

連絡網

国鉄・鉄道技研 石井 博章

1. はじめに

あらためて身近にOR的なことがあるかと問われると意外に苦慮する。自分の日常生活をふりかえてみると、そこばくの定期収入にもとづいて住宅を入手し家族を養っていることから判断して、ある種の生活安定化手法を用いているにちがいない。ただその手法をフォーミュレーションできないだけか、あるいは、しようとしただけなのであろう。

思いつくままに記すと、子供等の成長に合わせて家具の配置換えを行ない、居住空間の有効活用を図らなくてはならないし、狭い庭といえども実のなる木を植えるか花にするか、またそれらの位置は、など頭を悩ませる。

庭師という職業があり、どんな狭い庭でも、いちどその職人に手を入れてもらうと見違えるようになるそうである。それはOR的思考の結果なのか、それとも芸術的思考の結果なのか、はたまたORと芸術の関係は、など思いめぐらしているとき、冷蔵庫の外側側面にマグネットで止められている1枚のざら紙が目に入った。

それは小5の息子の家庭連絡網である。先生から父母会の会長へ、そして各家庭へと電話連絡する順序を示したものである。グラフ理論でいう木の構造をしている。

最近、情報通信のいろいろなネットワークが話題になっていることでもあり、深い研究もなされていることであろうが、身近な問題として木構造

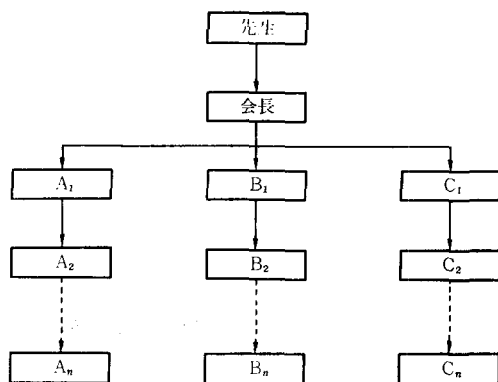


図1 家庭連絡網

の連絡網をとりあげることにする。

2. 連絡網

遠足とか運動会は当日の天候によって中止せざるをえないことがおこる。小、中、高の各学校では電話による連絡網がそのような場合、利用される。また、「母と子のギター教室」といった一般市民からなるグループにも連絡網ができています。その他、料理、生花、書道、囲碁、将棋、ブリッジ、少林寺拳法、などなど多人数からなる同好会には大概連絡網ができていと推察できる。

職場についてはどうかというと、ほとんどの企業や会社で組織に準じた連絡網を構成していると考えられる。

図1はまえがきののべた小学校における連絡網であり、図2はある会社におけるある種の問題発生に対する連絡網の構造を示している。その会社では問題別にいくつかの異なった連絡網をもっている。

次に連絡網の構造であるが、一般的に言えば1人は1人から電話連絡されるということで、木構造になっている。(なかには1人が複数の人から連絡される構造になっている場合もある。) 以下では木構造を対象とする。

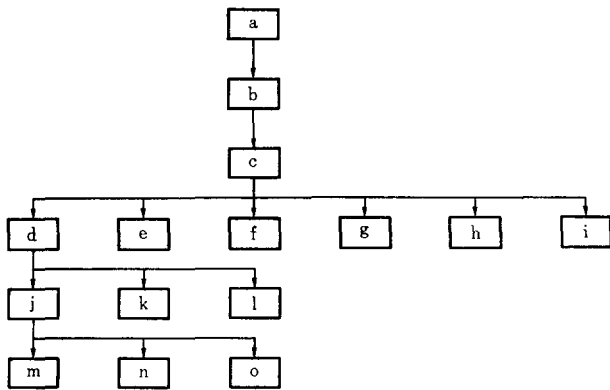


図 2 ある会社の緊急連絡網

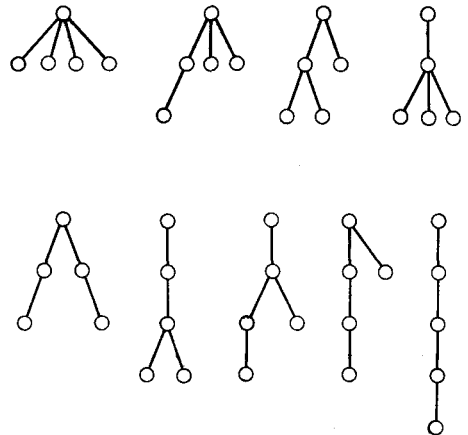


図 3 $n=5$ の木

全体で n 人のグループがあり、その中の 1 人を情報源とするとき、残りの $n-1$ 人全員に情報を伝えるためにはどのような木構造がよいか、ということを考える。情報の種類とか伝える目的によっていろいろな構造が考えられる。たとえば以下のような分類が可能であろう。

- (1) 全員に情報が伝わるまでの時間を最少にする。
- (2) 全員に情報が伝わるまでの全通信費を最少にする。
- (3) 各個人の通信費をできるだけ平均化する。
- (4) 情報にとって重要度の高い人の順に伝わるようにする。
- (5) 確実に全員に伝わるようにする。(忘れっぽい人が含まれているとして)

(1) において各人の 1 回当りの通信時間を 1 とすれば全体の通信時間の最小値は近似的に $(\log n)/2$ となる。それは第 $i-1$ 時点で p_{i-1} 人が情報を知っているとすれば、第 i 時点では p_{i-1} 人の各人が他の知らない 1 人に通信できるから $p_i = 2 p_{i-1}$ になる。 $p_0 = 1$ (情報源のみが知っている) であるから、 $p_i = 2^i$ になる。ここで $p_i = n$ とすれば上の値が得られる。しかし、各人あるいは各人をペアで考えたときの 1 回当りの通信時間が異なるような場合はむずかしいことになろう。

ところで、 n 個の節点からなる木で構造が互

いに異なるものの数はだいぶ以前に数えられているようで、各節点が区別できないとした場合は、Knuth [1] に、 $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$ 、のそれぞれに 1, 1, 2, 4, 9, 20, 48, 115, 286, 719, 1842, となっている。その計算はむずかしそうである。参考までに $n=5$ の場合の木を図 3 に示す。また、節点が区別できる場合の木の個数は n^{n-2} である [1]。

3. おわりに

町や村には自治会というのがあり、場所によっては自治会長を選ぶために苦勞するようである。古くからその土地に育った人と移り住んででもない人が入りまじって社会を構成していると、会長にふさわしいというのはなかなか含蓄がある。古い人たちのあいだにある姻戚関係も考慮する材料になる。姻戚関係はある種の木構造で表現できることから、OR 的に効率よく短時間で会長を選ぶ方法はないものかということも頭に浮んだ。

[1] Knuth, D. E. 1975. The Art of Computer Programming, 2.3.4.4. ADDISON-WESLEY.