

建築施工の業務分析の一試行 - 躯体工事 -

阿満 誠也[†] 三浦 友徳[†] 橋本 正明[†] 手越 義昭[‡] 廣田 豊彦[†]
[†]九州工業大学 情報工学部 [‡]広島工業大学 環境学部

[†] 820 - 8502 飯塚市川津 680 - 4
e-mail: aman@minnie.ai.kyutech.ac.jp

あらまし： 建築施工の業務は細分化され、一つ一つの業務は専門化され、業務体系が複雑になっている。我々は、その複雑な業務体系のモデリングと、業務改善を最終目標として、今回は施工業務の知識の獲得とその整理を行った。実際の工事資料や建築施工に関する文献から、施工のプロセスをワークフロー図で示し、プロセスの順序やプロセスを実行する要員の関係を容易に捉えることを可能とした。また、そのワークフロー図を基に、施工専門家にインタビューを行い、業務の知識を獲得し、その知識を、IDEF0 ダイアグラムを用いて整理した。

キーワード ワークフロー, 業務分析, IDEF0, 建築施工

An Analysis of Building Construction Process - Framework Construction -

Seiya AMAN[†] Tomonori MIURA[†] Masaaki HASHIMOTO[†]
Yoshiaki TEGOSHI[‡] Toyohiko HIROTA[†]
[†]Kyushu Institute of Technology [‡]Hiroshima Institute of Technology

[†] Kawazu 680-4, Iizuka, 820-8502 Japan
e-mail: aman@minnie.ai.kyutech.ac.jp

Abstract : A process of building construction is divided into its many small sub-processes. Moreover, each of the sub-processes is carried out by its expert workers. Therefore, the systems of building construction process are complicated. We study the process knowledge of building construction in this paper in order to model the complicated systems of building construction process for re-engineering and software development in the future. We have made various work flow diagrams of the sub-processes by analyzing actual documents. The diagrams represent working sequences of the sub-processes and relationships between the sub-processes and workers. Using the diagrams, we have obtained process knowledge by interviews with experts. The knowledge is described with IDEF0 diagrams.

Key words work flow, business analysis, IDEF0, building construction

1 はじめに

建築物を、施主の要求を満たすように構築していく過程を建築施工という。建築施工の業務は、土工や鉄筋工、左官などの多数の職種からなるため、業務の計画や管理が複雑化し、無駄も多いと考えられている。

そこで本研究では、業務改善やソフトウェア開発の足がかりとするために、建築施工に関する文献や実際の工事資料、施工専門家のインタビュー結果から、ワークフロー図の作成や、業務上の情報の流れを示し、施工業務の知識を獲得した。また、それらの知識を、業務改善やシステム設計に用いられる IDEFO ダイアグラムで整理した。

本稿の第 2 章では、ワークフロー図の作成と、それをを用いた施工業務の知識の獲得や、施工業務の組織図を用いた業務上の情報の流れについて示す。第 3 章では、分析結果を整理するために用いた IDEFO ダイアグラムの具体的な作成方法と、その結果について示す。第 4 章ではワークフロー図と IDEFO ダイアグラムの相違点について考察し、今後の課題を述べる。

2 業務分析

建築施工の業務体系は、まずゼネコンと呼ばれる建設会社が施工を一括して請け負い、その中の各作業を請け負う協力会社であるサブコンに作業を分配することが多い。しかし、このサブコンの請負階層が深くなっていることから、業務体系が複雑となっている。

この複雑な業務体系を明らかにして、業務改善の足がかりとするために、まず作業手順の詳細な分析を行い、その手順一つ一つについて考察できるようにワークフロー図を作成した。

2.1 ワークフロー

ワークフロー図作成のために、実際の工事資料である作業手順書(図 1, 図 2)を使用した。こ

の作業手順書は、各作業別にその作業を担当する協力会社が作成し、ゼネコンに提出するものである。また、各工事に沿って毎回変更され、作業の手順、要点、使用重機、使用工具、必要資格等が示してある。この作業手順書を主に分析対象とし、他の工事資料や建築施工関連図書[3] [4] [5] [6]を補完的に利用した。

ワークフロー図作成のために、これらの資料から以下の情報を抽出した。

- ・ 作業名
- ・ 作業の大まかな流れ
- ・ 作業の詳細な手順 (1 種類の要員で行われる作業プロセス)
- ・ 要員の種類・必要資格・重機

これらの情報を基に、縦軸を時間として各作業プロセスを線で結ぶことにより、プロセスの順序や、そのプロセスを実行する要員を視覚的に捉えやすくした。ワークフロー図の例を図 3 に示す。

2.2 インタビュー

作成したワークフロー図では、プロセスの順序等は分かりやすくなったが、作業手順書などからでは、抽出できる情報量が限られており、プロセスに割り当てられた要員や作業手順など、不明確な点が多い。また、作業における情報の体系が見えず、実際にその作業でどのような情報が流れているかは分からない。これは、施工専門家にとって、暗黙の了解とされているため、文書化されていないからである。

作業は多くの情報を基に行われているため、作業手順の詳細な分析を行うには、これらの暗黙の了解とされている情報を抽出する必要がある。しかし、直接的にどのような情報が存在するかを調査するのは困難である。そこで、我々は作業内容に関する質問を主体とし、作成したワークフロー図を基に、現場監督や、協力会社の社員にインタビューを行い、建築施工業務における情報の体系を調査した。主な質問事項は以下の通りである。

鉄骨建方 作業についての手順書		作成会社名: J株式会社 作成日: 作成責任者: Y	必要資格 鉄骨組立作業主任者 玉掛け・足場組立解体作業主任者
作業概要 本体鉄骨 注. 大梁、小梁等の順に建方を行う		使用機械 25Tクレーン	
		使用工具 玉掛け一式 スパナ ボンデ 金鎖コープ レバーブロック等	
		保護具 保護帽 安全帯 ワイヤレスマイク 防護手 トラロープ等	
作業区分	作業の手順	要 点 ・ 急 所	注意事項・備考
TBM	1. 作業前のミーティング	(1) 新入社員教育 (2) 当日の作業分限を含め、作業方法、 作業手順を確認する	① 作業員名簿の提出 ② 作業主任者の選任
	2. 工具の点検	.....	.....
準備作業	.....	.....	.....
本作業	1. 鉄骨製品荷卸、搬入 2. 鉄骨"注"建方 3. 鉄骨"梁"取り付け	.....	.....

*TBM: ツールボックスミーティング(毎朝朝礼後、機種別に行われるミーティングで、作業指示等が行われる。)

図 1: 作業手順書 (概要部)

作業区分	作業の手順	要 点 ・ 急 所	注意事項・備考
本作業	3. 鉄骨"梁"取り付け	(1) 鉄骨建方完了後、梁の取付けを行う。	①クレーンとの位置を明確に確認する。
		(2) クレーンフックに玉掛けワイヤー吊治具をセットする。	②工具止止モを撤去し、落下防止とする。
		(3) 鉄骨梁荷込み開始し、全て2点吊りとする。	③ボルト・ボナチ等が両所に接触せず、使用後は布袋等に投入しておく。
		(4) 梁の片側を介しゃくロープを撤去し、吊り始める。	④両所での安全帯の使用を徹底する。
		(5) 吊り上げた状態で、巻揚機を一旦停止し、荷崩れを止めた後、再度巻揚機、吊り位置まで移動させる。	⑤クレーンの荷重超過等には立ち入らぬ。
		(6) 柱口と梁の位置を合わせ、ボルトを取り、手動にて締め付ける。	.....
		(7) 玉掛けワイヤーを取り外す。	.....
		(8) 以上を繰り返して、梁を撤去する。	.....

図 2: 作業手順書 (詳細部)

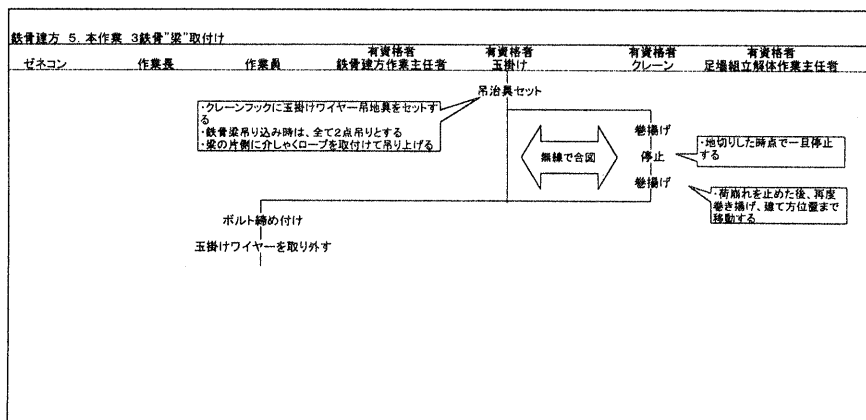


図 3: ワークフロー (鉄骨建方 梁取り付け作業)

質問事項

- ・ 作業手順書中の専門用語
- ・ 作業を行う要員が不明確である箇所
- ・ 会社組織構成 (社員数、協力会社関係等も含む)
- ・ 作業体制 (作業グループの構成等)
- ・ 作業能率
- ・ 資格 (資格取得にかかる年数等)

2.3 情報の流れ

インタビューの結果に基づいて、個々の作業における情報の流れについて整理した。まず、情報の種類を分け、次にそれらの情報の発生時期につ

いて考えた。また、情報が何処を流れているのかについても考慮し、施工業務の組織図を用いて情報の流れを記述した (図 4)。

情報の種類

- ・ 作業指示
- ・ 報告
- ・ 確認
- ・ 打合せ
- ・ 合図
- ・ 施工図
- ・ 設計関係

情報の発生時期

- ・ 事前打合せ
- ・ 安全朝礼
- ・ KYM(危険予知ミーティング)またはTBM (ツールボックスミーティング)
- ・ 午後会議
- ・ 作業中

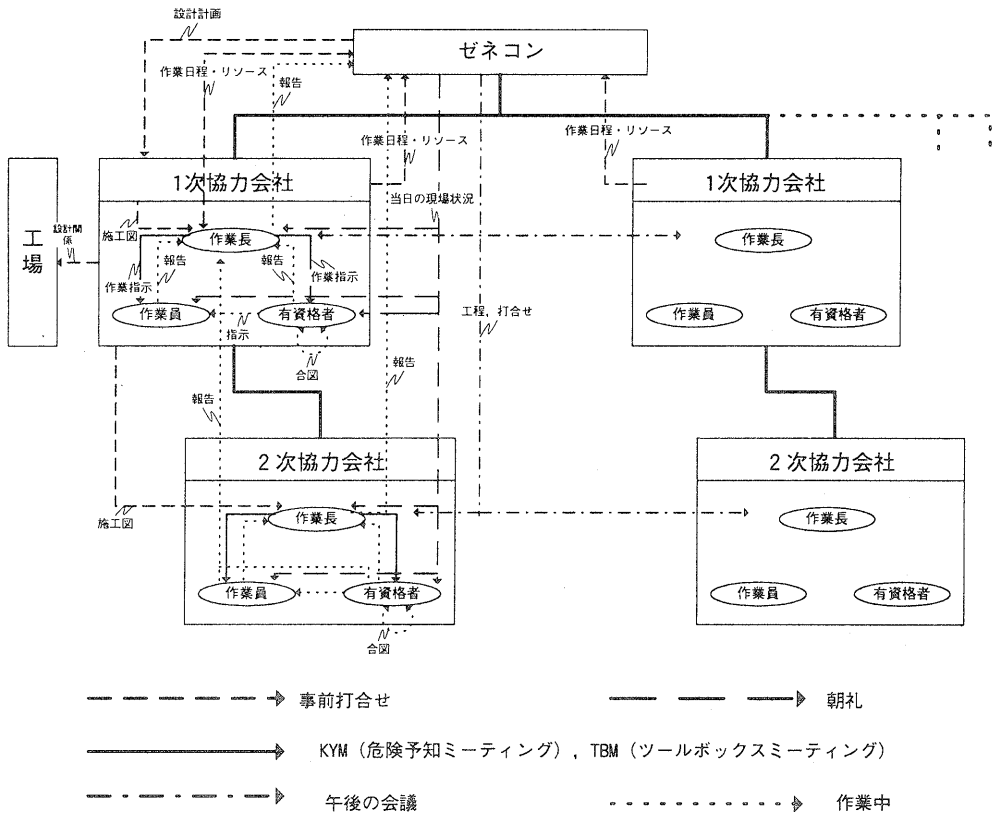


図4: 情報の流れ

3 業務知識の整理

ワークフロー図を作成した結果、作業プロセスの順序や、プロセスと要員との関係を捉えることが容易になった。また、組織図を用いて示した情報の流れから、施工業務の情報の体系を捉えることが可能となった。そこで、これらの結果を基に、作業プロセスと情報の流れの関係を整理するため、業務分析やシステム設計に用いられる IDEF0 ダイアグラムで表した。

3.1 IDEF0 の作成方針

IDEF0 ダイアグラムは Activity を表す1つのボックスと、Activity に関する 4 種類のアロー (Input, Output, Control, Mechanism) で構

成されている。本研究では、ボックスとアローを以下のように決定した。

Activity は作業プロセスを表す。Input は主に建築物の材料となる個々の資材や、それが集約されたものが、Activity に入力されることを表す。Output は Input に何らかの処理が加えられたものが、Activity から出力されることを表す。Control は Activity に制約を与える情報を表す。この情報には、前節で述べた情報の種類が含まれる。Mechanism は作業に関する全ての要員と重機や、作業空間などのリソースを表す。

3.2 IDEF0 ダイアグラム

IDEF0 ダイアグラム作成の結果、各プロセスに対する入出力や制約情報等が明確に示され、プロ

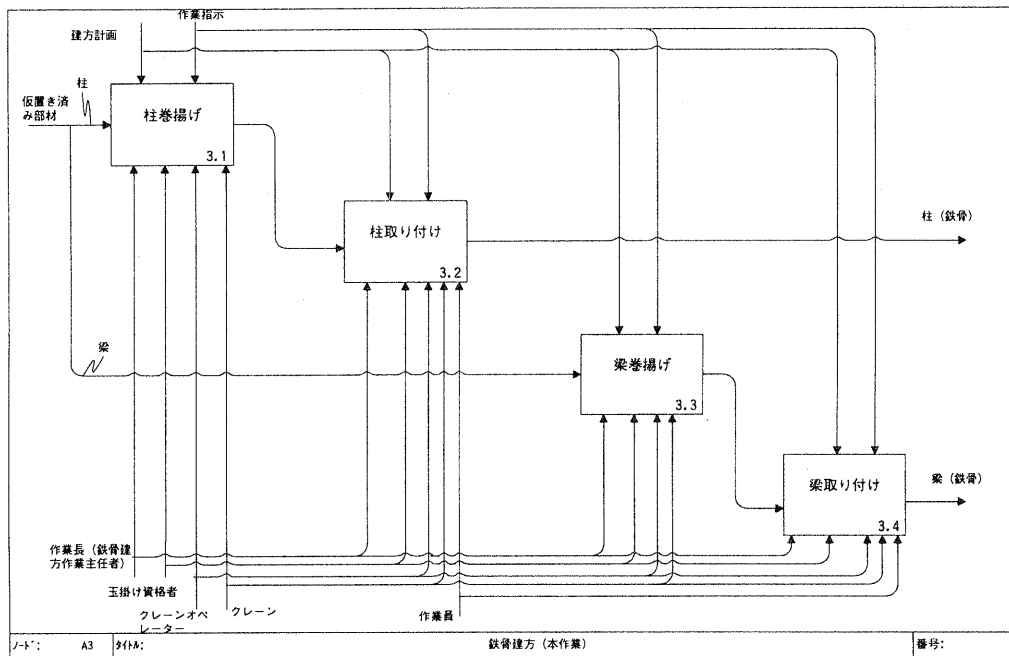


図5: IDEF0 ダイアグラム (鉄骨建方 本作業)

セスの機能を捉えやすくなった。また、階層的表現が用いられているため、各プロセスの詳細を捉えることも容易となった。

作成したダイアグラム上では、Control アローを、プロセスに制約を与える情報としたが、この他に制約を加えるものとして、そのプロセスを実行する要員の、過去の経験による知識やスキルといったものが挙げられる。

この知識やスキルは、建築施工において手順の決定や、作業方法の工夫等に必要であり、業務の改善を行うには重要な情報である。しかし、本研究では、これらの情報を抽出することはできなかった。

4 考察

4.1 ワークフローと IDEF0 の比較

ワークフロー図は縦軸を時間とし、プロセスを順番に並べて記述している。しかし、建築施工で

は様々な要因からプロセスの順序に変化が生じるので、記述通りの順序でプロセスが実行されるとは限らない。そのため、今回作成したワークフロー図は施工業務を一般的に示したものではない。しかし、ワークフロー図を基に協力会社の社員にインタビューを行い、回答を得られたことから、本研究で作成したワークフロー図が施工専門家にも理解できると言える。これは、ワークフロー図がプロセスの流れのみを記述していて、直感的に捉えやすい図となっているからである。

一方、IDEF0 ダイアグラムはワークフロー図で表現できなかった情報の流れが記述できたが、施工専門家は、情報の流れのような、暗黙の了解としていることは意識していないので、このような情報を表現するダイアグラムは必要ないと言える。

しかし、分析を行うには、このような情報も捉えることが重要であるため、分析を行う情報技術者にとって、IDEF0 ダイアグラムは有効となる。

4.2 今後の課題

(1) ダイアグラムによる情報や物の流れの必然性の表現

本研究では、IDEFO ダイアグラムによる業務知識の整理を行ったが、無駄な情報や物の流れを検出するための方法は未検討である。そのため、無駄を検出できるダイアグラムの工夫が必要である。

(2) 経験による知識とスキルの抽出

建築施工では、作業工程間で相互に応援する体制をつくるために、各要員の守備範囲を拡大し、多能工化を推進することが必要と考えられている。そこで、習得された知識やスキルの抽出は、業務改善の一側面となる多能工化に有用である。この知識とスキルは、技術継承の具体的な方法を調査することにより抽出することが考えられる。

(3) 情報の流れの活用

我々は建築施工の概念モデルを作成し、建築施工のスケジュールリングや管理を支援するためのツールについても研究を行っている。この概念モデルは、プロダクト、プロセス、リソースの3つを概念として挙げている。このモデルに、本研究で整理した情報の流れを組み込み、ツールの開発に活用する予定である。

(4) 分析方法の活用

上に述べた、無駄が発見できるダイアグラムを考案し、今回の分析方法とあわせて、躯体工事の後に行われる内装工事に活用することが必要である。

5 まとめ

本研究では、実際の工事資料や文献等から情報を抽出して、施工業務のプロセスの流れをワークフロー図で記述した。また、これを基に施工専門家にインタビューを行い、業務上で流れている情報のような、暗黙の了解とされている業務知識の獲得を行った。また、得られた業務知識を IDEFO ダイアグラムで整理し、プロセスの機能を捉えることを容易にした。

今後の課題としては、業務改善に有用な、情報や物の流れの必然性を示すことの可能なダイアグラムの作成や、経験によって習得された知識やスキルの抽出が挙げられる。また、今回抽出した情報の流れを、我々が研究している概念モデルに組み込むことで、施工のスケジュールリングや管理を支援するツールの開発に活用することと、今回の分析方法を内装工事の分析に活用することが必要である。

参考文献

- [1] 新屋敷泰史, 橋本正明, 事例分析に基づく建築施工プロセスモデリングの研究, 修士論文, 九州工業大学, February 1998.
- [2] 三浦友徳, 橋本正明, 建築施工ドメインモデルの洗練, 卒業論文, 九州工業大学, February 1999.
- [3] 佐藤泰司, 工事管理 増補版第8刷, 鹿島出版会, 1992.
- [4] John Bennett (古川修, 古阪秀三 訳), 建設のプロジェクトマネジメント. 鹿島出版会, 1987.
- [5] John Bennett (梅田健次郎 訳), プロジェクトマネジメント研究会 訳, 建設プロジェクト組織, 鹿島出版会, 1998.
- [6] 内田祥哉, 他, 建築施工, 市ヶ谷出版社, 1992.
- [7] Peter Bernus, Kai Mertins, Gunter Schmidt Editors, HANDBOOK ON ARCHITECTURES OF INFORMATION SYSTEMS, Springer, pp.209 - 217, 1998.