



## 研究部会報告

### ● C I M環境下における生産計画とスケジューリング●

#### ● 第3回

日時：6月16日(火) 18:00~20:30 出席者：37名

場所：青山学院大学 総研ビル7階 第13会議室

テーマと講師：「プラントエリア・スケジューラの適用事例」  
大杉泰司(日本IBM)

生産セル(ラインやショップ)をいくつか集めた生産設備単位をエリアと呼ぶ。そのレベル、すなわちセル単位のディスパッチングよりも上位のスケジューリングを行なうソフトウェアを紹介した。MRP(material requirements planning)等の上位生産システムから指示された開始時刻・作業期間と、POP(point of production)から上がってくる実績・現状を入力として、ガント・チャートを自動的に描く。原理的には基礎的なヒューリスティクスで、着手可能時刻から前進的に埋めてゆくものや、納期から後退的に埋めてゆく方法などを備える。特徴は、チャートを描く上での複雑な制約条件を実情に合わせて柔軟にカスタマイズできるGUI(graphic user interface)を装備している点である。それによって、ユーザがガント・チャート上でイメージする満足解を導ける。

#### ● 第4回

日時：7月14日(火) 18:00~20:30

出席者：86名

場所：青山学院大学総研ビル7階第13会議室

テーマと講師：「山積み・山崩し機能を持ったルールベース適用負荷計画システムの設計」

黒田 充(青山学院大学)

はじめに経営工学会の「経営システム」Vol.2 No.1に掲載された同タイトルの論文(佐々木康浩氏と共著)を理解するに必要な、ジョブショップ・スケジューリングに関する1960年代からの歴史的な背景を解説した。次いで、同論文の別刷りに添って、内容を紹介した。山積み・山崩し、中でも山崩しは、工場とオーダー(注文)に関するさまざまな要因を考慮する複雑な処理である。

その複雑さに対処する方策として、アルゴリズムとルールベースを併用した山積み・山崩しの方法を提案した。プロトタイプの設計と日立精工の現場データを用いた処理を通じて、方法の有効性を検討した。質問は計算技術的な観点からのものが多く、企業でのスケジューリング担当者のバックグラウンドがIEから情報処理に移行していることがうかがわれた。討論ではOR的な最適化思想とAI的な実行可能解指向の比較や、山積み・山崩しを抜きにしたシーケンシングの流行の原因などが話題になった。

### ● O Rの計算環境●

#### ● 第11回

日時：6月20日(土) 14:00~16:00 出席者：15名

場所：北海道大学経済学部大学院講義室(研究棟315号室)

テーマと講師：「電力系統におけるセキュリティ制御」

北 裕幸(北海道大学)

近年の電力系統は、系統諸設備の地域的遍在化、電力会社間の広域連携化等の傾向にあり、大規模化する電力系統のサブシステム間の相互依存性を一層強める結果となっている。このため、事故による影響を極力抑え系統全体の信頼性を高めること、すなわちセキュリティの確保が重要な課題となってきた。本報告では、セキュリティ制御問題を非線形最適化問題として定式化し、制御の性質、電力システム固有の特徴等を考慮して効率的に最適解を計算する方法について考察した。

### ● 動的計画法●

#### ● 第4回

日時：6月22日(月) 18:00~20:00

場所：日科技連

出席者：6名

テーマと講師：「Successive Underestimation Method」  
田中孝男(高千穂商大)

次の問題を考える。

$$(P) \text{ minimize } f(x) \cdot g(x), \text{ s.t. } x \in D$$

$D$  : 完備凸集合  $R^2$

$f, g$  :  $D$  の正な凸関数

一般ケースとして、問題(P)は非凸最小化問題になる。

さらに、次の問題を導入する。

$$(Q) \text{ minimize } f(x)t + g(x)/t$$

仮定により  $f(x), g(x)$  は  $D$  において正であり、パラメータ  $t > 0$  であるから

$$\min_t \{f(x)t + g(x)/t\} = 2(f(x) \cdot g(x))^{1/2}$$

の関係を得る。したがって、次のことがいえる。

$(x^*, t^*)$  が (Q) の最適解であるならば、 $x^*$  は (P) の最適解である。

多品目在庫管理の数値例が示された。

## ●最適化とその応用●

### ●第1回

日時：6月23日(火) 14:00~17:00 出席者：7名

場所：神戸商科大学会館特別会議室

テーマと講師：(1)「グラフの最小カットを計算する最近のアルゴリズムについて」永持仁(京大数理工学科)とえられたグラフ・ネットワークの最小辺カット、最小点カットを計算する最近のアルゴリズムについてサーベイを行なった。アルゴリズムの計算時間を短縮する技法についても触れた。

(2)「最小カットを求める確率的アルゴリズムとその計算機実験による評価」戴陽(神戸商大管理科学科)とえられた重み付きのグラフに対して最大格差最小(カット, 等分割カット, s-tカットとk-カット)を求めるアルゴリズムについて報告した。それらのアルゴリズムによるグラフの最小(カット, 等分割カット, s-tカット, k-カット)を求める近似アルゴリズムを説明し, 計算機実験の結果を報告した。

## ●金融と投資のOR●

### ●第14回

日時：6月27日(土) 14:00~17:00 出席者：37名

場所：東京工業大学百年記念館3Fフェライト会議室

テーマと講師：

(1)「An Empirical Study on the Mean-Variance Portfolio Selection Model」

竹原 均(エムティービーインベストメントテクノロジー研究所)

大規模ポートフォリオ最適化問題を最小ノルム点問題で解くことを示した。また, 市場における収益率の負の相関が観測されることを検証した上で, 平均分散(MV)モデルを使い, 収益率, 上限制約, リスク態度, データ数をさまざま変えて, パフォーマンス・シミュレーションを行なった。結果として, [1] MVモデルによって

リスクをコントロールできている, [2] リスク態度が負(逆張り)の方がパフォーマンスが良い, [3] データ数は360カ月程度で良いのではないかと, [4] 実行可能領域の縮小に伴い, パフォーマンスも縮小する, [5] TOPIXをリスクリターン両面で優越する戦略の存在, などがわかった。

(2)「学習を考慮したMV最適投資法について」

白川 浩(筑波大学社会工学系)

所与の期待収益率のもとでリスク最小化をめざすポートフォリオ最適化問題を統計データを利用して解く場合の問題点, つまり「投資収益率の時系列データおよび標本平均・分散という投資情報のみから, 投資収益率の真の確率分布にもとづく評価基準を最適化できるか?」というテーマについて検討した。十分長い期間の投資情報をもっていて, しかも投資収益率過程にエルゴード性が成立する場合には, 最適化できることを示した。そして, 実際に日経225銘柄の株価データを用いて, 標本平均・分散および標本自己相関関数のエルゴード性の検定を行ない, 成り立つことを示した。

(3)「時間依存的な株価ボラティリティの推定と予測: オプション価格モデルへの応用」

小暮厚之(千葉大学・法経学部)

ボラティリティが時間とともに変化するが, 非確率的であるような金融資産の価格に対する連続モデルを提案した。このモデルは, [1] 収益率データの確率分布の特長(非正規性, 非線形的従属性)が説明可能, [2] オプション価格公式の導出が容易という利点がある。また, このモデルを用いる際に問題となるボラティリティの予想に対しても高次のミニマックス予測量を提案した。そして, 実際に33回国債の価格データを適用して, 予測量を計算し, 1次の予測量は理論から期待される通りのパフォーマンスを示したが, 2次の予測量はあまり良い結果が得られなかった。

## ●人間のグローバル経営システム●

### ●第16回

日時：7月4日(土) 14:00~17:00 出席者：7名

場所：東京都勤労福祉会館(中央区新富)

テーマと講師：「21世紀を健やかに生きる(第2回)」

上田亀之助(上田イノベーション研究所・杉野女子大学)

21世紀は環境汚染・自然破壊・人口爆発・人間集団間の紛争等と人類の存亡にかかわる時代となるようです。

現在、米国・旧ソ連・中国の3カ国は世界で1年に排出する二酸化炭素（炭素換算約60億トン）の52%を出していますが、もしこの3国が日本なみの燃焼効率を達成できれば、それを半減することが可能です。日本の技術が世界を救えます。

## ●数理計画法●

### ●第3回

日時：6月20日(土) 14:00~17:00 出席者：9名

場所：統計数理研究所

テーマと講師：

(1) 「受験生の志望校併願データに見られる大学・学部に対する選好」 田口 東 (中央大学)  
 一对の学部に対してそれぞれを第1志望と第2志望にしている受験生の人数比を用いて学部間に順序をつけ、その順序を枝で表わすと有向グラフができて上がる。このグラフの強連結成分をまとめると大学学部間の順序構造が得られる。これに入学者の共通1次試験の成績を重ねあわせると、共通1次による大学学部の序列化の進み具合が読み取れる。さらに、前期後期試験の受験者の質的相連、共通1次データによって全国の大学が1つの尺度で比較されることによる大学入学者の全国化など興味深い結果が紹介された。

### (2) 「 $k$ 階の凹2次関数最小化問題とその応用」

矢島安敏, 今野 浩 (東京工業大学)

2次項の行列の階数が $k$ であり、制約集合 $X$ と $Y$ が多面体である双線形問題

$$\begin{aligned} \min. \quad & c_0x + d_0y + \sum_{i=1}^p (c_i x)(d_i y) \\ \text{s.t.} \quad & x \in X, y \in Y \end{aligned}$$

は  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_p)$  を与えた問題

$$\begin{aligned} \min. \quad & c_0x + \xi_0 + \sum_{i=1}^p \xi_i c_i x \\ \text{s.t.} \quad & x \in X, y \in Y \\ & \xi_i = d_i y \quad (i=1, \dots, p) \end{aligned}$$

の最適値を  $F(\xi)$  とすれば

$$\begin{aligned} \min. \quad & F(\xi) \\ \text{s.t.} \quad & \xi \in E = \{\xi \mid \exists y \in Y \xi = Dy\} \end{aligned}$$

と書き直せる。ここで  $D$  は  $d_1, \dots, d_p$  を行にもつ行列である。 $F(\xi)$  が凹関数であること、 $E$  が多面体であり、

そのフェイズを決定する不等式がある凸錐の端斜線から得られることが示され、それを利用した有限の算法が提案された。

### ●第4回

日時：7月11日(土) 14:00~17:00 出席者：6名

場所：統計数理研究所

テーマと講師：

### (1) 「Globally determining a minimum-area rectangle enclosing the projection of a higherdimensional set」

久野誉人 (筑波大学電子情報工学系)

コンパクトな凸集合  $Z = \{(x, y) \in R^n \mid f_i(x, y) \leq 0 \quad i=1, \dots, m\}$  の平面への射影  $X = \{x \in R^2 \mid (x, y) \in Z \text{ なる } y \text{ が存在}\}$  を囲む最小面積の矩形を求める問題がとりあげられた。 $Z$  が線形不等式系によって与えられる多面体であればパラメトリックLPによってこの問題を解くことができる。つまり、線形計画問題

$\max. \xi x \text{ s.t. } (x, y) \in Z$  と  $\min. \xi x \text{ s.t. } (x, y) \in Z$  の最適値の差を  $f(\xi)$  と書くと、1対の長さ1のベクトル  $\xi_1$  と  $\xi_2$  を直交させたまま回転させ  $f(\xi_1)$  と  $f(\xi_2)$  の積を最小にすればよい。しかし、 $Z$  を決めている  $f_i$  が非線形の場合にはこのようにパラメトリックに問題を解くことは容易ではない。そこで  $f(\xi_1) \cdot f(\xi_2)$  の下界を与える関数を作り、その最小値を求め、さらにその関数を改善するという方法が提案された。これは凸集合  $Z$  の中に順次大きくなる凸多面体を構成していることに相当する。また、平面上の凸集合内に最大面積の矩形を作る問題についても方法が提案された。

### (2) 「非線形計画問題の感度解析」

石塚 陽 (上智大学理工学部機械工学科)

パラメータを含んだ非線形計画問題の最適解がパラメータの変化にもなるとどのように変化するかについて最近の成果を含めて総合的に報告された。最適解の変化がパラメータに関して連続微分可能、方向微分可能、連続となるための条件が整理されて紹介された。さらに、無限本の制約があり、その添字集合にもパラメータの入った問題について発表者の研究成果が報告された。