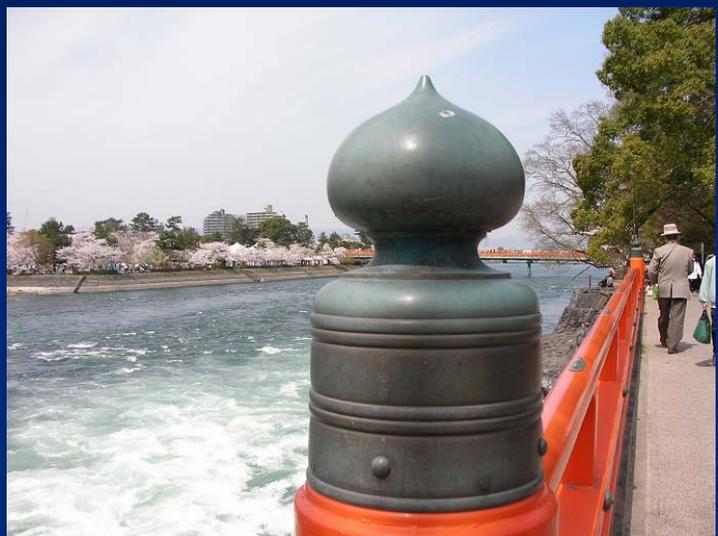


源氏物語千年紀



おこしやす



吉野山「一目千本」

三室戸寺



CS研 オープンハウス×未来想論 2008

感・知・心で極める コミュニケーションの未来

5月29日

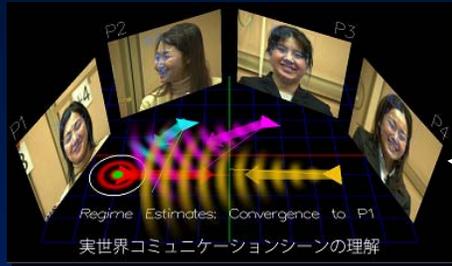
NTT コミュニケーション科学基礎研究所

とのむら よしのぶ

外村 佳伸

オープンハウス × 未来想論2008

■ 革新と調和をめざすコミュニケーション科学

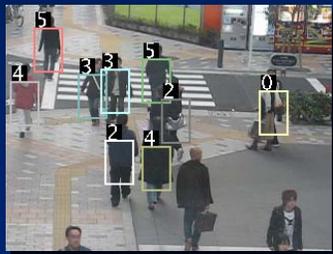


NTT
NTTコミュニケーション科学基礎研究所

オープンハウス
× 未来想論2008
革新と調和をめざすコミュニケーション科学

5月29日(木) 12:00~17:30
5月30日(金) 10:00~17:30

会場 NTT京阪奈ビル
入場無料・事前登録不要



複合ソースフィルタモデルによる三要素テンソル分解

◆ 制約つき最適化問題

■ 観測スペクトログラム Y

■ 複合ソースフィルタモデル $F = \sum_{i,j} (a_j \odot (\Delta, h)) \otimes u_{i,j}$

minimize $\Phi = \|F - Y\|^2 + \mu \sum_{i,j} \|Da_{i,j}\|_2^2 + \gamma \sum_{i,j} 1^T u_{i,j}$ 変数分離作用素

subject to $\forall j, \|a_j\|_2 = 1, \|h\|_2 = 1$ $\alpha = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ \dots & \dots \\ 0 & \dots & -1 \end{pmatrix}$

■ 射影勾配法

• Step1: 最急降下 $\bar{a}_j \leftarrow a_j^{(t)} - \eta \nabla_{a_j} \Phi^{(t)}, \bar{h} \leftarrow h^{(t)} - \eta \nabla_h \Phi^{(t)}$
 $\bar{u}_{i,j} \leftarrow u_{i,j}^{(t)} - \eta \nabla_{u_{i,j}} \Phi^{(t)}$

• Step2: 非負値化 $\bar{a}_j \leftarrow P_{\geq 0} \bar{a}_j, \bar{h} \leftarrow P_{\geq 0} \bar{h}, \bar{u}_{i,j} \leftarrow P_{\geq 0} \bar{u}_{i,j}$

• Step3: 正規化 $a_j^{(t+1)} \leftarrow \bar{a}_j / \|\bar{a}_j\|_2, h^{(t+1)} \leftarrow \bar{h} / \|\bar{h}\|_2$



『オープンハウス × 未来想論』とは

一緒に未来を想い、論じましょう

最新成果をご覧ください

プロローグ

Arthur C. Clarke

(1917.12.16 - 2008.3.19)

2001

a space odyssey

1968

2010

ODYSSEY TWO

1982

2061

ODYSSEY THREE

1988

3001

THE FINAL ODYSSEY

1997

想像力は創造力

- 静止衛星 (geostationary communications satellite) Clarke Orbit
- 宇宙エレベータ (Space Elevator)
- HAL9000: 意識を持ち、考え、感じ、恐れる
音声認識、表情認識、自然対話、読唇、芸術鑑賞、感情認識、感情表現、類推、チェス、宇宙航行全システムの制御
- Brain Cap
- Skyland
- Asimov-Clarke treaty

想像力は創造力

■ 静止衛星 (geostationary communications satellite) Clarke Orbit

■ 宇宙エレベータ (Space Elevator)

■ HAL9000: 意識を持ち、考え、感じ、恐れる

音声認識、表情認識、自然対話、読唇、芸術鑑賞、感情認識、感情表現、類推、チェス、宇宙航行全システムの制御

1. アシモフが尋ねられたら、クラークが世界一のSF作家だと答える(アシモフは二番)

2. クラークが尋ねられたら、アシモフが世界一の科学作家だと答える(クラークは2番)

有名な Law (法則、原則)

- Asimov's Law : Three Laws of Robotics
- Clarke's Law : Three Laws of Prediction

1. 高名だが年配の科学者が可能だと言ったことはまず正しいだろう。しかし、不可能だと言ったことはまず間違いであろう。
2. 可能性の限界を知る唯一の方法は、思い切って不可能に向かって少しでも限界を超えようとしてみることだ。
3. 十分高度に進歩した技術は魔法と見分けがつかない。

おしながき

- 人工知能から環境知能へ
- 環境知能三原則
- CS研のアプローチ
- オープンハウス×未来想論 2008 の「壺」

人工知能から環境知能へ

人工知能から環境知能へ

■ 環境知能：2005年に提唱

■ 知能は環境に宿る

- 環境として総合的に実現する賢さ
- 環境の系全体と個別が調和する賢さ
→ 環境に溶け込むICT技術

■ QOL (Quality Of Life) をめざす

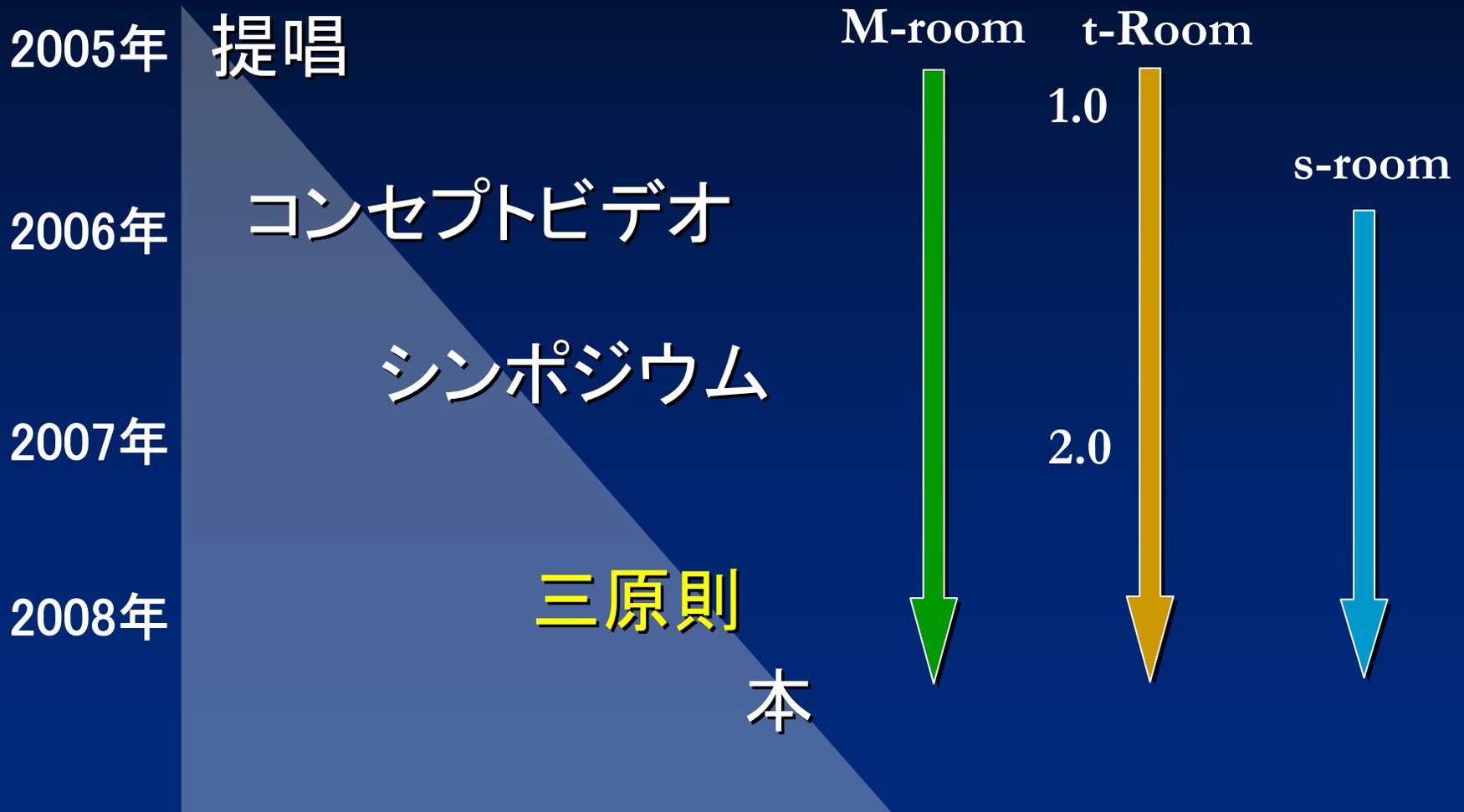
- 長期的視点で精神的な安寧を求める
- 人間性を大事にする
- さりげない日常コミュニケーションを大事にする

◎様々な側面に関わる

- ・ 科学技術
- ・ 文化
- ・ 社会
- ・ 自然環境

環境知能に関するCS研の活動

- 発信とともに3つのルームで具体的な切り込み



環境知能三原則

1. 環境知能は、状況を紡いで場を読み、創る
2. 環境知能は、快・驚・愉を生んで人を支える
3. 環境知能は、場から学んで自律・適応・進化する

三原則を解く

■ 環境知能をどうデザインするか

状況を紡いで
場を読み、創る



・ 時空間でダイナミックに変化する
多様な要素を扱う

快・驚・愉を生んで
人を支える

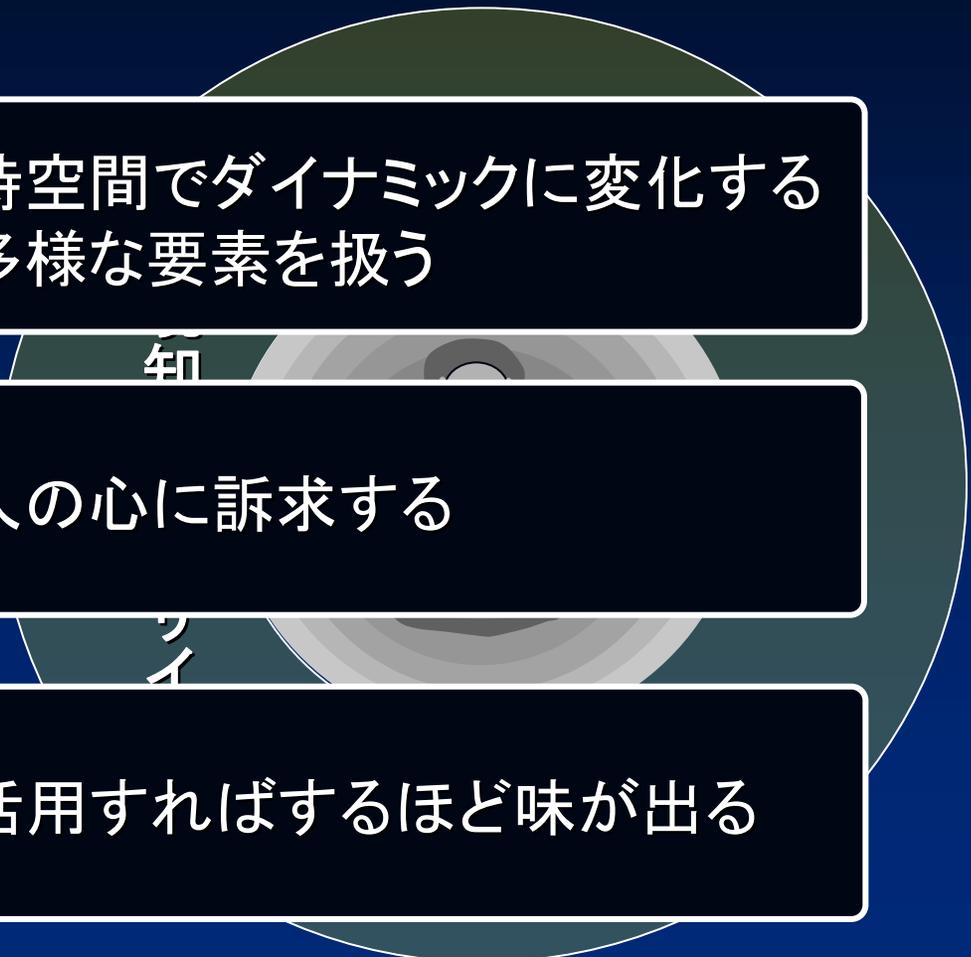


・ 人の心に訴求する

場から学んで
自律・適応・進化する



・ 活用すればするほど味が出る



三原則を解く

■ 環境知能をどうデザインするか

状況を紡
場を読み

未来のコミュニケーション環境

快・驚・愉
人を支える

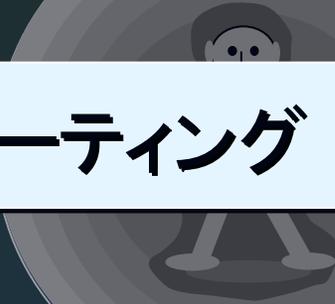
環境知能コンピューティング

場から学んで
自律・適応・進化する

人間のQOL

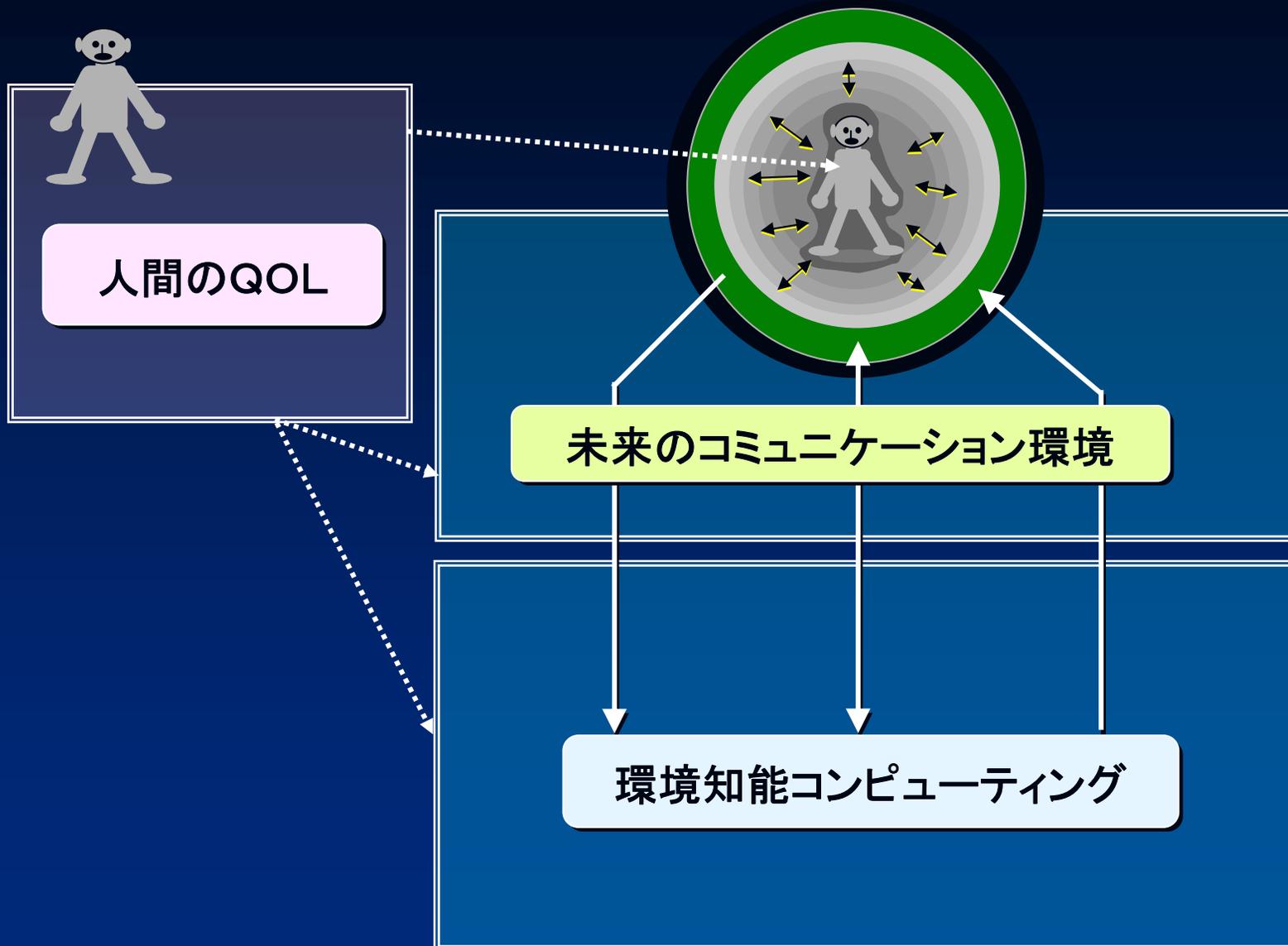
環境知

デザイン

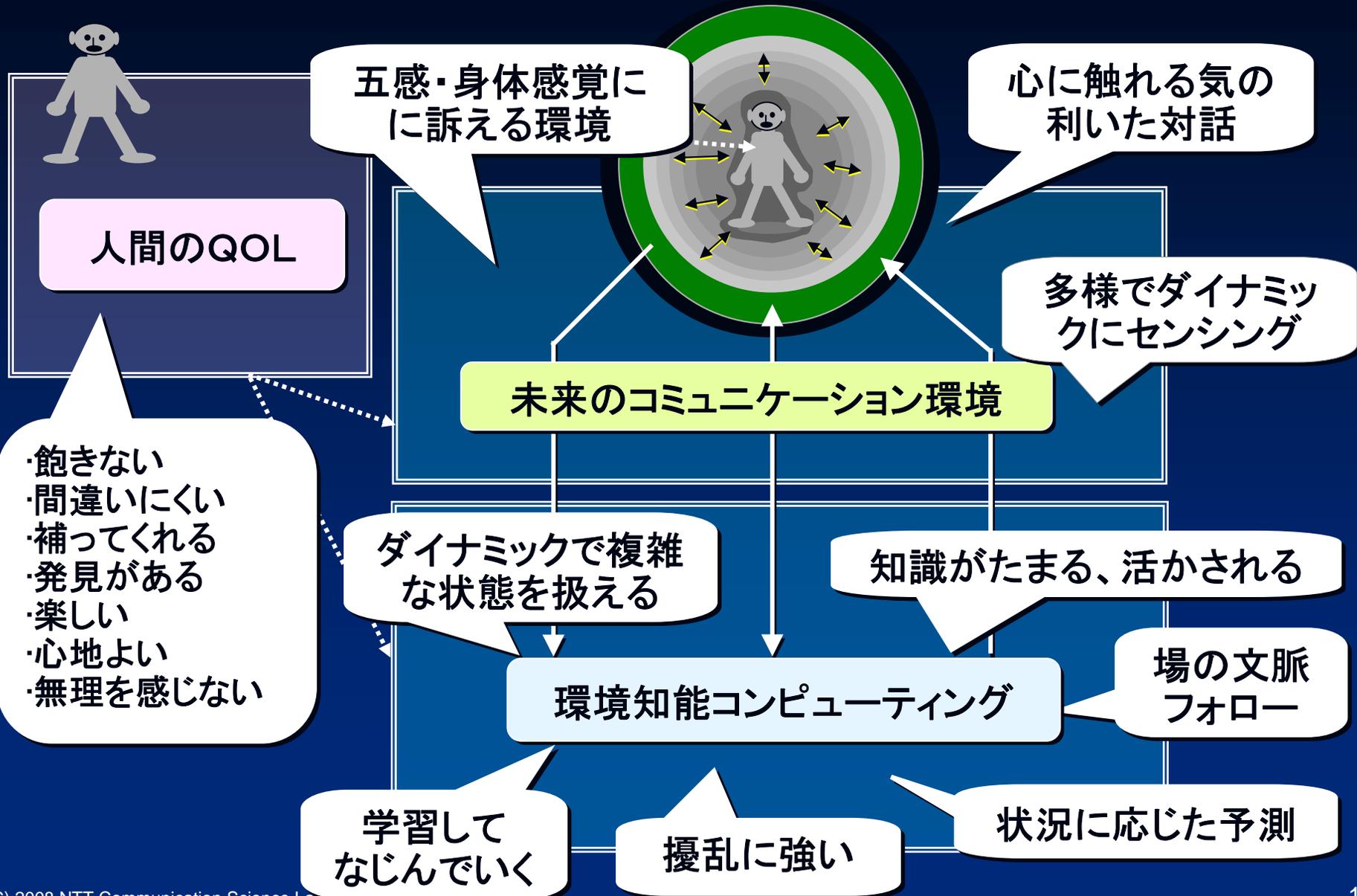


アプローチ

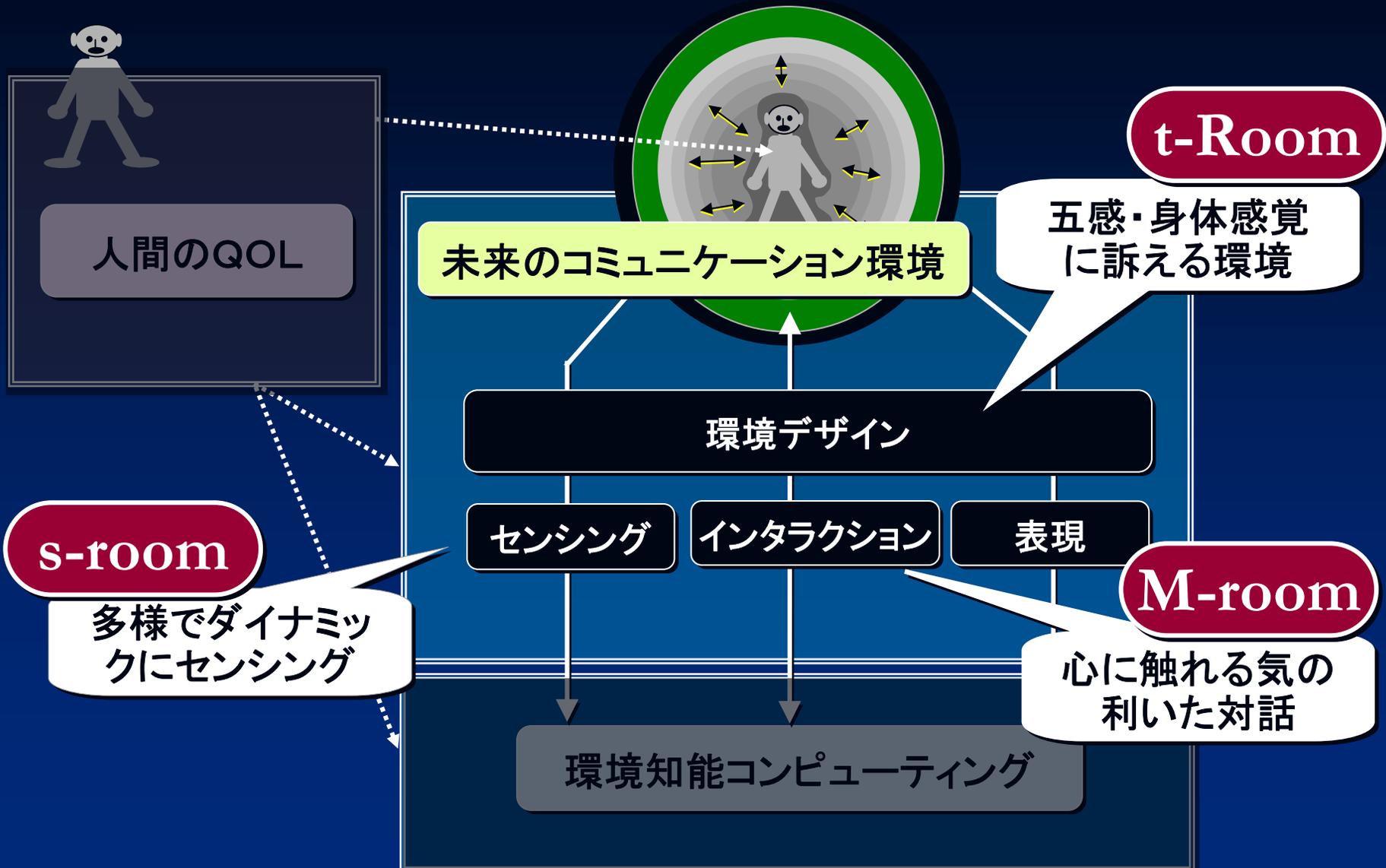
重点課題分野の関係



課題のブレークダウン

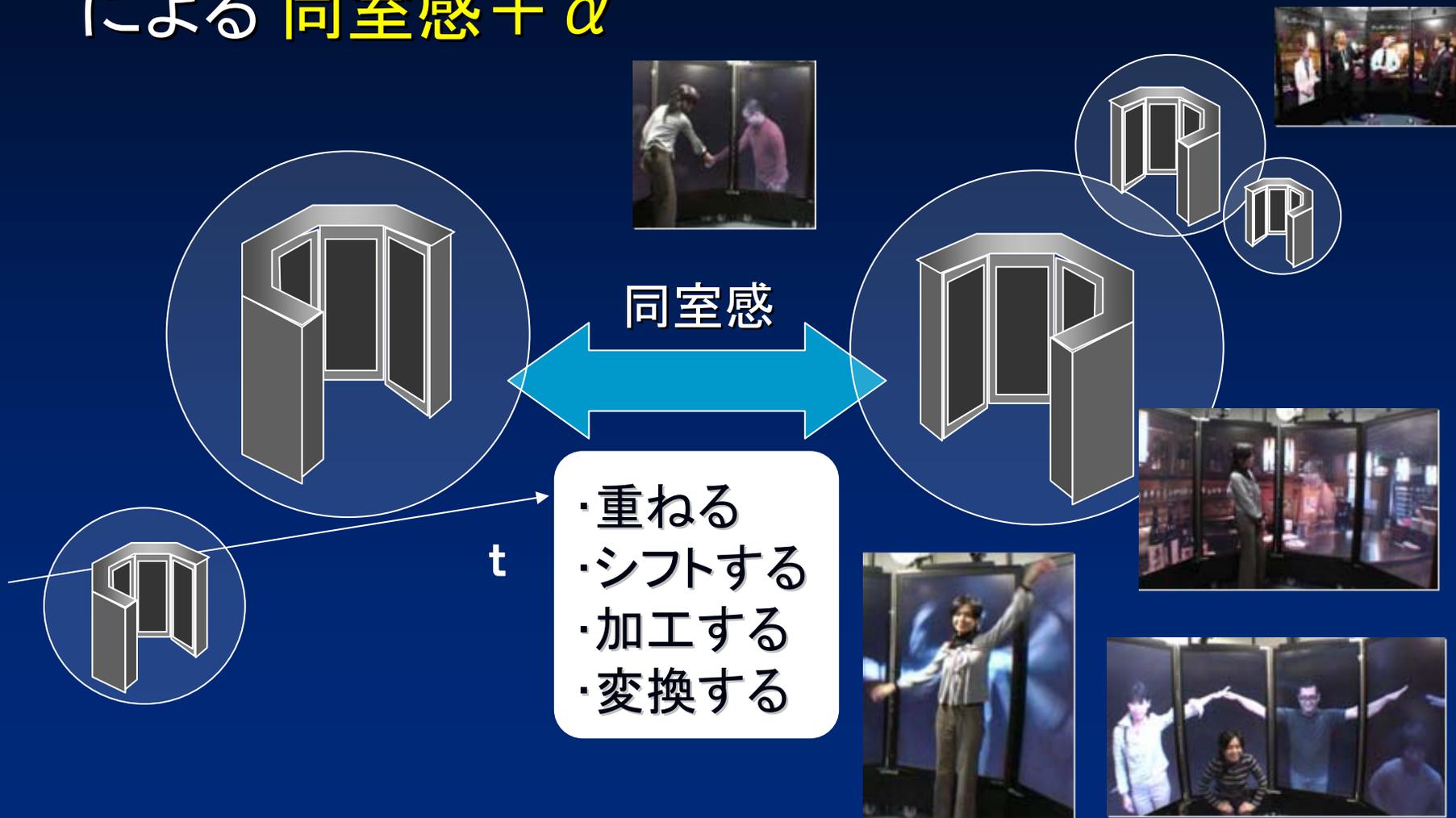


未来のコミュニケーション環境



t-Room: 時空間同室感の場を創る

- コミュニケーション環境の構成法と時空間演算による同室感 + α



t-Room: 時空間同室感の場を創る

- コミュニケーション環境の構成法と時空間演算による 同室感 + α

時間 → 空間展開

“変化が見える”

交換する



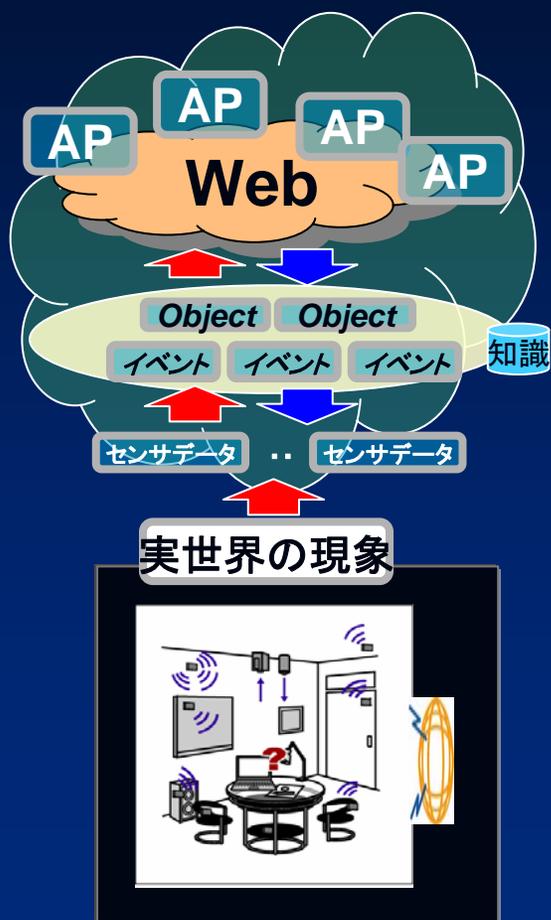
t-Room: 時空間同室感の場を創る

「一人一人、環境の構成が！時空間同室感」



s-room: 実世界セマンティクスで場を読む

■ センサベースで状況を紡いで場を読み人を支える



- デキゴト検索
- デキゴト発信
- 状況表現
- 状況連動AP
- 予測、アラート
- 実世界仮想化

人を支える働きかけ、
インタラクション



- 蓄積・学習・推論
- 言語ハンドリング
- 状況記述
- 状態センシング

センシング &
コンピューティング

s-room: 実世界セマンティクスで場を読む

■ センサベースで状況を紡いで場を読み人を支える

- 生活のコンテンツ化
- 状況の"見える化"
- “行動連動型”情報提供
- 先を読む環境

働きかけ、
アクション



- 状況記述
- 状態センシング

コンピューティング



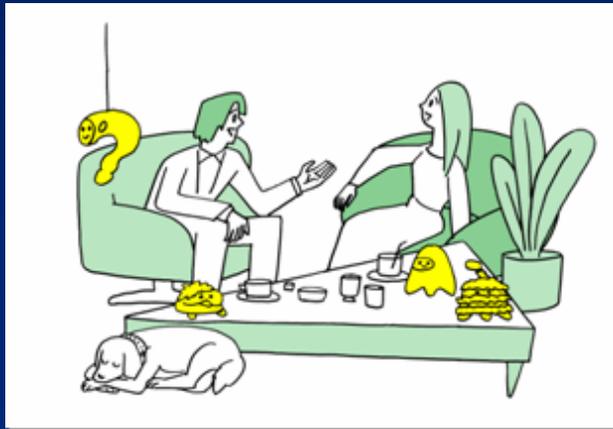
M-room (まっしゅるーむ)



■ 人と関わり、快・驚・愉を生むフロントエンド



・ 会話
・ 気付かせ



- ・ 聞き分ける
- ・ 話相手になる
- ・ 見守る
- ・ 情動を刺激する
- ・ 記憶を紡ぐ
- ・ 補助する
- ・ 情報のエージェント
- ・ いろいろいる
- ・ たくさんいる
- ・ つながっている



M-room(まっしゅるーむ)

展示
A-1 M-room

■ 人と関わり、快・驚・愉を生むフロントエンド



・ 会話
・ 気付かせ



今日はいい天気だね

M-room + mini t-Room

- ・ 聞き分ける
- ・ 話相手になる
- ・ 見守る
- ・ 情動を刺激する
- ・ 記憶を紡ぐ
- ・ 補助する
- ・ 情報のエージェント
- ・ いろいろいる
- ・ たくさんいる
- ・ つながっている



M-room(まっしゅるーむ)

展示
A-1 M-room

- 人と関わり、快・驚・愉を生むフロントエンド



会話
・聞き分ける

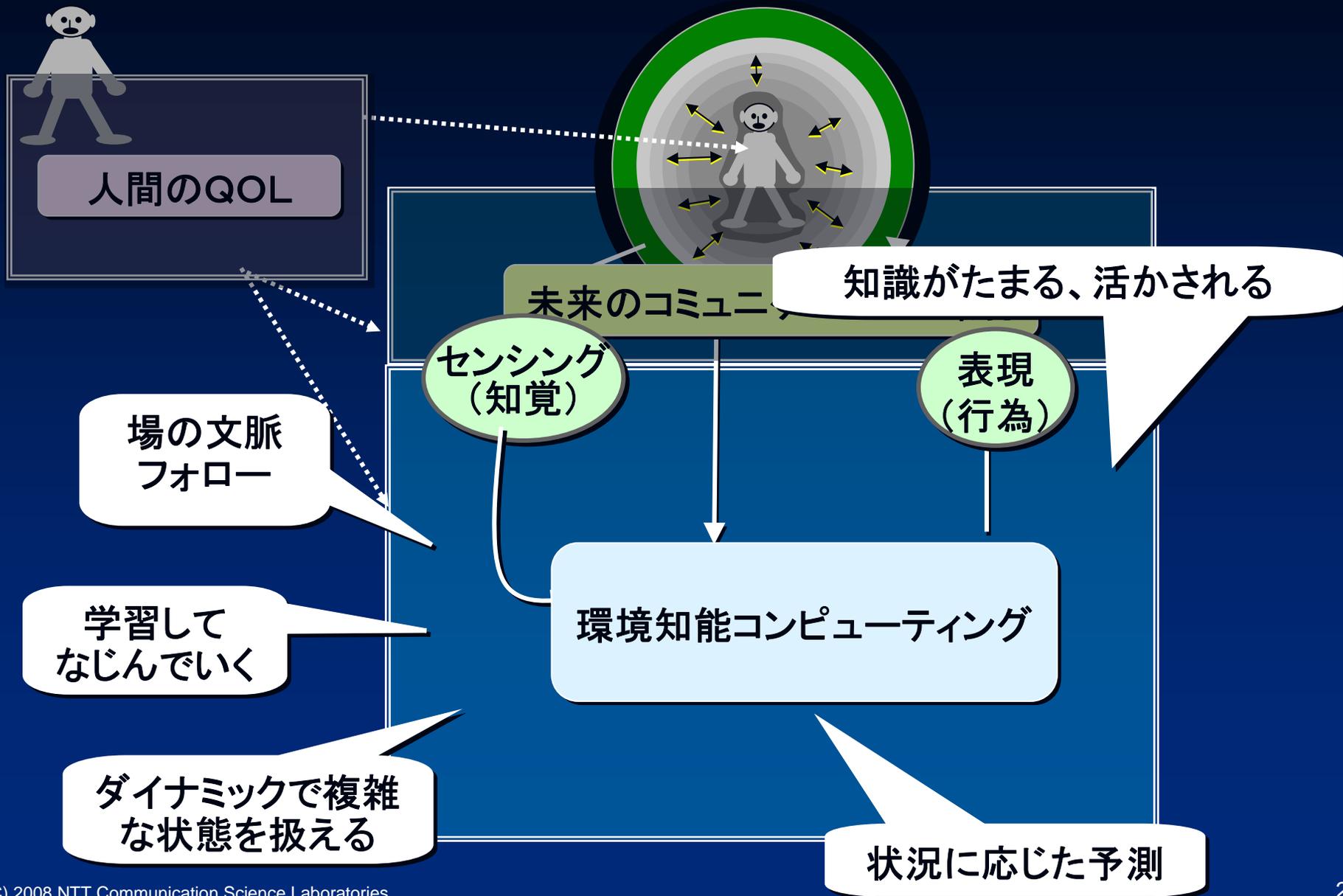
会話の時空間足跡
 あなたの言葉、私の言葉、
 見えます

も
する
ジェント

M-room + mini t-Room

- ・たくさんいる
- ・つながっている

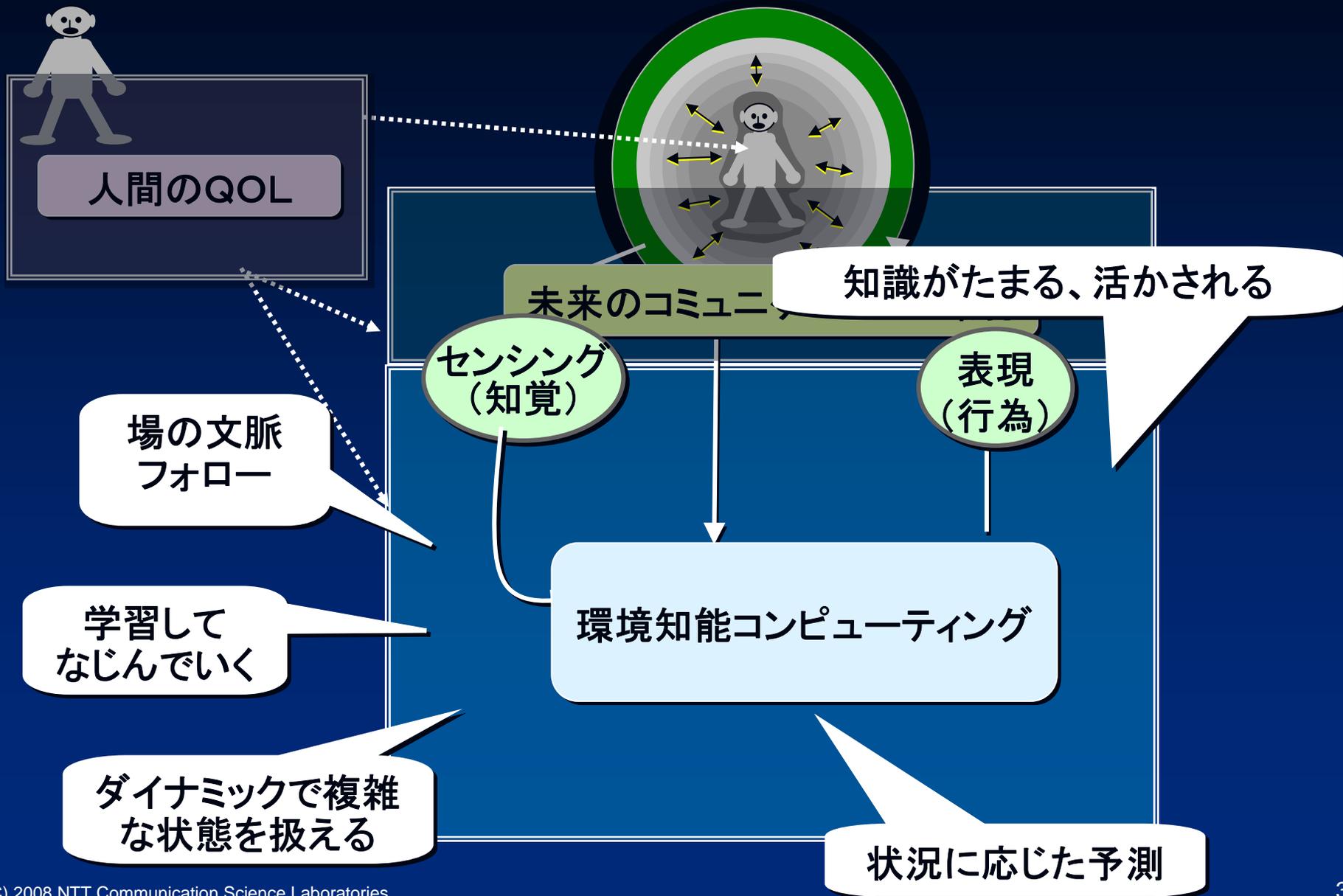
環境知能コンピューティング



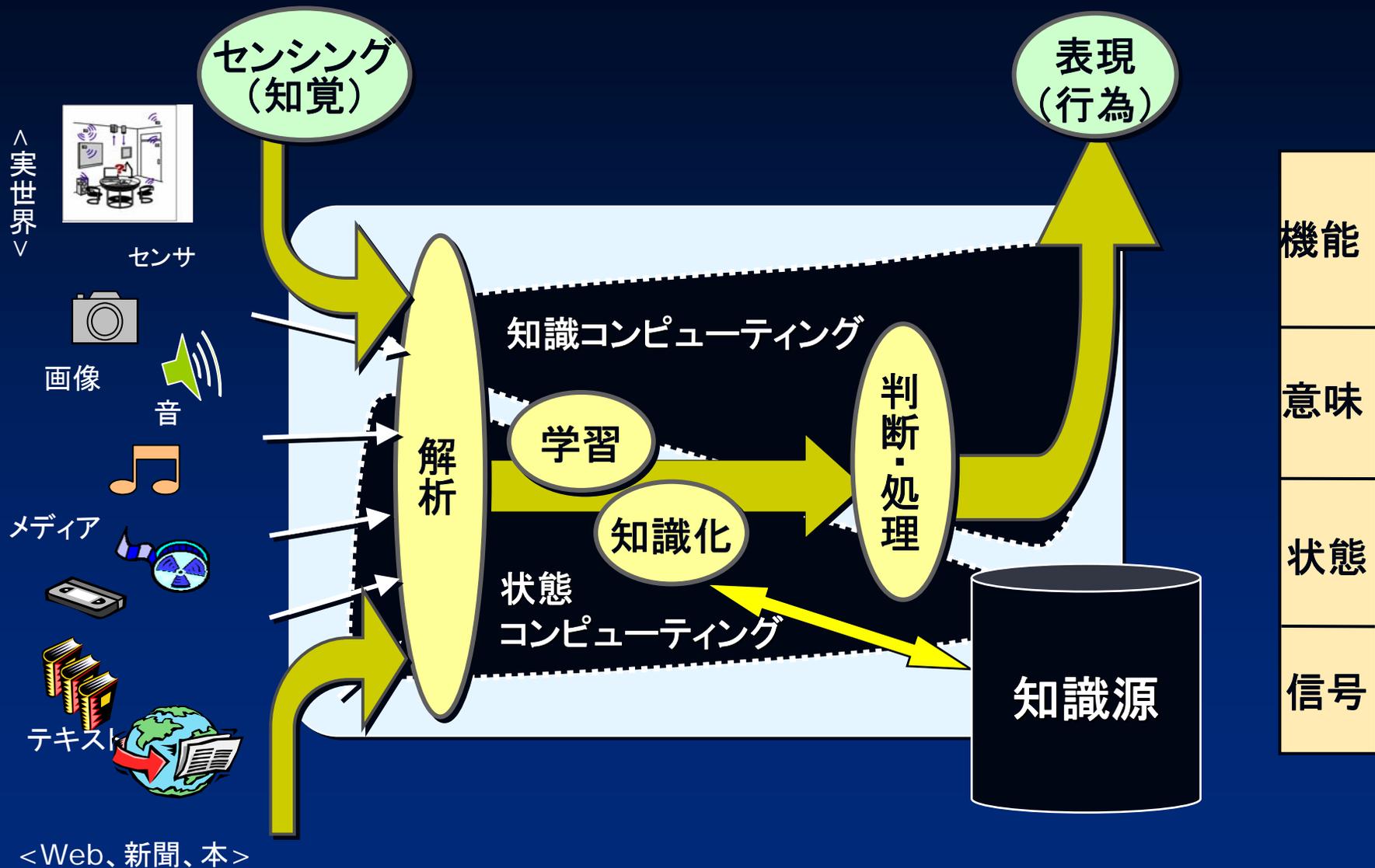
とあるシーン



環境知能コンピューティング



環境知能コンピューティング



<Web、新聞、本>

◎状態コンピューティング

- ・多様なセンシング情報を扱う
- ・状態のセットをダイナミックに過去～現在～未来で扱う
 - ・確率統計的(ベイズ)学習理論
 - ・(半教師あり)学習
 - ・モデル化: パタンとしての知識化
 - ・文脈性: つながりの構造、因果関係
- ・状態ベースの判断・処理
識別、分類、抽出、認識、構造化、推論、マイニング

^ 実世界
v



センサ



画像

音



メディア



テキスト



<Web、新聞、本>

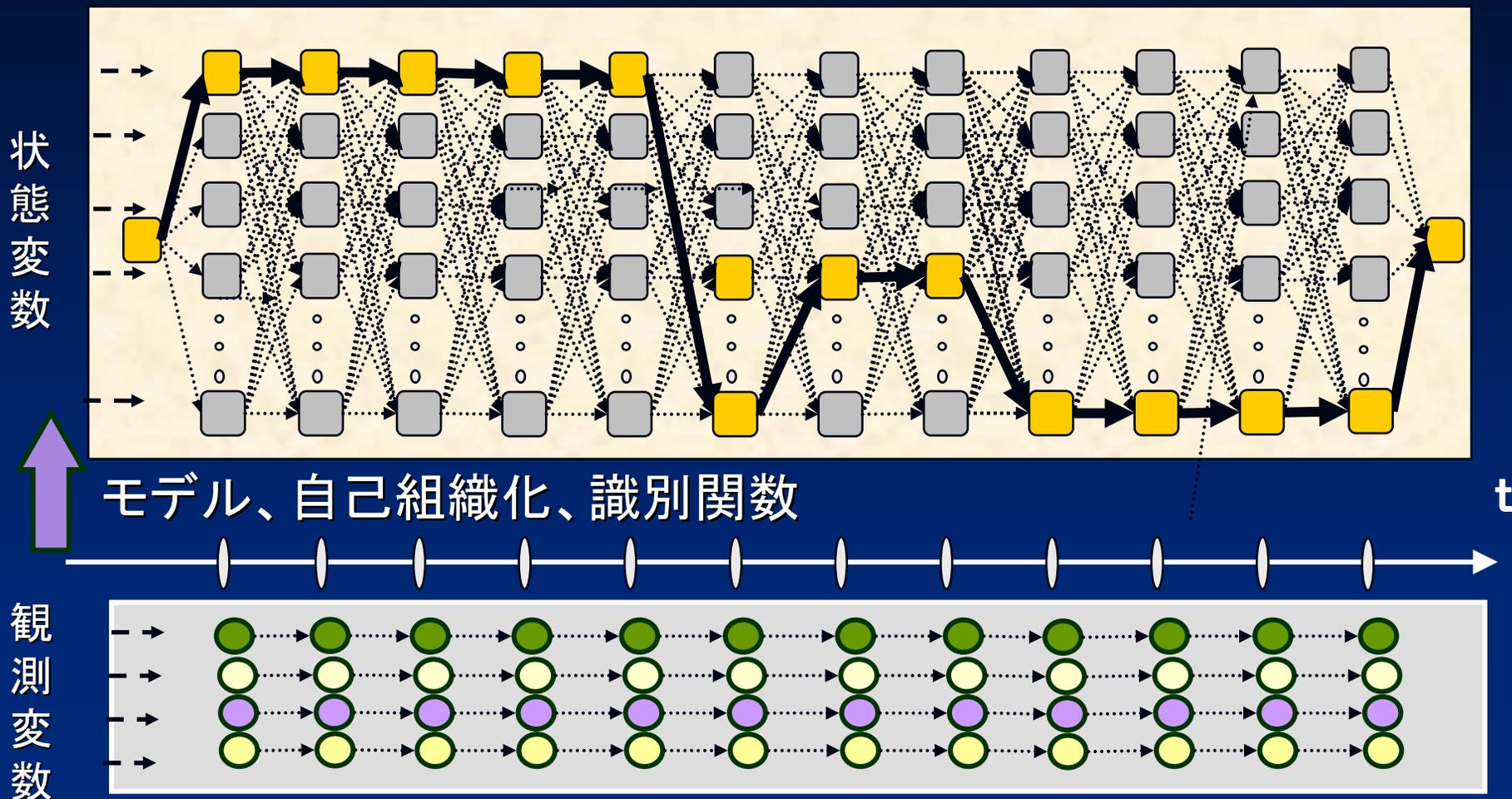


状態

信号

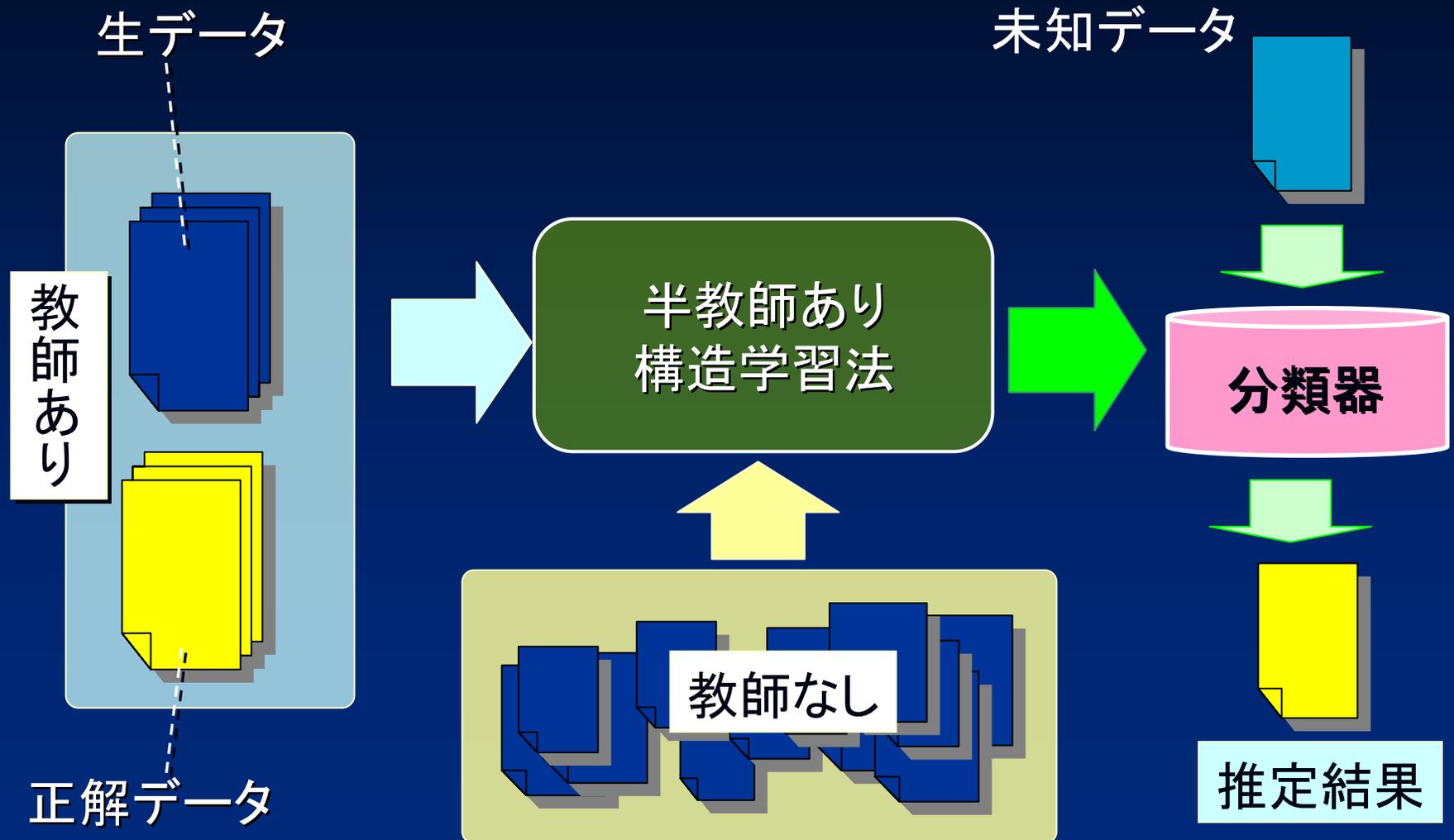
状況の変化から状態を推定

- 状態の確からしさを、多様な可能性の中から確率統計的に推定

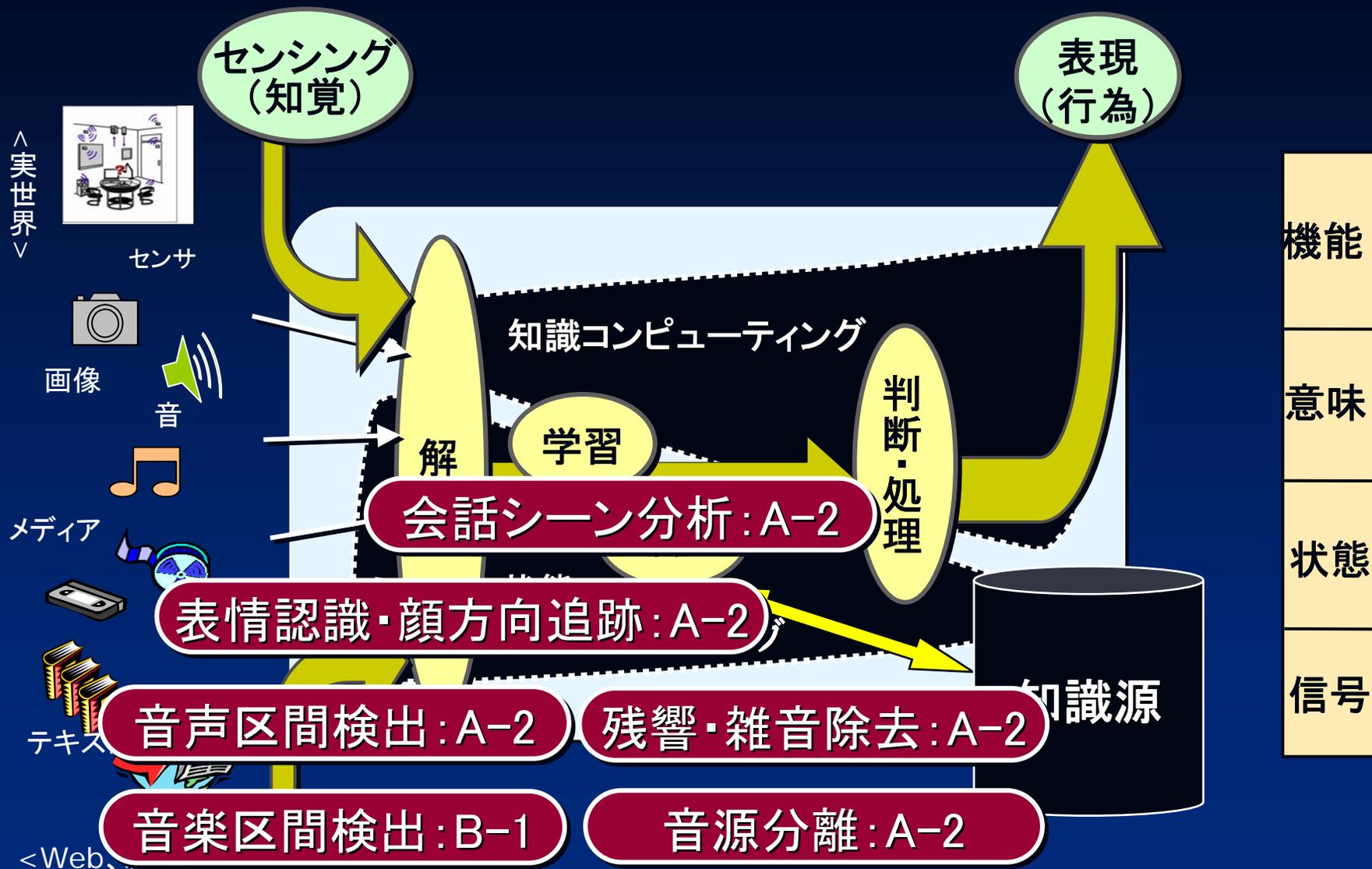


半教師あり学習法

- たくさんのデータを使って学習ができる



環境知能コンピューティング

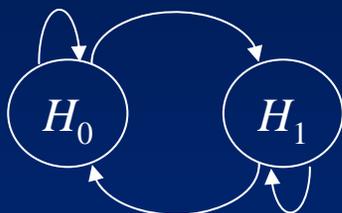


音声区間検出

展示
A-2

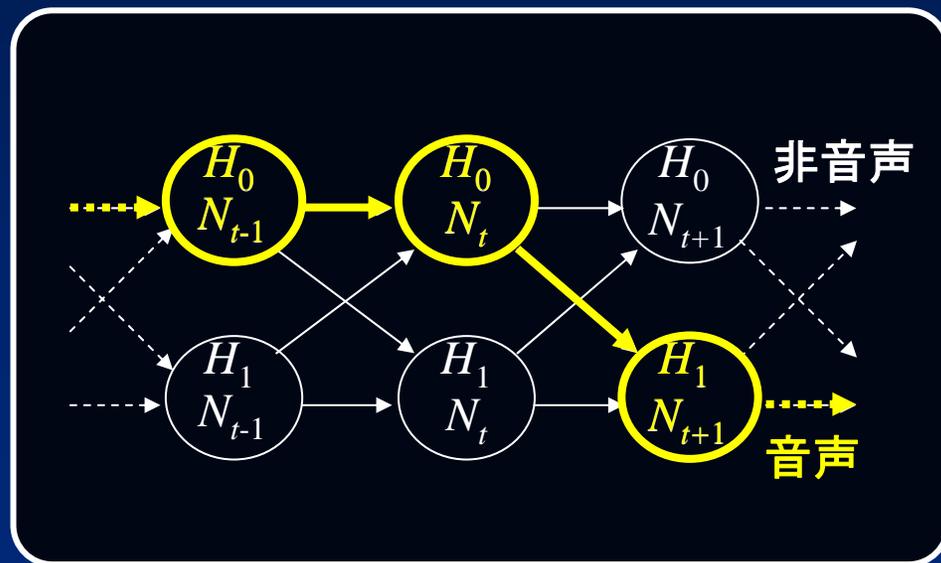
- 音声スペクトルと雑音スペクトルの確率モデルを導入
 - 音声と雑音のモデルを合成、音声／非音声を最尤推定
 - 非定常雑音に強い

音声モデル



+

雑音モデル



音楽区間検出

展示
B-1

- 音声にかぶる背景音楽も精度よく抽出

音楽区間判定

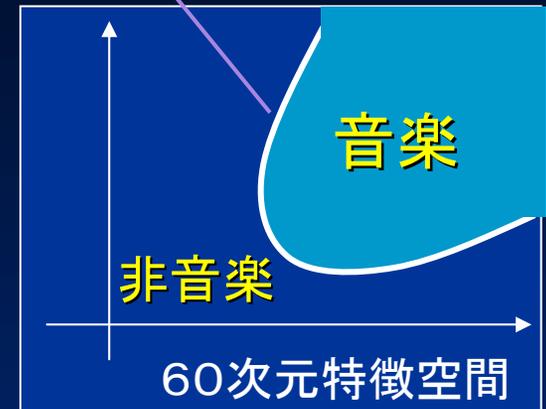
- ★ 学習による識別境界の自動決定

識別関数によるフレーム毎の音楽/非音楽識別

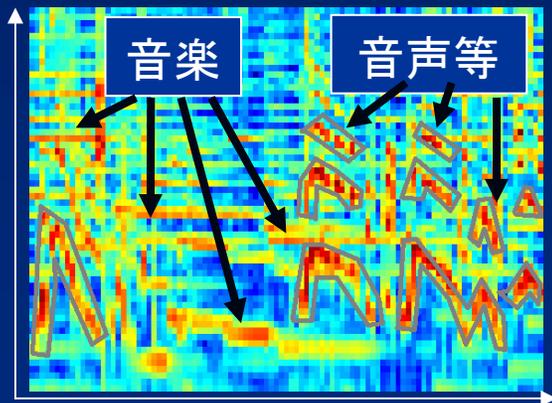
- ★ 背景音楽用にチューンした60次元の特徴抽出

短時間フレームの音響特徴抽出

識別境界

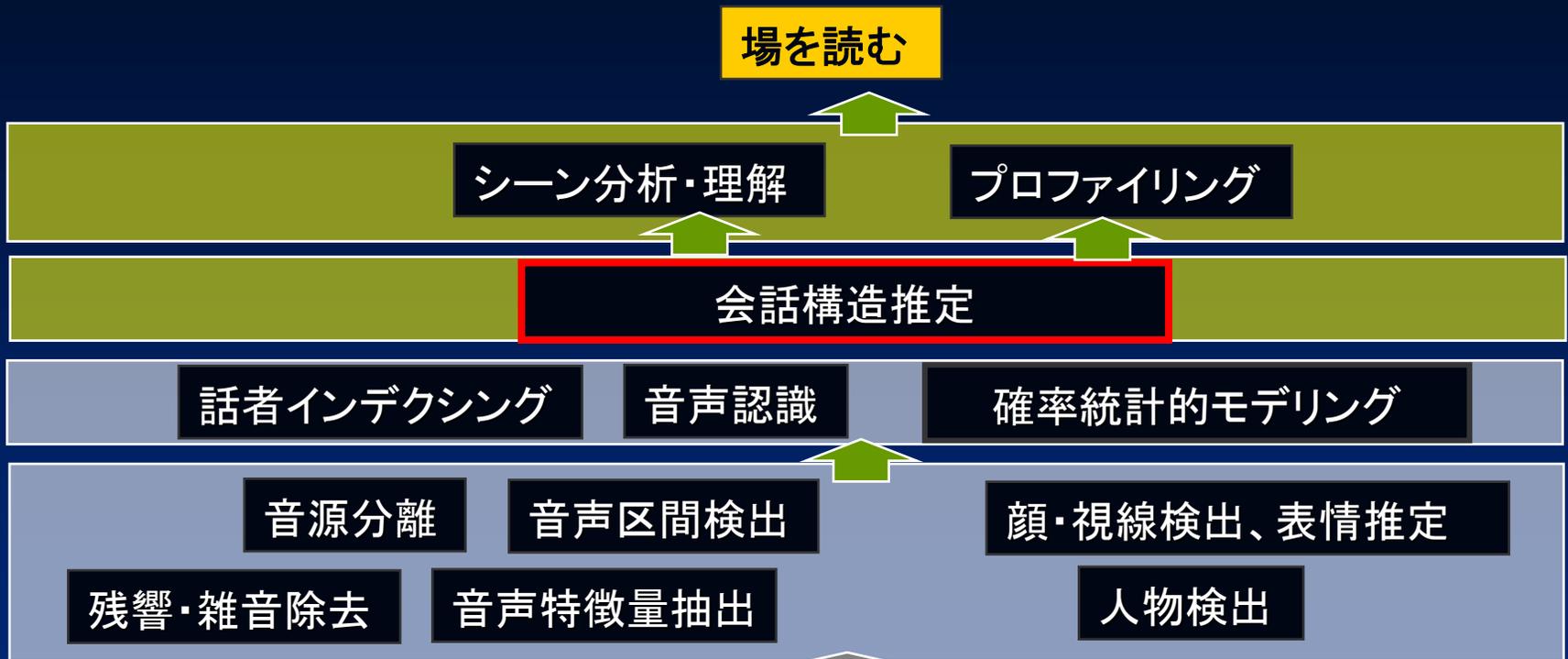


周波数



場を読む技術：会話シーンの分析

- 音・画像を総合的に扱うことで頑健、柔軟な処理を実現



会話構造推定

動的ベイジアンネットによる確率モデル

隠れ変数

会話レジーム

会話レジーム = 会話の構造

モノローグ, ダイアローグなど会話の場

視線
パターン

インタラクション
構造

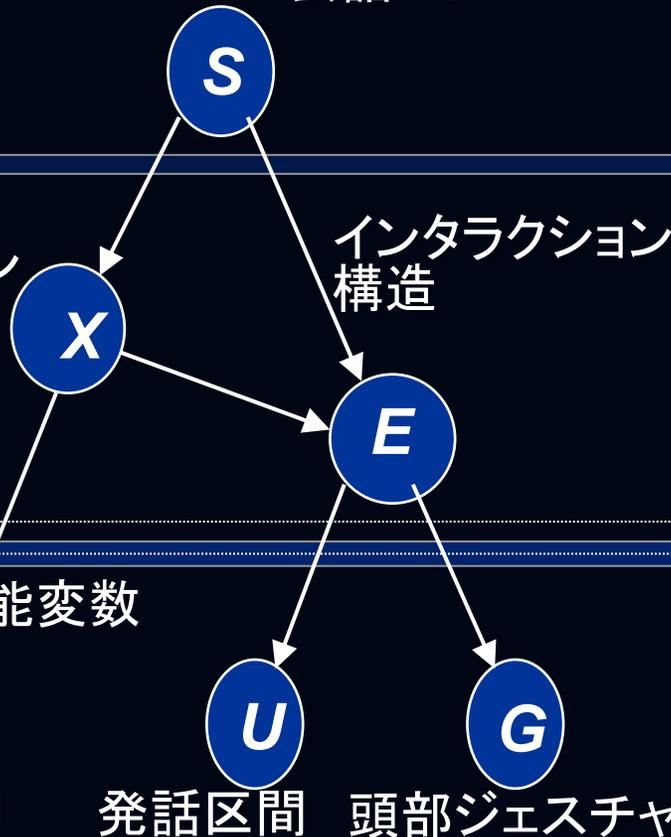
二人物間のインタラクション

「聞き手は話し手をしばし注目する」,
「聞き手は話し手にしばし相槌を打つ」な
どの人物間のインタラクションをモデル化

観測可能変数

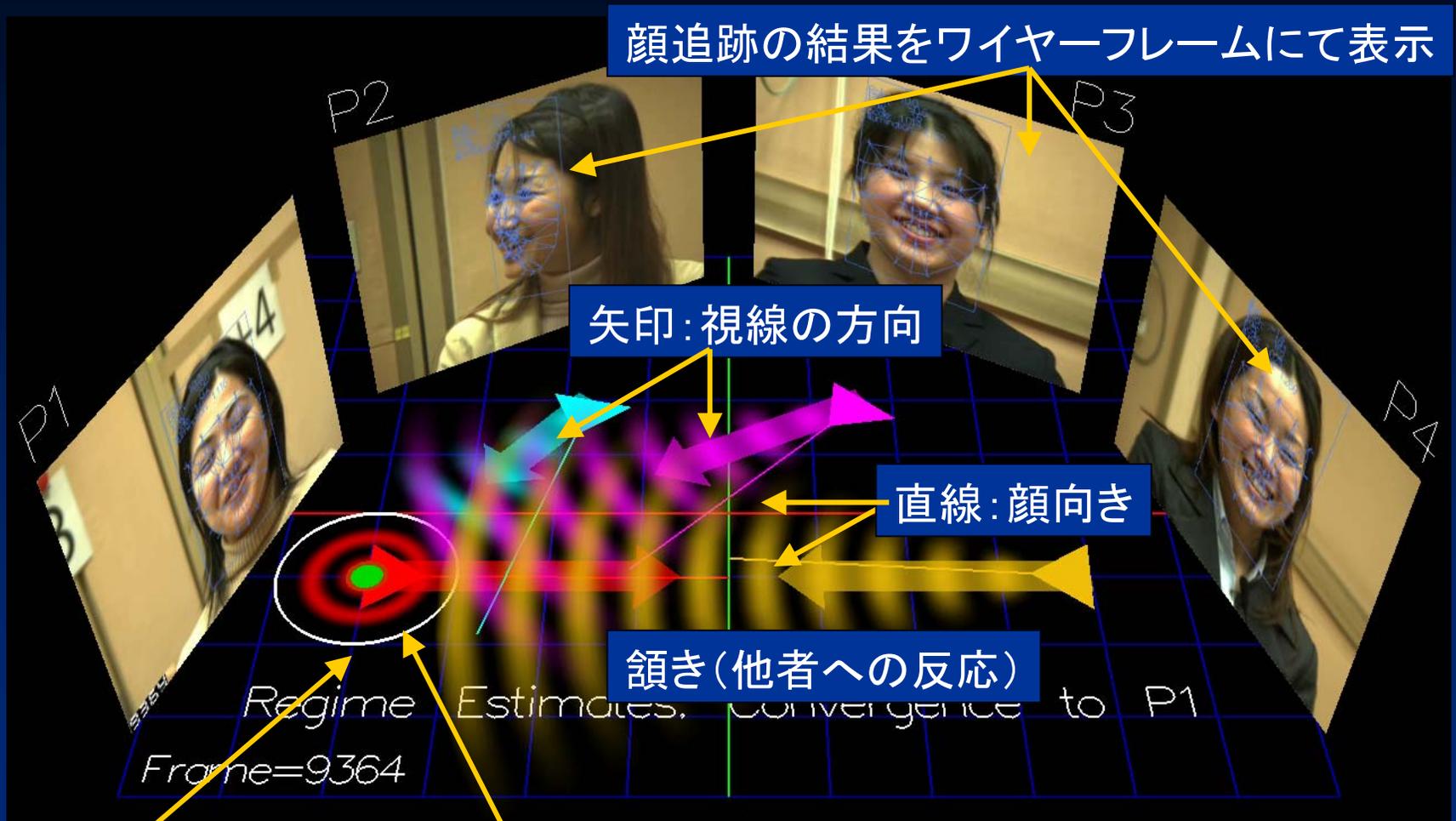
各人物の非言語行動

視線方向と顔方向の関係な
どをモデル化



会話の構造を”見える化”

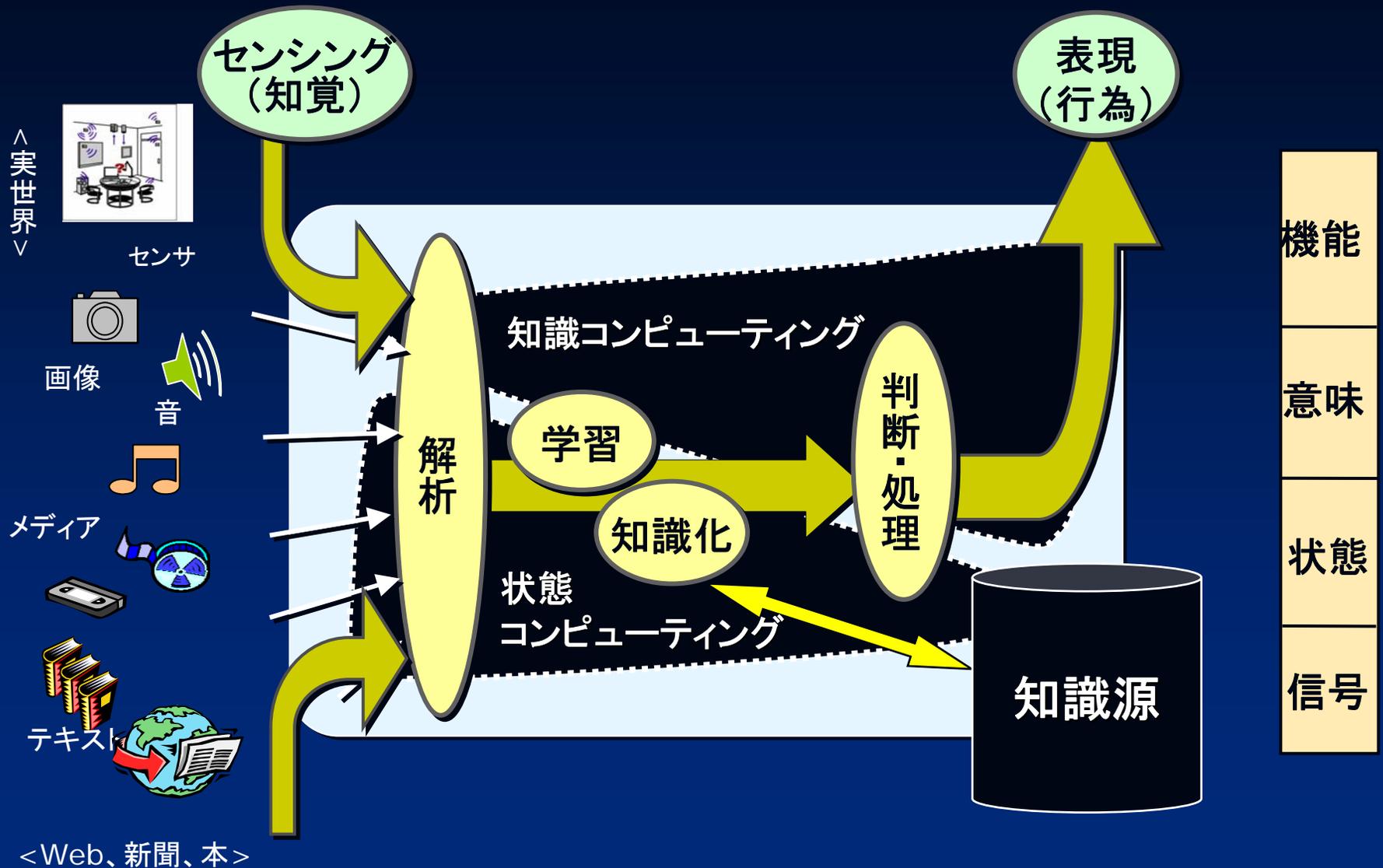
展示
A-2



白い円: 中心人物

色付きの同心円: 頷き(反応以外)

環境知能コンピューティング



◎知識コンピューティング

- セマンティック(意味的な)処理
 - ・人間との言葉を介したやりとり
 - ・文脈を扱う
 - ・推論
- 知識を活かした言語処理
 - ・高度化:表層から意味へ
 - ・許容化:解釈、あいまい性
 - ・評価:内容性、信憑性
 - ・フィルタ:妥当性、制約
 - ・マイニング:関係、傾向、現象発見
- 柔軟な処理構成:様々な機能の融合・創造
 - ・汎用API
 - ・スクリプト処理
 - ・分散指向

インテ

表現
(行為)

機能

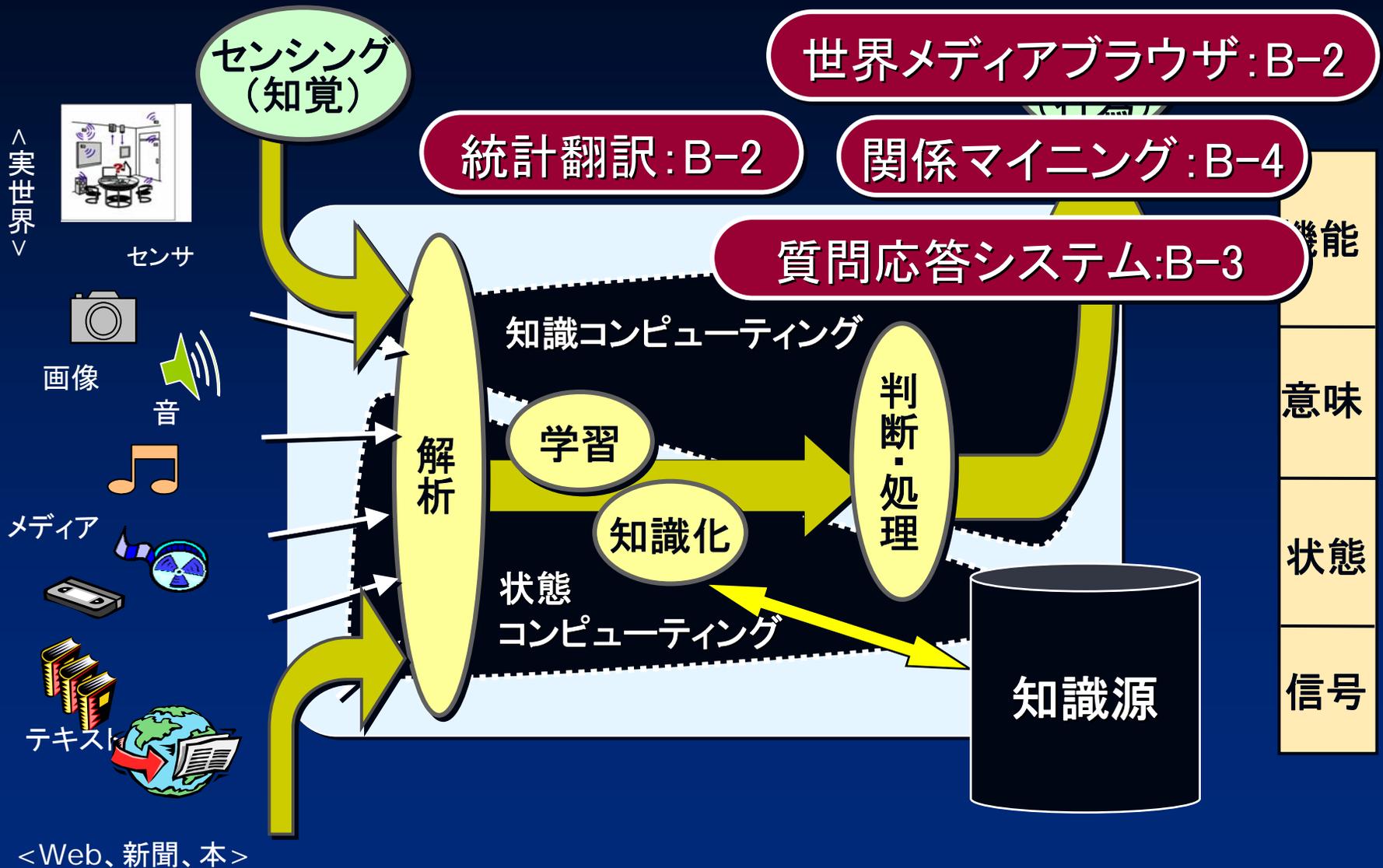
意味

状態

信号

知識源

環境知能コンピューティング



環境知能コンピューティング

センシング
(知覚)

「なぜ」に答える
質問応答システム

NAZEQA

世界メディアブラウザ: B-2

関係マイニング: B-4

質問応答システム: B-3

インテ

判断・処理

知識源

機能

意味

状態

信号

<Web、新聞、本>

世界メディアブラウザ

機能: B-2

3-4

3-3 機能

意味

状態

信号



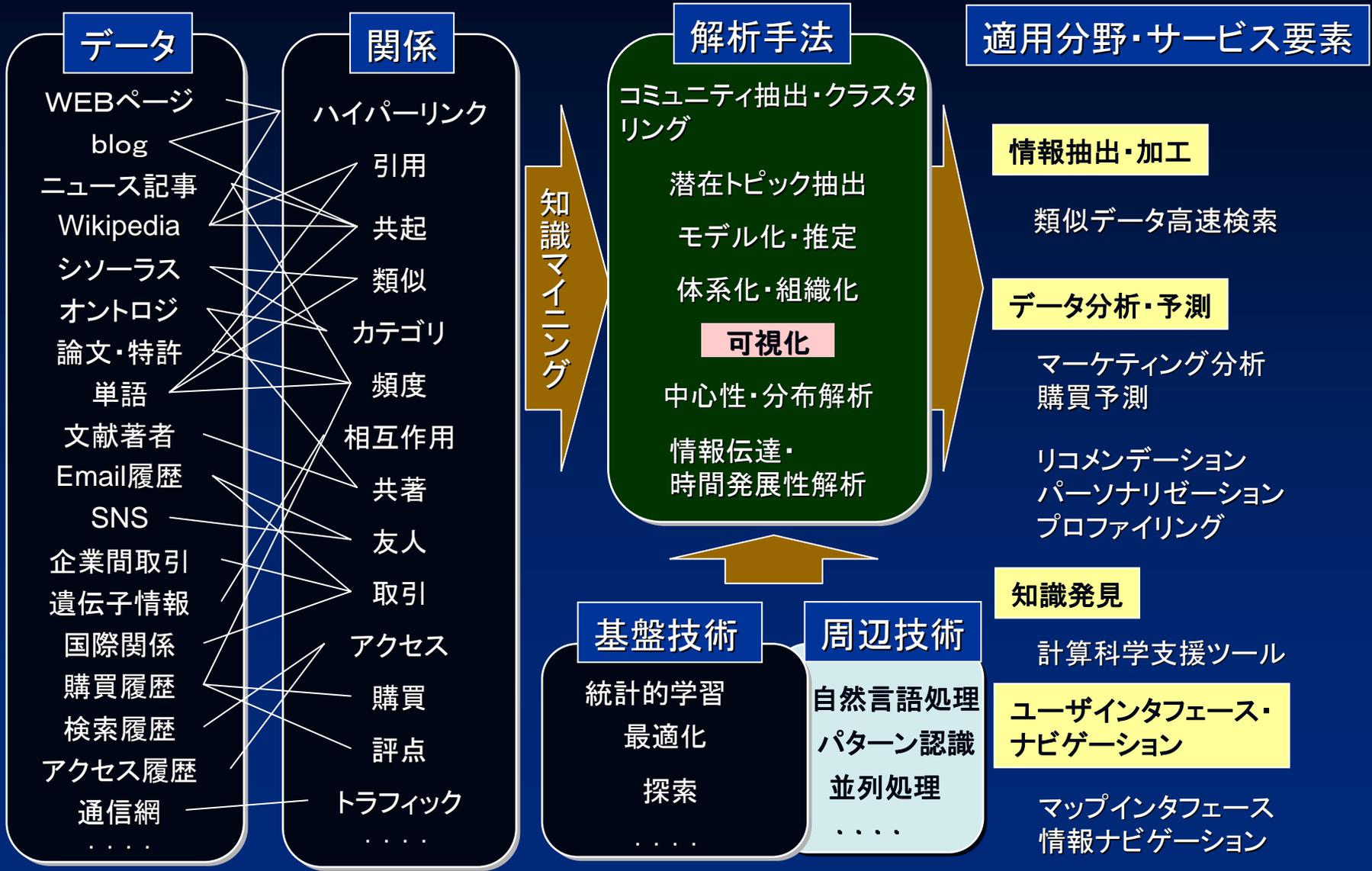
任意の言語で検索・視聴

機械翻訳



世界中のメディアで
調べる, 学ぶ, 楽しむ

関係データからの知識マイニング



環境知能コンピューティング

◎知識源 (言語を軸とする)

- 言語自身: 辞書、文法
- 常識、暗黙知
- 分野知
- 集合知
- メタ知: オントロジ

•コーパス: 選択的に収集した生データ

△実世界▽

メ

<Web、新聞、本>

表現
(行為)

乳幼児音声DB: B-3

こども語辞書: B-3

含意認識コーパス: B-3

知識源

状態

信号

日本語語彙大系

ーテイニング

みんなでつくる こども語辞書

赤ちゃんがいつ、どんなことばを覚える傾向にあるのかを単語別・月齢別に調べることができるサービスです。「こども語」を知ることにより、わが子の成長や個性を知るきっかけになるかも。



| こども語辞書とは | 使い方 | ご利用上の注意 | gooラボについて | お問い合わせ |

話したことばや意味からしらべる

まんま 発音から 意味から

例) [発音から] わんわん、まんま [意味から] ママ、アンパンマン

50音順でしらべる

● 発音から | あ | か | さ | た | な | は | ま | や | ら | わ |

● 意味から | あ | か | さ | た | な | は | ま | や | ら | わ |

意味のジャンルからしらべる

| 動物 | 乗り物 | おもちゃ | 食べ物・飲み物 | 衣類 | 身体 | 部屋・家庭用品 | 野外の物・場所 | 人々 | キャラクター | 日課・あいさつ | 動作語 | 様子・性質 | 色 | 時間 | 数量 | 質問 | 位置・場所 | 代名詞 | 機能語 | 会話語 | 幼児語 | 擬音語・擬態語 | 流行 | マニアクワード | 方言 | 外国語 | フレーズ | 歌詞 | 要求 | 無意味語 | その他

習得順でしらべる

| 全体 | 男子 | 女子 |

月齢での傾向をしらべる

| ~10カ月 | 11カ月 | 12カ月 | 13カ月 | 14カ月 | 15カ月 | 16カ月 | 17カ月 | 18カ月 | 19カ月 | 20カ月 | 21カ月 | 22カ月 | 23カ月 | 24カ月 | 25カ月 | 26カ月 | 27カ月 | 28カ月 | 29カ月 | 30カ月 | 31カ月 | 32カ月 | 33カ月 | 34カ月 | 35カ月 | 36カ月 |

表現
(行為)

乳幼児音声DB:B-3

こども語辞書:B-3

意認識コーパス:B-3

状態

知識源

信号

日本語語彙大系

テキスト含意認識

世界最大のトウモロコシ生産国であるアメリカは、2006年にバイオエタノールの生産量でも世界のトップに立った。

○ アメリカは世界最大のトウモロコシ生産国である。

× 世界最大のトウモロコシはアメリカ産である。

○ アメリカのバイオエタノールの生産量は世界一である。

○ アメリカはバイオエタノールを生産している。

コーピング

表現
(行為)

乳幼児音声DB: B-3

こども語辞書: B-3

意認識コーパス: B-3

状態

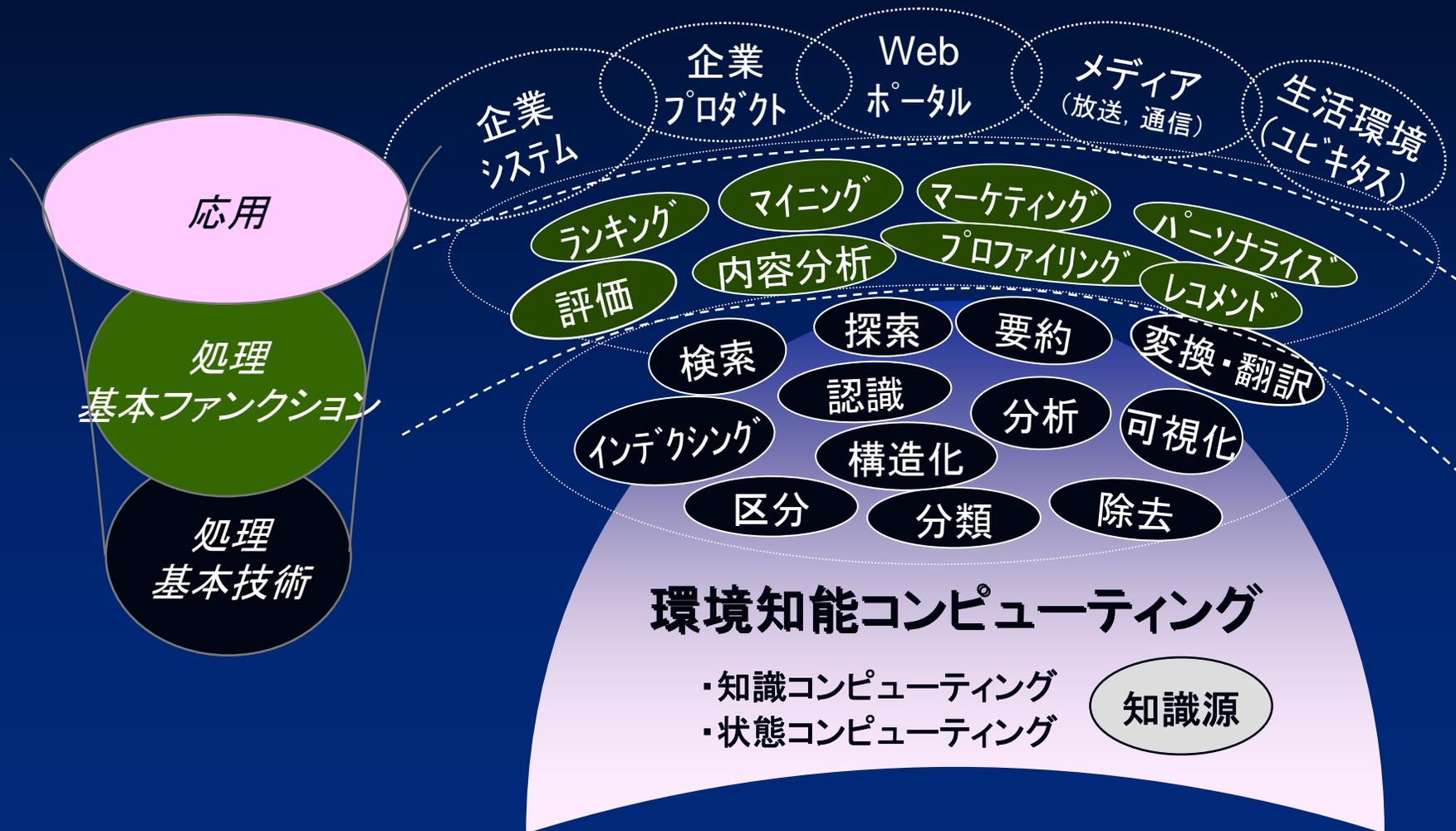
知識源

信号

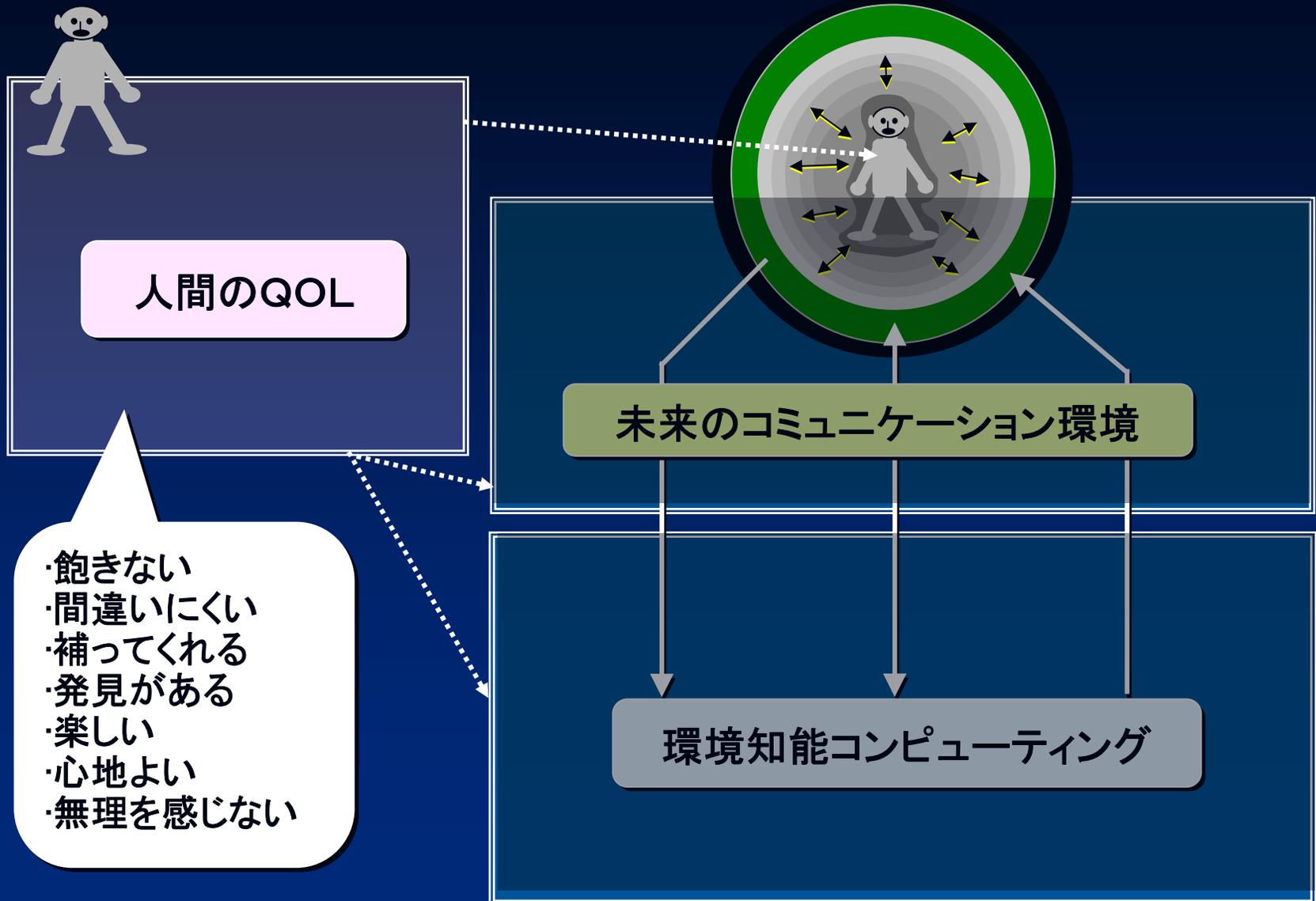
日本語語彙大系

環境知能コンピューティングの応用

■ 様々な情報処理の基礎をなす知識エンジンとなる

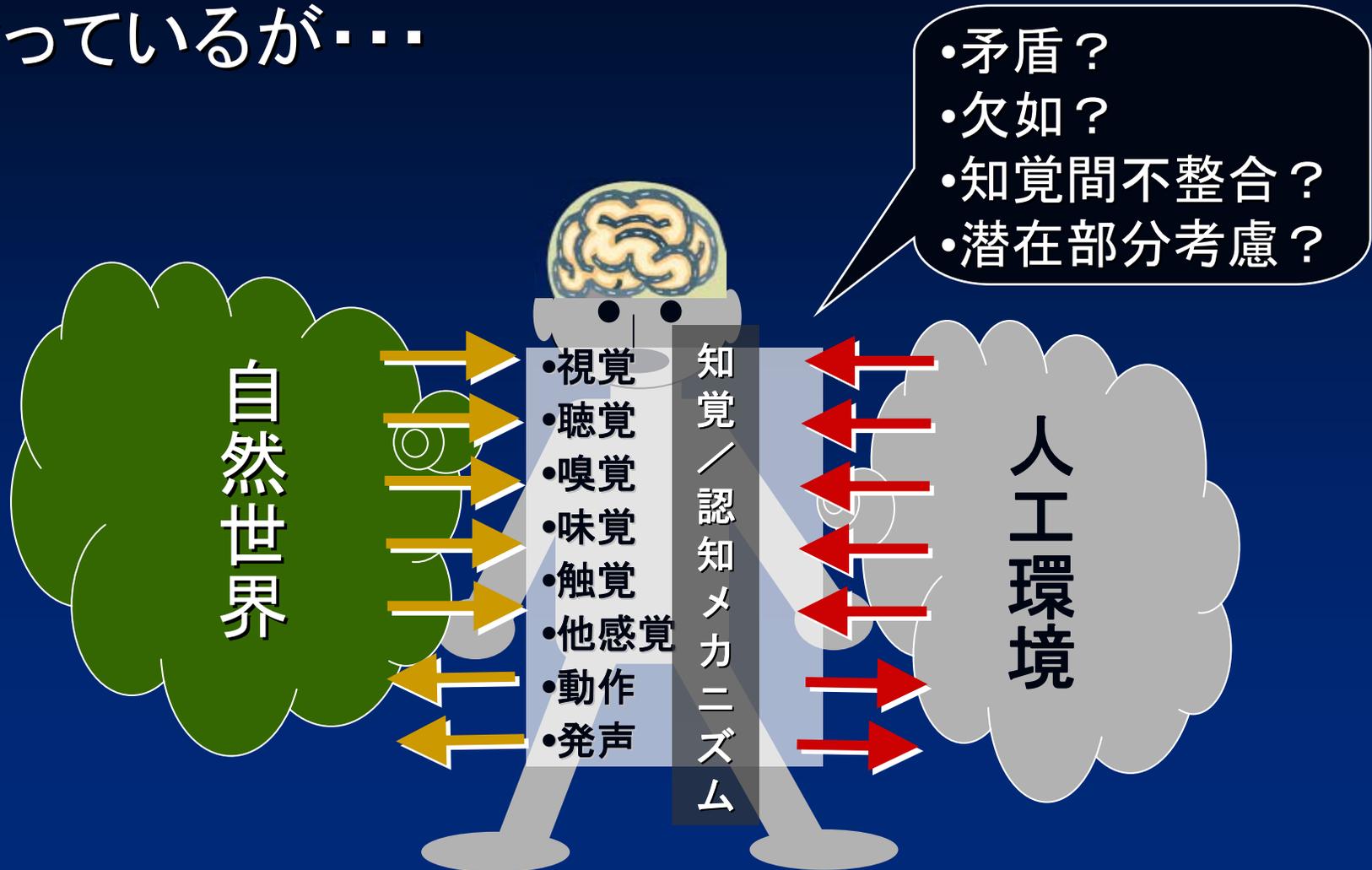


人間のQOL



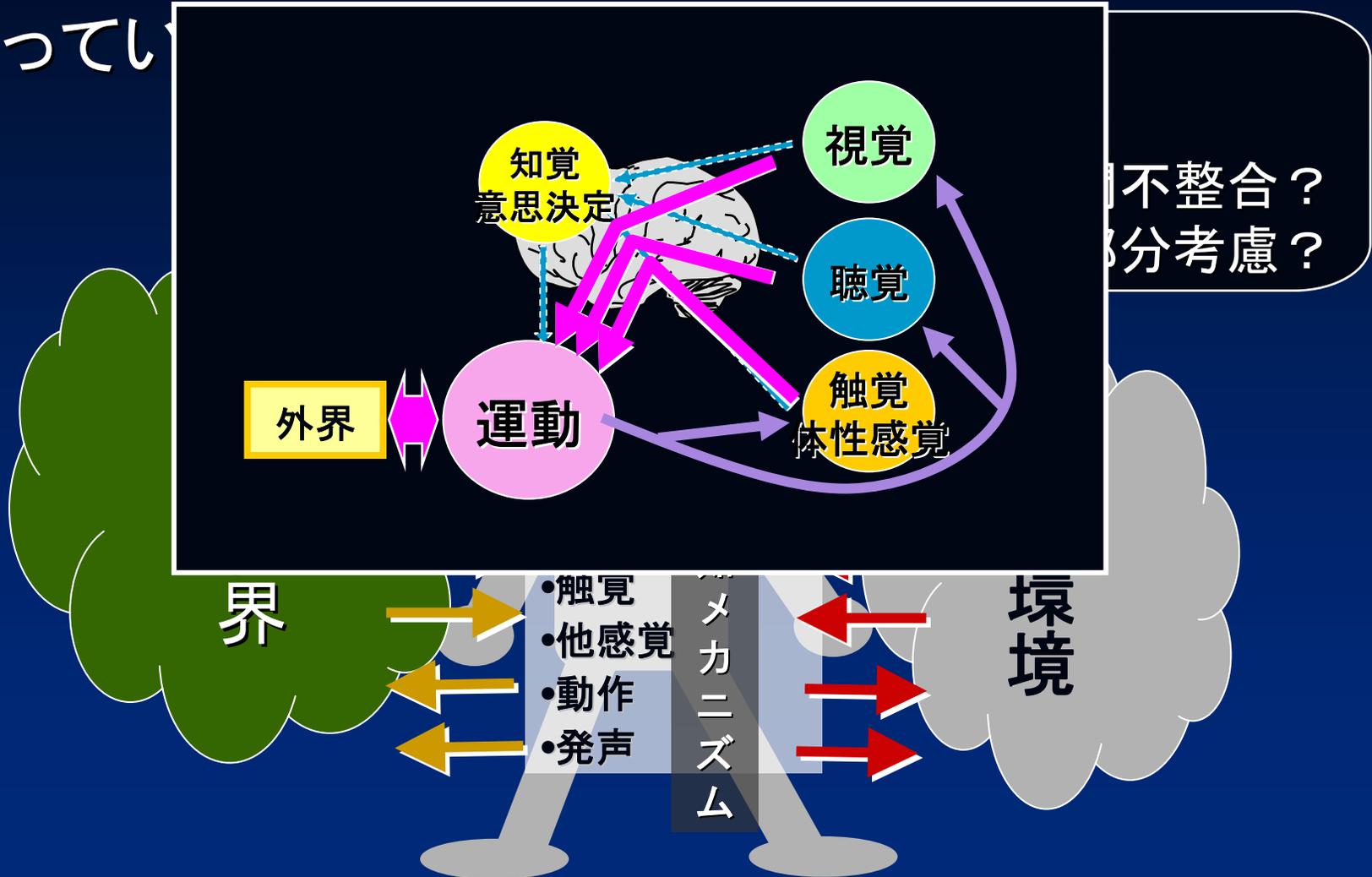
人間の特性を知る

- 本来自然界での生存、活動に適するようなくみになっているが...



人間の特性を知る

- 本来自然界での生存、活動に適するようなくみになっ



人間のQOL



人間のQOL

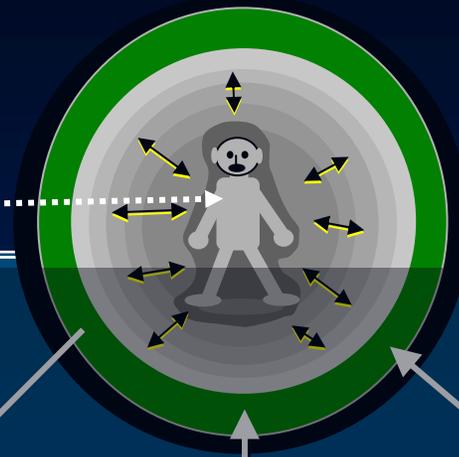
視・聴・触覚

感覚と運動

学習と喪失

環境と情動

五感インタフェース



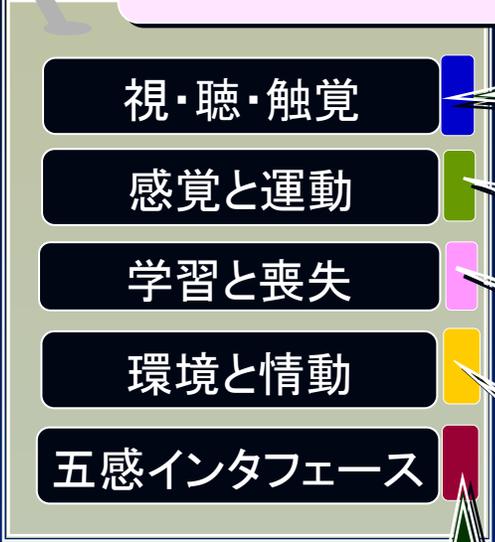
未来のコミュニケーション環境

環境知能コンピューティング

人間の



人間のQOL



- **空間認知**
- 知覚における補完現象
- 質感認知
- 知覚の時空間統合
- **時間知覚**
- 錯覚

- **意識に上らない運動生成**
- 体性感覚と反射応答
- 潜在的運動制御

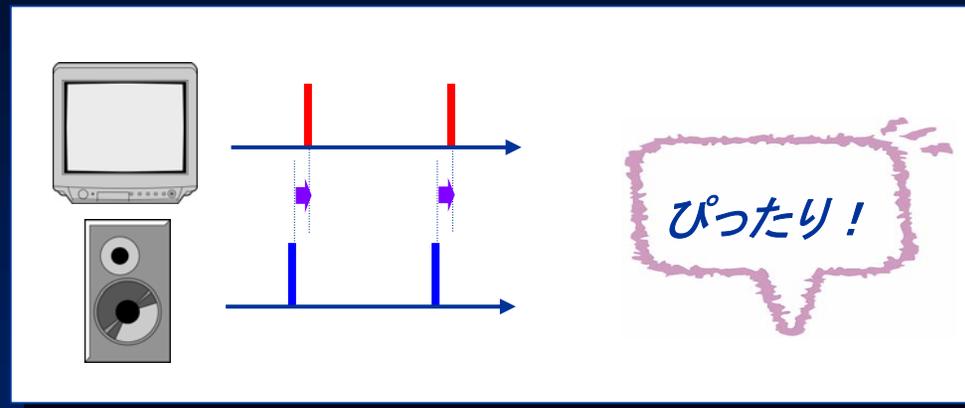
- 聴覚特性の加齢変化
- 幼児の言語獲得

- 知覚と選好
- 同室感、違和感、視線
- コミュニケーション環境と情動

- **錯覚利用インタフェース**

人間の時間知覚

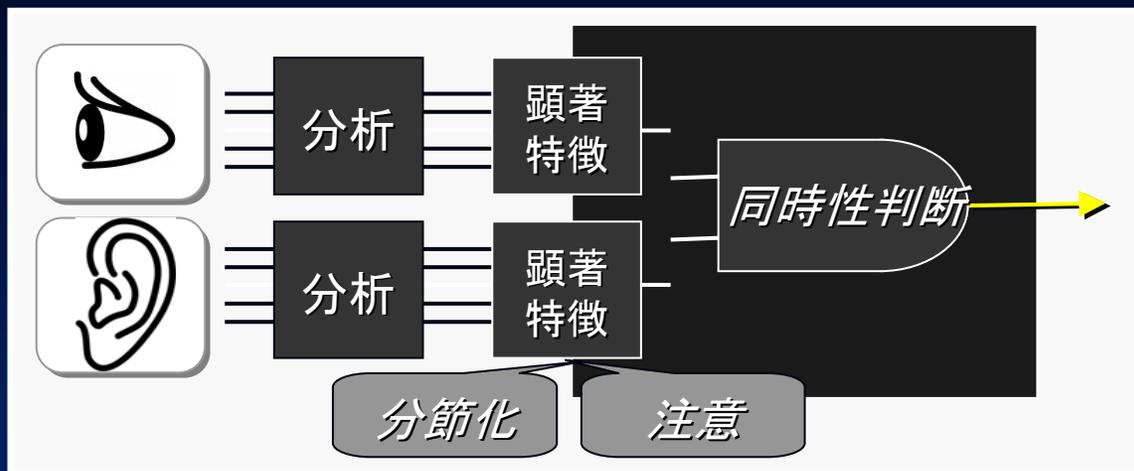
- 同時性の知覚
- 順応



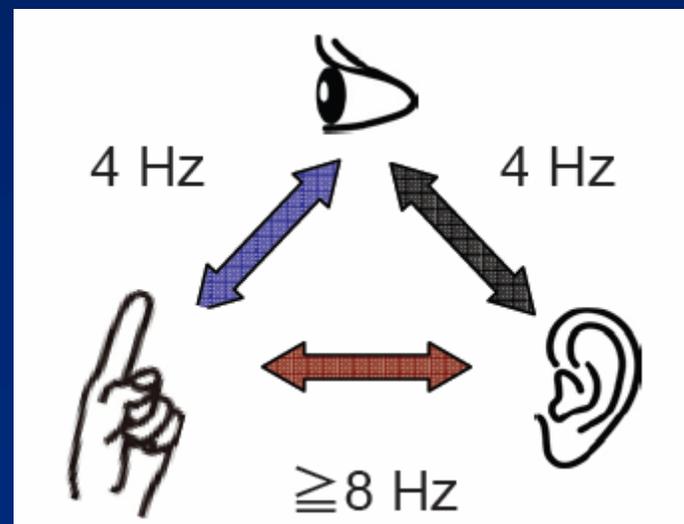
- 時間知覚の伸び縮み
- 同期・非同期知覚限界の
クロスモダル性

人間の時間知覚

- 同時性の知覚
- 順応



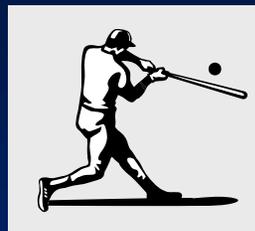
- 時間知覚の伸び縮み
- 同期・非同期知覚限界のクロスモダル性



知覚と運動生成

■ 意識的動作と無意識的動作の相互関係

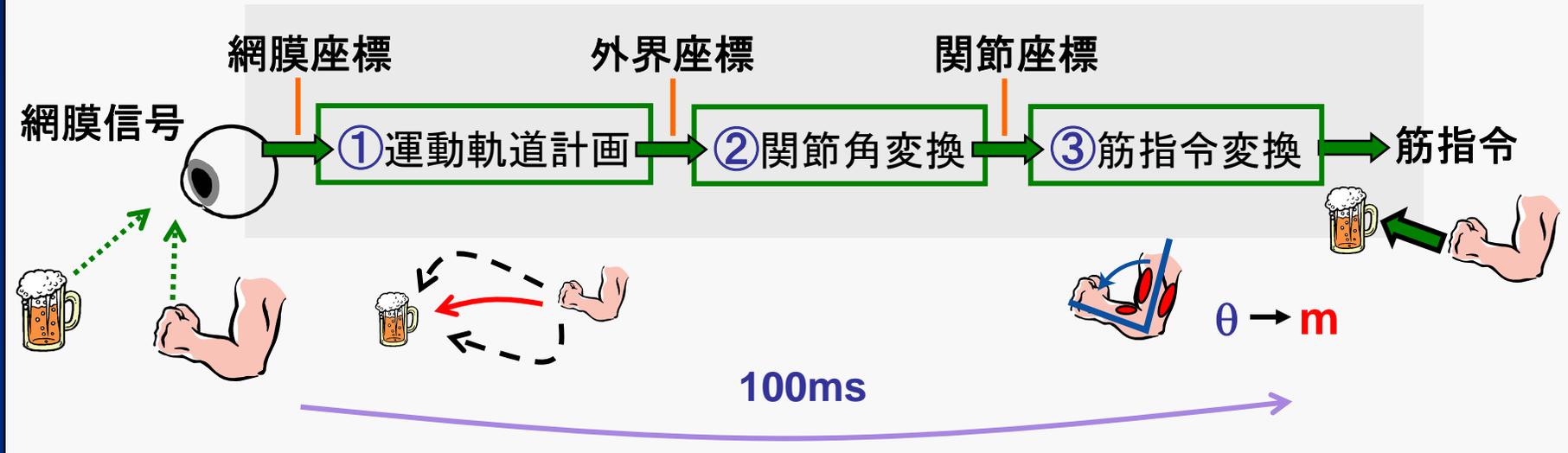
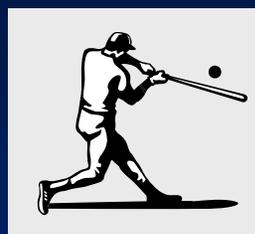
外界とのダイナミックなインタラクションでは素早い運動が必要



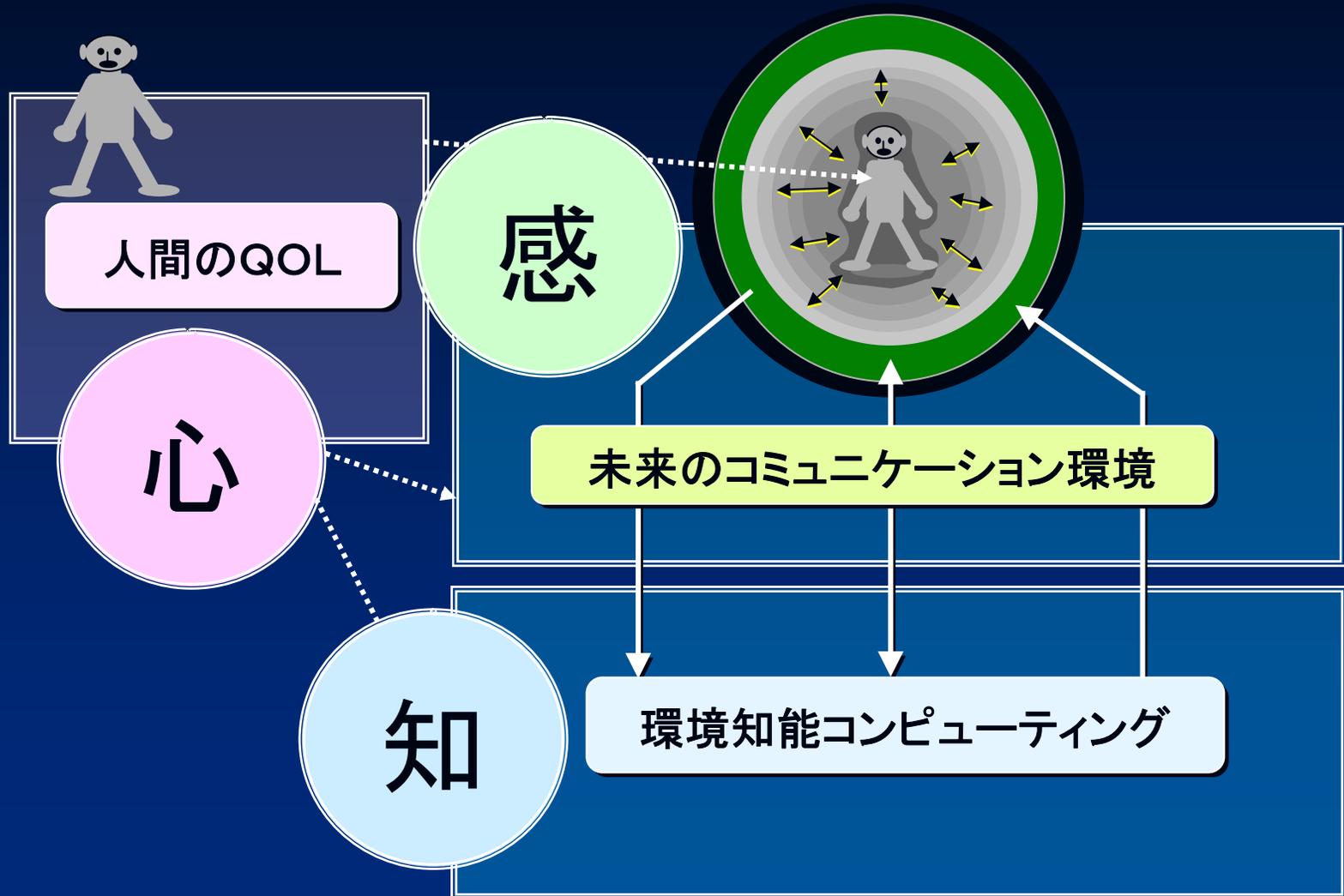
知覚と運動生成

■ 意識的動作と無意識的動作の相互関係

外界とのダイナミックなインタラクションでは素早い運動が必要



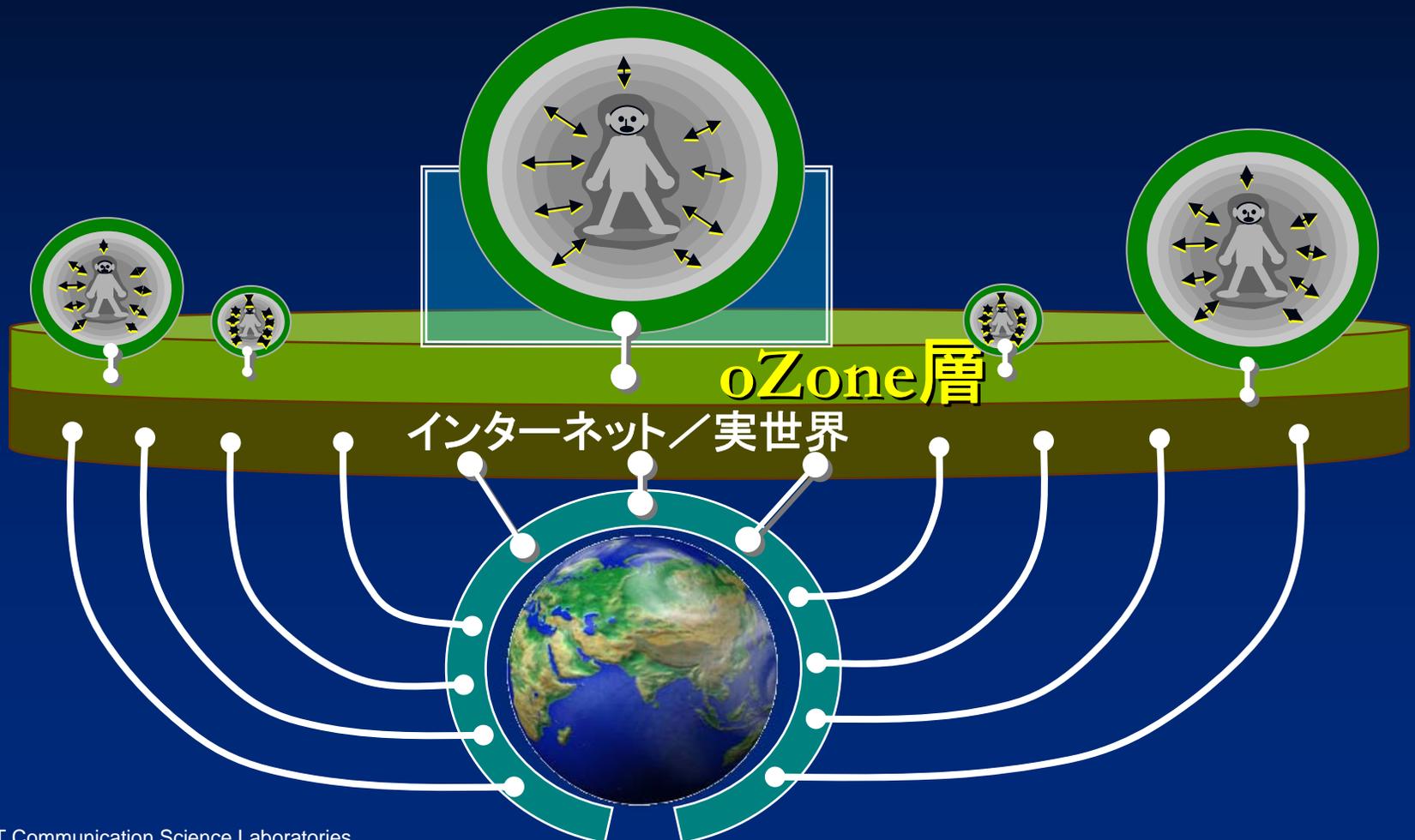
感・知・心で極める コミュニケーションの未来



究極の「伝心伝和」環境 oZone 構想

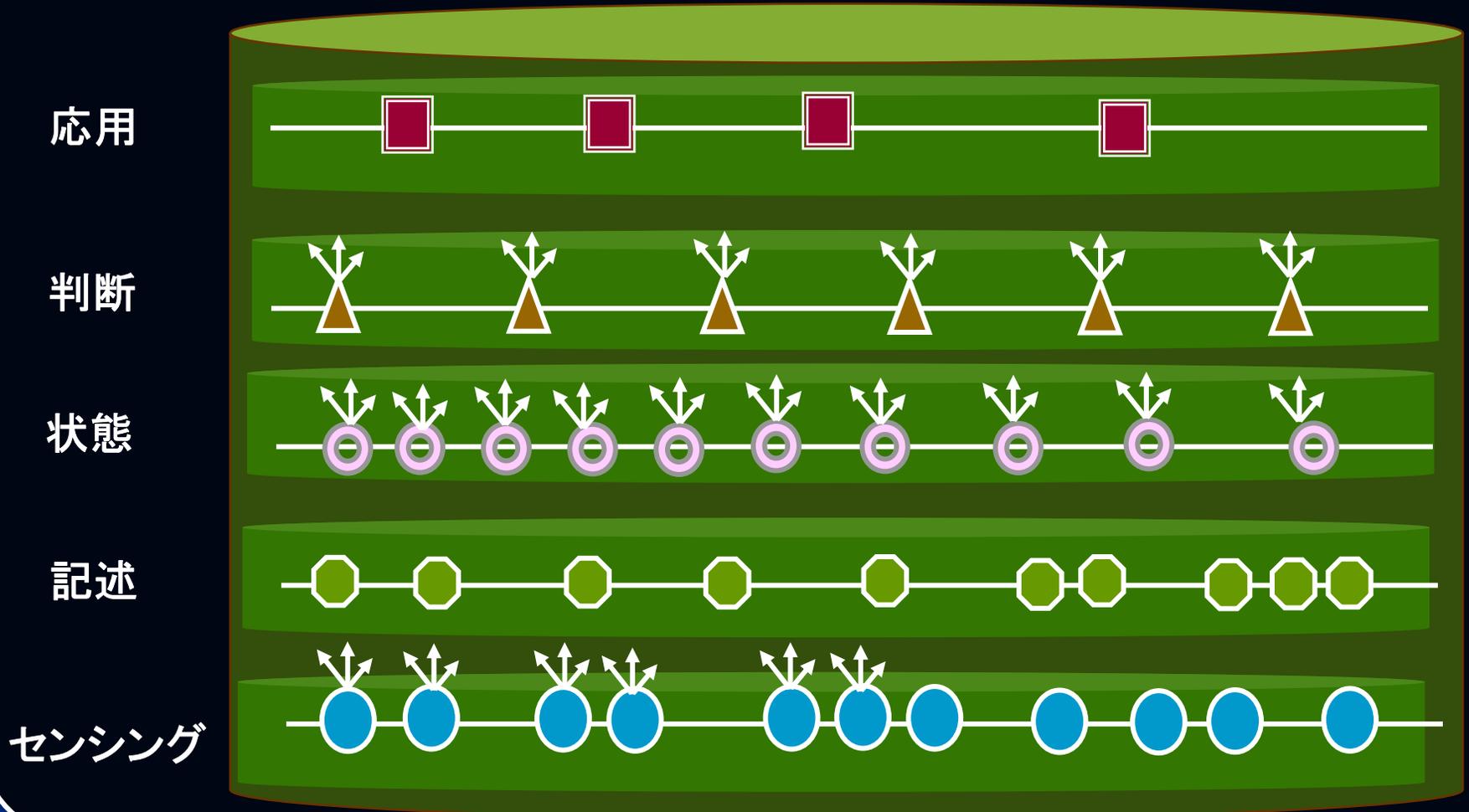
oZone 構想

- 実世界も含め、身のまわりから世界中の情報に、身体性を持って"世界"が五感できる環境



oZone層

- 感覚器、神経網のように、自律分散的に機能



オープンハウス×未来想論 2008

の

「壺」



オープンハウス×未来想論の「壺」

一. 未来想論 : 皆様と活発な交流をめざします

- 人から考えるコミュニケーション環境(29日)
- 育児のみらい(30日)
- コミュニケーションを理解する(30日)
- マイニング×マーケティング(30日)

二. 展示 : 技術を身近に理解していただけます

- 場とコミュニケーション
- メディアとコンテンツ
- 計算科学
- 感覚と運動の科学

“見える化”に注目！
融合のカンブリア紀？

三. 懇親の場 : 本日17:30～ 展示会場で



実行委員の若手たち



澤木

加藤

吉田
(委員長)

大庭

亀井

エピソード

"He never grew up -- but he never stopped growing."

オーブンハウス × 未来想論2008

革新と調和をめざすコミュニケーション科学

NTT

コミュニケーション科学基礎研究所

ご清聴ありがとうございました

