JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	法令文書を対象とした論理推論技術
Author(s)	東条，敏
Citation	
Issue Date	2007-09-07
Type	Presentation
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8262
Rights	
Description	北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEシンポジウム「検証進化可能電子社会」 = JAIST 21st Century COE Symposium “Verifiable and Evolvable e-Society”，開催：2007年9月6日～7日，開催場所：キャンパス・イノベーションセンター東京 国際会議室(1F)，2007年9月7日（金），「JAIST-COE シンポジウム：法令工学の可能性と展望」発表資料

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

法令文書を対象とした論理推論技術

JAIST
東条 敏

はじめに – 論理と法令

- 法律は論理であるか.
- 法律文は論理化可能であるか.
- 論理化された法律文は推論可能であるか.

法令文にもし矛盾があったら？

一階述語論理による表現

ex.「人はみな死ぬ」

$$\forall x[human(x) \rightarrow mortal(x)]$$

ex.「すべての男はある女を愛する」

$$\forall x[man(x) \rightarrow \exists y[woman(y) \rightarrow love(x,y)]]$$
$$\exists y[woman(y) \wedge \forall x[man(x) \rightarrow love(x,y)]]$$

ex.「虚偽の情報公表は証券取引法違反である」

$$\forall x[\text{情報公表}(x) \wedge \text{虚偽}(x) \rightarrow \text{違反}(x)]$$

一回性のイベントに対する表現

ex.　「ＡのＢに対する情報公表は証券取引法違反である」

$$\forall x[\text{情報公表}(x, a, b) \rightarrow \text{違反}(x)]?$$

「情報公表」を述語に取ると,『ＡのＢに対する情報公表』が恒に「違反」になる.「ある情報公表があって，それが違反である」と述べたい.

イベント構造

ex.

$[\text{情報公表}(e) \wedge \text{動作主}(e, a) \wedge \text{被動作主}(e, b) \wedge \text{情報内容}(e, c)]$

あるイベント構造を規定して，他の引き数との関係をすべて述語形式で表す．

$$\Downarrow$$

$$\forall x[\text{虚偽}(x\colon \text{情報公開}) \rightarrow \text{違反}(x)]$$

「『情報公開』という型を持つイベント x が存在してそれが『虚偽』という属性を持つならば，それは違反である．」

イベントの型の表示

イベント構造を $\langle\!\langle\ \rangle\!\rangle$ で表示. $\Downarrow$

$$\langle\!\langle \text{情報公開}, \dot{x}^{\text{動作主}}, \dot{y}^{\text{相手}}, \dot{z}^{\text{情報内容}} \rangle\!\rangle$$

$$s \models \langle\!\langle \text{情報公開}, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z} \rangle\!\rangle$$
$$s \models [\dot{\sigma} | \dot{\sigma} = \langle\!\langle \text{情報公開}, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z} \rangle\!\rangle]$$

- 情報子(inf-on)表示
  $s \models \sigma \cdots$ 「σ は状況 s に含まれる情報子(infon) である」
  $(\sigma \in s)$.
- 型(type)表示
  $s : \sigma \cdots$ 「σ は状況 s を規定する型(type)である.」
  $(s \in \sigma)$.

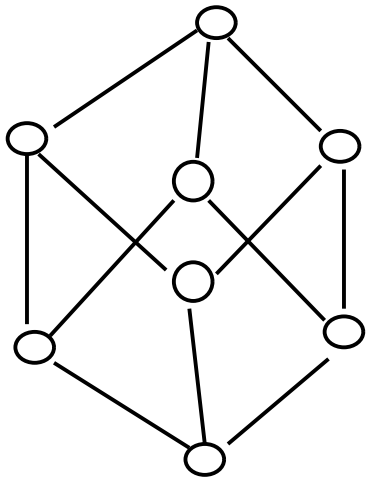
情報の代数

Infon 間に $\sqsubseteq$, $\sqcap$(meet), $\sqcup$(join) の演算を定義．束(lattice) を構成する．

ex.

$$\langle\langle \text{泳ぐ}, \dot{x} \rangle\rangle \sqsubseteq \langle\langle \text{運動する}, \dot{x} \rangle\rangle$$
$$\langle\langle \text{泳ぐ}, \dot{x}, \dot{l} \rangle\rangle \sqsubseteq \langle\langle \text{泳ぐ}, \dot{x} \rangle\rangle$$
$$\langle\langle \text{泳ぐ} \rangle\rangle \sqcup \langle\langle \text{走る} \rangle\rangle = \langle\langle \text{運動する} \rangle\rangle$$
$$\langle\langle \text{歩く} \rangle\rangle \sqcap \langle\langle \text{競争する} \rangle\rangle = \langle\langle \text{競歩する} \rangle\rangle$$

「動作」の階層的オントロジー



論理的矛盾

$$\varphi \wedge \neg\varphi \equiv \bot$$

概念の対立

cf. Hagiwara (JURIX '06)

$$guilty \wedge \neg guilty \vdash \bot$$
$$guilty \wedge innocent \vdash \bot$$
$$possible \wedge impossible \vdash \bot$$
$$human \wedge car \vdash \bot$$

矛盾概念の拡張

1. 論理的な矛盾
2. オントロジー上共存不可能な概念による矛盾
3. 定義の循環

論理的含意の多重性

A: AがCのコップに60mgの毒を入れた．
B: BがCのコップに60mgの毒を入れた．
C: Cが死亡した．

いま

$$A \Rightarrow C$$

の'$\Rightarrow$'をcausedとする．

論理的含意の多重性 – cont'd

$$A \wedge B \rightarrow A$$

であり，かつ

$$A \Rightarrow C$$

であるが，

$$A \wedge B \Rightarrow C$$

(AとBがそれぞれ60mgの毒を入れたからCが死亡した) とはならない．しかし'$\Rightarrow$'を'would cause'と読むと成立する．

論理学の含意

‘$A \to B$’は‘$\neg A \vee B$’で意味づけされる．これは，含意の意味として「Aが真である状況においてBが偽であるのは不条理である」とする考え方

$$\neg(A \wedge \neg B)$$

に基づく．すなわち，上式を式変形していくと，

$$\begin{aligned} & \neg(A \wedge \neg B) \\ = \ & \neg A \vee \neg\neg B \quad \text{(ド＝モルガンの法則)} \\ = \ & \neg A \vee B \quad \text{(二重否定の消去)} \end{aligned}$$

否定と含意の関わり

ド・モルガンの法則や二重否定消去は直観主義論理では受け入れられる考え方ではない．これにより，含意は自然言語の「ならば」とは相容れない意味になる．例えば，

前提が偽なら帰結は何であっても真？
「太陽が西から昇るなら地球は平らだ」

帰結が真なら前提は何であっても真？
「太陽が西なら昇るなら地球は丸い」

富山県の条例改正の例

富山県行政手続等における情報通信技術の利用に関する条例 (富山県条例第54号原文)

富山県行政手続等における情報通信の技術の利用に関する条例
(目的)
第1条この条例は県の機関に係る申請届出その他の手続等に関し電子情報処理組織を使用する方法その他の情報通信の技術を利用する方法により行うことができるようにするための共通する事項を定めることにより県民の利便性の向上を図るとともに行政運営の簡素化及び効率化に資することを目的とする

影響

この改正により影響を受ける条例は次の三種類に分けられる．

- これまでの申請書類がそのまま電子的手段で代替できるようになるもの
- これまでの条例の記述を変更しない限り，この改正が適用できないもの
- この改正が適用できないもの

これは改正範囲が条例全体に及ぶ大規模知識ベース改編の例であり，

1. 影響の及ぶ範囲を同定し，
2. 影響の及んだ範囲内で無矛盾であることを検証する

ことは容易ならざる作業となる．

条例の論理化

本文1(富山県条例54条3項1号)

県の機関は申請等のうち当該申請等に関する他の条例等の規定により書面等により行うこととしているものについては当該条例等の規定にかかわらず規則で定めるところにより電子情報処理組織(県の機関の使用に係る電子計算機(入出力装置を含む。以下同じ。)と申請等をする者の使用に係る電子計算機とを電気通信回線で接続した電子情報処理組織をいう。)を使用して行わせることができる。

本文の括弧内の注意書きを抜き出す.

本文2: 電子情報処理組織⇒県の機関の使用に係る電子計算機と申請等を受ける者の使用に係る電子計算機とを電気通信回線で接続した電子情報処理組織をいう。

条例の論理化 – cont'd

本文1のロジック

電子申請行為(x, y, v, c) ←申請行為(x, y, v, a) ∧申請者(x) ∧県の機関(y) ∧申請等(v) ∧書面等(a) ∧申請手段(c) ∧規定(z, v) ∧関連条例等(z) ∧電子情報処理組織(c)
付帯状況：かかわらず(v,z)

本文2のロジック

電子情報処理組織(o) ←接続(a, b, c) ∧(電子計算機(a) ∨入出力装置(a)) ∧申請者(s) ∧使用者(s, a) ∧電子計算機(b)

無矛盾性検出

1. XMLデータから一階述語論理式を復元し，引数の数を合わせるようにPrologのリテラルに変換し，Prologプログラムとする．
2. 法令文中のリテラルを洗い出し，assumptive factを生成する．
3. オントロジーから概念的に共存不可能なペアを洗い出す．
4. 以下のような不具合の検出を行う．
   (a) 論理的な矛盾
   (b) オントロジー上共存不可能な概念による矛盾
   (c) 定義の循環

用語の定義

第4条 次の各号に掲げる旅行は、当該各号に掲げる区分により任命権者(県費負担教職員にあつては、市町村教育委員会)又はその委任を受けた者(以下「旅行命令権者」という。)の発する旅行命令又は旅行依頼(以下「旅行命令等」という。)によつて行わなければならない。

(1) 前条第1項の規定に該当する旅行 旅行命令

(2) 前条第4項の規定に該当する旅行 旅行依頼

2 旅行命令権者は、電信、電話、郵便等の通信による連絡手段によつては公務の円滑な遂行を図ることができない場合で、かつ、予算上旅費の支出が可能である場合に限り、旅行命令等を発することができる。

3 旅行命令権者は、既に発した旅行命令等を変更する必要があると認める場合で、前項の規定に該当する場合には、自ら又は第5条第1項若しくは第2項の規定による旅行者の申請に基き、これを変更することができる。

4 旅行命令権者は、旅行命令等を発し、又はこれを変更するには、旅行命令簿又は旅行依頼簿(以下「旅行命令簿等」という。)に当該旅行に関し必要な事項の記載又は記録をし、これを当該旅行者に提示して行わなければならない。ただし、これを提示するいとまがない場合には、この限りでない。この場合において、旅行命令権者は、できるだけ速やかに旅行命令簿等に当該旅行に関し必要な事項の記載又は記録をし、これを当該旅行者に提示しなければならない。

5 前項の旅行命令簿等の提示については、富山県行政手続等における情報通信の技術の利用に関する条例(平成15年富山県条例第54号)第4条の規定は、適用しない。

6 旅行命令簿等の記載事項又は記録事項、様式その他の必要な事項は、人事委員会規則で定める。

(平15条例55・一部改正)

用語の定義 – cont'd

追加条項

＜原文＞任命権者(県費負担教職員にあつては、市町村教育委員会)又はその委任を受けた 者(以下「旅行命令権者」という。)の発する旅行命令又は旅行依頼(以下「旅行命令等」という。)によつて行わなければならない。（富山県条例第54号4乗第1項）

を組み合わせる.

定義の循環

pv_sub(Root, 任命権者(x)):-
pv(Root, 市町村教育委員会(x)),
pv(Root, 県費負担職員(y)),
pv(Root, 所属(y,x)),
pv(Root,
acceptable(富山県職員等の旅費に関する条例:第4条:第1項)).

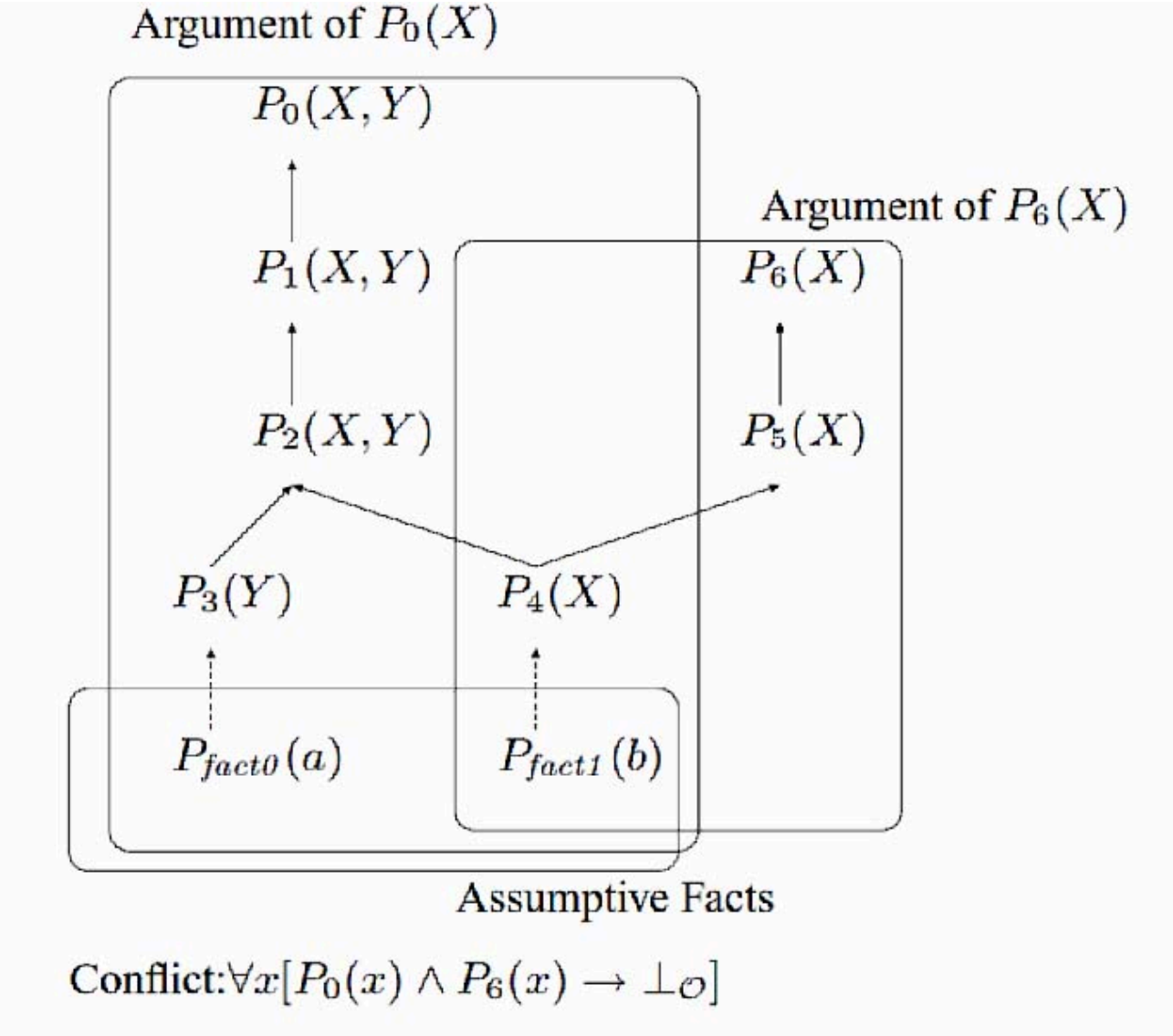
の中に現れる市町村教育委員会は次のように定義される．

pv_sub(Root, 市町村教育委員会(Var_0)):-
pv(Root, 旅行命令権者(Var_0)).

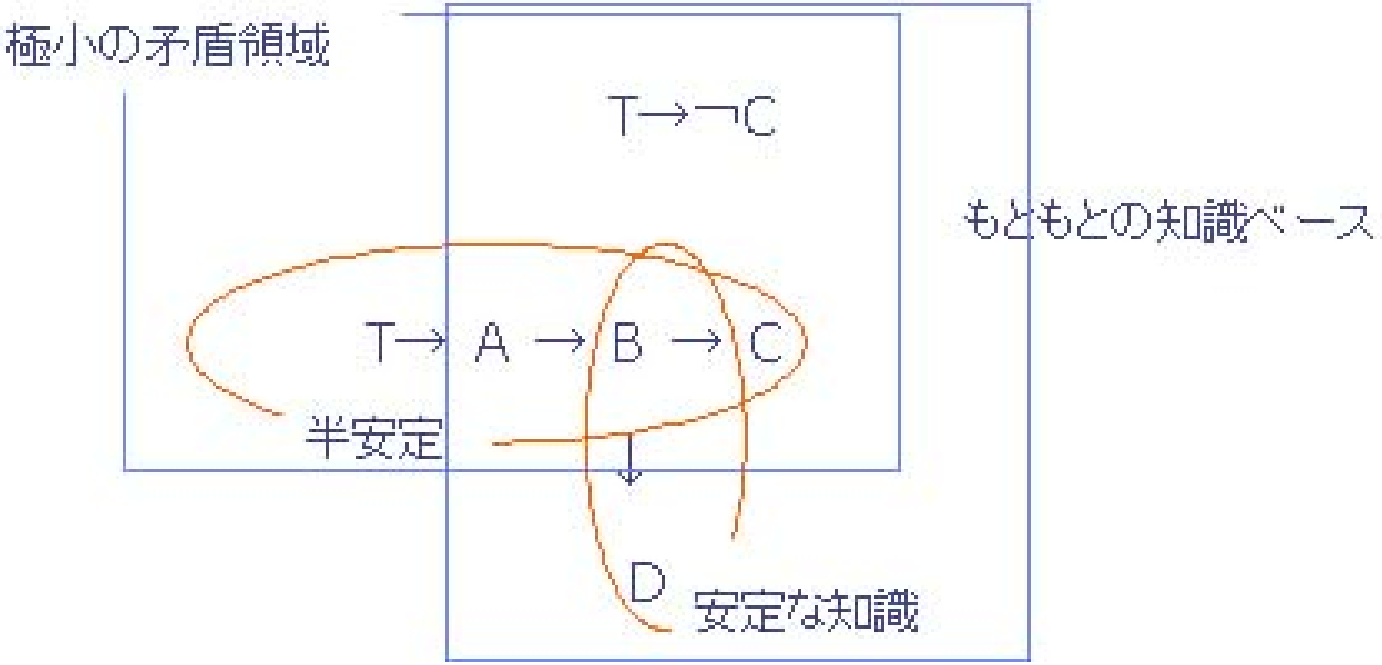
この中の旅行命令権者は次の規則で定義されている．

pv_sub(Root, 旅行命令権者(z)):-
pv(Root, 任命権者(z)),
pv(Root,
acceptable(富山県職員等の旅費に関する条例:第4条:第1項)).

Assumptive fact



安定・不安定な領域



おわりに

- 大規模知識ベースの問題
- 法令文の論理表現
- 矛盾概念の拡張
- オントロジー