

# College Analysis における PERT 学習支援プログラム

石丸 敬二・福井 正康<sup>†</sup>

## 概要

教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis Ver.4.0\* に、PERT の機能を追加した。PERT は、作業時間に基づくスケジュール管理手法として広く用いられているものである。

プログラムでは、College Analysis のグラフィック機能を利用することで、アローダイアグラムと呼ばれるネットワーク図の作成を比較的容易にしているほか、簡易ガントチャートの描画機能も付加している。

今回、一般的な PERT の教科書から例題を拾い出し、我々のプログラムの動作検証を行っている。

## キーワード

College Analysis, 社会システム分析, PERT

## 1. はじめに

PERT (Program Evaluation and Review Technique) はプロジェクトのスケジュール管理における作業の開始時刻や遅れの許容範囲などをそれらの

---

<sup>†</sup> 福山平成大学経営学部経営学科

\* © 福井正康, <http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/analysis.html>

所要時間を元に判断するモデルで、IT パスポート試験や基本情報技術者試験でも出題範囲に指定されている基本的な手法である。

PERT では作業をアローダイアグラムと呼ばれるネットワーク図で表し、それを用いて分析を実行するが、アローダイアグラムは構造図などで使われるフローダイアグラムとは異なり、作業を矢印（アロー）、作業の開始と終了を結合点（ノード）と呼ばれる記号で表す。このアローダイアグラムは使い易い反面、初心者には描きにくく、アローダイアグラムになったデータから PERT の計算を始める演習書なども見られる。我々はこの点を改善すべく、「作業リスト」から始めて、「アローダイアグラム」、「最早結合点時刻と最遅結合点時刻の計算」、「日程表」、これら全体の過程が見渡せるプログラムを College Analysis の中に組み込むことにした。アローダイアグラムのグラフィック部分は既に開発しているグラフィックエディタを用いることにすると、矢印と結合点の連結データを作業リストから自動作成する部分が問題となる。今回我々はプロトタイプを作成したが、この論文では様々なケースで結果を検討し、問題点があればそれを示して、プログラム利用者のためにまとめておく。

今後このプログラムを発展させると、CPM などの方法を導入することもさほど難しいことではない。利用者が自分で容易に演習問題を作り、答えを確認できるような教育現場で利用できるツールにしたい。

## 2. アローダイアグラムと PERT

最初にスケジュール問題におけるアローダイアグラムの作成規則を挙げておく。作業は 1 つの矢印で表される。

- 1) 矢印の長さとは作業時間は無関係である。
- 2) 隣り合った 2 つの結合点間は 1 つの作業で結ぶ。

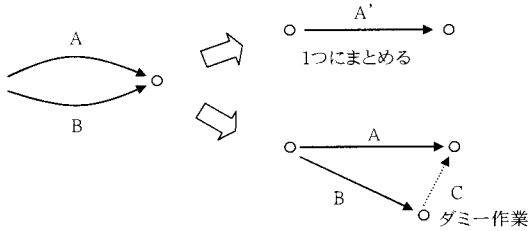


図 2.1 アローダイアグラム作成規則 2

3) 同じ結合点から出る作業（に入る作業）は共通の先行作業（後続作業）を持つ。

表 2.1 アローダイアグラム作成規則 3

作業	先行作業	後続作業
A		C, D
B		C, D
C	A, B	
D	A, B	

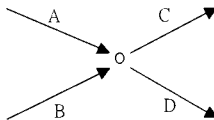


図 2.2 アローダイアグラム作成規則 3

(対偶) 共通の先行作業を持たない作業は同一の結合点から出ない。

表 2.2 アローダイアグラム作成規則 3 (対偶)

作業	先行作業
A	
B	
C	A
D	A, B

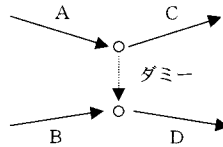


図 2.3 アローダイアグラム作成規則 3 (対偶)

4) ループがあってはならない。

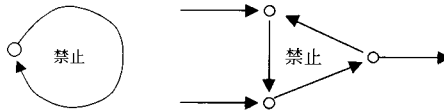


図 2.4 アローダイアグラム作成規則 4

(別表記) 計算機での計算上、結合点に番号を打つが、 $i \rightarrow j$  の矢印の場合、 $i < j$  でなければならない。

5) プロジェクトの始点と終点を 1 つの結合点にまとめる。

表 2.3 アローダイアグラム作成規則 5

作業	先行作業
A	
B	
C	A
D	A, B

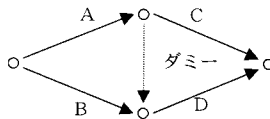


図 2.5 アローダイアグラム作成規則 5

作業だけを使って、これらの規則で描けない場合には、作業時間 0 のダミー作業（点線で表すことが多い）を用いる。適切にダミー作業を設けることが、初心者には難しいが、我々のプログラムでは、作業+ダミー作業を 1 組としてアローダイアグラムを描き、後に不要なダミー作業を削除するという手法を採用している。詳細についてはアルゴリズムの十分な検証を行った後、次の機会に説明する。

アローダイアグラムのデータが作成されると、作業の開始や終了を予測する時刻やゆりの時間など、PERT に特有な指標の計算を行うが、ここではそれらの定義を述べておく。その際、作業全体の集合を  $P$ 、結合点  $i$  から結合点  $j$  ( $0 \leq i, j \leq n$ ) への作業を  $w_{ij}$ 、その作業時間を  $D_{ij}$  とする。

### 結合点 $i$ についての定義

最早結合点時刻  $t_i^E$  : 各結合点で最も早く次の作業に移れる時刻

$$t_0^E = 0,$$

$$t_i^E = \max_{w_{ki} \in P} (t_k^E + D_{ki}) \quad (1 \leq i \leq n)$$

最遅結合点時刻  $t_i^L$  : プロジェクト遂行時間で仕上げるために、各結合点で遅くとも次の作業に移らなければならない時刻

$$t_n^L = t_n^E,$$

$$t_i^L = \min_{w_{ik} \in P} (t_k^L + D_{ik}) \quad (0 \leq i \leq n-1)$$

### 作業 $w_{ij}$ についての定義

最早開始時刻  $ES_{ij}$  : その作業を最も早く開始できる時刻

$$ES_{ij} = t_i^E$$

最早終了時刻  $EF_{ij}$  : その作業を最も早く終了できる時刻

$$EF_{ij} = t_j^E + D_{ij}$$

最遅開始時刻  $LS_{ij}$  : その作業を遅くとも開始しなければならない時刻

$$LS_{ij} = t_j^L - D_{ij}$$

最遅終了時刻  $LF_{ij}$  : その作業を遅くとも終了しなければならない時刻

$$LF_{ij} = t_j^L$$

フリーフロート  $FF_{ij}$  : 後続の作業に影響を与えない最大限許される時間のゆとり

$$FF_{ij} = t_j^E - t_i^E - D_{ij}$$

トータルフロート  $TF_{ij}$  : プロジェクト遂行時間で仕上げる際の最大限許される時間のゆとり

$$TF_{ij} = t_j^L - t_i^E - D_{ij} (= LF_{ij} - EF_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij})$$

### 3. プログラムの動作

スケジュール管理に使われる基本的な手法である PERT を学ぶ際には、アローダイアグラムの作成が最も困難である。我々のプログラムでは、アローダイアグラムは作業リストから自動作成、またはグラフィックエディタで直接ユーザーが作成する。プログラムの初期メニュー画面と作業リストデータを図 3.1 と図 3.2 に示す。

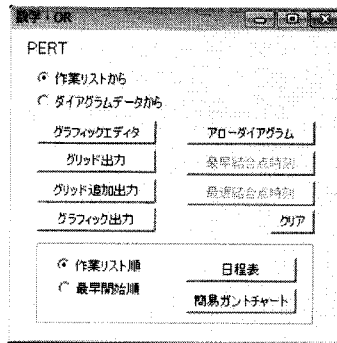


図 3.1 PERT 分析メニュー

	作業名	先行作業	作業時間
▶ 1		A	7
2		B	3
3		C	5
4		D	6
5		E	3
6		F	6
7		G	4
8		H	5
9		I	3
10		J	2
11		K	10

図 3.2 PERT 用作業リスト

作業リストは、作業名、先行作業、作業時間の順に入力する。メインメニューで「作業リストから」ラジオボタンを選択すると、「最早結合点時刻」ボタンと「最遅結合点時刻」ボタンは利用できなくなり、「アローダイアグラム」ボタンと「日程表」ボタンだけが利用可能となる。「アローダイアグラム」ボタンをクリックして実行されるアローダイアグラムの自動作成は、作業の順番と結合状況だけを配置したものであり、見易く配置するには利用者の手直しが必要である。自動作成されたアローダイアグラムを図 3.3 に示し、それを配置し直したものを図 3.4 に示す。

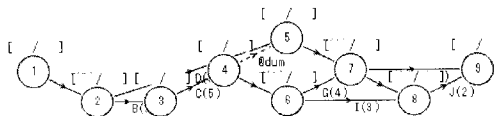


図 3.3 自動作成されたアローダイアグラム

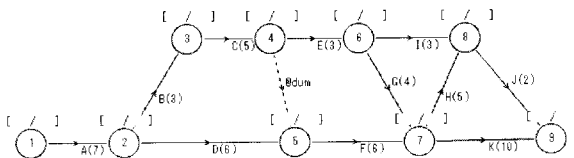


図 3.4 配置し直したアローダイアグラム

ノードと作業が連結しているのも、手直しはさほど困難ではないが、より見易い自動配置は今後の課題であろう。これらのアローダイアグラムのノードの上には最早結合点時刻と最遅結合点時刻を記入する部分が表示されている。この段階まで来るとこれらの時刻を表示することは簡単であるが、この図を使って演習問題が作れるように、取えて値を表示させていない。また、ダミー作業については点線で表示しているが、“@dum” の名前が付いている。

利用者はメインメニューの「グリッド出力」や「グリッド追加出力」ボタンを使って、このアローダイアグラムのデータをグリッドエディタに移すことができる。前者は現在開いているページに、後者は最終ページの後ろに新たにページを作って追加する。前者は事前に新しいページを作っておく必要があるため、後者の「グリッド追加出力」が便利である。この操作はグラフィックエディタの [編集] メニューからも実行できる。

上の処理の後、メインメニューの「ダイアグラムデータから」ラジオボタンを選択すると、「最早結合点時刻」と「最遅結合点時刻」ボタンが有効になり、グリッドに表示されたダイアグラムデータを利用して、最早結合点時刻や最遅結合点時刻を表示することが可能になる。その際、ノードの配置は見易く手直しされたものが利用される。図 3.5 に「最遅結合点時刻」ボタンをクリックして表示されるダイアグラムを示す。

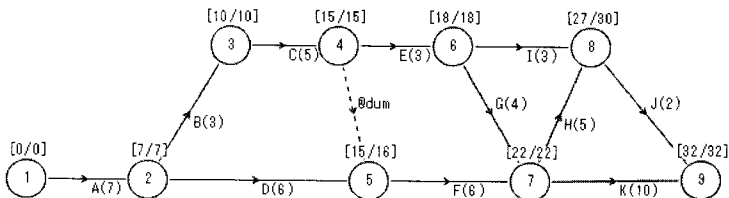


図 3.5 最遅結合点時刻まで記入したアローダイアグラム



この他に、最早結合点時刻だけを記入したダイアグラムも表示できるが、これも演習問題作成用である。「ダイアグラムデータから」ラジオボタンが選択された場合、「アローダイアグラム」ボタンは利用できなくなるが、これは手直しされた配置を誤って壊さないための配慮である。

次に「日程表」ボタンをクリックすると作業の日程表が作成されるが、これは「作業リストから」でも「ダイアグラムデータから」でも可能である。表示の順番は「作業リスト順」と「最早開始（時刻）順」のどちらかを選ぶことができる。作業リストの表示順の日程表を図 3.6 に示す。

	作業時間	最早開始	最早終了	最遅開始	最遅終了	Free Float	Total Float	Critical Path
▶ A	7	0	7	0	7	0	0	1
B	3	7	10	7	10	0	0	1
C	5	10	15	10	15	0	0	1
D	6	7	13	10	16	2	3	0
E	3	15	18	15	18	0	0	1
F	6	15	21	16	22	1	1	0
G	4	18	22	18	22	0	0	1
H	5	22	27	25	30	0	3	0
I	3	18	21	27	30	6	9	0
J	2	27	29	30	32	3	3	0
K	10	22	32	22	32	0	0	1

図 3.6 日程表

日程表と同様に簡単なガントチャートを表示することができる。図 3.7 に「簡易ガントチャート」ボタンをクリックした場合の最早開始時刻順の結果を示す。

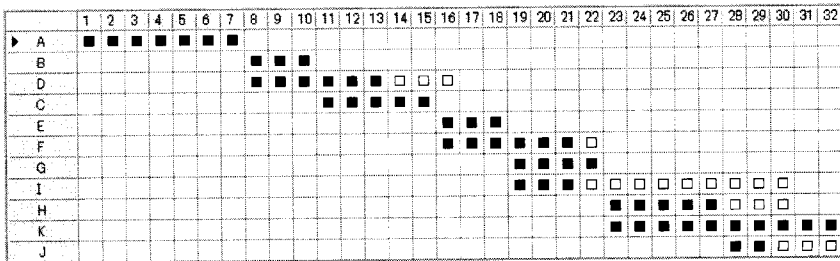


図 3.7 簡易ガントチャート

これまで、「作業リスト→アローダイアグラム→結合点時刻の計算→日程表」という流れを見て来たが、作業リストがなくて、アローダイアグラムからだけでも、結合点時刻や日程表は求めることができる。メインメニューの「グラフィックエディタ」ボタンから直接ダイアグラムを描いて、データをグリッドエディタに保存し、「ダイアグラムデータから」ラジオボタンを選択して求めればよい。但し、ダイアグラムを描く際の作業名と作業時間の入力方法については少し注意しておく必要がある。

グラフィックエディタでは、結合点（ノード）に対する一般名称をボックス、作業（アロー）に対する一般名称をラインと呼んでいる。ラインについて、作業名はパラメータ名という変数に入っているが、作業時間はパラメータ値という変数に入っており、それをライン脇に「A(7)」のように表示している。この表示は、グラフィックエディタのメニュー「表示-パラメータ名」というモードが選択されている場合の表示であり、このときラインをダブルクリックするとパラメータ名(作業名)が変更できる。それに対して「表示-パラメータ値」というモードもあり、この場合にはライン脇に「7(A)」のように逆に表示される。このときラインをダブルクリックするとパラメータ値(作業時間)が変更できる。図 3.4 に対応する、パラメータ値を表示するモードの場合のダイアグラムを図 3.8 に示す。

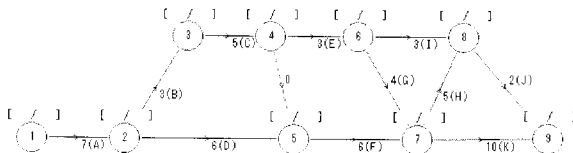


図 3.8 パラメータ値表示の場合のダイアグラム

ダミー作業は、パラメータ名が“@dum”、パラメータ値が“0”になっているので、“0”が表示されている。またボックスは、変数名がノード番号、変数値が初めは “[ / ]” となっているが、結合点時刻が代入されると、“[27/30]” のように数字が記入される。グラフィックエディタのデータ構造については、参考文献 5) に詳しい。

#### 4. 作業リストとアローダイアグラム

PERT の学習に用いられる例として、いくつかの教科書およびワークブックから事例を挙げ、我々のプログラムの動作検証を行ってみた。

##### 4.1 田中化工の廃水処理装置オーバーホール<sup>4)</sup>

かなり傷んできた廃水処理装置をオーバーホールする計画を立てた田中化工での事例という設定である。

	作業名	先行作業	所要日数	作業内容
▶ 1		A		3 装置の総点検
2		B	A	5 更新部品の仕様決定
3		C	A	6 継続使用部品の修理・清掃
4		D	B	3 処理系部品の作成
5		E	B	5 動力系部品の購入
6		F	C/D	4 処理系の組立・調整
7		G	E/F	3 全体組み合わせ、試運転

図 4.1.1 「廃水処理装置オーバーホール」作業リスト

上記作業リストをもとに描いたアローダイアグラムが以下である。図中では、最早結合点時刻と最遅結合点時刻もすでに求めている。

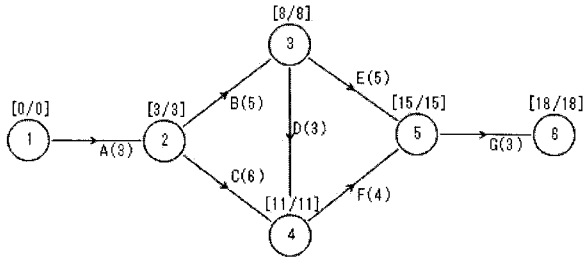


図 4.1.2 「廃水処理装置オーバーホール」アローダイアグラム

また、日程表と簡易ガントチャートは以下ようになる。

	作業時間	最早開始	最早終了	最遅開始	最遅終了	Free Float	Total Float	Critical Path
▶ A	3	0	3	0	3	0	0	1
B	5	3	8	3	8	0	0	1
C	6	3	9	5	11	2	2	0
D	3	8	11	8	11	0	0	1
E	5	8	13	10	15	2	2	0
F	4	11	15	11	15	0	0	1
G	3	15	18	15	18	0	0	1

図 4.1.3 「廃水処理装置オーバーホール」日程表

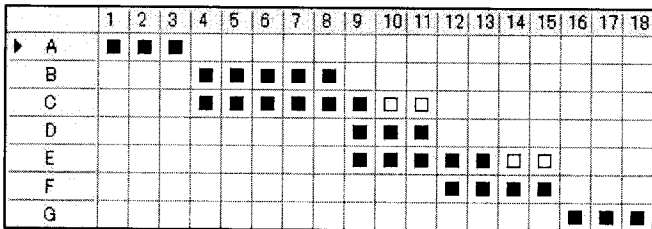


図 4.1.4 「廃水処理装置オーバーホール」簡易ガントチャート

以上の結果から、クリティカルパス（結合点①②③④⑤⑥を結ぶ経路）上の作業は A,B,D,F,G であり、このプロジェクトの所要日数を短縮するためには、これらの作業の短縮を検討する必要があることがわかる。

この例題では特に問題になる点はなく、作業数の少なさもあって、アロー

ダイアグラムも比較的簡素な構成となった。

#### 4.2 太郎君の結婚<sup>4)</sup>

現在交際している花子さんとの結婚を決意した太郎君が結婚式を挙げるまでの事例という設定である。

	作業名	先行作業	所要日数	作業内容
▶ 1	A		1	花子にプロポーズ
2	B	A	15	花子のOKをとる
3	C		30	他の女性との交際を清算
4	D	B/C	20	花子の両親の説得
5	E	B/C	10	太郎の両親納得
6	F	D/E	15	仲人の決定・依頼・受託
7	G	E	10	結婚資金の調達
8	H	F/G	15	式場の選定・申し込み
9	I	H	55	式場申し込みから挙式までに必要な余裕期間
10	J	F/G	30	新婚旅行の計画
11	K	J	30	新婚旅行申し込み(含予約余裕期間)
12	L	H	10	案内状の印刷
13	M	L	25	出欠者の確認
14	N	M	1	披露宴打ち合わせ
15	O	N	7	祝辞依頼
16	P	I/K/O	1	結婚式

図 4.2.1 「太郎君の結婚」作業リスト

上記作業リストをもとに描いたアローダイアグラムが以下である。

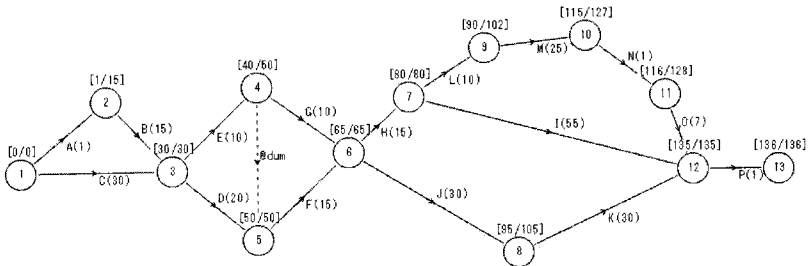
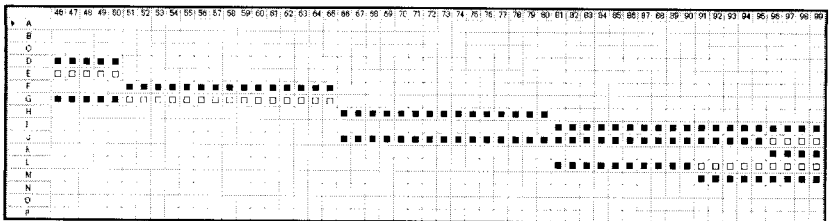
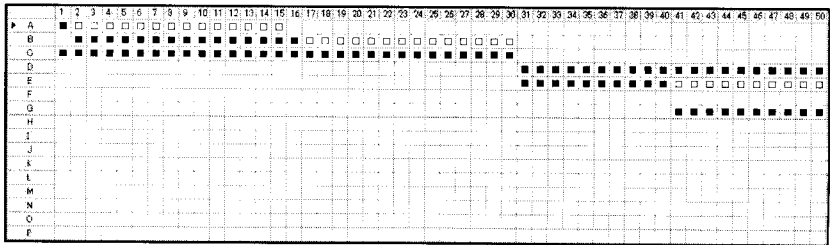


図 4.2.2 「太郎君の結婚」アローダイアグラム

また、日程表と簡易ガントチャートは以下ようになる。なお、ガントチャートは日数が多いため、3つに分割して表示している。

	作業時間	最早開始	最早終了	最遅開始	最遅終了	Free Float	Total Float	Critical Path
▶ A	1	0	1	14	15	0	14	0
B	15	1	16	15	30	14	14	0
C	30	0	30	0	30	0	0	1
D	20	30	50	30	50	0	0	1
E	10	30	40	40	50	0	10	0
F	15	50	65	50	65	0	0	1
G	10	40	50	55	65	15	15	0
H	15	65	80	65	80	0	0	1
I	55	80	135	80	135	0	0	1
J	30	65	95	75	105	0	10	0
K	20	95	125	105	135	10	10	0
L	10	80	90	92	102	0	12	0
M	25	90	115	102	127	0	12	0
N	1	115	116	127	128	0	12	0
O	7	116	123	128	135	12	12	0
P	1	135	136	135	136	0	0	1

図 4.2.3 「太郎君の結婚」日程表



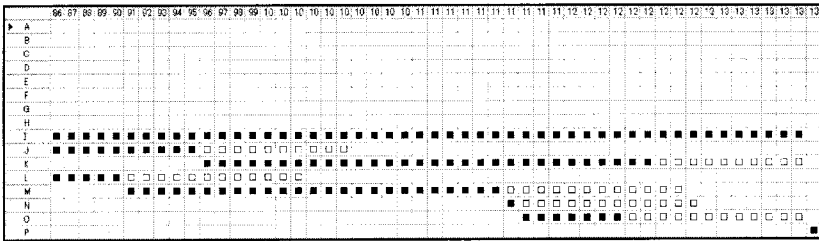


図 4.24 「太郎君の結婚」簡易ガントチャート

以上の結果から、クリティカルパス（結合点①③⑤⑥⑦⑫⑬を結ぶ経路）上の作業は C,D,F,H,I,P であり、このスケジュールの所要日数を短縮するためには、これらの作業の短縮を検討する必要があることがわかる。

この例題でも特に問題になる点はなかったが、作業内容が比較的多いことから、見やすさを考慮した結合点の配置にやや気を配る必要があった。

#### 4.3 片瀬製作所のレイアウト変更<sup>4)</sup>

新製品の生産を開始することになった片瀬製作所の事例という設定である。既存製品の生産が減少しているため工場の増設は行わず、遊休設備の整理とレイアウト変更によって 2 工場の作業場を第 1 工場へ集約し、第 2 工場で新製品を製造するというものである。

	作業名	先行作業	所要日数	作業内容
▶ 1	S		7	倉庫の整理
2	R		5	社内説明と了承とりつけ
3	a	S/R	8	プレス作業場の設備搬出と縮小
4	b	S/R	7	切削作業場の設備搬出と縮小
5	c	a	4	巻線作業場の移動
6	d	S/R	6	孔あけ作業場の設備搬出と縮小
7	e	c	5	仕上げ作業場の移動
8	f		24	メッキ作業の外注化
9	g	a/b	7	部品組立作業場の移動
10	h	b/c/d	5	最終組立作業場の移動
11	i	e/h	3	調整作業場の移動
12	j	f/i	4	検査作業場の移動

図 4.3.1 「片瀬製作所のレイアウト変更」作業リスト

上記作業リストをもとに描いたアローダイアグラムが以下である。

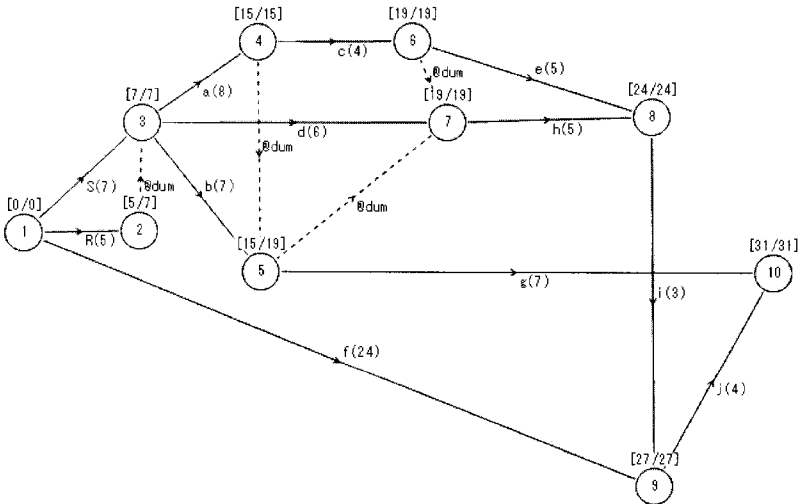


図 4.3.2 「片瀬製作所のレイアウト変更」アローダイアグラム

また、日程表と簡易ガントチャートは以下のようなになる。



	作業時間	最早開始	最早終了	最遅開始	最遅終了	Free Float	Total Float	Critical Path
▶ S	7	0	7	0	7	0	0	1
R	5	0	5	2	7	0	2	0
a	8	7	15	7	15	0	0	1
b	7	7	14	12	19	1	5	0
c	4	15	19	15	19	0	0	1
d	6	7	13	13	19	6	6	0
e	5	19	24	19	24	0	0	1
f	24	0	24	3	27	3	3	0
g	7	15	22	24	31	9	9	0
h	5	19	24	19	24	0	0	1
i	3	24	27	24	27	0	0	1
j	4	27	31	27	31	0	0	1

図 4.3.3 「片瀬製作所のレイアウト変更」 日程表

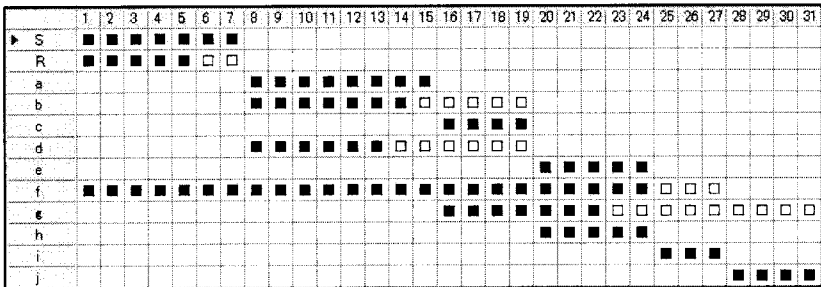


図 4.3.4 「片瀬製作所のレイアウト変更」 簡易ガントチャート

以上の結果から、クリティカルパス（結合点①③④⑥⑧⑨⑩または①③④⑥⑦⑧⑨⑩を結ぶ経路）上の作業は S,a,c,e,i,j または S,a,c,h,i,j であり、このプロジェクトの所要日数を短縮するためには、これらの作業の短縮を検討する必要があることがわかる。

この例題ではダミー経路が比較的多く存在するため、先行作業とのつながりを見るときにはやや注意が必要である。作業内容が比較的多いこともあるが、矢線が交差しないように結合点を配置することが難しく、矢線の種類を一直線以外で描画する検討の余地を残した例題のひとつであった。

#### 4.4 木造家屋の建築<sup>2)</sup>

一般的な木造家屋の建築事例という設定である。

	作業名	先行作業	所要日数	作業内容
▶ 1	A		6	基礎
2	B		3	むね・柱の準備
3	C	A/B	2	木造屋根骨組み
4	D	A/B	2	ブロック積み
5	E	A/B	1	地下下水工事
6	F	E	2	床面コンクリート流し
7	G	C/F	3	衛生工事
8	H	C/F	2	配線工事
9	I	C/F	3	ガス・水道工事
10	J	G/H/I	10	壁塗り(しっくい乾燥)
11	K	J	3	床面仕上げ
12	L	J	4	洗面所・台所タイル工事
13	M	D/C/F	2	屋根と雨よけ工事
14	N	M	1	雨どい工事
15	O	K/L	1	壁のワニス塗り
16	Q	O	2	電気工事
17	R	N	5	庭の整備

図 4.4.1 「木造家屋の建築」作業リスト

上記作業リストをもとに描いたアローダイアグラムが以下である。

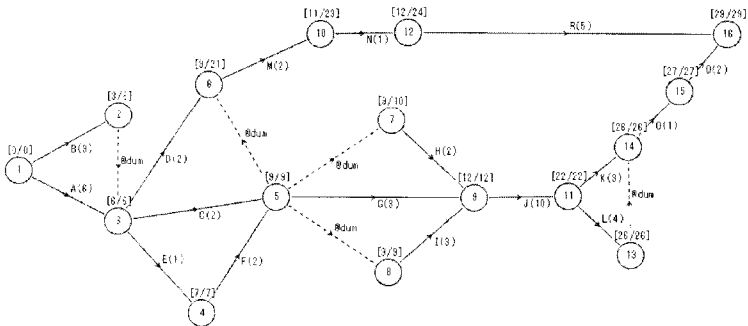


図 4.4.2 「木造家屋の建築」アローダイアグラム

また、日程表と簡易ガントチャートは以下ようになる。

	作業時間	最早開始	最早終了	最遅開始	最遅終了	Free Float	Total Float	Critical Path
▶ A	6	0	6	0	6	0	0	1
B	3	0	3	3	3	6	3	0
C	2	6	8	7	9	1	1	0
D	2	6	8	19	21	1	13	0
E	1	6	7	6	7	0	0	1
F	2	7	9	7	9	0	0	1
G	3	9	12	9	12	0	0	1
H	2	9	11	10	12	1	1	0
I	3	9	12	9	12	0	0	1
J	10	12	22	12	22	0	0	1
K	3	22	25	23	26	1	1	0
L	4	22	26	22	26	0	0	1
M	2	9	11	21	23	0	12	0
N	1	11	12	23	24	0	12	0
O	1	26	27	26	27	0	0	1
Q	2	27	29	27	29	0	0	1
R	5	12	17	24	29	12	12	0

図 4.4.3 「木造家屋の建築」 日程表

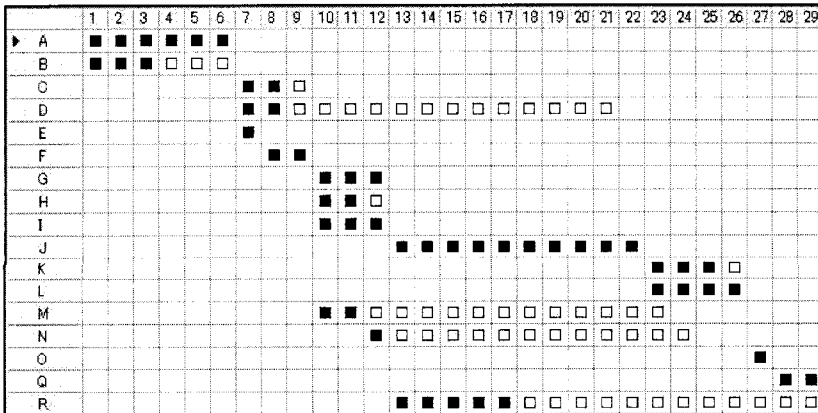


図 4.4.4 「木造家屋の建築」 簡易ガントチャート

以上の結果から、クリティカルパス（結合点①③④⑤⑨⑪⑬⑭⑮⑯または①③④⑤⑧⑨⑪⑬⑭⑮⑯）上の作業は A,E,F,G,J,L,O,Q または

A,E,F,I,J,L,O,Q であり、このプロジェクトの所要日数を短縮するためには、これらの作業の短縮を検討する必要があることがわかる。

この例題では特に問題になる点はなかったが、作業内容が比較的多いことから、アローダイアグラムはやや複雑な構成となった。

#### 4.5 ループ制限<sup>1)</sup>

GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) の手法を取り入れることを今後の検討課題としつつ、PERT ではルール上禁止されているループに対する制限を行う改良を施した。

	作業名	先行作業	所要日数	備考
▶ 1		A		2
2		B	A	3
3		C	A	2
4		D	B/C/X	3 禁則ループ
5		E	A	3
6		F	B	3
7		G	D/E	1
8		H	F/G	1
9		I	D/E	3
10		J	H/I	1
11		X	D/E	1 禁則ループ

図 4.5.1 「GERT」作業リスト

上記作業リスト中、ループに該当する作業 X については、現在のプログラムでは禁止事項として描画する機能を持たせていない。X を除くアローダイアグラムは以下のとおりである。

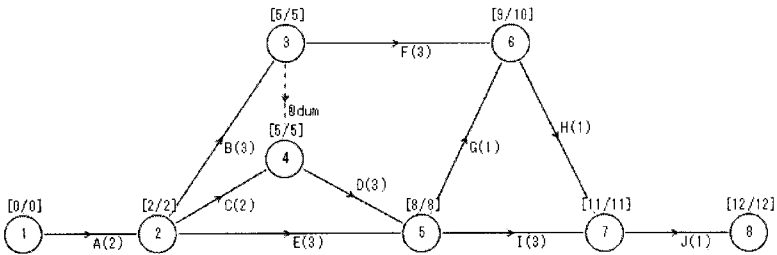


図 4.5.2 「GERT」アローダイアグラム（ループ除く）

ループに該当する作業 X を描画するのであれば、結合点⑤から③へと矢線を引くことになるが、現在は禁止事項としてその機能は持たせていない。はじめはエラーメッセージも表示されずプログラムそのものがフリーズしてしまう状態だったが、改良後はループ回数が一定数を越えた時点でエラーメッセージを表示して、プログラムの動作を止める仕様に変更している。

## 5. おわりに

今回のプログラムでは、取り扱えるモデルは作業時間のみを考慮する PERT だけである。今後、作業人数を考慮したモデルやコスト最適化を行う CPM などでも取り扱って行く予定である。また、GERT への対応も視野に入れるべきか検討中である。

スケジュール管理には、Microsoft Project をはじめ多くの実用的なソフトがあるが、今回我々のプログラムが目指したものはこれらのソフトの代替品ではなく、学習支援である。これらの巨大なソフトと同じ方向を向かず、特長を伸ばして行くことは、小さなソフトを役に立つソフトにするための必須条件であろう。

## 参考文献

- 1) 岡太彬訓, 後藤兼一, 『オペレーションズ・リサーチ—経営科学入門』, 共立出版, 1987.
- 2) 佐々木高房, 増田文夫, 『初学者のためのオペレーションズ・リサーチ』, 弘学出版, 1997.
- 3) 関根智明, 『PERT・CPM』, 日科技連出版社, 1973.
- 4) 日科技連 OR 演習小委員会, 『OR ワークブック』, 日科技連出版社, 1984.
- 5) 福井正康, 石丸敬二, 尾崎誠, 宋東明, 「社会システム分析のための統合化プログラム 13 —グラフィックエディタとその応用—」, 『福山平成大学経営研究』7号, 2011.
- 6) 福田治郎, 児玉正憲, 中道博, 『OR 入門—はじめて学ぶ人のために—』, 多賀出版, 1990.

# Learning support program of PERT in College Analysis

Keiji ISHIMARU<sup>†</sup>, Masayasu FUKUI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Department of Economics, Faculty of Economics,  
Fukuyama University

<sup>‡</sup>Department of Business Administration,  
Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University

## Abstract

In this paper, for use in the field of education, we added function of PERT to integrated program for the analysis of social systems “College Analysis Ver.4.0”. PERT is widely used as a schedule management technique based on working hours.

In this program, making the network diagram that is called “arrow diagram” has been comparatively facilitated by using the graphic function of College Analysis. Moreover, the drawing function of a simple Gantt chart has been added.

This time, we verified our program by testing the exercise from a general textbook of PERT.

## Keywords

College Analysis, social system analysis, PERT