

電子納品を導入した公共事業を対象にした 業務プロセス改善の可視化手法の実証的研究

今井龍一¹・青山憲明¹・金澤文彦¹・上坂克巳²・大石龍太郎³・櫻井和弘⁴・
柴崎亮介⁵

¹正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

E-mail:imai-r924a@nilim.go.jp

²正会員 国土交通省中国地方整備局広島国道事務所 (〒734-0022 広島市南区東雲2-13-28)

³フェロー 国土交通省 国土技術政策総合研究所 企画部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

⁴正会員 大日本コンサルタント株式会社情報事業部IT事業室 (〒170-0003 東京都豊島区駒込3-23-1)

⁵正会員 東京大学空間情報科学研究センター (〒277-8568 千葉県柏市柏の葉5-1-5)

国土交通省では、CALS/ECを推進しており、データ再利用環境の構築を目指した電子納品を実施している。電子納品された成果品が徐々に蓄積されてきている一方で、下流フェーズで利用する情報の引き継ぎやデータの再利用性の向上などの課題が明らかになってきた。これらの課題に対して改善策を検討してきたが、ライフサイクルの観点にたった現状が明らかになっていない状況である。

本研究は、電子納品を中心にした業務およびデータ流通の現状を分析して問題点を抽出し、適切な改善策を講ずる業務プロセス改善の可視化手法を検討した。この手法に基づき、国土交通省の道路事業を対象に業務分析を行い、具体的な改善案を提言するとともに、本研究で検討した手法の有用性を実証した。

Key Words : CALS/EC, electronic delivery, business process analysis, field experiment

1. まえがき

(1) 背景

公正で効率的な事業の執行を通じた公共工事のコスト削減および品質の確保を図る方策のひとつに、CALSの概念を導入した情報化の推進が有力な手段としてある。国土交通省では、CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support/ Electronic Commerce ; 公共事業支援統合情報システム) アクションプログラムを1997年に策定して推進している^{1),2)}。そこでは、公共事業の調査・計画、設計、工事施工および維持管理の各フェーズで発生する多種多様な膨大な情報の電子化と、関係者間で効率的に情報を交換・共有・連携する環境を整備する計画が示されている。

この一環として、国土交通省では、データ再利用環境の構築を目指し、調査・設計や工事施工などの各フェーズの成果品を電子化して納品する電子納品を2001年度から開始している。この結果、事業関係者は、公物の完成後、設計や工事で生成された情報から維持管理に必要な情報が迅速に取得できるようになる。すなわち、データ再利用環境の構築による情報の再入力回避などによる

作業の効率化および情報取得・生成のコスト削減の効果が得られる。現在、電子納品された成果品が徐々に蓄積されてきているが、下流フェーズで利用する情報の引き継ぎや、データの再利用性の向上などの課題が明らかになってきた。この課題を解決するために、これまでいくつかの研究が実施されている。

(2) 既往の研究

既往の研究^{3),7)}では、CALS/ECに係わる課題に対する改善策を検討している。業務プロセスや情報の流れを明らかにするために、UMLやIDEF0などの記法を用いてモデル化している。しかし、作成したモデルを用いて、業務プロセスのどの箇所に課題があるのかを抽出する詳細な分析に踏み込まれたものは少なく、記法に基づいた資料の作成(モデル化)に留められていることもある。モデル化するのは、関係者で共通認識を持つことも目的のひとつであるが、現状業務モデルと改善業務モデルとを対比した効果的な説明資料の作成事例が少ない。この結果、現状の業務プロセスのどの箇所に潜在する課題への改善策なのかといった具体性や、現状業務と改善業務の関連がわかりにくくなっていることがある。

さらに既往の研究⁸⁾¹³⁾では、各フェーズで作成されている報告書、書類および図面に着眼し、誰がいつどのように作成しているのかを分析している。しかし、分析対象フェーズが限定されており、フェーズを跨いだ情報連携の観点での分析に踏み込まれたものはない。さらに情報連携の鍵となる電子納品に着眼した業務分析は行われていない。また、報告書や図面を構成している情報項目（データ）に踏み込んだ分析（成果品を構成する情報項目の作成、更新、確定などの遷移）は行われていない。

調査設計、工事施工および維持管理の事業フェーズを跨いだ情報連携の具体的な課題や原因を究明するには、公共事業のライフサイクルの観点から、電子納品を実施するために整備してきた各標準に従った情報の流通の現状を明らかにする必要がある。これにより、適切な改善策を講ずることができる。しかし、電子納品を導入している公共事業のライフサイクルの観点にたった情報流の現状を明らかにする効果的な業務プロセス改善の可視化手法は確立されていない。

現在、国土交通省以外の公共発注機関でもCALIS/EC推進の一環として電子納品が実施されつつある¹⁴⁾。今後、各機関においても電子納品の導入による情報の流通環境（各資料の交換、連携、共有および再利用）の実現状況を明らかにし、課題抽出および改善案を検討するために業務分析が行われることが想定される。このことから、電子納品を導入した公共事業を対象にした業務プロセス改善の可視化手法を確立することにより、各機関で効率よく改善検討することができる。

(3) 研究の目的

本研究は、電子納品を導入している公共事業を対象に現状の情報流を分析して課題を抽出し、改善策を導く業務プロセス改善の可視化手法を提案することを目的とする。また、業務プロセス改善の可視化手法に基づいて、実際の公共事業を対象に業務分析を実証的に実施する。

(4) 本論文の構成

2章では、業務分析方法を検討する。(1)では、公共事業の調査設計、工事施工および維持管理フェーズの業務特性と流通する情報特性とを整理し、分析にあたっての着眼点を明らかにする。(2)では、分析の対象領域の選定方法を検討する。これらの検討結果を基にして、(3)では、フェーズ内で発生する情報およびフェーズを跨いだ情報流の2側面に着眼し、報告書や図面を構成している情報の生成、更新、そして確定する情報流の分析方法を検討する。とくに、フェーズを跨いだ情報流については、上流フェーズから下流フェーズの情報流、下流フェーズが上流フェーズへ要求する情報流の2つのアプロー

チから検討する。(4)では、現状業務の課題分析方法を検討する。(5)では、分析過程で作成したモデルを用いた関係者間で共有する効果的な資料作成の留意点を検討する。(6)では、導き出した改善策の効果や有用性を実証的に検証する方法を検討する。

3章では、検討した業務分析手法に基づき、国土交通直轄事業の調査設計、工事施工および維持管理を対象に業務分析を実施し、同手法の有用性を実証する。

2. 電子納品に着目した業務プロセス改善の可視化手法の提案

情報システム整備に係わる業務分析では、現状の業務プロセスや情報流を明らかにして課題を抽出し、改善策として情報システム導入による支援などを検討するのが一般的な進め方である。また、分析の対象領域の業務プロセスや流通するデータを可視化して分析を支援するUML¹⁵⁾やIDEFO^{16), 17)}およびDFD¹⁸⁾などの記法がある。業務分析者は、業務分析の対象領域や目的ごとに記法を選定し、具体的な分析手法を検討している。業務分析の手順は、ある程度は一般化されているが、詳細な手順は確立されておらず、分析の目的や対象領域に依存している。

一方、公共事業のライフサイクルは長期間にわたり、携わる関係者が非常に多く、各フェーズで電子納品される成果品は、報告書や図面など多種多様で大量にある。これらすべてを対象に業務分析すると、膨大な作業量になるとともに、どの課題が重要なかを判別しづらくなることが想定される。このため、公共事業のライフサイクルで再利用されている成果品（下流フェーズに引き継がれて利用されている成果品）の情報流通に着目して業務分析することが肝要である。

今後、電子納品を導入している公共発注機関において、情報の流通環境の実現状況を明らかにし、課題抽出および改善案を検討するために業務分析が行われることが想定される。このことから、この目的に適合した業務分析手法（業務プロセス改善の可視化手法）を確立することは、各公共発注機関で効率よく電子納品の導入による情報の流通環境の実現状況を明らかにできることから、有用性が高いといえる。

本研究では、電子納品の導入による情報の流通環境の実現状況を明らかにし、課題抽出および改善案を検討するために業務プロセス改善の可視化手法を検討した。また、同手法の有用性を高めるため、ここでは道路の事業特性を共通仕様書などの規程で定められている業務・工事の構成、実施内容、成果品項目および貸与資料などを参考にして検討した。

(1) 公共事業で流通する情報の特性分析

本研究では、業務プロセス改善の可視化手法を検討するにあたり、公共事業で流通する情報の特性を分析した。まず国土交通省の共通仕様書^{23) 24)}を用いて、図-1に示すとおり道路事業を構成する業務や工事を整理した。図-1では工事施工を1項目（ひとつの箱）で表現しているが、一般的には、工事開始手続き、施工準備、施工計画、施工管理、精算、竣工・検査および支払いの流れとなる。また、土木工事共通仕様書にてさまざまな工種に分類されている。

道路事業では、調査・設計で多種多様で膨大な情報が生成される。当該フェーズの詳細設計業務で工事施工に必要な設計図が作成され、以後、発注図（設計図書）から完成図（完成図書）へと引き継がれている。竣工後の維持管理では、調査・設計および工事施工で生成された情報が道路台帳、橋梁調査および維持管理システムなどに集積され、長期的に管理・利用される。

ここで情報流通の特性を整理（図-2参照）すると、調査・設計では、概略設計から詳細設計にかけて考え方や検討結果が継承される。また、確定される情報が設計ごとに異なる。例えば、概略設計ではルートを確認し、予備設計では基本構造や用地幅を確認する。詳細設計では、工事に必要な設計図の作成および数量計算を実施する。各設計で確定されない成果も下流の設計に引き継がれるが、上流の設計成果である条件や検討結果を踏襲しつつ、当該設計で必要とする精度・品質の情報になるように精緻に検討している。

一方、工事施工および維持管理では、構造物の機能を発揮するために必要な工事目的物を建設および管理する。工事目的物を建設するために、品質管理や工事写真などの重要な資料を生成する。とくに、必要な情報が漏れなく明瞭に示されている図面が重要視される。維持管理では、道路台帳や維持管理システムが重要視される。道路台帳は、道路管理図（道路管理附図）や調書から構成されている。道路管理者は、各点検や調査、補修・補強および外部からの問い合わせなどで道路台帳を利用しており、なかでも道路管理図は必ず利用している。維持管理システムには、設計や工事の成果品を格納しているシステム、重要構造物の図面、道路の諸元、図面および写真などを格納しているシステムなどがある。これらのシステムでも図面が重要資料として位置づけられて取り扱われている。また、図面は保管期間も長く義務づけられており、永年保管されることが多い。したがって、平常時では、図形情報（完成図、台帳図など）を中心にした構造物の情報の継承が主体となる。ただし、災害などの不測の事態が発生した際は、この限りではなく、測量成果（地形図など）や土質・地質調査成果（ボーリング柱状

図など）を用いて現況と比較したり、設計計算書や工事施工の品質管理資料および写真などを用いて構造物の復旧対策を検討したりなど、さまざまな資料を用いて対策に取り組む。

以上から、ライフサイクルで流通している情報には、調査・設計では条件や検討結果を継承しつつ各設計の目的に応じた情報を確定させていき、工事施工および維持管理では主に図面情報を重視した流通に変わっていく特性がある。本研究では、この特性を踏まえて、次のことに着眼して業務分析を進めることとした。

- ・公共事業のライフサイクルは長期間に渡り、設計や工事施工などの各フェーズの目的に応じて情報が生成・確定されていることから、分析対象を調査・設計、工事施工および維持管理とする。
- ・設計や工事施工などの各フェーズ内で発生する情報、設計から工事施工、そして工事施工から維持管理などのフェーズを跨いだ情報流を実際に納品されている成果品を用いて分析する。とくに、公共事業で流通する情報のうち、工事目的物の重要な情報を集約した図面の流通に着眼する。
- ・調査・設計では、条件や検討結果を継承している特性を踏まえ、図面に加え、報告書や設計書に記載されている工事目的物の条件および検討結果の情報の流通に着眼する。
- ・工事施工および維持管理は、図形情報を継承している特性を踏まえ、図面（工事目的物の図形情報）の流通に着眼する。
- ・維持管理では、点検や補修データとともに、設計や工事での情報も継承されているので、当該フェーズで集積・管理している情報を整理する。
- ・各フェーズの情報は電子納品を介して連携していることから、CAL/ECの推進で整備した電子納品要領および基準の有効性を情報流通の観点から分析する。

本研究では、公共事業で流通する情報の特性を踏まえた業務プロセス改善の可視化手法として、図-3の流れに沿って実施することとした。それぞれの実施内容は、次項以降に示す。

(2) 分析の対象領域の選定

公共事業の標準的な業務や工事は、共通仕様書などの資料を用いて整理することができる。公共事業のライフサイクルで流通している情報を分析するには、各プロセスにおける実際の成果品を用いることにより、具体的な結論が得られる。また、情報流通の一貫性を確保するため、同一事業の調査・設計、工事施工および維持管理の各成果品が揃っている事業を対象とすることが望ましい。しかしながら、公共事業は、構造物の維持管理に至る

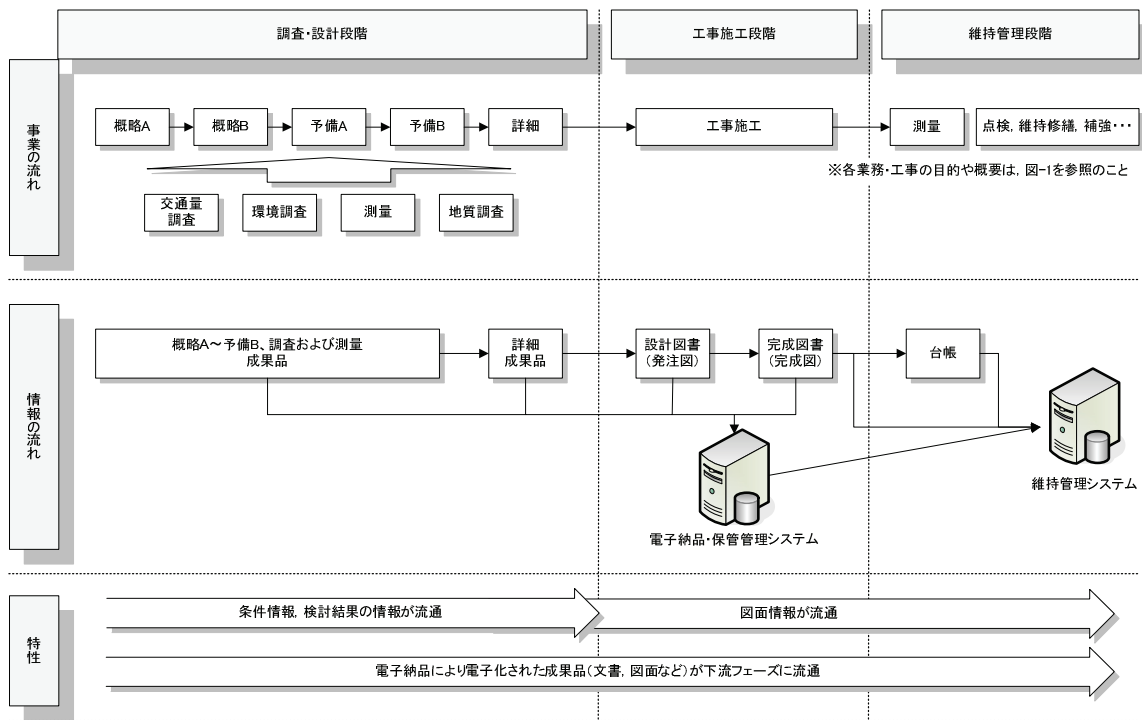


図-2 事業・情報の流れと特性

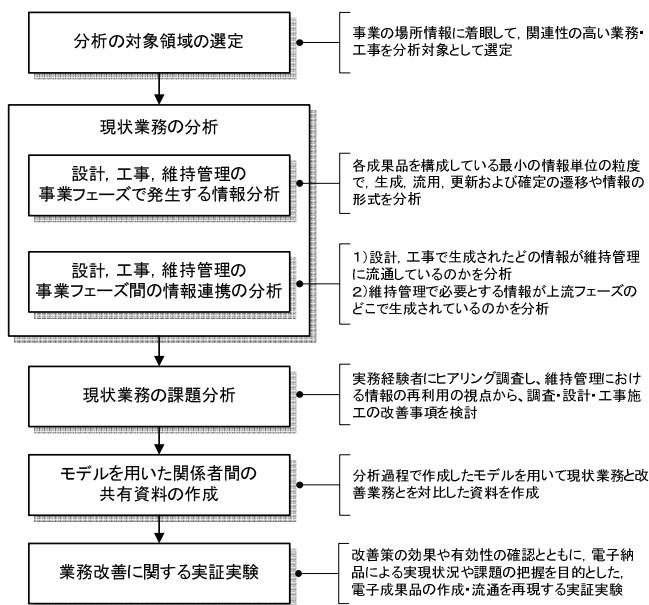


図-3 業務プロセス改善の可視化手法の流れ

までに多くの業務や工事が実施されることがある。これらすべての成果品を対象に分析するのは、作業量が膨大になることが危惧される。

そこで、作業量を必要最小限に抑えるとともに、各成果品の関連性を確保して分析精度を高めるため、対象事業の成果品が対象としている場所情報（測点，キロポストなど）に着眼してバーチャートなどで整理し，関連性の高い業務・工事を分析の対象領域として選定する。さらに，各業務や工事の時間軸や資料の引き渡しの関連性も十分踏まえる必要がある。この対応としては，各業務

と工事の履行期間，さらに設計成果の図面と発注図との関連性をUMLシーケンス図を作成して整理し，対象業務・工事を選定する。

(3) 現状業務の分析

現状業務を明らかにするのは，下流フェーズに必要な情報を引き渡す障害となっている原因を究明し，改善策を検討する資料（材料）を揃えることが目的である。そこで本研究では，設計，工事，維持管理の事業フェーズ内および各事業フェーズを跨いだ情報流の2側面に着眼し，報告書や図面を構成している情報の作成，更新，そして確定する情報流の分析方法を検討した。また，事業フェーズを跨いだ情報流については，上流フェーズから下流フェーズの情報流，下流フェーズが上流フェーズへ要求する情報流の2つのアプローチによる分析方法を検討した。

a) 事業フェーズで発生する情報分析

公共事業のライフサイクルは，さまざまな業務や工事から構成されており，流通する情報も多種多様で大量である。流通する資料のうち，図面は，最も再利用性が高い成果品である。

国土交通省のCALs/ECでは，CAD図面をライフサイクルで流通させるため，CAD図面の作成規則としてCAD製図基準(案)^{19),20)}を策定し，データ交換の標準としてSXf (Scadec data eXchange Format)^{21),22)}を採用している。また，国土交通省以外の公共発注機関でも同様に取り組まれている¹⁷⁾。こうした取り組みの結果，CAD図面の流通基盤が整備されつつあるが，実際の現場における有効性は検

証されていない。

現場に即した改善案を講ずるには、ライフサイクルで実際に流通している資料を克明に整理する必要がある。しかし、これらすべてを一挙に整理するには対象範囲が広いので、段階的に整理していくのが得策である。

そこで、既に完了した業務、工事施工および維持管理の成果品（報告書、図面など）を基にして、各フェーズで発生する情報を分析する。それぞれのフェーズ内で発生する成果品を構成している最小の情報単位の粒度で、生成、流用、更新および確定の遷移や情報の形式などの特性を分析する。また、実際の現場（事務所など）の職員を対象にヒアリング調査し、実態を整理する。

b) 事業フェーズ間の情報連携の分析

CALS/ECの目的は、関係者間での効率的な情報の交換・共有・連携の環境を整備することである。この環境を実現するには、事業フェーズ間の情報連携を分析して現状を明らかにする必要がある。これにより、維持管理で必要としている情報を流すための改善策を検討する資料（材料）が揃えられる。

本研究では、前項a)の分析成果を用いて2つのアプローチによる事業フェーズ間の情報連携を分析する。アプローチ1として、上流フェーズで生成されたどの情報が維持管理に流れているのかを明らかにする。具体的には、“調査・設計と工事施工のフェーズ間”および“工事施工と維持管理のフェーズ間”の情報流（連携）を分析する（図-4）。

アプローチ2として、維持管理で必要とする情報を明らかにし、その情報が上流フェーズのどこで生成されているのかを分析する（図-5）。

(4) 現状業務の課題分析

現状業務の課題は、机上検討でも導き出せることがある。しかし、現場の職員にヒアリング調査することで、より具体的な課題や原因を究明することができる。そこで本研究では、課題を抽出するために、次のことに着眼して実務経験者にヒアリング調査する。

- ・情報連携が不十分でデータの再入力が発生している業務プロセス
- ・電子成果品の再利用性向上の観点から見た電子納品の要領・基準の改善点（上流側で作成した情報が再利用されていない視点）
- ・再利用性の高い図面で表現すべき情報（精度、データ形式含む）
- ・維持管理フェーズで必要とする情報
- ・維持管理システムと連携すべき情報システム

ヒアリング調査を通じて抽出した各種課題と原因との関係性を整理し、より具体性のある適切な改善策を導き

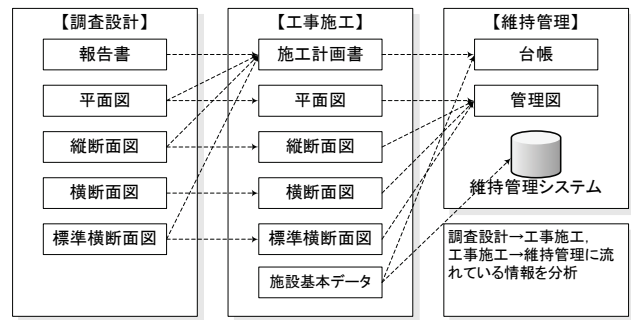


図-4 アプローチ1：上流側から見た情報流分析

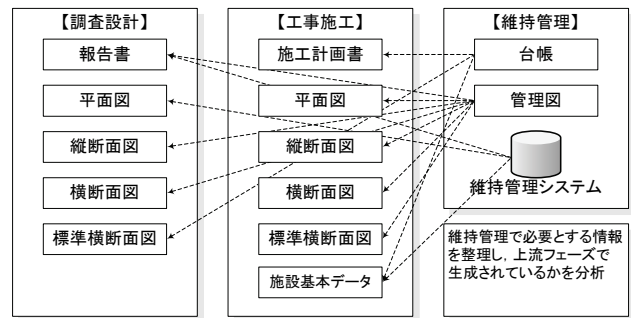


図-5 アプローチ2：下流側から見た情報流分析

出す。とくに、維持管理における情報の再利用の視点から、調査・設計および工事施工で改善すべき事項を検討する。すべての改善策に対して即座に取り組むのは、人的・費用的な側面から難しく、段階的に着手していくことが想定される。このため、導き出した改善策に対して、優先度、実現難易度および取り組み期間（短中長期）の項目で分類し、着手する順番の判断指標を設ける。

(5) モデルを用いた関係者間の共有資料の作成

業務分析では、関係者で共通認識を持つ資料の作成を目的として、UMLやIDEFOなどの記法を用いて、業務プロセスや情報の流れを可視化（モデル化）することがある。しかし、UMLやIDEFOのモデルだけでは、分析過程で得た知見や業務プロセスのどの箇所に課題があるのかは表現できていない。また、モデルは、業務分析者同士では共通認識を持つツールとして利用できるが、業務や工事の実務者にとっては理解しにくい表現となっている。業務分析は、業務分析者と実務者として共通認識を持って進めることによって、良き改善策を導くことができる。

本研究では、分析過程で作成したモデルを用いて現状業務と改善業務とを対比した関係者間の共有資料を作成する。現状の業務モデルに抽出した課題の具体的な内容を示し、改善策の業務モデルに実現内容（改善状況）を示し、1枚のシート上で対比できるようにする。1枚のシートに集約することにより、一覧性が高くなり、関係者の共有が促進する。また、そのシートには、改善策を実現するための実施事項および留意点なども示す。

(6) 業務改善に関する実証実験

これまで電子納品の推進のなかで整備してきた要領・基準を利用することで、情報の流通環境が実現する。しかし、実態が整理されておらず、実際の現場における有効性は検証されていない状況である。

そこで、電子納品の導入によるライフサイクルに関する情報連携や再利用による効果および現状の課題把握を目的とし、実際の設計や工事で用いられている電子成果品の作成・流通を再現する実証実験を行う。

3. 道路事業の業務分析

本研究では、道路事業を対象に業務分析を実施し、前章で検討した業務プロセス改善の可視化手法の有用性を検証した。

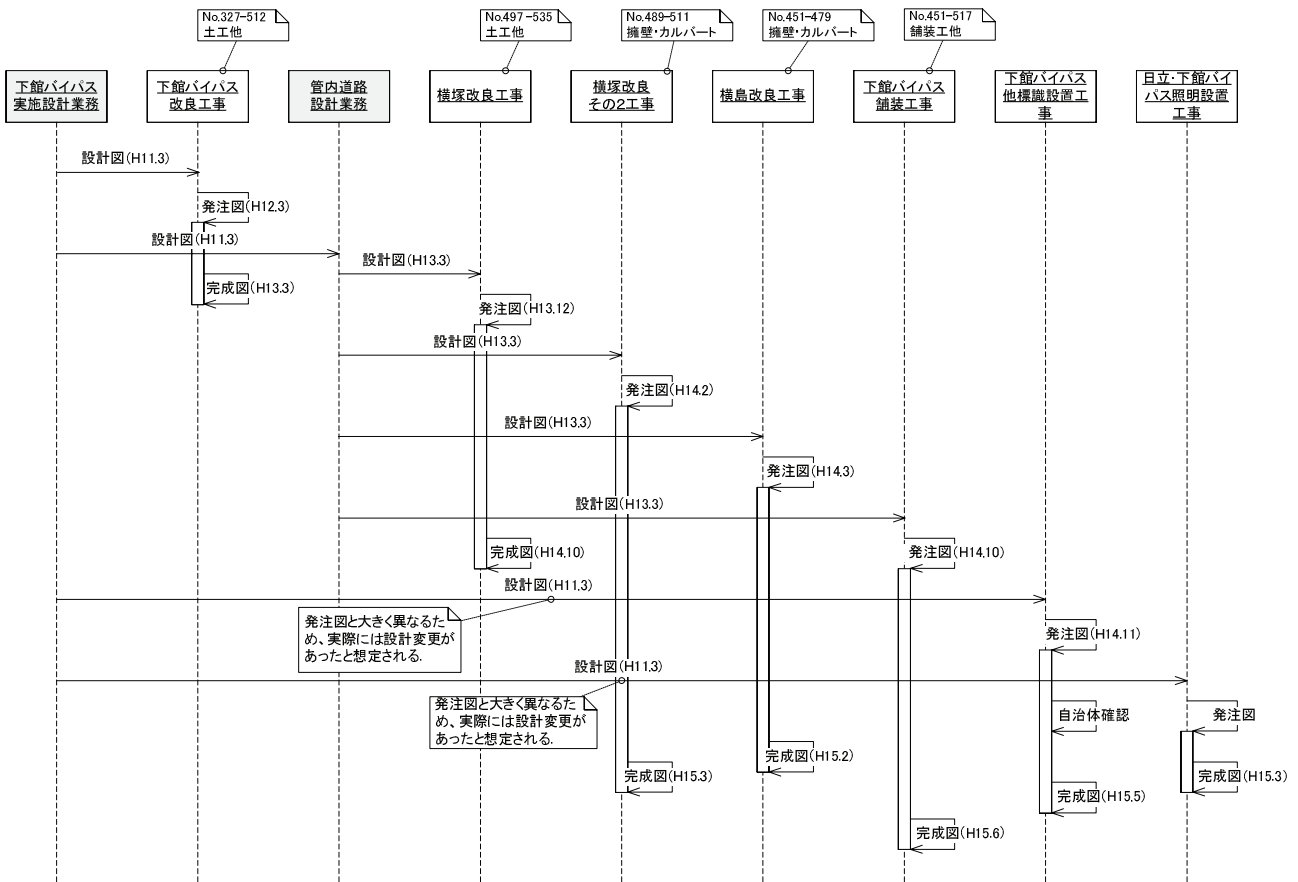
(1) 分析対象の成果品の絞り込み

本研究では、道路事業の各フェーズの電子成果品が比較的揃っている事業として、常陸河川国道事務所所管の一般国道50号下館バイパスの平成15年度供用開始区間を

分析対象として選定した。当該事業に関係すると想定される各フェーズの成果品を整理したところ、調査・設計が22件、工事施工が11件および維持管理が1件であった。このうち、供用開始区間の場所情報（測点、キロポスト）との関連性の高い業務8件、工事9件および維持管理1件を分析対象とした。

対象工事については、場所情報の関連性に加え、UMLシーケンス図（図-6参照）を作成して設計図と発注図との関連性を整理した。図-6による分析結果として、平成13年度以降の工事の発注図は、平成12年度に実施した「管内道路設計業務」の設計図を用いて作成している。このことから、この設計図と関連性のある工事として、横塚改良工事、横塚改良その2工事、横島改良工事および下館バイパス舗装工事の4件を絞り込んだ。下館バイパス他標識設置工事および日立・下館バイパス照明設置工事は、道路工事における主構造物ではないので、今回は対象外とした。

なお、図-6では時間軸による設計図と発注図との関連を示しているが、各業務・工事の場所の関連は図-7のとおりである。



※橋梁工事のUMLシーケンス図は別途作成

図-6 設計図と道路工事の発注図の関連性 (UMLシーケンス図)

(2) 現状業務の分析

a) 事業フェーズで発生する情報分析

本研究では、事業フェーズ内で発生する情報として、調査・設計では、報告書（設計計算書含む）および図面を用いて、主たる設計条件や検討結果の情報を中心に分析した。工事施工および維持管理では、図面、道路台帳および道路管理のシステムで扱っている情報を中心に分析した。調査・設計の分析結果の一部を表-1に示す。表の縦軸は、各フェーズで生成・利用されている資料やシステムを示しており、その内容は表-2のとおりである。また、表-2に示す各資料やシステムを構成している情報

項目も整理している。横軸は、分析対象の業務、工事および維持管理のフェーズを示している。この成果により、各資料やシステムの情報項目がどの段階で生成・更新・確定しているのか、情報項目単位の遷移を明らかにすることができた。

得られた知見（一部）は、次のとおりである。

- 比較的早期に確定する情報（設計条件、道路中心線形など）は、標準化して確実に次工程に引き渡すことで再利用性が高くなる。
- 地形図や地質柱状図など検討の基礎となる情報は、利用する場面が多く、後工程で利用しやすい形式で流通させることで効率化が図られる。
- 工事施工の発注図は、詳細設計成果の図面を用いて作成している。設計変更による発注図の作成では、当初発注図を用いて文字情報のみを更新（手書きが多い）し、図形そのものは修正していない。
- 工事施工の完成図は、検査の許容値内である場合は、出来形管理図で付記した実寸（文字情報）のデータを削除して納品している。すなわち、発注図を完成図として納品しており、実測値が反映されていない。これは、工事請負契約上、出来形値が許容値内であれば、発注図（計画値）どおりの工事を実施したとした完成図を作成する必要があることに起因している。

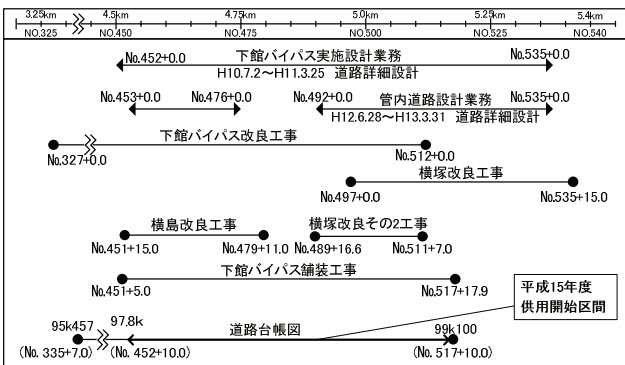


図-7 UMLシーケンス図の業務・工事の場所の関連性

表-1 各段階で生成する情報の分析結果（一部）

成果	情報項目	形式	道路概略設計(A)	路線の決定	空中写真測測(1/2,500)	道路概略設計(B)	空中写真測測(1/1,000)	道路予備設計(A)	地質・土質調査	路線測測	道路予備設計(B)	幅員設置	道路詳細設計
報告書	道路規格	【整備路線の基本計画を決定】	■	◎	◎	◎	◎	◎			◎		◎
	設計速度	【情報発生】	■	◎		◎	◎	◎			◎		◎
	計画交通量		■	◎							◎		◎
	横断面構成	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
位置図	幾何構造基準	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	図枠《座標線の意味と解釈》	TS	◇	◇	■	◇	◇	◇	◇	◇	■	◇	◎
	現況地物	【空中写真測量図作成(1/5,000)】	◇	◇	■	◇	◇	◇	◇	■	◇	■	◇
	等高線		◇	◇	■	◇	◇	◇	◇	■	◇	■	◇
	旗揚げ	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	延長、幅員	T	★	◇		■	■	■			■		◎
平面図	主要構造物	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	方位	S	◇	◇	■	◇	◇	◇	◇	■	◇	■	◎
	測量段階で示される項目《DM》	TS	◇	◇	■	◇	◇	◇	◇	■	◇	■	◎
	道路中心線《測点》	TS	★	◇		■	◇	◇	◇	◎	◎	◎	◎
	曲線の起終点《道路中心線座標と同意》	TS		◇		■	◇	◇	◇	◎	◎	◎	◎
	平面線形要素	T	★	◇		■	■	■			◎	◎	◎
	道路幅員線	S	★	◇		■	■	■			◎	◎	◎
	工事箇所《工事名、延長、数量等》	TS	★	◇		■	■	■			◎	◎	◎
	工事の起終点及びその前後の関連性	TS	★	◇		■	■	■			◎	◎	◎
	排水の流向、勾配、流末	TS		◇						◇		◎	◎
縦断面図	主要構造物《橋梁、トンネル等》	TS		◇					★	◎	◎	◎	◎
	【帯部】												
	縦断勾配線	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	計画高	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	地盤高	T	★	◇	■	◇	◇	◇	◇	■	◇	■	◎
	切土高	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	盛土高	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	追加距離	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	測点間距離	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	測点番号	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	平面線形曲率図	TS		◇					★	◎	◎	◎	◎
	片勾配すりつけ図	TS		◇					★	◎	◎	◎	◎
	【製図領域部】												
	縦断曲線の位置及び延長	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	曲線の起終点、半径およびその方向	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	すい道又は橋梁の位置、名称、幅員、延長	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	（架道橋、地下道等の場合）路面上の有効高	T	★	◇		■	■	■			■		◎
	構造物の位置、名称、大きさ、延長、施工面高	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	主要道路、軌道との交差位置及び種類	TS	★	◇		■	■	■			■		◎
	工事の起終点及びその前後の関連性	TS	★	◇		■	■	■			◎	◎	◎
その他《現地盤線、ボーリング柱状図》	TS	◇	◇	■	◇	◇	◇		★	■	◇	◎	

b) 事業フェーズ間の情報連携の分析

事業フェーズ間の情報連携として、本研究では、“調査・設計と工事施工のフェーズ間”および“工事施工と維持管理のフェーズ間”の情報流（連携）を分析した。分析に際しては、(1)上流フェーズで生成された情報が下流フェーズのどの場面で使われるか、(2)下流フェーズで求めている情報が上流フェーズのどの場面で生成されるかに着目した。各情報の関係を明らかにした方がよい場合は、適宜、UMLクラス図を作成して分析した。

表-3は、上流側から見たアプローチとして、調査・設計で生成される情報を基軸にした調査・設計と工事施工のフェーズ間の情報流を分析した結果（一部）である。縦軸は表-2の資料のうち、調査・設計と工事施工との間で流通している資料と情報項目とを示している。横軸は、

分析対象の業務、工事および維持管理のフェーズを示している。

表-4は、下流側から見たアプローチとして、維持管理で用いている情報を基軸にして工事施工と維持管理フェーズ間の情報流を分析した結果（一部）である。縦軸は表-2の資料のうち、工事および維持管理で利用している資料（道路台帳、維持管理システムの情報項目）を示している。横軸は、分析対象の業務、工事および維持管理のフェーズを示している。

本分析で得られた知見（一部）は、次のとおりである。

- ・情報が確定するフェーズを分析した結果は図-8(a)のとおりである。図は、分析で整理したすべての情報を母数として、各段階で確定する情報の割合を示している。各フェーズを通じて、情報が生成・加工された後に確定されているが、詳細設計で多くの情報が確定されており、約72%を占めていた。
- ・各フェーズで生成・加工される情報の割合を分析した結果は図-8(b)のとおりである。図は、分析で整理したすべての情報を母数として、各段階で生成・加工される情報の割合を示している。詳細設計で多くの情報が生成・加工されており、約48%を占めていた。
- ・維持管理で利用する情報が多く含む上流工程の成果と情報が確定する段階とを分析した結果は図-8(c)のとおりである。情報を多く含む成果として、詳細設計の数量計算書および設計報告書などが挙げられる。また、各成果に含まれる情報が確定される段階としては、詳細設計が多くの割合を占めていた。

表-2 現状業務の分析に用いた資料

区分	分析に用いた資料（表-1の縦軸に該当）
道路設計	報告書，位置図，平面図，縦断面図，標準横断面図，横断面図，詳細図
道路改良工事	平面図，縦断面図，標準横断面図，横断面図，詳細図（ブロック積擁壁工，現場打カルバート工構造一般図，現場打カルバート工配筋図）
道路舗装工事	路線図，平面図，縦断面図，標準横断面図，横断面図，詳細図（アスファルト舗装工一般図，アスファルト舗装工横断面図）
道路台帳作成（維持管理）	道路台帳（道路管理図（附図），各調書），維持管理システム

※工事は、上表に示す図面種類の発注図，出来形管理図および完成図を用いて分析した。

表-3 上流側から見た情報流分析

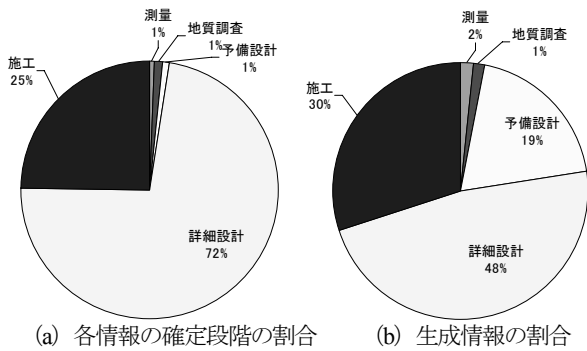
成果	情報項目 (調査設計を基軸とした情報項目)	道路詳細設計			工事A			工事B		
		形式	有無	実データ例	形式	有無	実データ例	形式	有無	実データ例
平面図	測量段階で示される項目《DM》	S	○	横島	TS	○	地物、等高線、等	TS	○	地物、等高線、等
	道路中心線	TS	○	No.449	S	○	(図示)	S	○	(図示)
	曲線の起終点《道路中心線座標と同意》	TS	○	KE4-1	TS	○	KAKA	TS	○	KE(不明確)、等
	平面線形要素	T	○		T	○	R=1000	T	○	R=1000
	道路幅員線	TS	○		S	○	(図示)	S	○	(図示)
	工事箇所(工事名、延長、数量等)	TS	○		T	○	下館バイパス舗装工事、等	T	○	下館バイパス舗装工事、等
	工事の起終点及びその前後の関連性	TS	○		T	○	NO.451+5.0、等			NO.524、等
	排水の流向、勾配、流末	TS	○		S	○	(流向はあるが、不明確)			向は一部有り。
横断面図	主要構造物(橋梁、トンネル等)	S	○		S	○	場所打ちカルバート工、等			場所打ちカルバート工、等
	実測地形横断面図	S	○		TS	○	GH=36.20、等			H=36.20、等
	切盛の断面積、施工基面高、計画高、法勾配、長さ	TS	○	掘削	T	○	CA 0、等			H=36.221、等
	用地境界線	S	○	23.7	TS	○	23.7、等	TS	○	23.7、等
	舗装構成、設計CBR	TS	○		S	○	(図示)	S	○	(図示)
	排水工、擁壁工等の外郭	S	○		S	○	(図示)	S	○	(図示)
	片勾配の値	T	○	2%	TS	○	2.00%、等	TS	○	2.00%、等
	土層別の土量及び法長等	T	○	1.3	T		無	T		無

【形式の凡例】T:文字情報、S:図形情報

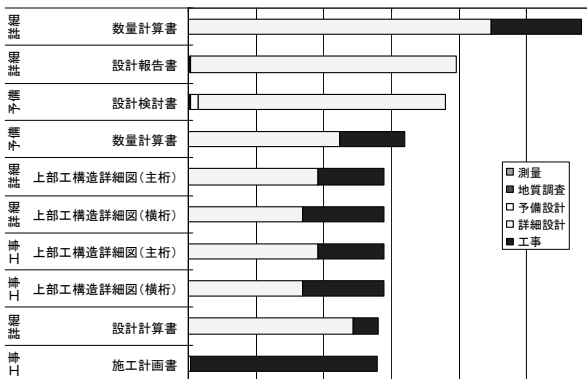
表-4 下流側から見た情報流分析

情報項目 (工事・維持管理を基礎とした情報項目)	詳細設計		工事A		工事B		維持管理						
	形式	有無	形式	有無	形式	有無	形式	有無					
幅員構成	実延長	T	○	ブロック積擁壁工	T	○	一般図	T	○	一般図	S	○	管理図
	上り車線数	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	S	○	管理図
	下り車線数	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	S	○	管理図
	上り車道幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	TS	○	管理図
	下り車道幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	管理図
	上り路肩幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	TS	○	管理図
	下り路肩幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	TS	○	管理図
	上り自転車歩行者道幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	管理図
	中央帯幅	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	管理図
	市区町村目												
舗装基本	上り下り区分	T	○	横断面	T	○	横断面	T	○	横断面			
	舗装区分	T	○	横断面, ブロック積擁壁工	T	○	横断面, 一般図	T	○	横断面, 一般図	S	○	管理図
	舗装種別	T	○	横断面, ブロック積擁壁工	T	○	横断面, 一般図	T	○	横断面, 一般図	T	○	管理図
	延長	T	○	ブロック積擁壁工	T	○	一般図	T	○	一般図			

【形式の凡例】 T: 文字情報, S: 図形情報



(a) 各情報の確定段階の割合 (b) 生成情報の割合



(c) 情報を多く含む成果と情報が確定する段階

図-8 維持管理で利用する情報の分析結果

(3) 現状業務の課題分析

本研究では、これまでの分析結果を踏まえるとともに、前章に示している着眼点を基にして、事業関係者へのヒアリング調査を実施し、現状の課題を分析した。また各課題に対する改善策を検討した。得られた課題および改善策は、いずれも業務改善を図るうえで重要事項ばかりであり、有益な内容であった。得られた結論（一部）は、次のとおりである。

a) 課題

- 道路中心線座標計算書の成果品は、PDF形式の納品が多く、後工程で再入力が発生している。また、線形計算ソフトへの入力ミスが発生している。

- 道路平面図や橋梁全体一般図、位置図などを作成する際、DMデータをCADデータに変換して利用する。変換時には座標グリッドが無い場合、レイアウトに応じた地形図の回転編集や配置設定の手間が生じている。
- 道路台帳図の尺度は1/500である一方、道路詳細設計の平面図の尺度は1/500または1/1,000と規定されているため、道路台帳図の作成で利用できないことがある。
- 完成図から道路台帳図へデータを円滑に渡すには、表記記号の統一が前提となるが、道路台帳図と測量図、設計図および完成図とで表記する記号が異なっている。
- 補修補強の設計で利用する資料（過去の成果品）が収集できない場合があり、復元設計を行うことがある。

b) 改善策と効果

- 道路中心線形データの標準化による調査・設計および工事施工におけるデータ再現作業の省力化・効率化
 - 地形測量成果のDMデータを用いた道路設計（座標グリッド線を記述するレイヤを設けた地形図の編集による設計図作成の素材準備）
 - 道路台帳図の表記記号の統一および完成図の表記規則への適用による図面流通の適正化
 - 工事完成図書を用いた道路台帳図の更新（工事中の測量結果を反映させた完成図の流通による道路台帳図作成の作業量の軽減）
 - 設計業務共通仕様書の改定（平面図の尺度を1/500）による図面流通の適正化
 - 電子納品・保管管理システム²⁵⁾と維持管理システムとの連携による各種データの登録および検索の一元化
- 本研究では、改善策の実現に向けて、計画的に取り組めるようにするため、導き出した改善策に対して、優先度、実現難易度および取り組み期間（短中長期）を検討した。これにより、改善策実現に向けた実施計画を立案する際の判断指標を設けることができた。

なお、これら一連の検討に際しては、適宜、事業関係者と意見交換し、妥当性を確認しながら資料を取りまとめていった。

(4) モデルを用いた関係者間の共有資料の作成

本研究では、分析で得られた改善策を関係者間で共有していくための資料を作成した。資料の一例を図-9に示す。資料は、1つの改善策の内容を1枚のシートに集約する構成としており、分析過程で作成したIDEFOモデルを用いて現状と改善後とがわかるように図解している。現状業務のモデルには、業務プロセスのどの箇所に課題があるのか、改善業務のモデルには、どのように改善されているのかわかるように解説している。また、具体的な改善方法と、それを実現するための留意点や難易度を示している。

(5) 業務改善に関する実証実験

本研究では、業務分析成果の活用・評価として、次のことを目的に、既存の電子成果品のCAD図面を用いて実証実験を実施した。

- ・業務分析成果である改善策の効果や有効性の確認
- ・これまで電子納品の推進で整備してきた要領・基準による情報の流通環境の実現状況および課題の把握

a) 実験シナリオの作成

今回の業務分析では、最も再利用性が高い成果品である図面に係る課題と改善策とを多く抽出することができた。そこで本研究では、前項で検討した図面に係る改善案を基にして実験シナリオを作成した。具体的には、CAD図面作成に関する改善案を対象に、業務改善の有効性を検証すること、CAD図面の利活用の現実・可能性を確認すること、実証実験として実施可能であることを前提に実験シナリオを選定した(表-5)。また、実証実験に先立ち、実験シナリオごとに具体的な作業の流れを示した実験計画を立案した。

b) 実証実験の実施

実験シナリオに基づき、既に完了した実案件の成果品を用いて、表-5に示す実験シナリオ上で示す場面で再現して作業時間や課題を抽出する実証実験を実施した。また、下流工程に流す資料の媒体の違いによる効果を明らかにするため、次の3方式による実験とした。

- ・上流成果のCAD図面(またはDMデータ)を用いてCAD図面および各種資料を作成する。
- ・上流成果の紙図面を用いて紙図面の成果を作成する。
- ・上流成果の紙図面を参考にCAD図面を作成する。

実証実験の状況を整理結果(一部)を図-10に示す。

c) 実証実験の評価

本項では、実証実験の結果で得られた知見を述べる。

- ・実証実験の結果から、改善案の有効性およびCAD図面の再利用性が高いことが確認できた。
- ・CALSECの推進で整備した電子納品要領および基準の有効性があることも確認できた。

表-5 実験シナリオ

フェーズ	実験シナリオ
調査設計	1.地形測量成果のDMデータを用いた道路設計(設計図作成の素材準備)
	2.ボーリング柱状図をパーツとして用いた設計図の作成
	3.道路詳細設計の設計図を用いた発注図(平面図, 縦断面図, 標準横断面図)の作成
工事施工	4.発注図(平面図, 構造図)を用いた施工計画書(図)の作成
	5.発注図に出来形寸法値を追記して出来形管理図を作成。出来形管理図を形状変更して完成図を作成
	6.発注図を用いた設計変更図の作成 ・発注図に変更寸法値を記入し, 設計変更図を作成 ・発注図に変更寸法値を記入し, 変更寸法値にあわせて形状を変更して設計図を作成
維持管理	7.補修工事の完成図書を用いた道路台帳図の更新
	8.上流成果図面を用いた道路台帳図の作成

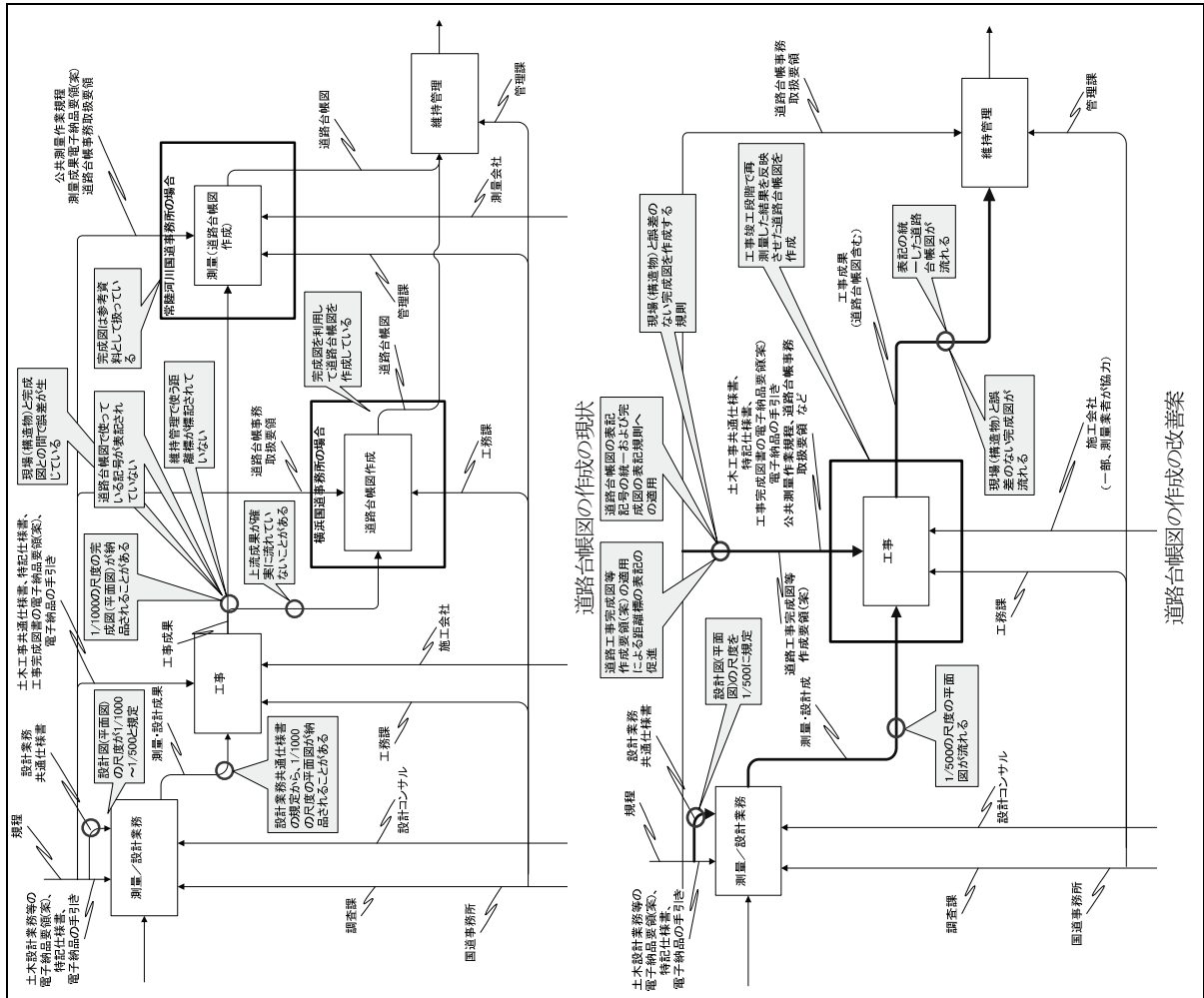
・とくに、表-6の実証実験における作業時間の比較からも“CAD図面(またはDMデータ)を用いてCAD図面を作成・編集”は、“紙の図面を用いて紙の図面を作成・編集”より約半分、“紙の図面を用いてCAD図面を作成”より約8割強の作業時間の短縮効果を得る結果となっている。

以上から、CAD図面(またはDMデータ)を下流フェーズに流すのは業務改善効果が高い。

本稿では、各実験シナリオに基づいた実証実験結果のうち、図-10に示す実験で得られた知見を述べる。

- ・CAD製図基準(案)に準拠したCAD図面への変換機能が備わっているDMビューワもしくはCADソフトを用いることでレイヤ構成の編集作業の負荷が低減する。
- ・座標系グリッド線の作成により、DMデータの測量座標系からCAD図面の図面座標系への変換作業が効率化する。
- ・地形図のファイルサイズが大きいとCAD操作時の待ち時間が長くなるため、地形図のデータ形式(オブジェクト化)、CADソフトの機能向上が必要になる。
- ・外枠・タイトルなどの部品データの整備により平面図作成における地形図の修正作業が低減する。

以上の結論から、本研究が提案する電子納品を中心とした業務およびデータ流通の現状を分析して問題点を抽出し、適切な改善策を講ずる業務プロセス改善の可視化手法の有用性を確認することができた。



改善策	<p>「道路台帳図の作成支援策」</p> <p>1) 道路台帳図の表記記号の統一および完成図の表記規則への適用</p> <p>2) 工事の再測量結果を反映させた道路台帳図の作成</p> <p>3) 設計業務共通仕様書の改定 (平面図の尺度を 1/500)</p> <p>4) 道路工事完成図等作成要領(案)によるデータ流通 (完成図への距離標記入の徹底)</p>
概要	<p>1) 道路台帳図の表記記号の統一および完成図の表記規則への適用</p> <p>● 道路台帳図で使われている表記記号を完成図へ適用可能を検討し、可能である場合は、測量成果電子納品要領(案)およびCAD製図基準(案)に反映(改定)させる。その際、各地方整備局の道路台帳図の表記記号に差異があるため、全国的な規程の統一を考慮する。</p> <p>● 難易度：高…測量成果電子納品要領(案)、CAD製図基準(案)および地方整備局ごとの道路台帳作成要領の改定が伴うため。</p> <p>2) 工事の再測量結果を反映させた道路台帳図の作成</p> <p>● 設計から工事施工へ地形測量(地形図)、路線測量(杭打図)および用地測量(用地実測図(丈量図))と詳細設計成果(設計図)とを確実に情報提供できるように、電子納品・保管管理システムへのデータ登録を徹底させる。</p> <p>● 工事施工での再測量の結果を上記の資料に反映させて道路台帳図を作成する。</p> <p>● 運用を徹底するために、電子納品運用ガイドラインで運用基準・解説を示す。</p> <p>● 難易度：高 現場における運用に踏み込んだマニュアル(案)等の作成も検討する。</p> <p>3) 設計業務共通仕様書の改定 (平面図の尺度を1/500)</p> <p>● 設計図を用いて道路台帳図を作成することを視野に入れて、設計業務仕様書で定められている設計図(平面図)の尺度を1/1000～1/500から1/500に改定する。</p> <p>● 難易度：中…共通仕様書の改定を伴うため、現状でも設計図面の尺度は1/500が多く、設計コンサルへの影響はそれほど大きくないため。</p> <p>4) 道路工事完成図等作成要領(案)によるデータ流通 (完成図への距離標記入の徹底)</p> <p>● 設計図および完成図では測点が利用されているが、道路の供用段階で距離標に切り替わり、維持管理段階では距離標が利用されている。道路工事完成図等作成要領(案)による運用により、距離標が記入された完成図が納品され、維持管理への円滑なデータ流通が実現する。</p> <p>● 工事完成図書の電子納品要領(案)およびCAD製図基準(案)との整合化等の是非を検討していく必要がある。</p> <p>● 難易度：低…道路工事完成図等作成要領(案)の施行でデータ流通が実現する。</p>
課題	<p>1) 道路台帳図の表記記号の統一および完成図の表記規則への適用：地方整備局単位の運用であれば表記記号を統一する必要はないが、国土管理の基盤整備という観点からは、全国的な統一が必要となる。</p> <p>2) 工事の再測量結果を反映させた道路台帳図の作成：上流成果の確実な情報提供と、実運用に踏み込んだプロセス改善が必要になる。現場(構造物)と誤差のない完成図を作成するための完成図作成規則を検討する必要がある。</p> <p>3) 設計業務共通仕様書の改定 (平面図の尺度を1/500)：特になし。</p> <p>4) 道路工事完成図等作成要領(案)の施行(完成図への距離標記入の徹底)：特になし。</p>

図-9 可視化資料例

実験名		地形測量成果のDMデータを用いた道路設計(設計図の素材準備)			
図面情報		【INPUT図面・データ】DMデータ(1:1,000)		【OUTPUT図面】地形図CADデータ(1:1,000)	
使用ソフト		【DMビューワ】拡張DM-SXF変換仕様(案)及び拡張DM実装規約(案)に準拠した無償ビューワ		【CAD】SXF形式に対応した市販の道路専用CAD	
使用ソフト	シナリオ	作業時間	作業内容	作業画面イメージ	摘要
DMビューワ	1) DMデータの内容確認	0.5時間	①DMビューワを用いてDMデータの内容を確認した。		<p>本実験で使用したDMビューワにはCAD製図基準(案)に準拠したレイヤ構成への自動変換機能が備わっていた。</p> <p>座標系グリッド線の作成により測量座標を含めた回転編集が容易となった。</p> <p>地形図データはファイルサイズが大きいため、CAD操作に待ち時間が生じた(10~30秒)。</p> <p>外枠・タイトル版等の部品データを用いて作業した。</p>
	2) DMからCADデータへの変換	0.5時間	②DMビューワの変換機能を用いてCAD製図基準(案)に準拠したレイヤ構成に変換した。 ③DMビューワのエクスポート機能を用いてSXF(P21)データで保存した。		
	3) 必要な範囲の切り出し、回転編集	1.0時間	④測量座標系として必要範囲にグリッド線を作成した。 ⑤地形図とグリッド線の回転を行い、データ領域がA1サイズに収まるように編集した。		
	4) 道路平面図の地形図としての編集	0.5時間	⑥外枠・タイトル版・座標線を作成・編集した。		
	5) CAD製図基準(案)への対応	0.5時間	⑦レイヤ・色・線・文字をCAD製図基準(案)に適合するように編集した。		
作業時間合計		CAD→CAD 3.0時間	紙→紙 4.0時間	紙→CAD 20.0時間	

図-10 実証実験結果の一部

表-6 実証実験の作業時間の比較(単位:時間)

実験シナリオ概要	CAD(DM)→CAD	紙→紙	紙→CAD
1. 地形測量成果のDMデータを用いた道路設計(設計図の素材準備)	3.0	4.0	20.0
2. ボーリング柱状図をパーツとして用いた設計図の作成	1.5	2.0	3.0
3. 道路詳細設計の設計図を用いた発注図の作成			
3.1. 発注図(平面図)の作成	3.0	6.0	40.0
3.2. 発注図(縦断面図)の作成	1.5	6.0	6.0
3.3. 発注図(標準横断面図)の作成	3.0	6.0	6.0
4. 発注図を用いた施工計画書(図)の作成			
4.1. 平面図を用いた施工計画書の図の作成	1.3	3.0	20.0
4.2. 構造図を用いた施工計画書の図の作成	0.8	2.0	6.0
5. 発注図に出来形寸法値を追記して出来形管理図を作成 出来形管理図を形状変更して完成図を作成	2.1	0.5	9.0
6. 発注図を用いた設計変更図の作成			
6.1. 発注図に変更寸法値を記入し、設計変更図を作成(文字の追記)	0.3	0.3	4.5
6.2. 発注図を用いて変更寸法値にあわせて形状変更して設計図を作成	0.6	0.3	4.5
7. 補修工事の完成図書を用いた道路台帳図の更新	2.0	—*	6.0
8. 上流成果図面を用いた道路台帳図の作成	3.0	—*	6.0

【凡例】 CAD(またはDM)→CAD: CAD図面(またはDMデータ)を用いてCAD図面を作成 紙→紙: 紙図面を用いて紙図面を作成
紙→CAD: 紙図面を参考にCAD図面を作成
*実務では、紙図面による更新作業は実施されていないため実験の対象外とした。

4. あとがき

本研究は、電子納品を導入している公共事業を対象に現状の情報流を分析して課題を抽出し、改善策を導く業務プロセス改善の可視化手法を提案した。要点は、次のとおりである。

- ・公共事業の調査設計、工事施工および維持管理フェーズの業務特性と流通する情報特性とを踏まえた着眼点に応じて業務分析を実施する。
- ・分析の対象領域は、情報流通の一貫性を確保するために同一事業の調査・設計、工事施工および維持管理の実際の成果品を利用し、さらに場所情報から関連性の高い業務・工事を分析対象とする選定方法とした。
- ・フェーズ内で発生する情報およびフェーズを跨いだ情報流の2側面に着眼し、報告書や図面を構成している情報の生成、更新、そして確定する情報流を分析する。また、事業フェーズを跨いだ情報流については、上流フェーズから下流フェーズの情報流、下流フェーズが上流フェーズへ要求する情報流の2つのアプローチで分析する。
- ・関係者間で共有する効果的な資料として、分析過程で作成したモデルを用いて作成する。現状の業務モデルに具体的な課題の内容、改善策の業務モデルに実現内容を示して対比させ、さらに改善策を実現するための実施事項などを加えて1枚のシートでとりまとめる。
- ・業務分析で得た改善策の効果や有用性、CALSECの推進で整備してきた電子納品要領および基準の有効性を検証する方法として、電子成果品（とくにCAD図面）の流通に着眼した実証実験を実施する。

本研究で検討した手法に基づき、道路事業を対象に業務分析を行ったところ、さまざまな課題を抽出することができた。また、各課題に対する改善策を検討し、関係者で共有する資料を作成した。共有資料は、改善に向けた実施計画書としても利用することができる。さらに、本研究では、CAD図面の流通に着眼した実証実験を実施した。定量的に評価できる結果が得られたとともに、改善案の有効性およびCAD図面の再利用性が高いことが確認できた。また、CALSECの推進で整備した電子納品要領および基準の有効性があることも確認できた。

以上の結果から、本研究で検討した業務プロセス改善の可視化手法の有用性を確認することができた。今回は、道路事業を対象に業務分析を実施したが、この手法には、各事業の特性の整理も作業に含まれている。また、全事業で共通して重要な資料である図面を軸にした分析手法である。このため、道路以外の事業でも適用することができる。今後、公共発注機関において電子納品の導入による情報の流通環境の実現状況を明らかにし、課題抽出

および改善案を検討する際に、本研究の業務プロセス改善の可視化手法が有効利用されることを期待する。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、関東地方整備局企画部技術管理課および分析対象事業所管の常陸河川国道事務所には業務分析のヒアリング調査など、多大なご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 明野和彦：建設 CALSEC アクションプログラム, *CALS Expo INTERNATIONAL 1997* 論文集, CALS 推進協議会, Track1, pp.9-13, 1997.
- 2) 塚田幸広, 青山憲明, 光橋尚司：統合情報の活用による建設事業の高度化—建設 CALSEC を中心とした動向—, 土木学会論文集, No.581/VI-37, pp.1-15, 1997.
- 3) 塚田幸広, 阿部徹, 青山憲明, 光橋尚司, 船越義臣：建設 CALS に向けた現状分析, 土木情報システムシンポジウム講演集, Vol.21, pp.197-200, 1996.
- 4) 建設省土木研究所：統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書, 共同研究報告書 191 号, 1997.
- 5) 服部達也, 村松敏光, 朝倉義博：業務プロセスの再構築に向けた業務分析のあり方, 建設マネジメント研究論文集, Vol.6, pp.27-38, 1998.
- 6) 建設省土木研究所：統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書, 共同研究報告書 239 号 (7 分冊の 4), 2000.
- 7) 山崎元也, 本郷廷悦, 千葉洋一郎：Japan Highway Data Model 構築の基礎研究, 土木情報システム論文集, Vol.10, pp.33-42, 2001.
- 8) 服部達也, 吉田正, 森下博之：維持管理プロセスにおける将来モデルの検討, 土木学会, 第 53 回年次学術講演会講演概要集, pp.224-225, 1998.
- 9) 三上市藏, 森川陽介, 保田敬一, 今井龍一：逆 T 式橋台の詳細設計業務における To-be モデルの提案, 土木情報システムシンポジウム講演集, Vol.9, pp.69-72, 2000.
- 10) 保田敬一, 三上市藏, 森川陽介, 三雲是宏：CALSEC 実現を目指した橋梁の維持管理業務プロセスにおける現状分析, 土木情報システムシンポジウム講演集, Vol.10, pp.61-64, 2001.
- 11) 窪田諭, 三上市藏, 君嶋三恵：コンクリート橋における維持管理業務の To-be モデルの構築に関する研究, 土木情報利用技術論文集, Vol.13, pp.143-150, 2004.
- 12) 保田敬一, 三上市藏, 今井龍一：CALSEC を目指した橋梁維持管理業務における現状分析と XML による点検 DB の構築, 建設マネジメント研究論文集, Vol.11, pp.99-110, 2004.
- 13) 国土交通省：電子納品情報を活用した業務改善に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, No.271, 2005.
- 14) (財)日本建設情報総合センター：CALSEC ガイドブック, (財)経済調査会, 2006.
- 15) Object Management Group : *Unified Modeling Language Specification Version 1.4.2(ISO/IEC 19501)*, 2005.
- 16) National Institute of Standards and Technology (NIST) : *Integration Definition for Information for Function Modeling (IDEF0)*, *Federal Information Processing Standards Publication 183*, Dec., 1993.
- 17) Marca, D. A., and McGowan, C. L. : *IDEF0/SADT Business Process and Enterprise Modeling*, Eclectic Solutions Corp., 1988. (邦訳, 研野監訳 : IDEF0/SADT ビジネスプロセスとエンタープライズモ

- デリング, (財)社会経済生産性本部, 1996.)
- 18) DeMarco, T. : *Structured Analysis and System Specification*, Prentice Hall, 1979.
- 19) 光橋尚司, 大下武志, 青山憲明 : 公共土木事業における CAD 製図基準の作成, 第 24 回土木情報システムシンポジウム講演集, pp.57-60, 1999.
- 20) 国土交通省 : CAD 製図基準(案), 2006.
- 21) 田中成典, 西岡誠治, 石見正和, 上山晃 : 国際標準に基づいた CAD 図面データ交換基盤の開発, 土木情報システムシンポジウム講演集, Vol.25, pp.107-110, 2000.
- 22) 建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会 : CAD データ交換標準 (SXF) ver2.0 仕様書・同解説 (案), 2002.
- 23) 関東地方整備局 : 測量調査設計業務必携, (社)関東建設弘済会, 1998.
- 24) 関東地方整備局 : 土木工事必携, (社)関東建設弘済会, 2005.
- 25) 川城研吾, 上坂克巳, 関本義秀, 青山憲明 : CALS/EC 展開のための戦略的な新電子納品保管管理システムの開発, 土木情報利用技術論文集, Vol.14, pp.15-24, 2005.

(2007. 7. 26 受付)

AN EMPIRICAL STUDY OF BUSINESS ANALYSIS TECHNIQUE ON INTRODUCTION OF ELECTRONIC DELIVERABLE FOR PUBLIC WORKS

Ryuichi IMAI, Noriaki AOYAMA, Fumihiko KANAZAWA, Katsumi UESAKA, Ryutaro OOISHI, Kazuhiro SAKURAI and Ryosuke SHIBASAKI

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) are promoting CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support/ Electronic Commerce), and they are implementing delivery of electronic data toward creation of an environment for data reusing. While electronic deliverables are accumulated, information to use by maintenance is not delivered by a stage of upper process. MLIT examined a remedy for these problems, but it is the situation that only the present conditions do not become clear at a point of view of a life cycle.

In this study, after some problems were extracted by analyzing business which focused on electronic deliverable and data circulation, a method for examining appropriate improvement was considered. Also, a method for examining effectiveness of various standards, that were developed in promotion of CALS/EC was considered. Then an road project of MLIT was analyzed and usefulness of this study's business analysis method was examined on recommendation concrete reform proposal.