

京都迎賓館のぞいてきました その1













京都迎賓館のぞいてきました その2













「銀の間」調度品蒔絵エスノメソドロジー(H16.7~H17.4)



徒弟制度:師は黙して語らず



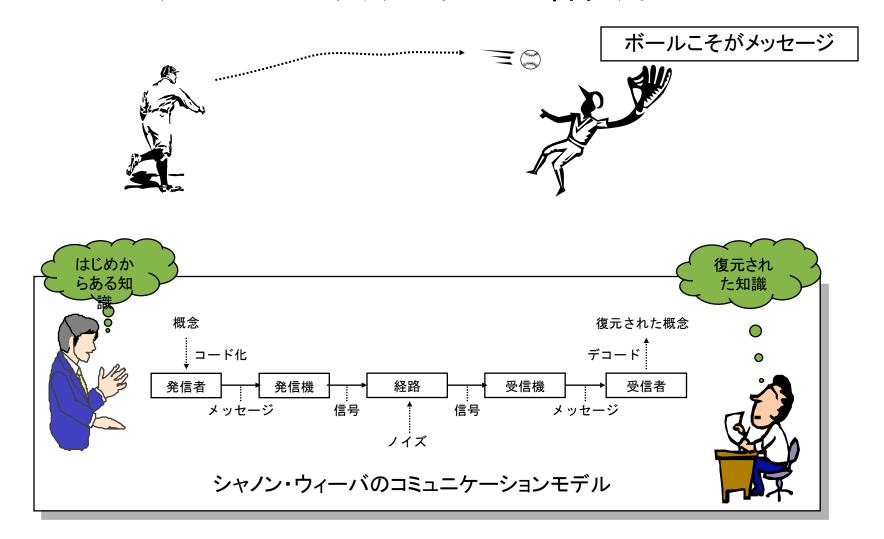
物見遊山の客には懇切丁 寧に教えて,むしろ熱心な 弟子にはわざと教えない

教えない??



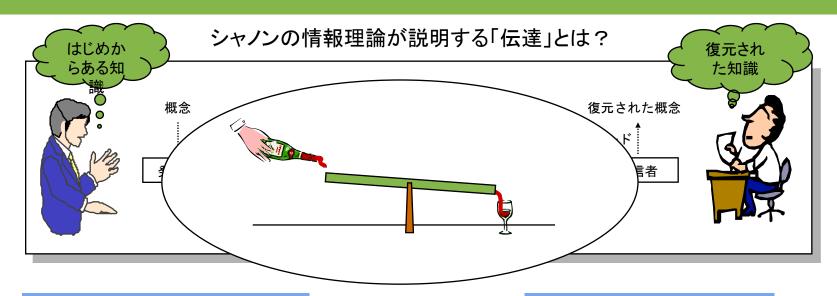
情報工学では説明できない「黙して語らず」

コミュニケーションはキャッチボールと言うけれど





情報量だけに注目していてよいか?



NHKアナウンサ1分間に300字



出典:広告のことがわかる本,産能大学出版部,1989

黒柳徹子さん1分間に540字



出典:文章トレーニング, ちくま文庫, 1987

ちなみに塩瀬は1分間に400字ていど、2時間で48000字喋ります



塩瀬隆之 京都大学総合博物館 准教授

慶応義塾大学SFC研究所 上席所員(訪問) 併任

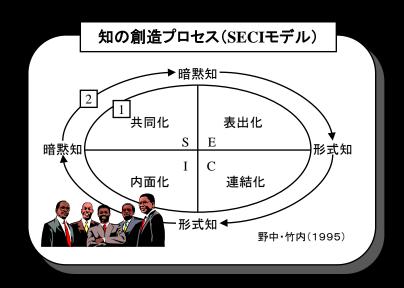
言葉にならない技の伝承:

ことばに ならなかったもの

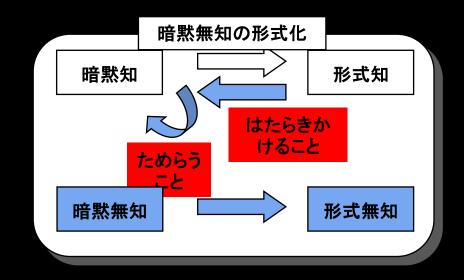
ことばに あえて しなかったもの

ことばに しようとすら おもわなかったもの

落とし穴:「暗黙」と「形式」の乱用



「暗黙知の形式化」というプロセスが忘れ去られて、いつしか「暗黙知」「形式知」という言葉だけが独り歩きしてしまった。



形式知よりも「形式化」そのものに着目することが大事



本日の話のながれ

技能継承研究とは何か

■ 五感の科学が明らかにする技能

■ 徒弟制度にまなぶ伝え方のコツ



話題提供の背景

 団塊世代の退職が集中する2007年問題. 熟練者の 技能・経験をいかに組織資産として蓄積できるかが, 企業力を推し量る一つの指標

根拠に基づく医療(EBM)が要請されるが...

データベース技術やモーションキャプチャなど、熟練者の技能・経験を蓄積するデジタルメディア技術に期待が集まるものの、その成功は限定的

計測装置は精度よく、安価になったが...

伝統的な英知を伝えてきた徒弟制度をはじめとする アナログ的な伝達技法への回顧も叫ばれるが、その 意義を明確に言及できていない

OJTしかないとは言いつつも、いま一歩...



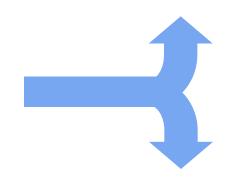


それは本当に技能か?



整理を怠り、埋没させ て所在不明になった 知識もときおり「ノウハ ウ」と呼ばれる





多数の経験が蓄積されていれば、それはノウハウな「はず」という思い込みが先行している



コンピュータにおさまれば万歳か?誰が引き出し、誰が実行するのか?



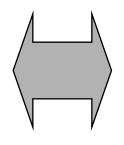


技能は伝え難い?流出しやすい?

若手技術者に技を伝え難く後進が育たないことを危惧

外国人労働者から他国に 技術漏洩することを危惧







OJTとは名ばかりで、 ただ現場に放り込む



若手が本気で育つと自分の居場所がなくなる





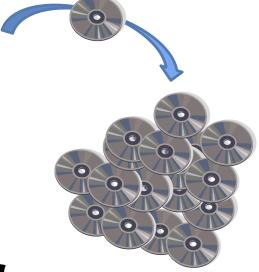
形式化された技能・知識の行く末

大量のデジタルデータに置き換わる熟練技能









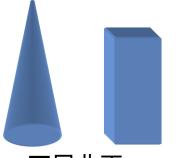
熟練技能をただデータ化しても、 コンピュータの中に眠るだけ

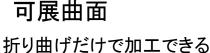
2008/12/22



工学研究の苦悩:わざと技術の狭間で

金属板の曲面の作り方











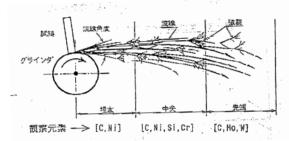


非可展曲面

熱的塑性変形で曲げる/縮める

火花検査の仕方





特殊鋼の成分分析

試料を砥石にあて火花の出方を見る

金平糖の作り方











突起がではじめたら砂糖を加える 尺棒をついてでる音を聞き分ける





「わざの科学」: その挑戦と壁



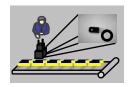
(a) 菊座加工



(b) 火花検査

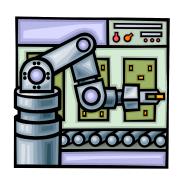


(c) 金平糖製作

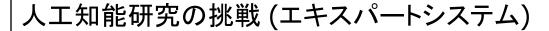


(d) 保全作業





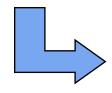
- •科学の興味:純粋なる技の精巧さ,優美さの解明
- ●工学の興味:技能継承者不足の対策(2007年問題)



- 熟練者の技はルールとして抽出できる
- ルールが分かれば機械にすべて置き換えれる



- 熟練者からの技能抽出の困難はなぜか?
- わざの技術化がもたらしたものは何か?



デジタル的身体観によるもの





ものづくり技能のナレッジマネジメント

1. 技能のデジタル技術化(人から機械への継承)



e.g., デジタルマイスタープロジェクト(経済産業省)...etc

技能の技術化

2. アナログ情報での技能の共有(人から人への継承)



e.g., 徒弟制, know-whoデータベース...etc

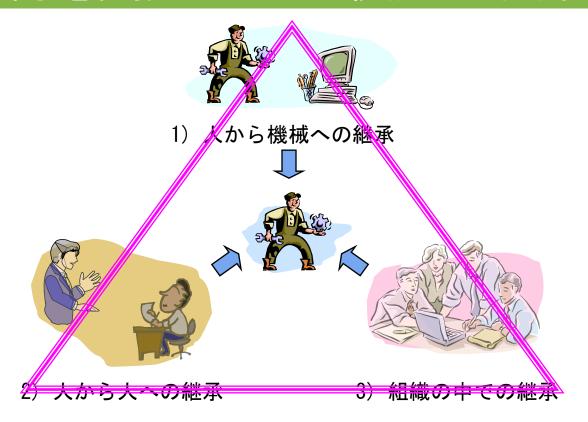
3. 技能者の評価・教育体制の充実(組織の中での継承)



e.g., 社内マイスター制度, 技能五輪…etc



伝承の科学を目指して:3つの視点から取り組む



3つの視点から 技能継承の技術化 を目指す

機械工学に心理学、そして組織科学の3つの視点すべてが必要



そもそも技能継承の課題とは何か?

- ■組織構造:雇用削減など組織内人口ピラミッドの歪さから一対一に継承 候補者が確保されない
- ■世代不安: 異なる世代教育を背景とした価値観の差異や忍耐力不足など質的不安がぬぐえない
- ■権利帰属:技能が個人の資産か組織の資産か不明瞭なままで熟練者に 技能開示のインセンティブがない
- ■技能寿命: 旧式の生産設備に特化した技能が設備の刷新で無力化して しまう

2007年問題が注目されるも、技能継承の本質的課題がどこにあるのか、絞り込まれていない、伝えようとしてこなかったのか、伝えられなかったのか、そもそも伝えるべきものがなかったのか



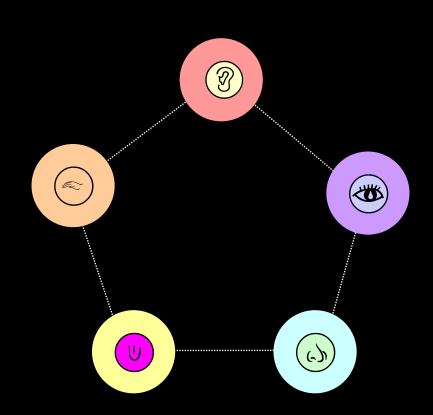
本日の話のながれ

■技能継承研究とは何か

■ 五感の科学が明らかにする技能

■ 徒弟制度にまなぶ伝え方のコツ

熟練技能を明らかにする一つの視点:五感の科学

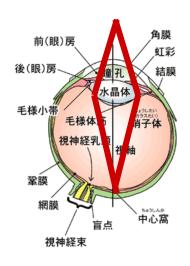




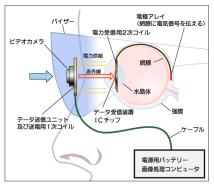
視覚一世界をとらえるその眼差し

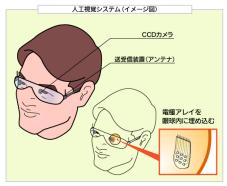
視覚ってなんだ?

水晶体を通過した光が像を結ぶこと



視覚に迫る科学





資料 NEDO人工視覚システム

ビデオカメラの撮像を 直接網膜野に受光さ せる. 体外撮像型, 体内撮像型の別あり.





聴覚一35万個の音を区別する耳

聴覚ってなんだ?

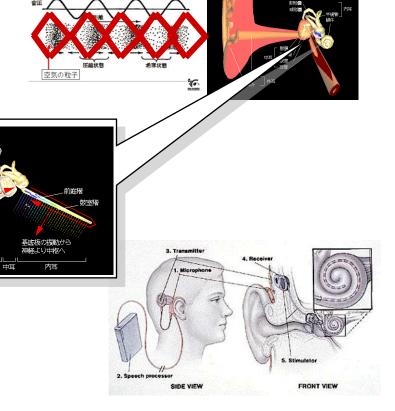
○音は空気を振動させ, 外耳道を 通って突き当たりの鼓膜が振動して 蝸牛でピッチ分析がなされる.

○蝸牛はリンパ液と約2万個の有毛 細胞からなり、基底付近で高周波数

を、先端付近で低周波数に対

聴覚に迫る科学

蝸牛に伝わった音は、小電 流を発生させ、聴神経を経 て脳に伝わる.この電気刺 激を代替生成させるのが人 工内耳である.



2.1 音の正体

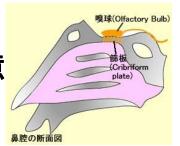
資料 Mayo Clinic Health Letter, Nov. 1991



嗅覚一数千種類の匂いを嗅ぎ分ける鼻

嗅覚ってなんだ?

- ■嗅粘膜に基底細胞, 支持細胞と嗅細胞が存在
- 嗅細胞(直径約50)が人で約5000万, 犬で約10億
- ■嗅細胞の先端には10-30本の線毛
- ■嗅覚は順応しやすく、長時間かぐと感じなくなる



光の三原色、五つの味と違って基本臭は存在しない.しかし、事実として人は数千種類のにおいをかぎ分ける

嗅覚に迫る科学

嗅覚ディスプレイ~ご自宅に「におい」お届けします。

⇒ におい付き「どっちの料理ショー」
臭いウィルスメール





味覚一プリンに醤油をかけたらウニか?

味覚ってなんだ?

- ■酸味、苦味、塩味、辛味、うま味の五味質
- ■NaCl, KClなら塩味, MSGならうま味
- ■毒を避ける酸味, 苦味の反応がもっとも速い

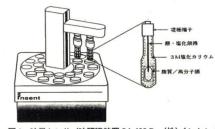


図 1 味覚センサ (味認識装置 SA 402 B, (株)インセン 製) と脂質膜電極

事 1 母突時に用いた 15型

衣1 安谷疾に用いた

資料 九州大学 都甲研

味覚に迫る科学

脂質/高分子ブレンド膜を味物質の受容部分とし、電位出力応答パタンを味の数値化とする

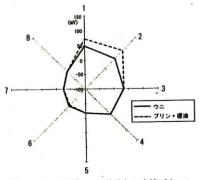


図6 ウニと「プリン+醤油」の応答パター

果たしてプリンに醤油をかけたらウニになるのか?

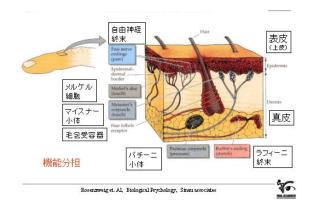




触覚一もつとも原始的で最先端な感覚

触覚ってなんだ?

- ■皮膚総面積平均1.6m²(たたみ一畳分)
- ■皮膚1cm²あたり、触点25個、痛点100-200個 温点0-3個
- ■痛みの伝わる速さ(刺す痛み30m/s, 焼け付く痛み2m/s)



センサとアクチュエータが分かれておらず, もっとも対象と距離が近く, 能動的にしか知覚できない

触覚に迫る科学

触覚コンタクトレンズー今日からあなたも熟練者 ⇒ 1cmのゴム敷の下にある髪の毛に気づく





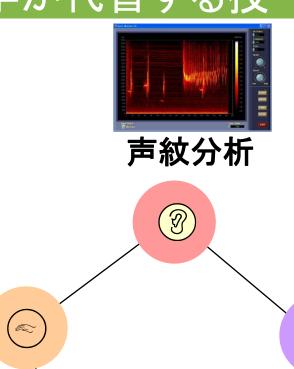
資料 名古屋工業大学・佐野研







五感の科学が代替する技



金型ゆがみ検査



味覚センサ





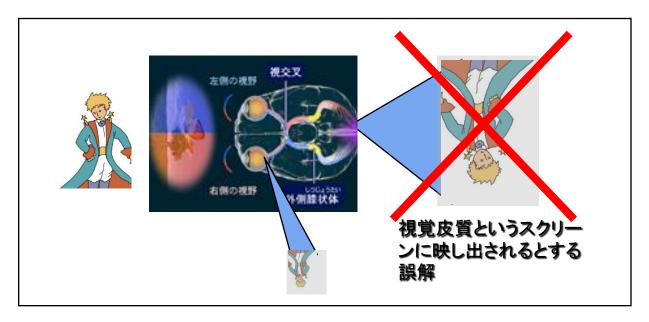
画像品質検査

ガス漏れ報知機

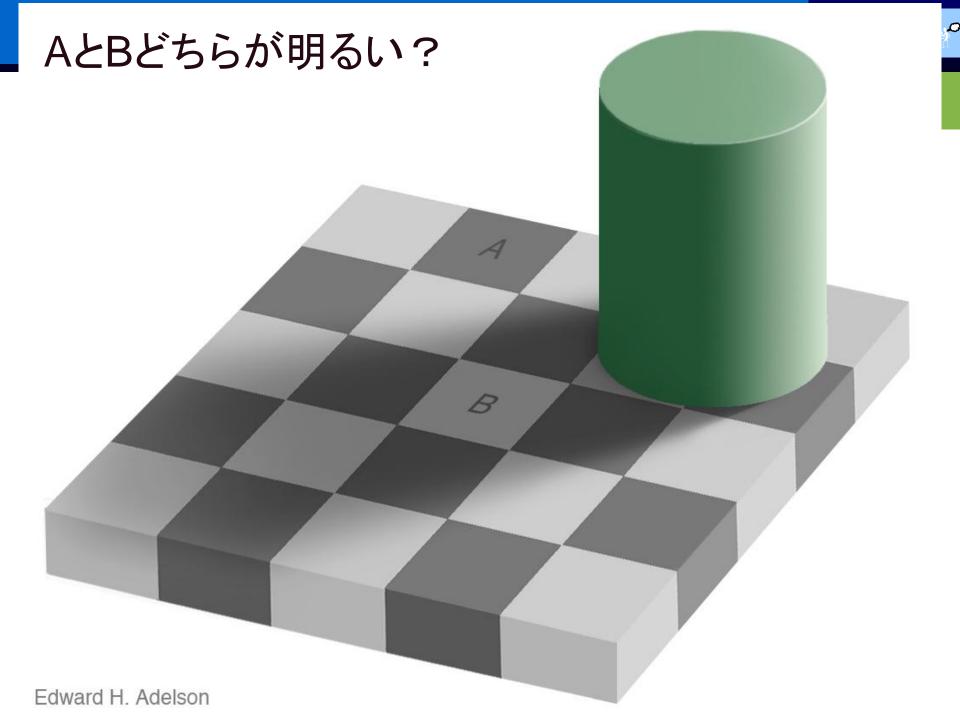


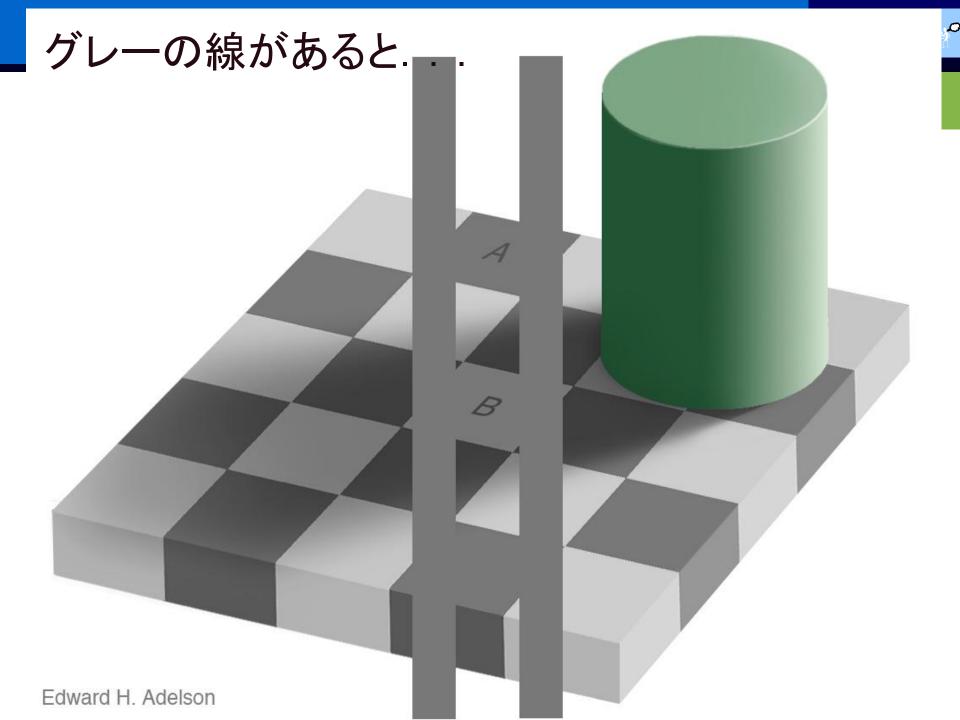
「見る」の成立に対する誤解

眼球の内側にある視覚像が網膜上の光受容器を興奮 させ、その像が視神経と呼ばれるケーブルに沿って 忠実に伝達され、視覚皮質と呼ばれるスクリーン上 にディスプレイされるという思い込み



網膜野に映し出される視覚像

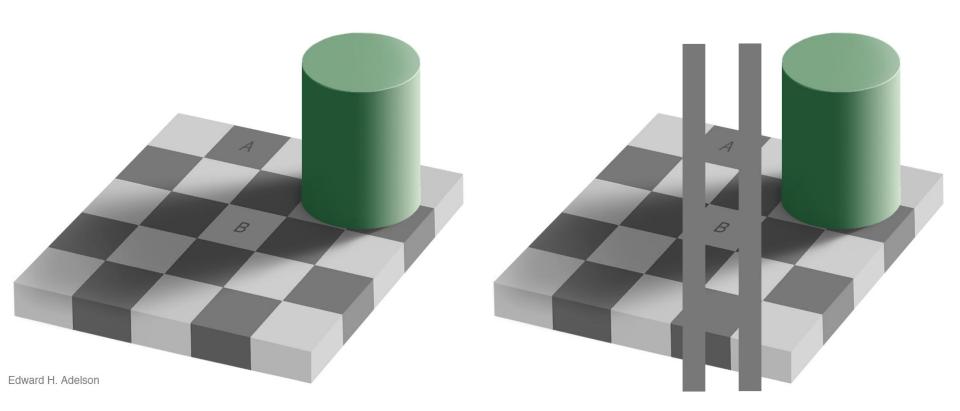








周囲環境に影響される主観



「客観的な」明るさが同じでも (カンデラ毎平方メートル), 「主観的な」明るさが異なる



視覚メカニズムの解明に

寄与するシンドローム



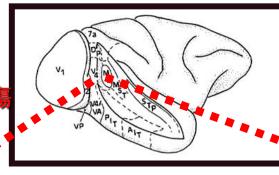
脳の損傷領野と変性

後頭部に30もある領野のうち,色彩情報を処理するV4が損 傷すると皮質性指色盲に、動きを認識するMT野が損傷する と動きが分からない

V4野損傷



詳細まで見えるが、その すべてがモノクロ



MT野損傷



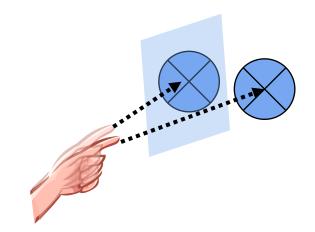
走る車がスナップショットに 見えて渡れない



ブラインドサイト (盲視)

視覚皮質の左右どちらかが損傷されると,反対側が見えなくなる.しかし見えないはずの側にある光の点を正確に指差すことができる.



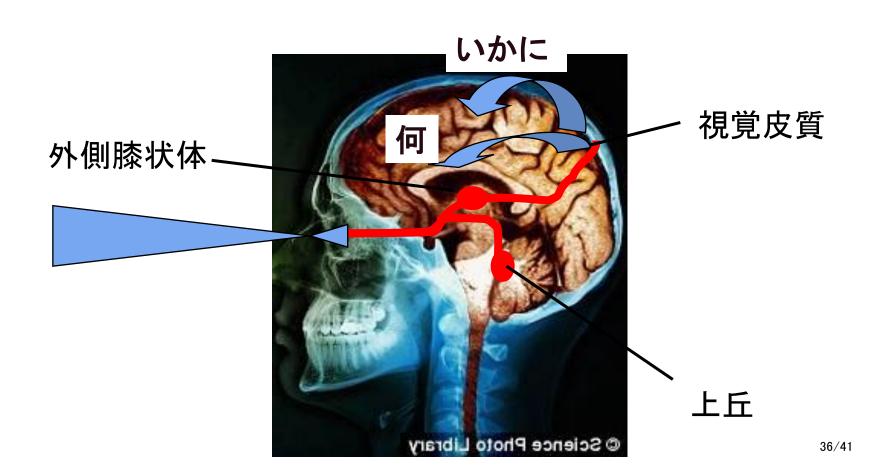


見えないはずの目標を99%差 し当てる

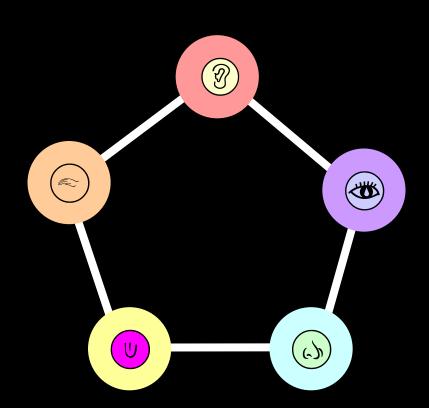


脳をめぐる2つの経路

視覚皮質をとおる新しい経路だけが意識にのぼり, 上丘をとおる古い経路は意識にのぼらない



五感はつながる







視覚フィードバックの混乱

- 腕を伸ばして交差させる
- 手を組んで腕の間を通して顔の前へ
- 他の人に指示された指を動かしてみてください





なんと言っているか?





なんて聞こえました?









マガーク効果

目をとじてきくと「バ」 目をあけると「ガ」「ダ」 にきこえる





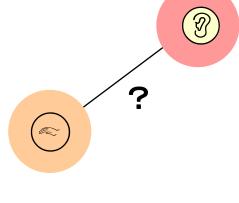
(http://www.media.uio.no/personer/arntm/McGurk_english.html)でみればす



熟練技能の中にも感覚をまたがる技は多い



打検士



蝋色







てづくり金平糖

感覚のつながりを明らかにする

生態心理学の視点



生態心理学:ジェームズ・ギブソン



ジェームズ・ギブソン (1904-1979)

ゲシュタルト心理学の影響を受けながら、生態学的知覚理論を提案したアメリカの知覚心理学者

アフォーダンスとは、行為者に対して行為の可能性を"環境が与える(英語でafford:アフォード)もの"という意味の造語



知覚者が分析や推論するのではなく、「環境にナビゲートされた行為」というアイデア





アフォーダンスといえば...

道具の使用に悩むことのないデザインを求めて



Coffeepot for Masochists



Various doors and knobs







Ergonomics Faucet

「何をすべきか」はデザインそれ自体が語るべき





環境と行為の密接な関係

Swinging Room

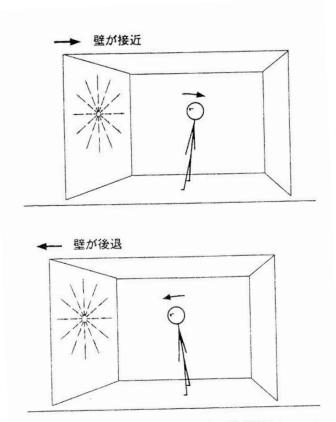
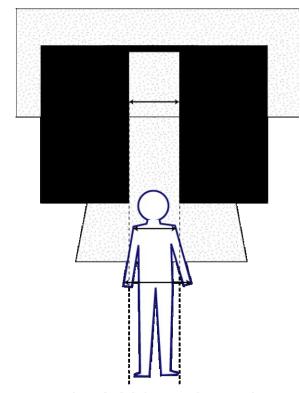


図5-1 スウィンギング・ルーム。壁が接近してくる と(上)、部屋の中の人の身体は後ろへと傾き、壁が遠 ざかると(下)、前へ傾く。

Passability



隙間くぐり実験(Warren&Whang, 1987) 「強り並けられるかどうか」は身体*研*題の関係で失まる。



マイクロスリップに学ぶ

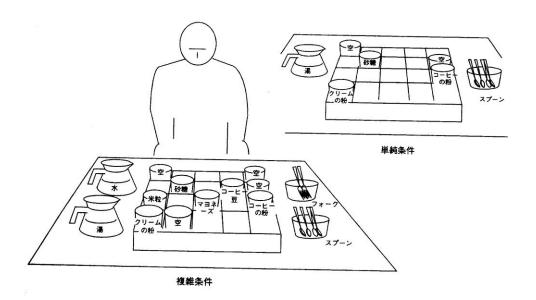


図 1-2 コーヒーメイキング実験の環境レイアウト

表 1-1 各条件群ごとのマイクロスリップ数の平均

条件群	N	時間(sec.)	マイクロス リップ数	聯緊	軌道の 変化	接触	手の形 の変化	マイクロスリップ 数/分
大学生(単純)	10	77.3 (14.9)	2.6 (1.7)	0.9	0.5	1.2	•	2.0 (1.1)
大学生(複雑)	10	123.6 (31.7)	5.3 (2.5)	3.3	1.2	0.7	0.1	2.9 (1.9)
大学生(セルフアレンジ)	10	153.4 (44.2)	2.5 (2.9)	1.7	0.5	0.4		0.9 (0.9)
大学生(第1試行目)	10	122.5 (35.2)	5.6 (3.6)	3.8	1.3	0.6		2.8 (1.9)
(第2試行目)		101.1 (32.1)	2.0 (1.6)	0.7	1.1	0.2	-	1.1 (0.7)
(第3試行目)		88.5 (30.9)	1.8 (1.6)	1	0.5	0.4		1.3 (1.1)

()内の数字はSDを表す.

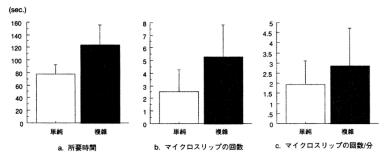
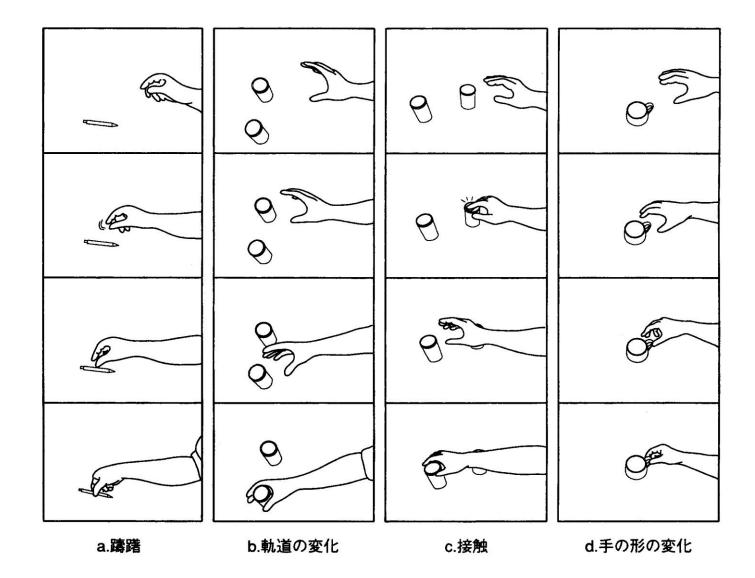


図 1-3 単純条件と複雑条件との比較





行為の淀みへの着目







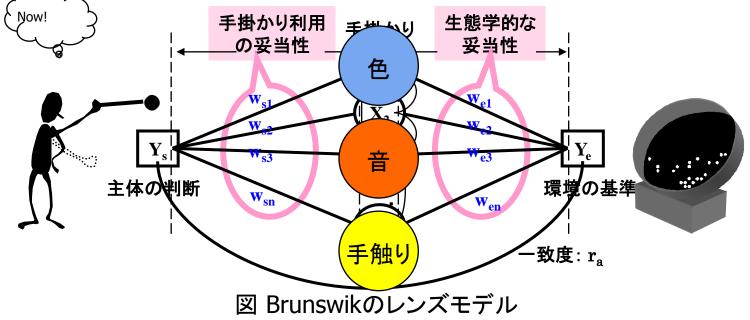


レンズモデルによる技能分析



ブルンスウィクの生態心理学

感性的な制約条件 物理的な制約条件



- 環境の基準と判断とを、その手掛かりを中心に対称構造で説明
- 経験による個人差に依拠した認知過程の個別性を説明





- 自然な行為は"環境にナビゲート"される
- 面や遮蔽をいかにうまく使えるか
- 躊躇や摩擦など行為の淀み(切れ目)を見過ごさない







電話の位置、万年筆の位置が仕事の手順をもきめる

環境をどのように利用するかに着目

小 休 止

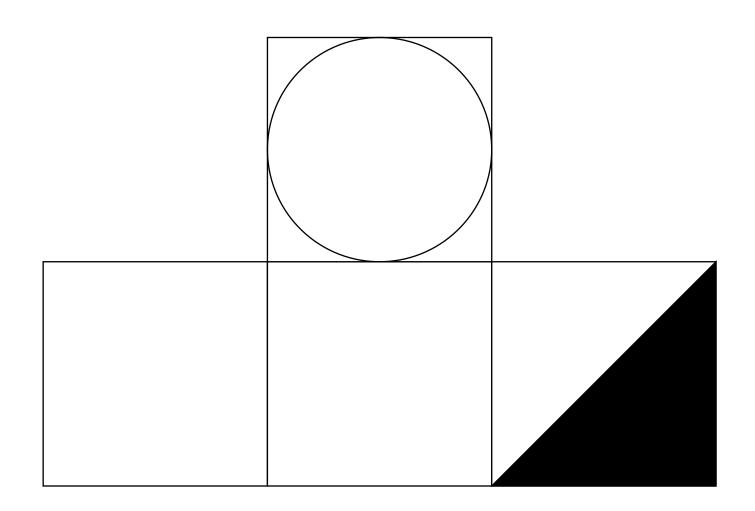




4つの正方形をうまく描けるか?

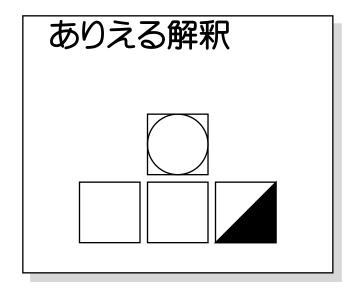
- 図形があります
- 4つの正方形があります
- まず下に3つあります
- 真ん中の上に残りのひとつがのっています
- その真ん中に4辺に接する丸い円があります
- 一番右の正方形に右上から左下に線がひか れ、その右下が黒く塗られています

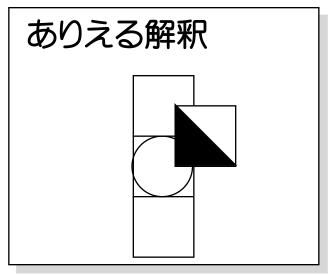
正解はこちら



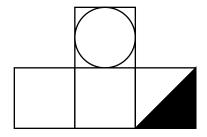


「伝え方」で伝わり方は変わる





どう伝えるべきか?



- 4つのブロックが...
- オリンピックの表彰台のように
- 上に載っている



本日の話のながれ

■技能継承研究とは何か

■ 五感の科学が明らかにする技能

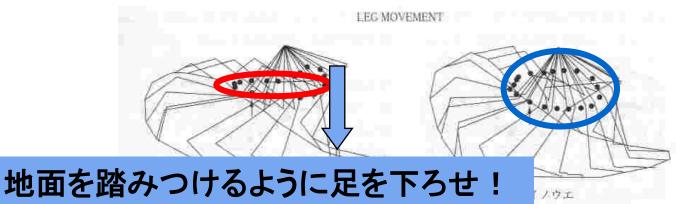
■ 徒弟制度にまなぶ伝え方のコツ

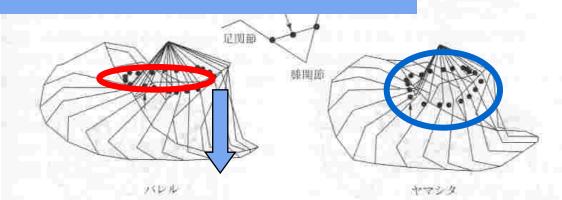




コツの伝え方 伝え方のコツ たとえば...

細長い楕円を描く △ ← ももをあげて走れ ×





股関節の位置を固定して描いた脚の動きを示す。 足先の軌跡 (実験)、および脚の重心点の軌

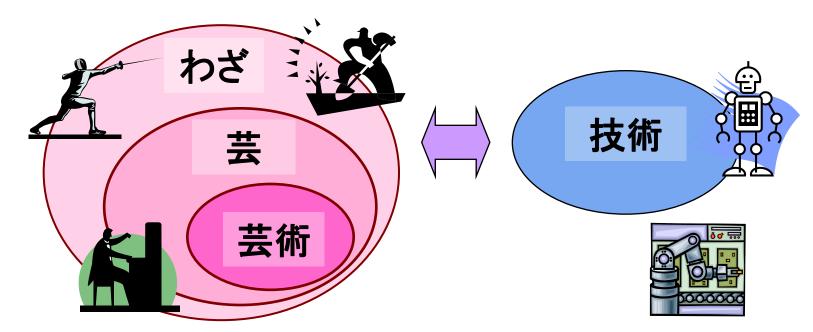
出典:京都大学 小田伸午先生



わざと技術とは?

わざ・・・ 突発的で体系化されていない(テクネー) 分析・定式化不可能な知識 芸・芸術の領域も含まれる

技術・・・ 普遍的(テクノロジー) 分析・定式化可能な知識





取り出し可

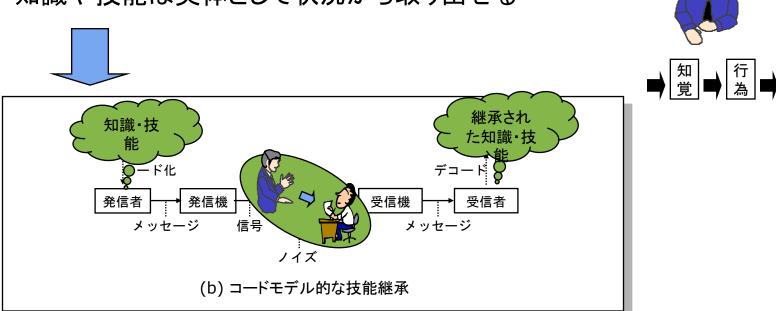
知識A

知識B 知識C

わざがデジタルとはどういう意味か?

伝統的な認知心理学の立場

- 認知は個の頭の中に閉じた活動とみなす
- 知識や技能は実体として状況から取り出せる



文脈フリーに取り出せる仮定をして<mark>デジタル</mark>と呼んでいる







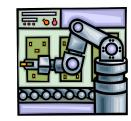
わざにおけるアナログ・デジタルとは?

わざとは・・・定式化不可能な知識

技術とは・・・定式化可能な知識

7	わざ	技術
	勘, 感性	原理
0 .	属人的	機械的
	主観的	客観的
	発展性	保存性
	徒弟制	マニュアル

デジタル?



わざと技術で異なる大まかな特徴





ロボットでも可能な演奏は「わざ」か?

工業製品における職人の個性は「技術」か?



展開

「わざ」そのものではなく

わざの「伝え方」に着目して

デジタルとアナログを論じる

デジタルへの期待と過信

アナログへの郷愁と不満





デジタルとアナログ

- ・デジタル的伝達媒体
 - •文脈独立性
 - •複写容易性



- ・アナログ的伝達媒体
 - •文脈依存性
 - •生成継承性



わざの抽出形式による区分

・デジタル的伝達媒体

- 一義的解釈により規定、シンボルコードは劣化しない
- 伝達過程にノイズが入らない
- 抽出の段階で劣化が生じる

e.g., 楽譜(クラシック音楽), レシピ

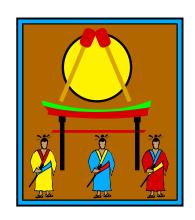


・アナログ的伝達媒体

多義的解釈を許容

- 伝達の際に元の内容が変化することもある
- 文脈も伝達できる可能性

e.g.,文楽(暗譜方), 口伝







先入観:デジタルとアナログの優劣

デジタル最高!





一生劣化しません!



コンパクトに収まる!

アナログ最高!



データになんか残りません!



溜めてもぜんぜん見ない!





デジタル的伝達



モーションキャプチャで動作抽出











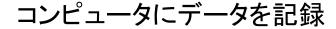










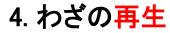




別コンピュータに伝送



3. わざの伝達



別ロボットで再生









アナログ的伝達:徒弟制度の見直し

師は黙して語らず

物見遊山の客には懇 切丁寧に教えても、弟 子にはわざと教えない



賄い制度の意義

食住を通じて、生活 の価値観を共有す る装置としての役割

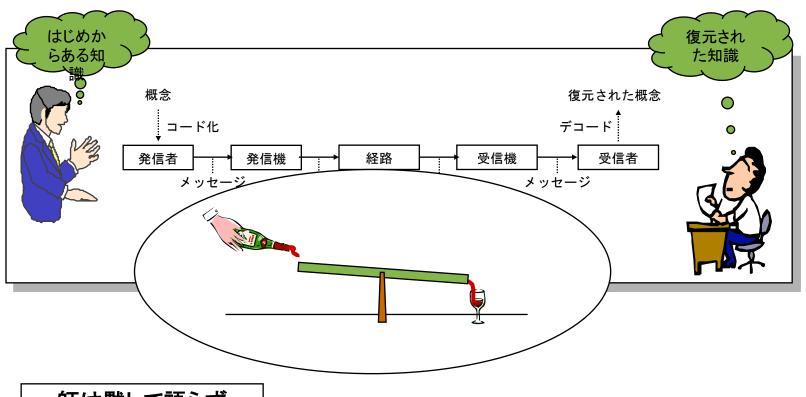


アナログ的伝達





情報伝達の理論で説明できない「積極的な秘匿」



師は黙して語らず

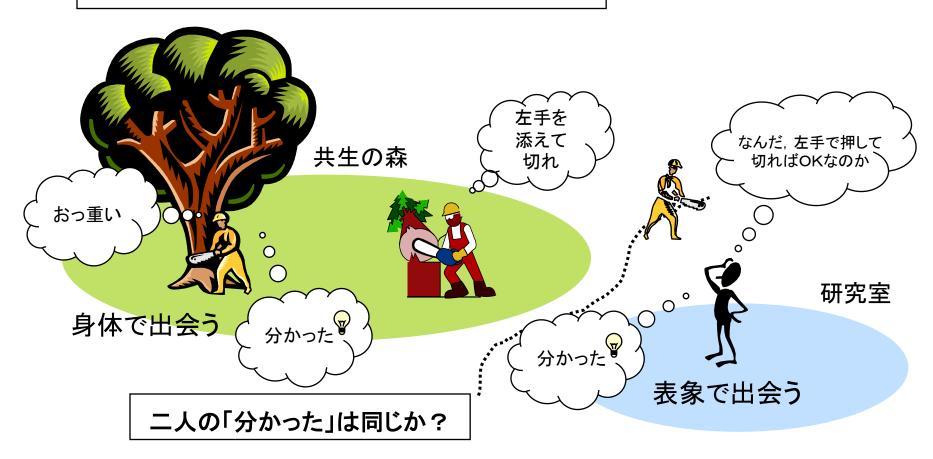


物見遊山の客には懇切丁寧に教えても、弟子にはわざと教えないというのは、伝えられる情報の「量」では説明がつかない



秘匿の意味:自らの気づきを妨げない

木を切るときに、のこぎりに感じる重さの意味



情報はときとして、身体での気づきの機会を奪ってしまう





積極的な秘匿の効果を現場で活かすには?

自学自習に越したことはないが、そんな悠長なことを言っていられない

気づくまで待てるか?









伝承の科学を目指して:徒弟制度の見直し

師は黙して語らず

物見遊山の客には懇 切丁寧に教えても, 弟 子にはわざと教えない



賄い制度の意義

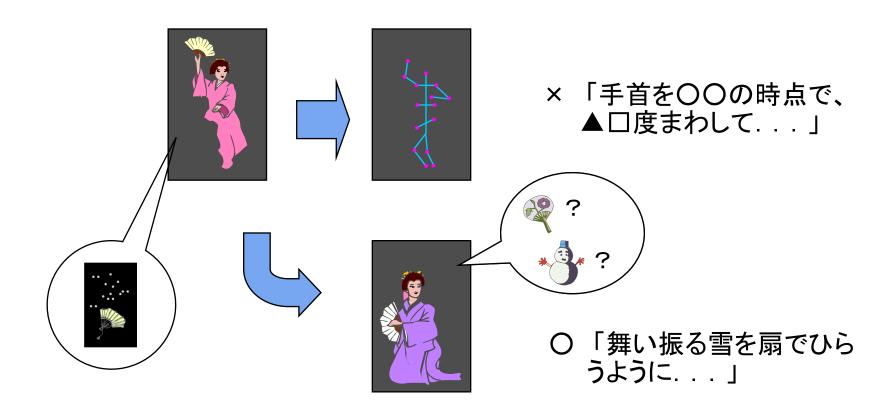
食住を通じて,生活 の価値観を共有す る装置としての役割





技を伝承することば

わざ言語・・・ある専門領域の特定の間柄だけで通用する婉曲表現



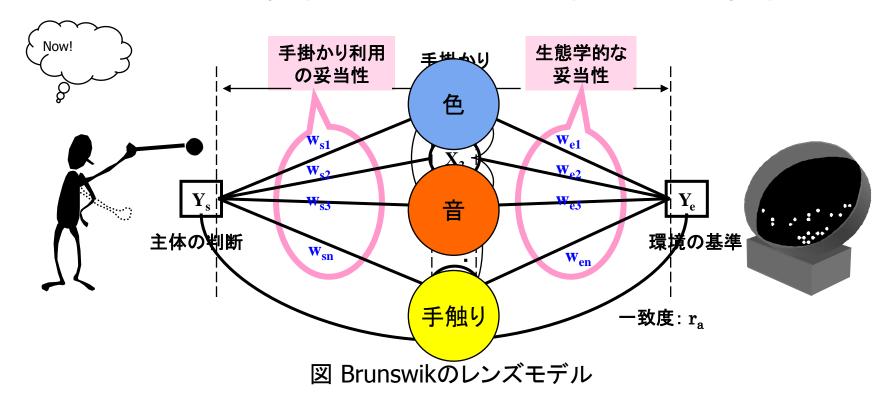
伝承ことばは客観的事実を伝えられるのか?





感性的な制約条件

物理的な制約条件

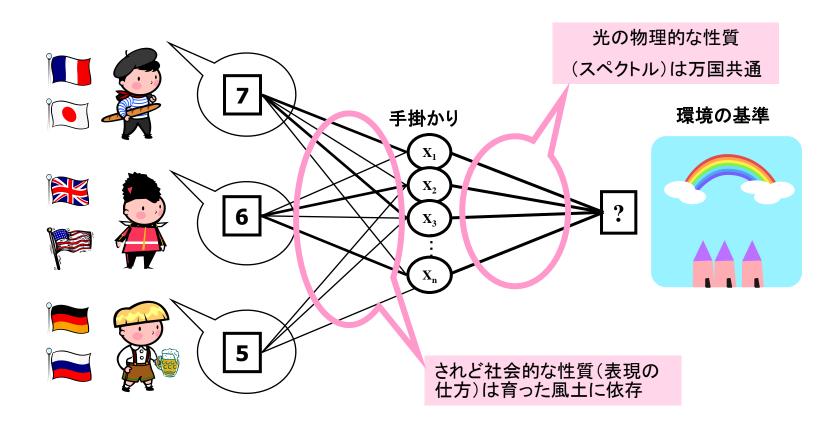


- 環境の基準と判断とを、その手掛かりを中心に対称構造で説明
- 経験による個人差に依拠した認知過程の個別性を説明



客観的事実とことば

「虹には何色(なんしょく)の色が見えますか?」という質問に...



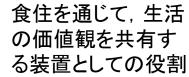
物理現象としての客観、文化に依存する主観



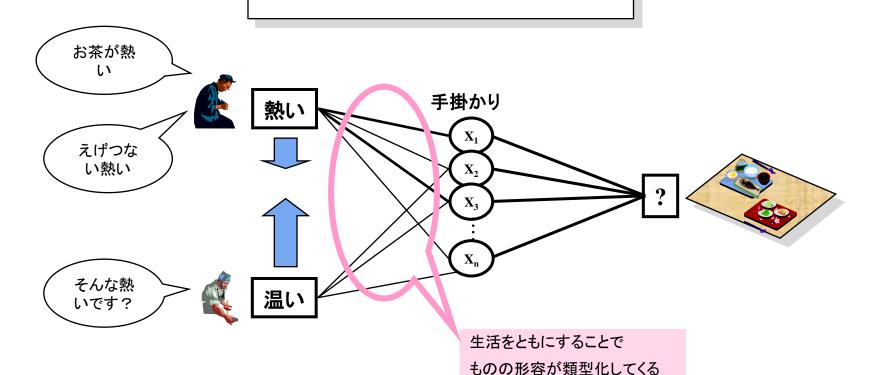




賄い制度の意義を考える











賄い制度の効果を現場で活かすには?

飲ミュニコケーションばかりもしてられない!

いかに価値観を共有するか?







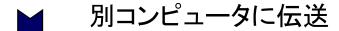




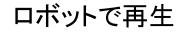
デジタルとアナログの伝達特性をふまえましょう

デジタル的伝達

- 1. わざの抽出
 - デジタルデータで動作抽出
- 2. わざの記録
 - コンピュータにデータを記録
- 3. わざの伝達



4. わざの再生















伝承の科学を目指して:徒弟制度の見直し

師は黙して語らず

物見遊山の客には懇 切丁寧に教えても, 弟 子にはわざと教えない



賄い制度の意義

食住を通じて, 生活 の価値観を共有す る装置としての役割





ことばが伝わる関係を守るために





便利なはずの食洗機は, 子どもたちからお手伝いの 機会を奪ってしまう

ことばが伝わる関係、それは共同作業の中にある

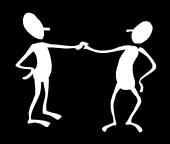




ご家庭でもぜひお試しください

ご関心をおもちいただけましたら 塩瀬までご一報くださいませ (shiose@i.kyoto-u.ac.jp)





コツや技術は大切だ.しかし信頼関係を持つことが, 永遠のテーマである(トム・ピータース)