

電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーショングループ(HCG)
メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎(MVE)研究会
2018年6月14日(木) 東京大学 福武ラーニングシアター



キネティックテレプレゼンス MMSpace

小規模グループ対グループ遠隔会話場の構成と
非言語行動解析

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
大塚 和弘

<http://www.kecl.ntt.co.jp/people/otsuka.kazuhiro/IndexJ.html>

デモビデオ (3分27秒)
Demo Movie



MMSpace

リアルタイム会話場再構成システム
Kinetic telepresence for small group-to-group conversations

NTT コミュニケーション科学基礎研究所



背景

そもそも
何故このようなものをつ
くろうと思ったのか？

人と人との
コミュニケーションの
メカニズムを解き明かしたい
から始まった

よりよく人と人が
コミュニケーション
できるような仕組みを
創りたい
へ

マルチモーダル会話シーン分析

【会話構造推定】
誰が誰を見ているか？
誰が誰に話しているか？
誰が誰にどのように応答してるか？

Regime Estimates: Convergence to P1
Frame=8772

【リアルタイム分析システム】

【共感推定】
誰が誰に共感／反感しているか？

【次話者推定】
誰がいつ次に話すか？

大塚, 荒木, 石塚, 藤本, 大和: 「多人数会話シーン分析に向けた実時間マルチモーダルシステムの構築: マルチモーダル全方位センサを用いた顔方向追跡と話者ダイアリゼーションの統合」 信学技報MVE, 2008/11/20

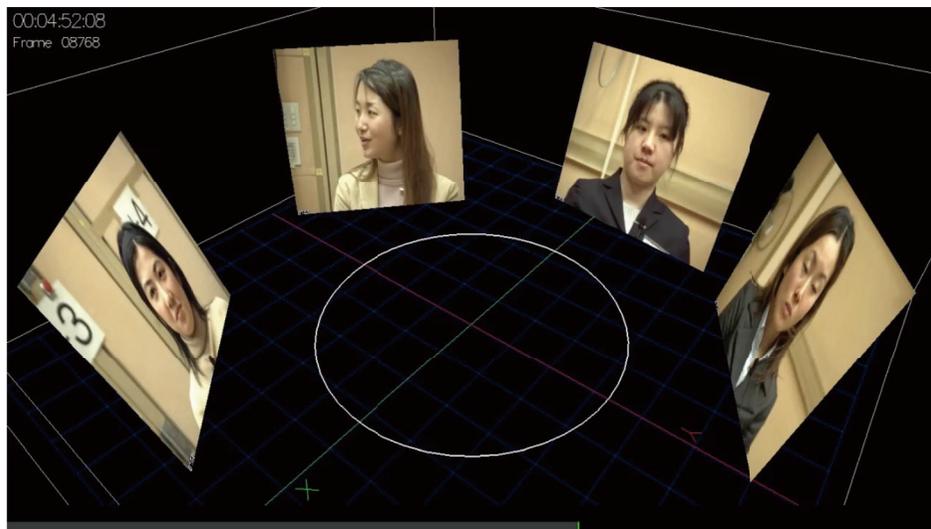
会話場の可視化・分析ツール

視線
表情
ジェスチャ
発話
役割

Regime Estimates: Convergence to P1
Frame=8772

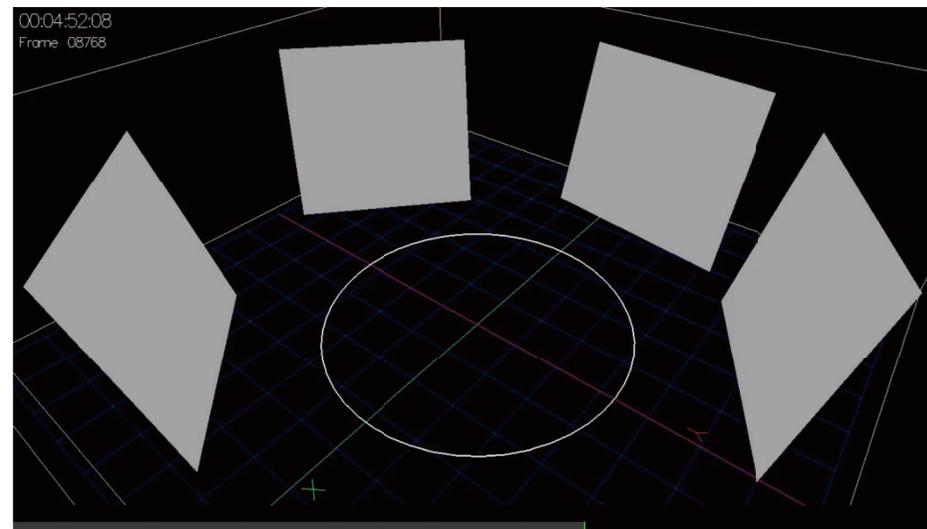
用途: 人手ラベリング, 現象理解, 推定結果の解析, . . .

頭の動きにあわせてパネルを動かすと…



何故か妙にリアルに感じる…⁹

さらに絵を消してみても…



結構、雰囲気はわかる…頭の動きは重要かも¹⁰

MM-Space (2011-2012)



対面会話の場を再現するシステム

Presented -ACM CHI EA 2012, 情報処理学会論文誌 Vol. 54 (2013-04)

-デジタルコンテンツEXPO2012 【経産省 Innovative Technologies 及び 同 特別賞 受賞】

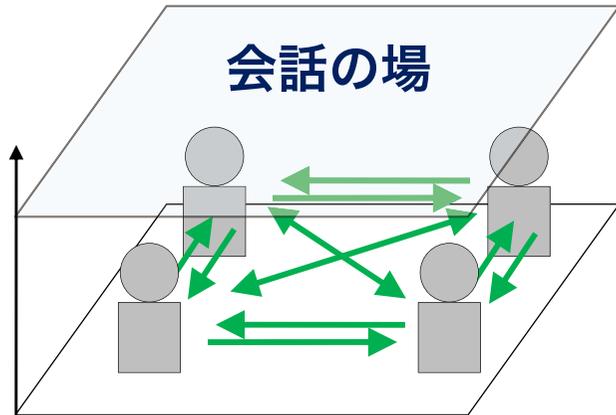
MM+Space (2013-2014)



回転2自由度(頷き/首振り)+並進2自由度

Presented -ACM Int. Conf. Multimodal Interaction 2013

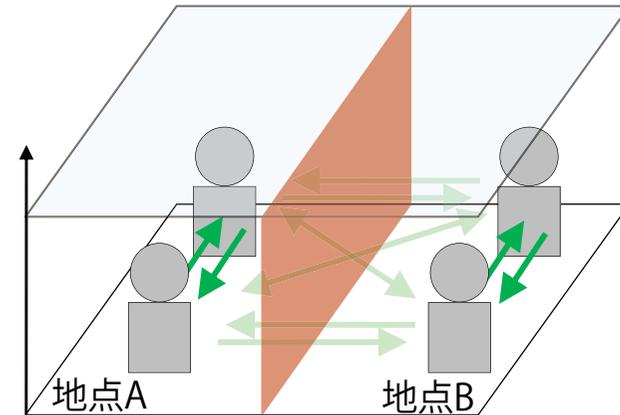
対面会話場から遠隔会話場へ



豊富な非言語情報が表出・伝達・交換されている対面会話の場を遠隔地間でも再現したい

13

遠隔状況による会話場の分断

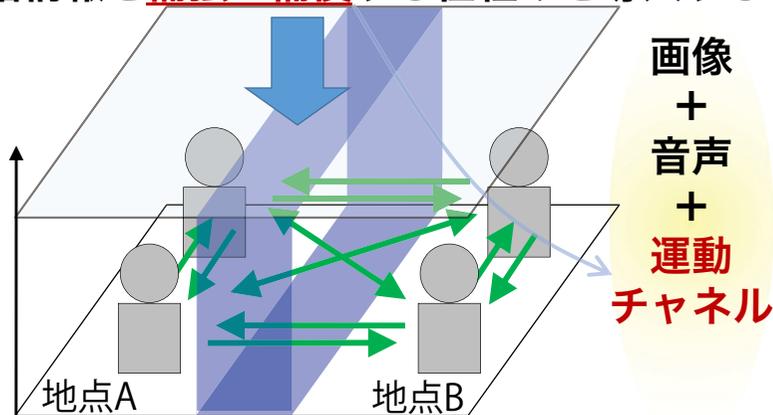


画像・音声だけでは非言語情報が十分に伝わらない

14

遠隔会話場の構成

非言語情報を補強・補償する仕組みを導入する



狙い 頭部運動をパネルの機械的な運動として表出することで非言語情報が補強される

15

頭部運動の機能

視線行動・方向の表出

- 他者の状態のモニタリング/反応要求 Kendon (1967)
- 自身の態度や感情の表出
- 会話の流れを制御 (発話交替)
- 会話の組織化 (話し掛け・傾聴のサイン) Goodwin (1981)

頭部ジェスチャの表出 頷き, 首振り, 傾げなど

- | | | |
|-----|-----------------------------------|--|
| 話し手 | リズム取り, 強調, 話し掛け/問い掛け, 発話権譲渡 | Maynard(1992)
Heylen(2005)
Poggi(2010) |
| 聞き手 | 傾聴のサイン, 相づち, 感情・態度, 理解度の表出, 発話権獲得 | ... |

16

大事だと思うこと

- ① 「場」：**関係性**が創発し、社会が生まれる所
 - 関係性：自身と他者，他者と他者，集団と集団
 - ▶ **dyad (二者)**ではなく，**multiparty**を対象
- ② 注意・意識の共有：互いに意識しあう
 - mutual awareness / shared attention / co-presence / 互いに存在を認め合う
- ③ 互恵的・対称性・反応性：互いに応じ合う
 - **reciprocal** / symmetrical / **responsive**

17

関連研究



従来法の制約・課題

- ① 「**非**」**対称**の状況がターゲット
 - 一台の端末を利用した**一対一**，**一対多**の環境
 - 地点間での非平衡性・非対称性
- ② **動きが煩わしい** KineticProxy (2011) より
 - ぎこちない，五月蠅い，遅れる
 - 動きの解釈が難しい
 - 目線が合わない

▶ 機械的運動のメリットを打ち消すデメリットが指摘されている

19

MMSpaceの特徴

- ① 複数人-対-複数人の**対称形**遠隔会話場の構成
 - 全員が**同じ**環境条件
 - 対面と同様に機器の操作不要
- ② 頭部運動の機械的な表出
 - 高精度・低遅延・**低騒音**のメカ
 - ▶ 動きが「煩わしい」から
「**コミュニケーションを促進する**」ことを実証
- ③ 非言語行動解析による定量的な評価
 - 対面会話場との比較により提案法の効果を測る

20

実験

実験条件

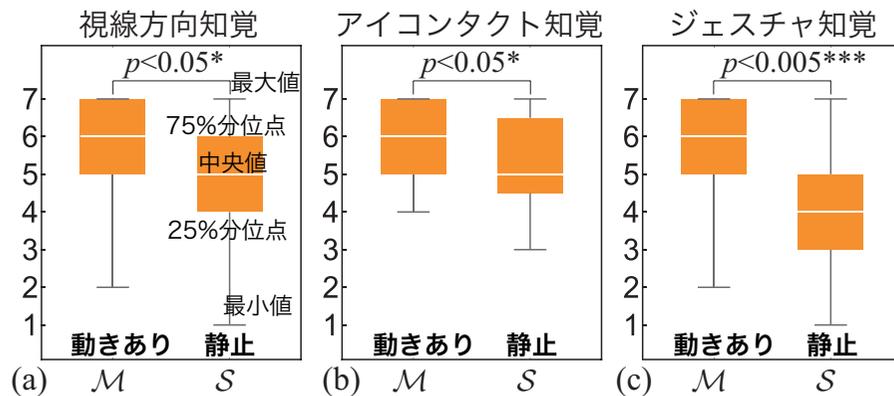
- 目的 **動きあり, 動きなし(静止), 対面**の各条件間を比較して, パネルの動きの効果調べる.
- 参加者 女性4人×4グループ=16名 (初対面)
- タスク グループディスカッション (合意形成課題)
- 流れ
 - 対面条件 $F2F$
 - 動きあり条件 M
 - 静止条件 S
 - 動きあり条件 M
 - 静止条件 S
 - 対面条件 $F2F$

【主観評価：動きあり・なしの比較】
 各セッション直後に質問紙による印象評定
 ↓
 参加者毎, 各条件ごと2セッションの平均値を計算し, 差の有無を調査(対応ありt検定) (被験者内実験計画)

※M, Sの順番はグループ毎に入替

主観評価：非言語行動の知覚

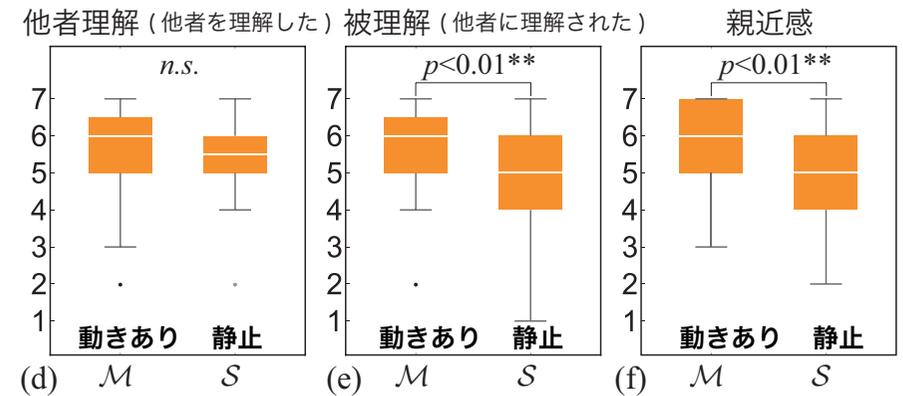
7段階リカート尺度 (1 : 全く思わない~7 : とても思う)



■ パネルの動きがある場合, 遠隔人物の非言語手がかりが (視線方向/アイコンタクト, 頭部ジェスチャ) がよりわかりやすい/感じやすい.

主観評価：相互理解・親近感

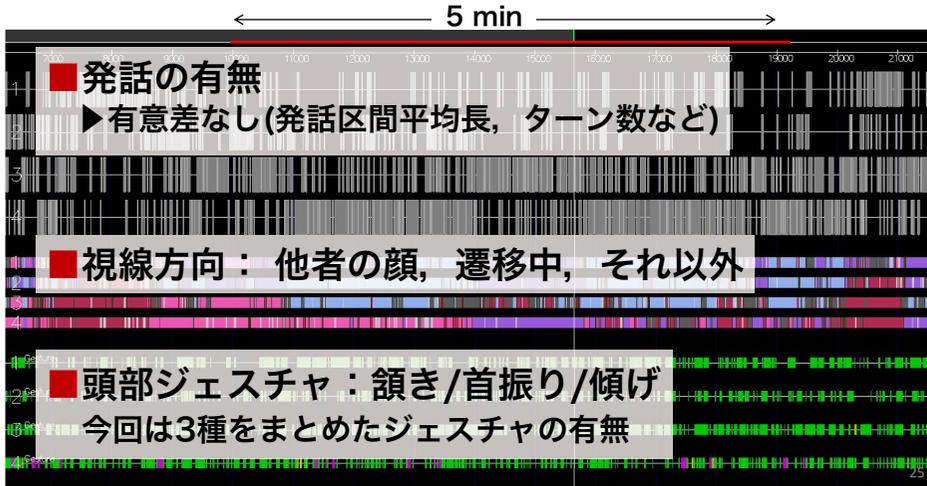
7段階リカート尺度 (1 : 全く思わない~7 : とても思う)



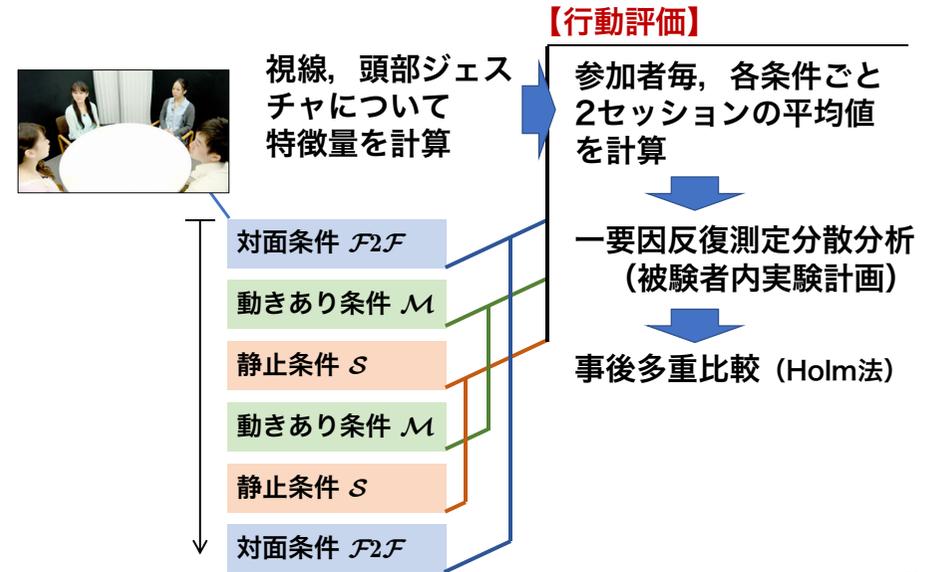
■ パネルの動きがある場合, 遠隔の相手との相互理解 (他者を理解し, かつ, 理解された) が促進され, より強く親近感を感じた.

非言語行動分析

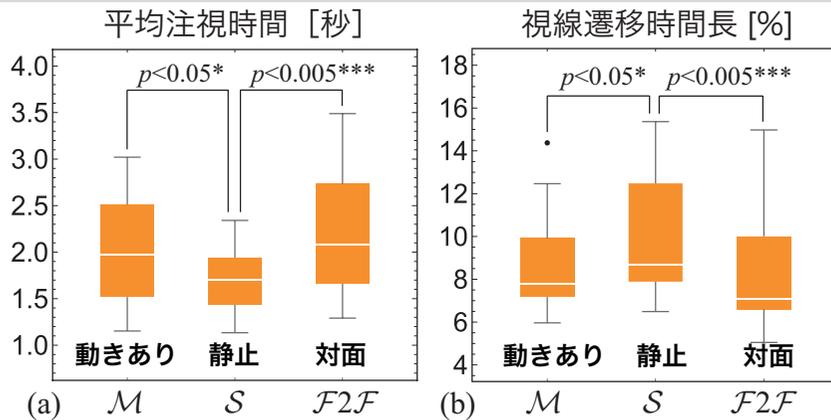
発話，視線行動，頭部ジェスチャについて，
人手によりビデオフレーム単位(30fps)でコーディング



非言語行動の条件間比較

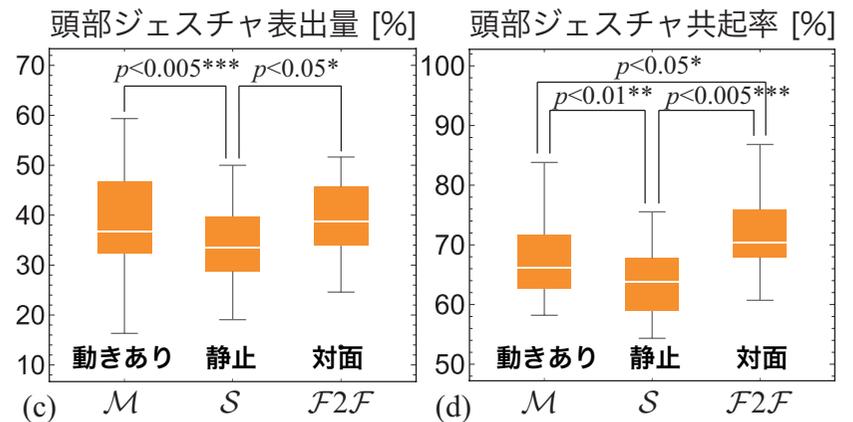


視線行動の分析



- 動きあり条件Mの場合，より注視時間が長い。
- 静止条件Sの場合，より視線遷移に時間が掛かる
- ▶動きありの場合，視線行動が対面条件により近い

頭部ジェスチャの分析



- 動きあり条件Mの方がより多く頭部ジェスチャを表出かつ，より遠隔の人物と共起する（同時に頷く）
- ▶動きあり条件にて頭部ジェスチャが対面条件により近い

まとめ

キネティックテレプレゼンスMMSpaceの提案

- 複数人-対-複数人の**対称形**遠隔会話場の構成
- 頭部運動を**機械的に補強**して表現

主観評価より

- 視線など非言語行動知覚の促進
- 相互理解や親近感など相互行為を促進

非言語行動分析より

- 視線行動を介した相互行為の促進
- 頭部ジェスチャを介した相互行為の促進

29

今後の課題

- 視線, 頭部ジェスチャの機能分析
- 感情伝達, 共感形成に対する効果検証
- 合意形成過程に対する効果検証
- アイコンタクト評価~モナリザ効果の軽減
- 通信遅延の影響調査
など

非言語コミュニケーションの実験基盤として活用中

30

関連発表

国際会議

Kazuhiro Otsuka, "MMSpace: Kinetically-augmented telepresence for small group-to-group conversations," In Proc. **IEEE Virtual Reality 2016 (VR2016)**, pp. 19-28, March, 2016 [[PDF available](#)]

論文誌

Kazuhiro Otsuka, "Behavioral analysis of kinetic telepresence for small symmetric group-to-group meetings," **IEEE Transactions on Multimedia**, Vol. 20, Issue 6, pp. 1432-1447, June, 2018 [[OpenAccess](#)]

ビデオ

Kazuhiro Otsuka, "MMSpace: Multimodal Meeting Space Embodied by Kinetic Telepresence," in Proc. 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA 2017), p. 458, May 2017 [[YouTube](#)]

31

ご清聴ありがとうございました

キネティックテレプレゼンスMMSpace —小規模グループ対グループ遠隔会話場の構成と非言語行動解析—



本日のスライドは
ホームページ
にて公開中

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
大塚和弘
<http://www.kecl.ntt.co.jp/people/otsuka.kazuhiro/IndexJ.html>
E-mail: otsuka@kecl.ntr@lab.ntt.co.jp

32