2.022	2.364	*
(S × A at b7)	227.474	266	0.855)		
A at b8	10.205	7	1.458	1.986	†
(S × A at b8)	195.295	266	0.734)		
A at b9	42.022	7	6.003	8.010	***
(S × A at b9)	199.353	266	0.749)		
A at b10	128.346	7	18.335	16.911	***
(S × A at b10)	288.404	266	1.084)		
A at b11	89.074	7	12.725	10.095	***
(S × A at b11)	335.301	266	1.261)		
A at b12	70.513	7	10.073	11.342	***
(S × A at b12)	236.237	266	0.888)		
A at b13	26.817	7	3.831	5.211	***
(S × A at b13)	195.558	266	0.735)		
A at b14	37.792	7	5.399	7.676	***
(S × A at b14)	187.083	266	0.703)		
A at b15	30.923	7	4.418	7.206	***
(S × A at b15)	163.077	266	0.613)		
A at b16	49.433	7	7.062	9.825	***
(S × A at b16)	191.192	266	0.719)		
A at b17	36.894	7	5.271	6.890	***
(S × A at b17)	203.481	266	0.765)		
A at b18	57.526	7	8.218	11.014	***
(S × A at b18)	193.474	266	0.746)		
A at b19	7.510	7	1.073	1.236	
(S × A at b19)	230.865	266	0.868)		
A at b20	40.154	7	5.736	6.581	***
(S × A at b20)	231.846	266	0.872)		
A at b21	21.766	7	3.109	3.720	***
(S × A at b21)	222.360	266	0.836)		
B at a1	30.596	20	1.530	1.916	**
(S × B at a1)	606.928	760	0.799)		
B at a2	17.365	20	0.868	1.290	
(S × B at a2)	511.587	760	0.673)		
B at a3	28.405	20	1.420	1.525	
(S × B at a3)	707.880	760	0.931)		
B at a4	72.520	20	3.626	5.086	***
(S × B at a4)	541.861	760	0.713)		
B at a5	31.416	20	1.571	2.750	***
(S × B at a5)	434.203	760	0.571)		
B at a6	47.790	20	2.390	4.782	***
(S × B at a6)	379.734	760	0.500)		
B at a7	96.120	20	4.806	6.237	***
(S × B at a7)	585.595	760	0.771)		
B at a8	67.245	20	3.362	4.402	***
(S × B at a8)	580.469	760	0.764)		

p < .001 \*\*\* , p < .01 \*\* , p < .05 \* , .05 < p < .10 †

A は処理内容すべて (a1 から a8 は表 1 に対応)  
 B はトランジション効果すべて (b1 から b21 は表 8 に対応)