

# 情報の信頼性評価を活用した 個人の意思決定支援モデル

2018年10月1日

先端IT活用推進コンソーシアム  
コンテキスト・コンピューティング研究部会

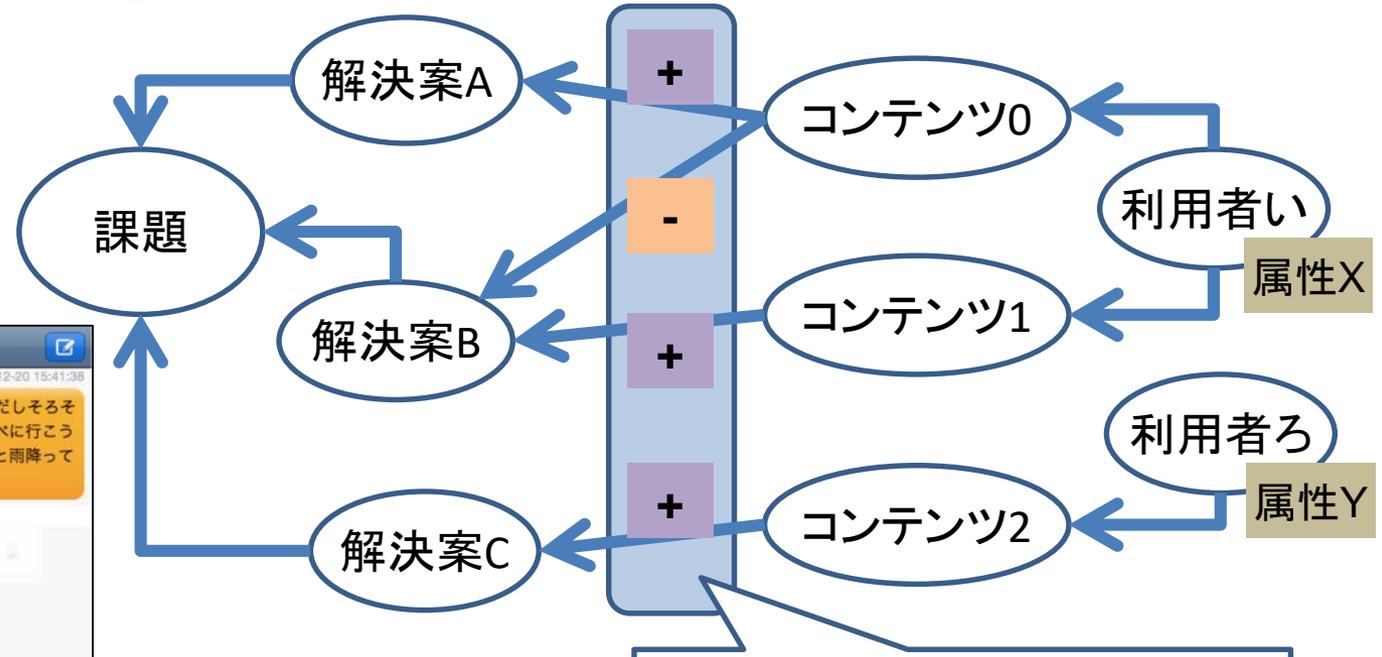
- コンテキスト・コンピューティング
- 背景
  - Project LAでの経験 – 課題認識
- 信頼と個人の意思決定
  - 意味のある情報とは
  - 信頼概念の整理
  - 意志決定の要素
- 意思決定支援モデル
- 応用事例
- まとめ
- 今後の活動

# 背景

## Project LAでの経験 – 課題認識

# Project LA – Lead to Action

- 関心事にチェックイン
  - 「関心事」という課題に対する解決案を利用者が相互に評価し、機械が解決案に対する評価をスコアリングする



証拠理論(Dempster-Shafer theory of evidence)に基づき確からしさを算出

# 課題認識

- Project LAにおいて
  - 多数派同調バイアスと意思決定の集団極性化
    - 正常性バイアス
  - 少数の貴重な情報が埋もれてしまう
    - 小さな予兆や現象を重要な情報として意味を汲み上げるのに時間がかかる、もしくは汲み上げられない
  - 有識者を知らない参加者の意思決定が遅れる
- 課題
  - 一般化された情報では、適切な意思決定につながりにくい
  - 不確実性の高い現代では、他人の意見を鵜呑みにはできない
    - **自己裁量、納得感、合理性、自己効力感、自尊心、メンツ**
  - **認知バイアスを越えて、意味のある集約された情報を活用するには？**
    - 「知」とは、**人間が生きるために意味のある情報**である
      - (「集合知とは何か」西垣通, 中公新書より)
      - **意思決定に対して有用な情報**
      - 知性とは、不確実な情報から正確に信頼性を予測する能力
        - (「信頼の構造」山岸俊勇, 東大出版会より)

# 検討の方向性

- 仮説) 「信頼」が鍵になる
  - いかに**信頼**できる、**共感**できる、**意味**のある情報を探し出せるか
  - 自分と異なる意見の投稿の**信頼性**・**共感性**をシステムが提示できるか
    - 少数派の意見が「腑に落ちる」ようになる
    - 多様性と独立性
  - いかに**信頼**できる、**共感**できる投稿者・発表者を探し出せるか
- 関連研究分野
  - 意思決定理論、証拠理論
  - 行動経済学、社会学、統計学、心理学、哲学、、
  - 事例調査

# 信頼と個人の意思決定

# 意味のある情報とは

- 意味のある情報は個人ごとに異なる
  - 情報を収集する能力・環境
    - 認知バイアス
  - 情報を取捨選択する能力
  - 情報の「意味」をくみ取る能力
    - 「意味」のある情報は予言的である
    - 予測、推量、推測する能力

例)

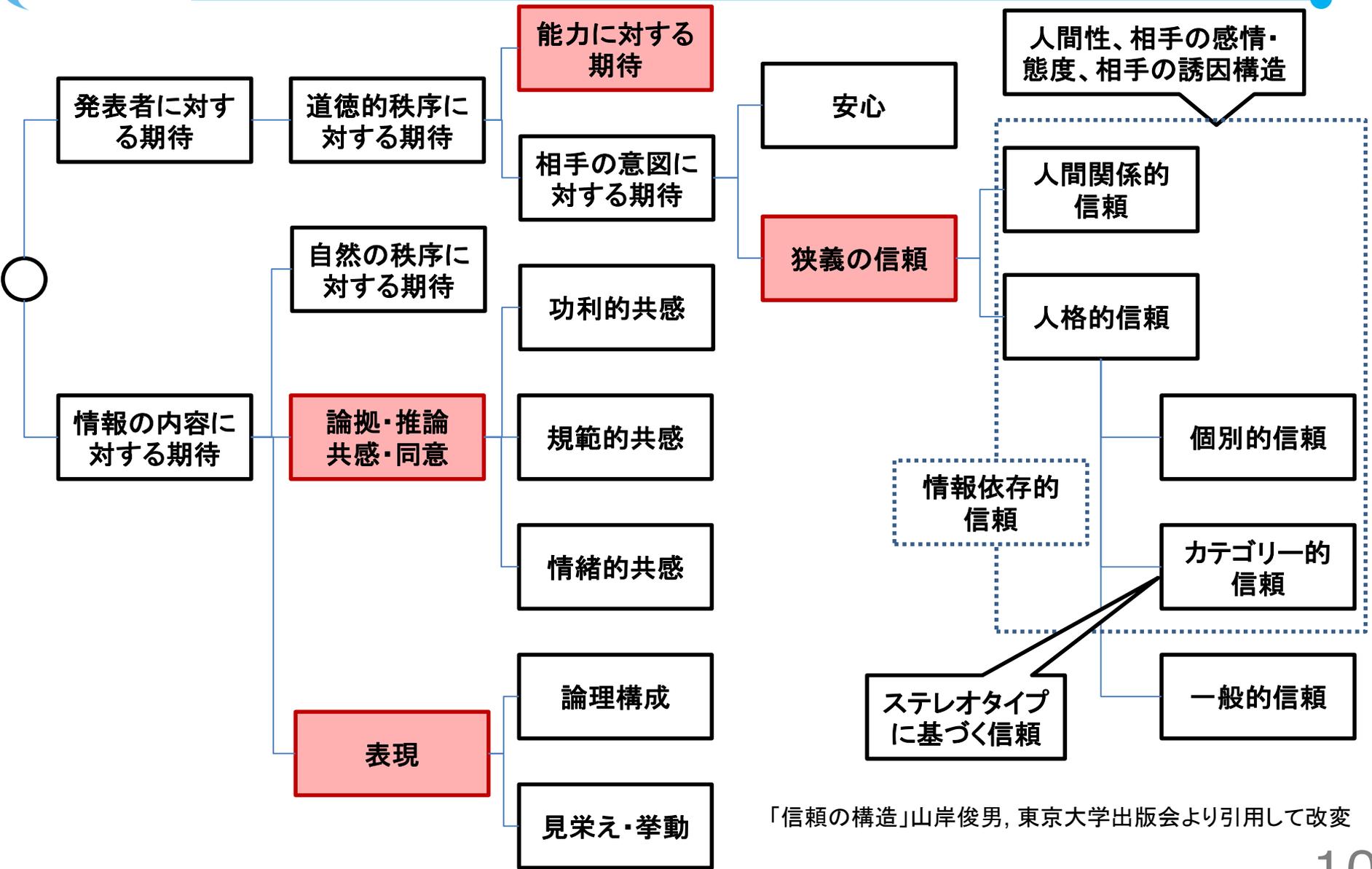
- 昨日、川の上流は豪雨だった（事実）
  - 上流域で降った雨が集まり、時間差で下流が氾濫することがある（一般的事実）
  - 山間部の土地開発により、山林が水を溜める能力が低下する（一般的事実）
  - 以前の大雨で川の氾濫により浸水したことがある（経験）
- 今日、下流で川が氾濫して洪水・浸水になるかもしれない（推量） ← くみ取られた意味  
→ 避難する準備をしておく（意思決定）

# 信頼概念の整理

- 信頼と信頼性の違い
  - 信頼は、  
評価者側の信頼性の評価
  - 信頼性は、  
被評価（者）側の特性
    - 機械等の品質管理上の信頼性とは異なる
    - 自己利益に裏打ちされていない、利他的ないしは論理的な行動を生み出す人格特性
      - 信頼に値する行動をとる傾向性
- 自然の秩序や定理・真理、行動規範から合理的・論理的に推測された内容の合意度合い
  - 複数の情報の相互関係により信頼性が評価される

「信頼の構造」山岸俊男, 東京大学出版会より引用

# 信頼概念の整理



「信頼の構造」山岸俊男, 東京大学出版会より引用して改変

# 意思決定の要素

- 選択の方法・戦略

以下の評価の組み合わせ

- 優先度や比重は主観的で境界も曖昧 → ひとそれぞれ
- 相手の意図・能力
  - 能力に対する期待
  - 情報依存的信頼
  - 一般的信頼
- 情報の表現
  - 論理構成
  - 見栄え・挙動
- 情報の内容への共感・合意と選好戦略
  - 規範的
    - 行動規範への適合性
  - 功利的
    - 利得と主観的確率の組み合わせ（推論）
    - 選好の合理的戦略
  - 情緒的
    - 感情

- 能力に対する期待
- 情報依存的信頼
  - 特定の相手についての具体的な情報が存在している場合の、その情報に基づく評価
    - 集団による評価が可能
    - 社会的紐帯、証拠理論の活用
    - 課題の分野による評価値の違い
- 一般的信頼
  - 相手を知らない場合の、評価のデフォルト値  
未知の人間をどれくらい信頼できるか
    - ひとそれぞれ

# 情報の表現

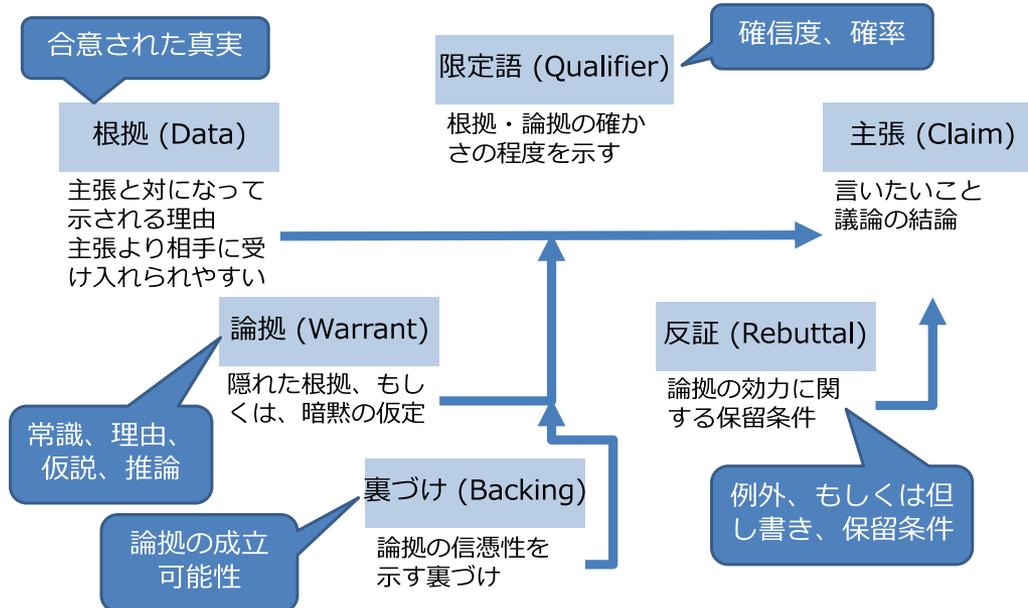
- 論理構成

- トールミン・モデルへの適合性 (議論の構造)



## トールミン・モデル

- トールミンの議論モデル



不確実性の高い現代社会では、三段論法的な論理の適用は困難

- 見栄え・挙動

- プレゼンテーションやユーザインタフェース、誤字・脱字の有無など

- 規範、情緒
    - 評価者個人の信条、感情、環境に基く評価
  - 功利
    - 評価者個人の志向、価値観に依存した評価
    - 選好における評価者個人の戦略
      - 期待効用理論) MaxMin、MinMax、楽観・悲観指数  
→ ゲーム理論の活用
  - ☆ 機械による評価は困難 → モデルの構築、協調フィルタリング
    - 意味内容を理解すること
    - 選好における戦略を推測すること
  - ☆ 個人の選好戦略に依存すると、認知バイアス・限定合理性を超えることはできない
- 機械が人の見解とは異なる見解を認知し、人が評価

# 事例) 西日本豪雨

## ・ 避難を拒む父



<http://www.news24.jp/articles/2018/07/18/07398986.html>

- ・ データ(広島県調べ)
  - ・ 避難者は全対象者の約0.3%
  - ・ 犠牲者の約80%は屋内で発見
- ・ 避難者側の課題？
  - ・ 正常性バイアス
  - ・ 個人的経験・伝承
  - ・ 行政への過信
- ・ 避難指示者側の課題？
  - ・ 合意できる論拠を提示できない
    - ・ 論拠の多様性
    - ・ 行動変容アプローチ
  - ・ 相手を理解・受容し(信頼性の獲得)、不安を取り除いて、助言し、励ます

# 意思決定支援モデル

# 意思決定支援モデル

- 方針
  - 意味があるかどうかの判断（最終的な選好）は、各自が実施
    - 個人が主観的に利得・規範をどのようにとらえるか
    - 情報の内容(解)が真実(正しい)か否かは人間でもわからない
- 事前準備
  - 課題の領域における知人の信頼性を評価
  - コミュニティ内の各自の信頼性評価を証拠理論で算出
  - 一般的な人間の信頼性のデフォルト値を設定
- 情報の提供
  - 「結論」に「論拠」を関連づけて情報を提供する
- 情報の信頼性評価
  - 誰にも評価されていない人の情報の信頼性
    - デフォルト値 × 論拠の論理性指数 × 結論の確信度
  - 知らない人の情報の信頼性
    - 信頼性の上/下限期待確率 × 論拠の論理性指数 × 結論の確信度
  - 知っている人の情報の信頼性
    - 信頼性 × 論拠の論理性指数 × 結論の確信度
- 集約結果の提示と評価
  - 信頼性評価の高い情報を集約してトゥールミン・モデルで複数提示
    - 論拠と裏付けを重視
    - 同意・不同意を評価
  - 不同意の情報は、次に信頼性評価の高い論拠に入れ替えて提示

# 補足) フェイクニュース

- フェイクニュースに騙されないためには社会的知性を持ってニュースにあたることが重要
  - 発信元が不明なニュースは捨てる
  - 発信者の意図を読み取る
    - 発信者の経歴・現状を確認する
    - 発信者が発信した他のニュースを評価する
    - 情報に対する利得を考える（誰が得をするのか）
    - 引用の精確さを検証する
  - 事実と意見を分別する
    - 事実の裏付けのない意見は無視する
    - 一次情報を確認する
    - 論拠の裏付けとなる事実の関係性を確認する
  - ニュートラルな立場での評価を心がける
    - 偏見があると、騙されやすくなる
  
- 情報内容の真偽ではなく、発信者の信頼性評価と情報の（論理）構造によって見分ける

# 応用事例

# 空気を読む家のリビング

探し物を探してくれる  
出かける時には忘れ物を教えてくれる  
『空気を読む家』のリビング



# 「忘れ物」の分析

## • 分類

	家の中	外出時	外出先・外出中
日常的	めがね、リモコン、 鍵、薬、...  消耗品関連、...	財布、定期券、社員証、 学生証、車の鍵、かば ん、スマートフォン、筆 記用具、PC、エコバッ グ、ハンカチ、書籍、...	←家から持って来た もの
非日常的	爪切り、認印、...	洗面用具、認印、チ ケット、クーポン、...	←家から持って来た もの、購入品、お土 産、記念品、...

自動化や確実な解を求めることは志向していないが、意思決定支援のモデルを部分的に活用することで、「忘れ物」に対処できるのではないか

# 「忘れ物」の分析

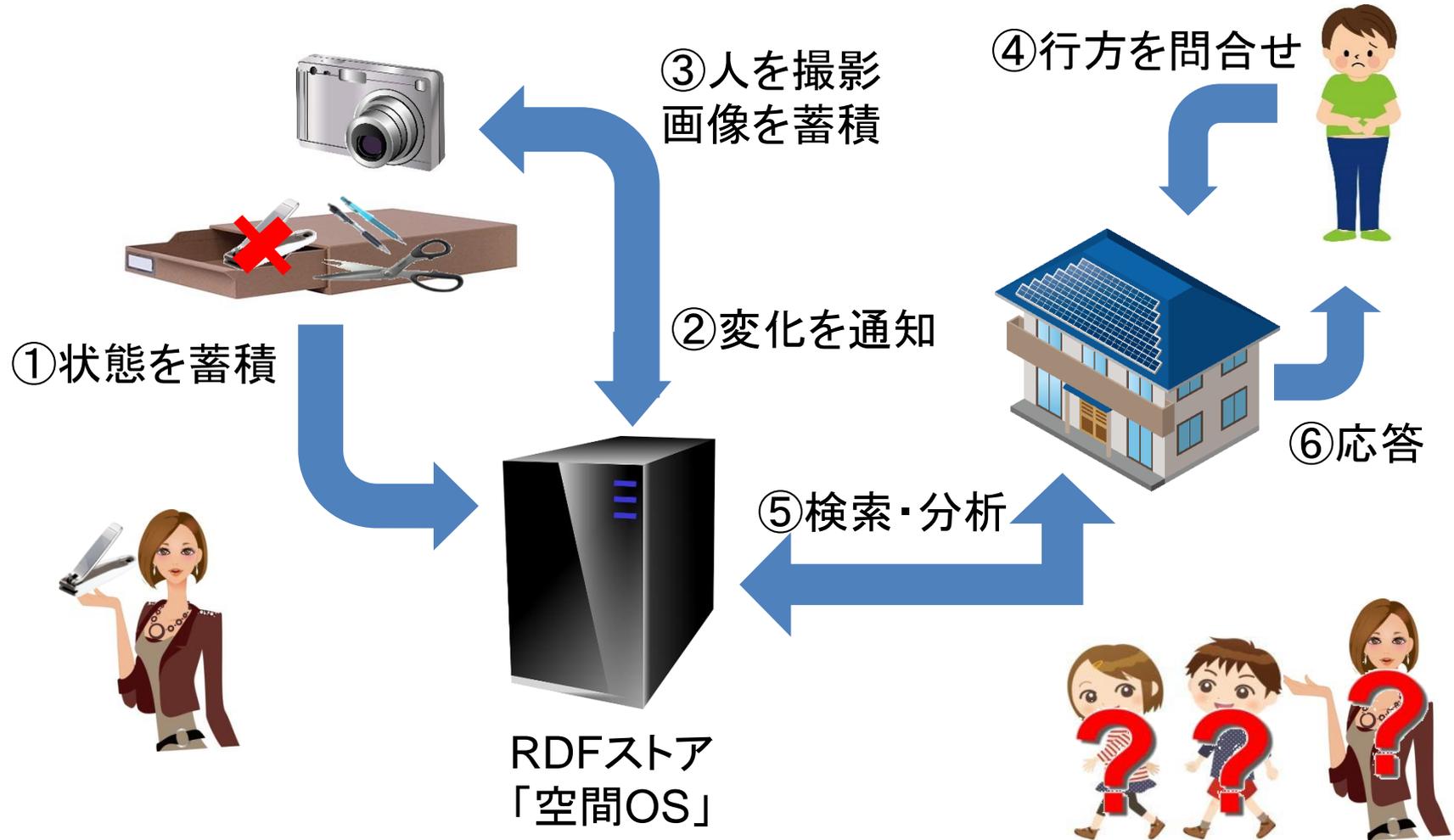
## ・ 分類

	家中	外出時	外出先・外出中
日常的	めがね、リモコン、 鍵、薬、...  消耗品関連、...	財布、定期券、社員証、 学生証、車の鍵、かばん、 スマートフォン、筆記用具、 PC、エコバッグ、ハンカチ、 書籍、...	←家から持って来たもの
非日常的	爪切り、認印、...	洗面用具、認印、チケット、 クーポン、...	←家から持って来たもの、 購入品、お土産、記念品、...

- ・ 人と機械の協働による爪切りの発見
  - ・ 機械: 状態履歴の蓄積と検索
  - ・ 人間: 具体的な爪切りの行方
- ・ 対象が限定的で、フレームが明確  
→ 不確実性・定式化可能性
- ・ 物の個別管理の可能性
- ・ 推論(関係者・有識者)の根拠の提示

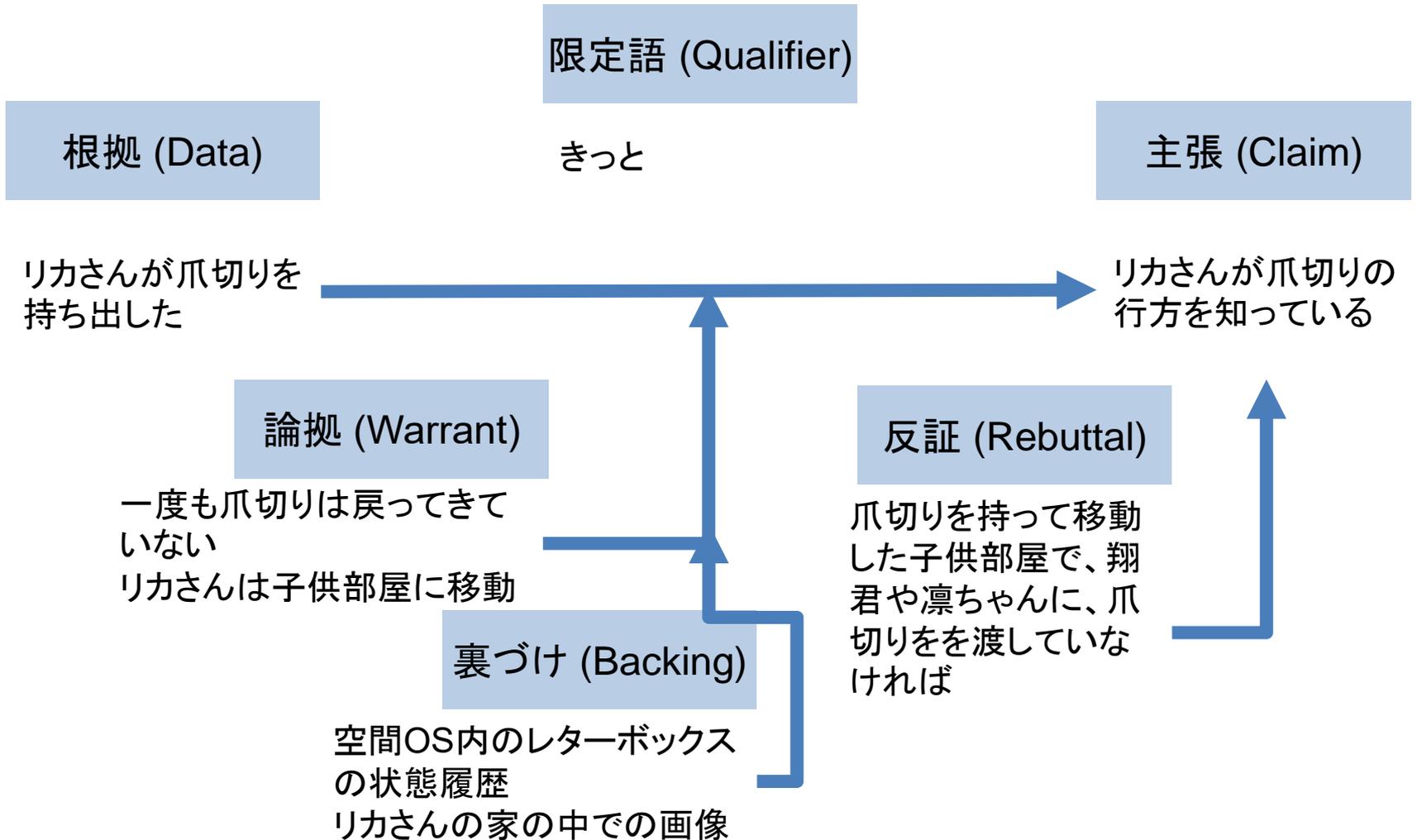
# オブジェクト探査

## ・ 探し物の行方



# トールミン・モデル

- 提案に至るロジックと確信度の提示



# 「忘れ物」の分析

## 分類

	家の中	外出時	外出先・外出中
日常的	めがね、リモコン、 鍵、薬、...  消耗品関連、...	財布、定期券、社員証、 学生証、車の鍵、かば ん、スマートフォン、筆 記用具、PC、エコバッ グ、ハンカチ、書籍、...	←家から持って来た もの
非日常的	爪切り、認印、...	洗面用具、認印、チ ケット、クーポン、...	←家から持って来た もの、購入品、お土 産、記念品、...

- 日常的な目的で、繰り返し実施される行為に付随する
- 個人の状況・環境に応じて異なる固定的なセット
- 「いつもの行動」がとれば、忘れることはないはずである

- 忘れる原因(仮説)
  - 慌てていた
  - 靴や服装を変えた
  - 集中力を欠いていた
- 人間の行動パターンに対して、「忘れた」などの結果ラベルを付与することで、**定式化**できるのではないか
- アルゴリズム、相関/ルールマイニング

# 「忘れ物」の対策

## • 日常的な外出時の忘れ物対策

### – 仮説検証(統計的)アプローチ

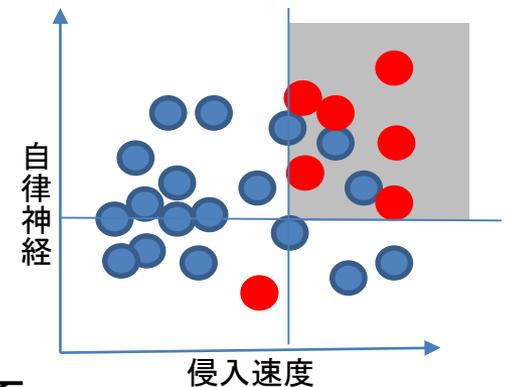
- システムが、蓄積された観察データを整理し、統計的処理によりルールを抽出(仮説立案)
- 人間が、抽出されたルールを検証し、意味を付与
- システムは、観察データが忘れ物の発生パターンにマッチしたら、警告をあげる

### 例) 通学時の忘れ物

- 平日の7時半頃に、交感神経優位の状態で、玄関への侵入速度が1.6m/secを超えていると、忘れ物の発生の警告をあげる
- 慌てている時、集中力が散漫な時、別のことを考えている時に忘れ物をすることが多い

→ 観察データと試行回数を増やすことで、意外なルールが抽出される可能性あり

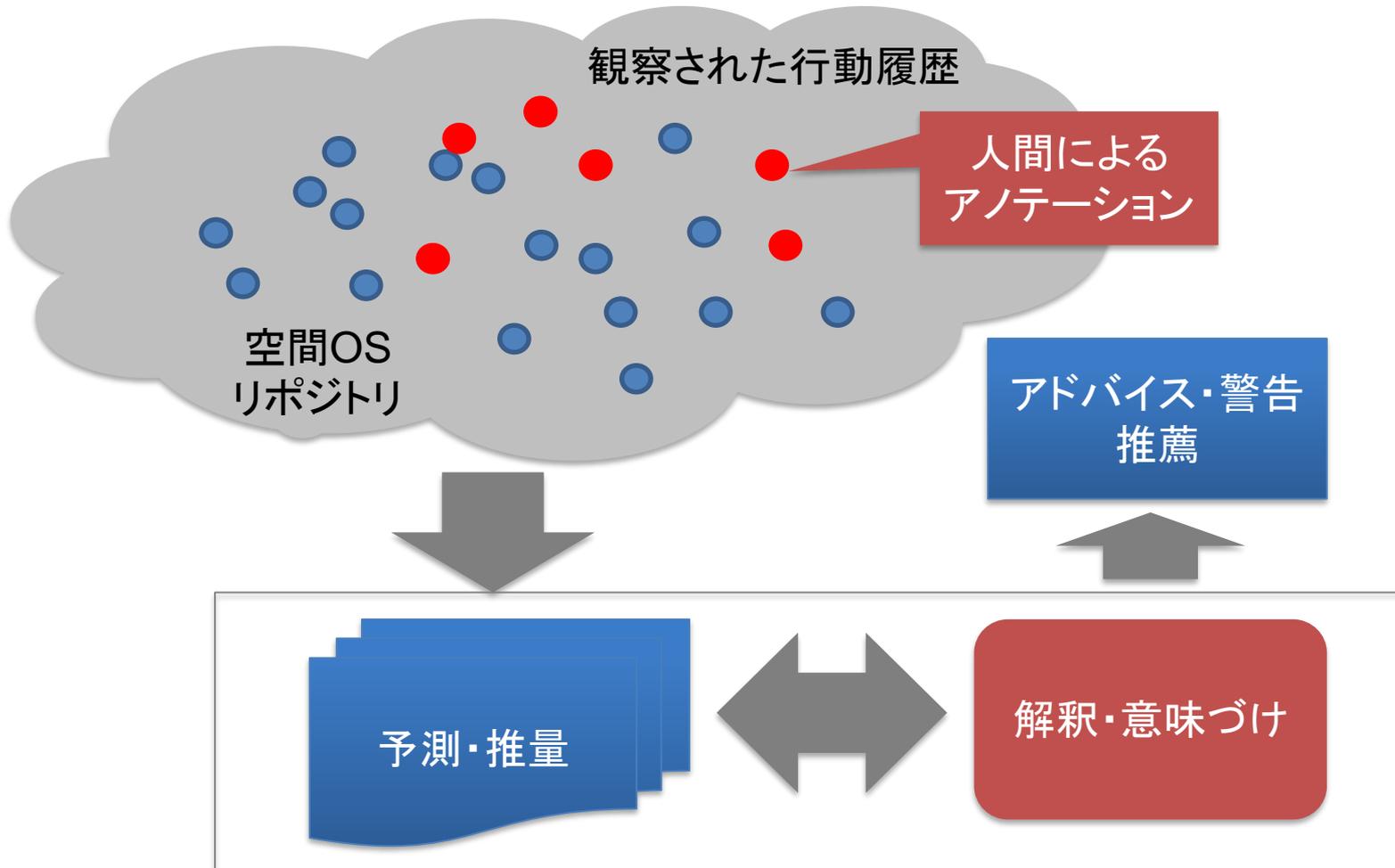
→ 生活のリズムから、可能性を算出できるか？



- 忘れ物なし
- 忘れ物あり

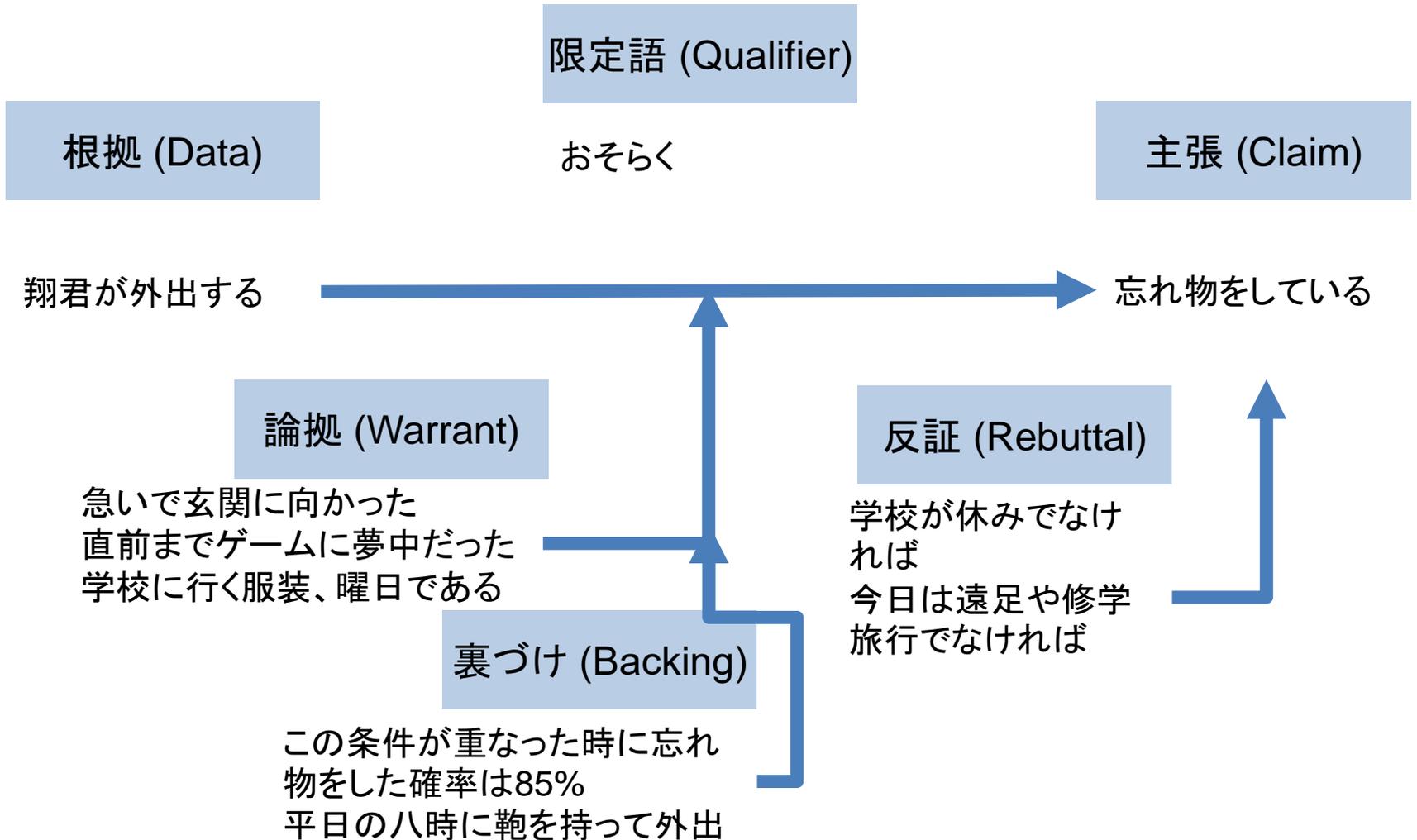
# 「忘れ物」の対策

- 日常的な外出時の忘れ物対策・モデル



# トールミン・モデル

- 主張に至るロジックと確信度の提示



# 「忘れ物」の分析

## 分類

	家中	外出時	外出先・外出中
日常的	めがね、リモコン、 鍵、薬、...  消耗品関連、...	財布、定期券、社員証、 学生証、車の鍵、かば ん、スマートフォン、筆 記用具、PC、エコバッ グ、ハンカチ、書籍、...	←家から持って来た もの
非日常的	爪切り、認印、...	洗面用具、認印、チ ケット、クーポン、...	←家から持って来た もの、購入品、お土 産、記念品、...

- 非日常的な目的で、単発的な行為に付随する
- 目的に応じて異なるが、目的ごとに共通の固定的なセット
- 複数人の経験や知識からのアドバイスが気づきを与える

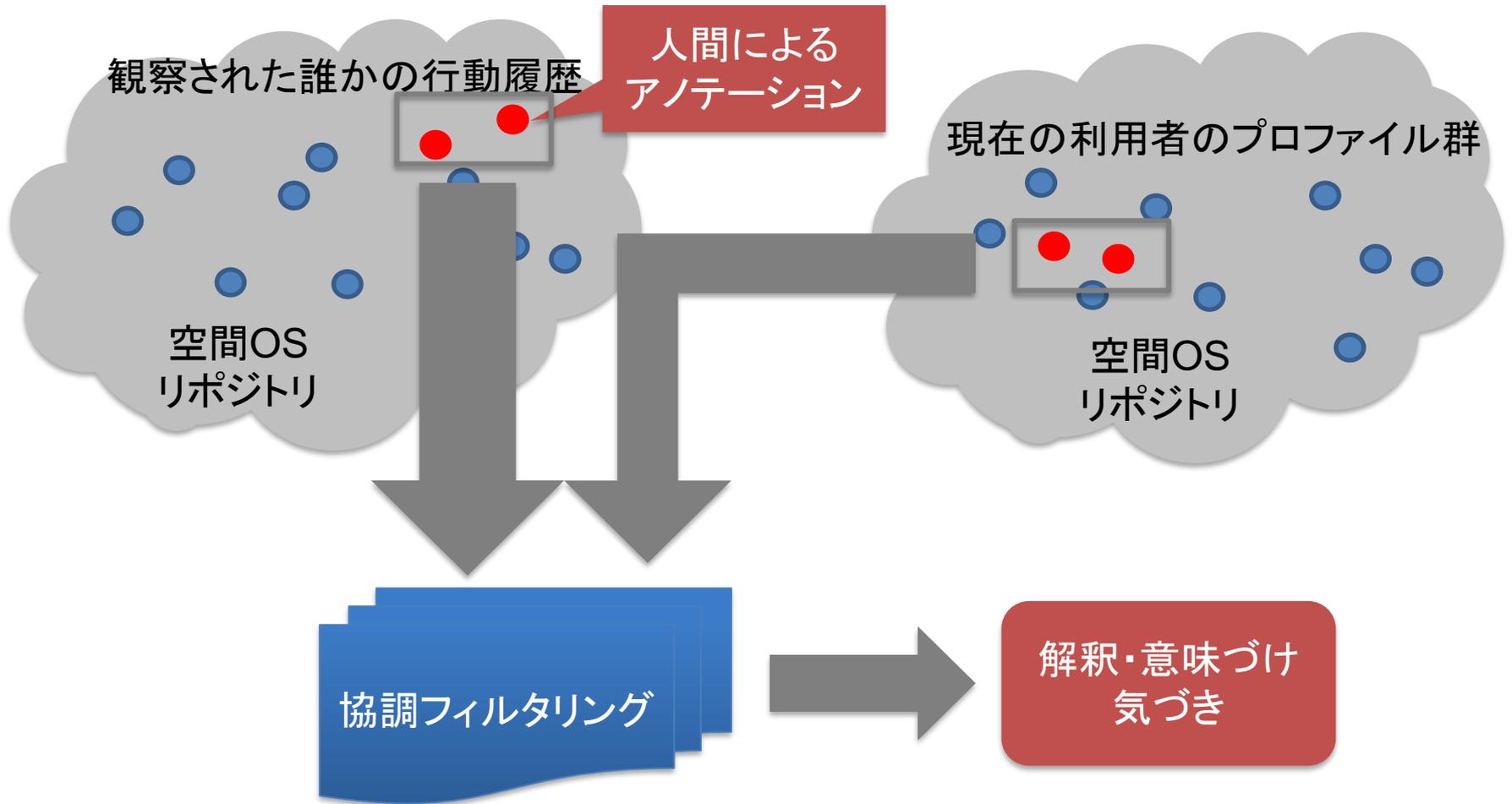
- 忘れる原因(仮説)
  - 目的を失念した
  - 目的と持ち物の関係を失念
  - ....
- 非日常的で稀な活動であり、個人の行動や履歴からは推測は困難
- 協調フィルタリングなどにより、**人間の英知(経験・知識)**を活用する

# 「忘れ物」の対策

- 非日常的な外出時の忘れ物対策
  - 似た人アプローチ
    - システムが、プロフィールと予定(目的)から似た人をフィルタリングし、その行動を確認
      - もしくは、システムが、過去の同一イベントでの自身・似た人の経験から、その行動を振り返り
    - 人間が、経験に対して、因果関係をアノテーションしておく
    - システムが、特徴的な行動(アノテーション)をピックアップし、利用者に警告
    - 人間は、警告からインスパイアされて、忘れ物を防止
- 例) 年次総会議事録への捺印
  - 年次総会後の運営委員会に出席する理事兼任の運営委員は、総会議事録の内容を確認して承認の捺印を行う
  - 一年に一度で忘れがち
  - 捺印のための認印の準備が必要なことを警告

# 「忘れ物」の対策

- 非日常的な外出時の忘れ物対策・モデル



# まとめ

# まとめ

- コンテキスト・コンピューティング
  - 社会知としての構造化コンテンツデータベースを人と機械の協働(適切な役割分担)によって構築・活用して、「正解」や「総意」がない課題に対する、「適正解」や「妥協点」を提示するための情報基盤
- 課題
  - 認知バイアスを越えて、多種多様で散在した情報から、意味のある集約された情報を活用するには？
- 対策の方向性
  - 個人の一般的信頼を考慮して、信頼性を評価する
  - 発表者の信頼性を評価し、情報の信頼性と組み合わせる
  - 情報の論理構造をトゥールミン・モデルで提示する
- 応用事例
  - 各種のセンサー情報を投稿とみなし、様々な解析・分析手法を活用して、情報推薦を行う際に、その結論に至る論理構造を示す
  - 従来手法との組み合わせによって、未定式の課題に対しても、同型の処理モデルで、効率的に意味のある信頼性の高い情報を構築し提供することができる

# 今後の活動

# 今後の活動

- ビジョン
  - 「人と機械の協働による社会知形成」実現に向けた研究
  - 「近未来の情報社会における情報基盤としての社会知の活用」に関する研究
- 今年度の活動
  - 昨年度までに集中的に議論した「信頼」に関する成果をまとめる
  - 理論) グラフ理論・ネットワーク理論を中心としたアルゴリズムや手法、関連研究に関する調査
  - 実践) 人と機械の共同によって構造化コンテンツを構築し、活用するための技術・実装の調査と試用
  - 応用) 部会活動成果の「空気を読む家」における活用シナリオの検討と、ちょっと気の利いたサービスによる理論検証



<http://aitc.jp>



<https://www.facebook.com/aitc.jp>



ハルミン

AITC非公式イメージキャラクター

# 参考文献

- Daniel Goleman, Social Intelligence: The New Science of Human Relationships, Bantam, 2006.
- NHK, “フェイク・ニュース”の脅威,  
<<https://www.nhk.or.jp/kokusaihoudou/catch/archive/2017/01/0130.html>>
- Mark Zuckerberg, Building Global Community,  
<<https://www.facebook.com/notes/mark-zuckerberg/building-global-community/10154544292806634>>
- Mark Zuckerberg, Post on 2018-01-20, <  
<https://www.facebook.com/zuck/posts/10104445245963251>>
- 牧野友紀,道村唯夫,飯沢篤志,小林茂,和泉憲明, “コンテキスト・コンピューティングの構想”, 知能ソフトウェア工学研究会, 2014.
- 牧野友紀,道村唯夫,飯沢篤志,小林茂,和泉憲明, “コンテキスト・コンピューティングとその応用”, DEIM Forum 2014, E7-3, 2014.
- 先端IT活用推進コンソーシアム, Project LA Final Report, <  
[http://aitc.jp/projects/la/ProjectLA\\_Final\\_Report\\_r2.0.pdf](http://aitc.jp/projects/la/ProjectLA_Final_Report_r2.0.pdf)>
- Shafer.G,A,Mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press,1976.
- 神沼靖子,内木哲也, “基礎情報システム論—情報空間とデザイン”, pp.15-17, 共立出版, 1999.

# 参考文献

- 西垣通, “集合知とは何か”, 中央公論新社, 2013.
- 西垣通, “ビッグデータと人工知能”, 中央公論新社, 2016.
- 西田豊明, 角康之, 松村真宏, “社会知デザイン”, オーム社, 2009.
- Stephen Toulmin, The Use of Argument, Cambridge University Press, 2003.
- 戸田山和久, 福澤一吉訳, “議論の技法”, 東京図書, 2011.
- 福澤一吉, “議論のレッスン”, NHK出版, 2002.
- 平塚千尋, “新版 災害情報とメディア”, リベルタ出版, 2012.
- 松山憲和, “協働プロジェクト『空気を読む家』”, <  
[https://www.slideshare.net/aitc\\_jp/2018-it1](https://www.slideshare.net/aitc_jp/2018-it1)>
- 南大智, 牛尼剛聡, “このユーザは信頼に値するか? -SNSにおける協調的な信頼推定モデル”, DEIM Forum 2017 B1-4
- 片山太一, 佐藤有記, 宇津呂武仁, 芳中隆幸, 河田容英, 福原知宏, “機械学習を用いたスパムブログ検出における信頼度の利用”, DEIM Forum 2009 B9-6.
- 吉本和紀, 鈴木優, 吉川正俊, “マイクロブログにおける他社への影響を考慮した投稿者の重要度推定手法”, DEIM Forum 2010 C4-4.

# 参考文献

- 金子鷹弥, 牛尼剛聡, “投稿型サイトにおける影響伝播を利用したコンテンツのクオリティを考慮したランキング手法”, DEIM Forum 2010 C3-5.
- 鈴木優, 吉川正俊, “CredibilityRank:編集履歴と著者情報を用いたWikipediaの記事信頼度算出手法”, DEIM Forum 2011 F1-1.
- 鈴木優, 石川佳治, “信頼度を考慮した知識の構造化”, DEIM Forum 2011 F3-2.
- 河中照平, 井上潮, “閲覧者にとって有用性の高いWebユーザレビューランク付け手法の検討”, DEIM Forum 2014 B5-5.
- 川本貴史, 豊田正史, 吉永直樹, “マイクロブログからの社会的影響力を持つ情報カスケードの早期検知”, DEIM Forum 2016 A6-2.
- 小山聡, “ヒューマンコンピューテーションの品質管理”, 人工知能学会誌, pp.27-33, 2014.
- 加藤義清, 黒橋禎夫, 江本浩, “情報コンテンツの信頼性とその評価技術”, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A602-01.
- 菅家智史, “行動変容の基礎知識”,  
<[http://www.fmu.ac.jp/home/comfam/study/pdf/30\\_file02.pdf](http://www.fmu.ac.jp/home/comfam/study/pdf/30_file02.pdf)>
- 山岸俊男, “信頼の構造”, 東大出版会, 1998.
- 草野耕一, “説得の技法”, 講談社, 1997.
- 鳥賀陽弘道, “フェイクニュースの見分け方”, 新潮新書, 2017.
- Mark Granovetter, “The Strength of Weak Ties”, American Journal of Sociology, 1973.

# コンテキスト・コンピューティング

# 活動の背景と目的

## • 背景

- 情報の入手は容易になってきた
- 専門知だけを重視するのではなく、社会知能という考え方が提唱されている
  - どのような主観性が考慮されるか
- 非構造の情報源を前提として、人と機械の適切な役割分担によって、大量の非構造情報源に対する意味処理を可能とする
  - 未定式の課題を定式的な課題にリアルタイムに変換し、解決

## • 目的

- 近未来の情報社会をビジョンとして描き、コンテキスト・コンピューティングにより個人と社会のインテリジェンス (Social Intelligence) が階層的に連動する情報基盤を提言する

# 現在の課題

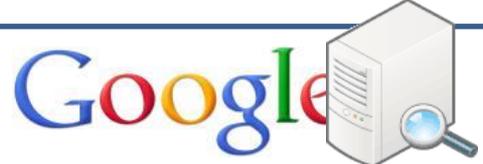
## 認知限界

「消極的自由の肥大が積極的自由を奪う」



「情報取得」から「情報活用」へ

検索エンジンなど  
機械だけの処理



☺ 大量な処理

☹ 意味処理に限界  
処理が重い

フレーム問題  
記号接地問題

SNSなど  
人だけの処理

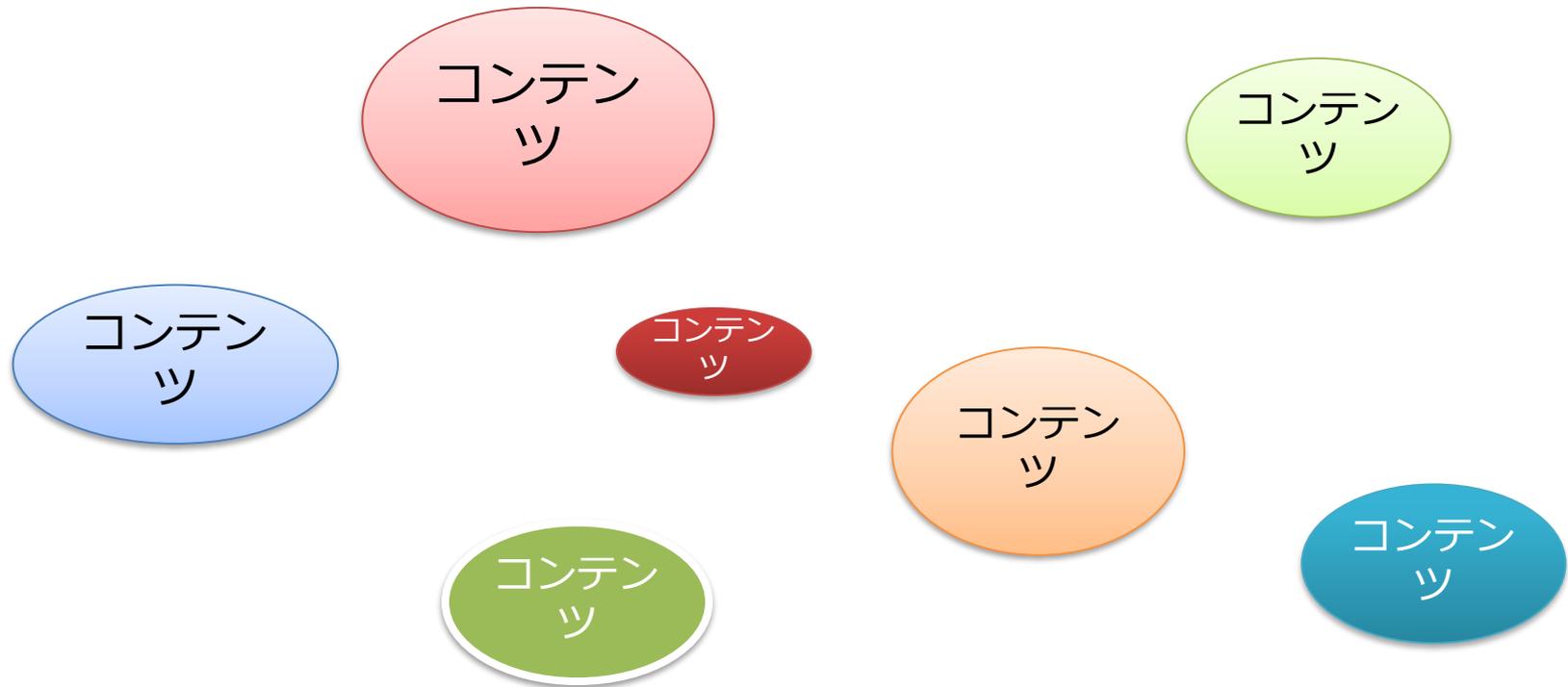


☺ 身近な情報

☹ 断片的  
偏向

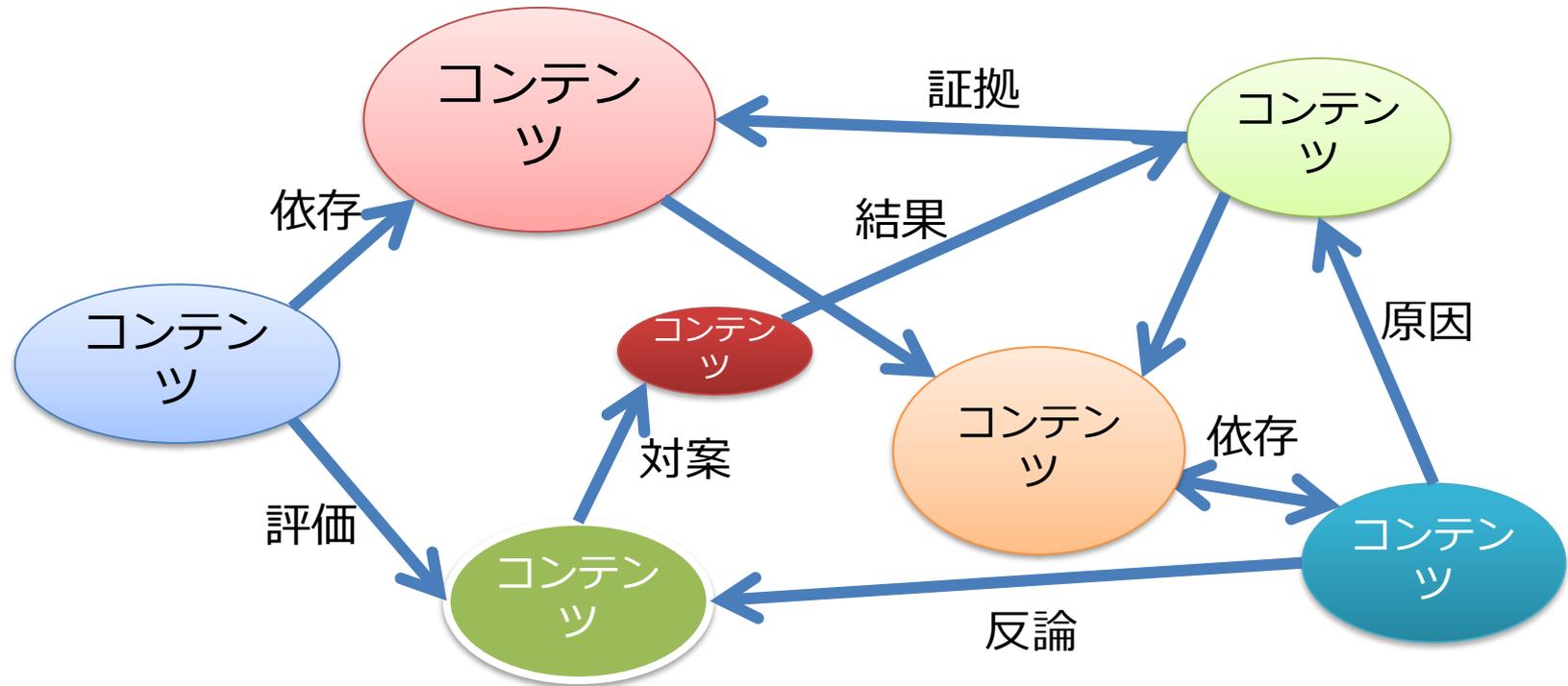
フレーム  
タコつぼ化

# 現在の課題



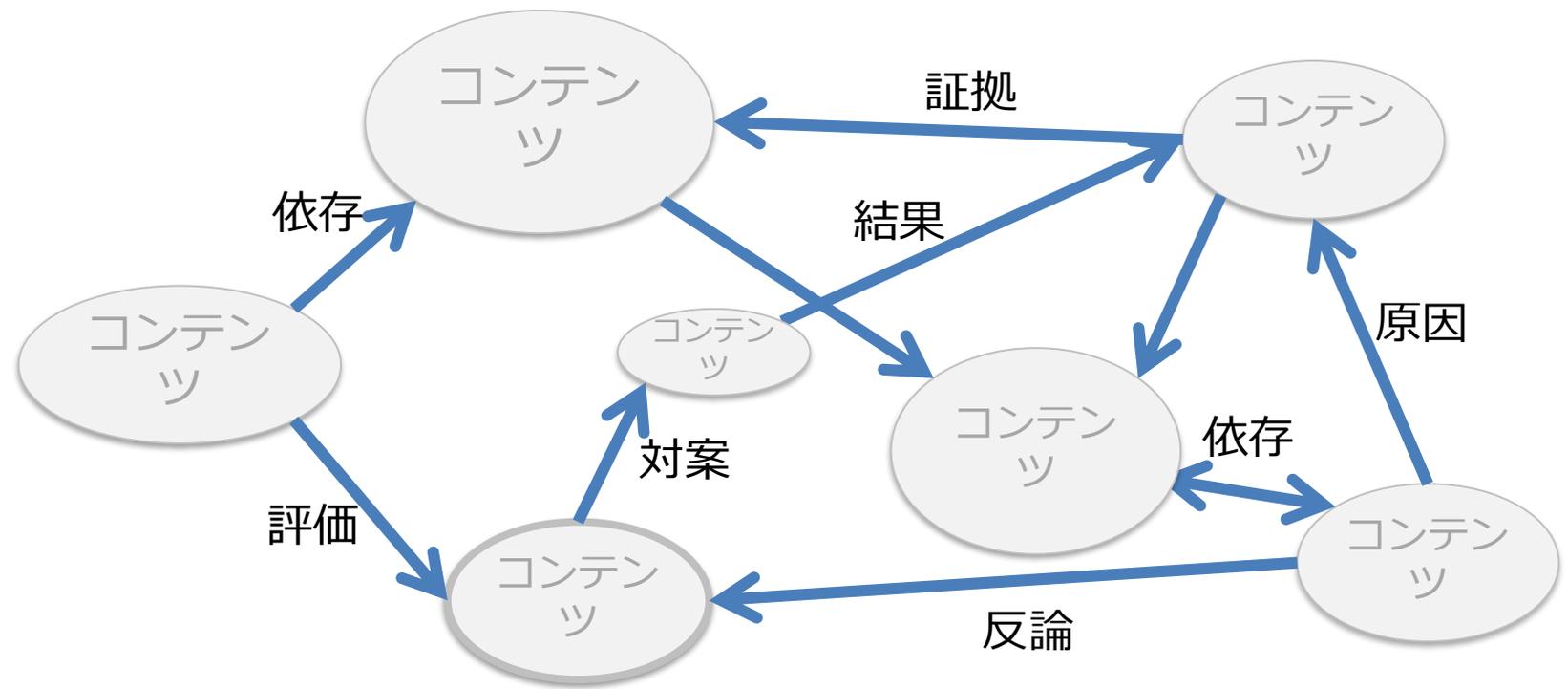
- 多種多様で散在した情報(コンテンツ)をいかに効率的に処理し、意味を抽出するか？

# 現在の課題



- 多種多様で散在した情報(コンテンツ)をいかに効率的に処理し、意味を抽出するか？

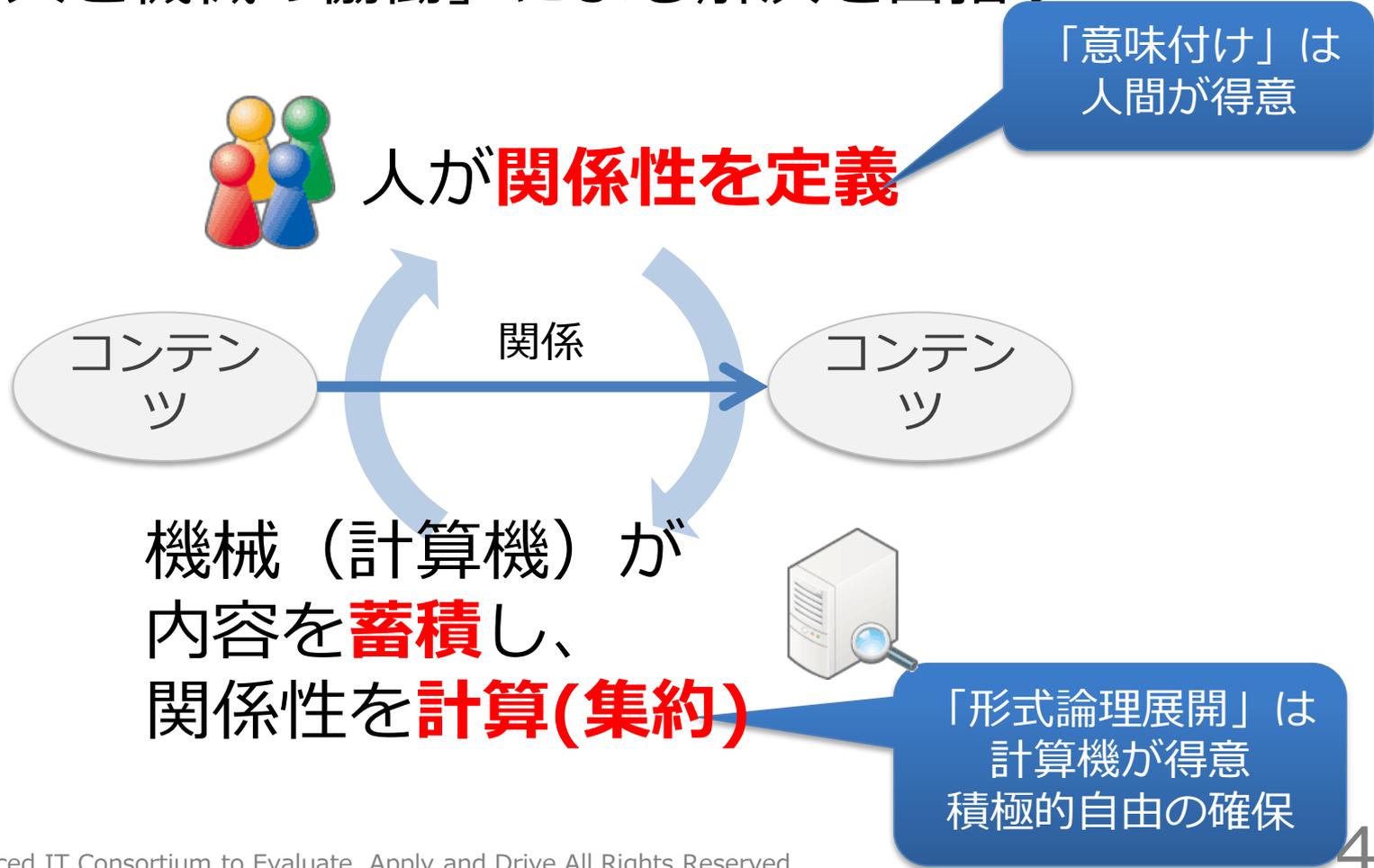
# コンテンツ・コンピューティング



- コンテンツの内容ではなく、**関係性(コンテキスト)**に注目する
  - 依存関係を処理することにより、内容評価と同等の結果が得られるのではないか(仮説)

# コンテキスト・コンピューティング

- Context Computing
  - 人だけでもなく、機械だけでもない  
「人と機械の協働」による解決を目指す



# コンテキスト・コンピューティング

- 社会知としての構造化コンテンツデータベースを人と機械の協働(適切な役割分担)によって構築・活用して、「正解」や「総意」がない課題に対する、「適正解」や「妥協点」を探索するための情報基盤
  - 集合知などとの接点を持った知性の次元拡張
  - 意味構造化の普及による自律分散協調社会
    - 構造化されたコンテンツを蓄積し、継続的にコミュニティ全体で共有、共同編集することで、社会との相互作用による価値共創が生まれ、社会全体が知性を持つ
- 「社会知」
  - 人間(閉鎖系)同士の対話の記憶の蓄積によって主観的な知が発生させた、上位の社会的な階層における意味構造