

(社会システム情報学特論)

# コミュニケーションサイエンス

2008年 4月 25日

社会システム情報学専攻  
知識社会システム論講座

石井 健一郎

# コミュニケーションサイエンス

コミュニケーションの壁を克服することにより、  
安全で快適なコミュニケーション  
環境を実現する

# コミュニケーションの難しさ

- ・ コミュニケーションの断絶
- ・ コミュニケーション不足



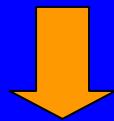
否定的文脈で使われることが多い

# 円滑なコミュニケーションの極意

時にはうまくその場を取り繕って  
会話を続ける

→ 人間ならできる

→ 機械(コンピュータ)でもできるか？



チューリングテスト

(人工知能の基本的問題)

# 機械は考えることができるか？

・機械は**飛ぶ**ことができるか？

→ YES (飛行機)

・機械は**泳ぐ**ことができるか？

→ NO (~~船、潜水艦~~) 暗黙の制約

・機械は**考える**ことができるか？

# 機械は考えることができるか？

(知能を持つ)

主観的・感情的解釈

専門用語のみで解釈

「考える」=人間の脳で

チューリングテスト

機械は考えることはできない

# チューリングテスト

A. M. Turing (1950)

文字のみを用いた  
コミュニケーション



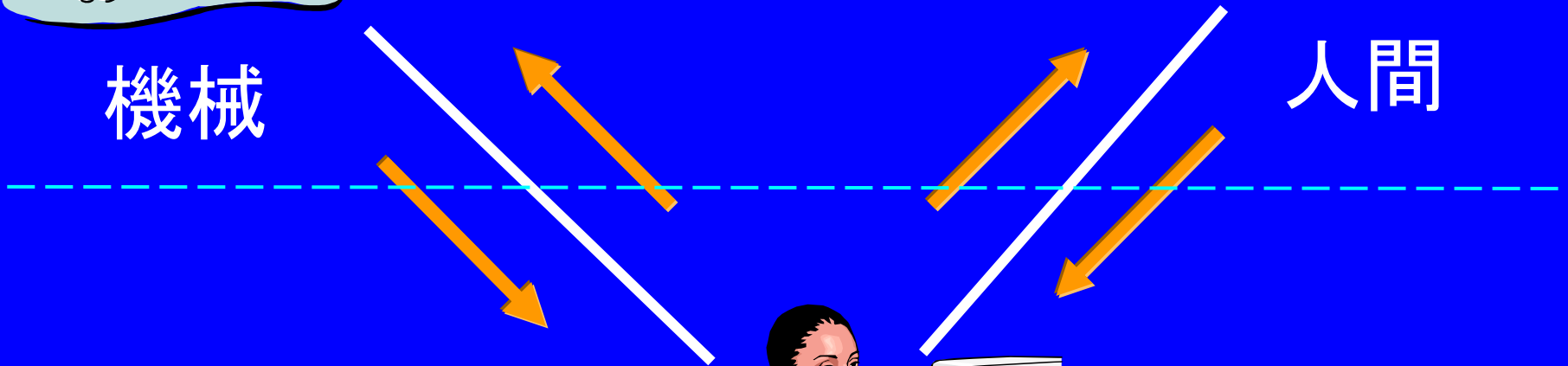
機械



人間



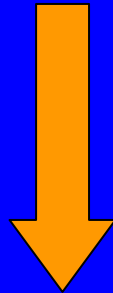
質問者



# チューリングの定義した“知能”とは

どちらが人間で、どちらが機械かを見分けられない

人工知能



機械は考えることができる  
(知能を持つ)



# 人工知能への挑戦

機械は考える  
ことができるか？

=

チューリングテストに  
合格する機械はあるか



?

ELIZA

(ワイゼンバウム 1966)

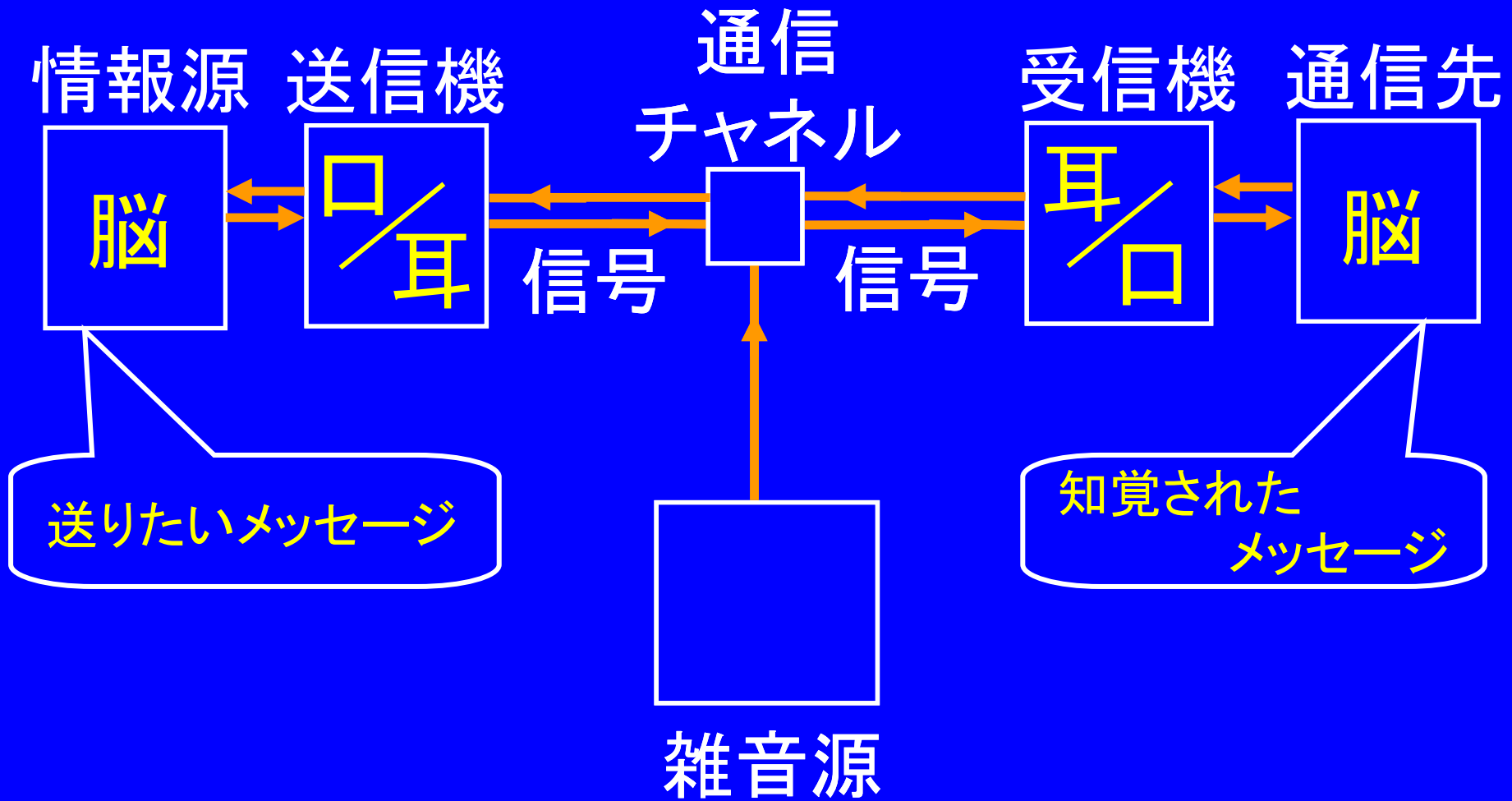
# ELIZAの特徴

- 心理カウンセラーの応答（非指示的）
- 理解しようとしているのではない
- もっともらしい会話でその場をしのぐ
- 理解不足を隠すことを目的としている

# ELIZAの仕組み

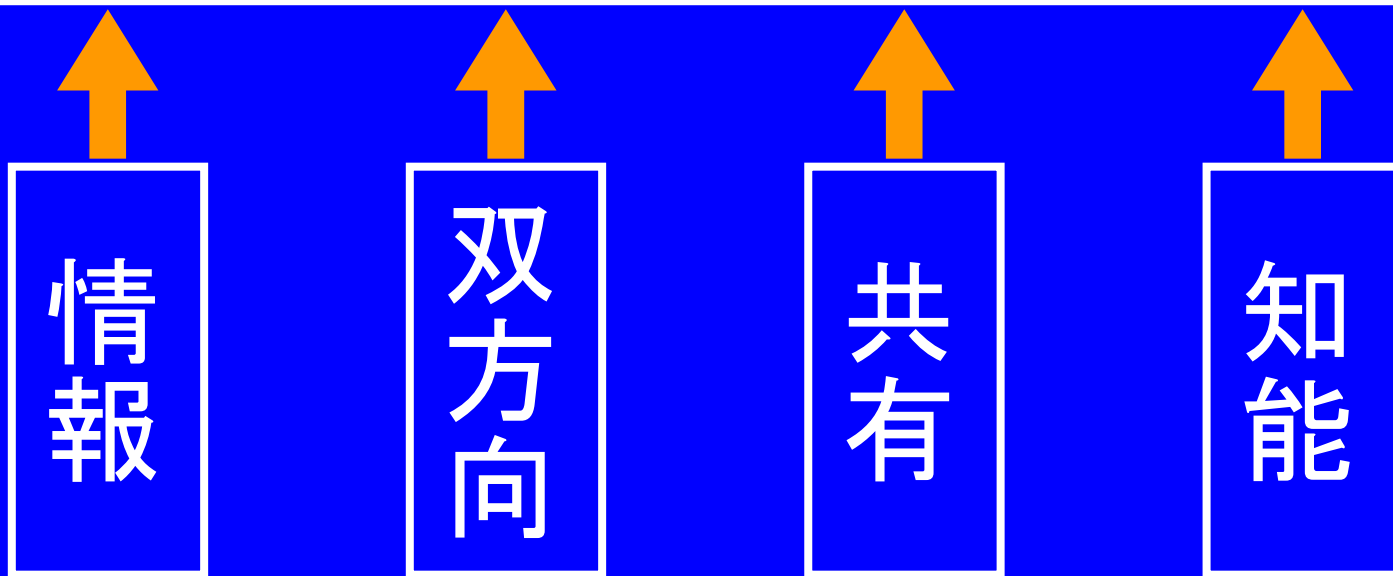
- キーワードと変換規則を用意
- 相手の発話中からキーワードを探索
- 変換規則を適用し、相手の発話を変換して応答
- キーワードが見つからない時は
  - 文脈に無関係な話を持ち出す
  - 以前の話題に言及する

# コミュニケーションのモデル



# コミュニケーションとは

相互理解を目指して  
情報を創造・交換・共有する過程  
Communis = 共同参画・共有



# コミュニケーションの多様化

人間と機械の共生

対象

機械—機械  
人間—機械  
人間—人間

目的

生きるためから楽しむためへ

形態

一方向から双方向へ

# 人間と機械との共生

- 人間を真似る（機械を感じさせない）

- 人間に追いつく



マルチモーダル版  
チューリングテスト

- 人間に歩調を合わせる

- 人間を超える

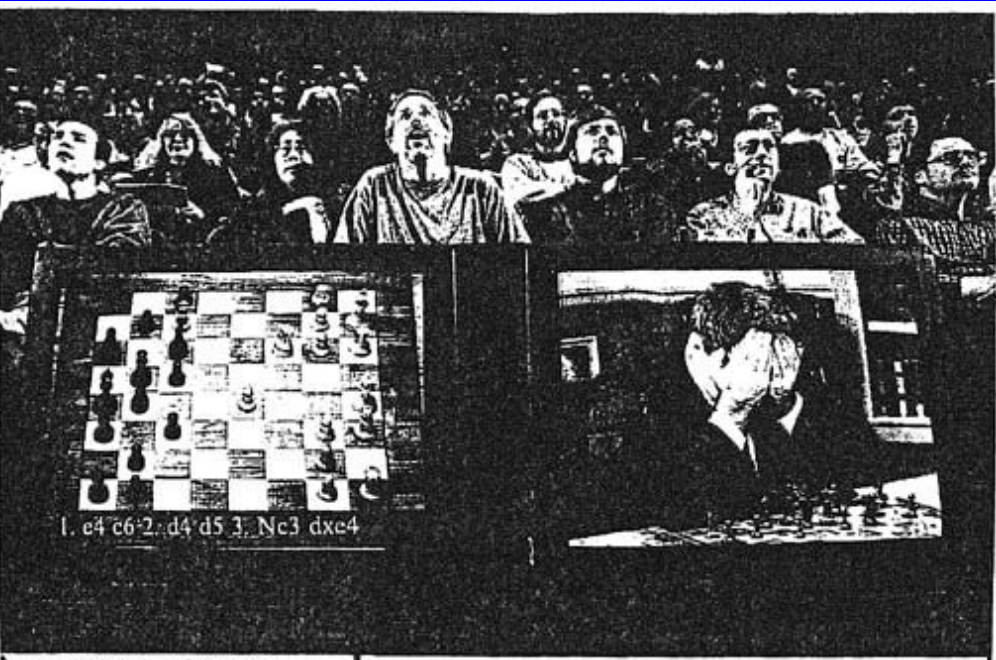
複数（マルチ）の  
伝達手段（モダリティ）

# マルチモーダル版 チューリングテスト(1)

- 計算、数式処理
- 記憶
- ゲーム(囲碁、将棋、チェス)



# Deep Blue チェス世界チャンピオンを破る



チェス対戦は11日に最終戦があり、コンピューターが勝った。中継するモニター画面には、頭を支えて休憩するカスパロフさんが映っている=ロイター

## 人は重圧に負けた

【ニューヨーク11日上治電】恒ロシア人のチェス世界チャンピオン、ガリ・カスパロフさん（26）はIBM社製のコンピュータ「ディープブルー」が主催したシリーズの第六戦が十一日、ニューヨークであり、一時間半に及ぶ激戦の末、カスパロフさんが十九手を指した後、負け、勝負はあっさりついた。

「勝たなければならぬ」といふプレッシャーに押しつぶされ、カスパロフさん。一方、昨年の敗戦後、ディープブルーの改

し、IBMの開発チームが賞金七十万ドル（約八千四百億円）を獲得した。コンピュータが公式ルールでチェスの世界チャンピオンに勝ったのは史上初めて。

カスパロフさん「ディープブルーは昨年同様、カスパロフさんが勝っており、おほかたの専門家は連勝を予想していた。しかし、

息を吐いた。IBMの開発チームは「歴史的な出来事だ」と喜ぶ。カスパロフさんは「勝つのは当然だ」と話した。

カスパロフさんは「ディープブルーは昨年同様、カスパロフさんが勝っており、おほかたの専門家は連勝を予想していた。しかし、

史上初

朝日新聞  
1997. 5.12

# Deep Blue 対 カスパロフ氏

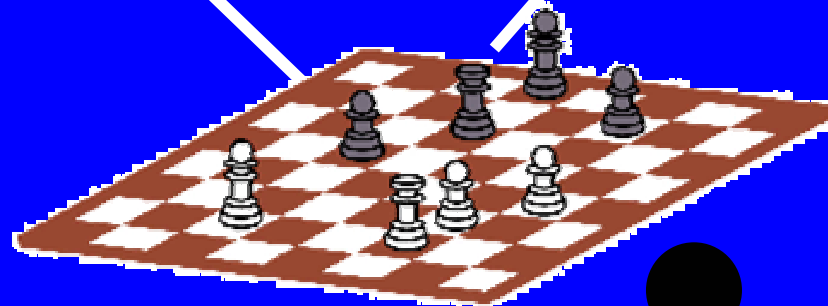
(1997. 5)



Deep Blue



カスパロフ氏



観戦者

# マルチモーダル版 チューリングテスト(2) — 言葉(テキスト)の処理 —

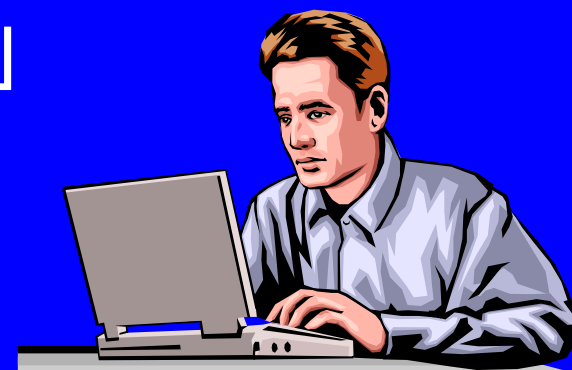
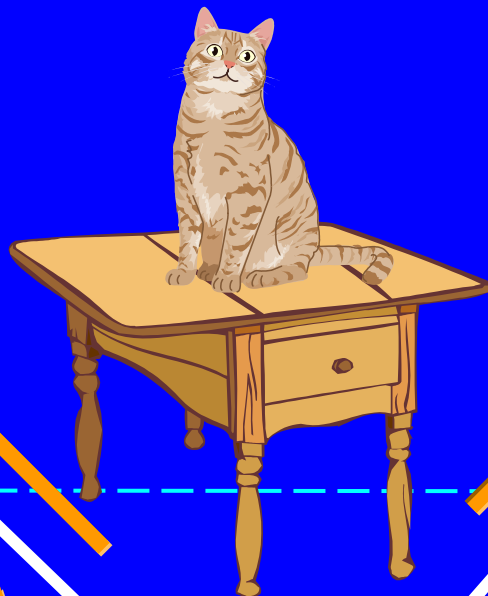
- ・ 言葉の理解
- ・ 自然な発話文の生成

# 言葉の処理 — 意味カテゴリー

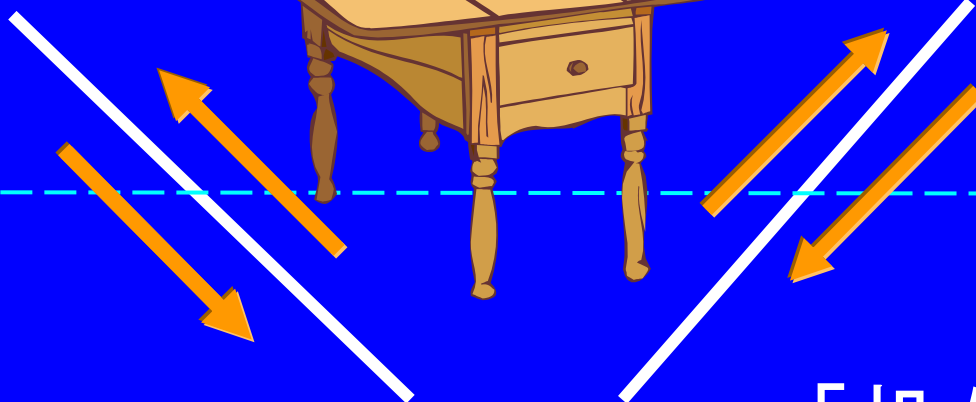
「何がありますか？」



機械



人間



「机があります  
猫があります」

「机があります  
猫があります」

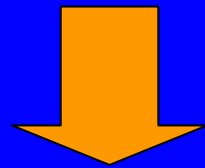


質問者

KELDIC

(Ken's Lab. Dialogue Computer)

の設計

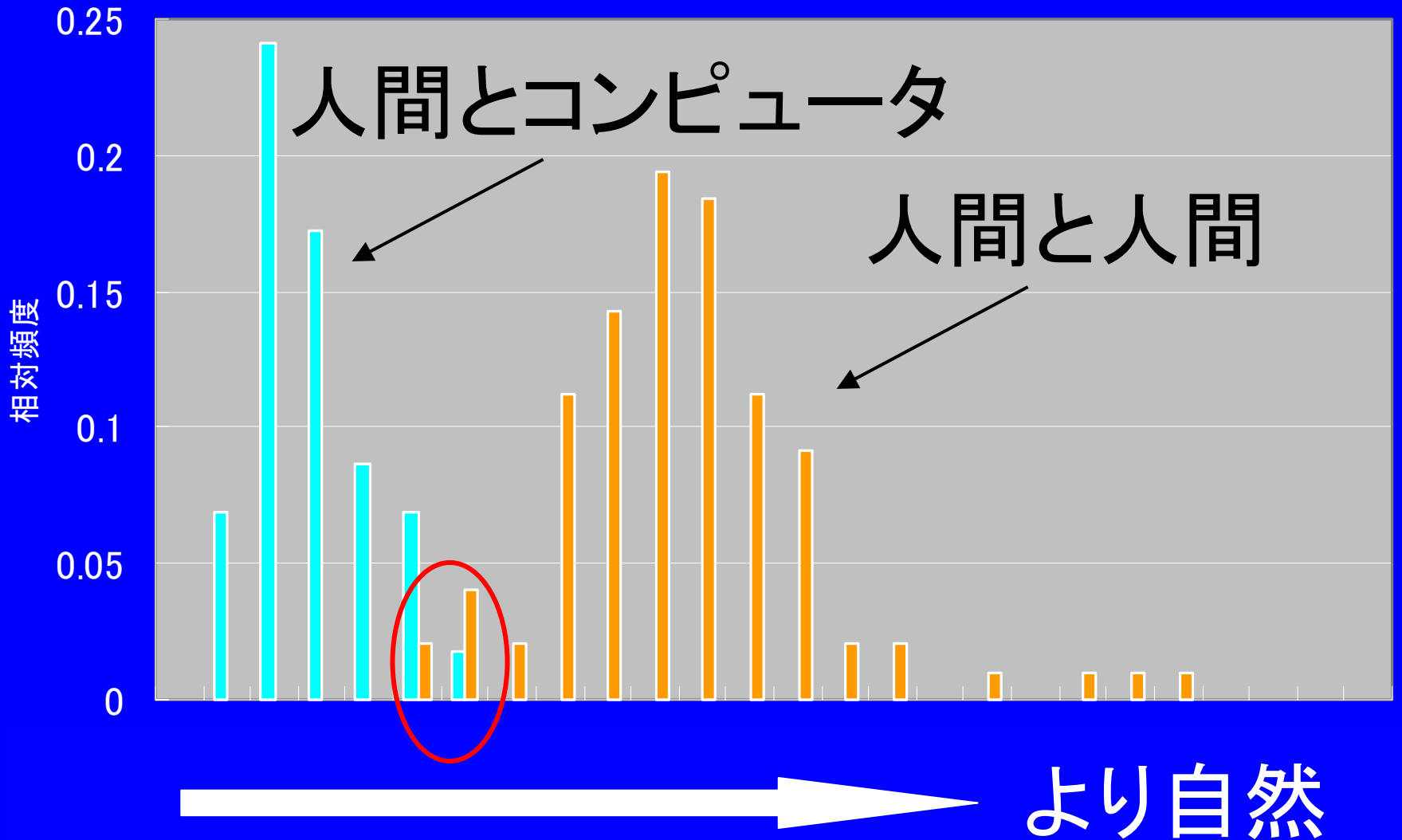


日本語版 ELIZA

# 研究の前提

- (1) 特定のタスクを達成するための対話システムではない
- (2) 人間が楽しみ、癒しを感じるような対話システム

# HMMによる対話の評価

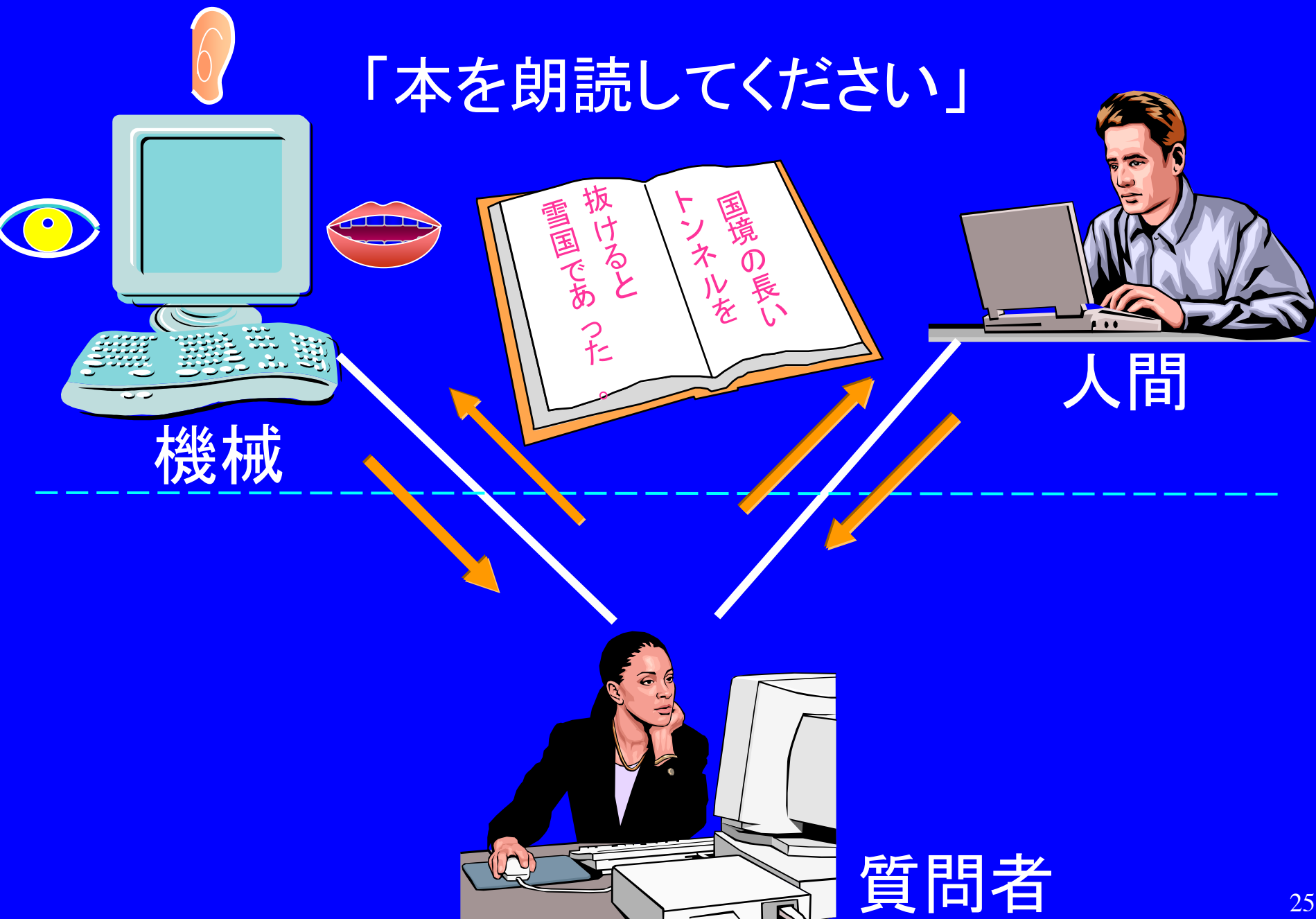


# マルチモーダル版 チューリングテスト(3)

- 文字や画像の認識 → 文字・画像認識
- 自然な声での応答 → 音声合成
- 音声の認識 → 聞き分け



「本を朗読してください」



# 音声合成への取り組み

実音声

波形

信号モデル

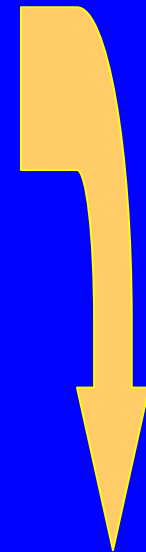
物理モデル

発声メカニズム

合成音

# ブラインド音源分離技術

混合音声から  
聞きたい音を聞き分ける



聖徳太子  
を実現する

# 音源分離(聞き分け)の技術

## — 聖徳太子コンピュータ —

従来: 複数マイクに到達する信号の時間差利用

→ 音源の位置情報が必要

新しい手法: 独立成分分析法

→ 音源に関する情報が不要(ブラインド)

# マルチモーダル版

## チューリングテスト(4)

— 人間同士が話すような自然な対話 —

従来の音声対話

トランシーバ型（話すのみ・聞くのみ）

→ 割り込めない

順序発声型（決められた順に発声）

→ 間違えると最初からやり直し

質問応答型（問われた項目に答える）

→ 不自然な対話



テストに不合格

# 自然な対話

機械と人は話の途中で互いに

- ・相槌を打つ
- ・割り込む
- ・聞き返す

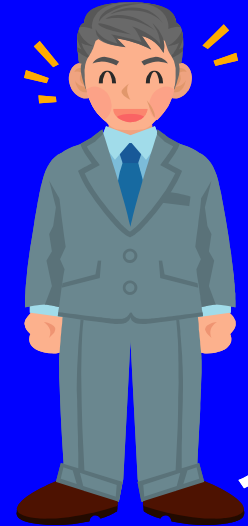
機械は

- ・聞くそばから理解する
- ・理解するそばから話す

# マルチモーダル版 チューリングテスト(5) — Face to Face の対話 —



- 自然な顔や表情の生成
- 自然な立ち居振る舞い



機械

人間



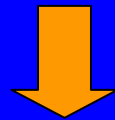
質問者

# マルチモーダル版 チューリングテスト(6)

人間の感覚器官

≠ 単なる受け身のセンサ

≠ 単なる測定器



- ・能動的、修復機能、頑健性
- ・物理的信号 ≠ 知覚される信号  
(錯視・空耳)



# 人間の聴覚

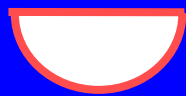
=音を組み立て直す  
(脳で聞く)



- 聞こえ ≠ 物理音
  - 存在しない音が聞こえる
  - 同じ音が違って聞こえる

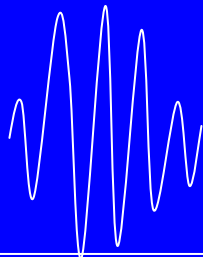
# 目で聞く(マガーク効果)

唇の動き(視覚情報)

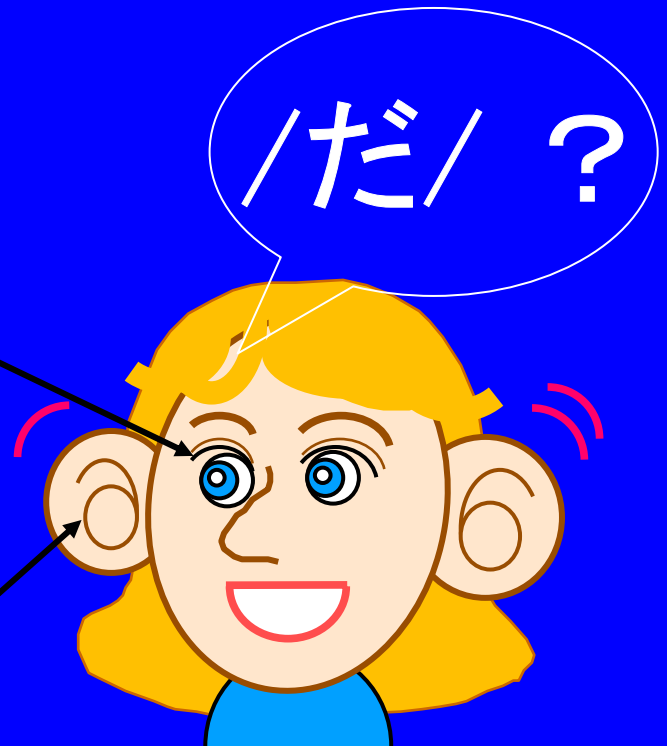


/が/

音声(聴覚情報)



/ば/



# 人間と機械との共生

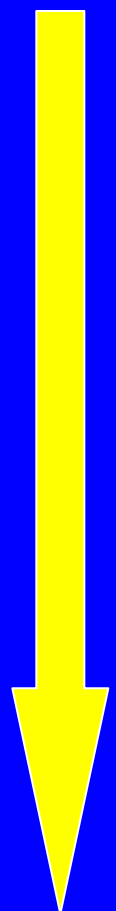
- 人間を真似る（機械を感じさせない）
  - 人間に追いつく
  - 人間に歩調を合わせる

→ マルチモーダル版  
チューリングテスト
- 人間を超える
  - 人間の能力の補強・増幅

→ コミュニケーション  
の壁の克服

# コミュニケーションの壁の克服

活動範囲の拡大  
コミュニケーション  
チャンスの拡大



距離の壁  
時間の壁

電話・ネットワーク

何時・何処でも  
即座に

メディアの壁

メディア変換  
認識・合成

誰でも・誰とでも

言語の壁  
文化の壁

機械翻訳

誰でも・誰とでも

情報量の壁

検索・探索技術

欲しい情報を  
即座に

人間を越える・人間の支援

(メディアの壁)

# 朗読機

視覚の代行

文書



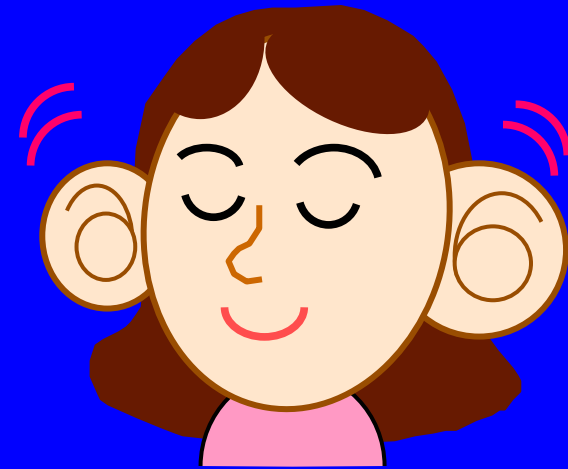
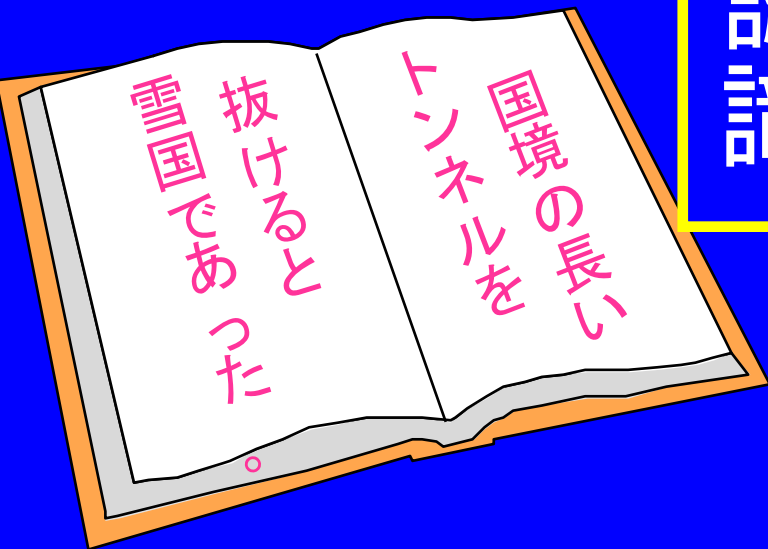
文字認識



音声合成



音声

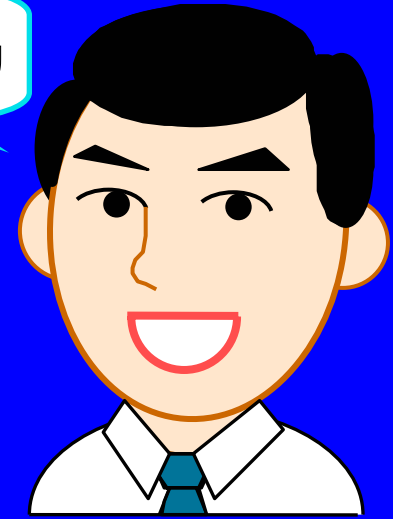


(言語の壁)

# 通訳機械

音声認識

イマナンジデスカ

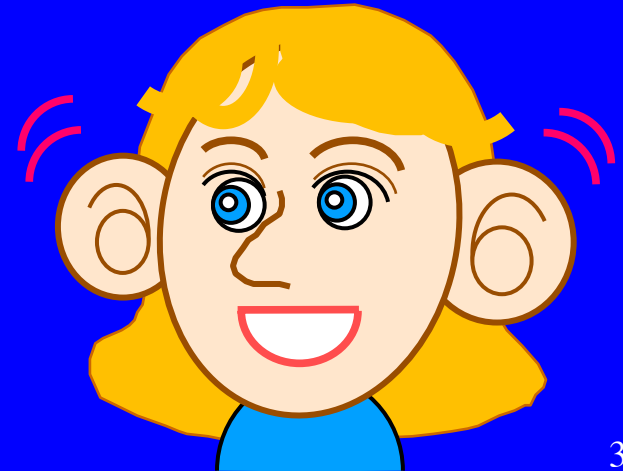


今何時ですか

機械翻訳

What time is it now?

音声合成



# コミュニケーションサイエンス － 光と影 －

- 量の増大
  - ➔ ○ 質の変化(知能への接近)
- コンピュータの高度化
  - ➔ ● なりすまし

# まとめ

- ・コミュニケーションサイエンス  
→ コミュニケーションとは何か  
コミュニケーション理論の創造
- ・チューリングテストへの挑戦
- ・コミュニケーションの壁の克服 ]  
→ 人間と機械の共生
- ・人間を知る  
→ 人間とは何か