

I D E F 0 による現場労務安全管理の 分析と情報管理の方向性

建設省土木研究所 ○藤野 健一*

建設省土木研究所 吉田 正 *

建設省土木研究所 服部 達也*

鹿島建設(株) 金子 鎮雄**

鹿島建設(株) 渾大防一平***

By Ken-ichi FUJINO, Tadashi YOSHIDA, Tatsuya HATTORI, Shizuo KANEKO, and Ippei KONTAIBOH

建設現場では多くの法令・規則に基づき、多くの情報を利用して施工・品質・労務・安全衛生などの管理が行われている。その中でも、安全衛生に関しては建設業の請負構造の複雑さや業務の分業化により、複雑なプロセスの下で管理運営がなされており、業務プロセスの改善や情報化などの作業を進めるに難しい状況がある。

本報告では、データの流れとコントロール・メカニズムまでを表現する解析手法である I D E F 0 を利用して、建設現場の労務安全衛生管理を分析した結果に基づき、手法の適用性や問題点を検証する。また、当該手法の分析結果の表現内容をもとに、管理手法の特性・特徴を明らかにし、労務安全衛生管理の情報化を進めるにあたってのポイントについて述べる。

【キーワード】安全・衛生管理、情報管理、業務分析技術

1. はじめに

近年の高度情報化の例に漏れず、建設業においても情報機器を活用したマネジメントの高度化の取り組みが数多くなされており、特に、売上管理や C A D などによる設計計算、資材管理などについては、すでにかなりの実績を持っている。これらは、基本的に本社・支店における経営活動における情報化である。一方、建設業の根本である建設現場における情報化の活動も進められているが、これらについては、本社・支店機能の情報化ほどに進んではいない。

建設現場では施工・品質・労務・安全衛生などの多種多様な管理について、多くの情報が利用されている。しかし、建設業の請負構造の複雑さや業務の分業化等により、複雑なプロセスの中で管理運営がなされているため、業務プロセスの改善や情報化などの作業を進めるに難しい状況がある。

情報化を進めるにあたっては、当該プロジェクトのマネジメントが重要で、とりわけ現状システムの把握が重要である。この内容に基づき、管理責任者等がシステム全体を理解し、それを評価することで業務の改善点や情報化のコンセプトを醸成することとなる。従って、現状システムの把握は、情報化を進めるうえで、客観的に表現される必要があるとともに、個別の作業(仕事)、制約条件、情報の流れ、関与する主体が明確に示されなくてはならない。

本報告では、データの流れとコントロール・メカニズムなどを表現する解析手法である I D E F 0 (機能モデル)を利用して、建設現場の労務安全衛生管理を分析する。この分析を通じて手法の適用性や問題点を検証するとともに、その結果に基づき、労務安全衛生管理の特性・特徴を明らかにし、情報化を進めるにあたってのポイントについて検討を行う。

* 材料施工部機械研究室 0298-64-4702

** 東京支店 048-298-4851

*** 土木技術本部工務部 03-3404-2011

2. 分析手法の選定と実施方法

(1) 分析手法の選定

表－１ モデリング手法

モデル名	説明
機能モデル	何をするのか
プロセスモデル	どのようにするのか
データモデル	何を知るべきなのか

業務分析では、システムを把握し、理解を進めるために、モデリングが行われる。モデリングはその利用目的にあわせ、対象業務の抽象化・図表化を行う手段で、分析対象のシステムをわかりやすく表現することにより、客観的に把握することが出来るようになる。今回はこのモデリングの手法として、IDEF0を採用した。

BPR (Business Process Re-engineering)やその一環として情報化を進める場合には、表－１に示すモデリング手法がよく利用される。また、その解析ツールの種類と表現内容を表－２に示す。

今回の分析では、分析手法に次の条件を設定した。

- ①システム全体をわかりやすく把握できること。
- ②システムを構成する要素（業務）の機能を明らかにできること。
- ③構成要素（業務）の相関を明らかにできること。
- ④システムにおける情報の流れをその作用別に体系的に示すことができること。

- ⑤システムの改善点や改善後の効果を予測できること。

このような、現状システムの検討や問題点の抽出などの初期的なシステム検討に対しては、一般的には階層構造的に分析ができ、全体的なシステムの把握を行うことができる機能モデルが利用される。また、今回の分析においては、管理を対象とするために、情報の活用状況 (Input, Output, Control, Mechanism)を細かく把握することが必要とされたため、表－２に示すツールのうち、IDEF0を採用した。表－２に示すとおり、IDEF0は、単なるデータの流れと業務の表現だけでなく、それぞれの業務の機能とその活動状況を、コントロール要因やメカニズム要因をインプットデータと区別することにより、さらに明快に示すことができる。従って、一つの解析図で制約条件や関連主体などもある程度明らかにすることができる。

（２） IDEF0の適用

a) IDEFの概要¹⁾

IDEF (Integrated Computer Aided Manufacturing DEFinition)は、米空軍が１９７７年から実施したICAMプロジェクトにおいて採用された設計・生産の業務プロセスや製品モデルを記述する標準的な記述方法の定義（構造記述言語）である。

これを利用することにより、システム化された複

表－２ 解析ツールの手法と表現内容

種 類 項 目	データ フロー ダイアグラム (DFD)	プロセスモデラ	IDEF0
モデル化の 対 象	機 能	プ ロ セ ス	機 能 、 活 動
Input	○	○	○
Output	○	○	○
Control	○ or 入 力 の 一 部	入 力 の 一 部	○
Mechanism	×	組 織 単 位 と し て	○
時 間	×	○	×

表－3 IDEFの種類²⁾

IDEF No	英 語 表 記	日 本 語 表 記
IDEF 0	Function Modeling	機能モデリング
IDEF 1	Information Modeling	情報モデリング
IDEF1X	Data Modeling	データモデリング
IDEF 2	Simulation Modeling	シミュレーションモデリング
IDEF 3	Process Description Capture	プロセス記述を取り込む方法
IDEF 4	Object-oriented Design	オブジェクト指向設計
IDEF 5	Ontology Description Capture	知識獲得手法
IDEF 6	Design Rationale Capture	設計関連手法
IDEF 7	Information System Audit Method	情報系監査方法
IDEF 8	User Interface Modeling	ユーザーインターフェースモデリング
IDEF 9	Scenario-Driven IS Design	シナリオ操作情報系設計機能
IDEF10	Implementation Architecture Modeling	実行構造モデリング
IDEF11	Information Artifact Modeling	情報加工物モデリング
IDEF12	Organization Modeling	構成モデリング
IDEF13	Three-Schema Mapping Design	3つの図表による地図化設計
IDEF14	Network Design	ネットワーク設計

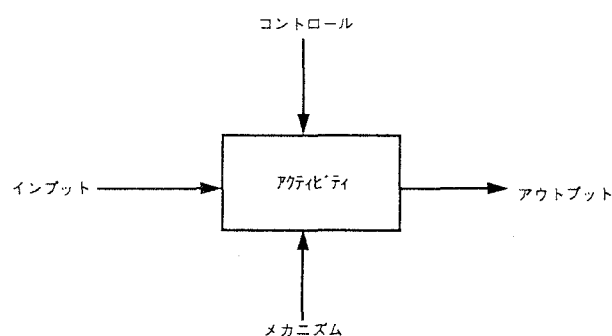
雑な活動を体系的・階層的な形で表現する事が可能となり、誰でも共通的にその内容を認識することができる。

現在利用もしくは提案されている I D E F を表－3に示す。これらの I D E F 手法は、それぞれの手法がシステムの機能、構造、プロセス（挙動）などを個別に表現するもので、分析の調査目的にあわせて使い分ける必要がある。

最近では、先に述べたような有効性から、B P R や C A L S の活動の中で、情報の流れの解明とその業務の体系的な把握において活用が進んでいる。また、この手法は国際標準規格（I S O）化の動きもあり、実際、I S O の技術委員会等で I D E F 0 や I D E F 1 X がかなり利用されてきている。

b) I D E F 0 の概要

I D E F 0 (Function Modeling)はシステムにおける決定・動作・活動の流れをトップダウンで階層的に詳細にモデル化する手法で、現状システムの検討や問題点の抽出など、初期的な B P R や改善計画立案において使われる手法である。なお、ここでは、



図－1 I D E F 0 の表現の基本単位

システムを業務・生産活動の系を総称していうこととする。

この手法は、システムが何を行っているのかを全体的に明確にすることができるが、誰が何を行っているのかなどの判断ロジック・タイミング迄を詳細に明らかにすることはできない。

I D E F 0 の表現の基本単位を図－1に示す。中央の箱はアクティビティ (Activity)とよばれ、作業要素を示すものである。アクティビティは動詞的に表現する。アクティビティの右下にある記号はノードナンバー (node number) と呼ばれ、このモデルにおけるアクティビティの階層と位置を示すも

のである。アクティビティの回りにある矢印は、I C O M s (Input Control Output Mechanizm)と呼ばれるもので、アクティビティの情報や拘束条件、メカニズムの関連を示している。

I C O M s は以下に示すとおり、アクティビティに対する矢印の方向により、アクティビティに対する情報等の関連を示している。

①インプット（左から入力）

業務が処理する情報、作業内容、投入資源等

②アウトプット（右へ出力）

インプットデータを利用した業務の結果得られた成果（情報、製品、新規作業）で、場合によってはフィードバックすることもある。

③コントロール（上から入力）

アクティビティを実施するにあたり、制約となる事柄。法律や技術的な制約条件、環境や戦略などがある。

④メカニズム（下から入力）

アクティビティを実施する際に必要となる資源。組織、人員、情報システム、ツールなどがある。

I D E F O はこの基本単位を結合して、システムを表現するものであるが、次のルールがある。

①1枚目のページは、Context Pageと呼ばれるトップページで、システム全体を表すアクティビティ1つで構成される。ノードナンバーはA0に決まっている。これにより、システムの分析範囲を予め明示する。

②一枚のページに表現できるアクティビティは分析対象により異なるが、複雑な表現にならないように、6つ以下とする。

③個々のアクティビティについて、I C O M s は複数であってもよい。また、すべての矢印が必要ではない。しかし、コントロールとアウトプットだけは必ず必要である。

④I C O M s の矢印には、ラベルが必要である。ラベルは名詞表現とする。

⑤2枚目のページはA0を詳細化したDecomposition Pageとなり、ページ番号は詳細化対象のアクティビティのノードナンバーを付す。以下、すべてのアクティビティはDecomposition Pageを持つことができる。また、その階層は無限である。

これらの基本的なルールの他にも、数多くのルールに基づいて、I D E F O は進められるが、それらについては、分析を通して説明を加えていきたい。

（3）実施方法

本調査は次の手順により実施された。

①視点・目的・分析範囲の確定

今回の分析は、共同溝工事現場を対象として、総括安全衛生責任者の視点から建設現場における労務安全管理における流通情報内容及び開発が期待される情報システムを明らかにすることを目的として、現場労務安全管理の範囲について分析を実施することとした。

また、分析の条件として、分析は対象現場の業務に限定することとし、その他の現場での管理との共通性は問わないこととした。

②作業分析シートの作成

今回の調査では、管理の実際の作業内容を把握するために、作業分析シートの作成を行った。作成は、建設現場において、実際に作業を行う関係者により具体的な記述により行われた。

③関係帳票の調査

I C O M s の大まかな流れを把握するために、管理作業に利用される帳票の抽出とその作成・活用状況の調査を実施した。

④仮モデルの作成

これまでに把握された調査内容を基に、I C O M s とアクティビティを記述し、仮モデルを作成する。このモデリング作業では、これまでの調査内容から、おおまかなシステム構造を見いだすことができる。

⑤レビュー

I D E F O においては、先に説明した階層化したダイアグラムの表記以外にも、分析のコンセプトや背景、モデルの説明文、用語集などのドキュメントが同時に作成され、共通的な理解を得るベースを構築する。また、同時に、それらの分析結果全体を表-5に示す関係者により、評価、見直ししていく仕組みが決められており、これをレビューという。このレビューを繰り返し、最終的なモデルを得た。

表－５ IDEF作成関係者²⁾

分担	役割
モデル作成者 (オーサー)	モデルを作成する。
コメンテータ	モデルを検証し、コメントを行う。
文書管理者	作成文書の保管、配布、記録等を行う。
リーダー	全体指導と最終的な文章評価を行う。 モデルへのコメントはできない。

3. 分析結果

(1) IDEF0による解析結果

IDEF0による建設現場の労務安全管理のContext Pageを図－2に示す。また、アクティビティリストを図－3に示す。なお、ここでの解析は建設現場の労務安全管理のAs Isモデル（現状モデル）である。また、Decomposition Pageの事例として、図－3のアクティビティリストのA0からA311までの階層について図－4～7の5つのダイアグラムを示す。これらのダイアグラムは、労務安全管理の実施にあたっての準備段階を示している。以下にそれぞれの評価を示す。

(Context Page、A－0)

労務安全管理におけるICOMsは関連法令等・文書・帳票・関係主体によって構成される。また、最終的なアウトプットはすべて報告書として出力されている。これは、労務安全管理が生産活動とは異なり、現場の安全確保を目的としたものであるために、最終成果が製品としてでなく、届出や管理履歴や管理がうまくいったか行かなかったかに関する評価として出力されるためと思われる。

(アクティビティリスト)

今回の分析結果は26枚のダイアグラムで作成された。最もブレイクダウンしたものは実施準備における労働者確保と管理実施の確認作業における点検で6階層となっている。階層の多いプロセスはいずれも労務安全管理の重要なポイントと言われる業務で、その重要度に応じたかなり詳細な手順の下に運営がなされていると推定できる。

(A0)

- ・労務安全管理の中で、最も情報の関与（ICOMsの数）が多いアクティビティは労務安全管理の実施段階のプロセスである。
- ・労務安全管理では、元請業者・協力業者・施主（発注者）の関連主体がそれぞれ何らかの関与をしている。

(A3)

- ・管理の実施にあたっては、その準備段階（A31）で必要な書類・帳票を事前に作成している。
- ・実施のために必要となる入力情報は多いが、管理の実施を行った後は報告書的にまとめられるだけである。
- ・労務安全管理の実施により、現実的には現場の安全環境の確保などが行われるが、IDEF0上での表現はできない。

(A31)

- ・メカニズムの線をたどると、管理の準備作業は、元請業者と協力業者が協力して行っていることがわかる。
- ・管理の準備段階において、数多くの法令・規則等がコントロール要因として関与している。
- ・このあたりの階層（第2階層）になると、コントロールはほとんど法令・規則等がほとんどであるとともに、インプット・アウトプットはすべて帳票化されている。したがって、現状においては、かなり定型業務化していることがうかがえる。
- ・作業員名簿と新規入場者アンケートなど、チェック機能として情報が重複しているものがある。
- ・届出書、帳票の作成には元請・協力会社共々関与しているが、協力会社の作成するものが多い。

(A311)

- ・建設現場における労働者の確保とそれに係わる事務作業は、協力会社が行っており、元請はそれらを管理している。
- ・建設業法・雇用改善法等に基づく届出書、下請け業者編成表、作業員名簿など、管理の実施において重要な帳票類は協力会社が作成している。
- ・元請は協力会社からの報告による総括管理と全

体的な運営を担っており、協力会社と業務を分担しながら一体的に仕事を進めている。

（２）総合評価と今後の情報化の方向性

その他のダイアグラムなどを総合的に見て、次の評価を得た。

- ・建設現場の労務安全管理は、元請と協力会社が一体的に協力して進められているとともに、定型業務化が進んでいる。
- ・複数のプロセスを経る帳票等が少なく、単発的な業務が多い。特に届出書などはこの傾向が強い。
- ・帳票類はほとんどが管理の実施以前に協力業者が作成している。

以上の評価から、今後の建設現場の労務安全管理の情報化の方向性として、以下の知見を得た。

- ・建設現場では、帳票作成などの作業は少ない。情報の電子化や帳票の自動作成を行う場合には、元請・協力会社の社内での準備段階まで視野に入れた情報化が必要。
- ・元請と協力会社が一体的に協力していることから、情報の共通化が必要。
- ・実際に活用する帳票とチェックのための帳票や意識昂揚のための帳票作成などが混在しているため、帳票などを自動作成した場合、意味をなさなくなるものや、かえって手間が増えるものが出る。従って、帳票の意義や意味を十分分析した上で情報化に取り組む必要がある。

従って、今後の労務安全管理に関する情報システムはこれまでのように、建設現場だけを対象とするのではなく、雇用会社などの関連企業を含め、共通的な形態で、構築するように改善する必要がある。

４．手法の適用性

今回の解析を通じて得られたＩＤＥＦ０の適用性と問題点を次に示す。

- ・先に示したとおり、ＩＤＥＦ０は労務安全管理の複雑なプロセスをわかりやすく表現することができ、共通的な理解が得られる。
- ・管理における各帳票の流れとコントロール・メカニズムを示すことができたが、メカニズムにおいて、

「誰が」という要因まで詳細にできなかった。

・ＩＤＥＦ０はシステムの全体像を示すため、ＢＰＲを行う際の初期活動として、実態と問題点を把握する場合に極めて有効である。しかし、情報システムを構築する際には、さらに、５Ｗ１Ｈ的なまとめのために、プロセスモデルを構築したり、データ処理ロジックの明確化を行う必要がある。

・高度な解析手法であるために、かなりの時間を要する。また、そのために、対象業務を評価することではなく、ＩＤＥＦ０を作成することが目的にすり変わりがねない。したがって、構造化手法の特性を利用して、必要な部分だけをブレイクダウンするなどの工夫が必要である。また、レビューを通して、分析の目的と視点を再確認しながら進めることが重要である。

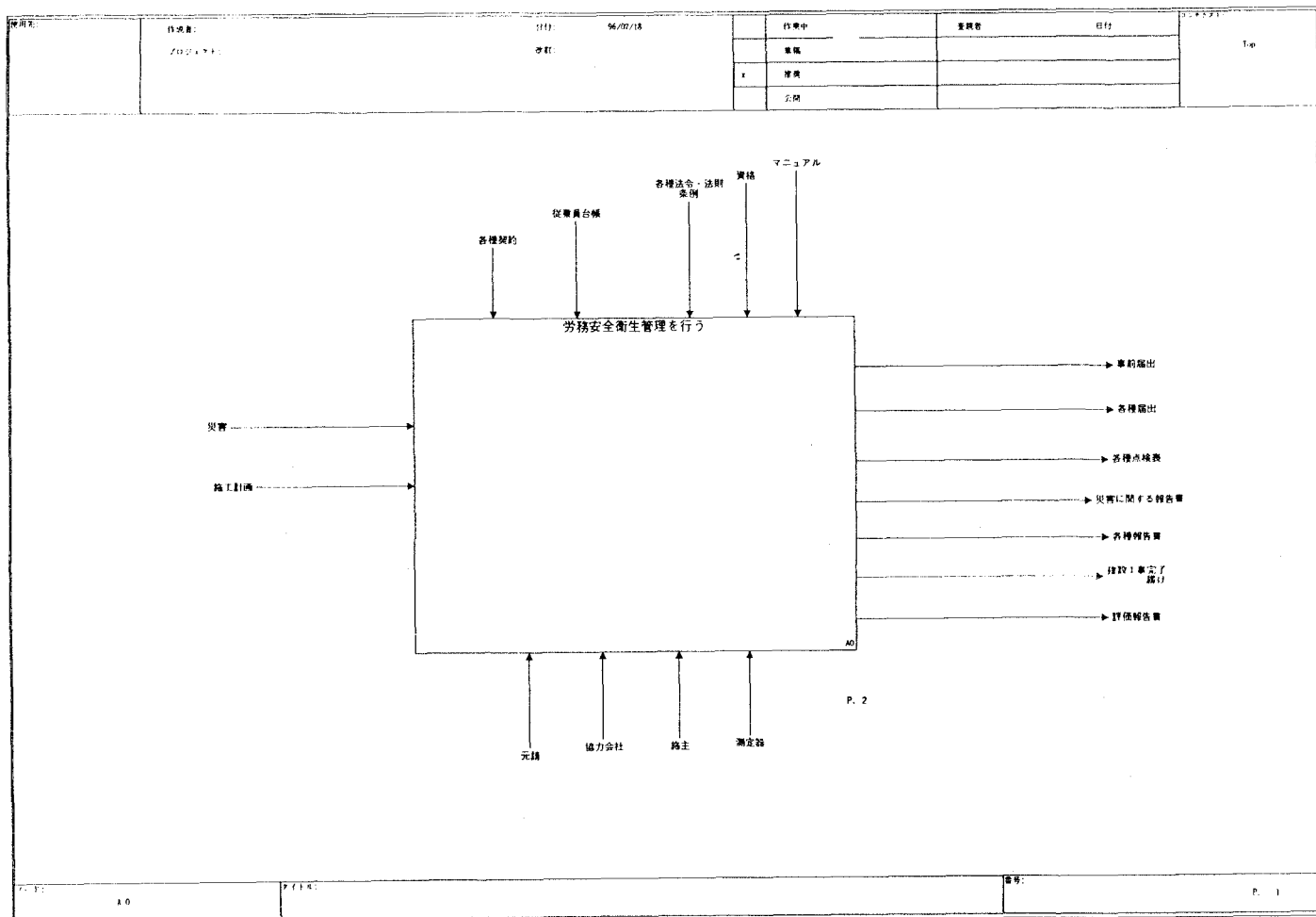
５．まとめ

今回のＩＤＥＦ０による建設現場の労務安全管理の分析においては、情報化の対象として、建設現場だけではなく、元請・協力会社による事前活動までをふくめた全体的な活動として取り組む必要があることが改めて示された。これは、現在のＣＡＬＳ的な情報共通化活動を肯定する結果となった。

今回の分析は特定現場の労務安全管理に限定して行われたが、基本的には建設業全体の現場管理業務の傾向を示すことができたと考えている。今後は、このような建設現場の業務のモデルが建設現場のＢＰＲや情報化を進める有効なツール・根拠として活用されなくてはならない。

【参考文献】

- 1) 柏崎孝史, 清水弘道, 南林 和, 山本 裕一: ＩＤＥＦ０による建設業の業務プロセスモデルの構築, 日本建築学会, 第17回情報システム利用技術シンポジウム, PP253-257, 1994
- 2) 研野和夫, 柏崎孝史, 谷岡雄一, 田中豊: 仕事の流れの記述法IDEF, 日経ＢＰ社, 日経メカニカル, 1994.6.13, 1994.6.27, 1994.7.11

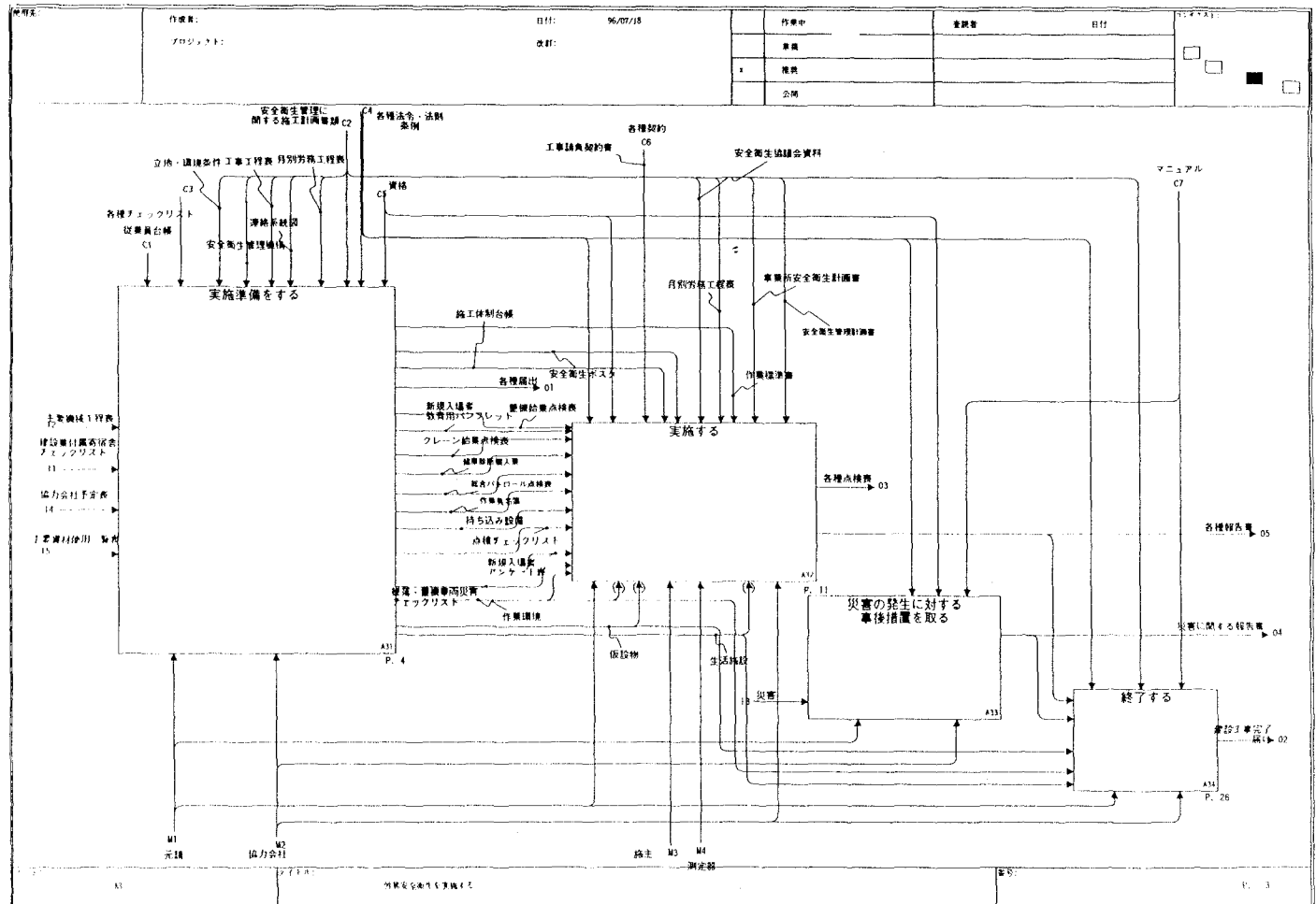
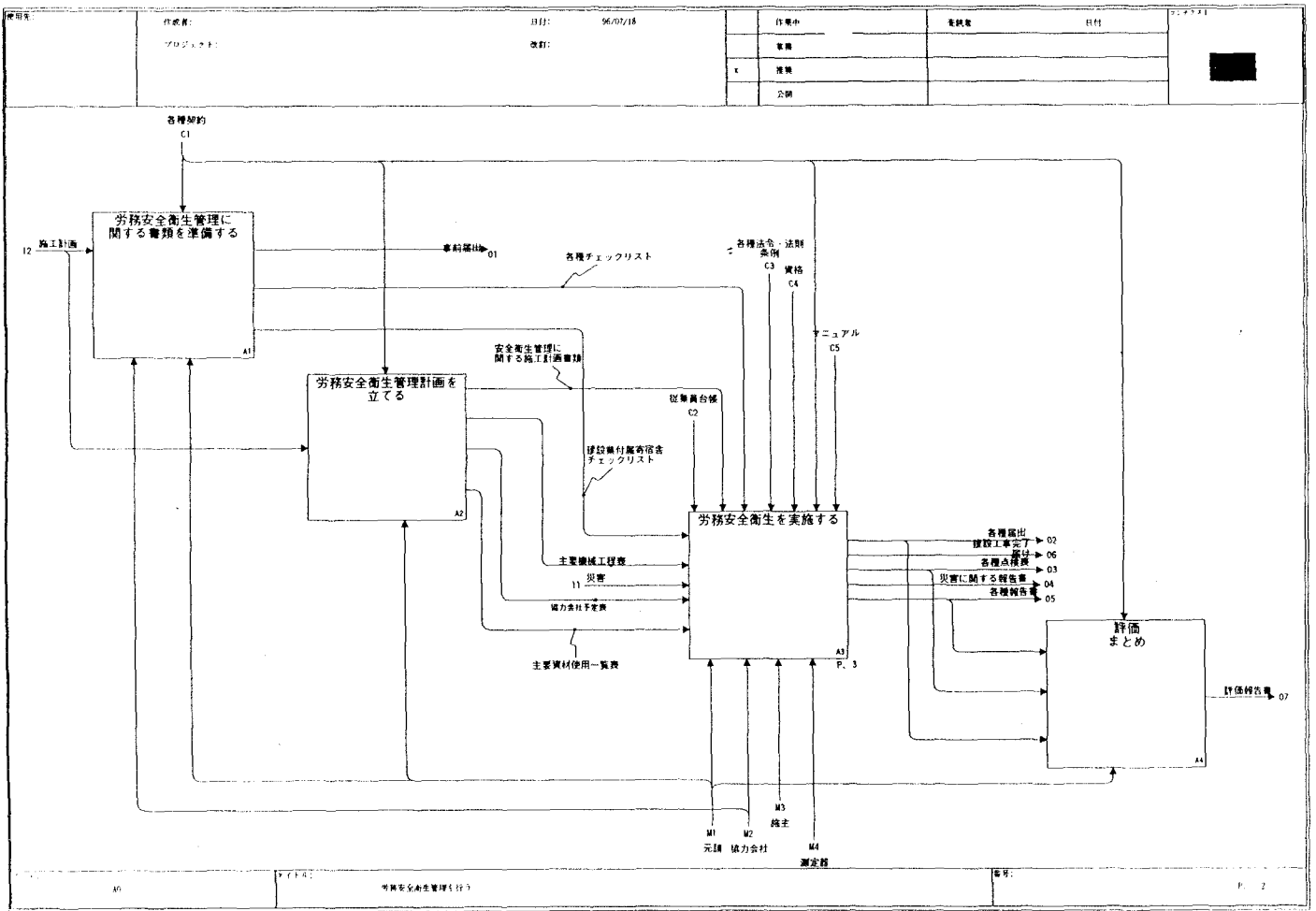


図－２ Context Page（建設現場の労務安全管理，A－０）

(A0) 労務安全衛生管理を行う

- (A1) 労務安全衛生管理に関する書類を準備する
 - (A2) 労務安全衛生管理計画を立てる
 - (A3) 労務安全衛生を実施する
 - (A31) 実施準備をする
 - (A311) 人員・機械を確保する
 - (A3111) 機械・資材を用意する
 - (A3112) 下請けを手配する
 - (A3113) 労働者を確保する
 - (A31131) 必要労働者の判断を行う
 - (A31132) 新規雇い入れ時の労働者を確保する
 - (A311321) 労働者の資格を確認する
 - (A311322) 雇い入れ時教育を行う
 - (A311323) 健康診断を行う
 - (A31133) 従来労働者を確保する
 - (A311331) 従来労働者の資格を確認する
 - (A311332) 健康診断を行う
 - (A31134) 二次下請けを手配する
 - (A31135) 労働者リストをまとめる
 - (A3114) 機械・資材を調達する
 - (A31141) 必要機械・資材を確認する
 - (A31142) 新規機械・資材を購入する（リースを含む）
 - (A31143) 現存機械・資材を調達する
 - (A31144) 持ち込み機械リストを作成する
 - (A3115) 元請が下請けから報告を受ける
 - (A312) 環境整備
 - (A3121) 生活面の準備を行う
 - (A3122) 作業環境の準備を行う
 - (A3123) ルールを設定する
 - (A313) 届け出を作成し、提出する
 - (A314) 各種チェックリストを作成する
 - (A32) 実施する
 - (A321) 新規入場者管理を行う
 - (A3211) アンケートを記入する
 - (A3212) アンケートを確認する
 - (A3213) 新規入場者教育を行う
 - (A322) 会議し、確認事項を確認する
 - (A3221) 安全衛生委員会を開く
 - (A3222) 災害防止協議会を開く
 - (A3223) 安全大会を開く
 - (A3224) 職長会を開く
- (A323) 安全工程会議を開く
 - (A32251) 月次の安全工程会議を開く
 - (A32252) 週次の安全工程会議を開く
 - (A32253) 日次の安全工程会議を開く
- (A3231) 健康診断を行う
- (A3232) 危険を予知する
 - (A32321) TBMを行う
 - (A32322) KYKを行う
 - (A32323) 作業環境測定を行う
- (A3233) 避難訓練する
- (A3234) 就労管理する
 - (A32341) 作業員の入退場管理チェックを行う
 - (A323411) 血圧測定を行う
 - (A323412) KSCシートを記入する
 - (A32342) 就労判断する
 - (A32343) 配置する
- (A3235) 片付ける
 - (A32351) 後片付けをする
 - (A32352) 週間一斉片付けをする
- (A324) 労務安全衛生の実施を確認する
 - (A3241) 立ち入り検査を受ける
 - (A3242) 点検作業を行う
 - (A32421) 日常点検を行う
 - (A324211) 始業点検
 - (A324212) 終業時確認
 - (A32422) 週間点検を行う
 - (A324221) 仮設物点検
 - (A324222) 週間一斉片付け確認
 - (A32423) 月例自主点検を行う
 - (A32424) 一年点検を行う
 - (A324241) 重機車両点検を行う
 - (A324242) 電気設備点検を行う
 - (A3243) 安全巡視する
- (A325) 労務安全衛生の作業報告／是正する
 - (A3251) 作業を報告する
 - (A3252) 是正する
- (A33) 災害の発生に対する事後措置をとる
- (A34) 終了する
 - (A341) 竣工片付け・撤去
 - (A342) 工事完了報告
- (A4) 評価まとめ

図－３ 建設現場の労務安全管理（アクティビティリスト）



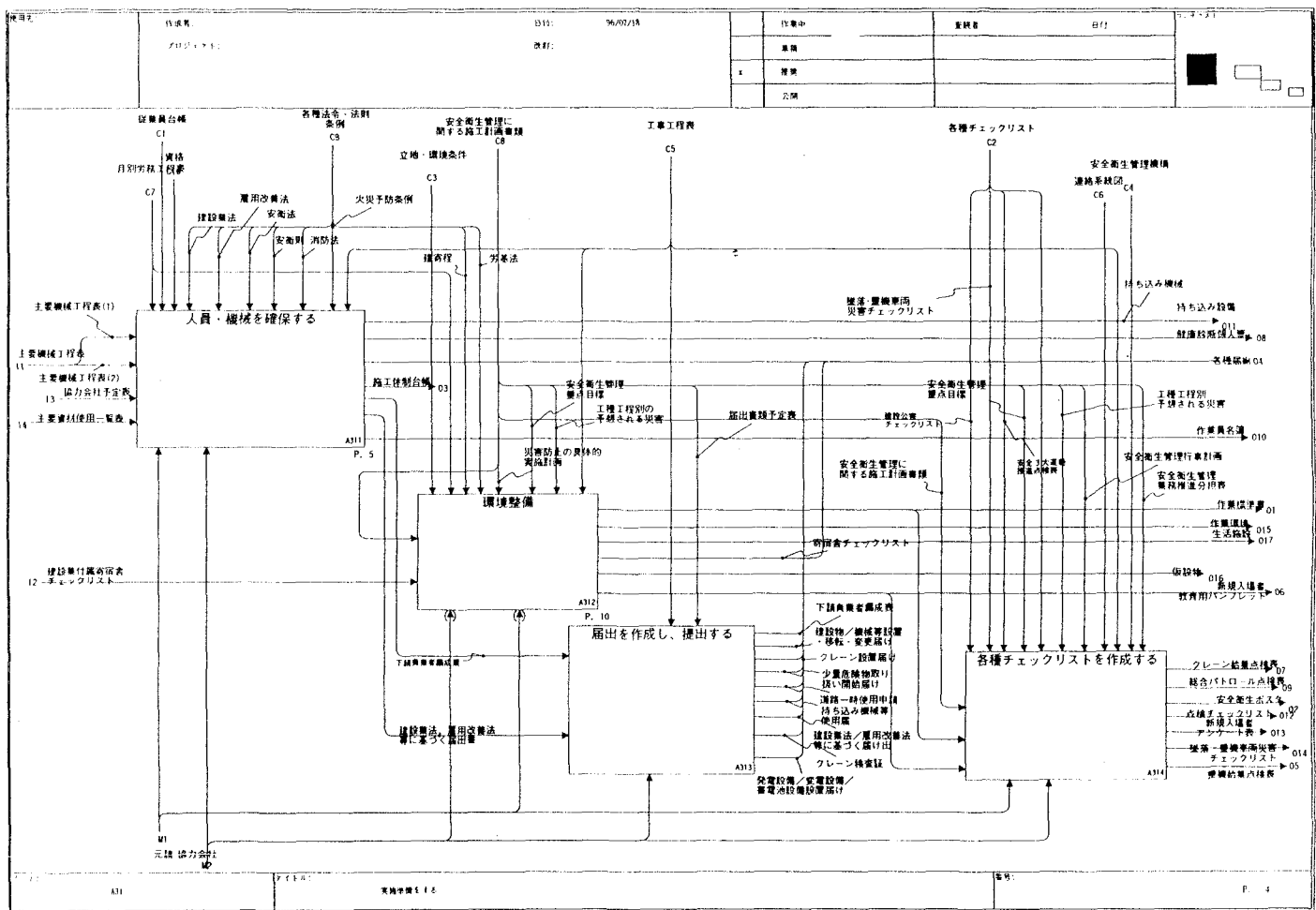


図-6 Decomposition Page (実施準備をする, A 3 1)

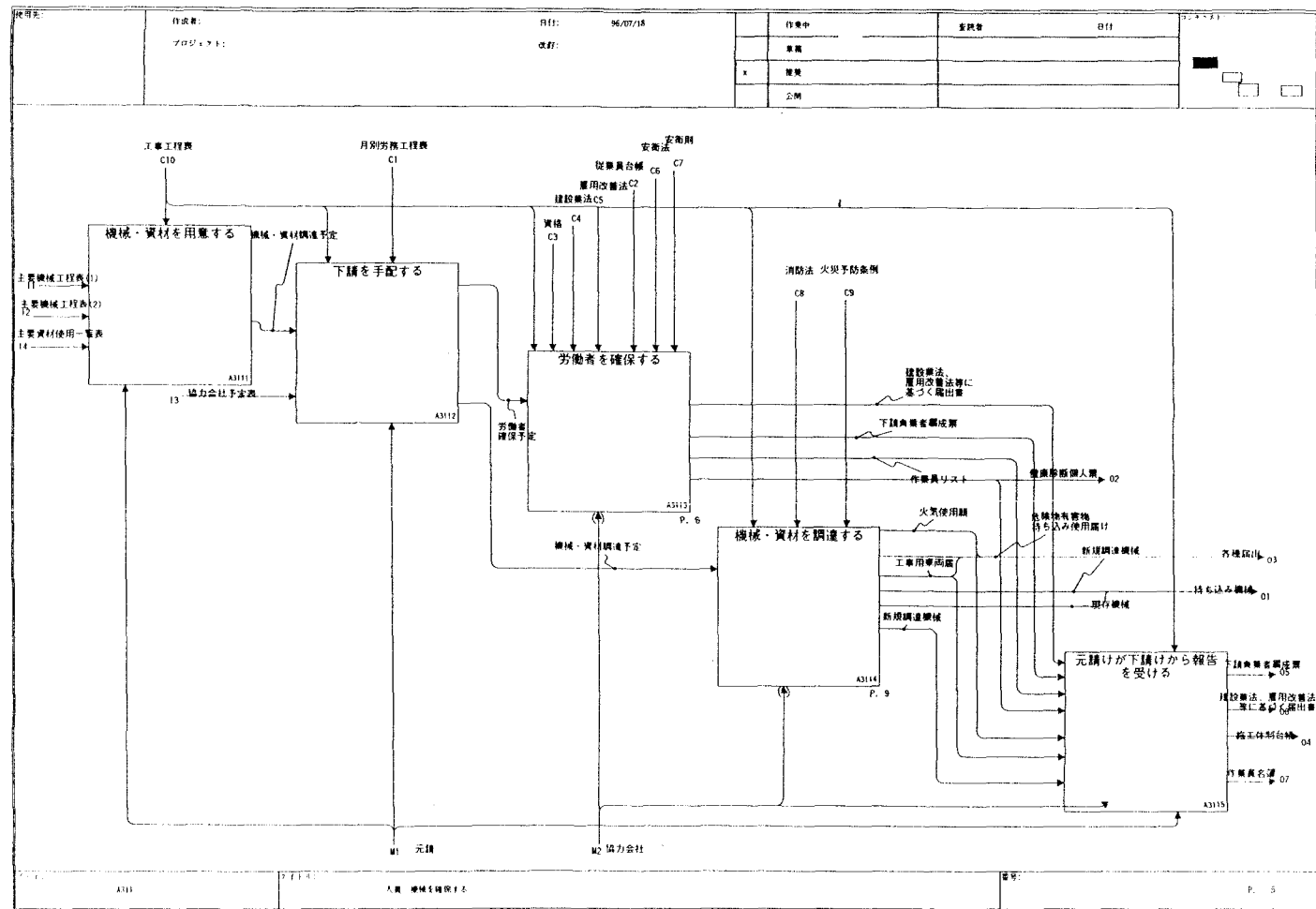


図-7 Decomposition Page (人員・機械を確保する, A 3 1 1)

AN ANALYSIS OF CONSTRUCTION SITE WORKER SAFETY AND HEALTH MANAGEMENT PERFORMED USING IDEF0 AND FUTURE DIRECTIONS FOR COMPUTERIZED INFORMATION PROCESSING

Ken-ichi FUJINO, Tadashi YOSHIDA, Tatsuya HATTORI, Shizuo KANEKO, and Ippei KONTAIBOH

A wide range of information is used on construction sites to control execution, quality, labor, safety and health, and so on in accordance with the provisions of numerous laws and regulations. As a consequence of the complexity of the sub-contracting structure in the construction industry and the way in which work is divided among its various sectors, safety and health management are carried out through complex procedures, making it difficult to improve and computerize the processes required to perform this aspect of construction management.

This report describes an analysis of construction site worker safety and health management system by IDEF0, an analytical method which represents the flow of data and control mechanisms, and based on the results of this trial analysis, verifies the suitability of IDEF0 and identifies problems with the method. Then based on the facts revealed by the results of this analysis of the method, the report clarifies its special features and important points and describes themes to be studied and key points to be resolved in order to achieve progress in the computerization of worker safety and health management.