

ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーによる 地域情報網の実現に関する一考察

A Community Network Bringing Relief by Knowledge Hierarchical Trust Ontology

大山 勝徳 武内 惇 藤本 洋
Katsunori Oyama Atsushi Takeuchi Hiroshi Fujimoto

日本大学工学部情報工学科
Computer Science, College of Engineering, Nihon University
〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1
1 Nakagawara Tokusada Tamura-machi Kouriyama Fukushima, Japan
oyama@csse10.ce.nihon-u.ac.jp

Abstract: 地震や交通事故, 洪水などの災害で被害を最小限に食い止める方策は, 県や市町村による迅速な意思決定と指示伝達だけでなく, 地域コミュニティや住民の間で互いに地域情報を共有することが重要である. 地域情報は, 信頼性評価の基準が人によって異なり, 瞬時に信頼できないものがある. 本稿は, ナレッジ階層に基づくオントロジーを用いて信頼性を評価し, 信頼性について近隣の人を安心させる地域情報網 (安心の思考をつなげるネットワーク) の構想を報告する.

1. はじめに

地震や交通事故などの災害で被害を最小限に食い止める方策として, 県や市町村それぞれの地域コミュニティや住民の間で日常的に互いの地域情報を共有することが重要となってきた.

Web 上で日常やりとりする地域情報は, 迅速で有用な内容であることが多い代わりに, 未検証のために信頼できるものとは限らない. また, 防災の情報は, 時として災害前や災害時に信用の判断が迫られることがあるため, 「ある主体を, ある事柄に関して信頼できる」という意味の信頼性(Trustworthiness)[1]の評価が必要となる. 信頼性評価の基準は人によって異なり, 瞬時には信頼できないものがある.

本稿は, ナレッジ階層に基づくオントロジーを用いて信頼性を評価し, 信頼性について近隣の人を安心させる地域情報網 (安心の思考をつなげるネットワーク) の構想を報告する.

2. 安心の思考をつなげるネットワークの構想

2.1 地域情報網の必要性

我が国を取り巻く課題の中で, 多発する自然災害やテロなど人為的な災害を視野に入れた「安全・安心」

に対するニーズが高まっている. 内閣府が調査した「地域再生に関する特別世論調査[2]」によると, 地域が元気になるために住民が期待する施策の 1 位が「防犯・防災対策の充実」, 2 位が「福祉・医療の充実」であり, 「安全・安心」に関する期待が非常に高い.

災害対応のための対策本部では, 関係機関から寄せられる様々な要請や状況報告, その措置結果などが, FAX や電話メモとして多数集まる. そのような情報の取扱い/電子化は, 過去様々な試みがあるが成功事例は余り見受けられず, 予期しない出来事や非定型作業を柔軟に進めることに限界があった.

災害発生時とその直前に発する警告や避難勧告等の情報は, 放送やインターネットのメディアを通して全員に伝わるとは限らず, 偶然聞き合わせた一部の人だけにしか伝わらない場合がある. さらに, 情報の全てが, 住民から瞬時に信頼されるものではなく, 信頼できるものと信頼できないものが混在する. それに加え, 緊急時や災害からの復旧時に必要となる住民間の地域情報網は, 近隣の人が顔を合わす機会が減っていることから, 以前に比べ構築することが難しくなった.

以上の問題に対し, 防災対策には地域の住民全員が情報共有でき, かつ, 近隣の人を安心させる地域情報網が必要である.

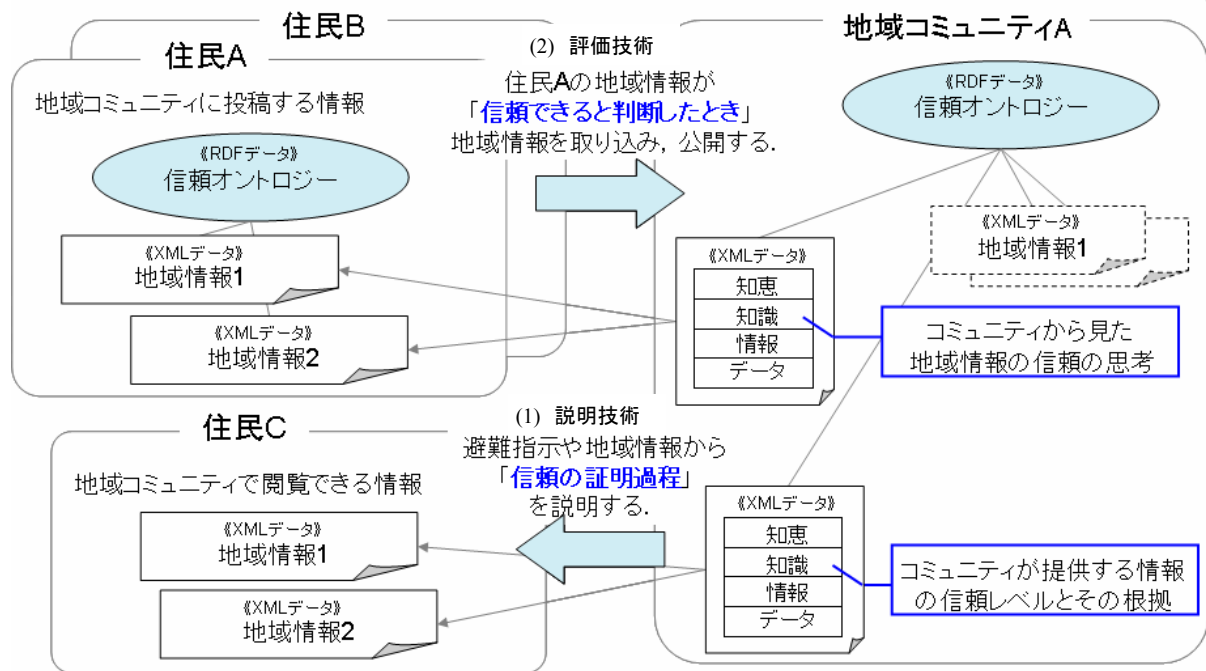


図1 安心の思考をつなげるネットワークモデル

2.2 安心の思考をつなげるネットワークモデル

本研究は、地域コミュニティ内の情報のやりとりで信頼の思考（知識、知恵）も一緒に伝えることに着眼し、安心の思考をつなげるネットワーク技術を開発している。「安心の思考をつなげるネットワーク」は、住民が周辺の地域情報を投稿しあい、災害時には注意を喚起し、復旧時に相互に補助する地域コミュニティのネットワークである。このネットワークは、地域コミュニティによる情報提供や避難指示を行う等の場合に、情報が信用できる内容であることを説明することで近隣の人を安心させる仕組みを構成する（図1）。この仕組みの特徴は以下のように2つある。

(1) 避難指示のための説明技術

地域の中の危険箇所や注意点を喚起するために危険性の事実や禁止事項を知らせた場合、多くの人に信用されるとは限らない。さらには、重要でない情報と混在する恐れがある。

以上の課題に対処する説明技術は、地域コミュニティによる指示内容が信頼できることを示し、指示の対象者に不安を与えない方法である。信頼性を示すために、地域コミュニティによる指示内容をデータ、情報、知識、知恵に分けるナレッジ階層に基づいて説明を行う。ナレッジ階層に基づいて信頼性を説明する際、3章で述べる「ナレッジ階層に基づく信頼オントロジー」で説明内容の構造を示す。

(2) 信頼性の評価技術

地域コミュニティのメンバーが提示する地域情報には、一般メンバーに伝えるべき内容だけでなく、幹部の相談を要する重要な内容や真偽が疑わしい内容等様々なものがある。そのため、情報提供者に対してコミュニティから見る信頼度を評価し、信頼度の高い情報提供者の情報に注目させる方法が必要となる。

以上の課題に対処する信頼性の評価技術は、メタデータ技術を用いて情報コンテンツに信頼性を付加し、情報コンテンツの発信者が保証する信頼性を評価する。コミュニティや住民に対する信頼のメタデータを付加し、コミュニティが信頼できると判断したときに地域情報を取り込む。

3. ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーの構築

3.1 位置付け

信頼オントロジーは、コンテンツ発信者の信頼度を表現し、処理する方法を示すものである。

Golbeck との信頼オントロジー[3]は情報提供者の信頼性を信頼度のレベルで表している。しかし、人によって信頼性評価の基準が異なると同時に、信頼できる情報の分野も情報提供者の専門性によって異なる。このオントロジーを用いて信頼度のレベルを評価しても、情報を信頼するための根拠が不十分となる。

Toivonen と Denker の文脈反応型の信頼オントロジー (Context Sensitive Trust Ontology) [4]は、情報提供者から受け手に対するメッセージの文脈 (情報を投稿する際の情報提供者の状態、災害発生場所からの距離など)から信頼性を評価する計算モデルを示している。メッセージの文脈から得られるパラメータを用いても、受け手を信頼させることができる情報を伝えることは難しい。

本研究では、ナレッジ階層に基づく概念化プロセスを用いて地域情報コンテンツの信頼性を証明するためのオントロジーを構築する。ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーを地域情報のメタデータとして用いることにより、どのような場合に情報提供者の地域情報が信用できるか示すだけでなく、その情報が信頼が信頼できる根拠を説明する。

3.2 ナレッジ階層に基づく概念化

3.2.1 ナレッジ階層と概念化

人間が持つ思考の内容を分類するために Ackoff [5] はデータ、情報、知識、理解、知恵を定義した。その中で「理解」は、知識の内容を知恵へと昇華させることだけでなく、データの内容から意味を判別して情報を得る行為でもある。一方、Bellinger [6]は、データから情報、知識、知恵への遷移が「理解」であると考え、データ、情報、知識、知恵からなる階層 (ナレッジ階層) で思考の内容を分類した。概念化を行うにあたっては、問題、課題、対策を明らかにする以前にデータ層を出発点とする知恵層までの各階層に対して「理解」を行う必要があると考える。本研究では Bellinger のナレッジ階層に基づき、データ、情報、知識、知恵の階層に分けて信頼の思考を概念化する。

本研究で考案するナレッジ階層に基づく概念化 [7][8]は文書や図をデータと捉えて最初の出発点とし、文章上で明確にされなかった用語の意味、常識・専門知識や判断の正しさを表現する手法である。この手法は、データ層、情報層、知識層、知恵層の階層関係で

概念モデルを記述する「理解プロセス」と「表現プロセス」で進める (図 2)。

理解プロセスは、設計文書に記述された主題 (問題、課題、対策を表す概念化の対象) を明確にして概念モデルを記述する手順である。この手順は、意味付け、分類、正当化に分かれる。最初の記号に対する意味付けによって、知識層で用いる概念を明らかにする。次に、概念を分類することで、知恵層で正当化すべき命題を明らかにする。

表現プロセスは、主題を利用者へ伝達可能とするために知恵層に示す判断に基づいて概念モデルを記述する手順である。この手順は導出、説明、記号化に分かれる。主題の「表現」を効率良く行うために、知恵層の結論を導出し、次に、結論を正確に表すために意味付けがなされた用語を用いて説明を行い。さらに、結論を含む主題の内容を利用者にとって可読な形式に記号化する。

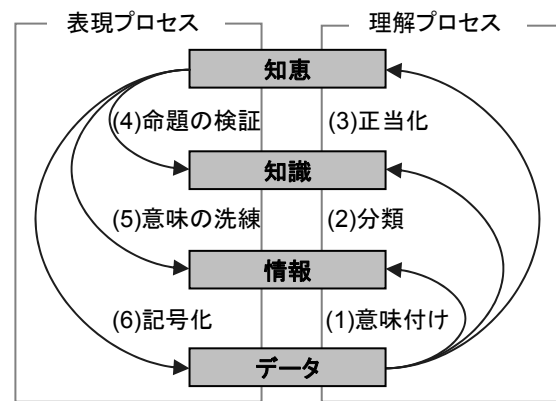


図2 ナレッジ階層に基づく概念化

3.2.2 信頼オントロジーのナレッジ階層

信頼オントロジーを構築するためのナレッジ階層は、概念化の対象 (地域コミュニティや情報提供者の信頼性) をデータ、情報、知識、知恵の階層の各視点で信頼性を証明することに特化している (表 1)。

表 1 信頼を主題とするナレッジ階層

ナレッジ階層	定義	信頼を主題とするナレッジ階層の定義
知恵	問題を解決していく過程で判断した内容と、それを正当化する理由と価値	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供者の信頼性についての判断結果と信頼の理由、信頼の価値 (必要性)
知識	設計技術を用いるための、常識や専門知識 (命題と呼ぶ) とそれらに関連する命題	<ul style="list-style-type: none"> 信頼の証明 地域情報に関する知識
情報	誰でも同じ解釈ができるように、記号や記号列の意味の説明	<ul style="list-style-type: none"> 提供する地域情報の説明
データ	文章や図で表現された記号や記号列	<ul style="list-style-type: none"> 地域情報に関するデータ

3.2.3 信頼オントロジーの構成

ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーは地域情報とその情報提供者の信頼性を説明するための項目を備えている(図3)。

信頼オントロジーにおける知恵層は、知識層で説明されている証明内容の真偽を決定する1つ1つの判断とその過程を示す。知恵層の構造は、地域情報の情報提供者が正当化する判断の根拠を提示することを目的とし、「判断結果」と「信頼の理由」「信頼の必要性」の説明項目からなる。「判断結果」とその「信頼の理由」の2項目で信頼性を提示した場合、判断結果が表す指示に従う必要性が表現しきれない。そのため、判断結果が信用できる視点を比較説明できるように「信頼の必要性」で判断の評価やそれに従う必要性を表す。

知識層は、知恵層で信頼性の根拠を示すため、「信頼性の証明事実」と「地域情報に関する知識」で構成する。「信頼性の証明事実」と「地域情報に関する知識」は、「信頼の理由」として挙げた「根拠」を示すための地域情報や情報提供者自身に関する事実を説明する項

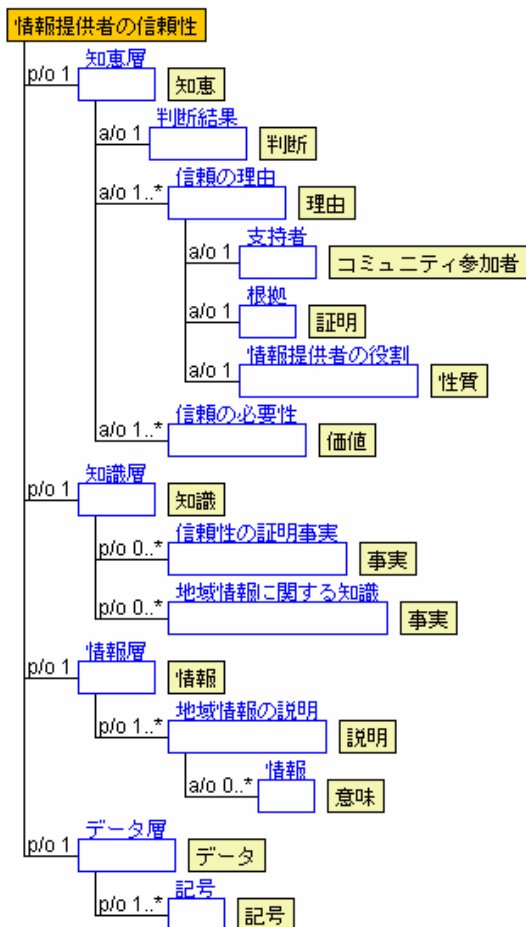


図3 ナレッジ階層に基づく信頼オントロジー

目である。

知恵層と知識層が情報提供者の信頼性を説得するための項目であるのに対し、情報層とデータ層は情報提供者による地域情報の説明とその事例を表す。すなわち、地域情報の信頼性を知恵層と知識層で第3者が評価できるようにし、情報層とデータ層で具体的な説明を行えるようにしている。

4. 信頼性の説明事例

阿武隈地域は、中央から地方への流れの中で今後の発展が大いに期待できる地域であり、住民の活力の源泉としてICTに期待するものは大きい、必ずしも安全・安心が保たれているとは言えない。特に自然災害への備えは十二分に行っておく必要がある。平常時の活力向上にとどまらず、危機に備えたコミュニティの活性化、人材の育成が有用であり、また危機にも運用継続性の高いネットワーク・インフラの準備が不可欠である。この地域にある阿武隈川は、過去度々氾濫を繰り返しており、平成10年8月には集中豪雨で3,781棟の浸水、11名の死者を出す洪水となっている(図4)。近年風水害は多発化の傾向にあり、日常起こりうる危機として備えを十二分にとる必要がある。

ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーを用いて洪水が起きる時の非難の指示の説明は、知恵層、知識層、情報層、データ層の順となる(図5)。情報層で示す地域情報が「阿武隈川の洪水が数日内に起きるとされます。避難場所を確保してください。」であるのに対し、知識層は情報提供者の災害経験や、地域情報に関して安全確認や避難所への行き方を示して情報層の内容をより詳しく説明している。知恵層は、知識層の内容を用いて根拠を示すと同時に、情報提供者が信頼できる理由や信頼の必要性を説明している。



出典：国土交通省東北地方整備局 福島河川国道事務所[9]

図4 阿武隈川の氾濫

知恵層

■ **判断**
コミュニティに信頼されている地域情報です。

■ **信頼の理由**
支持者の数: 10人
根拠: 阿武隈川付近の住人であり、何度も被害を受けている。
情報提供者の職業: 消防士

■ **信頼する価値**
河から1Kmの範囲に浸水の危険があります。

知識層

■ **信頼性の証明事実**
・情報提供者のAさんは、阿武隈川付近に住んでおり、過去何度も災害を経験している。

■ **地域情報に関する知識**
・安全確認の仕方
・避難場所への行き方

情報層

提供する地域情報や他の情報（信頼できる情報の説明）

■ **説明**
「阿武隈川の洪水が数日内に起きると思われます。避難場所を確保してください。」
対象区域: 郡山市街、田村町、金屋
避難場所: 総合体育館

データ層

川の水面の高さ	3m
降水量	70mm
注意報	豪雨、雷、津波警報

図5 避難指示とその信頼性の説明例

5. おわりに

本稿では、ナレッジ階層に基づくオントロジーを用いて信頼性を評価し、安心の思考をつなげるネットワークの構想と、ナレッジ階層に基づく信頼オントロジーの構築について述べた。また、信頼オントロジーの項目に従って、阿武隈川の洪水における避難指示の事例で地域情報の信頼性の説明を行った。

今後は、様々な地域情報を扱えるメタデータを表現し、それぞれに関する地域情報の信頼性を評価する必要がある。信頼オントロジーを用いて地域情報の説明を行う様々な事例について検討し、安心の思考をつなげるネットワークサービスの実現に向けての課題を明らかにする。

謝辞

本研究は文部科学省学術フロンティア推進事業(日本大学工学部): 研究課題「中山間地及び地方都市における環境共生とそれを支える情報通信技術に関する研究(研究代表: 小野沢元久)」の一貫として実施するものである。

また、富士通株式会社の新谷洋人部長には議論に参加していただき、有益な助言をいただきました。ここに深く感謝します。

文献

- [1] 加藤義清, 情報コンテンツの信頼性とその評価技術, セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A602-01 (2006).
- [2] 内閣府 特別世論調査, <http://www8.cao.go.jp/survey/tokubetu/h17/h17-chiiki2.pdf>.
- [3] Golbeck, J. and Hendler, J., Accuracy of metrics for inferring trust and reputation in semantic web-based social networks. In Proceedings of the 14th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW 2004).
- [4] Toivonen, S. and Denker, G., The Impact of Context on the Trustworthiness of Communication: An Ontological Approach. ISWC Workshop on Trust, Security, and Reputation on the Semantic Web (2004).
- [5] Ackoff, R.L., From Data to Wisdom, Journal of Applied Systems Analysis, Vol.16, pp.3-9(1989).
- [6] Bellinger, G., Castro, D. and Mils, A., Data, Information, Knowledge, Wisdom, <http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>.
- [7] 大山勝徳, 武内惇, 藤本洋, “ナレッジ階層に基づく概念化による思考過程支援の構想”, 人工知能学会第8回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A403-03 (2004).
- [8] 大山勝徳, 武内惇, 藤本洋, CAPISモデル方式による設計思考過程の表現法, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 8, pp.136-139 (2005).
- [9] 国土交通省東北地方整備局 福島河川国道事務所, <http://www.fks-wo.thr.mlit.go.jp/heisei/>.