

インタラクシヨンの認知科学を求めて

片桐恭弘

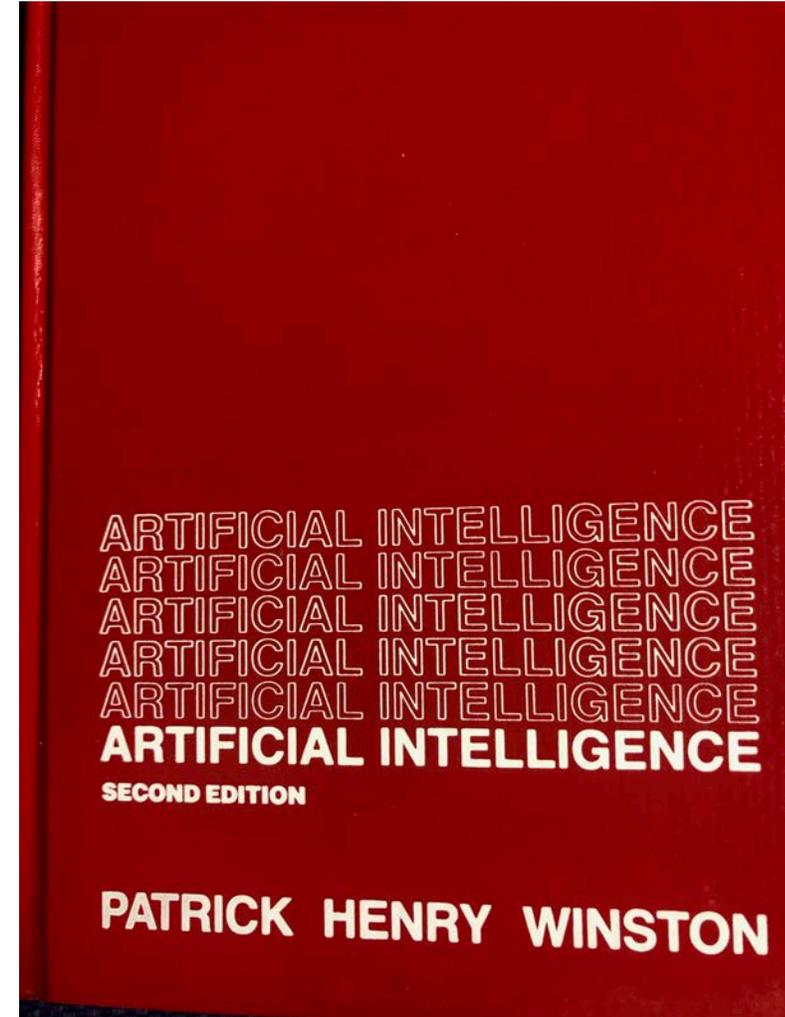
2023.03.09

目次

- そもそも
- 彷徨
 - 言語
 - 共有化
 - Multimodality
 - 社会性 (sociality)
- 振り返り

そもそも：ことの始まり

- P.H.Winstonの教科書
 - Artificial Intelligence
- General theory of intelligence
 - 飛行(鳥/飛行機) → 流体力学
 - 知能(人/AI) → ???



昔話 (1980年代)

- Marvin Minskyが電総研@溜池で講演
 - 「子供の知能の方が難しい」
- Dan Normanが慶応大学@三田で講演
 - “I am a Cognitive Scientist.”
- 野田セミナー(日本認知科学会の前身)で安西先生
 - 「研究は熱い心と冷たい論理で」
- 「現代思想」誌上で哲学者と対決
 - 研究方法論としてのAI派 vs. 心は機械論で説明不可能派
 - まったく噛み合わず
 - 佐和隆光さんに「頭の固い理科系」と評される

言語

ことばの意味とは？

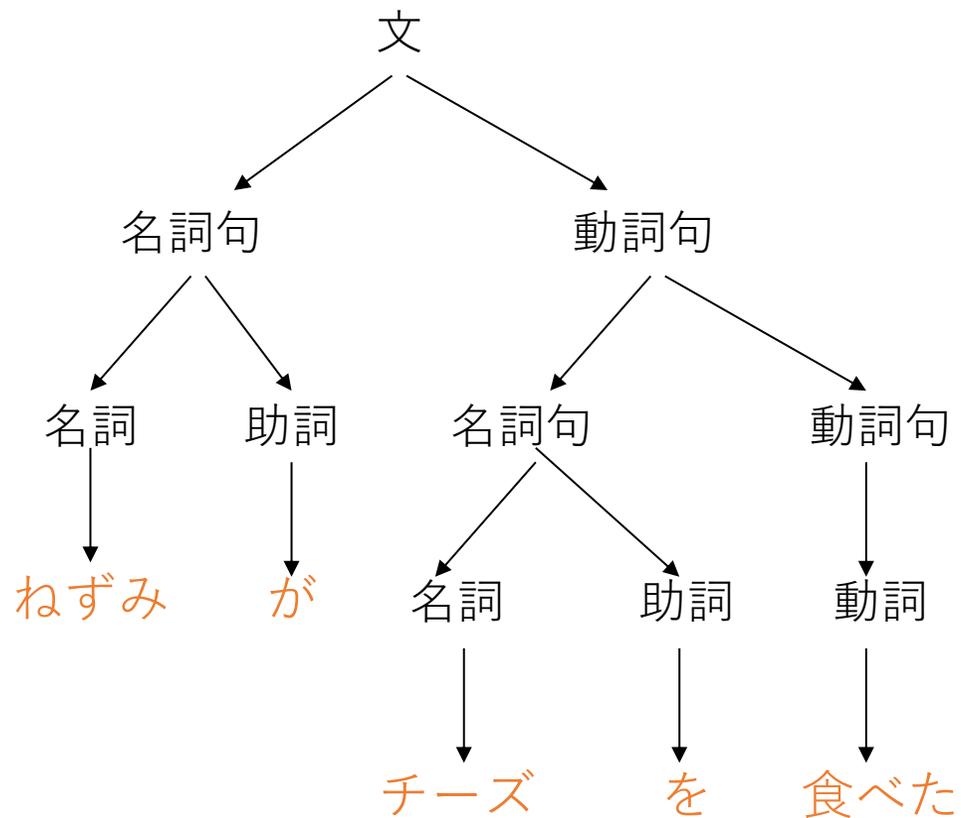
ことばは何のためにあるのか？

ことばはどのように働くのか？

ことばの意味は？

- 頭の中にある
 - 言葉を発する元となるあるいは言葉を聞いた結果得られる思念
 - Semantic network, word embedding …
- 頭の外にある
 - 意味は言葉と外部世界の事物との対応関係
 - 可能世界意味論, 形式意味論

言語の意味の外在



表現

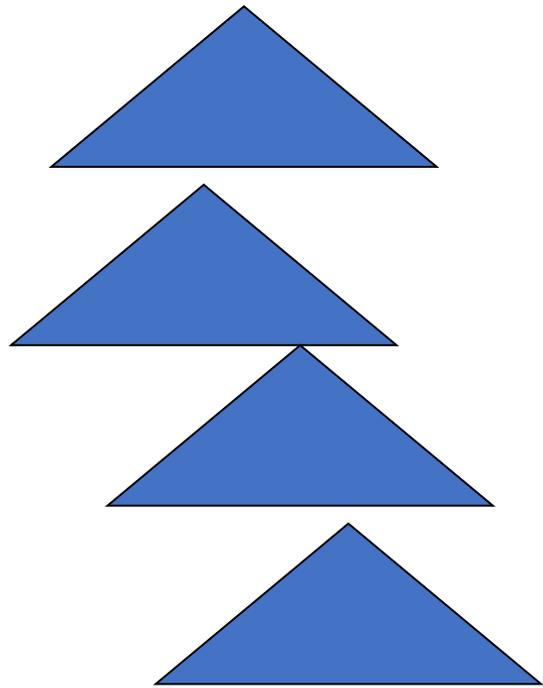


世界の事実

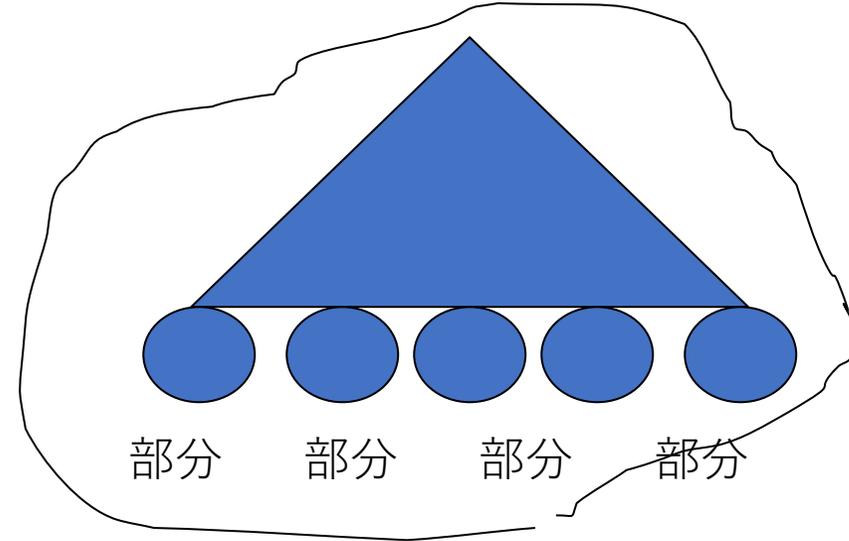


文の背後には句構造

生成性と構成的意味論



再帰的構造



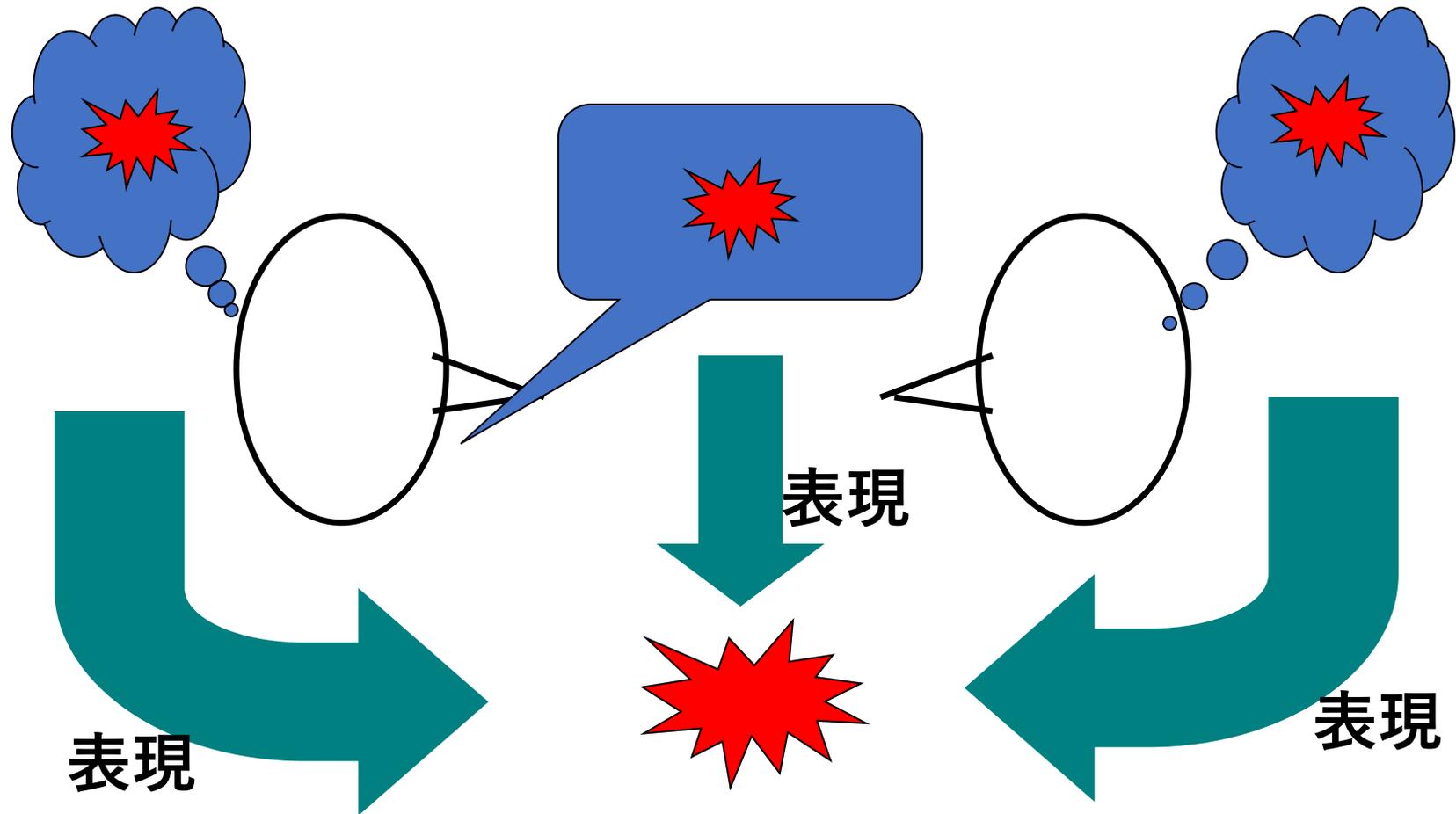
部分 部分 部分 部分

全体

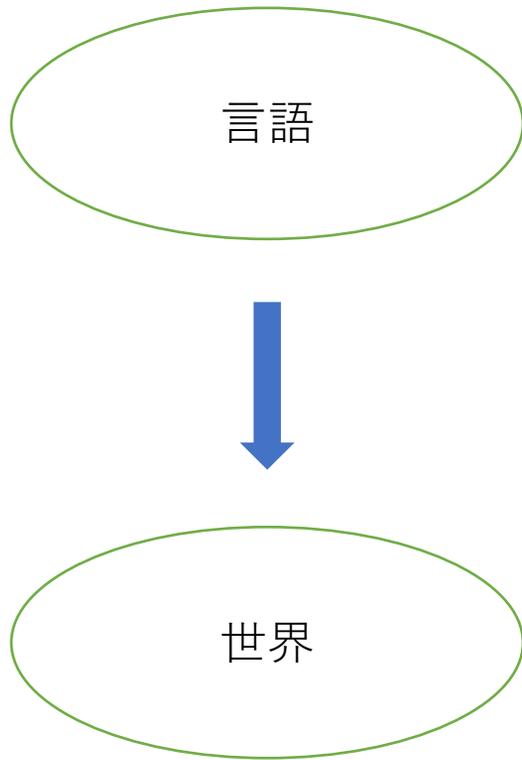
部分の意味 → 全体の意味

Here-and-Now からの脱却

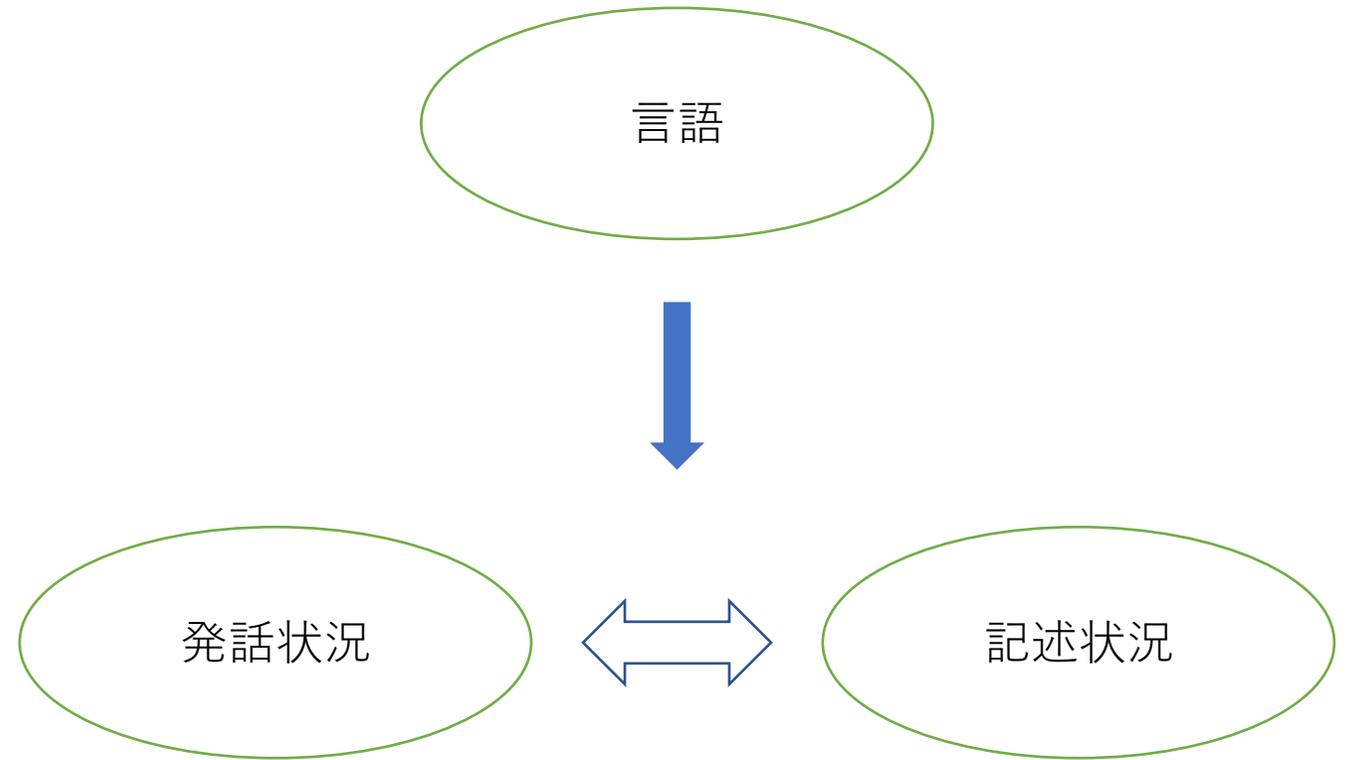
表現の道具としての言語



Relational theory of meaning



可能世界意味論



状況意味論

視点依存表現の意味論

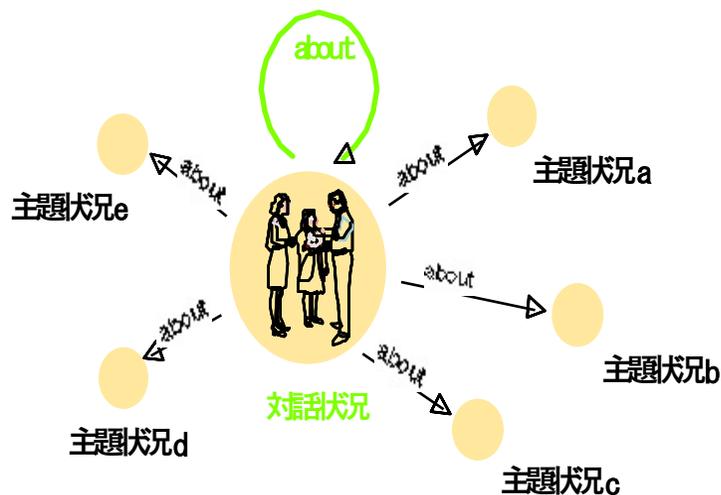
- 太郎は花子に勉強を教えてあげた。
- 太郎は花子に勉強を教えてくれた。
- 花子は太郎に勉強を教えてもらった。

- 花子は太郎が自分の右側に座っているのに気がついた。
- 花子は太郎が自分の右側に座っているのに気がつかなかった。

記述状況に関する情報に加えて

発話状況の中の話し手の心的状態(視点)の情報が聞き手に伝わる

メタ・コミュニケーション



- 基底コミュニケーション

- ◆ 話題情報
- ◆ 言語

- メタ・コミュニケーション

- ◆ 会話状況の情報
- ◆ マルチ・モーダル

Gregory Bateson (1951) defined the concept of “metacommunication” as **communication which refers to communication**

Relational theory の可能性

- Inverse information
 - 聞き手は発話状況に関する情報も得ることができる
- Fallacy of misplaced information
 - 伝達情報はすべて記述状況に関するのと考えるのは誤り
- Meta-communication
 - 発話状況の拡張の可能性
 - 話し手/聞き手/Here/Now → 話し手の視点/社会的属性 …

Winograd – Perry 論争

- 言語(e.g., 普通名詞)と世界(e.g., カテゴリー)は明確に対応？
- 言語の意味は大きく状況依存？

- Better tennis player
- Water in the fridge

間接性

◆時計持ってない？

▶今何時か教えて

◆寒くない？

▶暖房つけてよ

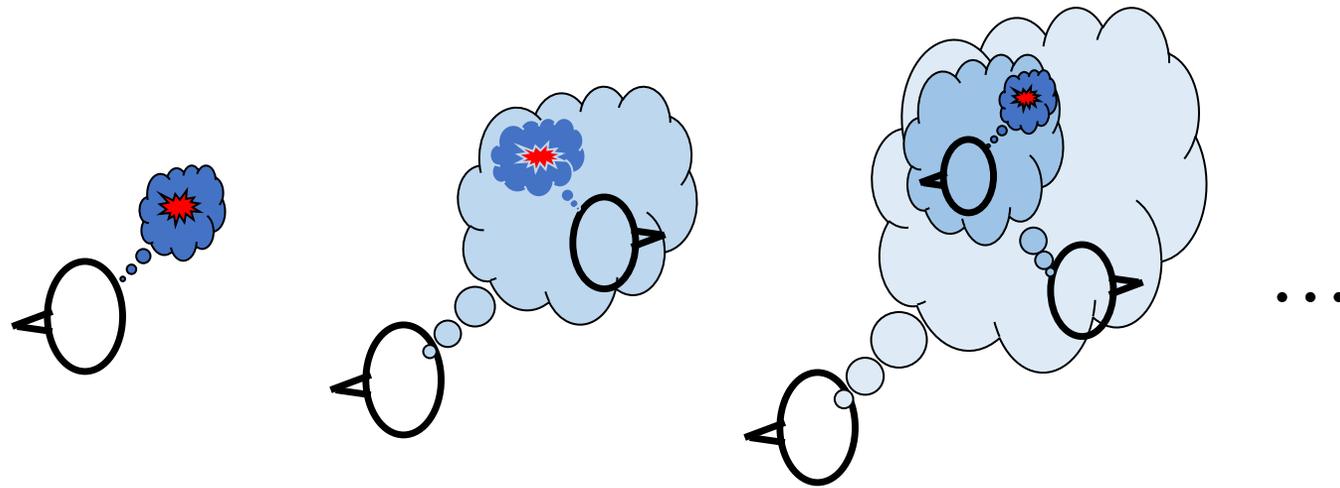
◆(母親が赤ん坊に向かって)今パパがおむつかえてくれるからね

▶パパに対する命令

共有化

言語の機能: ことばは何のため?

コミュニケーションによって情報を共有することが目的 → 共有信念



I believe p

I believe you believe p

I believe you believe I believe p

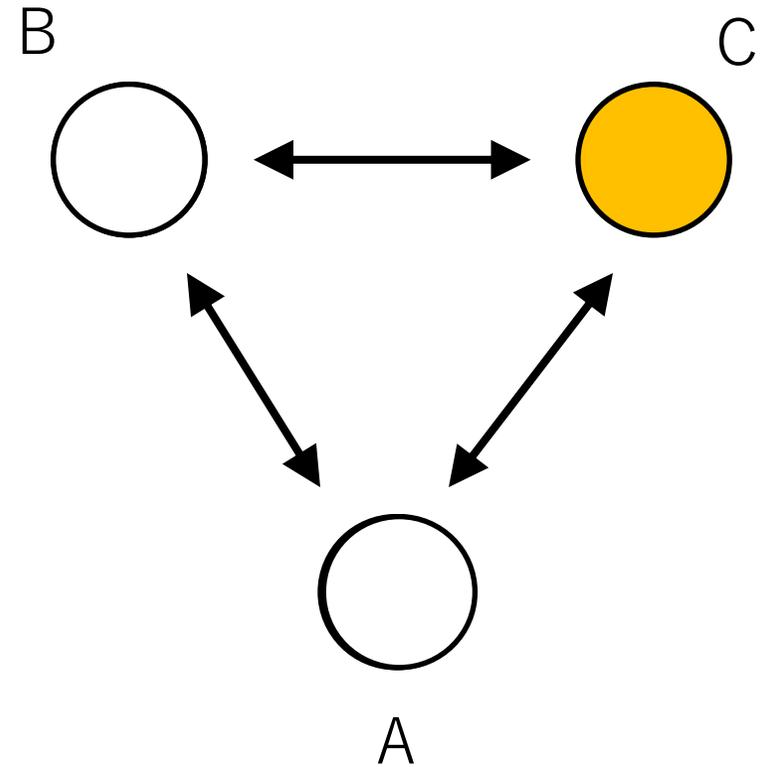
...

固定点

$$X = \bigwedge_{a \in G} Ba(p \wedge X)$$

Mutual belief : Dirty children puzzle

- 子供3人でどろんこ遊び
 - 額に泥がつく
 - 自分は見えない/他人は見える
- 大人 → 子供
 - 最低一人は額に泥
 - 自分の額に泥がついているか分かる？
 - 1: no, 2: no, 3: yes!



「最低一人は額に泥がついている」は新情報を含まない。

美人劇場 (弘兼憲史)



• 状況設定: ややこしい浮気

- 夫Aは妻Bがありながら女Cを浮気をしている。
- 女Cは心理学者でテレビの人生相談にレギュラー出演。
- 夫Aは週末にジョギングを称して家を出て、女Cの元へ通う。
- そこで女Cの番組を見ることを習慣としていた。

• 行動: 浮気に気づいた貞淑な妻B

- 夫Aにクラス会に出席すると告げて、夫Aのプレゼントの目立つ指輪をして出かける。
- その足で女Cの番組に出演。
- 視聴者から指輪が見えるように手を出して、自分の浮気を相談

• 解釈: 浮気露呈に気づいた夫Aの推論

- 指輪 → 妻Bを同定 → 自分へのmessageと解釈(addressee) → 浮気露呈の気づき

• 結果: 暗黙的共有信念

- 「妻Bが浮気を知っている」は夫Aと妻Bの間で共有された。
- 共有の事実は明示化されないまま、双方ともにdeniable

基盤化 (Grounding)

- A: 授業は8号館409号室です.
- B: はい

- B: (聞いていない)
- B: (聞き手は日本語を解しない)
- B: 8号館の何号室ですって？
- B: 410号室でしょう？
- B: 授業って何のことですか？

基盤化(Grounding)の言語行為



- 言語行為 (Speech act)
 - 言葉を発することは行為である
 - 効果を持つ
 - 意図を伴う
 - 真理条件(truth condition) → 適切性条件(felicity condition)
 - 遂行的発話 (J.L.Austin)
 - 判決, 命名, 開会宣言
 - 言語内行為の分類 (J.Searle)
 - 言明, 依頼, 約束, 宣言, 表出
- 後ろ向きのspeech act
 - 共通基盤・共有信念の形成に貢献
 - 承認, 問い返し

Multimodality

基盤化と音声韻律（積み木組み立て課題）



基盤化のインタラクシヨソ

- 電話番号は0123-45-6789です
- はい, 0123-45-6789
 - Acknowledgment
- 赤い四角をとってください
- 赤い?
 - Request-for-repair

基盤化と音声韻律



F: 赤あります.

G: 赤ある.



Fast tempo



Slow tempo

G: それで終わりだから

F: あ, これでおわり.

G: うん



High pitch



Low pitch

G: オレンジの花のやつ.

F: オレンジの花のやつ.

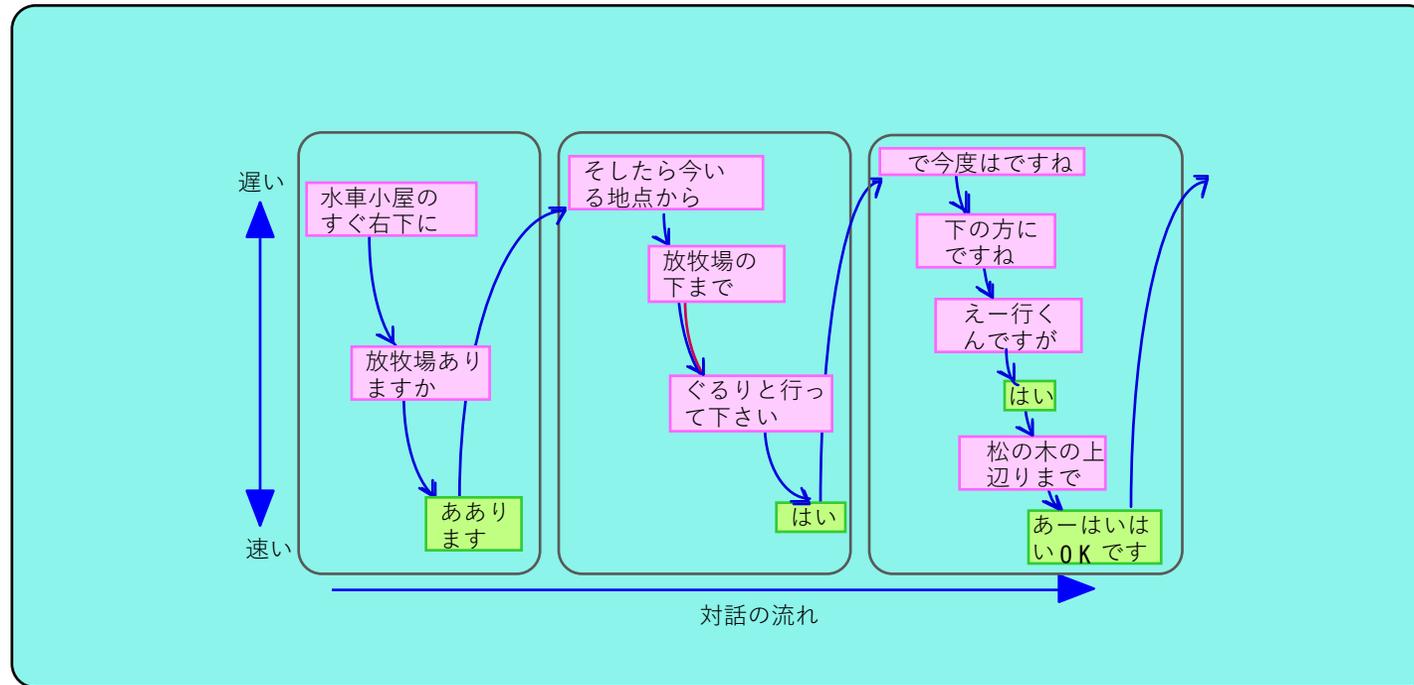


Long delay



Short delay

会話における加速・減速のパターン



多人数インタラクシヨソ





9 「音声認識」

119 C 1 まあお年寄り向けのあのーっていかお年寄りとかまあ僕の親{笑} などです。ねメールをやり取りしようとするともあ親は打てないです。よね 0 for elder persons, well, say, more concretely my parents' ((laugh)), thought I want to receive e-mail from them, they can't type it well you know,

120 E 0 うんうん

121 B 0 うん

122 E 0 うんうん

123 F 0 うん

124 E 0 うん

125 B 0 うん

126 E 0 うん

127 C 1 でも通話はできる 0 but they can use phone.

128 B 0 うん

129 E 0 うんうん

130 C 1 でもあのーやり取りできればメールでやりたいという場合例えば音声認識で文章になってメールでボタン押せばポンと行くようなにすればいいなとか思いますけど
1 But when I want them to use e-mail, by automatic speech recognition, producing sentences, and send them by pressing a button.

131 E 0 うんうんうんうん

132 B 0 うん

133 F 0 うん

134 E 0 あーあー

135 B 0 んーんーんーんー

136 E 0 いいですね: That's good.

137 E 0 素晴らしい: Great.

138 E 1 いやそれはすごくいい案ですね: 0 It's a very good idea.

139 C -2 {笑}

140 E 0 うん:

141 E 1 とうかわたしも賛同します 0 I agree with it personally.

142 C -2 {笑}

143 B -2 {笑}

144 E -2 {笑}

145 C 1 どうもありがとうございます 0 Thanks.



あいづちが非常に多い

図による推論(Diagrammatic reasoning)

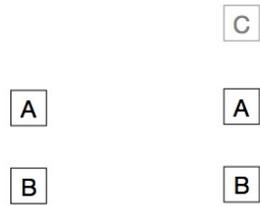
logic

- Type identical
- Symbol
- Structure
- Inference by rule application
- High expressivity

diagram

- Token identical
- Spatial relation
- Aggregation / abstraction
- Inference by drawing/reading
- Low expressivity
 - Free ride
 - Over-specificity

仮想描画と高次オブジェクト



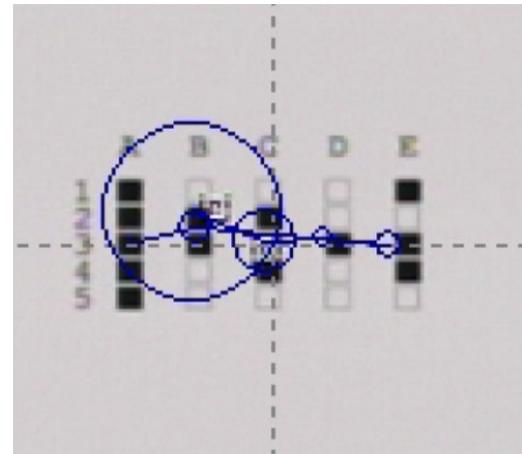
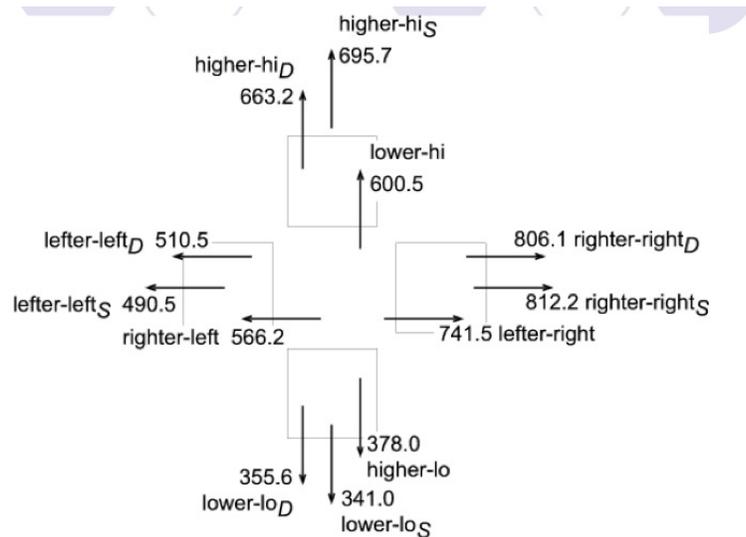
AはBより大きい CはAより大きい

Real

Hypothetical

CはBより大きいか？

	A	B	C	D	E
1	■	■	□	□	□
2	□	□	□	■	■
3	□	□	■	■	□
4	■	□	□	□	■
5	□	■	□	□	□

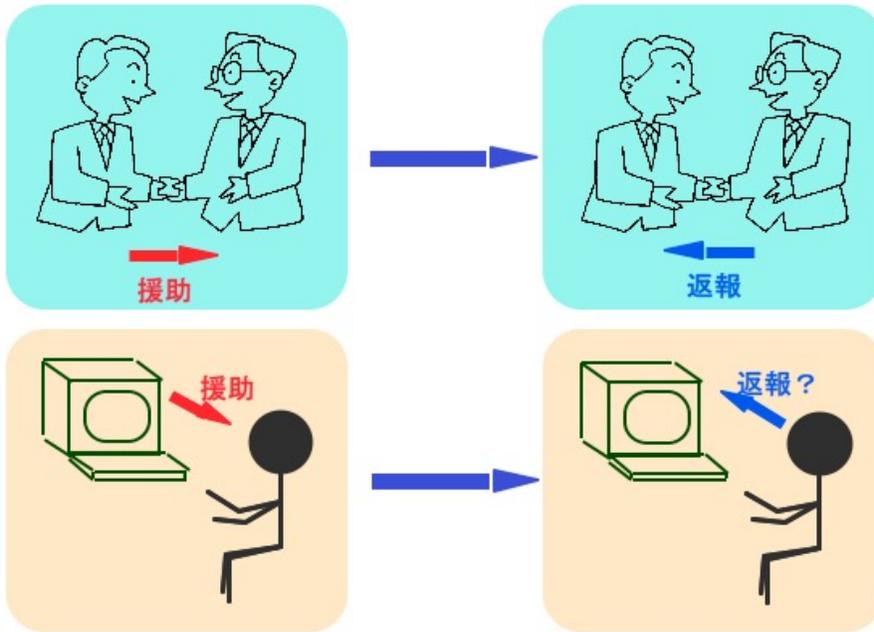


社会性

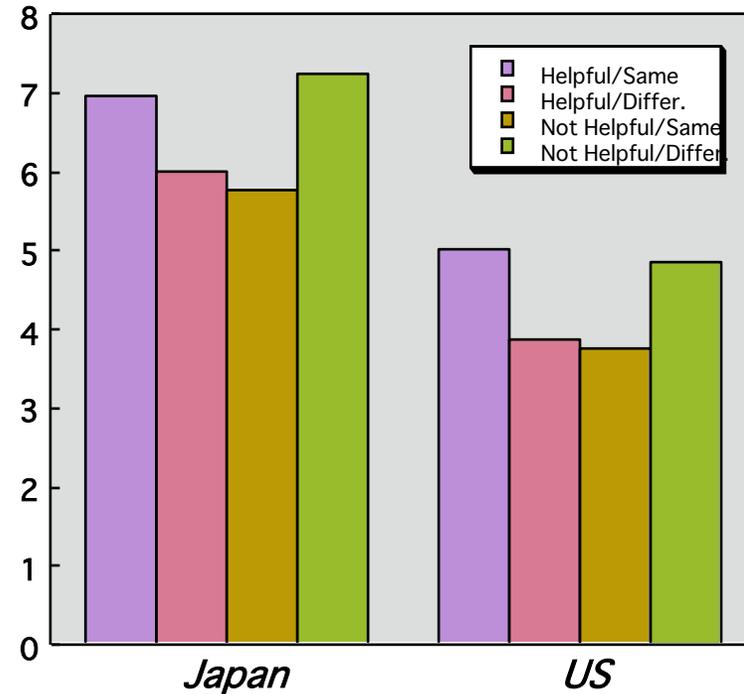
人間と機械の社会的インタラクション

Media Equation : 互惠性(Reciprocity)

論文



社会的規範のうちで人類に普遍的
「自らを助けた者には返報せよ」



人間はコンピュータに対しても恩義を感じる

(with Cliff Nass and Yugo Takeuchi)

Cross-cultural comparison of dialogues from Mr. O corpus



Japanese

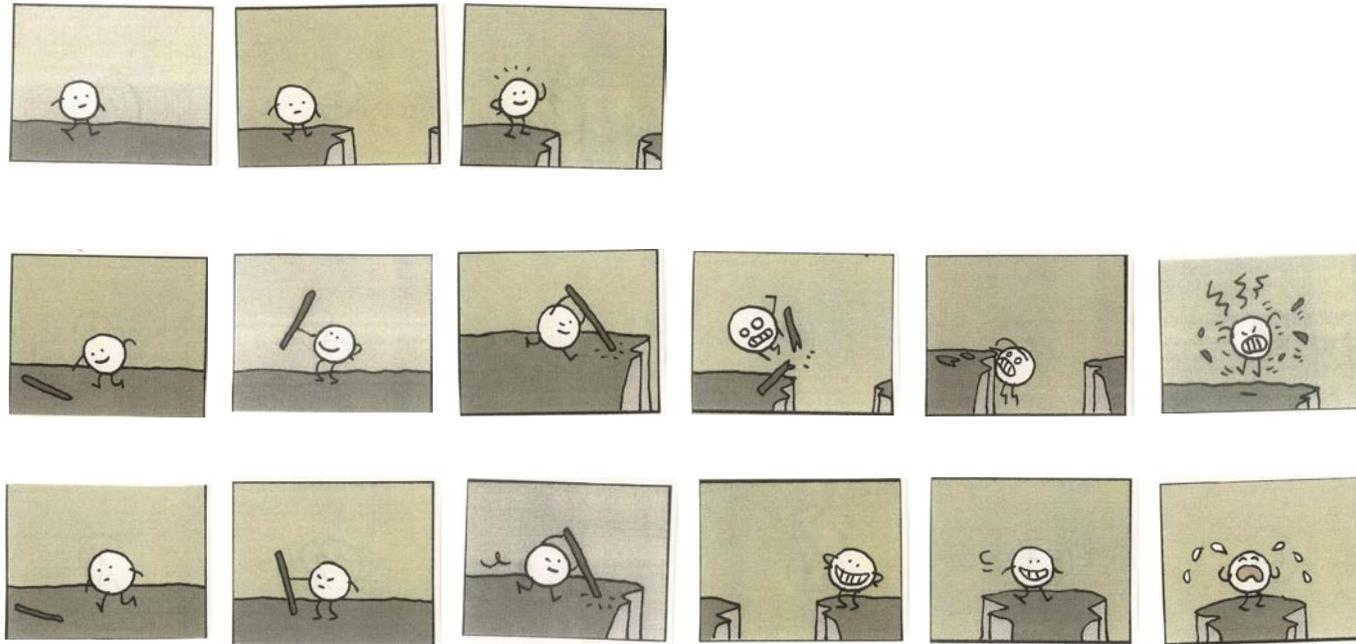


English



Arabic

Mr. O corpus task



Japanese exchange



Japanese

R: teacher

L: student

R: うーん

R: 棒が二回あったとか

toka : Could It be the case?

L: [あ、うん

R: [そんなことはないのかしら

kasira : I wonder

R: で、一回目は折れちゃったとか

R: [で、二回目はうまくいったとか

L: [ああ、そうか

L: ああ、あああ

R: そうねー、どうやってつないだらいい [のかしら

L:

[折れて、助かって、もう一回見

つけに行く

R: うーん、で今度は成功

L: 助走して成功した [とか

R:

[あ、じゃ、今度こ、じゃこちらが先かしら

L: そうですかね

kane : Is it the case?

Teacher[R] and student [L] are symmetric in

Signaling tentativeness with modality expressions

Making contributions in proposal fragment expansion

English exchange



English: statement of whole proposition

R:Oh **how about...** okay **how about this? how about this?**

R:He... xxx I remember... he tries... he tr... he...he tries, and it doesn't work... he gets really angry... ah, it breaks... he gets really angry... and... he almost falls down... but he gets himself up and he goes and finds another stick...

R:Ah! and then he tries... and he...

L:Makes it.

R:He... no... he doesn't get all the way.

L:But...

R:He doesn't get all the way, he gets... he jumps but he lands on a lower... another place... this little island here.

L:{laugh} **Okay.**

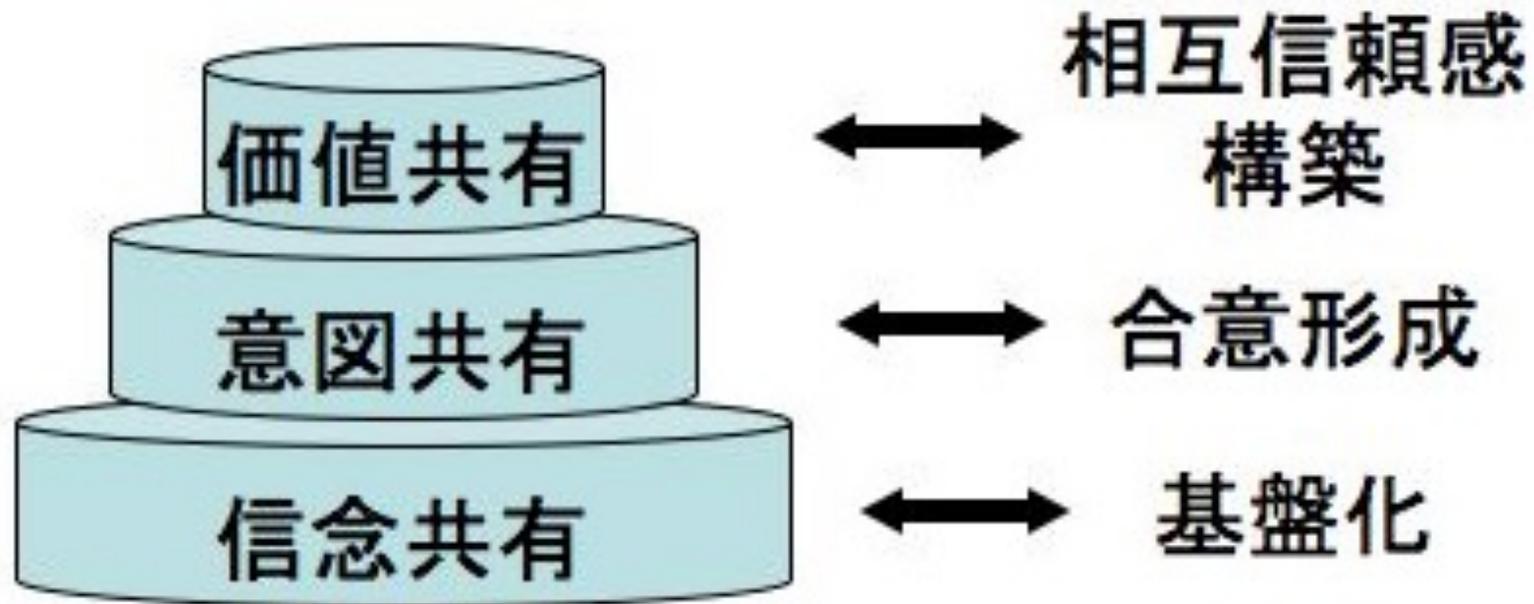
- One-way proposal
 - One participant constructs proposal as a whole
 - The other participant makes an acknowledgment
- Pre-announcement before proposal
 - Proposal utterance is signaled by specific types of expressions
 - How about this?, You know what?, I was thinking

Arabic: 'Sah' with negative response

未完



対話のWHY



同時に複数の機能を並列して実現
時間スケールが異なる

Modelling trust: Trust as cognitive bias

- **Rational Agency model**

- Agent chooses an action that maximizes utility given its beliefs.
- Strategic interaction between agents can be captured by a game.

- **Prisoner's dilemma**

- A pair of criminals were arrested and interrogated separately. They can choose to keep silent (cooperate) or to confess (defect). If both cooperate (keep silent), both will get a light sentence (score:5). If both defect (confess), both will get a heavy punishment (score:1). But, if one of them defects while the other cooperates, defector gets even lighter punishment (score:10) and defector gets heavier punishment (score:1).
- Rational choice is defection.

- **Laboratory experiment (Yamagishi, 1998)**

- Human subjects choose cooperation

- **Trust supports the non-rational choice.**

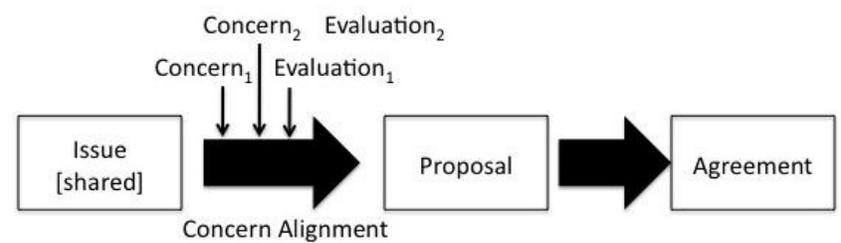
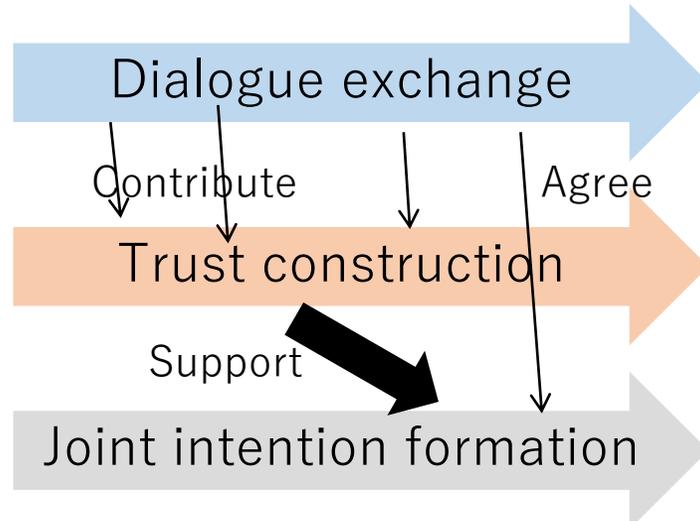
	Cooperate (silent)	Defect (confess)
Cooperate (silent)	(5,5)	(0,10)
Defect (confess)	(10,0)	(1,1)

会話インタラクションが信頼を生む

論文



- 情報無しに信頼判断は普通しない
- 会話インタラクションを通じて相手が信頼に足るか否かを判断
- 協調行動は合意形成が必要
- 合意形成のためのインタラクションが信頼形成につながり、信頼形成が合意の実行に結びつく
- 人々は合意形成に先だって人々は自分が何を重要と思うか(concern)の情報を交換



A 血圧は、このときは高かったんですが、今日は普通
でした。
で、血糖値は問題なく。
あと、おたばこ吸われ。
B はい。
A るんですね。
B たばこは吸ってます。
A はい。それも、近々禁煙なんて。
B 考えてないです。
A ああ、そうですか。
B はい。
A じゃあ、へ、減らすことも。
B いや、減らしたんです。
A あっ。
B 減らして。
A 素晴らしい。
B あのう、ニコチン・タールの低いやつにしたんです。
A あっ、なるほど。そう。
B はい。昔あの、ラッキーストライクっていう、結構
強いたばこを吸ってたんですけど。
A はああ。
B いま1ミリの、コンマ1ミリとかいうやつで、1日
1箱以内って決めてるんで。
A ああ、じゃあ、あの、減らしてきたんですね。
...
B はい。口寂しくて吸ってるだけなんで。
A あははは。
あ、じゃあ、あの、禁煙パイプとかでも。
B 禁煙パイプは、やっぱりものによって、あの、
舌がびりびりしたりするんで。
A あ、余計に。
B 続かないんです。
A あ、そうですか。ふふっ。
B はい。
A そうなんですね。
じゃ、いろいろこう、ご自身でやっぱり。
B いや、そう。
A 試されて。
B お金もつたいないかなと思って。
A はい。
B 禁煙っていうか、やめようとして、2、3か月吸わ
なくても平気なんですよ。休みの日はほとんど吸わ
ないんで。
A あ、ほおおう。
じゃあ、やめまし。
B 休みの日は。
A とうか。ふふっ。
B 1本、2本ぐらいしか吸わないんで。
A そうですか。
B ただ、口寂しいから何か食べるんで。
A はい。
B あの、ガムかんだり、あめ食べたりするんで。
A ふううん。
B それでやるとね、ちよつと体重増えるんですよ。
A はああ。
B それだったら。
A たばこ吸う方がいいかなって。
B たばこ吸ってる方がいいかなと。

A いやあ、そんな。
あ、たばこを吸うと、どうしてもこう代謝がよくな
るっていうのがあるんです。
だから、こう、痩せやすく。
B うん。
A なるっていうのがあるんですけど。
それ以上に、こう、やっぱり別な、肺が。
B うんうん。
A 真っ黒になってしまって、血管をかなり縮めてしま
うので、あんまりお勧めはしないので。
じゃあ、後々、後々。
B まあ、いよいよ金がやばいとなつたときは。
A ふふふ。
B 考えます。
A じゃあ、そのときは、ぜひ何か。
B たぶん次の、なんか値上げとか騒いでるじゃないで
すか。
A はい。
B 1箱700円とか。
A そうです。
B そうなつたら、たぶんやめると思います。
A うわっ。
B はい。
A また、すばっと。
B はい。
...
A じゃあ、やめれるん、ふふっ、ですか。
B えっへ。たぶん。
A じゃあ。
B 吸わなくても平気ですよ。
あの、家族旅行とか行くと、車の中、一切禁煙にし
てるんで。
A ああ、そうですか。
B 家族旅行行って、4、5時間車運転してても、一切
吸わなくても平気なんで。
A ああ。じゃあ、やっぱり口寂しいから。
B そうですよね。
A 吸うだけ。
B で、まあ、あの、喫煙所がコミュニケーションの場になつてる。
A ああ、らしいですね。 それね。
B で、うちの会社は、あの、非喫煙者が使えるき、休
憩所もあるんですけど、そこ人、誰もいないんです
よ。
A ああ、そうなんですか。
B で、休憩するときは、やっぱり喫煙所行って、たばこ
吸いながらコミュニケーションっていう。
A ふふふふ。
B 感じになっちゃってるんで。
A ああ、そうだったんですねえ。
B はい。
A なるほど。
B です。
A じゃあ、取りあえずじゃあ、たばこは、あの。
B 値上がり。
A ということ。
B したらっていうことで。
A できるということで。
B はい。

関心擦り合わせの例

ConcernからProposalへ (交渉)

- C-introduce:A 近々禁煙 => C-eval/negative:B 全然考えてない
- C-introduce:A たばこを減らす => C-eval/negative:B 既に減らした
- C-introduce:A 禁煙パイプ => C-eval/negative:B 舌がびりびりする
- C-introduce:B お金もったいない => C-eval/positive:A はい
- C-introduce:B 口寂しくて食べるよりたばこ => C-eval/negative:A 勧めない
- C-introduce:B 金がやばいときは考える => C-eval/positive:A そのときは是非
- C-introduce:B 禁断症状無い => C-eval/positive:A ああそうですか
- C-introduce:B 喫煙コミュニケーション => C-eval/positive:A そうだったんですね



- P-introduce:A じゃあたばこは(値上がり)ということで
- P-accept:B 値上がりしたらってということで

Evolution of sociality

Social insects



Social animals



Evolution of sociality`

- How could pro-social behaviors (**altruism**) evolve from natural selection which should work on individuals/genes?
- The idea of **kinship selection** is that altruistic behaviors to kins must be positively selected because they share some of the genes. (I will sacrifice myself to save the lives of eight cousins.)
- **Reciprocal altruism** is another possible mechanism for fostering other-regarding behaviors in repeated encounter situations. (if I help you then you help me)
- Social insects individuals in a colony share their genes. Helping other individuals, though detrimental to the helper individuals themselves, contributes to the success of the genes. Behaviors are controlled by chemicals (pheromone).
- (Self-) **domestication** leads to the reduction of reactive aggression, as well as the development of proactive aggression, which is premediated and demands planning, e.g., for hunting.
- Hierarchical organization in a group is supported by proactive aggressive behaviors, such as fight for alpha-male status or infanticide.
- These developments make it possible to form large groups in which individuals live together and cooperate.

Human sociality

- **Language** enables elaborate and fine-grained **coordination and cooperation**, but also **deception and manipulation**.
- Elaborate cooperation made possible by language triggered changes in living styles (agriculture, Industry) and supported to form increasingly larger societies, which also brought about large-scale conflict (war) and exploitation (slavery).
- Trust should be considered in the context of evolution of sociality.
- Trust, as a type of prosocial attitude, serves as a psychological mechanism for cooperation by motivating and supporting other-regarding behaviors.
- **Kinship selection** is extended to in-group affection and loyalty, facilitated by symbolic signifiers, e.g., uniforms, flags, rituals.
- **Reciprocal altruism** is extended to the development of **social norms**, supported by moral sentiments, gossip/reputation, and altruistic punishment, eventually leading to the development of legal systems and other institutions.

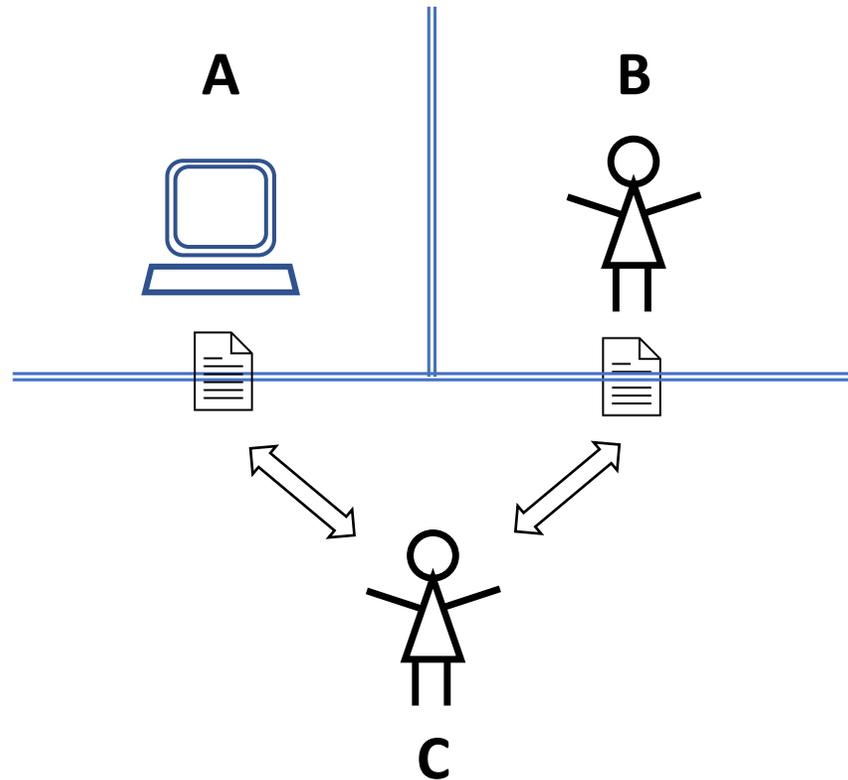
Trust types

- Trust on competence
 - Expectation/presumption that trusted other has the competence to successfully perform **Action**.
- Trust on sincerity
 - Expectation/presumption that trusted other will do perform **Action**.
- Trust as investment
 - Expectation/presumption that trusted other will care about you and strive to keep collaborating despite potential mishaps/errors in the course.

Personal trust

Institutional trust

Birth of AI : Turing test



- Testable criterion to enable scientific inquiries into the question “Can machine think?”
- Proposed by A. Turing in 1950
- Imitation game
 - Can a machine be constructed such that human inquirer C cannot identify machine or human out of A and B?
 - If yes, the machine can be deemed intelligent.

Turing test was built on deception

AI research is creating Clever Hans?



Karl Krall, Public domain, via Wikimedia Commons



What is trust?



Trust is the belief in the reliability, truth, ability, or strength of someone or something. It is the foundation of many social and economic interactions, and it can be thought of as a psychological state that involves the belief in the integrity, benevolence, and competence of others.



In the context of AI, trust refers to the belief that an AI system will act in a way that is consistent with user expectations and that it will not cause harm or deceive the user. Trust in AI can be built through transparency, clear communication, and consistent performance. In decision-making processes, trust in AI can help to reduce uncertainty and increase efficiency. Establishing clear lines of responsibility and accountability for the system's actions.

Generated by ChatGPT

Trust also involves the willingness to rely on an AI system, even in uncertain or risky situations, which is why it is important to provide users with a clear understanding of the system's capabilities and limitations. When users trust an AI system, they are more likely to use it and to rely on its output, which can help to increase the system's effectiveness and impact.

ChatGPT

This is a free research preview.



Our goal is to get external feedback in order to improve our systems and make them safer.



While we have safeguards in place, the system may occasionally generate incorrect or misleading information and produce offensive or biased content. It is not intended to give advice.

Next

Two faces of trust

- Trust is a positive psychological mechanism, acquired through evolution, that facilitates productive cooperation.
- When trusting and trustworthy attitudes/behaviors are matched, successful cooperation ensues.
- Trust can be (and has been) exploited through deception and manipulation.
- To circumvent the negative possibilities, we need to be aware of them with a clear understanding of the underlying mechanism of trust, and to be equipped with trustworthy institutional systems.

Trust in AI covers both personal and institutional trust.

Trust itself is evolving.

伝えたい

隠したい

高次の共有

つながりができる

共同研究者に感謝！

振り返り

就任時の所信に照らして

- 前学長の下で積み重ねてきた実績を発展させ
- 地域に根ざした情報系大学として
- 地域貢献と世界に向けた情報発信を両輪として
- 未来大学の知の拠点としてのブランド強化を推進

どういう人を育てるのか？

- 情報科学の素養
 - 知識・技能 + 思考力・表現力
- 自発的/協調的な課題発見・解決力
 - 社会の中に自ら課題を発見し，他者との批判的協調によって課題を解決する力
 - デザイン力・コミュニケーション力・協働性
- 探求する学びの姿勢
 - 必要な/結果的な知識・技能を自発的/反省的に習得する意欲

➔ 3つのポリシー

Measures

函館の地域課題への積極的関与

- 産官学の情報・意見交換の場の整備
 - formal/informal
 - 函館地域課題の掘り起こし
 - 函館をフィールドとした研究教育

➔ 特別研究費プロジェクト

(Marine, MaaS, Medical, Museum …)

➔ 未来AI研究センター

➔ 市役所との定期的意見交換

大学院拡充

- 大学院生の存在は研究活動に不可欠
- 進学・入学の増加
- 定員拡充(博士前期課程100名目標)
- 社会人・外国人学生増加
- 海外大学との交換学生

➔ 定員70名に拡充が進行中

➔ 留学が増加傾向

情報教育

- 大学の情報教育のAL化



- 小学校・中学校・高校での情報教育
 - 情報教育研究
 - 教育実践・教材開発の研究
 - 学生による教育実践
 - 教えることによって学ぶAL実践
 - 情報教育者の育成拠点

➔ まだまだ

➔ データサイエンスで高大連携計画

Active Learningの展開

- 先導的にPBLを導入して実践を蓄積
 - 開学時実施開始から15年経過



- さらなる前進を図るために点検・改善議論
 - CMLを中心としたメタ学習活動を全学へ
 - AL評価手法研究・思考研究
 - PBLの点検・改善議論
 - etc.

➔ まだまだ

Quarter制導入

- 目的・効果
 - 多様な学生の入学機会拡大
 - 学生の留学・ボランティア活動参加自由度拡大
 - 教員教育負担の時間的自由度向上
 - 教員の共同研究・外部機関滞在研究機会拡大
- 3年後を目途

➔ 2023年度から試行的導入

運営

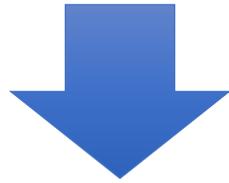
- 専門職員雇用制度の整備
 - 高度な専門的技能を必要とする業務のため
- Dataに基づく経営
 - IR(Institutional Research)
 - 大学情報公開を先導(大学ポートレート)
- 外部資金獲得
- 卒業生組織強化
 - 大学のサポーター
 - 卒業生情報調査
 - 長期的な寄付文化醸成

➔ライブラリ専門職員
➔寄付は若干増加

Policy

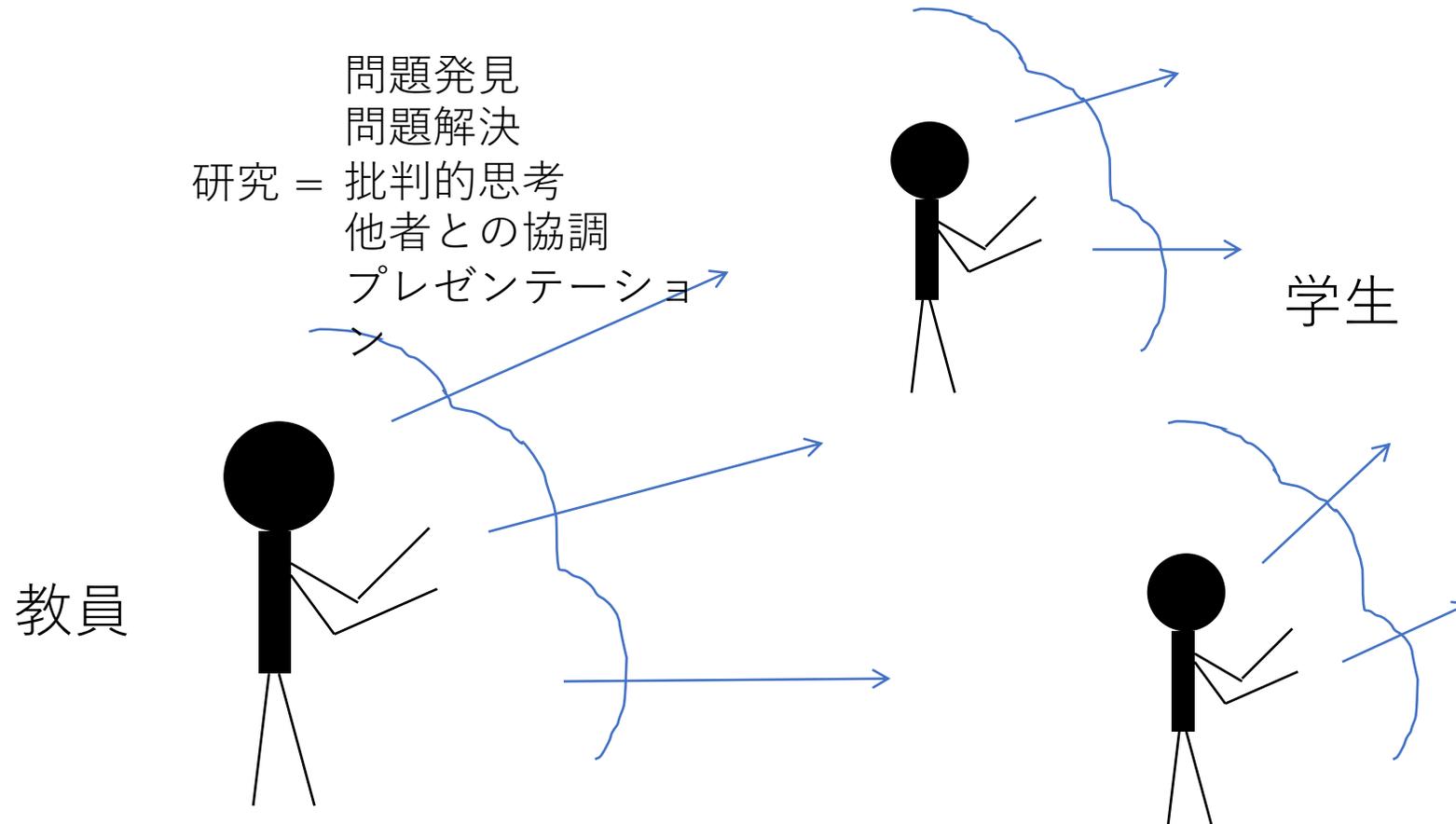
Open Culture

- Open Space, Open Mind
 - open space は(自動的に) open spaceを育む



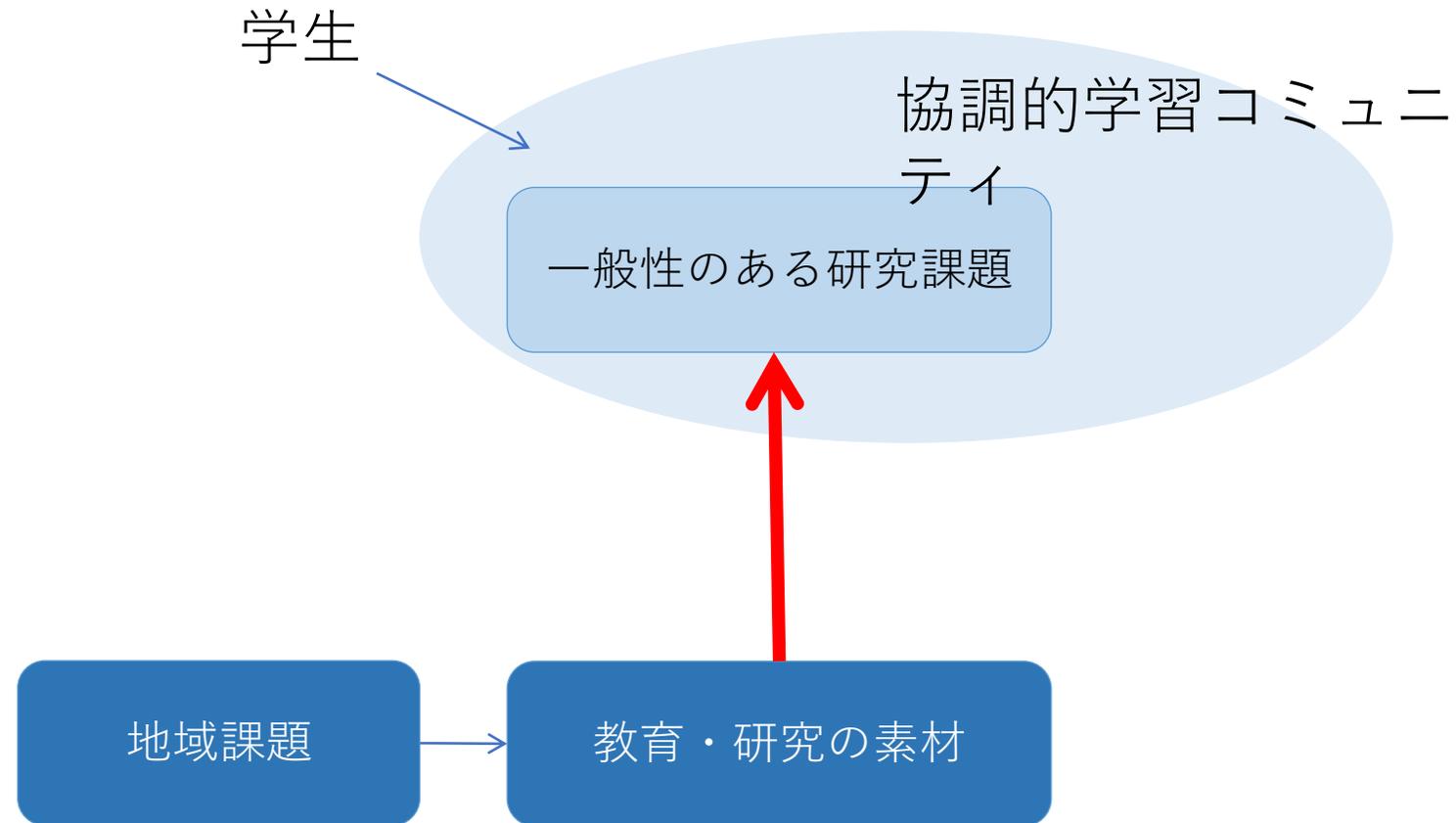
- Space だけでなく Culture も open に
 - Transparency
 - 科学の本質は民主的原理である
 - Richard Feynman

Research-Centered Education



探求=学び: 研究はActive Learning

地域社会に根ざした協調的学習コミュニティ



MIT学長「ミッションは地域貢献」(広中先生)
消滅可能性都市函館で成功すれば日本中どこでも有効

将来へ向けて: Clarke's Three Laws

- When a distinguished but elderly scientist states that something is possible, he is almost certainly right. When he states that something is impossible, he is very probably wrong.

年寄りを当てにするな！

- The only way of discovering the limits of the possible is to venture a little way past them into the impossible.

一步踏み出せ！

- Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic.

革新を夢見て！

Good luck!