

# 平塚市地域防災計画の整合性検査方式の研究 - 自治体 防災業務へのソフトウェアエンジニアリングの応用 -

木下 修司

発表者が所属する神奈川大学では、神奈川県平塚市と、共同研究「平塚市地域防災計画の整合性検査方式の研究」を 2014 年より継続している。この研究は、システム及びソフトウェアエンジニアリングの一分野であるシステムアシュランス (システムが望ましい性質を持つことを、ステークホルダ内で確認し、確信を得る) に関する諸技術を、「防災システム」が「総合信頼性 (ディペンダビリティ)」を持つことに対して適用する事例研究である。これは、「大災害が発生する」前に「防災業務」の不備を発見するという目標を持つ点において、「実装・稼働」前にその「仕様」不備を発見する形式検証技術とも関連する。本稿では、6W1H モデルによる記述のモデリングや、国際標準 IEC 62853 Open Systems Dependability の平塚市防災業務への適用、地域防災計画という行政文書が持つべき論理的構造とといった、これまでの研究成果を紹介し、今後の研究課題について述べる。

## 1 はじめに

神奈川大学では、神奈川県平塚市と、共同研究「平塚市地域防災計画の整合性検査方式の研究」を 2014 年より継続している。本稿では、6W1H モデルによる記述のモデリングや、国際標準 IEC 62853 Open Systems Dependability の平塚市防災業務への適用、地域防災計画という行政文書が持つべき論理的構造とといった、これまでの研究成果を紹介し、今後の研究課題について述べる。

なお、発表者の博士論文 [7] に各成果の詳細がある。

## 2 背景

### 2.1 地域防災計画

日本では、各自治体の防災業務は「地域防災計画」として文書化されている。これは、1961 年に施行さ

れた災害対策基本法 [9] によって策定が各自治体に義務づけられている。平塚市地域防災計画 [8] も、その一つである。地震 (津波)、台風などの風水害の 2 つを基本に、人為的災害も含む様々な災害に対する日常の準備や発災時の対策、発災後の復興計画等について幅広く規定している。その結果、資料編も含め数百ページにわたる大規模な文書になっており、その整合性維持が課題となっていた。

本研究は、平塚市より整合性維持に困難が生じた事例をいくつか挙げていただき、それらについて対応可能性を検討することから開始した。

### 2.2 研究の経過

本研究は、その題目が示すとおり、当初は「平塚市地域防災計画」という行政文書の整合性を、定理証明支援系 Agda [1] を用いて検査することを意図していた。当初は実際に Agda を用いて記述の時系列の不整合を形式化するなどの試みがなされたが、一般に定理証明支援系が証明の対象とするような、厳密な構造をもった (数理的な) 記述が地域防災計画にはないことが判明し、研究の方向は以下の 2 つへと変化した。

- 平塚市地域防災計画という文書が持つべき論理的構造に関する研究

---

Study on Integrity Checking Method for Hiratsuka Municipal Disaster Management Plan – Application of Software Engineering to Municipal Disaster Management Work –

This is an unrefereed paper. Copyrights belong to the Author.

Shuji Kinoshita, 神奈川大学プログラミング科学研究所,  
Research Institute for Programming Science, Kanagawa University.

- 平塚市地域防災計画が定める防災業務がディペンダビリティ（総合信頼性）を持つことを確認する手法の研究

以下、それぞれについてこれまでの成果と今後の課題を述べる。

### 3 文書が持つべき論理的構造に関する研究

#### 3.1 6W1H モデル – 記述の構造化 –

6W1H モデル [5] とは、「6 つの W (Who, What, Whom, Where, When, Why) で表現される人間の作業 (アクション)」をノードとする木である。6W によってひとつのアクションを記述したのち、それを複数のアクションによって、より詳細に記述してゆく。この一対他の関係が 1H、すなわち How である。これは、ソフトウェアエンジニアリングにおける「仕様」と「実装」の関係に似ている。すなわち、ある 1 つのアクションとして表現された「仕様」が、複数の詳細なアクションによって「実装」される。

UML のようなモデリング技法が「システム」そのものをモデル化するのに対して、6W1H モデルはシステムの「記述」をモデリングするものである。これを用いて平塚市地域防災計画の発災時の給水業務を分析した結果、主語の欠落などを発見することができた。

#### 3.2 地域防災計画が持つべき論理的構造

6W1H モデルを用いることで「アクションには必ず 6W1H を記す」ことを強制できる。しかし、地域防災計画の記述はすべてがアクションというわけではないし、アクションに対しても他の要件がある可能性がある。そこで、地域防災計画のような何かしらの業務を記述する行政文書が持つべき要件を検討し、以下の 8 つを提示した。

1. 用語の定義と参照を区別する
2. 文の参照と非参照を区別する
3. 文のうち「業務を定める文」と、「状況を定める文」を区別する
4. 「業務を定める文」では、「主要業務」と「支援業務」を区別する
5. 「状況を定める文」では、「現状」「将来の状況

(問題あり)」「将来の状況 (問題なし)」を区別する

6. 「業務を定める文」に、必要項目 (6W1H) が明記されている
7. 「状況を定める文」に、必要項目が明記されている
8. 文書全体の整合性が定期的に見直される

#### 3.3 今後の課題

持つべき論理的構造としての上記の 8 要件の十分性について評価が必要である。また、実際の地域防災計画改訂作業に活用するために、Microsoft Word のアドインとしてツール化を検討している。

応用先として、地域防災計画ではなく、市町村よりもさらに小さな自治会等の組織単位で作成する「地区防災計画」も考えられる。

本研究では平塚市の地域防災計画のみを対象としているが、そもそも日本国内には数千の地域防災計画がある。これらは都道府県レベルのものは消防庁によってデータベース化されている [10] が、市町村レベルのものはない。それらのデータベース化、コーパスの構築からの防災語彙の共通化といった自然言語処理寄りの研究も考えられる。

### 4 防災業務のディペンダビリティに関する研究

#### 4.1 IEC 62853 Open Systems Dependability の平塚市防災業務への適用

IEC 62853 [2] は、システムをオープンなもの（常に変化し、その全貌を完全に把握することはできないもの）として捉え、そのうえでディペンダビリティ（総合信頼性）を達成するために必要な要件を定めた国際標準である。「合意形成」「説明責任遂行」「変化対応」「障害対応」の 4 つに分類された要件が計 62 個ある。

平塚市地域防災計画に定められた防災業務もオープンシステムの一つと見做せる。そこで、62 の要件を平塚市の防災業務において解釈した上で、要件への対応レベルを以下の 3 段階に分けて評価した。

- A 対応する記述があり、明示されている。この

記述で十分であると考えられる。

- B 対応する記述はあるが、そうとは明示されていない。また、その記述だけでは十分とは言えない。
- C 対応する記述はない。

#### 4.2 IEC 62853 の要求事項の詳細化

IEC 62853 ではディペンダビリティ達成を主張するアシュランスケース [3] の作成を要求している。そこで、IEC 62853 の要件の 1 つ「原因不明の障害に対して、被害を減らすための一般的な方策が開発されている」について、平塚市の発災時給水業務を例にとり、より詳細なアシュランスケース記述を試みた [6]。

#### 4.3 今後の課題

IEC 62853 の要求事項は広範囲にわたり複雑であるため、具体的なシステムへどのように適用するのが効果的であるかは、防災業務（防災システム）に限らず、広く研究課題として残されている。

また、そもそも自治体の防災業務がどのように準備されていれば「ディペンダビリティを持つ」と言えるのかは、防災学の分野でも共通見解がない。そのため、ISO/IEC 15026-3 [4] によってインテグリティレベルを定め、そのうえで防災業務に関するアシュランスケースを記述することで、各自治体の災害対策の評価ができるのではないかと考えている。

謝辞 共同研究に協力いただいている平塚市役所防

災危機管理部災害対策課の諸氏に感謝する。また、研究推進に助言指導を頂いた本研究所の木下佳樹所長及び武山誠研究員に感謝する。

#### 参考文献

- [1] Agda Team: Agda wiki, <http://wiki.portal.chalmers.se/agda/>, 2019.
- [2] IEC TC56 PT4.8: IEC 62853:2018 Open systems dependability, 2018.
- [3] ISO/IEC JTC 1/SC 7: ISO/IEC 15026-2:2011 Systems and software engineering — Systems and software assurance — Part 2: Assurance case.
- [4] ISO/IEC JTC 1/SC 7: ISO/IEC 15026-3:2015 Systems and software engineering — Systems and software assurance — Part 3: System integrity levels.
- [5] Kinoshita, S. and Kinoshita, Y.: The 6W1H Model as a Basis for Systems Assurance Argument, *Computer Safety, Reliability, and Security, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9923, 2016, pp. 63–74.
- [6] 伊達崇晃: 平塚市地域防災計画における原因不明の障害への対応に関するディペンダビリティ議論, 日本ソフトウェア科学会 第 15 回ディペンダブルシステムワークショップ (DSW 2017), 2017.
- [7] 木下修司: システムアシュランス議論のためのオントロジー構築法, 博士論文, 神奈川大学, 2018. <http://hdl.handle.net/10487/15161>.
- [8] 平塚市防災会議: 平塚市地域防災計画, [http://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/bosai/page-c\\_01661.html](http://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/bosai/page-c_01661.html).
- [9] 法務省: 災害対策基本法, [https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=336AC0000000223](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=336AC0000000223).
- [10] 総務省消防庁: 地域防災計画データベース, <https://www.fdma.go.jp/bousaikeikaku/>.