

(Ⅲ-5)

通信ネットワーク技術の建設業への適用に関する研究 — 現場マネジメント支援を中心として —

Study on Application of Communication Network Technology to Construction Industry

— Centering on the Support of On-site Management —

システム開発技術分科会 ○伊藤耕一
野沢栄造
杉山 有
島村直幸
宮本勝則
村林 篤
畑久仁昭

By K. ITOH, E. NOZAWA, Y. SUGIYAMA, T. SHIMAMURA, K. MIYAMOTO, A. MURABAYASHI, K. HATA

建設マネジメント業務で有用なマネジメント情報の流通の合理化にあたり、通信ネットワークシステムを利用した方法論について検討した。建設現場における計画・管理・技術検討場面で現場と本・支店間で交換されている文字、数値、画像データを種類、内容、形態により分類し、それらが通信ネットワークシステム上でどのような形態で利用されるべきかをまとめた。その結果8種類の利用形態に分けられ、それぞれについて現状の通信ネットワークシステムの要素技術を考慮した評価を加えた。また通信ネットワークシステムの構成技術として、システム構築の方法、情報伝送路および利用価値が高い画像データの通信技術について比較調査した。さらにこれらの知見をもとに通信ネットワークシステムの導入に対して、通信方式別の導入順序、システムの構築方法、導入効果と普及等について考察した。

【キーワード】現場マネジメント情報、情報通信機能、通信ネットワーク

1. はじめに

一品生産形態をとる建設現場においては、様々な施工条件から発生する建設マネジメント業務に関連した非定型情報が交換されている。こうした意思決定のための情報に対する要求は日常的に発生しており、意思決定者は過去の経験、社内人脈を通じて関連情報を集め、確かな判断を行っているが、情報収集には個人差が大きく、片寄った判断にならざるを得ない傾向がある。まさに建設の施工管理が経験工学的であると言われる所以である。

これら建設マネジメント業務を支援する情報（以下流通情報）は現場管理者には必要不可欠であり、何時、何所でも必要な情報を得られる環境を作り上げて行くことが望まれるところである。これまでの“情報の大海からの一本釣り”という非効率的な方

法に検討を加え、流通情報の公開性を実現するための通信ネットワーク構築による本・支店・現場間の情報流通の円滑化、迅速化が時代の要請である。

そこで本研究では、建設現場における計画場面・管理場面・技術的検討場面と建設マネジメント業務の関わりを分析し、情報の電子化による情報交換（電子コミュニケーション）に対する合理化および建設マネジメント業務の情報交換に適した通信ネットワークシステムの構築に関する研究を行う。

2. 研究の観点と方法

（1）流通情報の対象範囲

建設マネジメントに関わる流通情報の範囲は、社内では本社～支店～現場、社外では企業間、公的機関に及ぶ。既に本・支店間ではLAN、公的機関との間ではDB検索等で電子コミュニケーションが一部実用化している。本研究での流通情報の対象範囲を絞るにあたり、情報交換の頻度、施工管理上での必要性、情報交換の合理化の遅れ等を考慮し、前者の現場を中心とした本社～支店～現場間の流通情報を対象範囲とした。

戸田建設（株）	03-3535-1615
国土総合建設（株）	03-3432-2135
（株）本間組	025-229-8440
（株）大林組	03-3292-1111
三井不動産建設（株）	03-3346-4555
（株）鴻池組	06-244-3600
東亜建設工業（株）	03-3262-6887

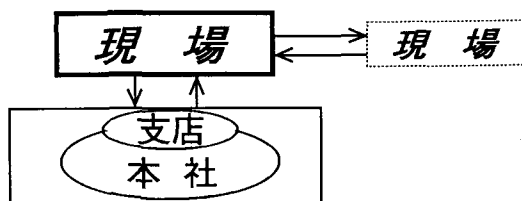


図-1 流通情報の対象範囲

(2) 情報通信の構成機器

本研究のねらいである情報の電子化による情報交換、いわゆる電子コミュニケーションを実現するためにはコンピュータを利用することとなる。電子コミュニケーションの構成機器は、流通情報の種類、データ量、情報交換方式で決まるネットワークシステムの規模によりパソコン、ワープロ、FAX、専用端末等の様々なO A機器の組合せが考えられる。

本研究では電子コミュニケーションの基本的な機能である双方向通信、各種適用業務処理ソフトの利用、機能拡張の可能性の面で現場で数多く導入されているパソコンを利用したシステムを中心に研究を進めることとした。

3. 情報通信機能

(1) 通信ネットワークによる情報通信のメリット

通信ネットワークを利用した情報通信では必要な情報を電子化し、その後に電送するという手順となる。情報通信により得られるメリットとしては、即時的な情報電送の他に、情報を紙の情報ではなく電子の情報とすることにより、情報そのものの付加価値が増大することが考えられる。これら電送と電子化の両面から通信ネットワークを利用した情報通信のトータルのメリットを一般論として整理すると次のようである。

a) 手段の提供

- ①文書の互換性の保持（電子化）
- ②融通性のある配布機能（電送）
- ③適用業務で作成した文書の一元管理（電子化）
- ④FAX通信網との接続（電送）

b) 情報生産性の向上

- ①オフィス業務の能率の向上（電子化、電送）
- ②意思決定のための迅速な連絡網（電送）

c) 合理化、効率化への期待

- ①資料の管理と活用（電子化）

②配布の労力や時間の節減（電送）

③非同期情報交換の実現（電送）

④事務スペースの活用（電子化）

(2) 情報通信機能展開

情報通信機能を大きく2つの基本機能に分けると意思伝達、情報の一元化・共有化、情報の分散処理を目的とした蓄積、伝達機能と遠隔マシン操作、データエントリーを目的とした処理、加工機能に分類できる。前者は電送される情報そのものが直接意味のあるもの、後者は情報そのものが間接的で、コンピュータ等のシステムにとってのみ意味があるものとして捉えることができる。

我々が業務の中で日常的に交わしている情報をこれらの基本機能をもとに目的、情報の流れ、利用例の関係で表すと図-2となる。

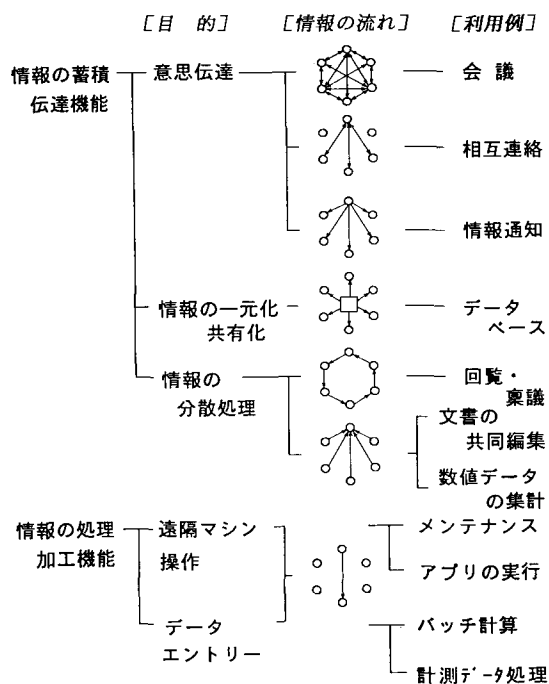


図-2 情報通信機能

4. 現場マネジメント業務に関わる流通情報の分析

(1) 現場マネジメント業務と流通情報

近年、工事条件の複雑化及び施工技術の高度化・多様化に伴い、現場の技術者にとっては高度な知識と能力が要求され、工事着手から竣工に至る多くの現場業務をこなすために、様々な情報を参考として

表-1 業務フローと主な流通情報

区分	業務フロー	労務・技術・管理
職種	工事入手 施工準備 施工計画 実行予算 調達	法規慣習に係る届出書（工事、環境保全）の一覧 工事実績（工法、歩掛り、稼働率、工費、工事数量、新工法実績） 工法資料（文献、カタログ） 設計資料（設計規程、設計事例、標準図面） 施工計画書 労働者需要状況 資材、機材在庫量
方法		
工程	施工管理 工程管理 品質管理（技術管理） 原価管理 安全管理	法規慣習に係る届出書（工事、環境保全）の一覧 社内提出書類 工事実績（工法、歩掛り、稼働率、工費、工事数量、新工法実績） 施工ノウハウ（経験情報） 不具合改善事例 事故速報 社内外の技術情報 施工管理ソフト（技術計算プログラム、スプレッドシート） 社内ニュース（通達、技術レポート、会議教育案内、見学会案内、資格試験案内他） 施工上の疑問点 計画データ
年代		
工程	竣工 維持管理 次工事へ	法規慣習に係る届出書（工事、環境保全）の一覧 社内提出書類 補修結果事例
時期		

いる。ここでは、まず現場において施工業務を遂行する上で現実に関与されている主な情報を抽出し、それぞれの業務フローに沿って流通情報を表－１に整理した。

さらに、現場と本・支店間で交換されているこれらの情報の流れを図-3に表した。

（２）情報通信機能と流通情報の関係

現場と本・支店間の流通情報は、社内ニュースや通達のような単に情報を伝達提供だけのもの、定期提出書類のような特定の相手に情報を送るもの、工事実績のように蓄積され情報検索により提供されるものなどに分けられる。これらは情報通信機能における情報の蓄積伝達機能の中の意思伝達や情報の一元化・共有化に当てはまるものが多い。これらを目的でグループ化すると、

- | | |
|--------------|--------|
| ①情報の一元化・共有化型 | データベース |
| ②意思伝達型 | 相互連絡 |
| ③意思伝達型 | 情報通知 |

に分けられる。

この区分により流通情報をグループ化したのが表
- 2 である。

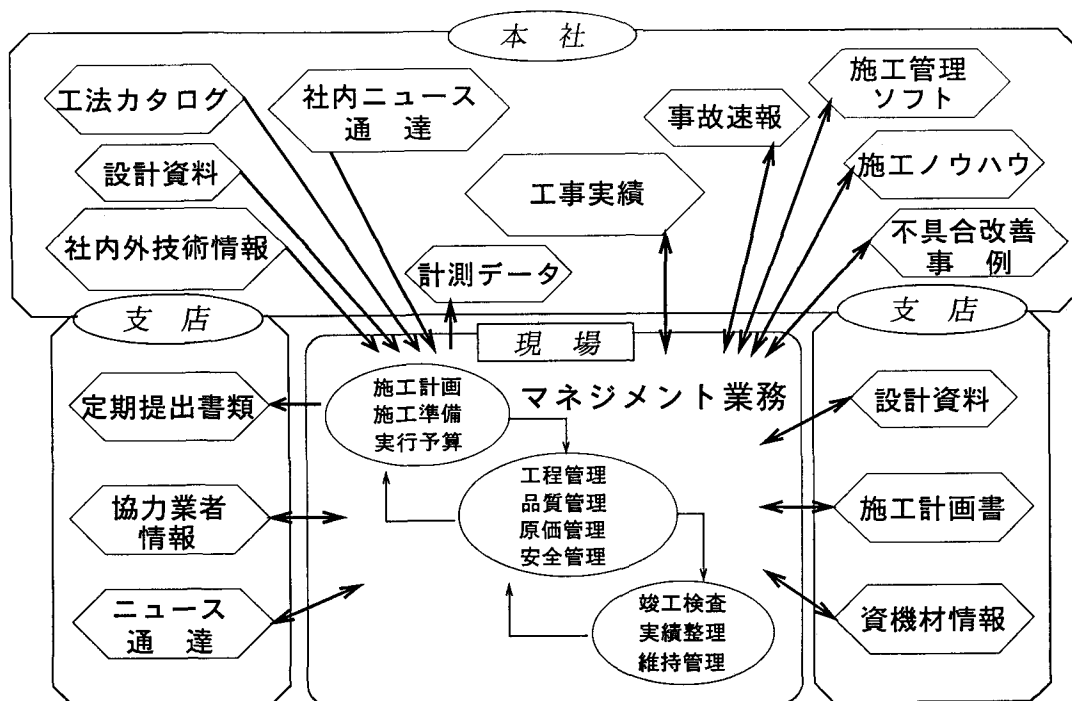
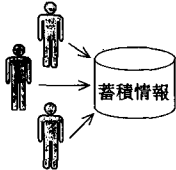
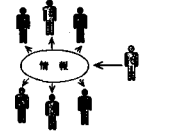


図-3 現場と本・支店間の情報の流れ

表－２ 情報通信機能と流通情報

情報通信機能	流通情報
情報通信機能の一元化・共有化 	工事実績（工法、歩掛り、稼働率、工費、工事数量、新工法実績） 施工計画書 工法資料（文獻、カタログ、施工ノウハウ） 設計資料（設計標準、設計事例、標準図面） 社内外の技術情報 不具合改善事例（補修結果事例含む） 施工管理ソフト - 技術計算プログラム - BASIC - FORTRAN - LOTUS123 - MULTI PLAN - EXCEL
意思伝達（相互連絡） 	社内提出書類（定期提出書類、法規償還に関わる届出書） 計画データ
意思伝達（情報通知） 	社内ニュース - 通達 - 技術レポート - 会議・教育案内 - 資格試験案内 - 見学会案内 - 施工上の疑問点 事故通報 資機材情報 協力業者情報 施工ノウハウ（経験情報）

（３）通信ネットワークによる流通情報交換の利用形態

情報通信機能を通信ネットワークシステム上で利用する形態としては、次の４つの通信方式（電子コミュニケーション区分）に分類できる。

- ① A方式：電子掲示板方式
- ② B方式：簡易データベース方式
- ③ C方式：オンラインデータベース方式
- ④ D方式：電子メール方式

ここでは流通情報毎に情報の発信から加工に至るまでの各段階における望ましい利用形態を具体的にまとめた。

表－３には各流通情報の利用形態をマトリックス形式に、また図－４にはマトリックス表からA1方式を例にとり図式的にまとめたものを示す。

（４）通信ネットワークによる流通情報交換の適合性に対する評価

a) 流通情報交換の評価項目

ここまで建設現場におけるマネジメント業務に関わる流通情報及び情報交換経路を整理し、現状の通

表－３ 流通情報の利用形態

電子コミュニケーション区分	方式	流通情報	発信場所		収集・管理		蓄 積		検 索			照 合・入 手		転 送		加 工					
			本支店管理部門	現場	本支店管理部門	現場	紙	電 子 化		掲示板	簡易DB	RDB	ダイヤリー （間接入手）	ダイヤリー名 （間接入手）	内容 （ダイヤリー）	ログ	ダイヤリー	なし	部分	DTP	
								全部	概要												
掲 示 板 (A)	A 1	社内ニュース 資材社ニュース 協力会社ニュース	○		○			○		○					○	○		○			
		事故通報		○	○			○		○					○	○		○			
	A 2 Q & A	地域情報コーナー 施工ノウハウ相談		○		○		○		○					○	○		○			
簡 易 D B (B)	B 1	工法ノウハウ 画像	○		○			○			○			○			○	○			
		不具合改善事例		○	○			○			○			○			○	○			
		施工管理ソフト データ	○		○			○			○			○			○			○	
	B 2	設計資料(標準) 社内外技術情報 (ヒヤラス)	○		○			○			○				○			○			
	B 3	設計資料(事例) 社内外技術情報 (開子)	○		○		○		○			○				○		○			
	B 4	設計資料(図面) 標準図	○		○			○			○			○				○		○	
DTP 指向		施工計画書		○	○			○			○			○			○			○	
DB (C)	C ダイヤリー DB	工事実績		○	○			○			○				○	○		○			
電子 メール (D)	D メール	定期提出書類 計画データ		○	○		—	—	—	—	—		○				○	○			

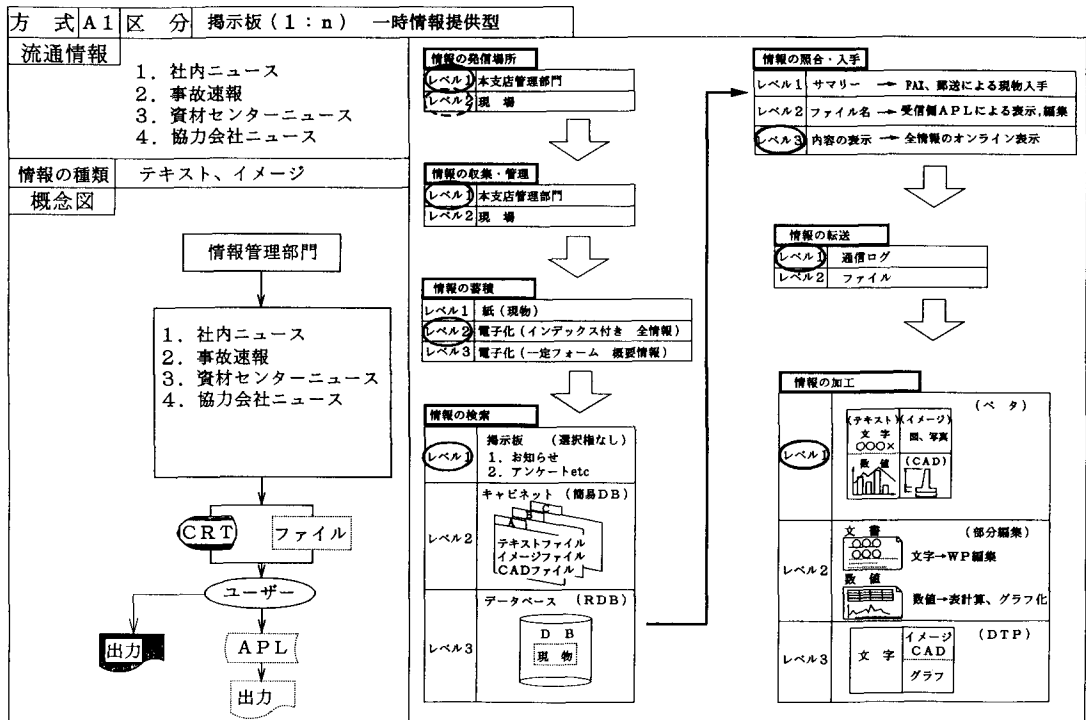


図-4 利用形態 (A1方式)

信技術で可能な通信方式に分類した。ここでは情報毎の通信ネットワーク上での利用に対する適合性についての総合的な評価を加えることとする。評価の観点として、情報→情報の電子化→通信→情報の再利用という情報の発生から受信側での情報処理にいたる流れに着目し、電子化レベル、電送・配布レベル、受信側での再利用レベルに対する評価項目を設定した。

総合的な評価を与える上では、これらの評価項目以外に“費用対効果”、“データ電送速度”、“管理運用の容易さ”も考慮するべきであるが、通信ネットワークを構成する機器・ソフトの種類、機能の多様さ、技術進歩の速さ等により客観的な評価が困難であるため、ここでは評価項目から除外した。

b) 適合性に対する評価方法

適合性に対する評価は、評価項目毎に優 (○)・良 (△)・可 (□) の相対評価にそれぞれ 5、3、1 の点数を与えることにより行った。○、△、□ は ①取組みの容易さ、②有効性、③現状のパソコン利用環境、④ユーザーのパソコンに対する習熟性等を

考慮した。表-4 中の“評価”は通信ネットワークに対する情報交換の適合性を与える指標として設けた。評価ポイントは評価の合計値を有効評価項目数で除した値であり、評価ランクは評価ポイントをベースに通信ネットワークでの利用による付加価値が大きいと考えられる順に A、B、C という 3 ランクとした。

c) 評価の傾向

表-4 に評価表を示す。

評価ランク A でみると、上位には社内ニュース、資材・協力会社ニュースといった広報型のものや、施工管理ソフト、計測データといったユーザーが簡単にパソコン上で再利用が可能なファイル形式で提供されるもの、また従来は 1 : n の Q & A が困難であった地域情報コーナー、施工ノウハウ相談コーナーといったものがあげられる。

評価ランク C では、工法カタログ・不具合改善事例、設計資料 (事例)・社内外技術情報 (冊子)、設計資料 (図面)・標準図、施工計画書等があげられる。設計資料 (事例)・社内外技術情報 (冊子)

は1つの情報量が大であるとともに、意思決定のヒント程度で情報の加工、転用の必要性が低いため、電子化よりも現物配布の方が再利用の面で望ましく通信ネットワーク利用のメリットは小であるといえる。またランクCのうちそれ以外の3情報は、大量の画像情報を扱い、スキャナによる電子化の手間、ユーザー側での後処理の負担等の問題がありランクは低くなっている。

一方通信方式別でみると、

①掲示板方式

一般的に評価ランクは高い。事故速報は掲示板としての使い方に適してはいるが、事故概要図等の画像情報のオンライン表示にやや難点があり、評価ランクはBとなっている。

②簡易DB方式

施工管理ソフト・データ以外はB、Cにランクさ

れている。施工管理ソフト・データ以外の簡易DBは最新情報の提供を前提としたデータ収集・入力・更新が必要となり、通信ネットワーク上での運用以前の問題が内在していることに起因している。この中でランクは低いものの実際のニーズが高いと思われる施工計画書は、DTP指向を前提として考えているために評価ポイントは低くなっているが、再利用レベルを下げ、テキスト部分のみの扱いとすれば施工管理ソフト・データと同等のランクとなる。

③電子メール方式

いずれも上位にランクされている。この方式は商用パソコンネット一般化している機能であり、電子コミュニケーション手段として問題なく導入が可能であるとともに導入効果も確実である。

以上のように流通情報毎に評価した結果、画像を含んだ情報は文書等の文字情報と比較してデータ量

表－4 流通情報交換の適合性評価表

(評価点数 ○…5、△…3、□…1)

通信方式区分	流通情報	原情報形式	電子化			通信による電送、配布							受信側での再利用			評価		
			入力			形態		コミュニケーション		情報入手パス		情報更新の容易性	CAD、PAJ等の処理 APIが必要	EP、表計算 APIが必要	画面参照 あるいは同報ソフト (974744)	ポイント	評価 ランク	
			入力	入力	ファイル	現物 郵送	直接 転送	公開性	同報性	非同報性	現状	軽減	無し			平均値		
掲示板	A1	社内ニュース 資料・社内 協力会社・ニュース	□				○ (7) (7F)	○	○	○	—	—	—	○		○	4.43	A
	一時情報提供	事故速報		△			○ (4)	○	○	○	—	—	—	○	□		4.14	B
	A2 Q&A	地域相談コーナー 施工/のり相談 コーナー	□				○ (7)	○	○	○			○			○	4.43	A
簡易DB	B1	工法カタログ 不具合改善事例		△			○ (4F)	○	○	—	—		○	○	□		4.00	C
	画像 ファイル or ファイル	施工管理 ソフトデータ			○		○ (AF)	○	○	—	—		○	○		△	4.67	A
	B2	設計資料(規) 社内外技術情報(H・P)	□				○ (7)	○	○	—	—		○	○		○	4.33	B
DTP指向	B3	設計資料(事) 社内外技術情報(電子)	□			□		○	○	—	—	△		○		○ (7777)	3.33	C
	B4	設計資料(図) 標準図 (編集あり)	□				○ (AF)	○	○	—	—		○	○	□		3.67	C
	施工計画書 (編集あり)	施工計画書 (編集あり)	□	△			○ (4F) (7)	○	○	—	—		○	○	□	△	4.00	C
DB	C インパ DB	工事実績	□				○ (7)	○	○	—	—		○	○		○	4.33	B
電子メール	D	定期提出書類	□		○		○ (AF)	○	—	—	○	—	—	—		△	4.20	B
	メール	計画データ			○		○ (AF)	○	—	—	○	—	—	—		△	4.50	A

(凡例 テ…テキスト、イ…イメージ、F…テキストファイル、F…イメージファイル、AP…アプリケーションファイル)

が多くなるため表示、電送、再利用面での処理に問題があり、全般的に適合性評価が低くなっている。しかし画像情報は1情報が持つ情報量が多くかつ付加価値も大きいいため利用価値が高く、画像処理技術の向上が通信ネットワークシステムの適用範囲を拡大する可能性が高く、今後の技術向上が望まれるところである。

5. 通信ネットワークのシステム構成技術の調査

(1) 通信ネットワークシステム構築形態の調査

a) 通信ネットワークシステムの分類

通信ネットワークシステムには多くの種類があるが、その構築形態から見ると、次の4つが考えられる。

① 中大型コンピュータをホストとしたネットワーク

(例：日本電気のアラジンⅡ、IBMのOffice Vision など)

② パソコンをホストとしたネットワーク

(例：Big-Modelなど)

③ 商用パソコン通信ネットワーク

(例：NIFTY-Serve、PC-VAN、ASCII-Netなど)

④ 外部VAN

(例：民間通信業者の利用)

それぞれの構築形態について、その違いを明確にするために、比較を行うこととした。ただし、個々のすべてのシステムについて網羅するのは困難であるため、研究メンバーが実際に利用しているネットワークシステムを中心にして、各構築形態において代表例1種類に限定し、調査を行った。

調査対象は、以下のとおりである。

① ホストコンピュータ利用のネットワーク

(日本電気のアラジンⅡ)

汎用の中大型コンピュータをホストとしたオンライン・ネットワークであり、ISDN回線を利用する。

② パソコンをホストとしたネットワーク

(Big-Model)

パソコンをホストとし、一般公衆回線を利用した個別のネットワークである。

③ 商用パソコン通信ネットワーク

(NIFTY-ServeのCUG(Closed Users Group))

一般的パソコン通信の機能の内、特定の利用者に限定したグループ内で通信を行うもので、一般公衆回線を利用する。

④ 外部VAN

(一般的なVAN業者の利用)

VAN業者のコンピュータをホストとして、一般公衆回線を利用したネットワークである。VAN業者の通信ネットワークシステムの機能をベースに、企業固有の使用条件によるカスタマイズを施したネットワークである。

b) 通信ネットワークの比較

前記4種類のネットワークの比較をまとめたものが表-5である。以下に、比較項目に沿ってその概要を述べる。

① 情報の機密性

・いずれのネットワークも特定の利用者に限っているので、機密性については保たれている。ただしCUGについては、一般利用者和同じホストコンピュータを利用しているという点で、若干の不安が残る。

② 開設形態

・いずれの場合もソフトについては、購入もしくは導入後すぐ利用できるが、VAN業者利用では若干のカスタマイズが必要である。

③ 回線

・アラジンⅡではISDN回線を使用し、他は一般公衆回線を利用するが、Big-Model 以外はISDNも利用可能である。

CUG以外は、パケット通信も利用できる。

④ 実現機能

・電子メール、電子掲示板などの基本機能はどれでも利用できる。

・データライブラリとしての利用については、特にイメージデータの取り扱いにおいて、実用性という点ではどれも今ひとつ処理速度に問題がある。

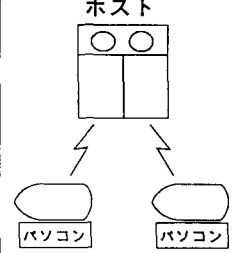
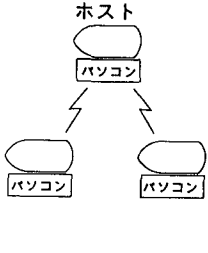
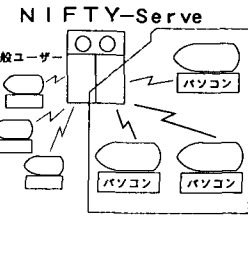
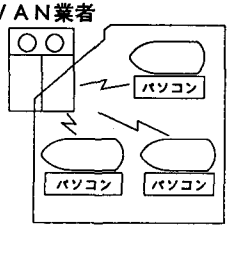
・電子会議ができるのは Big-ModelとCUGである

・外部DBとの接続は、商用ネットワークで一部利用可能となっている。

・オンラインDBとしての利用は、ホストコンピュータのデータ処理能力に負うところが多い。

・画像通信については、アラジンⅡやCUGにおいて可能ではあるが、実用的とはいえない。

表-5 通信ネットワークシステム構築方法の比較表

		① パッケージソフト (汎用機)	② パッケージソフト (パソコン)	③ C U G	④ VAN業者の利用
形 態					
通信ネットワークソフトウェア		パッケージ ア ラ ジ ン	パッケージ B i g - M o d e l	CUG(クローズ通信機能) NIFTY-Serve	VAN業者利用 (民間A社)
情報の機密性		○	○	△	○
開設形態(主催者)		・ネットコンピュータ用ソフトの購入 または使用契約	・パッケージソフト購入後、シ ステム構築	・使用権契約、メニューのカスタ マイズ	・インフラ(通信設備)整備 及びソフトのカスタマイズ
回 線	利用 回線	・I S D N回線	・一般公衆回線	・一般公衆回線(7セブ*イント) ・NIFTY-Serve通信網	・一般公衆回線(7セブ*イント) ・VAN業者通信網
	パケット	○	○	×	○
	I S D N	○	×	○	○
実 現 機 能	電子メール	D	○	○	○
	電子掲示板	A1	○	△	△
		A2	○	○	○
	データマイ*リ	B1	○	○	○
		B2	○	○	○
		B3	○	○	○
		B4	○	○	○
	電子会議	×	○	○	×
	外部DB接続	×	×	○	○
	ワイドDB	C	×	×	○
画像通信		△	×	○	×
FAX送信		×	×	○	×
利用可能端末		N5200 または PC-9801	パソコン、通信機能付きワープロ		
ホストOS		ACOS-4	MS-DOS	—	—
導入費用 (ホスト側)		ハードウェア: 670万/月 [参考値: 規模により相違]	パソコン : 80万 ハードウェア : 50万 集合モデム : 200万 (16回線) 通信システムソフト : 50万 計 430万	CUG(クローズ*ユーザ*グループ) 電子メール : 30万 電子掲示板(3室) : 9万 電子会議室 : 5万 お知らせ : 3万 データマイ*リ(3室) : 30万 計 77万	ホスト側施設設置費用 : 30万 システム開発費 : 1000~2000万 電子メール加入料 : 2万 計 1032~2032万
(端末側) 1 端末当たり		既存のPC-9801に付加の場合、 ハード : 22万 ソフト : 21万 (ISDN回線導入費用は除く)	公衆回線用(7セブ*) : モデム 4万 2400bau 通信ソフト 3万 計 7万	ISDN(7セブ*) : TA 20万 64000bau 通信ソフト 3万 計 23万	
月間管理費用 (ホスト側)		ソフト料金 : 97万/月		電子メール : 10万 電子掲示板(3室) : 3万 電子会議室 : 3万 お知らせ : 1万 データマイ*リ(3室) : 9万 ファイル使用料 : 5万 計 31万 電話料金 回線使用料 10円/分	基本料金 : 4万 ポート使用料 : 5万 パケット使用料 : 1万 情報処理運送料 : 10万 CPU使用料 : 20万 ファイル使用料 : 1万 計 41万 電話料金 回線使用料 1万
(端末側)		電話料金のみ	電話料金のみ		

- ・FAX通信については、CUGでは可能、アラジンⅡでは他のソフトを付加すれば可能といった程度である。

⑤利用可能端末

- ・アラジンⅡは端末機種が限定されるが、他は通信機能が付加できるワープロやパソコンの大半の機種で利用可能である。

⑥ホストOS

- ・アラジンⅡではホストコンピュータのOSに限定される。

⑦導入費用

コストは概略値である。

- ・ホスト側の導入費用は、アラジンⅡが高価である。
- ・端末側の導入費用は、アラジンⅡではN5200を使用せず、PC-9800を利用する場合は、ハード・ソフトの費用がやや高くつく。

⑧月間管理費用

- ・アラジンⅡとBig-Modelでは、電話料金のみしかかからないのに対し、他では利用時間や利用機能に応じて費用がかかる。

上記の4つのネットワークは、それぞれ一長一短があり、どれが最適であるとは言い難い。

各企業において通信ネットワークで何をやるのか（利用目的）、どの程度の範囲や台数で利用するのか（利用規模）、どんなコンピュータが利用できるのか（利用環境）などを勘案して、最適と思われるネットワークを選択することになる。

（2）情報電送路の技術動向の調査

通信ネットワークにおけるシステムを構築するためには、各地域の通信拠点に電送機器を配置し各種電送路を基本とする電送網を設備する必要がある。

電送網の構築においては、自営型と一部ないし全部の業者依存型に分けられるが、最も一般的と思われるのは、広域の電送路による通信事業者の専用線サービスを利用した電送網の構築である。その中で一般的と思われるISDN、衛星通信、無線通信（移動体通信）の電送路について調査、比較検討し、表-6にまとめた。

以下に各電送路の特徴、今後の活用方法等について述べる。

a) ISDN (Integrated-Services-Digital-Network) - INS 64

従来広く世の中で使用されていた通信網は、アナログネットワークであった。近年回路の高度な集積度化、高速化、高信頼化の発展に伴い、情報をデジタルで扱う必要性が出てきた。デジタルの利点として情報電送中の信号が雑音に対して非常に強いこと、またデジタル信号はそのままコンピュータに取り込み易い特性も持っていることがあげられる。またISDNは電話、ファクシミリ、データ端末、映像端末、どれでも一つのインターフェースで使えることも特徴である。

実用面での特徴としては、次のとおりである。

- ・従来の公衆回線を使用したデジタル通信網である。
- ・既設の公衆回線を利用するため、NTTによるDSU取り付け依頼とターミナルアダプタを購入すればよい。
- ・高速かつ大容量（64キロボット/秒）である。
- ・回線交換、パケット交換など統合化したサービスである。
- ・国際標準に準拠したユーザー網インターフェースであり、拡張性が高い。

b) 衛星通信

近年の人工衛星技術の発達により、通信衛星を用いた通信は当初は音声、画像の通信より始まったが、現在ではデータ通信が身近なものになってきている。衛星通信に用いられている衛星は、通常、赤道上空36000km上空で地球の自転と同期して回転し、見掛け上静止して見える静止衛星である。衛星通信ユーザーの分類として、第1種電気通信事業者と衛星回線の専用契約を結び衛星通信を利用している専用ユーザーと第2種電気通信事業者から衛星回線を借用して衛星通信を行う一般ユーザーに分けることができる。

長所としては、

- ・広範囲で地球規模のネットワークである。
- ・通信コストは距離に比例せず、遠距離になればなるほど一層効果大である。
- ・電話回線の使えない所で有効である。
- ・広帯域幅を確保することできるので、大量データの電送が可能である。

短所としては、

- ・パラボラアンテナの設置或いは持ち運びが必要である。

・波長の短い周波数帯では 降雨による減衰が大きい。

現在、建設関係では主たる目的として映像、音声による社内情報伝達、社内業務情報の配布、工事現場のTV会議等に利用されている。

今後考えられる衛星ならではの機動性、耐災害性を活かした利用方法としては、次のようなものと考えられる。

- ・テレビ会議、データ電送と音声の複合利用
作業所にアンテナを持ち運び母店と作業所の間での画像転送、データ転送、音声通信が可能となる。
- ・テレメトリー
安全管理、事故災害対策の一環として逐次変化する現場状況をデータ化して遠隔地の母店で一括管理ができる。

・緊急連絡回線

万一の事故が発生した場合、事故現場に衛星通信システムを持ち運び、緊急連絡回線として利用することができる。

c) 無線通信 (移動体通信)

移動体通信の中にはページャー、自動車電話、MCA無線、テレターミナル等がある。その中でもネットワークを構築するうえで実用的と思われるテレターミナルについて検討した。テレターミナルは、無線利用の双方向データ通信システムであり、携帯型或いは車載型の無線端末装置により、いつでもどこでもデータの入出力ができる移動体通信システムである。データの送受信は、端末装置とコンピュータセンター相互間で行われるが、無線基地局であるテレターミナル基地局ならびにパケット交換を行う

表-6 情報電送路の比較表

	ISDN (NTT INS64)	衛星通信 (民間B社)	無線通信 (移動体通信) (民間C社)
概念図			
形態	NTT ユーザー → INSネット → ユーザー	○ → JCSAT (通信衛星) → ○	○ → テレターミナル局 → 共同利用センター → ○
通信速度	64 Kb/sec (INS1500では1.5Mb/sec)	9.6Kb~1.5Mb/sec (情報種類により可変) (12~14GHz帯)	9.6 Kb/sec (800MHz帯)
通信規模	○ 全国ネット	○ 全国ネット	△ ネットワーク規模としては全国ネットであるが、送信局はテレターミナル基地局から3~5kmのゾーン内が必須
端末送受信場所	△ 電話回線の設置場所 (固定)	○ 市街地にかかわらず、電話回線がない山間部でも可	△ テレターミナル基地局のゾーン内での送信となる
可搬性	△ 事業所での利用が基本となるが、電話ボックスでの利用も可	○ 簡易組立式のアンテナ72インチの持ち運び	○ 端末アンテナ (10インチ) の持ち運び
通信障害 (気象、災害)	○ 大規模地震、火災等の地上災害の影響は受ける	○ 地上災害の影響は受けにくいが大規模地震等の気象による影響は受ける	△ 市街地のビル密集地帯では電波障害の影響も受ける
コスト	円 1 契約者毎に 契約金 800 施設設置負担金 72,000 ターミナルアンテナ 200,000	△ 双方向通信として 固定型地球局 100,000 可搬型地球局 100,000 工事費 500,000~1,000,000 ※片方向通信では各々 20,000	○ 申込手数料 800 工事費 1,000/事業所 免許申請費 6,000/移動局 ※アンテナには無線免許は不必要 ※無線機能付きアンテナ 550,000
ランニング	円 基本料金 (月額) 3,630 回線使用料 60 施設使用料 1,700 通信料金 ダイヤル通話料と同額	△ 双方向通信として 基本料金 (月額) 87,000 固定型地球局 166,000 可搬型地球局 166,000 ※片方向通信では各々 20,000 通信料金 80/分 ※片方向通信では550,000/時間	○ 1 移動局毎に 基本料金 (月額) 2,400 通信料金 (無線部) 0.5~6.0円/パケット (有線部) ダイヤル通話料と同額 ※32 byte/パケット
導入の容易さ	○ NTTへの契約だけで済み、特に設置工事が必要としない。また通信コストも安価である。	△ 固定局、可搬局ともパラボラアンテナが必要であり、固定局では設置工事費が発生する。	○ 導入手続きは比較的容易である。テレターミナル基地局と移動体の位置関係の計画検討が必要となる。
回線交換	○	○	×
パケット	○	○	△ 共同利用センターとテレターミナル間で可
他	○	○	○
VANへの接続	○	○	○

共同センターを中継して行われる。

長所としては、

- ・電話回線の使えないところで有効である。
- ・運用費用における通信費用は無線部においては無料であり、送信されたデータにのみ、その量に比例したパケット料金が加算される。
- ・端末機が軽量であるため持ち運びが簡単である。
- ・無線機能付きパソコンがあれば、ユーザーは無線免許が不要である。

短所としては、

- ・現在テレターミナル基地局は東京23区内に限られている。通信範囲は基地局から半径3～5kmの小ゾーン構成とされている。
- ・市街地におけるビル密集地帯では電波障害の影響、また台風等の気象の影響も受ける。
- ・回線交換ができない。

今後利用される利用方法としては、次のものが考えられる。

- ・通信設備のない出先、あるいは整備されるまでの現場における臨時ネットワークの実現。
- ・現場での計測、測量、施工管理データの収集。

(3) 画像通信技術の調査

ここでは4章の中で技術向上が望まれている画像通信の技術動向について述べる。

現場業務に関連する情報では、文字と共に画像も大きな役割を占める。画像を通信を介して高度利用するためには、画像データをデジタル信号化しなければならない。しかし、画像をデジタル化するには、文字や音声に比べて非常に大量のデータが発生する。このため、大量のデータを効率よく扱う技術が不可欠となる。その内容としては、画像に適したソフトウェア（データ圧縮技術）・ハードウェアの開発、そして通信インフラの整備があげられる。これらに関する技術動向を図-5に示す。

一口に画像と言っても、文書に添えられた簡単な挿し絵や詳細な設計図面、さらには写真まで様々なものがある。簡単な挿し絵程度であれば、ワープロの図形機能でも表現できる。ワープロの文書ファイルに組み込まれていれば、文字と一緒に図形もファイルごと通信により送ることが可能である。また、設計図面もCAD等を使用して描かれたものであれば、データファイルとして通信により送ることが可能である。最も取り扱いが困難であるのは、手書きの図面や写真などのアナログ的性質の強い画像である。これらの画像は、スキャナ等を利用してデジタルデータ化する必要がある。

また写真などの階調を持った画像を表現するためには、大量のデータが必要となる。通常「自然画」と呼ばれているものはRGB各256階調（8ビット）

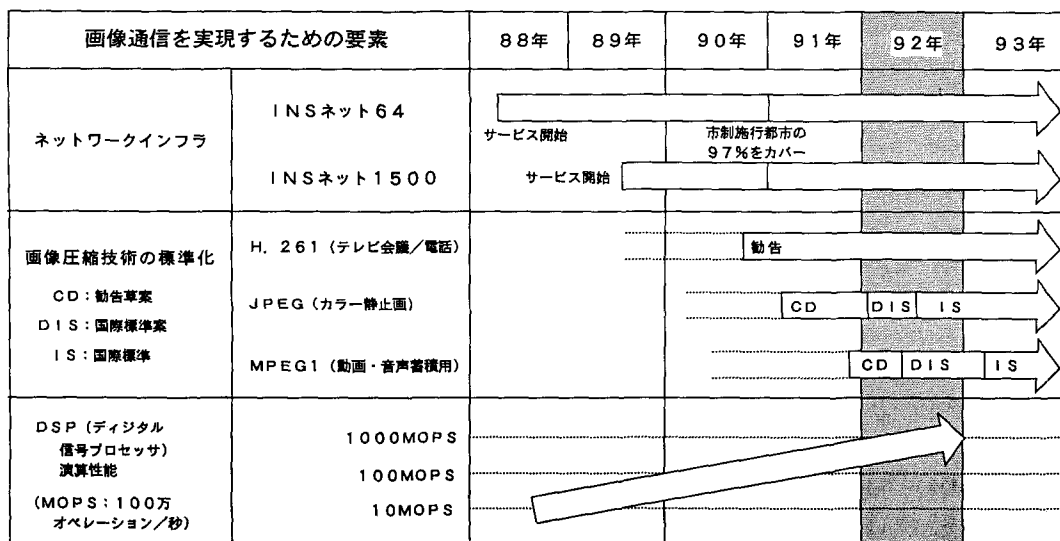


図-5 画像通信インフラの技術動向

(『日経コミュニケーション』 1992年5月4日号 P.30)

の情報を持っているが、この場合640×400ドットの画面だけでもデータの量は 768KBになる。このような大量のデータをそのまま扱うのは非常に効率が悪いため、データ量を圧縮する技術も不可欠である。

ａ) データ圧縮技術 (J P E G)

画像データを圧縮する方法としては、G I FやQ L D等の画像フォーマットがよく知られている。これらは、パソコン通信を通じて広く利用されているが、どのフォーマットを使用するかに一定の規準はない。各フォーマットにより長所短所があり、フォーマット間の互換性や機種依存性もあり考慮されていない。

そこで、最近の動きとしてC C I T T (国際電信電話諮問委員会)とI S O (国際標準化機構)が共同で、J P E G方式と呼ばれる静止画の圧縮符号化方式の国際的な標準化を進めている。これにより、J P E Gに準拠したフォーマットを利用すれば、異なるハードウェア間でも画像通信が可能となる。

J P E G方式の特徴は、高画質と高圧縮率の両立にある。1600万色 (RGB各256階調)の画像を扱うことができ、圧縮率は必要とする画質に応じて選択することが可能で最高100分の1にもなる。すでに、J P E Gに準拠したハード・ソフトも発売されつつあり、今後の発展が期待される。

ｂ) 画像のデジタル化 (N A P L P S)

画像をデジタル化する別の手段として、画像作画コマンドの集まりとする方法がある。この代表例に、N A P L P Sと呼ばれる画像方式がある。これは北米のビデオテキストの画像電送方式である。N A P L P Sのデータは、直線を引く、円を描く、等の単純な作画コマンドで構成されており、比較的簡単な図形を表すのに適している。簡単なコマンドで表現できる画像であれば、非常に少ないデータ量で高速に描くことができるため、画像のオンライン表示も可能である。また、コマンドを順次実行することにより、アニメーション的な効果も実現できる。

反面、写真などの自然画や精密な図面などを扱うにはあまり適していない。データ量が大きくなり、高速性が失われるからである。N A P L P Sの実用例としては、ターミナル駅などに設置されたテレガイドサービスがある。また、N A P L P Sを利用して画面をグラフィック化したパソコン通信網もある。

このように、N A P L P Sは自然画などを扱うのは不向きであるが、N A P L P Sの応用により通信の操作性を向上させることが可能である。

現在では、画像の扱いは文字に比べて難しい。しかし、前述のように画像を扱うための技術は、各方面で整いつつある。また、本格的なマルチメディアが普及すれば、画像のみが特別扱われることもなくなる。さらにI S D Nに代表される高速な電送路とこれらの技術を利用し、画像を通信で容易に取り扱うことが可能になれば、ネットワークの効果もさらに増強されるであろう。

6. 建設マネジメント業務における通信ネットワーク利用

以上述べてきたように建設マネジメント業務における情報戦略をサポートする通信技術は部分的には実用可能レベルにある。いかに建設業がその環境に歩み寄り、価値を見出すかが今後の課題である。

通信ネットワーク利用により従来の情報伝達方式を大幅に変え業務の改変をはかることは企業組織、業務の処理手順へも影響するものであるが、パソコン、F A Xと同じように通信ネットワークも普及の方向に向かうことは間違いないものと思われる。

ここではこれまでの研究で得られた通信ネットワーク導入に対する知見を述べる。

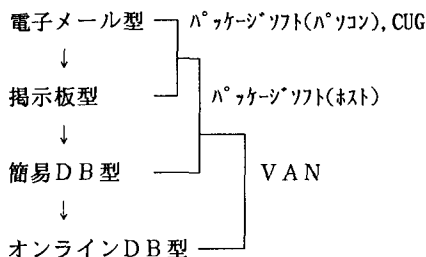
①通信方式別の導入順序

従来の電話、F A Xに替わるものとして定着させるためには、簡便に通信ネットワークのメリットを享受できる情報から徐々にネットワークに組み入れて行くことが条件であると思われる。これからの導入を検討する場合は、次の順序で進めることが発展的展開につながるものと思われる。

電子メール型→掲示板型→簡易DB型→オンラインDB型
(D方式) (A方式) (B方式) (C方式)

②通信ネットワークシステムの構築

利用者の理解を得るための第1段階として、当初は最低限の要求機能を満たす簡便なシステムから導入・試行し、導入効果を見きわめた上で企業特有なオリジナリティをもった大規模な企業内システムへと発展させることが望ましい。



③情報電送路技術の向上

情報電送路としてはISDN、衛星通信、無線通信の3種類が一般化している。無線通信は移動体通信、狭所通信という面から利用場面は限定され利用メリットは低い、ISDN、衛星通信は高速電送路として今後利用価値が増すものと思われる。

ISDNは利用形態としては電話の延長線上にあり、導入の容易さ、簡便さ、低コストが特徴であり、多種、多様通信機器との接続が可能で、今後急速に普及が進むであろう。

一方衛星通信は可搬性パラボラアンテナにより電話回線がない辺境地においても高速通信が可能であることが特徴であり、低コスト化およびパラボラアンテナの軽量化が進めば有線電送路と異なった利用方法が期待される。

またこれらの複合利用により、ネットワーク間の有機的な結合が実現されよう。

④画像通信技術の向上

画像のオンライン表示の実現に対する期待度は高く、デジタル化、圧縮技術および電送速度が向上し、現状のキャラクタレベルの表示速度と差がなくなれば、その利用範囲が著しく拡大するものと思われる。高度な画像処理機能をもった通信ソフトの充実、高精細表示装置が望まれるところである。最近急速に普及しているISDN上での展開がますます活発になるだろう。

⑤導入効果と普及

われわれの研究グループが考えている通信ネットワーク利用の目的はユーザー間の電子コミュニケーションの実現にあり、導入効果と普及はユーザーの参加意識により大きく左右される。本来情報とは、データが交換される過程で様々なノウハウが付加され、生きた情報へと成長すべきものである。

従って情報は一方的に提供されるものという認識

を改め、“give and take”が電子コミュニケーションの基本であるという意識の定着が重要である。即ち全員が情報管理者であるという意識が必要となる。

7. 建設マネジメント業務への通信ネットワーク技術適用の将来像

前章まで、土木工事現場で利用される通信ネットワークの適用性について、業務・情報の分析、通信機能・形態・技術などの検討を基に適用可能性を評価してきたが、ここではこの検討過程で得られた知見やマスコミ等の将来予測などを総合的に判断し、近未来の現場における通信ネットワークの利用のされ方を探ってみることとした。

なお、紙面の関係で本編ではその概要を述べることに留めるが、研究報告書では利用の様子がイメージできるように、現場技術者のある1日をシナリオにして掲載する予定である。

(1) パソコンの一人一台時代の到来

近い将来、パソコンは今のホストコンピュータに匹敵する能力を発揮し、ノート型のコンパクトな機器を中心に一人一台の時代に到達するだろう。こうなると、自分の手許で社内外の様々な情報を手に入れたらという個人の要求がますます高まっていくのは当然の姿といつてよい。

大きな現場事務所になると、所内の円滑なコミュニケーションや周辺機器の効率的な運用の必要性から、各人のパソコンがLANに接続されることとなる。そこでは、各工区で個人が管理している施工情報が共有化されるとともに、工事の進捗に合わせて全員が分担して運用する新しい情報システム（グループウェア）も稼動し始めていると考えられる。本支店や技術研究所とも高速回線網（ISDN等）で接続され、過去の工事实績の検索や、種々の解析システムがごく簡単に利用できるようになっているだろう。

(2) 通信機器の多様化と施工管理情報の統合化

複雑で難しい工事に直面した場合には、各地の現場経験の豊かな技術者が一同に会した検討会をテレビ会議形式で開催できれば非常に効率的でもあるし

中身の濃い情報交換ができる。

また、現場サイトにおいては、ＩＣカードを利用した手帳サイズの電子野帳を技術者全員が身につけ、内蔵されているモデムから無線でデータ通信が利用できるようになれば、本支店にある種々の解析システムを遠隔で起動ができ、今よりはずっとリアルタイムでしかも確実な計測管理が行われるようになるであろう。測量、出来形などのデータ入力にもＩＣカードが多用され、ますます施工管理情報が統合化されていくことだろう。

さらに電子野帳から、パソコン通信を利用することはもちろん可能となり、他の工区、他の現場、事務所などとのコミュニケーションがますます活発になり、まさに「時」と「場所」の制約から解放されることになるであろう。

（３）標準化の進展

通信ネットワークの利用は、社内のみに留まらず、発注者、協力会社、資機材納入業者等の業界関係、さらにはデータベースサービス業者、金融機関等、社外の関係機関との間の通信ネットワークに関する標準化も進むであろう。

８．おわりに

本稿では現場で必要とされるマネジメント情報に限定した電子コミュニケーションについて研究してきた。これらのマネジメント情報は最近の工事の大型化、複雑化に伴いその重要性を増し、企業内情報戦略の一貫として今後ＬＡＮ、ＷＡＮを統合した全社的なネットワークへと利用範囲が拡大することが予想される。一部には従来の電話、ＦＡＸで充分といった意見もあるが、情報の多様化により従来方式と通信ネットワーク方式の住み分けが生じ、より高度な情報流通へと変遷して行くであろう。

今回の研究は各論的な内容にまで踏み込んだものとはならなかったが、これからの導入へのアウトライン的な参考となれば幸いである。

なお建設マネジメント業務への通信ネットワーク技術適用の将来予測については、1993年３月に発行を予定している報告書においてシナリオ風にとりまとめたと考えている。

ちなみにグループ研究過程で利用した電子コミュ

ニケーションは以下の通りである。

使用したネットワーク：NIFTY-Serve

- 1) 会議開催案内と出欠の確認
- 2) 議事録の配布
- 3) 事例データの分散収集および集計
- 4) 一覧表の回覧作成
- 5) 発表原稿の収集、編集

以上は電子メールでの利用に限られるが、従来の紙による情報交換と比較して、高速性、非同期性、情報の加工に大きな威力を発揮し、改めてその有効性を認識できた。

最後にグループ研究活動に対して有益な討議をしていただいたシステム開発技術分科会のメンバーの各位に深く謝意を表します。

★当グループの構成メンバーは以下のとおりである。

(1992.9 現在、◎：リーダー ○：サブリーダー)

- 島村 直幸（大林組）
- 五十嵐善一（奥村組）
- 安井 英二（鴻池組）
- 村林 篤（鴻池組）
- 野沢 栄造（国土総合建設）
- 下平 喜和（大成建設）
- 上野 正博（大成建設）
- 畑 久仁昭（東亜建設工業）
- 大音 宗昭（東洋建設）
- ◎伊藤 耕一（戸田建設）
- 土橋 廣實（フジタ）
- 杉山 有（本間組）
- 宮本 勝則（三井不動産建設）
- 岡田 英明（矢作建設工業）

【参考文献】

- 1) 建設支援のための土木情報システム：土木学会
土木情報システム委員会、1988
- 2) オフィス情報システム — システム導入と利用技術 —：野口正雄著、1988
- 3) 情報通信ハンドブック '92年版：（株）情報通信
総合研究所編、1992
- 4) 日経コミュニケーション「特集 画像通信の波」
1992年5月4日号