

第 3 回 研 究 発 表 会

1. 多田和夫(防衛庁)：警戒網の能力評価の方法について

警戒網の能力を評価するための一案を提示するのが目的である。先ず警戒網の構成要素である探知器について、これが目標の移動を探知し得る確率が、適当な仮定の下で、

$$1 - \exp\left[-\int_0^t \varphi(r) ds\right]$$

なる形で表わされることを述べる。つきに探知器を適当に配置して作られた警戒網について、その能力を評価するための測度として、最小期待度とも呼ばれるべき量が考えられることを述べ、最後に、警戒網の能力を近似的に計算するための方法にふれる。

2. 渡辺 浩(東大工)：Flow Checking Type の待合せ問題 (II)

§ 1. Flow Checking Type の待合せとは：

たとえば、踏切りやコンベアーによる物の流れの阻止のように、流れを阻止する閉鎖が random に起る場合に生ずる待合せ問題である。

gate には open phase と closed phase の 2 つの状態がある。

記号

T_j : j 番目の open phase の duration time

U_j : j 番目の closed phase の duration time

T_j, U_j は独立でそれぞれ $F(t), G(t)$ の分布函数に従い平均値をそれぞれ m_1, m_2 とする。

$X(t)$: queue size

Input : λ_T : T 時間に入ってくる量

λ_T は discrete の場合 (例 Poisson 分布) と continuous case (例 $\lambda_T = \lambda \cdot T$) の場合がある。

Output : μ_T : discrete case の場合と continuous case の場合がある。

§ 2. phase の stock process

$$\xi = \begin{cases} 0 \dots \text{open phase の場合} \\ 1 \dots \text{closed phase の場合} \end{cases}$$

$\eta = \text{open}$ または closed になってからの経過時間とする。

$F_j(t) = F * \dots * F(t)$ 分布函数 F の j 個の convolution

$$G_j(t) = G * \dots * G(t)$$

$$H_j(t) = \int_0^t F_j(t-x) dG_j(x)$$

$$K_j(t) = \int_0^t F_{j+1}(t-r) dG_j(r)$$

t 時間経った時 open である確率 $P(t)$ は $P(t) = F(t) - H_1(t) + \sum\{K_j(t) - H_{j+1}(t)\}$ ξ と η を考えると ergodic になり

$$\text{open} \dots \dots \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

$$\text{closed} \dots \dots \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

となる。

$X_j(t) \dots \dots j$ 番目の closed phase の場合の stock size とすると

$$X_{j+1} = \max\{X_j + \lambda U_j - (\mu_0 - \lambda) T_{j+1}, 0\}$$

λ と μ の関係の条件が

$$\lambda \leq \frac{m_1}{m_1 + m_2} \mu_0$$

であれば、無限に発散するようなことはない。

待ち時間は (ξ, η, z) の函数であり、待合せの量 z は

$$z = \max\{Y - (\mu_0 - \lambda)\eta, 0\} \quad \text{但し } \xi = 0 \text{ の時}$$

$$z = X + \lambda\eta \quad \text{但し } \xi = 1 \text{ の時}$$

であり、 z を固定した待ち時間は

$\xi = 0$ のとき

$$W(z) = \frac{z}{\mu_0} \quad \text{if } T_1 > \frac{z}{\mu_0}$$

$$W(z) = U_1 + \frac{z}{\mu_0} \quad \text{if } T_1 < \frac{z}{\mu_0}$$

$$W(z) = U_1 + U_2 + \dots + U_j + \frac{z}{\mu_0}$$

$$\text{if } \begin{cases} \sum_1^{j-1} T_j < \frac{z}{\mu_0} \\ \sum_1^j T_j > \frac{z}{\mu_0} \end{cases}$$

$\xi = 1$ のとき

$$W = U(\eta) - \eta + W(z)$$

となる。

3. 清家 正, 小田中敏男(都立工短大)：変分法の DP による計算について —— 林業への応

用を例として

制御過程を一般的に定式化すると

$$(1) \quad \frac{dx}{dt} = G(x, y) \quad x(t) : \text{state function} \\ y(t) : \text{control function}$$

$$(2) \quad x(0) = c; \quad \text{initial state}$$

なる制約条件のもとで、

$$(3) \quad T(y) = \int_0^T F(x, y) dt$$

を max ならしめる $y(t)$ を求めるという変分法の問題になる。

本講演においては、この種の問題を DP の手法により計算する方法について論じ、その応用例として林業において最大の収穫量を得るためには如何なる間接法を実施すべきかという Case study を述べた。

4. 片岡信二 (一橋大) : LP の整数問題のための一方法

機械工業、化学工業等において整数解が必要な場合が多いが、この問題については未だ決定的な方法は見出されていない。Markwitz Manne の方法も整数解に到達することは何等保証されていない。本報告では、経験的に feasible な解が見出せる場合、ある feasible な解が最適かどうかの判定、最適でない場合、最適解の存在する範囲の限定という問題から考察したい。

a_{ij}, s_i を非負整数として

$$\sum_j a_{ij} x_j = s_i, \quad x_j = 0, 1 \quad (1)$$

π_i を適当に選んで、

$$\sum_i \pi_i \sum_j a_{ij} x_j = \sum_i \pi_i s_i \quad (2)$$

(リックサック問題)

この2つの条件式を満たす解の間の関係を考え、 X が (1) の最適解であるための十分条件は (2) の最適解であることを利用し、 π_i を適当に選んで最適解の存在範囲を縮小する。

5. 水野幸男 (日本電気) : アナログ計算機による LP の解法について

LP の解法は、主としてシンプレックス法によって行われておりますが、係数の変化、制約条件等の変化に対して計算が相当複雑になります。アナログ計算機で、LP の問題を解きますと、その点容易に変えることができますので、実験いたしました結果を御報告いたします。

6. 藤沼良一、栗田慶子 (電気試) : E. T. L. Mark-4 の解法

7. 伊藤忠雄 (東大工、東洋レーヨン) : IBM 602 A 計算穿孔機による輸送問題の解法

一般に $m \times n$ の大きさの線型計画の問題を、602 A 計算穿孔機を用いてシンプレックス法で解くときは、 $m \times n$ 枚程度のカードが必要である。しかし、特に輸送型の問題では、その特殊な性質を利用してカード枚数を $m+n$ 枚程度に節約でき、その上演算の手間も省けようである。

ここではその特殊な性質を利用して1つの例題を解いてみた。

例題の大きさは、 11×41 であり、使用する計算機は IBM 602 A 計算穿孔機である。

解法の方針としては、先ずハウサッカー法で第1次の実現可能解を求め、それをシンプレックスタブローに直してからシンプレックス法で最適解を求めることにした。

内容は、実行例についての報告である。

8. 鈴木誠道 (鉄道技研) : 電子計算機による輸送問題のプログラム

輸送型の問題では、ルートを表わすベクトルのある basis に対する展開係数は、1, 0, -1 の値しかとらない。これは ternary number と考えられる。この特徴を充分生かすために、Revised Simplex Method を採用し、1 ternary digit に 2 bits を割当てた。かくて、記憶に要する語数の節約、ternary number を含む演算の合理化を行うことができた。

プログラムは、Bendix G-15 D について組まれた。これは、1800 r. p. m. の磁気円筒を主記憶としており、記憶容量は、約 2000 語の小型電子計算機である。

外部記憶を一切使用せずに、送り出し地の数 $a+$ 受け取り地の数 $b \leq 56$ の範囲の問題を扱え、演算時間は、はじめの段階に約 1.6 ab sec, くりかえしの段階に 0.4~0.5 ab sec/iteration を要するプログラムを完成した。

9. 前田活郎 (鉄道技研) : 電車の間隔

乗客の多い時間帯においては、電車の時間間隔は小さい方が望ましい。他方正確に時間表通り運転するためには常に青信号を見て進行できるように間隔をとっておかななくてはならない。しかも信号区間は

場所によって長さが異なっている。理想化してある電車とその後続電車との間隔は安全のための一定距離 L プラス最大減速度によってきまる制動距離より小さくすることはできないものとする、最小時間間隔は最大停車時間と次式で与えられる T との和になる。

$$T = (V_1/2) \{ (1/\alpha) + (1/\beta) + (1/\gamma) \} + (L + lN) / V_1$$

ただし V_1 : 駅進入速度, α, β, γ : 加速, 減速, 最大減速度, L : 安全距離, l : 1 車輛長さ, N : 車輛数

これから導かれる 2, 3 の結論を示す。

10. 有水 疆 (農林省林業試): ダイナミック・プログラミングによる森林の生産計画

ダイナミック・プログラミングの1つ, ポートルネック・プロセスの計算方法を, 6年前アメリカ南部のある木材パルプ会社で自ら作った森林経営計画に適用し, そこでの5年間および10年間の木材生産計画を考えてみたのがこの報告である。

手始めとしてプロセスが2つの場合を考えてみた。つまり森林を胸高直径別に「利用できる立木のグループ」と「利用できないグループ」とに別け, 5年および10年後の蓄積の量と, その期間の各々の連年成長率が与えられるとき, 毎年の伐採率をどの程度にすれば期間総伐採量が最大になるかという問題を解決するのに, ダイナミック・プログラミングを応用してみたのである。その計算の単純さから, 今後この方法が相当活用されるものと思われる。

11. 甲賀将之, 森 英夫, 深尾 毅(電気試): DP による電力系統制御の解析

電力事業においても, 最近, 各種の自動制御機構を用いて, 低廉かつ良質の電気を確実に供給するための体制を確立しようという気運にあるが, 電力は他の産業の製品と異なり, 電力系統を通じて生産と消費が同時に行われるという特徴をもっている。個々の電力施設は常に系統全体の関連において最も合理的に運用される必要がある。電力系統の自動周波数制御は, 時々刻々の負荷変動に応じて調整用発電所の出力を加減し, 系統周波数を規定値に維持することであるが, この種の制御動作を最適に決定するためには, 負荷変動の様相を正確に把握することはもちろんのこと, 調整用発電所に関する諸制限をも十分に考慮して, 制御装置の設計をおこなわなければならない。また, 制御機構間の協調問題も重要であるが, とまかく最適制御の問題には“動的計画

法”の適用が考えられ, 脈動負荷に対する調整用発電所の制御動作を考察したので報告する次第である。

12. 山田隆一 (小西六管理本部): 社内メール制度における巡回径路の問題

社内メートル制度は, 本社の各課から社内その他課および社外に発送する文書, または社内その他課および社外から本社の各課に到着する文書について, 従来各課でそれぞれ処理していたのを改め, 専門のメールボーイをおいてこれに集配を行わせ, 事務の集中簡素化をはかることを目的としたものである。これを実施するにあたって, 次の諸問題を考察して最適巡回径路をきめることが必要となった。

1. 文書の流れについては, 一定時刻ごとに方向性があり, この方向を満足しない径路をとることは, 巡回メールの目的を達しない。従って **feasible program** とはならない。
2. 上記の条件を満足する径路のうち, 巡回距離が最短のものを選ぶ。
3. 巡回径路に逆行する文書を, いちいち戻って配布しては, 時間と距離が増大するので, 次回廻しとなる。従って最適な径路としては巡回距離が最小なものを選ぶ。

以上の問題は, 工程編成の問題と性格が似ている点があるので, この方面にも応用されることと思う。

13. 原野秀永, 松岡由理子 (東芝): 窓口業務における最適人員決定の一方式

窓口で行列のできる場合, 顧客を待たせることとなる。顧客は余り長く待たされるならば次回よりは来なくなって, 顧客を失うこととなり損失をこうむる。窓口の数を多くすれば顧客を失うことは少ないが, 経費がかかることになる。従ってどこかに均衡点があるはずである。顧客を失う損失は次の微分方程式が考えられる。

$$-\frac{dw}{dt} = (at+b)k$$

ここに t は待たされる時間とする (ab は常数) a, b の測定にはある時間までの問い合わせの割合に比例するとして比例定数 k を仮定することにより損失を定める。

これが定まるならば窓口数を S , 窓口を1つ作る経費を K とすると, 総損失は

$$SK + Nk(at^2 + bt + c)$$

(N は総客数)

となる。また S と t は μ, λ が定ると一義的に定まるから, その最小損失の S を求めることができ

る。

14. 鈴木栄一（気象予報研究部）：天気予報の検証と情報のエントロピー

天気予報技術や結果の適否をしらべる検証の問題を、条件付きエントロピーの立場から考察した。

従来の検証はこの立場からすべて統一できることと、天気予報の情報価値を雷、雪、低温、風速、湿度、雨などについて、全国的に調べた結果とを報告する。

副産物として、条件付き相対エントロピーにより、相関比または相関係数が極めて簡単に推定できる方式も得られたので、実例とともにそれをも報告する。

15. 大前藝次（電々公社）：設備保全に関する2, 3の考察

“いかなる方法でいくらの経費をかけたならサービスはどうなるか”という電話保全上のテーマに対して考察を行っている。

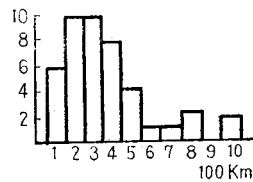
ここではまず、障害発生メカニズムを明らかにし、各種保全方法、すなわち事後保全、技術改善による方法、巡回点検、重点巡回、一斉取替の効果を評価している。

16. 近藤次郎（東大工学部）：中型輸送機におけるOR的諸問題

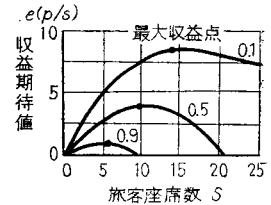
現在の技術によれば、高速で大型の豪華な輸送機を設計することはできる。しかしその運用において果してよい飛行機といわれるかどうかはまた別の問題である。ここに“よい”というのは、航空会社に最大の利潤をもたらすという意味である。さらに輸送機が計画、設計、試作および試験を経て、運用が開始されるまでには、大型の場合には8年、中型でも6年を要するから、われわれは現在“よい飛行機”ではなくて、5年、10年先で“よい飛行機”の計画をしなければならない。

設計の基礎要目として巡航速度、航続距離、全備重量および離陸滑走距離をOR手法によって決定することを試みた。これらの諸要目は、区間速度 V_0 、区間距離 L 、座席数 s 等に関連し、最適計画のためにはさらに区間旅客料金 a や直接運航費等も考慮しなければならない。

第1図は国内の区間距離のヒストグラムである。このとき航続距離をたとえば600kmとすれば、それ以下の空路にはすべて使用できるが、航続距離を



第1図



第2図

大きくしすぎると、全備重量が大きくなって、直接運航費が高くなる。航続距離 R の増加にともなう全備重量 G の増加

$$\frac{\partial G}{\partial R} = \eta$$

より直接運航費の増加を知る。

座席数 s の増加による直接運航費 b の増加率 α が計算される。そこで区間運賃 a との比率 α/a をパラメータとして平均旅客数 λ の路線に使用すべき最適の旅客座席数 s が求められる。これは在庫管理の応用である。

第2図は平均旅客数 $\lambda (=10)$ の空路における座席数と航空会社の期待収益とを示す計算の一例である。これによると α/a の低い場合には s を大きく、反対に高い場合には s を小さくするのが得策であることが示される。このようにして、航空会社に最大の利潤を与える旅客機の諸元が決定される。

17. 園部 進、水野幸男（日本電気）：品種が変遷する場合の発注計画

製品中のある品種が他の品種に変遷する場合どのように在庫を減少させて行くべきかの問題である。すなわち、受注量は確率的に変化するものと考え、その各々の場合の在庫量過多による損害、不足した時に残業生産によってまかなうための余分費用等を比較し、平均費用最少の部品発注方法を決定する問題である。

18. 水野幸男（日本電気）：サーボ理論による在庫管理に関する考察

離散的サーボ理論による在庫管理方式において、サンプル期間が在庫量、操業水準等にどのように影響するか、また目的在庫はどのような見地から決定すべきかは、実際にサーボ方式を適用する際問題となることが多いので、これらの関係について得られた2, 3の結果を御報告いたします。