

Title	判決過程における信念変更の論理的解析
Author(s)	Jirakunkanok, Pimolluck
Citation	
Issue Date	2017-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/14749
Rights	
Description	Supervisor: 東条 敏, 情報科学研究科, 博士

氏 名	PIMOLLUK JIRAKUNKANOK			
学 位 の 種 類	博士(情報科学)			
学 位 記 番 号	博情第 366 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 29 年 6 月 23 日			
論 文 題 目	Logic-based Analysis of Belief Change in Judgement (判決過程における信念変更の論理的解析)			
論 文 審 査 委 員	主査	東条 敏	北陸先端科学技術大学院大学	教授
		石原 哉	同	教授
		NGUYEN, Minh Le	同	准教授
		佐藤 健	国立情報学研究所	教授
		佐野 勝彦	北海道大学大学院	准教授

論文の内容の要旨

This study aims to propose a formalization of a judge's belief change in terms of dynamic epistemic logic (DEL). Belief revision is an important concept for a judge to decide if he/she will believe the received information or not. Reliability among witnesses is usually considered to be a key issue for judgment. That is, when a judge receives a piece of information from a witness, he/she has to decide if such witness is reliable or not. If the judge considers such witness to be reliable, he/she will accept the received information. In order to formalize this situation, we apply the notions of signed information and reliability relation to represent an information source and its reliability, respectively. Furthermore, the judge may change his/her reliability for the other witnesses, when he/she receives a new piece of information from one of them. This process is called reliability change. This shows that the connection between belief change and reliability change is an important aspect. In order to capture changing of both belief and reliability, six dynamic operators are proposed. Three operators including upgrade, downgrade and joint downgrade are used to change the reliability of some agents with respect to a specific agent's perspective. That is, the upgrade operator is employed for making some agents more reliable, while downgrade and joint downgrade operators are applied for downgrading all of them. Belief change can be handled by private announcement, private permission and careful policy. The first operator is used to remove some beliefs, while the second one is used to restore the former beliefs. The careful policy aims to derive an agent's belief from the received signed information.

Since our goal of this study is to realize a judge's changing of belief and reliability in a judgment process by DEL, we need to consider two difficulties for applying DEL to a legal case. First, since a key feature of DEL is that possibilities in an agent's belief can be represented by a Kripke model, our question is how we can construct the model from a legal case. Second, since this study employs several dynamic operators, our question is how we can decide which operators are to be applied for changing belief and reliability. In order to solve these difficulties, we propose an analysis method and then implement a computer system which provides

two functions. First, the system can generate a Kripke model from a legal case. Second, the system provides an inconsistency management policy which can automatically perform several operations in order to reduce the effort needed to decide which operators are to be applied. By our analysis method and implementation, the above questions can be adequately solved. In addition, six legal cases are analyzed to demonstrate our implementation.

Keywords: Belief change, Belief revision, Reliability change, Legal case, Judgment, Dynamic epistemic logic

論文審査の結果の要旨

この論文は裁判過程における裁判官の信念変更を動的信念論理(Dynamic Epistemic Logic; DEL)で形式化したものである。裁判官は目撃者の証言によって当の目撃者の信頼性を変更し、同時に裁判官本人の信じている情報にも変更が加わる。このプロセスを形式化するために、本論文ではサイン付き様相論理を用い、どのエージェントがどの情報(論理式)にサインを与えているかで証言を表現した。この過程において、裁判官は各エージェントに対する信頼性の概念を持ち、目撃者の間で誰がより信頼できるか/信頼できないかの尺度を持つものとする。このため、本論文ではエージェント毎に信頼度を上げる/下げる動的オペレータとして **upgrade/downgrade** オペレータを用意し、情報毎に個別に信頼度を変更するメカニズムと、情報を特定せず信頼度を変更するメカニズムを実現した。さらに、裁判官は、得た新しい証言に基づき、信じている内容を変更する。この過程は通常の信念変更(belief revision)と同じであるが、一方で、裁判官は一度得た信念においても、エージェントに対する信頼度変更によって再変更することがある。すなわち裁判過程における判断の変更である。本論文においては、信念変更オペレータとして通常の信念論理(doxastic logic)を用い、可能世界へのアクセスを制限することによって知識獲得を実現するとともに、以前の知識状態を取り戻すために、可能世界へのアクセスを回復する動的オペレータを新たに導入した。本論文においては、最初の信頼度変更の動的論理と、次の信念変更の動的論理は一つの論理体系にまとめられ、サイン付きのアクセス関係と信念に関わるアクセス関係の複アクセス関係を持つクリプケ・モデルとして実現することができた。このモデルにおいては命題の真偽とその時点で可能なアクションをペアにするアクション・モデルの方法が用いられた。さらに、本論文においては、動的オペレータによるアクセス関係の変更を、もとのアクセス関係のあるモデルに還元することで、その完全性と健全性をラベル付きシーケント計算で証明し、論理として齟齬のない体系を構築した。次の問題として、裁

判の過程では裁判官が頭の中でどの動的オペレータをどの順序で適用するかを決める必要がある。本論文では、計算機上に矛盾検出システムを実装し、クリプケ・モデルの生成と同時に矛盾発見によるオペレータ適用を自動化することができた。以上を要するに、本論文はエージェントの信頼度変更と信念変更を統合した新しい **DEL** を提案するとともに、その完全性・健全性を証明し、そのプロセスを自動化する計算機システムに実装し、現実の裁判を例にとってその有用性を検証したものである。よって本論文は博士学位に値する研究であると判断される。