



Title	Development of Logic Programming Technique (LPT) for Marine Accident Analysis
Author(s)	Awal, Zobair Ibn
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/59594
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Zobair Ibn Awal)	
Title	Development of Logic Programming Technique (LPT) for Marine Accident Analysis (ロジックプログラミングを用いた海難事故解析手法の開発)
Maritime accident is a big problem. Since the early days of sea voyage by sailing to the modern days of satellite navigation, maritime accidents are nevertheless a huge concern for all. It appears that even though there have been so many technological breakthroughs in the past century, the nature of maritime accidents in many cases are still the same. As an example, in between the accident of the Titanic (1912) and the accident of the Costa Concordia (2012) one hundred years have passed, nevertheless, the events that unfolded before the accident are similar in many instances. The individual and organizational factors that affect the events toward an accident exist in harmful manner as several research works have pointed out. The traditional approaches of risk analysis have been developed and applied extensively in the last few decades, even so, the success of such application still questions whenever an accident occurs. Moreover, risk based approaches are less useful in discovering unknown sequence of events to accidents. This research work, therefore, attempts to develop a new tool for analysis of maritime accidents, which is called the Logic Programming Technique (LPT). Chapter 1 of this thesis discusses the nature of maritime accident problem and approaches towards accident prevention. Maritime accidents are generally one-off events and rare while compared to other types of accidents (e.g. road accidents). Such accidents are practically impossible to simulate for further study and investigation. Therefore, historically, various maritime authorities have taken preventive measures or developed regulations in reactive approach rather than proactive approach, i.e. many significant regulations were developed after major accidents occurred. The accident problem is further complicated by involvement of various organizations and individuals. In this connection, the problem space was studied and it was comprehended that different group of professionals are involved and can contribute in controlling maritime accidents. Hence, it can be concluded from the study of Chapter 1 that maritime accident is a complex socio-technical problem and the problem space is diversified and vast. Chapter 2 discusses some notable maritime accidents. As the previous Chapter presents an overview of the maritime accident problem, this chapter gets into more detail. The accidents of MV Costa Concordia (2012), MV Bright Field (1996) and MV Planet V (2012) were studied in detail. The study reveals that maritime accidents can occur due to complex interactions between individual professionals including ship crew. These interactions often seem useful or harmless which eventually masks the necessary and sufficient causes of accidents. Therefore, predicting maritime accidents become difficult. Chapter 3 reviews the accident theories and models. Since the earlier two chapters identified the nature of maritime accidents, it will be coherent to study the accident theories and models so that the present state of the knowledge is understood. The study reveals that accident theories and models are evolving over the past century and have shifted from individual faults to organization failures, epidemiologic concepts to the metaphoric model of 'Swiss Cheese' and many others. This implies an indication that the changes in society (technological, societal, economical and much more) have given birth to new ways of accident occurrence. Hence, accident theories and models became diversified and vast. Nevertheless, despite such significant developments in wider perspective, very few (if none) accident theories or models are able to deduce	

computationally ‘how’ an accident may unfold for a given scenario.

The previous chapters describe the complexity and vastness of the accident problem, therefore, Chapter 4 introduces the Logic Programming Technique (LPT) with its advantages over the given problem space. LPT is a method of logic computation which has been proposed in this study for deducing chain of events leading to accidents. The monkey-banana problem is studied based on the logic programming concepts. In this connection an accident problem is seen as a ‘how’ problem rather than a ‘what’ problem. This kind of approach is cardinal in logic programming. The fundamentals of logic including definitions and classifications are studied and presented. The characteristics of arguments are discussed in relation to development of logic worlds. The concept of agent based perception-action of ship crew is introduced. Thereby, two different methods have been developed in this study: (1) Propositional Logic Based Technique and (2) Agent Based Perception-Action Technique. The fundamentals of these methods are described.

Chapter 5 presents the development of logic worlds and results of logic computations. Three different examples were shown and studied based on the fundamentals discussed in Chapter 4. These examples show the techniques for creating logic worlds and programming methods in Prolog programming language. Different scenarios are constructed using propositions which are utilized during logic deductions. The interaction of different agents (crews and ship) are shown and the results of such interaction on accidents are also visualized. The examples reveal that logic models can be constructed using theories from different disciplines (engineering, social science, psychology etc.) and coded into a single program. This is an important aspect because accident studies require knowledge from multiple disciplines and LPT can offer a platform in this regard. The merits and demerits are also discussed later in the chapter.

Finally, Chapter 6 concludes the finding of this research work. It can be concluded that accident problems are multi-disciplinary. The problem of maritime accidents, in particular, is diversified and complicated. So far very few (if none) accident theories or models have been developed that can specifically deduce ‘how’ an accident may occur. However, the Logic Programming Technique (LPT) has the potential of deducing and revealing ‘how’ an accident may take place. There are many advantages of such approach and there exists significant scope for further development. In future, this approach may significantly contribute in building a safer and accident-free society.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Zobair Ibn Awal)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教 授	長谷川和彦
	副 査	教 授	梅田 直哉
	副 査	准教授	箕浦 宗彦
論文審査の結果の要旨			
海難事故はこれまでも何度も世界を揺るがしている。ひとたび事故が起こると大きな社会問題に発展することが多く、そのたびに技術的対策が取られている。しかし、Titanic の事故(1912 年)と Costa Concordia の事故(2012 年) の間に 100 年が経っているが、事故の本質は変わらず、同じような事故が繰り返されている。つまり、未解決あるいは想定外の技術的問題が発生し、それに対処しきれない人間の行動が絡んだときに多くの事故が発生している。これまでに多くのリスク解析手法が開発されてきたが、そのいずれも、次に起こる事故を予測するには至っていない。その原因のひとつは事故が起こる前にその危険性を指摘する手法がまだ確立されていないことによる。言い換えれば、いかにして事故が起こるかを解き明かす計算手法がほとんどない。本論文はロジックプログラミング技法を用いてその手法を開発している。 第 1 章では、海難事故の特徴について述べるとともに、事故防止のための手法について議論している。まずは、事故解析の手法を概説している。これまで、種々の海事関連機関は事故を防止するためにさまざまな対策や規則を整備してきたが、その多くは事故が起こってからのものであること、さらに、海難事故は複雑で技術的社会的問題を含んでいるので、海難事故を抑制するためにはその問題に関与するすべての分野の専門家の参画が必要であることを指摘している。 第 2 章では、前の章で全般的に述べた海難事故問題についてさらに詳細に述べている。Costa Concordia の事故(2012 年)、Bright Field の事故(1996 年)、そして、Planet V の事故(2012 年)についてその詳細が書かれている。それによると、こうした海難事故の多くは個々の人間の複雑な関わりの結果として起こること、つまり、こうした人間の関わりの多くは問題を解決する方向に働くが、時に悪い方向に作用し事故に至ることを指摘している。つまり、海難事故の発生を事前に予測することは非常に困難であることを指摘している。 第 3 章では、事故解析の理論とモデルについてその現状とそれぞれの利点と欠点を述べている。それによると、事故解析の理論とモデルは過去 100 年にわたって研究されているが、個々人の何らかのミスによって起こる事故から組織のミスによって起こる事故へ対応するため、さらに、疫学的手法から隠喩的手法であるスライス手法その他へ変化していることを指摘している。それは社会の変化（技術的、社会的、経済的その他）が新しい事故の発生の要因になっていることを意味し、新しいタイプの事故が発生するたびに新しい手法が提案されていて、事故解析の理論とモデルは様々に広がっていると結論づけている。 第 4 章では、事故問題の複雑さと広範さを論理的に記述できる手法としてロジックプログラミング技法を紹介し、その利点について述べている。事故問題を何が起こったかではなく、どう起こったかとしてとらえ、それがロジックプログラミングにより記述できることを示している。計算過程をあらかじめ記述する通常のプログラム手法と違い、ロジックプログラミング技法では論理（ロジック）を用意するだけで、その組み合わせや発生順序には関係なく問題を記述できることが説明されている。そして、ロジックの基礎について述べてられていて、それに基づき、論理的世界の構成とその推論過程の一例が紹介されている。ここでは、ふたつのロジックモデルが紹介されている。ひとつは			

単純なロジックモデル、もうひとつは人間などのエージェントが論理世界の状況を認知し、それに基づき行動することによって、その論理世界の状況が変化、さらに、さまざまなエージェントが連鎖しながら行動するというモデルである。これらのモデルの基本が紹介されている。

第5章では、ロジックプログラミングによる計算結果が示され、その手法の利点が議論されている。ロジックモデルのロジックとしては工学、社会科学、心理学などさまざまな学問分野の理論やお互いの関係性などをもとに構成されていること、それらがひとつの計算プログラムとして記述されていることが示されている。そして、同一の問題空間においてさまざまなシナリオを仮定することによって事故がどのようにして起こるかの過程をデモンストレーションとして示している。得られた結果に基づき、ロジックプログラミング技法の長所、欠点についても述べられている。

第6章では、本論文の結論を述べている。その概要は以下の通りである。事故の発生には複雑な要素が絡む。海難事故の場合は特にその広がりが大きく複雑である。したがって、事故がどのようにして起こるかを説明することができる手法はほとんどない。しかし、ロジックプログラミング技法を用いれば、それをある程度解き明かすことができる。この手法を用いれば多くの利点があり、将来、より安全で事故のない社会に貢献することが期待できる。

以上のように、これまでのほとんどの事故解析が確率的手法を用いて種々の事故の発生確率を予測したり、事故が起こってからその原因を調査し、それが起こらないための対策や規則を整備していたことに対して、本論文では、ロジックプログラミング技法を用いて、個人や組織に潜む事故の要因を見つけ出し、事故が起こる前にその状況を指摘することができる手法を開発したものであり、海難事故のみに限らず、複雑な要因によってまれに起こる重大な事故の原因究明と事故を未然に防ぐ手法として非常に有効である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。