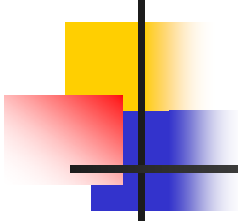


法情報科学

人工知能の立場から

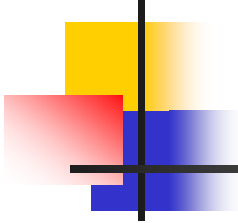
新田克己

東京工業大学(院)知能システム科学専攻



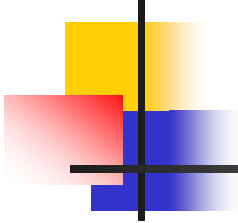
法情報科学とは

- 法情報の分析と管理と利用を情報科学の観点から研究する分野。
- 法実務の効率化
- 法的知識の分析と体系化
- 法的思考の理論化・透明化
- 価値判断の正当化と意思決定支援
- 法システムの改善



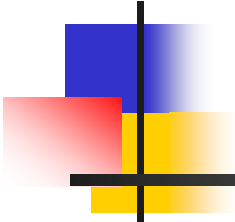
法情報科学とは

- 法情報の分析と管理と利用を情報科学の観点から研究する分野。
 - 法実務の効率化
 - 法的知識の分析と体系化
 - 法的思考の理論化・透明化
 - 価値判断の正当化と意思決定支援
 - 法システムの改善
- 法律オントロジ
- 法的推論の
モデリング
- 論証の意味論



内容

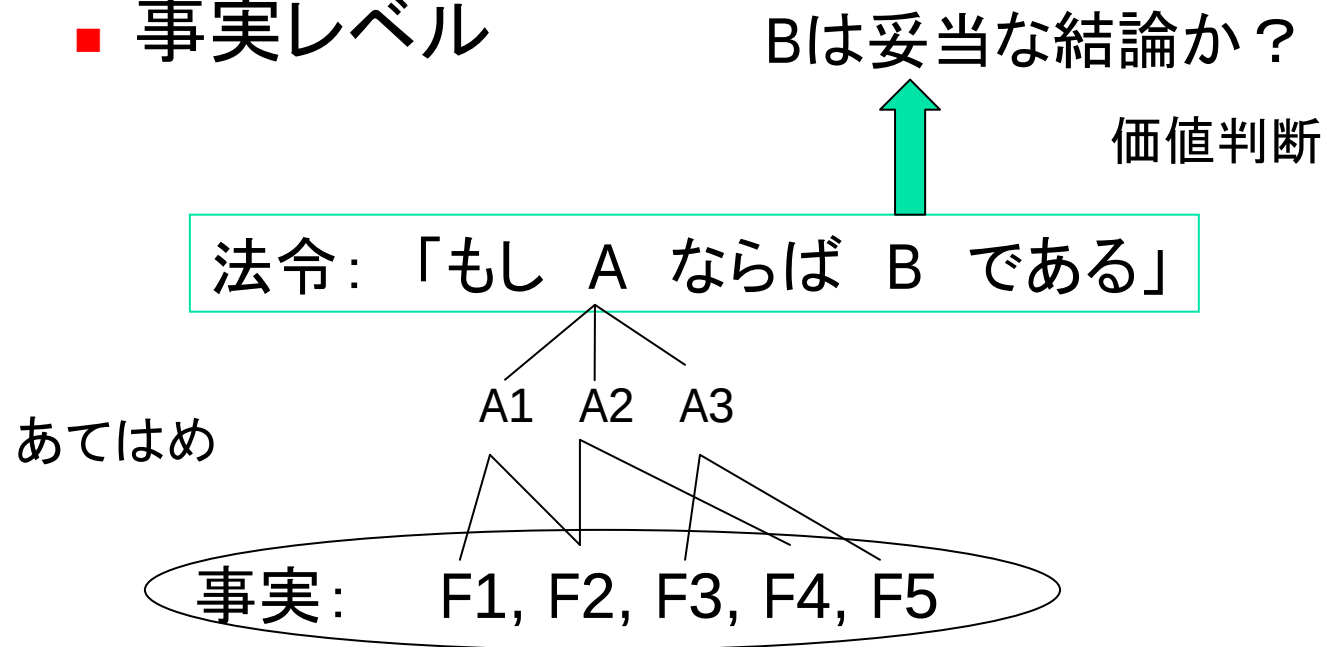
- 法的推論の1次近似
- 法律オントロジ
- 法的推論の2次近似
- 論争のモデリング
- 論証の意味論

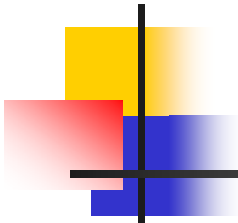


法的推論の1次近似

3つのレベルの法的推論

- 世界レベル(価値)
- 法概念レベル
- 事実レベル



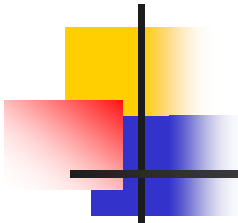


述語論理による1次近似

- 論理式で事実と法令を表わす。
- 演繹推論 (Modus Ponens) で結論を出す。

法令: $\forall X \forall Y \text{ 傷害罪}(X) \leftarrow \text{傷害}(X, Y)$

事実: $\text{傷害}(\text{太郎}, \text{次郎})$



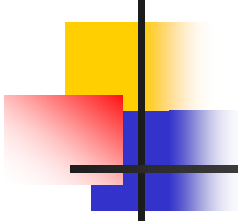
述語論理による1次近似

- 論理式で事実と法令を表わす。
- 演繹推論 (Modus Ponens) で結論を出す。

法令: $\forall X \forall Y \text{ 傷害罪}(X) \leftarrow \text{傷害}(X, Y)$

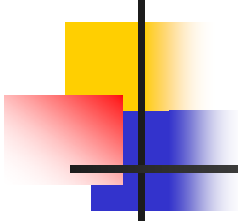
事実: $\text{傷害}(\text{太郎}, \text{次郎})$

結論: $\text{傷害罪}(\text{太郎})$



述語論理による近似の利点

- 形式的に厳密な論証プロセスの記述
(結論の正当性を保証するものではない)
- 論理プログラミングを用いることで計算が可能



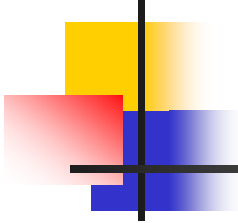
法令の論理式化の注意点

- 法令は自然言語で書かれているので、文法的な曖昧性、意味的な抽象性がある。

刑法204条:「人の身体を傷害した者は
15年以下の懲役又は50万円以下の罰金
若しくは科料に処する」

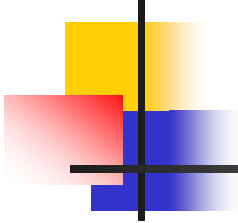
- 矛盾がある。

刑法39条:「心神喪失者の行為は罰しない」



法令の論理式化の注意点

- 論理体系として不完全である。
 - ルールが抜けている。
 - 常識的な条件は省略されている。
- 述語論理の表現能力に限界がある。
 - 矛盾の扱いが苦手
 - 法令間の優先関係の扱いが苦手



抽象性への対処

- ルールを詳細化

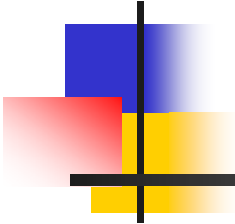
傷害罪(X) ← 傷害行為(X,Y)

傷害行為(X,Y) ← 暴行行為(X,Y), 傷害(Y),
暴行の意図(X), 因果関係.

暴行行為(X,Y) ← 殴る(X,Y).

暴行行為(X,Y) ← 無言電話(X,Y).

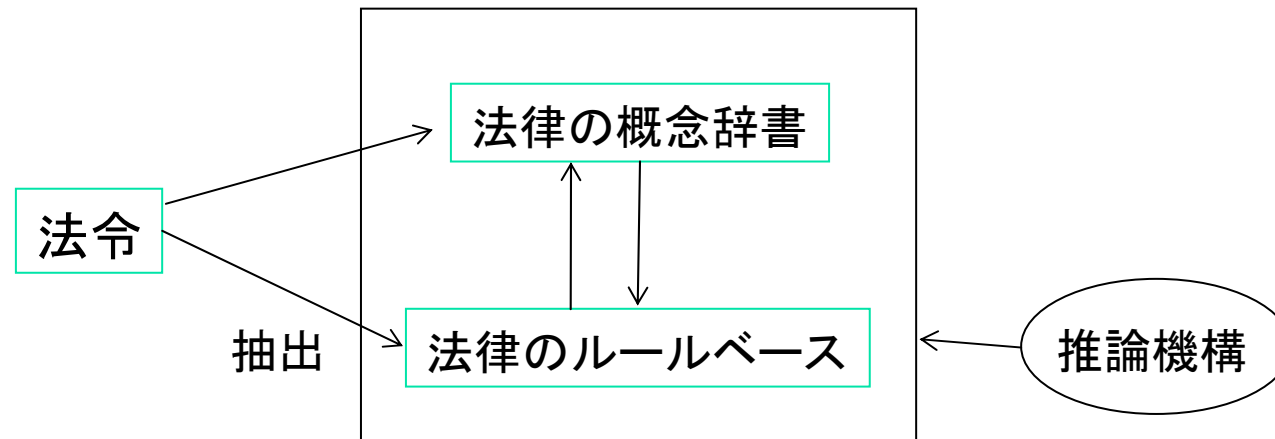
...



法律オントロジ

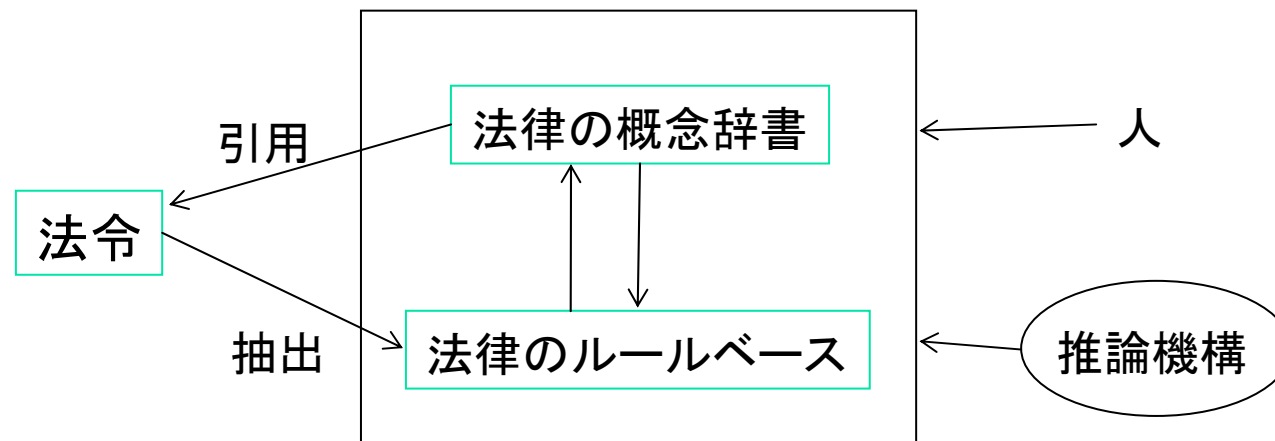
法律オントロジの役割

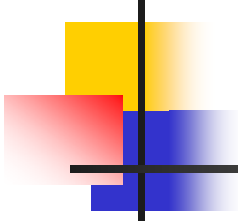
- 法律の基礎概念の整理
- 法律知識ベースのビルディングブロック
- 推論機構も人も使う



法律オントロジの役割

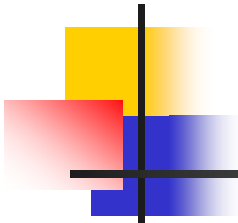
- 法律の基礎概念の整理
- 法律知識ベースのビルディングブロック
- 推論機構も人も使う





(例)特許法のオントロジ

Q) 特許権はどうすれば取得できますか。

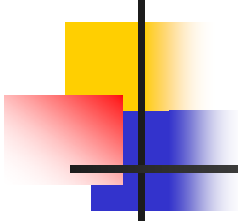


(例)特許法のオントロジ

Q) 特許権はどうすれば取得できますか。

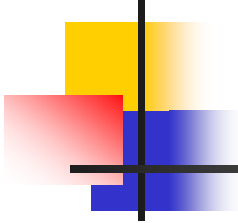
A) 以下の3つの要件が必要です。

- 1) 発明者またはその承継人(29条、33条)
- 2) 発明が新規性、進歩性、産業利用性(29条)
- 3) 特許出願手続～特許登録(36条, ..., 66条)



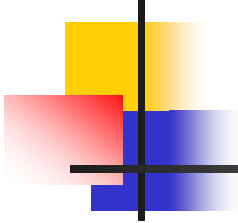
(例)特許法のオントロジ

- 第29条1項「産業上利用することができる
発明をした者は、次に掲げる発明を除き、その発
明について特許を受けることができる」
 - p 特許を受ける(X, Y, T) :-
発明(X, Y, T), 産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).



(例)特許法のオントロジ

- 第29条1項「産業上利用することができる
発明をした者は、次に掲げる発明を除き、その発
明について特許を受けることができる」
 - p 特許を受ける(X, Y, T) :-
発明(X,Y,T), 産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).
- 第33条1項 「特許を受ける権利は移転する
ことができる」



(例)特許法のオントロジ

class 特許を受ける権利 isa 債権

主体:

客体:

発生時:

消滅時:

発生: 主体的要件 29条

客体的要件 29条

手続き的要件 —

移転: 33条

消滅: —

29条

発生(特許を受ける権利(X, Y), T)

:- 発明(X, Y, T),
産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).

(例)特許法のオントロジ

class 特許を受ける権利 isa 債権

主体:

客体:

発生時:

消滅時:

発生: 主体的要件 29条

客体的要件 29条

手続き的要件 —

移転: 33条

消滅: —

29条

発生(特許を受ける権利(X, Y), T)

:- 発明(X, Y, T),
産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).

2007/09/07

発明

(例)特許法のオントロジ

class 特許を受ける権利 isa 債権

主体:

客体:

発生時:

消滅時:

発生: 主体的要件 29条

客体的要件 29条

手続き的要件 —

移転: 33条

消滅: —

29条

発生(特許を受ける権利(X, Y), T)

:- 発明(X, Y, T),
産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).

2007/09/07

発明

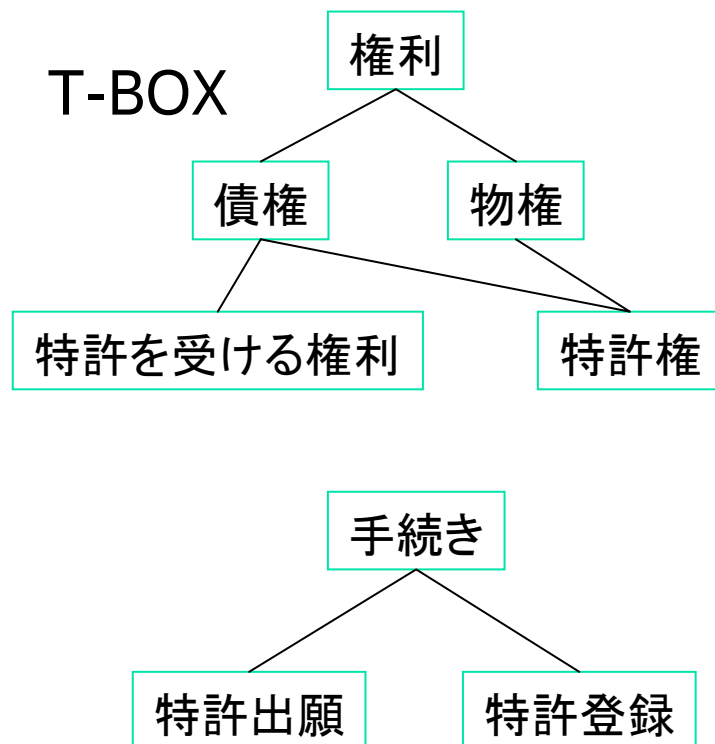
2007/09/07

特許を受ける権利

発生時: 2007/09/07

(例)特許法のオントロジ

T-BOX



A-BOX

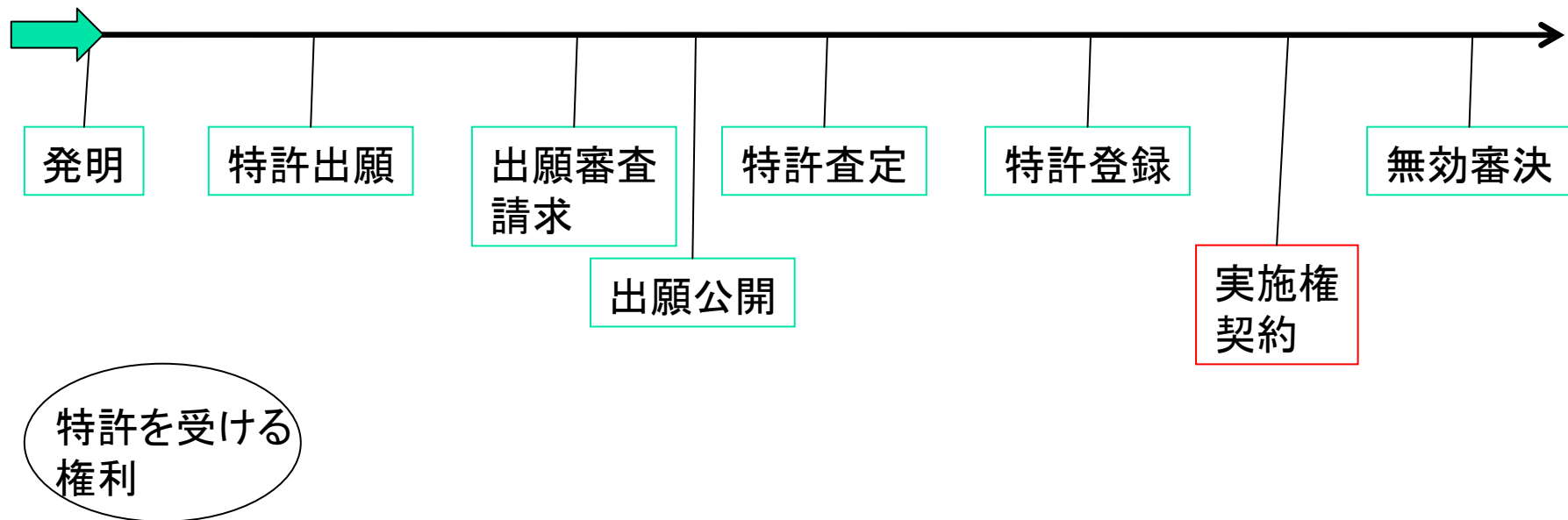
29条

発生(特許を受ける権利(X, Y, T))
:- 発明(X,Y,T),
産業上利用可能(Y, T),
not 新規性喪失(Y, T).

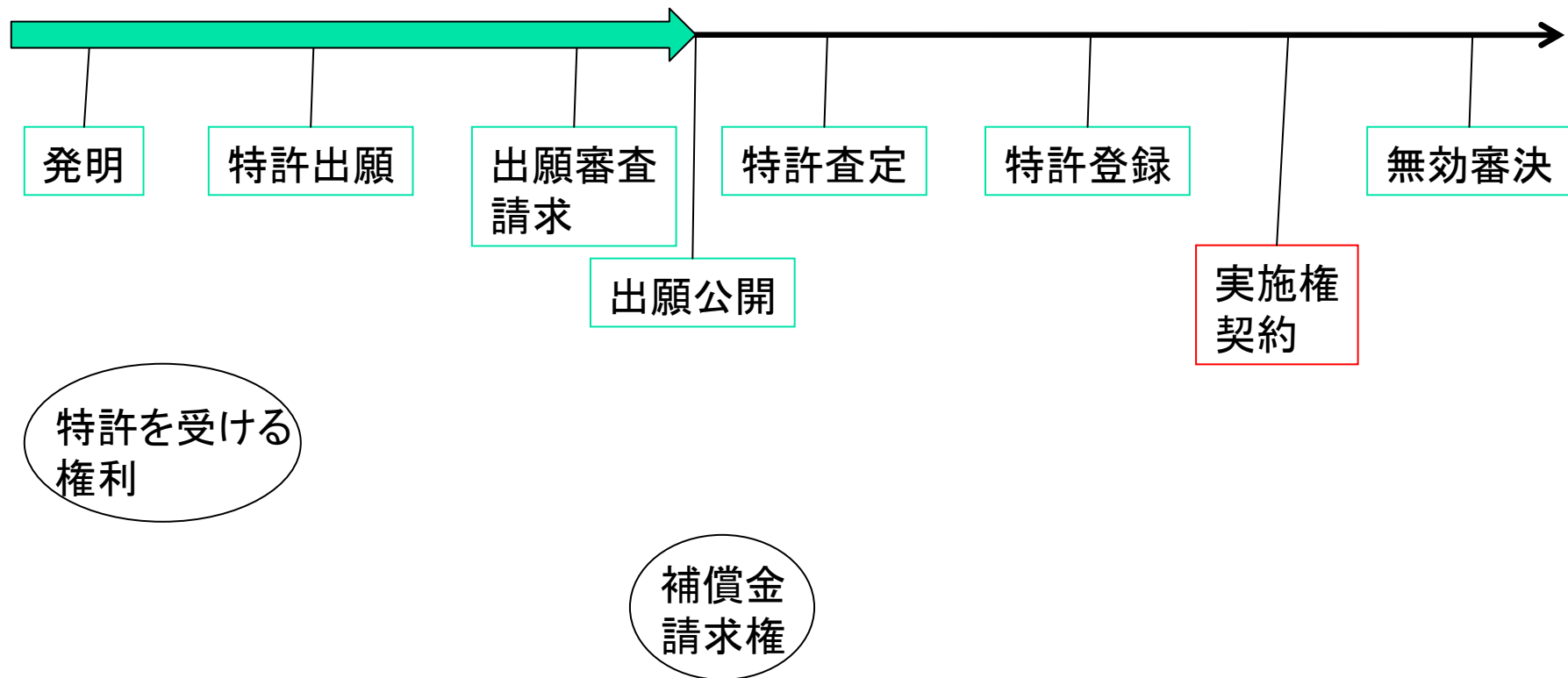
66条

発生(特許権(X,Y),T)
:- 特許登録(X,Y,T).
消滅(特許を受ける権利(X,Y),T)
:- 特許登録(X,Y,T)

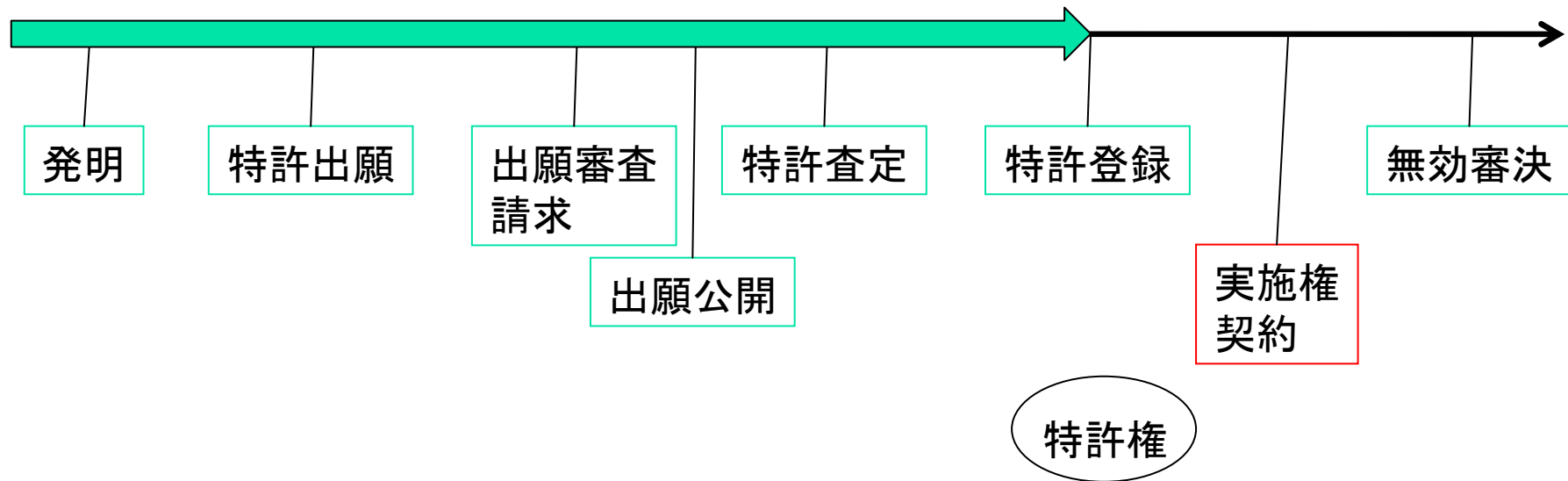
(例)特許法のオントロジ



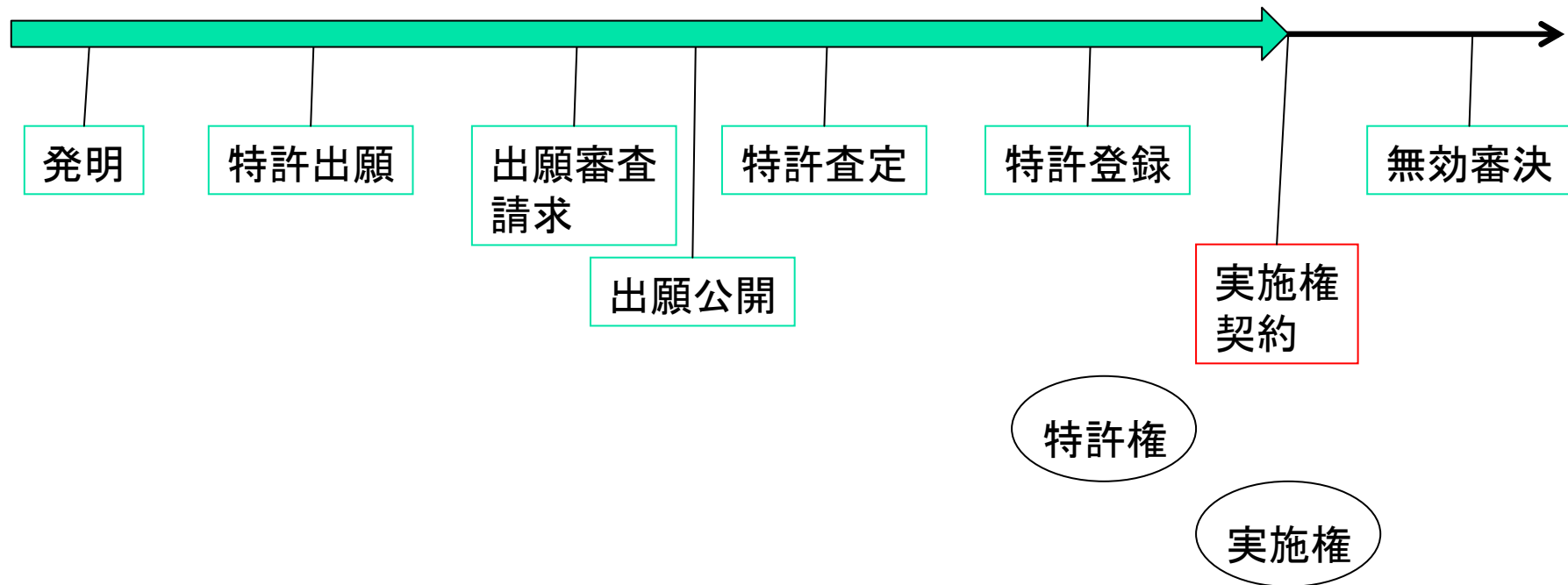
(例)特許法のオントロジ



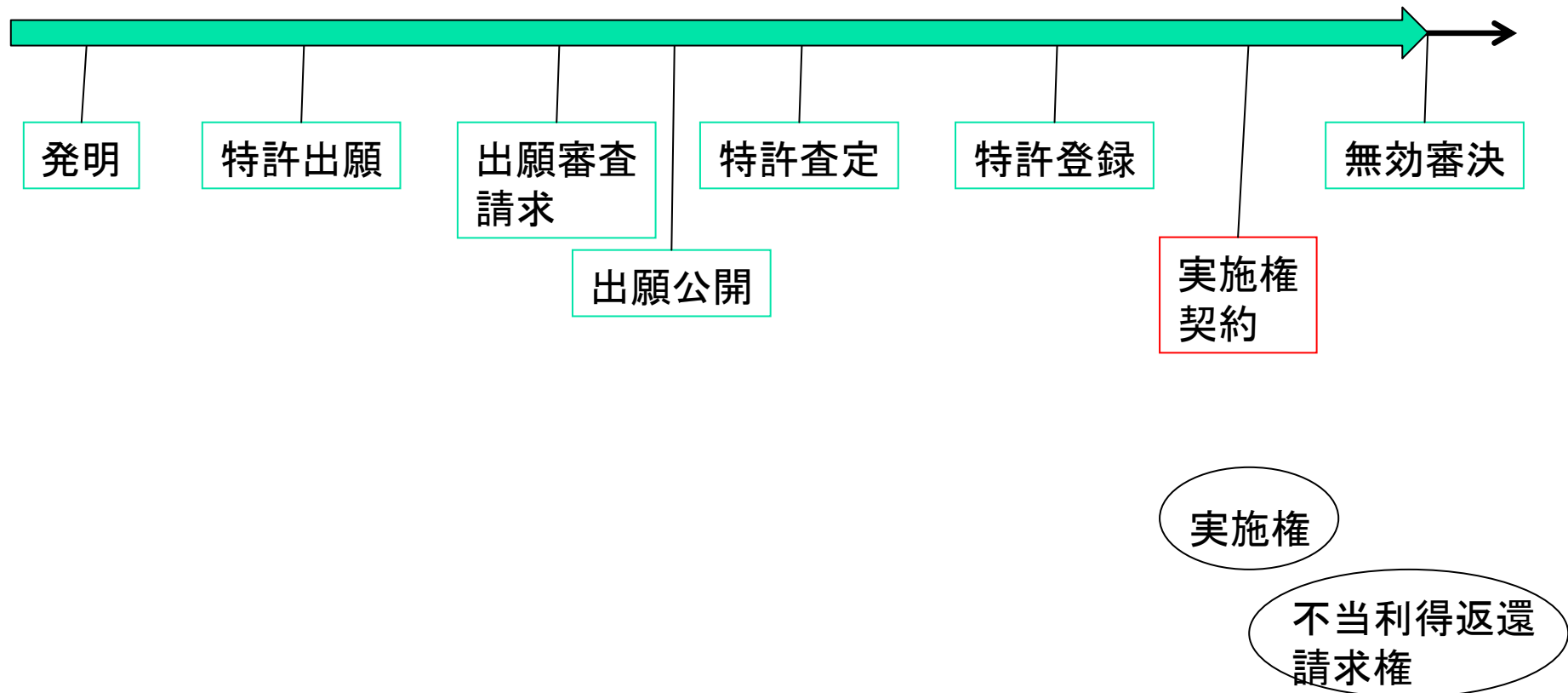
(例)特許法のオントロジ

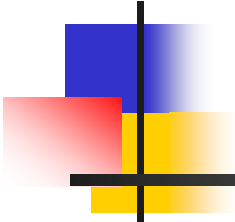


(例)特許法のオントロジ

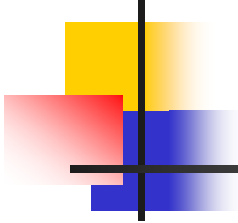


(例)特許法のオントロジ



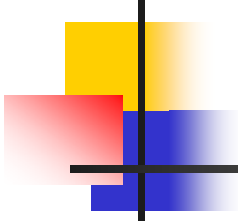


法的推論の2次近似



法令の解釈

- 解釈とは、法令の意味の明確化
- 解釈が必要な理由
 - 法令が曖昧
 - 必要な法令が欠けている
 - 法令の適用範囲の変更
- Rule Based System
 - × Rule Governed System
 - Rule Navigated System

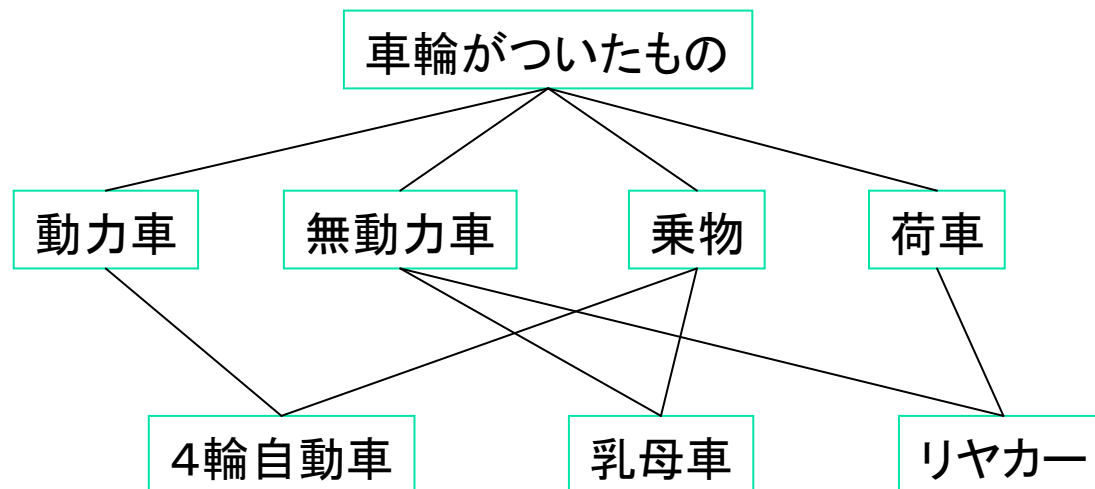


法令の解釈

- 解釈は、実際に事件が起こってから、ケースバイケースで行われる。
- 法令の解釈の種類
 - 文理解釈、体系解釈、目的解釈
- 解釈生成の方法
 - 拡張解釈、縮小解釈、類推解釈、反対解釈

解釈の例

- 「乗物は公園に入るべからず」
 $\neg \text{入園}(X) \leftarrow \text{乗物}(X)$

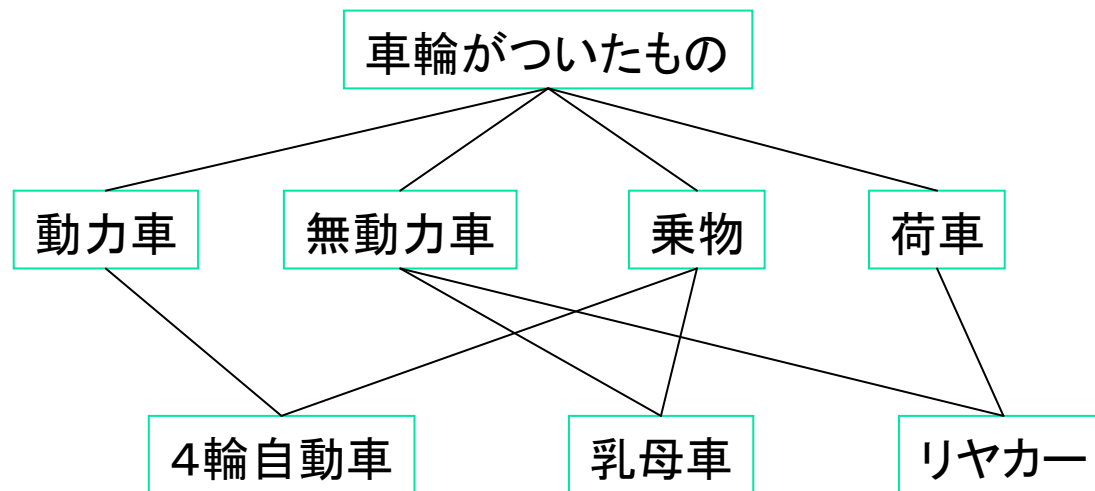


乳母車は乗物。
したがって入園禁止。

解釈の例

- 「乗物は公園に入るべからず」

$0 \vdash \text{入園}(X) \leftarrow \text{乗物}(X)$

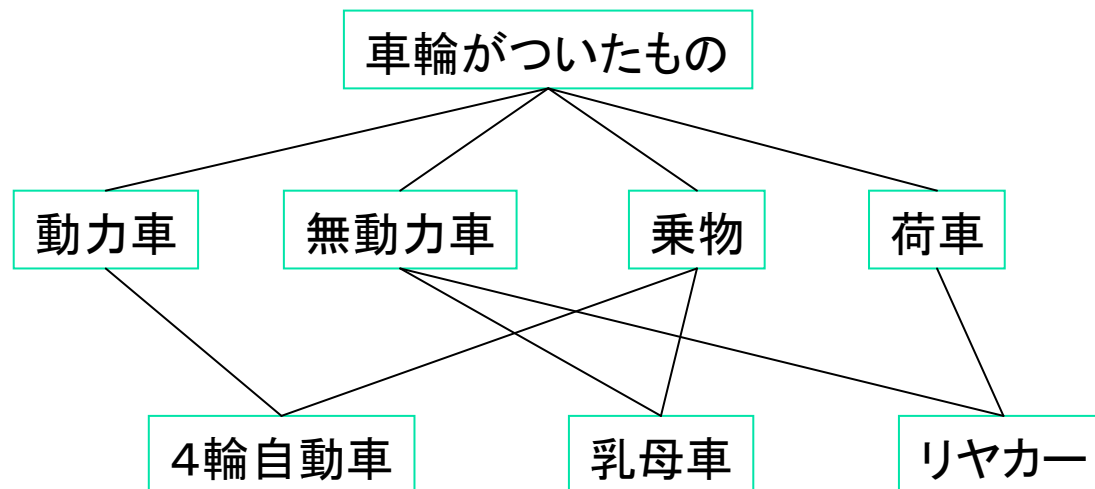


乳母車は乗物。
したがって入園禁止。

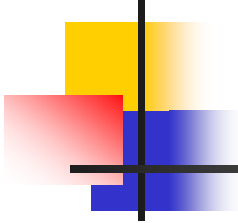
理不尽である。何とか
入れてあげたい。
→ 縮小解釈

解釈の例

- 「乗物は公園に入るべからず」
 $0 \vdash \text{入園}(X) \leftarrow \text{乗物}(X), \text{動力車}(X)$

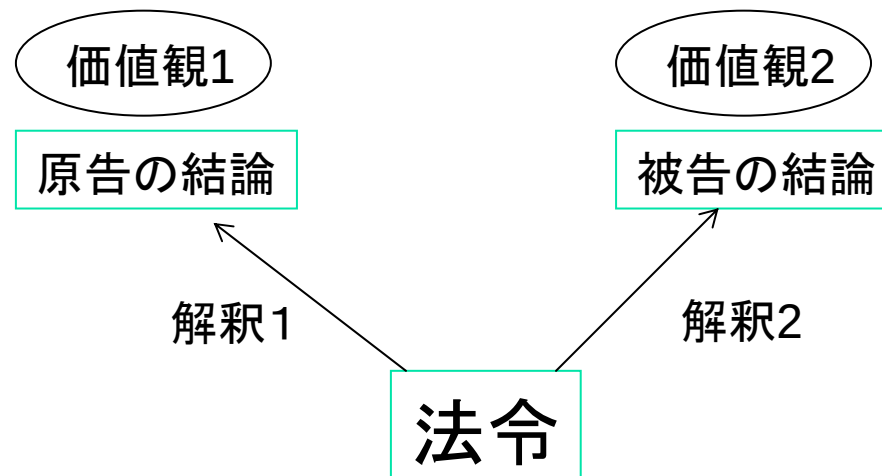


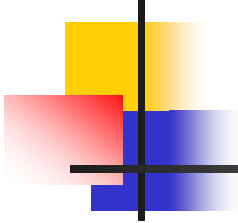
条件を追加すると
縮小解釈が実現。
(帰納論理
プログラミング)



解釈の選択

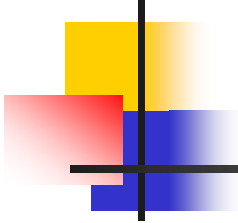
- 1つの法令について解釈が複数存在。
- 原告と被告が自分に有利な解釈を提示する。





解釈の選択

- 悪い旦那とは離婚できる。
- 花子：「旦那は残業ばかりで、会話がない。
悪い旦那よ。」
- 太郎：「残業手当が多いから、経済的に
楽をさせているだろう。悪い旦那で
はない。」



解釈の選択

法令: $p \text{ 離婚}(X) \leftarrow \text{悪い旦那}(X).$

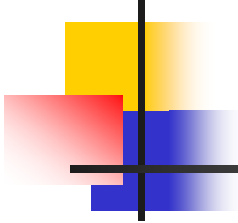
花: $\text{悪い旦那}(X) \leftarrow \text{会話なし}(X). \quad \{\text{愛}\}$

太: $\neg \text{悪い旦那}(X) \leftarrow \text{経済力}(X). \quad \{\text{金}\}$

花 $>$ 太 $\leftarrow \text{value}(\text{愛}) > \text{value}(\text{金})$

花 $<$ 太 $\leftarrow \text{value}(\text{愛}) < \text{value}(\text{金})$

ルールに優先関係 (非単調推論の一種)



解釈の選択

- 裁判官は価値判断をして解釈の選択をし、勝者を決める。

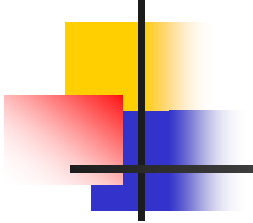
価値判断の基準

個人の利益, 公共の秩序,
社会政策, イデオロギーなど

価値判断は異なる基準の重み付け。

価値判断の分析

← 判例の統計的解析

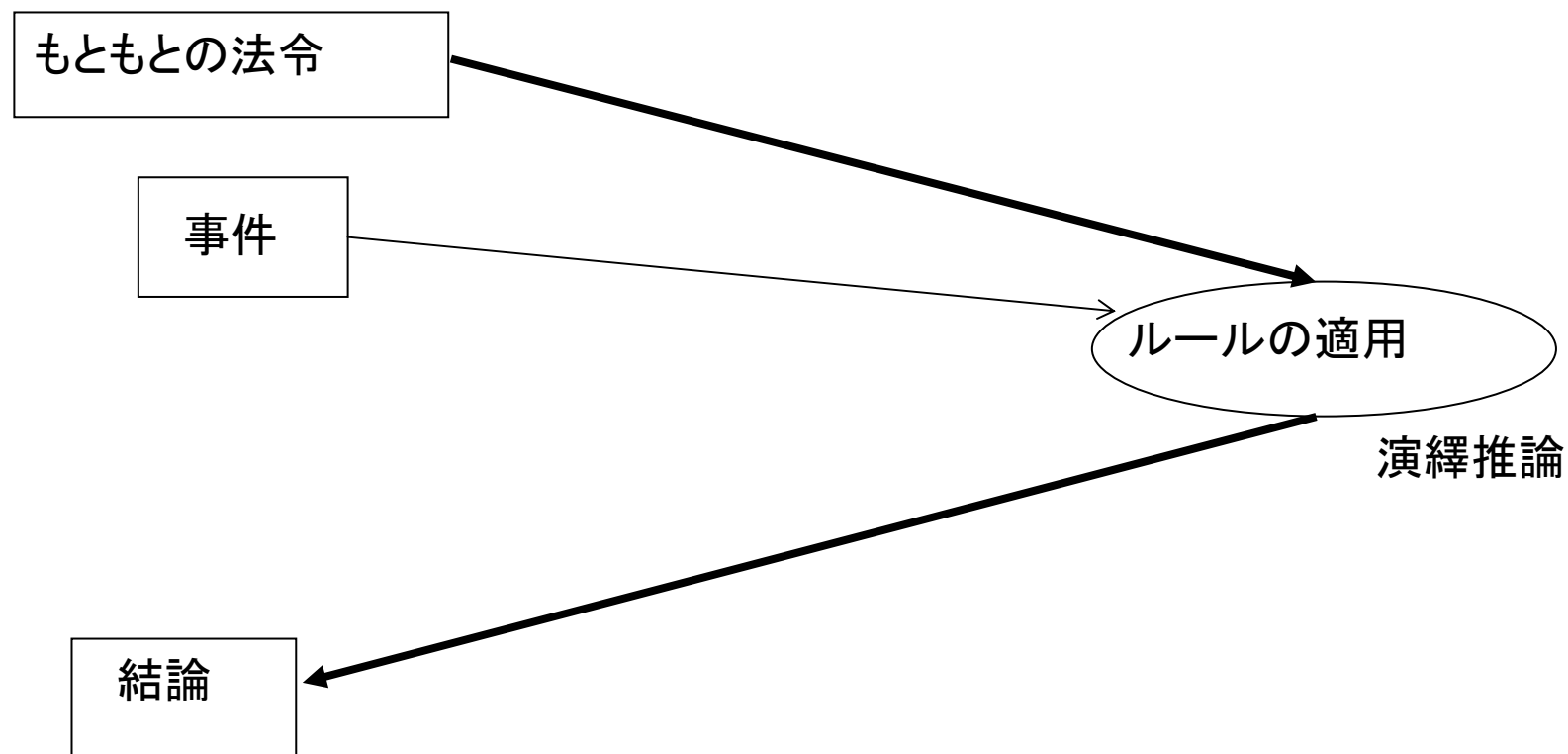


性別	年齢	薬物	累犯	懲役
男	未成年	覚醒剤	初犯	2年
男	青年	覚醒剤	2回目	4年
女	未成年	麻薬	初犯	1年
男	壮年	覚醒剤	5回目	5年
女	壮年	覚醒剤	2回目	4年

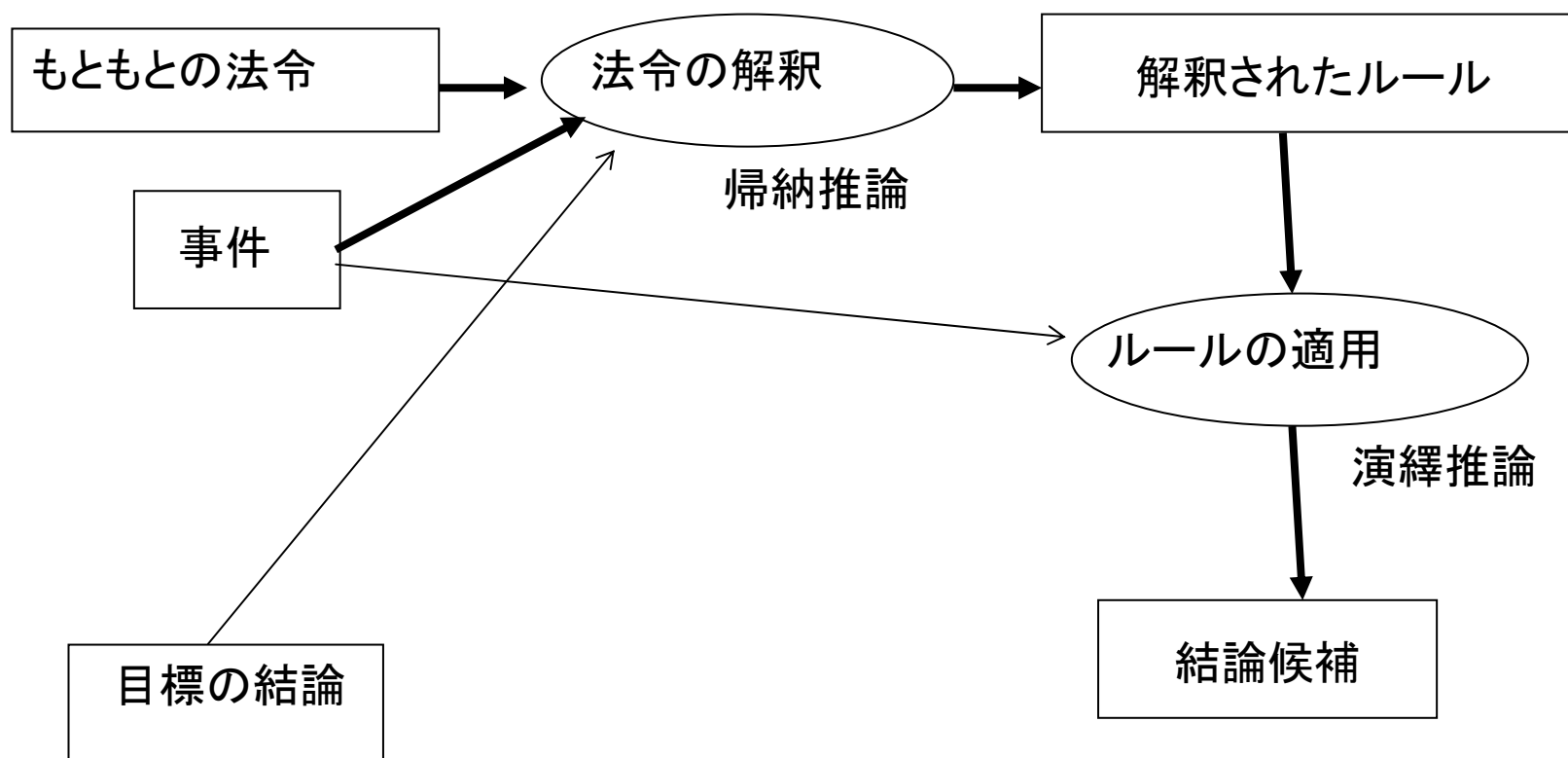
どの要素が懲役年数に関連が深いか？

➔ 因子分析, 機械学習

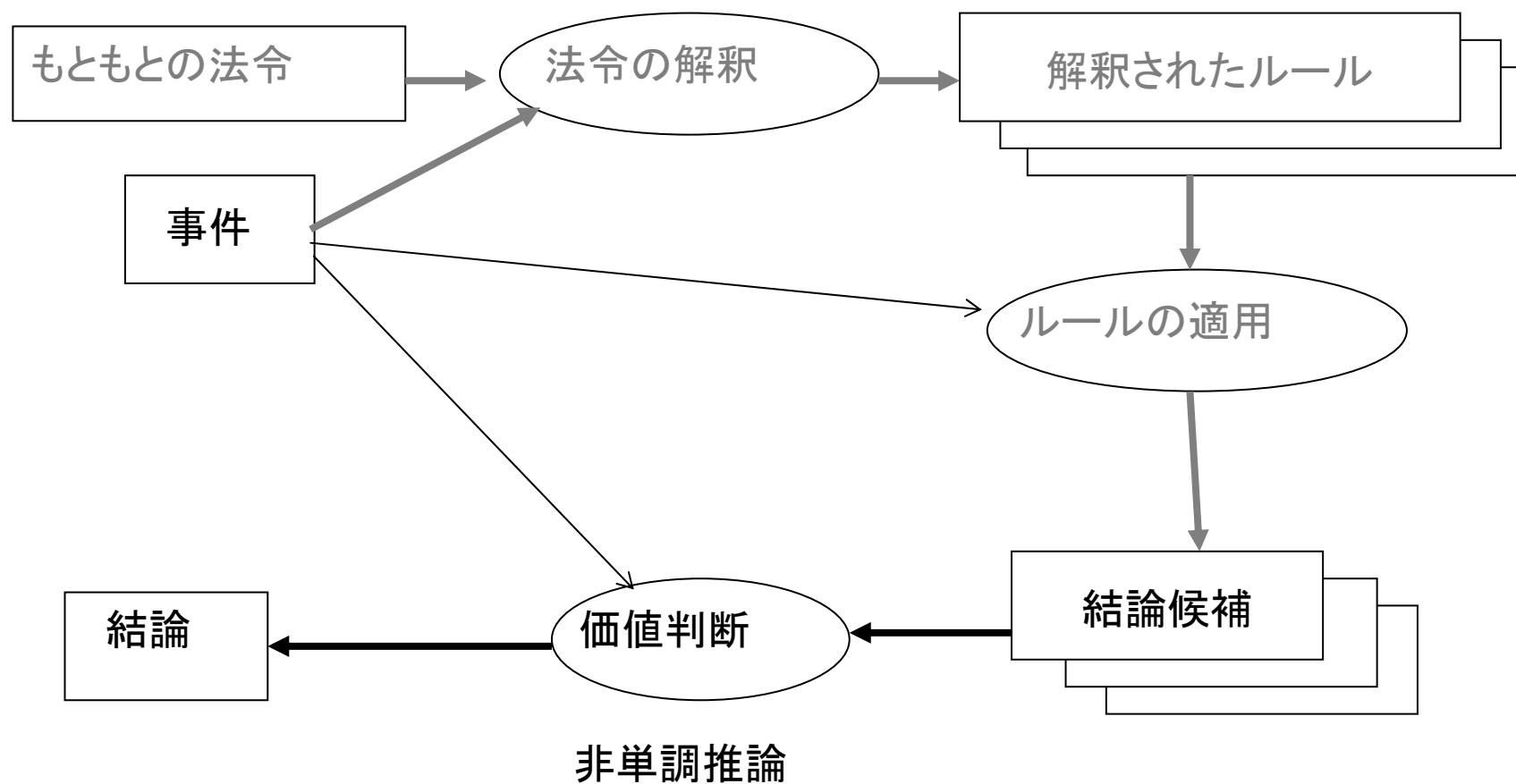
法的推論のモデリング: 1次近似

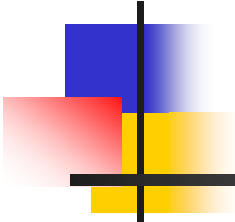


法的推論のモデリング：原告被告

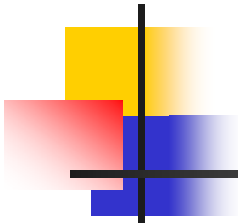


法的推論のモデリング：裁判官





論争のモデリング



論争の例

A> 1000円返せよ。

主張

B> なんで払わなくちゃいけないんだよ。

拒絶

A> コンパで1000円立て替えたからね。

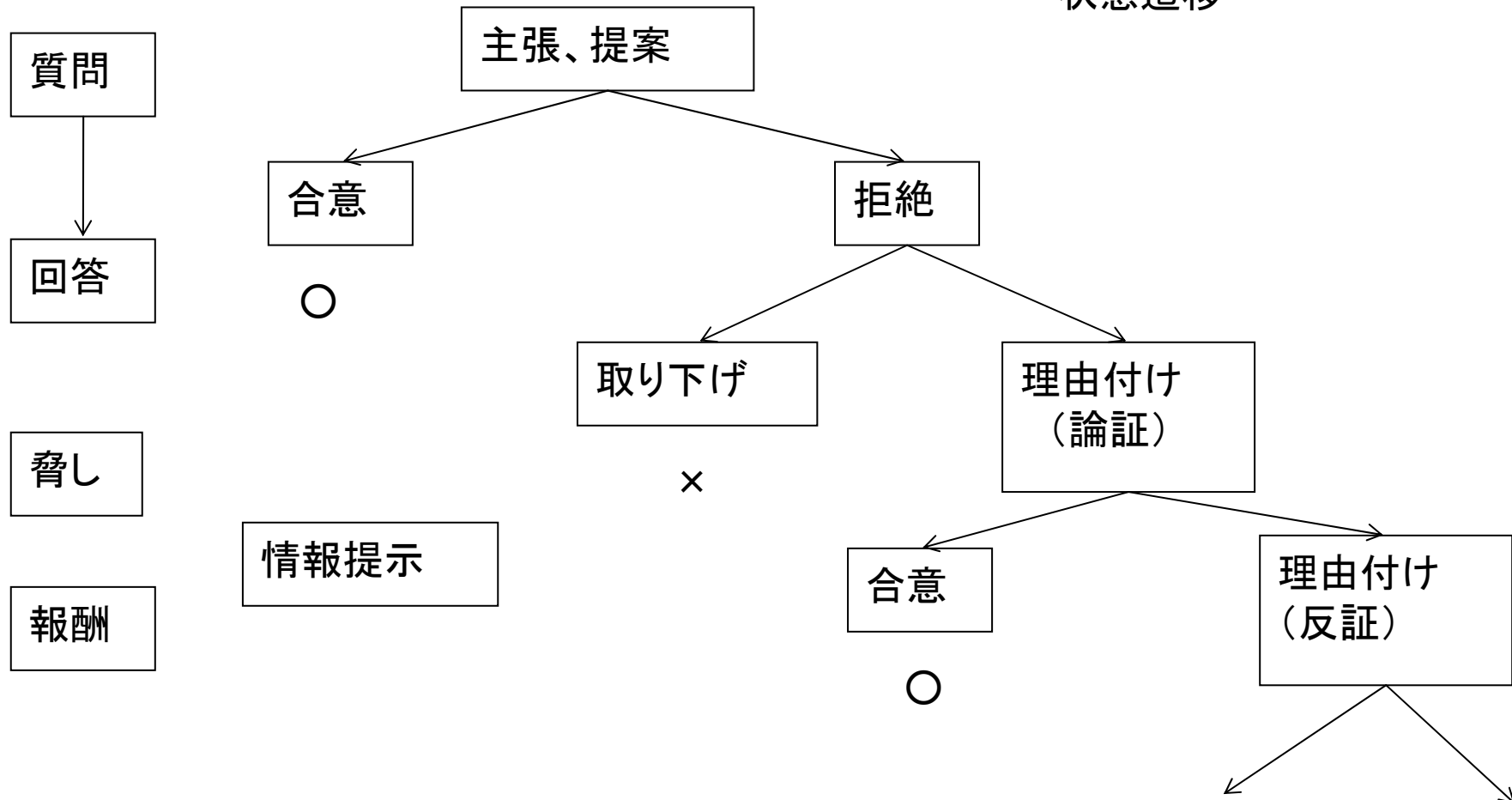
理由付け

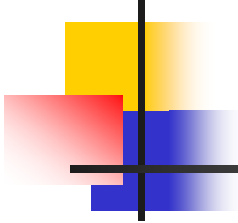
B> そうだった。ごめんごめん、払うよ。

合意

論争の言語行為

状態遷移





論証と反証

- 論証(argument)とは？

ある結論(P)が成り立つための理由付け

例)「コンパの金を払っていないのだから
1000円返せ。」

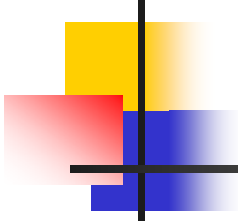
- 反証(counter argument)とは？

- 結論への反駁(rebutting)

例) 以前に1000円貸していたから返さない。

- 前提条件への反駁(undercutting)

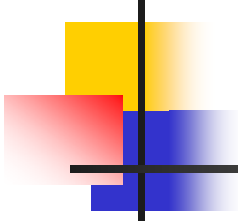
例) 新入生は会費は要らないのでは？



論証と反証の形式化

- 準備1: デフォルトルールの導入
- 通常の論理式
 - 指輪をしている(X) $\rightarrow$ 結婚している(X)
 - 夜遊びしている(X) $\rightarrow \neg$ 結婚している(X)
 - 指輪をしている(太郎)
 - 夜遊びしている(太郎)
- デフォルトルール
 - 指輪をしている(X) $\Rightarrow$ 結婚している(X)
 - 夜遊びしている(X) $\Rightarrow \neg$ 結婚している(X)

矛盾



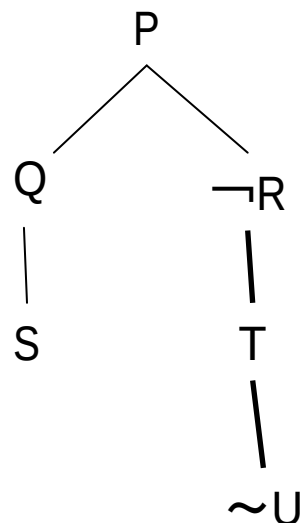
論証と反証の形式化

- 準備2: 2種類の否定の導入
- 論理的否定(logical negation)
 $\neg$ 殺意(太郎)
- 証明できないための否定(negation as failure, NAF)
 $\sim$ 殺意(太郎)
 常識的ルールを書くのに便利
 例) 飛ぶ(X) $\leftarrow$ 鳥(X) $\sim$ ペンギン(X).
 飛ぶ(X) $\leftarrow$ 鳥(X), $\neg$ ペンギン(X).

論証と反証の形式化

- 論証: 結論に至るまでのルールの連鎖

$\{ P \leq Q, \neg R. \quad Q \leq S. \quad S.$
 $\neg R \leftarrow T. \quad T \leftarrow \sim U. \}$



証明(proof):

デフォルトルールを含まない
(反論ができない)

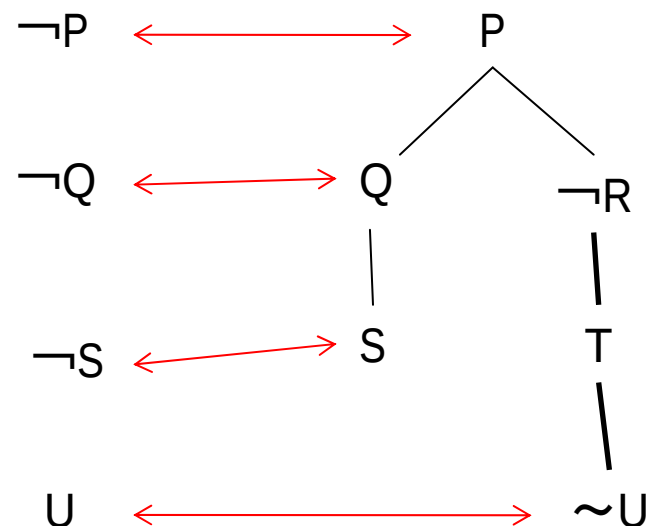
論証(argument):

デフォルトルールを含む
(反論ができる)

論証と反証の形式化

- 論証: 結論に至るまでのルールの連鎖

$\{ P \leq Q, \neg R. \quad Q \leq S. \quad S.$
 $\neg R \leftarrow T. \quad T \leftarrow \sim U. \}$

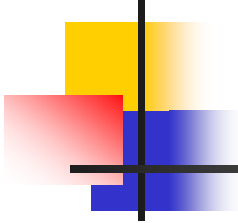


証明(proof):

デフォルトルールを含まない
(反論ができない)

論証(argument):

デフォルトルールを含む
(反論ができる)



2種類の反証

- Rebutting

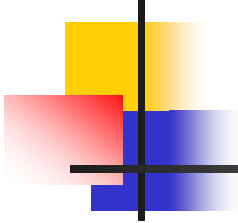
論証の一部の結論の否定の論証

$$\{ \neg Q \leftarrow W. \quad W \}$$

- Undercutting

NAFが成立しないことの論証

$$\{ U \leftarrow Y. \quad Y \}$$



2種類の反証

- RebuttingとUndercuttingの例

A> 1000円支払い義務(B)

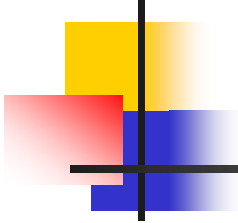
$\leq$ コンパ代未払い(B), $\sim$ 新入生(B)

B> $\neg$ 1000円支払い義務(B)

$\leq$ 1000円貸していた(B)

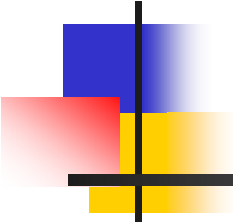
B> 新入生(B) $\leftarrow$ 今年入学(B)

rebuttingは対等。undercuttingは有利。

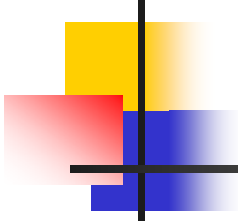


論証と反証の形式化

- $A1 = \{P \leq Q. \quad Q\}$ A有利
- $B1 = \{\neg P \leq R. \quad R\}$ AB対等
- $A2 = \{\neg R \leq S. \quad S\}$ AB対等
- $B2 = \{\neg S \leq \sim T. \quad \}$ AB対等
- $A3 = \{T \leftarrow U. \quad U\}$ A有利



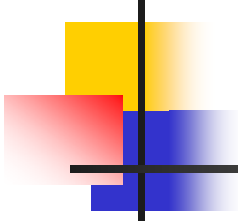
論証の意味論



論証フレームワーク[Dung95]

- 優先関係を持たない非単調推論
 - 極小限定、デフォルト理論、
拡張論理プログラム、デフォルトルール
- 論証フレームワーク(Argumentation Framework: AF)

非単調推論を比較するための枠組み。
複数の論証が存在するときに、何を結論とするか。



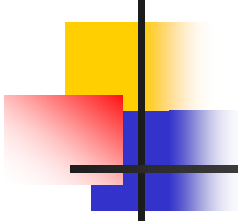
論争例

i1: 「あなたの政府は私の政府を認めようとしないので、私の政府はあなたの政府と交渉できない。」

a: 「あなたの政府も私の政府を認めようとしない。」

i2: 「だけど、あなたの政府はテロリスト政府だ」

- ここで議論が終われば、Iの勝ち。
「最後に発言した者が最も笑う」



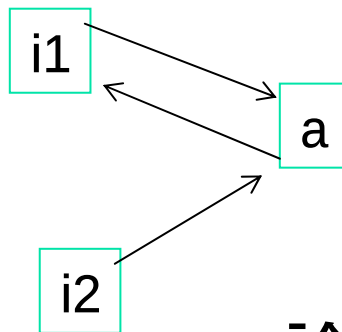
AFの定義

- $AF = \langle AR, attack \rangle$

例題の場合

$AR = \{ i1, i2, a \}$

$attacks = \{ (i1, a), (a, i1), (i2, a) \}$

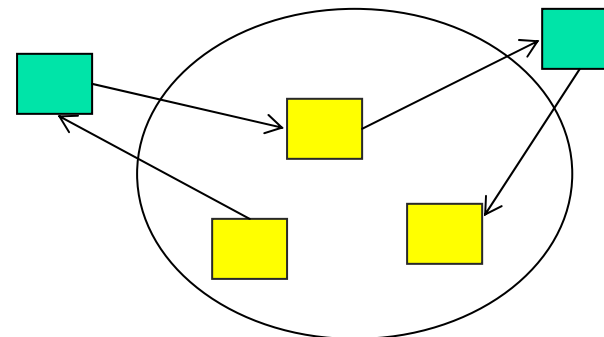
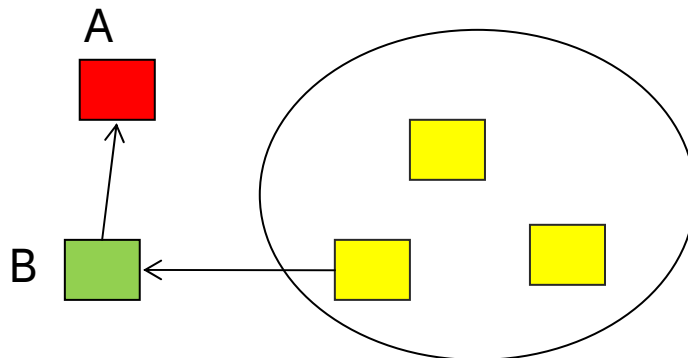


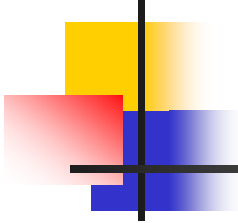
- 論証集合 S は conflict-free
 $\Leftrightarrow S$ の中に $(A \text{ attacks } B)$ となるような A と B がいない。

acceptable, admissible

(1) 論証Aが論証集合Sに関してacceptable
 $\Leftrightarrow$ (B attacks A) なるBがあれば, Bは
Sからattackされる。

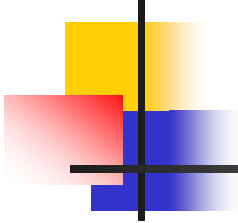
(2) Sがadmissible
 $\Leftrightarrow$ S中の任意の論証はSに関して
acceptable





意味論

- Sが選好拡張 (preferred extension: PE)
⇔ Sが極大のadmissible set.
- Sが安定拡張 (stable extension: SE)
⇔ Sに属さないすべての論証をattack.
- AFのcharacteristic function
$$F(S) = \{ A \mid A \text{ は } S \text{ に関して acceptable } \}$$
- Sが完全拡張 (complete extension: CE)
⇔ $F(S) = S$
- Sが基礎拡張 (grounded extension: GE)
⇔ SはFの最小不動点



意味論の比較

$$i1 \longleftrightarrow a$$

PE: $\{i1\}, \{a\}$
SE: $\{i1\}, \{a\}$
CE: $\{i1\}, \{a\}$
GE: -

$$i1 \longleftrightarrow a \longleftarrow i2$$

PE: $\{i1, i2\}$
SE: $\{i1, i2\}$
CE: $\{i1, i2\}$
GE: $\{i1, i2\}$

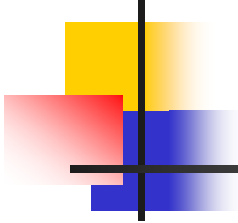
すべてのSEはPE

すべてのPEはCE

GEは包含関係の意味で最小のCE



関連学会など

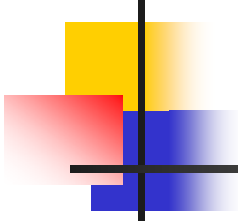


「AIと法律」に関する国際会議

- International Conference on AI & Law (ICAIL)
- Annual Conference on Legal Knowledge & Information Systems (Jurix)
- Conference on Computational Model of Argument (COMMA)

ICAILの論文傾向

	2007	2005	2003	2001	1999	1997
Evidential Reasoning	3		6	1	2	
Case Based Reasoning		4	4	5		3
Logical Formalization	3	7	8	6	4	6
Modeling Argument	3	4	3	1	3	3
Machine Learning						5
Agents & Knowledge Based System	3			3	2	
Ontology & Legal KB	4	8	2			4
Negotiation & Argumentation	2					
NLP & Text Mining	2					
Semantic Web	2					
Info. Retrieval	5	3		3	6	3
Application	4	2	3	2	3	4



まとめ

- 法情報学の研究テーマ
 - 法律知識のオントロジ
 - 法的推論のモデリング
 - 法的論争のモデリング
 - 論証の意味論
- × 述語論理と法哲学、自然言語処理
- × 論争スキル、論証リポジトリ、判例の利用
- × 応用システム