

コミュニケーション・アカウンタビリティの向上を 目的とした情報基盤構築の提案

室蘭工業大学 ○矢吹 信喜

Nobuyoshi Yabuki

公共事業や事故・災害における設計・管理方法への批判が強まる中、土木技術者は、批判が不当である場合は、効果的に論駁し、感情的に流れがちな議論を論理的に進めていく必要がある。本研究では、公共政策論議や事故や自然災害時に起こる設計・管理への批判に対して、コミュニケーション能力と説明責任の向上を目的として、説明資料データベース、論理性チェックシステム、オントロジーシステムの3つのシステムによる情報基盤の構築を提案するものである。

【キーワード】合意形成、アカウンタビリティ、情報基盤、データベース、論理、オントロジー、コミュニケーション、Web サービス

1. はじめに

昨今、「ダムはムダ」「いらぬ道路」といった表現に代表される公共事業に対する批判のみならず、自然災害や事故においても土木構造物の設計や施工あるいは安全管理に対する批判が強くなりつつある。土木技術者は、そうした批判に対して、それが不当であるものであれば、きちんと説明を行い、批判の不当性を個別に指摘しながら、事業や管理方法などの正当性を主張する必要がある。

こうした対立や紛争の内、とりわけ住民参加型の公共政策論議は多くの場合、長期化し、問題解決につながりにくいことが指摘されている¹⁾。こうした問題に対し、堀田ら^{1) 2)}は、議論をツリー構造に表現し、さらに言説を事実認識と価値判断に関するものに色分けし、可視化するシステムを開発し、議論を分析することにより、解決の方向性を提案している。

一方、公共事業批判や災害・事故時の批判等に対して、有効な論駁を行っていくためには、著者は、効果的な説明・プレゼンテーション資料を効率的に作成すること、議論の論理性をチェックすることにより、自

己の議論から非論理性を除去し、相手の論理的な欠陥を指摘すること、及び議論で使用する言葉（用語）とそれが意味するところの違いをチェックし、誤解を解くことが必要であると考える。

そこで、本研究では、以上3つの対応策を実施していくための情報基盤である、説明資料データベース、論理性チェックシステム、オントロジーシステムを提案し、コミュニケーション・アカウンタビリティの向上に資するよう提言を行うものである。

2. 説明資料データベース

(1) 説明資料データベースの構築方法

ある特定の構造物の機能や必要性あるいは自然災害や事故の発生メカニズムとそれに対する設計・管理手法等を、専門技術者でない一般の人々に、わかりやすく説明することは容易ではない。説明資料を作成する際、当事者は過去の事例や類似資料の検索を行い、出来るだけ効率的に作成しようと試みるだろうが、豊富な経験がないと、なかなか捜し求める資料に行き着かないことが多い。そうした場合、ゼロから資料を作成

するため、時間もかかり、過去の教訓が生かされない、わかりにくい資料になりがちである。

一方、これまでに膨大な各種工事報告書、学術論文、解説記事、教科書、雑誌、事典、写真集、ビデオ類が発行されているが、説明資料作成時に迅速に必要な箇所を探し出し、その現場などの条件に合うように素早くアレンジして、わかり易い資料に作り変えることは容易ではない。大抵の場合、過去の資料は「帯に短し、褌に長し」であるからだ。

そこで、本論文で提案するのは、過去に作成されている報告書や資料の中から、使いまわしができそうな部分、すなわち、ある程度の一般性を有し、尚かつわかり易い図表や写真がある部分を切り取って、電子化し、その資料の属性をデータベースにすることである。すなわち、報告書や資料等を単に生の形で電子化するのではなく、後で検索や再利用しやすいように、情報の取捨選択と前処理加工を施すのである。加工した資料には、キーワード、著者、発行機関名、発行年月日、加工年月日等の属性情報がリンクされているので、ユーザは容易に検索することが可能である。

こうした情報の加工には、相当な労働作業量が必要となるが、一つの案として、定年退職し悠悠自適な生活をしている土木技術者 OB・OG に活躍して頂き、継続的にデータベースの整備を図っていく方法が考えられる。

例えば、土木学会では毎年、膨大な報告書やプレゼンテーション資料が作成されている。その一部は販売されており、また、土木学会の委員会や小委員会あるいは支部のウェブサイトで公開もされているが、多くの資料は残念ながら紙の形で、本棚やキャビネ等にしまわれてしまう。こうした資料の中から、著作権や販売等の観点から問題のないものを選び、全国に点在する豊富な知識と経験、そして意欲と時間を持つ土木技術者 OB・OG に、ボランティアのような形で再利用しやすい形に電子化しデータベース化して頂けたら、実務に携わる技術者にとってはありがたいことだと考える。

(2) Web サービスによる分散データベース

将来的に、もしこうした動きが関係各所で実現した場合、データベースを一つの組織だけで一箇所で管理することは困難になり、複数の組織で離れた場所でデータベースの作成と管理を行うことになると考えら

れる。そうした場合、ユーザが、何回も別々の組織のデータベースシステムにアクセスして検索していたのでは非効率的である。

インターネット上に存在する複数のコンピュータにそれぞれ異なったプログラム、すなわちオブジェクトがあり、あるコンピュータのオブジェクトから別のコンピュータのオブジェクトにメッセージを送ると、受け取ったコンピュータで計算を実行し、元のオブジェクトに答えを返すことにより、インターネット上の非常に多くのコンピュータを効果的に連動させることが可能となる。こうしたオブジェクト間の連携を実現するためには、CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 等の分散オブジェクト技術の利用が考えられる。しかし分散オブジェクト環境は ORB (Object Request Broker) 等独自の実行環境を必要とし、また分散オブジェクト間で通信を行う際、ファイヤウォールを通過する場合には特別な設定を行う必要があるため、システムの開発環境が限定されてしまうという問題がある。

そこで別なアプローチとして、「Web サービス」³⁾が挙げられる。Web サービスとは、このような分散オブジェクトの考え方を特別な実行環境などを必要とせず、インターネット標準のプロトコルやツールを使って実現するサービスであり、比較的安価に実装できるものである。またオブジェクトの開発言語に依存しないため、既存のシステムを Web サービス化し活用することができる。さらにオブジェクト間で通信を行う際にファイヤウォールが存在しても通過できるため、開かれたシステムの開発環境が実現可能である。

Web サービスの通信プロトコルに SOAP⁴⁾を用いる。SOAP とは Web サービスを実現するキーテクノロジーの一つで、ネットワーク上の離れた別のコンピュータにあるプログラムを動作させるために行う遠隔手続き呼出し (RPC: Remote Procedure Call) やオブジェクト間でのメッセージ交換を XML ベースで行うという仕様である。SOAP は、現在 Web の国際的標準団体である W3C⁵⁾ (World Wide Web Consortium) により標準化が進められており、今後は国際標準になると考えられる。

3. 論理性チェックシステム

本論文では、自分の説明や主張に論理的に矛盾がな

いように監視し、相手の議論から論理的な欠陥を見出すシステムの構築を提案する。論理学は、仮定と結論の間の含意の関係に関する学問である。論理学では個々の文が正しいか間違っているかについては問題にせず、それらの文の間の関係を問題にする⁶⁾。論理学には、演繹的推論、帰納的推論があるが、ここでは、狭い意味での論理学である前者を指す。論理学には様々な論理体系があるが、現在標準的なのは述語論理である。

述語論理は、ある分野の知識表現を行うための定式化された言語であり、個体変数と個体定数によって構成される。述語論理においては、事実は、述語論理文によって表現される。述語論理文には、単一文、論理文、及び限量詞付き論理文の3種類がある。述語論理の意味論 (semantics) は、概念化において、文や語がどれだけ現実の物体や状態を表現しているかを評価することである。述語論理における推論は、いくつかの述語論理文が与えられた時、導出原理により行い、結論を導くことができる⁷⁾。述語論理による表現や推論は、論理プログラミング (Prolog) によってコンピュータ上で実装することは可能である⁸⁾。

しかし、論理プログラミングだけでは、モノに関する知識表現力が不足するため、オブジェクト指向技術と融合することにより、より有効な表現パラダイム、すなわち Object-Logic Model を以前の研究で、開発した⁹⁾。このモデルは、設計基準を表現し、コンピュータ上で処理するために開発したものであるが、人間の議論に適用させることは可能だと考えられる。

また、以下に示すように、論理文で表現された一組の論理式の間で、完全性があるか、重複性がないか、矛盾はないかを自動的にチェックする方法¹⁰⁾があり、以前これをコンピュータに実装した¹¹⁾。

ある共通する対象を扱った結論を持つ一組の論理文を以下のような形で表現すると、

$$A_i :- C_i.$$

ここに

$$i = 1, 2, 3, \dots, n,$$

n = 一組内の論理文の合計数,

A_i : 結論,

$:-$: 論理学の $\leftarrow$ の記号と同等

C_i : 条件の結合 $C_i = C_{i1}, C_{i2}, C_{i3}, \dots, C_{ik_i},$

$$k_i \geq 0.$$

以下の文を証明することにより、完全性、重複性、矛盾性をチェックすることが可能である。

$$1. \text{ 完全性がある : } \bigvee_{i=1}^n C_i$$

$$2. \text{ 重複がない : } \bigvee_{i=1, j=i+1}^{i=n-1, j=n} (\neg C_i \vee \neg C_j)$$

$$3. \text{ 矛盾がない : } \bigvee_{i=1, j=i+1}^{i=n-1, j=n} [\neg C_i \vee \neg C_j \vee (A_i = A_j)]$$

本研究では、この手法を用いて、議論の論理性をチェックするシステムを開発することを提案する。

4. オントロジーシステム

オントロジーとはある領域において存在する、あるいは存在しうるものの範疇に関する学問であるが¹²⁾、知識工学においては、ある領域の知識表現をする際に使用する語彙と基本概念の体系を指す。

例えば、「ダム」と言った場合、通常、土木技術者は、貯水池は含めないが、一般人の多くは、貯水池を含めてダムという場合が多い。また、土木技術者でも、ダムの基礎のグラウト部分を含めたり、含めなかったり、ケースバイケースである。このように、使用される語彙全てに対して、概念を明確にし、他の語彙との関係を図式化して、オントロジーを形成していくが、実際には、モデリングの手法はいくつもあり、発展途上の学問といえる。しかし、土木に対する批判者や利害関係者との議論のために、領域を限定しながら開発していく必要があると考えられる。

5. おわりに

本論では、公共事業に対する批判あるいは事故や災害時に発生する設計や管理方法への批判等に対して、効果的に論駁し、説明責任を果たす能力向上を目的として、説明資料データベース、論理性チェックシステム、及びオントロジーシステムの3つの情報基盤の構築を提案した。

説明資料データベースは、過去及び今後も発行される膨大な報告書や各種資料の中から、使いまわしが可能と考えられる箇所を電子化し、ユーザーが検索する

ことにより容易に再利用できるようにするものである。データベース構築に当っては、土木技術者 OB・OG の協力を提案した。

論理性チェックシステムは、議論を述語論理で表現し、先に開発したチェックシステムにかけることにより、論理的な誤謬を指摘するものである。全ての論理的誤謬をチェックできるわけではないが、ある程度有効だと思われる。

専門家と素人の間で交わされる議論では、同じ用語を使っているが、頭の中では相当異なるものを想定していることがしばしばある。こうした問題を解決するためには、オントロジーシステムにより、議論の領域内で使用される語彙とその定義を定め、他の語彙との関係を定式化することにより、無用な対立を避け、効率的に議論をすすめようとするものである。

これらのシステムは、未だ構想の段階であり、今後プロトタイプの開発を行って行きたいと考えている。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、電源開発株式会社監査役 藤野浩一博士からご助言を頂きました。ここに深くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 犬飼洋平, 堀田昌英: 社会基盤施設整備をめぐる議論の可視化手法, 土木学会第 58 回年次学術講演会講演集, CS11-010, pp.541-542, 2003.
- 2) 堀田昌英, 神野由紀: 参画型公共マネジメントのための情報基盤システム CRANES の開発, 土木学会

論文集 VI-52, pp.109-120, 2001.

- 3) S. Wu, A. Lee, G. Aouad, and C. Fu : Web Services for Crime Deterrent Design Knowledge, CIB w78 Conference, Waiheke Island, New Zealand, pp.456-462, 2003.
- 4) Mitra, N. (ed.) : SOAP Version 1.2 Part 0: Primer, <http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>, 2002.
- 5) W3C : <http://www.w3.org/>
- 6) Kowalski, R.: Logic for Problem Solving, Elsevier, 1979.
- 7) Genesereth, M., Nilsson, N.: Logical Foundations of Artificial Intelligence, Morgan Kaufmann, 1987.
- 8) Amble, T.: Logic Programming and Knowledge Engineering, Addison-Wesley, 1987.
- 9) Yabuki, N., Law, K. H.: An Object-Logic Model for the Representation and Processing of Design Standards, Engineering with Computers, Vol.9, No.9, pp.133-159, 1993.
- 10) Jain, D., Law, K. H., Krawinkler, H.: On Processing Standards with Predicate Calculus, Proc. of the 6th Conf. on Comp. in Civil Eng., Atlanta, GA, USA, pp.259-266, 1989.
- 11) Law, K. H., Yabuki, N.: An Integrated Approach to Design Standards Representation, Processing, and Documentation, International Journal of Construction Information Technology, Vol.3, No.1, pp.91-111, 1995.
- 12) Sowa, J. F.: Knowledge Representation, Brooks/Cole, 2000.

A Proposal to Develop an Information Infrastructure for the Improvement of Communication Accountability

Nobuyoshi Yabuki

There have been strong criticisms for public investment and design or management methods against failures and disasters. Civil engineers have to refute effectively such criticisms, if they are unreasonable, and have to persuade the participants to discuss logically, not emotionally. In this paper, we propose an information infrastructure to improve the communication ability and accountability against the criticism during the public policy discussion or the blame for failures or disasters. The information infrastructure consists of a database of documents for explanation and presentation, logical checking system of arguments, and an ontology system.