

博士論文

施工管理・実施プロセスにおける
IT 適用インパクトの評価に関する研究

高 兌溶

謝辞

本研究を進め博士論文としてまとめるあたり、多くの方々からご指導とご助言、そしてご協力を頂きました。ここに深く感謝の意を表したいと思います。

研究活動にわたるご指導だけではなく、日本での留学生活においても格別なるご高配を賜りました、野城智也先生に甚大なる謝意を表します。野城研究室で修士課程を終えた後、博士課程に進学し研究活動を行う際に様々な難関に対面した頃、野城先生から頂いたお言葉を一生忘れることが出来ません。「山を登る方法は様々あるよ。高君は最短のルートではないけど、一歩ずつ確実に山を登っているから焦るな！」このお言葉を頂いたこそ、本研究を無事まとめる事が出来たと思います。また研究活動のみならず、様々な事柄に対する捉え方や姿勢についても勉強させて頂き、大きな成長の恩恵を授かることが出来ました。本当に感謝してもしきれません。

博士論文の審査過程において、副査を引き受けて頂いた東京大学生産技術研究所の腰原幹雄先生、今井公太郎先生、東京大学新領域科学創成科の清家剛先生、湊隆幸先生、そして千葉大学名誉教授の安藤正雄先生、諸先生方々には建築生産学・建築計画学・マネジメント学などの様々な観点からご指導とご助言を頂き、有難う御座いました。特に安藤正雄先生には、この一年間において研究者としての心構えなどメンタル面からのサポートも数多く頂きました。誠に感謝致します。

研究を進める中でのヒアリング調査にあたり河谷史郎先生と、鹿島建設の土橋稔美様、古庄真一郎様、竹中工務店の湯浅洋一様、志手一哉様、清水建設の内山義次様、山崎雄介様、片岡誠様、フジタの永易修様、大成建設の竹尾健一様、大林組の浜田耕史様、長谷工コーポレーションの岩沢成吉様の実務者の方々にご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

野城研究室のスタッフの皆様にご感謝致します。研究室のゼミにおいて心厚いご助言とご協力をして頂いた馬郡文平先生、小笠原正豊様、森下有様、塩野禎隆様、そして毎回事務関係のことをお手伝いして頂いた小池理子様には心からお礼を申し上げます。

研究分野において、またそれ以外にも多大なご教示を賜りました、ベータリビングの西本賢二様、東京都市大学の信太洋行様、産業技術大学院大学の吉田敏様には、たいへんお世話になりました。留学で来日し何も知らない日本生活において、様々なことを教えて頂きました。その当時の教示があつてこそ、今の私がいることが出来ると思っております。

そして研究室においては、多くの素晴らしい方々に恵まれ、非常に楽しい生活を行うことが出来たと思います。現在在籍している小川知一さん、孫ミンギュさん、上田純里さん、藤田大樹さん、藤山拓哉さん、北見恭子さん、渡邊恭平さん、皆様のお気遣い有難う御座いました。そして卒業なされ社会で大きな一翼を担っておられる、先輩・同輩・後輩の方々に大変お世話になりました。

最後に、長かった留学生活において、側で或いは遠くで応援して下さった両親と妹、妻、二人の子供に心から感謝の気持ちとお礼を申し上げたいと思います。誠に有難う御座いました。

目次

1. 序論.....	1
1.1 本研究の背景.....	2
1.1.1 建築清算業務と情報秘術の発展.....	2
1.1.2 ITツール適用の変遷とその結果.....	2
1.2 本研究の目的.....	4
1.3 本研究で扱うITツールの範囲とインパクトの定義.....	5
1.4 本研究の方法と構成.....	7
1.5 用語の定義.....	8
2. 施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用に関する調査.....	9
2.1 緒言：調査の概要.....	10
2.1.1 調査対象と目的.....	10
2.1.2 調査の方法.....	10
2.1.3 1980～90年代の事例を対象とする意義と将来展開の方向性.....	10
2.2 施工管理・実施業務におけるITツール適用に関する文献調査.....	11
2.2.1 文献調査の対象.....	11
2.2.2 文献調査の方法.....	12
2.2.3 既往文献の調査.....	13
2.3 施工管理・実施業務におけるITツール適用に関するヒアリング調査.....	52
2.3.1 ヒアリング調査の目的.....	52
2.3.2 ヒアリング調査実施概要と調査内容記述方法.....	52
2.3.3 ヒアリング調査実施.....	53
2.3.4 ヒアリング調査結果の整理.....	58
2.4 結言.....	61
3. 施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用記述手法の提案.....	63
3.1 緒言.....	64
3.2 調査結果によるインパクトの評価視点と記述手法に関する考え.....	64
3.2.1 調査結果によるインパクトの評価視点.....	64
3.2.2 ITツール適用インパクトを把握できる記述手法に関する考え.....	66
3.3 プロセスの記述に関する既往研究調査.....	68
3.3.1 IDEF0.....	68
3.3.2 ITを適用したビジネスプロセスのリードタイムの記述モデル.....	69
3.4 記述手法提案の試み.....	70
3.4.1 IDEF0による試み.....	70
3.4.2 記述手法提案の試み1.....	71

3.4.3	記述手法提案の試み 2	73
3.5	施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用に関する記述手法の提案	74
3.5.1	提案する記述手法の三つの観点	74
3.5.2	記述手法の概要	74
3.5.3	記述手法の記号説明	76
3.6	結言	77
4.	IT ツール適用事例の記述による有効性確認	79
4.1	緒言	80
4.2	提案した記述手法による IT 適用事例の記述	81
4.3	結言	104
5.	IT ツール適用形態によるタイプ導出とインパクト分析	105
5.1	緒言	106
5.2	IT ツール適用インパクトの取り扱いと把握	106
5.2.1	ポジティブ・インパクトとネガティブ・インパクト	106
5.2.2	記述手法へのインパクト記述とインパクトの類推	108
5.2.3	各事例におけるインパクト記述と把握	109
5.3	IT ツール適用の特徴による適用タイプの抽出	110
5.3.1	適用 IT ツールによるタイプ抽出	110
5.3.2	関係主体によるタイプ抽出	110
5.3.3	IT ツール適用フェーズによるタイプ抽出	112
5.3.4	IT ツール適用の特徴による適用タイプ分類	113
5.4	IT ツール適用タイプに基いたインパクト分析	114
5.4.1	適用タイプに基いたインパクト分析の手順	114
5.4.2	各タイプ分析	114
5.4.3	各タイプ分析結果	121
5.4.4	タイプ別インパクト比較分析	122
5.4.5	タイプ別インパクト比較分析結果	126
5.5	ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析	128
5.5.1	時系列分析の手順と方法	128
5.5.2	ネガティブ・インパクトの傾向	129
5.5.3	IT ツール適用事例の時系列年表	129
5.5.4	ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析	130
5.5.5	ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析結果	138
5.6	IT ツール適用におけるインパクト分析のまとめ	139

6. 結論.....	141
6.1 インパクトの傾向による I T ツール適用における課題.....	142
6.2 インパクトの記述手法と適用タイプマトリックスの有効性と課題.....	144
6.3 本研究の成果.....	145
6.4 今後の課題.....	149
参考文献.....	151
添付資料-1: ヒアリング調査設問シート.....	157
添付資料-2: I T ツール適用事例のインパクト記述表現.....	161

1 章 序論

- 1. 1 本研究の背景
- 1. 2 本研究の目的
- 1. 3 本研究で扱う I T ツールの範囲とインパクトの定義
- 1. 4 本研究の方法と構成
- 1. 5 用語の整理

1. 1 本研究の背景

1.1.1 建築生産業務と情報技術の発展

建築生産業務は、複雑かつ大規模である一品生産の人工物を生産するために企画から設計、施工に至る一連の生産プロセスの中で、建築物の性能や品質、精度に関わるありよう情報(What to Build)と施工計画や施工手順などに関わるやりよう情報(How to Build)を作成し流通させなければならない。¹この流通される膨大な量の情報が建築生産プロセスや投入されるリソースをコントロールし、最終人工物である建築物が作られることになる。特に、施工段階では、発注者、設計者、総合工事業者、専門工事業者、資機材販売業者など、多種多様な関係者が技術的な詳細の決定に関与するほか、関係者同士の相互関係が非常に複雑である事が多い。また、不確実性が高いことや工期が長い特徴から、決定された事柄であっても途中での変更が頻繁に発生する。こういう状況の中で、必要十分な情報を作成し、関係者間で円滑に流通することができれば、無理無駄は最小化され、品質や生産性は向上するが、残念なことに多くの場合は、情報の作成と流通が不十分なために、様々な無理無駄が生じ、品質と生産性を損ねている場合が多い。このような状況の中、情報技術(Information Technology、以下 IT)の発展は、顕在化された課題を解決するための大きな解決策として脚光を浴びてきている。

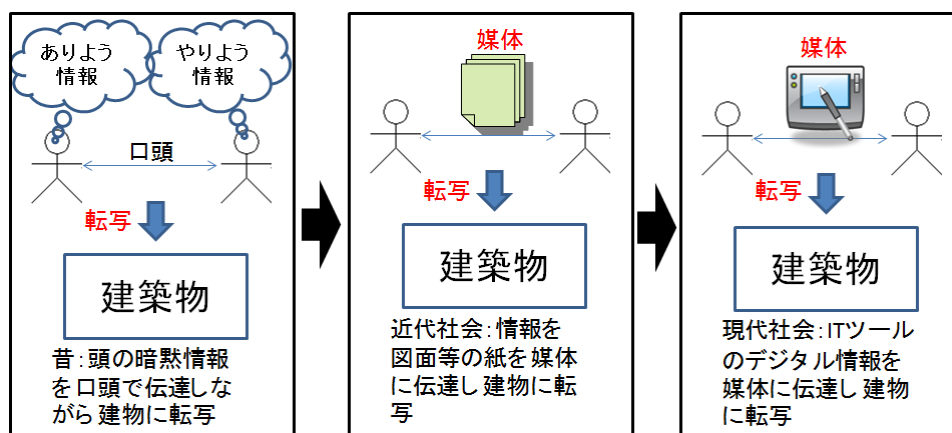


図 1-1. 情報技術の発展による建築生産業務への適用変化

1.1.2 ITツール適用の変遷とその結果

建築生産における情報技術の適用・活用は、1960年代のはじめ、PERT/CPMや超高層ビルの振動解析などに始まり、高成長時代を得て現在に至る間にコンピュータやインターネットなどの進歩に応じて、生産プロセスに大きな影響を与えてきた。

今では超高層ビルの設計において、構造計算や構造解析、風の流体解析や日影解析などは、すべて IT ツールを使って行っている。競技場などのドーム設計では、3次元 CAD などを利用し、

¹建築生産ハンドブック、古阪修三他 115名、P 348~349、2007

曲線が入った複雑な面のモデル表現を行う。また、大規模の施工現場では、鉄骨組み立ての施工シミュレーションを実施したり、複雑な仮設の3次元表現とその部材の拾いだしなどを行っている。鉄骨メーカーや資材メーカーでは、既に3次元CADを駆使し、ITレベルの高い生産プロセスを確立しているところもある。さらに最近では、工事現場などでメールを活用して情報伝達を行い、インターネットによる有益な情報収集やグループウェア機能による情報共有はもちろん、IPADなどの高性能な携帯端末を用いた品質検査などを行うようになってきた。このように建築分野でのIT利用は、より複雑で大規模な建物をより短い工期で生産できるようにし、欠かせないツールとなった。

建築生産でのITツール適用環境は、様々なソフトウェアやハードウェア、さらにはインターネットなどのインフラによって提供されている。ソフトウェアだけでも、企画、設計、積算、施工、維持・保全に至る全ての段階で様々なものが存在している。さらには、インターネット上のWebブラウザで利用できるASP(Application Service Provider)ツールも多く提供されるようになってきた。また、ハードウェアも、高速処理で大容量の記憶容量を持つパーソナルコンピュータ(以下PC)だけではなく、携帯電話、PDA(Personal Digital Assistant)、デジタルカメラなどのモバイル関連の多くのツールが現場で利用されるようになってきた。さらにインターネット環境は、高速デジタル通信網と呼ばれているADSLはもちろん、超高速通信網と呼ばれる光ケーブルや無線通信網などが安価で利用できるような状況になってきている。これらITツール適用環境によって、必要な情報は簡単にどこにいても、いつでも蓄積でき、共有化し、検索・利用できるようになってきている。いわゆるユビキタス(Ubiquitous)環境が徐々に建築生産現場でも整い始めてきている状況になってきた。

しかし、実際の建築生産現場では、上述のように著しく発展したITツールや環境の整備にも関わらず、紙やFAXなどアナログ的なモノが好まれる現実がある。これは建築生産現場へのITツールの適用や環境の整備がまだまだ成長期であり、多くの問題や課題を乗り越えていく必要があると捉えることができる。

1980年代後半から1990年代にかけてIT業界で流行していたのがAI、つまり人工知能である。建築業界でも大手ゼネコンを筆頭に、このAI技術を用いたエキスパートシステムの適用が試みられた。エキスパートシステムは、専門家の知識を蓄積することで、専門家でなくてもその知見を活用して適切な判断や対処ができるというツールであったが、現在残っているツールは一つもない。その理由として、専門家の知識をデータ化するのが大変だったことを指摘できる。専門家はデジタルでものを考えているわけではないので、それをデジタル化したデータに変換する必要があった。さらに、大量の専門家知識をデータ化できても、それを処理するコンピュータの能力が当時は劣っていた。結果的には少ない知識と単純なルールに基づいた、ルールベースのエキスパートシステムが開発・適用された。当時のシステム規模だと、それを構築したエンジニアならばコンピュータに頼らずとも結果が予測できるほどの知識量だったためである。ITツールの開発・適用に多額な投資がなされたにも関わらず、適用当時に想定できなかったことによる問題により、普及されなかった。

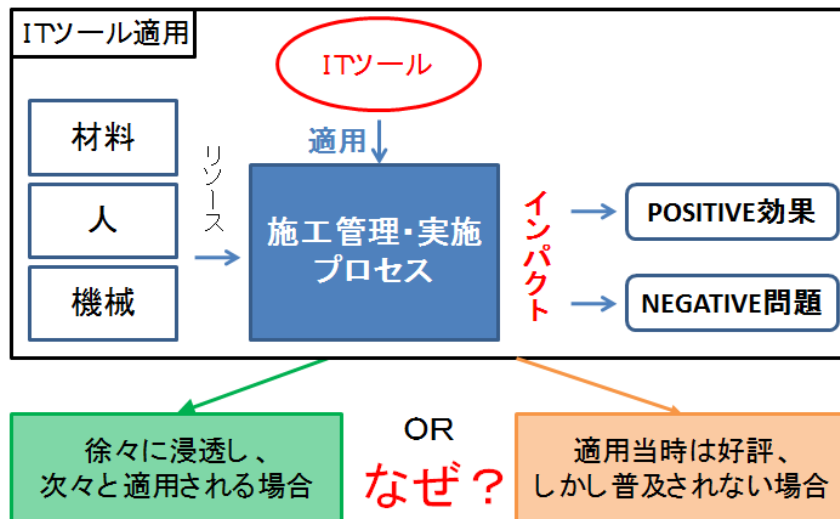


図 1-2. ITツール適用とその結果

上述から IT ツール適用による効果や問題を事前に把握することができれば、問題になりうる事柄に関して適切な処置を行うことで、より一層 IT ツールの適用効果を見出すことができると考えられる。

上記のようにある程度先の事実を、事前に予測・把握する身近な手法として、天気予報のアルゴリズムがある。天気予報は、科学的根拠に基づき行われる近い未来の気象現象の予測のことを意味する。厳密には、過去の天気や各地の現況の天気・気圧・風向・風速・気温・湿度など大気の状態に関する情報を収集し、これをもとに、特定の地域あるいは広範囲な領域に対し、当日から数日後まで（種類によっては数ヶ月後に及ぶものもある）の天気・風・気温などの大気の状態と、それに関連する水域や地面の状態を予測し伝えるための、科学技術のことである。²

1. 2 本研究の目的

上述のような背景を踏まえて、今後も顕在化している課題や問題を解決するために、ITツールは様々な形で施工管理・実施業務へ適用されると思われる。そこで、今後 IT ツールの適用を試みる場合において、如何に適用したら適用による問題や課題を減らし、効果を最大限に見出せるかに関して把握する必要がある。そこで、本研究では

①IT ツールの特徴と建築生産における施工管理・実施プロセスの特性に関して共通認識できる記述手法を提案し、IT ツール適用の特徴とそのインパクト(IT ツールによる影響)を正確に把握する。

②実際の IT ツール適用事例へ提案した記述手法で表現し、IT ツール適用のインパクトに関して分析を行いインパクトの傾向を明らかにする。

③その後、把握できたインパクトの傾向から IT ツールの適用を試みる場合において、事前に考慮しておくべき課題を明らかにし、インパクトを把握する手法として可能性を示す。

ことが目的である。

²大村順一郎の天気予報ガイド <http://seesaawiki.jp/otenki/>

1. 3 本研究で扱う I Tツールの範囲とインパクトの定義

建築生産業務で扱われる I Tツールは、巨視的に捉えると企画段階から、設計、施工、維持・補修に及んで、様々な形で適用されている。企画段階では全体スケジュール管理システムや予算計画・概算システムなどが適用されている他、設計段階では意匠設計図・構造設計図・設備設計図 C A Dシステムなどが適用されている。施工段階に入ると、施工図 C A Dシステム、施工計画システム、品質検査システム、入退場管理システム、部材管理システムなど多種多様なシステムが適用され、その後維持補修段階では、維持保全管理システムやエネルギーモニタリングシステムなどが適用されている状況である。

上述のように様々な段階で多種多様な I Tツールが適用されている中、本研究では、特に施工段階における I Tツール適用に着目して研究を進める。(図 1-3 参考)

施工段階に着目した理由は以下に記述する。

①施工段階における I Tツール適用は、作業所事務所を中心とした施工管理業務と、作業現場を中心とした施工実施業務に並行して適用される。

②施工段階における I Tツール適用は、作業所を統括するゼネコンと、そのゼネコンから作業を受け持った多種多様なサブコン、そして機械設備(タワークレーンやリフト、フォームなど)を直接運用するオペレータ、作業所外部主体からの支援など複雑な主体が関係し適用される。

③施工段階を微視的に捉えると、工事計画フェーズ・事前準備フェーズ・施工フェーズに及び I Tツールが適用されている。

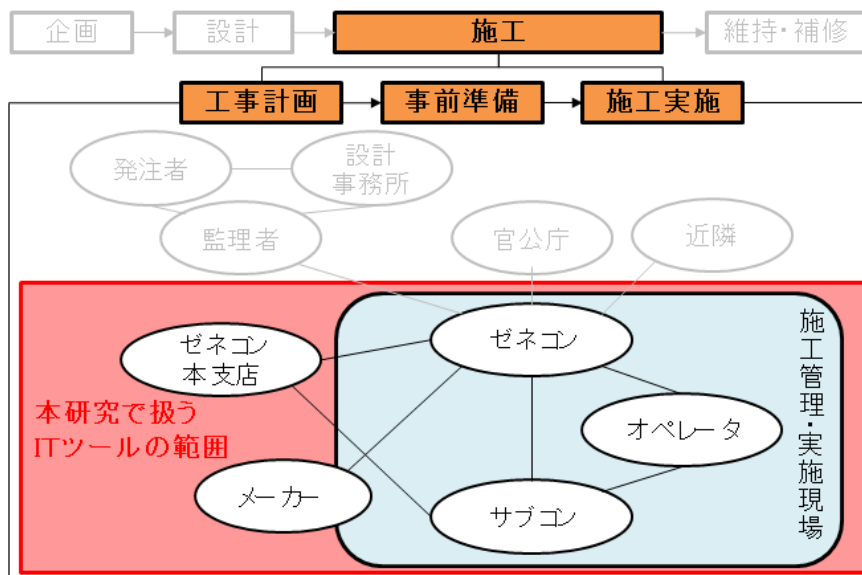


図 1-3. 本研究で扱う I Tツールの範囲

上述の適用範囲における I Tツールは、施工管理・実施プロセスの情報を扱う道具や手段であり、施工管理プロセスに適用され工事計画情報や実績情報を扱う情報系 I Tツールと、施工実施プロセスに適用され機械設備に関わる実績情報を扱う機械系 I Tツールに分けることができ、プログラムで構築されているソフトウェアや機械設備であるハードウェアを意味する。

詳細には、施工段階におけるリソースである主体・資機材・作業内容などの情報を対象にして、工事を実施する前に工事計画を作成するツールや、工事实施中或いは実施後の結果である実績データを収集するツール、そして工事計画情報や実績データを利活用するため加工するツールなどが対象である。

本研究は、施工段階における管理側と実施側でのITツールの影響を把握することが目的である。そこで施工段階のITツールの中で、施工図CAD作成など直接図面をハンドリングするツールは対象外とした。その理由は、施工図CAD作成ツールは、主に施工段階の前段階である設計段階の意匠・構造・設備設計主体との情報のやり取りが、重要な要素であることが考えられるからである。本研究では、施工図CAD作成ツールの適用結果であるCAD情報は、情報として扱うがツールに関する分析は対象外とした。

本研究で扱うITツール適用によるインパクトとは、ツールを適用したことで施工管理プロセス或いは実施プロセスにおいて関係主体へ与えた、ツールに関わる影響を意味し、その種類としては肯定的な影響(ポジティブ・インパクト)と否定的な影響(ネガティブ・インパクト)がある。

ツールに関わる影響とは、主にツールが情報を扱う機能と大きく関わる。ツールへの情報の入力や、入力された情報の集計・分析などの加工、そして加工された情報の出力・利用などである。

この時の影響は適用当初の目的に関する事柄だけではなく、工事計画・事前準備・施工フェーズに至るプロセスの中で現れた、関係主体への影響全般を含む。例えば、揚重予約システムでは、ゼネコン側において揚重予約の集計を効率的に行うことを目的に適用したが、集計の効率化というポジティブ・インパクトの他に、予約情報の入力に関してサブコン側に手間が出るネガティブ・インパクトが現れていることがある。当初の目的が達成できたことがサブコン側の手間を最終的に補完できれば問題は無いと思われるが、実際は如何なのか？などについて明らかにする必要がある。

上述のようにITツールとインパクトを捉え、施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用インパクトに関して以後、調査・分析を進める。

1. 4 本研究の方法と構成

本研究では、目的を達成するために以下の手順で研究を進めていく。

①施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用の記述手法を提案するための考慮要素を抽出するために、日本の過去(1980年代～90年代)におけるITツール適用について文献調査を行う。(2章2項)

②文献調査では、ITツール導入による影響やその後の行方などについて全てを明確に把握することが難しい。そこで、実際に当時のITツールの研究や開発に関わった実務者へのヒアリングを行い、追跡調査を行う。(2章3項)

③文献調査とヒアリング調査から明確にされた事柄を基に、施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用に関する記述手法を提案する。(3章)

④提案した記述手法で過去の適用事例記述し、記述手法の有効性を確認する。(4章)

⑤提案した記述手法へ過去のインパクトの評価と記述手法によって新たに確認できたインパクトを表現し各々のITツール適用事例に関してインパクトを明らかにする。(5章2項)

⑥記述手法による表現結果からITツール適用タイプを抽出し、適用タイプに基いたインパクト分析を行う。(5章3・4項)

⑦ITツール適用によるネガティブ・インパクトの改善に関して時系列分析を行う。(5章5項)

⑧分析結果からITツールの開発・適用を試みる場合において、事前に考慮しておくべき課題を明らかにし、インパクトを把握する手法として可能性を示す。(6章)

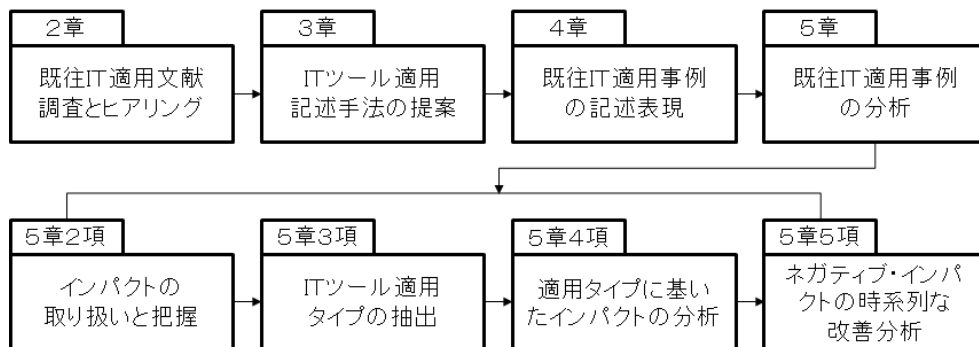


図 1-4. 本研究の方法と構成

1. 5 用語の整理

【施工】

建築の企画→設計→施工→維持・補修のプロジェクトの中で、企画・設計された建築を物理的に実現していく過程であり、製造・製作された部品や資材のアッセンブル過程といえる。材料、人、機材等のリソースを生産プロセスに投入して成果物である建築物を作る。情報によって制御される。

【管理】

ある目的を効率よく継続的に達成するために必要な活動を意味する。

【管理プロセス】

計画→実施→確認・評価→修正・処置・対策→計画になる PDCA サイクルを意味する。

【情報プロセッシング】

目的に従って生のデータを加工して、有意な情報を抽出する操作の過程を意味する。

【ITツール】と【インパクト】に関しては、1.3 で定義している。

2. 施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用に関する調査

- 2. 1 緒言：調査の概要
- 2. 2 施工管理・実施業務における IT ツール適用に関する文献調査
- 2. 3 施工管理・実施業務における IT ツール適用に関するヒアリング調査
- 2. 4 結言

2. 1 緒言：調査の概要

2. 1. 1 調査の対象と目的

日本における 1980～90 年代は、バブル時代の盛況とその崩壊による社会的な背景や情報技術の発達による技術的な背景などから、大手ゼネコンを中心に様々な研究や開発が活発に行われ、実際の施工管理・実施業務への適用が試みられた時期である。適用された管理業務としても、コンクリートや仕上げ材の品質管理、揚重機やタワークレーンなどの機械設備の管理、作業員の労務や安全管理、実績を収集して計画と比較・分析を行った進捗管理など、広い範囲にわたって IT ツールが適用された。IT ツール適用の目的も各管理業務時間の短縮や手間の削減から、安全な作業の実行、適切な部材の調達など、様々な目的を果たすために適用が試みられている。

そこで本章では、1980～90 年代日本においての施工管理・実施業務へ適用された各々の IT ツールが、いったい何を目的にどのように施工管理・実施業務へ適用されたのか、効果は何だったのか、問題点や課題はどういった事柄があったのかなどについて調査を行う。

2. 1. 2 調査の方法

1980～90 年代の施工管理・実施業務に適用された各々の IT ツールに関して調査を行う方法として、①1980～90 年代に発表された文献による調査、②当時の研究・開発などに実際関わっていた実務者へのヒアリング調査を行った後、筆者が施工管理業務への IT ツール適用に関して体系的な整理を行った。

2. 1. 3 1980～90 年代の事例を対象とする意義と将来展開の方向性

1980～90 年代と現在を比べると、現在は IT ツールが飛躍的に発達して、施工管理・実施プロセスへ適用されていることは明らかである。しかし、現在において適用されている最新の事例は、まだ研究・開発の進行途中にある事例が多く、その内容について公表されているのも数少なく、正確に捉えるには限界があると考えられる。そこで、IT ツール適用の内容に関して公表されており、当時直接関係していた方々にヒアリング可能である、1980～90 年代の事例群を選択することにした。

現在、1980～90 年代の研究や開発から 20 年以上の年月が経ち、その当時の試みに対する歴史的評価が客観的に定まっていると捉えることができる。そして、現在において用いられている IT ツールに関しても、1980～90 年代に試みた数々の適用事例の延長線上にあると考えられる。例えば、現在適用されている IT ツールに、入退場管理システムや揚重管理システム、品質検査システムなど用いられているが、このような IT ツールは 1980～90 年代にも適用されており、当時の試みが現在の状況にあった方向に改善をされていると捉えられる。よって、施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用インパクトに関して同様な結論を見出すことが出来ると考えられる。

2. 2 施工管理・実施業務における IT ツール適用に関する文献調査

2.2.1 文献調査の対象

文献調査の対象として、日本建築学会建築経済委員会から発行されている論文集である「建築生産と管理技術シンポジウム」(1985年度第1回～1996年度第12回)と「建築生産シンポジウム」(1997年度第13回～1999年度第15回)から、施工管理・実施業務へITツールを適用した既往事例を選定した。本論文集は、建築生産分野の研究の発展を図るとともに、広範囲の分野の研究者・実務者による最先端の現状分析や将来の展望に関して議論を行っている文献である。

文献番号	発表時期	文献の題名	発表団体
1	1985	工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用(クレーン衝突防止システム)	フジタ工業
2	1986	スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利 用	大林組
3	1986	建設現場における労務管理システム	鹿島建設
4	1988	作業所に於けるパソコン入出力方法の改善(ハンディーターミナルを利用した室内仕上げ チェックシステム)	竹中工務店
5	1988	バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発	フジタ工業
6	1988	資材搬送システムの開発(第一報)ー資材搬入計画システムー	清水建設
7	1988	揚重予約・実績管理システムの開発	竹中工務店
8	1988	汎用型 ID カード労務管理システムの開発と実施ー作業所に於ける実際に運用結果の 報告ー	竹中工務店
9	1989	仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の開発と運用	竹中工務店
10	1990	タワークレーンスケジュール管理システムの開発	鹿島建設
11	1990	揚重管理システムの開発	鹿島建設
12	1990	進捗管理システムの開発と運用	清水建設
13	1992	資材揚重及びスケジュールリングシステムの開発	竹中工務店
14	1992	パームトップ型コンピュータ利用による仕上工事チェックシステムの開発	竹中工務店
15	1994	OA化による現場日常管理システムの実装とその効果(機材使用状況把握システム)	鹿島建設
16	1995	施工現場における情報管理と携帯端末の役割	清水建設
17	1995	資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発(その1)	大林組
18	1996	超高層ビルにおける仕上材搬送管理	大林組
19	1996	揚重管理システムの開発ーパーソナルコンピュータを利用した資材の揚重管理ー	東急建設
20	1997	建設作業所における物流計画管理システムの構築ーロジスティクスー貫システムの開 発ー	大成建設

表 2-1. 文献調査対象リスト

2.2.2 文献調査の方法

各々の IT ツールに関して図 2-1 のような事例調査シートに従って概要の整理を行った。ここではその当時の客観的事実を捉える事が目的であるために、文献に記述されていない事柄に関しては記述しないことにした。事例調査シートの内容は以下である。

- (1) 基本情報：文献番号、事例名称、実施年度と企業名
- (2) 背景：なぜこの IT ツールが必要だったのか
- (3) 目的：なにを改善しようとしたのか
- (4) 利用段階：どの場面で使うのか
- (5) 利用場所・利用者：だれが、どこで使うのか
- (6) デバイス：どのような機器を使うのか
- (7) ツール構成・機能・運用：どのように使われるのか

上術の概要について調査を行った後、IT ツールの適用影響について、効果や課題・問題点などについて詳細に調査を行った。

文献 番号	事例名称					
実施年度・団体						
背景						
目的						
利用段階	品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
利用場所 利用者	本支店	作業所事務所	作業現場		外部	その他
デバイス						
ツール構成/機能 /運用						

図 2-1. 事例調査シート

2.2.3 既往文献の調査

【文献1】 工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用(クレーン衝突防止システム)³

1	事例名称	クレーン衝突防止システム				
実施年度・団体		1985/フジタ工業				
背景						
目的		・鉄骨やPC部材の建方などクレーン作業に伴う安全管理				
利用段階	品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
				クレーン安全		
利用場所 利用者	本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
		ゼネコン	クレーン操作者			
デバイス		16ビットPC、センサー、無線機、監視用カメラ				
ツール構成/機能 /運用					・機能：吊に荷モニター機能、衝突防止機能、 事務所用モニター機能	

図 2-2. クレーン衝突防止システムの事例分析シート

図 2-2 はクレーン衝突防止システムの適用事例である。鉄骨や PC 部材の建方などクレーン作業に伴う安全管理を目的として適用された。吊り荷モニター機能により旋回・起状・巻き上げ・走行を検出する各センサーからの信号を車載のパソコンで解析し、画面にクレーン本体と吊り荷の位置及び高さを表示した。衝突防止機能は、複数のクレーンの作業範囲が重複する場合は、無線機によってお互いのデータを交換し、画面表示するとともに、異常接近の時は警戒警報を鳴らして注意を促し未然に防止する。また、事務所用モニター機能として、事務所にも同等のパソコンと受信機を置き、各クレーンのデータを受信して現在位置を表示する。また、ブーム先端に監視用カメラを取り付け、作業域に上部からテレビモニターも併用した。

ツール適用の効果としては、天候による視界不良時や夜間作業で、能力の低下を最小限におさえ、効率良い作業が可能であることやクレーン運転に必要な技能レベルを下げられることが上げられる。課題や問題点としては、ハードウェアが既製品なので、寸法・耐環境性など、取りについて考慮する必要があることや、作業記録が残せれば、歩掛把握や計画・実績の対比などに有効であることが指摘されている。

³山下純一他 3 名、第 1 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 93-96、1985

【文献2】スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利用⁴

2	事例名称	精度管理及び若令強度管理システム					
実施年度・団体		1986/大林組					
背景		<ul style="list-style-type: none"> スリップフォーム工法：施工速度が速い、短時間に作業が集中 作業員が多い(作業管理上問題)、若令 C 強度確保・確認(品質管理上問題) 					
目的		<ul style="list-style-type: none"> 精度管理 S：工事中の精度をリアルタイムに計測、計測結果に基づく制御 若令強度管理 S：積算要請湿度によって初期圧縮強度を推定 					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
		躯体コンクリート			スリップフォーム精度		
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	場所特定無	
				ゼネコン			
デバイス		<ul style="list-style-type: none"> 精度管理 S：装置高さ自動計測装置(レーザ)、8ビット NECPC8000、オンライン 若令強度管理 S：多点式湿度センサー(熱電対方式)、16ビット NECPC9800、オンライン 					
ツール機能/構成 /運用						<ul style="list-style-type: none"> 精度計測 S：中心位置の変位、スリップフォーム装置のねじれ、回転量、装置の絶対高さを自動計測 精度表示 S：リアルタイムで CRT に表示、管理基準値と比較検討し、修正制御作業の要否決定 精度制御 S：自動レベル管理 S 利用、任意のレベルでジャッキの作動を停止することで、変位修正 C 若令強度管理 S：多点式湿度センサーでリアルタイムな自動計測し、積算養成湿度を PC の内部時間機能と精度管理 S における高度計のデータ使用し自動計算後、関係式による若令強度推定 	
		<ul style="list-style-type: none"> 二つの S 共に、PC を実際の工事現場内(司令室)に持ち込んだ 					

図 2-3. 精度管理及び若令強度管理システムの事例分析シート

⁴堤和敏他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、p 113~116、1986

図 2-3 はスリップフォーム工法現場における精度管理システムの適用事例である。スリップフォーム工法は、①スライドに先行して、配筋作業を行い、②スリップフォーム装置と一体化された型枠内にコンクリートを打設する、③型枠下端のコンクリートが自立できる強度に達したかどうかを確認し、④装置をスライドさせる、といった順に工事が進められる。在来のどの型枠工法よりも、施工速度が速いという特徴をもっている一方で、短時間に作業が集中するために、作業員が多くなり易いという作業管理上の問題や、若令コンクリートの強度確保及び確認という品質管理上の問題がある。従来、コンクリート強度の確認は型枠下端のコンクリートを指でおしたり、鉄筋棒を上部より突き刺したりあるいは、テストピースでの圧縮強度試験によって行われていた。

1) 精度管理システム

出来上がりとして精度を確保するためには、工事中の精度をリアルタイムに計測し、その計測結果に基づいて装置の制御を行なうことが重要である。そこでレーザー光による装置高さ自動計測装置とパソコンとを連動させた。レーザー光(制度計測システム)によって計測されたデータは、指令室に設置されているパソコンにオンラインで送られ、中心位置の変位量、スリップフォーム装置の回転量などが計算され、その結果がリアルタイムで画面(制度法事システム)に表示される。予め設定されている管理基準値と比較検討され、修正制御作業の有無が決定される。修正作業が必要であれば、自動レベル管理システム(精度制御システム)を利用して行われる。

2) コンクリート若令強度管理システム

スライディング工事において、型枠内部のコンクリート自重が自立できるだけの強度が発生する時点でスリップフォーム装置のスライドができる。そこで、経過時間と仮想養成湿度との積である積算養成湿度によって初期圧縮強度を推定する。コンクリート湿度の計測にあたって、熱電対方式による多点式湿度センサーをスリップフォーム装置のヨーク部に取付け、リアルタイムな自動計測を行った。このデータは指令室に設置されたパソコンにオンラインで入力され積算養成湿度が計算され、若令強度が推定される。

【文献3】建設現場における労務管理システム⁵

3	事例名称	労務管理システム				
実施年度・団体		1986/鹿島建設				
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・労務安全管理 －多数作業員のタイムリーな現状把握(資格、健康、年齢)と適切な指示、指導要求 －手作業で資料整理・集計に膨大な時間と手間 －作業指示書が届かない、人員配置のその場対処による突貫工事や無駄な出費 				
目的		・日常業務で発生する膨大なデータ処理とタイムリーな作業員把握、きめ細かな労務安全管理を支援				
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務
						入退場、作業員
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	場所特定無
			ゼネコン	ゼネコン/作業員		
デバイス		・IDカード(磁気ストライプ)、リーダー、中継ボックス、N5200PC、プリンター				
ツール機能/構成 /運用						<ul style="list-style-type: none"> ・作業員台帳 S: 台帳を提出後、C に随時登録する。個人別台帳、業者別作業員名簿、出身地・住居別名簿、法定資格者一覧表、建退共添付表等 ・入退場管理 S: 入退場情報、作業員情報をオンライン・リアルタイム検索。作業員一覧、有資格者一覧、要注意者一覧、個人別日報等
		<ul style="list-style-type: none"> ・作業指示書発行 S: 翌日工程表と作業指示事項入力し発行、実績記入による作業日報も兼用。 ・作業日報処理 S: 作業指示書発行 S 利用しデータ入力の手間削減。日報タイプ、累計タイプ、月報タイプ 				

図 2-4. 労務管理システムの事例分析シート

⁵ 小森一宇他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 133~136、1986

図 2-4 は建設現場における労務管理システムの適用事例である。日常管理業務としてムダの無い作業員配置と的確な作業指示を行うことが重要である。さらに労務安全管理面では、現場へ入退場する多数の作業員について、タイムリーな現状把握を行い資格、健康、年齢などによる適切な指示、指導が要求される。従来、これら業務が手作業で行われ、資料の整理や集計に膨大な時間と手間があった。このため、一部で作業指示が行き届かなかったり、人員の配置がその場で行われた後手の管理のため、突貫工事になったり無駄な出費が強いられた。そこで、本システムは日常作業で発生する膨大なデータの処理と、タイムリーな作業員の把握、極め細かな労務安全管理などを支援する。

1)作業員台帳システム

従来、工事に従事している全作業員の氏名、年齢、保有資格、所属組織などは現場に新規に入場する際、台帳に記入し保存、活用している。この台帳が提出された時点でパソコンに随時登録することで、必要な時に帳票として資料を作成する。

2)入退場管理システム

作業台帳のファイルを基にいつ、誰が、現場へ入退場したか、現在どこの業者のどの職種の作業員が何人働いているか情報をオンラインでリアルタイムに検索できる。各業者の作業員には新規入場者安全教育時に提出された作業員台帳と引換えに磁気ストライプカードを利用した ID カードを渡す。入退場ゲートに設置した ID カードリーダーにカードを通すことで入退場情報がリアルタイムに収集できる。必要に応じた帳票(作業員一覧、個人別日報など)が出力できる。

3)作業指示書発行システム

作業指示書は当日または明日の作業内容、手配人員、安全注意事項などを工程計画に基づき作成し職長に手渡しているが、作業内容を表す用語や指示事項などが、違った言葉で表現されていて、中途半端な指示をすることがある。用語の整理を行い、体系化を図った。工事担当者は翌日の工程表と、当日の作業の進捗状況より、翌日の指示事項を一覧表より選択しパソコンに入力する。作業指示書は実際に作業を行った実績を記入する作業日報も兼用している。一日の作業の終了後、作業実績を記入し返却させることにより、作業日報処理システムの入力シートとして使用できる。

4)作業日報処理システム

作業指示書発行システムによりデータ入力を非常に楽に行える。提出された指示書兼日報の業者コードを入力すると画面上に、前日発行した作業指示書と同じ内容が表示され、実績のみを入力する。必要に応じて日報タイプ、累計タイプ、月報タイプの帳票を出力できる。

ツール適用の効果としては、①作業員の情報をタイムリーに現場担当者が把握できることや、②資格別や出身地別などの検索が容易に行え、連絡や指示がスムーズに行えること、③作業員の人数が素早くかつ正確に把握できることにより、手配通りの人員や有資格者が就労しているかどうか早めにチェックできること、④作業指示や日報の作業内容が統一されて行えるため、出面や出来高の集計・整理が容易になることが述べられる。

【文献4】作業所に於けるパソコン入出力方法の改善(ハンディーターミナルを利用した室内仕上げチェックシステム)⁶

4	事例名称	ハンディーターミナルを利用した室内仕上げチェックシステム					
実施年度・団体		1988/竹中工務店					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・ホテルやマンション等、類似仕上げの部屋数が大量の仕上げチェック作業は、現場で野帳やチェックシートに欠落を記入し、事務所で協力会社別に分類し、修正作業指示書を発行するといった非常に煩雑な業務 ・従来の仕上げ工事品質の最終チェック：作業現場で野帳に階・室名・部位・不具合状況等を記入し、事務所において内容を別の担当者が協力会社毎に分類し、修正作業指示書を発行 ・手作業で情報が伝達され、指示・確認忘れ・ミス発生しやすかった 					
目的		・PC中心にハンディーターミナル・バーコードリーダーの組合わせで業務合理化					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
		仕上げ工事					
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	場所特定無	
			ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		・IBM5550PC、ハンディーターミナル、バーコードリーダー、プリンター					
ツール機能/構成 /運用					<ul style="list-style-type: none"> ・ハンディーターチェック部分：バーコード印刷したチェックシートをとじたチェックバインダー利用タイプ、液晶タッチパネル利用し選ぶタイプ ・情報が発生した場所での入力、必要な場所・必要な形での出力 		

図 2-5. ハンディーターミナルを利用した室内仕上げチェックシステムの事例分析シート

⁶ 日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

図 2-5 はハンディターミナルを利用した室内仕上げチェックシステムの適用事例である。ホテルやマンション等、類似仕上げの部屋数が大量にある建物の仕上チェック作業は、現場で野帳やチェックシートに欠陥を記入し、事務所で協力会社別に分類し、修正作業指示書を発行する非常に煩雑な業務になっていた。そこで、パソコンを中心にハンディターミナル・バーコードリーダーの組み合わせで業務の合理化を図っている。入出力の改善としてキーボードから入力するのは、メニューを選ぶ際の数字入力だけで、チェック段階では、バーコードブックからハンディターミナルのバーコードリーダーを使って読み込むか、ハンディターミナルの液晶タッチパネルを抑えるかの何らかの操作だけである。修正報告の入力時は、指示書に印刷されたバーコードを読み込むだけである。

ツール適用の効果としては、①チェックから指示書発行までの時間が 30%程度短縮されたことや、②一度チェックした項目は、故意に削除するまで残るので、指示忘れや確認忘れが発生する確率は非常に小さいこと、③今までのチェック方法では、部屋別の指示件数や業者別の欠陥数などを分析するのは非常に手間のかかることだったが、欠陥がすべてパソコンデータとして残っているので、それらの分析が容易であることが述べられている。

【文献5】バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発⁷

5	事例名称	バーコードシステムによる仕上げ管理システム					
実施年度・団体		1988/フジタ					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・従来の仕上げ工事管理の問題(手作業) －現場でのチェックを出来高表に書き写す手間がかかり、書き写しミス発生 －完了率・進捗スピードについて個別に集計・計算必要 －関連作業の前後関係の確認が困難 					
目的		・多数の作業工程が小ブロックごとに繰り返されるマンション、ホテル等の仕上げ工事管理の省力化					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
		仕上げ工事		仕上げ工事			
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
			ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		PC、携帯用バーコードリーダー					
ツール構成/機能 /運用		<p>図-1 システムフロー図</p> <p>図-6 日常業務メニュー</p>					

図 2-6. バーコードシステムによる仕上げ管理システムの事例分析シート

⁷ 鶴家健他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 213~218、1988

図 2-6 はバーコードシステムによる仕上げ管理システムの適用事例である。仕上工事の管理は、非常に手間がかかるばかりでなく、戸数が多い場合には、進捗状況の正確な把握が困難であった。対象住戸群を表した立面図(出来高表)を事務所の壁に貼り、現場でチェックした工事出来高をこの図に書き直すといった方法がよく用いられた。こうした手作業による方法では、①現場でのチェックを出来高表に書き移す手間がかかり、書き写しミスもおこる、②完了率、進捗スピードについて個別に集計・計算が必要となる、③関連作業の前後関係の確認が難しい等、問題があった。こうした問題を改善しようと、出来高管理へのパソコンの利用を試行した事例はあるが、現場でチェックしたデータをキーボードからパソコンに入力しなければならないという課題が残っており、省力化の効果が少ないことから普及していなかった。そこで、パーソナルコンピュータと携帯用バーコードリーダーを用いて、多数の作業工程が、小ブロック(住戸或いは部屋)ごとに繰り返されるマンション、ホテル等の仕上工事管理の省力化と工事管理の強化を図ろうとした。

工事開始前の初期設定として、工事概要の登録と出来高チェックのためのバーコード作成を行う。特に、作業ごとに選考作業を登録することで、作業手順が設定でき、作業間の工程把握・調整が可能となる。携帯用バーコードリーダーとバーコード帳票を現場に携帯し、作業状況をチェックし出来高収集をした後、事務所に設置したパソコンへデータ転送を行う。パソコンで、出来高管理・作業指示書発行・進捗度グラフ作成を行うことができる。また、パソコンのキーボードからも出来高の記入・修正可能である。

ツール適用の効果としては、①バーコード帳票により、出来高データ入力の標準化・省力化が可能であることや、②現場でのチェックをパソコンに入力する手間が省け、入力ミスがないこと、③パソコンにより、作業ごと・住戸ごとの出来高の確認、進捗率の算定が容易になったこと、④自動的に次工程の作業可能なことが算出され、作業指示書として発行できること、⑤進捗グラフ・進捗予想グラフの作成ができること、⑥手直し工事のチェックと担当者への手直し指示も可能であることが述べられている。

仕上工事の管理業務としては、工程管理と品質管理の業務があるが、この事例は、工程管理に重点をおいている。品質管理面では、単に手直しコードを設定しているのみで、手直しの具体的な内容までは管理していないために、具体的な内容を協力業者へ指示するところまでは至っていない。そこで、手直し内容を事前に検討・分類(3種のコード追加設定)しバーコード化を考えていることが課題として述べられている。

【文献6】資材搬送システムの開発(第一報)－資材搬入計画システム－8

6	事例名称	資材搬送計画システム					
実施年度・団体		1988/清水建設					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・資材搬送基本：必要な部材を必要な時に必要な量供給し、資材と労務の調和を図りストック量を減らし労務の手間値を短くする ・資材搬送は多数の情報でコントロールされており、このコントロールが及ばないところでムダ・ムラ・ムリがでている(物理的資材の流れと情報の流れが関連) 					
目的		・N-HPC 工法での躯体工事における部材搬入数量と時期の管理					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
					躯体部材搬入計画・実績		
利用場所 利用者		本支店		作業所事務所	作業現場	外部	その他
				ゼネコン		資材メーカー	
デバイス		・16ビットPC、プリンター、マウス					
ツール機能/構成 /運用		<p>・各部材が搬入されるまでの政策・養成・運搬の予定をバーチャートで表示し、中・長期計画を制作メーカーや現場で確認できる</p>					

図 2-7. 資材搬送計画システムの事例分析シート

⁸ 小畑政雄他 3 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 245~248、1988

図 2-7 は資材搬送計画システムの適用事例である。資材搬送は、必要な試合を必要な時に必要なだけ供給し、資材と労務の調和を図りストック量を減らし労務の手待ちを短くすることになる。特に、多数の情報でコントロールされており、このコントロールが及ばないところでムリ・ムダ・ムラが生じている。特にこの事例で使用されている N-HPC 工法での躯体工事は、多数の部材が短時期に複数の工場から搬入され、限られた仮置きスペースの制約の基に所定の建方工事を消化するので、搬入数量と時期を重点的に管理する必要がある。

入力や確認は、CRT 画面上に書かれた画面で行う。入力は平面図上に表現された各部材位置でマウスを操作する方法と、範囲を指定する方法があり、範囲入力にすると、範囲内での建方順序をルールに従って自動的に決められる。計画と納入や建方実績の日別リストが画面で比較や確認・出力でき、部材ファイルを工場別に層別した工場別リストで、1 週間単位に工場へ伝達され部材の制作計画と管理に使われる。また、各部材が購入されるまでの、制作・養成・運搬の予定をバーチャートで表し、中・長期計画を制作メーカー、現場で確認できる。

ツール適用の効果としては、①部材の発注や搬入管理に必要な指示書、リスト、予定表の作成にこれまで 1 時間程度を費やしていたが、数分でできることや、②CRT 上の平面図とリストで搬入部材と建方部材を確認でき、搬入と建方時期の整合性を保つことができること、③入力内容を、CRT 上の平面図で視覚確認でき、入力ミスが無くなったこと、④搬入予定を長期的な視点で見直すことができるので、事前に対策を打てることが述べられている。

しかし、①部材の搬入実績を自動収集できれば、運用がスムーズになる。その手段として、バーコード、無線を利用して名称を読み取る方法や、ハンドヘルドコンピュータ等が述べられている。また、②システムの基本となる部材情報が、クローズして他のデータベースを利用できなく、CAD データや部材データベースとのリンクが必要であること、③メーカーへのデータ伝送方法として、モデムを利用した通信方法が確立しているが、メーカー側で伝送されたデータを直接パソコンの入力として利用するのでなければ、FAX の機能で十分であり、発注から購入までのリードタイムが長い場合は、現場からメーカーに戻る空トラックでデータを伝送すればコストが発生しないことや、④適用範囲を在来工法な仕上工事に拡充する必要があることが、課題として述べられている。

【文献7】揚重予約・実績管理システムの開発⁹

7	事例名称	揚重予約・実績管理システム					
実施年度・団体		1988／竹中工務店					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・建築物の高層化・大型化に伴い建設用リフトの揚重資材が増し、揚重管理業務の施工管理に占める割合が増加 ・作業所毎に作成したリフト使用申込み書を提出させ、3時の打ち合わせ会等で現場員が調整を行っていたが、管理面で問題があった(予約・調整手間増加、揚重時に労務の稼働率低下、揚重作業の遅れ) 					
目的		・省力化・揚重作業の効率向上及び効果的な揚重計画の立案					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
					揚重機予約・実績管理		
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
			ゼネコン	サブコン		揚重専門工・オペレータ	
デバイス		・PC、多機能リフト、移載装置、操作室、揚重専門工					
ツール機能/構成/運用		<p> <ul style="list-style-type: none"> ・多機能リフト：揚重時間短縮及び揚重回数増加 ・移載装置：積込みや積降ろし作業時間短縮、省力化 ・揚重専門工：揚重作業の一元化で作業効率化、省力化 ・揚重予約 S ー現場員入力用 S：業者が次週分の揚重予定をリフト使用申込書記入し提出、現場員が各業者データを一括 PC 入力し、調整・出力行い業者に確認させる ー業者入力用 S：業者自身がリフト、日別の予約状況を確認し CRT 画面の説明に従って会社コード、リフト No、使用時間を入力、調整は現場員が行い確認させる ・実績管理 S：操作室のオペレータが積降ろし階指定すれば、制御盤から出力される時刻、積込み階、積降ろし階、積載重量、磁気カード上業者コードが自動収集 ー出力：日別・月別集計、業者リスト </p>					

図 2-8. 揚重予約・実績管理システムの事例分析シート

⁹ 森田真弘他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 249~252、1988

図 2-8 は揚重予約・実積管理システムの適用事例である。作業所内での資材の揚重作業は、揚重予約(リフト使用申込書の記入・提出)→予約一覧表の作成→揚重予約の調整→調整結果の確認(予約一覧表の作成)→積込み→揚重→積降ろし→水平運搬の順で行われる。しかし、建物の高層化や大型化にともない、揚重予約時に予約・調整手間の増加、予約時に労務の稼働率の低下、揚重作業の遅れ、などの問題点があった。

1)揚重予約システム

この事例では、現場員入力用システムと業者入力用システムの二つが用意された。現場員入力用システムは、業者が次週分の揚重予定をリフト使用申込書に記入し提出すると、現場員が各業者の予約データを一括してパソコンに入力し、調整を行いその結果を印刷し、打合せで確認する流れである。業者入力用システムは、業者による揚重予約と調整をねらい、不特定多数の業者が予約状況を見ながら一か月先まで予約できた。現場員入力用システムに、業者入力モードと定期点検等のリフト使用制限が日別に登録できるメッセージモ登録モードが追加してある。

2)実積管理システム

操作室のオペレータが積み降ろし階を指定すれば、CRT の画面で揚重状況を見ているだけで、制御盤から出力される時刻、積込み階、積降ろし階、積載重量および磁気カード上の業者コードの五つもデータから実積が自動的に収集できる。リフト稼働データ収集の他に、集計データの日別・月別印刷、磁気カードの読取・書込み等ができる。

揚重予約システムの効果として、揚重予定の作成、調整の省力化を發揮している。また、実積管理システムも収集データを基にして予約時間の算出、揚重予約時間の適正化に役立っていると述べられている。

【文献8】汎用型 ID カード就労管理システムの開発と実施—作業所に於ける実際の運用結果の報告—10

8	事例名称	汎用型 ID カード就労管理システム				
実施年度・団体		1988/竹中工務店				
背景		<p>・作業所は労働集約的である、協力会社の重層化、労働者の高齢化、熟練工不足、労働災害発生やプロジェクトの大型化・増大化による労働安全管理問題が蓄積</p> <p>・IDカード・ICカード・バーコード等を利用した就労管理Sを開発・適用を試みているが、実際の運用面で様々な問題が発生</p> <p>—カード発行業務が最優先にねり、他業務に影響：個人データ入力に時間要</p> <p>—IDカード読取人数と実際出面不一致：作業員がカードを通さない、読取エラー</p> <p>—休日・残業時に超過勤務発生：S担当者以外は処理ができない</p> <p>—回線障害：通信制御プログラムの不備</p>				
目的						
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務 安全管理、労務者把握
利用場所		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他
利用者			ゼネコン/作業員			
デバイス		・IBM55XXPC又はNECPC98XX、カードリーダー、変換機、ケーブル、カードライター				
ツール機能/構成/運用		<p>・改善内容：メニュー・メッセージの改善、オプション機能追加、遅刻・早退状況グラフ等の出力項目追加、大型電子出面ボード、音声合成リーダ読取確認装置、小規模作業所用メモリー付きカードリーダー開発</p>				

図 2-9. 汎用型 ID カード就労管理システムの事例分析シート

10 渡守武晃他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 261~264、1988

図 2-9 は汎用型 ID カード就労管理システムの適用事例である。作業所は労働集約型色彩が非常に濃く、協力会社の重層化、労働者の高齢化、熟練工不足、後を絶たない労働災害、などから労務安全管理面において課題が多い。そこで、ゼネコン各社で、ID カード・IC カード・バーコード等を利用した就労管理システムの適用を図っているが、①カード発行業務が最優先となり他の通常業務に影響を与える、②ID カード読取人数と実際出面が不一致する、③休日・残業時に対応が出来ない、④回線障害が起きる、など作業員を対象にした実際の運用面で様々な問題がある。

この事例では、パソコンを中心にカードリーダー、変換機、ケーブル、カードライター、ラミネーターなどで構成されている。運用上の問題点や作業所のニーズを反映し、①メニュー・メッセージなどの改善、②オプション機能の追加、③遅刻・早退状況グラフ等の出力項目の追加、④大型電子出面ボード、⑤音声合成リーダー読取確認装置、⑥小規模作業所用メモリー付きカードリーダー、⑦カード発行の一括集中処理、などを目指した。

ツール適用の効果として、①労務者名簿の完全整備化、②月分労働者名簿作成の不要化、③協力業者毎の就労人員に正確性の増大、④残業時の労務安全管理の充実(ガードマンによる)、⑤低コスト化、⑥早退時刻の把握による生産性向上、⑦ID カード発行による作業員のモラル向上、⑧建退協証紙の査定強化、⑨協力会社の賃金支払根拠として活用などによって、一日当たり運用業務量を全体で役 73%低減することができた。また、オプション機能の追加による協力会社マスター作成や、当社による作業員情報の一括集中入力及びカード発行、カード所有作業者の増加により、運用業務量が全体で役 80%低減されることが予想されると述べられている。

【文献9】仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の開発と運用¹¹

23	事例名称	仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)					
実施年度・団体		1989/竹中工務店					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・バーコードシステムを作業所での仕上げ工事チェック、重機・電気工具安全点検、各種施工データの収集・分析等の業務に適用し、作業所業務の効率化を試む ・現実には、作業所に PC がない、PC 利用能力者がいない、PC 機種の不揃い等の問題 ・従来の仕上げ工事チェック S の問題：収集したデータを書き移す(二度手間)、指示忘れ・確認忘れ、修正作業の内容分析に非常に時間要 					
目的		<ul style="list-style-type: none"> ・バーコード S を用いた仕上げチェック S で作業所におけるデータ入力効率化 ・特に小規模作業所等の PC を適用しにくい現場でも使用できる 					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
		仕上げ工事検査					
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
		ゼネコン(集中管理)	ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		・PC(本支店)、モデム、FAX、データ転送用 I/O ボックス、ハンディターミナル					
ツール機能/構成/運用						<ul style="list-style-type: none"> ・基本データ登録部分：バーコードブックを各プロジェクト毎に作成していたが、水平転換が進むにつれて、ホテル・マンション・事務所タイプといった標準を用意 ・日常管理部分：収集したデータを電話回線で各本支店 PC に送信し、PC で加工処理した後、作業所の FAX で各種帳票出力 ・集計分析部分：各作業所から送信されたチェックデータを累積保存・分析、協力会社の重点指導・評価に役立てる、一連処理は自動処理であり夜間利用可能 	

図 2-10. 仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の事例分析シート

¹¹ 遠藤嘉之他 1 名、第 5 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 193~196、1989

図 2-10 は仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の適用事例である。竣工間近の建設工事現場では、仕上げ工事品質の最終チェックを行い、不具合の修正を行うが、従来は、現場で野帳に階室名・部位・不具合状況等を記入し、事務所において、修正を担当する協力会社毎に分類して、修正作業指示書の発行を行った。しかし、①一度収集したデータをもう一度書き移すといった意味では明らかに二度手間業務効率が悪い②指示忘れ、確認忘れをおこし易い、③修正作業の内容分析までおこなおうとすると、非常に時間が掛るといった問題があったことから、ハンディーターミナルとバーコードリーダーを利用したシステムを開発し実適用してきた。しかし、これは作業所にパソコンがあり、パソコンを利用できる人がいることが前提であったために、当時はごく一部の作業所のみ適用された。そこで、この事例は、作業所におけるデータ入力の効率化を目的にハンディーターミナルとバーコードリーダーを利用したシステムに、通信機能を付加することにより、全作業トータルとして経済的かつ使い勝手をよくしようとした。

1)基本データ登録部分(本支店集中処理)

各作業所固有の情報である階室名・ゾーン名・部位名・部品名等を名称マスター登録して、その内容をバーコードとして出力する。当初は、バーコードブックの内容を各プロジェクト毎に作成していたが、水平展開が進むにつれホテルやマンションタイプ、事務所タイプといった標準タイプを用意して、特殊なものだけを付け加えた。更に、通信処理タイプの開発に際しては名称マスターファイルを共有化させ、一台のパソコンで同時に多数のプロジェクトを処理できるようにした。

2)日常管理部分(作業所収集・本支店集中処理)

作業所で収集したチェックデータを、電話回線を通して各本支店のパソコンに送信し、パソコン側で加工処理した後、作業所の FAX に各種出力帳票を自動送信した。出力される帳票は①協力会社別修正作業指示書、②階・室別修正作業指示書の 2 種類である。

3)集計分析部分(本支店集中処理)

各作業所から送信されたチェックデータを累積保存し、協力会社別修正工事進捗管理表、階・部屋別指示件数一覧表、状態・部品別前工程分析リスト/グラフ等を出力し、協力会社の重点指導・評価に役立てるようした。これらの一連処理は、人手を介すことなく、全て自動処理であるため、夜間に利用できる。

ツール適用の効果として、①作業所での業務処理時間を従来の 30%短縮したことや、②一台のパソコンで多数のプロジェクトを同時に処理できるため経済的であること、③パソコンを設置しにくい小規模作業所等でも利用できること、④各種集計・分析帳票により、前工程改善項目が明確となり、修正作業を川上で防止する対策が打てること、⑤協力会社の品質意識が向上すること、⑥人手を介さないため、24 時間いつでも受付できる、などが述べられている。

【文献10】タワークレーンスケジュール管理システムの開発¹²

10	事例名称	タワークレーンスケジュール管理システム					
実施年度・団体		1990/鹿島建設					
背景		・毎日タワークレーン使用スケジュールは作業に必要な揚重量から経験・勘による、クレーン拘束時間を想定、多くの工種が錯綜し職種間の調整が煩雑になると非効率					
目的		・クレーン稼働実績を収集・解析し、その結果を毎日のスケジュール立案業務の効率化に、さらに予定と実績を対比させスケジュールの評価と最適化					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
					クレーンスケジュール・実績		
利用場所 利用者		本支店		作業所事務所	作業現場	外部	その他
				ゼネコン			
デバイス		PC、マウス、フロッピ、ハード、プリンター、データ通信機器、キーボード					
ツール機能/構成/運用					<ul style="list-style-type: none"> ・毎日のタワークレーンのスケジュールをCが自動的に立案 －各協会の職長が申請した運搬データの入力 －稼働実績から得た各作業歩掛をパラメータ化した作業時間算定により、所要時間自動算出 		
		<ul style="list-style-type: none"> －時間帯が重複した作業は優先順位により割当 －全スケジュール完成後、結果を協力会社別・各クレーン別・全クレーン一覧表出力 －使用予定表は打合せの資料となり、変更がなされてもマウスで容易に変更 ・使用予定・稼働実績対比 －その日作業終了後、実績データを管理システムに転送し蓄積、予定作業の消化度合いの管理やスケジュール立案のパラメータとなる歩掛の適正度チェック 					

図 2-11. タワークレーンスケジュール管理システムの事例分析シート

¹² 魚住敏和他 3 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 61~66、1990

図 2-11 は、タワークレーンスケジュール管理システムの適用事例である。大型建設工事では、資機材の搬入・搬出作業を効率化するため、複数のタワークレーンを設置する。しかしその理由から、運搬作業中にクレーンが衝突する危険性がある。この衝突を未然に防止するために、タワークレーンの総合監視装置を用いて現場施工の安全性向上や省力化を図っていた。その装置は、稼働データの収集を行い、クレーンの日報・月報作成が可能であった。一方で、タワークレーン使用スケジュールは作業に必要な揚重量から経験と勘により、クレーン拘束時間を想定して行っている。多くの工種が錯綜し、職種間の調整が複雑になると必ずしも効率的ではない。そこで、この事例ではクレーン稼働実績を収集・解析し、その結果を毎日のスケジュールの立案業務の効率化に役立て、さらに予定と実績を対比させ、スケジュールの評価と最適化を行おうと試みた。

1)タワークレーンスケジュールの自動立案

各協力会社の職長が申請した運搬予定データを簡単な操作で入力後、稼働実績から得た各作業の歩掛から所要時間を自動的に算出するが、同一クレーンで時間帯が重複した作業は、優先順位により割当てられ、他の作業を前後或いは他のクレーンに割り振られる。全てのスケジュールが完成した後、結果を協力会社別、各クレーン別、全クレーン一覧の3種類帳票で出力することができる。また、打合せ時発生した使用予定の変更も容易にできる。

2)使用予定・稼働実績対比

立案した予定は、タワークレーン総合監視システムに転送すれば、リアルタイムで予定・実績対比が画面上でモニターできる。作業終了した後、実績データはタワークレーンスケジュール管理システムに転送され蓄積される。また、予定データの入力誤りの修正や、クライミング時の実績データなど自動収集できないデータの追加といった、変更も可能である。予定作業の消化度合いの管理やスケジュール立案のパラメータとなる歩掛の適正度のチェックもできる。

ツール適用の効果としては、①タワークレーンの使用予定の入力項目などが標準化されているので、各職長のスケジュールに対する意思の疎通が図り易くなったこと、②タワークレーン総合監視システムへ予定データが提供され、リアルタイムに予定と実績の対比ができ、施工へのタイムリーなフィードバックが可能になったこと、予定及び実績データが構築されるので、随時差異分析が可能となり、スケジュール立案の計画及び適正化に役たつことが述べられている。

一方で、①携帯用パソコンの採用による各職長のスケジュール入力作業集中による待ち時間解消や、②打合せ時に各関係者間の理解を高め、調整をうまくするために大型プロジェクター採用、③スケジュール担当者の負担を軽減させるため、工事の月間、週間工程計画データとリンクしたスケジュール作成などの課題が指摘されている。

【文献 1 1】 揚重管理システムの開発¹³

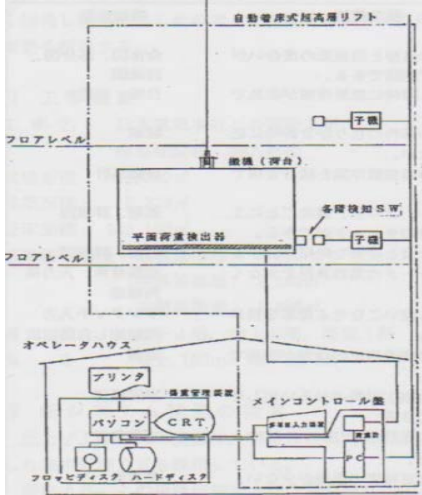
11	事例名称	揚重管理システム																				
実施年度・団体		1990/鹿島建設																				
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・超高層建築の揚重工事に於いて複雑に絡み合う工種を、部位別・時間別に立体的に捉え効率的に処理しなければならない ・仕上げ工事の揚重作業は、工事、協力会社別種類、形状の違う材料扱いマトリックスにすると 13000 もの部位で管理しなければならないが、全体として管理困難 <ul style="list-style-type: none"> －内部揚重回数が膨大、フロアによって材料の揚重量が違う煩雑さ等 																				
目的		・単なる実績収集装置ではなく、収集したデータを基に現場仕上げ工事の問題点を明確にし、どの工事に問題があるかの情報を流す																				
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他															
					仕上げ工事揚重機の計画・進捗																	
利用場所 利用者		本支店		作業所事務所	作業現場	外部	その他															
				ゼネコン	オペレータ																	
デバイス		ホスト C、PC、プリンター、プロッター																				
ツール機能/構成/運用				<table border="1"> <thead> <tr> <th>装置</th> <th>主な機能</th> <th>主な装置名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>揚重管理装置</td> <td>自動常床式高層リフトやエレベータ等に接続して、揚重業務（データ採集）と管理業務（工程管理・進捗出力等）に使用する</td> <td>PC9801X</td> </tr> <tr> <td>平板秤</td> <td>広い床面（4.6×1.7m）およびレンジ（0～2t）に対して、荷重および位置に関係なく、高精度で荷重測定できる</td> <td>HP1002</td> </tr> <tr> <td>多力項目入力装置</td> <td>協力会社、材料名、工区、進捗率等を入力する。作業員でも操作できるように、ワンタッチ入力方式である</td> <td>DCS370</td> </tr> <tr> <td>フロア出力装置</td> <td>揚重フロアを自動的に認識する</td> <td>APS18-30GK</td> </tr> </tbody> </table>		装置	主な機能	主な装置名	揚重管理装置	自動常床式高層リフトやエレベータ等に接続して、揚重業務（データ採集）と管理業務（工程管理・進捗出力等）に使用する	PC9801X	平板秤	広い床面（4.6×1.7m）およびレンジ（0～2t）に対して、荷重および位置に関係なく、高精度で荷重測定できる	HP1002	多力項目入力装置	協力会社、材料名、工区、進捗率等を入力する。作業員でも操作できるように、ワンタッチ入力方式である	DCS370	フロア出力装置	揚重フロアを自動的に認識する	APS18-30GK	<ul style="list-style-type: none"> ・揚重のデータを収集する揚重業務と、このデータの準備・加工・現在の施工状況を表示する管理業務 ・揚重業務入力：オペレータが揚重作業しながら <ul style="list-style-type: none"> ・管理業務：計画データの作成、日常業務（実績データ登録）、揚重管理（計画データと実績データを基準に添って比較し、管理限界値に照らし合わせ工事進捗の良不判定、緑・赤・白・水色で表示、全体図・部分図・詳細図で確認） ・出力：機械別全体集計リスト、全体集計リスト、基準データリスト、揚重実績データリスト、月報 	
装置	主な機能	主な装置名																				
揚重管理装置	自動常床式高層リフトやエレベータ等に接続して、揚重業務（データ採集）と管理業務（工程管理・進捗出力等）に使用する	PC9801X																				
平板秤	広い床面（4.6×1.7m）およびレンジ（0～2t）に対して、荷重および位置に関係なく、高精度で荷重測定できる	HP1002																				
多力項目入力装置	協力会社、材料名、工区、進捗率等を入力する。作業員でも操作できるように、ワンタッチ入力方式である	DCS370																				
フロア出力装置	揚重フロアを自動的に認識する	APS18-30GK																				

図 2-12. 揚重管理システムの事例分析シート

¹³ 津々楽常男他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 91~96、1990

図 2-12 は、揚重管理システムの適用事例である。仕上工事における揚重作業は、工事、協力会社別に種類、形状の違う材料を扱い、マトリックスにすると 13000 もの部品で管理しなければならないが、これまでその揚重が工事に合致しているかについて、全体として管理することが困難であった。一方、各工事に所要とされる材料の搬入は、工事進捗にリンクする必要があるため、揚重量と工事進捗を部位別に把握できる手段があれば、現場社員が管理を非常に有効にできる。

このツールは、単なる実績収集装置ではなく、収集したデータを基に現場の仕上工事の問題点を明確にし、どの工事に問題があるかの情報を流すことができる。主に、揚重データを収集する揚重業務と、このデータの準備・加工及び現在の施工情報を表示する管理業務から構成されている。揚重業務の入力は、オペレーターが揚重作業をしながら行い、管理業務は、現場基準とするタクト工程と、基準揚重量を設定し、日々の実績データと比較検討させて工事が管理状態にあるかどうかを判定させることができる。

コンピュータに判断させるための基準を決める初期設定の作業として、計画データの作成を行い、日常業務として揚重業務で入力された日々の実績データを管理業務のデータとして登録する。揚重管理業務は、計画データと日々の実績データを基準に添って比較し、管理限界値に照らし合わせ工事進捗の良否を判定することができる。表示方法は、全体図、部分図、詳細図の 3 通りを設定した。

ツール適用の効果として①最新の工事進捗情報をいつでも確認でき、問題のあるタクトの内でも先頭工事が明確になり、重点指向でアクションがとれたことや、②搬入材の過不足が重量でわかるため、次の材料オーダーが簡単になったこと、③オペレータによる揚重業務が簡単にできる他、慣れるにしたがって管理業務の処理もオペレータができるようになり、協力会社による自主管理で揚重管理システムを稼働することが出来たこと、④協力会社の転用材請求に対して直ちに情報提供が出来たことが述べられている。

【文献12】進捗管理システムの開発と運用¹⁴

12	事例名称	進捗管理システム(仕上げ工事)					
実施年度・団体		1990/清水建設					
背景		<ul style="list-style-type: none"> 生産性向上のため、施工計画段階で適切な労務・資材状況に基づいた合理的な構工法を選定し工程計画や仮設計画すると同時に、施工段階では的確な状況把握と判断によるタイミングよい作業指示が必要 工程計画は複数の条件を同時に考慮しなければならず、経験と勘に頼る個人差 実績収集を通じて行われる進捗管理は扱うデータが多面的なため統合化や共有化が図りにくい 					
目的		<ul style="list-style-type: none"> 進捗・品質に関わるチェックをHTを用いて現場巡回時に行い、PCにデータ転送して、工程計画と対比することにより管理に必要な種々の帳票をタイムリーに提供 <ul style="list-style-type: none"> 作業量と資源の両面を考慮した柔軟なサイクル工程計画の作成、簡単でリアルタイムに出来る進捗・品質の実績収集、計画と実績を対比して予測できる進捗管理 					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
		仕上げ工事検査		仕上げ工事計画・進捗			
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
			ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		・32ビットPC、ハンディーターミナル、専用プリンター					
ツール機能/構成 /運用					<ul style="list-style-type: none"> 管理項目設定：工事実績・保全情報Sを参考 サイクル工程計画：作業日数・作業手順を決めながら労務量を山積により確認可、変更時に影響シミュレーション、部分工程の組み合わせで全体工程作成可、作業項目や各資源を蓄積しデータ有効利用可 現場巡回時実績収集：巡回時に正確に収集可、進捗・品質管理等とデータ共有可 進捗・品質管理：HTからのデータにより現時点での進捗や品質検査の状況把握可、工程の計画と実績比較ができ次の工程へ反映可、期間別に出来高実績累計 		

図 2-13. 進捗管理システム(仕上げ工事)の事例分析シート

¹⁴山崎雄介他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 139~144、1990

図2-13は、進捗管理システム(仕上げ工事)の適用事例である。集合住宅やホテルの仕上工事は、複数の住戸に分かれ工事を進めるので、1住戸又は1階単位の工程を繰り返すことにより工程計画が作成できる。従来の工程計画の作成は、複数の条件を同時に考慮しなければならず、計画者の経験や勘に頼るため個人差があった。現場巡回時の実績収集は、野帳にメモ書きするか記憶を頼りに、後で整理することになりがちであった。また、工程管理のための出来高・出面・品質等の実績は、担当者毎に把握しているので、各工事の進捗に応じて、工程計画と対比させながら全体調整することは難しかった。集合住宅の進捗管理は、住戸別又は工種別に記入用紙を作成し現場事務所の壁に掲示して、色鉛筆で施工の終了した部分を塗り潰してゆく方法を取っていた。また、これを基に人手で各管理帳票を作成するので手間がかかっていた。そこで、進捗・品質に関わるチェックをハンディーターミナル用いて現場巡回時に行い、パソコンにデータ転送して、工程計画と対比することにより管理に必要な種々の帳票をタイムリーに提供することを目的にツール適用を試みた。

1)管理項目の設定(パソコン・ハンディーターミナル)

システム適用前の設定として、進捗管理する工事項目と中間検査項目とを設定する。進捗管理する工事項目は、対象とする工事の中でクリティカルになるものを中心に選定する。品質管理の検査項目は工事实績・保全情報システムを参考にして設定する。

2)サイクル工程計画(パソコン)

①作業日数と作業手順を決めながら労務量を山積により確認できる、②作業開始日を変更させた時に他の作業にどのような影響を及ぼすかがシミュレーションできる、③基準階工程等の部分工程の組み合わせによる全体工程が作成できる、④作業項目や各資源を関係型データベースとして蓄積することでデータを有効利用できる

3)現場巡視時の実績収集(ハンディーターミナル)

①現場巡視時に正確に情報収集できる、②進捗管理・品質管理または汎用の分析ソフトとデータが共有できる、入力方法は表示画面に接触すれば良いタッチパネル式のものを採用した。パソコンの無い現場でもハンディーターミナルを適用するため、専用プリンターで印刷できる。

4)進捗管理・品質管理(パソコン)

①ハンディーターミナルからのデータにより現時点での進捗や品質検査の状況を明らかにできる、②工程の計画と実績との比較ができ次工程へ反映ができる、③機関別に出来高実績を累計する。

大規模現場の場合は、協力業者の職長や番頭が直接進捗状況や品質検査を入力する方法もある。こうすることで元請業者はそのデータを基にして工程管理や品質管理に専念できる。

【文献 1 3】 資材揚重及びスケジューリングシステムの開発¹⁵

13	事例名称	資材揚重及びスケジューリングシステム					
実施年度・団体		1992/竹中工務店					
背景		・建築物の高層化・大型化に伴い、仕上げ材等の揚重資材量ならびに揚重時間が増加し、揚重作業の合理化が必要					
目的		・揚重作業の効率化、管理業務の省人化ならびに揚重実態の把握をねらう ・人工知能技術を応用してスケジューリング業務を自動的に実行するとともに、揚重以外の計画手法への展開も考慮					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
					揚重機の予約・実績管理 揚重スケジューリング(計画)		
利用場所 利用者		本支店		作業所事務所	作業現場	外部	その他
				ゼネコン	サブコン		揚重専門工
デバイス		・PC、ハンディーターミナル					
ツール機能/構成 /運用		<p>図2. 1 Mビルの資材揚重システムの構成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・揚重設備(多機能リフト・水平自動移載機)使用、揚重専門工配置(従来は協力会社が作業員を個別手配し、作業能率が悪く、作業環境不慣れによる事後多発) ・揚重管理 S <ul style="list-style-type: none"> －揚重予約調整：作業所員入力方式・業者入力方式、予約データは揚重担当作業所員により調整 －実績把握：多機能リフト専用タイプ・ハンディーターミナル用いた汎用タイプ －実績データ分析 S:実績データを基に、揚重年月日、業者コード、行先階、揚重荷重等のデータ抽出条件を入力することで、床面積当りの揚重回数等の歩掛や予約と実績の対比及び揚重実績グラフ等出力 ・揚重スケジューリングシステム S：作業所に設置された複数の予約の自動調整機能、揚重機の故障時等の緊急時の再スケジューリング機能のエキスパート S 					

図 2-14. 資材揚重及びスケジューリングシステムの事例分析シート

¹⁵森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

図 2-14 は、資材揚重及びスケジューリングシステムの適用事例である。揚重管理面では揚重予約件数や調整業務の増加など、揚重作業面では作業員の稼働率の低さや作業の遅れによる待ち時間の発生など、揚重計画面では揚重実績データ不足による不適切な揚重運用など、様々な問題がある。揚重予約調整は業者が揚重の申込書などに日時等の必要事項を記入し、作業所員がそれを模造紙等へ書き写し、3 時の打合せ会などで重複部分を調整していた。資材揚重作業は協力会社が臨時に作業員を個別手配し行っていたため、作業能率が悪く、不慣れな作業環境によって事故が多かった。

この事例での全体資材揚重システムは、多機能リフト・水平自動移載機の二つの設備、揚重専門工および揚重管理システムで構成される。揚重管理システムは、揚重予約調整・実態把握・分析を行い揚重管理業務の省力化ならびに揚重実態の把握を目指した。揚重スケジューリングシステムは、一層の省人化を図るために熟練した作業所員のスケジューリング業務をコンピュータに代行させるツールである。

1)揚重予約調整システム

入力方法などを考慮して作業所員ならびに業者入力の 2 方式を考えた。業者入力方式では、CRT 画面の予約状況をみて、音声合成ボードによる指示に従って業者自身が会社コード、リフト NO、使用時間などを入力すれば、簡単に 2 週間先まで予約できる。調整作業は、揚重担当の作業所員により予約データを画面で重複をなくすだけで調整できる。

2)実態把握システム

多機能リフト専用タイプならびにリフト・エレベータ等すべての揚重機に適用可能なハンディターミナルを用いた汎用タイプの 2 方式を考えた。多機能リフト専用タイプは、リフト操作盤からアウトプットされる時刻、階数、荷重等のデータならびに磁気カードリーダーによる業者コードを自動収集できる。

3)実績データ分析システム

実績データをもとにして、揚重年月日、業者コード等のデータ抽出条件を入力することで月別稼働日数・時間、揚重機・重量別利用回数、予約と実績の対比、揚重実績グラフなどが出力できる。

4)揚重スケジューリングシステム

作業所に設置された複数の揚重機の予約の自動調整機能、揚重機の故障時等の緊急時の再スケジューリング機能を持ったエキスパートシステムである。

ツール適用の効果として、揚重予約調整業務が従来の約 80%の時間削減が図れ、揚重作業面でも効率的な揚重作業が実施できることが述べられている。

【文献14】 パームトップ型コンピュータ利用による仕上工事チェックシステムの開発 16

14	事例名称	仕上げ工事チェックシステム(パームトップ型コンピュータ利用)				
実施年度・団体		1992/竹中工務店				
背景		・ハンディーターミナル利用のバーコードSを適用：情報量が多量・多種・多様になると、バーコードブック作成要時間、BBめくる等作業手間、BB携帯で業務大変、文字情報しか扱えないのでチェックデータと実際位置の関係づけ困難、BBに無い項目の入力X				
目的		・従来の仕上げ工事チェックSの改善				
利用段階	品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
	仕上げ工事検査					
利用場所 利用者	本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
		ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		・パームトップ型 C、PC、プリンター、RS-232C				
ツール機能/構成 /運用		<p>①基本データ登録部分</p> <p>②日常管理部分</p> <p>③集計・分析部分</p> <p>PT: ハンディターミナル型コンピュータ処理 PC: パソコン処理</p>				<p>・デバイス考慮要素：図形情報扱う、Cを意識させない手書き入力、携帯性を損なわない画面の大きさ、他のPCに接続可能</p> <p>・基本データ登録部分：各項目の登録は、PCとPTいずれにおいても可能であり、PCが苦手な人でも簡単に手書き入力可能</p> <p>・日常管理部分：PTで収集されたデータは、RS-232C慶友でPCに転送、データの修正はPCで行う</p> <p>・集計・分析部分：状態別構成比率の円グラフ、部品・状態別指摘件数パレート図、階・室別総指示件数一覧表、協力会社別総指示件数一覧表、部品・状態別総指示一覧表</p>

図 2-15. 仕上げ工事チェックシステム(パームトップ型)の事例分析シート

図 2-15 は、仕上げ工事チェックシステム(パームトップ型)の適用事例である。作業現場で野帳に、階・室名・部位・不具合状況等を記入し、事務所においてその内容を別の担当者が、協力会社ごとに分類して、修正作業指示書を発行する手順であった。手作業で情報が伝達されるため、指示・確認忘れやミスを起こしやすかった。このため、作業現場で発生したデータをそのままコンピュータに取り込む機器として、ハンディーターミナル利用のバーコードシステムによる仕上げ工事チェックシステムの開発と適用を行ってきた。しかしながら、様々な問題点が指摘される

16 森康久他 1 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 327~332, 1992

ようになった。そこで、従来の業務の問題点を解決すべく、データ入力のための機器の検討とシステムの新規開発を行った。

1)基本データ登録部分(パームトップ型 PC、パソコン)

チェック用図面は、データ入力時に画面上に表示されるもので、不具合の修正個所の位置に入力指示と確認作業に利用される。担当者がペンタッチで入力した修正個所は平面図分かり易くマークされる。マスターファイルはデータ収集を行う時に使用するもので、従来のバーコードブックに担当するものである。各項目の登録は、パソコンとパームトップ型コンピュータのいずれにおいても可能である。

2)日常管理部門(パームトップ型 PC、パソコン)

作業所における仕上げ工事チェックデータ入力は、パームトップ型コンピュータを利用しマスターファイルに登録された内容を表示・選択することによって行う。実際の入力操作は、マスター入力画面に表示された複数の項目の中から、入力したい所定の項目をペンで選択するのみである。従来のバーコードブックに無い項目は入力不可能だったが、本ツールでは、パームトップ型コンピュータの文字手書き入力機能を利用して、マスターファイルにない項目でも、その場で手書き入力可能である。パームトップコンピュータで収集されたデータは、RS232C 経由でパソコンに転送する。データの修正がある場合はパソコン側で行い、修正作業指示書または、作業完了確認チェックシートが印刷できる。修正作業指示書は協力会社別に部屋単位に分類され、平面図付きで出力される。作業完了確認チェックシートは、部屋単位ですべてまとめて出力される。作業完了の報告・確認が済んだものは確認の日付をパソコンで入力することで未完了のものと区別して出力することが可能である。

3)集計・分析部分(パソコン)

集計・分析帳票により、どこの、どんな部位のどのような修正作業が多かったかといった実施作業の分析が可能であり、これを次工程へ反映することで、施工品質の向上が図れる。

ツール適用の効果として、①自動的にデータを分類・出力するので、作業指示書等の帳票作成業務を省力化できることや、②担当者レベルで、建築工事・設備工事別に業務を分担した場合でも、パソコンのデータ受渡しにより、作業指示の重複をさけることができること、③修正作業指示忘れや確認忘れが減少し、指示内容が正確に伝わること、④管理帳票の標準化と内容のレベルアップが図れること、⑤全ての操作がペンタッチによるメニュー選択方式であるため、バーコード入力に比べスムーズなデータ入力が可能であり、データ収集時間が短縮できること、⑥図面にチェックする感覚で、簡単にデータ入力できるため、コンピュータが苦手な人でもなじみやすいことが述べられている。

しかし、システム面において基本データの登録部分で、平面図の登録が手書き入力のために時間がかかることが問題として指摘され CAD データの活用を目指している。また、ハードウェア面においても、パームトップ型コンピュータは、本来操作は机上で行う事を前提としているため、ハンディターミナルに比べると、携行しながら入力を行うにはやや重いことや、小型の機種は表示画面が小さく、図面表示が見にくいことが指摘されている。

【文献 1 5】OA 化による現場日常管理システムの実装とその効果(機材使用状況把握システム)¹⁷

15	事例名称	現場日常管理システム(機材使用状況把握システム)					
実施年度・団体		1994/鹿島建設					
背景		・非常に厳しい環境にある建設業界にあつて、現場運用管理の合理化・充実をはかり、現場及び管理部門の業務の効率化を進めていくことが必要					
目的		・現場日常管理を総合的に OA 化する事で、業務を効率化し、自動的に収集整理された管理データを元に生産性・安全性の向上、コスト低減などにフィードバック					
利用段階		品質	コスト	工程	資機材	労務	その他
					機材の使用状況把握		
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
			ゼネコン	ゼネコン/サブコン			
デバイス							
ツール機能/構成 /運用		<p>・機材使用状況把握 S</p> <ul style="list-style-type: none"> －現場で使われている機械等のカギの貸し出しを PC で管理 －ID カードを使い各機械のカギの貸し出しを行い、使用者、使用場所、貸出時刻等をオンラインで把握し、月次集計によって使用会社別・機械別などの使用時間合計を出力 －ID カードの登録の際に取り出し可能なカギの制限をする事ができ、資格が必要な機種についても有資格者による使用の徹底可能 －カギを使用する保管庫、倉庫、施設の管理にも応用可能 －利用状況：高所作業車、フォークリフト、仮設リフト等の仮設リース機械管理 					

図 2-16. 現場日常管理システム(機材使用状況把握)の事例分析シート

¹⁷ 半谷信彦他 2 名、第 10 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 457~464, 1994

図 2-16 は、現場日常管理システム(機材使用状況把握)の適用事例である。現場で使われる機械などの鍵の貸し出しをパソコンで管理することを目的としている。ID カードを使い各機械の貸し出しを行い、使用者、使用場所、貸出時刻などをオンラインで把握し、月次集計によって使用会社別、機械別などの使用時間合計を出力することができる。ID カードの登録に際しては取り出しが可能な鍵を制限することが出来るため、資格が必要な機種についても有資格者による使用の徹底が図られる。また、工事用機械ばかりではなく鍵を使用する保管庫、倉庫、施設の管理にも応用できる。カード発行の時だけ社員が立ち会い、常時無人貸し出しを行うことができる。使用したい機械が使われている場合はモニターで現在使用している作業員を検索し、打合せを行うなどして有効利用できる。月次に機械別、会社別使用時間の集計を出力し各機械の使用効率を確認し、返却したり、機種の入替えなどを行うことができる。

ツール適用の効果として、①カードを登録すれば無人貸し出しが可能のため、従来のように面倒な記帳、確認作業が無くなったことや、②ID カードを使用者本人に発行することで、有資格者による使用の徹底が図れたこと、③各機械の共用化がはかれ、使用効率が向上したこと、④モニター上で使用状況が確認できるため緊急に使用したい場合でも対応が早くなったこと、⑤月次集計表を出力し使用効率を確認することで、不要機械の返却、機種の交換など、ムダを排除することができたことが述べられている。

16	事例名称	携帯端末を利用した情報管理システム					
実施年度・団体		1995/清水建設					
背景		・ 情報技術の進歩(機器の小型軽量化、簡単な操作等)					
目的		・ 迅速で正確に情報を捉え処理、分析して適切な判断をして伝達 ・ 品質検査(配筋検査・仕上工事・設備工事等)、安全点検(安全パトロール)、進捗状況把握(躯体工事・仕上工事)					
利用段階		・ 品質管理(検査)、安全管理(点検)、進捗管理(状況把握)					
利用場所		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
利用者			ゼネコン	ゼネコン			
デバイス		・ パソコン、スキャナー、リーダー・ライター、ICカード、携帯端末、プリンター					
ツール機能/構成/運用					<ul style="list-style-type: none"> ・ CADデータとの連動：設計者、施工管理者、協力業者等の関係者間での情報交換のために、相互のCADデータを連動 ・ 品質検査・安全点検データの収集：表示された画面上で検査位置を指定し予め作成していた検査ネイ用を選択、或いは手書きメモ ・ 進捗管理データの収集：チェック項目型、ポインタ型 ・ 品質検査・安全点検結果印刷 ・ 進捗状況の印刷 		

図 2-17. 携帯端末を利用した情報管理システムの事例分析シート

¹⁸ 平林裕治他 1 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 231~236、1995

図 2-17 は、携帯端末を利用した情報管理システム(品質検査・進捗管理等)の適用事例である。

1)品質検査(配筋検査や仕上工事と設備検査の中間検査や竣工検査)

検査漏れや二重検査をなくし、検査効率の向上を図るほか、業者別に中間検査結果記録や竣工検査結果記録作成し作業指示に役立てることができる。また、業者別・部位別等にパレート図を作成し検査の傾向を把握することができる。

2)進捗管理

繰り返し行われる作業や検査の進捗状況を収集して、作業指示や計画に役立てる。同時進行する複数工事の進捗状況を図面表示や進捗状況一覧表等でビジュアルに表示して、残工事や遅れ工事を把握し伝達する。

3)安全点検

統轄安全責任者安全巡回記録を作成し日常安全管理用の資料として活用する。

4)CAD データとの連動

既存の CAD データを施工管理で有効活用することを意図している。CAD データの画層分類、図面の関係付け、図面と仕上表と組み合わせて表示する。

5)品質検査・安全点検データの収集方法

表示された図面上で検査位置をペンタッチで指定し、予め作成しておいた検査内容を選択するだけで行える。また、必要に応じて手書きのメモにより木目細かい情報伝達が可能である。メニュー表示では、対象建物の用途や規模別に品質検査での指摘事項の実績データを分析して、データ入力時のメニューに反映させた。しかし、用意していた標準的な検査内容だけでは検査の内容を表現しきれない場合には、手書きメモで状況を文章やイメージで入力する機能で対応した。

6)進捗管理データの収集方法

進捗情報の活用方法や入力のタイミングに応じて、チェック項目型(ある工区の進捗状況を複数の工事にわたって入力する場合)とポイント型(ある工事を複数の工区に入力する場合)の2つの方法で進捗状況を入力できる。

ツール適用の効果として、①全体の作業時間として役 3 割削減されたこと(検査準備が既存 CAD データを使用することで、品質検査、進捗管理、安全点検の用途にあった図面データを短時間で効率良く作成できたが、従来の作業時間より長くなった。しかし、現場でのデータ収集と帳票作成が大幅に削減された)、②検査内容が標準化されたこと、③コミュニケーションの円滑化がなされたこと(検査結果が図面と一緒に印刷でき関係者への説得力が増したことや、検査項目を標準化したマスターデータを用意したことで、検査内容の表現が標準化されたと同時に内容の伝達が確実に became こと)が述べられている。

【文献 1 7】 資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発(その 1)¹⁹

17	事例名称	資材搬入及び建方計画管理システム				
実施年度・団体		1995/大林組				
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・ 建築工事の大規模化・高層化に伴い生産現場において扱う資材は大量かつ多種 ・ PC 部材を用いた工業化工法では資材の搬入が遅れた場合、他資材で代用不可 ・ 部材制作に時間が掛り、発注から搬入までリードタイムが長くなり、計画的な搬入指示が必要 				
目的		<ul style="list-style-type: none"> ・ 複雑化する管理業務の省力化・合理化 ・ 搬入や建方の計画や実績情報の統括的活用 ・ 計画変更への迅速な対応 				
利用段階		・ 部材管理(搬入、作業実績)				
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他
			ゼネコン	ゼネコン		
デバイス		・ ワークステーション、PC、バーコードハンディターミナル、プリンター、LAN				
ツール機能/構成 /運用		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>図-2 機能構成図</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>図-6 機器構成図</p> </div> </div> <p>・ 特徴：部材情報の一元管理、計画管理業務の支援、実績情報の収集作業合理化、実績情報の視覚的表現、初期データの入力作業の軽減</p>				

図 2-18. 資材搬入及び建方計画管理システムの事例分析シート

¹⁹ 松並孝明他 4 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 251~256、1995

図 2-18 は、資材搬入及び建方計画管理システムの適用事例である。建築工事の大規模化・高層化に伴い、生産現場において扱う資材は大量かつ多種に及んでいる。PCa 部材や先組鉄筋などプレハブ化・部品化した資材を用いた工業化工法では、資材の搬入が遅れると他資材で代用が出来ない他、部材の制作に時間が掛り、発注から搬入までのリードタイムも長くなり、計画的な搬入指示が必要となる。現場では、資材の揚重(建方)だけではなく搬入や保管の計画と実積の管理が重要な業務である。

この事例では、資材の搬入から建方までを統合的に計画・管理するためパソコンを活用し、①複雑化する管理業務の省力化・合理化、②搬入や建方の計画や実積情報の統括的活用、③計画変更への迅速な対応、などを目指している。

1)部材計画システム：躯体データとして、施工図 CAD の 3 次元建物モデルデータを変換し利用する。CAD 画面に表示された躯体に対して部材の割付計画を行う。ここで計画された部材情報は自動的にデータベースに登録される。

2)作業計画システム：CAD 画面上で部材選択し、搬入や建方に予定日や作業順序の計画を行う。任意に作業日における各部材の搬入や建方の計画内容が CAD 画面で確認できる。

3)部材管理システム：部材の搬入とストックヤードの状況の管理を行い、搬入実積を BHT により収集する。部材に貼付するバーコードラベルのほか、搬入指示書、搬入予定表、ストックヤード部材一覧表の出力を行う。

4)建方現場管理システム：建方作業時の荷上げ場所において BHT により、部材の建方計画情報(建方順序、取付位置など)の確認を行うと同時に、建方作業の実積情報(開始・終了時刻など)を収集する。また、建方作業指示書の出力を行う。

5)実積管理システム：部材管理システムと建方現場管理システムにおいて BHT により収集された搬入と建方の実積情報を CAD 画面に表示する。建方開始・終了時刻は BHT により無線で送信されるため、建方の進捗状況をリアルタイムに表示できる。ため、実積管理表、出来高管理表の出力を行う。

ツール適用の効果として、①CAD 画面上で搬入及び建方の計画管理することで、データ作成や入力が迅速に行えたことや、②作業進捗状況が CAD 画面上でリアルタイムに表現でき、次フロアの作業計画に反映することができる、③個々の部材毎に自動的に実積データが記録されるため、データをフィードバックし活用することで、状況に応じた精度の高い管理ができたことが述べられている。

一方で課題として、①本システムと業者用の 2 種類のバーコードが存在したことによる部材 ID の統合や、②分析を他のソフトに取り込み行ったため、操作が複雑で分析作業に手間があったこと、③対象が工業化された躯体部材に限定されていて、今後は仕上げ材や仮設材なども扱えるようにする必要があること、などが述べられている。

【文献 1 8】 超高層ビルにおける仕上材搬送管理²⁰

18	事例名称	超高層ビルにおける仕上材搬送管理システム(揚重管理システム)				
実施年度・団体		1996/大林組				
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・超高層ビル建設では、垂直搬送が時間的かつ空間的にクリティカルパスとなる ・搬送対象は資材及び作業員であり搬送効率の良否は現場全体の作業効率を左右 				
目的		<ul style="list-style-type: none"> ・揚重機を管理し効率的な運用を行う 				
利用段階		<ul style="list-style-type: none"> ・揚重管理(揚重稼働計測、揚重予約調整) 				
利用場所		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他
利用者			ゼネコン、サブコン			搬送指令室、揚重専従班
デバイス		・				
ツール機能/構成/運用		<p>・揚重稼働計測管理: 揚重作業の状況を的確に把握、EV の現在位置を計測するシステム・EV の载荷荷重表示の記録システム・ローラーコンベアの载荷荷重の記録システム・各 EV 入口付近カメラモニタリングシステムで構成、搬送指令室に設置した PC 画面上で稼働状況をモニタリング</p> <p>・揚重予約調整システム: 揚重予約入力・予約の自動調整・自動調整結果修正・各種帳票の印刷、現場事務所に設置された PC で運用</p> <p>図 7 揚重管理システム</p>				

図 2-19. 仕上材搬送管理システム(揚重管理システム)の事例分析シート

²⁰ 吉野恭司他 4 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 225~232、1996

図2-19は、超高層ビルにおける仕上材搬送管理システム(揚重管理システム)の適用事例である。建築現場における搬送作業は直接の生産行為ではないが、生産を後方支援する重要な役割を果たす。搬送の対象は資材及び作業員であり、搬送効率の良否は現場全体の作業効率を左右する。しかし、①荷姿の非定型化による積載効率の低下、②人手の移載作業による作業時間の増大、③残材・仮設材・空台車の盛替や回収、小口運搬による揚重機の非効率化、④トラックの搬入遅れや荷卸し階における運搬業者待ちによる揚重機の稼働率低下、などの問題がある。特にこの事例では、複雑な搬送計画を支援する簡易ソフトとして、揚重管理システムと揚重予約調整システムの適用を試みた。

1)揚重管理システム

揚重作業の状況を的確に把握するために揚重管理システムを適用した。EVの現在位置の計測、EVの載荷荷重表示の記録、ローラコンベアの載荷荷重の記録、各EV入口付近のカメラモニタリング、などから構成される。EVピットに光波距離計を設置してEVのケージ位置をリアルタイムに計測し、搬送指令室に設置したパソコン画面上で稼働状況をモニタリングすることで、EVの稼働状況を把握することができる。

2)揚重予約調整システム

揚重予約の入力、予約情報の自動調整、自動調整結果の修正、各種帳票の印刷で構成され、現場事務所に設置されたパソコンで運用される。揚重予約は所定の書式で記入された協力業者からの揚重データを、パソコンに数値入力とスクロールウィンドウからの選択のみで簡単に入力する。揚重時間値は、資材ごとに定義された移載時間値などのデータを基にパソコン内部で自動計算されるため、揚重予約時間の取り過ぎなど従来ありがちな不具合を改善できる。揚重予約の調整は、入力された予約データを一週間単位で自動調整する。調整方法は、日時優先度合順、業者優先度合順、予約時間順、揚重機優先度合順など、予約データに対する重み付けを行っている。予約データの自動調整後、揚重担当者が予約データの修正を行い必要な帳票を出力する。出力された帳票を基に定例作業打合せで最終調整を行う。

ツール適用の効果として、①労務の平準化や責任範囲の明確化がなされたこと、②搬送実績計測による分析をフィードバックすることで、揚重機の稼働率が上がったことを述べている。

【文献19】揚重管理システムの開発ーパーソナルコンピュータを利用した資材揚重管理ー²¹

19	事例名称	揚重管理システム					
実施年度・団体		1996/東急建設					
背景		<ul style="list-style-type: none"> ・建物の高層化による揚重工事用資材量の膨大：効率的な搬送が課題 ・従来の揚重計画：ピーク時の全容重量から揚重機の機種や台数を選定 ・従来の揚重機管理：毎日の揚重量を各職長からヒアリングし調整・計画 ・揚重機の実稼働時間における正確なデータ無く最適な揚重機選定が成されていない ・揚重データの不正確性：揚重管理者による人為的なデータ取得 ・管理者に多大な負担；揚重量の調整やデータ収集作業 					
目的		<ul style="list-style-type: none"> ・従来元請け担当者や搬送専門業者が行っていた揚重機の予約、調整を各種専門業者が日常関連業務で自ら行うことで効率的な資材の揚重を可能とする ・工事用リフトの使用予約や稼働状況を詳細に記録し活用 					
利用段階		・揚重管理					
利用場所 利用者		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他	
		ゼネコン	ゼネコン、サブコン	サブコン		リフト	
デバイス		・パソコン、磁気カード、カードリーダー					
ツール機能/構成 /運用		<p>図-3 システム構成</p>			<p>・システム機能</p> <p>A.基本機能(業者カード発行、業者データ登録・修正、業者登録状況一覧)</p> <p>B.日時処理(日時データ転送、ICカードフォーマット)</p> <p>C.予約・実績管理機能(リフト利用予定登録、リフト利用予定対比)</p> <p>D.分析・レポート機能(使用状況グラフ、稼働状況グラフ)</p> <p>E.出力帳票(業者別リフト使用状況一覧、業者登録状況一覧)</p> <p>F.問い合わせ機能(業者別リフト利用状況履歴、リフト利用状況問い合わせ)</p>		

図 2-20. 揚重管理システムの事例分析シート

²¹ 山本伸雄他 5 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 233~238、1996

図 2-20 は、揚重管理システムの事例である。資材揚重計画を行う時、初めに予想されうる資材の揚重がピークになる時の全揚重量から揚重機の機種や台数を選定し、現場へ適用している。揚重機の管理は、毎日の揚重量を各職種職長からヒアリングを行い、調整や計画を行っていた。よって、揚重機の実稼働時間における正確な揚重量のデータが無かったため、様々な方法で揚重量のデータを取得してきた。しかし、揚重管理者が人為的に揚重の調整を行い、その揚重量をデータとして取得していたため、データの正確性に問題があった。また、管理者に揚重量の調整やデータ収集作業を行わせるという多大な負担をかけてしまった。

従来元請担当者もしくは搬送専門業者が行っていた揚重機の予約、調整を各種専門業者が日常管理業務を自ら行うことで、効率的な資材の揚重を目的とした。さらに、工所用リフトの使用予約や稼働状況を詳細に記録することができ、今後の工事に運用できる。揚重方法は各専門工事業者が自ら資材の搬送を行うこととし、専従オペレータがリフトを操作する。揚重機の利用者が、揚重予約データが入力されている磁気カードを、仮設リフトに取り付けてある IC カード読取装置に入力して揚重作業を行うのみで、揚重データを自動的に記録することができる。さらに、カード作成以外のオペレーションはパソコン上のネットワーク内だけで任意に実行可能である、リアルタイムで揚重予約、確認、分析が可能である。

1) 予約の入力

職長室に設置されているパソコンにより職長が直接予約入力(業者名・開始時間・終了時間・工種など)する。

2) 予約の調整

職長会で各職長が行う。パソコンで予約状況をリアルタイムで確認しながら工程と照らし合う。

3) 実績管理

実績データの管理は毎日の揚重を終了した後、稼働データが入力されている IC カードをパソコンへ読み込ませるのみである。データサーバーへ保存が自動的に行われるため集計加工が必要ない。

ツール適用の効果として、①2 か月先まで予約できることや、予約重複時の調整業務が職長間で円滑に行われること、など職長が自主的に創意工夫を行ったため、短時間で最大限の揚重が可能である、②揚重データが構築され、効果的なタイムスケジュール作成が可能である、③パソコン操作やデータ管理が容易であるため、担当員の業務軽減が図れた、などが述べられている。

【文献20】建設作業所における物流計画管理システムの構築—ロジクス—貫システムの開発—22

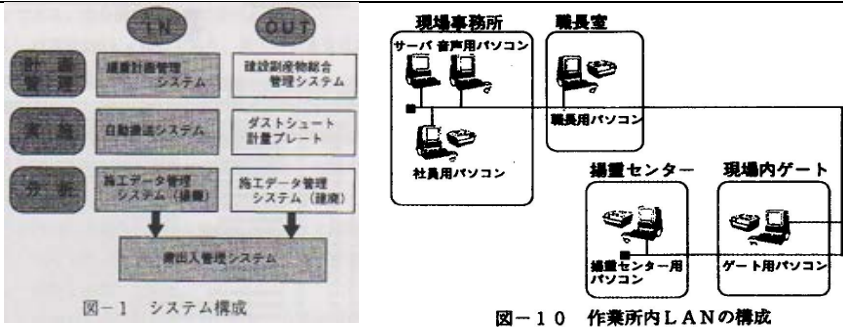
20	事例名称	建築作業所における物流計画管理システム				
実施年度・団体		1997/大成建設				
背景		・建設作業所における資材、機械工具などの搬入、移動、そしてそれらを運搬する車両の管理には多大な労力と苦慮が費されている				
目的		・建築生産の場に展開される物流を生産管理の中心に捉えた計画管理				
利用段階		・揚重管理(予約、実績)、物流管理(搬出入)				
利用場所		本支店	作業所事務所	作業現場	外部	その他
利用者			ゼネコン、サブコン			揚重センター、現場ゲート
デバイス		・PC、各自動搬送機械、バーコード利用携帯用PC、				
ツール機能/構成/運用		 <p>図-1 システム構成</p> <p>図-10 作業所内LANの構成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・揚重計画管理システム: 仕上工事数量と工程表を入力し歴日の揚重量と内容をシミュレート、その後計画されたデータに基づき予約管理 ・自動搬送システム: 重量物のハンドリングを機械的に行う(リフトインフォーク、トランスファーフォーク、自動水平搬送台車) ・施工データ管理システム: 施工現場で発生するデータを携帯用PCにより簡単に記録し、得られたデータをホストPCに転送する事で必要な帳票作成、分析結果の出力を自動的に行う(データの記録は全て作業員が作業中に行えるようバーコードによる入力が可能にしてある) ・搬出入管理システム: 作業所への資材搬入・搬出の調整にかかる労力は大きく、日々の工事打合せ大半がこれらの調整に費やされている(特に大規模現場) 				

図 2-21. 建築作業所における物流計画管理システムの事例分析シート

22 竹尾健一他 1 名、第 13 回建築生産シンポジウム、日本建築学会、p 197~204、1997

図 2-21 は、建築作業所における物流計画管理システムの適用事例である。この事例において適用されたツールは揚重計画管理、施工データ管理、搬出入管理に使用された。

1)揚重計画管理システム

仕上工事数量と工程表を入力することにより歴日の揚重量とその内容を詳細にシミュレートできる。

①工事数量の入力と揚重回数の自動計算：各階の工事細目を順次手入力する方法と 3次元 CAD から数量変換ソフトを介して自動的に数量を入力する方法がある。入力された工事数量を基に内蔵されている揚重荷姿のデータベースにより自動的に各材料の必要揚重回数が計算される。

②揚重機の予約申込と予定表出力：従来の予約申込は打合せ室などに予定表を掲示し、工程担当者或いは職長が直接記入する方法であったが、記入事項が煩雑になり、作業所内で一元的に管理し難かった。元請事務所、職長室、揚重センターなどに設置されているパソコンから入力可能である。予約状況は、予定表として出力され前日の定例工事打合せの場で確認される。

2)施工データ管理システム(揚重実績データ管理システム)

施工現場で発生するあらゆるデータを携帯用パソコンにより簡単に記録し、そこで得られたデータをホストコンピュータに転送することにより必要な帳票の作成、分析結果の出力を自動的に行う。データの記録は作業員が作業中に行えるようバーコードにより入力可能にした。得られたデータを基に揚重計画管理システムに内蔵されているデータベースの検証を重ねて行く事で、精度高い揚重計画が行える。

3)搬出入管理システム

作業所への資材の搬入や搬出の調整にかかる努力は大きく、日々の工事打合せの大半はこれらの調整に費やされている。特に複数の工区やゲートが存在する大規模作業所では、当日の資材が作業所に到着した際にも、資材の搬入先、ゲート、工区が不明である、資材の受取者への連絡がスムーズではないために資材の受渡しが遅れる、などが煩雑に起こる。

①搬出入調整：搬出入情報の入力には揚重計画管理システムにより既に入力されている情報を自動的に取り込む方法或いは、各業者の職長により作業所内に構築された LAN 上の端末により行われる。申し込まれた情報はパソコンにより、日時や場所など干渉している情報をモニターに表示して、搬出入担当者がリアルタイムに確認し当事者を交え調整を行う。調整された情報を基に予定表を出力し、日々の全体打合せの場で確認される。

②受入管理：各ゲートには作業所内 LAN に接続されている端末が設置され、車両が入場すると各ゲートにいる警備員或いは運転手が掲示されている予定表の中から該当する項目を選択し、印刷されているバーコードを読み取る事で、車両の入場が確認される。入場受付が完了すると同時に、ゲートに設置しているプリンターから入場指示書が発行される。指示書には現場のキープランが印刷されており、ゲートから荷卸し場所までのルートが表示されている。また、同時に受け取る業者の職長に場内放送、携帯電話、ポケベルなどにパソコンが自動的に車両入場を伝える。

③荷卸しと退場受付：荷卸しが完了すると、再び入場指示書に記載されている退場ゲートに向かい、バーコードを読み取ることで退場が受け付けられる。

2. 3 施工管理・実施業務における IT ツール適用に関するヒアリング調査

2.3.1 ヒアリング調査の目的

文献調査(2.2)では、IT ツール適用による施工管理・実施業務への影響の事実や変化、その後の実態などを把握することが制限されていた。そこで、実際に当時の IT ツールの研究や開発に関わった実務者へのヒアリングを行うことで、知ることができなかった様々な事柄を把握することができる。

2.3.2 ヒアリング調査実施概要と調査内容記述方法

本研究におけるヒアリング調査は、大きく 2 段階によって行った。第 1 期ヒアリング調査は、主に建築生産における IT ツール適用の全般的な事柄に関してヒアリング調査を行い、本研究における問題意識の抽出に役立てようと試みた。第 2 期ヒアリング調査は、主に文献調査(2.2)を行った各々の IT ツールに関して、詳細な内容を明確に捉えるために行った。

ヒアリング実施日時とヒアリング対象は、表 3-2 に明記する。

分類	番号	ヒアリング実施日時	ヒアリング対象
第 1 期	1	2010 年 4 月 20 日	K 社 技術研究所
	2	2010 年 4 月 23 日	T1 社 技術研究所
	3	2010 年 5 月 10 日	S 社 本社
第 2 期	4	2011 年 12 月 6 日	F 社 本社
	5	2012 年 9 月 24 日	T2 社 本社
	6	2012 年 9 月 25 日	S 社 本社
	7	2012 年 9 月 26 日	O 社 技術研究所

表 2-2. ヒアリング実施リスト

ヒアリング調査を行った後、調査番号、関連する IT ツール、使用された(O)或いは使用されなかった(X)、その理由内容に関してヒアリング調査内容表(表 3-3)に整理を行う。

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容(使用された理由や使用されなかった理由等)

表 2-3. ヒアリング調査内容表

(*添付資料 2 : ヒアリング調査で扱ったヒアリングシートは添付資料として本論文の後尾に掲載してある。)

2.3.3 ヒアリング調査実施

【ヒアリング調査1】K社 技術研究所

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
1-1	垂直搬送システム	×	・投資した費用に比べて、そんなに人工が減らなかった理由からなかなか使われなかった。
1-2	垂直搬送システム	×	・事前にデータを IT ツールに入れる段取りが必要であったために手間が多かった。
1-3	知識ベースに関するシステム	×	・リアルタイムに計測しデータを収集して、機械設備の制御を自動的に判断してくれるなどの専門家を代行するシステムが多く開発されたが、結果に至る過程がブラックボックスになっており、現実的にはなかなか使われなかった。
1-4	入退場管理システム	○	・入退場管理システムによってデータを簡単に収集・蓄積し、そのデータを見ながら人が分析を行い、その後のマネジメントに役立てる。重要なのは、データをきっちり蓄積する仕組み作りと、そのデータの解析である。

表 2-4. K 社技術研究所ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査3】S社 本社

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
3-1	ミーティングボードシステム	○	・毎日の工程なり作業の確認をするための、打ち合わせを電子的にやろうという試み。作業日報と確認は、電子的なデータで蓄えられ、全現場で使用当中である。
3-2	エキスパートシステム	×	・人間の知識をどうやって表現するかについて限界を感じてしまい、人間が考えるようなアウトプットが出なかった。
3-3	クレーン実績管理システム	×	・タッチパネルのパソコンを操作室に設置して、鉄骨や PC 作業 1 サイクルの時間を計測した。グラフ分析で進捗状況を確認できた。しかし、クレーンにはセンサーがなかったため、人が張り付いて技術スタッフが行って記録していた。また、データとして収集したが PDCA のアクションが行われなかった。請負で任せているから、早くなったところであんまりこっちのメリットにならない。

表 2-6. S 社本社ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査2】T1社 技術研究所

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
2-1	工事計画に関するエキスパートシステム	×	・場所打ち杭の配置を自動的に考えると、エレベータなど揚重能力から台数を判断するなどの高度なアルゴリズムを使うシステムは、普及されなかった。その理由としては、業務が複雑で標準化がなされてなく、最終的な判断は担当技術者のカンや経験に頼る属人的なプロセスであるからである。
2-2	電子手帳を使った仕上げ検査システム	×	・当時適用された端末が非常に高価で、性能も遅かった理由から普及されなかった。
2-3	電子手帳を使った仕上げ検査システム	×	・現場で使うために準備するデータを作ることが大変であった。図面を入れ込むことや、項目数をそろえてあげたり、しかも、結局出てくる問題は、そこにはないイレギュラーなものばかりだった。標準的な事が整理できなかった。
2-4	電子手帳を使った仕上げ検査システム	×	・当時インターネットが整備出来てなかったから、協力会社に送る時 FAX で送っていた。最初から図面コピーしてやいてそのまま送った方が効率よかった。現場の中では多少効率化出来たが、トータルとしては業務の量が増えていた。
2-5	揚重時間予約システム	×	・事前に登録し、重複している場合に自動的に調整した。協力業者ごとの優先順位は建築系の工事が優先されて、設備系のものは後にされるロジックであったが、しかし最終調整は結局、人が行わないとならなかった。
2-6	搬入トラック予約調整システム	×	・事前に登録し、重複している場合に自動的に調整を試みたが、柔軟な対応ができず、人が行った。
2-7	鍵ラベル管理システム	○	・従来台帳で管理していたことを、IT ツールで単純に清楚と集計をしてくれた。現在でも使っていてとても便利である。
2-8	現場内物流システム	×	・従来ホワイトボードでやっていた業務に IT ツールを適用して行ったが、うまくいかなかった。ツールの運用に問題があった。IC ラベルを工場につけてくれば良かったが、当時は来たモノにわざわざつけ、それを読み取って、揚重機を制御して、もともと資材に搬送先が明記されているが、わざわざチップに入れて、リーダーで読んで自動搬送をやっていた。
2-9	入退場管理システム	○	・機密事項があり身分証明を明確にしないとしない大規模な研究施設などの現場では、何人の人が入っているか等について、効果を発揮した。

2-10	工程表作図システム (単機能)	○	・機能を絞って簡単に工程表を作るツールであった。2時間かかっていた工程表作成が30分でできた。また、ツールが社内標準機(IBM)であるために普及された。効果が明らかで、覚えなくていいのが成功している。
2-11	工程表作図システム (多機能)	×	・山崩しや工程計算機能があった。しかし、機能が複雑で使用方法を覚えることや、当時高価な NEC のマシンを入れないといけない理由から、普及されなかった。

表 2-5. T1 社技術研究所ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査3】S社 本社

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
3-1	ミーティングボードシステム	○	・毎日の工程なり作業の確認をするための、打ち合わせを電子的にやろうという試み。作業日報と確認は、電子的なデータで蓄えられ、全現場で使用されている。
3-2	エキスパートシステム	×	・人間の知識をどうやって表現するかについて限界を感じてしまい、人間が考えるようなアウトプットが出なかった。
3-3	クレーン実績管理システム	×	・タッチパネルのパソコンを操作室に設置して、鉄骨や PC 作業1サイクルの時間を計測した。グラフ分析で進捗状況を確認できた。しかし、クレーンにはセンサーがなかったため、人が張り付いて技術スタッフが行って記録していた。また、データとして収集したが PDCA のアクションが行われなかった。請負で任せているから、早くなったところであんまりこっちのメリットにならない。

表 2-6. S 社本社ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査4】F社 本社

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
4-1	各種計測システム	○	・人が目視で計測して行っていた業務を、このツールを入れてミスの防止や忘れなく計測が行われ、効率的・正確に行うことができた。
4-2	クレーン衝突防止システム	×	・ツール適用前は作業事務所内では状況が見えなかったが、適用後は事務所内で確認できるようになり、クレーン作業工程が安全かつスムーズに作業できた。しかし、当時はセンサー等を会社や社員独自で作って付けていたため、準備等に非常に手間があった。だから、非常に規模が大きい現場などのモデル現場のサポートにしか使えなかった。
4-3	タグカードによる労務管理システム	×	・非常に一枚一枚発行するのが大変であった。当時は PC 性能が悪くカタカナによるデータ登録であった。普及はされず出入りを厳しく管理する 24 時間運用の改修工事や空港現場などの特殊な現場でしか使われなかった。
4-4	タグカードによる労務管理システム	×	・出面集計による労務実績集計で出来高が出て、その後の計画や管理に結びつかなかった。ちょっとかかり過ぎたな、少人数で済んだなどの評価はできるが、出面＝支払いになっていれば使われていると思うが、最初の請負契約の仕組みであるため、安全管理はするが、以後の管理にはなかなか繋がらない。
4-5	携帯端末を用いた仕上げ管理システム	×	・携帯端末に図面が入っていて、検査結果等に関して印を付けているが、実際の検査現場に行ってもその場所自体は探さないといけない。結局、今でも付箋を貼っている。
4-6	携帯端末を用いた仕上げ管理システム	×	・仕上検査業務は、検査項目を如何に早く検査出来るかが重要であるため、どうしても平面図に手書きでチェックするのが一番早い。また、事務所に戻って整理しなければいけないが、そのままコピーして流している現状である。
4-7	ペン PC を使った仕上げ検査システム	×	・専用検査要員を配属しようとしたが、成立しなかった。素人の人に汚れていることや傷位はわかるが専門技術知識になるとわからなくなる。先進 IT ツールが適用されても成立しない。

表 2-7. F 社本社ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査5】T2社 本社

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
5-1	揚重計画管理 ・予約管理 システム	○	・バブル時代という社会的な背景で、超高層ビルの需要が多かった中、揚重作業がクリティカルな作業であった。従来、壁に紙で張って、人の経験やカンで行って調整など業務を、視覚化することで役立った。
5-2	自動搬送システム	×	・当時自動化施工が流行して適用を試みたが、人ができる作業であり投資対効果がなく、事前にツールの準備を行うことが大変であったため使われていない。
5-3	施工データ管理 システム	×	・情報収集して計画にフィードバックしようと試みたが、当時バーコードを利用したツールは扱うことに手間があった。
5-4	搬出入管理システム	×	・バブル時代という社会的な背景から大規模現場が多く、現場ゲート管理を目的に適用を試みた。現在は、携帯電話などの普及から必要がなくなった。また、中小規模の現場は特に必要ない。
5-5	廃棄物マニフェスト システム	○	・携帯電話で業務を行うことができ、紙を使わなくて良かったため、紙の管理やデータの二重入・出力が無くなった他に低コストだった。

表 2-8. T2 社本社ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査6】S社 本社

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
6-1	資材管理システム↓ 自動化施工システム↓ 資材自動搬送 システム↓ 揚重管理システム↓ 物流センター一元管理	×	・バブル時代という社会的背景から、超高層・大規模建築物の需要が多くなり、工業化工法やプレハブ工法の適用とともに IT ツールも段々と開発・適用されたが、その後バブル時代の崩壊と共に、できるだけお金を使わない方向に移動している。そのために、適用される IT ツールも変遷してきている。
6-2	鉄筋検査システム	○	・ISO9000 適用や姉歯事件などの社会的な状況から、適用された。従来の手作業から携帯端末を利用することで記録の手間が省ける他、データが残るので分析や編集にも大きいメリットがあった。

表 2-9. S 社本社ヒアリング調査内容表

【ヒアリング調査7】O社 技術研究所

調査番号	関連する IT ツール	分類	内容
7-1	廃棄物マニフェストシステム	○	・従来、多くの書類で行っていた業務であったが、ツール適用で紙を使わなくなった。紙で業務を行うと当日に業務処理ができなく、ある程度集まったら入力する傾向がある。
7-2	仕上検査システム	×	・当時の端末は大きく携帯に不便で可視性も悪く、ネットワークも不整備であったためスタンドアロンという技術的問題があった。また、事前に検査項目などを入力しないといけないが、その項目の標準化やメンテナンスの問題があった。現場に付箋を貼って図面に記録すれば良かった。
7-3	部材管理システム	×	・当時、バーコードや携帯端末を使ったツール適用を試みたが、事前の段取りに非常に手間がありなかなか使われなかった。
7-4	自動化施工システム	×	・当時高価な EWS を適用して行ったが、現場の職員が使用するためにはツールを学ばないとならなかった。また、ツールが適用できる建物も限定されていた。

表 2-10. O社技術研究所ヒアリング調査内容表

2.3.4 ヒアリング調査の整理

1)不定的な評価

①マシーン問題(普及、コスト、処理速度、リテラシー)

【1-1】垂直搬送システム：投入コストに比べ効果が少ない。

【2-2】電子手帳仕上げ検査システム：当時端末が高価で処理速度遅かった。

【2-1-1】工程表作図システム(多機能)：普及されていない高価なツール、複雑な機能で使用者が学ばないとならない。

【4-2】クレーン衝突防止システム：センサーなどが高価、ツール設置などに手間。

【4-3】タグカードによる労務管理システム：PC性能が悪く登録をカタカナなどで行っていた。(特殊現場では使用)

【4-5】携帯端末を用いた仕上げ管理システム：図面に検査結果を示しても、検査現場では探さないといけないので結局付箋をつけていた。

【5-2】自動搬送システム：投資対効果が低い、ツールの設置手間。

【5-3】施工データ管理システム：バーコード使用に手間発生。

【5-4】搬出入管理システム：バーコード使用に手間発生。

【7-2】仕上げ検査システム：メンテナンスが大変(バージョンアップ)、大きく重いため携

帯に手間発生、可視性が悪かった。

【7-3】部材管理システム：バーコードや携帯端末に、事前に情報を入力する手間。

【7-4】自動化施工システム：EWSが高価でツールを学ばないとならない、適用可能な建物が限定されていた。

②入力問題(事前段取り含む)

【1-2】垂直搬送システム：人が事前に情報を入力しないといけない。

【2-3】電子手帳仕上げ検査システム：事前に準備するデータ入力が大変である。

【3-3】クレーン実績管理システム：クレーンにセンサーが無いため、人が記録した。

【5-2】自動搬送システム：事前準備としてデータを入力する手間発生。

【5-3】施工データ管理システム：バーコードを利用して入力に手間発生。

【5-4】搬出入管理システム：バーコードを利用して入力に手間発生。

【7-2】仕上げ検査システム：事前に検査項目を入力する必要がある。

【7-3】部材管理システム：バーコードや携帯端末に、事前に情報を入力する手間。

③自動判断問題

【1-3】知識ベース(高度アルゴリズム)に関するシステム：判断は人が行ったほうが良い。

【2-1】工事計画エキスパートシステム(揚重台数自動判断等)：最終判断は人が行った。

【2-5】揚重予約システム：自動重複調整であるが、最終調整は結局人が行う。

【2-6】搬入トラック予約調整システム：柔軟な対応ができず人が行なった。

【3-2】エキスパートシステム：人間が考えるようなアウトプットがでない。

④業務の標準化問題

【2-1】工事計画エキスパートシステム(揚重台数自動判断等)：業務が複雑で標準化が難しい。

【2-3】電子手帳仕上げ検査システム：ツールで行えないことが出てくる。

【2-5】揚重予約システム：自動重複調整であるが、最終調整は結局人が行う。

【2-6】搬入トラック予約調整システム：柔軟な対応ができず人が行なった。

【7-2】仕上げ検査システム：検査業務(検査項目)の標準化が難しかった。

⑤伝達問題

【2-4】電子手帳仕上げ検査システム：ネットの不整備によってFAXを使用しているため、トータル的に捉えると不効率である。

【4-6】携帯端末を用いた仕上げ管理システム：図面で検査してFAXでサブコンに伝達した方が早い。

【7-2】仕上げ検査システム：ネット不備によって、図面に記録し現場に付箋を貼るほうが早い。

⑥ツール運用の問題

【2-8】現場内物流システム：IC ラベルを工場につければ効率的であるが、現場でつけていて非効率であった。

【4-3】タグカードによる労務管理システム：カード発行に大変であった。（特殊現場では使用された。）

【4-7】ペン PC を用いた仕上げ検査システム：専門検査員を雇用しようとしたが、専門知識を知らないから駄目であった。

⑦契約体制問題

【3-3】クレーン実績管理システム：進捗状況データを収集出来ても、請負契約でありメリットが出なかった。

【4-4】タグカードによる労務管理システム：出面データが蓄積されたが、請負契約であるためメリットが出なかった。

2)肯定的な評価

①入力問題

【1-4】入退場システム：データを簡単に収集・蓄積してくれる。

【3-3】クレーン実績管理システム：稼動・作業状況の計測が効率的である。

【4-1】各種計測システム：人の計測業務をツールが代行し、ミスや忘れを防止する。

【6-2】鉄筋検査システム：手作用で行っていた業務を携帯端末で記録しデータを蓄積した。

②単純な業務問題

【2-7】鍵ラベル管理システム：単純に清楚と集計で効果があった。（紙→ツール）

【2-10】工程表作図システム(単機能)：単機能なツールで効率的であった。

③特殊な状況問題

【2-9】入退場管理システム：身分証明が必要な大規模・特殊現場では使われる。

【4-2】クレーン衝突防止システム：作業状況が事務所でも確認できることで安全管理に効果があり、隣接に建物がいっぱいある狭い現場や、非常に大規模現場で使用した。

【4-3】タグカードによる労務管理システム：空港現場など特殊現場で適用された。【6-2】鉄筋検査システム：ISO9000 導入や姉歯事件で適用する必要があった。

④ツール普及問題

【2-10】工程表作図システム(単機能)：当時普及されている IBM 機種を使用していたため、教育が必要なかった。

⑤経験・カンの業務支援

【5-1】揚重計画管理・予約システム：工事進捗状況を壁にはって確認し、調整を行っていたが、ツールにより視覚化されて、調整業務の支援ができた。

2. 4 結言

本章では、施工管理・実施業務における IT ツール適用の実態を明確に把握するために、まず日本における 1980～90 年代の適用事例に関して文献調査を行った。1980～90 年代の適用事例に関して調査を行った理由としては、バブル時代の盛況とその崩壊による社会的な背景や情報技術の発達による技術的な背景などから、大手ゼネコンを中心に様々な研究や開発が活発に行われ、実際の施工管理・実施業務への適用が試みられた時期であるためである。また、当時の研究や開発から 20 年以上の年月が経ち、その当時の試みのある程度、客観的に捉えることができる。そこで、施工管理・実施業務へ適用された各々の IT ツールが、いったい何を目的にどのように施工管理業務へ適用されたのか、効果は何だったのか、問題点や課題などについて、「クレーン衝突防止システム」など 20 事例を対象に文献調査シートを用いて詳細に調査を行った。

その後、文献調査から把握することができなかった事柄をフォローアップするために、当時の研究や開発に関わっていた実務者へのヒアリング調査を 7 回に及び行った。ヒアリング調査によりさらに IT ツール適用が施工管理・実施業務へどのような影響を与えたのか明確化することができた。

本章で行った調査資料は、IT ツール適用に関する記述手法を提案(3 章以後)する過程で役立つと考えられる。

3. 施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用記述手法の提案

- 3. 1 緒言
- 3. 2 調査結果によるインパクトの評価視点と記述手法に関する考え
- 3. 3 プロセスの記述に関する既往研究調査
- 3. 4 記述手法提案の試み
- 3. 5 施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用に関する記述手法の提案
- 3. 6 結言

3. 1 緒言

2章では施工管理・実施業務におけるITツール適用の実態を明確に把握するために、既往適用事例に関して文献調査(2.2)を行った。その後、関係実務者へのヒアリング調査(2.3)を実施することで文献調査のフォローアップができた。その結果、実際にITツールの適用が施工管理・実施業務に様々な効果を見出していることが確認できたが、反対に適用当時に想定できなかった問題により、継続して適用されない場合も多く見られた。こうしたITツール適用に関わる効果や問題を事前に把握できれば、問題になりうる事柄に関して適切な処置がなされ、より一層ITツールの適用におけりポジティブなインパクトを見出すことができるであろうと考えられる。そのためには、まず施工管理・実施業務におけるITツール適用の実態に関してわかり易く、明確に表現できる記述手法を作ることが必要である。

以上のような認識に基づき、本章では、2章で行った各種の調査資料を基に、ITツール適用の実態を如何に表現すれば、ITツール適用インパクトを明確に把握することができるかについて明らかにし、ITツール適用実態を明確に把握できる記述手法の提案を行う。

3. 2 調査結果によるインパクトの評価視点と記述手法に関する考え

3.2.1 調査結果によるインパクトの評価視点

ITツールは基本的に情報を扱う道具であるため、施工管理・実施業務にITツールが適用されることは、適用されたある施工管理業務に関する情報となんらかの関わりがあることは明確である。2章で調査を行った結果ITツールは、施工管理・実施業務における情報の入力や収集、集計、分析や解析、出力や伝達など情報のプロセッシング過程のいずれかの機能を担当している。例えば、【文献1】「工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用(クレーン衝突防止システム)」の事例では、タワークレーンに設置されたセンサーによりタワークレーンの稼働状況データが自動的に入力され、そのデータを基にパソコンが自動的に複数のタワークレーン間の位置及び高さなどの情報に変換し解析を行うことで、タワークレーン間の衝突を未然に防止することができた。ここでのITツールが担う情報プロセッシングの機能としては、タワークレーンの稼働状況データの自動入力(収集)と解析であり、その結果としてタワークレーン作業の安全確保という実際の施工管理・実施業務に効果を発揮することができた。このようにITツール適用インパクトは、まずデータ或いは情報プロセッシングに影響を及ぼし、その結果として実際の施工管理・実施業務へ影響を与えると考えることができる。

上述のような考えをすると、図3-1のようにITツール適用インパクトに関して評価を大きく二つの視点から行っていると捉えることができる。ひとつは情報を作るという視点、つまり情報のプロセッシングに関する視点である。これは、施工管理・実施業務の目的に従って生のデータを加工して有意な情報に変換していく過程に関係する。もうひとつは情報を作った結果に関する視点、つまり実際の施工管理業務に関する視点である。ある過程をたどり作られた情報が、実際の

施工に関わる人やモノ、作業などに如何に影響を与えるのかに関係する。

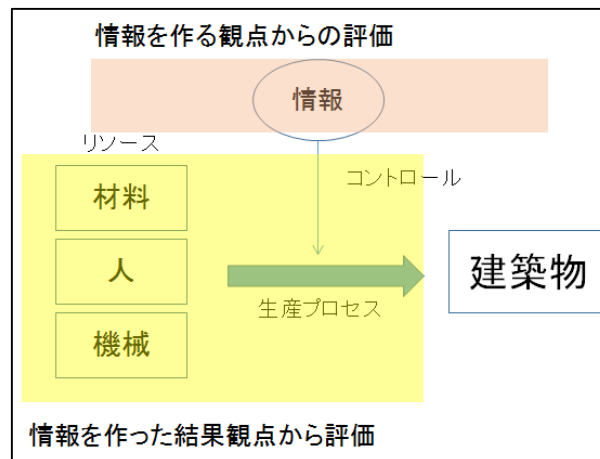


図 3-1. 調査結果による IT ツール適用インパクトに関する評価視点

情報のプロセッシングに関する視点は、また二つに分けて捉えることができる。

ひとつは情報を作る時間が短縮されることや手間が省けるなど情報生産性に関する視点である。例えば【文献 5】「バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発」の事例では、バーコードを利用した IT ツールを適用することで、現場でのチェックをパソコンに入力する手間が省ける効果を発揮している。

もうひとつは情報の質、つまり情報の内容やコンテンツに関する視点で、これまでに得られなかった情報、或いは得ることが非常に困難であった情報の獲得に関する視点である。例えば【文献 19】「超高層ビルにおける仕上材搬送管理」では、揚重作業の状況を的確に把握するための揚重管理システムと揚重予約の入力、予約情報の自動調整、自動調整結果の修正、各種帳票の印刷で構成される揚重予約調整システムを利用して、予約情報に対する実績情報を分析しフィードバックすることで、揚重機の稼働率をあげることができた。IT ツールを適用する以前にこのような管理業務を行うのは非常に困難であった。

実際の施工管理業務に関する視点も二つに分けて捉えることができる。

ひとつは施工に関わる作業工程に関する視点である。例えば IT ツールが適用されることで作業の手戻りが無くなった例がこの視点に関係する。

もうひとつは施工に投入されるリソースに関わる視点である。ここでのリソースは施工作业に投入される人、材料、機械などを意味する。この視点は、部材調達の迅速化や作業者の安全向上、現場在庫の減少による作業エリアの効率などが関係する。

以上から、施工管理・実施業務における IT ツールの適用インパクトを評価する視点に関して以下のように整理することができる。

【調査結果による IT ツール適用インパクトの評価視点】

- 1) 情報プロセッシングに関するインパクトの評価(情報を作るという視点)
 - ① 情報生産性に関するインパクトの評価
 - ② 情報の質や内容に関するインパクトの評価
- 2) 施工管理・実施業務に関するインパクトの評価(情報を作った結果という視点)
 - ① 作業工程に関するインパクトの評価
 - ② 投入リソースに関するインパクトの評価

上述の結果を踏まえて 3.2.2 では如何な記述手法を用いれば、IT ツール適用の実態をよりわかりやすく、明確に捉えることができるか考察を行う。

3.2.2 IT ツール適用インパクトを把握できる記述手法に関する考え

この項では、文献調査とヒアリング調査から抽出された IT ツール適用インパクトを把握するために、何を明確に表すことができればよいのか述べる。

施工管理・実施業務における IT ツール適用インパクトを評価する観点として、情報プロセッシングに関する観点と施工管理・実施業務に関する観点が抽出された。

情報プロセッシングでは、扱われる情報のレベル、情報プロセッシングに関わるアクティビティと情報の形式、アクティビティに関わる主体と場所を考える必要があり、施工管理業務では、施工作業、施工作业に関わる主体、施工作业に関わる資材、施工作业に関わる機材を考える必要がある。

最初に情報プロセッシングで記述が必要な要素について解説を行う。

第一に、扱われる情報のレベルである。一般に施工管理業務で扱われる情報は、テキスト、図面、表、音声、写真、映像などの媒体で表現されるが、日本語の「情報」という言葉が使われるとき、単純な事実情報(Fact)から、知識(Knowledge)或いは知恵と呼ぶほうがふさわしいような場合まで様々な意味の段階が含まれているように思われる。この事実情報からより上位レベルに行くにしたがって、抽出され、抽象化され、より凝縮された「情報」へ昇華されていく。²³

【ファクト(Fact)】

「情報」を集めたり、探したり、分析したりする場合、関連する事実である。実際にあったことの記述をとりあえず収集し、選別する場合がある。この場合に対象となるのは、個々のファクトである。インフォメーション(Information)としての価値があるかないかの判断以前の個々の事実であり、その記述である。本研究では、「事実」と表現する。

²³計画・設計のための建築情報用語辞典、柳田武他、日本建築学会、p 2~3、2003

【データ(Data)】

IT 技術の発展により「情報」の言葉が重きを置いてきた点に、コンピュータやコミュニケーション技術として用いられるデータがある。このデータは必ずしもデジタルデータであるとは限らないが、実際にインターネット上や LAN 上でやり取りされるデータは、デジタルデータである。個々のファクトをより処理しやすいような形態に加工されたものであるといえる。施工管理・実施業務において人工や施工数量であり、本研究では、「データ」と表現する。

【インフォメーション(Information)】

英語の Information のニュアンスに近い「役に立つもの」である。ファクト、データのうち、持ち手、受け手にとって価値のある、意味ある「情報」を指している。つまり、前二者より取捨選択をされたものとして扱われる。施工管理・実施業務において歩掛り、出来高、施工図、計画書であり、本研究では、「情報」と表現する。

【ナレッジ(Knowledge)】

個々のインフォメーションが体系化され、統合的に伝えられる学問もしくは伝承の領域にまで発展したものである。施工管理・実施業務において調査報告書や提案書などであり、本研究では、「知識」と表現する。

第二に、情報プロセッシングに関わるアクティビティと情報の形式である。

【入力】

IT ツールによる入力とは、コンピュータなどの情報端末にデータや情報を取り込むことである。ここでの情報は必ず入力によってデジタル化される。一般的な入力情報の形式と入力機器は、文字などのアナログ形式であるなら、キーボードや手書きパッド、画像やデータなどのデジタル形式であるなら、マウスやスキャナー、デジタルカメラなどである。また、バーコードを利用した携帯型コンピュータや磁気カードを用いた機器類、IC カードを利用した機器、センサーを用いた機器などによる収集も、本研究では入力と捉える。アナログでの入力とは、紙などにデータや情報を作成することであり、アナログでの収集は、様々に散らばっている必要な情報を集め紙などに作成することである。

【処理】

IT ツールによる処理とは、入力或いは収集された情報がある目的に応じて加工や変換する事である。ここでの情報は処理により必ずデジタル化される。一般的に処理機器はコンピュータで行うが、目的に応じたソフトウェアが必ず必要である。アナログでの処理とは、入力或いは収集された情報を目的に応じて紙などに作成することである。

【出力】

IT ツールによる出力とは、入力或いは処理された情報をコンピュータから取り出すことである。出力された情報は、デジタルのまま表示されることもあれば、アナログ情報に変換され表示される場合もある。一般的な出力形式と機器としては、文字や画像ならディスプレイやプリンターである。アナログでは、すでに出力されているためにこのアクティビティはない。

【伝達】

伝達とは、入力、処理、出力された情報を渡すことである。伝達に関しては、二つを考えるこ

とができる。まず伝達の媒体がデジタル情報なのか、アナログ情報なのかである。媒体がデジタルの媒体とはメモリーカード、メール、電子写真などである。媒体がアナログの場合は紙や写真である。そして伝達の行為をデジタル機器で行ったのか、或いは直接渡したのかである。デジタル機器としては、FAX やネットワークシステムなどである。行為がアナログである場合とは、直接渡すことである。

第三に、アクティビティに関わる主体と場所である。

情報プロセッシングにおける主体は、人が行うのか或いは IT ツールが行うかである。人が行う場合は、管理者、作業員、オペレータなどに分けることができる。そして場所は、作業現場、作業事務所、ゼネコン本支店、サブコン本社などあるが本研究では、作業現場、作業事務所、外部の三つに分ける。

以上の事柄を基にして、IT ツール適用のインパクトが把握できる記述手法に関して提案を試みる予定であるが、その前にプロセスに関してどのような記述手法があるか既往研究の調査を 3.3 で行う。

3. 3 プロセスの記述に関する既往研究調査

3.3.1 I D E F 0

業務の流れを改善したいときや、効率的な CIM(コンピュータによる統合生産)システムを構築する際、社内組織の機能や組織間の情報の流れを明瞭に記述したいという要求が出てくる。それに答える一つの手法として IDEF0 記述法がある。IDEF0 はシステム分析、設計などの分野で広く使用されているほか、ビジネス・プロセス・リエンジニアリング(BPR)を行うときの分析ツールとして、コンサルタント会社が使用しているケースも多い。²⁴

IDEF0 では、図 3-2 のように業務の単位であるアクティビティに対して、下記のような条件を加えて考察を行うので、アクティビティの有効性が評価され、目的とするビジネス・プロセスを理解しやすい表現で記述できる。

■ IDEF0(機能モデリング手法)

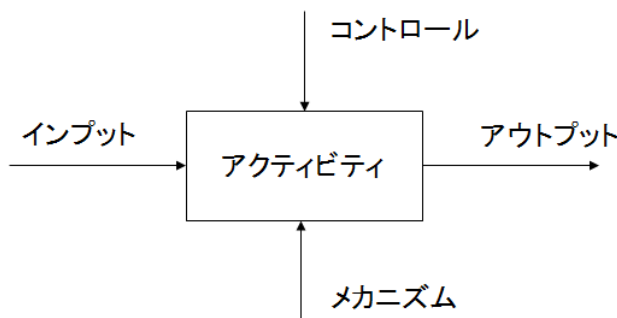


図 3-2. IDEF0(機能モデリング手法)

²⁴建築生産・情報技術-建築生産情報技術統合ガイドブック、柏崎孝史他、日本建築学会、p 158~159、1995

①コントロール

業務を進めていく上では、必ず何らかの制約条件が伴うものである。コントロール条件としては、法律的、技術的な制約条件、競争力のある環境、経営戦略等が上げられる。

②インプット

その業務が処理する情報、作業内容、投入する資源等を表す。

③アウトプット

インプットの結果得られる成果物(情報、製品、新たな作業等)を表す。

④業務のメカニズム

業務モデル全体をコントロールする条件の基で、インプット処理を行い、適切な成果を得るための最適な業務処理機構(業務組織、人、情報システム、ツール等)を表す。

3.3.2 ITを適用したビジネスプロセスのリードタイムの記述モデル²⁵

片山氏は、【建築プロジェクト間の知識継承に関する研究】でITを適用したビジネスプロセスについて共通認識できるように記述モデル(図3-3)を提案している。このモデルはプロジェクト参加者の役割分担やコンピュータリテラシーの変化を柔軟に表現でき、生産情報の合意にいたる過程のリードタイム(所要時間)を評価できる記述モデルである。

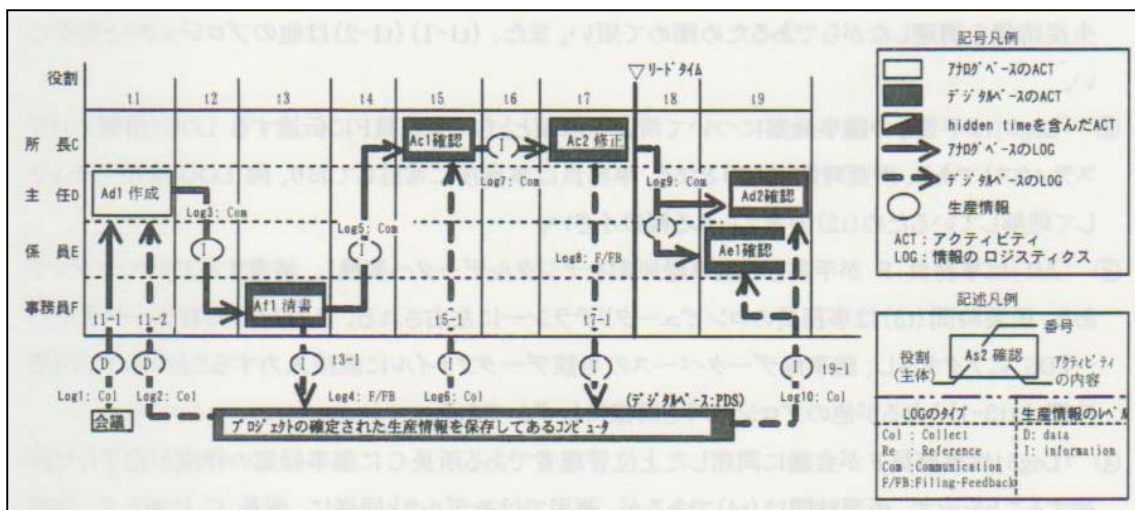


図 3-3. PM マンションにおける議事録作成ビジネスプロセスのモデル化

²⁵建築プロジェクト間の知識継承に関する研究-IT を適用したビジネスプロセスを題材として、片山圭二、東京大学博士論文、2004

特徴として情報プロセスの観点から記述しているモデルであるために、記述されているアクティビティが全て情報プロセスの業務であり、施工管理・実施プロセスに関わるアクティビティは記述されていない。

また、IT ツール適用インパクトをリードタイム(所要時間)で表現して、定量的な評価はできないものの、IT ツール適用前後の変化や違いに関しては把握できる。

記号で表現してあるが、情報のロジスティックスや関係するプレーヤー、情報のタイプなどについて追加説明行っている。

3. 4 記述手法提案の試み

3.2でIT ツール適用インパクトの評価視点と記述手法のあり方に関する考察を行い、3.3では、プロセスに関して記述を行った既往研究を調査した。3.4 では、既往研究と考察を基に、施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用の記述手法に関して試みを紹介する。

3.4.1 I D E F 0による試み

プロセスに関して記述を行った既往研究の中で、I D E F 0の手法を用いて【文献 13】「資材揚重及びスケジューリングシステム」を用いて記述を行って見た。(図 3-4)²⁶

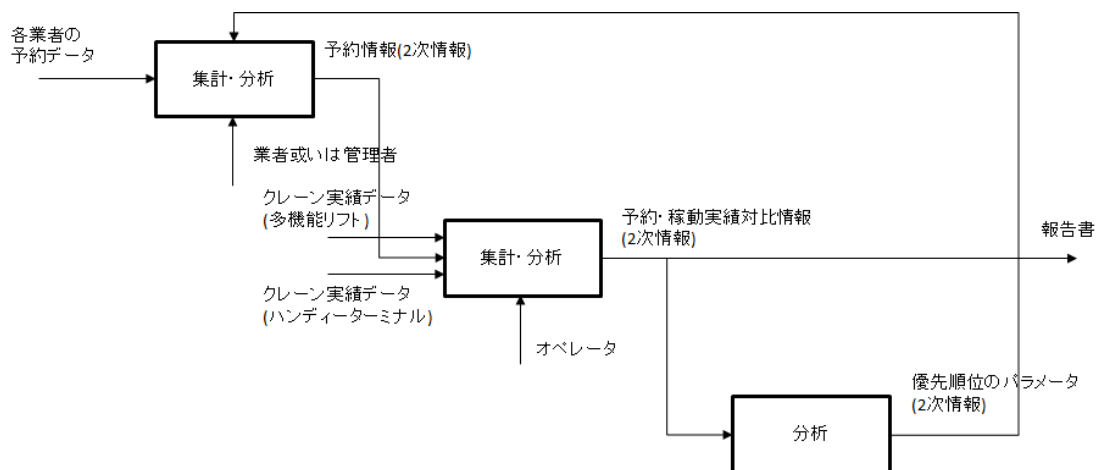


図 3-4. I D E F 0による【文献 13】の記述

記述の結果、情報に関してはどんな情報が入力され、加工後に出力される情報が何なのか、その後でどういったプロセスで流通されるのかに関して把握することが出来た。また、情報の入力や加工に関わる主体に関しても把握することができた。

しかし、適用されているIT ツールが一体何処で使われているのか？現場であるのか？事務所

²⁶ 揚重スケジューリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

であるのかに関してや、一体いつどの段階で使われるのか？工事計画時であるのか？或いは施工実施時であるのか、などについて正確に把握することは困難であった。

3.4.2 記述手法提案の試み 1

記述手法提案の試み 1 は、IT ツールの適用前の施工管理業務の流れと適用後の流れを表現し、比較検討することで施工管理業務の変化を把握しツール適用のインパクトを評価しようとする試みである。この記述手法は、IT ツールより業務に重点を置いた記述手法である。

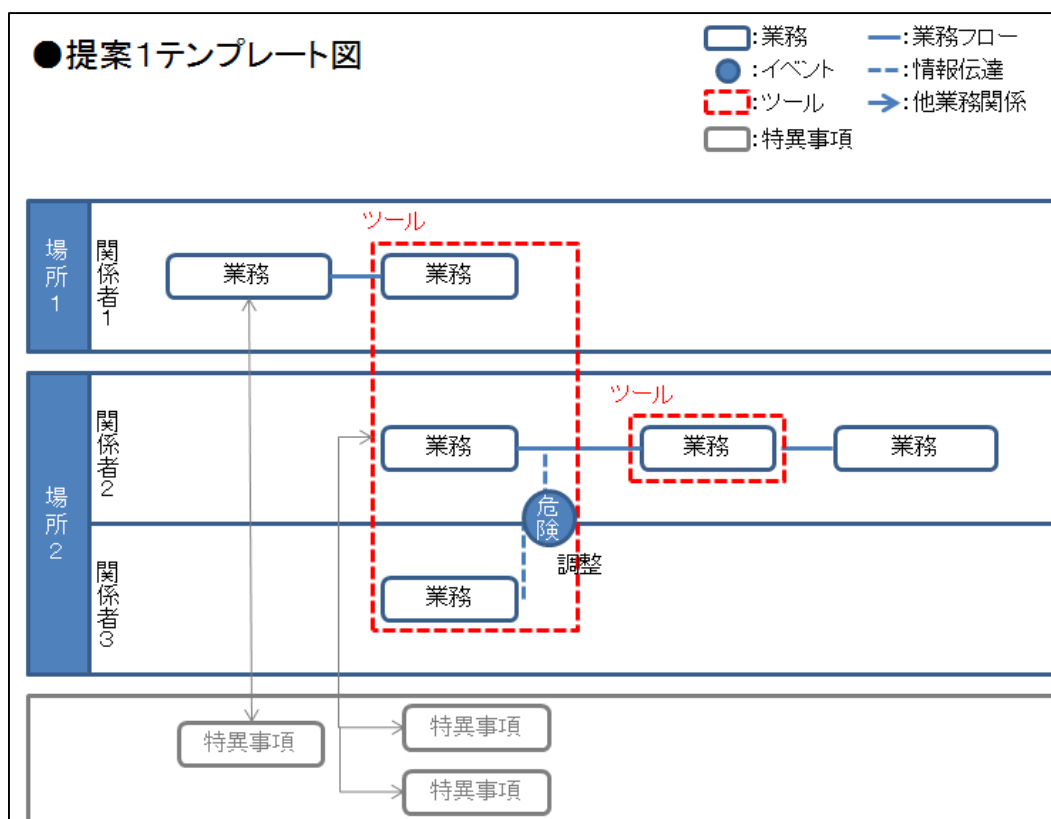


図 3-5. 提案 1 テンプレート図

まず、図 3-5 で施工管理業務の流れとツールの適用についてどのように表現するか解説を行う。横軸は業務の流れを表し、縦軸には場所と関係者、そして特異事項について記述する。特異事項とは、IT ツール適用前の問題や適用時の意図、適用後の課題などである。その他にも、何らかのイベントやツールの適用範囲に関して記述する。

記述手法提案の試み 1 が、施工管理業務における IT ツール適用効果に関して明確に記述できているか、その効用を確かめるために【文献 4】「作業所に於けるパソコン入出力方法の改善(ハンディーターミナルを利用した室内仕上げチェックシステム)」を用いて記述を行った。²⁷

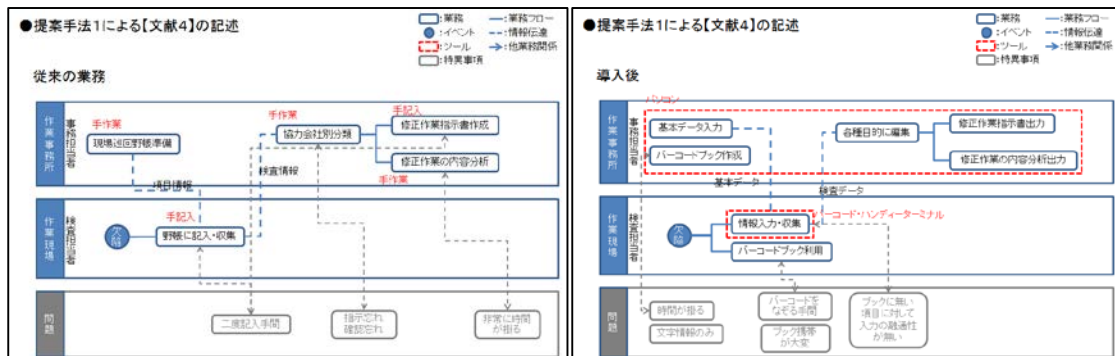


図 3-6. 記述手法提案の試み 1 による【文献 4】の記述

図 3-6 は、【文献 4】の IT ツールである、ハンディーターミナルを利用した室内仕上げチェックシステムを適用する前の状態と適用後の状態に関して記述した図である。

まず、適用前の業務に関してみると、現場で野帳に欠陥を記入し、事務所で協力会社別に分類後、修正作業指示書を発行する業務の流れについて明確に確認することができる。そして、誰が、どこで、どのような業務を行うかも明確に確認することや各々の業務が手作業であることもわかる。そして、問題のある業務に関する内容も特異事項として記述されているから、なにが問題なのか明確に把握することができる。【文献 4】の適用前は、検査結果を野帳に記入後、修正作業指示書を作成するとき、再度検査結果を記入するという二度記入手間が起るほか、協力会社別に分類を行うとき、担当者の手作業で行うためにミスが起こることなどが確認できる。

適用後の業務に関しては、パソコンとハンディーターミナルが担当する業務について確認できるほか、適用前と比べることで何が変わったのかも把握できる。それにより、新たにバーコードブック作成やバーコードブックを利用するなど追加された業務によって現れる問題についても記述できる。

この記述手法は施工管理業務と情報の流れに関しては明確に把握できるが、実際の作業である施工実施業務に対しては記述表現できていない。IT ツールの適用は施工管理業務と情報プロセスだけにインパクトを与えるのではなく、実際の現場で行われる施工実施業務にもなんらかのインパクトを与える。

²⁷ 作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

3.4.3 記述手法提案の試み 2

記述手法提案の試み 2(図 3-7)は、IT ツールが適用された施工管理・実施プロセスを大きく三つのレイヤーに分けて捉えた。その三つは①管理プロセス、②情報プロセス、③実作業プロセスである。三つのレイヤーに加えて、関係主体とプロセスが行われるフェーズを表した。主に記述される内容としては、単位活動やアクション、情報プロセスに関わる業務や活動管理業務ユニット、デジタル化されたデータや情報、アナログデータや情報、プロセスの流れ、アナログの情報や媒体の流れ、デジタル情報や媒体の流れ、そしてインターフェース事項(ツールや媒体)などである。

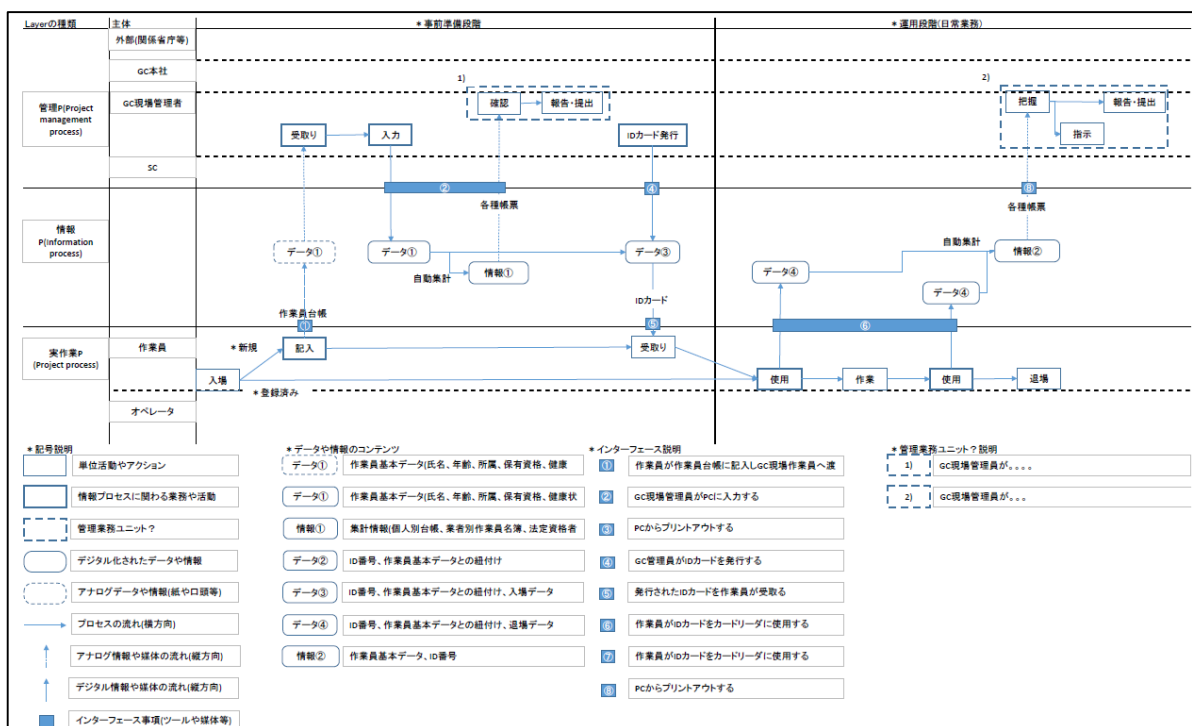


図 3-7. 記述手法提案の試み 2²⁸

この記述手法の特徴として、管理業務の流れとそれに関わる情報の流れや実作業の流れも表すことができる。それに加えて、情報の特徴や内容、媒体に特徴など様々な事柄に関して全部表現しようとした。

しかし、あまりにも多い事柄を表現しようとし、管理プロセスや情報プロセス、実作業のプロセスを表現した大きさと同じくらい追加記号や追加説明が記述され、情報負荷状態になった。また、一体 IT ツールが何処に適用され誰が使うか明確に示すことが出来なかった。

²⁸ 建設現場における労務管理システム、小森一宇他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 133~136、1986

3. 5 施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用に関する記述手法の提案

3.4 で試みた内容を基に、本項では施工管理・実施プロセスにおける IT 適用に関する記述手法に関して提案を行う。

3.5.1 提案する記述手法の三つの観点

本研究で提案する記述手法は、施工管理・実施プロセスにおける IT 適用に関する記述手法である。言葉にも表れているが、施工管理プロセスの観点と施工実施プロセスの観点、そして情報プロセスの観点である。

各観点に関して全て表して記述するために、下図(図 3-8)のように考えた。管理プロセスと実作業プロセス(施工実施プロセス)が同時に平行に存在し、その間を情報が流通している。

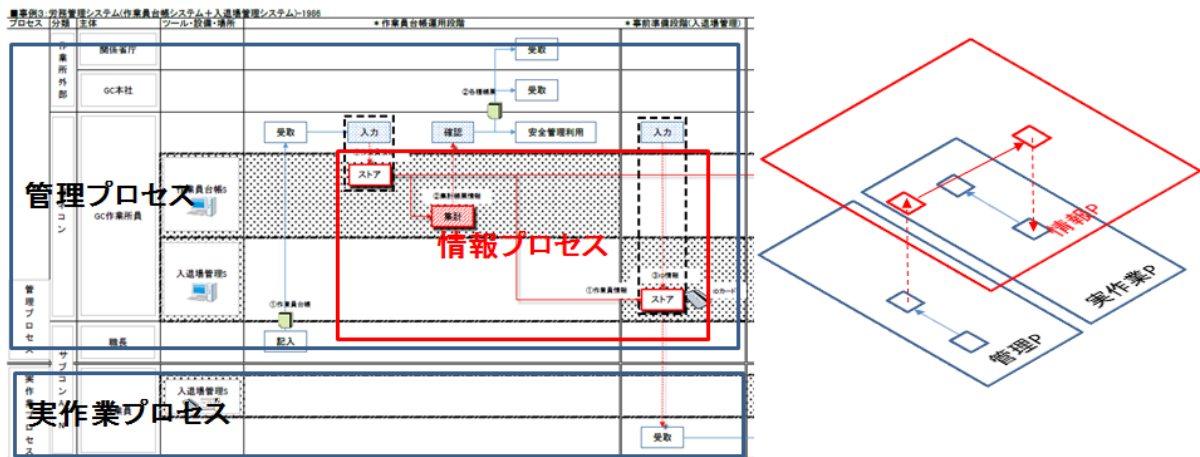


図 3-8. 【施工管理・実施プロセスにおける IT 適用の記述手法】の 3 観点

このように記述することで、施工管理・実施プロセスにおいて IT ツールが適用されたとき、情報プロセスのインパクトはもちろん、施工管理側のインパクトと実作業側のインパクトまで把握できる。

3.5.2 記述手法の概要

本研究で提案する記述手法の概要について説明を行う。(図 3-9)

上下に大きな項目として管理プロセスと実作業プロセスで分ける。その次の項目は、分類として管理プロセスや実作業プロセスで活動やアクティビティ或いは何らかの行為を行う団体を表す。例えば、作業所外部、ゼネコン、サブコンなどである。次は主体の項目である。主体は、活動や行為を行う主体である。先ほどの分類の枝と考えて頂きたい。例えば、ゼネコン作業所員やサブコン職長、サブコン作業員、オペレータなどがこの主体の項目に当てはまる。他の項目とし

てツール・設備・場所がある。適用された IT ツールの名称、或いは機械系設備(揚重機やタワークレーン等)、場所を記述する。場所の項目がある理由は、例えば、ゼネコン作業所員が作業事務所でなく、実際現場に出て情報を入力することがある場合に、その状況を把握するためである。最後の項目としてフェーズ(段階)がある。行われるプロセスや IT ツールが適用されたフェーズを把握するためである。このフェーズは大きく工事計画(以後、計画)のフェーズ、事前準備のフェーズ、施工実施のフェーズの三つに分ける。

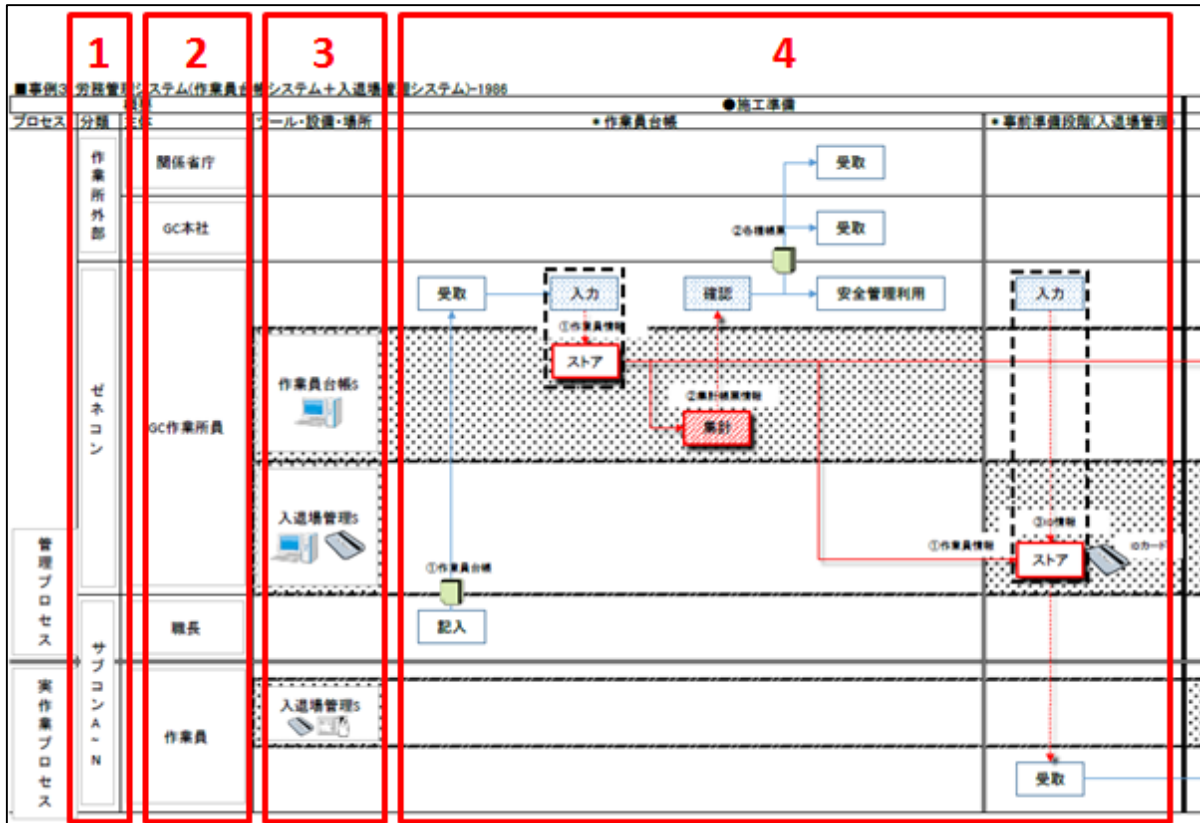


図 3-9. 提案した記述手法の概要²⁹

計画のフェーズは、施工実施する前に行う工事計画に関わる業務が位置する部分である。例えば、揚重予約業務や揚重計画業務などがこのフェーズである。事前準備のフェーズは、施工実施するときに行う情報に関する業務を事前に準備する業務が位置する部分である。例えば、ICカードの作成・配布やバーコードブックの作成等がこのフェーズである。

²⁹建設現場における労務管理システム、小森一字他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 133~136、1986

3.5.3 記述手法の記号説明

次に提案した記述手法の記号に関して説明を行う。(図 3-10)

入出力の記号は情報が管理プロセス或いは実作業プロセスが情報プロセスと繋がる部分であり、関係するアクティビティとして主に、入力や確認、IT ツールの使用などがこの記号に当てはまる。ストアの記号は、情報ツールが担当するレイヤーに出る記号であり、主に管理プロセスや実作業プロセスから情報が入力され貯蔵される機能である。他の IT ツールからデジタルに情報が伝達され貯蔵される場合もある。

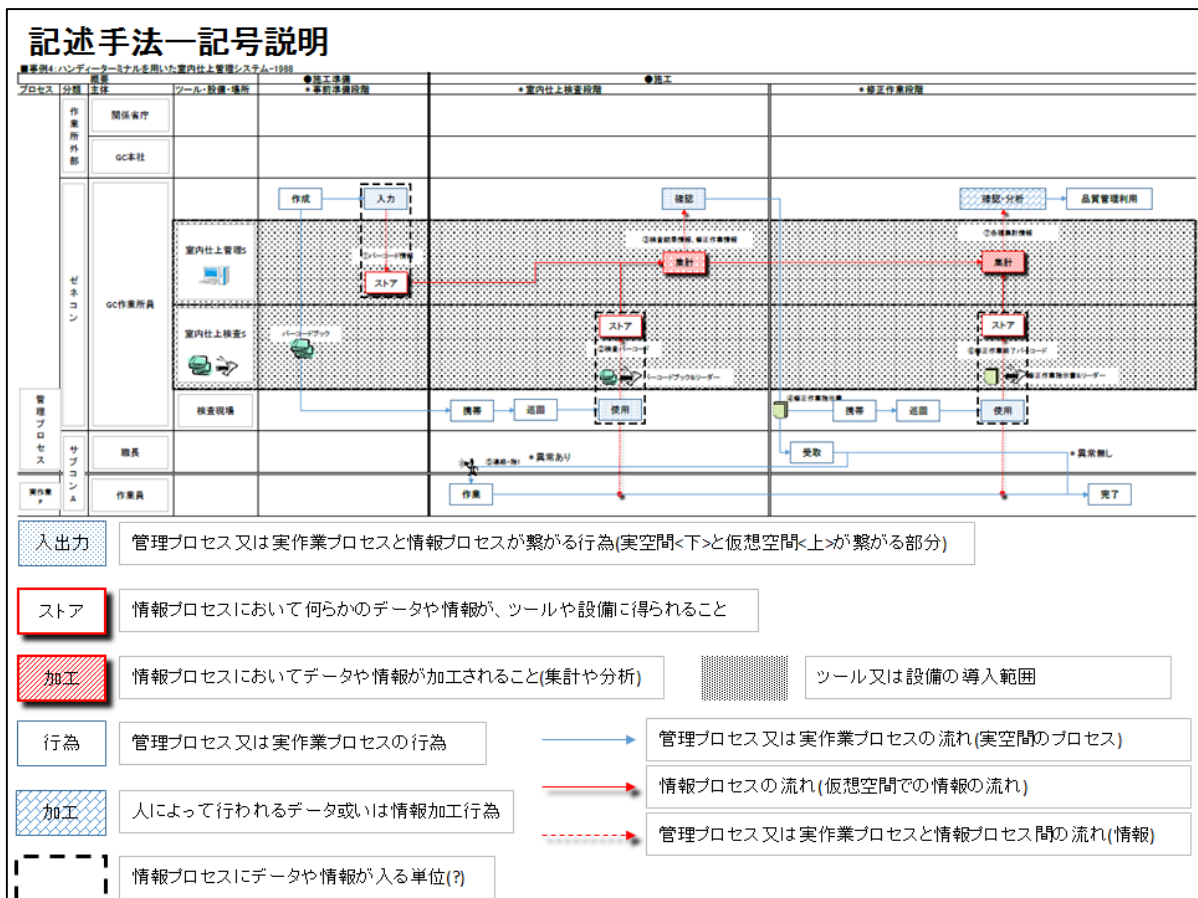


図 3-10. 提案した記述手法の記号説明³⁰

赤色の加工記号は、IT ツールによって情報が加工される機能である。主に、集計や分析がこの記号で記述される。行為の記号は、管理プロセス或いは実作業プロセスにおいて IT ツールと直接関係ないアクティビティを表す。主に、入場や作業、退場などのアクティビティが記述される。青色の加工記号は、IT ツールによる情報の加工ではなく、人による情報の加工を表す記号である。主に、分析が記述される。黒色で特定範囲が編みかかっている部分は、IT ツール或いは機械系設

³⁰作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

備が適用されている範囲を表している。

青色の実線は IT ツールと関係ない管理プロセスや実作業プロセスの流れを表し情報の世界ではなく実空間でおこるプロセスを表している。赤色の実線は情報プロセスの流れであり、仮想空間での情報の流れである。赤色の点線は、管理プロセスや実作業プロセスと情報プロセスの流れであり、情報の入出力に該当する流れである。

以上の観点と軸・記号を用いて、施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用に関して記述することで、下記のことを把握することが出来る。

- ①各フェーズで誰がどのような管理行為或いは実作業行為を行っているか把握できる。
- ②IT ツールやツールに関わる機械系設備を誰が使用・保有しているか把握できる。
- ③だれが或いは何が、データや情報の入出力に関わるのか把握できる。
- ④情報ツールや設備が使用されるフェーズを把握できる
- ⑤情報ツールや設備間のデータ・情報の流通が把握できる

3. 6 結言

本章では、2章で行った施工管理・実施業務における IT 適用文献調査と関係実務者へのヒアリング調査結果を基にして、3.2で、IT 適用インパクトに関して主に、どのような評価視点であるのかについて明らかにした後、IT ツール適用インパクトを把握できる記述手法に関して考察を行った。その次にプロセスの記述に関する既往研究として、IDEFO と片山氏による IT を適用したビジネスプロセスのリードタイムの記述モデルに関して調査を行った。

この内容を基に、施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用を把握できる記述手法を提案するため、これまで行ってきた記述手法提案の試行に関して、その記述手法の概要と不足している問題点に関して示した。

その試行錯誤の末、最終的な記述手法を提案し記述手法の観点と概要、記号の説明などについて明示した。

この記述手法を用いて4章では、2章で調査した施工管理・実施業務における IT 適用文献を対象に記述し、本研究で提案した記述手法で誠に施工管理・実施プロセスにおける IT 適用について表現できるのか確認する。

4. IT ツール適用事例の記述による有効性確認

4. 1 緒言

4. 2 提案した記述手法による IT ツール適用事例の記述

4. 3 結言

4. 1 緒言

3章では、施工管理・実施業務におけるIT適用文献調査と関係実務者へのヒアリング調査を基にして、ITツール適用インパクトに関してどのような評価観点を考慮しないといけないのかについて捉えた後、ITツール適用インパクトを把握できる記述手法に関して、どのような事柄を考え、記述表現することが望ましいか明らかにした。その後、IDEFOや片山氏によるITを適用したビジネスプロセスのリードタイムの記述モデルなどの既往研究を調査し、プロセスの記述に関する方法について基礎的に把握することができた。上述の内容を基に、施工管理・実施プロセスにおけるIT適用に関して把握できる記述手法を提案するための過程として、様々な試行錯誤を行い、その内容と不足である部分について明示した後、施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用について明確に表現できる記述手法の提案を行った。

本章では、提案した記述手法を用いて、2章で行ったIT適用文献調査の事例群を対象として実際記述表現し、当初提案した目論見通りの観点について正確に表すことが可能であるのか確認を行う。

そして、文献調査時に明らかに示しているITツール適用の効果や問題点に関して確認を行いながら、次章(5章)で行うITツール適用のインパクト把握と適用タイプに基づくインパクト分析を実施する準備作業を行う。

4. 2 提案した記述手法による IT ツール適用事例の記述

2章では全部で20文献に関して調査を行ったが、ある文献には2つのIT適用事例に関して記述されている場合があった。その理由からして本章では以下の表にある計22の事例に関して記述表現を行った。

事例 番号	発表 時期	適用システム	発表団体
1	1985	クレーン衝突防止システム	フジタ工業
2	1986	スリップフォーム精度管理システム及びコンクリート若令強度管理システム	大林組
3	1986	労務管理システム(作業員台帳システム+入退場管理システム)	鹿島建設
4	1988	ハンディーターミナルを用いた室内仕上げ管理システム	竹中工務店
5	1988	バーコードシステムによる仕上げ管理システム	フジタ工業
6	1988	資材搬入計画システム	清水建設
7	1988	揚重予約・実績管理システム(現場員入力用)	竹中工務店
8	1988	汎用型IDカード就労管理システム	竹中工務店
9	1989	仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)	竹中工務店
10	1990	タワークレーンスケジュール管理システム	鹿島建設
11	1990	揚重管理システム(仕上げ工事進捗管理)	鹿島建設
12	1990	仕上げ工事進捗管理システム	清水建設
13-1	1990	揚重予約調整・実績管理システム(業者入力用)	竹中工務店
13-2	1990	揚重スケジューリングシステム	竹中工務店
14	1992	パームトップ型コンピュータ利用による仕上げ工事チェックシステム	竹中工務店
15	1994	機材使用状況把握システム	鹿島建設
16	1995	携帯端末を利用した現場管理システム	清水建設
17	1995	資材搬入管理及び建方計画管理システム	大林組
18	1996	仕上げ材搬送管理システム	大林組
19	1996	揚重管理システム	東急建設
20-1	1997	物流計画管理システム(揚重計画管理システム+施工データ管理システム)	大成建設
20-2	1997	物流計画管理システム(搬出入管理システム)	大成建設

表 4-1. 施工実施・管理プロセスにおける IT ツール適用事例表

【事例1】クレーン衝突防止システム³¹

事例1に関して記述すると、図4-1のように記述することができる。

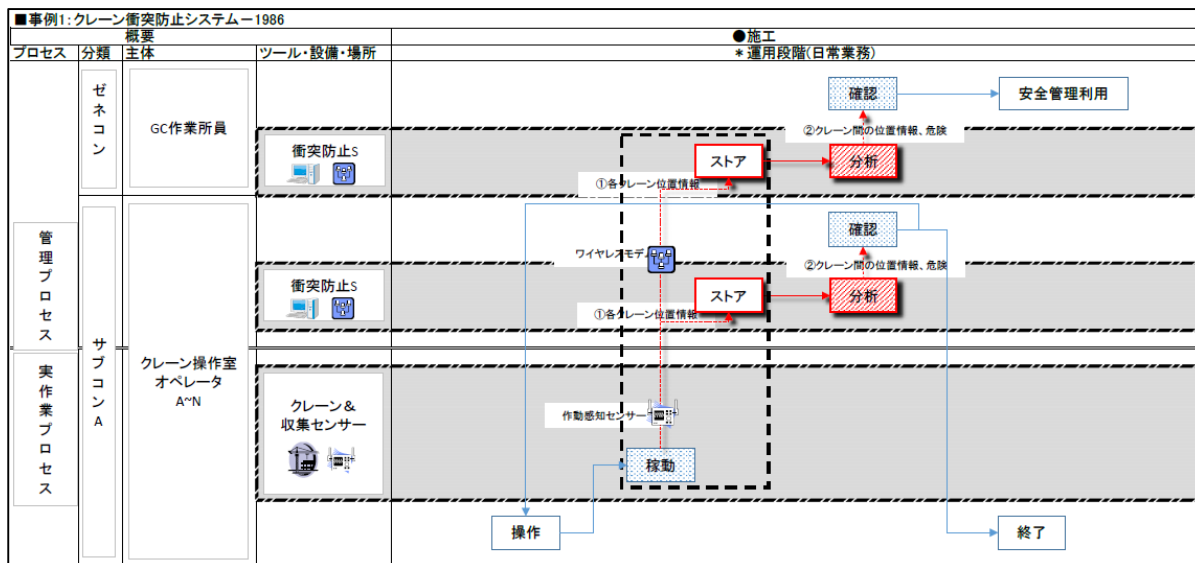


図4-1. 提案記述手法による【事例1】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とクレーンオペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、衝突防止システムとクレーン&収集センサーについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

³¹工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用、山下純一他3名、第1回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p93~96、1985

【事例 2】スリップフォーム精度管理及びコンクリート若令強度管理システム 32

事例 2 に関して記述すると、図 4-2 のように記述することができる。

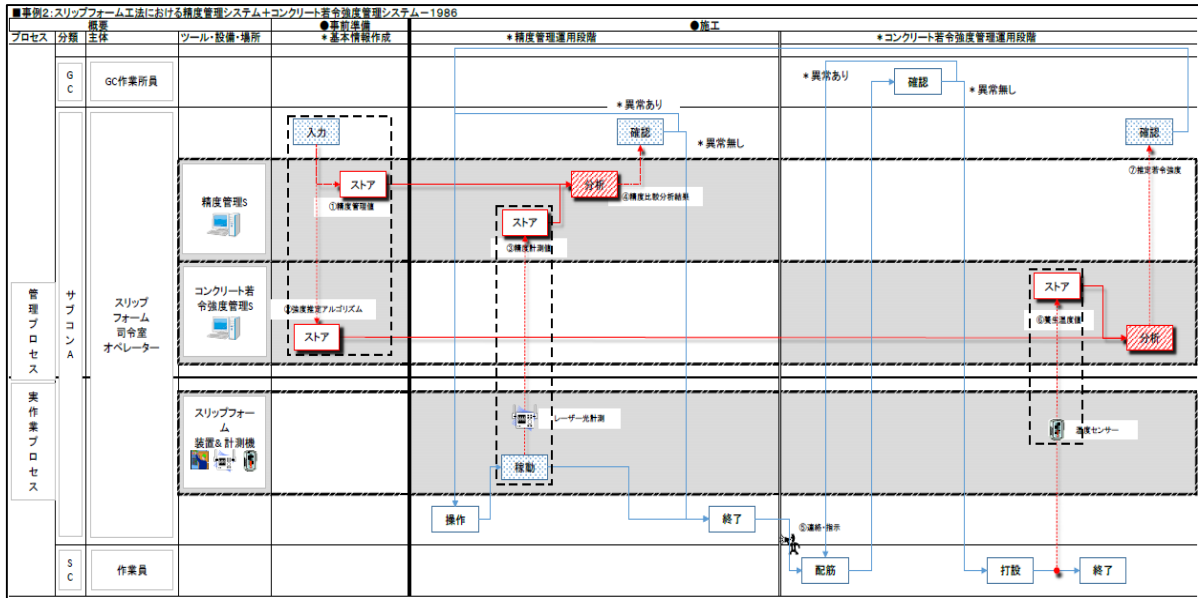


図 4-2. 提案記述手法による【事例 2】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とスリップフォームオペレータ、作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、精度管理システム、コンクリート若令強度管理システム、スリップフォーム装置&計測器が明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

32 スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利用、堤和敏他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、p 113~116、1986

【事例3】 労務管理システム(作業員台帳システム+入退場管理システム)³³

事例3 に関して記述すると、図4-3のように記述することができる。

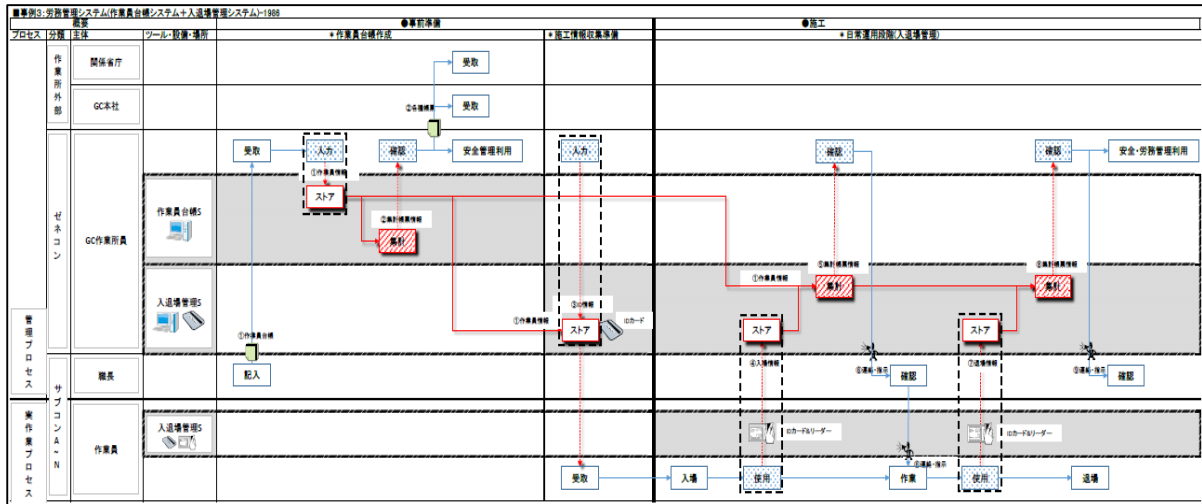


図4-3. 提案記述手法による【事例3】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、関係省庁、ゼネコン本部、ゼネコン作業所員、サブコン職長とサブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、作業員台帳システム、入退場管理システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

³³建設現場における労務管理システム、小森一字他1名、第2回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p133~136、1986

【事例4】ハンディーターミナルを用いた室内仕上げ管理システム³⁴

事例4に関して記述すると、図4-4のように記述することができる。

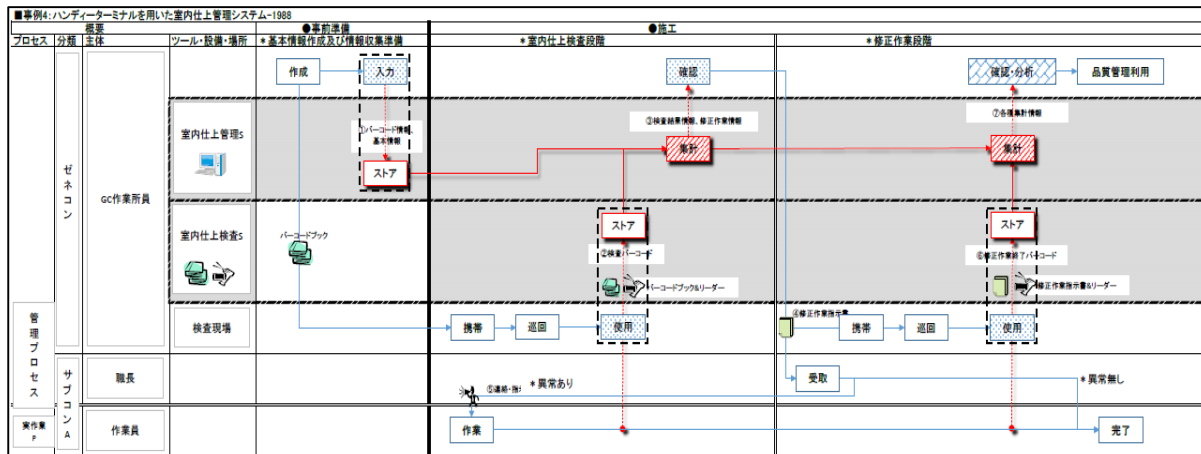


図4-4. 提案記述手法による【事例4】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、室内仕上げ管理システムと室内仕上げ検査システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備のフェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

³⁴作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他1名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

【事例 5】 バーコードシステムによる仕上げ管理システム 35

事例 5 に関して記述すると、図 4-5 のように記述することができる。

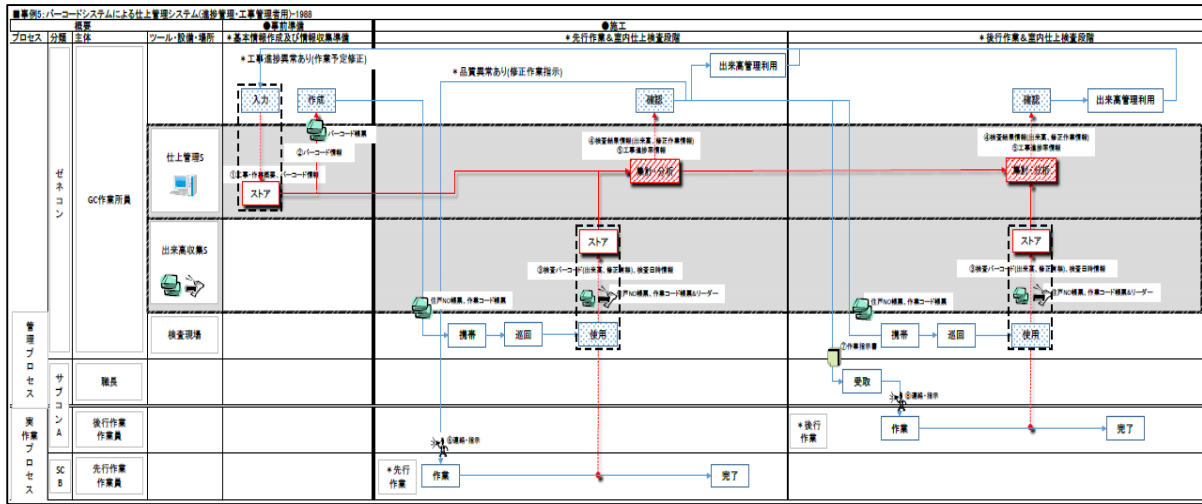


図 4-5. 提案記述手法による【事例 5】の記述表現

① プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

② 主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、先行作業サブコン作業員、後続作業サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、仕上管理システム、出来高収集システムと IT ツール使用場所である検査現場について明確に記述表現できた。

④ フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤ 記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

35 バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発、鶴家健他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 213~218、1988

【事例6】 資材搬入計画システム 36

事例6に関して記述すると、図4-6のように記述することができる。

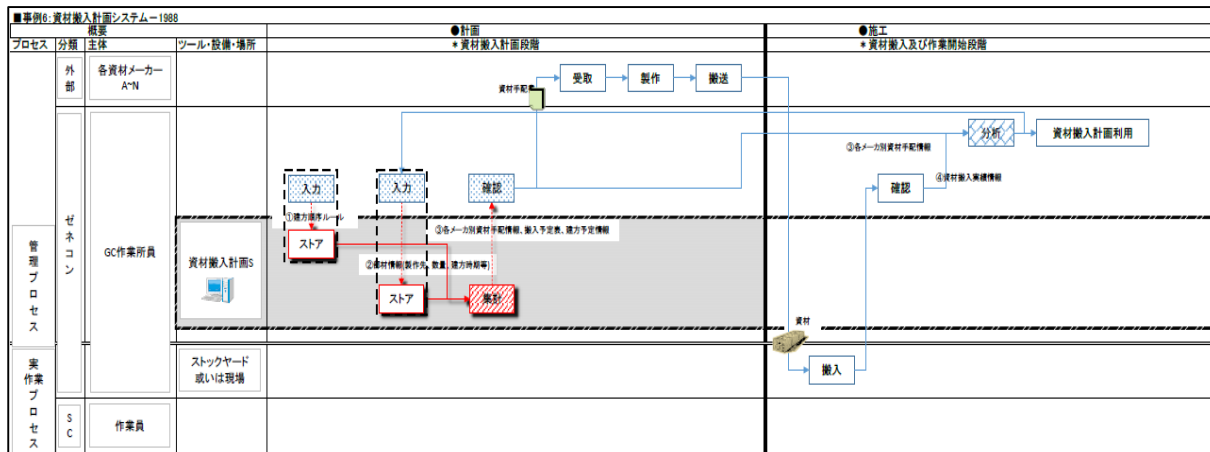


図 4-6. 提案記述手法による【事例6】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、各資材メーカーとゼネコン作業所員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、資材搬入計画システムと場所であるストックヤード或いは現場について明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

36資材搬送システムの開発(第一報)－資材搬入計画システム－、小畑政雄他 3 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 245~248、1988

【事例7】揚重予約・実績管理システム(現場員入力用)³⁷

事例7に関して記述すると、図4-7のように記述することができる。

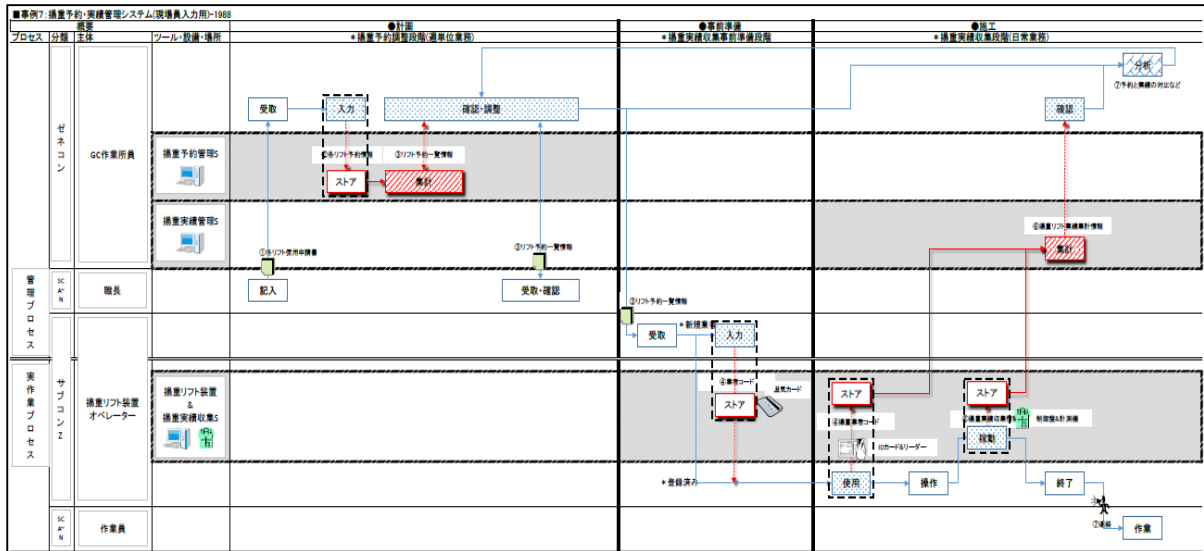


図 4-7. 提案記述手法による【事例7】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、揚重リフトオペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、揚重予約管理システム、揚重実績管理システム、揚重リフト装置&揚重実績収集システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズと事前準備フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

³⁷揚重予約・実績管理システムの開発、森田真弘他4名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p249~252、1988

【事例 8】汎用型 ID カード就労管理システム 38

事例 8 に関して記述すると、図 4-8 のように記述することができる。

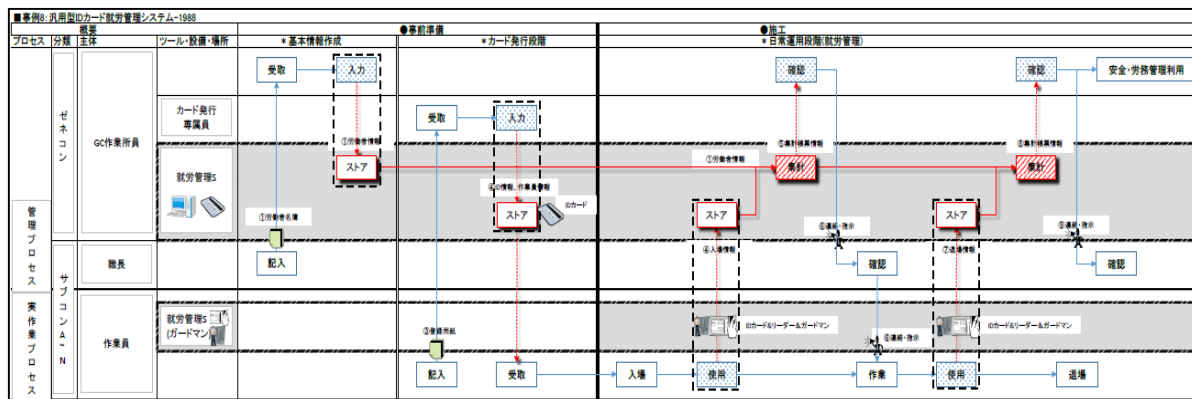


図 4-8. 提案記述手法による【事例 8】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、カード発行専用機、ガードマンが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、就労管理システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

38汎用型 ID カード就労管理システムの開発と実施－作業所に於ける実際の運用結果の報告－、渡守武晃他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 261~264、1988

【事例 9】仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)³⁹

事例 9 に関して記述すると、図 4-9 のように記述することができる。

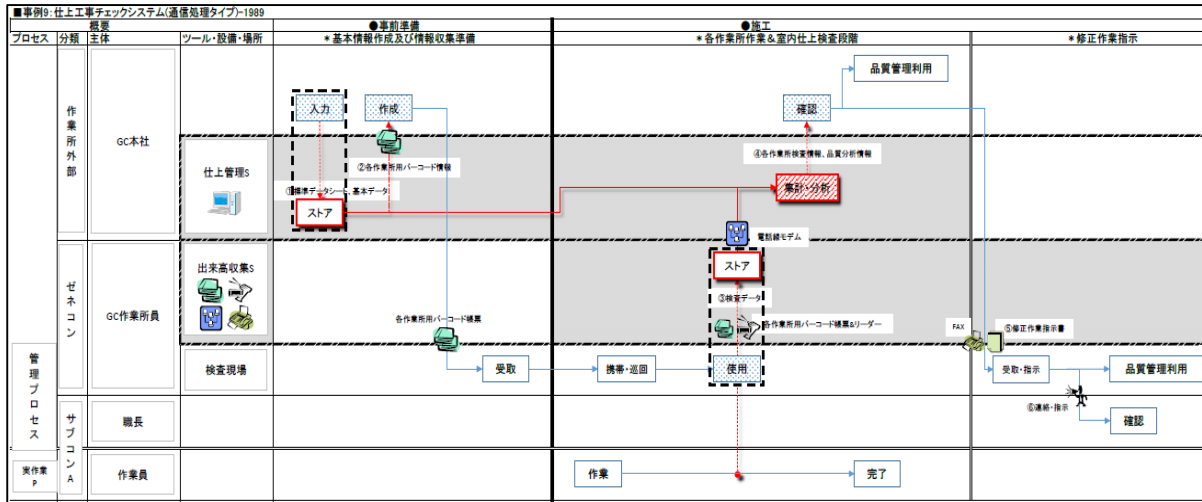


図 4-9. 提案記述手法による【事例 9】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン本社、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、仕上管理システム、出来高収集システムと使用場所である検査現場について明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

³⁹仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の開発と運用、遠藤嘉之他 1 名、第 5 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 193~196、1989

【事例 10】 タワークレーンスケジュール管理システム 40

事例 10 に関して記述すると、図 4-10 のように記述することができる。

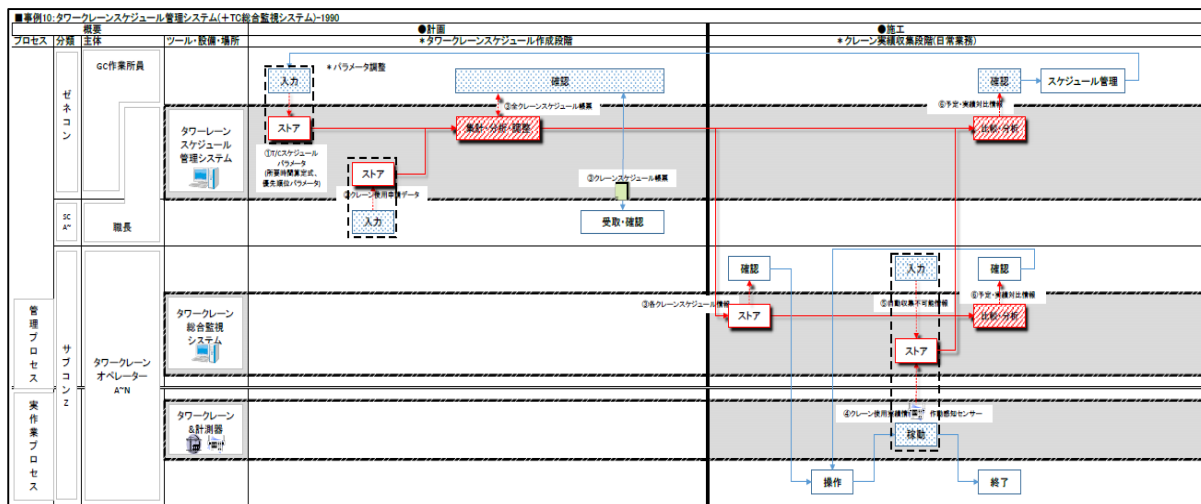


図 4-10. 提案記述手法による【事例 10】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、クレーンオペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、タワークレーンスケジュール管理システム、タワークレーン総合監視システム、タワークレーン&計測器について明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

40 タワークレーンスケジュール管理システムの開発、魚住敏和其他 3 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 61~66、1990

【事例 11】揚重管理システム(仕上げ工事進捗管理)⁴¹

事例 11 に関して記述すると、図 4-11 のように記述することができる。

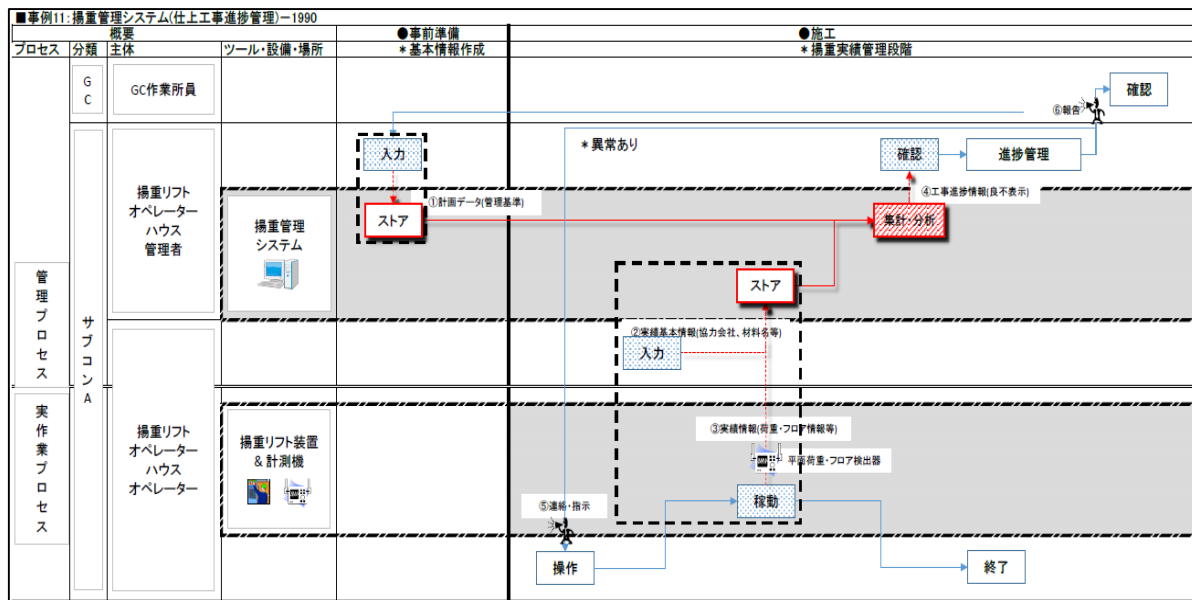


図 4-11. 提案記述手法による【事例 11】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とクレーン管理者、クレーンオペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、揚重管理システムと揚重リフト装置&計測器について明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

⁴¹揚重管理システムの開発、津々楽常男他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 91~96、1990

【事例 12】仕上げ工事進捗管理システム 42

事例 12 に関して記述すると、図 4-12 のように記述することができる。

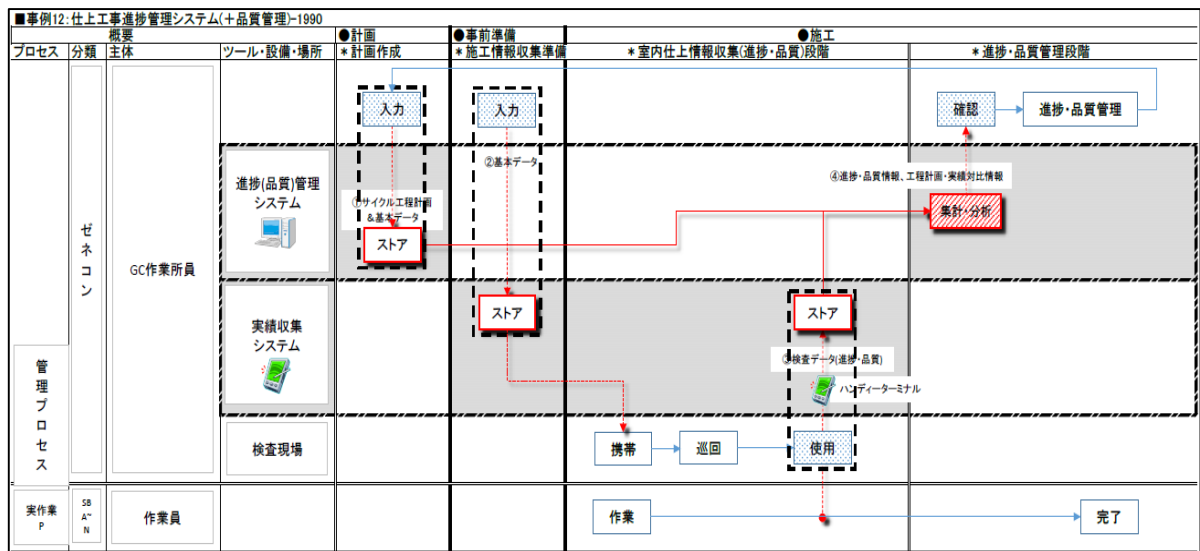


図 4-12. 提案記述手法による【事例 12】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、進捗(品質)管理システムと実績収集システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズと事前準備フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

42進捗管理システムの開発と運用、山崎雄介他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 139~144、1990

【事例 13-1】 揚重予約調整・実績管理システム(業者入力用)⁴³

事例 13-1 に関して記述すると、図 4-13 のように記述することができる。

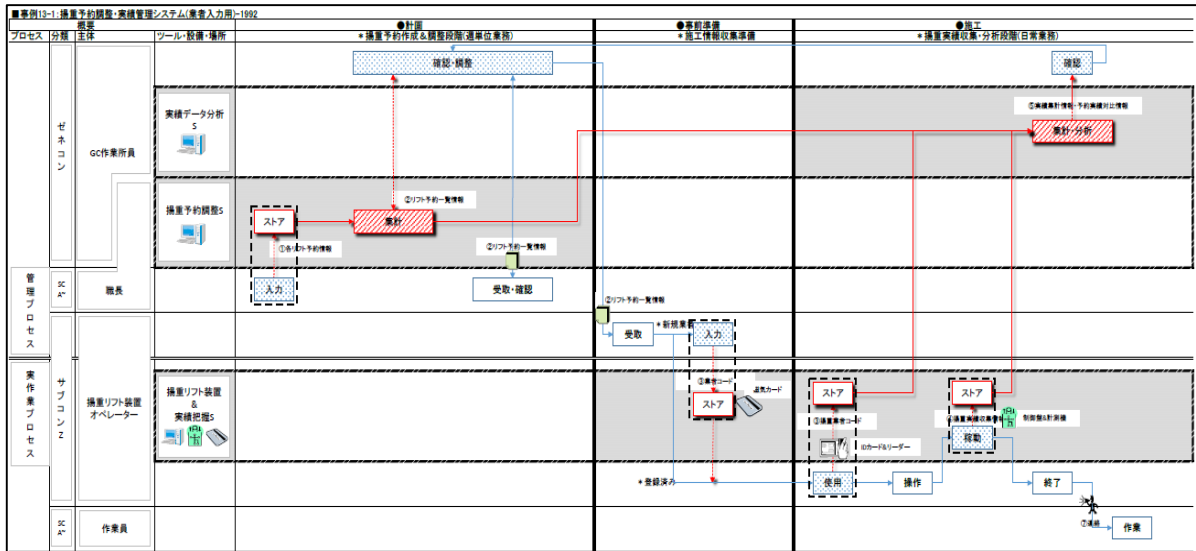


図 4-13. 提案記述手法による【事例 13-1】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、揚重リフト装置オペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、実績データ分析システム、揚重予約調整システム、揚重リフト装置&実績把握システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

⁴³資材揚重及びスケジュールリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

【事例 13-2】 揚重スケジューリングシステム 44

事例 13-2 に関して記述すると、図 4-14 のように記述することができる。

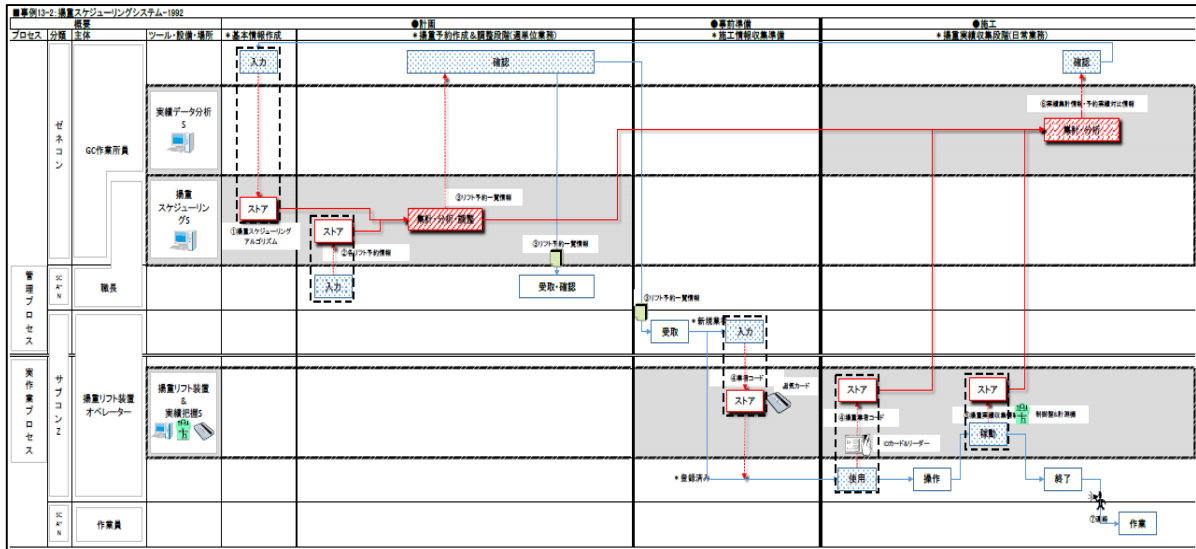


図 4-14. 提案記述手法による【事例 13-2】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、揚重リフト装置オペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、実績データ分析システム、揚重予スケジュールリングシステム、揚重リフト装置&実績把握システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

44資材揚重及びスケジュールリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

【事例 14】 パームトップ型コンピュータ利用による仕上げ工事チェックシステム 45

事例 14 に関して記述すると、図 4-15 のように記述することができる。

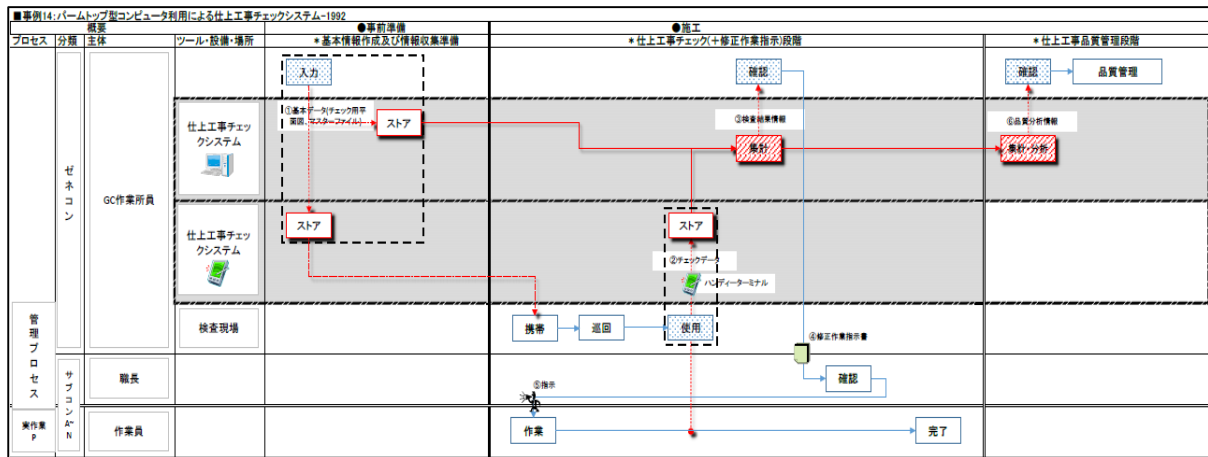


図 4-15. 提案記述手法による【事例 14】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、仕上工事チェックシステムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

45 パームトップ型コンピュータ利用による仕上工事チェックシステムの開発、森康久他 1 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 327~332、1992

【事例 15】 機材使用状況把握システム 46

事例 15 に関して記述すると、図 4-16 のように記述することができる。

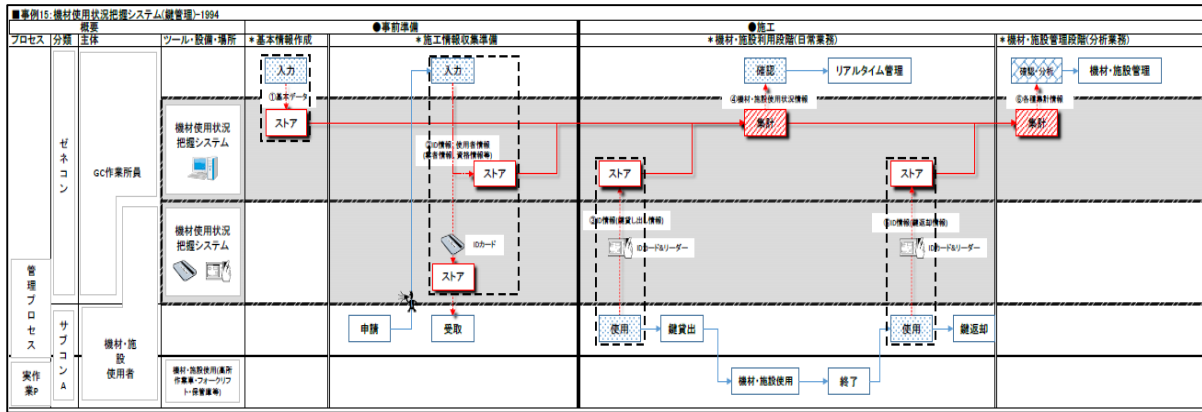


図 4-16. 提案記述手法による【事例 15】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員と機材・施設使用者が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、機材使用状況把握システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

46 OA 化による現場日常管理システムの実装とその効果、半谷信彦他 2 名、第 10 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 457~464、1994

【事例 16】携帯端末を利用した現場管理システム 47

事例 16 に関して記述すると、図 4-17 のように記述することができる。

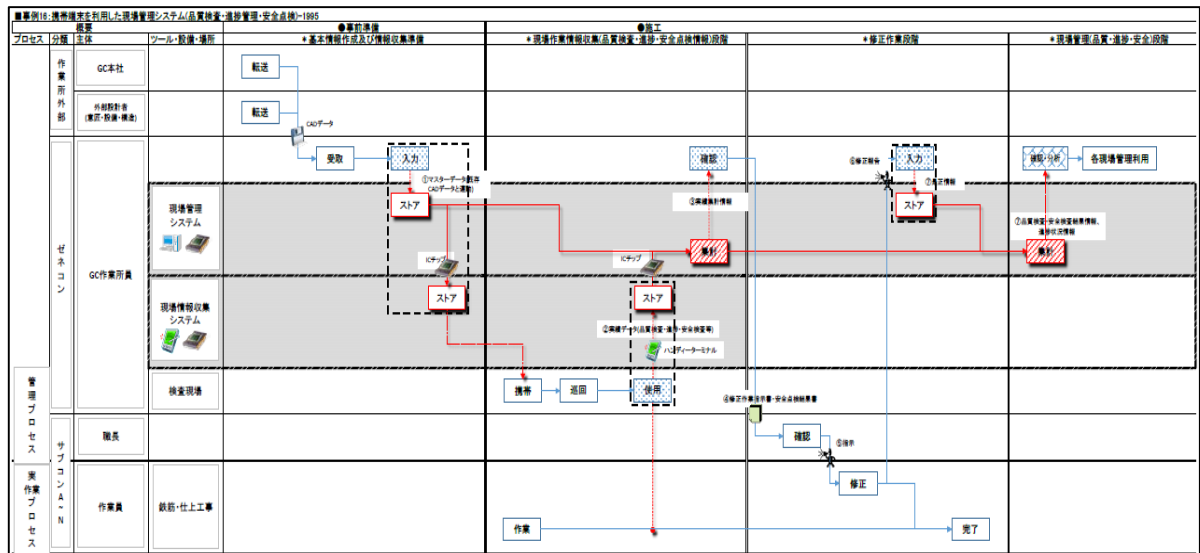


図 4-17. 提案記述手法による【事例 16】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、現場管理システムと現場情報収集システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

47 施工現場における情報管理と携帯端末の役割、平林裕治他 1 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 231~236、1995

【事例 17】 資材搬入管理及び建方計画管理システム 48

事例 17 に関して記述すると、図 4-18 のように記述することができる。

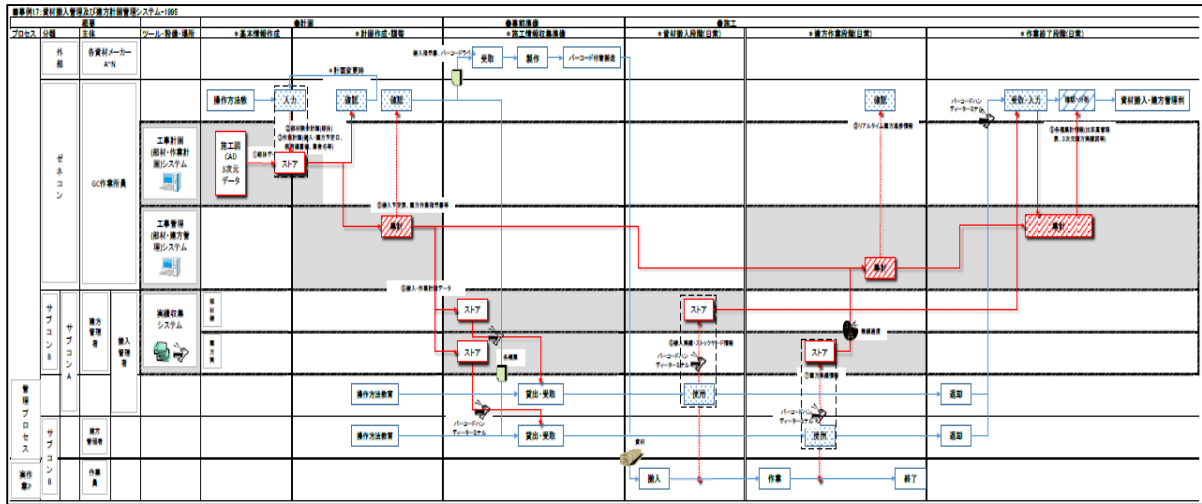


図 4-18. 提案記述手法による【事例 17】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、各資材メーカ、ゼネコン作業所員とサブコン建方管理者、サブコン搬入管理者、サブコン作業員が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、工事計画(部材作業計画)システム、工事管理(部材・建方管理)システム、実績収集システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、事前準備フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

48資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発(その1)、松並孝明他4名、第11回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p251~256、1995

【事例 18】仕上げ材搬送管理システム 49

事例 18 に関して記述すると、図 4-19 のように記述することができる。

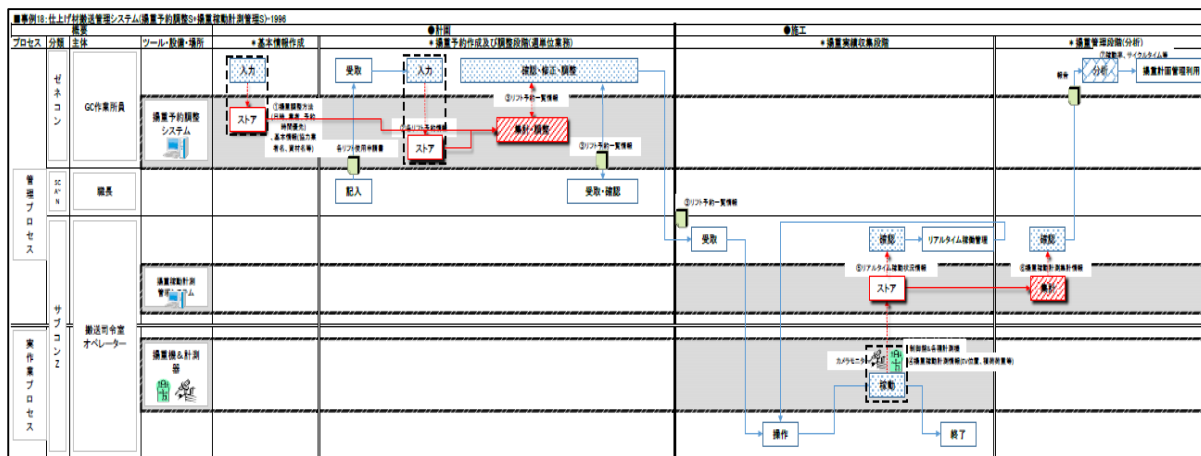


図 4-19. 提案記述手法による【事例 18】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、搬送司令室オペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、揚重予約調整システム、揚重稼働計測管理システム、揚重機&計測器について明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

49超高層ビルにおける仕上材搬送管理、吉野恭司他 4 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 225~232、1996

【事例 19】 揚重管理システム 50

事例 19 に関して記述すると、図 4-20 のように記述することができる。

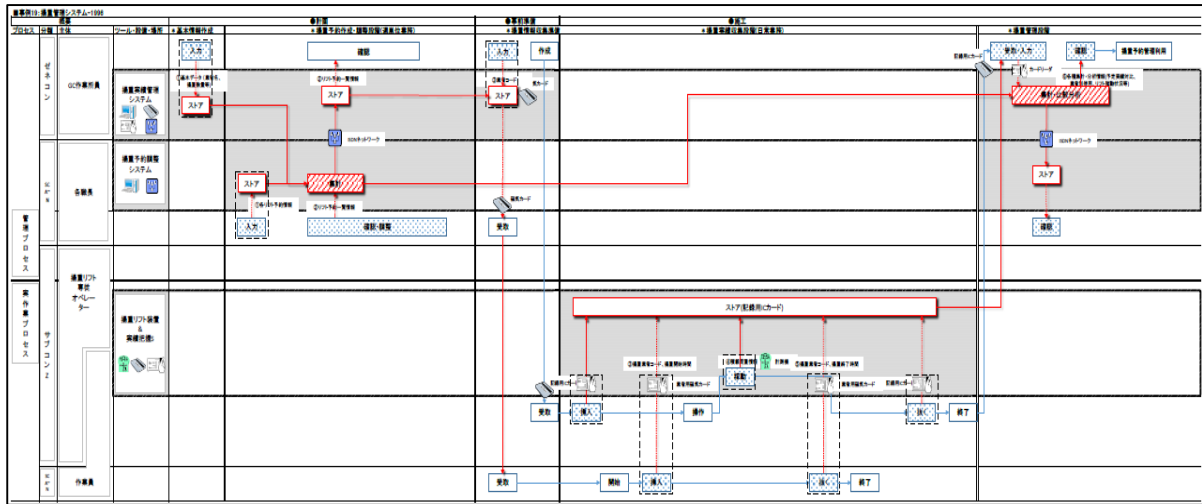


図 4-20. 提案記述手法による【事例 19】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、揚重リフトオペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、揚重実績管理システム、揚重予約調整システム、揚重リフト装置&実績把握システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、事前準備フェーズと施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

50揚重管理システムの開発—パーソナルコンピュータを利用した資材揚重管理—、山本伸雄他 5 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 233~238、1996

【事例 20-1】 物流計画管理システム(揚重計画管理システム+施工データ管理システム)⁵¹

事例 20-1 に関して記述すると、図 4-21 のように記述することができる。

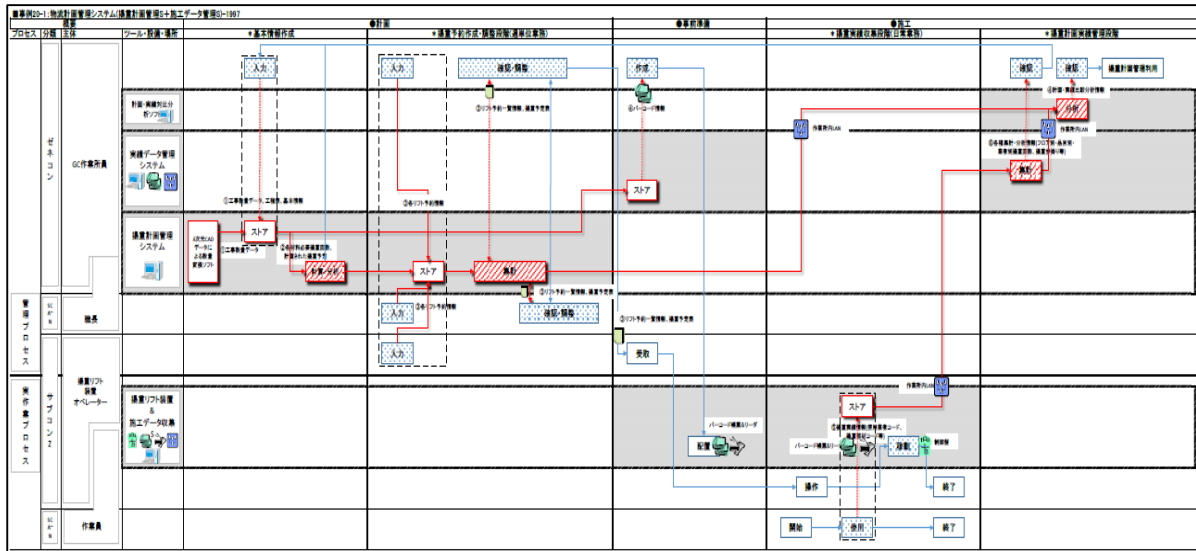


図 4-21. 提案記述手法による【事例 20-1】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、サブコン作業員、揚重リフト装置オペレータが明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールと機械系ツールである、計画実績対比分析ソフト、実績データ管理システム、揚重計画管理システム、揚重リフト装置&施工データ収集システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズと事前準備フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

⁵¹建設作業所における物流計画管理システムの構築—ロジスティクス—貫システムの開発—、竹尾健一他 1 名、第 13 回建築生産シンポジウム、日本建築学会、p 197~204、1997

【事例 20-2】 物流計画管理システム(搬出入管理システム)⁵²

事例 20-2 に関して記述すると、図 4-22 のように記述することができる。

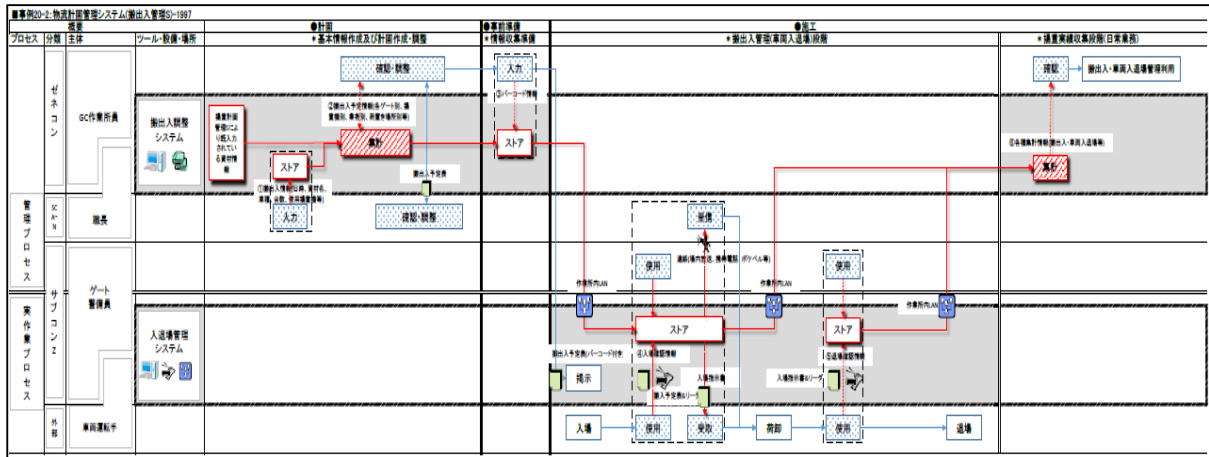


図 4-22. 提案記述手法による【事例 20-2】の記述表現

①プロセス観点の表現

記述手法で意図している管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスに関して明確に記述表現できた。

②主体

記述手法で意図している IT ツールに関わる主体である、ゼネコン作業所員とサブコン職長、ゲート警備員、車両運転手が明確に記述表現できた。

③ツール・機械系設備・場所

記述手法で意図している情報系ツールである、搬出入調整システムと車両入退場管理システムについて明確に記述表現できた。

④フェーズ

記述手法で意図している施工管理・実施プロセスの中で計画フェーズ、事前準備フェーズ、施工フェーズに関係していることが明確に記述表現できた。

⑤記号

記述手法で意図している、アクティビティや情報のプロセッシングに関して明確に記述表現することができた。

⁵²建設作業所における物流計画管理システムの構築—ロジスティクス—貫システムの開発—、竹尾健一他 1 名、第 13 回建築生産シンポジウム、日本建築学会、p 197~204、1997

4. 3 結言

本章では、3章で提案した記述手法を用いて、2章で行ったIT適用文献調査の事例群を対象として実際記述表現し、当初提案した目論見通りの観点について明確に表すことが可能であるのかに関して確認を行った。

全22事例を記述表現し、まず本研究で施工・実施プロセスを捉える観点である管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスの三つのプロセス観点について表現できているか確認を行った。22事例を記述した結果、全てにおいて管理プロセス、実作業プロセス、情報プロセスを記述することが出来た。次にITツール適用に関わる組織に関して分類記述を行った。その結果、全ての事例において作業所外部組織、ゼネコン、サブコンなどに分けて記述できることが確認されたほか、各組織において直接ITツール適用に関わる、ゼネコン作業所員、サブコン職長、サブコン作業員、オペレータなどの主体に関する記述できることが確認された。

提案された記述手法では、情報系ツールや機械系ツールに関する記述できるような仕組みである。22事例に関して記述表現した結果、全事例で記述できることが確認された。また、施工管理・実施プロセスの中でITツールが適用されたフェーズを計画フェーズ、事前準備フェーズ、施工フェーズにわけ記述表現できることが確認された。

最後に、22事例を記述表現してみることで、記号で表している、アクティビティやアクティビティのフロー、情報の内容、情報のフロー、ツールが担う機能などに関して記述できることが確認された。

上述の結果を踏まえ、5章では、4章で記述された事例を基に、施工管理・実施プロセスにおけるIT適用が一体どのようなインパクトを与えたのかに関して、様々な観点から捉え分析を行い、今後、ITツール適用を試みる場合、どのような事柄を考慮すべきなのかに関して明らかにする。

5. IT ツール適用形態によるタイプ導出とインパクト分析

- 5. 1 緒言
- 5. 2 IT ツール適用インパクトの取り扱いと把握
- 5. 3 IT ツール適用の特徴による適用タイプの抽出
- 5. 4 IT ツール適用タイプに基いたインパクト分析
- 5. 5 ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析
- 5. 6 IT ツール適用におけるインパクト分析のまとめ

5. 1 緒言

4章では、施工管理・実施プロセスにおいて各々のITツールが一体どのように適用されたのかに関して、正確に把握することができた。

本章では、ITツール適用によるインパクトに関して以下の手順により分析を行い、施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用によるインパクト特徴の傾向について明らかにする。

①記述手法を用いて表現することで、インパクトに関しても正確(どのフェーズ、誰に、どのような)に把握できることを示す。

②4章で記述した事例群をITツール適用形態の特徴(ツールの種類、関係主体、適用フェーズ)で分け、IT適用タイプを抽出する。

③各タイプの特徴及びタイプ間の相違を検討することにより、ITツール適用の特徴によるインパクトの特性を把握する。

④ネガティブ・インパクトが如何に改善されたのかについて、時系列的に分析を行う。

⑤分析結果をまとめITツール適用によるインパクト特徴の傾向を明らかにする。

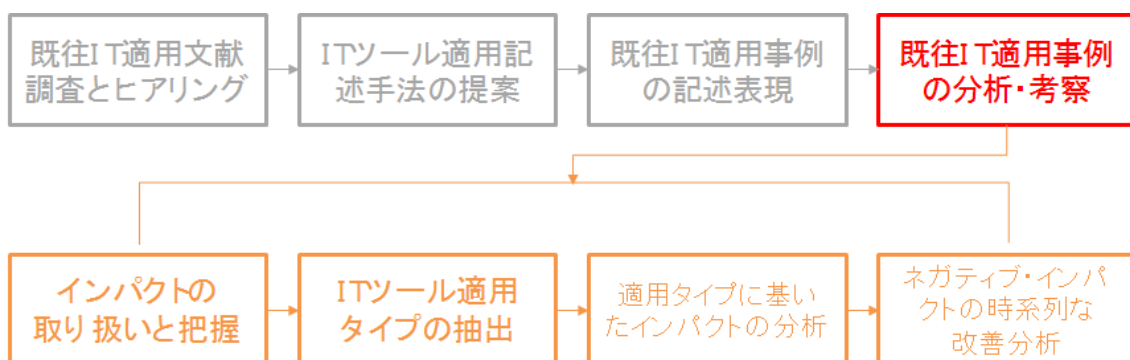


図 5-1. 既往IT適用事例の分析・考察の手順

5. 2 ITツール適用インパクトの取り扱いと把握

5.2.1 ポジティブ・インパクトとネガティブ・インパクト

ITツール適用によるインパクトは、2章で行った文献調査とヒアリング調査から把握することを前提とする。2章でITツール適用文献を調査する際に、各々の特徴を調査しながら、ITツール適用によるインパクトに関しても一部把握することが可能であった。

例えば【文献7】の揚重予約・実績管理システムにおける調査では、揚重予定の作成や調整に省力化を發揮していると評価している他、実績データの収集による予約時間の算出や揚重予約時間の適正化に役立つと評価している。この内容により、ITツール適用によるインパクトは、計画フェーズである揚重予約・調整業務における手作業による手間を省くインパクトがあると扱うことが出来る。また、施工フェーズである揚重実績収集業務においても、手作業で行っていた実

績情報の収集と集計をITツールにより省力化したインパクトがあると扱うことができる。

ヒアリング調査からも、ITツール適用によるインパクトに関して同様に扱うことができる。

例えば【ヒアリング調査 4-2】からは揚重クレーン衝突防止システムにおいて、当時はセンサー等を会社や社員独自で作って付けていたため、準備等に非常に手間があり、非常に規模が大きい現場などのモデル現場のサポートにしか使えなかったと評価を行っている。この内容により、事前準備フェーズにおいて実績情報収集の準備時間のインパクトがあると扱うことができる。

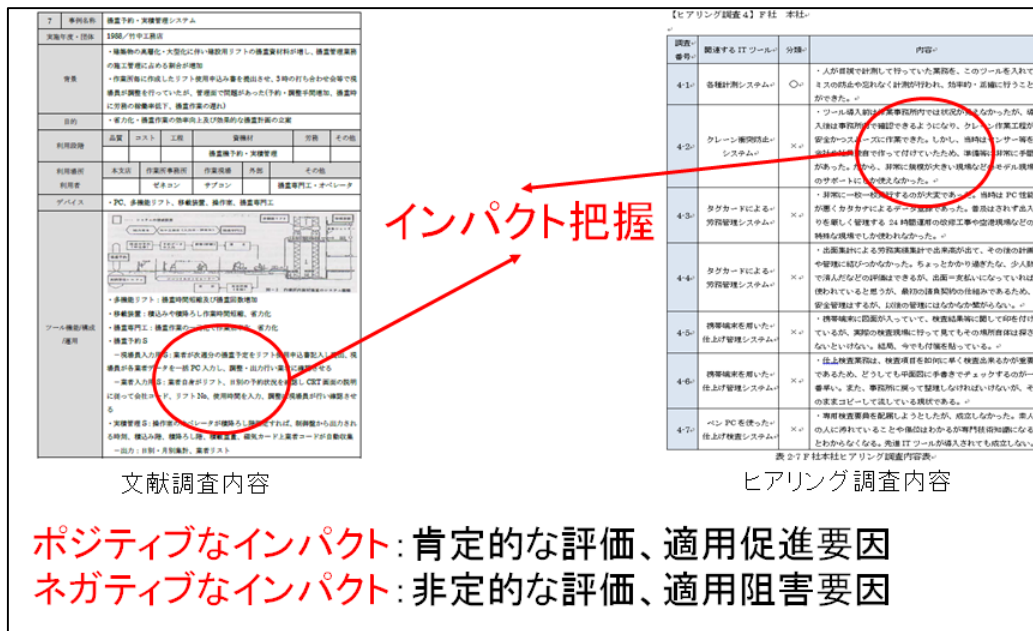


図 5-2. 文献調査とヒアリング調査からのインパクト把握

文献調査とヒアリング調査からインパクトを把握する際に、ポジティブ・インパクトとネガティブ・インパクトを把握することができた。

文献やヒアリング調査の関係者がITツール適用に関するインパクトに関して評価を行った際に、ITツールの適用が施工管理・実施プロセスへ肯定的な影響を与え、今後のITツール適用を促進すると思われるインパクトをポジティブ・インパクトと捉えることができる。

しかし一方では、ITツールの適用が施工管理・実施プロセスへ否定的な影響を与え、今後のITツール適用を阻害すると思われるインパクトをネガティブ・インパクトと捉えることができる。

5.2.2 記述手法へのインパクト記述とインパクトの類推

上記のように把握できたインパクトを3章で提案した記述手法へ記述を行う際に、文献調査やヒアリング調査では把握できなかったインパクト内容に関して、新たに類推することが可能である。

例えば【文献7】を記述表現した【事例7】では、文献調査とヒアリング調査から計画フェーズでのインパクトと施工フェーズでのインパクトに関して把握することができた。しかし記述表現してみると、計画フェーズにおいてゼネコン作業員による揚重予約管理システムへの協力会社の予約情報の入力手間のネガティブ・インパクトが類推できる。また、事前準備フェーズにおけるオペレータのICカード作成手間のネガティブ・インパクト、施工フェーズにおけるオペレータの業者別ICカード使用手間のネガティブ・インパクトについても類推できる。

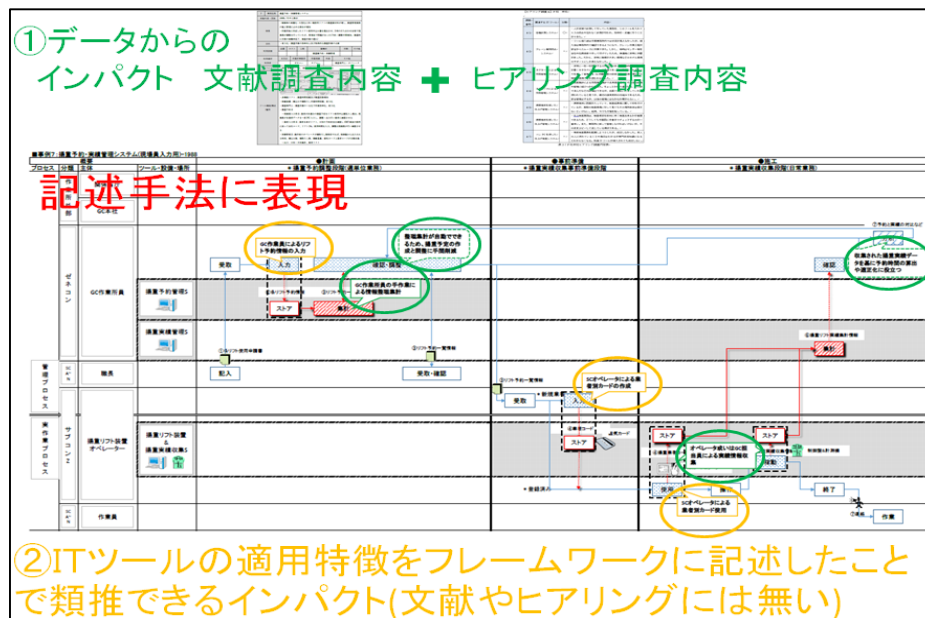


図 5-3. 記述手法へのインパクト記述とインパクトの類推

以上の記述表現により、各々の事例におけるITツール適用によるインパクトに関して正確に把握することができる。インパクトが誰に、どのフェーズで、どのツールに現れるか把握でき、そしてその内容は何なのかについても正確に把握できる。

5.2.3 各事例におけるインパクト記述と把握

上記の方法を用いて、各事例におけるインパクトの記述とその把握を行った。以下は【事例2】に関するインパクト把握の結果である。他の事例に関するインパクト把握結果は本文の添付資料2として本論文の後尾に掲載する。

【事例2】スリップフォーム工法における精度管理とコンクリート若令強度管理システム 53

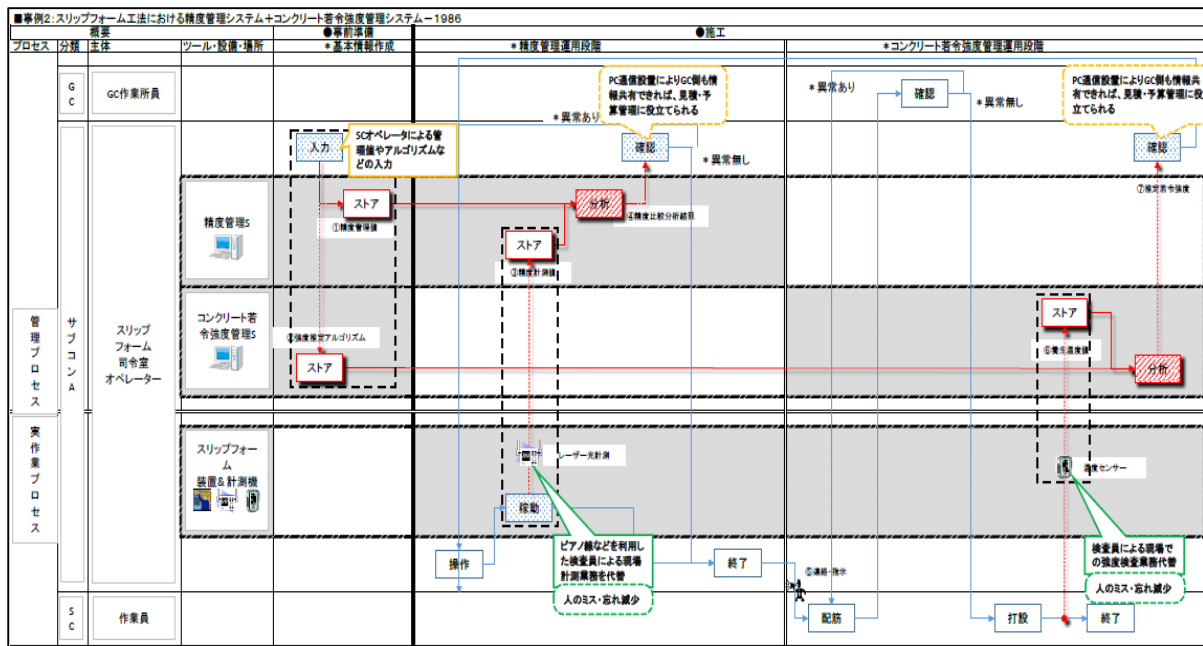


図 5-4. 【事例2】におけるインパクト記述と把握

【事例2】では文献調査とヒアリング調査から施工フェーズにおいて、ITツール適用により実績データ収集業務が自動行われオペレータにポジティブ・インパクトが出ることが確認された。しかし記述手法による表現で、事前準備フェーズでオペレータが基本情報作成のための入力手間が出ることが確認できる。また、施工フェーズにおいてゼネコン側との情報共有の課題についても確認することができる。

53 スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利用、堤和敏他1名、第2回建築生産と管理技術シンポジウム、p 113~116、1986

5. 3 I Tツール適用の特徴による適用タイプの抽出

IT ツールは情報を扱う道具であり、その適用形態が類似すると共通するインパクト特徴が現れると考えることができる。そこで、4章で記述表現を行った IT ツール適用事例を基に、以下の観点から IT ツール適用タイプの抽出を行いタイプの特徴について明示する。

- 1)観点軸 1：情報ツール種類(情報系 IT ツール、機械系 IT ツール)
- 2)観点軸 2：適用フェーズ(計画、事前準備、施工)
- 3)観点軸 3：関係主体(外部、ゼネコン、オペレータ、サブコン)

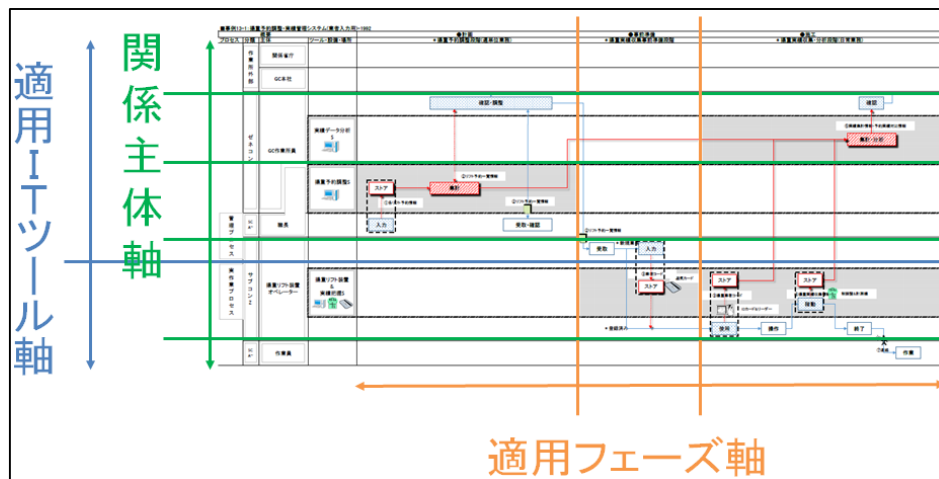


図 5-5. I Tツール適用タイプの抽出軸

5. 3. 1 適用 I Tツールによるタイプ抽出

IT ツールは、揚重リフトやタワークレーン、スライド式スリップフォームなどの直接現場で作業を伴う機械系設備の情報を扱うものもあれば、機械系設備とは関係なく施工現場の状態や計画情報などを扱うものがある。そこで、以下のようにタイプを抽出することができる。

- ①情報系 I Tツール：管理プロセスで使われ、計画情報や施工現場情報を扱う I Tツール
- ②機械系 I Tツール：作業実施プロセスで使われ、直接作業を実施しながら機械系設備の作業実績情報を扱う I Tツールであるが、情報系 I Tツールと連動して適用される。

この分類により、施工管理・実施プロセスにおいてどんなツールを適用し、どのような情報を扱うか把握することができる。

5. 3. 2 関係主体によるタイプ抽出

IT ツールは施工管理・実施プロセスの中で誰が使用・実行するかによって、その適用効果やインパクトの対象が違ふと思われる。例えば【事例 4】⁵⁴では、ゼネコンの作業所員だけが I Tツールの使用又は実行に関し施工管理・実施プロセスが行われているが、【事例 13-1】⁵⁵ではゼ

⁵⁴作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

⁵⁵資材揚重及びスケジューリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、

ネコンの作業所員の他にサブコンの職長や揚重リフトのオペレータもITツールの使用や実行に関わっていることを確認できる。この場合、ITツールの適用によるインパクトが誰にあるのか？施工管理側であるゼネコンだけにあるのか？或いは施工実施側であるサブコンやオペレータにも影響があるのか？等について正確に把握する必要がある。

上述の観点軸からタイプの抽出時に、以下のように関係主体を分類することができる。

- ①外部：作業所外部に位置し、作業所の施工管理プロセスに協力する関係主体
- ②ゼネコン：作業所内に位置し、主に施工管理プロセスに関わる関係主体
- ③サブコン：作業所内に位置し、主に施工実施プロセスに関わるが、情報の入力等の施工管理プロセスにも関わる関係主体
- ④オペレータ：作業所内に位置し、主に施工実施プロセスに関わるが、自主管理として施工管理プロセス全般も担う場合がある関係主体

このように関係主体を明示することで、ITツールの使用や実行に関係する主体に対して、誰がポジティブ・インパクトやネガティブ・インパクトの対象であるのかを把握し、ITツール適用におけるインパクトの特徴を明らかにすることができる。

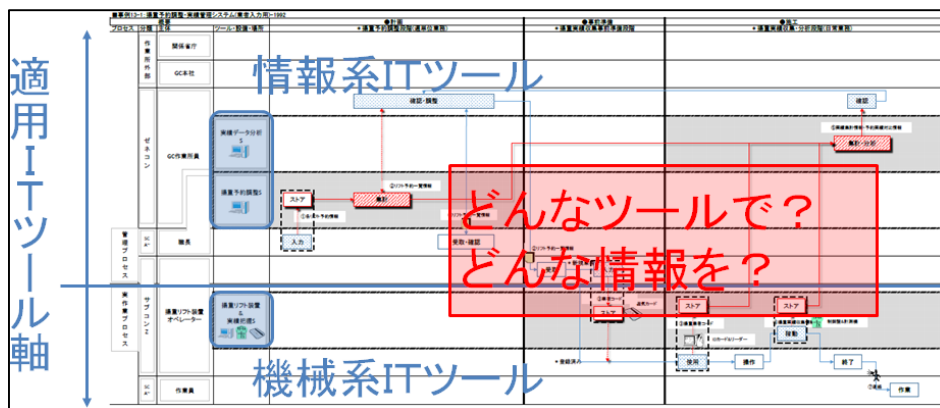


図 5-6. 適用ITツールによるタイプ抽出



図 5-7. 適用ITツールの関係主体によるタイプ抽出

5.3.3 ITツール適用フェーズによるタイプ抽出

ITツールは施工管理・実施プロセスの中で適用されるものであるため、いつ、どのフェーズで、
 といった業務に適用されるかによって、その適用効果やインパクトが違ふと思われる。

例えば【事例8】⁵⁶では、事前準備フェーズで基本情報作成業務と施工情報収集準備業務、施工フェーズで実績情報収集業務と収集情報の加工業務に適用されている。しかし【事例17】では、計画フェーズで基本情報作成業務と計画作成・調整業務、事前準備フェーズで施工情報収集準備業務、施工フェーズで実績情報収集業務と収集情報の加工業務に適用されていることが確認できる。この場合、ITツール適用のフェーズにより、インパクトがどのフェーズのどの業務に影響があるのか？等について正確に把握することが必要である。

このような観点軸からタイプの抽出時に、以下のようにIT適用フェーズを分類することができる。

- ①計画フェーズ：施工実施する前に行う工事計画に関わるフェーズ
 例示)揚重予約業務、揚重計画業務 等
- ②事前準備フェーズ：施工フェーズの情報収集業務の準備に関わるフェーズ
 例示)ICカード作成や配布、バーコードブック作成 等
- ③施工フェーズ：実際の生産業務が行われながら情報収集や加工に関わるフェーズ
 例示)実績データ収集、収集データの加工 等



図 5-8. IT適用フェーズによるタイプ抽出

⁵⁶汎用型 ID カード労務管理システムの開発と実施－作業所に於ける実際の運用結果の報告－、渡守武晃他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 261~264、1988

5.3.4 ITツール適用の特徴による適用タイプの抽出

上記の三つの観点軸から、4章で記述表現した全事例に対してタイプの分類を行うと以下の12タイプを抽出することができた。

【A1】タイプ：情報系ITツールにゼネコンだけ関わり、計画フェーズのみに適用されたタイプ(事例番号：6)

【A2】タイプ：情報系ITツールにゼネコンだけ関わり、事前準備と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：4, 5, 14, 16)

【A3】タイプ：情報系ITツールにゼネコンだけ関わり、計画と事前準備・施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：12)

【B】タイプ：情報系ITツールに外部とゼネコンが関わり、事前準備と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：9)

【C1】タイプ：情報系ITツールにゼネコンとサブコンが関わり、事前準備と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：3, 8, 15)

【C2】タイプ：情報系ITツールにゼネコンとサブコンが関わり、計画と事前準備・施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：17, 20-2)

【D】タイプ：情報系と機械系ITツールにオペレータだけが関わり、事前準備と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：2, 11)

【E1】タイプ：情報系と機械系ITツールにゼネコンとオペレータが関わり、施工フェーズのみ適用されたタイプ(事例番号：1)

【E2】タイプ：情報系と機械系ITツールにゼネコンとオペレータが関わり、計画と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：18)

【E3】タイプ：情報系と機械系ITツールにゼネコンとオペレータが関わり、計画と事前準備・施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：7)

【F1】タイプ：情報系と機械系ITツールにゼネコンとオペレータ・サブコンが関わり、計画と施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：10)

【F2】タイプ：情報系と機械系ITツールにゼネコンとオペレータ・サブコンが関わり、計画と事前準備・施工フェーズに適用されたタイプ(事例番号：13-1, 13-2, 19, 20-1)

ツールの種類	関係主体	フェーズ					事例群
		計画	施工	計画・施工	準備・施工	計画・準備・施工	
情報系ツール	ゼネコン	6			4,5,14,16	12	A
	外部+ゼネコン				9		B
	ゼネコン+サブコン				3,8,15	17,20-2	C
情報系ツール + 機械系ツール	オペレータ				2,11		D
	ゼネコン+オペレータ		1	18		7	E
	ゼネコン+オペレータ+サブコン			10		13-1,13-2,19,20-1	F

表 5-1. IT適用の特徴による適用タイプ分類(*表の中の数字は事例番号を表す)

5. 4 I Tツール適用タイプに基いたインパクト分析

5. 4. 1 適用タイプに基いたインパクト分析の手順

上記では、I Tツールの特徴による適用タイプを抽出し分類することが出来た。本項では、分類したタイプを用いて、I Tツール適用の特徴によるインパクトの特性や傾向を把握するために以下の手順で分析を行う。

①各タイプ分析<5. 4. 2>

- ・各タイプにおける事例群を共通インパクトと非共通インパクトで分析し、インパクトが及ぶフェーズと業務を明らかにする。
- ・各タイプにおける事例群に共通するポジティブ・インパクトとネガティブ・インパクトで分析し、インパクトの傾向を明らかにする。
- ・非共通インパクトに関しては、5. 5で行うネガティブ・インパクトの時系列分析による改善傾向で主に扱う。

②タイプ別インパクト比較分析<5. 4. 3>

タイプ別の比較により I Tツール適用時に

- ・関係主体、適用 I Tツール、適用フェーズ各軸から捉えたインパクトの傾向を明らかにする。
- ・軸相互の関係から捉えたインパクトの傾向を明らかにする。
- ・特に関係主体間でインパクトが相反する傾向に関して明らかにする。

5. 4. 2 各タイプ分析

1) 各タイプの分析方法

5. 3で抽出された各タイプに属する事例群のインパクト記述表現した図から、共通するインパクトと非共通するインパクト、ポジティブなインパクトとネガティブなインパクトに関して分析を行い、インパクトが及ぶフェーズと業務に関して傾向を明らかにする。(図 5-9 参考)

2) 各タイプの分析対象

5. 3で抽出されたタイプの中で、ある程度事例数があるタイプに関して分析を行う。そのタイプは【A 2】(情報系、G C、事前準備・施工)、【B】(情報系、外部・G C、事前準備・施工)、【C 1】(情報系、G C・S C、事前準備・施工)、【C 2】(情報系、G C・S C、計画・事前準備・施工)、【D】(情報系・機械系、O P、事前準備・施工)、【F 2】(情報系・機械系、G C・O P・S C、計画・事前準備・施工)である。(表 5-2 参考)

(*ゼネコンをG C、サブコンをS C、オペレータをO Pと略している)

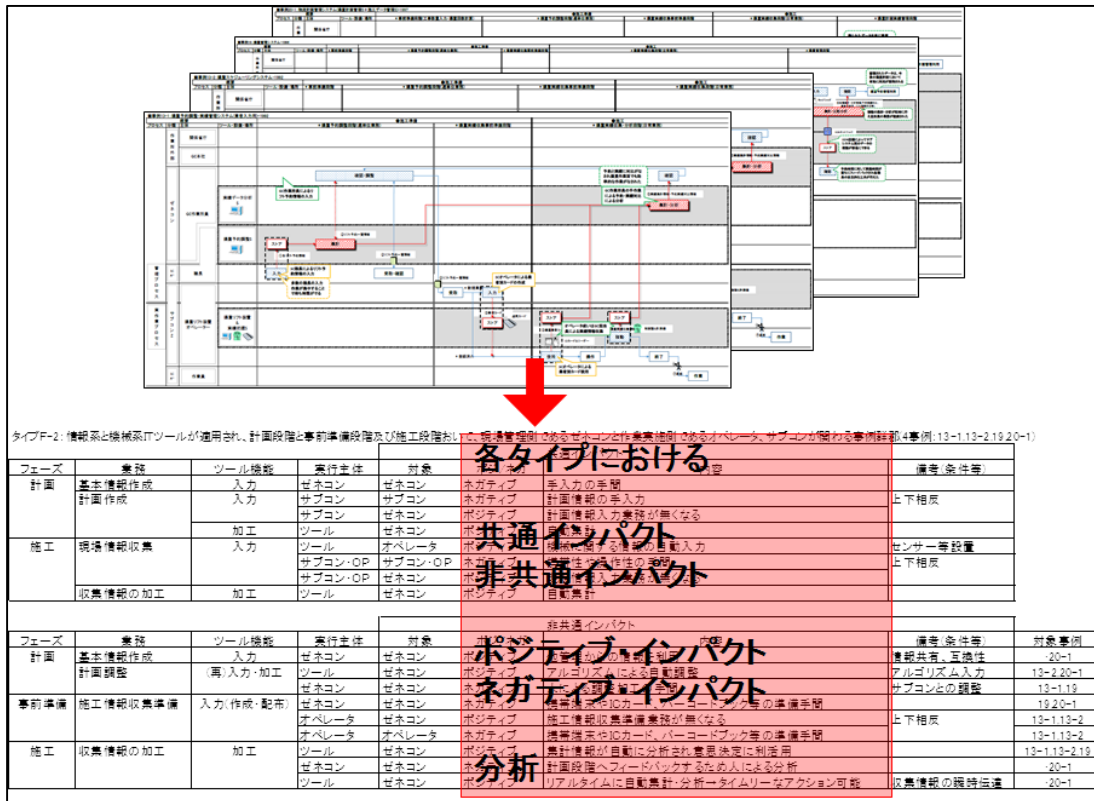


図 5-9. 各タイプの分析方法

ツールの種類	関係主体	フェーズ				
		計画	施工	計画・施工	準備・施工	計画・準備・施工
情報系ツール	ゼネコン	6			4,5A2,16	12
	外部+ゼネコン				B	
	ゼネコン+サブコン				3C,15	17C2-2
情報系ツール +	オペレータ				2D1	
	ゼネコン+オペレータ		1	18		7
機械系ツール	ゼネコン+オペレータ+サブコン			10		13-1,13F2,19,20-1

【A2】(情報系、GC、準備・施工)
【B】(情報系、外部・GC、準備・施工)
【C1】(情報系、GC・SC、準備・施工)
【C2】(情報系、GC・SC、計画・準備・施工)
【D】(情報系・機械系、CP、準備・施工)
【F2】(情報系・機械系、GC・OP・SC、計画・準備・施工)

表 5-2. 各タイプの分析対象

3) 各タイプ分析

上記の分析方法で、各タイプの分析を行った。以下に分析結果を示す。

【A2】(情報系、GC、事前準備・施工)

タイプA-2: 情報系ITツールが適用され、事前準備段階及び施工段階において、現場管理側であるゼネコンだけが関わる事例群(4事例: 4.5, 14, 16)								
共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間		
	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間		
施工	実績データ収集	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間		
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計		
非共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	対象事例
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ポジティブ	他管理からの情報を利用	情報共有、互換性	16
施工	収集データの加工	加工	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	集計された情報のマニュアル分析		4, 15
			ツール	ゼネコン	ポジティブ	集計された情報の自動分析		5, 13

表 5-3. 【A2】タイプのインパクト分析

【A2】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンだけが関わる事例群である。

共通インパクトと非共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は事前準備フェーズにおける基本情報作成業務と施工情報収集準備業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、事前準備フェーズにおける基本情報作成業務と施工情報収集準備業務でゼネコン側に、手入力による手間と携帯端末などの準備或いは配布手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が見られた。

また施工フェーズでは、実績データ収集業務における携帯端末などの携帯手間や操作手間のネガティブ・インパクトが出る傾向と収集データの加工業務における自動集計のポジティブ・インパクトが出る傾向を確認することができた。

【B】タイプ(情報系、外部・GC、事前準備・施工)

タイプB: 情報系ITツールが適用され、事前準備段階及び施工段階において、現場管理側であるゼネコンと作業所外部が関わる事例群(1事例: 9)							
共通インパクト							
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)
事前準備	基本情報作成	入力	外部	ゼネコン	ポジティブ	基本情報作成業務が無くなる	上下相反
			外部	外部	ネガティブ	手入力の手間	
施工	実績データ収集	入力	外部	ゼネコン	ポジティブ	情報収集準備業務が無くなる	上下相反
			外部	外部	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間	
施工	収集データの加工	加工	外部	ゼネコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間	
			外部	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計・分析

表 5-4. 【B】タイプのインパクト分析

【B】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、作業所外部であるゼネコン本支店と現場管理側であるゼネコンが関わる事例群である。

事例が一つであるため共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は事前準備フェーズにおける基本情報作成業務と施工情報収集準備業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、事前準備フェーズにおける基本情報作成業務でゼネコン側に業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、外部側に手入力手間のネガティブ・インパクトが確認された。また施工情報収集準備業務では、ゼネコン側に業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、外部側にバーコードブック作成の準備や配布手間のネガティブ・インパクトが確認された。

施工フェーズにおける実績データ収集業務では、ゼネコン側にバーコードブックの携帯や操作手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認され、収集データの加工業務では、外部側にITツールによる自動集計と自動分析のポジティブ・インパクトが出ることを確認することができた。

【C1】タイプ(情報系、GC・SC、事前準備・施工)

タイプC-1:情報系ITツールが適用され、事前準備段階及び施工段階において、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群(3事例:3.8,15)								
共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間		
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間	上下相反	
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる		
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能	収集情報の瞬時伝達	
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	高次元な意思決定のため人による分析		
非共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	対象事例
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	サブコンから情報を受取る必要がある		3.8
	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間		3.15
			専属員	ゼネコン	ポジティブ	情報収集準備業務が無くなる(専属員の一括集中管理)	専属員雇用	8
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ポジティブ	ガードマンによる入力補助	リテラシー	8

表 5-5. 【C1】タイプのインパクト分析

【C1】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群である。

共通インパクトと非共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は事前準備フェーズにおける基本情報作成業務と施工情報収集準備業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、事前準備フェーズにおける基本情報作成業務でゼネコン側に手入力手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。

施工フェーズでは実績データ収集業務において、ゼネコン側に業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、サブコン側に携帯端末などの携帯手間や操作手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。また、収集データの加工業務では、ゼネコン側にITツールによるリアルタイム自動集計によるタイムリーな連絡や指示が可能なポジティブ・インパクトと集計された情報を高次元な意思決定に活用するため分析をゼネコン側の人力で行っているネガティブ・インパクトが出る傾向を確認することができた。

【C2】タイプ(情報系、GC・SC、計画・事前準備・施工)

タイプC-2: 情報系ITツールが適用され、計画段階と事前準備段階及び施工段階において、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群(2事例: 17、20-2)								
共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	
計画	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間		
			ゼネコン	ゼネコン	ポジティブ	他管理からの情報を利用	情報共有、互換性	
	計画作成	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計		
	計画調整	(再)入力・加工	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	人による調整加工の手間		
事前準備	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間		
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間	上下相反	
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる		
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能	収集情報の瞬時伝達	
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	計画段階へフィードバックするため人による分析		
非共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	対象事例
計画	計画作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	計画情報の手入力		17
			サブコン	サブコン	ネガティブ	計画情報の手入力	上下相反	・20-2
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	計画情報入力業務が無くなる		・20-2
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ポジティブ	ガードマンによる入力補助	リテラシー	・20-2

表 5-6. 【C2】タイプのインパクト分析

【C2】タイプは情報系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群である。

共通インパクトと非共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は計画フェーズにおける基本情報作成業務と計画作成・調整業務、事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、計画フェーズでは基本情報作成業務においてゼネコン側に手入力手間のネガティブ・インパクトと、他管理で利活用した情報の一貫的利用によるポジティブ・インパクトが出る傾向を明らかにすることが出来た。また、計画フェーズの計画作成業務ではITツールによる自動集計のポジティブ・インパクトが、計画調整業務ではゼネコン関係者による調整手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。

事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務では、ゼネコン側に携帯端末やICカード、バーコードブックなどの準備手間と配布手間に関するネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。

施工フェーズでは実績データ収集業務において、ゼネコン側に業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、サブコン側に携帯端末などの携帯手間や操作手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。収集データの加工業務では、ゼネコン側にITツールによるリアルタイム自動集計によるタイムリーな連絡や指示が可能なポジティブ・インパクトと集計された情報を高次元な意思決定や計画フェーズにフィードバックへ利活用するため、分析をゼネコン側の人力で行っているネガティブ・インパクトが出る傾向を確認することができた。

【D】タイプ(情報系・機械系、OP、事前準備・施工)

タイプD:情報系と機械系ITツールが適用され、事前準備段階及び施工段階において、作業実施側であるオペレータだけが関わる事例群(2事例:2,11)								
共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	
事前準備	基本情報作成	入力	オペレータ	オペレータ	ネガティブ	手入力の手間		
施工	実績データ収集	入力	ツール	オペレータ	ポジティブ	機械に関する情報の自動入力	センサー等設置	
	収集データの加工	加工	ツール	オペレータ	ポジティブ	リアルタイムに自動集計・分析→タイムリーなアクション可能	収集情報の瞬時伝達	
非共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	対象事例
施工	実績データ収集	入力	オペレータ	オペレータ	ネガティブ	自動収集不可能情報(サブコン情報等)の手入力		11
	収集データの加工	加工	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	ゼネコンが加工情報を利用不可	情報の伝達・共有	2

表 5-7. 【D】タイプのインパクト分析

【D】タイプは情報系と機械系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、作業実施側であるオペレータだけが関わる事例群である。

共通インパクトと非共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は事前準備フェーズにおける基本情報作成業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、事前準備フェーズにおける基本情報作成業務にオペレータ側に手入力手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。

施工フェーズでは実績データ収集業務において、オペレータ側に機械設備に設置されているセンサーによる機械に関する実績データの自動収集のポジティブ・インパクトが、収集データの加工業務で同じくオペレータ側にITツールによるリアルタイム自動集計によるタイムリーなアクションが可能になるポジティブ・インパクトが出る傾向を確認することができた。

【F2】タイプ(情報系・機械系、GC・OP・SC、計画・事前準備・施工)

タイプF-2:情報系と機械系ITツールが適用され、計画段階と事前準備段階及び施工段階において、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるオペレータ、サブコンが関わる事例群(4事例:13-1,13-2,19,20-1)

共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	
計画	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間		
			サブコン	サブコン	ネガティブ	計画情報の手入力	上下相反	
	計画作成	加工	サブコン	ゼネコン	ポジティブ	計画情報入力業務が無くなる		
			ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計		
施工	実績データ収集	入力	ツール	オペレータ	ポジティブ	機械に関する情報の自動入力	センサー等設置	
			サブコン・OP	サブコン・OP	ネガティブ	携帯性や操作性の手間	上下相反	
			サブコン・OP	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる		
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計		
非共通インパクト								
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	備考(条件等)	対象事例
計画	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ポジティブ	他管理からの情報を利用	情報共有、互換性	・20-1
	計画調整	(再)入力・加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	アルゴリズムによる自動調整	アルゴリズム入力	13-2,20-1
事前準備	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	人による調整加工の手間	サブコンとの調整	13-1,19
			オペレータ	ゼネコン	ポジティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間		19,20-1
			オペレータ	オペレータ	ネガティブ	施工情報収集準備業務が無くなる	上下相反	13-1,13-2
施工	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	集計情報が自動に分析され意思決定に活用		13-1,13-2,19
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	計画段階へフィードバックするため人による分析		・20-1
			ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計・分析→タイムリーなアクション可能	収集情報の瞬時伝達	・20-1

表 5-8. 【F2】タイプのインパクト分析

【F2】タイプは情報系と機械系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるオペレータ・サブコンが関わる事例群である。

共通インパクトと非共通インパクト分析から、インパクトが及ぶフェーズと業務は計画フェーズにおける基本情報作成業務と計画作成・調整業務、事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務、そして施工フェーズにおける実績データ収集業務と収集データの加工業務に現れることが確認できた。

共通するインパクトの傾向として、計画フェーズでは基本情報作成業務においてゼネコン側に手入力手間のネガティブ・インパクトが出る傾向を明らかにすることが出来た。また、計画フェーズの計画作成業務ではゼネコン側に計画情報入力業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、サブコン側に計画情報を手入力する手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。その他、入力された計画情報の自動集計のポジティブ・インパクトがゼネコン側に出る傾向が確認された。

施工フェーズでは実績データ収集業務において、オペレータ側に機械設備に設置されているセンサーによる機械に関する実績データの自動収集のポジティブ・インパクトが共通的に見られたが、自動収集されるデータ以外の実績データ収集業務において、ゼネコン側に業務が無くなるポジティブ・インパクトが出る反面、サブコン側に携帯端末などの携帯手間や操作手間のネガティブ・インパクトが出る傾向が確認された。また、収集データの加工業務では、ゼネコン側にITツールによる自動集計が行われるポジティブ・インパクトが出る傾向を確認することができた。

5.4.3 各タイプ分析結果

以上、計六つのタイプに関してインパクト分析を行った。その分析結果の内容は以下の表である。

フェーズ	ポジティブ・インパクト(タイプ、インパクト対象)	ネガティブ・インパクト(タイプ、インパクト対象)
計画	・入力情報の一貫的利用(C2, GC)	・基本情報作成の時間(C2, GC)(F2, GC)
	・計画情報入力の外製化(F2, GC)	・計画情報の手入力時間(F2, SC)
	・計画情報の自動加工・出力(C2, GC)(F2, GC)	・計画出力能力の不足(C2, GC)
事前準備	・基本情報作成の外製化(B, GC)	・基本情報作成の時間(B, 本支店)(C1, GC)(D, OP)
	・施工情報収集準備の外製化(B, GC)	・施工情報収集準備の時間(B, 本支店)(C2, GC)(F2, GC)
施工	・実績データ収集の外製化(C1, GC)(C2, GC)(F2, OP/GC)	・実績データ収集の時間(B, GC)(C1, SC)(C2, SC)(F2, OP/SC)
	・実績データ収集の自動化(D, OP/GC)(F2, OP/GC)	
	・実績データの自動集計/分析(A2, GC)(C1, GC)(C2, GC)(D, OP)	・実績データのマニュアル分析時間(C1, GC)(C2, GC)

表 5-9. 各タイプの分析結果

IT適用によるインパクトに関して、各フェーズに共通して以下を述べることができる。

① ITツール適用によるポジティブ・インパクトが出る対象は、大部分がゼネコンである。

②大部分のポジティブ・インパクト内容は、情報業務の自動化、外製化と情報の一貫的利用である。

③ ITツール適用によりネガティブ・インパクトが出る対象はゼネコンの他、サブコンに多くある。

④大部分のネガティブ・インパクト内容は、情報の入力・集計・分析時間である。

分析結果として、上記の傾向を明らかにすることが出来た。しかし、一方では次のことを考えることができる。

施工管理・実施プロセスを総合管理して自らのためにITツールを適用している、ゼネコンにポジティブ・インパクトが出るのは当然であるが、本来であればサブコンやオペレータなどの施工管理・実施プロセスへ参加している他の関係主体にも、何らかのポジティブ・インパクトが出るはずである。例えば、入退場管理システムにおいてITツール適用は、ゼネコンとして現場作業員を把握でき、その情報を労務・安全管理やコスト管理などへ利活用するポジティブ・インパクトがある。しかし、この場合サブコン作業員には、毎回ゲートでICカードを使用しないとならない時間の他に直接的なポジティブ・インパクトは見当たらないが、大局的に捉えると、ゼネコンが入退場情報を把握できることで、サブコンへ何らかのポジティブなインパクトを与えている可能性もある。

このような事を考えつつ、次項ではタイプ別比較比較分析を行う。

(*非共通インパクトに関しては、5.5で行うネガティブ・インパクトの時系列分析による改善傾向で主に扱う。)

5.4.4 タイプ別インパクト比較分析

1) 比較分析方法と対象

5.3で行った各タイプのインパクト分析を基にして、以下の三つの観点軸を基にタイプ対象を選別し比較分析を行う。

①関係主体の違いによるインパクトの傾向

【A2】と【B】、【A2】と【C1】

②適用ツールの違いによるインパクトの傾向

【C1】と【F2】、【C2】と【F2】

③適用フェーズの違いによるインパクトの傾向

【C1】と【C2】(*各タイプの分析結果のまとめ参考一表 5-9)

ツールの種類	関係主体	フェーズ				
		計画	施工	計画・施工	準備・施工	計画・準備・施工
情報系ツール	ゼネコン	6			4,5A2,16	12
	外部+ゼネコン				B	
	ゼネコン+サブコン				3C,15	1C,2-2
情報系ツール +	オペレータ				2,11	
	ゼネコン+オペレータ		1	18		7
機械系ツール	ゼネコン+オペレータ+サブコン			10		13-1,13F2,19,20-1

表 5-10. タイプ別インパクト比較分析対象

2) タイプ別インパクトの比較分析

①関係主体の違いによるインパクトの傾向

【A2】と【B】タイプの比較分析

<A2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間
	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間
↑ ↓ <事前準備フェーズ・基本情報作成業務と施工情報収集準備業務> ゼネコンの手間を省くため、本支店に負荷を転化→コンフリクト(相反的)						
インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
事前準備	基本情報作成	入力	外部	ゼネコン	ポジティブ	基本情報作成業務が無くなる
			外部	外部	ネガティブ	手入力の手間
	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	外部	ゼネコン	ポジティブ	情報収集準備業務が無くなる
			外部	外部	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間

図 5-10. 【A2】と【B】タイプの比較分析<事前準備フェーズ>

【A2】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管

理側であるゼネコンだけが関わる事例群であり、【B】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、作業所外部であるゼネコン本支店と現場管理側であるゼネコンが関わる事例群である。

二つのタイプのインパクトを比較すると【B】タイプは【A2】タイプと違い、事前準備フェーズにおける基本情報作成業務と施工情報収集業務において、外部関係主体であるゼネコン本支店へ業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、本支店へ負荷を転化させている傾向を確認することができる。この傾向は、ゼネコンのポジティブ・インパクトは外部本支店のネガティブ・インパクトと相互に関係しているため、関係主体の違いによるコンフリクト(相反的な)インパクトの傾向が現れると考えることができる。(図5-10参照)

【A2】と【C1】タイプの比較分析

<A2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
施工	実績データ収集	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計
↑ ↓ <施工フェーズ・実績データ収集業務> ゼネコンの手間を省くため、サブコンに負荷を転化→コンフリクト(相反的)						
<C1>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	高次元な意思決定のため人による分析

図5-11. 【A2】と【C1】タイプの比較分析<施工フェーズ>

【A2】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンだけが関わる事例群であり、【C1】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群である。

二つのタイプのインパクトを比較すると【C1】タイプは【A2】タイプと違い、施工フェーズにおける実績データ収集業務において、作業実施側であるサブコンへ業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、サブコンへ負荷を転化させている傾向を確認することができる。この傾向は、ゼネコンのポジティブ・インパクトはサブコンのネガティブ・インパクトと相互に関係しているため、関係主体の違いによるコンフリクト(相反的な)インパクトの傾向が現れると考えることができる。

②適用ツールの違いによるインパクトの傾向

【C1】と【F2】タイプの比較分析

<C1>インパクトが及ぶフェーズ・業務				非共通インパクト			
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	対象事例
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	サブコンから情報を受取る必要がある	3,8
	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間	3,15
			専属員	ゼネコン	ポジティブ	情報収集準備業務が無くなる(専属員の一括集中管理)	8
<p>↑</p> <p><事前準備フェーズ・施工情報収集準備業務> 情報系はGCの手間を省くために、自ら専属員を雇い負荷を転化→コンフリクト(相反的) 機械系はGCの手間を省くためにOPに負荷を転化するか、OPの手間を省くためにSC へ負荷を転化→コンフリクト(相反的)</p> <p>↓</p>							
<F2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				非共通インパクト			
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容	対象事例
事前準備	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間	19,20-1
			オペレータ	ゼネコン	ポジティブ	施工情報収集準備業務が無くなる	13-1,13-2
			オペレータ	オペレータ	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間	13-1,13-2

図 5-12. 【C1】と【F2】タイプの比較分析<事前準備フェーズ>

【C1】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群であり、【F2】タイプは情報系と機械系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるオペレータ・サブコンが関わる事例群である。

二つのタイプのインパクトを比較すると、【C1】タイプは情報系ITツールを適用し、事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務において、ゼネコンがネガティブ・インパクトの負荷を負うか、或いは自ら専属員へコストを支払い雇うことで業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、専属員へ負荷を転化させている傾向を確認することができる。しかし、情報系と機械系ITツールを適用する【F2】タイプは、事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務において、作業実施側であるオペレータ或いはサブコンへ業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、オペレータ或いはサブコンへ負荷を転化させている傾向を確認することができる。この傾向は、適用ITツールの違いにより事前準備フェーズの施工情報収集業務に関わる関係主体が変わり、最終的には関係主体の違いによるコンフリクト(相反的な)インパクトの傾向が現れると考えることができる。

【C2】と【F2】タイプの比較分析

【C2】タイプは情報系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群であり、【F2】タイプは情報系と機械系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるオペレータ・サブコンが関わる事例群である。

<C2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	計画段階へフィードバックするため人による分析
<p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;"><施工フェーズ・実績データ収集業務> 情報系はGCの手間を省くために、SCに負荷を転化→コンフリクト(相反的) 機械系はGCの手間を省くためにOPに負荷を転化するか、OPの手間を省くためにSCへ負荷を転化→コンフリクト(相反的)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<F2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
施工	実績データ収集	入力	ツール	オペレータ	ポジティブ	機械に関する情報の自動入力
			サブコン・OP	サブコン・OP	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
			サブコン・OP	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計

図 5-13. 【C2】と【F2】タイプの比較分析<施工フェーズ>

二つのタイプのインパクトを比較すると、【C2】タイプは情報系ITツールを適用し、施工フェーズにおける実績データ収集業務において、作業実施側であるサブコンへ業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、サブコンへ負荷を転化させている傾向を確認することができる。しかし、情報系と機械系ITツールを適用する【F2】タイプは、施工フェーズにおける実績データ収集業務において、作業実施側であるオペレータ或いはサブコンへ業務を外製化させ、ゼネコンの手間を省く反面、オペレータ或いはサブコンへ負荷を転化させている傾向を確認することができる。この傾向は、適用ITツールの違いにより施工フェーズの実績データ収集業務に関わる関係主体が変わり、最終的には関係主体の違いによるコンフリクト(相反的)インパクトの傾向が現れると考えることができる。

③適用フェーズの違いによるインパクトの傾向

【C1】と【C2】タイプの比較分析

【C1】タイプは情報系ITツールが適用され、事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群であり、【C2】タイプは情報系ITツールが適用され、計画と事前準備及び施工フェーズにおいて、現場管理側であるゼネコンと作業実施側であるサブコンが関わる事例群である。

二つのタイプのインパクトを比較すると、【C2】タイプは【C1】タイプと違い、基本情報作成業務が事前準備フェーズではなく、計画フェーズで行われることが確認できる。(図 5-14 参考) また、【C2】タイプは事前準備フェーズと施工フェーズでのインパクトの他に、計画フェーズにおける計画作成・調整業務に関するインパクトが現れることが確認できる。このように、適用フェーズによる共通するインパクトの傾向は、各タイプ分析結果のまとめ(表 5-9)を参考して頂きたい。(図 5-14)

<C1>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
事前準備	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能 高次元な意思決定のため人による分析

↑ ↓

・適用フェーズの違いにより、基本情報作成業務が行われるフェーズが違う
・適用フェーズにより共通するインパクト傾向がある(各タイプ分析結果のまとめ参考)

<C2>インパクトが及ぶフェーズ・業務				共通インパクト		
フェーズ	業務	ツール機能	実行主体	対象	ポジ/ネガ	内容
計画	基本情報作成	入力	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	手入力の手間
			ゼネコン	ゼネコン	ポジティブ	他管理からの情報を利用
	計画作成	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	自動集計
	計画調整	(再)入力・加工	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	人による調整加工の手間
事前準備	施工情報収集準備	入力(作成・配布)	ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	携帯端末やICカード、バーコードブック等の準備手間
施工	実績データ収集	入力	サブコン	サブコン	ネガティブ	携帯性や操作性の手間
			サブコン	ゼネコン	ポジティブ	現場情報入力業務が無くなる
	収集データの加工	加工	ツール	ゼネコン	ポジティブ	リアルタイムに自動集計→タイムリーな連絡・指示可能
			ゼネコン	ゼネコン	ネガティブ	計画段階へフィードバックするため人による分析

図 5-14. 【C1】と【C2】タイプの比較分析

5.4.5 タイプ別インパクト比較分析結果

以上、三つの観点軸(関係主体、適用ITツール、適用フェーズ)の違いからタイプ相互のインパクト比較分析を行った。その結果、各軸から見たインパクトの傾向と相互軸の関係から見たインパクトの傾向に関して以下の表を基にまとめる。

軸	ポジティブ・インパクト	ネガティブ・インパクト
主体	・GCとOPIに限られる 例外)ガードマン(①、②の問題が解消)	・本支店とSCIに限られる ・ネガティブインパクトは主体間の役割分担の問題に帰せられる ①下請け側に任せられる傾向がある ②費用や手間の負担でコンフリクト(相反性)がある
ツール	・GCとOPIに限られる ・施工情報収集準備の外製化(GC) ・実績データ収集の外製化(GC/OP)	・OPとSCIに限られる ・施工情報収集準備の手間(OP/SC) ・実績データ収集の手間(OP、SC)
フェーズ	・施工フェーズの実績データ収集は良い評価される ・手間と費用を誰が負担するかでネガティブにもなる	・計画/準備フェーズにおけるデータ作成・入力手間が多く指摘されている ・手間と費用をSCが片務的に負担している傾向がある

表 5-11. タイプ別インパクト比較分析結果

①関係主体軸から見たインパクトの傾向と相互軸との関係

・ポジティブなインパクトはゼネコンとオペレータに限られ、ネガティブなインパクトは本支店とサブコンに限られる。

・特にネガティブなインパクトは主体間の役割分担の問題に帰せられ、下請け側に任せられる傾向があり、費用や手間の分担によりコンフリクト(相反性)があるため、パッケージの内容を明確にする必要がある。

・上記の例外で、ゼネコンが雇用するガードマンに入退場情報の管理を委ねることでサブコンの費用と手間の負担問題を解消する事例がある。

②適用ITツール軸から見たインパクトの傾向と相互軸との関係

・適用ITツールの問題は、最終的に関係主体の問題に移る傾向がある。
・ポジティブなインパクトは情報業務の外製化によるゼネコン或いはオペレータにあるが、その費用と手間はオペレータ或いはサブコンが負担している実態がある。

③適用フェーズ軸から見たインパクトの傾向と相互軸との関係

・ポジティブなインパクトは施工フェーズにおける、実績データ収集が代表的な業務である。
・ネガティブなインパクトは計画及び事前準備フェーズにおける、データ作成手間と入力手間が多く指摘されている。

・しかし、インパクト業務に対して費用と手間を誰が負担するかでコンフリクト(相反性)があり、最終的には関係主体の問題に移る傾向がある。

以上の分析結果のまとめから、インパクトの相反性に関して詳しく述べる。

④関係主体間でのインパクトが相反(コンフリクト)する傾向

・主にゼネコンのポジティブ・インパクトは、サブコンのネガティブ・インパクトになる傾向がある。

・コンフリクト・インパクトが現れるタイプと具体的な内容は以下である。

【C1】(情報系、GC・SC、事前準備・施工)タイプ

－施工フェーズにおける実績データ収集業務でゼネコンがポジティブの反面、サブコンがネガティブの傾向

【C2】(情報系、GC・SC、計画・事前準備・施工)タイプ

－計画フェーズにおける計画情報入力業務でゼネコンがポジティブの反面、サブコンがネガティブの傾向

－施工フェーズにおける実績データ収集業務でゼネコンがポジティブの反面、サブコンがネガティブの傾向

【F2】(情報系・機械系、GC・OP・SC、計画・事前準備・施工)タイプ

－計画フェーズにおける計画情報入力業務でゼネコンがポジティブの反面、サブコンがネガティブの傾向

－事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務でゼネコン或いはオペレータがポジティブな反面、オペレータ或いはサブコンがネガティブの傾向

－施工フェーズにおける実績データ収集業務でゼネコンがポジティブの反面、サブコンがネガティブの傾向

・主にインパクト業務における手間と費用をサブコンが片務的に負担している実態がある。

5. 5 ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析

5. 3と5. 4でIT適用タイプに基いたインパクトの分析を行った。その分析結果、全ての主体・フェーズにおいてポジティブ・インパクトは難しく、あるポジティブ・インパクトに対してネガティブ・インパクトが発生することも見られた。そこで、上記の事を考えつつネガティブ・インパクトが如何に改善されたのかについて、時系列的に分析を行う。

5.5.1 時系列分析の手順と方法

タイプに基くインパクト分析結果から、以下の手順で時系列分析を行いネガティブ・インパクトの改善傾向に関して明らかにする。

- ①各タイプ分析とタイプ別比較分析から、各フェーズにおけるネガティブ・インパクトの傾向を把握する。
- ②本研究で扱った事例群を時系列年表に表し、①で把握したネガティブ・インパクトの傾向に該当する事例と改善された事例を抽出する。
- ③②で抽出された事例の記述手法によるインパクト表現(5. 1)から比較分析し、ネガティブ・インパクトの改善内容とその傾向に関して明らかにする。

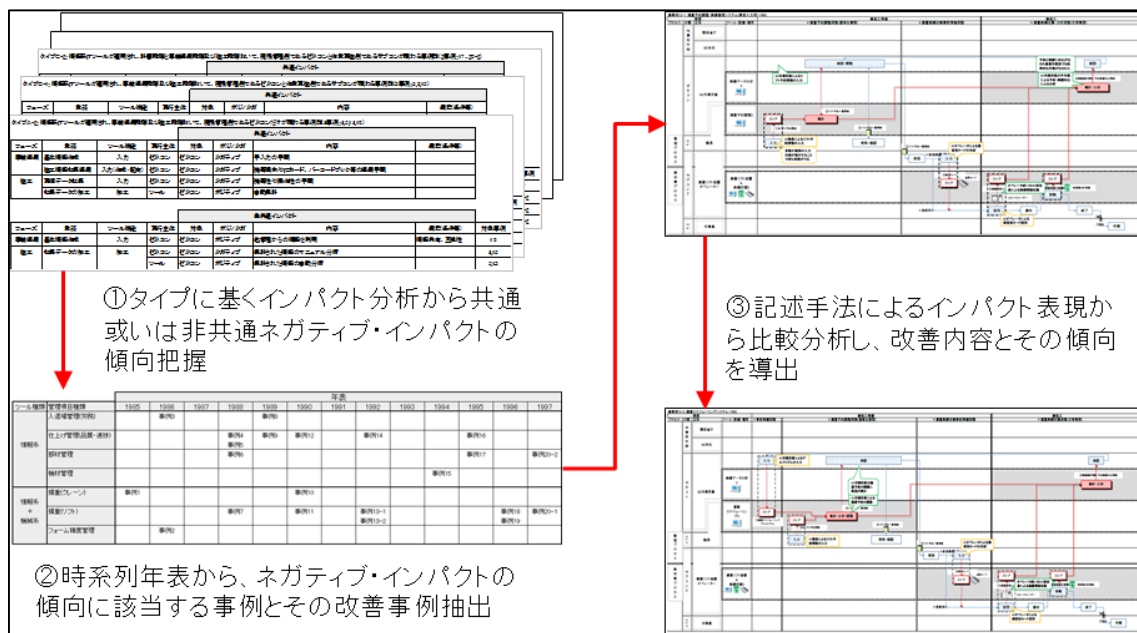


図 5-15. ネガティブ・インパクトの改善傾向に関する時系列分析の方法

5.5.2 ネガティブ・インパクトの傾向

I T適用タイプに基いたインパクトの分析結果、各フェーズにおいて以下のネガティブ・インパクトの傾向が見られる。

<計画フェーズ>

- ①基本情報作成業務における基本情報の手入力手間
- ②計画作成業務における計画情報の手入力手間
- ③計画調整業務におけるマニュアル(人力)による調整と調整情報の再入力手間

<事前準備フェーズ>

- ④基本情報作成業務における基本情報の手入力手間
- ⑤施工情報収集準備業務における携帯端末などの準備や作成、配布手間

<施工フェーズ>

- ⑥実績データ収集業務における携帯端末などの携帯や操作手間
- ⑦収集データの加工業務におけるマニュアル(人力)分析手間や他ソフト利用手間

以上の各フェーズにおけるネガティブ・インパクトに関して、該当する事例と改善事例を抽出し如何に改善される傾向があるか分析を行う。

5.5.3 I Tツール適用事例の時系列年表

本研究で扱った全ての事例を時系列にマトリックスに表すと以下の表になる。全ての事例は1985年から1997年の間に開発或いは適用され、その後なんらかの変化・改善が行われていることを確認することが出来る。この時系列マトリックスを基に、上記で明らかにしたネガティブ・インパクトの傾向に該当する事例を抽出し、その改善事例と共に比較分析することで、改善傾向に関して把握する。

ツール種類	管理項目種類	年表													
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例3									
	仕上り管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16			
	部材管理				事例6							事例17		事例20-2	
	機材管理										事例15				
情報系 + 機械系	揚重(クレーン)	事例1					事例10								
	揚重(リフト)				事例7		事例11		事例13-1 事例13-2				事例18 事例19	事例20-1	
	フォーム精度管理		事例2												

表 5-12. I Tツール適用事例の時系列年表マトリックス

5.5.4 ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析

時系列分析は各フェーズにおけるネガティブ・インパクトの傾向が現れる業務に対して、順次的に行っていく。

【計画フェーズ】

1) 基本情報作成業務における基本情報の手入力手間

計画フェーズにおける基本情報作成業務での手入力手間の傾向が見られる事例と改善された事例を抽出すると、情報系ITツールでは【事例6】が【事例17】・【事例20-2】へ、機械系ITツールが適用される場合では【事例10】・【事例19】が【事例20-1】へ改善されていた。

		年表													
ツール種類	管理項目種類	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例8									
	仕上げ管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16			
	部材管理				事例6							事例17	事例20-2		
	機材管理									事例15					
情報系 + 機械系	揚重(クレーン)	事例1					事例10								
	揚重(リフト)				事例7		事例11		事例13-1 事例13-2				事例18 事例19	事例20-1	
	フォーム精度管理		事例2												

表 5-13. 計画フェーズ・基本情報作成業務における改善事例群

①情報系ITツール【事例6】→【事例17】の改善分析

【事例6】は資材搬入計画システムを適用した事例であり、計画フェーズの基本情報作成業務において部材情報などの基本情報に関して手入力を行う手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例17】において、他管理で利活用された施工図CADの3次元データにある躯体データを利用し入力支援を行うことで改善されている。

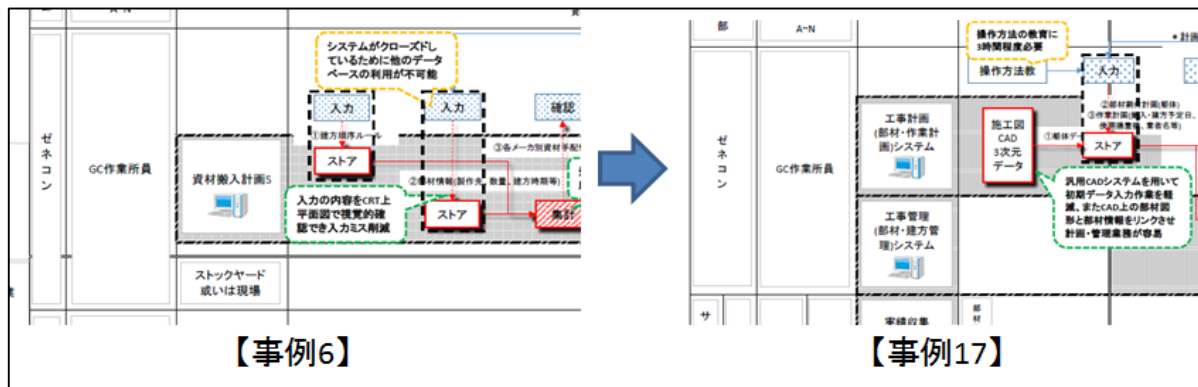


図 5-16. 計画フェーズ・基本情報作成業務における改善分析(情報系)

②情報系・機械系 I Tツール【事例 19】→【事例 20-1】の改善分析

【事例 19】は揚重管理システムを適用した事例であり、計画フェーズの基本情報作成業務において揚重数量情報などの基本情報に関して手入力を行う手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例 20-1】において、他管理で利活用された 3 次元 CAD データから数量変化ソフトを利用し入力支援を行うことで改善されている。

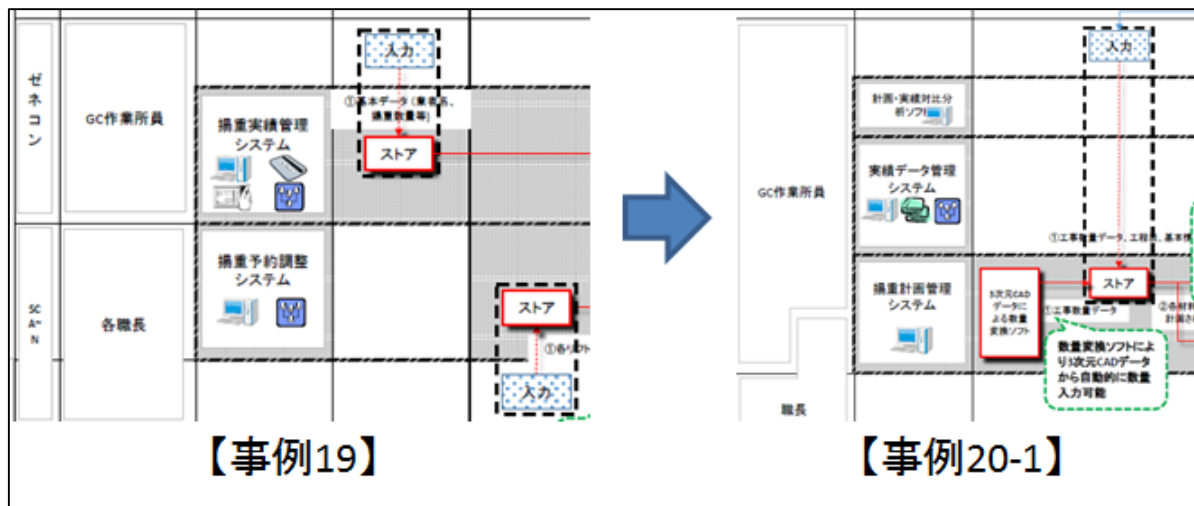


図 5-17. 計画フェーズ・基本情報作成業務における改善分析(情報系・機械系)

③基本情報の手入力手間における改善傾向

以上の分析結果から計画フェーズにおける基本情報の手入力手間は、他管理で利活用された情報を一貫的に利用することで改善される傾向があると思われる。

2) 計画作成業務における計画情報の手入力手間

計画フェーズにおける計画作成業務での手入力手間の傾向が見られる事例と改善された事例を抽出すると、情報系 I T ツールでは【事例 17】が【事例 20-2】へ、機械系 I T ツールが適用される場合では【事例 7】が【事例 13-1】・【事例 13-2】へ改善されていた。

ツール種類	管理項目種類	年表													
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例9									
	仕上り管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16			
	部材管理				事例6							事例17	事例20-2		
	機材管理									事例15					
情報系 + 機械系	揚重(クレーン)	事例1						事例10							
	揚重(リフト)				事例7		事例11		事例13-1 事例13-2			事例18 事例19	事例20-1		
	フォーム精度管理		事例2												

表 5-14. 計画フェーズ・計画作成業務における改善事例群

①情報系 IT ツール【事例 17】→【事例 20-2】の改善分析

【事例 17】は資材搬入管理システムを適用した事例であり、計画フェーズの計画作成業務において資材搬入情報などの計画情報に関してゼネコン側が手入力を行う手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例 20-2】において、サブコン側がその情報に関して手入力を行うことで、ゼネコンの負荷を軽減させる傾向に改善されている。

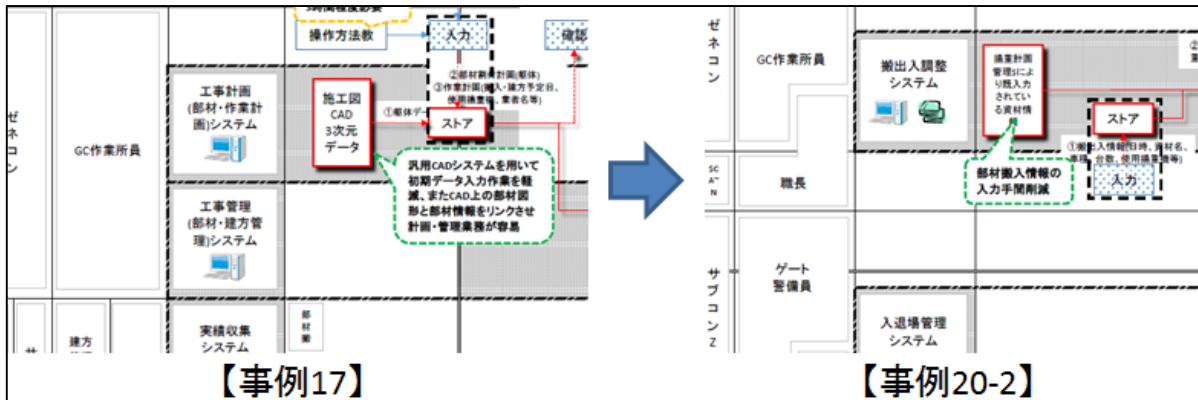


図 5-18. 計画フェーズ・計画作成業務における改善分析(情報系)

②情報系・機械系 IT ツール【事例 7】→【事例 13-1】の改善分析

【事例 7】は揚重予約管理システムを適用した事例であり、計画フェーズの計画作成業務において揚重予約情報などの計画情報に関してゼネコン側が手入力を行う手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例 13-1】において、サブコン側がその情報に関して手入力を行うことで、ゼネコンの負荷を軽減させる傾向に改善されている。

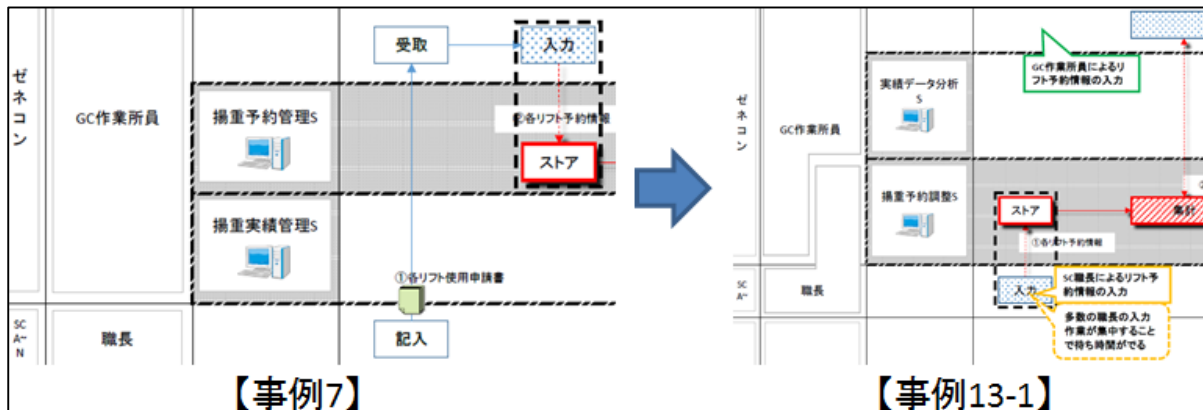


図 5-19. 計画フェーズ・計画作成業務における改善分析(情報系・機械系)

③計画情報の手入力手間における改善傾向

以上の分析結果から計画フェーズにおける計画情報の手入力手間は、ゼネコン側の手間の負荷をサブコン側へ転化することで改善される傾向があると思われる。

3) 計画調整業務におけるマニュアル(人力)調整と再入力手間

計画フェーズにおける計画調整業務でのマニュアル(人力)調整手間の傾向が見られる事例と改善された事例を抽出すると、情報系 I T ツールでは同じ種類の管理事例では見当たらない一方で、機械系 I T ツールが適用される場合には【事例 13-1】が【事例 13-2】・【事例 20-1】へ改善されていた。

ツール種類	管理項目種類	年表													
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
情報系 + 機械系	揚重(クレーン)	事例1					事例10								
	揚重(リフト)				事例7		事例11		事例13-1 事例13-2				事例18 事例19	事例20-1	
	フォーム精度管理		事例2												

表 5-15. 計画フェーズ・計画調整業務における改善事例群

①情報系・機械系 I T ツール【事例 13-1】→【事例 13-2】の改善分析

【事例 13-1】は揚重予約管理システムを適用した事例であり、計画フェーズの計画調整業務において、作成された計画情報(揚重計画)に関してゼネコン側がマニュアル(人力)で調整を行い、変更された部分は再度入力し直す手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例 13-2】において、I T ツールに予め調整のためのアルゴリズムを入力し、I T ツールがある程度自動調整する傾向に改善されている。

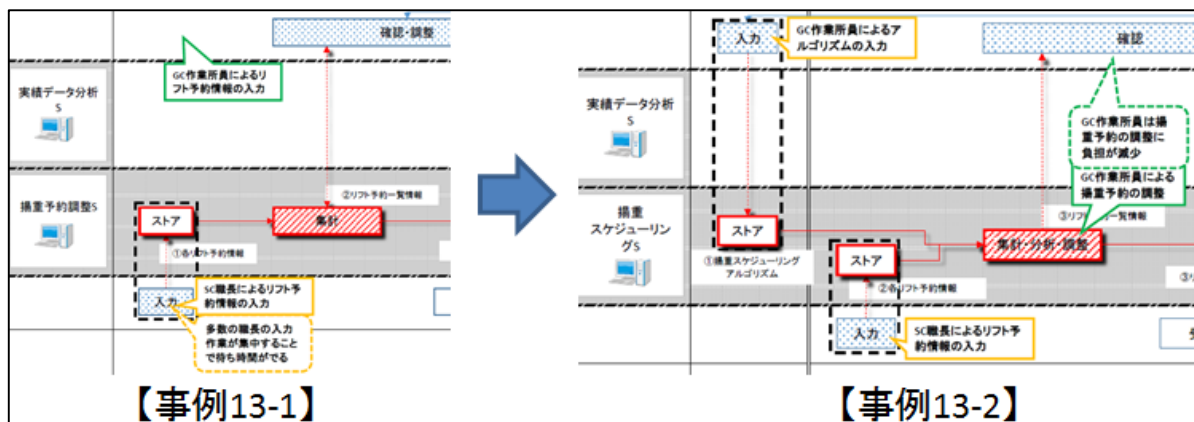


図 5-20. 計画フェーズ・計画調整業務における改善分析(情報系・機械系)

②計画情報のマニュアル調整手間における改善傾向

以上の分析結果から計画フェーズにおける計画情報のマニュアル調整手間は、I T ツールに新たな機能を追加することで改善される傾向があると思われる。

【事前準備フェーズ】

4) 基本情報作成業務における基本情報の手入力手間

事前準備フェーズにおける基本情報作成業務での手入力手間の傾向が見られる事例と改善された事例を抽出すると、情報系ITツールでは【事例14】が【事例16】へ改善されていた。機械系ITツールが適用される場合には同じ種類の管理事例では見当たらなかった。

ツール種類	管理項目種類	年表												
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例3								
	仕上げ管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16		
	部材管理				事例6							事例17	事例20-2	
	機材管理										事例15			

表 5-16. 事前準備フェーズ・基本情報作成業務における改善事例群

①情報系ITツール【事例14】→【事例16】の改善分析

【事例14】は仕上工事チェックシステムを適用した事例であり、事前準備フェーズの基本情報作成業務において仕上検査のための図面情報などの基本情報に関して手入力を行う手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例16】において、他管理で利活用された既存CADデータを利用し入力支援を行うことで改善されている。

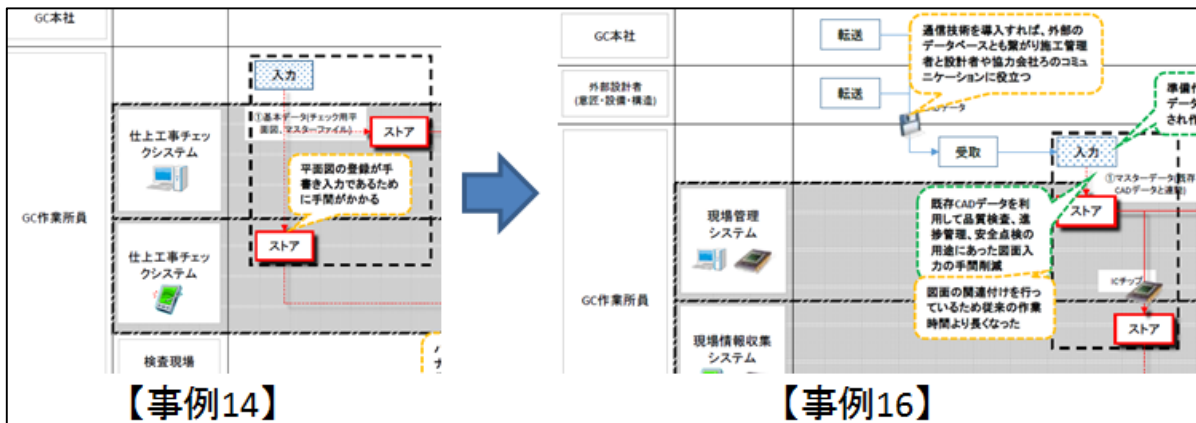


図 5-21. 事前準備フェーズ・基本情報作成業務における改善分析(情報系)

②基本情報の手入力手間における改善傾向

以上の分析結果から事前準備フェーズにおける基本情報の手入力手間は、他管理で利活用された情報を一貫的に利用することで改善される傾向があると思われる。

5) 施工情報収集準備業務における I C カードなどの作成・配布手間

事前準備フェーズにおける施工情報収集準備業務での I C カードなどに作成・配布手間の傾向が見られる事例と改善された事例を抽出すると、情報系 I T ツールでは【事例 3】が【事例 8】へ改善されていた。機械系 I T ツールが適用される場合では同じ種類の管理事例では見当たらなかった。

ツール種類	管理項目種類	年表													
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例8									
	仕上げ管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16			
	部材管理				事例6							事例17		事例20-2	
	機材管理										事例15				

表 5-17. 事前準備フェーズ・施工情報収集準備業務における改善事例群

①情報系 I T ツール【事例 3】→【事例 8】の改善分析

【事例 3】は入退場管理システムを適用した事例であり、事前準備フェーズの施工情報収集準備業務において I C カードを作成し配布する手間が見られた。このネガティブ・インパクトは【事例 8】において、ゼネコンがコストを支払い、カード発行専属員を雇い一括集中管理させることで手間の負荷を転化させている。

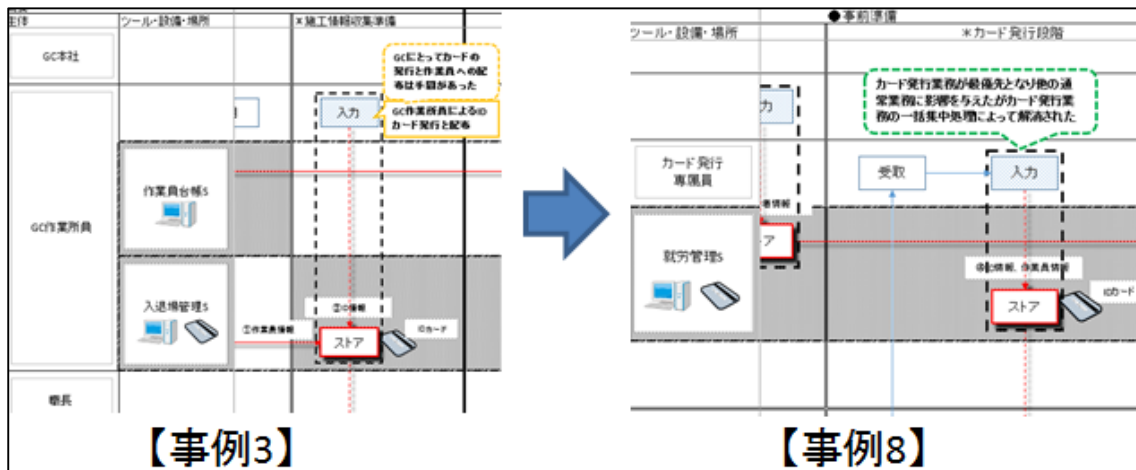


図 5-22. 事前準備フェーズ・施工情報収集準備業務における改善分析(情報系)

② I C カードなどの作成・配布手間における改善傾向

以上の分析結果から事前準備フェーズにおける I C カードなどの作成・配布手間は、ゼネコン自らコストを支払い、業務手間の負荷を転化させ改善される傾向があると思われる。しかし最終的には、コストを支払っているためゼネコンの手間の負荷を自ら負担していると考えられる。

【施工フェーズ】

6) 実績データ収集業務におけるネガティブ・インパクト

施工フェーズにおける実績データ収集業務において、以下の二つのネガティブ・インパクトの傾向が見られた。

- ・情報収集主体(例：サブコン)のリテラシーが不足してデータ収集に手間が出る
情報系ツールの事例群のうち【事例3】が【事例8】へ改善されている。
- ・情報収集主体(例：オペレータ)が実作業と並行しているためデータ収集に手間発生
機械系ツールが適用される事例群のうち【事例13-1】・【13-2】が【事例20-1】へ改善されている。

		年表												
ツール種類	管理項目種類	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
情報系	入退場管理(労務)		事例3			事例3								
	仕上げ管理(品質・進捗)				事例4 事例5	事例9	事例12		事例14			事例16		
	部材管理				事例5							事例17		事例20-2
	機材管理										事例15			
情報系 + 機械系	掘重(クレーン)	事例1						事例10						
	掘重(リフト)				事例7		事例11		事例13-1 事例13-2			事例18	事例20-1	
	フォーム精度管理		事例2									事例19		

表 5-18. 施工フェーズ・実績データ収集業務における改善事例群

①情報系 IT ツール【事例3】→【事例8】の改善分析

【事例3】は入退場管理システムを適用した事例であり、施工フェーズの実績データ収集業務においてサブコンの作業員がICカードを使用して入退場実績データを収集するプロセスである。しかし、サブコン作業員はICカードの使用に慣れておらず、忘れる場合も多かった。その結果、実績データの収集が適切に行われなかった。このネガティブ・インパクトは【事例8】において、ゼネコンがコストを支払っているガードマンに補助をさせることで改善されている。

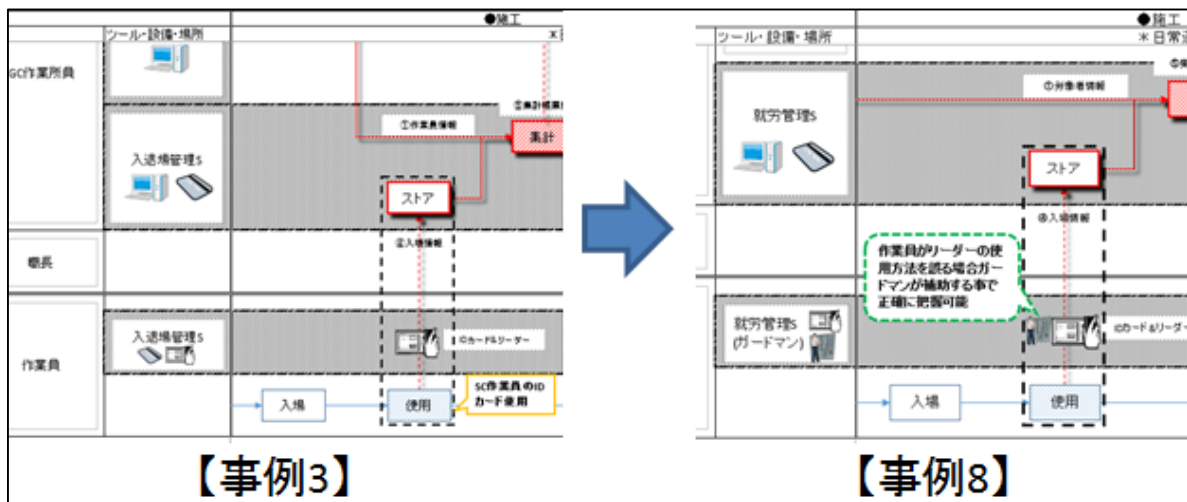


図 5-23. 施工フェーズ・実績データ収集業務における改善分析(情報系)

②情報系・機械系 IT ツール【事例 13-1】→【事例 20-1】の改善分析

【事例 13-1】は揚重予約調整・実績管理システムを適用した事例であり、施工フェーズの実績データ収集業務において揚重作業を行っているオペレータが、作業を行いながら実績データの収集を並行させていたため、実績データ収集に手間が多かった。このネガティブ・インパクトは【事例 20-1】において、サブコン側が実績データの収集に携帯端末を用いて行い、オペレータの負荷を軽減させる傾向に改善されている。

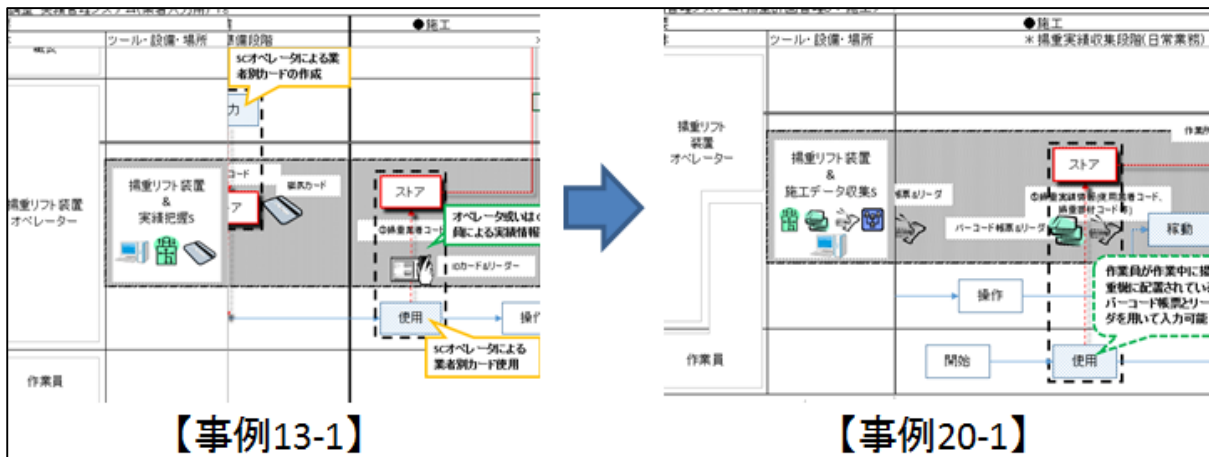


図 5-24. 施工フェーズ・実績データ収集業務における改善分析(情報系・機械系)

③実績データ収集業務におけるネガティブ・インパクト改善傾向

以上の分析結果から実績データ収集業務において、情報収集主体(例：サブコン)のリテラシーが不足してデータ収集に手間が出る傾向では、ゼネコン側がコストを支払っているガードマンにサブコンの支援をさせる改善傾向があると思われる。これは、元々ゼネコンが実績データ収集の手間をサブコンへ転化していたが、そのサブコンの手間の負荷について、ゼネコン側が自ら負担していると考えられる。

また、施工フェーズにおける実績データ収集における端末の携帯・操作手間は、実作業と並行しているオペレータ側の手間の負荷をサブコン側へ転化することで改善される傾向があると思われる。

7) 収集データの加工業務におけるマニュアル加工手間と他ソフト利用手間

施工フェーズにおける収集データの加工業務でのマニュアル(人力)加工手間や他ソフトを利用するため作業を行う手間の傾向が見られる事例を抽出し、時系列による改善分析を行うと、改善の傾向が適用された IT ツールへ分析機能を追加する傾向が見られた。これは、IT ツールの機能を向上させ IT ツール適用の負荷を軽減させていると考えられる。

5.5.5 ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析結果

上記のネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析結果は以下の内容である。

初期のITツール導入期は、管理側であるゼネコンが施工管理・実施プロセスにおける、施工フェーズから事前準備フェーズ、そして施工フェーズに及ぶ全てのフェーズで、情報に関わる業務を行っていたと思われる。

しかし、段々と建築物が大規模化・複雑化し、施工管理・実施プロセスにおいて関わる主体や部材、設備機械も多くなり、IT適用による全ての負荷をゼネコンだけで担うことは困難であった。

その理由から、次第に直接施工管理・実施プロセスに関わる関係主体(特にサブコン)へ負担を転化する傾向があった。(【事例 13-1】【事例 13-2】【事例 20-1】【事例 20-2】)しかし、情報業務を実行する関係主体も負担を片務的に転化されているため、ゼネコンはその片務的負担を軽減・解消しようとする方向へ努力が払われていることが、ネガティブ・インパクトの改善傾向から確認できた。

その具体的な内容は、次のように整理できる。

ネガティブ・インパクトの改善傾向	事例番号	内容
①受益者であるゼネコンが 正当に負担	8,20-2	ゼネコンがコストを支払い雇用している、ガードマンがサブコンの補助
	8	ゼネコンがコストを支払い雇用している、担当専属員へ業務手間を転化
②ITツールの機能向上による 適用負荷の軽減	13-2,20-1	自動調整機能を追加し計画調整業務の支援
	5,9	自動分析機能を追加し収集データ加工業務の支援
③情報の一貫的利用	17,20-1	計画フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用されたCADデータを利用
	・20-2	計画フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用された部材情報を利用
	16	事前準備フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用されたCADデータを利用

表 5-19. ネガティブ・インパクトの改善傾向と具体的な内容

5. 6 I Tツール適用におけるインパクト分析のまとめ

本章では、4章で記述手法により表現された各々の事例を用いて、適用された特徴によるタイプで分け、I Tツール適用のインパクトに関して分析を行った。その結果、I Tツール適用によるインパクトは以下の傾向があることが明らかにされた。

1) 各タイプ分析結果(表 5-9. 各タイプ分析結果から)

- ① I Tツール適用のポジティブ・インパクトが出る対象は、大部分がゼネコンである。
- ② ポジティブ・インパクトの主な内容は、情報業務の自動化、外製化と情報の一貫的利用である。
- ③ I Tツール適用のネガティブ・インパクトが出る対象は、ゼネコンの他、サブコンに多くある。
- ④ 大部分のネガティブ・インパクト内容は、情報の入力・集計・分析手間である。

2) タイプ別インパクト比較分析結果(関係主体・適用 I Tツール・適用フェーズ相互軸)

- ① 適用 I Tツールと適用フェーズの問題は、関係主体の問題に移る傾向がある。
(図 5-12、図 5-13、表 5-11 から)
- ② 関係主体のインパクトは主体間の役割分担の問題に帰せられ、費用や手間の分担によりコンフリクト(相反性)がある。(図 5-10、図 5-11、表 5-11 から)
- ③ ポジティブ・インパクトは外製化などによるゼネコン或いはオペレータにあるが、その費用と手間はオペレータ或いはサブコンが片務的に負担している実態がある。
(表 5-9、表 5-11 から)
- ④ コンフリクト・インパクトの例外として、業務実行の手間を他の関係主体に転化するが、ガードマンや専属員を雇用し費用を自ら払う場合がある。
(表 5-11、図 5-22、図 5-23 から)

3) ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析結果(表 5-19 から)

- ① I T適用による負荷をゼネコンが全て担っていたが、次第に関係主体(特にサブコン)へ負担を転化する傾向がある。(図 5-18、図 5-19、図 5-24 から)
- ② ゼネコンは、関係主体に片務的に転化された負荷を軽減・解消しようとする方向へ努力が払われている傾向がある。
 - ・ 第一、受益者であるゼネコンが正当に負担する傾向がある。(図 5-22、図 5-23 から)
 - ・ 第二、I Tツールの機能を向上させ適用負荷を軽減させる傾向がある。(図 5-20)
 - ・ 第三、情報の一貫的利用を行おうとする傾向がある。(図 5-16、図 5-17、図 5-21 から)

6. 結論

- 6. 1 インパクトの傾向による I T ツール適用における課題
- 6. 2 インパクトの記述手法と適用タイプマトリックスの有効性と課題
- 6. 3 本研究の成果
- 6. 4 今後の課題

6. 1 インパクトの傾向による I T ツール適用における課題

I T ツール適用におけるインパクトの特徴に関して分析結果、全ての主体・フェーズにおいてポジティブ・インパクトは難しく、ポジティブ・インパクトに対してネガティブ・インパクトが発生する現象であるコンフリクト・インパクトの傾向があることが確認された。

コンフリクト・インパクトの傾向が I T ツール適用において大きい障害の一つとして捉えることができ、ネガティブ・インパクトの改善傾向によると、ゼネコンはコンフリクト・インパクトによる下請けの片務的な負担を軽減・解消しようとする方向へ努力を怠っていないことが明らかになった。

上述の内容を踏まえ、施工管理・実施プロセスにおける I T ツール適用の課題について以下に示す。

1) I T ツール適用におけるパッケージに関して整理する必要がある。

コンフリクト・インパクトは I T ツール適用の際に、主体間の役割分担の問題に帰せられ、主に下請け側に任せられる。これは建設業において工事別に下請けへ任せる契約方式と似ているが、I T ツール適用の場合は費用や手間を片務的に下請けが負担しているため、大きな障害になっている。この実態を打開するためには、まず I T ツール適用におけるパッケージに関して整理する必要がある。以下にパッケージの整理に関して述べる。

① I T ツール適用による受益者が誰かを明確にする必要がある。受益者を明らかにすれば、ネガティブ・インパクトだけ負担されていると思われる主体(主にサブコン)も実は、他の部分でポジティブ・インパクトがあり、利益が出ていることを認識することが可能である。

② I T ツール適用による責任範囲を明確にする必要がある。例えば責任を負う主体が、ツールへ情報を入力する業務をサブコンへ転化したゼネコンなのか、或いは入力業務を転化されたサブコンであるのか明確にする必要がある。

③基本的に I T ツール適用による受益者がツール適用の手間を負担する必要があり、もしも受益者がツール適用の手間を転化する場合は、適用費用を負担する必要がある。

2) I T ツール適用の主な受益者であるゼネコンが正当に負担する必要がある。

分析結果によると施工管理・実施プロセスにおける I T ツール適用の主な受益者がゼネコンであることが明らかになった。しかし、ネガティブ・インパクトの改善傾向を確認すると、適用の費用や手間の負荷を下請けであるオペレータやサブコンに転化させている実態を確認できる。この実態を打開するためには、受益者であるゼネコンが正当に負担する必要がある。以下にゼネコンの正当な負担に関して述べる。

①本支店によるゼネコン作業所への適切な支援(コストなど)が必要である。

②ゼネコンが正当に負担できない場合、転化された主体へインセンティブ(次回プロジェクト参加など)を与える必要がある。

③ I T ツール適用への正当な負担が、最終成果物である建物の品質確保や今日重要である安全確保へ大きい影響を与えることを認識する必要がある。

3) I T ツールの機能を向上させ、ツール適用の負担を低減させる必要がある。

コンフリクト・インパクトによる下請けの片務的な負担を軽減・解消するための課題の一つである。分析結果によると、ネガティブ・インパクトの主な内容は I T ツールの入力や加工機能における手間であり、I T ツール適用負担はツールの機能と深く関係があることが明らかになった。これらのツール機能を向上させ、人を介することなく自動で情報業務を行う、或いは人を介しても一部の適用負担を低減させる事が可能である。以下に I T ツールの機能向上に関して述べる。

①関係主体がツール適用の負担を最小限に感じるような、マン・マシーンインターフェースを整える必要がある。

②施工管理・実施業務において業務の標準化が必要である。標準化がなされていない場合、適用ツールの機能が不足する場合がある。(例：施工フェーズにおける情報加工業務において分析機能の有無の判断)

③ I T 適用の際には、デファクト・スタンダードを採用する必要がある。デファクト・スタンダードではない場合、ツール適用においてリテラシーによる負担が多く出る。

4) 情報を一貫的に利活用する必要がある。

分析結果によると、主に基本情報作成業務における入力手間の負担を軽減・解消するための課題である。他管理或いは、他組織で利活用された情報を水平展開し情報を一貫的に利用する場合もあるが、同じ施工管理・実施プロセスにおいて、計画・事前準備・施工フェーズに至る後続業務への垂直展開による情報の一貫的利用も重要である。以下に情報の一貫的利活用に関して述べる。

①情報インフラの整備が必要である。情報の一貫的利活用は、情報やデータの伝達手間による負担が解消されていることが前提である。他管理や先行作業の情報を入手しても、入力手間などの負担があるとネガティブ・インパクトである。

②データ形式や情報の内容を標準化する必要がある。水平展開や垂直展開する場合において、データ形式や情報の内容に関して互換性が無い場合、他ソフトを仲介するなどの手間が出る。

③川上フェーズ(設計フェーズなど)からの情報がデジタル化され構築される必要がある。理想的には川上フェーズの情報がデジタル化され、竣工まで一貫的に利活用されることが求められる。本研究の研究範囲では、一部 C A D データの利用について言及した。

④施工現場に限らずサブコン本店やメーカーとの一貫的利用も必要である。本研究における対象事例にはあまり言及されなかったが、今後研究が必要と思われる。

6. 2 インパクトの記述手法と適用タイプマトリックスの有効性と課題

本研究では、施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用インパクトの評価に関して如何に捉えるべきなのかを確かめるために、記述手法を提案し、ITツールを適用した実事例群を対象に記述表現を行い、適用タイプ抽出と適用マトリックスを利用したインパクト分析を行うことができた。本研究で提案した記述手法と適用タイプマトリックスがITツール適用インパクトを把握する手法としての可能性を以下に述べる。

1)インパクトの記述手法の有効性

①施工管理・実施プロセスにおいて適用フェーズ、適用プロセス、関係主体、業務内容など適用状況について明らかにすることが出来た。(4章)

②文献やヒアリングから把握できたインパクトに加え、直接記述表現することによって把握できるインパクトについても明らかにすることが出来た。(5章2項)

③記述手法によりITツールの適用タイプを抽出することが出来た。(5章3項)。

2) インパクトの記述手法の課題

①文献やヒアリング調査からITツールの適用状況を把握した限界があると考えられる。

②文献やヒアリング調査から把握できないインパクト全てを明らかにしたとはいえない。

③インパクトの記述においてわかり易くする必要がある。例えば本研究では、情報入力 of 遅延のインパクトを文章で記述しているが、遅延を記号などで簡単にわかり易く表現出来ればより有効である。多く見られるインパクトを記号表現する方法が考えられる。

3)適用タイプマトリックスの有効性

①施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用タイプに基くインパクトの特徴分析とネガティブ・インパクトの時系列改善分析を行いインパクトの傾向を明らかにすることができた。(5章4項、5章5項)

4) 適用タイプマトリックスの課題

①調査を行ったIT適用事例数(22事例)が多くないことから、適用タイプマトリックスにおいて該当しないタイプが現れた。本研究における分析結果からある程度予測は可能である。例えば、情報系ツールが計画と施工フェーズに適用され、ゼネコンとサブコンが関わる場合には、計画フェーズ・基本情報入力業務と施工フェーズ・実績データ収集業務において、ゼネコンがサブコンへIT適用による負荷を転化させる傾向が予想され(p127、比較分析結果④関係主体間でのインパクトが相反する傾向から)、ゼネコンはこのサブコンへ転化された負担を解消する方法として三つの改善領域があることを予想できる(p139、ネガティブ・インパクトの改善に関する時系列分析結果から)。しかし、正確に把握するためには、今後、該当しないタイプの事例に関しても、本研究で行った手順によりインパクト分析を行う必要がある。

②本研究の研究範囲以外(例えば、設計フェーズや維持管理フェーズ)を対象として有効性を確かめる必要がある。記述手法において適用フェーズや関係主体などを調整し記述後、新しい適用タイプマトリックスを抽出・利用することでインパクト分析が出来る。

6. 3 本研究の成果

本研究は施工管理・実施プロセスにおいて、

①IT ツールの特徴と建築生産における施工管理・実施プロセスの特性に関して共通認識できる記述手法を提案し、IT ツール適用の特徴とそのインパクトを正確に把握する。

②実際の IT ツール適用事例へ提案した記述手法で表現し、IT ツール適用のインパクトに関して分析を行いインパクトの傾向を明らかにする。

③その後、把握できたインパクトの傾向から IT ツールの適用を試みる場合において、事前に考慮しておくべき課題を明らかにし、インパクトを把握する手法として可能性を示す。ことを目的としている。その成果を以下に述べる。

1) 施工管理・実施プロセスにおける IT ツール適用記述手法の提案と有効性確認(3、4 章)

文献調査とヒアリング調査から、IT 適用の状況とインパクトを正確に把握するための事柄に関して抽出後、プロセスの記述に関する既往研究(I D E F O 等)について調べた。そして、様々な試行錯誤の末に最終的な IT ツール適用記述手法を提案することができた。提案した記述手法は、IT ツール適用において適用されたプロセス、関係する主体、適用 IT ツールの種類、適用されたフェーズ、プロセスの流れなどに関して正確に記述することを試みている。

提案した記述手法が、上述の事柄について正確に記述できることを確認するため、2 章で行った文献調査事例(22 事例)を用いて記述を行い、その有効性を確認した。(図 4-13)

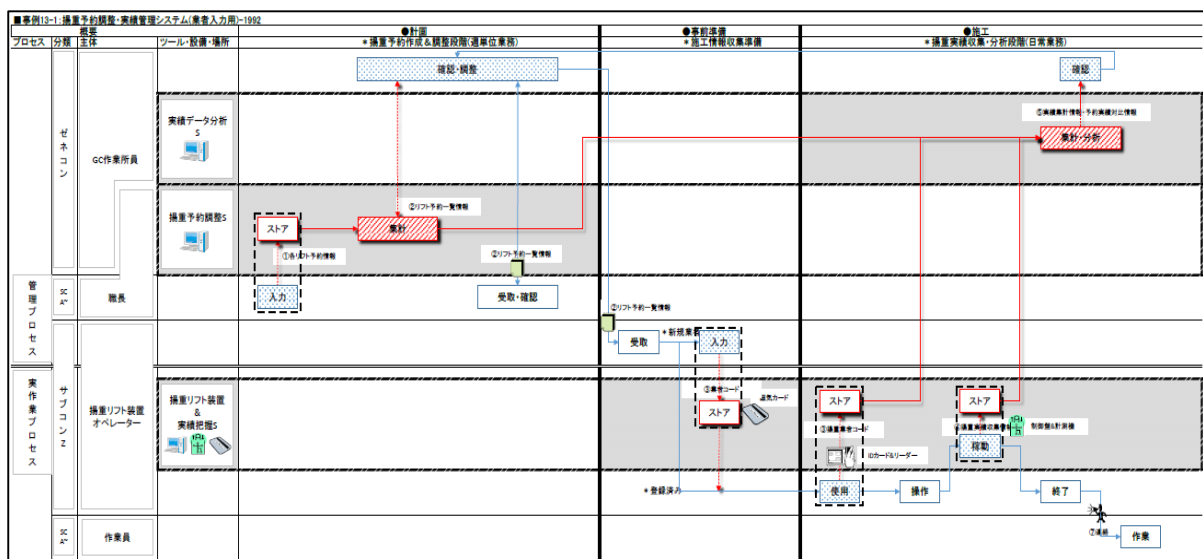


図 4-13. 提案記述手法による【事例 13-1】の記述表現

2) ITツール適用インパクトの明示と適用タイプ抽出(5章2項、3項)

ITツール適用によるインパクトを明らかにするため、文献調査とヒアリング調査から把握できたインパクトを提案した記述手法へ表現した。この際に、文献調査やヒアリング調査では把握できなかったインパクト内容を、新たに類推することが可能であった。(図5-4)

ITツールは情報を扱う道具であり、その適用形態が類似すると共通するインパクト特徴が現れると考えることができる。そこで、4章で記述表現を行ったITツール適用事例を基に、ITツールの種類、適用フェーズ、関係主体の観点からITツール適用タイプを抽出することが出来た。(表5-1)

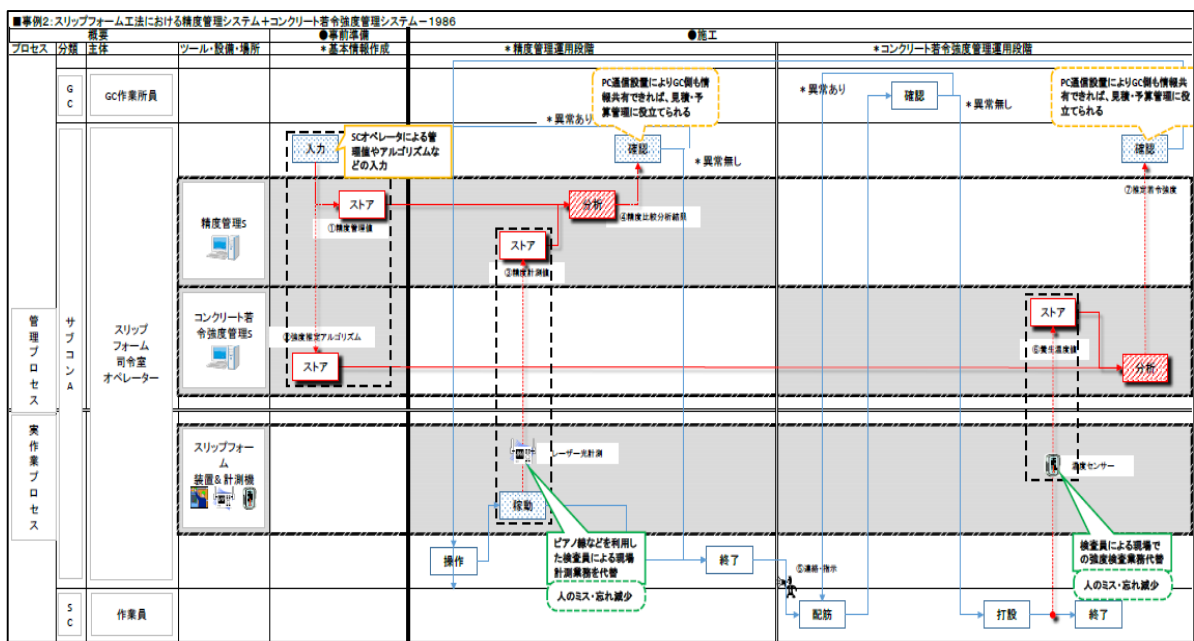


図 5-4. 【事例 2】におけるインパクト記述と把握

ツールの種類	関係主体	フェーズ					事例群
		計画	施工	計画・施工	準備・施工	計画・準備・施工	
情報系ツール	ゼネコン	6			4,5,14,16	12	A
	外部+ゼネコン				9		B
	ゼネコン+サブコン				3,8,15	17,20-2	C
情報系ツール +	オペレータ				2,11		D
	オペレータ		1	18		7	E
機械系ツール	ゼネコン+オペレータ+サブコン			10		13-1,13-2,19,20-1	F

表 5-1. IT適用の特徴による適用タイプ分類(*表の中の数字は事例番号を表す)

3) I T ツール適用タイプに基いた分析によるインパクトの特徴・傾向明示(5章4項)

分類したタイプを用いて、I T ツール適用の特徴によるインパクトの特性や傾向を把握するため、各タイプの分析とタイプ別インパクトの比較分析を行った。この際、肯定的な評価をポジティブ・インパクト、否定的な評価をネガティブ・インパクトと捉え分析した。

各タイプ分析結果、インパクトの傾向として、①I T ツール適用のポジティブ・インパクトが出る対象は、大部分がゼネコンである。②ポジティブ・インパクトの主な内容は、情報業務の自動化、外製化と情報の一貫的利用である。③I T ツール適用のネガティブ・インパクトが出る対象は、ゼネコンの他、サブコンに多くある。④大部分のネガティブ・インパクト内容は、情報の入力・集計・分析手間であることを明らかに出来た。(表5-9)

フェーズ	ポジティブ・インパクト(タイプ、インパクト対象)	ネガティブ・インパクト(タイプ、インパクト対象)
計画	・入力情報の一貫的利用(C2, GC)	・基本情報作成の時間(C2, GC)(F2, GC)
	・計画情報入力の外製化(F2, GC)	・計画情報の手入力時間(F2, SC)
	・計画情報の自動加工・出力(C2, GC)(F2, GC)	・計画出力能力の不足(C2, GC)
事前準備	・基本情報作成の外製化(B, GC)	・基本情報作成の時間(B, 本支店)(C1, GC)(D, OP)
	・施工情報収集準備の外製化(B, GC)	・施工情報収集準備の時間(B, 本支店)(C2, GC)(F2, GC)
施工	・実績データ収集の外製化(C1, GC)(C2, GC)(F2, OP/GC)	・実績データ収集の時間(B, GC)(C1, SC)(C2, SC)(F2, OP/SC)
	・実績データ収集の自動化(D, OP/GC)(F2, OP/GC)	
	・実績データの自動集計/分析(A2, GC)(C1, GC)(C2, GC)(D, OP)	・実績データのマニュアル分析時間(C1, GC)(C2, GC)

表 5-9. 各タイプの分析結果

タイプ別インパクト比較分析結果では、①適用 I T ツールと適用フェーズの問題は、関係主体の問題に移る傾向がある。②関係主体のインパクトは主体間の役割分担の問題に帰せられ、費用や手間の分担によりコンフリクト(相反性)がある。③ポジティブ・インパクトは外製化などによるゼネコン或いはオペレータにあるが、その費用と手間はオペレータ或いはサブコンが片務的に負担している実態がある。④コンフリクト・インパクトの例外として、業務実行の手間を他の関係主体に転化するが、ガードマンや専属員を雇用し費用を自ら払う場合がある傾向を把握することが出来た。(表5-11)

軸	ポジティブ・インパクト	ネガティブ・インパクト
主体	・GCとOPに限られる	・本支店とSCIに限られる
	例外)ガードマン(①、②の問題が解消)	・ネガティブインパクトは主体間の役割分担の問題に帰せられる ①下請け側に任せられる傾向がある ②費用や手間の負担でコンフリクト(相反性)がある
ツール	・GCとOPに限られる	・OPとSCIに限られる
	・施工情報収集準備の外製化(GC)	・施工情報収集準備の時間(OP/SC)
	・実績データ収集の外製化(GC/OP)	・実績データ収集の時間(OP, SC)
フェーズ		・計画/準備フェーズにおけるデータ作成・入力手間が多く指摘されている
	・施工フェーズの実績データ収集は良い評価される ・手間と費用を誰が負担するかでネガティブにもなる	・手間と費用をSCが片務的に負担している傾向がある

表 5-11. タイプ別インパクト比較分析結果

4) ネガティブ・インパクトの改善分析によるインパクトの特徴・傾向明示(5章5項)

I T適用タイプに基いたインパクトの分析結果、全ての主体・フェーズにおいてポジティブ・インパクトは難しく、あるポジティブ・インパクトに対してネガティブ・インパクトが発生するコンフリクト・インパクトも見られた。上記の事を考えつつネガティブ・インパクトが如何に改善されたのかについて、時系列的に分析を行った。

時系列分析結果、① I T適用による負荷をゼネコンが全て担っていたが、次第に関係主体(特にサブコン)へ負担を転化する傾向がある。②ゼネコンは、関係主体に片務的に転化された負荷を軽減・解消しようとする方向へ努力が払われている傾向があることが明らかになった。(表 5-19)

ネガティブ・インパクトの改善傾向	事例番号	内容
①受益者であるゼネコンが 正当に負担	8,20-2	ゼネコンがコストを支払い雇用している、ガードマンがサブコンの補助
	8	ゼネコンがコストを支払い雇用している、担当専属員へ業務手間を転化
②ITツールの機能向上による 適用負荷の軽減	13-2,20-1	自動調整機能を追加し計画調整業務の支援
	5,9	自動分析機能を追加し収集データ加工業務の支援
③情報の一貫的利用	17,20-1	計画フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用されたCADデータを利用
	・20-2	計画フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用された部材情報を利用
	16	事前準備フェーズ・基本情報作成業務において、他業務で利活用されたCADデータを利用

表 5-19. ネガティブ・インパクトの改善傾向と具体的な内容

5) インパクトの傾向による I Tツール適用における課題の明示(6章1項)

インパクトの分析により、I Tツール適用におけるインパクトの傾向について明示出来た。その内容を踏まえ、施工管理・実施プロセスにおける I Tツール適用の課題は以下であることが明らかになった。

- ① I Tツール適用におけるパッケージに関して整理する必要がある。
- ② I Tツール適用の主な受益者であるゼネコンが正当に負担する必要がある。
- ③ I Tツールの機能を向上させ、ツール適用の負荷を低減させる必要がある。
- ④情報を一貫的に利活用する必要がある。

6) インパクトの記述手法と適用タイプマトリックスの有効性と課題明示(6章2項)

本研究では、施工管理・実施プロセスにおける I Tツール適用インパクトの評価に関して、如何に捉えるべきなのかを確かめるため提案した記述手法と適用タイプマトリックスは、本研究の研究範囲で有効性を見出すことが出来たが、限界や今後の課題についても明らかにすることが出来た。

7)本研究の成果のまとめ

本研究は施工管理・実施プロセスにおけるITツール適用インパクトの評価に関する研究として、ITツールの特徴と建築生産における施工管理・実施プロセスの特性に関して共通認識できる記述手法を提案し、ITツール適用の特徴とそのインパクトを正確に把握することができた。その後、実際のITツール適用事例へ提案した記述手法で表現し、肯定的な評価をポジティブ・インパクト、否定的な評価をネガティブ・インパクトと捉え、ITツール適用のインパクトに関して分析し、その傾向を明らかにすることができた。そして、把握できたインパクトの傾向からITツールの適用を試みる場合において、事前に考慮しておくべき課題を明らかにし、インパクトを把握・評価する手法として本研究で提案した記述手法の可能性について明らかにすることが出来た。本研究の成果を基に今後、施工管理・実施プロセスへのITツール適用において、関係主体皆が全プロセスでネガティブなインパクトが削減・解消されていく理想的な未来を導きたいと思う。

6. 4 今後の課題

本研究における今後の課題として、以下を述べる事が出来る。

1)インパクトの記述手法における課題

インパクトの記述においてわかり易くする必要がある。例えば本研究では、情報入力遅延のインパクトを文章で記述しているが、遅延を記号などで簡単にわかり易く表現出来ればより有効である。多く見られるインパクトを記号表現する方法が考えられる。

2)適用タイプマトリックスにおける課題

調査を行ったIT適用事例数(22事例)が多くないことから、適用タイプマトリックスにおいて該当しないタイプが現れたが、本研究で行った手順による分析は可能と思われる。今後、該当しないタイプの事例に関してもインパクト分析を行う必要がある。

また、本研究の研究範囲以外(例えば、設計フェーズや維持管理フェーズ)を対象として有効性を確かめる必要がある。記述手法において適用フェーズや関係主体などを調整し記述後、新しい適用タイプマトリックスを抽出・利用することでインパクト分析が出来る可能性がある。

3)インパクトの傾向によるITツール適用における課題

ITツール適用における課題を本研究では明らかにし、課題を解消するための方法について幾つか明示している。しかし、明示した内容に関して詳細に考察を行い、施工管理・実施プロセスへのITツール適用の障害を打破する必要があると思われる。

<参考文献>

1. 建築生産ハンドブック、古阪修三他、P 348~349、2007
2. 工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用、山下純一他 3 名、第 1 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 93~96、1985
3. スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利用、堤和敏他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、p 113~116、1986
4. コンクリートの初期圧縮強度推定方法、笠井芳夫、日本建築学会論文集、1967
5. コンクリートの調合設計・調合管理・品質検査指針案・同解説、日本建築学会、1979
6. 建設現場における労務管理システム、小森一宇他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 133~136、1986
7. 作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 209~212、1988
8. バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発、鶴家健他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 213~218、1988
9. プレキャストコンクリート工場のパーソナルコンピュータによる生産管理、富田他、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、p 73~76、1986
10. 作業所支援システムの統合化試行と考察、山川他、第 3 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、p 81~84、1987
11. 資材搬送システムの開発(第一報)ー資材搬入計画システムー、小畑政雄他 3 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 245~248、1988
12. 仕上げ工事における搬送作業の効率化、田中他、建築の技術：施工、1978
13. 超高層ビルにおける揚重運搬システムの開発、菊池他、第 2 回建築施工ロボットシンポジウム、1988
14. 揚重予約・実績管理システムの開発、森田真弘他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 249~252、1988

15. 汎用型 ID カード労務管理システムの開発と実施—作業所に於ける実際の運用結果の報告—、渡守武晃他 4 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 261~264、1988

16. 仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の開発と運用、遠藤嘉之他 1 名、第 5 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 193~196、1989

17. タワークレーンスケジュール管理システムの開発、魚住敏和他 3 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 61~66、1990

18. 揚重管理システムの開発、津々楽常男他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 91~96、1990

19. 進捗管理システムの開発と運用、山崎雄介他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 139~144、1990

20. コンピュータによる工程計画と工程管理のシステム化、平林裕治他、第 12 回情報・システム・利用・技術シンポジウム、p 259~264、1989

21. 資材揚重及びスケジューリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 319~326、1992

22. 高層事務所ビルにおける資材揚重運搬の調査分析、森田他、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、p 85~90、1990

23. 揚重管理システムの開発、森田他、第 46 号竹中技術研究報告、1991

24. パームトップ型コンピュータ利用による仕上工事チェックシステムの開発、森康久他 1 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 327~332、1992

25. OA 化による現場日常管理システムの実装とその効果、半谷信彦他 2 名、第 10 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 457~464、1994

26. 施工現場における情報管理と携帯端末の役割、平林裕治他 1 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 231~236、1995

27. 資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発(その 1)、松並孝明他 4 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 251~256、1995

28. 薄肉P C a 工法における施工情報の連携利用、松並他、第8回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 157~164、1992
29. 超高層ビルにおける仕上材搬送管理、吉野恭司他4名、第12回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 225~232、1996
30. 作業能率に基づく新工法評価システムの開発、浜田耕史他、大林技術研究所所報No 49、大林組技術研究所、1994
31. 超高層建物における仕上資材搬送の自動化に関する研究(その1~その5)、脇坂達也他、建築学会大会論文梗概集、日本建築学会、p 95-104、1995
32. 超高層建物における仕上資材自動搬送システムの開発、吉野恭司他、大林技術研究所所報No 52、大林組技術研究所、1996
33. 超高層ビルにおける仕上材搬送、吉野恭司他、建築技術No 522、1996
34. 揚重管理システムの開発ーパーソナルコンピュータを利用した資材揚重管理ー、山本伸雄他5名、第12回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 233~238、1996
35. 建設作業所における物流計画管理システムの構築ーロジスティクスー貫システムの開発ー、竹尾健一他1名、第13回建築生産シンポジウム論文集、日本建築学会、p 197~204、1997
36. 計画・設計のための建築情報用語辞典、柳田武他、日本建築学会、p 2~3、2003
37. 高度情報化社会の様相、折笠和文、同文館出版、1996
38. 情報とInformationの語の変化、上田修一、情報の科学と技術40巻1号、情報科学技術協会、p 3-6、1990
39. 情報と社会変動、富田信男他、北樹出版、1989
40. 経営管理と情報の概念(1)明治時代における形成過程の考察、音成行勇、七尾論叢第二号、七尾短期大学、1989
41. 経営管理と情報の概念(2)明治期における情報のことばの成立ち、音成行勇、七尾論叢第三号、七尾短期大学、1991

- 4 2. 建築生産・情報技術・建築生産情報技術統合ガイドブック、柏崎孝史他、日本建築学会、p 158~159、1995
- 4 3. 仕事の流れの記述法 I D E F、研野和夫他、日経メカニカル集中連載講座、日経 B P 社、1994
- 4 4. I D E F 0 による建設業務モデル作成、柏崎孝史他、エンジニアリング能力の強化に関する調査研究、エンジニアリング振興協会、1993
- 4 5. I D E F 0 による建設業の業務プロセスモデルの構築、柏崎孝史他、第 17 回情報システム利用技術シンポジウム、日本建築学会、1994
- 4 6. 建築プロジェクト間の知識継承に関する研究・IT を適用したビジネスプロセスを題材として、片山圭二、東京大学博士論文、2004
- 4 7. 建築工事管理業務におけるパーソナルコンピュータ利用方法の変遷(L A N ・ E U C ・ 電子メールの活用事例)、片山圭二他、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム論文集、日本建築学会、p 137~144、1995
- 4 8. 工事現場管理の情報化、沢田隆志、日本建築学会パネルディスカッション「工事管理の歴史的な流れと今後の方向」、日本建築学会、p 39~46、1997
- 4 9. 建築工事管理業務におけるパーソナルコンピュータの果たす役割、片山圭二他、第 7 回建築生産と管理技術パネルディスカッション、日本建築学会、p 1~8、1996
- 5 0. 専門工事業者における情報通信技術を利用した管理事例、松本有司他、第 13 回建築生産シンポジウム論文集、日本建築学会、p 253~258、1997
- 5 1. 現場管理のポイントと O A 化による効率的業務処理、香田千恵高、建築の技術：施工、彰国社、p 72~73、1996
- 5 2. O A 化推進によるデータベースの構築と雑務の省力化、森田健二、建築の技術：施工、彰国社、p 74~75、1996
- 5 3. 大村順一郎の天気予報ガイド <http://seesaawiki.jp/otenki/>

<貼付資料 1－ヒアリング調査設問シート>

1. 第1期(2010年に3回)のヒアリング調査設問用紙

ヒアリング調査

東京大学 野城研究室 博士課程 高允溶(gotae0@iis.u-tokyo.ac.jp)

(仮)題名：建築生産におけるビジネスプロセス・リエンジニアリングと情報通信技術導入の再評価に関する研究

1. 研究の大きな流れ(仮)

- ①1980年代から1990年代中盤の日本の建設業における情報通信技術を用いた建築生産での業務改革(ビジネスプロセス・リエンジニアリング、BPR)
- ②現在の東アジア地域の情報通信技術を用いた建設
- ③①と②の比較分析による考察と再評価
- ④建設業における情報通信技術導入に関するこれからの課題と今後の行方

2. ヒアリングの趣旨

- ①文献調査では、その内容が限定されている。
- ②実際に経験されている皆様のお話を拝見したい。
- ③敏感な内容については、後に論文としてまとめる前に見てもらう。

3. ヒアリングの内容

- ①当時(1980~1990 中盤)において建築生産での業務改革(業務の見直し)は、主に何に関し行われましたか?(建築生産業務の BPR のキーワード拾い、複数を望みます)
 - ・やまならし(平準化、Resource Leveling)
 - ・3R 除去ーロジスティック/ジャストインタイム
 - ・
- ②そういったキーワードを果たすために情報通信技術を実際に導入された事例があれば教えてください。(可能であれば 1980~1990 中盤の事例、うまく普及されなかった事例)
- ③その事例は、既存の在り方とどう違うのでしょうか。
- ④普及されなかったとしたら、その原因について教えてください。(うまく普及されたとしたら、その成功要因をお願い致します)
- ⑤当時(1980~1990 年代中盤)と比べると現在は情報通信技術が一段と発達していますが、建築生産側から見てのアドバイスや懸念などお願い致します。

ー研究の調査に協力して頂きまして、心から感謝致します。有難う御座いますー

2. 第2期(2011年に1回、2012年に3回)のヒアリング調査設問用紙

インタビュー調査

東京大学 野城研究室 博士課程 高兌溶(gotae0@iis.u-tokyo.ac.jp)

(仮)題名：情報通信ツール導入による施工管理プロセスへの影響を予測・検討する分析方法に関する研究

1. 問題意識

建築業務における様々な問題を解決するため、情報通信技術(以下 ICT)を用いた様々なツールの開発や研究が行なわれ、建築業務への導入が進められてきた。特に 1980 年代から 90 年代は、ICT 分野が飛躍的に発展し、建築産業でも先進企業を中心に様々な研究や開発が活発に行われた時期である。

導入されたツールの評価に関する多くの研究や発表は、開発や導入当時の成果を報告しているものが多く、開発や導入された後に一体どうなったのかの行方に関して、議論しているものが少ない。さらに導入時点で何%時間短縮された、何%コスト削減されたなどの外形的効果に焦点を当てた、限られた側面からの評価が多くなされていて、ツール導入が建築業務プロセスに一体どのようなインパクトを与えたのかに重点を置いた評価が、表にあまり見当たらない。

そこで現在に至って、当時の研究・開発から 10 年以上の年月が経ち、その当時の試みがある程度客観的に捉え評価する事で、様々な教訓を得ることができるのではないかと？

2. 研究の目的

ICT ツール導入による建築業務プロセスへの影響を予測・検討するための分析方法の提案を行う。ツール導入後の変化やインパクトをある程度予測・検討するための普遍性のある分析方法により地域、環境、情報技術、コンテンツなどを考慮しつつ、効果や課題などを事前に認識・把握する事ができれば、より効果的に ICT ツールの導入を行うことが可能ではないかと考えられる。

3. 研究の方法

①過去に試みた ICT ツール導入事例から歴史的な教訓を得て、どういった観点から分析した方が良いのか要素を抽出する

②抽出された要素を基に、現在の状況を踏まえ考察を行い予測・検討するための分析方法を提案する

③提案したモデルが、ICT ツールを導入しようとする時に有効なのか検証を行う

背面に続きます

4. ヒアリング内容

1) 各々の ICT ツール導入事例についてお伺い致します。

a) ツール導入前と導入後の業務内容や業務プロセスの変化について

b) ツールが発表された後の行方について

例①そのまま使われている場合

②変更され使われている場合(デバイス、導入範囲等の変更)

③使われていない場合

等

c) b)の結果が起こった理由について

例①余計な業務が増えた(入力手間、準備業務増加等)

②デバイスの問題があった(導入コストが高い、マシン能力不足等)

③業務とツールの愛称が悪かった(便利だが業務プロセスの変更必要等)

④リテラシーの問題があった(職人さんが学ぶ必要があった等)

⑤組織様態に問題があった(他主体にデメリット、他主体も使う必要がある等)

等

2) ICT ツールの導入が施工管理プロセスにどのようなインパクトを与えたでしょうか。

3) 現在、分析方法の一つとしてプロセスの流れを記述することを考えています。心当たりありましたらご紹介頂きたいです。(N次元のネットワーク関係をちゃんと記述でき、それを二次元にも展開できるモノで、一種のスケジューリングなどの工程管理プログラムみたいなロジックを持つソフトウェア)

3) 最後に本研究への御意見或いはアドバイスありましたら、是非宜しくお願い致します。

*謝意

本日はお忙しい中、貴重なお時間頂いて誠に感謝致します。

現場経験の無い私には、大変有難い時間でした。

<貼付資料 2 - ITツール適用事例のインパクト記述表現>

【事例1】クレーン衝突防止システム(1985)⁵⁷

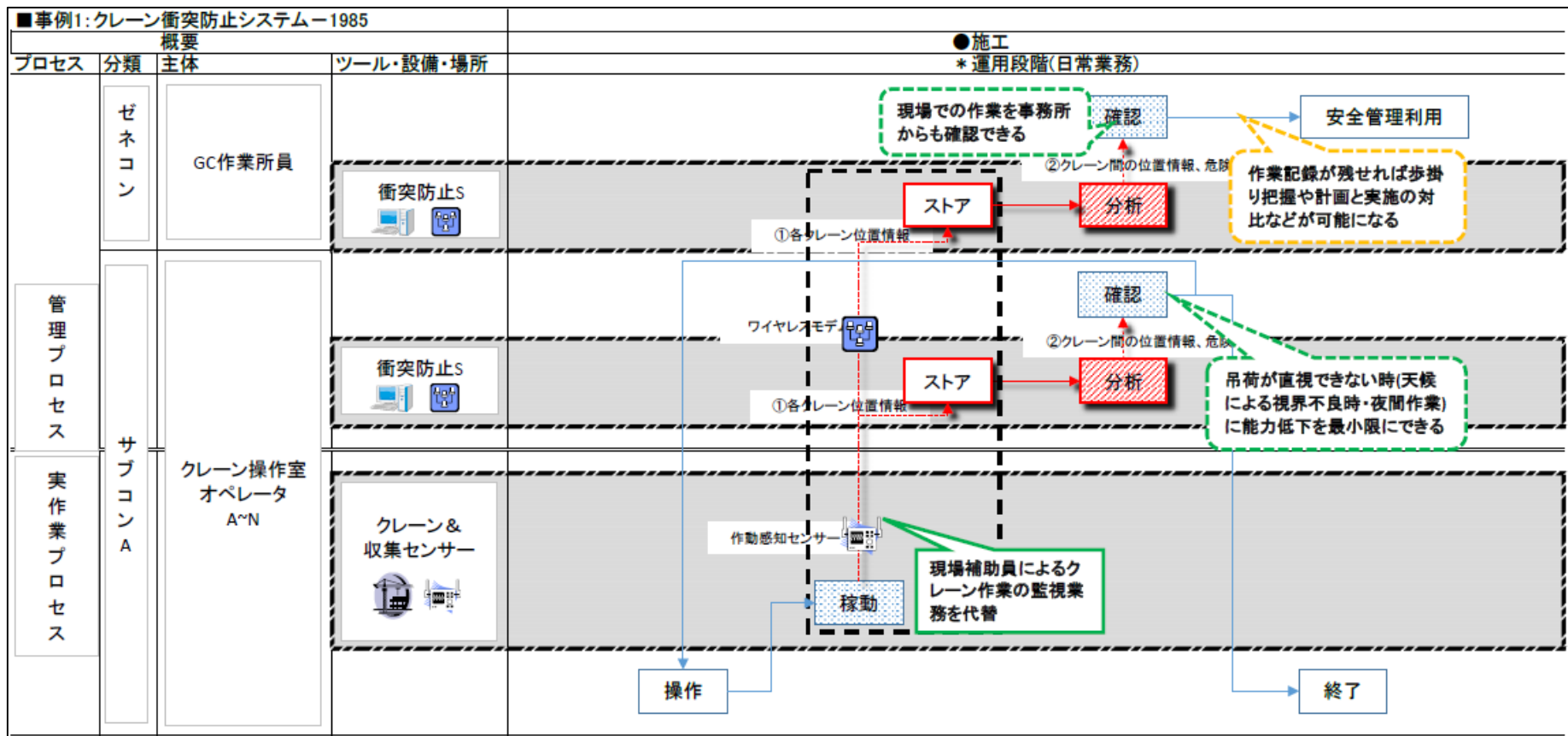


図. 【事例1】におけるインパクト記述表現

⁵⁷ 工事管理に於けるパーソナルコンピュータの活用、山下純一他 3 名、第 1 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 93~96、1985

【事例2】スリップフォーム精度管理及びコンクリート若令強度管理システム(1986)⁵⁸

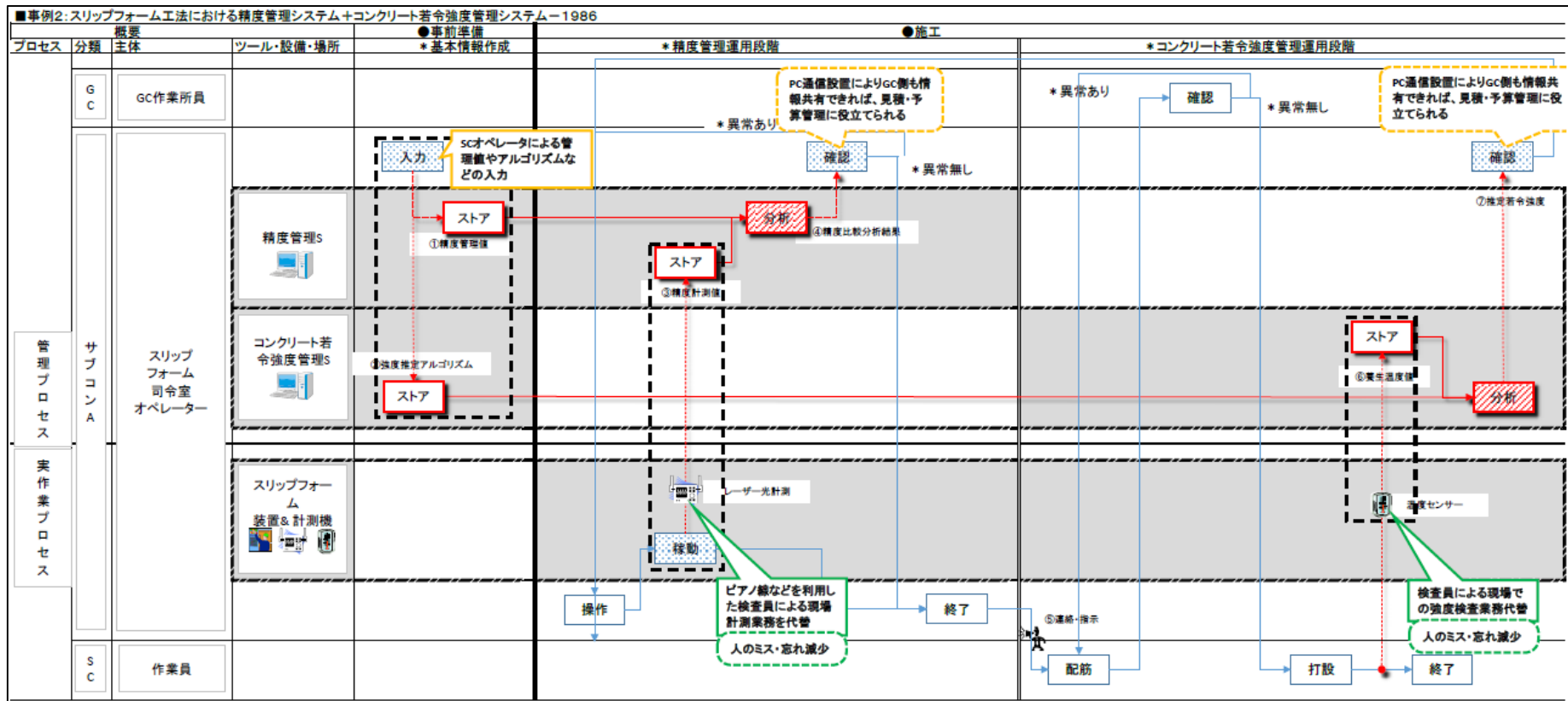


図. 【事例2】におけるインパクト記述表現

⁵⁸ スリップフォーム工法現場における精度管理等を支援するパーソナルコンピュータの利用、堤和敏他 1 名、第 2 回建築生産と管理技術シンポジウム、p 113~116、1986

【事例3】労務管理システム(1986)⁵⁹

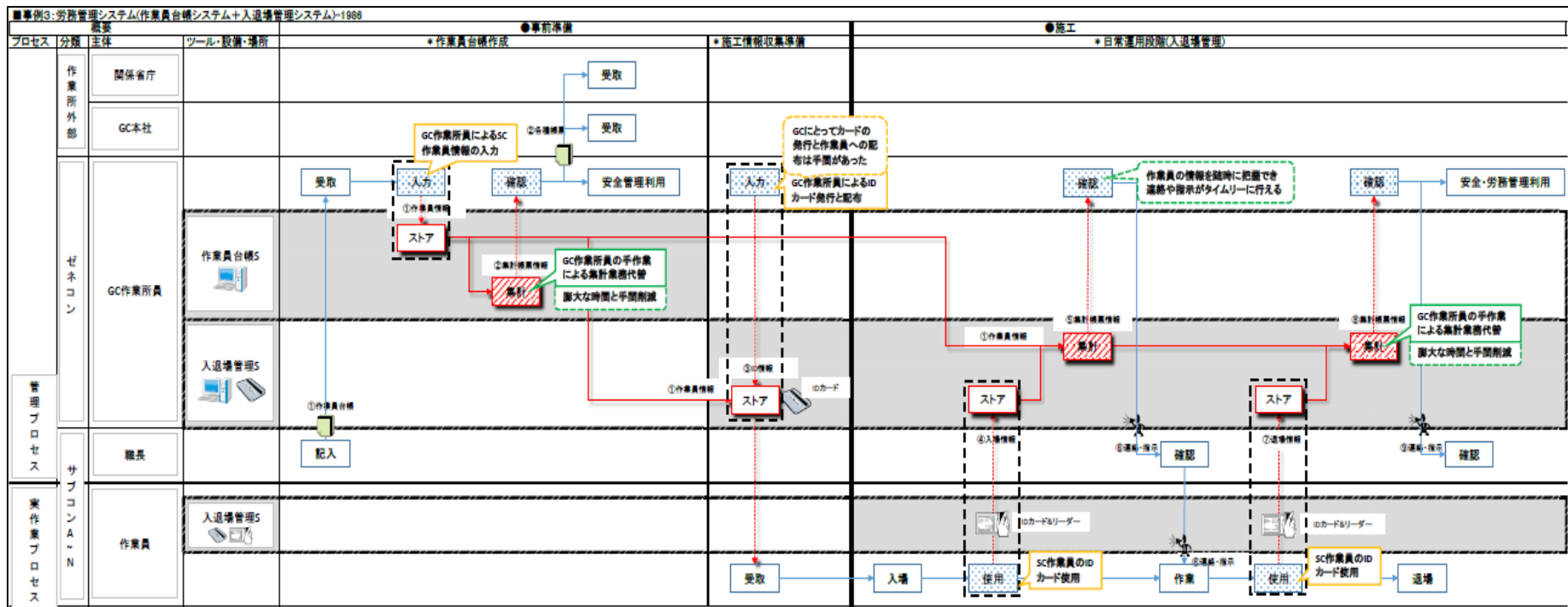


図. 【事例3】におけるインパクト記述表現

⁵⁹建設現場における労務管理システム、小森一宇他1名、第2回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 133~136、1986

【事例4】ハンディーターミナルを用いた室内仕上げ管理システム(1988)⁶⁰

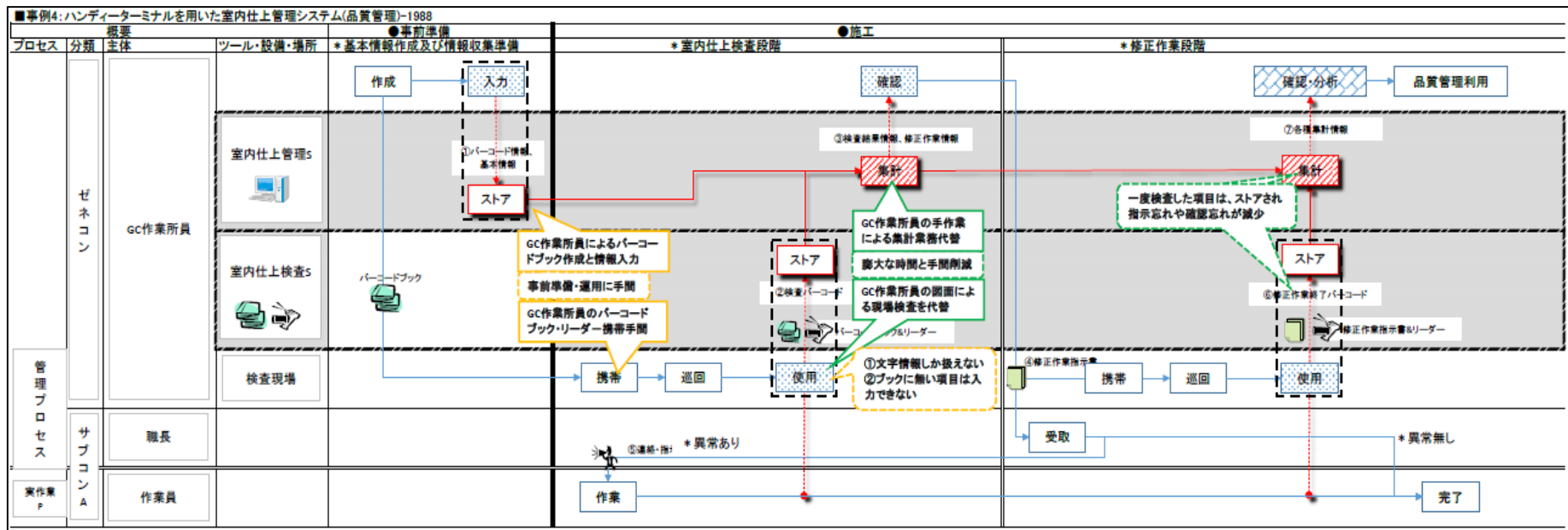


図. 【事例4】におけるインパクト記述表現

⁶⁰作業所に於けるパソコン入出力方法の改善、日下哲他 1 名、第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 209~212、1988

【事例5】バーコードシステムによる仕上げ管理システム(1988)⁶¹

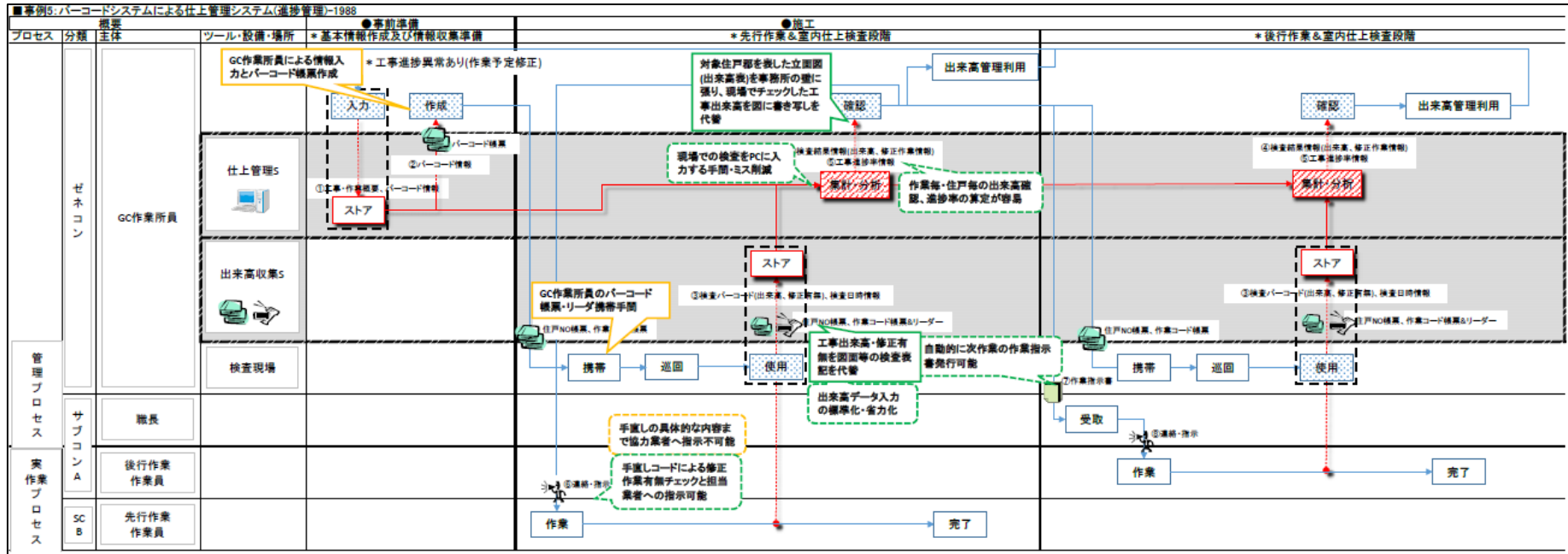


図. 【事例5】におけるインパクト記述表現

61 バーコードシステムによる仕上げ管理システムの開発、鶴家健他1名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 213~218、1988

【事例6】 資材搬入計画システム(1988)⁶²

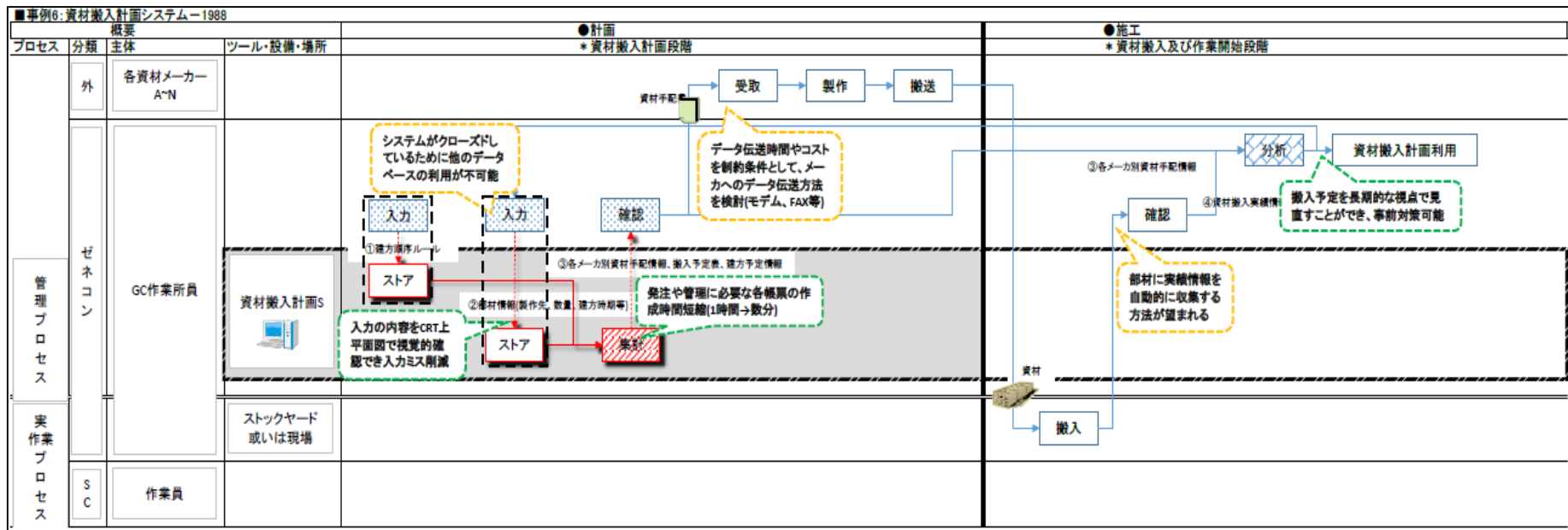


図. 【事例6】におけるインパクト記述表現

⁶²資材搬送システムの開発(第一報)-資材搬入計画システム-、小畑政雄他3名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 245~248、1988

【事例7】揚重予約・実績管理システム-現場員入力用-(1988)⁶³

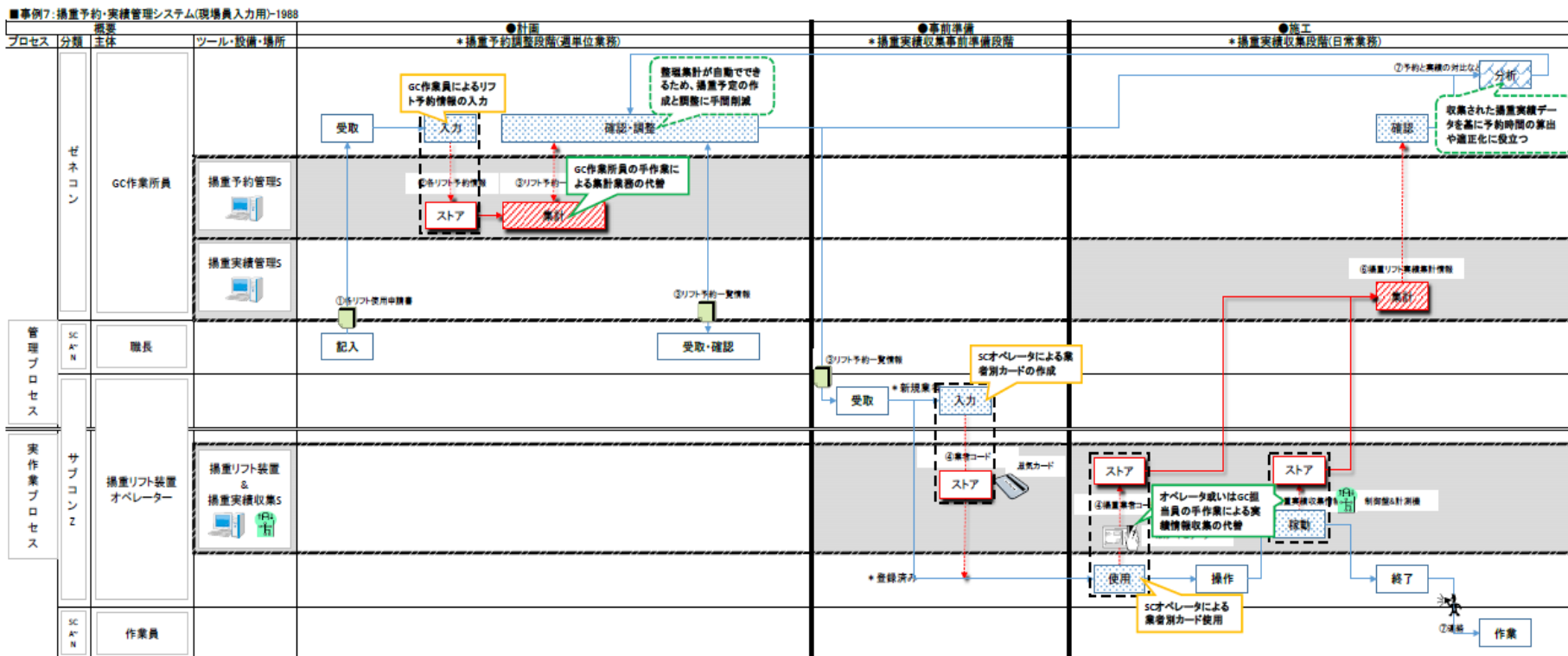


図.【事例7】におけるインパクト記述表現

⁶³揚重予約・実績管理システムの開発、森田真弘他4名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 249~252、1988

【事例8】汎用型IDカード就労管理システム(1988)⁶⁴

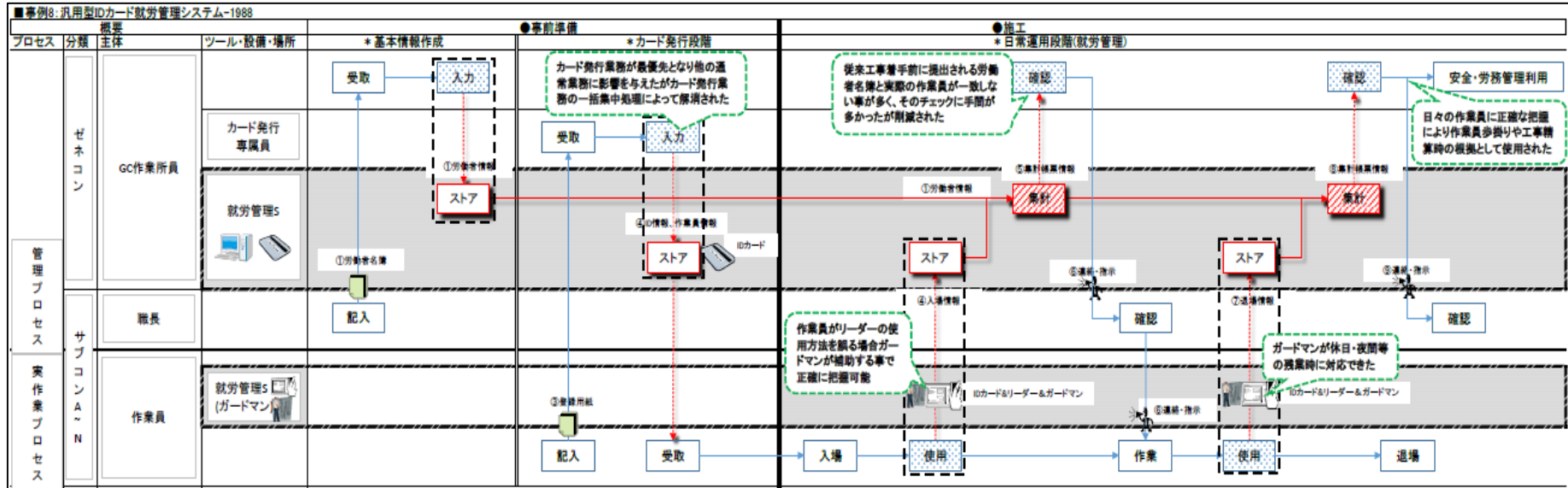


図. 【事例8】におけるインパクト記述表現

64汎用型IDカード就労管理システムの開発と実施—作業所に於ける実際の運用結果の報告—、渡守武晃他4名、第4回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 261~264、1988

【事例9】仕上げ工事チェックシステム-通信処理タイプ-(1989)⁶⁵

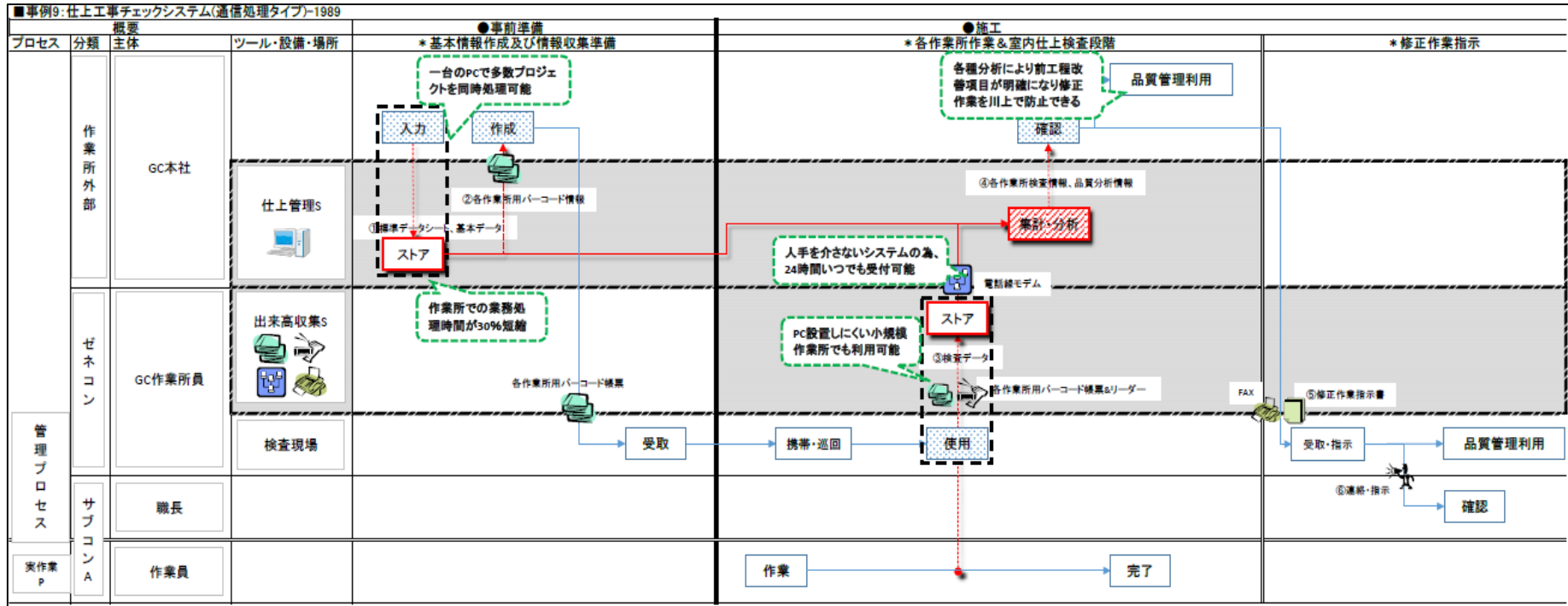


図. 【事例9】におけるインパクト記述表現

⁶⁵仕上げ工事チェックシステム(通信処理タイプ)の開発と運用、遠藤嘉之他1名、第5回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 193~196、1989

【事例10】タワーレーンスケジュール管理システム(1990)⁶⁶

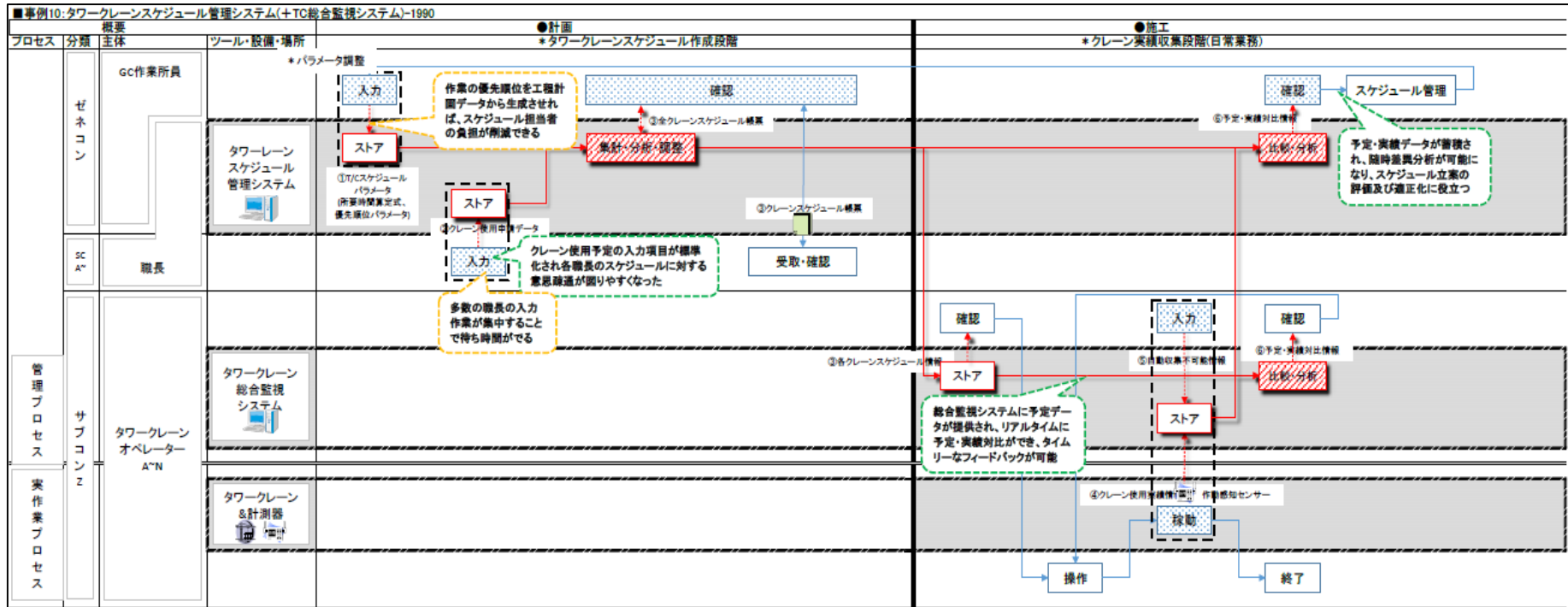


図. 【事例10】におけるインパクト記述表現

66 タワーレーンスケジュール管理システムの開発、魚住敏和他3名、第6回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 61~66、1990

【事例 11】揚重管理システム-仕上げ工事進捗管理-(1990)⁶⁷

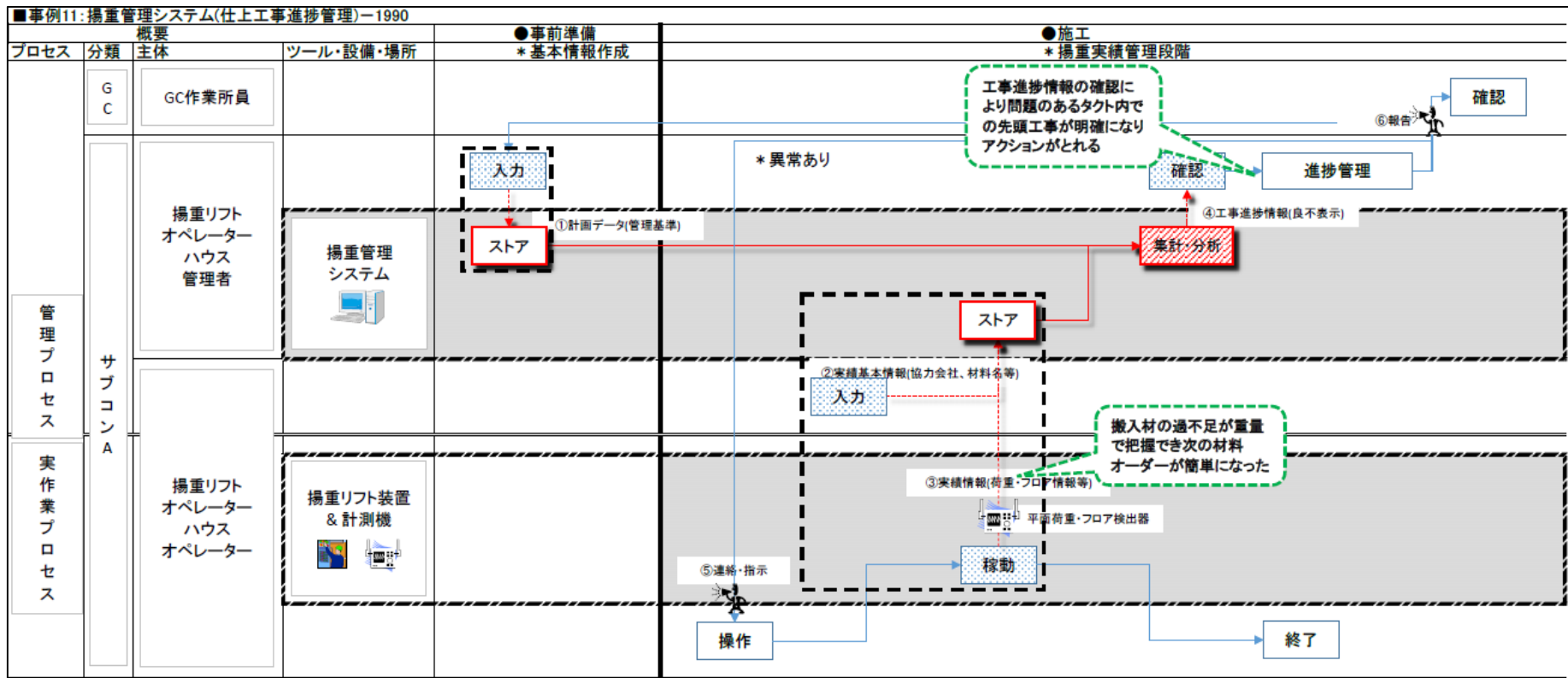


図. 【事例 1 1】におけるインパクト記述表現

⁶⁷揚重管理システムの開発、津々楽常男他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 91~96、1990

【事例 12】仕上げ工事進捗管理システム(1990)⁶⁸

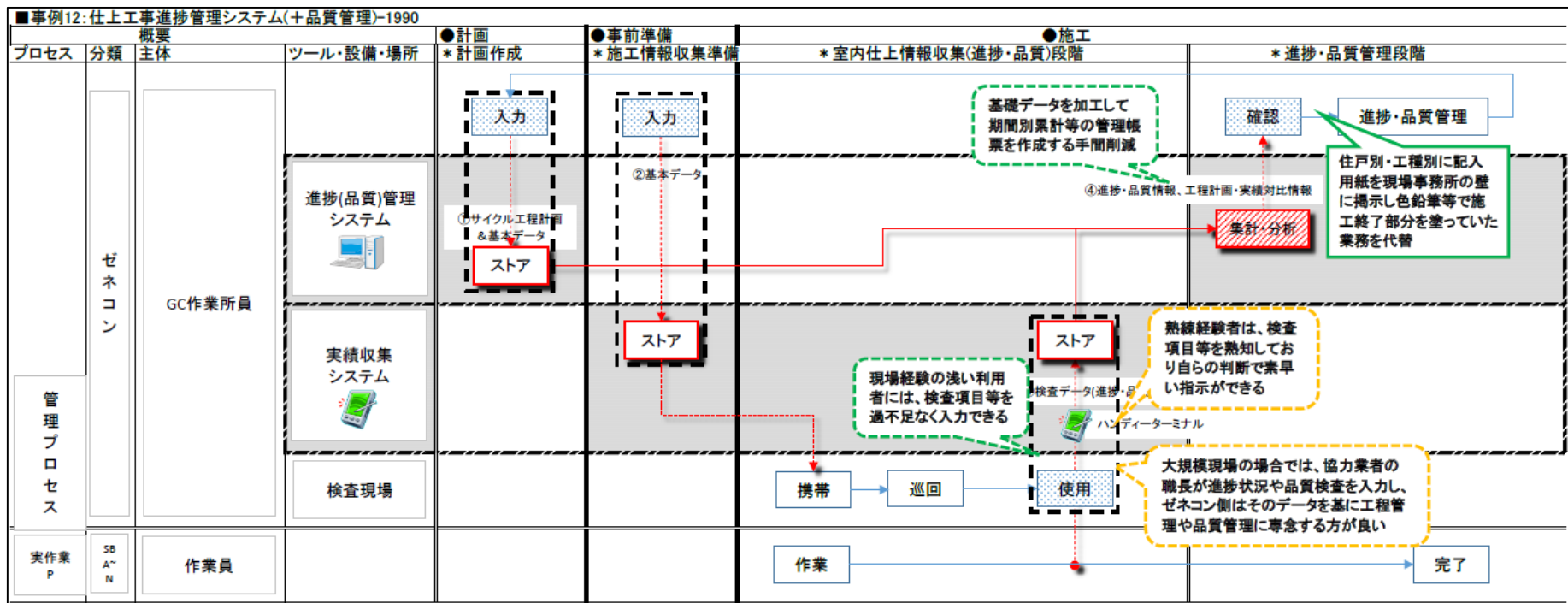


図. 【事例 1 2】におけるインパクト記述表現

⁶⁸進捗管理システムの開発と運用、山崎雄介他 2 名、第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 139~144、1990

【事例 13-1】揚重予約調整・実績管理システム-業者入力用-(1992)⁶⁹

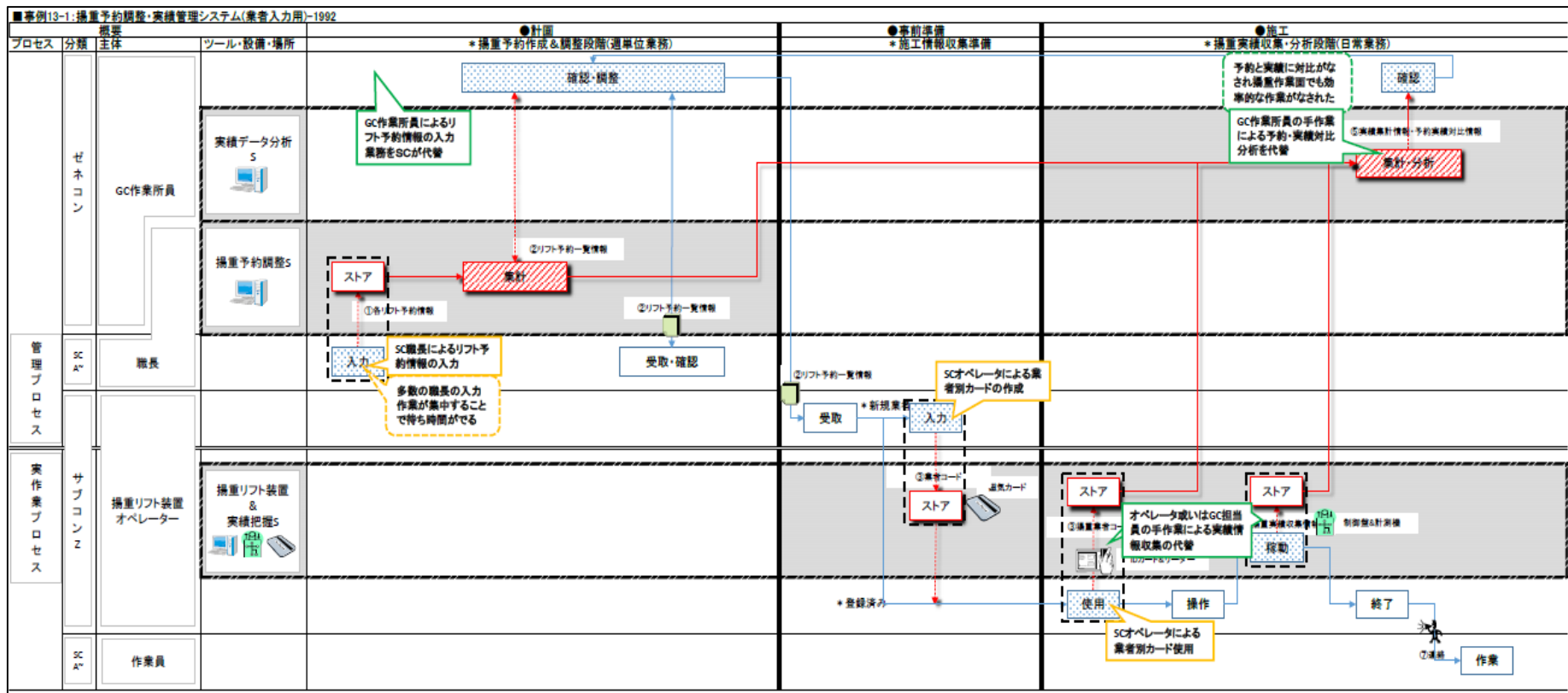


図. 【事例 1 3 - 1】におけるインパクト記述表現

⁶⁹資材揚重及びスケジュールリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

【事例 13-2】揚重スケジューリングシステム(1992)⁷⁰

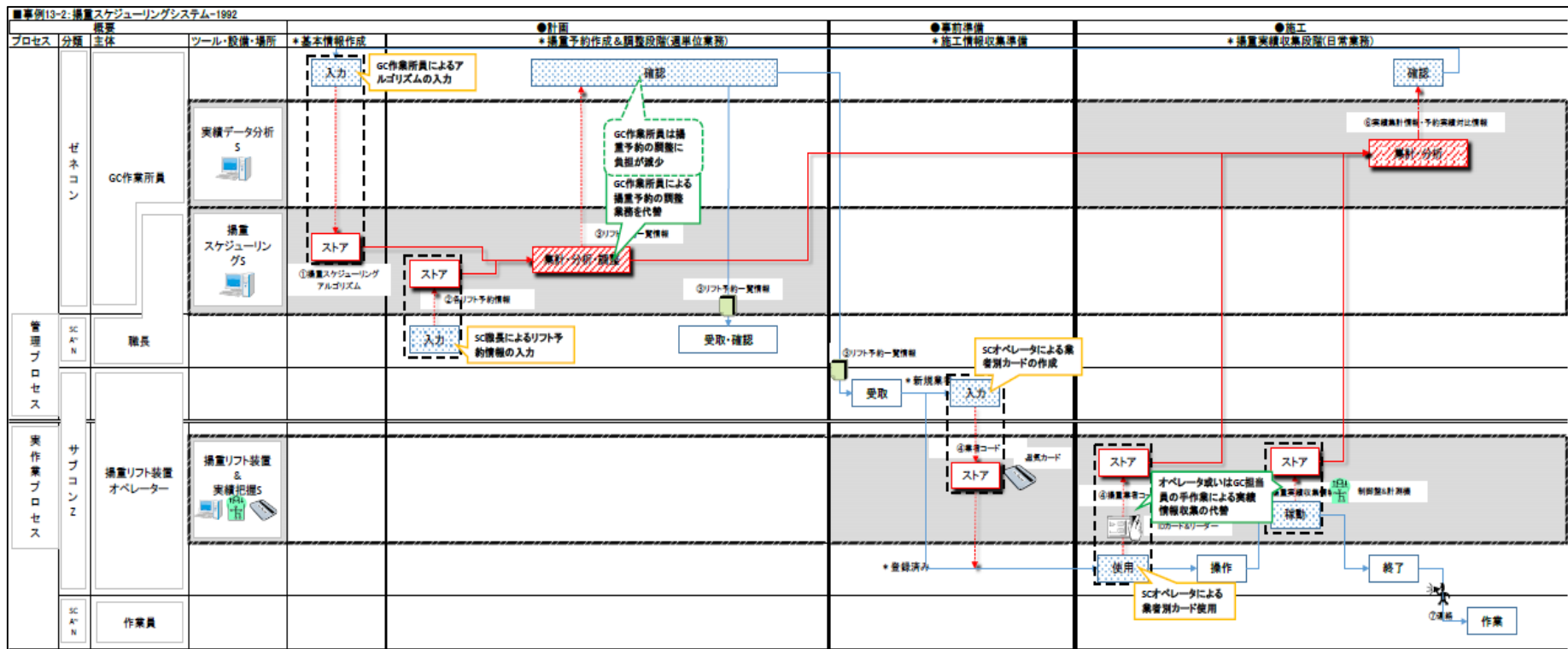


図. 【事例 13-2】におけるインパクト記述表現

⁷⁰資材揚重及びスケジュールリングシステムの開発、森田真弘他 3 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 319~326、1992

【事例 14】 パームトップ型コンピュータ利用による仕上げ工事チェックシステム(1992)⁷¹

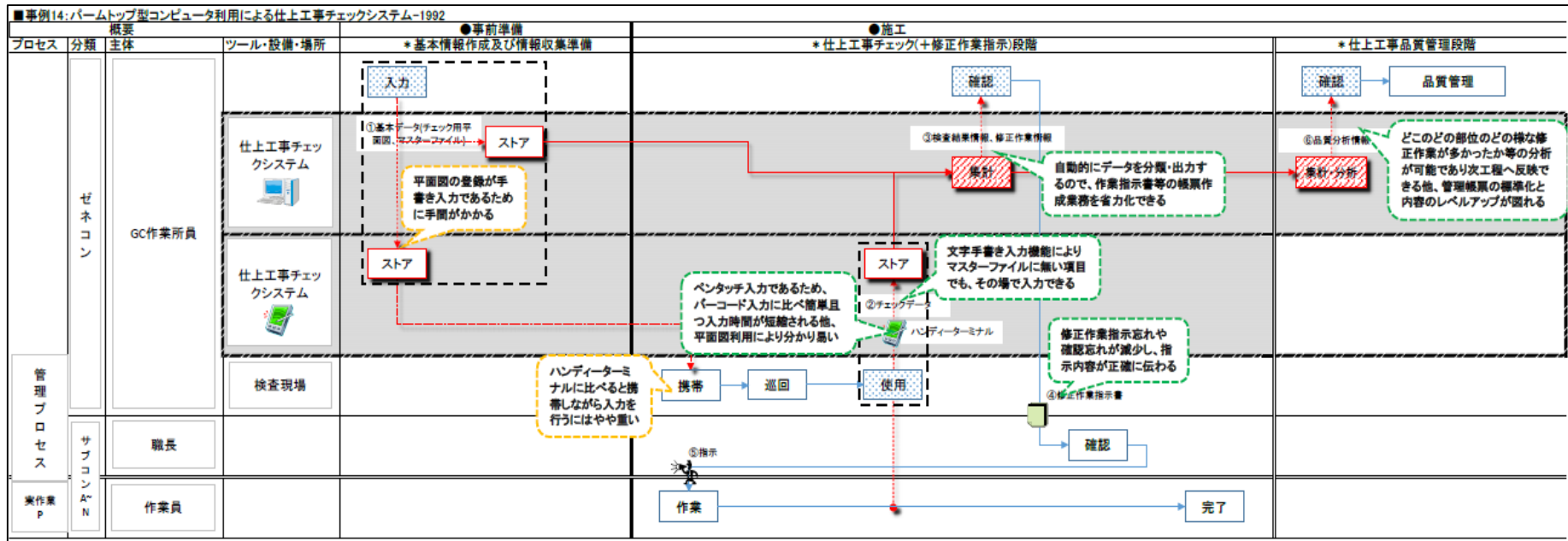


図. 【事例 1 4】におけるインパクト記述表現

71 パームトップ型コンピュータ利用による仕上げ工事チェックシステムの開発、森康久他 1 名、第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 327~332, 1992

【事例 15】 機材使用状況把握システム(1994)⁷²

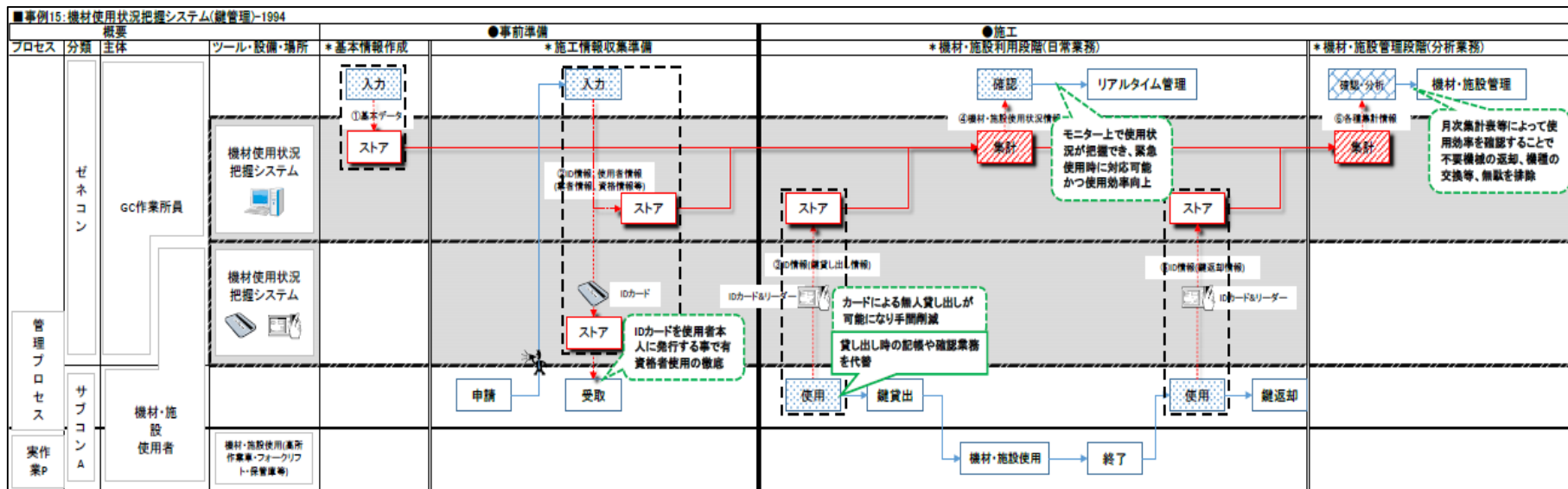


図. 【事例 15】におけるインパクト記述表現

⁷² OA化による現場日常管理システムの実装とその効果、半谷信彦他2名、第10回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 457~464, 1994

【事例 16】携帯端末を利用した現場管理システム(1995)⁷³

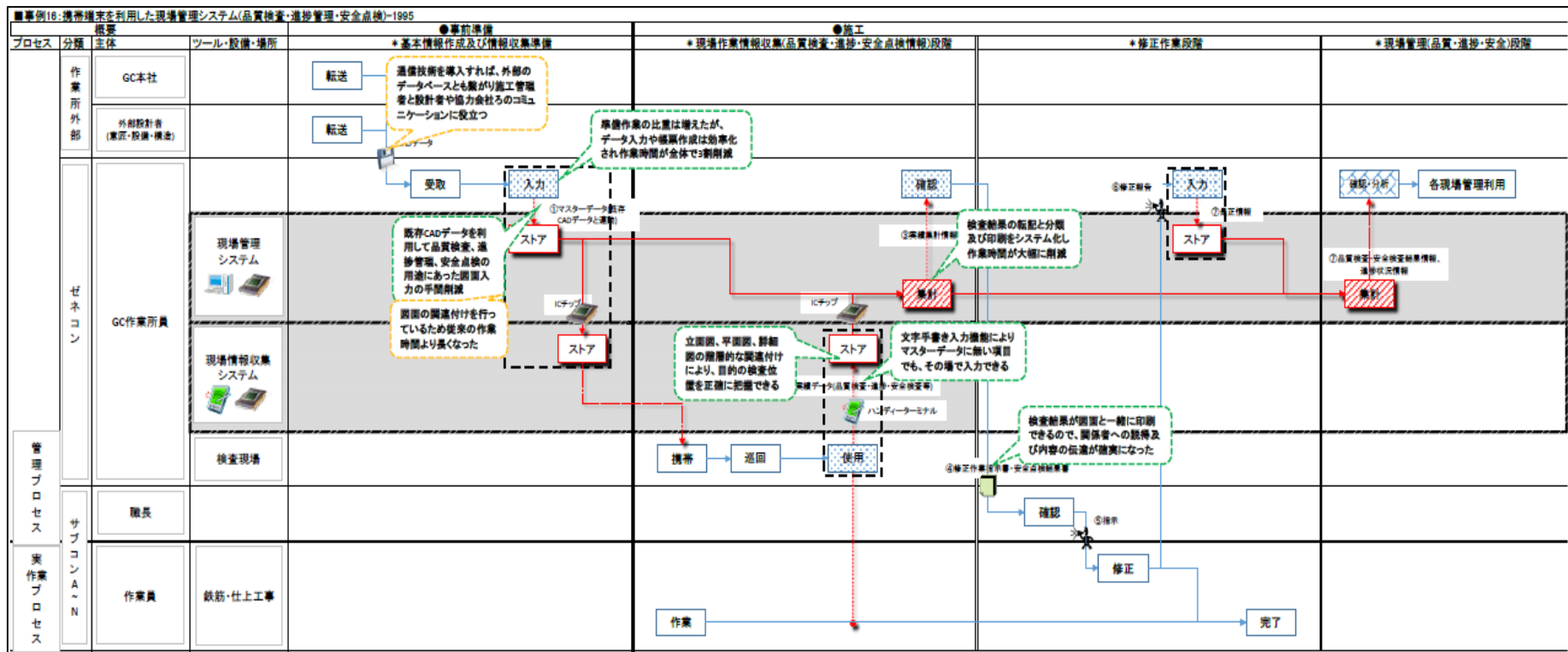


図. 【事例 16】におけるインパクト記述表現

⁷³施工現場における情報管理と携帯端末の役割、平林裕治他 1 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 231~236、1995

【事例 17】 資材搬入管理及び建方計画管理システム(1995)⁷⁴

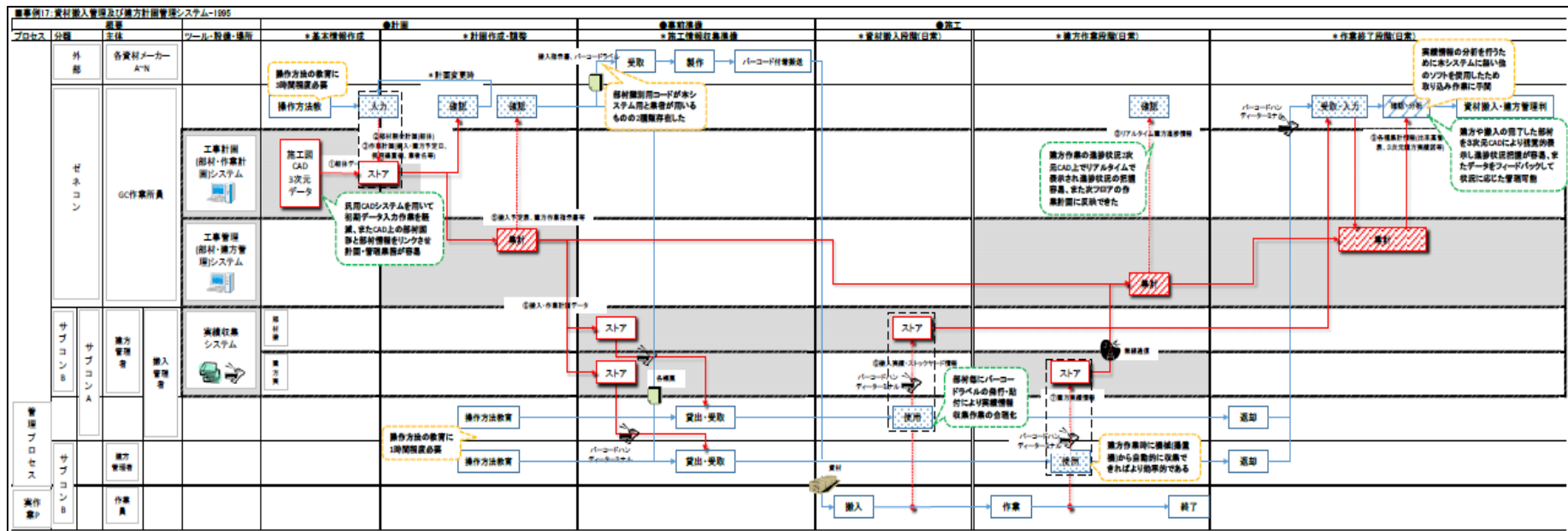


図. 【事例 17】におけるインパクト記述表現

⁷⁴資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発(その 1)、松並孝明他 4 名、第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 251~256、1995

【事例 18】仕上げ材搬送管理システム(1996)⁷⁵

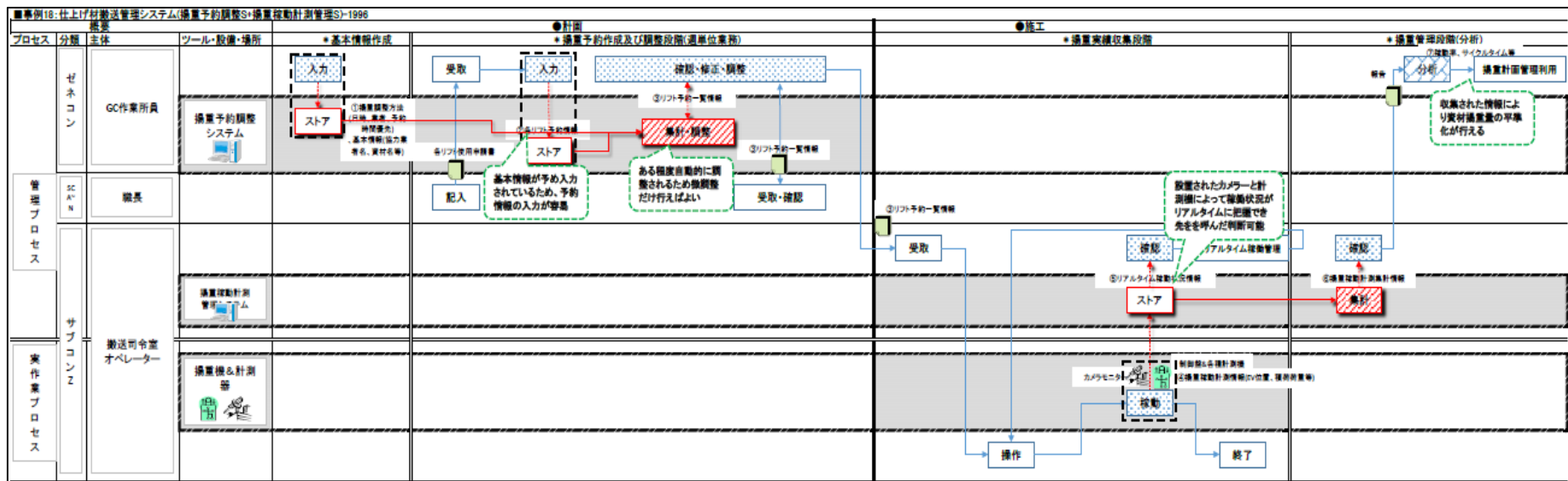


図. 【事例 18】におけるインパクト記述表現

⁷⁵超高層ビルにおける仕上材搬送管理、吉野恭司他 4 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 225~232、1996

【事例 19】揚重管理システム(1996)⁷⁶

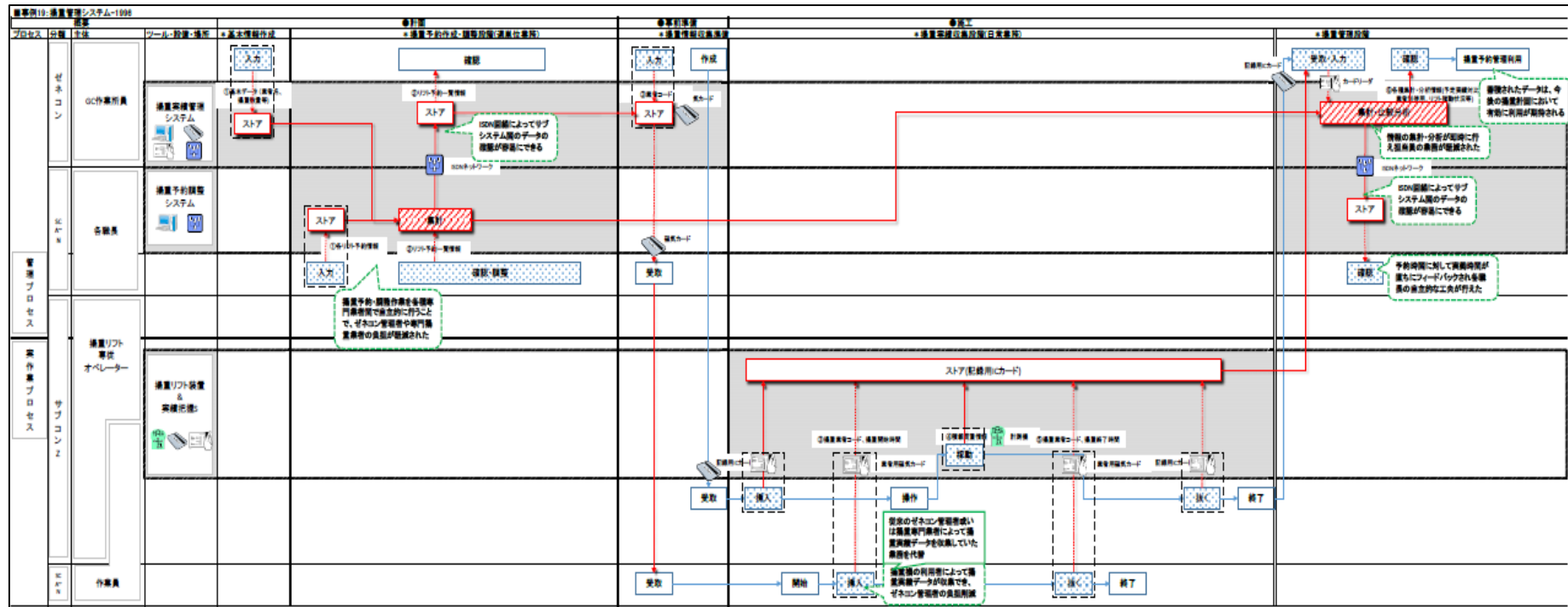


図. 【事例 19】におけるインパクト記述表現

⁷⁶揚重管理システムの開発—パーソナルコンピュータを利用した資材揚重管理—、山本伸雄他 5 名、第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム、日本建築学会、p 233~238、1996

【事例 20-1】 物流計画管理システム-揚重計画管理システム+施工データ管理システム-(1997)⁷⁷

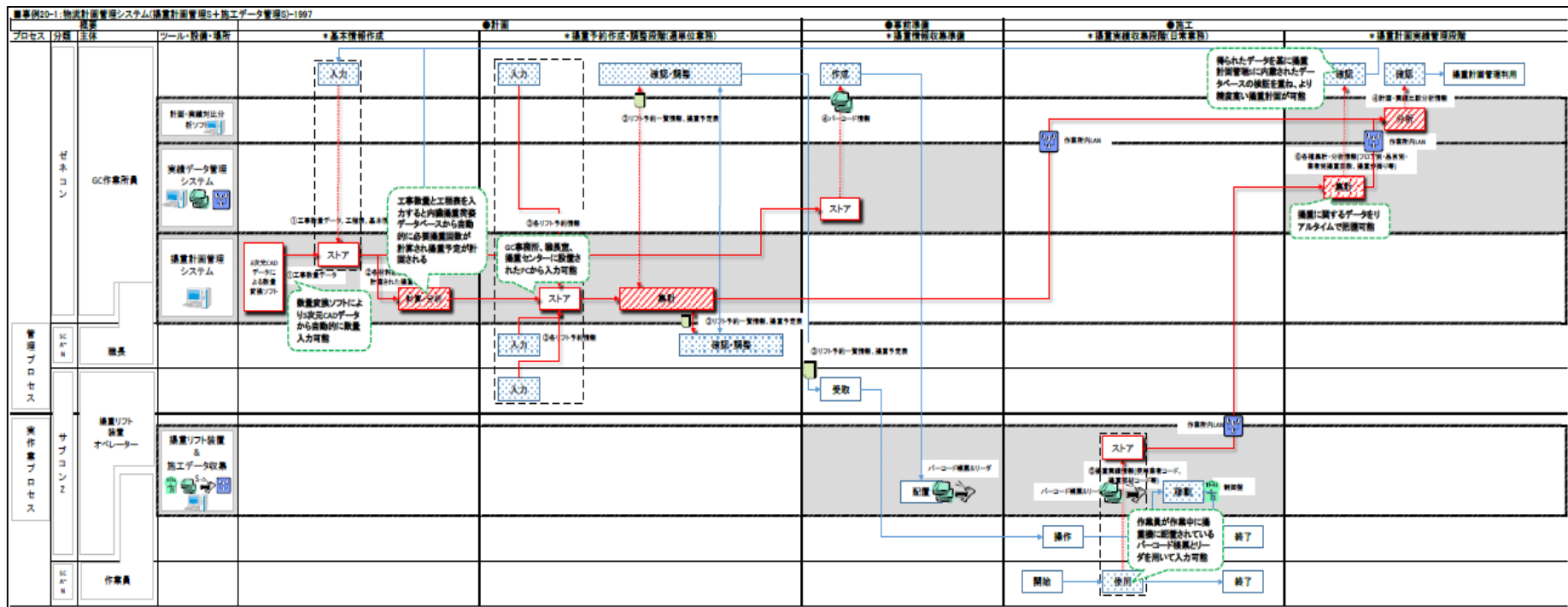


図. 【事例 20-1】におけるインパクト記述表現

⁷⁷建設作業所における物流計画管理システムの構築—ロジスティクス—貫システムの開発—、竹尾健一他 1 名、第 13 回建築生産シンポジウム、日本建築学会、p 197~204、1997

【事例 20-2】 物流計画管理システム-搬出入管理システム-(1997)⁷⁸

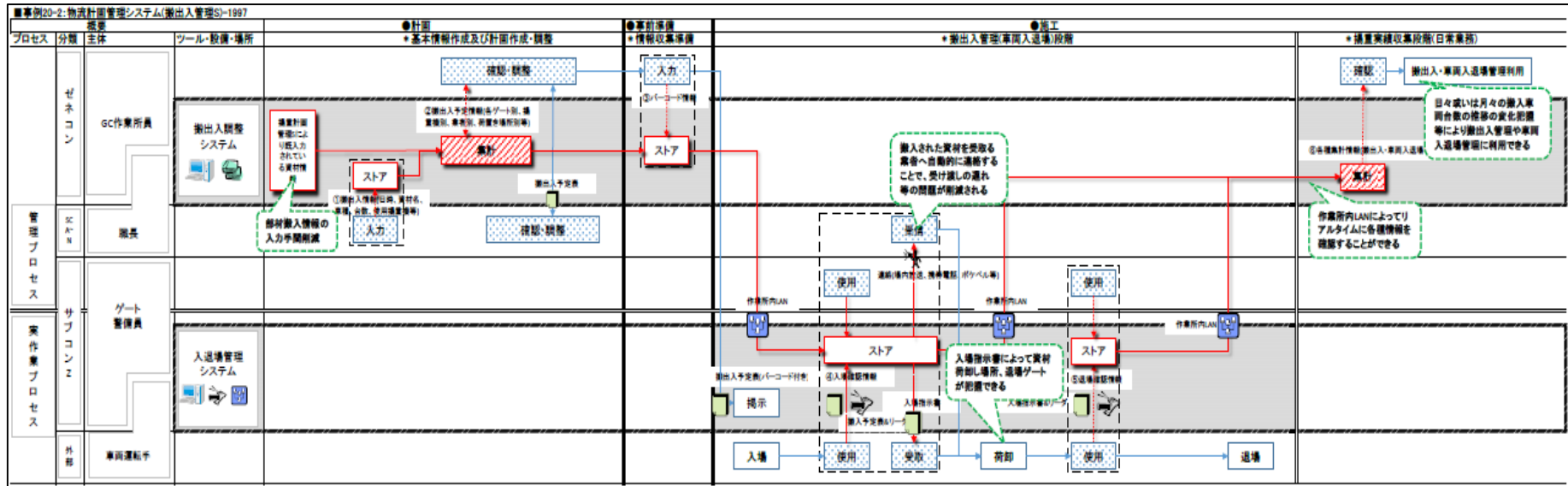


図. 【事例 20-2】におけるインパクト記述表現

⁷⁸建設作業所における物流計画管理システムの構築—ロジスティクス—貫システムの開発—、竹尾健一他 1 名、第 13 回建築生産シンポジウム、日本建築学会、p 197~204、1997