デンマークと日本における
存在感対話メディアの実証的研究

Field studies on "Sonzaikan" interactive media in Denmark and Japan.

石黒浩
Hiroshi Ishiguro

ATR石黒浩特別研究室室長
Group leader of ATR Hiroshi Ishiguro Laboratory
大阪大学基礎工学研究科教授
Professor of Department of Systems Innovation, Osaka University.

研究の背景

- 人々をより強く結びつける情報通信メディアの開発
- 人間が最も接しやすいものは人間
- より人間らしいインターフェースが情報メディアを進化させる

ロボット技術を用いて人間らしい存在感を感じながら長時間対話できる遠隔対話システムを開発

遠隔存在感メディアとしてのロボット

遠隔対話型アンドロイド
-ジェミノイド®-

対話者がジェミノイドに遠隔地で操作している人の存在感を感じる

ジェミノイド
実在人間の遠隔操作型アンドロイド

インターネット

操作者

人は人と想像力で関わる.

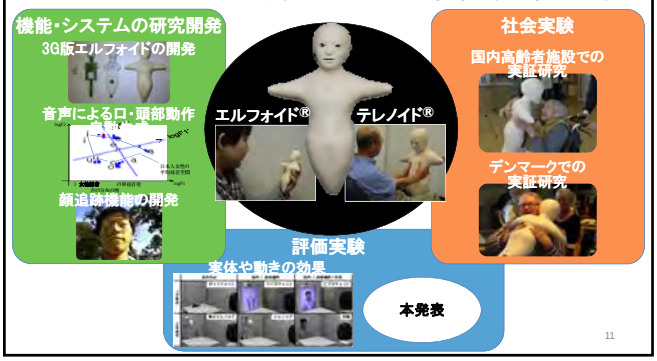
想像の余地を残した人間としての最低限の姿形.

人間としての最低限の形
人間にしか見えないが年齢や性別がわからない見かけ

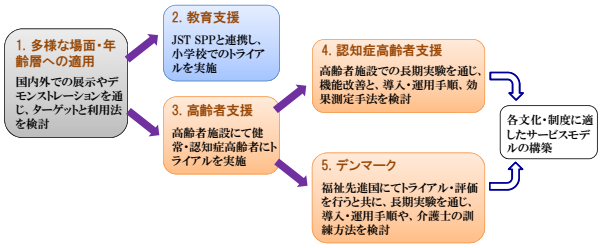
テレノイド
声から想像される顔に見える.

人の存在を伝達する
携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発

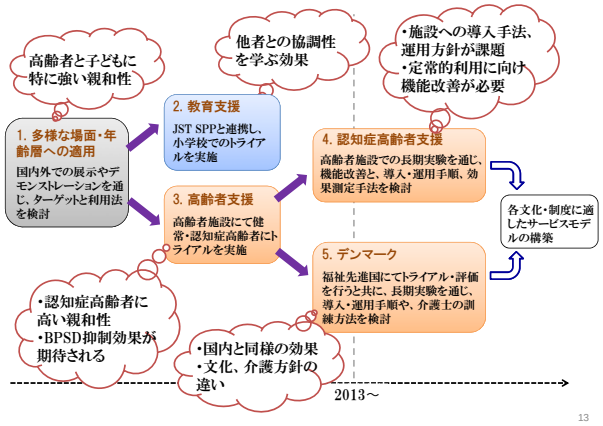
人のミニマルデザインによる存在感を伝達する必要最小限の要素の探求



テレノイドによる社会実験



携帯型遠隔操作アンドロイド「テレノイド」が、人にどのように受け入れられるか、どのように利用すべきかを調査・検討



1. 多様な場面・年齢層への適用

国内外のさまざまな場で、人々の反応と利用法を探る

- 急速な馴化
  - 最初は、外観に抵抗があり、触ることに躊躇する人が多い
  - テレノイドを使い始めると、すぐに馴れ、熱中するようになる
  - 高齢者は最初から躊躇せず、自発的に抱きしめる人も多い
- 会話の持続時間は、高齢者＞子ども＞若者
- 国籍による反応の差は見られない

2. 小学校：教育支援への応用

子どもの発達・学習への効果

- 小学校の授業でのグループワークにテレノイドを導入し、導入前後の変化を観察
- グループの1名がテレノイドを操作して参加
  - 全員参加型の議論へ移行

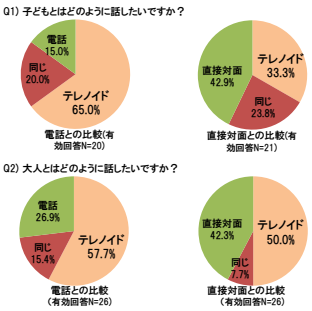
    操作者：一人で作業していた児童が，自分でできないことを仲間に協力を求め，全体への指示も出すようになる．

    対話者：自発的にサポートする仲介役をするようになる．
  - テレノイドという制約のあるメディアを使うことで、他者との協力の仕方を学ぶことができる．
  - 担任教員からも高い評価．

3. 高齢者の反応

高齢者は特にテレノイドへの高い順応性と親和性を示す

- 子ども（孫，ひ孫など）とは，直接会う方がいい．
- 子どもとは，電話より，テレノイドを介する方がいい．
- 大人とは，電話や直接対面より，テレノイドの方が話しやすい．
- テレノイドが重い，抱えにくい，といった意見も

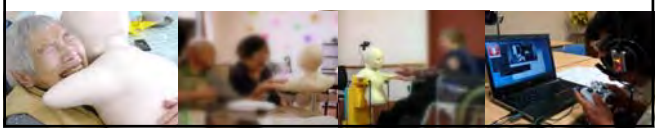


高齢者同士の対話

4. 認知症高齢者の反応

発話促進効果、周辺症状の改善

- 導入例
  - 対象：入居者女性10名（平均86歳）
  - 認知症：軽度～重度
  - 時間：個別に10-20分程
- 結果
  - ほとんどの認知症高齢者がテレノイドに強い愛着を示す
  - 特に軽度・中等度の人から発話が引き出される
  - 重度の人からも抱きしめ、あやす仕草など、非言語的な反応
  - うつ傾向で塞ぎ、無反応な人が、自ら話しかけるようになる
  - 暴言や介護への抵抗を示す人が穏やかになる



認知症の症状(BPSD)

Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia

■行動症状

攻撃的行動・徘徊・拒絶・不潔行為・異食

■心理症状

抑うつ・人格変化・幻覚・妄想・睡眠障害

高齢者施設

- 独立行政法人　国立成育医療研究センター（東京都世田谷区）
- 地方独立行政法人　大阪府立精神医療センター（大阪府枚方市）
- 大阪保健福祉専門学校 看護学科（大阪府大阪市）
- 介護老人保健施設 陽翠の里（石川県能美市）
- NPO法人　翔和学園（東京都中野区）
- 特別養護老人ホーム グレイスヴィルまいづる（京都府舞鶴市）
- 特別養護老人ホーム ゆりのき（京都府精華町）
- 高齢者総合福祉施設 神の園（京都府精華町）
- 大阪府社会福祉事業団 春日丘荘（大阪府吹田市）
- 京都府立洛南病院精神科（京都府宇治市）

高齢者施設

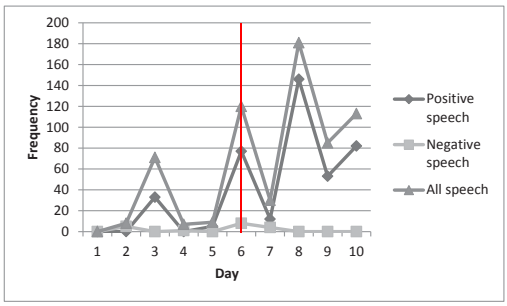
発話内容の分類

Speech	Category	Example
Positive (mainly, altruistic behavior)	Praise	Cute eyes, Mouth framing into a smile, “Good boy /girl”
	Tender love	“Pretty child”, “Come here”, “You are the best for me”
	Care taking	Singing songs, Sharing drinks, Defending
	Request	Singing together, Inviting to go out to play
	Introduction	Daily events in life, Telling others what Telenoid talked
Negative	Resistance	Getting shy to be seen for a long time, “Too smart”
	Heaviness	When holding and hugging
	Bad temper	“Let it get away”, “Just let it lay off”

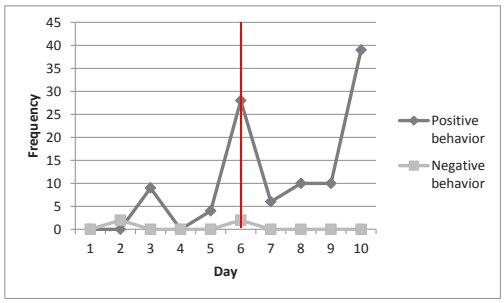
行動の分類

Speech	Category	Example
Positive	Approach	Beckoning, looking into eyes
	Touch	Rubbing, kissing, lifting up Telenoid
	Synchronization	Nodding, imitating Telenoid’s motions
	Instruction	Pointing someone around, pointing something to give to Telenoid
	Support	Holding a cup to share drinks, changing the directions of Telenoid in order other residents can see it
Negative	Resistance	Surprised by fast motions or vibration of Telenoid
	Heaviness	Looking for a person who can hold Telenoid in stead
	Bad temper	Making a gesture of clutching a care staff who was tying to Telenoid over

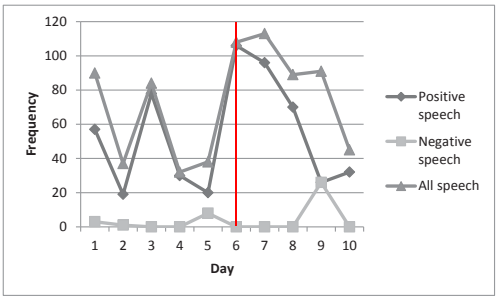
Participant A: Change in speech



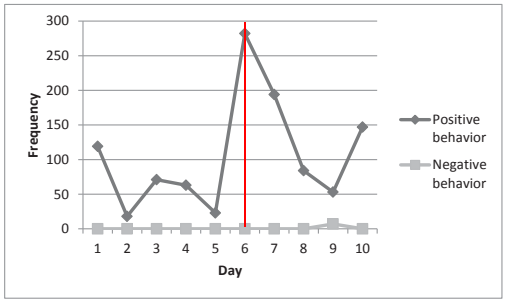
Participant A: Change in behavior



Participant B: Change in speech



Participant B: Change in behavior



疑問

- なぜテレノイドは高齢者に効果を持つか？
- テレノイドを使い続けるとどうなるか？
- どのような使い方がいいか？

介護老人保健施設での対話例

認知症高齢者の強い愛着

特別養護老人ホームでの対話例

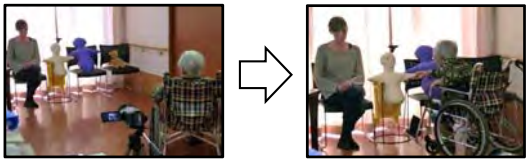
うつ傾向・無反応な人が、自ら話しかけるようになる

介護スタッフに対面で無反応でもテレノイドを介すると反応する

指示・依頼に対して意欲的に応える

テレノイドへの強い嗜好性

テレノイドは人やハグビー、ぬいぐるみより好まれる



- いずれも静止・無言で並置
- 入居者女性3名に選んでもらう
  - 全員迷うことなく、テレノイドを選択
- 「人」が顔をむけ、話しかけても同じ結果

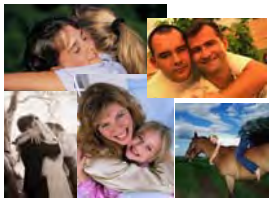
テレノイドへの強い嗜好性

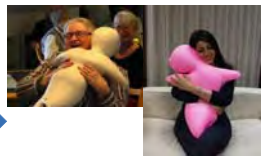
テレノイドは子どもより好まれる

- 子どもと二人のときは，対話を楽しんでいる
- テレノイドが運ばれてきた途端、テレノイドにのみ注意を集中し、子どもが話しかけても見向きもしない
- テレノイドには積極的に身体的接触を図るが、子どもとは話すだけ

触れ合いの効果

- 人との触れ合いは我々の健康に良い効果
  - 人間関係の維持（社会的効果）
  - ストレス軽減（生理的効果）





存在感伝達メディアでも
効果ありそう

人工的なメディアを通してでも生理的効果があるのか？

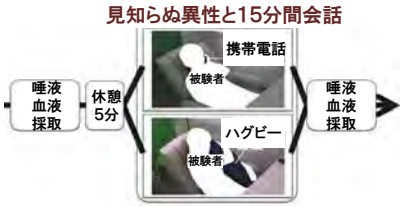
存在感伝達メディア「Hugvie（ハグビー）」

頭部ポケットに
携帯電話を入れ
て使用

触覚（抱いている感覚）が
声による存在感を強化

接触コミュニケーションメディアによる ストレス軽減効果

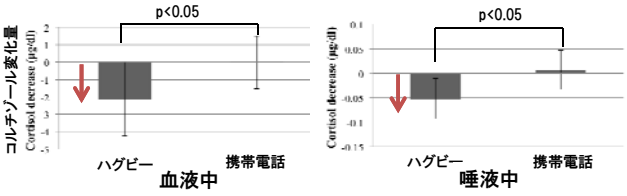
見知らぬ異性と15分間会話



- 血液・唾液からメディアを通した会話前後の生理的反応を検査
  - ハグビーを抱きながら知らない異性と会話
  - 携帯電話で知らない異性と会話
- 血中、唾液中コルチゾールでストレス軽減を評価

ストレス軽減効果

コルチゾール減少＝ストレス減少



- ハグビーを抱くと会話後にコルチゾール減少
  →ハグビーはストレスを軽減する
- 唾液・血液コルチゾール間で強い相関（r=0.82, p<0.001）
  →今後は唾液で評価可能

期待される応用例

- 遠隔カウンセリング
  - これまで電話やビデオ電話が主流

➡ ハグビーならば触覚によるストレス軽減も期待できる

- 入院患者のケア
  - 医療関係者が常に付きっきりでケアすることは困難

➡ ハグビーならば常に患者の傍らにいることができる

ホルモン検査による製品評価

本研究成果　　一般化すると

ホルモン検査は他の製品や心理状態にも適応できる

生理的評価は製品一般の快適さや安らぎなどの評価に利用可能

コンフォータブルブレイン研究会

9月13日発足(事務局:NTTデータ経営研究所)
参加企業:6社(10月18日現在)

- **ホルモン検査を通した網羅的な製品評価**
  複数のホルモン検査を標準化された手順によって分析
  ➡ 網羅的な製品評価の実現
- **ホルモン検査を活用した戦略的な製品開発**
  ホルモンによる脳への影響に関する学術的な知見を活用
  ➡ 戦略的な製品開発への応用

新たな製品評価・開発の方法論の確立

恒常的な評価センターの設立を目指す

5. デンマークでのフィールド実験

孤立する高齢者の精神的支えが求められている

福祉先進国デンマーク

- 高税率(所得税率50%)、誰もが受けられる行き届いた福祉サービス(ほぼ無料)
- 1980年代に大規模施設からの小規模化:小規模施設、高齢者住宅へと政策転換
- 日本の介護政策にも多大な影響(日本は後追いでデンマークと同様の政策を実施)
- 施設・介護のクオリティは向上したが、高齢者の社会的孤立が問題化
- 介護費用抑制のため、国家戦略として介護関連の先端的技術を積極的に導入。国内導入後、近隣諸国へ展開
- 試験導入には、コスト・労働力削減への寄与に関する厳しい評価基準

5. デンマークでのフィールド実験

孤立する高齢者の精神的支えが求められている

これまでに、高齢者施設(5カ所、3地域)、独居高齢者宅(2カ所)で実施

- 高齢者の反応
  - ✓ 国内と同様に、テレノイドへの受容的態度，会話の積極化などがみられる
  - ✓ 会話への強い欲求があり、1時間以上、話し続けることもある
- 周囲の反応
  - ✓ 介護士はロボットに職を奪われる警戒が強いが、テレノイドの機能を知ると歓迎するようになる
  - ✓ デンマークでは「子が親の面倒をみる」儒教的思想はないが、メディアや世論では、ロボットによる高齢介護に強い抵抗感がある

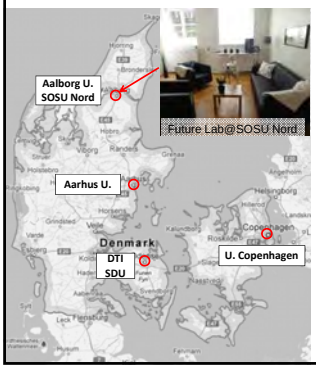
施設利用者の初対面時の様子

文化を超えて初見から著しい反応

独居高齢者宅での利用の様子

長時間の対話、様々な楽しみ方の工夫を始める

デンマークの国家プロジェクトへの参加



デンマークの国家研究プロジェクト(SPIR)と協力し、携帯型遠隔操作アンドロイドの応用に関する研究を開始

- 共同研究先:コペンハーゲン大、デンマーク技術研究所(DTI)、南デンマーク大、オーフス大、オールボー大、SOSU Nord(介護士教育機関;専用ラボを設置)
- オールボーでは新施設に専用ラボを設置予定(約150m²、ビル建設中)

主な研究トピック

- 長期使用時の効果
- テレノイドを用いた介護のサービス・ビジネスモデルの検討
- 介護士むけ訓練プログラムの開発
- 日丁比較

Patient@home

University of Southern Denmark

Large-scale SDU venture into welfare technology

University of Southern Denmark will be heading a large-scale national research venture into welfare technology; with a budget of almost 190 million Danish kroner.

University of Southern Denmark (SDU) will head a large-scale venture into welfare technology. The research activities, which are targeted at hospitals and elder care, involve several international partners, other Danish research institutions and twenty-nine companies. The university has just learned that the Board of the Danish Council for Strategic Research and the Danish Council for Technology and Innovation have decided to support this initiative with 70 million Danish kroner. Thus, with a budget of almost 190 million Danish kroner the consortium has become a reality.

34億円

- This is one of the largest research appropriations in the history of SDU, so naturally we are very proud. For several years we have

CareNet & Robot Center in DTI

Paro

高齢者施設・トレーニング施設

- Skovbrynet (Aalborg, Denmark)
- Vikærgården (Aarhus, Denmark)
- Sølund (Copenhagen, Denmark)
- Center for Ældre og Handicap (Fredensborg, Denmark)
- Ålholmhjemmet (Copenhagen, Denmark)
- Benediktehjemmet (Fredensborg, Denmark)
- Den Sociale Virksomhed (Guldborgsund, Denmark)

これまでの成果

- スヴェンボー、オーフス、オールボーの複数の高齢者施設や独居高齢社宅で、数回短期実験を実施
- 介護関係者、研究者との議論から、テレノイドの問題点を洗い出し、改良版を開発
- 改良版を計9体、デンマークに販売
- デンマークの研究資金2件を獲得
- 長期利用実験を来年度より開始予定
- サービスモデルの検討も開始

デンマークでの研究資金

1. Patient@Home (Danish Agency for Science, Technology and Innovation)：高齢者福祉の高度化をめざす大規模研究プロジェクト。テレノイドの高齢者介護への応用、サービス・ビジネスモデルを検討
2. Velux Foundation Grant基礎研究。テレノイドが人にとってどのような存在なのかを調査・研究

デンマークでのスケジュール（予定）

2012/1: Patient@Home開始
2012/4,9: デンマークでの短期試験を2回実施。共同研究機関と進め方など協議。
2013/1: Velux Foundation grant開始
2013/2: テレノイド(R3)2体をデンマークに出荷
2013/5: テレノイド(R4)7体をデンマークに出荷
2013/5: テレノイド・コンソーシアムを設立。関連施設・研究者を集めて意見交換、利用方法、普及戦略などを議論
2013/5-：コペンハーゲン近郊の高齢者施設で長期実験（約1年）開始
2013/6-：オーフスで中期実験（半年）を開始
2013/9-：オールボーで長期広域実験を開始
2014/1-：実験結果をもとにビジネス・サービスモデル案を策定。またデンマークでのロボット製造業者を検討

派生研究

CREST成果をもとに、新たな研究へと発展

今後の展開：国内

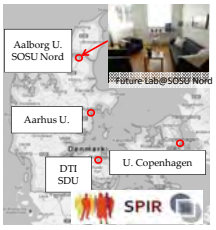
実用化に向けた機能改善、プログラム開発と効果測定

- 長期実験
  - ✓コミュニケーションの活性化による認知症状の改善などの長期検証
  - ✓高齢者施設への導入・運用プログラムの開発
  - ✓介護士が日常的に使えるよう、ロボット、遠隔操作機構の機能改善
  - ✓テレノイドを介したコミュニケーションボランティアの育成と実践に関するプログラム開発
- 効果指標の開発
  - ✓脳画像（SPECT等）による症状診断別の効果測定と適応パターン抽出（認知症専門医との共同研究）
  - ✓血液・唾液など、生理指標による効果測定

今後の展開：デンマーク

ローカライズ、サービスモデル構築と基礎研究

- 長期実験と実用化
  - ✓ 主要4都市にテレノイド計9体を配備
  - ✓ デンマークの国家研究プロジェクト（SPIR）と共同で、量産化と、デンマーク向け運用・サービスモデルを検討開始
  - ✓ テレノイド・コンソーシアムの結成、介護士の教育・訓練課程の開発を開始
- 基礎、文化比較研究
  - ✓ テレノイド利用のエスノグラフィ研究
  - ✓ テレノイドを用いた自己認識過程の哲学的研究
  - ✓ 日丁のロボット介護の文化比較研究



共同研究先: コペンハーゲン大学、デンマーク技術研究所(DTI)、南デンマーク大学、オーフス大学、オールボー大学、SOSU Nord（介護士教育機関）