

■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

***** : 著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC : 著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

 : パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

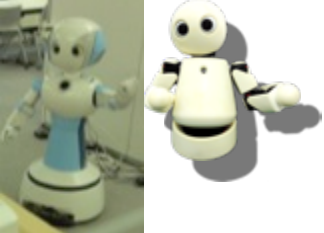
なし : 上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。
無償で、非営利的かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 UTokyo OCW 朝日講座「知の冒険」
Copyright 2014, 大武美保子, 三宅なほみ

The University of Tokyo / UTokyo OCW The Asahi Lectures “Adventures of the Mind”
Copyright 2014, Mihoko Otake, Naomi Miyake



Consortium for Renovating Education of the Future

平成26年12月15日 朝日講座
2014年度公開講座・配信講座 5・6限

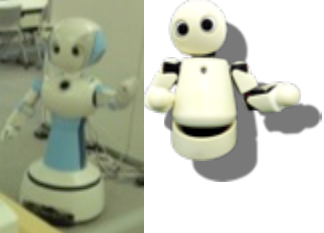
テーマ:「共に生きるための知恵」 人の輪に入るロボット

大武美保子 (千葉大学 大学院工学研究科・工学部)

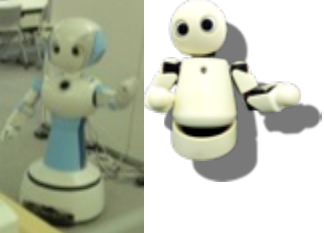
「日常会話の場に加わって人の賢さを引き出す」

三宅なほみ (東京大学 大学総合教育研究センター)

「教室で話し合いながら学ぶ子どもたちの仲間になる」

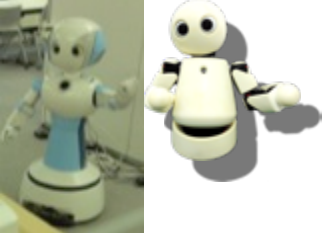


コーディネイタ 吉澤先生による導入



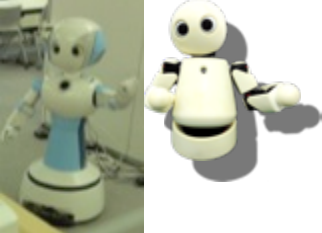
私たちの出会い

- 新学術創成研究でご一緒
- 新しい研究領域をこれから作って行くための研究助成です
 - ◆大武さんはロボット工学から
 - ◆三宅は学習科学から



私たちがやれたこと

- 使ったのは自律型と遠隔操作型のロボット
- リアルな日常生活に導入
- 遠隔操作だと、ロボット操作を通して「人の知性」も見える



リアルな日常生活フィールド

●大武さん

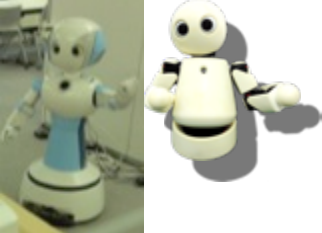
- ◆人の輪に入って会話を弾ませたり、会話の内容が深まったりする

- ◆ロボットを作って、実践と仲間作り

●三宅

- ◆学びの輪に入って、学びやすい雰囲気を作ったり、理解を深めたりする

- ◆全体を総括しながら、実践を繰り返す
(こういう参加の仕方もあります)



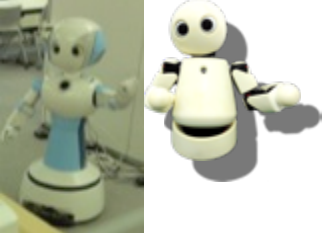
やってみて見えて来たこと

●大武さん

- ◆面白い話しをしたり、笑ったりするとグループ会話を盛り上げられる

●三宅

- ◆答えのまだ見つかっていない問題を一緒に解こうとすると学びが進む



大武さんが見出したこと

- 人を賢く楽しくする会話支援ロボット
- グループ会話を盛り上げる会話支援ロボット
- 面白い話をし面白い話で笑うロボット
- 会話支援ロボットによる認知活動支援

人の輪に入るロボット

日常会話の場に加わって 人の賢さを引き出す

楽しい会話の力でさらば！認知症

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

TBS「夢の扉＋」2月9日
#140「"楽しい会話"の力でさらば！認知症」

YouTubeチャンネル TBS「夢の扉＋」より
<https://www.youtube.com/watch?v=PsVgh4125uM&feature=share>

- TBS「夢の扉＋」2014年2月9日 #140
- 認知症と認知機能低下の問題を、情報学で解決

創発現象としての会話

- 会話による人と人との相互作用は、典型的な創発現象となりえます。たとえば、複数の人が考えを持ち寄って話し合うと、それぞれの考えの単純な足し合わせを超えた、一人では考え付かない新しい考えが生み出される可能性があります。
- この他、落ち込んでいた人が笑いの多い会話に参加することで元気が出たり、新しい考えに触れて、お互いに今まで気づかなかったことに気づけるようになったりすることもあるでしょう。

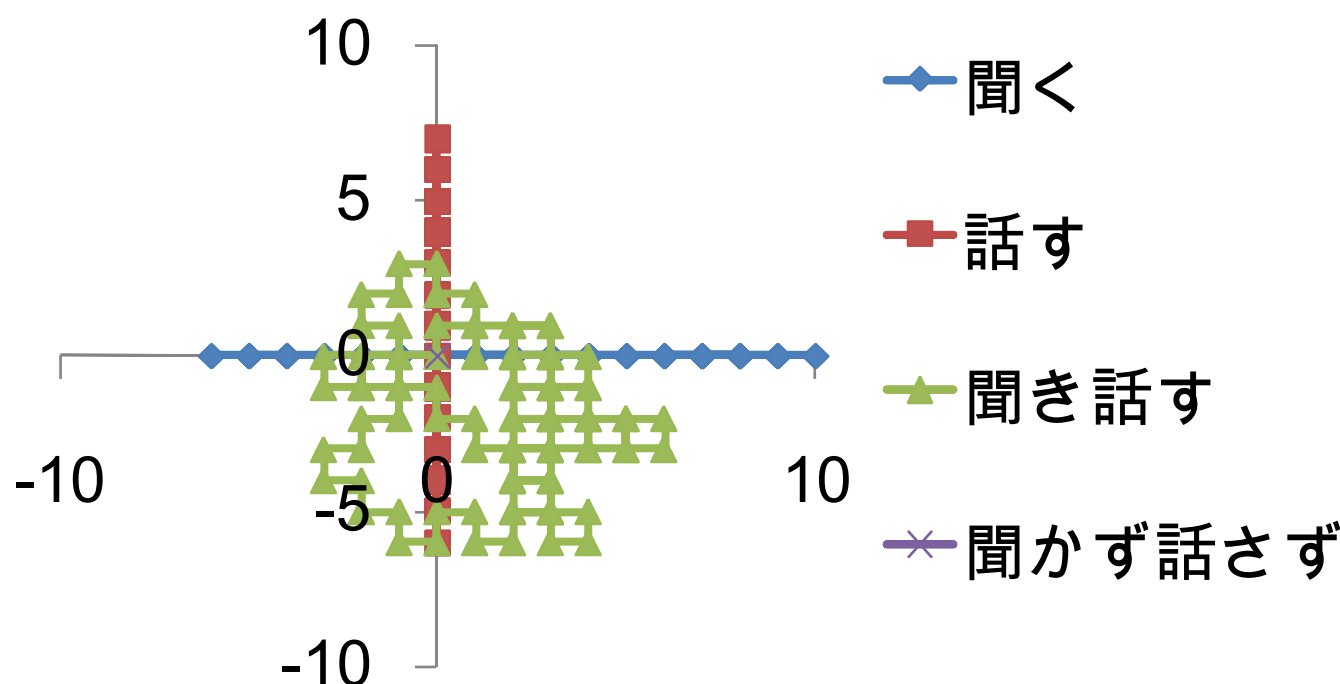
創発とは

人事労務用語辞典

- 「創発」とは、部分の性質の単純な総和にとどまらない特性が、全体として現れること。物理学や生物学などで使われる用語「emergence」（発現）が語源で、自律的な要素が集積し組織化することにより、個々のふるまいを凌駕する高度で複雑な秩序やシステムが生じる現象あるいは状態をいいます。
- 所与の条件に基づく予測や計画、意図を超えたイノベーションが誘発されるところから「創発」と呼ばれ、組織論やナレッジマネジメントの分野では、個々人の能力や発想を組み合わせる創造的な成果に結びつける取り組みとして注目を集めています。

会話における情報処理

- 聞くことと話すことは情報の入力と出力の連鎖



会話支援手法 共想法

- 聞くことと話すことを**バランス**よく行う会話を確実に発生させる支援技術
- テーマに沿って話題と**写真**を用意し、**持ち時間**を決めてグループ会話する



2006年大武**考案**
2011年**商標**登録
2012年**書籍**出版

大武美保子
『介護に役立つ共想法—認知症の予防と回復のための新しいコミュニケーション』
中央法規、2012年

<表紙画像>

<http://www.chuohoki.co.jp/products/welfare/3593/>

関連研究
回想法
(1961-)

14

参考)

大武美保子. 介護に役立つ共想法—認知症の予防と回復のための新しいコミュニケーション, 中央法規出版, 2012.

共想法形式の会話を司会する遠隔操作ロボット



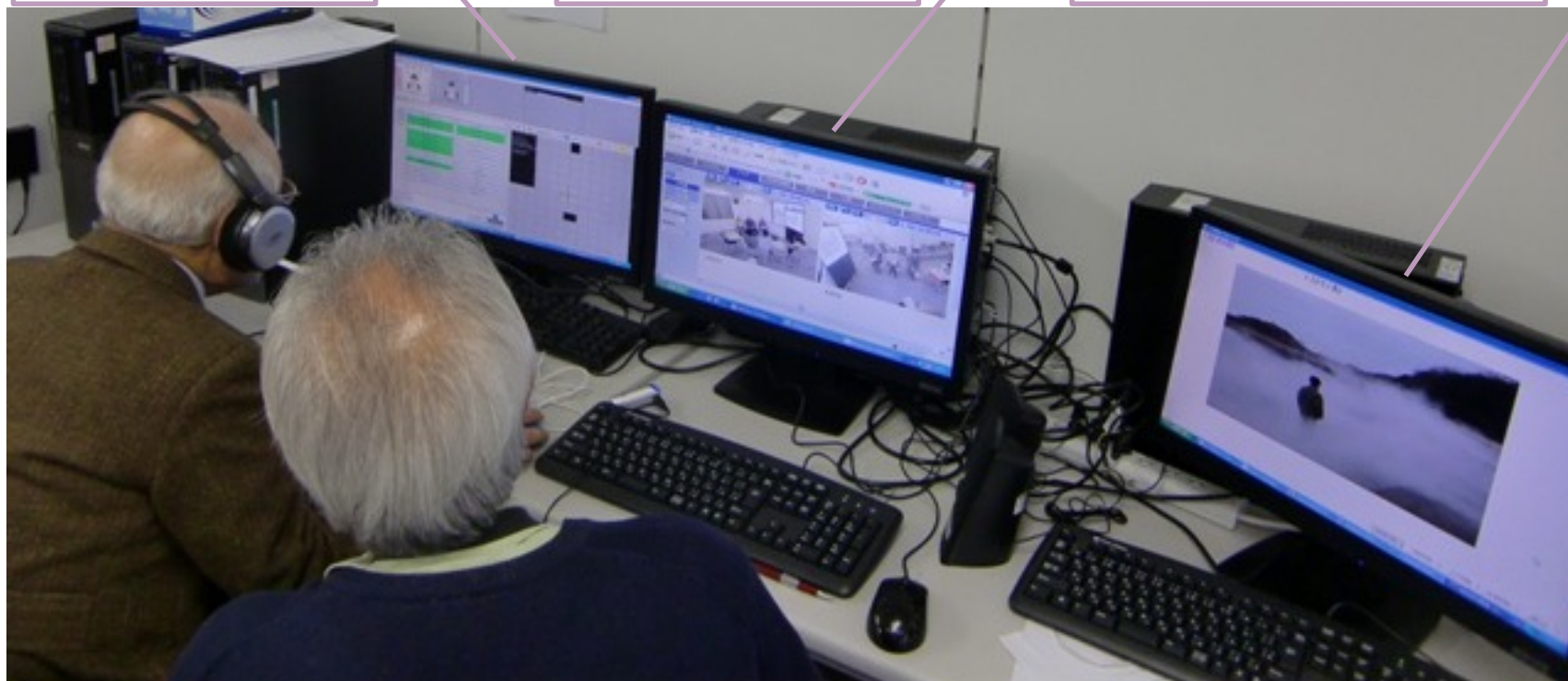
- 一人につき写真1枚、話題提供の時間を1分、質疑応答の時間を3分

高齢者によるロボットの遠隔操作

ロボットを操作

Webカメラを操作

スクリーン画面を操作

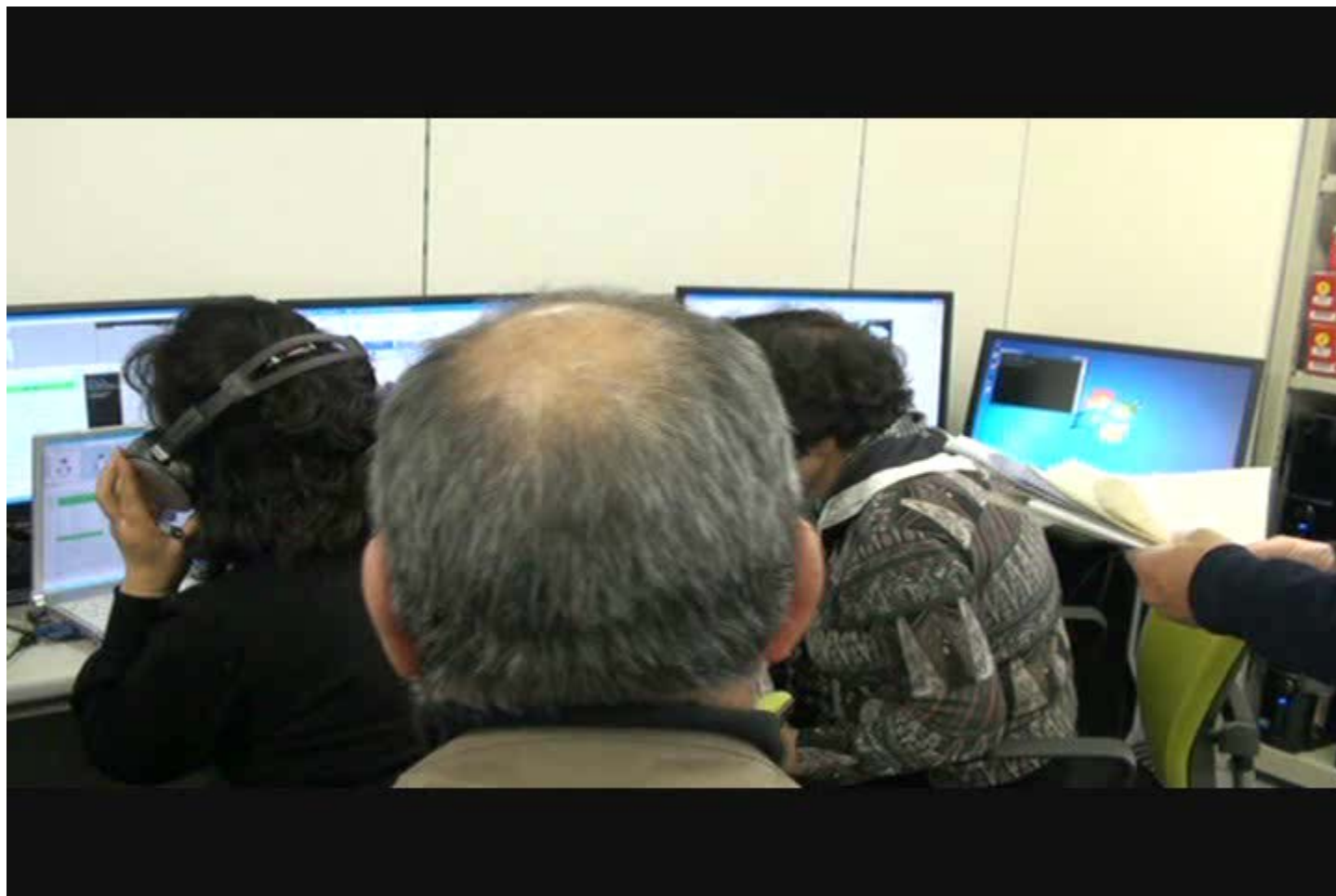


- 遠隔操作をするグループは、グループ会話における話題提供者が入れ替わる度に役割を交代し、全員がロボットの操作とスクリーン画面の操作をそれぞれ行った

共想法形式のグループ会話支援



共想法形式のグループ会話支援



司会ロボットで用いられた発言

分類	発言
あいづち	とても楽しそうですね。(5)
(本人)	とてもいい経験をされましたね。(1)
	いろいろと詳しくご存知ですね。(2)
	よかったですね。(2)
	その通りですね。
あいづち	とてもきれいなお写真ですね。(1)
(写真)	とてもいい場所なんですね。(1)
	私も行ってみたいくなりました。(3)
	とても美味しそうですね。
	お天気の良い日だったんですね。

共想法に参加するロボット

- 共想法形式のグループ会話で、盛り上げることができた話題を、ロボットが再利用
- ロボットが参加者を笑わせ、高齢者のグループ会話を盛り上げることに成功
- 参加者の笑顔度が閾値を超えた時にロボットが笑うアルゴリズムを考案
- 笑うロボットをグループ会話に参加させたところ、笑いが増えた

ぎんさんの娘姉妹の会話

The screenshot displays the ICorpus Studio interface. At the top, the menu bar includes 'ファイル(F)', '編集(E)', '表示(V)', 'プラグイン(P)', and 'ヘルプ(H)'. Below the menu, the 'Duration (Sec)' is 4921 and 'FPS' is 10. A timeline at the top shows time from 19:23 to 19:48. Below the timeline, a transcript is visible with colored bars indicating speech and non-speech segments for five participants (S1, S2, S3, S4, S5). The transcript includes labels like 'speak', 'nod', 'laugh', 'nc', 'spk', and 'ni'. A video window in the center shows four elderly people (three women and one man) sitting around a low wooden table, smiling and engaged in conversation. The video is titled '4姉妹おしゃべり_時刻抽出し用.mpg'. The video player controls at the bottom show the time as 19:33.859 and a 'グループ化設定' button.

- 訓練になる会話 ⇨ 盛り上がる会話
- 実現可能なひとつの到達点を見出した

会話支援ロボット



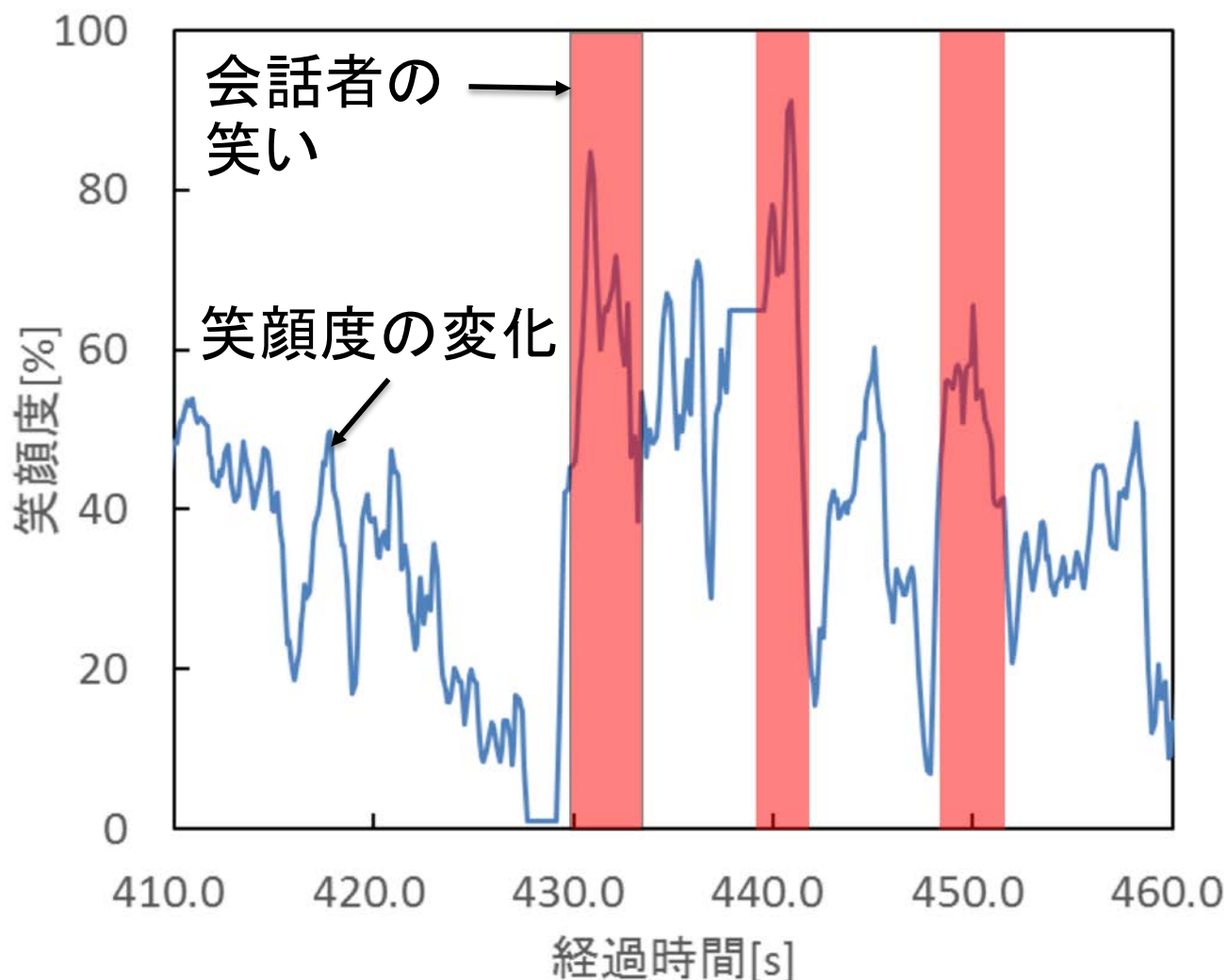
- 発話の間に隙間がほとんどない
聞きながら話すことを考える **注意分割**
 - 発言、笑い、あいづちがない時間は、2.6秒/分
- 発言、あいづち、笑いが多い
話者交代が頻繁に起こる **注意切替**
 - 発言9回、あいづち8回、笑い4回/分(3秒に1回交代)
- 以上を通じ、全員**バランス**よく会話に参加
- **笑い、あいづち機能**を持つ会話支援ロボット

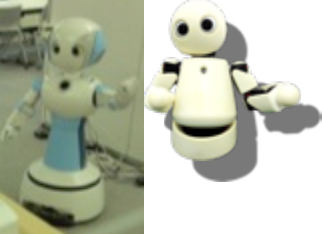
笑うロボット



- 発明: 笑い促進プログラム及び笑い促進装置
- 会話を笑いで盛り上げる

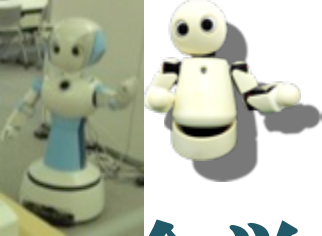
笑顔度に基づいて笑うロボット



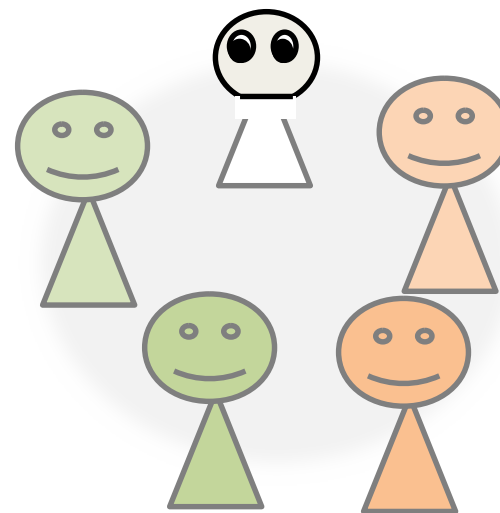
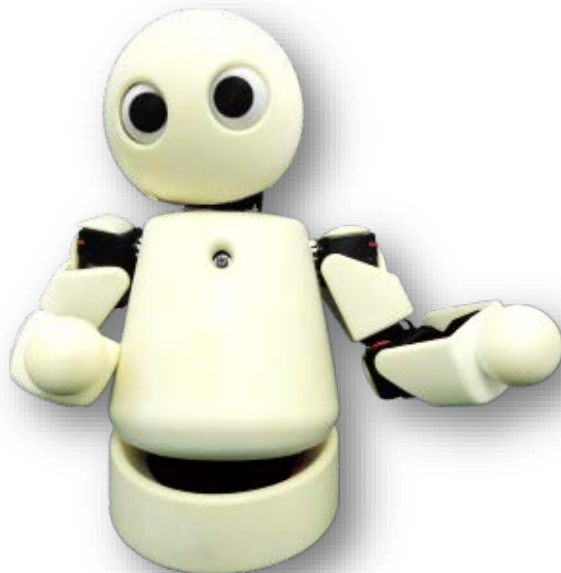


三宅が見出したこと

- 学びの輪の中で、全員が「答えを考えながら話し合う」と一人ひとりの考えが深まる
- ロボットの発言で回りの仲間の発言が変わることもある
- 先生がロボットを操作すると、子どもの学びについて発見がある



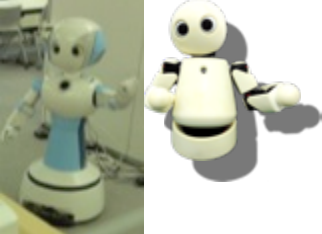
今学校で盛んに取り組まれている
協調学習（対話を通して、一人ひとりが
自分で答えを作りながら学ぶ学び
方）の場に、ロボットを導入





「学び合い」の場

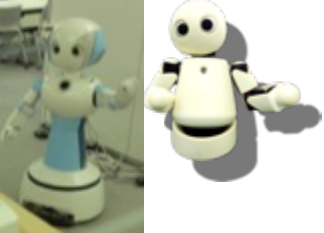




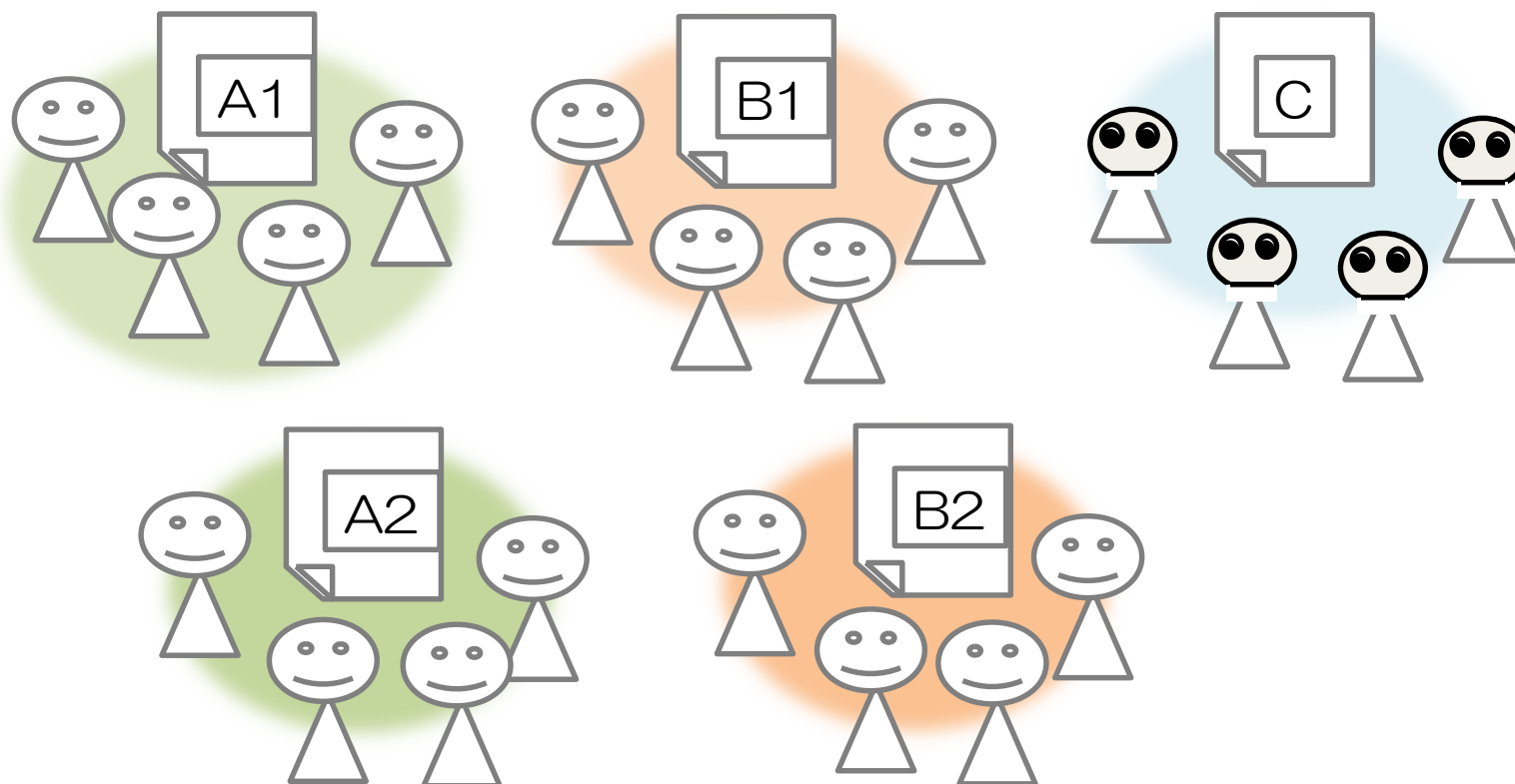
話し合って学べる仕掛け

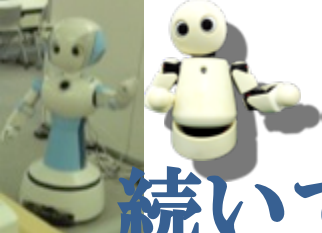
専門用語では「建設的相互作用」

- 「みんなで断片的な知識を寄せ集めてその場で答えを作る」方が
- 「答えを知っている子」が説明するよりみんながうまく学べる
- なぜなら、各自、自分の表現を次々作り替える機会が多いから



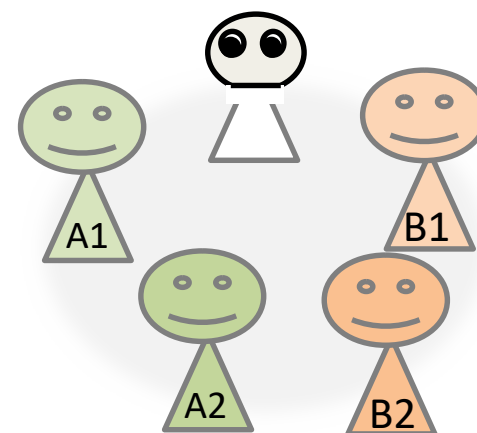
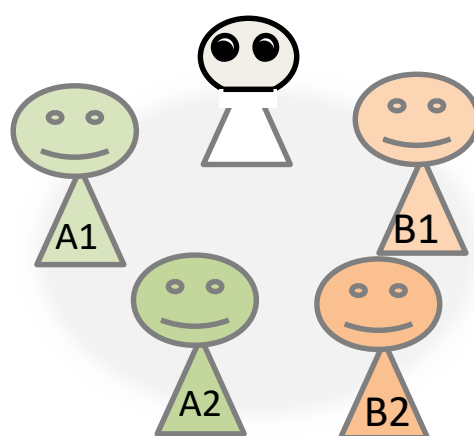
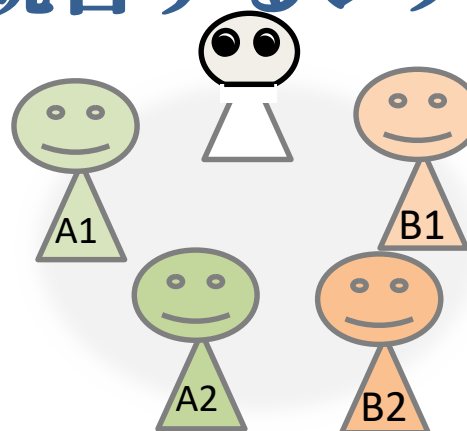
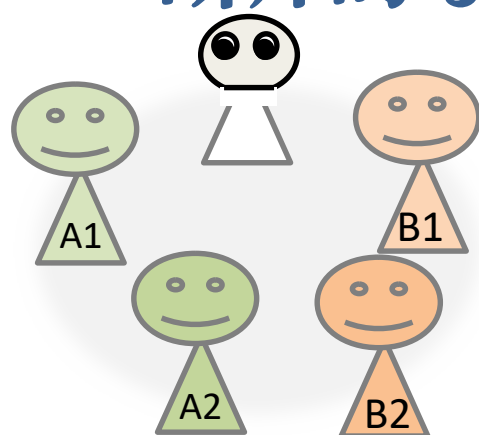
授業のやり方（１）エキスパート活動 －担当資料から答えを作る－



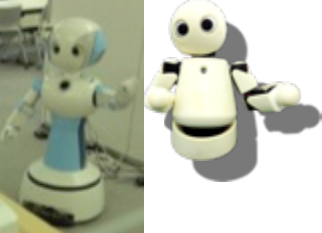


続いて（２）：

断片的な答えを統合するジグソー活動



違う資料を担当した人で集まって話し合い



葉はなぜ緑？

Consortium for Renovating Education of the Future



教材：葉はなぜ緑か（高校3年生 生物Ⅱ）

対象：中学3年生 人数：1グループ 5～6人

ロボット
担当

A1 エンゲルマンの実験（1）

緑色植物は、太陽の光を吸収し、光合成を行っています。昔の色々な科学者の研究によって少しずつ明らかになってきました。イギリスの科学者であるエンゲルマン（1843-1900）も、光合成のナゾを解明した科学者の1人です。エンゲルマンは、アオミドロという水草と酸素の好きな細菌を使った実験を行いました。

エンゲルマンは最終の実験で、アオミドロと酸素の好きな細菌を一緒に水を入れた容器に入れ、容器に太陽の光のスポットを当て、容器を顕微鏡でのぞきました。すると、細菌は下の図のように、光のスポットのところに集まって来て、光を当てていないところには集まってきませんでした。

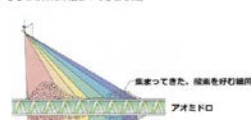


太陽の光の当たってる葉緑体のところに酸素がある。光が当たってない所、葉緑体がない所には酸素がない。

A2 エンゲルマンの実験（2）

緑色植物は、太陽の光を吸収し、光合成を行っています。光合成の仕組みは、昔の色々な科学者の研究によって少しずつ明らかになってきました。イギリスの科学者であるエンゲルマン（1843-1900）も、光合成のナゾを解明した科学者の1人です。エンゲルマンは、アオミドロという水草と酸素の好きな細菌を使った実験を行いました。

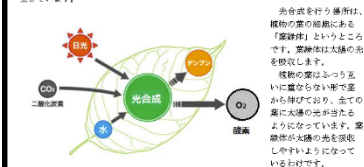
エンゲルマンの2番目の実験では、アオミドロと酸素の好きな細菌を一緒に水を入れた容器に入れ、太陽の光をガラスや水晶のプリズム（プリズム）を使って7色に分けて容器に当ててみました。そして、容器を顕微鏡でのぞくと、細菌は下の図のように、特定の色の光が当たっているところにだけ集まってきました。



赤色、青色、紫色の光が当たっているところに酸素がある。緑色には酸素がない。

B1 植物の葉と光合成

皆さんと隣り合う太陽の光は、地球上全ての生命のエネルギーの源となっています。緑色植物は、太陽の光を吸収し、光合成を行っています。光合成とは、二酸化炭素と水を原料に、太陽の光を使って糖と酸素とを生成することです。植物は、動物のように食べものを必要としない代わりに、光合成で作られる光合成産物をもとにして生きています。

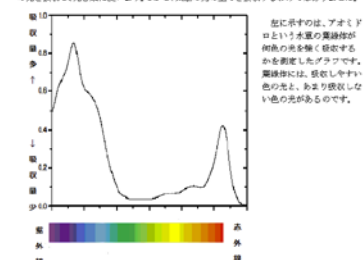


光合成で作られた糖は、植物の成長に使われたり、葉や茎に蓄えられます。一方、酸素は空気中に放出されます。

葉緑体が太陽光を吸収し、光合成を行い酸素が発生する。

B2 葉で吸収される太陽の光

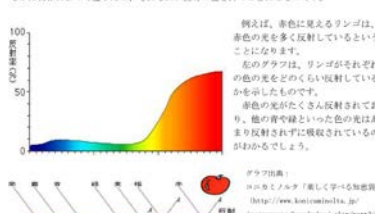
皆さんと隣り合う太陽の光は、地球上全ての生命のエネルギーの源となっています。緑色植物は、太陽の光を吸収し、光合成を行っています。光合成を行う場所、植物の葉の細胞にある「葉緑体」というところでは、葉緑体は太陽の光を吸収し、光合成を行います。しかし、太陽の光の全てを吸収するわけではありません。



よく吸収する光は赤色、青色、紫色。吸収しにくいのは緑色。

C1 物体の色の正体

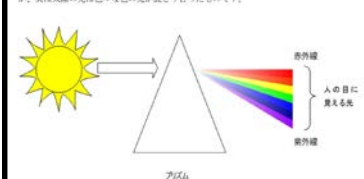
私たちが目にする場所でものを見る時、物体は様々な色に見えます。真空中の中では、色はわかりません。私たちが目に見える色は、物体が反射した光の色です。物体は、自身に当たっている光の一部を吸収し、残りを反射します。この反射される光が人間の目に入り、「色」として認識されます。何色の光をどれだけ吸収し、どれだけ反射するかは物体によって違うため、それぞれ固有の色を持つことになるのです。



赤色に見えるリングは、赤色の光を多く反射しているから赤く見える。

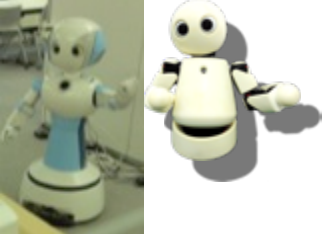
C2 太陽の光のひみつ

あなたは、太陽の光は何色だと思いますか？私たちの目には白っぽく見える太陽の光ですが、実は太陽の光は色々な色の光が混ざり合ったものです。



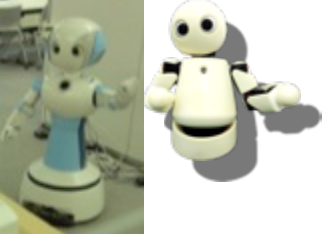
昔の科学者は、光の性質を調べるため、ガラスや水晶の実験器具（プリズムと呼ばれる）を使った色々々に分けられる光の性質を調べた。太陽の光は、虹の7色を含めた多くの色の光が混ざり合った物である。

【問い】一見白っぽく見える太陽の光には、どんなひみつがあるのでしょうか。



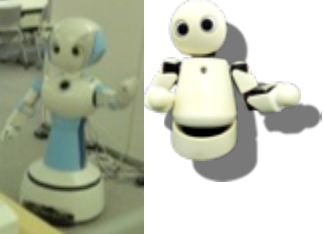
ロボットにも説明を求めます





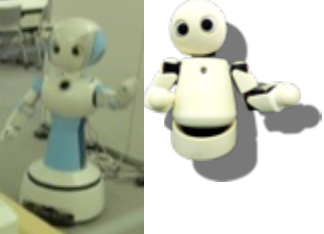
聞かれて返事もします





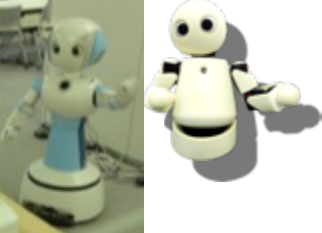
知りたいことは聞いてみます





ちょっと先生っぽいと？

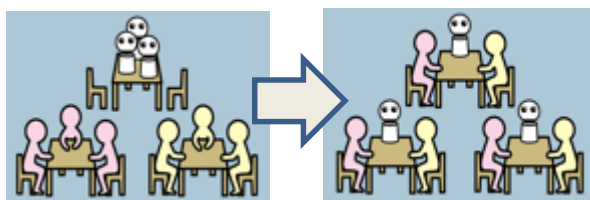




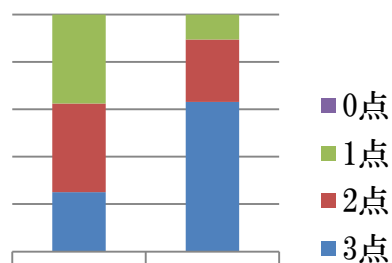
いろいろな結果をまとめると

●質問し合える仲間

●聞き返しの方が有効

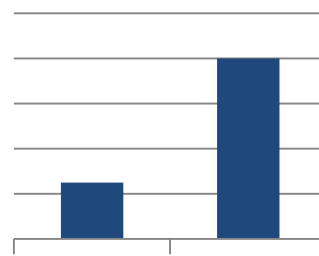


最終発表スコア



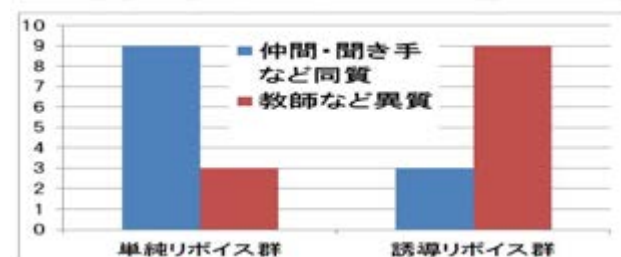
司会 質問

話し合いが起きたグループ

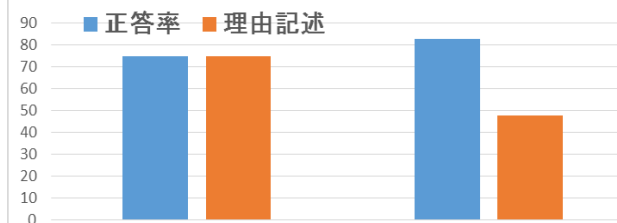


司会 質問

「人間で言うと、どんな相手？」

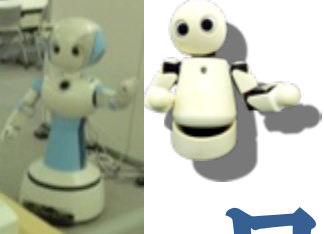


課題解決の成績



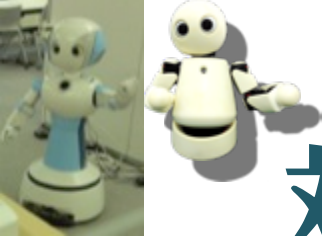
単純リボイス

誘導リボイス



ロボットの発言で回りの仲間 の発言が変わる





対話型鑑賞法

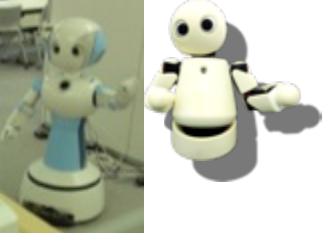
何が見えますか？

どこ見てそう
思いました？



Henri Rousseau, 1890

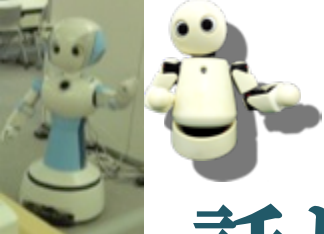




ロボットの発言で話が広がります

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

子どもたち、ナビゲータ、ロボットが
絵について対話している様子

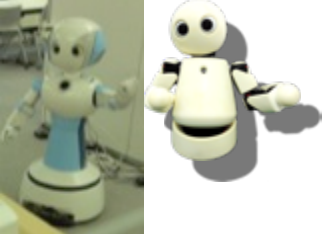


話しが深まる

- 1 芸術家
- 2 船
- 3 人が通っている 落ちそう
- 4 気球が見える
- 5 船に国旗
- 6 Rスカイツリーが見えるよ
- 7 雲に夕日
- 8 R道具持ってる何を描いているのかな？
- 9 黒服だから悪魔
- 10 奥の絵をこの人が描いてる
- 11 船の旗を描いている。
- 12 おじさんが浮いている
- 13 お金持ちに見える
- 14 Rこの人は顔が赤いから怒っているのかな？
- 15 おでこが白い？
- 16 自分を塗りなおす
- 17 自分で自分を消そうとした

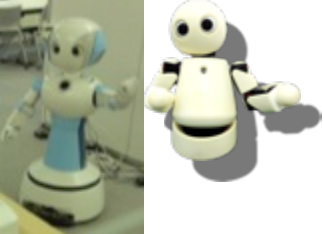
Henri Rousseau, 1890 ©





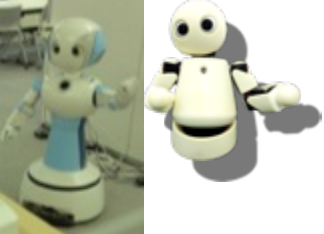
後ろにいるのはこんな人たち





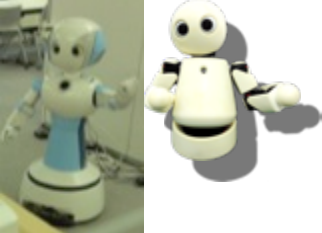
先生がオペレータをやって 「子ども」になってみる





先生、「子ども」発見！





私たちがこれから拓いて行きたいこと

●大武さん

◆新しいロボット工学、人工知能、相互学習社会を支える技術

●三宅

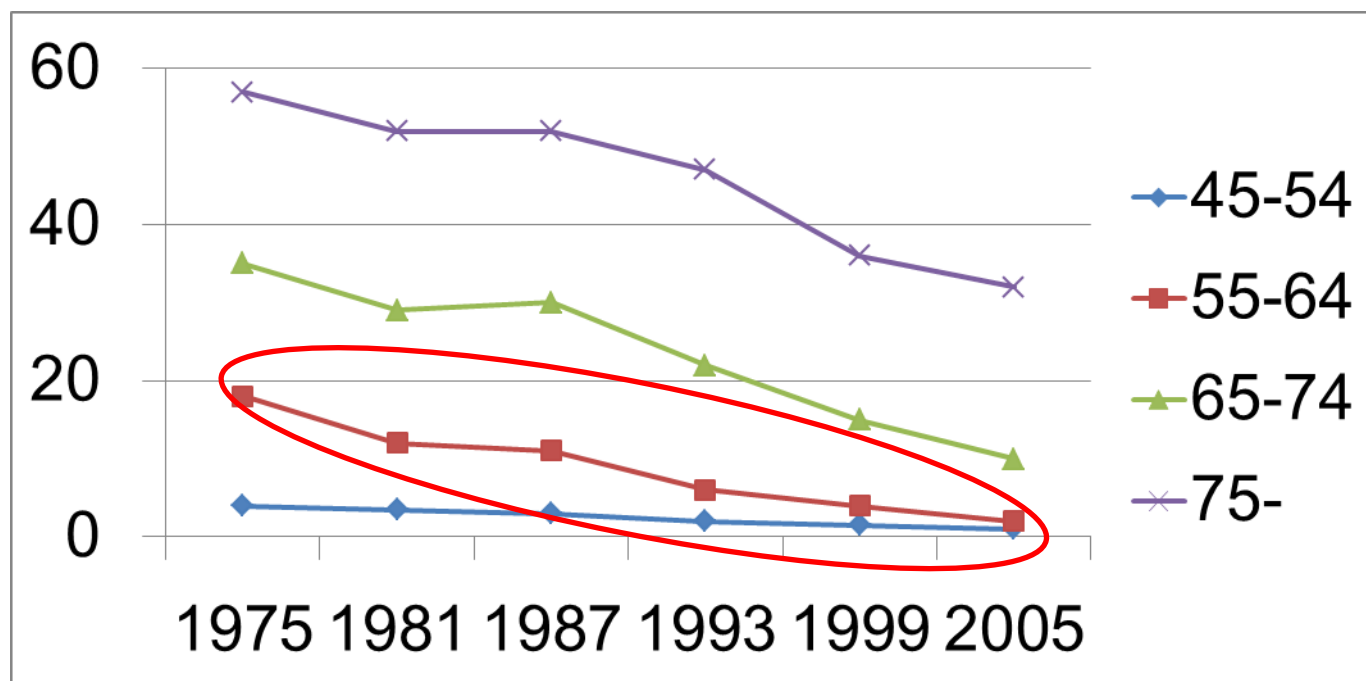
◆新しい認知科学、認知心理学、学習科学へ

会話による認知症予防

防げる認知症にかからない健康長寿社会へ

- 健康長寿高齢者から、認知的健康につながる会話の特徴を解明
- 会話を起点に支援技術を開発、軽度認知障害の方への効果検証、臨床研究
- 会話による支援技術を学問と産業に普及展開
一部事業化→会話支援ロボットの実用化

歯磨きのように会話で脳磨き 30年で認知症発症率を10分の1に！

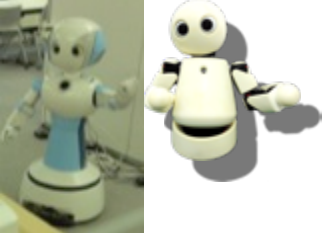


データ出典: 歯科疾患実態調査報告解析検討委員会編『解説平成17年歯科疾患実態調査』口腔保健協会、2007年、p.29を元に作成。

- 歯がない人の割合 1975年:20%→2005年:2%
- 2050年頃、認知症発症率を現在の10分の1に！

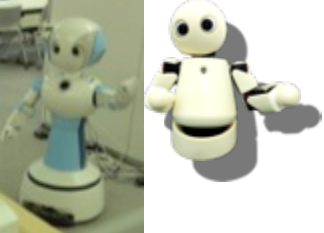
相互学習社会にむけて

- 高齢者の認知機能訓練を目的として考案した
- 認知機能訓練につながる会話の特徴を明らかにし、それを支援できるようになった
- 柔軟なものの見方、見え方、考え方が健康長寿につながる[Friedman2011]
- 高齢者が若者に、若者が高齢者に、会話を通じて、相互に学ぶ場づくり
- 参加者が学びを通じて成長できる場づくり
- 共想法による多世代交流支援の検討



「遠隔操作」だからこその可能性

- オペレーションして教員研修
- オペレータが状況報告してフロア管理
- オペレータの行動分析
- 発展質問、課題型活動（自由研究やSSH）の遠隔支援用インターフェイス
- 学習過程での筆記記録、発話、表情などの記録を編集、分析してフィードバックすることの効果



観察

認知過程を観察する

ための窓

解釈

観察できた認知

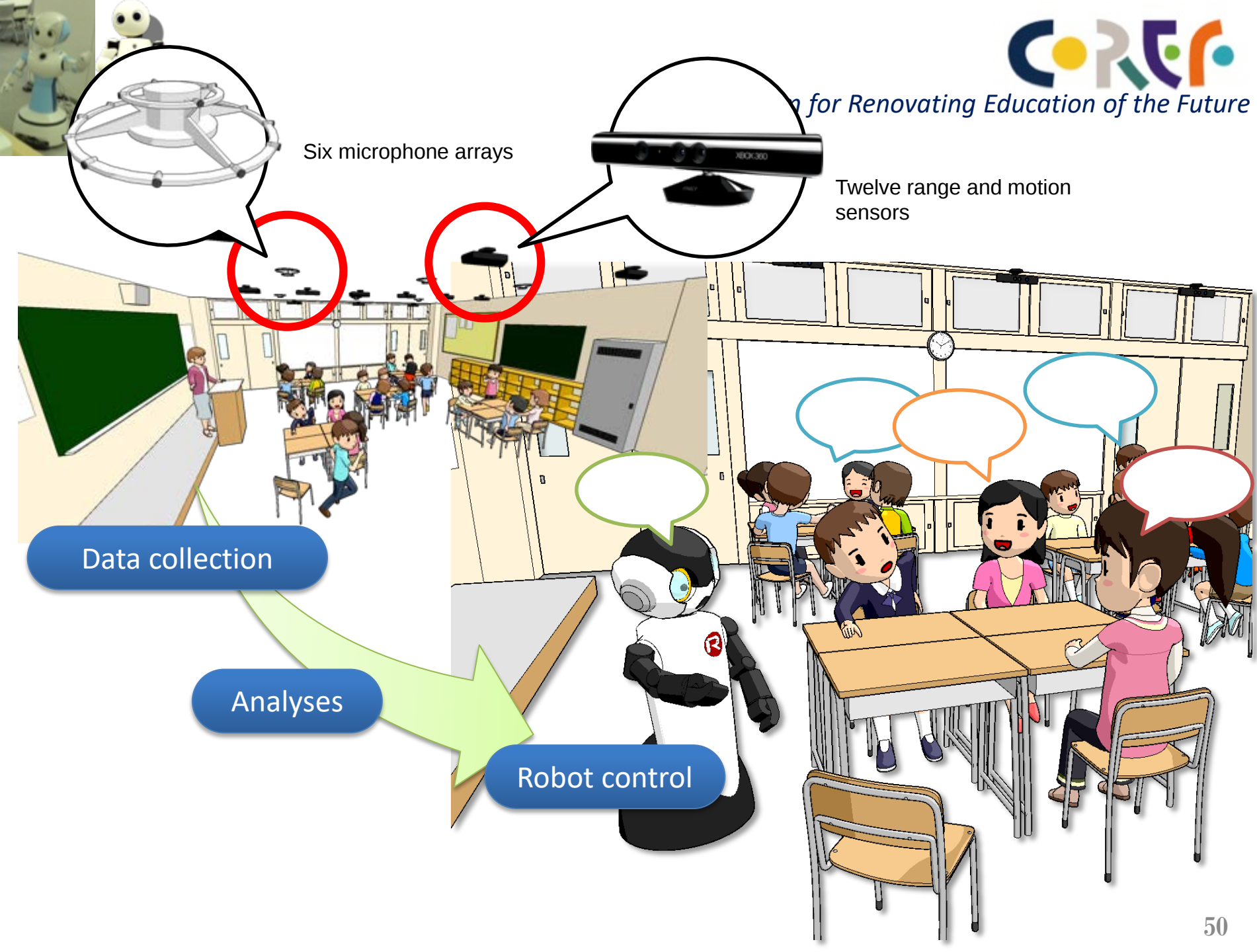
過程を解釈

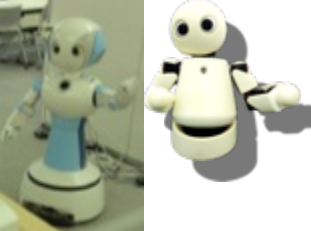
認知過程

窓から見えるその時起きている認知過程

評価の三角形

Ref.) Pellegrino, et al. "The Nature of Assessment and Reasoning from Evidence", *Knowing what students Know*, NAPr. 2001, p.41

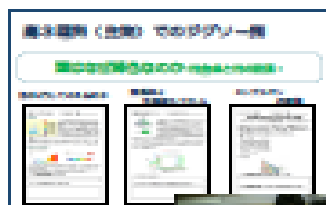




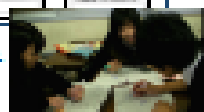
学習履歴データと活用イメージ

授業例：高等学校3年生 エネルギー変換 導入単元 「源はなぜ緑？」

教材：3種類をそれぞれ分組し、
内容を統合して答えを出す



授業の様子



授業案：一番下の枠内に、担当教員が期待する「解答」が明記されている

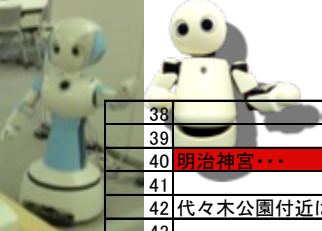


授業案：一番下の枠内に、担当教員が期待する「解答」が明記されている

対話中の発話データ：各列に個人別の
発話データが時系列によって記載

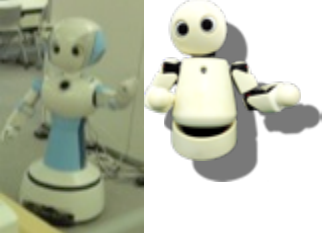
	生徒A	生徒B	生徒C
13:01:00	だれも質問しない		
13:01:05		誰かさんが	
13:01:10	誰にもない		
13:01:15		誰の授業の答え	
13:01:20	誰かしてる		
13:01:25		えって私に聞いてない	
13:01:30			聞いてない
13:01:35	あ、誰かしてる		
13:01:40		あ、誰さん	
13:01:45			あーなんだ、誰かかった
13:01:50		わかんなくて	えええ
13:01:55		誰か聞いてないから	
13:02:00	誰がら、でさ、誰の授業さ		
13:02:05	ばーって		
13:02:10	誰かしてるの		
13:02:15	誰してるの		
13:02:20		聞かないから	
13:02:25			あーアアアアア
13:02:30			なんだ
13:02:35			あー、それ誰さんのね

【単純な分析の例】：教員の期待する解答に含まれる単語、類語が着色され、その単語を含む発話のセルにあらかじめ指定された色がついている（色がついていることが大事なのではなく、発話の大きさと授業後の記述の質などから推測される理解度との関係性を分析しやすくするための手段）。



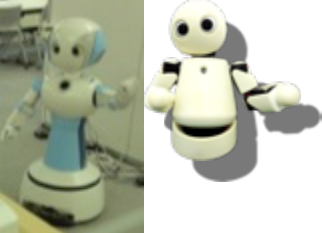
38		え、なに	
39			代々木公園らへん？
40	明治神宮・・・		
41		断面図を見て	
42	代々木公園付近は		
43		代々木公園・・・	
44	付近は土地が高い		
45		の近くは・・・	
46		あれ	
47		あれ	
48	土地が高くて		
49	明治神宮前に行くほど		
50			明治神宮前
51	低くなってく、土地		
52			神宮前に行くほど
53			土地が低くなっていく？
54	うん		
55	で	どこ明治神宮前？	
56	ここ		
57		つとー	
58	で、渋谷駅の方と比べるとこの、この土地の高低差を比べると		
59	あの、こっちの な、なんだっけ		
60	明治神宮前の方が土地の高低差がある		
61			え、え、渋谷駅の方が、ああ渋谷駅の方と比べると
62	高低差がある		
63			コウテイって高いと低いだよ
64	そう		
65		何、どこどこが？	
66		代々木公園と	
67	この周辺と		
68		はい	
69	ここの周辺を比べると		
70		はい	
71	こっちのほう土地の		
72	高低差がある		
73		はい	
74	だから坂が急みたい		
75		渋谷・・・	
76	で		
77	渋谷		
78	の方を見ると		

15:36	神宮	3	経験と直感 地理1(距離) 地理2(高低差) 地理3(水害多少) 地理4(河川有無) 地理5(施設と周辺環境) ほか(経路の便、金銭面、人目など)
	渋谷	7	
	水	38	
	対応	17	
	距離	46	
	近い	44	
	遠い	6	
	高低差	27	
	高い	4	
	低い	28	
	浸水	22	
	渋谷川	45	
	暗渠	5	
	電車	50	
	最短	42	



新しい 発展型 学びの評価

- まずは、その場の理解深化
- 可搬性 Portability
 - ◆ 長期保持、他教科や他文脈での再現性
- 活用可能性 Dependability
 - ◆ 他単元、他教科、他文脈活用
- 発展的持続性 Sustainability
 - ◆ 自発的な学習継続、新しい問いの生成



大学で研究すること

●大武さん

◆長期的な夢を描いてそれを現実近づけるための学問を創る（工学）

●三宅

◆まだ答えのない問いに答えを出そうと
研修しているプロの仲間になって、解
きたい問いと一緒に解いてくれる仲間
を見付けて答えの候補を探すこと

朝日講座第8回

大武美保子先生 三宅なほみ先生

グループ・ワークのテーマ

(講義形式、対話形式問わず)

人間の学習過程に人やロボットが介在することの意味・意義は？