

土木施設維持管理のための データベース構築を伴う業務プロセスの再設計

長谷川光太¹・秀島栄三²

¹非会員 名古屋工業大学大学院 工学研究科修士課程(〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: cke18544@stm.nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院 工学研究科教授(〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: hideshow.eizo@nitech.ac.jp

総務省は地方公共団体に対してあらゆる公共的な施設を総合的に管理することを求めている。施設管理に向けたデータベースの整備も取り組むべき課題として挙げられている。維持管理業務においてデータベースを有効に活用するにはデータベースそのものの質だけでなく、データの入力、使用、更新などの手順も適切に組み立てておくべきである。本研究では、道路構造物の維持管理業務の事例を対象として、まず最初にUML(Unified Modeling Language)を用いて現状の業務プロセスのモデリングを行い、これを用いてデータベースを有効に用いた手順となるよう業務プロセスの問題点を抽出、解決を図る。そのようにして考案した複数の再設計案を評価し、最善案を選定する。

Key Words: Maintenance, Database, Business Process Reengineering, Unified Modeling Language

1. はじめに

高度経済成長期に建設された多くの土木構造物が更新期を迎えつつある一方、少子高齢化などを背景に財政が逼迫してきており、限られた予算と人員で効率的に維持管理を行わなければならない。他方、技術の継承、防災・復興、少子高齢社会における安全安心の確保や、環境保全、景観保護など、高度化かつ多様化する新たなニーズに对应していかなければならない。

このような状況を受けて現在、地方公共団体において土木構造物も含めたあらゆる公共施設を総合的に管理することが求められている¹⁾。これを推し進めるために一つには維持管理に関わる情報を有効的に管理運用することができるデータベースを構築することが重要である。これまで土木構造物を管理する部署では工事台帳、施設台帳などの紙資料によって維持管理に関わるデータを保存してきており、管理計画を立案するのに資するようなデータベースはほとんど整備されてこなかった。

データベースが有効に使われるためには、使う手順が、業務のプロセスに適切に組み込まれるべきである。そこで本研究ではまず新たにデータベースを導入しようとしている道路構造物の維持管理の事例を取り上げ、管理者に対して行った調査を通じて現状の業務プロセスのモデリングを行う。これをもとに問題点を抽出、解決するな

どして、データベースを使う手順を組み込んだ業務プロセスモデルの再設計を行う。そして再設計された業務プロセスの複数案に対し、管理者が評価を行い、最善案を選定する。このようにして土木施設維持管理のためのデータベースを有効に活用する業務プロセスを見いだすための方法を提案する。

2. 土木施設維持管理に向けた業務プロセス分析

(1) 業務プロセスの捉え方

土木施設の維持管理業務に焦点を当てる。そもそも“業務”とは、広辞苑によると「事業・商売などに関し、日常継続して行う仕事」である。一般的に仕事には様々な主体、様々な業務が関係する。“業務”を的確に把握するためには、単一の業務ごとではなく、その業務の周辺を含めた具体的な流れ、すなわち業務プロセスとして捉えるべきである。そこでまず現在データベースを導入しようとしている維持管理の事例を取材し、この事例を基本にして維持管理業務プロセスの記述を試みる。

(2) 業務プロセスのモデリング方法

業務プロセスにおける一般的な特徴を明らかにするべくモデリングを行う。このためにUML (Unified Modeling Language) ²⁾を用いる。UMLは、モデリング言語の一種

である。モデリング言語とは、図を用いてシステムの構造を表現するものである。ソフトウェア開発者によって多種多様なものが作られてきた。その結果として、開発者自身は理解できるが、それを第三者に見せるときに理解されない、あるいは誤解を招くことがあった。UMLは、モデリング言語が多種存在することによって起こる誤解を防ぐために作られた統一された表記法ということである。

UMLには基本的に10種類ほどのダイアグラムと呼ばれる図があり、それぞれを目的によって使い分ける。モデル化しようとする対象に対し、対象システムへの要求を表すユースケース図、静的な構造を表すクラス図、オブジェクト図、パッケージ図、モデル化対象の動的な振舞いを表すシーケンス図、コラボレーション図、アクティビティ図、状態チャート図、モデル化対象の物理的な実装を表すコンポーネント図、配置図などがある。これらの図を使って様々なシステムの側面がモデル化される。これらの全ての図を常に使う必要はなく、目的に応じて必要な図を選び使用すればよい。

本研究においては、定型的な業務手順（プロセス）を示すアクティビティ図を利用する。アクティビティ図の表記方法を図1に示す。図中、上から下に業務項目（アクティビティ）が時間順に並んでおり、黒丸は業務の開始、二重丸は業務の終了を表している。

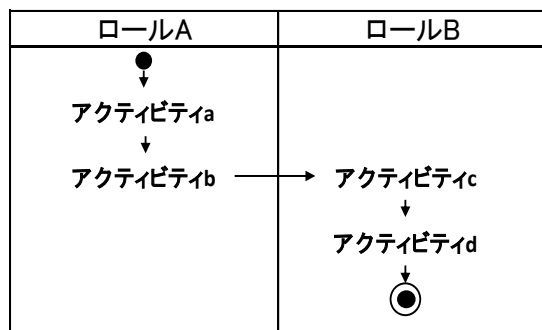


図1 アクティビティ図の表記方法³⁾

(3) 業務プロセス分析の方法

UMLはもともとソフトウェア開発のために作られたが、企業などの業務の流れを記述する際にも適用されている。UMLで表現する対象には、実世界の概念や実態の関係も含んでおり、複数の業務の関係性を十分に表現できる。

UMLを用いて業務プロセスの記述・設計をすることによって、以下のような利点がある。

- ・業務プロセスをより深く理解することができる
- ・モデルを用いた具体的な検討を行うことができる
- ・モデルの開発者と第三者との共通理解を得ることができる

以上のような利点から、UMLは業務プロセスを図化することに適していると考えられる³⁾。

業務プロセス分析については施工計画分野で幾つか研究事例があるが⁴⁰⁾、維持管理については極めて少ない⁶⁾。

3. 業務プロセスのモデリング

(1) 対象

現在、ある自治体では、維持管理業務においてデータベースを構築することで土木施設を総合的に管理しようと考えている。データベースを構築することで現状の維持管理業務プロセスに何らかの改変を加えることとなろう。そこで、前章で述べた業務プロセス分析を行い、業務プロセスを再設計してデータベースを有効に活用する業務プロセス案を導出する。

(2) 維持管理業務の業務プロセスのモデリング

道路構造物の維持管理業務は大まかに分けると以下の6種類に分けられる。

- ① 予算化しておらず緊急性を有する業務
- ② 予算化しておらず緊急性を有さない業務
- ③ 予算化してあり単価契約である業務
- ④ 予算化してあり単価契約でない業務
- ⑤ 承認工事・占用工事・事故に関する業務
- ⑥ 直営職員派遣

上述した6種類の業務について業務プロセスのモデリングを行った。具体的にはまず、本庁で働いている職員へのヒアリングを通して、6種類の業務の大筋を捉え、それぞれの業務プロセスにおけるアクティビティ図を作成した。しかし、ヒアリングのみでは実際の業務のイメージが上手く捉えられていない可能性がある。そこで実際に業務を行っている現場に出向き、現場で行われている作業（以下アクティビティと呼ぶこととする）の調査を行い、アクティビティ図を修正した。

本稿では、③の業務プロセスについて一例として説明する。図2に③のアクティビティ図を示す。

業務の流れを見てみると、問題が発生すると土木事務所は陳情処理（苦情対応や職員による発見）を行い、台帳を確認する。現地調査に赴き、補修の必要性について検討を行う。補修が必要と判断されたら、補修方法を検討する。予算化されており、単価契約と判断された場合は、土木事務所は設計をして積算書を作成する。土木事務所は道路維持課に積算書を確認してもらう。道路維持課が確認をして、問題がなかったら土木事務所に確認完了の報告を行う。土木事務所が単価契約をしている業者に依頼をする。業者が補修工事を行う。補修工事が終了したら、業者は土木事務所に確認完了の連絡を行う。業

者は報告書を作成して、土木事務所に提出する。土木事務所は報告書の確認と現地の確認を行う。確認が終了したら報告書を土木事務所に保存する。保存した報告書を維持管理データベースの更新時期になったら道路維持課にまとめて提出する。道路維持課は維持管理データベースを更新するとなっている。

4. 業務プロセスの分析と再設計

(1) 現状の業務プロセスの問題点

UMLを用いて業務プロセスをモデリングすることによって、現在どのようなプロセスで維持管理業務を行っているか把握することが容易となる。データベースを利用するに際して現状の維持管理業務プロセスのままでは次のような問題点があると考えられる。

問題点1：データベースの更新作業は期末のみとなる

情報入力作業を土木事務所では直接行わず、申請が来た際に本庁が行う。しかし、申請が来るのはたいてい期末であるため、入力作業を行うのは期末となる。その結果、データベースの情報の更新は年単位となり、最新の情報とならない。情報が新しくないため、現場職員は利用をしない。

問題点2：本庁の更新作業の負担が大きい

データベースへの入力作業が複雑であるため、作業を行うことができる担当者が限られる。また、土木事務所で更新作業を行ってもらおうにも情報の精度にばらつきが生じることが考えられる。

問題点3：報告書のチェック体制が整っていない

業務が大規模になるほどPDCAサイクルが確立され、エラーチェック体制が整っている。一方で単価契約などの小規模な業務になると技術指導課のような第三者機関

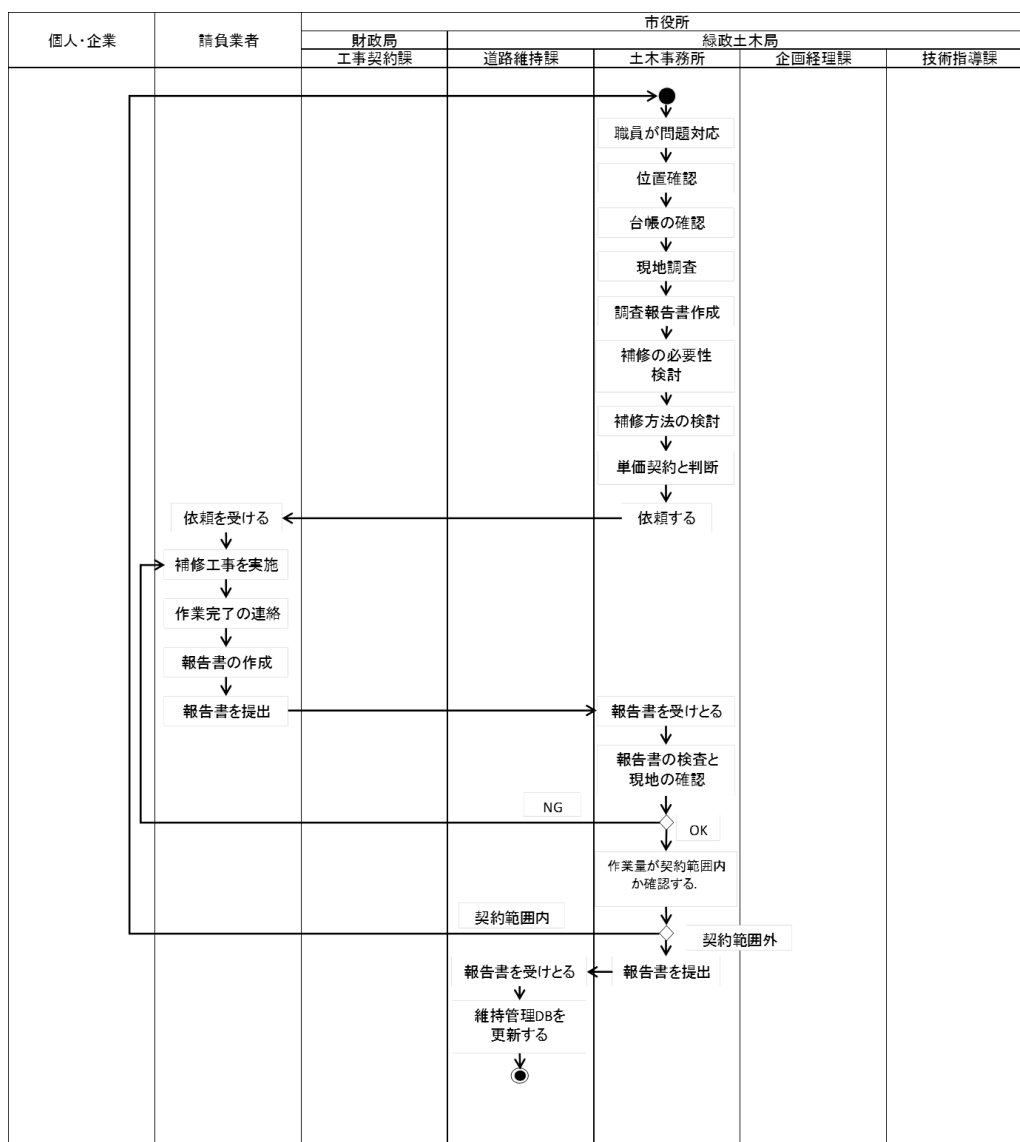


図2 予算化してあり単価契約である業務のアクティビティ図

で行うことができずに関係部署の確認作業で済まされることになりやすい。

問題点4：報告書の管理体制が整っていない

データベースの更新が徹底的に行われる素地がなく、更新し損ねる可能性が高い。更新作業は個人、あるいは外注企業に任せられ、データの精度が安定しない可能性がある。

数々の問題点を想定しながらヒアリングを行った。結果としてモデリングをするまでもなく指摘できる項目もあったが、問題点③、問題点④についてはモデリングを通じて現場の職員の方々に見てもらい、客観的に評価してもらったことで露見した。このようなモデリングを行うことによって問題点の発見、客観的あるいは相対的な理解、第三者への説明などが容易となるといえる。

(2) 業務プロセスの再設計案の提案

(1)で示した問題点をもとにデータベースの利用を考慮した業務プロセスの改善⁷⁾を図る。注意すべき点はいくつかある。我が国の地方自治体では財政状況、人材不足などが厳しい状況にある。この自治体でも同様の問題を抱えている。財政や人員などを踏まえ、実現可能な案を確定する必要がある。①から⑥の各業務のそれぞれにいくつかの再設計案を提案し、現場の職員にそれぞれを評価してもらい、最善案を選定する。

a) 改善方針と注意点

業務プロセスを改善する際の方針を以下に示す。

方針1：データベースの更新作業を分担

現在の想定では、工事完了後のデータベース更新作業は本庁のみで行われていて本庁の負担が大きくなる。そこで、土木事務所にも工事完了後の更新作業を行ってもらうことにより本庁の負担軽減を図る。

方針2：データの新規性の確保

データベースの更新は、工事が終わり、期末に初めて行われることとなっている。そのため、情報の新規性が十分でない。情報の新規性とは情報が常に新しい状態となっていることを意味する。データベースの更新は各業務で1回のみであるため、1回の入力量が多く入力作業の負担が大きいことも想定される。そこで、更新回数を増やすことによって1回毎の更新作業の軽減を行うとともに情報更新が必要な際にデータベースの更新を行うことで情報の新規性を上げる。また、口頭の場合に起こり得る情報伝達ミスなどを減らして業務の超過を防ぐ意味もある。

方針3：エラーチェック機能の強化

事例とする自治体においては、大規模な業務ではPDCAサイクルが確立され、チェック体制が整っている。しかし、単価契約などの小規模な業務では、報告書の検査が技術指導課などの別の課での検査が実施されないた

め、土木事務所のみで検査されることになっている。そのため、第三者によるチェックが行われないこともある。そこで、別の職員が検査することとして、しっかりとした管理体制を確立することで、より正確な情報が得られるようになる。

業務プロセスを改善する際の注意点を以下に示す。

1) 土木事務所と本庁の作業負担が可能なかぎり平等になること

2) 実現可能な範囲で行うこと

b) 再設計案の提案

3.でも述べたように本論文では③の業務プロセスに焦点を当てている。③の業務プロセスの改善については、主に上記で示した方針1から方針3を中心に考えた。具体的に説明すると、更新回数を増やすことや第三者による確認作業の追加、工事請負業者への更新作業の委託などの観点から6つの業務プロセスの再設計案を考えた。各改善案の改善の方針や現在のものから変更した点、変更した際に期待する効果などを表3にまとめた。

5. 提案した再設計案の選定

4.で提案した再設計案において最善なものを選定する。選定手法として階層分析法⁸⁾を用いる。階層分析法は各評価基準の尺度が異なる場合や定性的評価基準が含まれる場合にも適用できる。基本的に評価基準として考えているものは実際に運用してみなければ効果を定量的に評価することができない。市役所の本庁職員に再設計案を見せ、評価してもらう。市役所の別の職員へのヒアリングにより評価基準を予め定めておく。それぞれの評価基準について重みづけを行った後、評価作業をして貰い、階層分析法を用いて最善な再設計案を選定する。分析結果については土木計画学研究発表会にて報告する。

6. おわりに

本研究では、ある自治体における道路構造物の維持管理業務の流れをUML技法を用いて記述し、データベース構築を踏まえた業務プロセスの再設計を試みた。UMLを用いることで維持管理業務に資するデータベースの構築の今後の方向性を見定めることができた。

謝辞：調査にご協力いただいた関係者各位に感謝の意を表します。

表3 予算化してあり単価契約である業務の業務プロセスの再設計

	方針	変更点	期待する効果
改善案1	- データベースの更新回数を2回する - 入力内容を入力者以外においても確認を行うようにする	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が報告書の検査と現地確認をした後に、維持管理データベースの更新作業を行う - 道路維持課が単価契約の契約が終わり、土木事務所から報告書を受け取った際に更新内容の確認を行う	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 入力者以外にもデータベースの入力内容を確認して貰うことにより、入力されたデータ精度の向上
改善案2	- データベースの更新回数を2回にする - 入力内容を二重にチェックできる仕組みづくり	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が報告書の検査と現地確認をした後に、維持管理データベースの更新作業を行う - 土木事務所において、データベースへの入力内容を担当者以外で確認を行う - 道路維持課が単価契約の契約が終わり、土木事務所から報告書を受け取った際に更新内容の確認を行う	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 二重にデータベースの入力内容の確認作業を行うことで、入力されたデータ精度の向上
改善案3	- データベースの更新回数を3回にする - 入力内容を入力者以外の組織においても確認するようにする	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が単価契約と決まった際に、データベースの更新を行う - 土木事務所が報告書の検査と現地確認をした後に、維持管理データベースの更新作業を行う - 道路維持課が単価契約の契約が終わり、土木事務所から報告書を受け取った際に更新内容の確認を行う	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 入力者以外にもデータベースの入力内容を確認して貰うことにより、入力されたデータ精度の向上
改善案4	- データベースの更新作業を3回に分散させる - 入力内容を二重にチェックできる仕組みづくり	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が単価契約と決まった際に、データベースの更新を行う - 土木事務所が報告書の検査と現地確認をした後に、維持管理データベースの更新作業を行う - 土木事務所において、データベースへの入力内容を担当者以外で確認を行う - 道路維持課が単価契約の契約が終わり、土木事務所から報告書を受け取った際に更新内容の確認を行う	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 二重にデータベースの入力内容の確認作業を行うことで、入力されたデータ精度の向上
改善案5	- データベースの更新回数を3回にする - 入力を工事請負業者に委託する - 入力内容を入力者以外においても確認を行うようにする	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が単価契約と決まった際に、データベースの更新を行う - 工事請負業者が報告書を作成した後に、データベースに情報を入力する - 土木事務所において、データベースへの入力内容を確認して更新する	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 入力者以外にもデータベースの入力内容を確認して貰うことにより、入力されたデータ精度の向上 - 請負業者に情報入力を行ってもらうことによって、職員の負担軽減
改善案6	- データベースの更新回数を3回にする - 入力内容を二重にチェックできる仕組みづくり - 入力を工事請負業者に委託する	- 土木事務所が調査報告書を作成した後にデータベースの更新作業を行う - 土木事務所が単価契約と決まった際に、データベースの更新を行う - 工事請負業者が報告書を作成した後に、データベースに情報を入力する - 土木事務所において、データベースへの入力内容を確認する - 道路維持課においてもデータベースへの入力内容を確認して更新する	- 分散化させることにより更新作業の負担を減らすこと - 更新回数を増やすことにより、データの新規性を確保すること - データの新規性を確保することで、業務の重複を避ける - 二重にデータベースの入力内容の確認作業を行うことで、入力されたデータ精度の向上 - 請負業者に情報入力を行ってもらうことによって、職員の負担軽減

参考文献

- 1) 総務省：公共施設等総合管理計画，
<http://www.soumu.go.jp/iken/koushinhiyou.html>
(2015.4.19. 閲覧)
- 2) 児玉公信：UMLモデリングの本質 良いモデルを作るための知識と実践，日経 BP 社，2004.
- 3) 窪田寛之：コンサルタントになる人の初めての業務分析，ソフトバンククリエイティブ，2004.
- 4) 高橋裕輔，奥谷正：知識の共有と利活用に関する実証的なとりくみについて，第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会議講演集Ⅱ - 11，pp.131 - 134，2003.
- 5) 須長尚久，中村裕幸，岡澤岳：施工管理業務における業務プロセス設計に関する研究 その 1 現状の問題点および研究課題の考察，学術講演梗概集学術講演梗概集. A-2, 防火, 海洋, 情報システム技術 2001, 369-370. 2001.
- 6) 南部雄一郎，鈴木達也，秀島栄三：社会資本施設の維持管理業務を対象とした業務プロセス改善に関する基礎的研究，建設マネジメント研究論文集 Vol.13, pp.127-134, 土木学会, 2006.
- 7) NTT コムウェア研究開発部：実践ビジネスプロセス分析手法，共立出版，2003.
- 8) 木下栄蔵，大屋隆生：シリーズオペレーションズリサーチ 1 戦略的意思決定手法 AHP，2007.

BUSINESS PROCESS REENGINEERING FOR MAINTENANCE OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURE WITH IMPROVEMENT OF DATABASE

Kota HASEGAWA and Eizo HIDESHIMA