

## 線形計画問題の定式化に関する研究支援環境の検討

1L-1

毛利 渉 萩原 斉 岩沢 京子 中森 眞理雄  
東京農工大学 工学部 電子情報工学科 情報工学講座

### 1. はじめに

線形計画問題の解法については多くの研究があり、データを入力するだけで最適解を求めてくれるソフトウェアも市販されている。しかし、現実の問題を線形計画問題として定式化する行為は熟練者の経験に依存する部分が多く、自動化しにくい部分である。

さまざまな分野において線形計画法を利用するために、熟練者でなくても定式化を簡単に効率よく行うような支援環境が必要である。本稿では、このような定式化の支援環境について考察する。

### 2. 定式化の作業

定式化の作業は、図1の2つの工程に大別される。

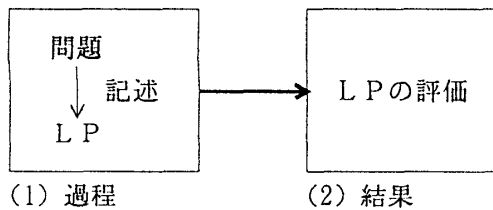


図1 定式化の作業工程

工程(1)は、実際に問題を線形計画問題として記述していく。工程(2)は記述された問題が正しいかどうかを評価する。工程(1)の作業はさらに次のような手続きから構成される。

#### <手続き1>

問題の本質的な構造をとらえる。

- (a) 最適化する目標の設定
- (b) 目標を構成する要因の設定
- (c) 問題を制約する条件の設定

#### <手続き2>

問題構造を数式を用いて解釈する。

- (a) 使用する変数の決定
- (b) 目的関数, 制約条件式を数式を用いて記述する。

#### <手続き3>

線形計画問題としてモデル化をする。

- (a) 手続き2によって数式化されたものが線形計画問題の形式であるかの確認
- (b) 手続き2によって数式化したものを線形計画問題の形式に近似する。

工程(2)では、定式化されて得られたものの結果を評価する。評価する事項とその評価方法は次のようなものが挙げられる。

#### <評価事項>

- (a) 問題を正しく記述できているか
- (b) 計算の結果が問題の解として正当なものか
- (c) 計算のコスト, etc

#### <評価方法>

- (a) 線形計画問題のアルゴリズムを用いて実際に計算を行う。
- (b) 計算の結果, 求められた解と別の方法で導いた解との比較を行う。

このほかにも、問題を定式化することによって何をやるのかといった目的によっても評価する事項及び方法が多数あると考えられる。

### 3. 定式化の知識

はじめに述べた通り、定式化を行う場合に多くの知識が必要となる。ここではこの知識について定式化の作業にもとづいて、定式化に必要な知識について考察を行う。

定式化に必要な知識としては次の4つが考えられる。

- (a) 問題の構造について知識
- (b) 問題を解析する知識
- (c) 問題を数学的に解釈していく数学の知識
- (d) 線形計画法に関する知識

また、定式化の手順における知識の用いられかたについて説明する。(図2)

(a), (b) は手続き1において必要な知識である。つまり、定式化する問題の背景についてある程度の知識がなければ、問題から最適化する目標や制約条件などを設定することは不可能である。また評価する段階において、問題を正しく表現しているか、求められた解が正確であるかという判断をする上でも必要な知識である。

(c) は手続き 2 において必要な知識である。手続き 1 で問題の構造が把握でき、次にそれを数学モデルとして表現していくときに必要となる。また、手続き 3 において線形計画問題の数式モデルに近似していく場合も必要である。

(d) は手続き全般に必要な知識である。例えば、線形計画問題の数学的特徴や、よく用いられる数式モデルの知識である。

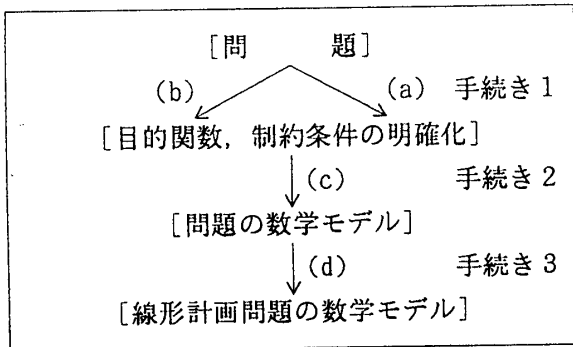


図 2 定式化の手順における知識の利用

#### 4. 知識活用の支援

問題を定式化していくときに、3 で示した知識の活用が重要である。専門の技術者は、知識の活用を経験を積むことによって身につけている。技術者の知識の活用というのは、知識が分類されている箱が頭の中にある、必要なときその箱から知識を取り出す作業のことである。本支援環境では、この知識の活用を考えることによって支援のポイントを決めていく。

技術者の知識の活用方法は、過去の定式化と現在の定式化との比較を行い、その結果導かれる問題の類似性からどの知識を取り出すべきかという予測を立てていると考えられる。また、この「比較→類似性の発見→知識の取り出し」という一連の作業は、技術者の熟練度、つまりどれだけ経験を積んだかによって得ることのできるものである。

しかし、本研究ではこのような経験によらずに、定式化を行っていくことが目標である。したがって、次のような支援の方針を目標に、定式化の支援環境の構築を目指す。

##### <支援の方針>

- (1) 定式化に必要な知識の分類を行い、それをデータとしてシステムが持つようにする。
- (2) 知識を問題の類似性から検索する機能を設ける。
- (3) このとき検索方法を工夫することによって、技術者が行うような問題の比較を省く。

(4) 定式化に役立つようなツールを用意することによって作業の効率化を図る。

#### 5. 支援環境の構成

構想として持っている支援環境の構成の概略(図 3)を説明する。

支援環境は 5 つのブロックから構成される。

- (1) 環境管理部は環境全体の制御を行う。
- (2) 知識データ部は 3 で示した定式化に必要な知識を持つ。
- (3) データ管理部は知識データ部の管理を行う。
- (4) 作業部は実際に定式化の作業を行う場所で、それに必要なツールの集まりを持つ。
- (5) 解法アルゴリズム部は問題を解くために必要な計算を行う。

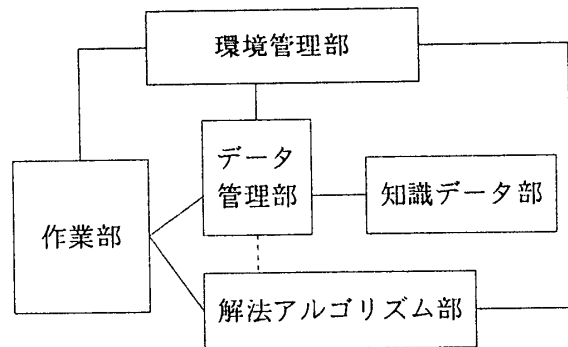


図 3 支援環境の構成

#### 6. 今後の検討課題

今後の研究において検討課題について述べる。

- (1) 知識として持つ問題の選択やその分類の方法
- (2) 知識データの検索の方法
- (3) 効率よく定式化を行うためのツールの検討
- (4) システムとして実現するための実装方法
- (5) ユーザーインターフェスの検討

#### 7. 参考文献

- [1] 伊理正夫：線形計画法，共立出版株式会社，(1990)
- [2] 小山昭雄・森田道也：オペレーションズ・リサーチ，培風館 (1980)
- [3] 毛利渉：数理計画問題の定式化に関する教育支援環境の研究，東京農工大学 工学部 電子情報工学部 1992年度 学位論文 (1993)