

京都大学工学部 学生員 ○ 宮崎 祐丞 (株)建設技術研究所 正員 瀧 健太郎
 京都大学大学院 正員 堀 智晴 京都大学大学院 正員 椎葉 充晴

1 諸言 防災機関の災害対応行動を規定する地域防災計画は、それぞれ固有に構造上の特性や機能性を有する。本研究では、地域防災計画の構造上の特性や機能性を定量的な指標を用いて表現する一手法を提案する。

具体的には、まず地域防災計画の洪水災害に関する記述に基づいた災害対応行動を詳細に分析し、それらの行動を計算機上で再現することのできるシミュレーションモデルを開発する。本研究では、特に災害時の意思決定に重要な役割を演じる防災機関間の情報伝達過程に着目してモデルの構築を行う。次に、シミュレーションモデルを京都府地域防災計画(H6年度版)に適用し、その結果から計画の構造特性や機能性を定量的に表す指標を抽出することを試みる。

2 地域防災計画参照用推論エンジンの設計 地域防災計画の記述にしたがった防災機関の対応行動を再現するには、地域防災計画で示される防災機関の行動を計算機上に取込む必要がある。

計画中に記述される防災機関の行動様式は、防災機関がある災害情報を受信すると、それに対して意思決定(情報処理)を行ない、新しい情報を他の防災機関に発信する、というようにルール化することができる(図1参照)。例えば「洪水警報が発令された時、土木事務所は所轄区内の情報を河川課に報告する」という条文については、防災機関=土木事務所、受信情報=洪水警報発令、発信情報=所轄区内の状況、送り先=河川課となる。さらに、以上の基本行動様式以外にも、行動を規定する着信情報が複数の場合など、複雑な行動様式がいくつか存在するが、基本行動様式のルール化方法を応用して、それらを整理・分析しすべてルール化を遂行することが可能である。災害対応シミュレーションを行うには、このようにルール化した防災機関の行動を着信情報等の状況に応じて、適切に選択し実行する過程を再現できる推論エンジンを設計する必要がある。

地域防災計画参照用の推論エンジンの設計を含め

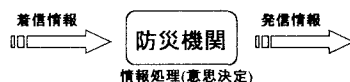


図1 情報伝達に関する防災機関の基本行動様式

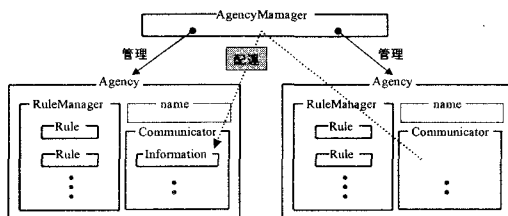


図2 AgencyManager, Agency, Rule の構造

たシミュレーションモデルの構築には、オブジェクト指向プログラミング手法を用いた[1]。この手法を用いることにより、個々の防災機関をオブジェクトに対応させることでより現実に近い形でのシミュレーションが行なえる。

プログラミングにおいては、AgencyManager, Agency, Ruleというクラス(オブジェクトの共通仕様を定義するもの)を作成する(図2参照)。Ruleは、災害発生時における受信情報、その受信情報に対して発信すべき情報、発信すべき情報の送り先、を文字列として属性に持ち、ちょうど防災機関の行動様式に対応するものである。Agencyは、個々の防災機関に対応するものであり、名前、Ruleクラスのインスタンスをデータとして保持し、防災機関への着信情報に応じたルールの検索・適合および情報発信を行う。AgencyManagerはAgencyのインスタンスを属性にもち、情報処理順を制御しながらAgencyのインスタンス間の情報配達を行う。

3 シミュレーションモデルの構築 図3で示すように、社会システムは自然システムに依存した形で存在する。災害事象が発生し、それを防災機関が認知するということは、自然システムの変化を地域住民や各防災機関を含めた社会システムが捉え、対応行動を起こすための初期情報を得ることである。図3で

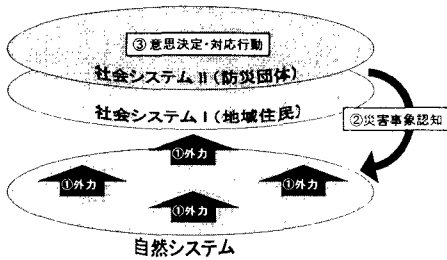


図3 自然システムと社会システムの概念図

表1 与えた初期情報

与えた情報処理ステップ	情報内容	情報発信機関	情報受信機関
1	大雨警報の南部	京都府気象台	京都府気象台

表2 与えた災害シナリオ

与えた情報処理ステップ	災害事象	場所
21	堤防決壊の恐れ	木津川：木津川大橋右岸
41	堤防決壊	木津川：木津川大橋右岸
61	住家及び人的被害	木津川：木津川大橋右岸

表3 意思決定列

意思決定者	判断情報	シミュレーション①	シミュレーション②	シミュレーション③
1 知事 大雨警報の南部	「最悪雨または局地的中 警報による相当被害の恐れ」 発信	「最悪雨または局地的中 警報による相当被害の恐れ」 発信	「最悪雨または局地的中 警報による相当被害の恐れ」 発信	「最悪雨または局地的中 警報による相当被害の恐れ」 発信
2 宇治市 堤防決壊のおそれ	何もしない	何もしない	「避難指示」「避難命令 及び指示の状況」 発信	「避難指示」「避難命令 及び指示の状況」 発信
3 宇治市 堤防決壊	「災害救助法適用依頼」 発信	「避難指示」「避難命令 及び指示の状況」 発信	「避難指示」「避難命令 及び指示の状況」 発信	「避難指示」「避難命令 及び指示の状況」 発信
4 知事 災害救助法適用依頼	「災害救助法適用決定」 発信	「災害救助法適用決定」 発信	「災害救助法適用決定」 発信	「災害救助法適用決定」 発信
5 宇治市 住家および人的被害	何もしない	何もしない	「自衛隊派遣要請依頼」 発信	「自衛隊派遣要請依頼」 発信
6 知事 自衛隊派遣要請依頼	—	—	「自衛隊派遣要請決定」 発信	「自衛隊派遣要請決定」 発信

示す各システム間階層構造と社会システムによる災害事象の認知過程をモデルに取込む。そうすることで、情報伝達過程の初期情報を得ることができる。本研究では、京都府地域防災計画[2]の洪水災害に関する記述をルール化し、今回構築したモデルを用いてシミュレーションを行なった。

4 構造特性指標の抽出 今回、表1～3で示す条件設定のもとで3通りのシミュレーションを行った。今回のモデルでは防災機関の意思決定の際、その判断をユーザーに委ねることにしている。表3は、シミュレーションごとにその判断履歴を示したものである。

その3通りのシミュレーション結果から、情報を受け取ったあと情報を発信していない箇所(情報網の終点)を見つけることができる。この情報網の終点には二つのタイプがある。ひとつは、情報を発信する必要はないが何らかの内部処理が規定されている場合

表4 防災機関別の情報着信数とシンク率

シミュレーション1

防災機関名	情報着信回数	シンク回数	シンク率(%)
消防防災課	10	0	0.00
河川課	15	12	80.00
宇治土木事務所	5	0	0.00
宇治地方振興局	14	4	28.57
宇治地方機関	3	1	33.33
宇治市	7	0	0.00
水防管理者会宇治	5	1	20.00

シミュレーション2

防災機関名	情報着信回数	シンク回数	シンク率(%)
消防防災課	11	0	0.00
河川課	16	13	81.25
宇治土木事務所	5	0	0.00
宇治地方振興局	15	4	26.67
宇治地方機関	3	1	33.33
宇治市	7	0	0.00
水防管理者会宇治	5	1	20.00

シミュレーション3

防災機関名	情報着信回数	シンク回数	シンク率(%)
消防防災課	14	0	0.00
河川課	19	16	84.21
宇治土木事務所	5	0	0.00
宇治地方振興局	18	4	22.22
宇治地方機関	3	1	33.33
宇治市	8	0	0.00
水防管理者会宇治	6	0	0.00

である。いまひとつは、情報を受けることのみが計画の中で規定され、その後の行動についての記述がなされていない場合である。そこで、情報を受けることのみ規定され、その際の行動に関する記述がない(情報がシンクする)ケースを防災機関ごとにカウントし、その数の着信情報総数に対する割合(情報シンク率と呼ぶ)を表4にまとめた。なお頁数の都合により表には、洪水時の防災活動で重要な役割を担う7機関の結果のみを掲載している。表から分かるように、どのシミュレーションの場合にも、水防活動の中心であるはずの河川課で情報シンク率が最大であり、京都府地域防災計画には河川課の対応行動の具体的記述が少ないことが分かる。このように、着信情報総数と情報シンク率を計算することで、地域防災計画の構造の一面を垣間見ることができる。

5 結語 本研究では、災害時の情報伝達過程に着目し、防災機関の対応行動シミュレーションを行なった。そして、その中から計画の構造特性を示す指標をいくつか取り出すことに成功した。より柔軟な分析を行う為に、実際の時間概念をモデルに組み込むことがこれからの課題となる。

参考文献

- [1] Cox, B.J: オブジェクト指向のプログラミング, 1988.
- [2] 京都府防災会議: 京都府地域防災計画, 1995.