

(74) 計算過程の可視化のための 数量計算エンジンの開発

中村 健二¹・梅原 喜政²・岡田 健司³

¹正会員 大阪経済大学准教授 情報社会学部 (〒533-8533 大阪市東淀川区大隅2-2-8)

E-mail: k-nakamu@osaka-ue.ac.jp

²学生会員 関西大学大学院 総合情報学研究科 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2-1-1) /
国土交通省国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室

E-mail: k214724@kansai-u.ac.jp

³非会員 株式会社シビルソフト開発 (〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 タカラビル)

E-mail: okada@civil.co.jp

我が国では、大量に整備した下水管きよの老朽化が進行しており、老朽化した管きよの再構築が鋭意進められている。現在、再構築業務において、効率的かつ正確に進めるため、図面等から数量計算に必要な情報を取込み、数量の算出や積算を行う数量計算ブックを導入している。数量計算ブックでは、入力された値に基づいて、計算処理を行い、その結果を帳票として出力する。しかし、Excelを用いて開発されているため、途中の計算過程を確認できない問題がある。また、計算過程を表示させようとすると、計算過程を表示するための実装が別途必要となるため、両者間で差異が発生することがありうる課題がある。そこで、本研究では、数学的表記に適したMathMLを利用することで、計算過程の可視化を考慮した数量計算エンジンを開発する。

Key Words : ICT, sewage, quantity calculation, MathML, web system

1. はじめに

我が国では、下水道整備の進展に伴い、下水管きよが増加し、現在では、約470,000kmに及んでいる。しかし、大量に整備した下水管きよの老朽化が進行しており、法定耐用年数50年を超えた老朽下水管きよが既に13,000kmを超えるとともに、今後、それら管きよの老朽化により、事故の発生や機能停止が問題視¹⁾されている。

そのため、管きよの再構築が急務となっており、全国の下水道局にて、下水管きよの再構築の設計・積算業務を推し進められている。この業務を効率的かつ正確に進めるため、全国の下水道局では一般的に、図面等の設計データから数量計算に必要な情報を取込み、数量の算出や積算を行う数量計算ブックを導入している。

数量計算ブックは、Microsoft / Excel²⁾を用いて開発されており、各シートに設定された入力値に基づいて、マクロ等により計算処理を行っている。そして、計算結果の値をセルに表示し、帳票として出力する。

しかし、現状の数量計算ブックでは、マクロ等を用い

て計算処理を行っているため、途中の計算過程を確認できず、計算結果がどのようにして算出されたものなのかの根拠資料を示せない問題がある。また、計算過程を表示させるためには、計算過程を表示するための実装が別途必要となるため、計算処理と計算過程の表示処理が異なる課題がある。2つの処理が別々に実装されることにより、両者間で差異が発生することもありうる状況である。さらに、数量算出要領³⁾が頻繁に更新され、その度に数量計算ブックの修正が必要とある。

そこで、本研究では、計算過程を表示することを考慮した数量計算エンジンを開発する。本エンジンにより、計算過程の表示のための実装を必要とせず、数量計算の計算過程をユーザに提示でき、再構築業務の効率化に寄与できる。

2. 再構築業務における数量計算の現状

本章では、数量計算業務に携わった人材にヒアリング

- STEP 2. MathMLを読み込み
- STEP 3. タグを解析し、処理開始タグ（`apply`タグ及び `piecewise`タグ）を走査（図-2）
- STEP 4. 処理開始タグの内部を確認し、該当する機能により数量計算を実施
- STEP 5. 計算結果をDBに登録し、計算結果と計算過程を可視化

(2) 数量計算のMathMLの記述方法

図-2に示す通り、計算式は階層構造に基づいて記述される。条件分岐が最も外側に配置され、次に分岐、計算式と条件式の順に入れ子構造で記述する。条件分岐が不要の場合は、計算式を示す`<apply>`から`</apply>`までのみを記述する。

(3) 各種機能の詳細

本エンジンの機能一覧を表-1、記述例を図-3に示す。本研究では、変数値取得・設定機能、四則演算機能、条件分岐機能をMathML標準のタグにより対応する。一方、マスターデータからの基準値取得機能、関数呼び出し機能、繰り返し機能を独自タグで対応する。以下に各機能の詳細を示す。

・ 変数値取得・設定機能

本エンジンでは、変数に紐付いた入力値を取得するために、MathMLの正式タグである`ci`タグを利用する。`ci`タグのテキスト値として変数を指定することで、任意の変数から入力値を取得する。また、同様に`eq`タグを用いて代入を行う。

・ 四則演算機能

本エンジンでは、MathMLの公式タグである`plus`タグ（加算）、`minus`タグ（減算）、`divide`タグ（除算）、`times`タグ（乗算）を用いて四則演算を行う。

・ 条件分岐機能

本エンジンでは、変数値の状態に応じた条件分岐を実現するために、MathMLの公式タグである`piecewise`タグを利用する。図-3の通り、本機能では、`piece`タグが一つの分岐になっており、二つの`apply`タグにより計算式と条件式を表現する。

・ マスターデータからの基準値取得機能

本エンジンでは、様々な基準値をデータベースから取得するために、MathMLを拡張し、新たに`extem`タグを定義した。本機能では、`where`タグに絞り込み対象のマスター情報を記述し、`select`タグに取得対象の基準値の情報を記述することで基準値を取得する。

・ 関数呼び出し機能

本エンジンでは、関数呼び出しを実現するために、MathMLを拡張し、新たに`ci`タグに「`type="function"`」属性



図-4 計算結果画面

を定義した。本機能では、`cs`タグで指定された関数名を取得し、適切なMathMLを呼び出す。

・ 繰り返し機能

本エンジンでは、繰り返し処理を実現するために、MathMLを拡張し、新たに`for`タグを定義した。本機能では、`count`タグに示された回数だけ`cs`タグに記述された関数を呼び出す。

(4) 計算結果と計算過程の表示

本エンジンの計算結果画面を図-4に示す。計算結果と計算過程は、計算処理で利用したMathMLを用いてブラウザ上に可視化する。計算過程は、アコーディオンUIを採用しており、リストを開いていくことで、四則演算や基準値の取得、条件式等の計算過程を遡って確認することができる。

5. おわりに

本研究では、新たにWebアプリケーションを採用し、計算過程の可視化を重視した数量計算エンジンを開発した。計算処理をMathMLで記述された数量算出要領に基づいて行うことで、計算過程を可視化した。

今後は、本エンジンを実業務へ適用し、MathMLにより数量算出要領の内容を全て実現できるか確認する。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部，国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部：下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン，2015。
- 2) Microsoft：Microsoft Office，<<https://products.office.com/ja-JP/>>，（入手 2018.5.30）。
- 3) 北海道建設部：下水道工事数量算出要領，2017。
- 4) W3C：W3C Math Home，<<https://www.w3.org/Math/>>，（入手 2018.5.30）。