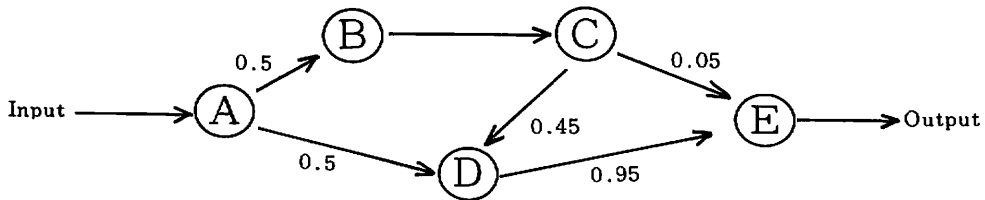


病院における調剤作業のシミュレーション

病院・薬剤部 市村 藤雄

思い出せば、調剤作業のシミュレーションをはじめてもう2年近くになります。当初シミュレーションはおろかコンピューターというものを扱うのが始めてでしたので、色々と苦心しました。車古さんをはじめ、計算機室の皆さんに色々と教えていただいたり、御迷惑をお掛けしたりしたものです。シミュレーションをするにしても、一様乱数発生サブルーチンすらもない頃でしたので、見よう見まねで合同相加法で擬似乱数を発生させ、それを用いて指数乱数やErlang乱数に変換するサブルーチンを作りました。あまり気のきいたプログラムは出来ませんでした。それでも幾組かの300~500個の擬似乱数を使って得られる指数分布やErlang分布の分布の型および平均値の再現性は良く、擬似乱数群としてどの様なものを使っても、又個数がこんなに少なくても案外うまくゆくものだと感心しました。これらの結果に安心して、調剤作業の流れをシミュレーションするプログラムの作製にとりかかりました。

まずシミュレーションに先がけて、調剤作業のTime Studyを行ない基礎的データを集めました。一般に外来患者のための調剤を行なう調剤室では、作業は次図に示すような流れ作業方式になっております。作業は大きくわけて、A. 受け付け書記、B. 散剤の調剤、C. 調剤された散剤の分割と分包、D. 錠剤、水剤、軟膏剤等の調剤、E. 調剤済薬の監査の5段階から成り立っており、各段への処方箋の流れは統計的に見て次図のような割合になっています。



一方市内の数病院でのTime Studyの結果、A段への処方箋の到着状態はポアソン分布に従うこと、A、B、CおよびE段の作業時間の分布はErlang分布に、D段の作業時間の分布は指数分布に従うことが明らかにされました。

これらのデータをもとに決定論的解析を行なうには、現段階では理論的研究が未完成であり、又われわれの場合、一般に行なわれている定常状態での解析より過渡状態の方が問題になること等の理由で、作業の解析については一部待列に関して各段M/M（ポアソン到着、指数サービス）のタンデム型として取扱ってみた他は、シミュレーションによって解析を行なうことにしました。当初から余り欲ばると失敗する恐れがあるので、追求するデータは種々の条件での作業時間（患者待時間）と待ち合わせ患者数の変動と予測に限りしました。

先づ調剤全体のシミュレーション計算に入る前に、いちばん簡単なM/M/1型の待列モデルの計算をやってみました。実際やってみて、余りにデータ（平均待時間、平均待数）のバラツキが大きくて驚きました。最初はどこかプログラムの間違いかも知れないとチェックしてみました。間違い箇所も見当らず、何回かくり返しているうちに、得られたデータをまとめてみると理論値に近くなっていることがわかり、すでに理論的には知られていることとは云え、これはもともとバラツキの大きなものだということが実感としてわかってきました。このようにデータのバラツキが大きいため、平均値を求めるにも計算を何回もくり返す必要が出て来ました。くり返しの回数を出来るだけ少なくするため、擬似乱数群をAとBの2組作って、まずAを用いて到着時間間隔を、Bを用いて作業時間を決定してシミュレーションを行ない、

次にはこの乱数群を入れ換えてシミュレーションを行ない、それぞれのデーターを平均する方法等もやってみました、どの方法が有用であるのかについては良くわかりませんでした。ところが後になって全体を通して多段、多チャンネル型のシミュレーションをやった場合に、どういふわけか乱数を種々変えて計算しても、全体を通して得られるデーターには $M/M/1$ の場合ほど大きな変動が見られなかった、くり返しの回数は余り多くしませんでした。

このような曲折を経てようやく全体を通してのシミュレーションにとりかかりました。

シミュレーションプログラムは、後々のプログラム上の操作および組み換えを容易にするため、次のような3つの部分に大きく区分けしました。

- ① 擬似乱数を発生して各処方箋ごとの情報を作成し、Store するプログラム。
- ② 作業員の各段の間での入れ換え操作を含む作業の流れを取扱うプログラム。
- ③ 各段で待ち合わせ中の処方箋を各種の優先順に並べ換えるプログラム。

くわしいことは述べませんが、これらのプログラムを組合わせてシミュレーションを行ない患者待時間の予測、限られた人員の最適配置、各段での必要人数の算出等に要する基礎データーをもとめました。

以上簡単に述べて来ましたが、シミュレーションによる解析はその後の実際段階での再評価がなければ意味が薄くなります。現在迄のところ、患者待時間の幾分の短縮が行なわれた他、特に患者待時間の予告は突発事故がない限りかなり正確(±5分)に出来るようになりました。特にシミュレーションをやって気付いたことは、この様な作業解析による考察を行なうことが又実際の作業内容の把握に役立っていることで、今になって考えれば当然のことであるのに、それ迄気付かなかった事が色々出て来るといふ経験もしました。シミュレーションの精度を上げることや、現実により即したデーターを得る為には、もっと突込んだ考察と色々な経験が必要であると痛感している昨今です。

— 解 説 —

結晶構造解析と電子計算機

理学部・地学 松本 崧生

結晶学は種々の分野にわたる超分野的科学の性格をもち、物質のミクロな配列を問題にする物質構造学とも称すべきものである。結晶学の大きな流れの一つに、Bragg 父子に始まる結晶構造解析があり、多数の無機結晶、有機結晶の構造が決定されてきている。現在、結晶解析は、蛋白質等の巨大分子の解明と、精密構造決定との2つの流れがある様に思われる。

研究目的により両者のいづれの道をとろうとも、結晶構造解析は、常に膨大なデーター集録(主にX線回析データー、時には電子線、中性子線回析データーの場合もある)と、種々の大計算を必要とする。これらの重労働のうち、前者データー集録に関しては、ミニコン($4^k \sim 8^k$)の制御による四軸自動単結晶回析計、後者の結晶計算は大型計算機の出現により、近代化されてきている。共に電子計算機を利用して始めて可能となったもので、結晶解析に電子計算機は必要欠くべからざるものである。それによりデーターの質と量が増し、そこから総合的な知識が得られたり、より深い考察ができる。結晶構造解析における電子計算機の役割等については桜井敏雄、飯高洋一、細谷賢明等のすぐれた解説が多数でているので、文末の文献(1)~(9)を参照されたい。

1. 結晶計算について

結晶構造の解析は、重い荷物を背負って山登りするようなものであるとよく云われる。途中急峻な坂道や絶壁があり、後退を余さなくされることも度々である。X線回析データーは、そ