

情報ネットワークとコミュニケーション

城川 俊一

1. はじめ

本稿は、まずコミュニケーションの観点からの情報ネットワークに関するいくつかの数理モデルを述べ、それらをふまえた上で、次に、情報創造の問題を組織内、組織間、企業者間での情報ネットワークの関連で検討し、つづいて、情報ネットワークの社会的コミュニティにおける役割と特性について論じ、最後に今後注目される情報ネットワークとして電子会議について述べる。これらを通して、本稿で新しい情報ネットワークモデル作りのための布石としたい。

2. 情報ネットワークの数理モデル

ケメニ＝スネル[1]は、コミュニケーションに関して次のようなモデルを提案した。図1は、警察のコミュニケーション・ネットワークを示している。 c は巡回中の巡査、 d は中央司令、 r はラジオカーの巡査、 s はデスクの警部、そして l は当該地区担当の主任警部である。このネットワークの中の各人のもつ重要性を、各人を通る通信の割合によって測定するものとする。いま、たとえば、図1の主任警部から送られる情報を考えると、それを受けた受け手は、また図に示された通路で情報を送るとする。別の情報をもっているわけでないから、さらに受け手は、通信可能のどの相手に対しても等しい割合で情報を送ると仮定する。これにグラフ理論とマルコフ連鎖モデルを応用して、警察のネットワークに対する推移行列を求めると、この行列はエルゴード連鎖であるので、各点の情報がゆく確率は極限值をもつ。その値は初期状態に依存せず、この推移確率行列の固有ベクトルによって与えられる。ケメニ＝スネルはこの固有ベクトルを計算して $\alpha = \frac{1}{90}[22, 26, 27, 3, 3, 9]$ を求め、この値によって、警察の制度は中央司令が最も重要で、パトロール巡査が最も重要でないという直観的に妥当な結論を導い

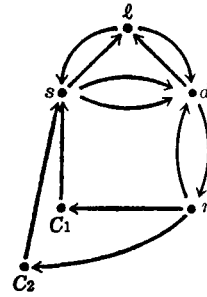


図 1

ている。

狩野[2]は、グラフ理論によって集団構造強度の測定法を提案し、コミュニケーション・ネットワークの稠密性の測定とした。詳しくは本号の白樫[3]を参照してください。(注：本稿では、情報ネットワークとコミュニケーション・ネットワークを区別しない)

以上のモデルはいずれも情報の種類あるいはパターンをモデルの中で明示的に述べていない。そこで著者は、以下の論文[4]で、情報の質的側面を取り扱った。ここでは情報ネットワークのメンバー集合を $X = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ とする。この場合、メンバーは個人でも組織でもよい。これはグラフにおけるノード(結節点)である。 X と X の積集合の部分集合を $\Gamma \subset X \times X$ とする。 A_i から A_j へ情報を伝達できれば、 A_i から A_j へチャネルがあるといい、 $(A_i, A_j) \in \Gamma$ とかく。これはグラフにおけるアークである。すると情報ネットワークは、有向グラフ(directed graph)となり、 $N = (X, \Gamma)$ と記述できる。

われわれは、ここで、情報の定義として梅棹[5]による「人間と人間との間で伝達されるいっさいの記号系列」あるいは、この定義をもう少し機能的にしたもので、今田[6]の「情報とは広い意味で記号と同じであり、また記号の本質は、差異にある。したがって、情報を差異と呼びかえることにすれば、差異とはシステムの不確実性を減少させるもの、という機能的定義がえられる。」を採用する。(点々は筆者追加)しかし、それはいわゆるVAN

きがわ しゅんいち 関東学園大学経済学部

〒370-04 群馬県太田市藤阿久200

などがあつかう単なる数値やデータなどの形式情報でなく、人間の思考や知識などの意味情報[7]であると考えられる。情報ネットワークに存在する情報の集合を $Y = \{1, 2, \dots, n\}$ とする。情報ネットワークの初期状態では n メンバーは異なる情報をもつ、つまり A_i は集合 $\{i\}$ をもつとする。 A_i から A_j へ情報を伝達する確率を p_{ij} とする。(ただし、 $i=j$ の場合は、 A_i が情報を発信しない確率と考える。) この確率の意味を次に説明する。今井, 金子[8]らは、確率とネットワークの関係を次のように述べている。「ネットワークという概念が注目されている背景には、ディターミニニステック (決定論的) な見方の枠組みからストキャスティック (確率論的) な見方の枠組みへの移行がある。構成員各自の主体的な選択を前提としているわれわれのネットワークにおいては、選択が固定的なものでなく幅があることがストキャスティックの原点である、……さまざまな葛藤を含む主観的選択は分水嶺上のような本質的不安定性を含み、ちょっとした揺れが決定的な変化 (つまり右の谷に落ちるか左の谷に落ちるか) をもたらすという非連続性をもつから、一通りの道筋だけを考える決定論的アプローチは適当でない。……構成員間の関係を固定的にとらえ、各々の構成員の行動を確定したものと仮定するかぎり、意外な結果新しい関係の自発的発生の可能性はない。」(点々は筆者追加) この説明で「構成員各自の主体的な選択」がメンバー各自が決める確率 p_{ij} そのものである。また彼らは、「組織論において、不確定要素を含む枠組みを採用しなければならないという認識に至ったことはそれ自体明らかに1つの前進である。現在のところ、しかし、ネットワークや情報という文脈で不確定要素を含むシステムを記述・分析するための理論や方法論は十分確立していない。」とも述べている。われわれのモデルが、それへの1つの解答になることを期待している。

以上の仮定のもとで、情報ネットワークの設計論の立場から次の3タイプの伝達条件を考察の対象とする。

Type①: 毎期1度に1メンバーしか発信がゆるされない。(半二重通信方式に対応) **Type②**: 毎期1度に何メンバー間でも同時通信が可能である。 **Type③**: 毎期1度に、メンバーの中の2メンバー間のみの同時通信が可能。(Type②, ③は全二重通信方式に対応)

情報ネットワークの伝達条件のタイプを評価する基準として、全メンバー A_i ($i=1, \dots, n$) が完全情報 Y を得るまでにかかる期間の平均および標準偏差 ($S \cdot D$) をとり、伝達条件のタイプによる効率のちがいを、組合せ論

表1 Type①②③の平均, $S \cdot D$ による比較

CASE		CASE④	CASE⑤	CASE⑥
Type①	平均	13.31(3.1)	9.86(3.2)	44.38(3.0)
	$S \cdot D$	5.85(3.7)	4.03(4.0)	21.99(3.1)
Type②	平均	4.34(1.0)	3.13(1.0)	14.74(1.0)
	$S \cdot D$	1.60(1.0)	1.00(1.0)	7.00(1.0)
Type③	平均	6.26(1.4)	4.50(1.4)	21.85(1.5)
	$S \cdot D$	2.53(1.6)	1.55(1.6)	10.66(1.5)

Type ①: 3メンバーでメンバー間の同時通信をゆるさない場合。

Type ②: 3メンバーでメンバー間の同時通信をゆるす場合。

Type ③: 3メンバーでその中の2メンバー間の同時通信をゆるす場合。

CASE④: $P_{ij}=1/3$ ($i, j=1, 2, 3$)

CASE⑤: $\begin{cases} P_{11}=0.10, P_{12}=0.45, P_{13}=0.45 \\ P_{21}=0.45, P_{22}=0.10, P_{23}=0.45 \\ P_{31}=0.45, P_{32}=0.45, P_{33}=0.10 \end{cases}$

CASE⑥: $\begin{cases} P_{11}=0.80, P_{12}=0.10, P_{13}=0.10 \\ P_{21}=0.10, P_{22}=0.80, P_{23}=0.10 \\ P_{31}=0.10, P_{32}=0.10, P_{33}=0.80 \end{cases}$

CASE④': $P_{11}=P_{22}=P_{33}=1/3$ その他 2/3

CASE⑤': $P_{11}=P_{22}=P_{33}=0.10$ その他 0.90

CASE⑥': $P_{11}=P_{22}=P_{33}=0.80$ その他 0.20

[ただしType①②のときは、始動発信者選択確率 $r_i=1/3$ ($i=1, 2, 3$) とする。また、Type③のときは2メンバー選択確率 $r_i=1/3$ ($i=1, 2, 3$) とする。また、Type③についてはCASE④', ⑤', ⑥'に対して計算される。また()の中はType②を1.0としたときの比である。]

とマルコフ解析を使って調べた結果をまとめると表1のようになる。ただし、メンバー数 $n=3$ とする。

表1からType②の伝達条件が平均、 $S \cdot D$ のいずれの基準でも最小であり、Type①は、平均でType②の約3倍、 $S \cdot D$ で約3~4倍であり、Type③は、平均でType②の約1.4倍、 $S \cdot D$ で約1.5倍であり、それらの比の値が、 p_{ij} の値が変化しても比較的安定であることは、興味深いことである。これはシステムに固有な性質のようであるがその理由は今の所説明がつかない。 n が3以上の場合も原理的には同じ手法が適用可能だが、推移行列の大きさが爆発するので、 $n=3$ のパターンがモザイク状に組み合わされてネットワークを構成するとかの工夫がいるであろう。

3. 組織的情報創造と情報ネットワーク

経営における情報創造過程の研究は、従来トップ・ダウンあるいはボトム・アップ方式が研究されてきたが、最近、野中[7]が第3の方法としてミドル・アップダウンという情報創造の方法を提案した。これは、トップマネジメントが作り出す壮大な抽象的コンセプトを企業家的ミドルがグループ内のコミュニケーションと問題直視型対話を通じてより具体的なコンセプトを創造する方法である。これは4段階のプロセスから成り立っている。第1段階：創造的カオスの創造。第2段階：混沌から新たな秩序。情報創造を行なう自己組織化集団の形成。その集団は、①自律性をもち、②異種混合的であり、③挑戦的目標が与えられる。第3段階：コンセプト実現における同期化。この集団は、中心をもたず相互に異質な線が交錯しあう網状組織に近いという点でリゾーム的である。第4段階：学習の移転と棄却。上の第2、第3段階が2節で述べた城川の情報ネットワークモデルによる新しいコンセプトないしは意味情報の創造に対応したものと考えられる。

組織の内部における情報創造が従来から中心的な役割を担ってきたが、それに加えて最近では、技術開発面におけるノウハウの獲得について国内外の他企業との多様な情報ネットワークが活用されている。たとえば、1981年から実施されている英国ランク・ゼロックス社の実験[9]がユニークである。ランク・ゼロックス社は、LANを使った情報通信ネットワークによって本社のコア・マネジャー、社内の半自律的作業集団（社内企業家）、ランク・ゼロックス社から独立した「ネットワークカ」と呼ばれる社外の企業家などの異質なグループが連結され、さらに、ネットワークと社内企業家の間には、本社が直接関与しないリンク（“Xanadu”と呼ばれる）が形成されネットワークに参加している。このようなネットワーク型組織によって、多様な事業展開を可能にしている。

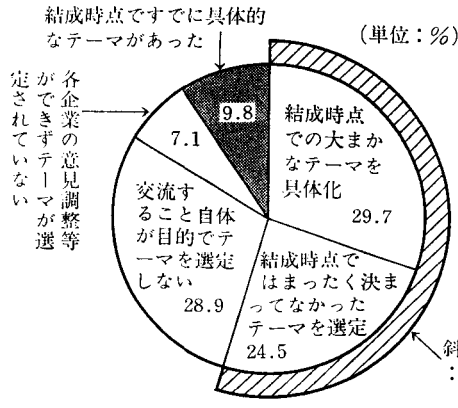
上例のような企業の形体はとっていないが、もっとやわらかな情報ネットワークの例として、次に、金井[10]が報告している、ボストン近郊で繰り広げられている「企業者ネットワークング」(entrepreneurial networking)を取り上げてみる。これは、次節で取り上げる社会的ネットワークにも分類できるものである。金井は、128ベンチャー・グループ、MITエンタプライズ・フォーラム、BCS（ボストン・コンピュータ・ソサエティ）、SBANEダイアログ会の4つのネットワークをあげ、最初のグ

ループをサークル型の性格の強いネットワーク、最後のグループをクラブ型の性格の強いネットワークで、残りがあるという。情報ネットワークによる情報創造の面からは、最初の2つの機能が重要であると考えられる。

日本における典型的な情報ネットワークの1つである異業種交流グループについて、次に取り上げてみる[11]。企業は、大小をとわず、本業分野の成熟化によって、既存の業種にこだわらない新分野への進出を図る業種化の動きをみせている。特に事業分野が狭く、経営資源の蓄積が乏しい中小企業において、業種化をはかる有効な方法として異業種交流グループが注目されてきた。異業種が互いにネットワークを組んで、互いの技術や経営、マーケティングのノウハウを提供し合って新しい事業を展開している。このような動きは、現在、地域を問わず全国的に、また製造業、商業、サービス業といった業種の垣根を越えて幅広く展開している。中小企業庁の調査では、62年5月現在で、全国で少なくとも約700の異業種交流グループが活動しており、参加企業数は約2万社で、1グループ当りの平均参加企業数は約30社である。

異分野企業間の連携の進行段階に応じた情報創造にとって重要な点を次にみていこう。まず(ア)交流段階：現在活動を行なっている異業種交流グループの74%がこの段階に属する。情報創造の面から重要なことは、第1に参加企業の異業種交流活動に対する理解、取り組み方が統一されていること、第2に、参加企業の業種構成が異種混合的であることである。この段階で、具体的な活動テーマの選定がなされる。企業内のみでの情報創造の場合は、これはトップが行なう仕事であるが、異業種交流グループにおいては、個々の企業からの提案をもとに議論を通して選定されるケースが多い。つまりこれは、目標設定に関しても、自律性をもった集団であることを示している。このさい、外部の機関・人のアドバイスを参考にしている場合が多い。(図2)(イ)開発段階：現在活動している異業種交流グループの19%がこの段階である。開発に当たっては、各企業が自社のもっている技術、情報等を隠さず開示し、かつ大企業、大学、試験機関等の技術、情報、ノウハウを活用して進めている。(図3)この段階で重要なことが、野中[7]のいう「組織レベルでの競争的資源配分」の問題である。各企業の資源依存関係の不均衡

(1) 交流段階におけるテーマ選定の有無



(2) テーマ選定の方法

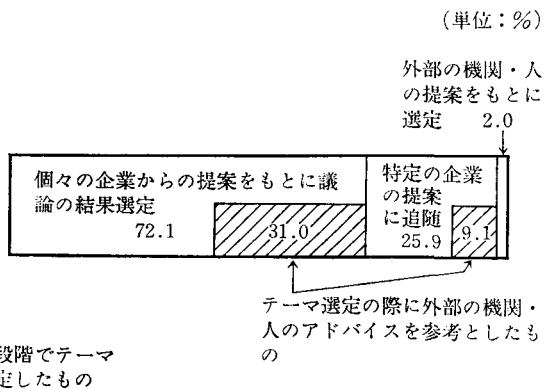


図 2 開発テーマの選定 資料：中小企業庁「異業種交流グループ実態調査」62年12月

から、各メンバーの自律性が失なわれたり、グループから脱退する企業が発生する。したがって各企業の資源配分の構造が情報創造のあり方を測定するものといえる。

4. 社会的変容と情報ネットワーク

前節が企業における情報ネットワークを組織の情報創造の面から述べたのに対して、この節では社会的な広がり下での情報ネットワークの役割と特性を個人と個人の相互関係によって生ずる社会的共同性を通して見ていくことにする。

J.リップナックとJ.スタンプスは、その著書「ネットワークング」[12]で、共通の目標や価値観のもとに市民同士が自主的に作ったグループや団体の互いにネットワーク的に結ばれた目に見えない「もう1つのアメリカ」をウォーム・ハートで報告している。この情報ネットワークは、前節でとり上げた経済性の追求を目的にした情報ネットワークと異なり、人間の成長、地球と人類の将来

を問題にしていこうとする社会的活動の新しい広がり可能性を模索している。著者たちは具体的事例を整理したのち、それらに共通してある特性を10に要約して抽出した。それらの特性のいくつかは「草の根市民連合」としての情報ネットワークのみでなく、もっと広く社会・経済的情報ネットワークにも適用可能なものである。10の特性のうちはじめの5つは構造に関するもので、残りの5つはネットワークの形成の過程に関するものである。列挙すると、[構造]：①部分と全体の統合、②さまざまなレベル、③分権化、④複眼的、⑤多頭的、[過程]：①種々の関係、②境界の不明瞭性、③結節点とリンク④個人と全体、⑤価値観である。

この中で2節の情報ネットワークの数理モデルに対して示唆的な特性がいくつかあるので取り上げてみたい。第1に、構造の②さまざまなレベルでは、他の組織と同様に、4つのレベルが指摘されている。[レベル1]：個人的ネットワーク（つきあいの輪）。[レベル2]：経験をもとにし情報を交換するコミュニティやビジネスあるいは専門分野における友人たちのグループ。[レベル3]：事務所や備品やスタッフを有しているネットワーク。[レベル4]：ネットワークのネットワーク（メタ・ネットワーク）。このレベルの概念を2節における情報ネットワークの数理モデルに適用すると、情報ネットワークを積極的に構造化させることができ、上のレベルへゆくほど情報が集約的なものになるようなモデルが考えられる。これはちょうど脳の情報処理機構と同じメカニズムである。構造の⑤多頭的に関しては、ネットワーク組織とリーダーシップの問題が発生する。寺本[13]は、ネットワーク内部の交換関係とパワーの生成のメカニズムを次の

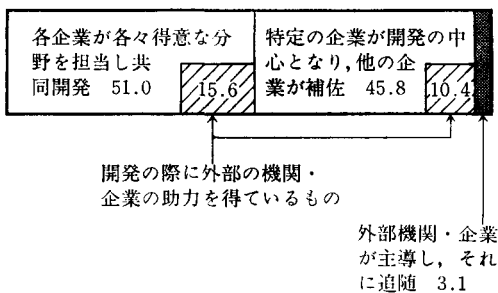


図 3 開発の進め方 (単位：%)

資料：中小企業庁「異業種交流グループ実態調査」62年12月

(注) 四捨五入のため、合計は100にならない。

ように説明している。「ネットワーク組織内部のパワーは、それぞれの交換関係での資源依存性と資源の価値の不均衡から生ずる。すなわち、パワーは、①希少資源の代替的源泉へのアクセスならびに、②各メンバーにとっての資源の相対的な価値、の2つによって規定される」ここで、資源を情報といいかえれば、情報ネットワークにおけるパワーの問題に対してもこの説明が成り立つものと考えられる。また次のような記述も参考になる。「三者以上のメンバーが参加しており、それらの間に複数の交換関係が含まれているようなネットワーク組織の場合、[パワー均衡メカニズムとして]①脱退、②ネットワーク拡大、③地位供与、④連携形成などがある。今、1つのネットワーク内でAが x という資源をもち、Bが y という資源をもって相互にそれらを交換し合っており、資源交換をめぐる依存関係の不均衡からBの方がパワー優位にある状態を考えてみよう。……」([]内は著者追加)ということ①、②、③の方法でBのパワーを低下させることができると寺本は説明している。最後に、過程の⑤価値観について考えてみよう。ネットワークを結合しているものは価値観である。前節で述べた情報ネットワークはいずれも経済的最適化あるいは経済的合理性を結合の価値観にもっている。一方この節で取り上げた「もう1つのアメリカ」というメタ・ネットワークの価値観は、治療、学習、成長、(個人に関するもの)、共有、資源利用、進化、(全体に関するもの)、新しい価値観、(人間が価値を作り出すプロセスに関するもの)である。

5. 展望—今後の情報ネットワーク

コンピュータを利用した情報ネットワークが今後、今までネットワークを悩ませていた多くの問題を解決すると期待されている。ここでは「コミュニケーション型ネットワーク」の一形態である「電子会議」を取り上げる。

アメリカの代表的な「電子会議」の1つであるミュレイ・ティエロフの設計による非営利の「電子情報交換システム」(EIES)が、電子会議の元祖的存在として知られ、1976年に全米科学財団の補助金をうけ実験的な稼働をはじめ、1980年の春、財団の交付期間を終え、システムは自立した。電子会議は、EIES以外にも、70年後半に米陸軍のオンライン・シンクタンク・プロジェクト、83年にメタネット、85年にユニゾンがそれぞれ電子会議専用のネットワークサービスを開始した。現在では、エクソン、コカ・コーラ、プロクタ&ギャンブル、シティコープ、ジョンソン&ジョンソン、コダック、D

ECなどアメリカのビッグ企業が電子会議ネットワークを導入している[14]。

一方、教育分野では、ニューヨーク工科大学のオンライン教育やMITのプロジェクトがある。

次に専門家同士の国際電子会議の例をみよう。昭和63年7月に日本経済新聞社が「日経テレフォーラム」という電子国際会議を開いた。会議のテーマは、「日米経済摩擦解消への道」日米の著名なマクロ、ミクロ、国際経済学の学者が、日経新聞社の東京編集局の市岡揚一郎総務を議長として、電子会議で議論をくりひろげ、米国でも大きな反響を呼んだ[15]。

以上のような電子会議の企業内における効用を「ゆらぎ発生装置」[16]としてみる研究、「経営組織の創造性」を高める方法とみる研究[17]などが出はじめている。また企業内にとどまらず組織や専門を超えた交流における効用として、「クッション効果」、つまり相手に直接メッセージを送らず、情報を一度ホストコンピュータのファイルという中間的な「場」に蓄積後、相手がそれを受けとることによる心理的な緩衝効果に注目した文献[14]もみられる。

最近では、この電子会議システムにDSSの要素を加えたGDSS(Group Decision Support System)と呼ばれるシステムも現われている[17]。

以上のような電子会議が問題解決や情報創造などに有効に利用されるために注意しなければならないいくつかのポイントがある。第1は、一般のフェイスツーフェイスの会議ではあまり気にならない極端な非人間性が現われないように、それを防ぐための“いきぬき”のための方策が必要である[17]。第2は、主催者、モデレータの役割が、電子会議の場合とくに重要になる[14]。

6. むすび

本稿では、まず人間のコミュニケーションに対しての情報ネットワークの数理モデルを、メンバーの重要度、集団構造強度および異種な意味情報の伝達に関して述べ、それらをふまえた上で、経営組織内および組織間における情報創造に対する情報ネットワークの役割と特性を論じ、最後に電子会議を中心として今後の情報ネットワークがコミュニケーション型として発展することを有効利用のためのポイントをまじえて述べた。

参考文献

[1] Kemeny, J. G. and J. L. Snell, Mathema-

tical Models in the Social Sciences, Boston:

Ginn, 1962. (甲田, 山本, 中島沢, 『社会科学における数学的モデル』, 培風館, 1966)

- [2] 狩野素郎, “集団の構造的強度測定論: Graph理論と位相数学の結合による”, 教育, 社会心理学研究, pp.57-65, 1960.
- [3] 白樫三四郎, “組織とコミュニケーション”, オペレーションズ・リサーチ, 33, 11, 1988.
- [4] 城川俊一, “情報ネットワークの数理”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季発表会アブストラクト集, pp.181-182, 1988.
- [5] 梅棹忠夫, 「情報の文明学」, 中央公論社, 1988.
- [6] 今田高俊, “自己組織性と進化”, 組織科学, 21, 4, 1988.
- [7] 野中郁次郎, “情報の組織的創造の方法論”, 清水博監修, 情報とシステム—2—『解釈の冒険』, pp.456-485, NTT出版, 1988.
- [8] 今井賢一, 金子郁容, 「ネットワーク組織論」, 岩波書店, 1988.
- [9] Judkins, P., D. West and J. Drew, *Networking in Organizations*, Gower, 1985.
- [10] 金井壽宏, “創造性を喚起する企画者ネットワーク”, pp.26-38, DHB June-July, 1988.
- [11] 中小企業庁, 異業種交流グループ実態調査62年12月
- [12] Lipnack, J., *J. Stamps; Networking*, 1982 (正村公宏監修, 「ネットワーキング」, 社会開発統計研究所訳, プレジデント社, 1984).
- [13] 寺本義也, “ネットワーク組織とパワー”, 組織科学, pp.2-14, 21, 1, 1988.
- [14] 会津泉, パソコンネットワーク革命, 日本経済社 1986.
- [15] 日本経済新聞(P R版)“海を隔てて国際会議!?” 一日経テレフォーラム— 1988. 9. 28.
- [16] 渡辺慶和, “ゆらぎ発生装置としての組織内ネットワーク概念について”, 情報通信学会年報, 62, pp.66-80.
- [17] 山田善靖, “集団意思決定支援システム”, オペレーションズ・リサーチ, 33, 3, pp.124-128, 1988.

▶パーソナルコンピュータ用線形計画法パッケージ◀

パーソナルLP

実用的な例題を多数収録し, 入門者向けに線形計画法をわかりやすく解説!!

開発: 平本 徹(株)電力計算センター)

機種: PC-9801

定価: 80000円

概要: 線形計画法パッケージ。問題入力, 単体表の操作, 図解法, サポート機能など。(マニュアル添付。)

解説書: パソコンパッケージによる
例解 線形計画法(定価1800円)

問合せ先: 日本電気ソフトウェア(株)
営業部 ☎ 03(444)3211

■好評発売中

ビジネスマンのための「ファジィ」読本

菅野道夫著/B6/880円

ハイテク社会/高度情報化社会のキーワード「ファジィ」とは何か? そして, ファジィはテクノロジーのみならずビジネス・フロントをどう変革するのか? 「時代」を生きるビジネスマン必読の書。

新時代のコンピュータ総合誌

定価880円

Computer Today

11月号特集/好評発売中

OS新時代

別冊 プログラム移植 定価1380円

月刊誌

数理科学

11月号特集/好評発売中/定価930円

保存則と破れ

別冊 ファジィ理論への道 定価2000円

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03(256)1091 振替 東京7-2387