

卒業研究発表会

# メタバーサアバタとの 個体距離の 適応行動の検証



大阪工業大学情報科学部情報メディア学科  
ヒューマンインタフェース研究室

2012年2月16日

C08-003 明石 直也

C08-075 半田 守

C08-070 西村 貴章

# はじめに

- 人は目に見えない縄張りのような空間領域を持つ[1]
- 対話相手と適切な距離を取ることによる円滑なコミュニケーション[1]
- **対人距離 はコミュニケーションにおいて重要な要素の1つ**



# コミュニケーション場面に適した対人距離

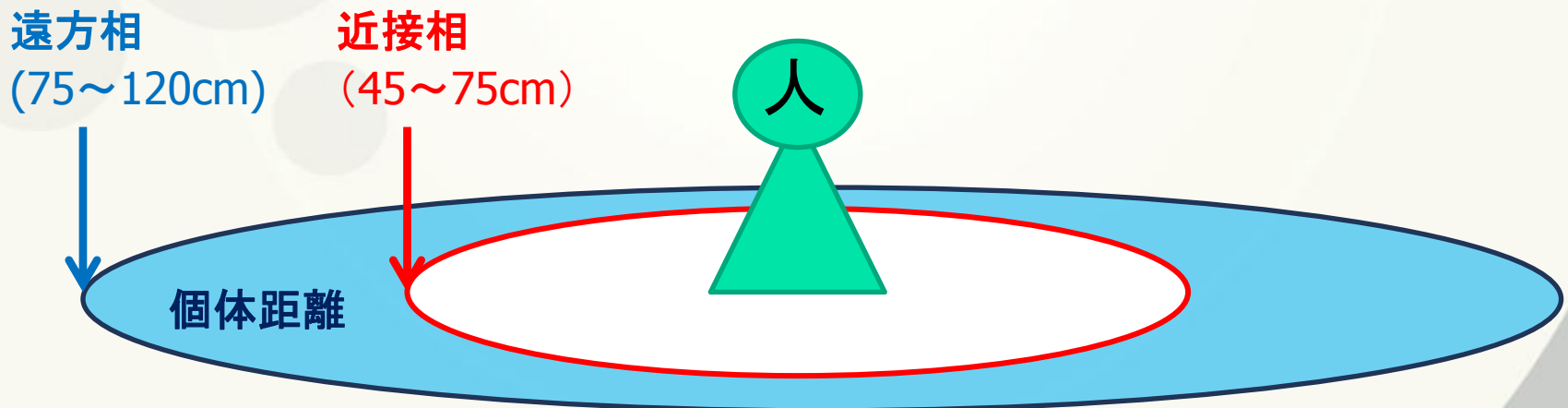
## ■ Hallの定義した対人距離の4つの分類[2]

- 密接距離: 手に触れたり手を握ったりできる距離
- 個体距離: 身体的支配の限界の距離
- 社会距離: 格式ばった社交用のための距離
- 公衆距離: 顔の細かい表情や動きを感じ取れなくなる距離



# 個体距離の近接相と遠方相

- 個体距離 (45~120cm) [3]
  - 近接相:友人との対話時に,これ以上近づいて欲しくない境界
  - 遠方相:友人との対話時に,これ以上離れて欲しくない境界
- 個体距離の近接相の内側を一般的にパーソナルスペースと呼ぶ



# 対人距離の調整行動

- 異なる個体距離を持つ者同士のコミュニケーション
  - 近接相より内側に他人が侵入したり,逆に自分が他人のその空間に侵入しなくてはならないときには不快になる[1]
  - お互いが楽な気持ちで話せるように距離の調整 [4]
- お互いに不快を避けて適切な対人距離を取ろうと距離の調整を行う

[1] 渋谷昌三, 人と人の最適距離, 日本放送出版協会, 1990, pp.11-40

[4] エドワード・T・ホール, 沈黙のことは, 南雲堂, 1966, pp.232

# メタバースでのコミュニケーション

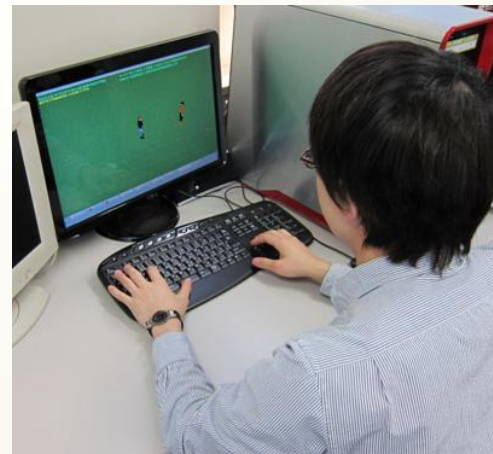
- メタバースとは
  - PlayStation HOMEやセカンドライフなどの3次元仮想空間
- メタバース 内でのアバタを介したコミュニケーション機会の増加
- メタバースでの対人距離に関する研究はあまりされていない





# 先行研究より

- メタバース内のアバタを介したコミュニケーションにおいて
  - 実世界同様に個体距離の近接相が存在する[5]
  - 人は身体性をもち続けている[5]
- 人はメタバース内でも身体性をもち続けているならば、アバタとの個体距離を保つための人間による距離の調整が行われるのではないか



# 目的と仮説

## ■ 目的

メタバース内のアバタと実世界の人間間のインタラクションにおいても、適切な対人距離を保つことの重要性を示す

## ■ 仮説

- **仮説1:**人と同じ個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合に比べ、人と異なる個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合の方が、人のアバタとの対人距離の**調整回数**,調整のために移動した**総移動距離**,調整にかかった**所要時間**が**増加する**という適応行動をとる
- **仮説2:**人と同じ個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合に比べ、広い個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合、人は自らの**個体距離の近接相**を**広く**適応し、狭い個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合は**狭く**適応させる



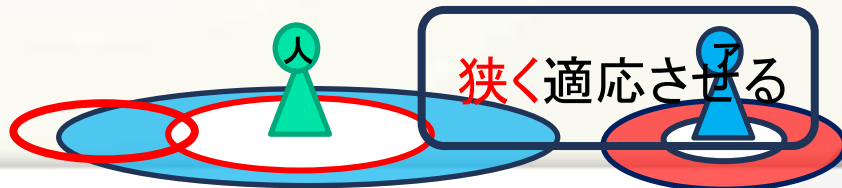
# 目的と仮説

## ■ 目的

メタバース内のアバタと実世界の人間間のインタラクションにおいても、適切な対人距離を保つことの重要性を示す

## ■ 仮説

- **仮説1:**人と同じ個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合に比べ、人と異なる個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合の方が、人のアバタとの対人距離の調整回数,調整のために移動した総移動距離,調整にかかった所要時間が増加するという適応行動をとる
- **仮説2:**人と同じ個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合に比べ、広い個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合、人は自らの個体距離の近接相を広く適応し、狭い個体距離を保とうとするアバタと対峙した場合は狭く適応させる



# 実験方法

## ■ メタバース内で個体距離の異なる3体のアバタとの相互接近実験

### ● 4項目を計測

- 対人距離の**調整回数**
- 調整のために移動した**総移動距離**
- 調整にかかった**所要時間**
- アバタとの**最終的な対人距離**

## ■ 実験手順

- ① メタバース内の移動になれるための練習
- ② 実験参加者の**個体距離の近接相と遠方相**の計測
- ③ ②で計測した結果を基にアバタとの相互接近実験
- ④ ③終了後にアンケート調査を実施

③と④は対峙アバタの近接相と遠方相を変えて3回実施

# 使用アバタと実験風景

- 対峙アバタ:実験参加者が接近する対象のアバタ
  - 中性的な外見
- 一人称視点



画面



実験風景

# 使用アバタと実験風景



# 実験条件

- 計測した実験参加者の近接相( $D_{in}$ )と遠方相( $D_{if}$ )を基に3体のアバタの近接相と遠方相を以下の表の通りに設定

	近接相	遠方相
1倍アバタ	$D_{in}$	$D_{if}$
近距離アバタ	$0.67 * D_{in}$	$0.67 * D_{if}$
遠距離アバタ	$1.3 * D_{in}$	$1.3 * D_{if}$

- 実験時,計測時の教示条件

	近接相計測時・相互接近実験時	遠方相計測時
状況の教示内容	静かな公園で親しい友人と会う	
接近する際の教示	会話時にこれ以上近づきたくない位置	会話時にこれ以上離れると会話が成立しなくなると思う位置

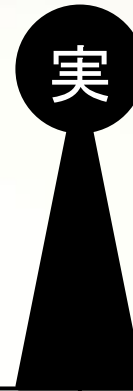
# 自己アバタの移動(1)

- Kinectの深度計測センサーを使い実験参加者との距離を計測
  - 計測出来る距離の範囲: 400mm~4000mm
  - 計測した距離とメタバース上の自己アバタと原点の距離を比較
    - 動いたと見なす閾値: 15mm
      - 直立時のわずかな揺れで自己アバタが動かないようにするため



# 自己アバタの移動(2)

現実空間



実:実験参加者  
自:自己アバタ  
O:Kincetセンサーの位置  
O':メタバース内の原点  
D:実験参加者の位置  
D':自己アバタの位置

メタバース

O

D

条件:1  
距離(O D)  $\leq$  距離(O' D') - 15  
自己アバタ前進

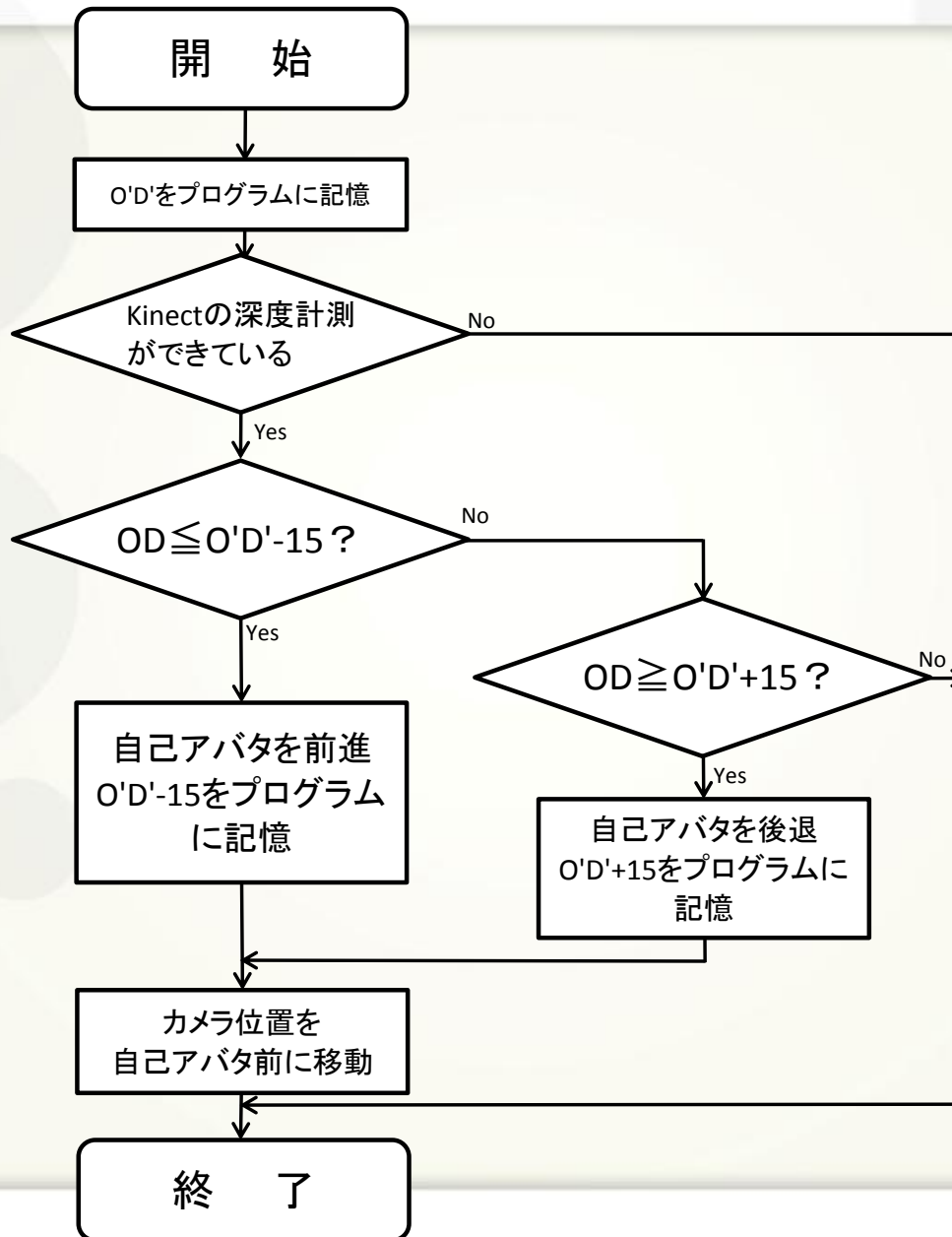


O'

D'

条件2  
距離(O D)  $\geq$  距離(O' D') + 15  
自己アバタ後退

# 自己アバタの移動条件フローチャート

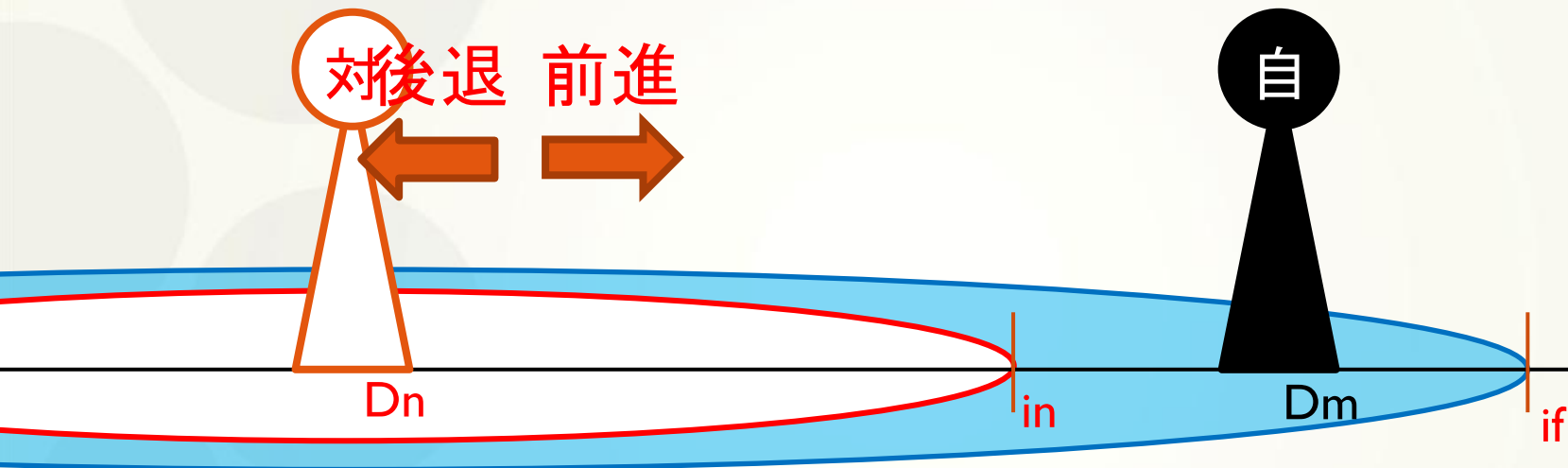


# 対峙アバタの移動(1)

- 対峙アバタの移動スピードは自己アバタの**半分**
- 対峙アバタの移動開始条件
  - ・ 自己アバタが移動を開始してから0.6秒後,対峙アバタが移動を開始
- 対峙アバタの移動終了条件
  - ・ 自己アバタが静止してから0.6秒後,対峙アバタが移動を終了
- 対峙アバタが自己アバタの動きに反応し移動を開始,終了するまでの時間

# 対峙アバタの移動(2)

自己アバタが  
対峙アバタの遠方相よりも遠くに移動した場合

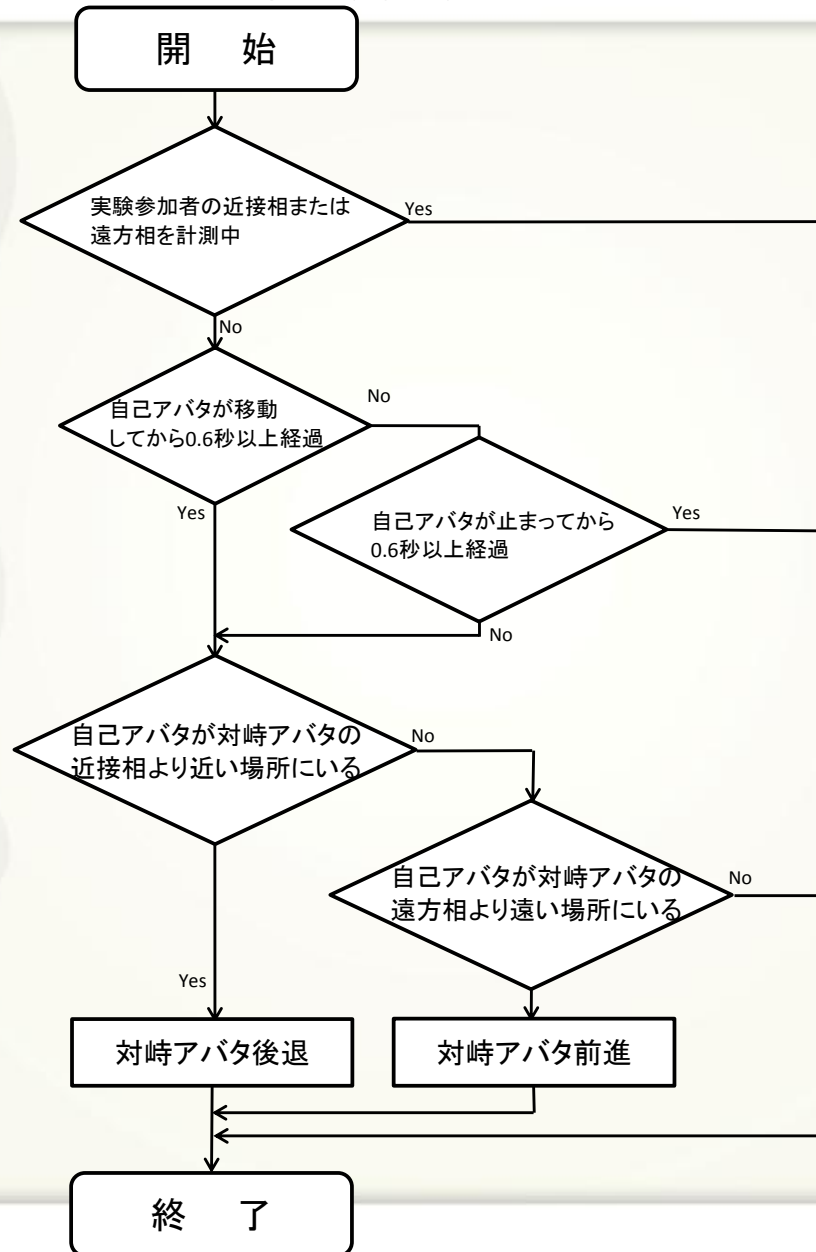


自 : 自己アバタ  
対 : 対峙アバタ  
 $D_m$  : 自己アバタの位置  
 $D_n$  : 対峙アバタの位置  
in : 対峙アバタの個体距離の近接相  
if : 対峙アバタの個体距離の遠方相

条件:1  
距離( $D_n D_m$ ) < 距離( $D_n in$ )  
対峙アバタ後退

条件:2  
距離( $D_n D_m$ ) > 距離( $D_n if$ )  
対峙アバタ前進

# 対峙アバタの移動条件フローチャート



# アンケートと実験参加者

## ■ 回答は7段階評価(1:全くそう思わない 7:非常に思う)

### ● 計14問,以下の5項目に対する評価

- 対峙アバタへの**好感度**
- 対峙アバタの**親身度**
- 対人距離の**調整しやすさ**
- 参加者の**根気度**
- 最終的な対人距離への**満足度**

## ■ 実験参加者

### ● 大阪工業大学大学生34名

- 男性31名
- 女性 3名



# 主観評価アンケート

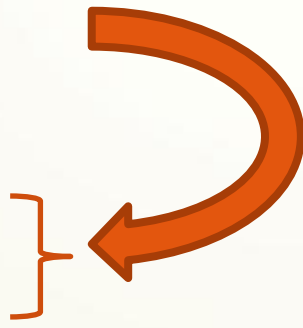
## ■ 各条件終了後のアンケート

No.	設問							
1	アバタに対して好感が持てた	7	6	5	4	3	2	1
2	アバタの行動が不快だった	7	6	5	4	3	2	1
3	アバタが近づくことに抵抗を感じなかった	7	6	5	4	3	2	1
4	私の行動に合わせてアバタが動いてくれたと感じた	7	6	5	4	3	2	1
5	アバタが私に気を使っていると感じた	7	6	5	4	3	2	1
6	アバタから圧迫感を感じた	7	6	5	4	3	2	1
7	アバタの行動に合わせる必要性を感じた	7	6	5	4	3	2	1
8	アバタとの距離を調整しづらいと感じた	7	6	5	4	3	2	1
9	アバタと対人距離に関する意思疎通ができた	7	6	5	4	3	2	1
10	アバタの行動が自分に似ていると感じた	7	6	5	4	3	2	1
11	アバタの行動に対し共感できなかった	7	6	5	4	3	2	1
12	最終的な距離に納得していない	7	6	5	4	3	2	1
13	私の取りたい対人距離を尊重した	7	6	5	4	3	2	1
14	アバタとの距離を根気強く調整した	7	6	5	4	3	2	1

# 仮説1の検証

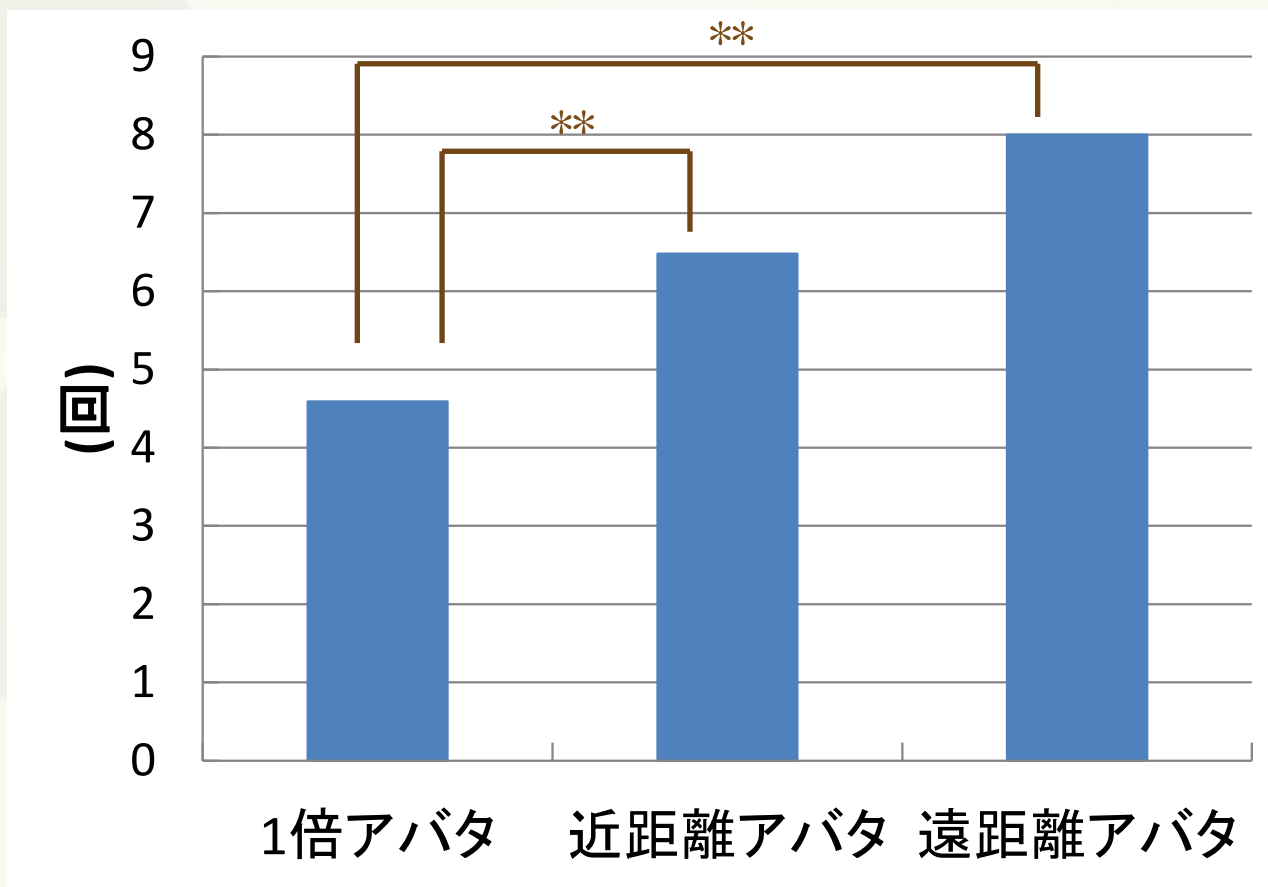
## ■ 仮説1の検証

- 対人距離の調整行動
  - 人のアバタとの対人距離の調整回数
  - 調整のために移動した総移動距離
  - 調整にかかった所要時間
- 調整行動を対峙アバタ条件間で多重比較
  - 1倍アバタ
  - 近距離アバタ
  - 遠距離アバタ



調整行動が増加する

# 分析結果：対人距離の調整回数

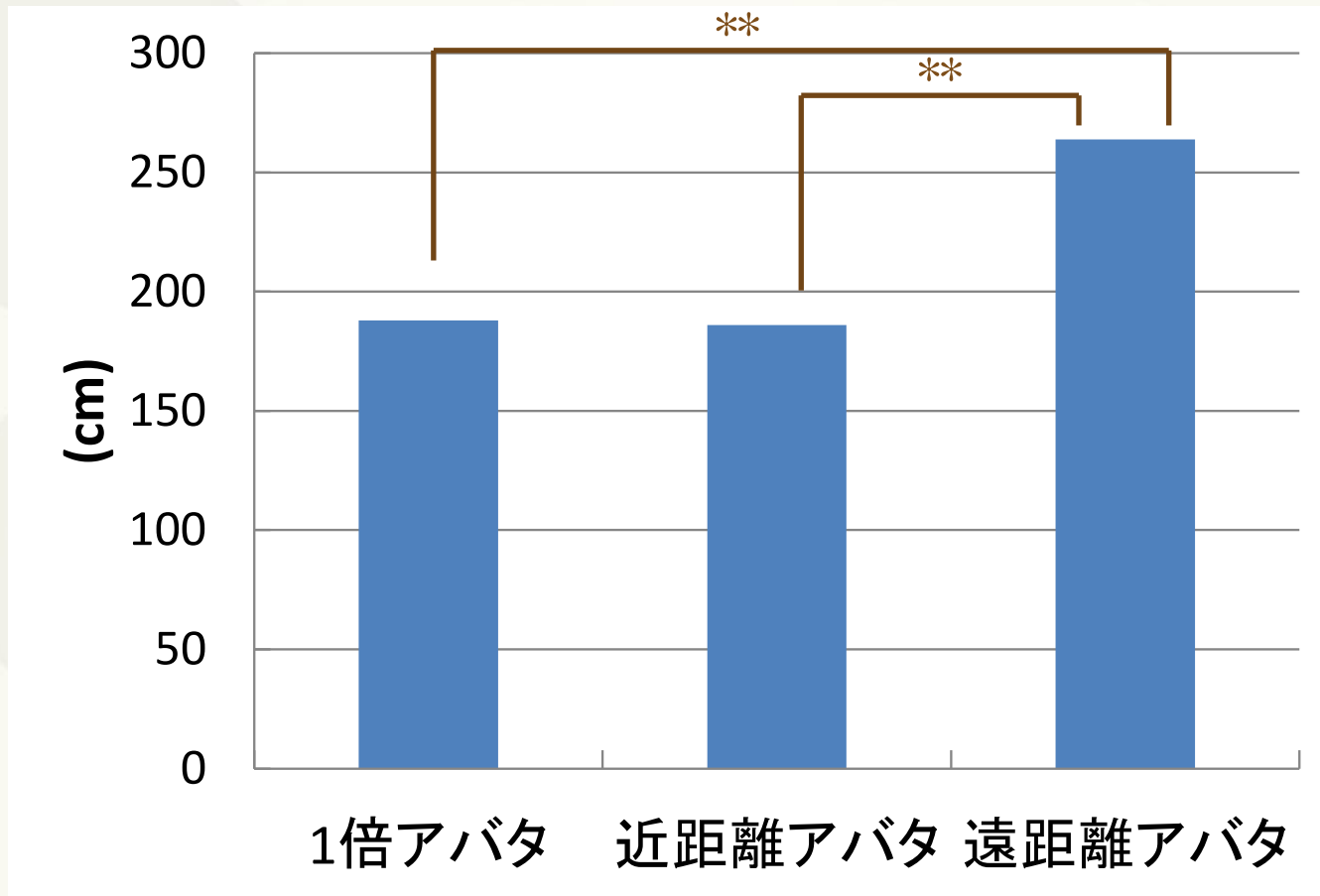


\*\*: $p \leq 0.01$

n=27

- 異なる個体距離をとるアバタに対して調整回数が増加

# 分析結果：実験参加者の総移動距離

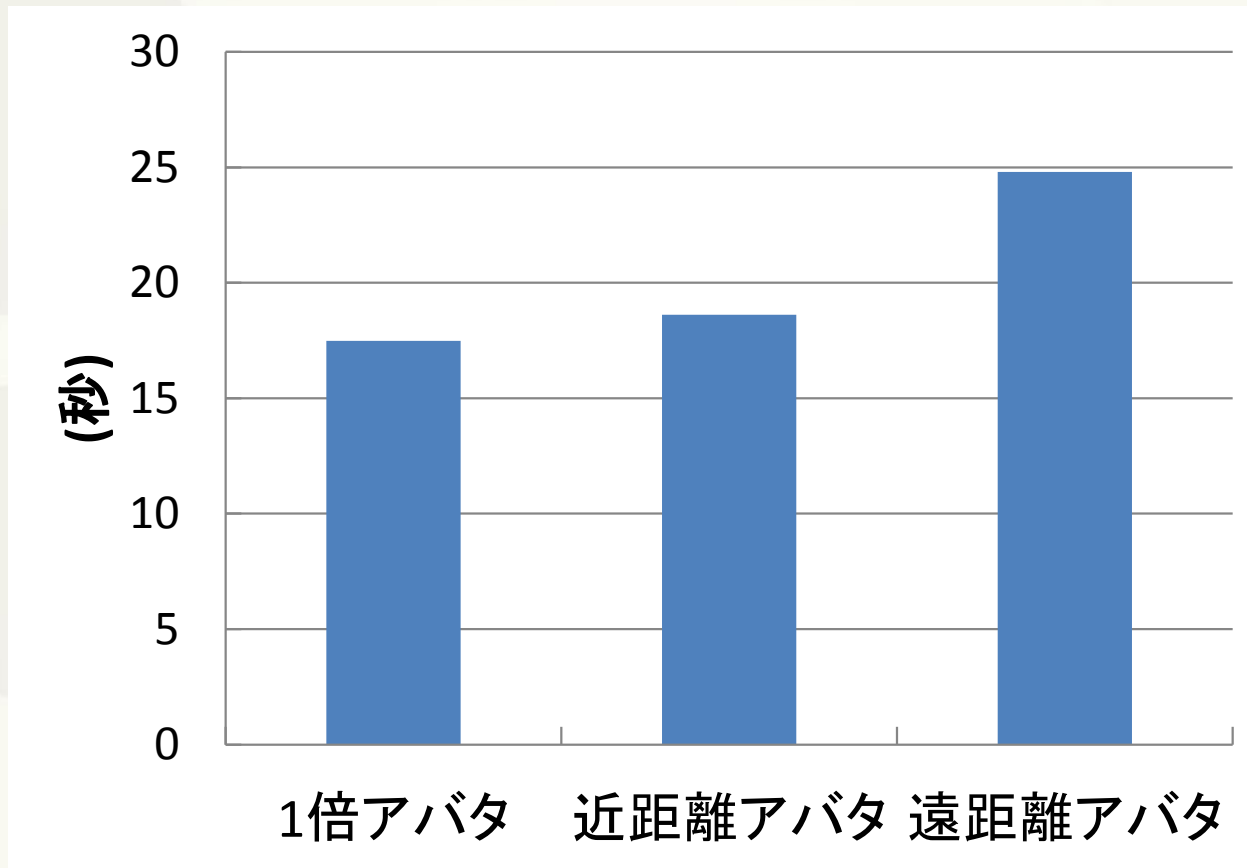


\*\*: $p \leq 0.01$

n=28

- 広い個体距離をとるアバタに対して総移動距離が増加

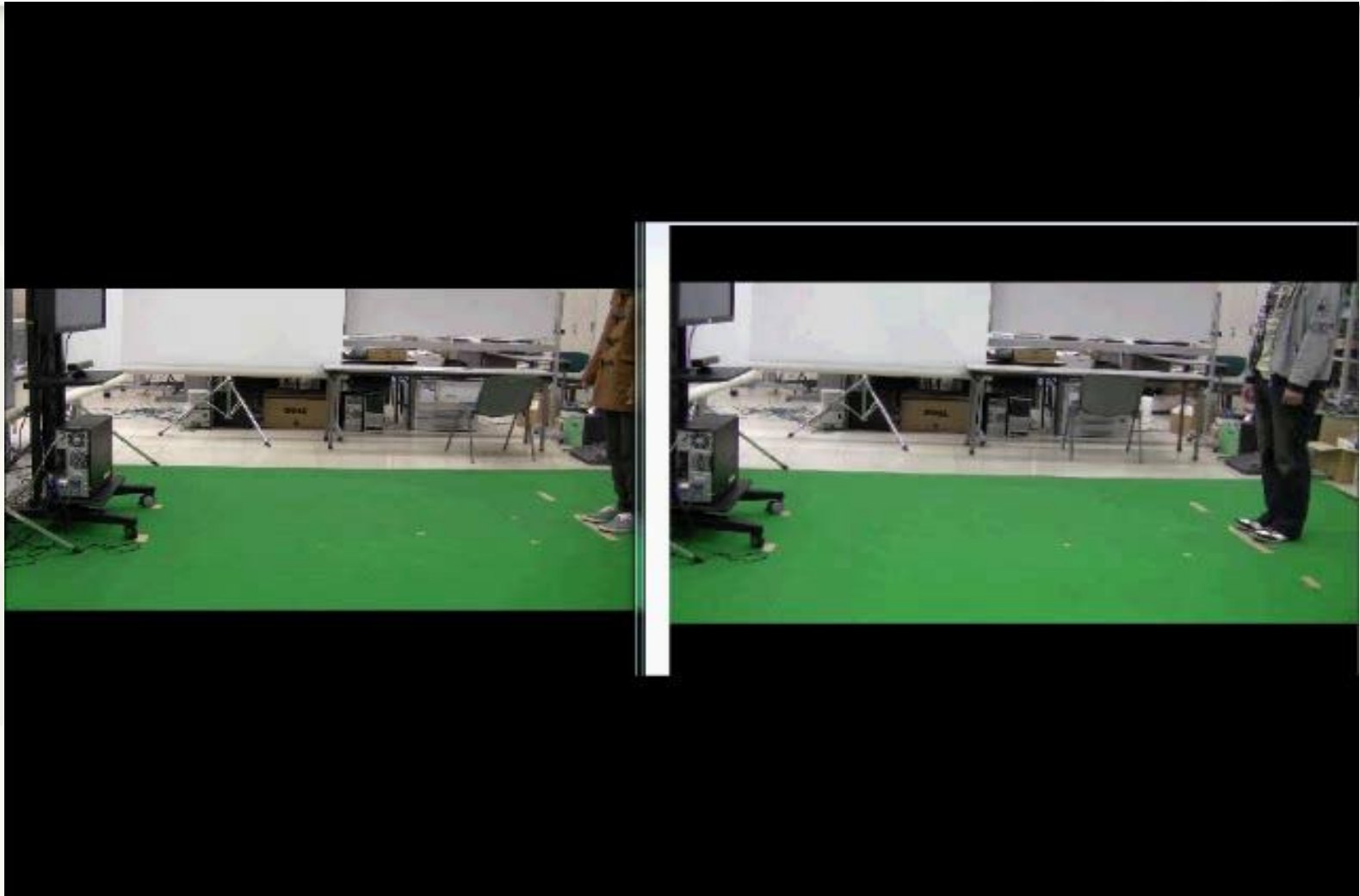
# 分析結果：調整にかかった所要時間



n=28

- 対峙アバタ条件間で**有意差なし**
  - 考えられる原因：参加者内でのばらつき
    - 即決タイプの人
    - 試行錯誤タイプの人

# 即決タイプと試行錯誤タイプ



■ 即決タイプ

■ 試行錯誤タイプ



# 結果と考察（1）

## ■ 対人距離の調整行動

- **調整回数**：同じ個体距離を持つアバタに比べ、  
異なる個体距離を持つアバタに対して増加
- **総移動距離**：同じ個体距離を持つアバタに比べ、  
広い個体距離を持つアバタに対して増加
- **所要時間**：対峙アバタによる差が見られなかった

**調整回数**、**総移動距離**を増加させる適応行動が示唆された

# 仮説2の検証

## ■ 仮説2の検証

### ■ 個体距離の近接相と最終的な対人距離を比較

- 参加者の個体距離の近接相

- 最終的な対人距離

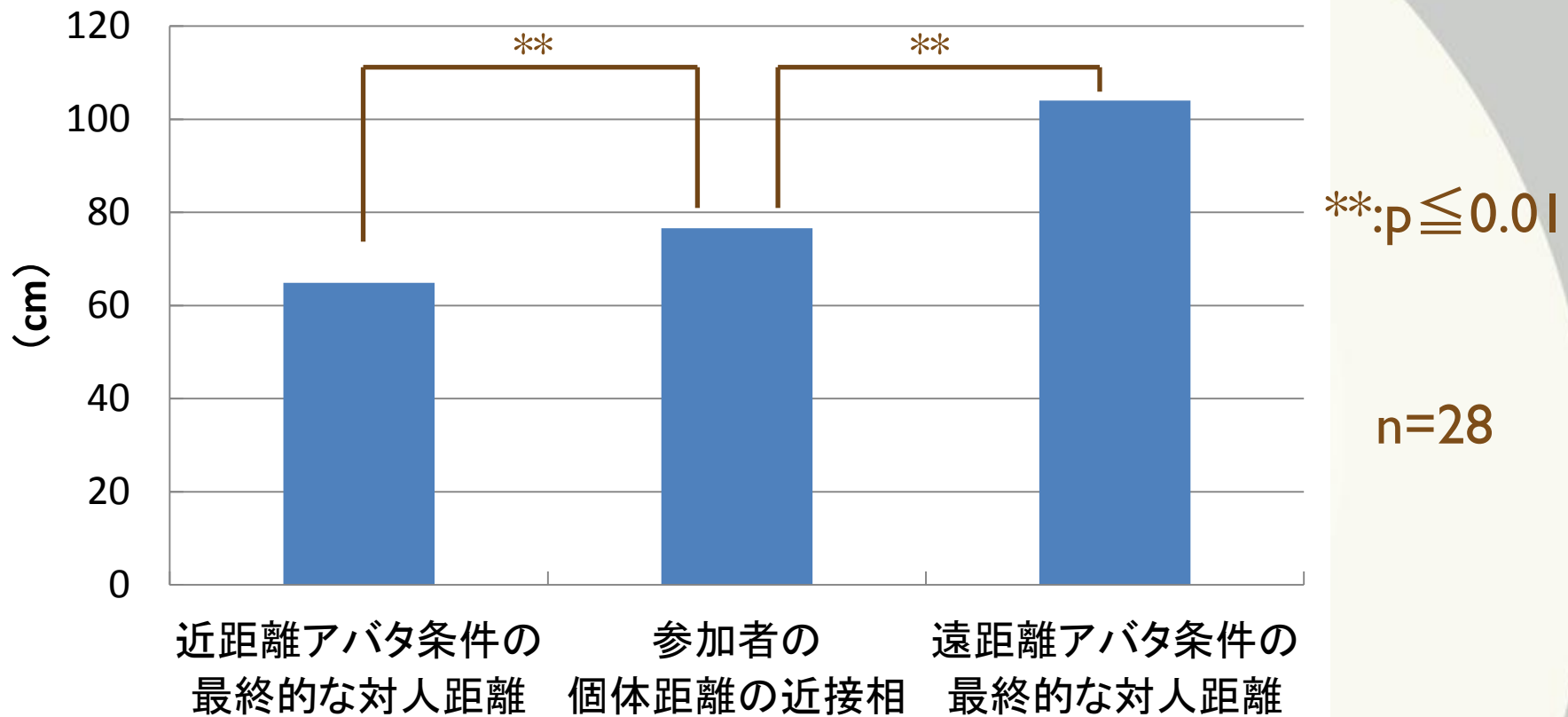
- 近距離アバタ条件

- 遠距離アバタ条件



狭くする  
広くする

# 分析結果：最終的な対人距離



- 参加者が対峙アバタの個体距離に応じて、個体距離の近接相を変化させている

## 結果と考察（2）

### ■ 最終的な対人距離

- **狭い** 個体距離のアバタ

- 実験参加者は自らの個体距離の近接相を**狭く**適応

- **広い** 個体距離のアバタ

- 実験参加者は自らの個体距離の近接相を**広く**適応

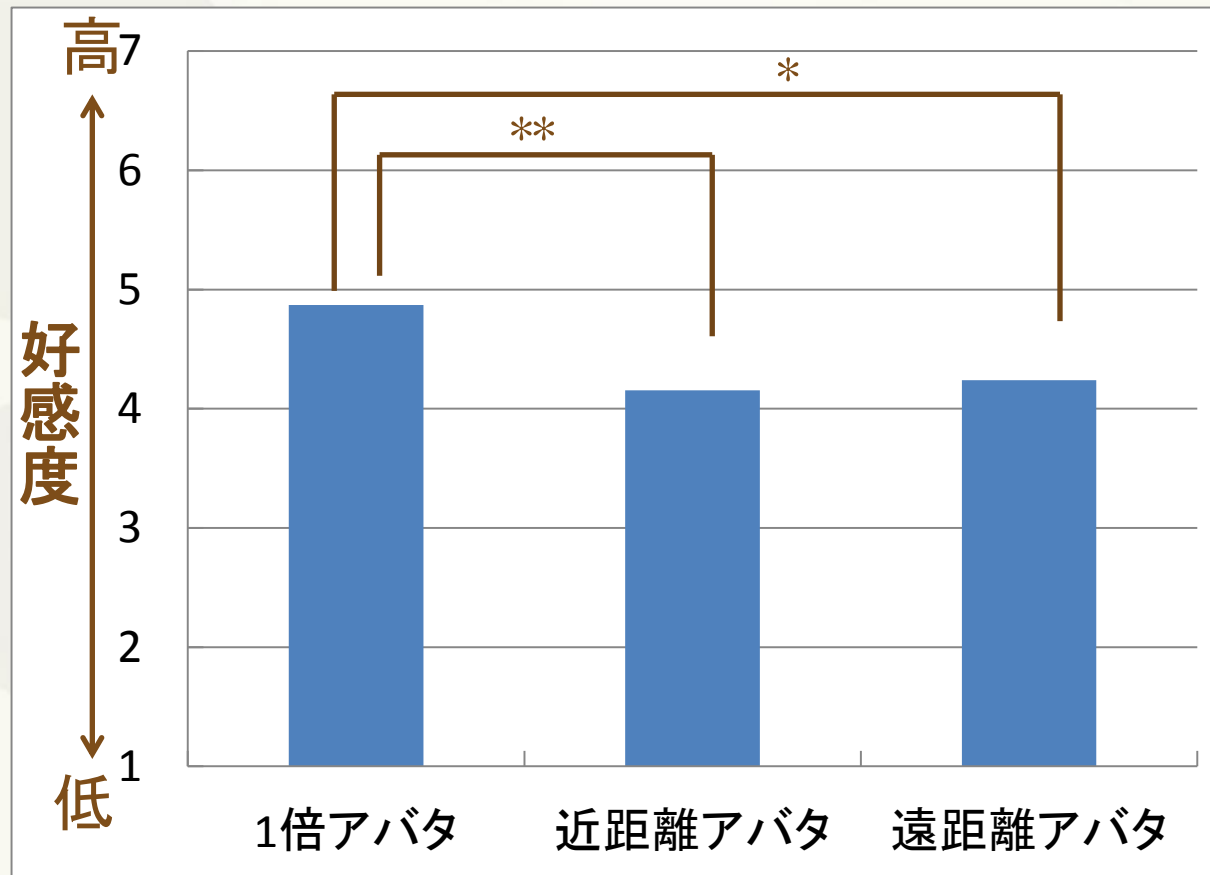
**実験参加者は対峙アバタの個体距離に適応**

# 主観評価アンケート分析

## ■ 主観評価項目

- 対峙アバタへの**好感度**
- 対峙アバタの**親身度**
- 対人距離の**調整しやすさ**
- 参加者の**根気度**
- 最終的な対人距離への**満足度**

# 主観評価：対峙アバタへの好感度



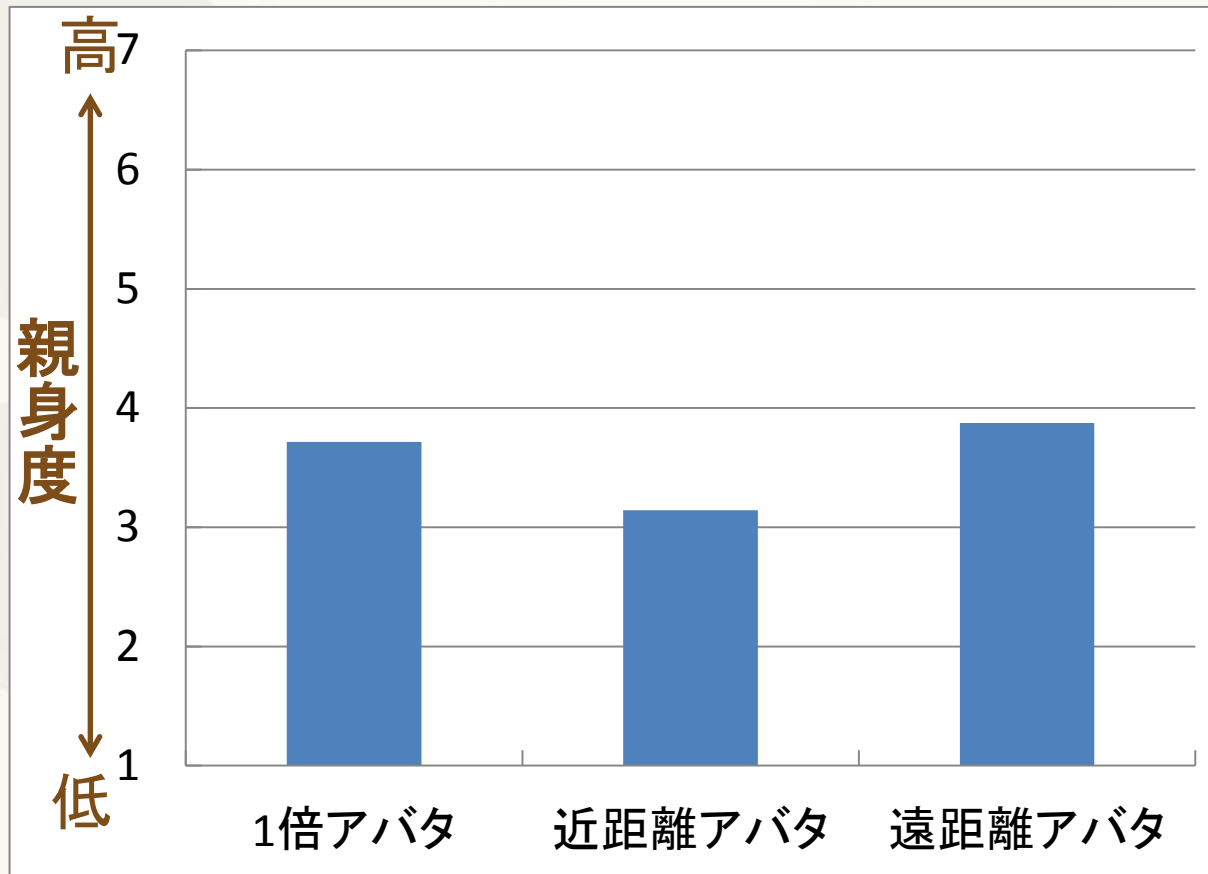
\*\* :  $p \leq 0.01$   
\* :  $p \leq 0.05$

n=28

- 同じ個体距離をとるアバタに対して高い好感度を抱く



# 主観評価：対峙アバタの親身度

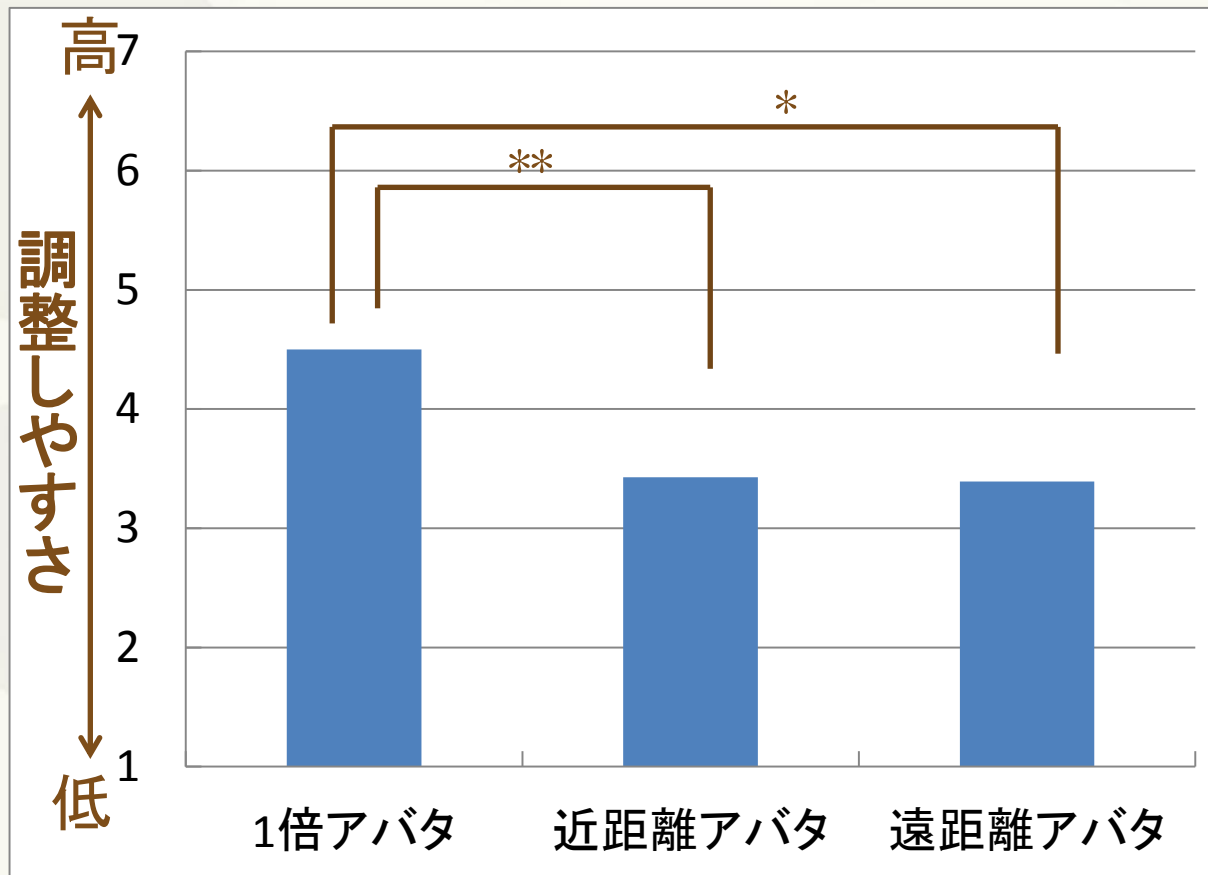


n=28

## ■ 対峙アバタ条件間で有意差なし

- 考えられる原因：会話など深いインタラクションを行っていないこと

# 主観評価：対人距離の調整しやすさ

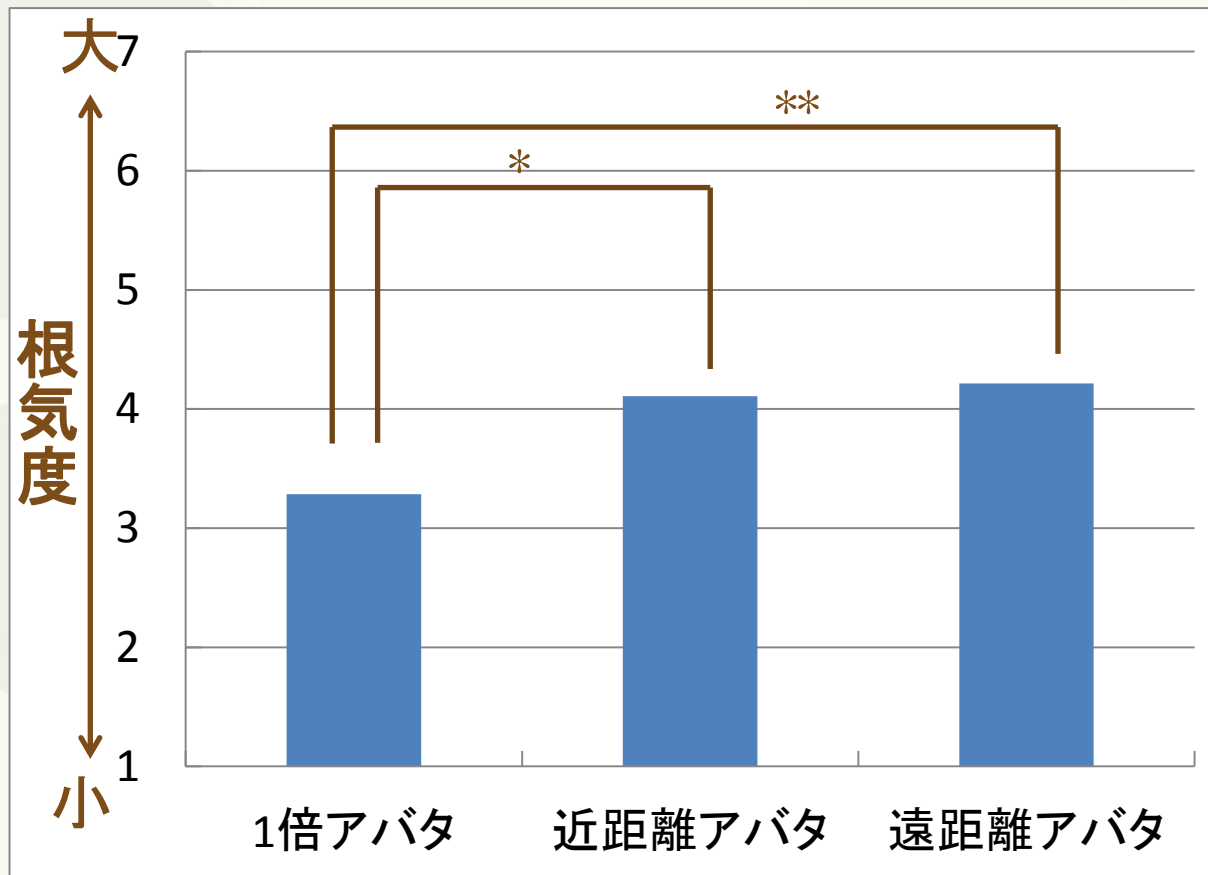


\*\* :  $p < 0.01$   
\* :  $p < 0.05$

n=28

- 同じ個体距離をとるアバタのほうが距離を調整しやすい

# 主観評価：参加者の根気度

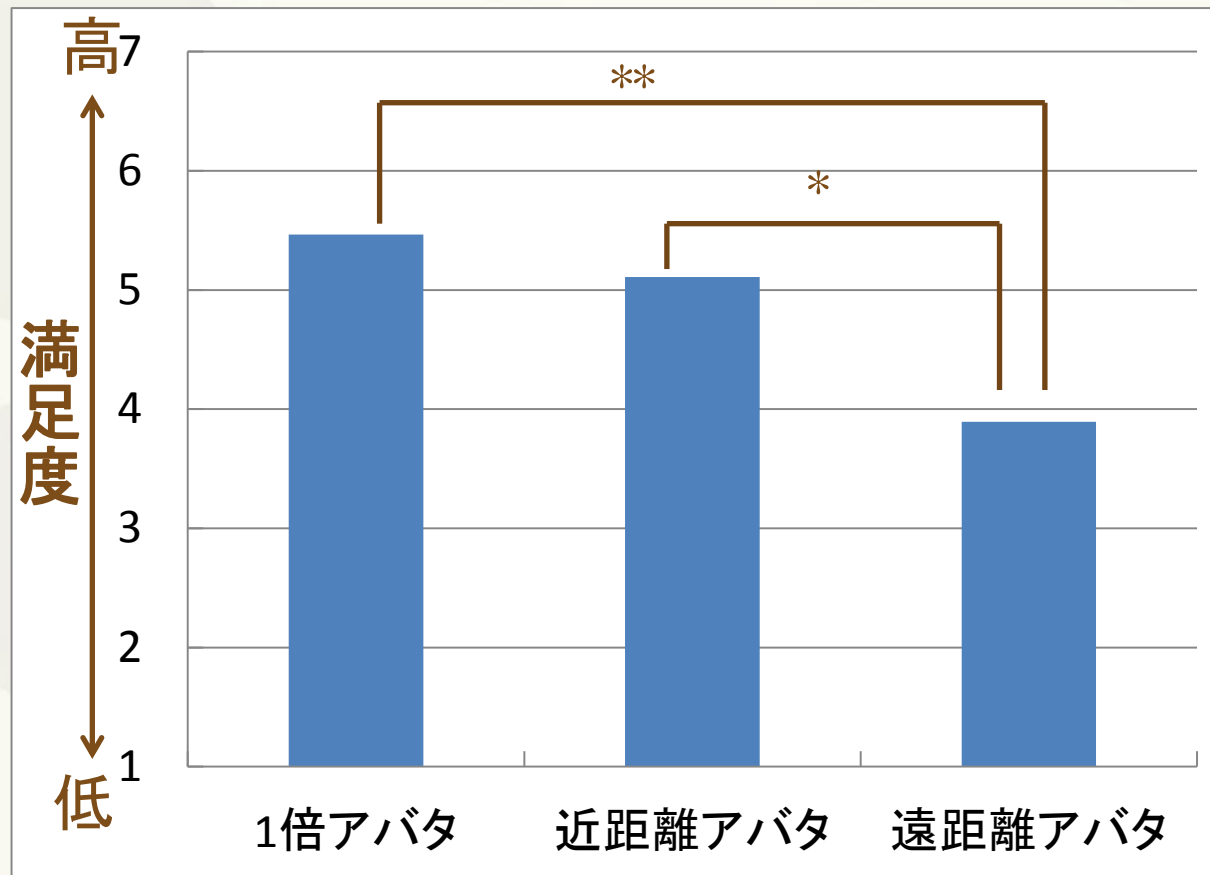


\*\* :  $p < 0.01$   
\* :  $p < 0.05$

n=28

- 異なる個体距離をとるアバタのほうが距離の調整に根気が必要

# 主観評価：最終的な対人距離への満足度



\*\* :  $p < 0.01$   
\* :  $p < 0.05$

n=28

- 近距離アバタ条件の満足度が高くなった
  - 考えられる原因：対峙アバタを参加者の親しい友人と教示していること

# 結果と考察 (3)



## ■ 主観評価アンケート

- 調整しやすさ, 好感度: 1倍アバタ条件が, 他の2条件に比べ高くなった

同じ個体距離を持つ対峙アバタのほうが距離の調整がしやすく, 高い好感度を抱くことを示唆

- 根気度: 1倍アバタ条件が, 他の2条件に比べ低くなった

客観的指標で支持された個体距離の適応行動を参加者の主観評価からも支持

# まとめ

## ■ 対人距離の調整行動

- 自身と異なる個体距離を持つアバタと対峙したとき,
  - 調整回数が増加
  - 総移動距離は、広い個体距離を持つアバタに対して増加

## ■ 最終的な対人距離

- 対峙アバタの個体距離に合わせて、参加者の個体距離の近接相を適応させた

人とアバタ間においても、人は  
個体距離を保つための適応行動を行う

メタバースにおけるアバタを介したコミュニケーションの際の対人距離の重要性が示唆された

# 研究成果の応用と今後の展望

## ■ 本研究成果の応用例

- 対人距離を自動的に調整するエージェント

## ■ 今後の展望

### ● 没入感・臨場感の向上

- 対峙アバタの歩くモーションを追加
- 背景,影など,遠近感に関する改善
- 横方向への移動の実装

### ● 実世界に近いインタラクション

- 実際に対話を行う
- 多人数対話での実験

# 関連発表

明石直也, 半田守, 神田智子.

パーソナルスペースの仮想的異文化体験.

HAIシンポジウム2011体験セッション, 2011/12.





ご清聴ありがとうございました