

ニューノーマル社会の 人間性豊かなコミュニケーションの実現

Humanity-rich Telecommunications in the New Normal era

所長 羽生貴弘

HANYU Takahiro



Research Institute of Electrical Communication

東北大学 電気通信研究所 TOHOKU UNIVERSITY



ニューノーマルを見据えた大学改革加速

● 東北大学ビジョン2030 最先端の創造、大変革への挑戦

- 2018年11月に発表
- 東北大学の3つの伝統的な理念「研究第一」、「門戸開放」、「実学尊重」を基盤として大学経営の革新を図ることで、教育、研究、社会との共創の好循環を実現するための戦略ビジョン

● 東北大学コネクテッドユニバーシティ戦略

～ニューノーマルを見据え社会変革を先導する大学を目指して

- 2020年7月に東北大学ビジョン2030のアップデート戦略として発表
- 新しい日常（New Normal）を見据えて、教育、研究、社会との共創、さらには業務全般のオンライン化を強力に進めるとともに、**サイバー空間とリアル空間の融合的活用を通して大学の諸活動を拡張**し、ビジョン2030の実現を加速
- 本戦略では、第一に、距離・時間・国・組織・文化・価値観などの壁を越え、本学が社会・世界とダイナミックに繋がることによって、これまで以上に**自由度の高い学びと知の共創を可能にする大学として飛躍**すること、第二に、コロナ禍で顕在化した社会の分断や格差を越えて**ボーダーレスかつインクルーシブに世界を繋ぐ新たな大学像を確立**することを指向



東北大学コネクテッドユニバーシティ戦略（抜粋）

教育の変革

- **オンラインを戦略的に活用した多様な教育プログラムの機動的展開**
 - ◆ 国際競争力のある高品質なオンライン授業を戦略的に展開
 - ◆ 国内外の大学・機関・企業等のパートナーとの連携のもと、オンラインと実地体験を効果的に活用した新たな時代の教育プログラム（学士課程教育、大学院教育、社会人教育等の各種プログラム）を開発
 - ◆ オンラインを活用して国内外の多様なセクターからの講師登用を可能にする柔軟な教育体制を構築
 - ◆ ラーニング・アナリティクスによる学びの高度化を推進

研究の変革

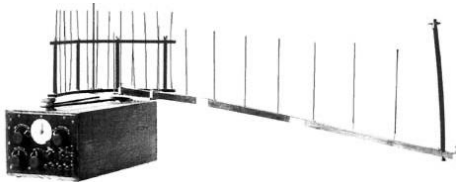
- **ポストコロナ時代のレジリエントな社会構築に向けた研究推進**
 - ◆ 新たな感染症や大規模災害等の危機に対してレジリエントな社会デザインに向けた特別研究プロジェクトを機動的に推進
 - ◆ デジタル社会の基盤科学技術（量子、AI、デジタルバイオ、ELSIなど）を深化する基礎研究を強化

社会との共創（産学共創・社会連携）の変革

大学経営の変革

「通研」のご紹介

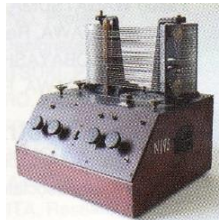
歴史と伝統



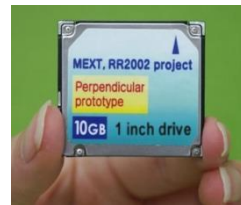
八木・宇田アンテナ (1929)



分割陽極マグネトロン (1927)



交流バイアス磁気記録 (1937)



垂直磁気記録ハードディスクのプロトタイプ(2005)

1935 電気通信研究所設置

1994 全国共同利用型研究所

2010 共同利用・共同研究拠点

基礎から実用まで高い行動基準で研究

1950 光通信の三大要素

1950 静電誘導トランジスタ

1958 パラメトロン式計算機
SENAC-1

1958 合金粉末テープ

1975 すだれ電極SAWフィルター

1977 垂直磁気記録



国道の案内標識 (仙台市青葉区)

文化勲章



西澤潤一先生(1989)



岩崎俊一先生(2013)

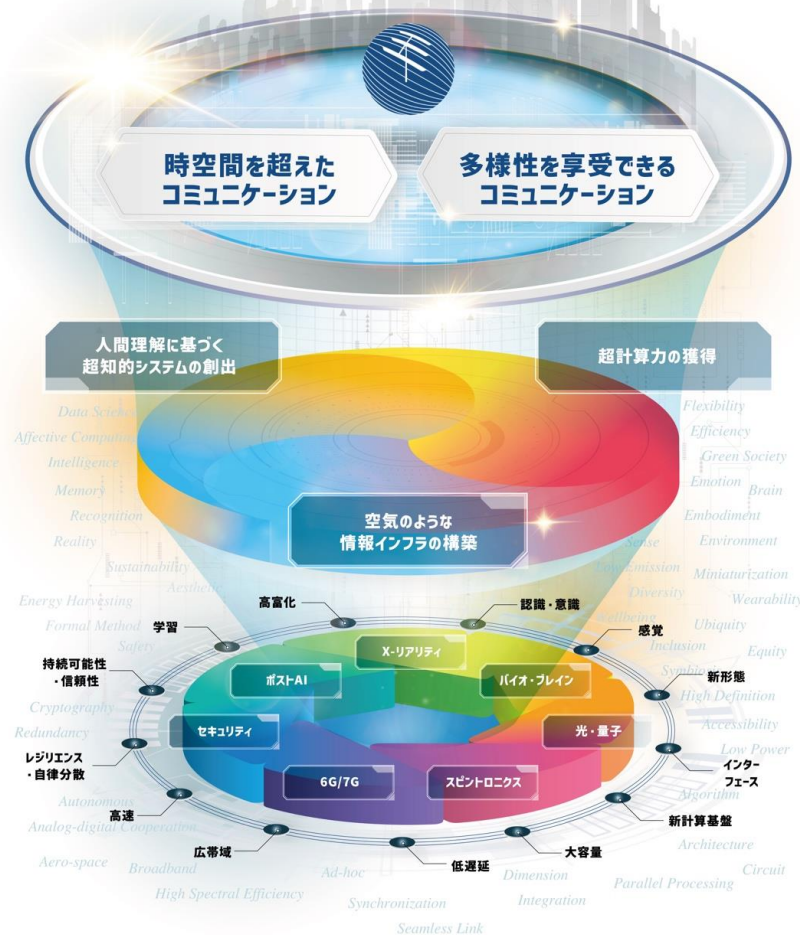
人間性豊かな
コミュニケーションのために

目下、Beyond 5G、スピントロニクス、セキュリティ、ヒューマンインタフェース、デバイスなど、人間性豊かなコミュニケーションの実現に向け、情報通信に関する広範な分野の理論の研究や技術の開発を遂行中

電気通信研究所「通研」の将来像の検討

- 従来から「人間性豊かなコミュニケーションの実現」の目標のもと、各種研究開発を実施

人間性豊かなコミュニケーションの実現



- 4部門から3部門への組織見直し

計算システム基盤研究部門
(Computing System Platforms)

情報通信基盤研究部門
(Information Communication Platforms)

人間・生体情報システム研究部門
(Human and Bio-Information Systems)

- 社会的課題の解決に貢献すべくシステム研究を推進
- 異なる研究レイヤを、部門単位で統合

- 附置研同士の有機的連携
- PFIを活用した2号館改築

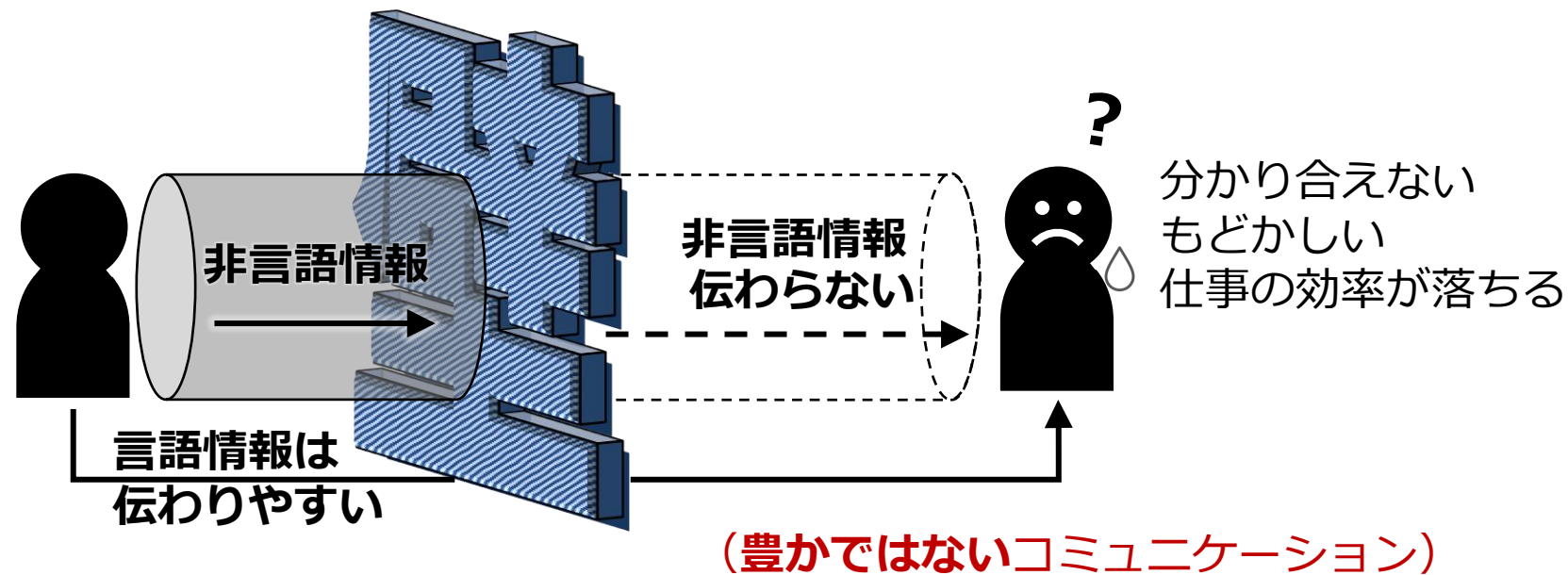
改組後も（R5.4～）、上記の最終目標を継続

オンライン遠隔コミュニケーション



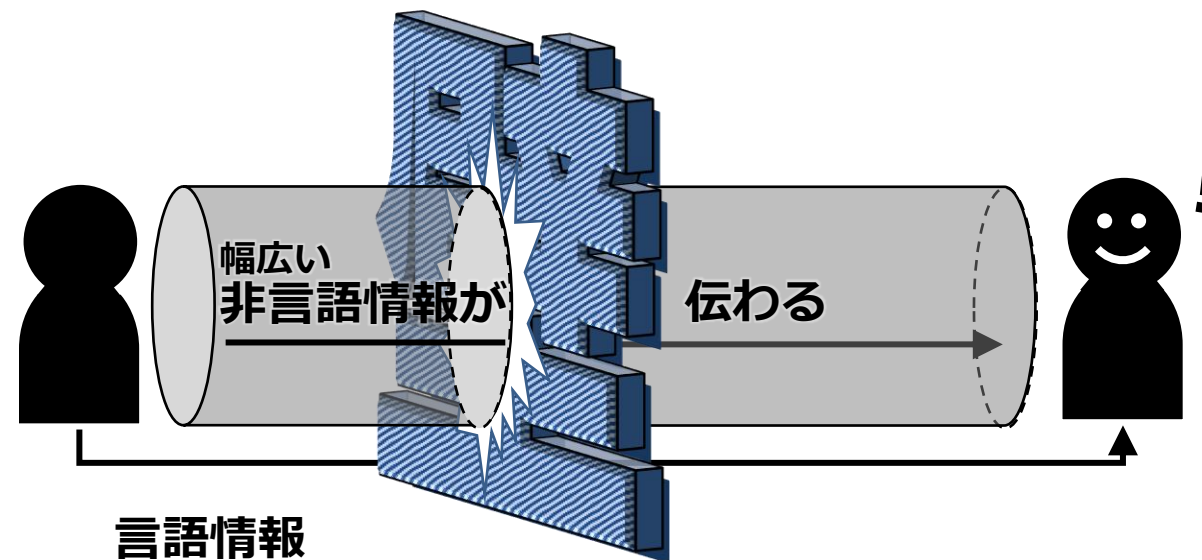
オンライン遠隔コミュニケーション

従来技術
による
遠隔オンライン
システム



オンライン遠隔コミュニケーション

次世代
オンライン
遠隔
コミュニケー
ション

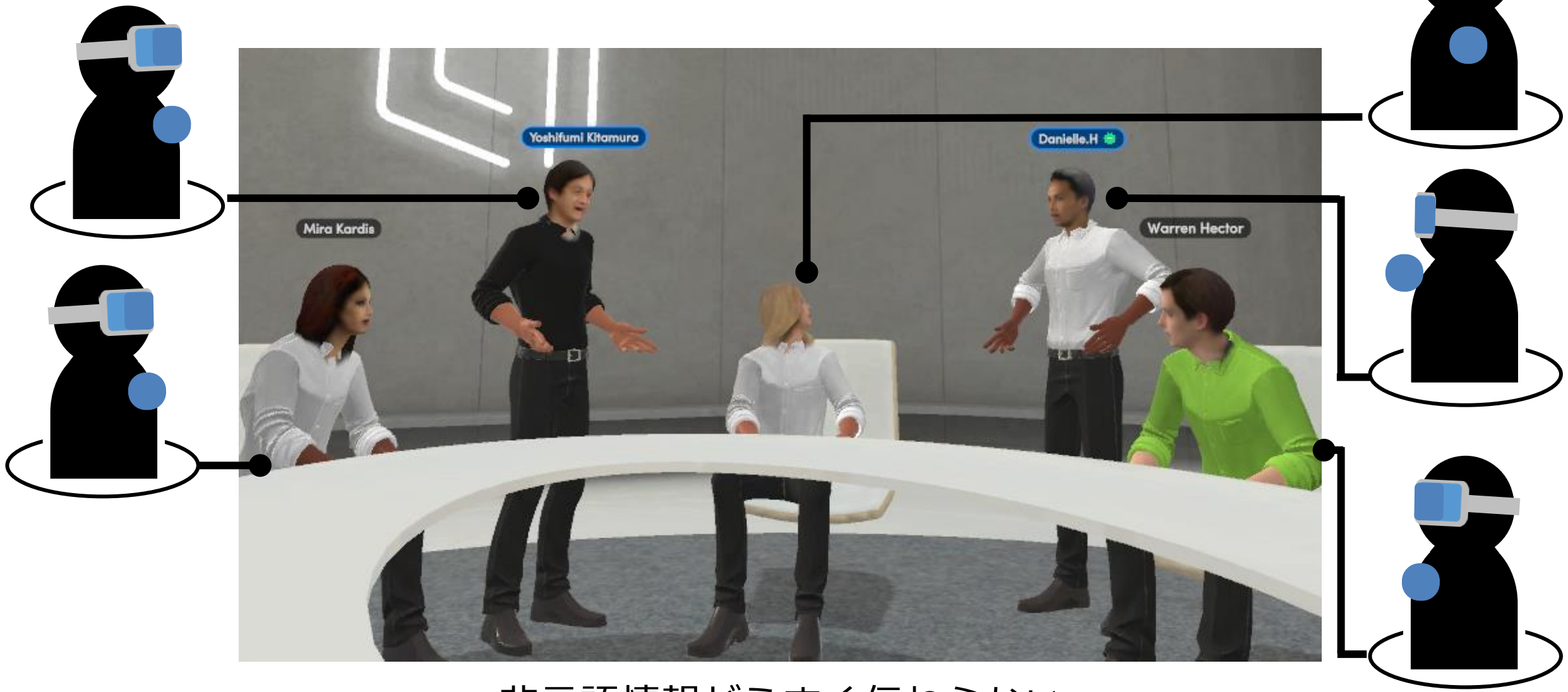


(豊かなコミュニケーション)

「非言語情報」の伝達が豊かなコミュニケーション実現への鍵

メタバース

VRによる遠隔コミュニケーション



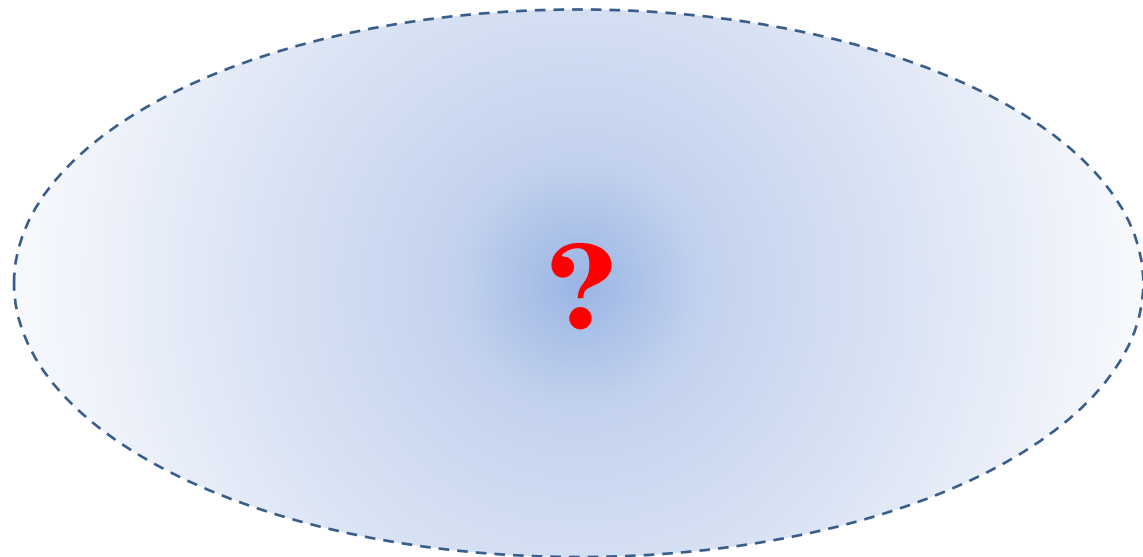
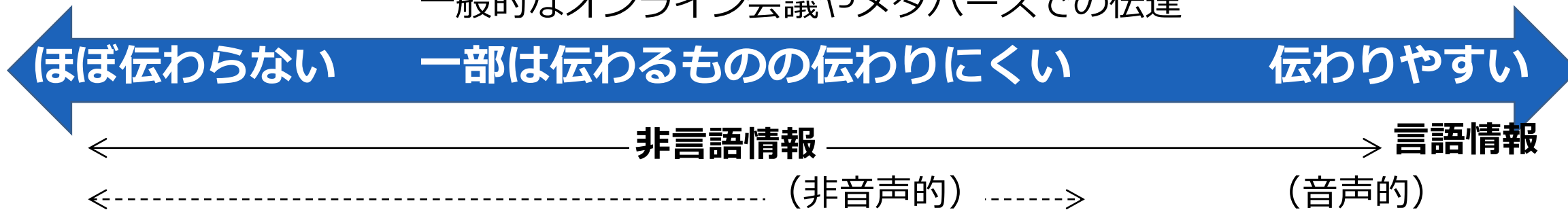
非言語情報がうまく伝わらない

(豊かではない コミュニケーション)

非言語情報

豊かなコミュニケーション実現への鍵

一般的なオンライン会議やメタバースでの伝達



- | | |
|---|-------------------------------|
| <p>近言語的情報
 声の高さ
 話す速度
 声の大きさ
 間の取り方
 アクセント
 発言のタイミング
 なまり・方言
 口調</p> | <p>話し言葉
 書き言葉</p> |
|---|-------------------------------|

非言語情報

豊かなコミュニケーション実現への鍵

一般的なオンライン会議やメタバースでの伝達

ほぼ伝わらない

一部は伝わるものの伝わりにくい

伝わりやすい

非言語情報

言語情報

(非音声的)

(音声的)

生体情報

脳波
心拍
体温

物理的環境

家具
照明
温度

人工物の仕様

衣装・化粧
アクセサリ
標識類

身体動作

顔表情
視線
瞬目
姿勢
身振り
接触

プロクセミックス

空間行動
対人距離

グループの状態

感情の伝播
場の雰囲気

時間的・空間的な「間」

近言語的情報

声の高さ
話す速度
声の大きさ
間の取り方
アクセント
発言のタイミング
なまり・方言
口調

話し言葉
書き言葉

非言語情報

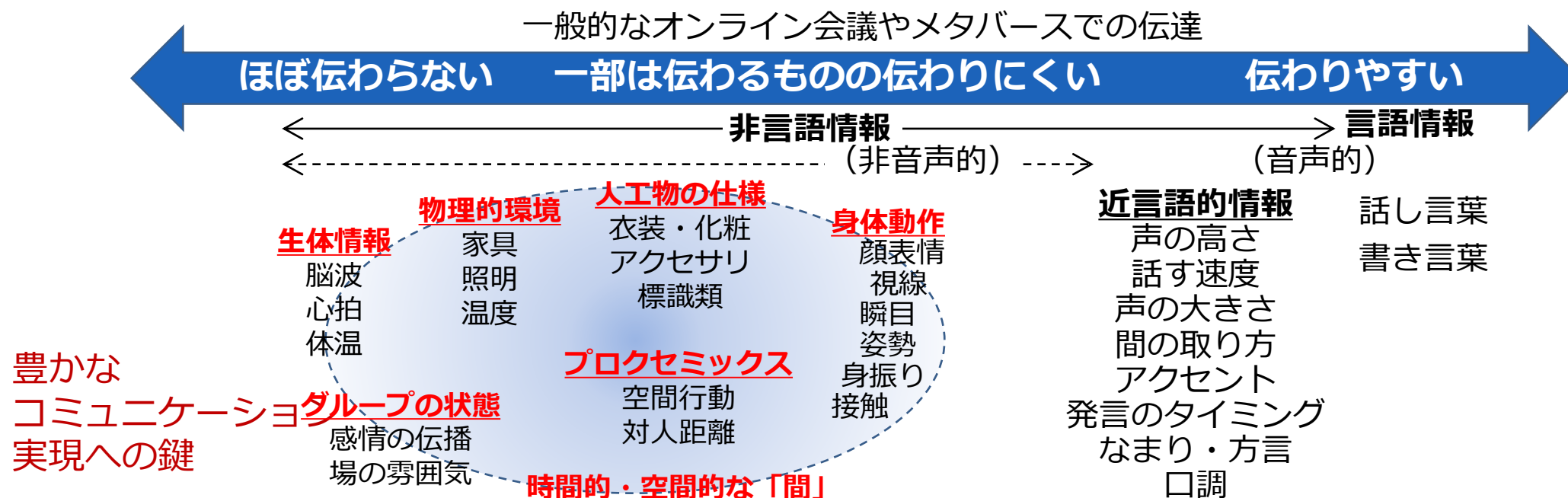
- 対人コミュニケーションで使われる情報のうち、言語的な情報（話し言葉や書き言葉）以外の多岐に及ぶ情報
- 日常の対人コミュニケーションでは重要な役割を担っている
 - 言語情報を補足し、情動の伝達に適している
 - 他者の真意を読み取る際には言語よりも頼りになることが多い
 - 感情を伝えるコミュニケーションでは、9割を超す情報が言葉ではなく非言語情報によって伝達されるという報告もある

- メッセージ: 言語 + 非言語 (Knapp & Hall, 1977)
- メラビアンの法則 (Mehrabian, 1968)
コミュニケーションで人に影響を与える情報の割合

$$M_{total} = 0.07M_{content} + 0.38M_{tone} + 0.55M_{face}$$

話の内容など
 声のトーンや話の早さなど
 見た目など

言語情報 7% 非言語情報 93%



非言語情報

豊かなコミュニケーション実現への鍵

一般的なオンライン会議やメタバースでの伝達

ほぼ伝わらない

一部は伝わるものの伝わりにくい

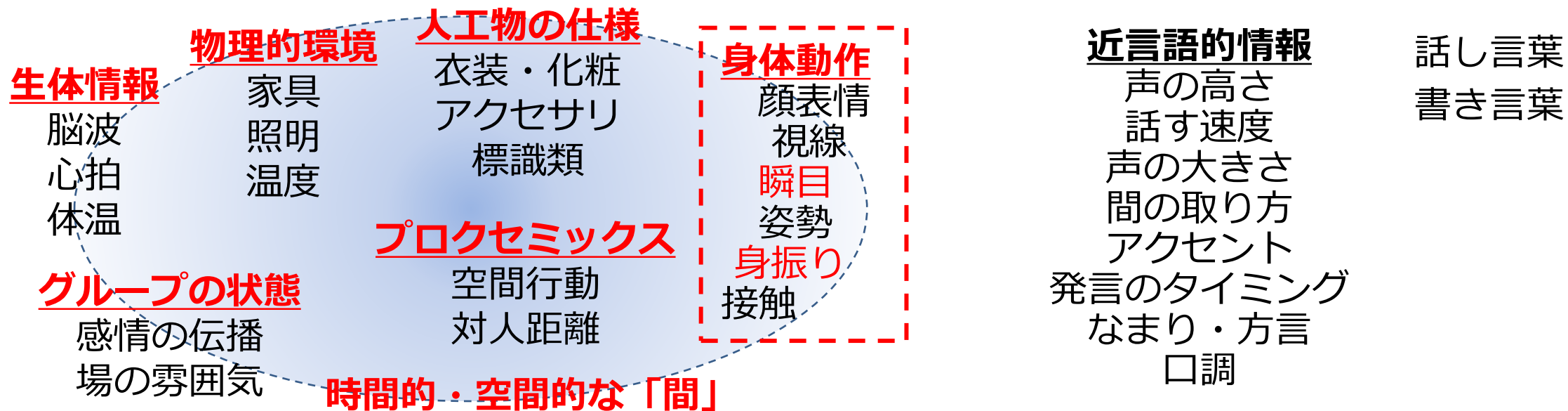
伝わりやすい

非言語情報

言語情報

(非音声的)

(音声的)



目で語ることができる

目は口ほどに物を言う

眼力

色目

流し目

.....

ウインク

片目をつぶって行う合図.

また, そのうち異性に好意を示すもの.



視線 瞬目 瞳孔 凝視 サツケード



- 眼科的診断
- 自閉症や統合失調症などの診断
- **対人コミュニケーションスキルを知る?**



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

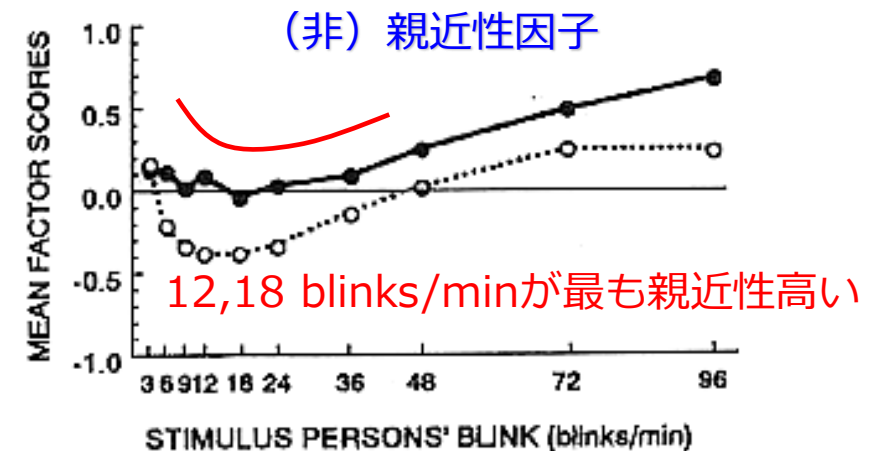
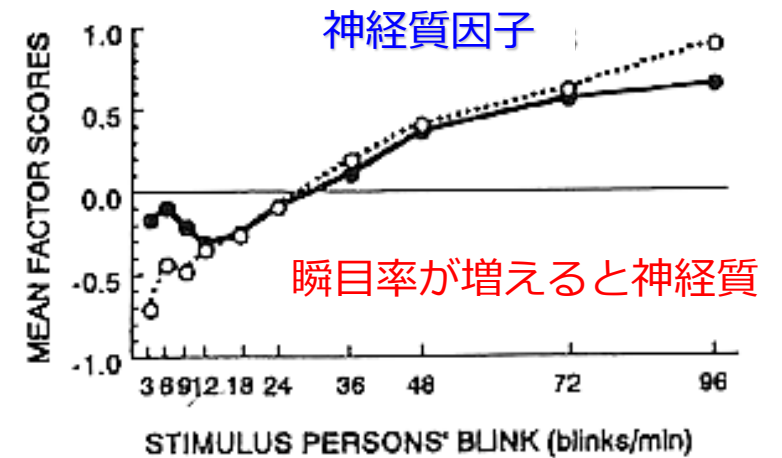
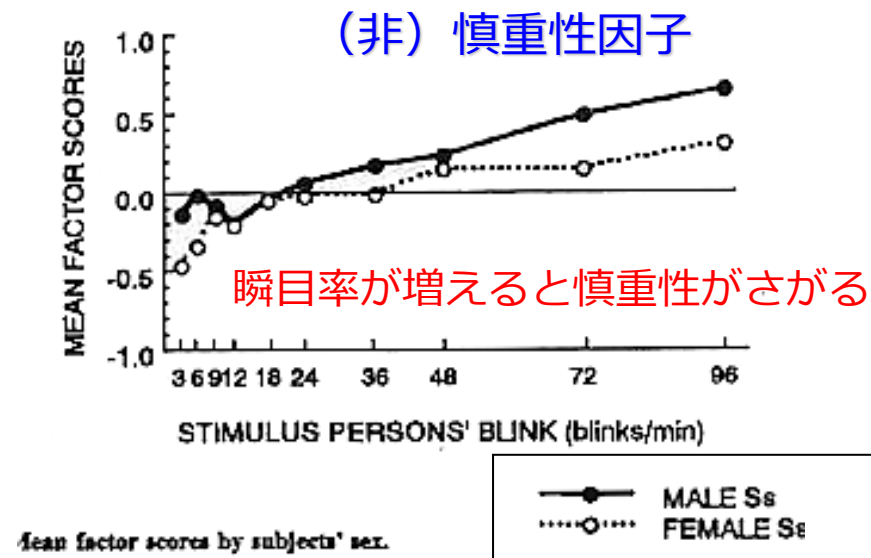
瞬目

瞬目率は人の印象形成に非常に重要

- 20 blinks/minが平均的で無意識
- 瞬目率の増加要因
 - 怒り・興奮などの**心理緊張**や発声
- 瞬目率の減少要因
 - リラクゼーション, 興味・集中
- 神経症傾向の人は瞬目率が高い
- 過去の大統領選挙のテレビ演説における瞬目率と票に関する考察
 - 高い瞬目率で否定的な印象を与えた

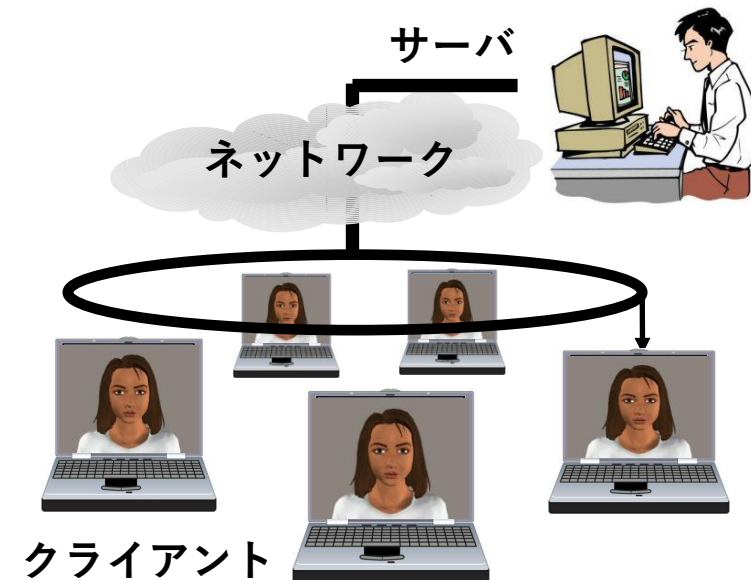
人の瞬目率と印象形成の研究例

(ビデオ撮影された瞬目を行う人を刺激として利用)
Omori, Y. and Miyata, Y.
Estimates of impressions based on frequency of blinking. Social Behavior and Personality, 29(2) (2001).



瞬目制御システム

パラメータ	内容
呈示時間	CGモデルの呈示時間
瞬目率	一定時間内での瞬目回数
閉眼時間	瞼が閉じるまでの時間
開眼時間	瞼が開くまでの時間
静止時間	瞼を完全に閉じている時間
瞬目間隔	瞬目と瞬目の間の時間



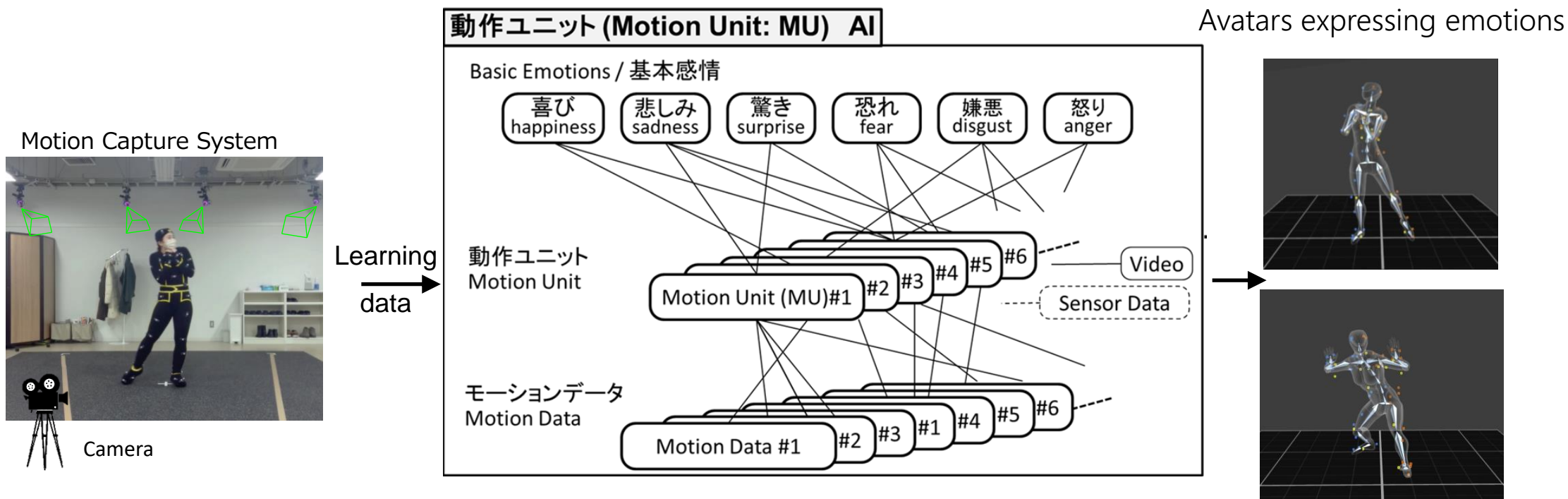
キャラクターやパラメータをいろいろ変えた印象評定実験

⇒人で蓄積された瞬目に関する知見はキャラクターモデルにもおおむね適用可能

Takashima K, Omori Y, Yoshimoto Y, Itoh Y, Kitamura Y, Kishino F: Effects of Avatar's Blinking Animation on Person Impressions; *Proc. of Graphics Interface*, pp. 169-176 (2008)

身体の運動

動作ユニットAIによる人の感情推定とキャラクタの感情豊かな動作生成



NEDO (新エネルギー産業技術総合開発機構)

人工知能活用による革新的リモート技術開発事業 状態推定AIシステムの基盤技術開発

「動作ユニットAIによる人の感情推定とキャラクタの感情豊かな動作生成による遠隔コミュニケーション環境の構築」

(2021~2024年度, 代表: 北村喜文)



扱う感情

動作ユニットAIによる人の感情推定とキャラクターの感情豊かな動作生成

Basic emotion (7)

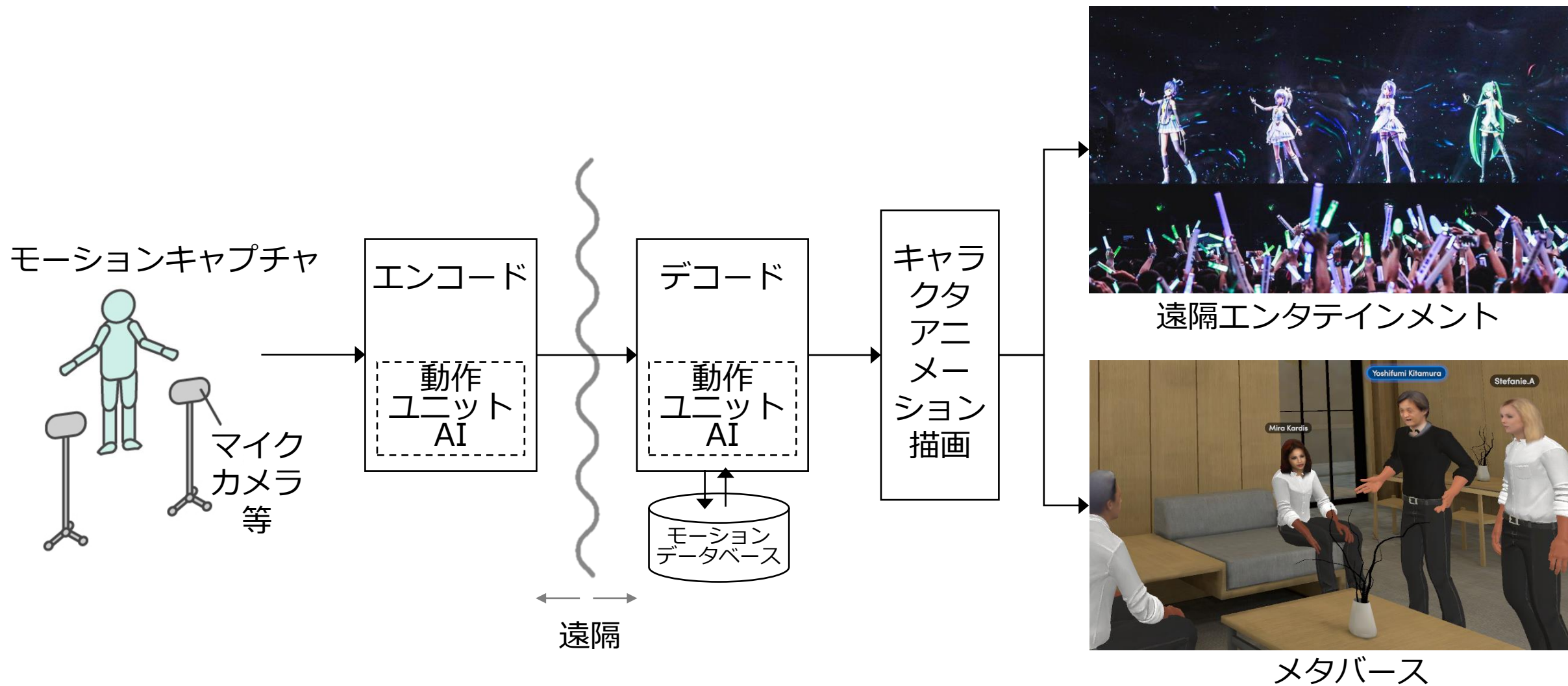
Joy 喜び	Experiencing an extraordinary feeling of pleasantness, well-being and sensual delight 特別な心地よさ, 幸福感, 官能的な喜びの体験
Sadness 悲しみ	Feeling discouraged by the irrevocable loss of a person, thing, or place 人, 物, 場所などの取り返しのつかない損失に落胆すること
Anger 怒り	Extreme displeasure caused by someone's stupid or hostile action 誰か他の人の愚かな行為や敵対的な行動によって引き起こされる極度の不快感
Surprise 驚き	Being abruptly faced with an unexpected and unusual event (without positive or negative connotation) 予期せぬ異常な出来事に突然直面すること (ただし, ポジティブな意味合いもネガティブな意味合いもない)
Fear 恐れ	Being faced with an imminent danger that threatens our survival or physical well-being 生存または身体を健康を脅かす差し迫った危険に直面すること
Disgust 嫌悪	Revulsion when faced with an unpleasant object or environment. 不快な物体や環境に直面したときの反発
Contempt 軽蔑	Disapproval of the socially or morally reprehensible conduct of another person 他人の社会的または道徳的に非難されるべき行為に対する不支持
Neutral ニュートラル	Not emotional 感情を出さない

Social emotion (5)

Gratitude 感謝	A sense of thankfulness and happiness in response to receiving a gift, either a tangible benefit (e.g., a present, favor) given by someone or a fortunate happenstance (e.g., a beautiful day). 誰かから与えられた具体的な利益 (プレゼントや好意など), または幸運な出来事 (晴れた日など) を受け取ったことに対する感謝の気持ちや幸福感
Guilt 罪悪感	a person believes or realizes—accurately or not—that they have compromised their own standards of conduct or have violated universal moral standards and bear significant responsibility for that violation. 自分自身の行動基準を損なった, あるいは普遍的な道德基準に違反し非難されるべきだと信じていること
Jealousy 嫉妬	a negative emotion in which an individual resents a third party for appearing to take away (or being likely to take away) the affections of a loved one. 好意を抱いている相手の興味や関心, 愛情を奪っている (または奪いそうな) 第三者を恨む否定的な感情
Shame 恥	Self-esteem shaken by an error or clumsiness for which one feels responsible 自分の責任であると感じるミスや不手際で自尊心が揺らぐこと
Pride 誇り	Feeling of triumph following a success or a personal achievement (one's own or that of someone close) 成功や個人的な達成感 (自分自身や親しい人の成功) に伴う勝利の感覚

将来イメージ（概要）

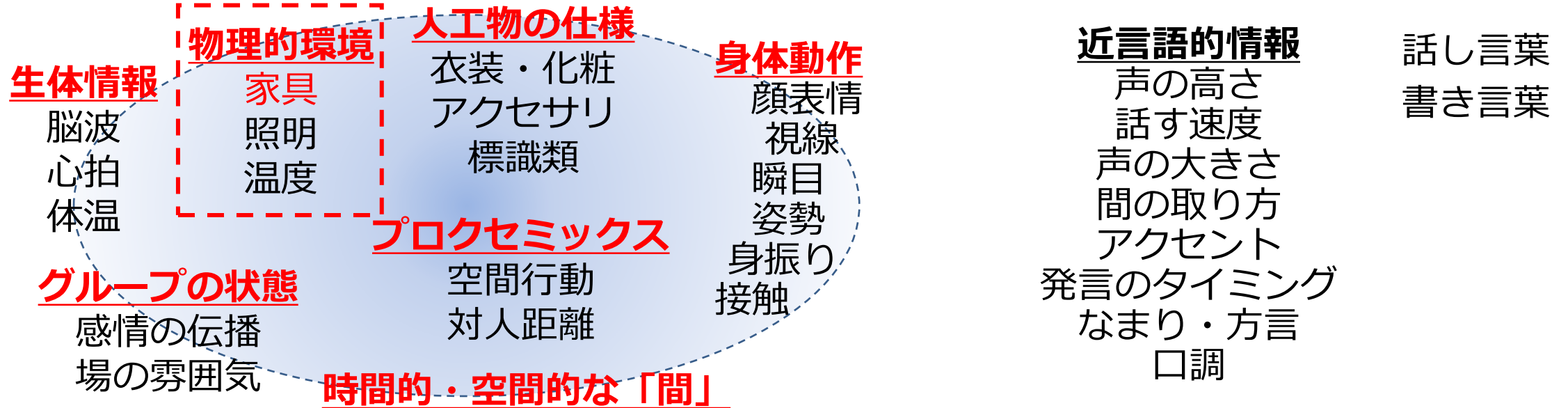
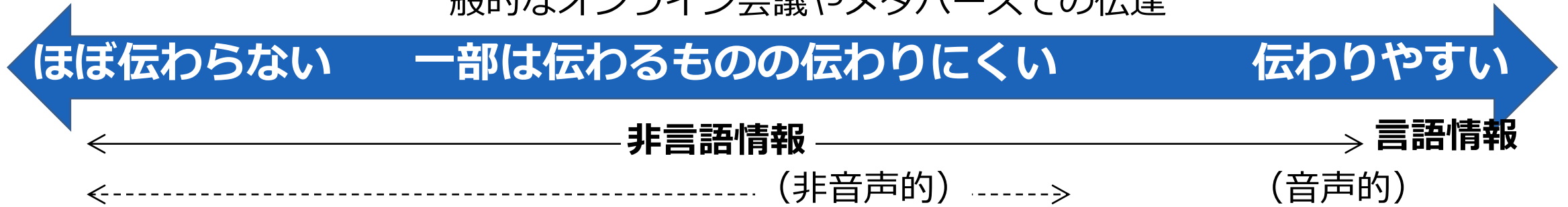
動作ユニットAIによる人の感情推定と キャラクターの感情豊かな動作生成



非言語情報

豊かなコミュニケーション実現への鍵

一般的なオンライン会議やメタバースでの伝達



机の形状がもたらすインパクト

• 円形/Round

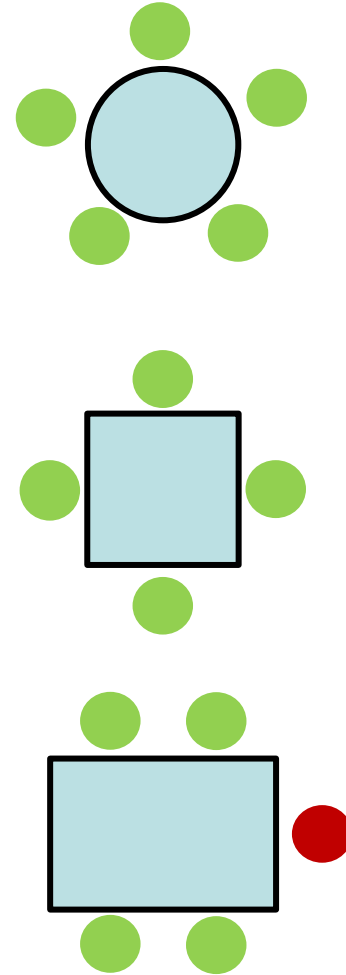
- 平等や一体感の象徴
symbol of equality or unity

• 正方形/Square

- (地位や権力における) 公平性
an equal footing (rank and power)
- 個の空間の提供
providing personal spaces

• 長方形/Rectangular

- 偏りのある力関係
biased power balance



物理的環境に関する情報の伝達



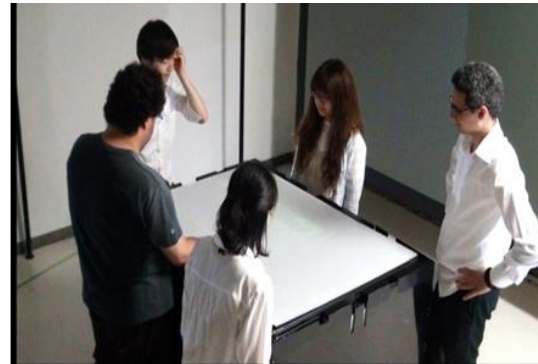
Self-actuated shape-changing (rectangular \leftrightarrow square \leftrightarrow circle)



(a) Unbalanced arrangements



(b) Balanced arrangements
by round shape



(c) Enhancing leadership by rectangular shape
and collaborative touches



K. Takashima, N. Aida, H. Yokoyama, and Y. Kitamura:
TransformTable: A Self-Actuated Shape-Changing Digital Table, *Proc. of ITS*, pp. 179-187, 2013.

物理的環境に関する情報の伝達



K. Takashima, N. Aida, H. Yokoyama, and Y. Kitamura:
TransformTable: A Self-Actuated Shape-Changing Digital Table, *Proc. of ITS*, pp. 179-187, 2013.

物理的環境に関する情報の伝達

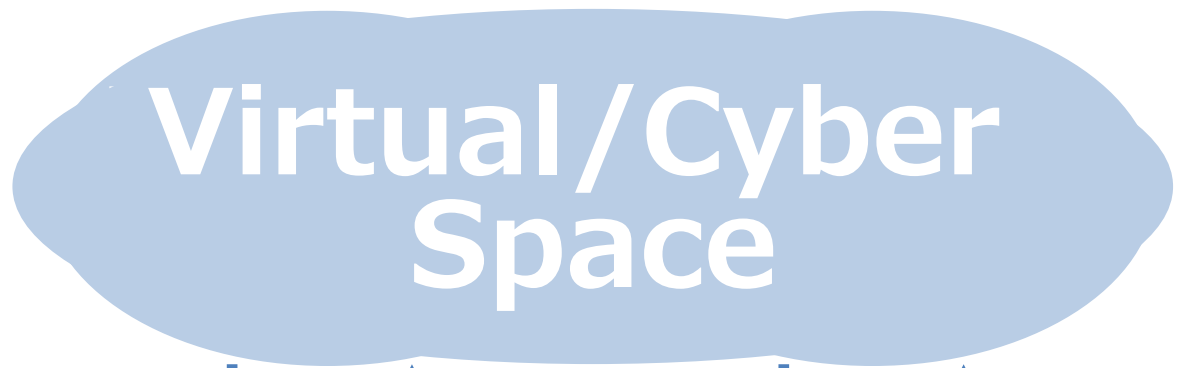


K. Takashima, N. Aida, H. Yokoyama, and Y. Kitamura:
TransformTable: A Self-Actuated Shape-Changing Digital Table, *Proc. of ITS*, pp. 179-187, 2013.

サイバー空間とリアル空間の活用

VR

IoT



Digital Twin

X R
Virtual Reality
Augmented Reality
Mixed Reality

Interactions

Cyber-physical systems

Sensors
Network
Big Data, AI



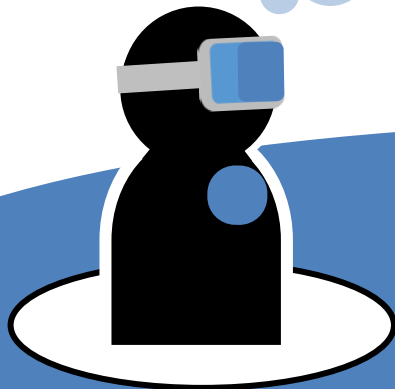
Physical/Real Space

サイバー空間とリアル空間の活用



Virtual Reality

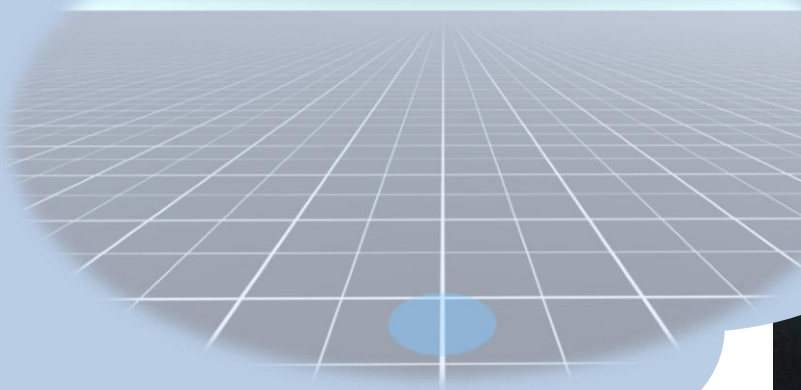
- 仮想現実ではない
- みかけや形はそのものではないが、本質あるいは効果としては現実そのものであること



Physical / Real
Space

サイバー空間とリアル空間の活用

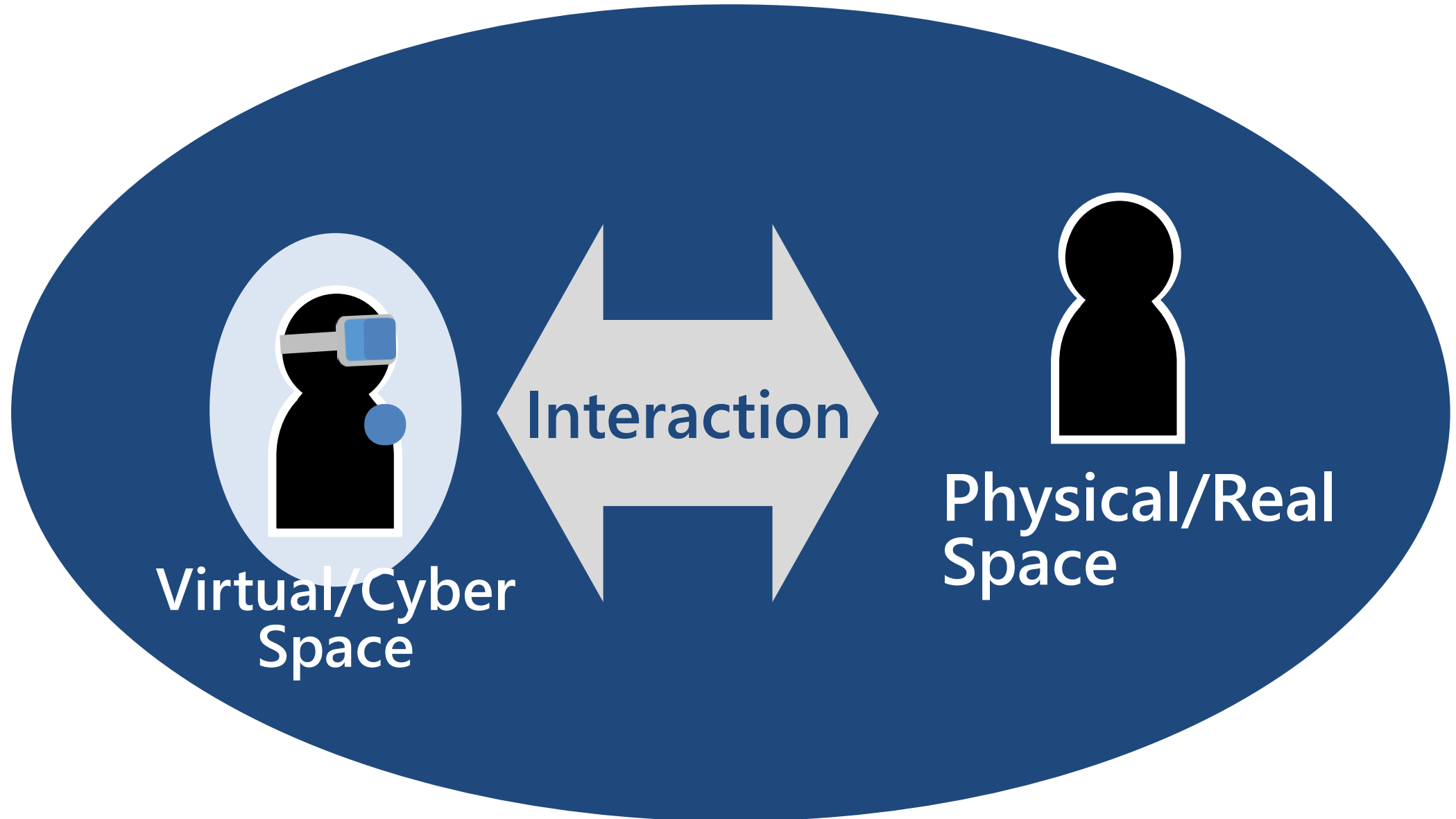
Virtual
/Cyber
Space



Physical/Real
Space



サイバー空間とリアル空間の活用



VR HMD 利用者と周りの人との共存



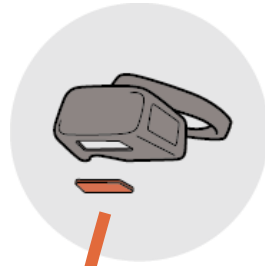
Kudo Y, Tang A, Fujita K, Endo I, Takashima K, Kitamura Y:
Towards Balancing VR Immersion and Bystander Awareness, *ACM ISS 2021* **【Best Paper Award】**

ModularHMD:

周辺とのアドホックなインタラクションを実現する
再構成可能なHMD



(a) Immersive VR



(b) VR + Device Control



(c) VR + Side-by-side
Collaboration

ModularHMD:

周辺とのアドホックなインタラクションを実現する
再構成可能なHMD



Outer view



Inner view

Endo I, Takashima K, Inoue M, Fujita K, Kiyokawa, K, Kitamura Y: ModularHMD: A Reconfigurable Mobile Head-Mounted Display Enabling Ad-hoc Peripheral Interactions with the Real World, ACM UIST 2021

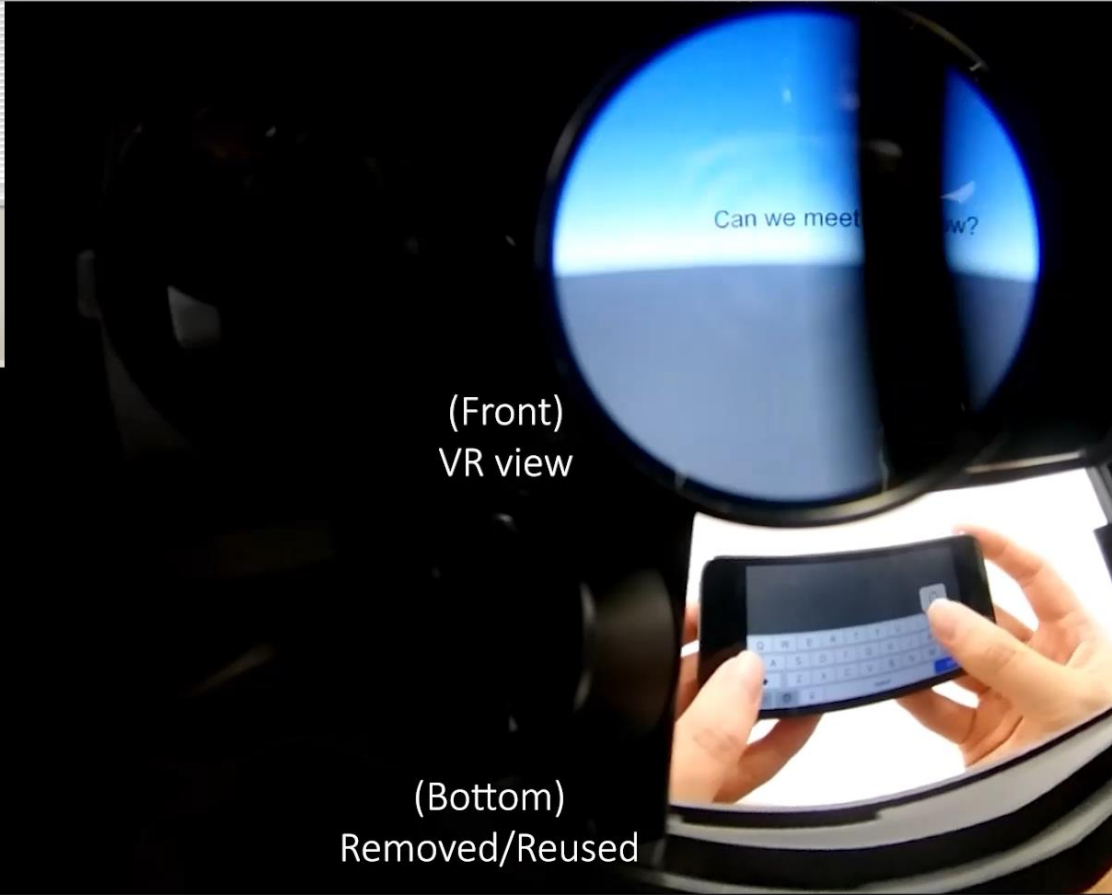
ModularHMD:

周辺とのアドホックなインタラクションを実現する
再構成可能なHMD

4. Device interaction



The user receives a chat message
and wants to quickly reply



(Front)
VR view

(Bottom)
Removed/Reused

Endo I, Takashima K, Inoue M, Fujita K, Kiyokawa, K, Kitamura Y: ModularHMD: A Reconfigurable Mobile Head-Mounted Display Enabling Ad-hoc Peripheral Interactions with the Real World, *ACM UIST 2021*

これから....

【現在】

「ぜひ、一緒に飲みましょう！」（日本語）

言語情報のためのAI
(+エンコードとデコード)

【未来】

非言語情報のためのAI
(+エンコードとデコード)

Come and join us for a drink!（英語）

Venez nous rejoindre pour boire un verre !（フランス語）

Unisciti a noi per un drink!（イタリア語）

Приходите и выпейте с нами!（ロシア語）

来和我们一起喝酒吧!（中国語）

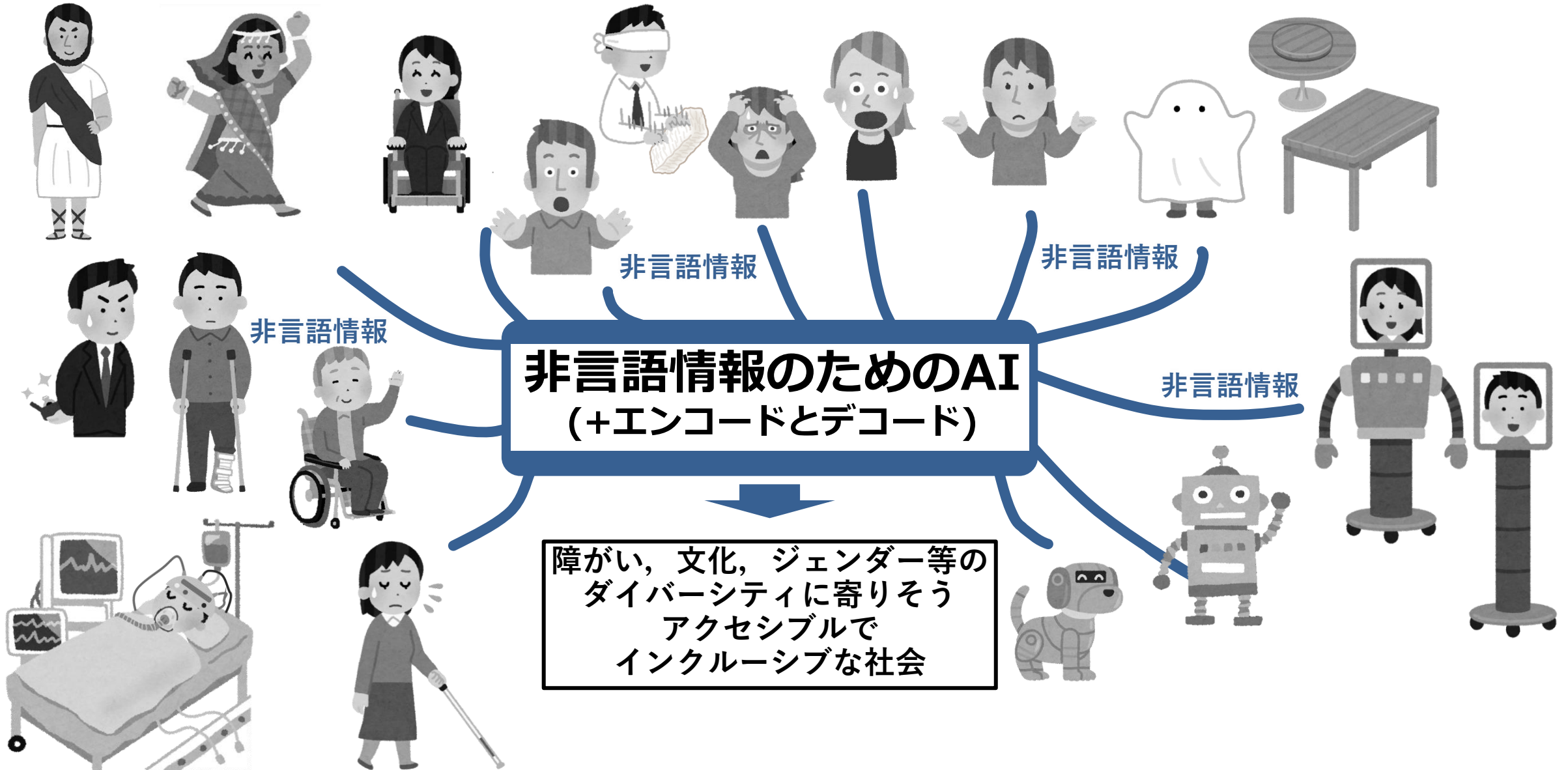
....



DeepL 翻訳ツール

ニューノーマル時代の人間性豊かなコミュニケーション実現のために

人間性豊かなコミュニケーション実現のために



ご清聴ありがとうございました



- PFIを活用した2号館改築（令和7年度予定）

←オープン・イノベーション・テラス（仮称・イメージ）

- ニューノーマル社会のヒューマン・コミュニケーションを拓く産学官オープン研究拠点
- 高度/ユニークな実験設備、環境を構築し産学連携の推進