

# 생산 계획을 위한 그래픽 모델들의 표현력 분석

## (Representability Analysis of Graphic Models for Production Control)

오길록\*

### Abstract

This paper analyses and represents the various static and dynamical aspects of the production management problems by graphical methods. For this, eight graphical formal models are investigated and compared in terms of their ability to express twelve typical features for the structure of production planning.

### I. 서론

시스템의 행위를 연구하기 위하여 시스템을 표현할 모델을 작성한다. 그중 수학적 모델은 최적치를 얻기 위해서는 편리하나 일반적으로 현상표현력과 인간에 의한 문제 이해력이 낮기 때문에, Vazsonyi [15]에 의한 응용수학 계통에서는 문제처리중 70%정도가 그래픽 방법 특히 네트워크 기법에 의존한다고 한다.

지금까지 개발된 그래픽 모델이 생산시스템중 특정 문제중심으로 정적인 활동을 표현하는데 치중되어 왔으나 실제에 있어서는 많은 내·외적 변동요인이 발생되기 때문에 생산관리 시스템 모델은 동적인 상황도 표현되어야 하며, 생산관리에 관한 여러가지 문제가 한 모델에 의하여 공통으로 사용할 수 있어야 한다. 특정문제중심의 모델보다는 생산관리 전반적인 시스템 중심이 되어야 할 필요성은 컴퓨터 그래픽 터미날을 통하여 자동적으로 그래프를 도안시켜가며 대화적으로 생산 관리하는 interactive decision aid system 응용이다.

생산관리에 필요한 제반 문제들을 그래픽 방법에 의하여 모델화 하는데 있어서 표현되어야 할 특성분석을 목적으로 하는 본 논문은 다음 두 부분으로 되어 있다.  
- 생산관리나 소프트웨어 공학에서 사용되어 왔던 많

은 그래픽 모델 (1, 3, 5, 10, 12, 13, 14) 중 특색 있는 8가지 모델의 특성연구  
- 그래픽 모델화에 필요한 12가지 특성분석과 위에서 선정된 모델들의 표현력 비교.

### II. 그래픽 모델

#### II.1 GANTT 도표

가장 오래된 모델로서 작업활동(activity)를 수평 선으로 표시하는데 선의 길이가 활동시간에 비례하며, 활동간의 종속관계는 점선에 의하여 표시된다. GANTT 모델은 이해하기 쉬워서 간단한 시스템의 일정 계획을 세우는데 널리 쓰이고 있다.

#### II.2 PERT

전자계산기를 사용하여 시뮬레이션 및 결과 예측을 할 수 있도록 GANTT 모델보다 효율적인 방법을 개발할 필요성이 있었는데 [5], 첫번째 아이디어가 활동 시간에 무관하게 작업활동을 표시하는 PERT 모델이었다.

PERT 모델은 다음과 같은 수학적 모델로 표현될 수 있어서 그래프 이론을 이용할 수 있는 큰 장점을 가지고 있다. 그래프  $G=(S, A)$ ;

\* 한국전자기술연구소 시스템부 책임연구원

- S: 원 또는 점으로 표시되는 마디의 집합으로 논리적 사건을 표시
- A: 마디 사이를 연결하는 호의 집합으로 활동과 연관관계를 동시에 표시

### II.3 Potential Method

이 기법은 PERT가 지니고 있는 약점을 개선하기 위하여 ROY에 의하여 개발된 [6] 것으로 수학적 모델은 다음과 같다.

그래프  $G=(S, R)$ ;

- 마디의 집합 S는 활동만 표시
  - 호의 집합 R은 활동간의 종속관계만을 표시
- PERT와 Potential Method는 동일한 그래프논리를 서로 다른 형태로 표현하고 있을 뿐이며 그 사이에는 이원성(duality)의 관계에 있다.

### II.4 Generalized Activity Network (GAN)

모델 GAN은 Elmaghraby [2]에 의하여 확정적 모델인 PERT를 확률적 모델로 확대시킨 것이다. 즉 PERT에서 단순한 마디대신에 입사측면과 방출측면을 다음과 같이 고려한다.

그림-1 처럼 입사마디에는 세가지가 있다.

- logical AND receiver: PERT처럼 마디에 선행된 모든 활동이 완성 되었을때만 다음 활동으로 넘어갈 수 있음.
- logical inclusive OR receiver: 두개 이상의 선행활동중 하나이상 완성되면 다음 활동으로 넘어갈 수 있음.
- logical exclusive OR receiver: 두 개 이상의 선행활동중 단지 하나만 완성되었을때 다음 활동으로 넘어갈 수 있음.

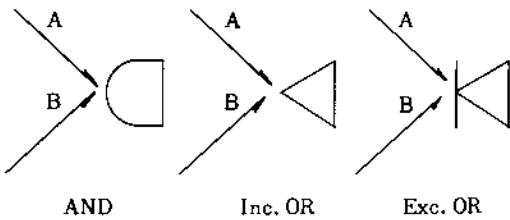
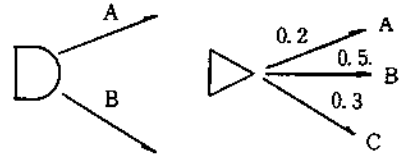


그림-1 입사마디

- 방출 마디에는 그림-2에서와 같이 두 가지가 있다.
- Must-Follow emitter: 이 방출 마디에 연결된 모든 후행활동은 PERT에서 처럼 모두 수행되어야 함.
  - May-Follow emitter: 여러 후행활동중 각호에 부여된 확률치에 의하여 한 활동만 확률적으로 선택되어 수행되어짐.



Must-Follow                      May-Follow

그림-2 방출마디

본 모델은 한마디에 3개의 입사측면과 2개의 방출측면의 조합에 의하여 대체 관계에 있는 활동중 선택의 과정을 표현할 수 있으나 PERT가 가지고 있는 여러 단점들을 그대로 가지고 있다.

### II.5 GERT

Pritsker [7]에 의하여 PERT를 사회·경제 시스템을 위한 시뮬레이션 모델로 대폭 확대시킨 것으로 호위에 표시될 활동시간에 대한 확률변수를 11가지 확률분포 함수 중에서 택하도록 하고 입사마디에서는 logical AND만 있지만 방출측면에서는 deterministic branch와 probabilistic branch가 있다. GERT에서는 transaction이란 개념이 도입되어. 다음 활동으로 넘어가기 위해서는 처음에는  $R_f$  번, 그 다음부터는  $R_s$  번 이상 같은 과정을 거친 transaction의 수가 모아져야 된다. 이외에도 multiple source/sink node, cyclic graph, 대기행렬 및 priority rule, decision point 등을 표시할 수 있는 방법이 개발되어 있다.

### II.6 그래프 UCLA

로스앤젤레스의 캘리포니아대학 Cerf [14] 팀에 의하여 개발된 것으로 마디와 호상에 토큰이라고 부르는 점을 사용하여 시스템의 동적인 상태 변화를 명확하게 표시할 수 있음이 특이하다.

그래픽 요소의 응용은 Potential Method처럼 마디가 활동을 그리고 호가 활동간의 종속관계를 표현한다.

그림-3에서 보인 것처럼 logical AND receiver / emitter 표시는 마디상 / 하에 \*부호로 logical OR는 + 부호를 써서 표시한다.

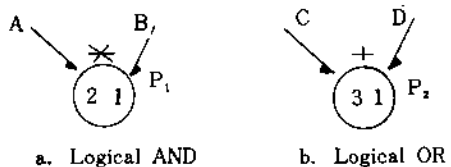


그림-3 그래프 UCLA의 구성요인

Logical AND receiver node에서는 모든 입사호 끝에 정해진 숫자 이상의 토큰이 모여져 있을 때 활동 개시가 가능하다.

그림-3-a에서는 호 A에 2개 그리고 호 B에 1개 이상의 토큰이 있을 때 활동 P<sub>1</sub>은 시작되는데, 이때는 호 A에서 2개 그리고 호 B에서 1개씩의 토큰을 제거하고 마디 P<sub>1</sub>에 1개의 토큰을 증가시킨다.

Logical AND emitter node인 경우도 위와 동일한 방법으로 마디의 활동이 완성되었을 때, 마디내의 토큰의 수를 한개 줄이고 방출호 시작점에 정해진 숫자만큼 각 방출호 상에 토큰 숫자를 증가시켜 놓는다.

그림-3-b와 같은 logical OR receiver node인 경우는 입사호중 어느 하나만 만족해도 가능하며 동시에 여러호가 다 토큰의 갯수가 충족되었을 때에는 임의로 선택된다. Logical OR emitter인 경우에는 임의로 선택하여 토큰의 갯수를 증가시킨다.

어떤 순간의 시스템 현황은 호와 마디상에 토큰의 분포 즉 marked graph에 의하여 표시될 수 있어 소프트웨어 공학분야에서 사용되고 있다.

## II.7 Control Graph

Case Western Reserve 대학에서 개발한 본 그래픽 모델 [8]은 자원의 배분 및 외부조건을 표현하는 데 역점을 둔 것으로 행위, 속성, 선행마디와 후행마디의 수에 따라 7가지 형태의 마디가 있다. 즉 activity generation node, activity duration node, 소모성/비소모성 resource acquisition node, resource liberation node, branch node로서 OR node와 AND node, 논리적 조건에 의한 decision node 들이다.

이 모델에서 호는 연관관계만을 표시하고, 기능을 달리하는 여러가지의 마디가 있어서 시스템의 내용을 상당히 자세히 표현할 수 있는데, 활동을 위해 필요한 자원의 요구, 활동중의 자원의 활용, 사용이 끝난 자원의 표시가 가능함과 논리적 조건을 표현할 수 있음이 특징이다.

## II.8 GRAI (Graphes à Résultats et Activités Intercorrélés)

마지막으로 모델 GRAI[11]는 Pun에 의하여 최근에 개발된 것으로 GANTT 도표의 선형성과 PERT의 논리가 합쳐진 것으로 논리대수를 표현하려는 데 역점이 있다.

- 원은 논리적 사건으로 활동의 결과를 표시 :  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$

- 수평실선은 활동내용을 표시 :  $G = (g_1, g_2, \dots, g_m)$ , 모델 GRAI에서는 같은 활동분야일 때 GANTT처럼 여러 활동을 동일선상에 표현하도록 하고 있음.
- 사각형은 활동을 수행하는 데 필요한 지원 즉 자원, 정보, 다른 활동분야간의 연관 관계표시임 :  $R = (r_1, r_2, \dots, r_p)$

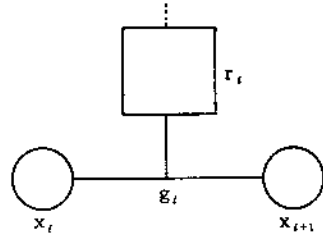


그림-4 모델 GRAI의 기본요소

대수학적인 의미로써  $g_i$ 는  $r_i$ 의 도움으로  $X_i$ 의 결과를  $X_{i+1}$ 로 변화시키는 것이다. 즉  $g_i : x_i \cup r_i \rightarrow x_{i+1}$  그리고 시스템을 활동분야별로 독립시켜 일적선상에 표시하므로 그래프의 분할과 통합이 쉽다.

## III. 그래픽 모델을 위한 요인

생산관리 시스템 그 자체가 다양하고 문제가 기간별, 생산량, 판매방식, 생산방법, 디자인방법, 제품의 복잡성 등에 따라 다르므로 생산관리를 위한 성분을 찾아내기란 어렵지만 그래픽 모델을 위하여 다음 12가지 요인의 필요성과 앞서 보인 8가지 모델들의 표현능력을 알아보겠다.

### III.1 활동과 활동시간

생산 계획을 수립하는 데 자원을 소모하는 활동내용과 수행시간을 표시해야 함은 기본 요인이다. 모든 그래픽모델들이 이 요인을 일차적으로 다루고 있지만 GANTT 모델이 활동을 표현하는 수평실선의 길이가 활동시간에 비례하기 때문에 명확히 표현할 수 있다.

그외의 그래픽 모델들은 시간을 숫자로 표시하게 되는데 PERT, GERT, GAN, GRAI 등은 호가; Potential Method, Graph UCLA는 마디가; 그리고 Control Graph는 지속마디가 활동을 표현하도록 되어있고 시간은 그 위에 비그래픽 방법으로 표시할 수 밖에 없다. 그러나 그래프가 시간의 크기에 독립되므로 활동시간의 크기를 변경시키기가 쉽다.

### III.2 이정표 계산

작업 일정계획은 선행활동 없는 작업들의 활동개시

가능일과 최종 작업을 끝내야 하는 날자사이에서 수립된다. 계획작성을 위하여 각 활동의 가장 빨리 시작할 수 있는 시간, 가장 늦게 시작할 수 있는 시간, 여유시간 등을 계산하여야 하는데, GANTT에서는 초기 작업 시작 가능일을 기준으로한 것과 최종작업을 끝내야 하는 날자를 기준으로 한 두 개의 도표가 필요하며 일정계획이 변경될때마다 도표를 수정해야 하므로 시뮬레이션용으로 쓰기 어렵다.

그외의 모델들은 시간의 크기에 무관하기 때문에 하나의 그래프만 가지고 해결 가능하다. PERT형과 GRAI는 호 전후의 사건마더를 사용하여 처리될 수 있고, Potential Method형 즉 마더가 활동을 표시하는 모델들은 동일마더상에서 활동시간과 함께 처리한다. 단지 GRAI와 Control Graph만은 활동간의 종속관계가 PERT등 다른 모델에 비하여 분명하지 않으므로 그래프 상에서 계산하는데 불편하다.

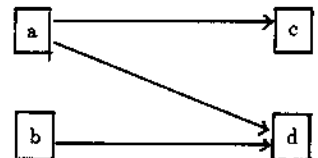
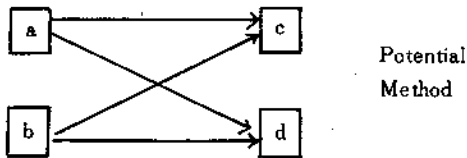
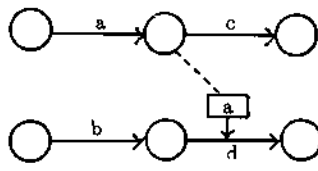
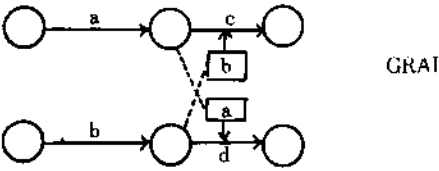
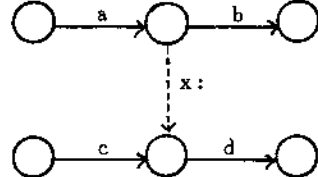
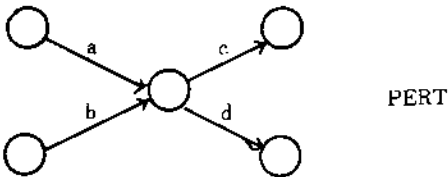
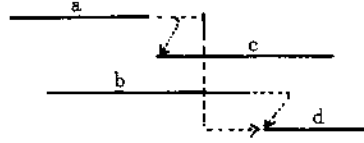
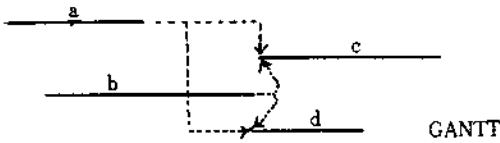
### III.3 활동간의 종속관계

작업과정에 있어서 여러 활동간의 전후관계를 간단 명료하게 표현할 수 있어야 함은 그래프를 이해·도안하거나 계산작업을 위해서 중요하다. 종속관계는 그림-5에서와 같이 GANTT, GRAI는 점선으로 그 외는 호에 의하여 표시되는데, 그림-5-a는 활동 a, b가 모두 활동 c, d의 선행활동이지만, 그림-5-b는 b가 c의 선행활동이 아닌 경우이다.

GANTT와 GRAI는 종속관계를 표현하는 점선들이 얽히고 관련된 활동들이 인접해 있지 않으므로 읽기 어렵고, PERT형의 모델들은 논리적인 종속관계를 표시하기 위하여 명목활동을 사용해야 할 경우가 많고, Control Graph는 분지마더를 필요로 사용하고 있으므로 결국 Potential Method와 Graph UCLA가 표현력·선명도를 동시에 만족한다.

(a)  $a, b < c$   
 $a, b < d$

(b)  $a < c$   
 $a, b < d$



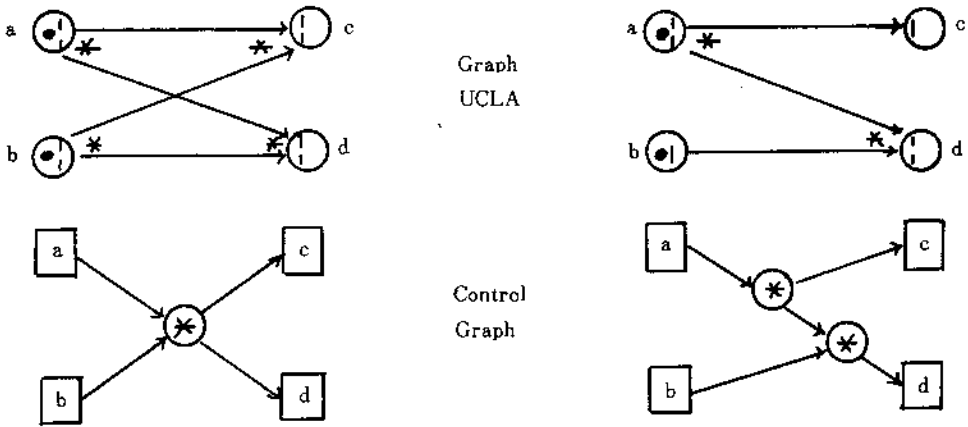


그림-5 종속된 활동과 독립된 활동

동일한 선·후행 활동을 수반하는 평행활동의 경우에 PERT형들은 명목활동을 Control Graph는 분지마디를 쓴다.

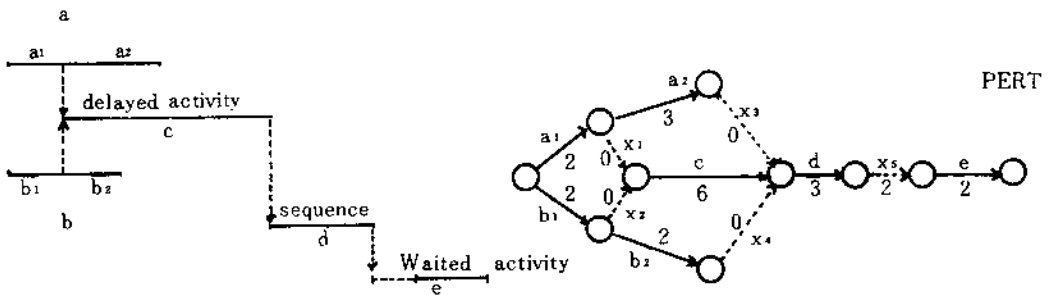
특정한 활동의 시작가능일 혹은 종료일에 대한 외적 제한이 있을 수 있는데, GRAI는 지원마디를 써서 간접적으로 표시가능하고 그외는 명목호와 명목 마디를 써서 표현한다.

### III. 4 중복활동과 대기활동

대량생산이나 라인작업 등에서는 선행활동이 다 끝

나기전에 후행활동을 시작하는 중복활동이나, 반대로 열처리 작업등 선행작업이 끝난 후 상당기간 기다려야 하는 대기활동이 흔히 발생하는데, GANTT는 겹쳐져야 할 시간과 기다려야 할 시간을 잘 표현할 수 있다.

PERT형은 활동단위를 임의로 분할하고 명목활동을 사용하여 표현 가능하나 부자연스럽고; Potential Method, Graph UCLA, Control Graph는 호 상에 걸쳐질 시간은 -숫자로 기다려야 할 시간은 +숫자로 표시하므로써 명료하게 표현하고; GRAI는 활동을 임의로 분할하거나 지원마디를 써서 표현할 수 있다.



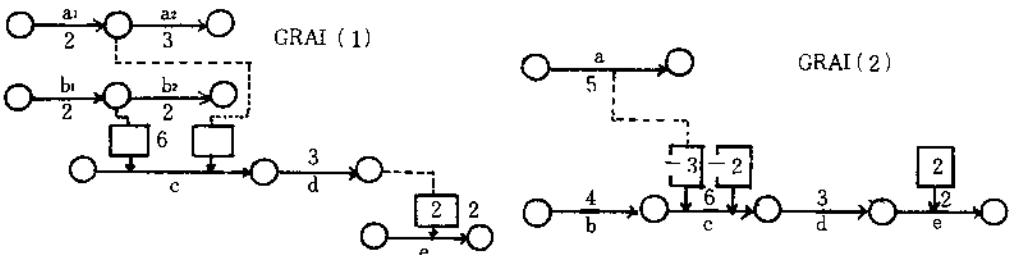
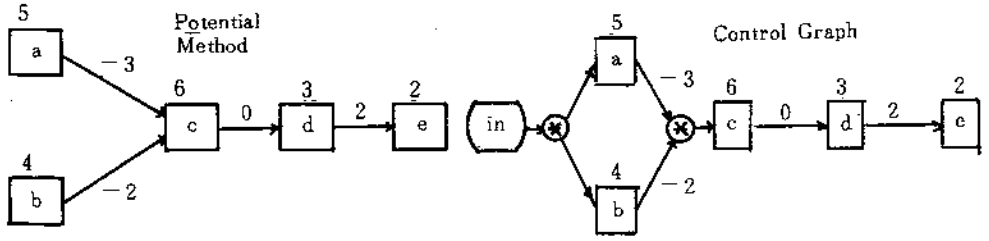
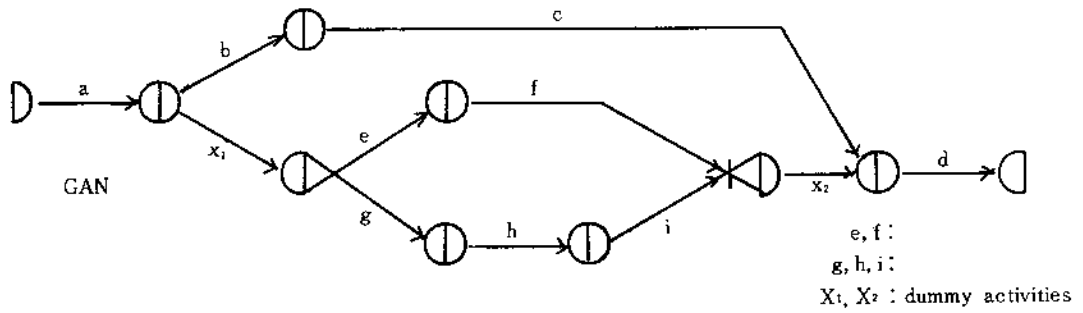


그림-6 중복활동과 대기활동

III. 5 활동 과정의 선택

한 제품에 대해서도 제조 계획은 제조량크기, 재료의 변화, 제품의 변종, 장비 및 기구의 고장과 과도 부하등등의 이유때문에 작업과정을 달리 선택하도록 하여야 하는데 GANTT, PERT, GRAL, Potential Method 등은 논리적 OR 마디가 없기 때문에 표현 불가능하지만 그외는 일단 가능하다.

GAN, GERT는 활동 호 상에 활동내용과 중복하여 선택되어야 할 경우를 기록하여 모호하지만 마디가 활동을 표시하고 호가 활동간의 연결만 시켜주는 Graph UCLA나 Control Graph가 우월하다. 특히 Control Graph는 결정마디가 있기 때문에 선택의 과정을 분명하게 설명할 수 있다.



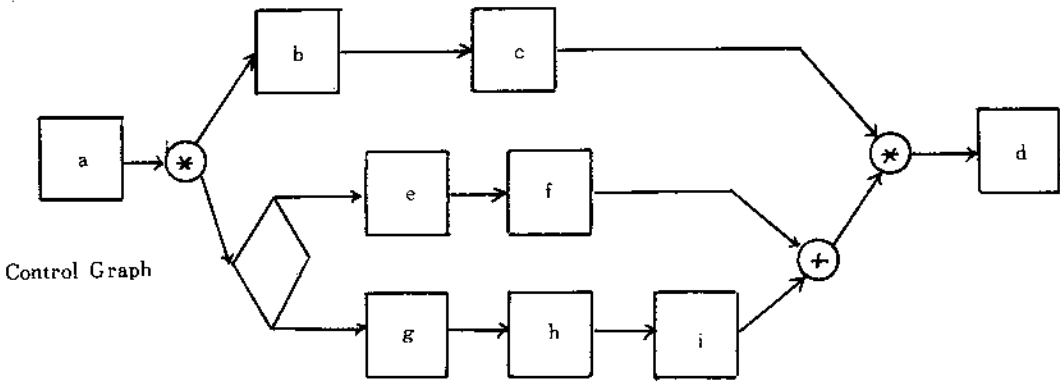
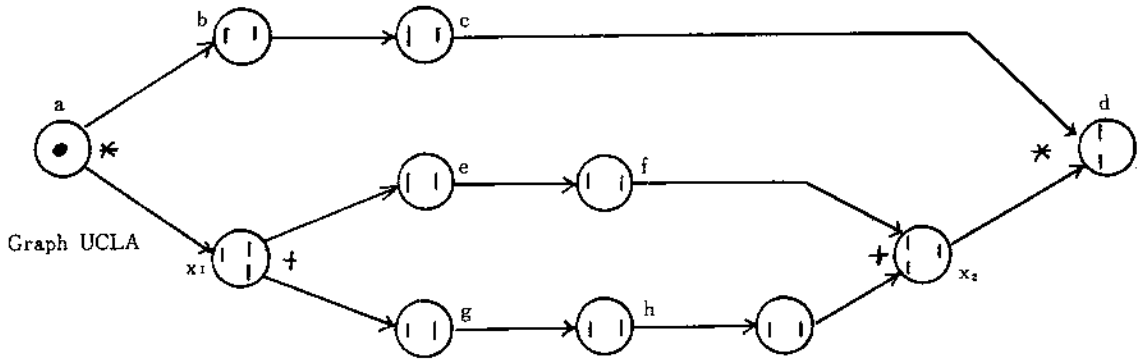


그림-7 작업과정의 선택

### III.6 자원의 배분 및 관리

모든 활동은 인력, 장비, 기구, 에너지 등등의 제한된 자원의 사용을 필요로하기 때문에 작업진행 계획에 지대한 영향을 미친다. 자원을 사용할 수 있을 때까지 기다리거나 다른 대안을 찾아 자원을 대체시켜 주어야 하므로 그래프상에 자원의 현황·분배·요구상태를 표시할 수 있어야 한다.

Control Graph만이 자원점유/방면마디에 의하여 활동을 위한 자원의 요구·활동·해방을 명확하게 표시할 수 있고, GRAI에서는 지원마디를 통하여 자원의 필요성을 간접적으로 표시한다.

어떤 모델도 자원의 현황 및 할당내용을 나타낼 수 없지만 그래프 UCLA에서는 한 마디를 자원마디로 하고 토큰의 표현력을 확대시켜 이문제를 일부 해결시킬 수 있다.

### III.7 그래프의 분할과 통합

조직내의 직책에 맞추어서 그래프가 너무 상세하지 않게 그러나 필요한 정보는 제공되어야 하므로 미시망에서 거시 망으로 그래프를 통합시켜 가거나, 반대로 그래프를 분할시켜 가기 쉬워야 한다.

모든 모델들이 이 능력을 가지고 있지만 PERT형 모델들은 종속관계, 명목활동, 중부/대기활동 처리등에 문제가 있어서 까다롭고 GRAI는 근본적으로 활동을 기능별로 분류하여 표현하도록 하므로 눈할·통합이 가장 쉽다.

### III.8 그래프의 변경

여러가지 이유에 의하여 활동과정을 표현한 그래프를 꾸준히 수정·보완시켜 나가야 한다. 즉 원자재 구입변경에 의한 작업내용 수정, 디자인 변경이나 기술적인 어려움에 따른 수정, 자원의 변화에 의한 작업과정수정, 판매전략변경, 신규주문, 주문의 변경에 의한 것 등이다.

GATT는 활동시간이 선의 길이에 비례하므로 변경 시 그래프를 다시 그려야하고, PERT형 모델들은 호가 활동과 연관관계를 동시에 표현하도록 되어 있어 변경이 까다롭고, Control Graph도 번거롭지만, 그 외는 마디와 호의 단순한 변경만으로 쉽게 처리된다.

### III.9 시스템 활동 현황

그래프가 시스템의 활동현황, 자원의 이용 현황 및 지속적인 상황의 진행에 따라 현황이 동적으로 변화되어 잘 필요가 있다.

그래프 UCLA만이 호와 마디상에 토큰을 사용하여 시스템의 현황 및 다음에 일어날 과정들을 표현할 수 있다. 소프트웨어 공학 분야에서 이용되고 있는 PERT-RI nets [9]도 시스템의 동적표현을 위하여 토큰을 도입하고 있다.

### III.10 그래프와 의사 결정자와의 대화

간단·명료성을 중요시하는 그래프상에 모든 요인을 다 표현할 수는 없다. 그러나 활동 진행상 필요한 외적요인을 표현할 방법을 가지고 있을 필요성은 있다. 이 요인에 대해서는 GRAI만이 자원마디에 의하여 활동에 필요한 여러가지 간접요인·필요한 정보 등을 표시하여 활동을 수행하기전에 간접요인들의 정당성을 모두 검토하여 필요에 따라 의사결정자에 요구사항을 전달하기도 하고 결정사항을 받아들이기도 할 수 있다.

### III.11 시뮬레이션

계획을 수립하는때는 확정적 모델외에도 확률적 모델도 필요하다. 하나의 그래픽 모델이 확정적 및 확률적 모델로 사용됨이 바람직하다.

GERT와 Control Graph는 multiple transaction generation/terminal node가 있어서 transaction 이 generation node에서 확률분포에 의하여 생성되며 활동시간, 경로의 선정등이 확률에 따른다. 특히 확장된 GERT는 대기행렬 현상을 처리하는데 있어서 GPSS와 비슷한 능력을 갖추고 있으며, Control Graph는 주어진 자원내에서 작업처리 능력을 예측하여 보는 데 응용된다.

그래프 UCLA는 토큰과 마디의 개념을 늘려서 시뮬레이션을 위한 모델로 확대 가능하다. 그외의 모델들은 확정적 모델로써 transaction을 계속 생성시킬 수 없고 그래프내에 순환을 허용하지 않기 때문에 "one-shot model"이다.

### III.12 그래픽 터미널에 적합성

대화식 그래픽 터미널의 보급으로 그래프를 대화식으로 컴퓨터에 의하여 도안하면서 계획 수립을 하게 되었는데 화면의 제약때문에 그래프를 부분적으로 그려나가야 한다. 따라서 컴퓨터에 의한 자동 도안의 난이도 및 시각적인 이해도가 중요한 요인이다.

GANTT, GRAI는 종속관계를 표현하는데 문제가 많아 자동적으로 그리기가 어렵고, Control Graph는 모델자체가 복잡하여 자동적으로 분지마디를 처리하기 어렵고, PERT형 모델들은 명목활동의 자동처리가 부담을 준다. 그 외 Potential Method, Graph UCLA가 단순·명확하여 자동 도안하기 쉽다.

## IV. 결 론

아래그림-8은 제 III장의 내용을 요약한 것이다. GANTT는 종속관계 및 도표 수정에 단점이 있어 복잡한 시스템이나 계획 수립용으로는 쓸 수 없다.

PERT형 모델들은 자원의 제약이 없는 상태에서 임계경로를 계산하는 것이 목적인데 복잡한 시스템에서는 30-35%정도 [6] 명목활동이 발생하게 되며 중부활동과 대기활동을 표현하기 어렵다. 그러나 GERT와 같은 시뮬레이션을 위한 좋은 모델도 있다.

Potential Method는 그래픽으로 좋은 장점들이 있으나 논리적 OR기능이 없고, Graph UCLA는 Potential Method의 단점을 보완하고 토큰에 의하여 시스템의 현황까지 표현 가능하지만 자원 사용에 대한 것을 나타낼 수 없다.

Control Graph는 자원의 이용 및 시뮬레이션에 중점을 두었으나 분지마디의 빈번한 사용으로 그래프의 이해력을 감소시키고, 그래프의 변형 및 자동도안을 어렵게 한다.

GRAI는 활동의 기능적인 분할·통합에 장점은 있으나 종속관계 표현에 연관된 문제가 많다.

결론적으로 어떤 모델도 생산계획을 위한 모든 특성을 완전하게 표현해 줄 수 없으나, Graph UCLA가 비교적 간단하면서 표현력이 높다.

지금은 대화식 그래픽터미널이 널리 쓰이고 있으므로 좀더 종합적이고 강력한 그래픽 모델이 필요하다.



그래픽 모델 비교요인	GANTT 도표	PERT			Potential Method	그래프 UCLA	Control graph	GRAI
		P E R T	G E R T	G A N T				
활동시간	A	A	A	A	A	A	A	A
이정표 계산		A	A	A	A	A	B	B
활동간의 종속관계	B	B	B	B	A	A	B	B
중복활동과대기활동	B	B	B	B	A	A	A	B
활동과정의 선택			A	A		A	A	
자원의배분및관리							A	B
그래프의분할과통합	B	B	B	B	B	B	B	A
그래프변경		B	B	B	A	A	B	A
시스템활용현황						A		
그래프와 의사결정 정자와의 대화								B
시뮬레이션			A				B	
그래픽터미널에 적합성	B	A	A	A	A	A	B	B

그림 - 8 그래픽 모델들의 비교표 A :적합 B :보통  
:부적합

### 참고문헌

1. Ellis, C. A. and G. I. Nutt, "Office Information Systems and Computer Science", Computing Survey, Vol. 12, No. 1, PP. 27-60, Mar. 1980
2. Elmaghraby, S. E., Activity Networks, John Wiley & Sons, 1977.
3. Gauriat, C., "Etude Comparative de Modeles Graphiques de Fonctionnement pour l' Evolution de Systems Complexes", Rapport M. I. A. G., Univ. cl. Bernard, Lyon, Oct. 1978.
4. Grislain and L. Pun, "Graphical Methods for

- Production Control", The 5 th Int. Con. on Production Research, Amsterdam, Aug. 1979.
5. Lendalis, G. G., "Structural Modeling-a Tutorial Guide", IEEE Trans. S. M. C., Vol. 10, SMC-10, No. 12, PP. 807-840, Dec. 1980.
6. Maurel, E., D Roux and D. Dupont, Techniques Operationnelles d' Ordonnancements Fondées sur la Méthode PERT et Potentiel-Taches, Eyrolles, Paris, 1977.
7. Moore, L. G., and E. R. Clayton, GERT Modeling and Simulation, Petrocelli/Charter, New-York, 1976.
8. Parent, M. R., Presentation of the Control Graph Models, Colloque IRIA, Paris, Avril, 1974.
9. Peterson, J. L., "PETRI nets", Computing Surveys, Vol. 9, No. 3, Sept. 1977.
10. Prunet, F., and J. M. Dumas, "Comparasion de Quelques Modeles de Coordination d Evénements", Congrès AFCEF, Versailles, Nov. 1977.
11. Pun, L., "Approche Méthodologie de Modélisation en vue de la Maitrise Assistée de la Production", Congrès AFCET, Versailles, Nov. 1977.
12. Ross, D. T., "Structured Analysis (SA) : a Language for Communication Ideas", IEEE Trans. Soft. Eng., Vol. SE-3, No. 1, Jan. 1977.
13. Timoulali, M. Graphical Modelings and Simulation of Production System, Ph. D. Dissertation, Univ. Cl. Bernard, Lyon, Avril, 1981.
14. Vallete, R. and M. Courvoisier, "Recherche d un Modele Adapté aux Systemes de Commande de Processus a Evolutions Paralleles", R. A. I. R. O. Automatiques, Vol. 11, No. 1, 1977.
15. Vazsonyi, A., "Geometry of Information Systems" Interfaces Part I, Vol. 8, No. 1, Nov. 1977; Part II, Vol. 8, No. s, Feb. 1978.
16. Oh, G-R., Modélisation Graphique par les Réseaux de petri en Gestion de Production: Application a 1 Ordonnancement Conversationnel, Ph. D. Dissertation, INSA de Lyon, Oct. 1981.
17. Oh, G-R., J. FAVREL, and J-P. CAMPAGNE, "Graphical Modelings by Petri Nets for the Production Planning", APMS 82, IFIP, Bordeaux, Aug. 1982.