

# Real faces and robot faces: The effects of representation on computer-mediated communication

Emma L. Clayesa, Anne H. Andersonb

Int. J. Human-Computer Studies 65 (2007) 480-496

## 1 Introduction

メディア（表象）を介したコミュニケーションに関する分析

- 表象の違い：アバタ/ビデオ
- 課題の違い：問題解決/非問題解決
- 取得データ：眼球運動/コミュニケーション/質問紙

### 1.1 Representations of remote participants

異なる表象のメディアを介したコミュニケーションに関する先行研究のレビュー

- Sellen(1995)
  - 対面状況と、ビデオモニターを介した状況を比較した結果、主観評定やコミュニケーションの仕方に差がある事を確認
- Parise(1996)
  - 表象の異なるエージェントとジレンマ課題を解かせ、表象の違いによって協調のパフォーマンスが変わることを確認
- Lantz(2001)
  - 対面とチャット（CVE(Collaborative Virtual Environment)）を比較し、アバタでもターンテイクを促進させる事を確認
- Hinmarsh et al (1998)
  - 話し手の眼球運動を提示することで会話のナビゲーションが可能
- Garau et al (2001)
  - コミュニケーション場面で話し手の内容と話し手の眼球運動が一致する条件と、ランダム条件を比較したところ、前者のほうが後者よりパフォーマンスが高かった。しかし、ランダム条件は、眼球運動提示なし条件よりも相手に対する印象評定は高かった
- このほかにもアニメーションやアバタを介したコミュニケーションに関する議論はたくさんある (Sproull et al, 1996; Koda and Maes, 1996; Dehn and Mulken, 2000)

メディアを介したコミュニケーションにおいて考慮しなくてはならない点

1. どのようなメディアを対象として比較してるのか（ビデオ，アバタ，エージェント etc）
2. 従属変数（アンケート，発言 etc）
3. 課題の種類

## 1.2 Visual information and communication

メディアコミュニケーションにおける視覚的な情報の有効性に関する議論

- Daft and Lengel(1986)
  - rich media ( ex. face to face ) と leaner media ( ex. e-mail ) では、前者が後者よりも情報伝達の効率が良い
- Rutter(1987)
  - 手がかり情報の不足 ( social cuelessness ) の考えに基づき、メディアの種類に応じてコミュニケーションにおける心理的な差異について言及
- Short(1976)
  - 相手に関する視覚的な情報を多く提示すればするほど、相手に対して心理的な存在感 ( リアリティ ) が増す
- Boyle(1994)
  - コミュニケーションにおける視覚情報の重要性について言及
  - 対面状況と非対面状況のコミュニケーションについて比較検討
  - 情報共有をする上で相手に関する豊富な視覚情報がターンテイキングを促進

メディアを介したコミュニケーションにおける視覚情報の重要性  
-視覚情報と課題や表象の関係を明らかにする事でどのようなメディアが有効なのかを明らかにする

## 1.3 Tasks and methodology

本研究で操作した要因ならびに実験課題について

- 操作要因 1
  - アバタ条件とビデオ条件
  - 表象の違いによってパフォーマンスが変わるかを検討
- 操作要因 2
  - 多様な課題を用いる
  - コミュニケーションの文脈に応じてパフォーマンスが変わるかを検討
  - 通時的な変化も検討

取得データ

- 眼球運動
- 発話
- アンケート

## 1.4 Hypotheses

仮説

1. 被験者は、アバタ条件よりビデオ条件でより「着目回数」が増える
  - よりリアルな顔のほうがより多くの情報を提供するから
2. 被験者は、ビデオ条件よりアバタ条件でより「会話の中断」が増える
  - ターンテイキングがうまくいかないから
3. 被験者は、アバタ条件より、ビデオ条件でより好ましい「主観的評価」を行う
  - より豊富な視覚的な情報を提供するから ( 視線、表情、ジェスチャー )

## 2 Method

### 課題

- 3人1組で4つの異なる課題を実施

### 取得データ

- 3人のうちの1人の眼球運動を測定
- すべての被験者の会話を記録
- アンケート

### イメージ

- Fig1: ビデオ条件
- Fig2: アバタ条件

### 機材

- BT Conference Call PresenceTM(アバタ条件)

### 2.1 Design

#### 実験計画

- 2(表象: ビデオ/アバタ) × 4(課題: 1,2,3,4)の混合要因の実験計画
- 被験者間要因(表象): 半数ずつ割り振る
- 被験者内要因(課題): 4つの課題をすべて同じ順序で行う。所要時間は2時間。

### 2.2 Participants

#### 参加者

- 72人が実験に参加
- 顔見知りにならないように割り振る

### 2.3 Set-up (for each task)

#### 配置

- 3人とも別々の部屋に移動
- 全員ヘッドセットを装着する

#### 教示

- 録音テープが流される

#### 実験のパソコン

- 19インチのモニター(1024 × 768ピクセル)

#### 相手の表示

- アバタ(15 × 10mm), シルバーメタル風
- ビデオ(100 × 180)

#### 眼球運動測定対象の被験者

- 70cm 離れて座る
- RED(remote eyetracking device)がモニターの下部に配置

### 2.4 Procedure

#### 手続き

1. 部屋に移動し, 課題の説明, アンケート(課題ごとに実施)について説明
2. オーディオを通じて実験者が説明

### 2.5 Experimental tasks

#### 課題の種類及び順序

1. 談話課題1
2. 問題解決課題
3. 談話課題2
4. 非問題解決課題(社会的な問題)

### 2.5.1 Task 1: no focus (social exchange)

#### 課題 1

- 課題の内容：お互いのことについて話し合う
- 画面にある情報：アバタ/ビデオのみ
- 目的：初期段階でどれくらいアバタ/ビデオ（以後、表象と呼ぶ）をみているのか

### 2.5.2 Task 2: total focus (map task)

#### 課題 2

- 課題の内容：map task(Brown et al., 1993); 協同問題解決課題
  - 指示役が実行役に対して画面上の地図にルートを書かせる課題
  - 被験者は、構造的には同じ地図を見ているが、ランドマークが微妙に異なる
  - 眼球運動測定の対象者：指示役
- 画面にある情報：アバタ/ビデオ + 地図
- 目的：協同問題解決場面における表象について検討

### 2.5.3 Task 3: no focus (social exchange)

#### 課題 3

- 課題の内容：これまでの実験のことについて話し合う
- 画面にある情報：アバタ/ビデオのみ
- 目的：談話が通時的にどう変化するのかを検討する

### 2.5.4 Task 4: mixed focus (business meeting)

#### 課題 4

- 課題の内容：仮想的なビジネスミーティングを設定
  - 被験者がセールスマンとなって、リストに記載されている携帯電話を商品として売り出していいかを上司 (high status person, low status person) に説得する
  - 上司：さくら
  - 眼球運動測定の対象者：セールスマン
- 画面にある情報：アバタ/ビデオ + 携帯電話
- 目的：解が存在しないような協同問題解決場面における表象について検討

## 2.6 Questionnaires

#### 実験後に質問紙を実施

- 質問：perception about the technology/how social/warm/sensitive/personal did you find this medium of communication etc
- 12 問から構成
- 0~100 点スケール

#### 予想

- video > avatar
- 視覚的な情報量が豊富だから (appearance, posture, gaze, nonverbal behaviors)

### 3 Analysis of eye-tracking data

注視の基準

- 20msec 以上の注視 (fixation) で 1 注視とする
- 画面への注視が全体の時間の 50 % 以上であった場合には、データとして用いた

## 4 Results

### 4.1 Gaze behaviour

(Table1 参照)

2 要因の混合要因分析

被験者内要因:画面の場所

1. 表象 : avatar/video representation
2. 背景 : rest of screen/task feature

被験者間要因:表象の種類

1. アバタ : avatar
2. ビデオ : video representation

#### 4.1.1 Task 1. No focus (social exchange): gaze behaviour

検定結果

主効果

- 画面の場所 : 表象 > 背景 [p < .05]
- 表象の種類 : アバタ = ビデオ [p < .1]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.1.2 Task 2. Total focus (map task): gaze behaviour

検定結果

主効果

- 画面の場所 : 表象 < 背景 [p < .05]
- 表象の種類 : アバタ = ビデオ [n.s.]

交互作用

- アバタ (表象 < 背景)
- ビデオ (表象 < 背景)
- 表象 (アバタ < ビデオ)
- 背景 (アバタ > ビデオ)

#### 4.1.3 Task 3. No focus (social exchange): gaze behaviour

検定結果

主効果

- 画面の場所 : 表象 > 背景 [p < .05]
- 表象の種類 : アバタ = ビデオ [p < .1]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.1.4 Gaze behaviour over time

##### 課題 1 と課題 3 の比較

- 3 要因の混合要因の分散分析
- 課題間 × 画面の場所 × 表象の種類

##### 検定結果

##### 主効果

- 課題 1 = 課題 2 [*n.s.*]
- 画面の場所：表象 > 背景 [ $p < .05$ ]
- 表象の種類：アバタ = ビデオ [*n.s.*]

##### 交互作用

- [*n.s.*]

#### 4.1.5 Task 4. Mixed focus (business meeting): gaze behaviour

##### 検定結果

##### 交互作用

- アバタ (表象 < 背景)
- ビデオ (表象 > 背景)
- 表象 (アバタ < ビデオ)
- 背景 (アバタ > ビデオ)

##### 課題 2 との比較

- 課題 2 に比べて課題 4 では、アバタにおける avatar/video representation が増加する (2 % 15.3 %)
- 課題 2 に比べて課題 4 では、ビデオにおける avatar/video representation が増加する。(30 % 57 %)

## 4.2 Communication analysis

(Table2,3,4 参照)

##### 分析データ

- 文字数
- ターンの数
- 中断回数【分析の対象】

##### 2 要因の被験者間要因分析

##### 被験者間要因 1:人

1. Person1(最初に話かけた人)
2. Person2
3. Person3

##### 被験者間要因 2:表象の種類

1. アバタ : avatar
2. ビデオ : video representation

#### 4.2.1 Task 1. No focus (social exchange): communication

検定結果 (平均値の分析 (中断の回数))

主効果

- 人: [p < .05] 多重比較 (person1 > person2 , person3)
- 表象の種類: アバタ = ビデオ [n.s.]

交互作用

- [n.s.]

検定結果 (割合の分析 (中断の回数/全てのターン))

主効果

- 人: [n.s.]
- 表象の種類: アバタ = ビデオ [p=.07]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.2.2 Task 2. Total focus (map task): communication

検定結果 (平均値の分析 (中断の回数))

主効果

- 人: [n.s.]
- 表象の種類: [n.s.]

交互作用

- [n.s.]

検定結果 (割合の分析 (中断の回数/全てのターン))

主効果

- 人: [n.s.]
- 表象の種類: アバタ = ビデオ [p=.058]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.2.3 Task 3. No focus (social exchange): communication

検定結果 (平均値の分析 (中断の回数))

主効果

- 人: [n.s.]
- 表象の種類: アバタ > ビデオ [p < .05]

交互作用

- [n.s.]

検定結果 (割合の分析 (中断の回数/全てのターン))

主効果

- 人: [n.s.]
- 表象の種類: アバタ > ビデオ [p < .05]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.2.4 Communication over time

検定結果 (平均値の分析 (中断の回数))

主効果

- 課題 : 課題 1 > 課題 3 [p < .05]
- 表象の種類 : アバタ = ビデオ [p < .08]

交互作用

- [n.s.]

検定結果 (割合の分析 (中断の回数/全てのターン))

主効果

- 課題 : [n.s.]
- 表象の種類 : アバタ > ビデオ [p < .05]

交互作用

- [n.s.]

#### 4.2.5 Task 4 mixed focus (business meeting): communication

ステータスの異なる相手と表象の関係を検討

2 要因の混合要因の分散分析

被験者内要因:人

1. participant-high status interaction
2. participant-low status interaction

被験者間要因:表象の種類

1. アバタ : avatar
2. ビデオ : video representation

検定結果 (平均値の分析 (中断の回数))

主効果

- 人 : high status > low status [p < .05]
- 表象の種類 : アバタ = ビデオ [p < .08]

交互作用

- [n.s.]

検定結果 (割合の分析 (中断の回数/全てのターン))

交互作用

- high status : アバタ < ビデオ [p < .05]
- 理由 : ビデオ条件では活発に話しをしていた

#### 4.3 Task 2: map task performance

マップタスクの成績

- どれぐらい正確に描写できていたのかを計算
- 表象の違いとパフォーマンスには差がない

## 4.4 Questionnaire results

(Table5 参照)

概要

- 予想：ビデオのほうがアバタよりも高い評価をするだろう
- 分析対象者：20名（課題もアンケートも全て行った者）
- 質問数：12問

2要因の混合要因の分散分析

被験者内要因:課題

1. 課題 1
2. 課題 2
3. 課題 3
4. 課題 4

被験者間要因:表象の種類

1. アバタ：avatar
2. ビデオ：video representation

結果の概要：全体的に予想に反してアバタとビデオに差はない  
ただし、次の1項目だけ差が認められた

- 'How useful were the representations of the other participants on screen?'

主効果

- 表象の種類：アバタ < ビデオ [p < .05]
- 課題：[p < .05]  
- 多重比較：map task (課題 2) < 他のタスク

交互作用

- [n.s.]

sociability 関係の質問項目 (4つ)

- 表象：差なし

technology 関係の質問項目 (3つ)

- 表象：差なし

- 課題：差あり (map task (課題 2) < 他のタスク)

システムの将来性に関する質問項目 (2つ)

- 表象：差なし

- 課題：差あり (map task (課題 2) < 他のタスク)

システムの使いやすさに関する質問項目 (2つ)

- 表象：差なし

- 課題：差あり (map task (課題 2) < 他のタスク)

## 5 Discussion

### 5.1 Discussion of the findings on behavioral data

眼球運動 [着目回数]

- 予想：ビデオ > アバタ
  - 結果
    - 課題 1, 3：ビデオ = アバタ
    - 課題 2, 4：ビデオ > アバタ (統計的には、有意とならないが、社会的な問題では、アバタへの注視が増える)  
視覚的な情報が少ないアバタでも注視する可能性を示唆
- 全体的に見て仮説を支持しているとみなす

### コミュニケーション [中断回数]

- 予想：ビデオ < アバタ (ビデオ条件におけるターンテイキングの促進)
- 結果
  - 課題 1 と 3：ビデオ < アバタ
  - 課題 2：パフォーマンス：ビデオ = アバタ, 中断数：ビデオ < アバタ
  - 課題 4：発言数, 中断数：high > low

全体的に見て仮説を支持しているとみなす

## 5.2 Discussion of the findings on user 's attitudes

### 興味深い結果

- 予想：ビデオ > アバタ
- 結果：ほとんどが, ビデオ = アバタ (使いやすさでは, ビデオ > アバタ)

### 影響した可能性のある要因

- 知り合いではなかった

## 5.3 Future directions

### より精緻なアバタを用いて検討する

- より人間的な存在を作り出すことができる (Takao, 1999; Matarazzo and Sellen, 2000)
- よりリアルなアバタとの比較 (Garau et al., 2001)

## 5.4 Implications for the design of remote communication systems

### 遠隔コミュニケーションの研究への知見

- 有効な表象を作り出すには, コミュニケーション場面やユーザの目的を考慮しなくてはならない
  - 「問題解決」的な場面
  - out put が要求されるか

## 6 Conclusion

### 目的

- 表象と課題の関係を検討：コミュニケーション, 眼球運動, 質問紙を用いる

### 結果

- 眼球運動：注視回数 (ビデオ > アバタ)
- コミュニケーションの結果：中断回数 (ビデオ < アバタ)
  - ビデオは視覚情報が豊富であるため, ターンテイキングを促進する
  - ただし, 課題の成績や主観的な評価には影響しない
    - 単純なアバタでもビデオと同じパフォーマンスや, 主観的な評価が得られる可能性を示唆

・本研究の結果は, 人間/人間と人間/コンピュータのインタラクションにおいても有益な知見を提供するだろう

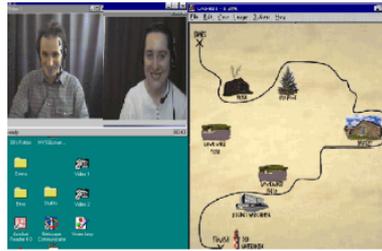


Fig. 1. Video condition Task 2.



Fig. 2. Avatar condition (BT Conference Call Presence™) Task 4.

Table 1  
Mean percentages of gaze directed on screen to representations and task feature/rest of screen for each task by condition

Task	N	Condition	Avatar /video representations	Rest of screen/task feature	Total % on screen
1:Social exchange	5	Video	82.6	8.4	91.0
		Avatar	69.2	19.8	89.0
2:Map task	9	Video	29.7	61.4	91.1
		Avatar	2.0	91.2	93.2
3:Social exchange	5	Video	83.6	13.2	96.8
		Avatar	67.8	17.0	84.8
4:Business meeting	14	Video	56.6	33.9	90.5
		Avatar	15.3	64.8	80.1

Table 2  
Task 1—number and % of interruptions (standard deviations) by role and representation

Condition-avatar/video	Person 1	Person 2	Person 3
N Interruptions (avatar)	12.25 (9.91)	9.00 (8.34)	6.62 (3.7)
N Interruptions (video)	7.50 (6.04)	4.37 (4.30)	5.50 (3.50)
% Interruptions (avatar)	22.09 (11.07)	19.08 (12.53)	18.42 (8.52)
% Interruptions (video)	13.35 (7.4)	11.21 (7.27)	14.02 (6.53)

Table 3  
Task 2—number and % of interruptions (standard deviations) by role and representation

Condition-avatar/video	Person 1	Person 2	Person 3
N Interruptions (avatar)	8.12 (6.10)	15.25 (16.67)	7.87 (4.01)
N Interruptions (video)	8.12 (7.21)	10.25 (4.59)	7.12 (5.19)
% Interruptions (avatar)	16.02 (11.58)	23.14 (12.81)	20.11 (8.29)
% Interruptions (video)	14.04 (7.44)	17.64 (8.23)	14.43 (5.75)

Table 4  
Task 3—number and % of interruptions (standard deviations) by role and representation

Condition	Person 1	Person 2	Person 3
N Interruptions (avatar)	8.75 (13.13)	7.00 (6.27)	7.62 (4.10)
N Interruptions (video)	2.12 (2.03)	1.75 (1.28)	1.87 (1.64)
% Interruptions (avatar)	20.90 (13.61)	19.01 (8.15)	23.93 (10.55)
% Interruptionsb (video)	8.89 (8.12)	10.72 (6.99)	12.74 (12.16)

Table 5  
Questionnaire responses by task and condition for Questions 8 and 12

	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	Average
How sociable would you rate the medium of communication? 0 = very unsociable, 100 = very sociable					
Avatar	69.2	61.9	69.0	64.1	66.1
Video	62.0	58.6	69.2	66.7	64.1
How sensitive did you find this medium of communication? 0 = very insensitive, 100 = very sensitive					
Avatar	62.0	59.6	55.7	60.4	59.4
Video	57.8	57.0	65.9	69.7	62.1

## 概要

ビデオやテキストベースのコミュニケーションに関する研究はたくさん行われてきた。しかし、アバタを介したコミュニケーションの研究はあまり行われてきていない。本研究の目的は、メディアを介したコミュニケーションにおける(1)メディア(表象)と(2)文脈(課題)の違いを検討することである。本実験では、これらの2つを実験要因としてを操作する。前者の要因は、ビデオであるかアバタであるかによって操作し、後者の要因は、談話課題か問題解決課題か非問題解決課題かによって操作する。従属変数として用いるのは、(1)被験者の眼球運動、(2)コミュニケーション、(3)印象評定に関するアンケートである。

(1)の眼球運動の結果より、コミュニケーションの文脈に応じて注視がある程度変化する事が明らかになった。非問題解決課題ではビデオのほうがアバタよりも注視の回数が多い。また、問題解決課題でも同様にビデオのほうがアバタよりも注視の回数が多い事が明らかになった。ところが、解が存在する問題解決課題よりも、解が存在しない問題解決課題のほうが、アバタに対する注視の回数が増加することが明らかになった。(2)のコミュニケーションに関する結果より、アバタを用いた時のほうがビデオを用いた時よりも、コミュニケーションにおける中断が減少し、ターンテイキングが促進されることが明らかになった。一方、(3)の印象評定に関するアンケートでは、アバタを用いた時とビデオを用いた時とでは、印象評定に差はみられないことが明らかになった。以上より、ビデオは視覚情報が豊富であるため、ターンテイキングを促進することが示唆された。興味深い点として、ビデオ条件における優位性が、課題の成績や主観的な評価には影響しないという事である。これより、メディアを介したコミュニケーションでは、単純なアバタを用いても、豊富な視覚的情報を持つビデオと同様のパフォーマンスや、主観的な評価が期待できる可能性が示唆された。

本研究では、メディアを介したコミュニケーションにおいて、様々な指標や課題を用いた検討をする事の意義を示した。また本研究における、スペキュレーションとしてメディアを介したコミュニケーションにおける、アバタの有効性についても重要な示唆を与えた。