

パソコンによる工程計画支援システム

PERSONAL-COMPUTER AIDED NETWORK ANALYSIS AND REPORTING SYSTEM

日本大学 山本房志*

鹿島建設 小森一字**

○ 鹿島建設 船本一伸***

By Fusashi YAMAMOTO , Kazuie KOMORI , and Issin FUNAMOTO

建設工事を所定の期日までに完成させるためには、適切かつ効果的な工事管理活動が不可欠である。工事管理の主要管理目標は「品質、工程、費用、安全」の4要素と言われているが、とりわけ工事管理の対象となる諸資源(費用、人工、材料など)は、すべて時間軸上で計画されることから工程管理は工事管理の上で重要な位置付けとなる。

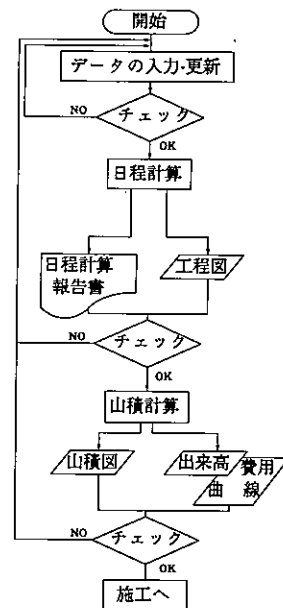
本システムは、この工程管理を行うためにPERT手法を用いて、パーソナルコンピュータ用に開発したもので、土木・建築両方に対応が可能である。さらに全体工程から詳細工程まで、工事の進捗状況に応じて現場サイドで手軽に活用できるようにしたので本論文でご報告する。さらに今後より多くの工事へ適用を図り、本システムの改善を図っていきたいと考えている。

【キーワード】 PERT、スケジューリング、山積、パーソナルコンピュータ

1. はじめに

鹿島建設が導入したパーソナルコンピュータは現在800台以上にもなり、この3~4年現場独自で使えるソフト開発のニーズが高まってきた。PERT手法を用いた工程計画・管理のソフトについては、今まで大型コンピュータによるものは、すでに何種類か開発し実用化している。現在導入推進をしているパーソナルコンピュータ用のものは少なく、また市販されているものもなかった。今回の開発における狙いは、PERT手法を用いて現場における工程計画・管理を適切に行うことにある。図-1は今回開発した全体システムの処理フローを示す。

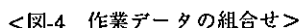
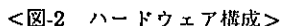
本システムは、作業データをユーザが直接パーソナルコンピュータを操作しながら入力・更新していくため、使い勝手を重視したシステム作りを行った。そのため画面上にてネットワークを更新できる機能と、簡易言語により対話型に作業データ更新ができる機能の開発により操作性のよいシステム作りが出来たと考えている。



<図-1 全体システムの処理フロー>

- * 生産工学部
(〒275 千葉県習志野市泉町1-2-1)
- ** 情報システム部
(〒107 港区元赤坂1-2-7)
- *** 情報システム部
(〒107 港区元赤坂1-2-7)

① ハードウェア構成



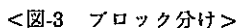
(イ) ブロック単位の作業データ

(ロ) 連続繰り返しの作業データ

<図-5 自動発生データ>

(ハ) 資源の複数組合せ

資源は一つの作業につき5資源まで入力可能で、山積図の出力の際には単一資源での出力や、資源をたし合わせての出力、複数の資源間の差引きの出力等ができる。



3. データの入力

基本的なデータの入力、使用するパーソナルコンピュータで利用可能な簡易言語(LANFILE)でプログラミングしている。このためデータの入力項目等に変更がある場合でも比較的簡単に対応することが可能で、必要に応じてユーザ自身で変更することが可能になっている。

基本的なデータは以下の5種類である。

<工事名、作業データ、組合せデータ、カレンダー、その他名称>

4. スケジューリング

① 日程計算

日程計算では、一旦入力されたデータは全て通算日にて計算処理を行っている。通算日は、その工事の開始する1月1日を一日目とした通算の日数をコンピュータ内部で自動的に変換して作成する。カレンダーについては100%稼働及び休日を考慮したもの(雨等による不稼働日は、所要日数で対処)だけを採用した。

計算処理可能な日数は通算で1500日分(約4年強)である。

アウトプットは通算日で表示するものと、暦日にて表示するものと、どちらでも選択できるようになっている。

② 山積計算

山積計算は日程計算が終了した後、引き続きリクエストによりおこなう。

計算は最早日程による開始時刻の早い作業の順に並べ、日毎(デーバイデー法)に資源コード単位に集計をしていく方法によりおこなう。山積計算では資源の計算だけでなく、同時に出来高数量についても同じように計算し、それぞれのファイルに出力する。計算結果はそれぞれのファイルをさらに帳票作成時点で日計や累計による集計をおこなうことが可能で、後述するようなものが用意されている。

5. 主なアウトプット

本システムは、現場で手軽に活用できるシステムとして開発した。したがって出力項目については、時間軸に沿ったものでタイムリーな工程管理の支援ができることを目的に作成している。

① 日程計算報告書

日程計算報告書は通算日によるものと、暦日によるものの2種類について選択できる。各作業の最早開始時刻(ES)、最早終了時刻(EF)、最遅開始時刻(LS)、最遅終了時刻(LF)、トータルフロート(TF)、フリーフロート(FF)、クリティカルパスについては、日程計算報告書として出力できる。フォーマット出力については日本語、英語のどちらかを選択することができる。(図-6参照)

<< 日 程 計 算 報 告 書 >>

工 事 名 : A 高速度道路高架工事 (CASE1)

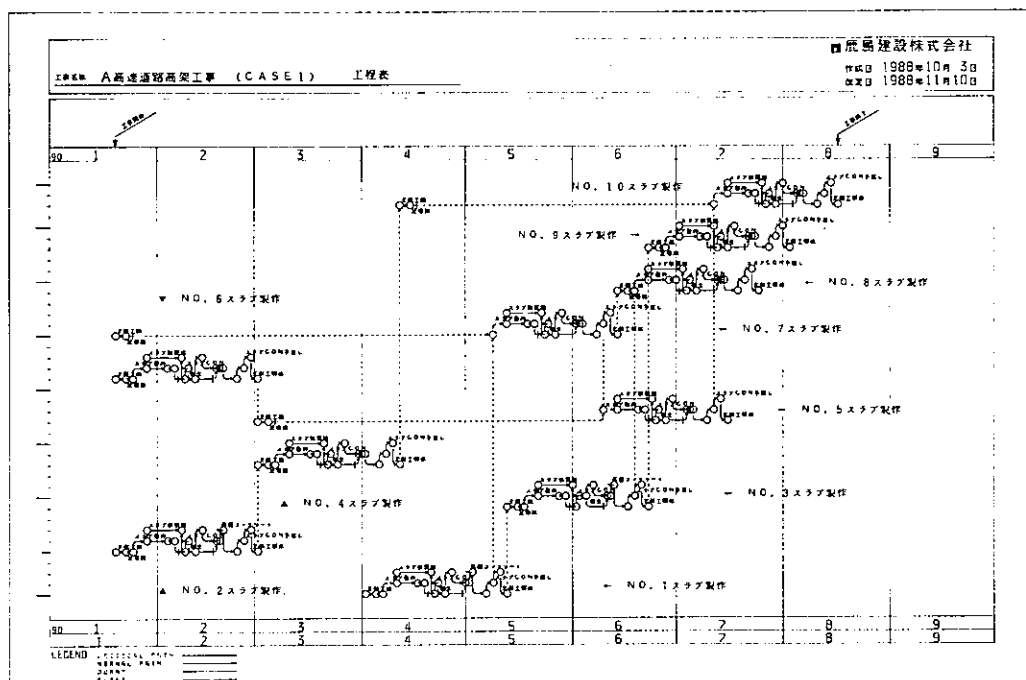
作業	資源	組合番号	作業名	所定作業日数	最早日程	最遅日程	余裕	備考
NO	コード	(1)	(2)	(3)	開始	終了	TF	FF
1	1001	110	支保工	1	90/04/02	90/04/02	0	0
2	1002	110	支保工	2	90/04/03	90/04/03	0	0
3	1003	110	スラブ型枠組	4	90/04/07	90/04/11	0	0
4	1004	110	スラブ型枠組	6	90/04/13	90/04/19	0	0
5	1005	110	スラブ型枠組	8	90/04/19	90/04/27	0	0
6	1006	110	スラブ型枠組	10	90/04/27	90/05/06	0	0
7	1007	110	スラブ型枠組	12	90/05/06	90/05/18	0	0
8	1008	110	スラブ型枠組	14	90/05/18	90/05/30	0	0
9	1009	110	スラブ型枠組	16	90/05/30	90/06/01	0	0
10	1010	110	スラブ型枠組	18	90/06/01	90/06/13	0	0
11	1011	110	スラブ型枠組	20	90/06/13	90/06/25	0	0
12	1012	110	スラブ型枠組	22	90/06/25	90/07/07	0	0
13	1013	110	スラブ型枠組	24	90/07/07	90/07/19	0	0
14	1014	110	スラブ型枠組	26	90/07/19	90/08/02	0	0
15	1015	110	スラブ型枠組	28	90/08/02	90/08/14	0	0
16	1016	110	スラブ型枠組	30	90/08/14	90/08/26	0	0
17	1017	110	スラブ型枠組	32	90/08/26	90/09/07	0	0
18	1018	110	スラブ型枠組	34	90/09/07	90/09/19	0	0
19	1019	110	スラブ型枠組	36	90/09/19	90/10/01	0	0
20	1020	110	スラブ型枠組	38	90/10/01	90/10/13	0	0
21	1021	110	スラブ型枠組	40	90/10/13	90/10/25	0	0
22	1022	110	スラブ型枠組	42	90/10/25	90/11/06	0	0
23	1023	110	スラブ型枠組	44	90/11/06	90/11/18	0	0
24	1024	110	スラブ型枠組	46	90/11/18	90/12/01	0	0
25	1025	110	スラブ型枠組	48	90/12/01	90/12/13	0	0
26	1026	110	スラブ型枠組	50	90/12/13	90/12/25	0	0
27	1027	110	スラブ型枠組	52	90/12/25	90/01/06	0	0
28	1028	110	スラブ型枠組	54	90/01/06	90/01/18	0	0
29	1029	110	スラブ型枠組	56	90/01/18	90/02/01	0	0
30	1030	110	スラブ型枠組	58	90/02/01	90/02/13	0	0
31	1031	110	スラブ型枠組	60	90/02/13	90/02/25	0	0
32	1032	110	スラブ型枠組	62	90/02/25	90/03/06	0	0
33	1033	110	スラブ型枠組	64	90/03/06	90/03/18	0	0
34	1034	110	スラブ型枠組	66	90/03/18	90/03/30	0	0
35	1035	110	スラブ型枠組	68	90/03/30	90/04/01	0	0
36	1036	110	スラブ型枠組	70	90/04/01	90/04/13	0	0
37	1037	110	スラブ型枠組	72	90/04/13	90/04/25	0	0
38	1038	110	スラブ型枠組	74	90/04/25	90/05/06	0	0
39	1039	110	スラブ型枠組	76	90/05/06	90/05/18	0	0
40	1040	110	スラブ型枠組	78	90/05/18	90/05/30	0	0
41	1041	110	スラブ型枠組	80	90/05/30	90/06/01	0	0
42	1042	110	スラブ型枠組	82	90/06/01	90/06/13	0	0
43	1043	110	スラブ型枠組	84	90/06/13	90/06/25	0	0
44	1044	110	スラブ型枠組	86	90/06/25	90/07/07	0	0
45	1045	110	スラブ型枠組	88	90/07/07	90/07/19	0	0
46	1046	110	スラブ型枠組	90	90/07/19	90/08/02	0	0
47	1047	110	スラブ型枠組	92	90/08/02	90/08/14	0	0
48	1048	110	スラブ型枠組	94	90/08/14	90/08/26	0	0
49	1049	110	スラブ型枠組	96	90/08/26	90/09/07	0	0
50	1050	110	スラブ型枠組	98	90/09/07	90/09/19	0	0
51	1051	110	スラブ型枠組	100	90/09/19	90/10/01	0	0
52	1052	110	スラブ型枠組	102	90/10/01	90/10/13	0	0
53	1053	110	スラブ型枠組	104	90/10/13	90/10/25	0	0
54	1054	110	スラブ型枠組	106	90/10/25	90/11/06	0	0
55	1055	110	スラブ型枠組	108	90/11/06	90/11/18	0	0
56	1056	110	スラブ型枠組	110	90/11/18	90/12/01	0	0
57	1057	110	スラブ型枠組	112	90/12/01	90/12/13	0	0
58	1058	110	スラブ型枠組	114	90/12/13	90/12/25	0	0
59	1059	110	スラブ型枠組	116	90/12/25	90/01/06	0	0
60	1060	110	スラブ型枠組	118	90/01/06	90/01/18	0	0
61	1061	110	スラブ型枠組	120	90/01/18	90/02/01	0	0
62	1062	110	スラブ型枠組	122	90/02/01	90/02/13	0	0
63	1063	110	スラブ型枠組	124	90/02/13	90/02/25	0	0
64	1064	110	スラブ型枠組	126	90/02/25	90/03/06	0	0
65	1065	110	スラブ型枠組	128	90/03/06	90/03/18	0	0
66	1066	110	スラブ型枠組	130	90/03/18	90/03/30	0	0
67	1067	110	スラブ型枠組	132	90/03/30	90/04/01	0	0
68	1068	110	スラブ型枠組	134	90/04/01	90/04/13	0	0
69	1069	110	スラブ型枠組	136	90/04/13	90/04/25	0	0
70	1070	110	スラブ型枠組	138	90/04/25	90/05/06	0	0
71	1071	110	スラブ型枠組	140	90/05/06	90/05/18	0	0
72	1072	110	スラブ型枠組	142	90/05/18	90/05/30	0	0
73	1073	110	スラブ型枠組	144	90/05/30	90/06/01	0	0
74	1074	110	スラブ型枠組	146	90/06/01	90/06/13	0	0
75	1075	110	スラブ型枠組	148	90/06/13	90/06/25	0	0
76	1076	110	スラブ型枠組	150	90/06/25	90/07/07	0	0
77	1077	110	スラブ型枠組	152	90/07/07	90/07/19	0	0
78	1078	110	スラブ型枠組	154	90/07/19	90/08/02	0	0
79	1079	110	スラブ型枠組	156	90/08/02	90/08/14	0	0
80	1080	110	スラブ型枠組	158	90/08/14	90/08/26	0	0
81	1081	110	スラブ型枠組	160	90/08/26	90/09/07	0	0
82	1082	110	スラブ型枠組	162	90/09/07	90/09/19	0	0
83	1083	110	スラブ型枠組	164	90/09/19	90/10/01	0	0
84	1084	110	スラブ型枠組	166	90/10/01	90/10/13	0	0
85	1085	110	スラブ型枠組	168	90/10/13	90/10/25	0	0
86	1086	110	スラブ型枠組	170	90/10/25	90/11/06	0	0
87	1087	110	スラブ型枠組	172	90/11/06	90/11/18	0	0
88	1088	110	スラブ型枠組	174	90/11/18	90/12/01	0	0
89	1089	110	スラブ型枠組	176	90/12/01	90/12/13	0	0
90	1090	110	スラブ型枠組	178	90/12/13	90/12/25	0	0
91	1091	110	スラブ型枠組	180	90/12/25	90/01/06	0	0
92	1092	110	スラブ型枠組	182	90/01/06	90/01/18	0	0
93	1093	110	スラブ型枠組	184	90/01/18	90/02/01	0	0
94	1094	110	スラブ型枠組	186	90/02/01	90/02/13	0	0
95	1095	110	スラブ型枠組	188	90/02/13	90/02/25	0	0
96	1096	110	スラブ型枠組	190	90/02/25	90/03/06	0	0
97	1097	110	スラブ型枠組	192	90/03/06	90/03/18	0	0
98	1098	110	スラブ型枠組	194	90/03/18	90/03/30	0	0
99	1099	110	スラブ型枠組	196	90/03/30	90/04/01	0	0
100	1100	110	スラブ型枠組	198	90/04/01	90/04/13	0	0

<図-6 日程計算報告書>

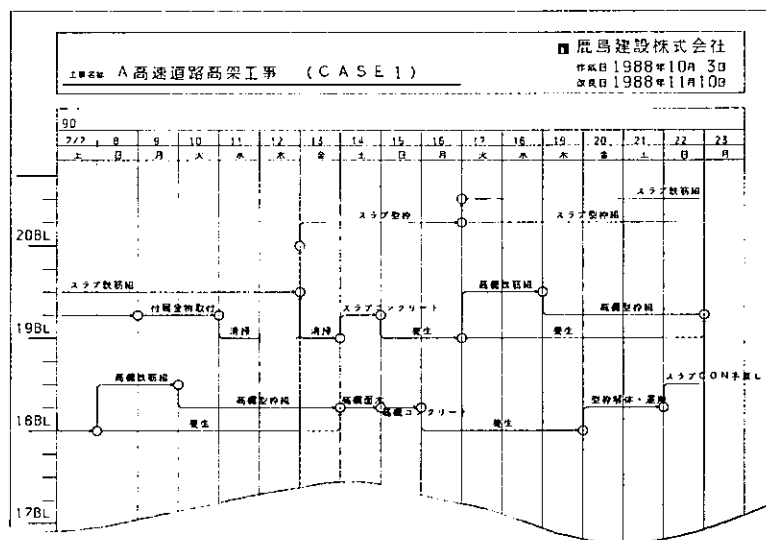
② ネットワーク図

スケジューリングされたデータの全体のネットワーク工程表を、図-7のようにA3版のX-Yプロットにて出力できる。

さらに画面から、出力する期間を指定して入力するとその範囲のネットワーク図を図-8のように、週間、月間など期間に見合った書式で全体と同じくX-Yプロットにより出力できる。この出力についても書式を日本語、英語の選択をすることができる。



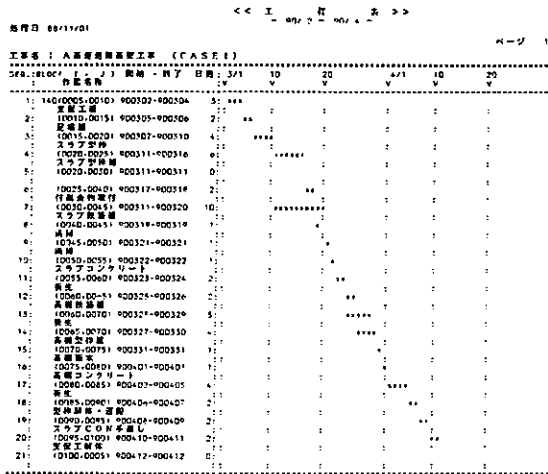
<図-7 全体ネットワーク工程表>



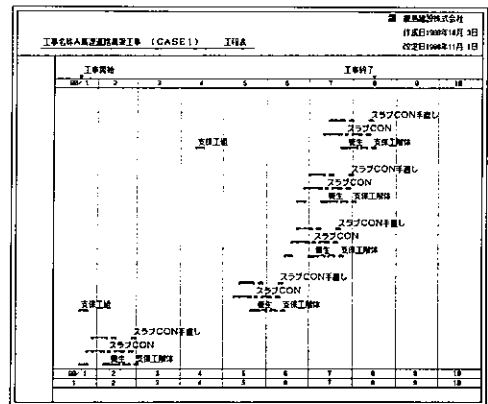
<図-8 週間ネットワーク工程表>

③ バーチャート図

前記の内容をX-Yプロッタだけでなくプリンタにより図-9の月間バーチャート図と図-10の詳細バーチャート図で出力することができる。月間バーチャート図については、月間単位に各作業のES、EF、所要日数をバーチャート図に併記することにより、わかり易く表現している。詳細バーチャート図については、全体の工程表をグラフィック機能を利用し画面に表すこともできる。



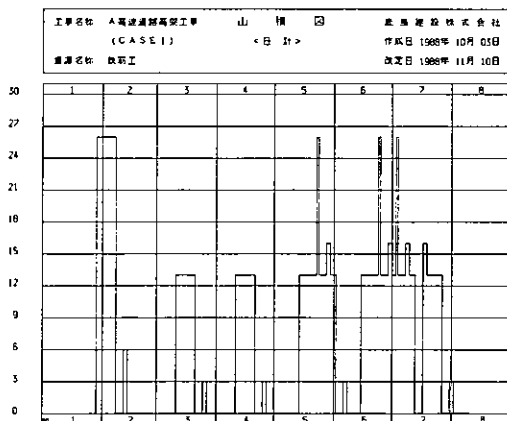
<図-9 月間バーチャート工程表>



<図-10 詳細バーチャート工程表>

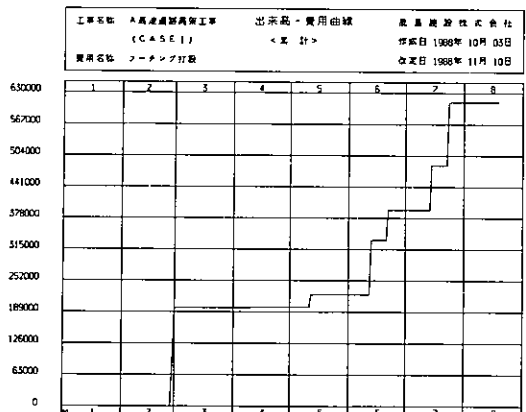
④ 山積図

山積図は、日累計・月累計・全体累計の3種類からなり、それぞれ単独資源での山積図やいくつかの資源を組合わせた形での山積図を出力できる。(図-11)



<図-11 山積図>

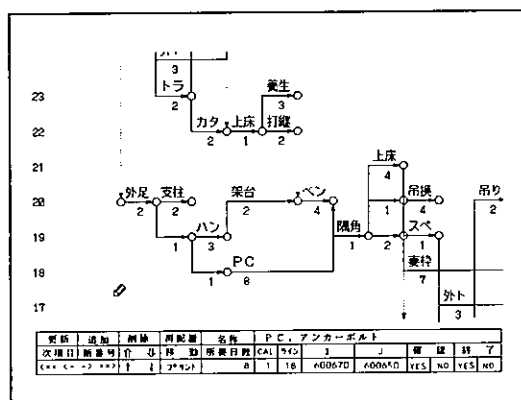
⑤ 出来高累計曲線についても、山積図と同様な形で累計曲線を書くことができる。(図-12)



<図-12 出来高累計曲線>

6. 適用事例

本システムを現場に適用するに当たっては、いかにデータの操作性を良くするかに課題があった。すなわち今までのように詳細な作業データを、手で追って直すのではなく、図-13のようにグラフィック機能を用いて、画面上の矢線図を見ながらデータ更新できるシステムにした。さらにある適用した現場はいくつかの工事が同時に進行していくので、天候の悪化などによる工程の変化が他の工事へ大きな影響を与える。そこで、元の計画データを実績データに置き換えていくことによって、各工事の数日先の詳細工程について適切に検討することができるようにした。実績データへの置き換えについては、簡易ソフト(LANPLUS)により対話型で更新することができるようにした。



<図-13 画面上での対話型データ編集>

7. 今後の展開

今まで述べたように本システムは、現場で活用されるため、現場の忙しい業務の中にあっても、エンドユーザが運用面でのフォローアップを行って、タイムリーな工程の把握ができるように使い勝手を重視して開発した。現場毎に、入出力部分の要望事項がまちまちであるが、例えばデータの入力については、他の簡易言語を使つての入力方法が考えられるし、帳票出力においても同様に、簡易言語を使って処理できる等、簡易言語を用いてユーザ側が工夫して使えるシステムとしている。

今後の研究課題としては、工事の各作業における労働条件、環境条件の違いをデータ化し、正味の作業日数に付加することによってスケジューリング時に反映できるよう考えていきたい。

8. おわりに

現時点において、海外プロジェクトはネットワーク図による工程管理の義務付けを行っているものが多い。そのため今後さらに海外プロジェクトでの利用機会が増えることも予想されるのでその方面への推進も合わせて図っていききたい。より一層の適用を進め、利用しやすいファイル構造への見直しや、操作性の改善を図っていききたい。

【参考文献】

- 1) 庄子幹雄：わかりやすいPERT-CPM
- 2) 刀根 薫：PERT入門
- 3) 土木学会編：プロフェッショナル・コンストラクション・マネジメント—米国における建設マネジメントのめざすもの—
- 4) 平田義則、小森一字
：オフコンによる現場工程管理システム—土木学会土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会—