

設計의 컴퓨터 手法 〈完〉

〈資料：飯塚英雄 著・設計의 컴퓨터手法에서〉



自動製圖

8·1 自動製圖란

〈自動製圖〉라는 말이 있다. 이 〈自動〉이란 말은 자동차나 자동계단(에스컬레이터를 의미한다.)의 경우처럼 인력에 의하지 않고 혼자서 움직인다는 뜻으로 쓰이는 경우와는 분명히 다르다. 그것은 自動制御의자동에 가까울지 모르겠다.

그렇게 볼 때 자동적으로 〈制御하는 것〉으로 바꾸어 말하면 오히려 그 뜻이 확실하게 되는데, 〈自動製圖〉를 〈自動的으로 제도하는 것〉으로서 바꾸어 말한다고 해도 분명하게 뜻이 통할 수 있는 것은 아니다. 다만 자동제도기에 의해 〈設計圖面〉을 그린다고 하는 것이 옳을 것이다.

自動製圖機는 컴퓨터 출력장치의 하나로서 극히 정밀하게 작도가 가능하다. 사람의 경우 제도를 짠하는 사람, 못하는 사람이 있는가 하면 적성이 맞지 않을 때 제도를 할 수가 없지만 기계는 항상 정확한 도면을 그려 준다. 그러한 효과를 얻기 위해서 자동제도기를 사용하는 경우가 많지만, 그러나 이것만으로는 자동제도라고 말할 수가 없다.

자동제도라는 말 속에는 컴퓨터에 의해서 자동적으로 제도하는 모양이 만들어지고, 그것에 의해서 사람이 손으로 제도하는 것보다 省力化되어 빠른 결과를 얻는다는 뜻을 담고 있다. 그럼으로 컴퓨터가 계산하는 것에

의하여 나타나는 線이 많으면 많을수록 뛰어난 자동제도 시스템이라고 할 수 있다.

8·2 自動製圖의 方法

건축의 평면도를 그리는 자동제도의 예를 살펴보기로 한다.

설계가 최종단계에 이르면 러프 스케치의 도면에는 검토한 결과의 변경 개소 등이 쓰여진다. 이것을 보면서 철근콘크리트조의 건물의 자동제도를 위한 데이터를 작성하여 간다. 데이터를 기입하는 것과 같이 설계된 용지에 숫자를 써나가는 일인 것이다.

먼저 제도하려는 도면의 크기, 종과 횡의 치수를 정한다. 축적을 결정

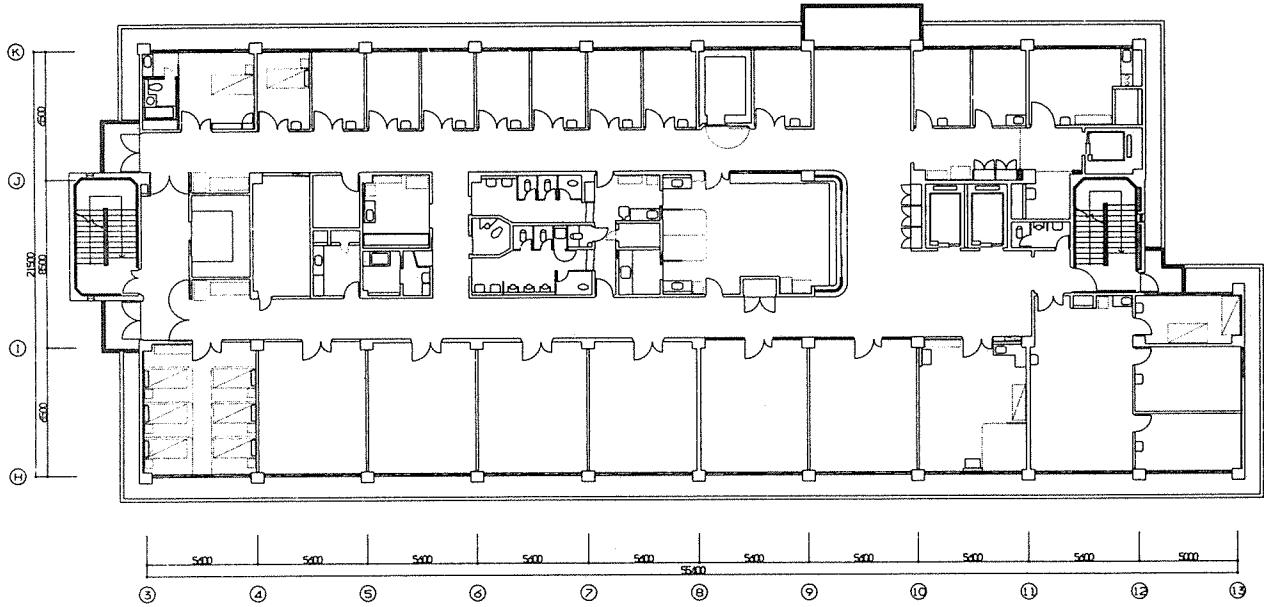


圖 8·1 自動製圖機로서 그린 建築平面図

한다. 건축은 보통 평면적으로 보아 종횡에 柱列과 같이 정해두기 때문에 이 정도의 이름이나 간격을 도면에 기입한다.

다음에는 통과하는 교점에 기둥을 배치해 잔다. 보통 4 각의 기둥이므로 종과 횡의 치수를 준다. 通心으로부터 기둥의 위치가 떨어져 있을 때는 간격의 치수를 기입한다.

벽은 콘크리트의 것과 평양조의 것 이 도면 표현상 같지 않으므로 구별하여 기입한다.

다음은 開口部, 도어는 片開일 때 어느 쪽으로 향하는지 열림·폭·위치 등을 지시한다. 데이터는 최소한의 표현으로도 될 수 있도록 프로그램에 준비되어 있다. 예를 들면 片開 때는 1, 両開 때는 2처럼 한다.

建具의 기입은 어느 정도 폭이 넓다. 다음은 계단·엘리베이터·위생기구 등의 기입을 하지만, 이것은 定型的인 圖가 프로그램 가운데에 用意되어 있으므로 계단의 종류를 표시하는 型番·向·踏面·段数 등을 지시해 준다.

여기에서 도면을 이해하기 쉽도록 다시 한번 室名을 기입하는데 번호와 기입하는 위치를 부여하고 컴퓨터로부터 出力할 때 〈會議室〉과 같이 漢字로 쓴다.

이처럼 해서 데이터를 용지에 기입하는 것을 마치면 카드에 穿孔한다.

완성된 穿孔 카드를 컴퓨터의 입력

장치에 걸면 자동제도기에 圖가 出力된다.

완성된 圖는 작성방법에 따라 다르다. 이렇게 해서 작성된 圖가 圖 8·1이다.

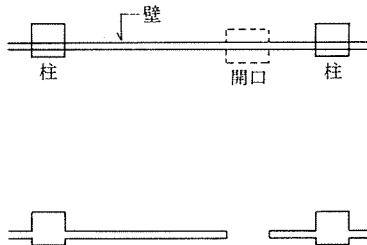


圖 8·2 콘크리트斷面의 合成

이 圖를 자세히 보면 알 수 있듯이 콘크리트 기둥이나 벽의 切口의 윤곽선을 이해할 수 있다. 入力데이터는 앞에서 표시한 것처럼 기둥의 장방형과 벽과는 별개인데도 불구하고 一体적으로 되어 있는 것은, 기둥의 장방형과 벽의 장방형이 중요한 장소에는 윤곽선을 나타내어 개구부가 있는 圖形의 일부를 逆으로 절단하는 것을 행하고 있기 때문이다.

콘크리트가 一体로서 되어 있는 곳을 표시하는 製圖上의 약속에 따르고 있지만, 그 배경에는 日影圖의 章에서 보여준 것과 같은 同樣의 윤곽선抽出을 위한 大量의 계산이 행해지고 있는 것에 기인한다.

8·3 自動製圖의 行方

여기에서 보여 주고자 하는 예는 자동계산이나 자동설계와 연결된 自動製圖로서 제도를 위하여 컴퓨터를 사용한, 말하자면 컴퓨터製圖와 같은 부류에 속한다. 예를 들어 建築平面圖를 자동제도하는 경우 자동제도기에 의해서 동시에 여러枚의 평면을 그릴 수 있는 것에서부터 일반평면도·天井伏圖·배치도·상세도·설비관계의 데트배판도·전기배선도 등등, 소위 모든 트레이스(Trace)에 이용된다.

自動製圖의 문제점으로서는, 자동제도기나 컴퓨터의 코스트 면에서 어느 정도 규모의 제도를 소화시킬 수 없는 採算에 부딪치는 것과, 入力 데이터를 수치나 기호로서 하지 않으면 안될 문제가 발생하기 쉬운 것과, 데이터를 수정하기 위해 몇번씩 컴퓨터가 움직이지 않으면 안되는 것과, 부분적인 변경을 하기 위해서도 1枚分의 도면을 쓰지 않으면 안되는 경우 등의 문제점이 있다.

앞에서 보여준 것처럼 자동제도에서는 하나의 진행방법으로서 極力標準化를 추진하는 경우가 있다. 그것은 프리팹建築에서 볼 수 있는 것처럼 벽이나 建具·설비유니트 등이 표준화 되며, 미세한 入力 데이터에 의해서 평면도·입면도·단면도 등이 자동적으로 製圖되고, 工場 건축에서 볼 수 있는 것처럼 표준화 된 構法의

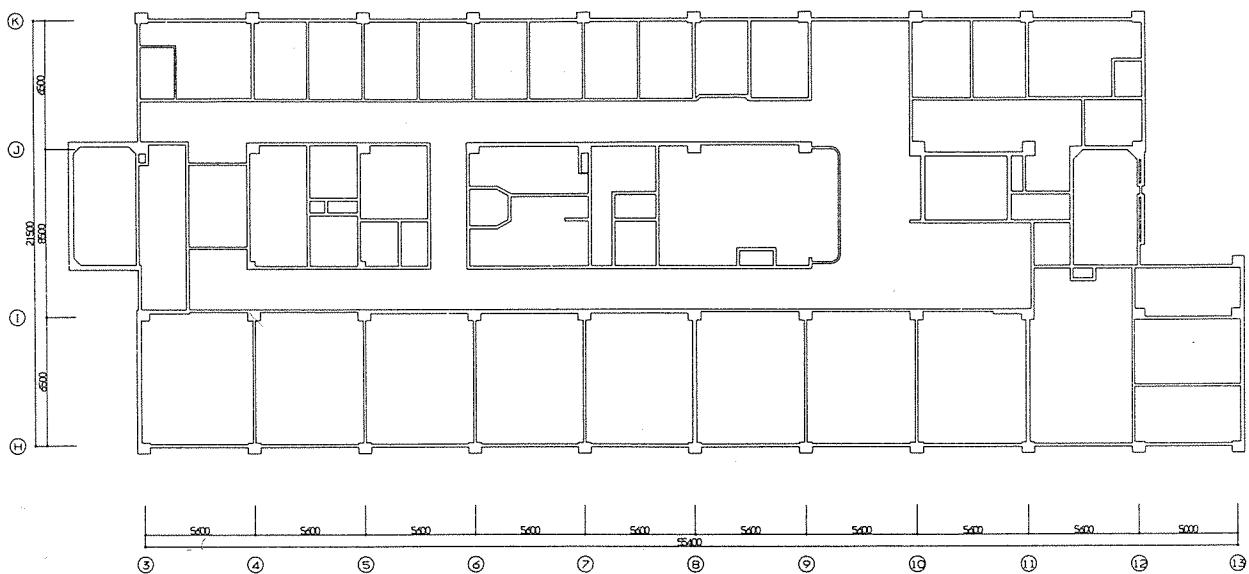


圖 8-3 天井伏圖下圖 / 圖 8-1의 평면도의 콘크리트 부분만을 개구부를 무시하고 作圖한 것이 天井伏圖의 下圖가 된다.

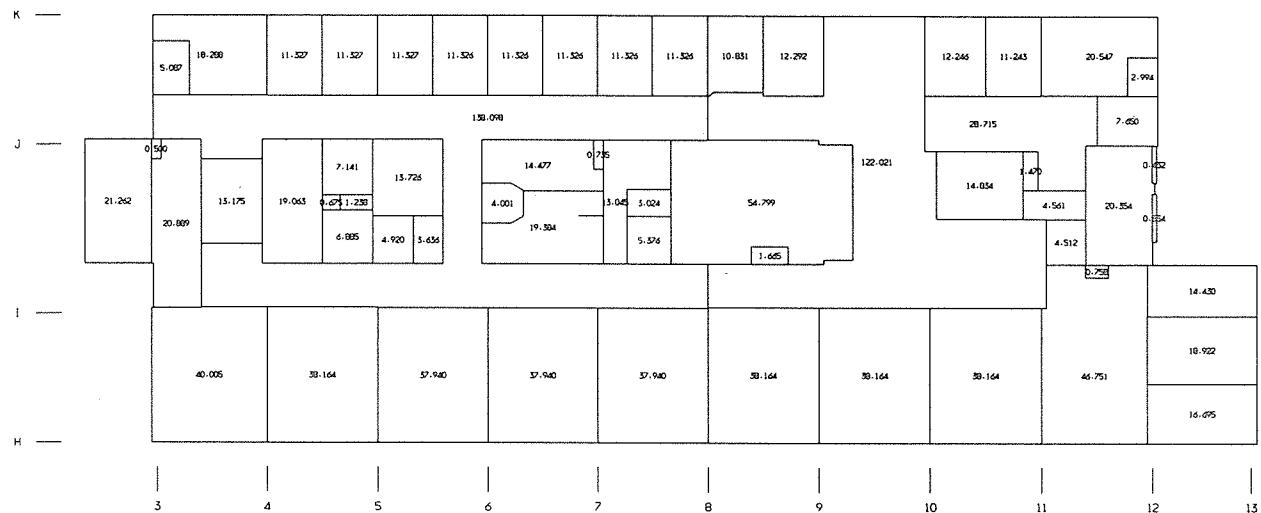
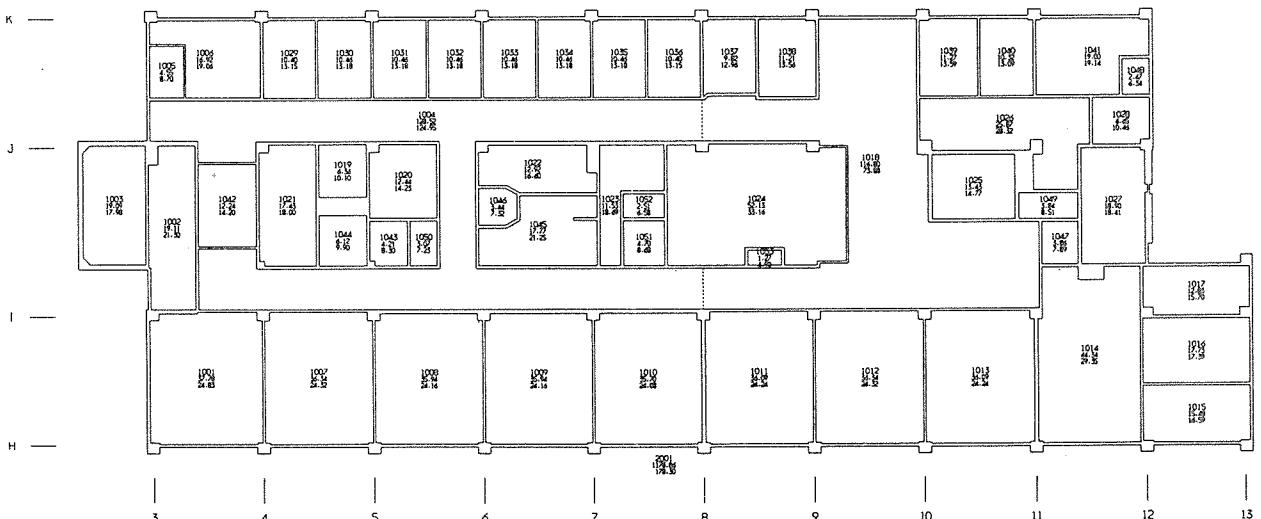


圖 8·4 求積圖



■ 8·5 求積圖 / 圖8·1의 평면도에 나와 있는 데이터를 이용하여 각실의 면적을 구한다.

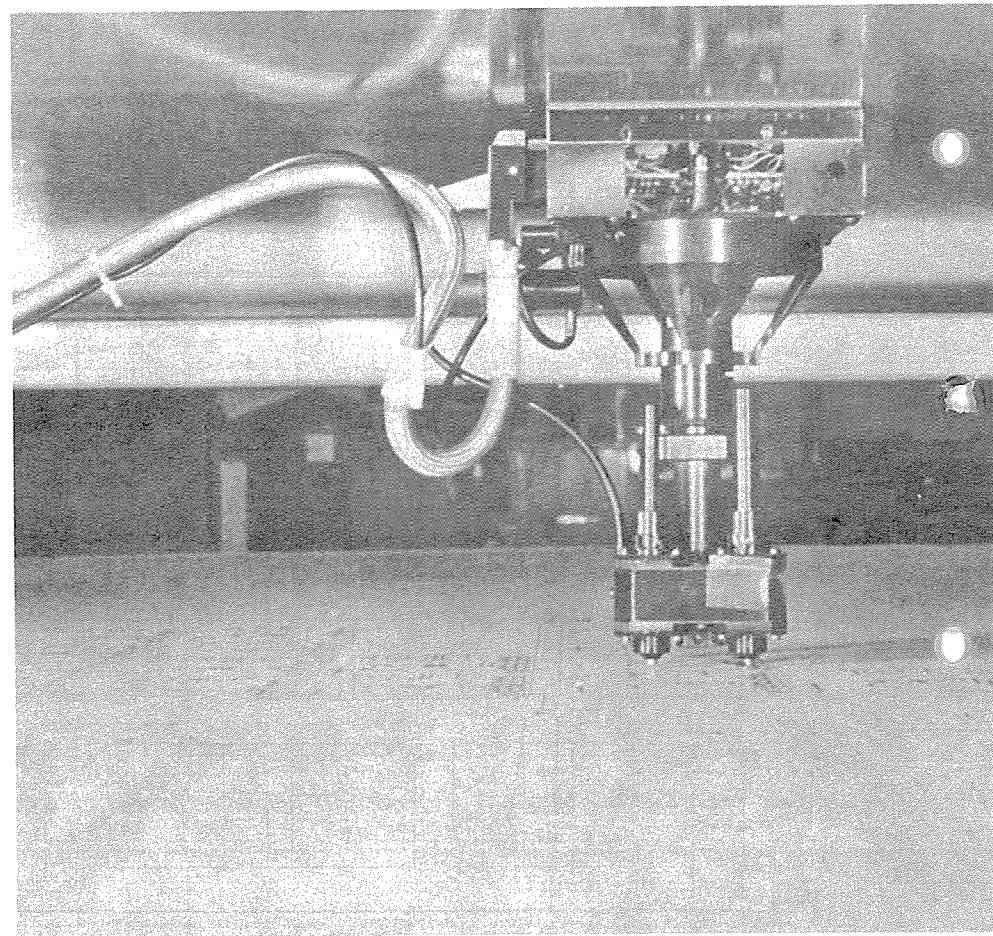
外括 地面積合計	1178.86 m ²	周囲合計	178.50 M	内括	...	204 (20)	1...	204 (20)	2...	204 (20)
内括 地面積合計	1025.94 m ²	周囲合計	1010.80 M	内括	...	204 (20)	1...	204 (20)	2...	204 (20)

기본부재를 자동설계하여 설계도면을 자동제도 하는 것 등의 이점이 있다.

또한 이와 같은 경우의 자동제도에서는 인풋트하는 데이터가 적게 되며 따라서 데이터의 미스가 적어지는 이점을 갖고 있다.

自動製圖를 위한 데이터 入力方法이나 체크를 용이하게 하는 것으로서 그래픽 디스플레이 장치의 사용을 생각하는 것도 바람직하다. 그래픽 디스플레이라고 불리는 장치는 텔레비전의 경우처럼 부리운판의 면·점·선이 빛에 의해서 出力되는 것으로서, 컴퓨터와 직접 연결하여 수자를 키보드에 나열할 수 있으며 펜에 의해 서도 화면을 지시하고 그 위치를 컴퓨터에 入力하기도 한다.

이 장치에 의해서 컴퓨터와 대화를 나눌 수 있음과 동시에 圖形을 입력하여 체크한다. 현재는 장치의 高価로 인해 入力이나 체크를 위한 방법으로서 어느 정도까지만 컴퓨터를 사용하고 있다. 그러나 실용적인 프로그램의 개발을 위해 적극 추진되고 있는 실정이다.



시뮬레이션(SIMULATION)

9·1 몽테카를로法

바닥 등에 평행선을 몇개의 간격으로 둘 수 있는가. 평행선 간격의 $1/2$ 길이의 针을 랜덤(Random)으로 바닥에 떨어 놓린다. 몇번씩 반복하여 针이 선과 교차하는 회수로서 떨어지는 全回数를 분할하면 圓周率 π 의 値가 얻어진다.

이것은 뷰흔의 방법으로서 알려져 있다. 이 방법으로서는 π 의 值를 3.1415927까지 정확하게 얻을 수 있다.

이 실험은 10^{12} 회 이상 반복하여 행하지 않으면 안된다.

이처럼 多数回 랜덤의 試行을 컴퓨터 가운데에서 행하고 確率論의 으로 문제를 해결하는, 몽테카를로法

이라 부르는 방법이 있다.

몽테카를로法이 실제문제에 적용된 것은 제2차 세계대전 말기의 로스-알라모스에서이며 原子兵器의 제조에 관계되고 있다.

9·2 現実을 模擬한다.

설계자는 建築의 결과를 진지하게 생각하여 기능을 검토하고 경험이나 지식을 충분히 발휘해야 한다. 건축이 소기의 기능을 소화하지 못하고 이력저력 전립되어 사용되지 않는 건물이 된다면 그것은 아무런 의미를 갖지 못한다.

설계의 단계에서 기능을 제대로 확보하지 않으면, 예를 들어 병원의 외래진료의 대합실이 적절하게 활용되지 못하는 등의 문제가 발생한다. 몽테카를로法은 이러한 것을 보여준다.

의사가 진찰을 시작하면 환자 1명이 진찰실로 들어온다. 따라서 대합실의 인원 중 1명이 줄어든다.

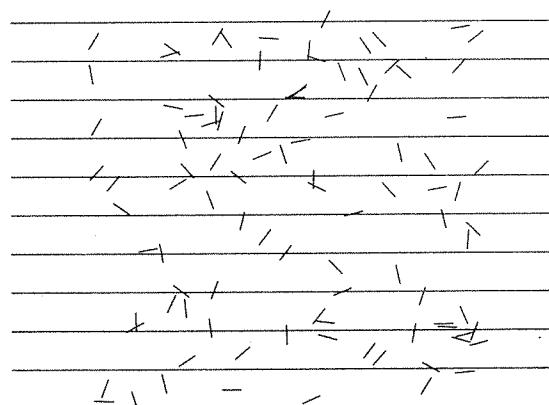


圖 9·1 뷰흔의 针

한편 새로운 환자가 대합실에 도착하면 대합실 가운데의 인원도 수시로 증가하며 진찰이 끝날 끝이면 대합실이 비게 된다.

이와 같이 대합실의 사람의 출입을 순서를 정하여 충실하게 컴퓨터 가운데에 재현시킨다. 대합실이나 진찰실에의 사람의 출입을 수로서 얻고자 하는 것이 컴퓨터의 의도이다. 문제는 대합실로의 외래환자가 어떤 시간 간격으로 오는가, 진찰에 필요한 시간은 얼마인가다. 어느 쪽이나 일정한 시간간격이라면 간단한 式으로서 해결할 수 있지만 実態는 그렇지가 못하다.

몽테카를로 시뮬레이션은 외래환자의 시간간격이 어떤 확률분포를 가지고 있는가를 보여준다. 그리고 특수한 사이클러지를 랜덤의인 試行에 의해 환자의 도착상황·진찰상황을 컴퓨터 가운데에 나타내게 해준다.

시뮬레이션은〈模倣한다〉나〈模擬한다〉라는 의미로서, 지금의 경우는 대합실의 사람의 증감을 조절하기 위한 모델을 数字上으로 나타내며 진찰이나 환자의 도착현상을 확률적으로 보여주는 것이다.

시뮬레이션이라는 말 자체를 좀 더 확대해 보면 현실에서의 어떤 물체에 대한 모방을 지칭한다. 건축의 模型에 의한 형태의 검토 등도 넓은 의미에서 시뮬레이션이라고 볼 수 있다.

시뮬레이션의 모델은 물체를 통하여 구할 수 있으며 기호나 式으로도 얻을 수 있다. 특히 建築 計劃과 관련하여 사용되고 있는 시뮬레이션이라는 말은 대개 컴퓨터 시뮬레이션을 뜻한다.

9·3 몽테카를로 시뮬레이션의 方法

앞서의 대합실의 경우에는 컴퓨터 시뮬레이션이 어떤 것인가를 보여주었다.

환자가 대합실에 도착하는 것을 살피는 것이 모두 랜덤 형태로 되어 있다. 한 사람의 환자가 도착하여 다음 환자가 도착할 때까지의 시간, 말하자면 도착시간의 간격은 图 9·2에서처럼 확률분포로 나타나게 된다. 이 图로서 알 수 있는 것은, 시간간격 0의 확률이 한번 높아지면 시간간격이 길어지고 이어서 확률이 작아지

게 된다. 이 감소현상을 指数曲線의 형태라고 부른다. 이 곡선을 積分하면 图 9·3과 같은 형태가 된다.

지금 곧 랜덤으로 0으로부터 1까지 사이의 小数를 1이라고 생각 할 때 图 9·3의 曲線上에서 종축의 小数值에 상당하는 횡축의 시간간격 t 를 읽을 수 있으며 그것을 다음 환자가 도착할 때까지의 시간으로 정한다. 그 다음의 도착시간 간격도 같은 모양으로 0부터 1까지 랜덤으로 결정한 소수를 기본으로 정한다. 그것으로서 다음 도착시간을 정하며 몇회 반복하여 얻어지는 분포가 图 9·3의 곡선형태에 가깝게 된다.

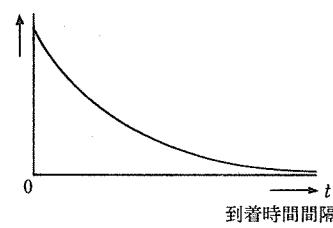


图 9·2 確率密度関数

이와 같이 결정된 小数, 즉 亂數를 얻는 방법으로서는 컴퓨터 속에 亂數表를 집어넣는 방법이 있으며 보통 亂數発生의 프로그램을 이용하는 방법도 있다. 다시 대합실에 도착하는 환자의 상태를 컴퓨터 가운데에 재현시킨다. 한편 한 사람의 환자를 의사가 진찰하는 시간도 같은 방법으로서 亂數를 발생시켜 결정한다. 그렇다면 컴퓨터 가운데의 대합실의 상태는 어떻게 되어 있는가.

처음에는 대합실에도 진찰실에도 환자가 없게 된다. 최초 환자의 도착시각을 亂數로부터 결정한다. 환자가 도착하면 비어 있는 진찰실로 들

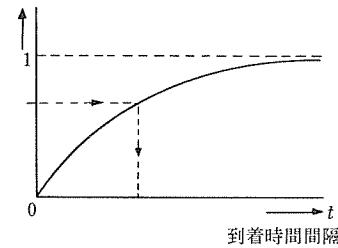


图 9·3 累積分布関数

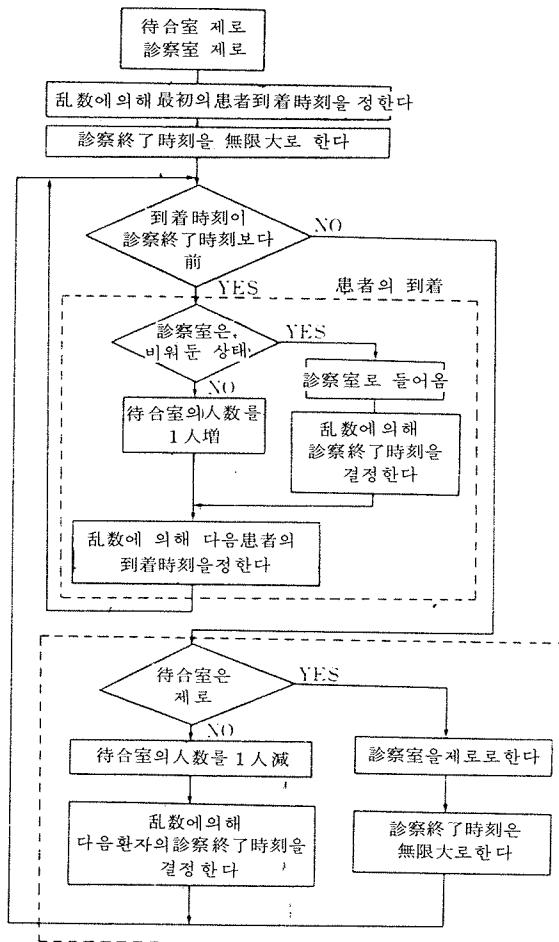
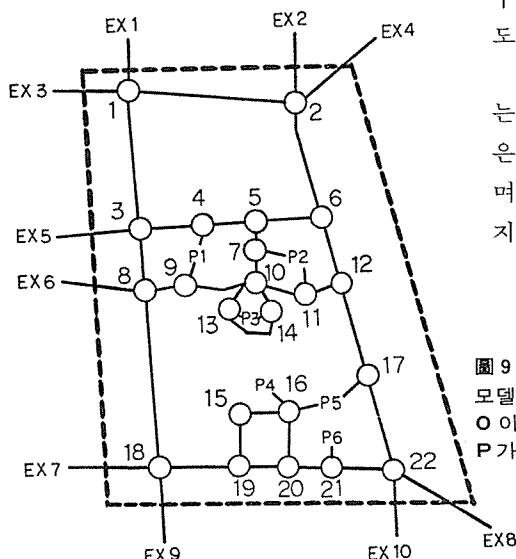


图 9·4

어 온다. 진찰시간을 결정한다. 그 환자의 진찰 중에 다음 환자가 도착하여 대합실로 들어온다…….

이와 같은 상태를 圖表로서 보여주는 것이 圖 9·4가 된다. 圖 가운데에 <亂數에 의한>이라고 쓰여져 있는데 이것이 몽테카를로法의 특징이며, 몇 번 반복에 의한 대합실의 상태가 컴퓨터 가운데에서 시뮬레이션을 만들어 주고 있다고 생각할 수 있다.



9·4 駐車場과周辺道路의 시뮬레이션 다음에는 하나의 시뮬레이션 예를 제시하여 본다.

어떤 街区에 주차장이 계획되어 있고 주차장에 출입하는 차량이 주변의 도로교통을 혼잡하게 하고 있으며 도로조건상 拡幅이 필요하다 등의 검토를 위한 車의 시뮬레이션이 있다. 圖 9·5는 그것에 대한 모델圖로서 O 표가 교차점까지는 주차장 출입구 등의 분절 지점이며, P와 기입된 개소가 주차장이고 그것을 연결하는 実線이 도로가 된다.

주변도로로 부터의 流入交通量 또는 流出交通量, 地区内의 발생교통량은 별도로 예측된 결과로 부터 얻으며, 교차점에서의 신호대기는 直進까지는 좌우 확률을 부여한 시뮬레이션

범위 안에서 얻어진다.

그 결과의 일부가 圖 9·6에 표시되어 있으며 횡방향은 도로의 길이, 종방향은 시각경과로서 車의 量이 圖 9·5의 것으로 나타나 있다. 검은 부분은 시각, 차의 정체를 표시해 주고 있다.

9·5 시뮬레이션의 建築計劃의 適用

建築計劃과 관계하는 여러 가지 시뮬레이션이 행해지고 있다. 공항에서의 도착객의 하물수취, 오피스 빌딩에서의 엘리베이터 흐름의 유지, 박람회장에서의 觀客流動, 철도 터미널에서의 사람의 流動, 화재시의 피난행동, 더구나 住居内에서의 가족행동까지가 컴퓨터의 시뮬레이션 대상으로 되어 있다. 설계자에 따라 경험이 없는 대상의 설계를 할 때에 시뮬레이션의試行이 행해지고 있는 것을 볼 수 있다.

이들 시뮬레이션을 컴퓨터로서 행하게 된 것은 예전부터 GPSS (General Purpose System Simulator)라는 시뮬레이션用의 언어가 보급되면서 부터이며 그것을 사용하는 것은 용이하다.

부분적으로 컴퓨터 시뮬레이션을 행하는 의의는 어디에 있는가.

실제 실험의 경험이 없는 경우, 또는 실험하는데 있어서 인건비나 비용이 문제되는 경우, 模擬의 실험을 함으로써 定量的인 데이터가 결과로서 얻어지게 된다. 따라서 定性的 이론이나 경험·직감이 없는 경우 객관성 있는 판단을 체험한다는 점에서 많은 관계자의 합의가 이루어지고 있다.

그러나 컴퓨터 시뮬레이션은 아직 手法에 대한 흥미가先行되어 있는 감이 있다. 따라서 시뮬레이션에 의해 어떤 것을 얻고자 하는 가를 명확히 구별해 놓는 것이 필요하다.

定量的인 결과를 얻는다는 점에서는 이점이긴 하지만 대상을 定量可能한 数理모델에 置換할 수 없는 경우에는 힘을 갖지 못한다.

컴퓨터 시뮬레이션을 精度로서 행하고자 한다면 자칫 계산시간이 걸리기 쉽다. 얻어진 결과의 精度와 걸리는 시간의 컴퓨터 비용과의 균형은 언제나 문제점으로 대두되고 있으며 시뮬레이션의 경우는 특히 더 그렇다.
(*)

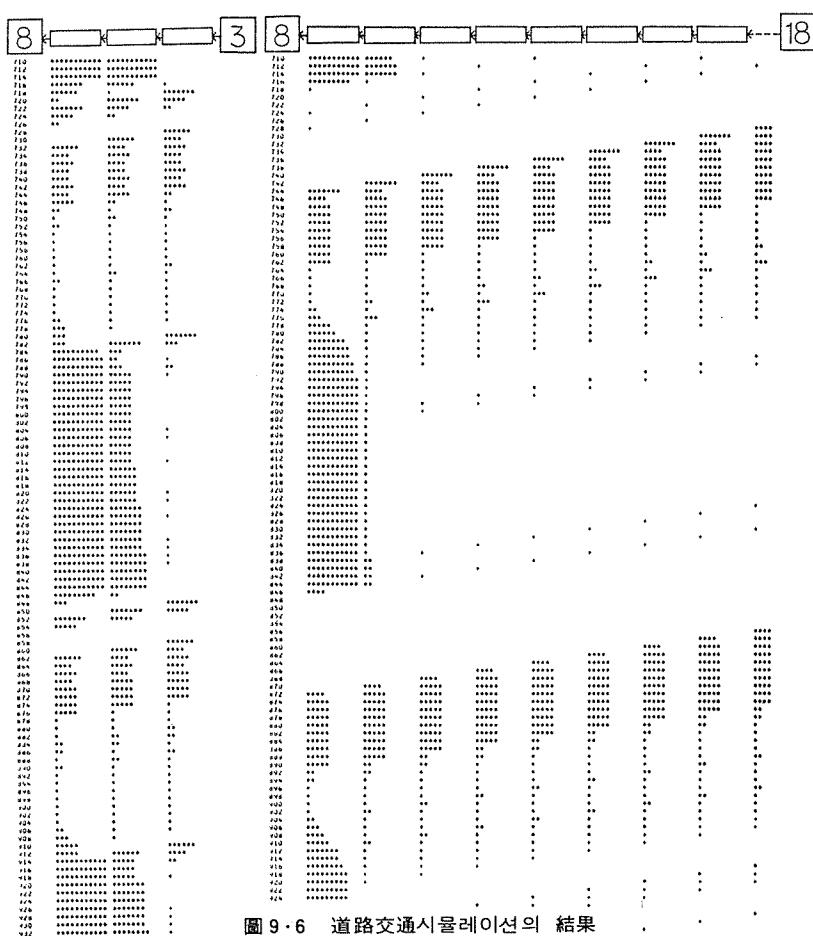


圖 9·6 道路交通시뮬레이션의 結果