

関西学院大学 研究成果報告

2022年 3月 7日

関西学院大学 学長殿

所属：理工学研究科
職名：博士研究員
氏名：野村尚新

以下のとおり、報告いたします。

研究制度	<input type="checkbox"/> 特別研究期間 <input type="checkbox"/> 自由研究期間 <input type="checkbox"/> 大学共同研究 <input type="checkbox"/> 個人特別研究費 <input checked="" type="checkbox"/> 博士研究員 ※国際共同研究交通費補助については別様式にて作成してください。
研究課題	裁判過程における人工知能による高次推論支援
研究実施場所	理工学研究科 高橋和子研究室
研究期間	2021年4月1日 ～ 2022年3月31日 (12ヶ月)

◆ 研究成果概要 (2,500字程度)

上記研究課題に即して実施したことを具体的に記述してください。

・重み付き議論システムの評価値計算（共同研究：西鼻洗佑、高橋和子教授）
議論を形式的な形で形式化する議論学という学術領域において議論フレームとは一般的な議論をグラフ構造で表現したものである。このグラフにおいて各ノードは論証を各エッジは反論ないしは攻撃を意味する。そして、ここにおける関係を攻撃だけでなくサポートを加えて拡張したものを双極議論フレームワーク（Bipolar Argumentation Framework：BAF）と呼ぶ。本研究ではこのBAFにおける各ノードに信頼性という指標を加えて更に拡張したBAFをWeighted BAF（WBAF）と呼び、これを法律推論に応用可能なものとして定義した。具体的には、上記のサポートノードを集合で定義することにより、「要件効果」という法律の条文の形式をWBAF上で表現可能なものとするので法廷における法律適用の連鎖をWBAFで表現した。

各ノードに重み付けを導入した意義は、例えば同一の効果を持つ2つ以上の法律の条文があったとする。重み付けはこれらの同一の効果を持つ条文の中でどれが最も信頼性が高いかを計算し明示的に提示するためである。これは法的推論を支援するためのシステムの基礎理論として考案したものである。他にも、論文上で「攻撃の攻撃はサポート」という特徴も含めている。これは、特定の論証Aがありそれに対して論証Bが攻撃し、Bを更に論証Cが攻撃したとする。この場合、われわれのWBAFではCはAの信頼性を上昇さ

せるという特徴を持つ。既存研究ではBが攻撃した時点でAの信頼性は減少するが、われわれの考えによるとCの信頼性が高ければAの信頼性は上昇するつまり「攻撃の攻撃はサポート」として定義して形式的に導入した。

この研究結果は、法情報学に関する国際ワークショップ（JURISIN2021）において修士学生の西鼻洗佑が発表し、私はスライド作成の補助と練習のサポートを行った。また、本研究で定義した WBAF を実際に動かすためのプログラムを haskell で作成し公開した。

・議論の正当性を示す負担の計算方法の考案（共同研究：高橋和子教授）

本研究では Argumentation Framework において論証を正当化するために必要な負担ないし労力という観点に着目した。ある主張を相手に認めさせ当化するために全体としてどれだけの負担を強いられるのかもしれない、反論するために複数の議論の展開があるときにどの展開を辿るのが負担が少ないのかという点に関して、「主張と反論の連鎖の長さ」、また、「論証をサポートするための証拠提出の難易度」という2つの要素に着目してこの負担を計算し明示的に表現する方法を考案した。

具体的には、論証 A があり、これに対して反論 B1 があるとする ($A \leftarrow B1$)。同様に、A に対して反論の連鎖がより長い形であったとする ($A \leftarrow C1 \leftarrow D1 \cdots \leftarrow C9$)。どちらも A に対する反論に成功している。ただ、この連鎖だけ見た場合、明らかに連鎖が少ない B1 のルートの方がより反論の正当性を示す労力が少ないと考えられる。これが最初の「主張と反論の連鎖の長さ」という労力の指標である。

更に、各論証（各ノード）は証拠によってサポートされていると考える。例えば、「ワインは健康に良い」という主張をする場合、これをサポートする証拠が要求される。しかし、この証拠提出には難易度があり、それが単にネット検索で見つけられるものから、実際に実験で確かめなければならないものまで様々である。この「論証をサポートするための証拠提出の難易度」も議論の労力を考察する上で欠かせない要因であると考え形式的かつ明示的に AF 上に導入した。

このように、これまで注目されてこなかった論証の正当性を示すための「負担」を数値化し論証の取捨選択や議論の戦略をたてるための新たな指標の提案をした。これは第120回人工知能基本問題研究会（FPAI）に投稿し発表予定である。

・動的認識論理のツリーシーケント計算

知識や信念を形式的に表現する論理体系として様相論理から派生した認識論理と呼ばれる形式体系が存在する。この論理における知識状態は静的で変化しないが、これをニュースを代表するような新しい情報を入手したときにおける知識状態の変化を形式的に表現するように拡張したのが動的認識論理である。動的認識論理は嘘やブラフ、更には信頼性や嗜好性などを含めることで拡張する研究が盛んに行われておりインターネット上の知識変化の形式化などへの応用が期待されている。

ただ、これらの拡張の研究は意味論上の研究であるため、もう一方の重要な証明論的な研究を推進することはこの論理体系全体の発展に寄与するものである。私は動的認識論理のツリーシーケント計算と呼ばれる特殊なシーケント計算を構築し、これがクリプキ意味論において健全かつ完全であることを証明した。また、これがカット除去定理が証明可能であり、さらに決定可能であることも証明した。この結果にさらに内容の拡充を行って国際学会に投稿予定である。

以上

提出期限：研究期間終了後2ヶ月以内

※個人特別研究費：研究費支給年度終了後2ヶ月以内 博士研究員：期間終了まで

提出先：研究推進社会連携機構（NUC）

※特別研究期間、自由研究期間の報告は所属長、博士研究員は研究科委員長を経て提出してください。

◆研究成果概要は、大学ホームページにて公開します。研究遂行上大学ホームページでの公開に支障がある場合は研究推進社会連携機構までご連絡ください。