

峰 の 巢 形 交 換 網

尾佐竹 徇・秋山 稔

田中英彦

(東京大学)

1. は し が き

現在高度の成長を続けつつある通信網が将来どのように発展してゆくかは、極めて重大な且つ興味ある問題である。巨大な都市の形成とあいまって、電話やデータ伝送回線網もますます膨大になってゆくことは必至である。その様な場合に対処して、将来の通信網のあるべき姿を考え直してみることは意義のあることと考えられる。

現在の通信網は既存の技術の上に立って一応の妥当性が考えられるが、将来新技術の発展を考えに入れると、必ずしもこのまま施設を増設し、考え方を変えないでいて将来ともに適応するものであるかという、必ずしも適当であるとい切することは出来ない。たとえば電話を例に取れば、電話局の大局化や機能の集中化の方向は、現在並に将来共に一応妥当な方向とも考えられる考え方もあるが、将来PCM交換方式が適用されたり遠隔制御技術が大幅に導入されるような暁には果して望ましいものかどうか再検討せねばならないし、更に固体回路等が広く普及すれば電話局という概念も修正を受ける必要性さえも存在する。更にこのような系を考える場合には将来の発着両加入者の距離分布も一つの重要な要因として考えておくべきである。すなわち一つの都市内だけを考える場合、市外系をも含める場合など、対象とする地域の規模でもかなり変え

るように思われるし、又電話の利用目的によっても変化する。将来の通信網を夢見る時これらのことをどのように考えに入れるべきかは、将来の都市人口、都市形態並びに国内に於ける住居者の集中度合分布等を関連付けながら検討すべきであり、広い視野に立って将来に備えるべきものとする。本文では、検討の第一段階として多段中継形の電話網を想定し、PCM通信系にも適合するものと考えられるものとして、峰の巣形回路網を提案しその特性を解析し、適当なルート選択方式を与え、総合の呼損率と各中継リンクに設定すべき閉塞確率との関連、各中継リンクを流れる呼び量、所要中継線数などを求めた。なおこれに類似のものとして格子形およびその変形回線網のものも比較のために求めておいた。これらの方式を検討の結果、これらは中継線の使用能率はかなり高くとることができ加入者間の最悪呼損率を1%とした場合でも、一局当りの発信呼び量が20アールン以上なら80%以上にもなる。又このような検討を通じて、従来考えられていた大局化、集中化とは逆の“局の分散化”の有意性を指摘することができた。将来の通信網を考えると時の一助になればと考える。

2. 峰の巣形交換網

第1段階としてここに提案する峰の巣形交換網は、図1のようなもので、これについて考察を加えてみた。

図に於いて3本の線(リンク)の集まった所はすべて1つの局であり、近くの地域から(斜線内)の呼を引き受けているとする。又これらの局は中継の機能も持っており、リンクから入って来た呼を適当にさばくものとする。例えばX局内の加入者がY局内の加入者に呼を起した時、各

局の適当なルート選択機能で
 もってルートを探し接続する。
 これは1つの局の規模の考
 え方によっては、星状回線網と
 いう機能集中の最たる形態と
 は逆に、交換局の機能を地域
 に分散させたもので、網状と
 いう一方の極端までは行かな
 いまでもその中間に位置する
 ものと言えよう。こういう

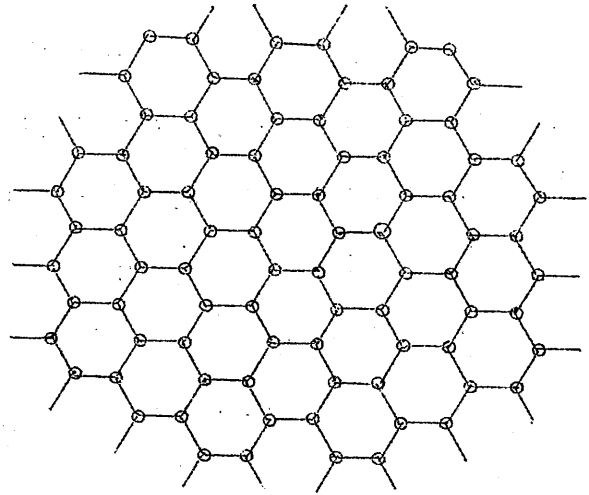


図.1 蜂の巣形交換網

“本来の”網状を為す交換網は、他に例えば格子状が考えられ、この場
 合は1局に集まるリンクは4方向である。あるリンクから入ってきた呼
 はその局の加入者に落ちるのでなければ、蜂の巣形では2方向格子形では3方
 向の選択を行なうことになる。以下ある局からある局へ行く呼損率を求め、
 次に各リンクを流れる呼量を求め回線能率や総リンク長を計算して、こ
 ういう蜂の巣形や格子形の交換網を概観してみることにする。

3. 呼 損 率

3.1 リンク相互独立の仮定とルート選択法

一般にある局から他の局のある局へ呼びが起った時の呼損率は、正確
 には求め難い。状態方程式を作って解くことは、特に蜂の巣形 (honey-
 comb type) や格子形 (grid type) のような交換網ではまず不可能で
 ある。そこで各リンクの占有が相互独立であると仮定し、リンク閉塞率
 は互に独立であると仮定する。この仮定は一般に安全側であることが知

られているが、これを導入することにより呼損率は比較的容易に求めることができる。次にある局Xからある局Yへ行くルート選択の方法の問題がある。ルート選択に付ける条件の強さによって

- ① あらゆるX Yの組み合わせに対し定まったルートを与える。
- ② ある条件付のもとで随時ルート選択を行う。
- ③ 条件を付けず、ともかく中継が可能ならXとYを結ぶ。

と分類される。峰の巣形等のように多段中継が本質的と思われる網に対しては、②③のようにルート選択をある程度自由に行なえるということが大きな利点であり、ここからその特徴が生れる。③は余りに極端であり実際的とは言えないから、選択方式としては②に限ることにし、以下二、三の場合について計算を行った。

3.2 呼損率計算

峰の巣形交換網を引き延ばすと図.2のような煉瓦積構造になる。このような網一般について任意の所から任意の所へゆく呼損率を求めることは少々煩雑である。そこで横側に延びる制限は付けないが、縦側のリンク数に制限を設けた帯状の中継回線網について考えることにする。

もとの峰の巣形中継網について言えば、図のような煉瓦積構造は“引っぱる方向”により3通り考えられるから実際のルート選択に最しは、この3通りを適当に組み合わせてルートを選ぶ

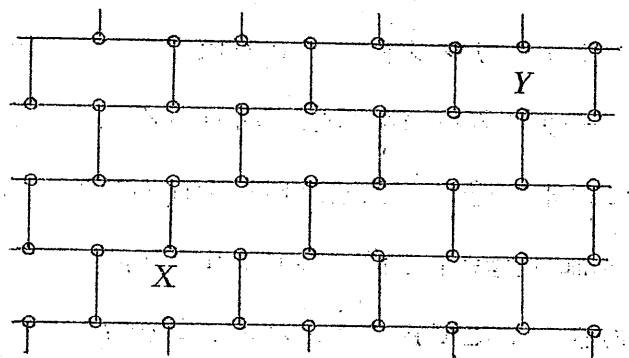


図.2 変形峰の巣形交換網

ようにすればよい。

さて、図2に於いてX局からY局へのルートを選択する場合、ルート選択の条件として次の2通りを考える。

- (1) 縦横各リンクについて後戻りを許さない場合
- (2) 縦方向のリンクについては後戻りを許すが、横方向のリンクについては許さない場合

但し、ここに述べている後戻りとは目指すY局から遠ざかるような(中継数で言って)ルートを選ぶことをいう。

図.3のように各中継局を座標 (x, y) で与えることにし、次のような記号を用いることにする。縦リンク3段の場合は式が相当煩雑になるので省く。

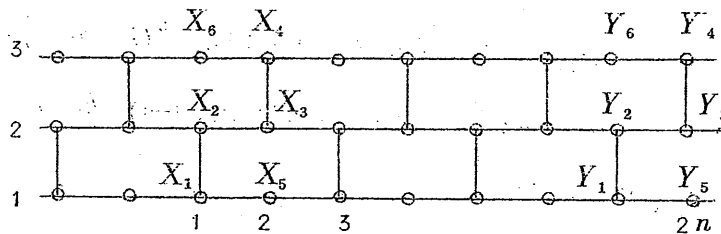


図.3 2段変形峰の巢形交換網

b 各リンクの呼損率 $c = 1 - b$

及び、種々の呼損率として出発局により次の記号を用いる。

$P_i(n) \dots X_i$ $Q_1(n) \dots X_1 \text{ or } X_2$ $Q_2(n) \dots X_3 \text{ or } X_4$

$Q_3(n) \dots X_1 \text{ or } X_3$ $Q_4(n) \dots X_2 \text{ or } X_4$ $Q_5(n) \dots X_1 \text{ or } X_4$

$Q_6(n) \dots X_2 \text{ or } X_4$ (但し, X_3 へは不通)

$R_1(n) \dots X_1 \text{ or } X_2 \text{ or } X_4$ $P_2(n) \dots X_1 \text{ or } X_3 \text{ or } X_4$

3. 2. 1 縦リンク2段の場合

(1) ルート選択に後戻りを許さない場合

図.3 を用いて, 種々呼損率間の漸化式を作る。この時初期値を適当に変更することにより出発局 X_i と目的局 Y_j を自由に設定出来, 従って任意の呼損率 $B_{i,j}$ を求めることができる。漸化式は

$$P_1(n) = c Q_1(n) + b c^2 P_1(n-1) + b(1-c^2)$$

$$P_2(n) = c \cdot P_3(n) + b$$

$$P_3(n) = c \cdot Q_2(n) + b c \cdot P_2(n-1) + b^2$$

$$P_4(n) = c^2 P_4(n-1) + (1-c^2)$$

$$Q_1(n) = c Q_3(n) + b c^2 P_1(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_2(n) = c(1-c^2) P_2(n-1) + b c^2 P_4(n-1) + c^3 Q_4(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_3(n) = c R_2(n) + b c (1-c^2) P_2(n-1) + b^2 c^2 P_1(n-1) + b c^3 Q_1(n-1) + b^2(1-c^4)$$

$$Q_4(n) = c Q_2(n) + b P_4(n)$$

$$Q_5(n) = c R_1(n) + b Q_6(n)$$

$$Q_6(n) = c^2(1-c^2) \cdot [P_1(n-1) + P_4(n-1)] + c^4 Q_5(n-1) + (1-c^2)^2$$

$$R_1(n) = b \cdot Q_6(n) + c R_1(n)$$

$$R_2(n) = c(1-c^2)^2 P_2(n-1) + c^3(1-c^2)$$

$$\cdot [Q_1(n-1) + Q_4(n-1)] + c^5 R_1(n-1) + b \cdot Q_6(n)$$

(2) ルート選択に縦方向の後戻りを許す場合

$$P_1(n) = c Q_1(n) + b c^2 P_1(n-1) + b(1-c^2)$$

$$P_2(n) = c Q_1(n) + b c P_3(n) + b^2$$

$$P_3(n) = c Q_2(n) + b c \cdot P_2(n-1) + b^2$$

$$P_4(n) = c Q_2(n) + b c^2 P_4(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_1(n) = cQ_3(n) + bc^2P_1(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_2(n) = c(1-c^2)P_2(n-1) + bc^2P_4(n-1) + c^3Q_4(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_3(n) = cR_2(n) + bc(1-c^2)P_2(n-1) + b^2c^2P_1(n-1) + bc^3Q_3(n-1) + b^2(1-c^2)$$

$$Q_4(n) = cR_1(n) + b^2P_4(n) + bcQ_2(n)$$

$$Q_5(n) = cR_1(n) + bcR_2(n) + b^2Q_6(n)$$

$$Q_6(n) = c^2(1-c^2)[P_1(n-1) + P_4(n-1)] + c^4Q_5(n-1) + (1-c^2)^2$$

$$R_1(n) = cR_2(n) + bQ_6(n)$$

$$R_2(n) = bQ_6(n) + c(1-c^2)^2P_2(n-1)$$

$$+ c^3(1-c^2)[Q_1(n-1) + Q_4(n-1)] + c^5R_1(n-1)$$

(3) 初期条件の設定

上の諸式に入れる初期値の2例を示す。

(i) B_{i_4} (Y_4 局へゆく場合)

ルート制限を付けると付けないとにかかわらず

$$P_4(1) = Q_2(1) = Q_4(1) = Q_5(1) = Q_6(1) = R_1(1) = R_2(1) = 0$$

$$P_1(1) = 1 - c^3, \quad P_2(1) = Q_1(1) = 1 - c^2,$$

$$P_3(1) = Q_3(1) = b$$

(ii) B_{i_3} (Y_3 局へゆく場合)

ルート制限を付けると

$$P_3(1) = Q_2(1) = Q_3(1) = R_2(1) = 0 \quad P_1(1) = Q_5(1) = 1 - c^2$$

$$P_2(1) = Q_4(1) = Q_1(1) = R_1(1) = b \quad P_4(1) = Q_6(1) = 1$$

縦のルート制限を除くと

$$P_3(1) = Q_2(1) = Q_3(1) = R_2(1) = 0 \quad R_1(1) = Q_4(1) = b^2$$

$$Q_6(1) = 1 \quad P_2(1) = P_4(1) = Q_1(1) = b$$

$$P_1(1) = 1 - c^2$$

$$Q_5(1) = b(1 - c^2)$$

数値計算結果の一例を図.4

に示す。縦軸は B_{14} である。

3. 2. 2 縦リンク1段の場合

この場合は、2段の場合より簡単で、特に後戻りを許さない場合は、上の諸式の特殊解とみなせるからそのまま用いればよい。一方縦方向の後戻りを許す場合は、局 $X_1 X_2$ と局 $Y_1 Y_2$

で囲まれる中継を考えて

$$P_1(n) = c Q_1(n) + bc^2 P_1(n-1) + b(1-c^2)$$

$$P_2(n) = c Q_1(n) + bc^2 P_2(n-1) + b(1-c^2)$$

$$Q_1(n) = c^4 Q_1(n-1) + c^2(1-c^2)[P_1(n-1) + P_2(n-1)] + (1-c^2)^2$$

初期値に対しては、前と同様に二例をあげると

(i) B_{i_2} (Y_2 局へ向う場合)

$$P_1(1) = b \quad P_2(1) = Q_1(1) = 0$$

(ii) B_{i_3} (Y_3 局へ向う場合)

$$P_1(1) = 1 - c^2 \quad P_2(1) = Q_1(1) = b$$

尚、縦リンクがない場合は唯単なる直列リンクであり明白であるので

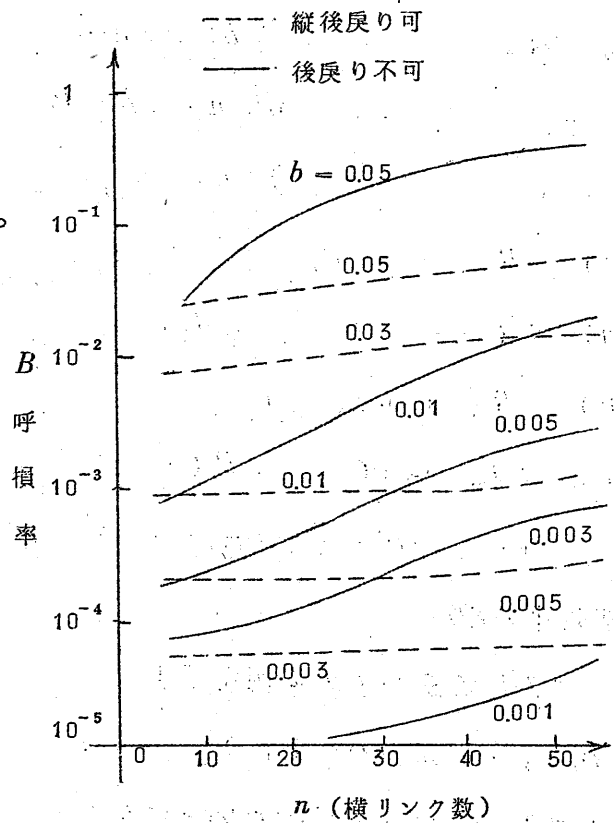


図.4 中継段数と呼損率
縦2段峰の巢形

省く。数値例として B_{12} を
 図 5 に示す。

4. 呼びの流れ

4.1 呼びの距離とその
 生起確率

今、図 6 のように 0 点で
 生じた 1 つの呼びが、 r 離
 れた所に向う確率密度を
 $P(r, Q)$ とする。

加入者が、ある広い地域
 でベター面に分布する場合
 を考えて、それを一様とみ
 なせば（逆に言えば中継局
 を適当に配置して入って来
 る呼びが大体バランスする
 ように作る）、 $P(r, \theta)$
 は距離 r だけの関数である。
 $P(r, \theta)$ として仮りに、
 融通性に富み簡単であるよ
 うな指数形を仮定すれば、

$$P(r, \theta) = \frac{\alpha^2}{2\pi} \cdot e^{-\alpha r}$$

となり、 $D = 1/\alpha$ を呼びの距離定数と呼ぶことにすれば、 $P(r)$ は図

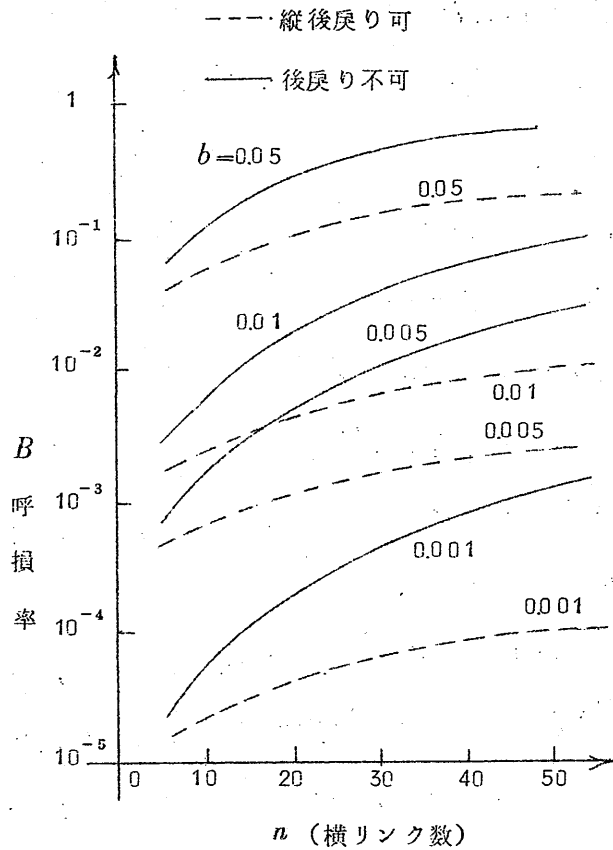


図 5 中継段数と呼損率
 縦 1 段 峰の渠形

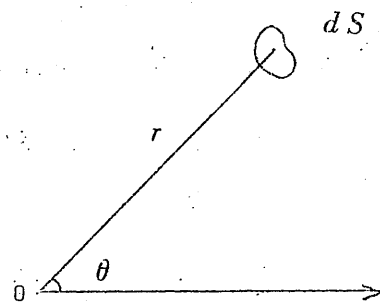


図 6 極座標

7のような形をする。

すなわち D は、

$P(0)/e$ になる距離
であり、又は $2\pi rP(r)$

が、最大になる距離で
ある。この発着両加入
者間の距離分布の仮定

は実測に基くものでは

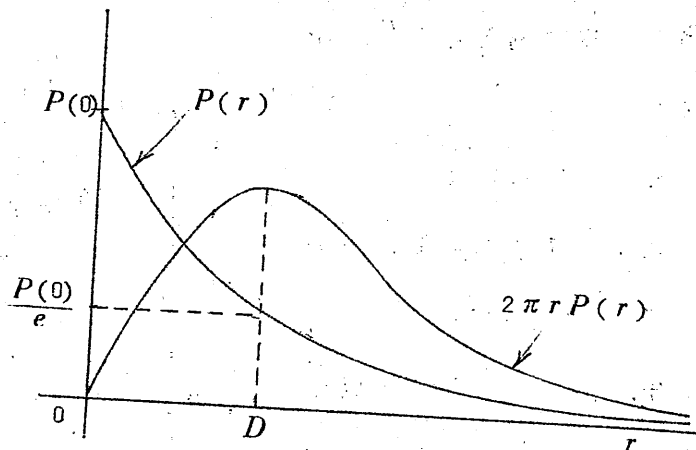


図7 距離と生起確率

ないが、簡単で融通性に富む一表示方式として試みに採用した訳である。

4.2 平均中継数

図8のような峰の巢形交換網に於いて、発着加入者間の距離分布 $P(r)$ を与えた時、一つの呼びの平均中継数を求める。

さて例えば0から Q に呼びが起った時の中継回数はルートの選択方法により異なるが、前述の後戻り禁止の方法で幾つか存在する最短ルートを取るものとする。この時同中継数で到達可能な局を破線で結べば(Q の場合は6中継)図のような六角形となる。中継数を n とすれば、 n が偶数の時六角形は正六角形で一辺の長さは、1リンク長を d として $\sqrt{3}/2 \cdot dn$ であり、 n が奇数の時は正六角形ではないが、辺の長さが $\sqrt{3}/2 \cdot d(n+1)$ と $\sqrt{3}/2 \cdot d(n-1)$ の2種あるような六角形である。よって n 中継で到達可能な局は、平均1辺が $\sqrt{3}/2 \cdot dn$ の六角形上にあるとみなせる。ゆえに、図8のような直交座標を用いる時対称性を考慮すれば、 x 軸と、 x 軸と 30° の傾斜を持つ直線とで囲まれる領域のみ

考えればよい。この領域内の
一点 (x, y) に到るために
必要な中継数 $n(x, y)$ は、
ガウス記号を用いて

$$n(x, y) = \left[\frac{4}{3} \cdot \frac{x}{d} + 1 \right]$$

平均中継数 \bar{n} は、 $P(r)$ を用
いて

$$\bar{n} = 12 \int_0^{\infty} dx \int_0^{\frac{x}{\sqrt{3}}} n(x, y) \cdot P(\sqrt{x^2 + y^2}) dx dy$$

となり、諸式を代入すれば、極座標に直して

$$\begin{aligned} \bar{n} &= 12 \int_0^{\infty} dr \int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{3}{4} \cdot \frac{r}{d} \cos \theta \cdot \frac{1}{2\pi D^2} e^{-\frac{r}{D}} \cdot r d\theta \\ &= \frac{8}{\pi} \cdot \frac{D}{d} = \frac{8}{\pi} \cdot m \quad (\text{但し } m = D/d) \end{aligned}$$

こうして、 \bar{n} は呼びの確率が最大になる距離 D をリンクの長さで正規化
した値 m で表わすことが出来る。

4.3 呼び量と能率

各局の平均呼び量をすべて一様に a Erlang とした時のリンクを流れる
平均呼び量を求める。 a のうち完了呼を a_c とすれば、平均呼損率 \bar{B}
を用いて (以後、計算の時は、 \bar{B} として最悪値 B を使用する)

$$a_c = a(1 - \bar{B})$$

又、面積 S の大きな領域に存在する局数 N は、一局の面積を S_0 として、

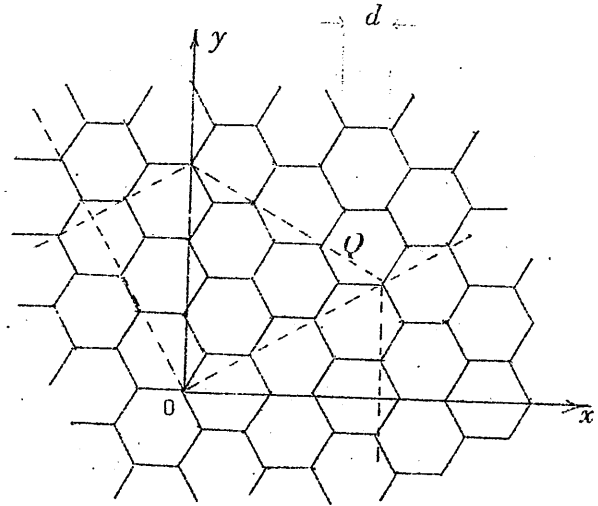


図.8 同中継回数で到達出来る所

$$N = S / S_0 \quad \left(S_0 = \frac{3}{4} \sqrt{3} d^2 \right)$$

各リンクを流れる一方向の呼び量 A_c は、各局から3方向にリンクが出ていることより、平均中継数 \bar{n} を用いて

$$A_c = 1/3 \cdot \bar{n} \cdot a_c = 8/3 \pi \cdot m \cdot a_c \quad \text{Erlang}$$

各リンクの一方向の本線を κ とし、各リンクの呼損率を b とすれば、リンクの呼び分布に Erlang 式を仮定して

$$b = \frac{\frac{A_c^\kappa}{\kappa!}}{\sum_{i=0}^{\kappa} \frac{A_c^i}{i!}} \quad A_c = (1 - \bar{B}) \cdot A$$

線路長 l と線路使用能率 η は、

$$l = 3 \kappa d N \quad l_0 = 3 \kappa r \quad (Nd' \text{ で規格化})$$

$$\eta = A_c / \kappa$$

5. 格子形中継網

峰の巣形と同様にして格子形についても一般に、前述の手法を用いて呼損率並びにリンクを流れる呼び量を計算することができる。ここではその結果のみを要約して示すことにする。

5.1 呼損率

峰の巣形と同じく縦のリンク数に制限を付けた図.10のような帯状の中継網を考える。ルート選択は、後戻りを許さぬ場合と縦方向のみ許す場合とについ

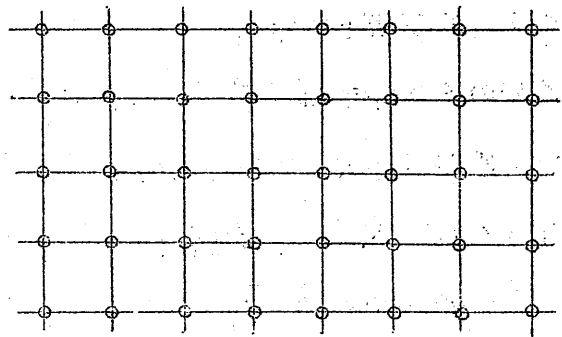


図. 9 格子形中継網

て考え、中継段数 n の漸化式を作るための記号として次の呼損率を用いる。

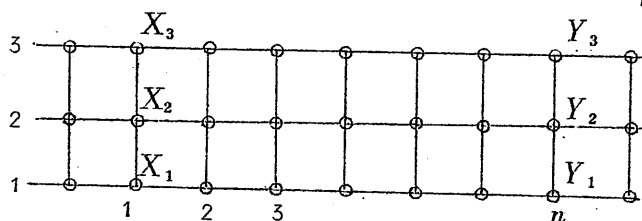


図10 带状格子形中継網

$$P_i(n) \dots X_i \quad Q_1(n) \dots X_1 \text{ or } X_2 \quad Q_2(n) \dots X_2 \text{ or } X_3 \\ Q_3(n) \dots X_1 \text{ or } X_3 \quad R(n) \dots X_1 \text{ or } X_2 \text{ or } X_3$$

(X_i は出発局)

(1) 後戻りを許さない場合

$$P_1(n) = cQ_1(n) + bcP_1(n-1) + b^2$$

$$P_2(n) = cQ_2(n) + bcP_2(n-1) + b^2$$

$$P_3(n) = cP_3(n-1) + b$$

$$Q_1(n) = cR(n) + b^2c[P_1(n-1) + P_2(n-1)] + bc^2Q_1(n-1) + b^3$$

$$Q_2(n) = c^2Q_2(n-1) + bc[P_2(n-1) + P_3(n-1)] + b^2$$

$$Q_3(n) = cR(n) + b^2c[P_1(n-1) + P_3(n-1)] + bc^2Q_3(n-1) + b^3$$

$$R(n) = c^3R(n-1) + bc^2[Q_1(n-1) + Q_2(n-1) + Q_3(n-1)] \\ + b^2c[P_1(n-1) + P_2(n-1) + P_3(n-1)] + b^3$$

(2) 縦方向の後戻りを許す場合

縦リンク2段で、 $P_1(n)$ 、 $Q_1(n)$ 、 $R(n)$ は、制限付と同じで、外に

$$P_2(n) = cQ_2(n) + bc(1-c^2)P_2(n-1) + b^2c^2P_1(n-1) + bc^3Q_1(n-1) \\ + b^2(1-c^2)$$

$$P_3(n) = cQ_2(n) + bcP_3(n-1) + b^2$$

$$Q_2(n) = cR(n) + b^2c[P_2(n-1) + P_3(n-1)] + bc^2Q_2(n-1) + b^3$$

$$Q_3(n) = (1 - b^2)R(n) + b_3 c [P_1(n-1) + P_3(n-1)] + b^2 c^2 Q_3(n-1) + b^4$$

縦リンク 1 段で

$$P_1(n) = cQ_1(n) + bcP_1(n-1) + b^2$$

$$P_2(n) = cQ_1(n) + bcP_2(n-1) + b^2$$

$$Q_1(n) = c^2 Q_1(n-1) + bc [P_1(n-1) + P_2(n-1)] + b^2$$

数値例の一例として縦リンク 1 段の場合は B_{12} , 縦リンク 2 段の場合は, B_{13} の数値計算結果を図.11, 図.12 に示す。

5.2 リンクを流れる呼び

量

前と同じく直交座標を用い
ると, 一体のリンク長を d'
として原点からある局 $Q(x, y)$
へ行くに要する中継数 $n'(x, y)$
は, 第 1 象限で

$$n'(x, y) = (x + y) / d'$$

となるから, 平均中継数 \bar{n}'

は,

$$\bar{n}' = 4 \int_0^{\infty} dx \int_0^{\infty} n(x, y)$$

$$\cdot P(\sqrt{x^2 + y^2}) \cdot dy$$

$$= \frac{8}{\pi} \cdot \frac{D}{d'} = \frac{8}{\pi} m'$$

$$(m' = \frac{D}{d'})$$

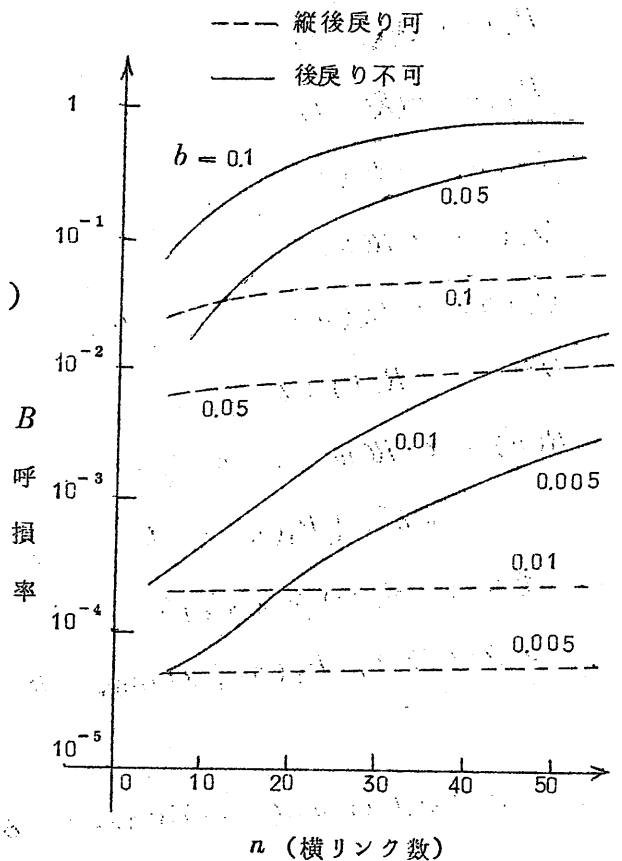


図.11 中継段数と呼損率
縦 2 段格子形

記号に ' を付けて峰の巢形と
 区別すると

$$N' = S/S'_0 \quad S'_0 = d'^2$$

$$A'_c = 1/4 \cdot \bar{n}' \cdot a'_c$$

$$= 2/\pi \cdot m' \cdot a'_c$$

$$b' = \frac{\overset{\text{Erlang}}{\kappa'} \frac{(A')^{\kappa'}}{\kappa!}}{\sum_{i=0}^{\kappa'} \frac{(A')^i}{i!}}$$

$$A'_c = A'(1 - \bar{B}')$$

$$l' = 4 \kappa' \cdot d' \cdot N'$$

$$l'_0 = 4 \kappa'$$

$$\eta' = A'_c / \kappa'$$

$$a'_c = a'(1 - \bar{B}')$$

6. 回線使用能率と線路長

今までの解析で得た呼損率やリンクを流れる呼び量を基にして、実際の数値を入れて回線使用能率や線路長などを二、三求めてみる。どのような値を入れるかは、将来の問題とか周囲条件、使用する対象によって異なり、それぞれに合った数値を用いるべきであるから、ここではほんの一例をあげるに止める。

6.1 リンク当りの呼損率

直径 R の円形地域を考える。後戻りを許さないルート選択で最悪の中継回数 M は、図.8, 図.9 を参照して次のようになる。

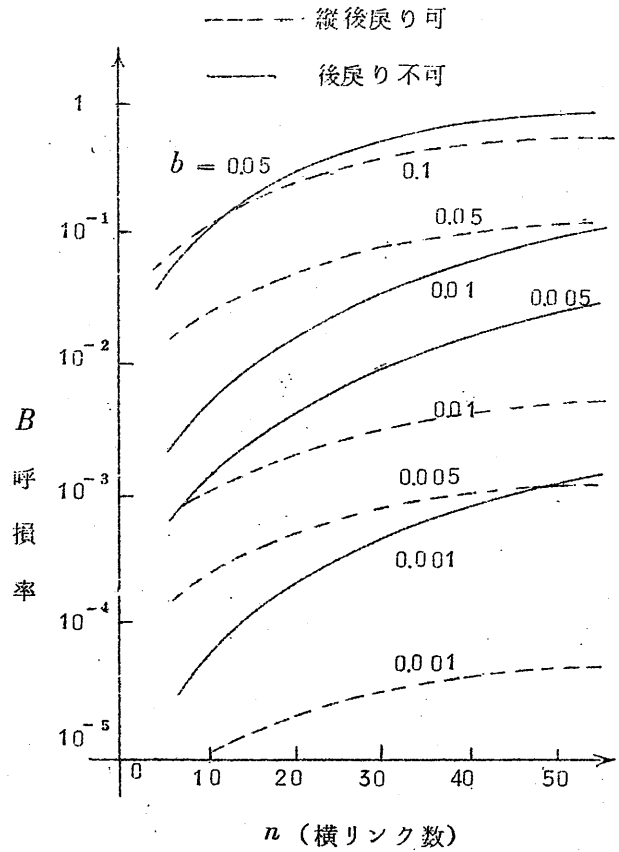


図.1 2 中継段数と呼損率
 縦 1 段格子形

$$M = \frac{2}{\sqrt{3}} R \div \frac{\sqrt{3}}{2} d = \frac{4}{3} \cdot \frac{R}{d}$$

$$M' = \sqrt{2} \cdot \frac{R}{d'}$$

この領域内に含まれる局の総数を、峰の巣と格子形とで等しくすれば

$$\frac{d}{d'} = \frac{2}{\sqrt{3} \sqrt{3}} = r = 0.8774 \quad (S_0 = S'_0)$$

よって

$$M = \frac{4}{3} r \cdot \frac{R}{d'} = 1.520 \frac{R}{d'}$$

次に、前に得た結果より、最大中継数とリンク当りの呼損率の関係を、縦リンク2段の場合につき、最悪呼損率をパラメタとして示すと

6.2 回路使用能率と線

路長

例えば、 $M = 30$ とすれば、 $M' = 28$ で図 13 より

最悪呼損率 B が 1% の時

$$b = 0.0140$$

$$b' = 0.0162$$

最悪呼損率 B が 3% の時

$$b = 0.0212$$

$$b' = 0.0245$$

これらを用い、1局あたりの呼び量を横軸にとって後

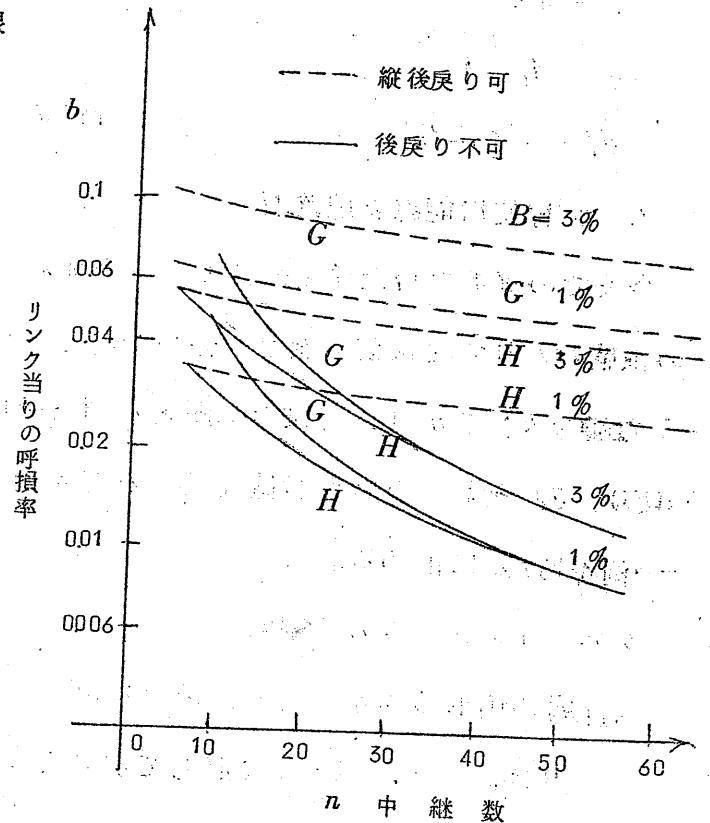


図.13 中継数とリンク当りの呼損率
縦2段

戻りを許さぬ場合の回線

使用能率と線路長 (Nd' で規格化) を求めると図 14, 15 になる。

6.3 後戻りについて
 ルート選択に一方向の後戻りを許せば、リンク当りの呼損率は図 13 から明らかなようにかなり大きくなってよい。しかし一方、遠回りの中継をすることにより、各局から生じる呼び量が同じでも、各リンクを流れる呼び量は増え必要な線路総長は長くなる。ゆえに回線使用能率は非常に高まるが (例えば $a = 20$ Erlang で 90% 近く) 線路長の方は呼損率が高くてよいことから来る減少に少々ブレーキがかかる訳である。所で、後戻

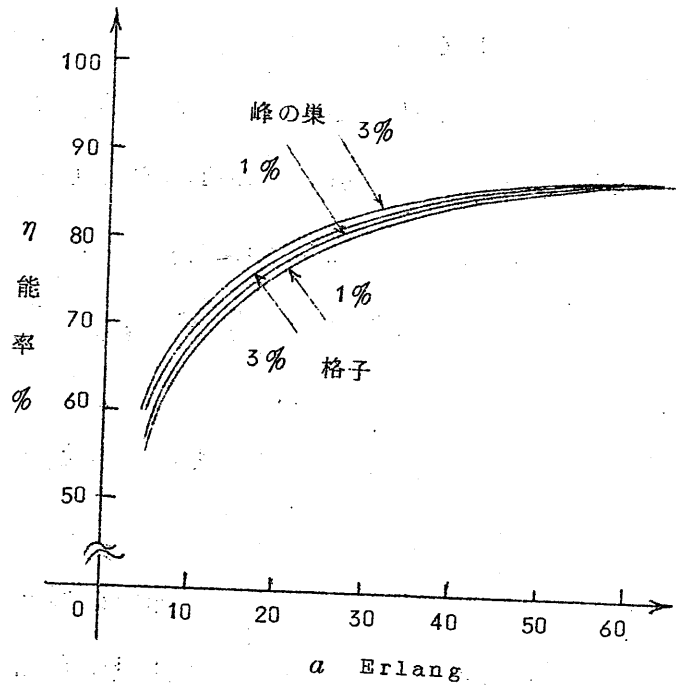


図.14 局当り呼量と能率

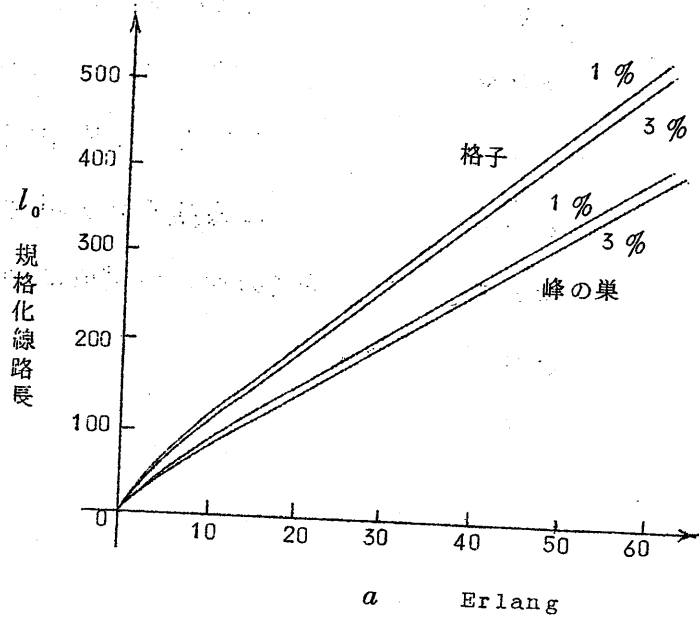


図.15 局当り呼量と線路長

りの確率は、後戻りを許さぬルートで目的局に到達出来ない確率に後戻りをして到達出来る確率を掛けたものであるから、上の例で言えば少々大きく見積っても数%を越えることはない。従って、後戻りを多くして例えば中継数が2倍になったとしてもリンクを流れる呼び量は平均、 $2 \times$ 数%の増加しか示さず結局、流れる呼び量は余り変わらないが、呼損率は、十分低くなるということである。逆に言えば、ルート選択制限を少しでも緩めると、同じ最悪呼損率のもとでは、線路長は短くなり、回線使用能率は非常に高まると言える。

7. む す び

将来の通信網としての峰の巢形交換網をここに提案し、呼損率の計算を行うと共に、流れる呼び量から回線の使用能率、所要総線路長等を求めてみた。その結果、このような中継網を採用すれば、回線能率を著るしく高めることが可能となり、従来考えられている局の集中化とは逆に局の分散を考えてもよいのではないかと思われる一つの論議を示した。これには、たとえばPCMによる多段中継並びに高速情報伝送技術などの今後の可能性をも考慮に入れると実現性の点でも将来極めて有望であると考える。本文が将来の通信網構成に対するひとつ足がかりになれば幸いであると考えます。