

# CRSにみる情報ネットワークとその評価技法

奥 喜 正

## 1 はじめに

昨今、ネットワークに関する論文や著作は膨大な数にのぼっている。経営戦略論、あるいは経営情報学の見地からネットワーク戦略を取り上げているものを始め (Iacobucci & Hopkins, 1992)、情報工学的にコンピュータネットワークシステムを扱ったものが (Tanenbaum, 1988)、多数見受けられる。

ところで、経営情報学的にネットワークを扱った論文等には、その内容が抽象的で具体的なイメージを捉えにくいものがある。その理由の一つとして、それらが構築を目標としているネットワークシステムが技術的に実現可能か否かの吟味を曖昧にしていることが挙げられる。ネットワークシステム構築技術は極めて広範囲でかつ先端分野の情報工学の知識を必要とする。従って、ネットワークは統合化された情報工学技術にこそ、その基盤をおくものである。

本稿はネットワークという概念に努めて現実的に接近し、その経営戦略的に有意義な実用化方法に手がかりの一端を与えることを目的とする。まず、世界的な航空業界の再編成を及ぼすまでに発展したネットワークシステムであるCRS (Computer Reservation System: コンピュータ予約システム) を事例研究し、経営戦略論の見地からネットワーク戦略の発展過程に説明を加える。そのなかで、かかるネットワーク戦略がもたらした経営戦略上の成果、ネットワークシステム構築過程を振り返る。つぎに、実際にネットワークシステムを稼動、維持させる為に不可欠である評価方法として、グラフ理論のアルゴリズムを使用した評価法に言及する。グラフ理論のアルゴリズムはLP (線形計画法) に比較して、視覚的にも理解しやすいこと、同時に、計算可能性に関しその限界を明確に評価しやすいからである (Sedgewick, 1988)。

以上、本稿はネットワークという概念に具現性をもたせることにより、情報ネットワークの実用化の手がかりを模索する。

## 2 CRSにみる情報ネットワーク

### 2-1 情報ネットワークとは

根本(1990)によれば、ネットワーク戦略とは、C&Cにより経営戦略と自社に限定されない経営資源(人、物、金、情報)を有機的に結び付ける、経営戦略の下位戦略としての情報戦略である。すなわち、顧客サービスの向上をめざして、他社の経営資源も自社の経営資源の一部とみなし活用する戦略である。ネットワーク戦略のメリットは、情報コストの削減、意思決定コストの節約、在庫コストの削減、また、経営資源間のシナジー効果、情報の迅速なフィードバックによる経験効果、相互接触による信頼関係の創出などである。

本稿では、ネットワーク戦略の基盤情報技術のハード面・基本ソフトの側面を強調する意味をこめて、経営戦略遂行を目的とした統合的情報ネットワークシステムを「情報ネットワーク」と呼ぶことにする。それは、ネットワークシステムの構築や実用化のためには、第一に大規模データベースの構築技術、第二に情報知識の探索技術、そして第三に情報の生成加工技術という先端情報工学技術が不可欠となるからである。

### 2-2 アメリカン航空のメガCRS, SABREの発展過程

1973年、第一次オイルショックによる不景気の時期、米国の旅行代理店側は、経営改善を目的として「リアルタイムの座席予約サービス」という新製品コンセプトを考案した(那野, 1990)。このコンセプトは、顧客が旅行代理店店頭で目的地までのすべての航空ルートを検索でき、直ちに予約ができるシステムの実用化である。その当時の米国市場における航空機の座席予約については、顧客の70%は航空会社の営業所に直接赴き航空券を購入していた。残り30%は旅行代理店に行き、代理店社員から航空会社へ電話で連絡予約してもらい、更に顧客は代理店から教えられた予約番号を航空会社カウンターに呈示し、はじめてチケットを購入するという煩雑なものであった。

しかし、現実問題として米国の旅行代理店業には中小企業が多く、代理店の自力で先に述べたコンセプトを実現できるような座席予約コンピューターネットワークシステムの開発はとても困難であった。

そこで、旅行代理店群は、一航空会社内で使用されていた予約オンラインシステムに目をつけ、当該システムを従来のような一航空会社内だけの使用に留まらず、他の航空会社、さらにはホテルなど旅行パックの同時予約も可能なネットワークシステムへ発展させるべきだ、とする考えに基づく革新的プロジェクトを航空会社に打診したのであ

った。

多くの航空会社のなかでそのようなプロジェクト提案を、アメリカン航空とユナイテッド航空だけが積極対応し、最終的に受諾した。このことにより、両者ではすべての航空会社の座席予約相談にのれ、直ちに予約が可能なネットワークシステム構築の検討がスタートしたのである。当時のアメリカン航空には、営業担当役員にロブ・クランドールがいた。彼は以前TWAの情報システム部門に籍をおいた経験があり、かなりの情報システムの知見があったことも見逃せない。クランドールはその後、当該航空会社の会長になった程、有能であることが幸いして、アメリカン航空のSabreとユナイテッド航空のAppolo座席予約システムが完成した。さらにアメリカン航空ではのちに廃止されたSabreバイアス設置により連日満席状態が続いた。こうして、顧客の客足は、自社のみの発券を扱う航空会社のカウンターから、旅行代理店に設置してある全航空会社の全路線を扱えるネットワークシステムの端末に移っていった。

客足の動向に変化が起きると、他の航空会社もCRSシステム端末を無視できなくなり、Sabreに自社便の運航情報に移入しなければならなくなった。それに対しアメリカン航空は、一件の座席予約ごとに手数料を取り、他社便予約代理業を行うことにもなった。つまりアメリカン航空は、単なる航空会社から総合旅行情報サービス会社へ変身しはじめたのである。

また、1978年の合衆国での規制緩和により各航空会社は路線・料金の設定が自由になると（西岡・永井，1992）、航空券の発券業務は急に複雑になり、それに対応して旅行代理店のCRS利用がますます促進され、CRSという新製品コンセプトはその成功を決定的なものとした。さらに、航空他社の発券業務を行うことは、ディスカウントなど競合他社の販売戦略情報・旅客売上情報を即時に把握できることを意味していた（ただし、CRSのリンケージ契約時に契約外データの流失防止プロテクト機能の取り決めを行っている）。このことによりアメリカン航空は、リアルタイムに得られた競合他社のマーケティングデータの即時活用による戦略的マーケティングの展開が可能になり、アメリカン航空はそのマーケットシェア拡大を成し遂げることが出来たのであった。まさにリアルタイムな情報戦略によるマーケットシェアの拡大政策である。

さらにアメリカン航空は自社のネットワーク予約情報システム端末を、旅行代理店店頭のみならず（Professional Sabre）、様々な企業のオフィス（Commercial Sabre）、さらに現在はパソコン通信を利用して家庭にもその端末（Easy Sabre）の設置を現在も続行中である。そして、Sabreは世界最大のCRSシステム（いわゆるメガCRS）に成長し、1985年にはヨーロッパ、またアジアでは全日空を介して200余りの旅行代理店に接続の完成をみた。Sabreシステムは、航空機の座席予約のみならず、ホテル・レストラン・レン

タカーの予約も同時に行うことができる。これが、グローバルゼーションをにらんだSabreのネットワーク戦略の真髄である。顧客のニーズ・需要情報は旅行代理店群の端末から、それら商品の売上データにより吸い上げることから可能となる。このことによりCRSを運営する航空会社は、顧客のニーズを満たすべく総合的な旅行サービスの供給、即ち航空機座席の予約、ホテルの宿泊予約、著名レストランの照会を一体化したパッケージ商品を提供し、CRSを運営する航空会社は他業種の旅行代理店や、宿泊産業との連携強化を巨大なコンピュータネットワーク網により実現した。これは、ネットワーク戦略実現のために経営戦略のおよび技術的基盤を需要・供給両側面から形成したものである。それはまた業種や国境を超えた企業間ネットワーク提携でもある。この事例からも推察できるように、有効な情報ネットワークの構築には、大規模データベースの構築技術、必要となる情報のデータベースからの探索抽出技術、マーケティング情報の生成・加工技術といった情報工学基盤技術と、それを活用できる経営戦略的ノウハウ諸要素が不可欠となる。

アメリカン航空は、ネットワーク戦略の実行により、単なる航空会社から総合情報サービス会社に変身したといっても過言ではない。なぜなら、昨今の当社の税引利益の50%以上は手数料収入によるものだからである。アメリカン航空のSabreは旅行代理店15000店、航空会社650社、ホテルの端末16000をネットワークで連結した巨大なCRSシステム、いわゆるメガCRSとなった(那野, 1990)。SabreのほかにメガCRSにはユナイテッド航空のAppolloなどがある。

このように、CRSは単なる航空機座席予約システムから、総合旅行情報サービスシステムに発展したのである。かようにして、情報ネットワークのめざす目標は、顧客へのサービス向上を目的とした、情報の「統合的」運用によるマーケティング活動の展開が最終的なゴールといえるかもしれない。

### 2-3 我が国のCRS

一般の航空会社のネットワーク戦略は、1) ユーザーとしての自社のシステムを充実させる戦略と、2) 他社、特にメガCRSとリンクしてグローバルな戦略展開の二つに大別できる。現状の航空業界では、自社のCRSによる単独展開の生き残りは難しく、いずれかのメガCRSとリンクし、コ・ホストシステムとして自社のCRS戦略展開を余儀なくされている。一航空会社としてはいわゆる垂直統合型のネットワーク戦略をとることになる。

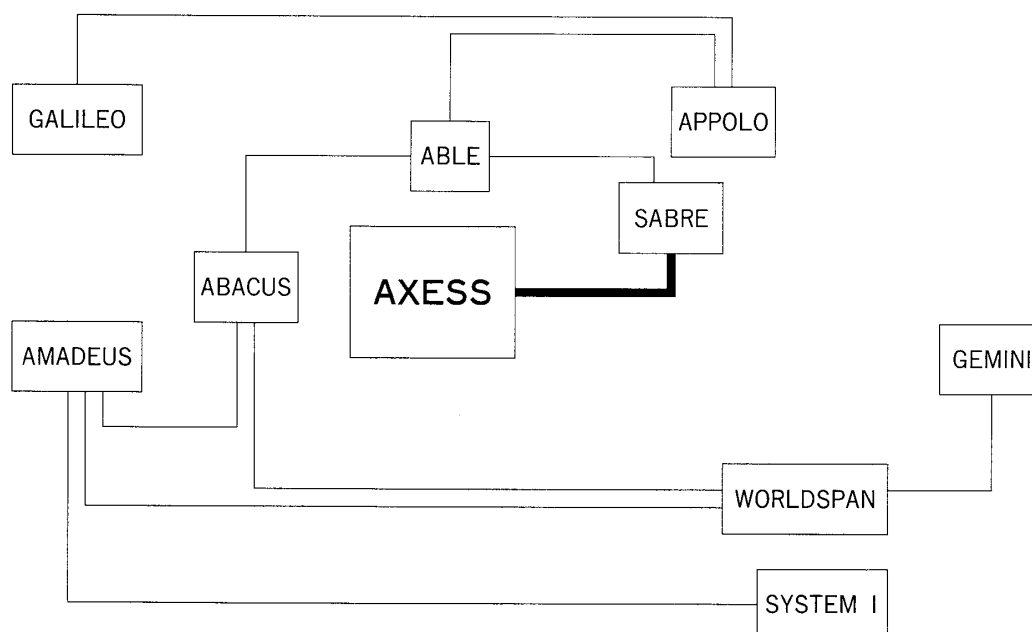
我が国のCRSシステムに目を向けてみると、全日空のCRSシステム・ABLE, 1988年の日本航空の当該システム・AXESSがある。AbleのSabre及びAppolloとのリンケージに

比し、Axessは昨今Sabreとリンクしたが、日本航空の場合、長年、日本市場の国際線発券予約をほぼ独占していたために昨今まで単独CRS戦略展開を行ったことや海外CRSとのリンケージの遅れがみられる(図1)。日本航空のCRSシステムAxessの問題は、AppoloやSabreとのリンケージを成し遂げた全日空の、国際線進出そしてAxessからの離脱を鑑みると、そのグローバル戦略の問題点が浮かび上がる。この点、全日空の垂直統合型ネットワーク戦略は先に述べたネットワーク戦略1)、2)をうまくミックスさせ、かつ国際線進出にあたり海外メガCRSとのリンケージをいち早く確立させており、国際航空市場への対応として妥当なものとして評価されよう。

全日空のCRS, Ableはアメリカン航空の世界最大総合旅行情報サービスシステム, Sabreとのリンケージにより以下の機能を獲得した(イカロス出版, 1989)。

- ① フライトスケジュール照会…世界の674エアラインのフライトスケジュールを即座に照会できる。
- ② 他社座席の予約・発着情報等の提供…トータルアクセス機能により他社の座席予約・運賃計算・発着情報のリアルタイムコールができる。
- ③ バーゲンファインダー機能…行き先・旅程を入力すると、最低運賃ルートを検索することが出来る。

図1. 世界の主要CRSのリンケージ (資料: イカロス出版, 1990)



- ④ ホテル予約サービス…世界各地の17000ホテルの予約ができる。
- ⑤ 運賃情報システム…世界4200万件の自動運賃計算が可能である。
- ⑥ 世界旅行情報の検索。
- ⑦ レンタカー・パッケージツアー・コンサートの予約。

さて、ここで全日空とアメリカン航空とのCRSシステムの提携を振り返り、ネットワーク戦略において他社との企業提携に影響を与える、促進要因群と抑制要因群について検討してみる。根本（1991）によると促進要因としては、顧客サービスの向上が見込めること、顧客サービスにかかるコストの削減が見込めること、顧客の増加を見込めること、新規事業に伴うリスクの分散化が可能なこと、先行する競合他社の競争優位を阻止できること、提携参加企業間での過当競争を抑制できることなどが挙げられる。逆に抑制要因としては、自社の顧客を提携相手に奪われる可能性があること、自社の商品選択権や価格交渉力が狭まること、自社の内部情報が提携相手に握られることなどである。情報ネットワーク構築の際の提携において、このような諸要因の細心のチェックが必要であることは、CRSリンケージの例からも理解される。

### 3 グラフ理論による情報ネットワークの評価技法

情報ネットワークの評価方法は、ネットワークの構築方法や効率的なネットワークの運用において現実的に重要な案件となる。吉岡（1991）は、そのような情報ネットワークのトラフィックや混雑状態を計量的に把握する、ネットワークの評価方法としてグラフ理論を挙げている。本稿では、ネットワーク評価方法として代表的なグラフ理論のアルゴリズムを紹介することにする（Sedgewick, 1988）。

前述した、最低運賃ルートを検索するバーゲンファインダー機能は、最短路問題として定式化できることは言うまでもない（Dijkstra, 1959）。最短路問題におけるグラフ理論のアルゴリズムに関しては、吉岡（1991）によるラベリング法のBasic Programに改良を加えた、C言語によるプログラムを与えるに留めることとする（図2）。情報ネットワークを構築する際、例えばCRSの場合では、業務提携を中心とした企業間提携が不可欠となる。ことに安定的な企業間提携の維持が問題となる。そこで本稿では、このような企業提携の安定的維持を維持するために、グラフ理論を利用した企業提携、即ち企業間ネットワークの評価技法を検討する。

例えば、図3にあるように、7社の企業提携に基づくCRSシステムのリンケージが構成されているとする。また、このCRSリンケージの中核企業は企業1であるとする。図3はそれぞれの企業の本社の地理的位置関係を反映しているものとする。いま、このCRS

図 2. 1. 最短路問題 (吉岡, 1991)

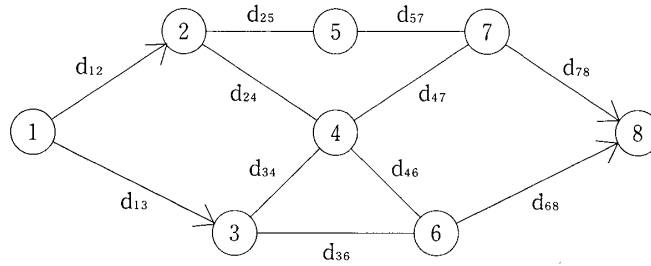


図 2. 2. ラベリング法のCプログラム

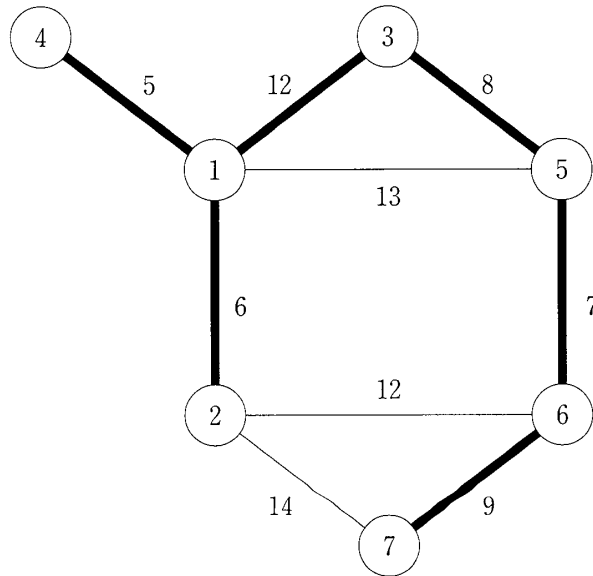
```

1 #include "stdio.h"
2 #define N 8
3 #define S 1
4 #define E 8
5
6 main ()
7 {
8     int d[21][21];
9     int l[21];
10    int r[21];
11    int m1[21];
12    int m2[21];
13
14    int i;
15    int ii;
16
17    int nn;
18    int j;
19    int k;
20    int t;
21    int rr;
22
23    for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
24        for ( j = 1; j < 21; j++ ) {
25            d[i][j] = 0;
26        }
27        l[i] = 0;
28        r[i] = 0;
29    }
30    for ( i = 1; i < N+1; i++ ) {
31        l[i] = 9999;
32    }
33
34    l[S] = 0;
35
36    d[1][2] = .....;
37    d[2][1] = .....;
38    d[1][3] = .....;
39    d[3][1] = .....;
40    d[2][4] = .....;
41    d[4][2] = .....;
42    d[2][5] = .....;
43    d[5][2] = .....;
44    d[3][4] = .....;
45    d[4][3] = .....;
46    d[3][6] = .....;
47    d[6][3] = .....;
48    d[4][7] = .....;
49    d[7][4] = .....;
50    d[5][7] = .....;
51    d[7][5] = .....;
52    d[6][8] = .....;
53    d[8][6] = .....;
54    d[7][8] = .....;
55    d[8][7] = .....;
56
57    /* Serch the shortest path */
58    for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
59        m1[i] = 0;
60    }
61    m1[1] = S;
62
63    loop1:
64    for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
65        m2[i] = 0;
66    }
67
68    ii = 1;
69
70    for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
71        nn = m1[i];
72        if ( nn == 0 ) {
73            goto jump1;
74        }
75        for ( j = 1; j < N+1; j++ ) {
76            if ( d[nn][j] == 0 ) {
77                goto jump2;
78            }
79            if ( l[j] < l[nn] ) {
80                goto jump2;
81            }
82            if ( l[j] < ( l[nn] + d[nn][j] ) ) {
83                goto jump2;
84            }
85            l[j] = l[nn] + d[nn][j];
86            r[j] = nn;
87
88            for ( k = 1; k < ii; k++ ) {
89                if ( m2[k] == j ) {
90                    goto jump2;
91                }
92            }
93            m2[ii] = j;
94            ii++;
95            jump2:
96            ;
97        }
98    }
99    jump1:
100   for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
101       m1[i] = m2[i];
102   }
103   if ( ii > 1 ) {
104       goto loop1;
105   }
106
107   /* Print the shortest path */
108   for ( i = 1; i < 21; i++ ) {
109       m2[i] = 0;
110   }
111
112   ii = 20;
113   t = E;
114
115   loop2:
116   rr = r[t];
117
118   if ( rr != 0 ) {
119       m2[ii] = rr;
120       ii--;
121       t = rr;
122       goto loop2;
123   }
124
125   printf ( "%s", "The shortest path : " );
126
127   for ( i = ii + 1; i < 21; i++ ) {
128       printf ( "%d%s", m2[i], "->" );
129   }
130   printf ( "%d%c", E, '\n' );
131
132   printf ( "%s%d%c", "The shortest distance = ", l[E], '\n' );
133
134 }
135
136

```

←重みdijの入力

図3. 企業間ネットワークと最小スパニング木



ネットワークの維持に係る業務提携費をグループ全体として削減したいとしている。このような問題を経営科学的サイクルで定式化し、解法はグラフ理論のアルゴリズムによることにする。

① 問題の明確化

企業グループ全体としての業務提携費を削減する。

② 数理モデルの設定

このCRSリンケージを構成する企業グループをネットワークとみなす。業務提携費をグラフの重みとし、最小スパニング木を求めることにより、企業グループ全体として、安定的な経費削減をめざす。

③ 解を求める

最小スパニング木をKruskalのアルゴリズムにより求める(Kruskal, 1956)。最小スパニング木は図2のようになる。

Kruskalのアルゴリズムは、重みの小さい辺から順に最小スパニング木の辺として採用していくものである。ただし、閉路を形成する場合はその辺を採用しないものとする。

step 1: 重みが一番小さい辺(v1,v4)を採用する。

step 2: つぎに重みが6の辺(v1,v2)を

step 3: 辺(v5,v6)

step 4: 辺(v3,v5)



step 5: 辺(v6,v7)

step 6: 最後に辺(v1,v3)を採用する。しかし、辺(v2,v6)は重みが辺(v1,v3)と等しいが閉路を形成するので採用しない。

以上のアルゴリズム中で全ての頂点が1回利用されたので、図3の太線で示されるものが最小スパニング木となる。

#### ④ 解の吟味

削減額は企業グループ全体として総額の10%とすると、業務提携費は総計90億円であるから削減目標額は9億円である。最小スパニング木を構成しない辺に着目してつぎの三種の削減案を提案する。

(削減案1) 企業1と5, 2と6, 2と7間の業務提携費をそれぞれ3億円ずつ削減する。

(削減案2) 一番提携費用が掛かっている企業2と7の間で9億円削減する。

(削減案3) 中核企業1と企業5の間で9億円カットする。

また、このCRSリンケージを構成している諸企業のなかで、企業提携の観点から上記二つの削減案と係わる企業2が中核企業1との関係において重要な位置を占めていること、企業3と企業4は最小スパニング木を構成しない辺の頂点にならないので、今回の削減計画で中核企業1に一時的な影響は及ぼさないことがわかる。

グラフ理論のアルゴリズムは経営情報学や情報数理工学の様々な側面で強力な武器となっている(平田, 1990)。

## 4 おわりに

アメリカン航空のSabreは、UNIXやMSDOSと並んでOSの歴史に残るものであることから、ネットワークシステムの構築は極めて情報工学基盤技術に依存するところが大きいことが理解される。そしてCRSの事例にみるように、情報ネットワークに基づくグローバルなマーケティング活動の展開を有効的に実施するためには、膨大なデータを蓄えることが可能な大規模データベースの構築技術、問題解決に必要な情報を迅速に探索できる技術、それら探索や抽出されたマーケティング情報を意志決定に役立つものに生成・加工する技術など、諸基盤技術の整備が不可欠なものとなることは自明である。さらに、このような情報工学基盤技術を利用して構築されるネットワークシステムを有効に活用できる経営戦略のノウハウの有無が、情報ネットワークの実用化に成功をもたらす最終的な鍵となる。ネットワークシステム構築の為の情報工学基盤技術の整備と、それらを有効に活用する経営戦略的ノウハウの重要性を強調し本稿を終わることにする。

参考文献

- 赤松 辰彦 北川 重太郎：SIS構築に関する一考察。経営情報学会誌，2，1，  
97-105，1992.
- イカロス出版：全日空のシステム戦略・旅客情報システム「able」はいったい何ができるか。  
エアライン 全日空，臨時増刊号，131-134，1989.
- イカロス出版：日本最強のCRS・AXESS。エアライン 日本航空，臨時増刊号，  
107-116，1990.
- 今井 賢一：ダイナミック・ネットワーク--市場と組織の動的な浸透。ビジネス レビュー，  
39，4，1-10，1992.
- 佐々木 宏夫：情報の経済学--不確実性と不完全性。1991，日本評論社，東京。
- 田中英之 小幡 孝一郎：経営情報システム。JSMS編，戦略経営シリーズ第8巻，1992，  
都市文化社，東京。
- 那野 比古：SIS経営革命。1990，日本実業主版社，東京。
- 西岡 久雄 永井 昇：航空輸送の国際化。青山経済論集，44，1，1-20，1992.
- 根本 忠明：戦略的情報システムによるネットワーク戦略の展開。Computer Report，1987.
- 根本 忠明：戦略的情報システム。1990，東洋経済新報社，東京。
- 平田 富雄：アルゴリズムとデータ構造。電気工学入門シリーズ15，1990，  
森北出版，東京。
- 吉岡 良雄：ネットワークの基礎。野口 正一監修，COMシリーズ，1991，  
オーム社，東京。
- Dijkstra, E.W.: A Note on Two Problems in Connecxion with Graphs, Numerische  
Mathematik. 1, 1959.
- Iacobucci, D. & Hopkins, N.: Modeling Dynamic Interactions and Networks in Marketing.  
Journal of Marketing Research, 24, February, 5-17, 1992.
- Katz, M.L. & Shapiro, C.: Network Externalities, Competition, and Compatibility.  
American Economic Review, 75, 3, 424-440, 1985.
- Kruskal, J.R.J.: On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling  
Salesman Problem. Proceedings AMS, 7, 1, 1956.
- Sedgewick, R.: Algorithms. 3rd ed., 415-507, 1988, Addison-wesley, Massachusetts.
- Tanenbaum, A.S.: Computer Network. 2nd ed., 1988, Prentice-Hall, New Jerzey.