

氏 名 Wachara FUNGWACHARAKORN

学位(専攻分野) 博士(情報学)

学位記番号 総研大甲第 2275 号

学位授与の日付 2021年9月 28日

学位授与の要件 複合科学研究科 情報学専攻
学位規則第6条第1項該当

学位論文題目 Detecting and Resolving Counterintuitive Consequences in
Law as Legal Debugging

論文審査委員 主 査 佐藤 健
情報学専攻 教授
相澤 彰子
情報学専攻 教授
市瀬 龍太郎
情報学専攻 准教授
対馬 かなえ
情報学専攻 助教
東条 敏
北陸先端科学技術大学院大学
知能ロボティクス領域 教授
新田 克己
国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
特任教授

(Form 3)

Summary of Doctoral Thesis

Name in full Wachara FUNGWACHARAKORN

Title Detecting and Resolving Counterintuitive Consequences in Law as Legal Debugging

Since legal judgements are complex but yet essential in our society, it is very challenging for artificial intelligence (AI) researchers to mechanize statutes and legal judgements. AI and Law Researchers have long been interested in representing legal knowledge with computational legal representations in order to enable mechanization. Such legal representations are, for example, normal logic programs or Prolog programs, or the legal knowledge representation called PROLEG adopted from normal logic programs in order to suit the ultimate fact theory in Japanese Civil Code litigation. In countries with a civil law system, such as Japan or Thailand, where statutes are the primary source of reference in court, most legal representations rely on the literal interpretation of statutes. However, in some real-life cases, the literal interpretation of statute does not meet social expectations and produces counterintuitive consequences, leading to absurdity, harming public interests, or endorsing strange behaviors in society. Judges, particularly in high courts, may handle these consequences by taking the exceptional situations in the case that are not addressed by the statute into account and revising the interpretation of the statute by adding new conditions or exceptions to address the exceptional situation.

Recently, there have been many approaches for revising logic programs that represent the interpretation of the statutes in order to resolve legal conflicts. Unfortunately, revisions in order to meet social expectations cannot be done automatically, as opposed to revisions in order to resolve legal conflicts, which can be done automatically in secondary legislation given that we have codified primary and secondary legislation. Furthermore, as early works in AI and Law have suggested, formalizing legal changes for meeting social expectations requires debugging-like mechanism in legal reasoning systems. However, there are no theoretical foundations of debugging in law to the best of our knowledge. Therefore, in this dissertation, we propose *Legal Debugging*, extending from Algorithmic Debugging in software engineering, for judges in civil law systems to detect and resolve counterintuitive consequences in law. In Legal Debugging, we formalize counterintuitive consequences as the symmetric difference between the literal interpretation of the statute delivered by the computational legal reasoning system, and the interpretation intended by the user i.e. a judge or a legal scholar.

Legal Debugging consists of two main algorithms, namely Culprit Detection Algorithm and Culprit Resolution Algorithm. Culprit Detection Algorithm assists the user

to discover more counterintuitive consequences by checking with the user whether related consequences are counterintuitive until the user finds no more counterintuitive consequences related. The last found counterintuitive consequence, called a *culprit*, is determined as a root cause of such counterintuitive consequences. Culprit Resolution Algorithm assists the user to revise the rule-base representing statutes by let the user choose necessary conditions that indicate the exceptional situations in the case. Since statutes are represented by rule-bases but changes in law are initiated by cases, we adopt a *prototypical case with judgement* specified by a set of rules. Then, the result of the culprit resolution algorithm is a revised rule-base such that new prototypical cases with judgement representing exceptional situations of the present case are included. Furthermore, we present in this dissertation one application of Inverse Resolution, which is the well-known inductive programming technique, for generalizing culprit resolution in order to cooperate with a user and background theory for more practical revision of the rule-base.

In this dissertation, we also present our formalization of *semantics-based minimal revision for legal reasoning*, which focuses on minimal revisions on legal interpretations varying among cases, and *dominant-based minimal revision*, a sub-type of semantics-based minimal revision that does not require to calculate a set of all conclusions for each case and unaffected by the fact-domain extension. We use such minimal revisions to warn the user about the possibility of unintentional changes of semantics during the generalization of culprit resolution. We determine additional prototypical cases with judgment beyond ones occur in the minimal revision as non-trivial effects. Hence, legal reasoning systems can check with the user to confirm the intention of such non-trivial effects.

Legal debugging is applicable to any statutory laws in general because most of statutory laws are designated to produce one unique interpretation for each case in litigation, hence they can be represented by a non-recursive and stratified logic program with corresponding prototypical cases with judgement, which is the applicable range of Legal Debugging. Given that the statute contains a large number of rule conditions, we expect that Legal Debugging would help in discovering which condition causes counterintuitive consequences and how to revise logic programs representing the interpretation of the statutes to resolve the counterintuitive consequences so that it can formalize revisions in order to meet social expectations.

博士論文審査結果

Name in Full
氏名 Wachara FUNGWACHARAKORN

Title
論文題目 Detecting and Resolving Counterintuitive Consequences in Law as Legal Debugging

出願者は、人工知能の法学応用に関する基礎技術を確立することを目的として、人工知能の論理的知識表現および推論を基礎とした法学応用の研究を行っている。具体的には、条文を文字通り適用した場合に、社会通念から見て妥当でない結果が得られる場合に、どの条文がその結果の原因であるかの検出手法の提案および、そのような問題条文をどのように修正するかの手法の提案を行っている。

第 1 章では問題の背景と課題を明らかにし、第 2 章では本論文の論理的基礎となる、論理プログラミングや法的推論についての紹介および本研究の課題に関する関連研究と本研究の比較について述べている。第 3 章では、条文を非再帰的な論理プログラミング言語のルールとして表現し、条文の適用を論理プログラミングの実行とみなしたときに、その実行（条文の文字通りの適用）により妥当な結果が得られない場合に、どの条文が問題であるかを法律家との質問応答により同定するインタラクティブなアルゴリズムの提案を行っている。第 4 章では、修正の対象となる条文ルールに対して、帰納論理プログラミングおよび事例ベース推論の技術を融合し、法律家にその条文ルールに付加する例外の修正案を提示し、妥当な修正案を選択させるインタラクティブなアルゴリズムの提案を行っている。なお、成文法（文書の形で制定された法）は、ほとんどが非再帰的なルールの形式で書かれているため、成文法をベースとした法制度を持つ国の法律の修正については、第 3 章、第 4 章で提案した手法が適用できるため汎用性の高いものとなっている。第 5 章では、この修正により、他の将来の事例にどのような影響があるかを評価する枠組みの提案を行っている。ここでは、修正前の条文を将来の事例に適用した結果と修正後の条文を同じ事例に適用した結果の間にできるだけ変化がないような保守的な修正になっているかをモデル論的に比較するものである。この解析により、第 4 章で提案された手法が極小であることが示されている。最後に、第 6 章で本研究の貢献のまとめと今後の展望を述べている。

公開発表会では博士論文の章立てに従って発表が行われ、その後に行われた論文審査会及び口述試験では、出願者は、審査員からの質疑に対して適切に回答を行った。質疑応答後に審査委員会を開催し、審査委員で議論を行った。審査委員会では、出願者の博士研究が法律修正に関して正確な論理的解析を与えたことが評価された。

以上を要するに本学位論文は、今まで論理的解析がなされてこなかった法律の修正に関して精緻な論理的解析を与えたものであり、法律に内在する社会との矛盾点を発見する手法およびその矛盾点の解消手法を提案し、人工知能と法学の橋渡しをする学際的な重要な貢献をなしたものである。また、本学位論文の成果は、学術雑誌論文 1 件、フルペーパー査読付き国際会議論文 3 件として発表され、学術的な貢献も認められる。以上の理由によ

り、審査委員会は、本学位論文が学位の授与に値すると判断した。