

## 作業中断の可否を考慮した Precedence Network/Manpower モデル

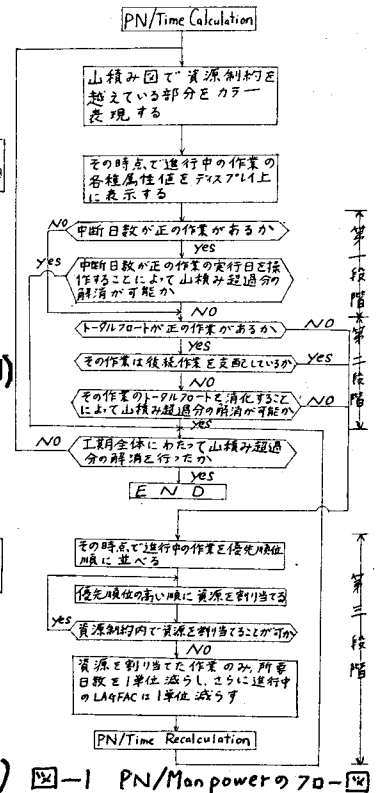
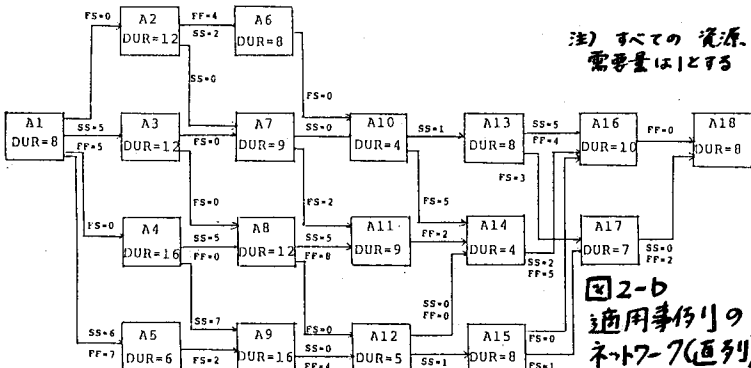
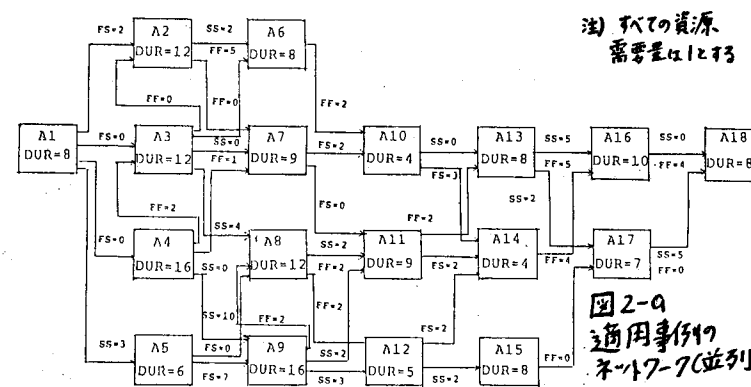
名古屋工業大学 学生員 ○福岡 敬介

名古屋工業大学 正員 山本 幸司

名古屋工業大学 正員 池守 昌幸

① はじめに 本稿は、作業中断の可否を考慮した Precedence Network/Manpower による日程計画モデル以下 Precedence Network/Manpower を PN/Manpower と表わす) のアルゴリズムを提案するとともに、これを直列型ならびに並列型ネットワークに検討するものである。なお直列型ネットワークおよび並列型ネットワークの作業数、順序関係数、各作業の所要時間及び資源需要量(Manpower)をすべて等しくした。

② PN/Manpower のアルゴリズムとプログラミング アルゴリズムの概要は図-1に示すように3段階に分かれている。第1は各作業に発生した中断日数の操作のみによって必要資源の山崩しを検討するものであり、第2は、各作業のトータルポットを消化することによって山崩しをはかる段階である。そしてこれらによっても山積み資源量が投入資源量を越える場合には、第3に day-by-day の山崩しを検討することになる。ここでは day-by-day のアルゴリズムについてのみ説明する。まず具体的な優先順位の基準としては①FF, SF関係の先行作業は、後続作業より優先順位を高める、②進行中で中断不可能な作業、③着手可能かつ遅延不可能な作業、④進行中で中断可能な作業、⑤所要日数の短い作業、を考慮ことにした。なおここで PERT/Manpower と比較すると PERT/Manpower は FS 関係だけを認めかつ、時間遅れ(LAGFAC) がゼロであるため、順序関係の check を必要としないが、本モデルの場合には、SS, FS, FF, SF の4つの順序関係と LAGFAC に関する check が必要である。特に作業の実行を遅らす場合に



必要となる。ここでその check の方法を述べる。いま先行作業 A1, A2 から後続作業 B1 への時間遅れと順序関係を  $SS=n1, FS=n2$  とする。このとき  $ES(B1)(= ES(A1)+n1) > EF(A2)+n2$  もしくは、 $ES(B1)(= EF(A1)+n1-DUR(A1)) > EF(A2)+n2$  が成立するとき、作業 A1, A2 のうち A1 が B1 を支配しているといえる。そしてこのとき先行作業は遅延不可能と考えなければならない。一方支配していない場合には、正のトータルフロートを持ち順序関係を満足している限り、遅延が可能である。同様に FF, SF 関係の場合についても、 $FF=n1, SF=n2$  とする時、 $EF(B1)(= EF(A1)+n1) > ES(A2)+n2$  が成立するならば、A1 が B1 を支配する。また  $SS=n1, FF=n2$  とする時、 $EF(B1)(= ES(A1)+n1+DUR(B1)) > EF(A2)+n2$  が成立するならば、A1 が B1 を支配する。一方  $EF(B1)(= EF(A2)+n2) > ES(A1)+n1+DUR(B1)$  のときは、A2 が B1 の最早終了時刻を決定し、中断を認める場合であるから、最早開始時刻は、A1 が決定することになる。よって A1, A2 が B1 を支配すると考えられる。

### 3 適用事例および考察

図 2-a は並列型ネットワーク、図 2-b は直列型ネットワークであり、それぞれの PN/Time による日程計算結果を示したのが、表 1-a, 表 1-b である。またその資源山積み図が図 3-a, 図 3-b である。また図 3-a 及び図 3-b の山積み図に対して資源制約量を変化させて本モデルを適用したときの再計算の回数(つまり進行中の作業が実行不可能になった回数を示す。)や工期の変化を示したのが表 2 である。ここで注目すべきことは、資源制約量が 4 単位/日のとき、直列型ネットワークでは、再計算の回数が、並列型ネットワークより 1 回少ないにもかかわらず工期が逆に伸びていることである。さらに資源制約量 3 単位/日の時は、再計算の回数は等しいが、工期は直列型ネットワークの方が伸びている点である。

### 4 おわりに

今後は優先順位が工期に与える影響に関しても検討する予定である。

<参考文献> 1) 池守・山本・福岡: Precedence Network/Monopower による日程計画モデル 昭和 58 年度 年議

表 1-(a) PN/Time による日程計画(並列型)

|    | DUR | ES | EF | LS | LF | TFS | ITS |
|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|
| 1  | 3   | 1  | 3  | 1  | 3  | 0   | 0   |
| 2  | 12  | 11 | 23 | 18 | 30 | 7   | 4   |
| 3  | 12  | 9  | 21 | 17 | 29 | 6   | 3   |
| 4  | 16  | 9  | 25 | 9  | 27 | 0   | 0   |
| 5  | 6   | 4  | 10 | 6  | 12 | 0   | 0   |
| 6  | 3   | 13 | 16 | 23 | 26 | 15  | 11  |
| 7  | 9   | 9  | 18 | 21 | 30 | 12  | 10  |
| 8  | 12  | 13 | 25 | 25 | 37 | 12  | 12  |
| 9  | 16  | 13 | 29 | 13 | 35 | 0   | 0   |
| 10 | 4   | 30 | 34 | 34 | 38 | 4   | 0   |
| 11 | 9   | 28 | 37 | 30 | 39 | 2   | 2   |
| 12 | 5   | 22 | 27 | 34 | 39 | 12  | 12  |
| 13 | 8   | 30 | 38 | 34 | 44 | 4   | 3   |
| 14 | 4   | 41 | 45 | 41 | 45 | 0   | 0   |
| 15 | 10  | 24 | 34 | 43 | 53 | 19  | 4   |
| 16 | 10  | 35 | 45 | 38 | 49 | 4   | 0   |
| 17 | 7   | 32 | 39 | 40 | 53 | 8   | 0   |
| 18 | 8   | 37 | 45 | 45 | 53 | 8   | 8   |

表 1-(b) PN/Time による日程計画(直列型)

|    | DUR | ES | EF | LS | LF | TFS | ITS |
|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|
| 1  | 3   | 1  | 3  | 1  | 3  | 0   | 0   |
| 2  | 12  | 9  | 21 | 15 | 27 | 6   | 0   |
| 3  | 12  | 8  | 20 | 6  | 18 | 0   | 0   |
| 4  | 16  | 9  | 25 | 13 | 30 | 4   | 0   |
| 5  | 6   | 7  | 13 | 13 | 19 | 6   | 3   |
| 6  | 3   | 11 | 14 | 23 | 26 | 12  | 6   |
| 7  | 9   | 12 | 21 | 25 | 34 | 7   | 0   |
| 8  | 12  | 18 | 30 | 18 | 30 | 0   | 0   |
| 9  | 16  | 18 | 34 | 21 | 37 | 3   | 0   |
| 10 | 4   | 25 | 29 | 31 | 35 | 6   | 0   |
| 11 | 9   | 29 | 38 | 36 | 45 | 7   | 0   |
| 12 | 5   | 30 | 35 | 30 | 41 | 0   | 3   |
| 13 | 8   | 26 | 34 | 32 | 40 | 6   | 0   |
| 14 | 4   | 34 | 40 | 40 | 47 | 8   | 2   |
| 15 | 10  | 31 | 41 | 31 | 41 | 0   | 0   |
| 16 | 10  | 42 | 52 | 42 | 52 | 0   | 0   |
| 17 | 7   | 37 | 44 | 43 | 50 | 6   | 0   |
| 18 | 8   | 37 | 45 | 44 | 52 | 7   | 7   |

ただし、TFS 及び ITS は、最早開始時刻に注目したときの余裕日数及び中断日数である

図 3-a PN/Time による山積み図(並列型)

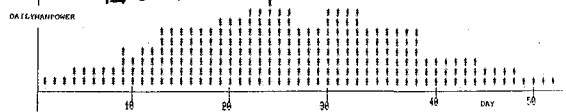


図 3-b PN/Time による山積み図(直列型)

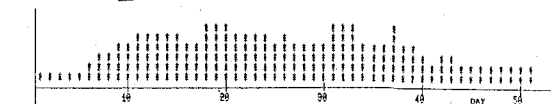


表 2 再計算の回数と工期

| 資源制約量 | tandem Network    |    | parallel Network  |    |
|-------|-------------------|----|-------------------|----|
|       | Recalculation の回数 | 工期 | Recalculation の回数 | 工期 |
| 3     | 27                | 68 | 27                | 65 |
| 4     | 7                 | 55 | 8                 | 54 |
| 5     | 0                 | 52 | 0                 | 53 |
| 6     | 0                 | 52 | 0                 | 53 |
| 7     |                   |    | 0                 | 53 |
| 8     |                   |    | 0                 | 53 |
| 9     |                   |    | 0                 | 53 |