

ある書店における1ヶ月間勤務シフト作成の最適化について

2003MM100 鈴木信孝

指導教員: 鈴木敦夫

1 はじめに

本研究ではある書店における1ヶ月間の勤務シフトの作成を行う。その書店では毎月、社員、パート、アルバイトに来月の勤務希望日を聞き、その後、店長が手作業でシフトを作るようになっている。しかし、このシフトを作るのに2~3日ほどかかっており、効率が悪い。そこでこの問題を0-1整数計画問題として定式化して解く。その際、各人のどの曜日に出勤したいかという満足度を最大化することを考える。これにより、自動的に勤務シフトを作成できるようにする。

2 研究方針

2.1 書店の説明

この書店は10:00~23:00まで営業しており、従業員は10:00~18:00までの早番か18:00~23:00までの遅番、もしくは営業時間全て働くフル番のいずれかで出勤する。従業員には社員、パート、アルバイトの区別があり、以降、従業員の数と書いてある場合、社員、パート、アルバイトの数を全て足したものと考える。なお、フル番で出勤できるのは社員のみである。さらに、社員の中には店長を含む幹部社員3人が含まれている。

2.2 従業員の勤務制約

社員は平日、休日にかかわらず、早番、遅番、フル番のいずれでも出勤することができる。パートは平日の早番のみに出勤することができる。アルバイトは個々に出勤できる曜日が決まっており、平日に出勤する時には、遅番のみに出勤することになり、休日に出勤する時には、早番か遅番のどちらかに出勤することになる。従業員は希望休みをとることができ、その日は出勤しない。1ヶ月の出勤回数についても、幹部社員3人は25回以上、その他の社員は20回以上、パートは15回以上、アルバイトは6回以上でなければならない。なお、ここで言う出勤回数とは、早番か遅番で出勤すれば1回、フル番で出勤すれば2回とカウントする。さらに、幹部社員3人の中から必ず1人以上は早番に出ていないといけない。遅番も同様にこの3人の中から必ず1人以上出ていないといけない。なお、フル番で出勤した社員が次の日も連続でフル番になるということがないようにする。最後に、早番には6人以上、遅番には4人の従業員が必要である。

3 問題の定式化

3.1 定義

記号の定義

$i \in \{1, \dots, N\}$: 数字の小さい方から社員、パート、
アルバイトを表す従業員番号

$j \in \{1, \dots, M\}$: 勤務日

$k \in \{1, 2\}$: 1が早番、2が遅番を表す

n : 社員の数

m : パートの数

a_{ijk} : 希望休みを表すデータ

$S_{ijk} \in \{0, \dots, 10\}$: アルバイト*i*が*j*日に

シフト*k*で出勤する時の満足度

($i = n + m + 1, \dots, N$)

変数の定義

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & (\text{従業員 } i \text{ が } j \text{ 日にシフト } k \text{ で出勤する}) \\ 0 & (\text{休み}) \end{cases}$$

3.2 定式化

目的はアルバイト全員の満足度の合計を最大にすることである。満足度を考えるのがアルバイトだけであるのは、出勤できる勤務日の制約があるのがアルバイトだけだからである。その際、目的関数は以下のように表される。

目的関数

$$\sum_{i=n+m+1}^N \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^2 S_{ijk} x_{ijk} \rightarrow \max$$

そして、制約式は以下のように表される。

(i) 従業員全員に関係のある制約

希望休みをとっていたら、その日は休みにする。

$$x_{ijk} \leq a_{ijk} \quad (1)$$

$$(i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, M, k = 1, 2)$$

(ii) 社員の制約

2日間連続で1日中働くということがないようにする。

$$\sum_{k=1}^2 x_{ijk} + \sum_{k=1}^2 x_{i(j+1)k} \leq 3 \quad (2)$$

$$(i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, M - 1)$$

店長を含む幹部社員3人は1ヶ月の出勤回数が25回以上。

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^2 x_{ijk} \geq 25 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (3)$$

残りの社員の1ヶ月の出勤回数が20回以上.

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^2 x_{ijk} \geq 20 \quad (i = 4, \dots, n) \quad (4)$$

店長を含む幹部社員3人の中から1人以上が必ず早番,遅番で出勤する.

$$\sum_{i=1}^3 x_{ijk} \geq 1 \quad (j = 1, \dots, M, k = 1, 2) \quad (5)$$

(iii) パートの制約

パートの1ヶ月の出勤回数が15回以上.

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^2 x_{ijk} \geq 15 \quad (i = n + 1, \dots, n + m) \quad (6)$$

パートは平日の早番のみ出勤できる.

j 日が平日である場合.

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1, & i = n + 1, \dots, n + m, \quad k = 1 \\ 0, & i = n + 1, \dots, n + m, \quad k = 2 \end{cases} \quad (7)$$

j 日が休日である場合.

$$\sum_{k=1}^2 x_{ijk} = 0 \quad (i = n + 1, \dots, n + m) \quad (8)$$

(iv) アルバイトの制約

アルバイトの1ヶ月の出勤回数が6回以上.

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^2 x_{ijk} \geq 6 \quad (i = n + m + 1, \dots, N) \quad (9)$$

アルバイトは平日の早番には出勤できない.

j 日が平日である場合.

$$x_{ij1} = 0 \quad (i = n + m + 1, \dots, N) \quad (10)$$

(v) その他の制約

早番に必要な人数は6人以上.

$$\sum_{i=1}^N x_{ij1} \geq 6 \quad (j = 1, \dots, M) \quad (11)$$

遅番に必要な人数は4人.

$$\sum_{i=1}^N x_{ij2} = 4 \quad (j = 1, \dots, M) \quad (12)$$

4 実行結果

2006年7月から12月までの勤務シフト表を作成したモデルを使って改めて作り, 今までの手作業での勤務シフト表と比較をしてみた.

表 1: 従業員全員の出勤回数合計の比較

	改善前	改善後	削減回数
7月	323	319	4
8月	325	320	5
9月	308	301	7
10月	318	315	3
11月	309	305	4
12月	322	317	5

表 2: アルバイトの満足度合計の比較

	改善前	改善後	増加点数
7月	845	870	25
8月	889	912	23
9月	837	865	28
10月	807	824	17
11月	801	818	17
12月	843	869	26

5 まとめ

従業員の出勤回数合計の改善前と改善後を比べてみると, 平均して5回ほど合計を減らすことができた. これは, 手作業で起こっていた無駄をなくすことができたからだと思われる.

アルバイトの満足度合計の10月, 11月が極端に少なくなっている理由は, アルバイトである大学生の休みが終わって社員, パートの出勤回数が多くなったからである. しかし, どの月も改善後は平均して20程増やすことができた. これは無理のない勤務シフトを作成できたことを表している.

そして勤務シフト表の作成にかかっていた時間も30~40分程と大幅に短縮することができた.

参考文献

- [1] H.M.ワグナー著, 森村英典, 伊理正夫監訳, 若山邦紘, 前田英次郎, 佐塚直美共訳:
『オペレーションズ・リサーチ入門4=整数計画法と非線形計画法』, 培風館, (1986).
- [2] システム制御情報学会編, 福島雅夫著:
『数理計画入門』, 朝倉書店, (1996).
- [3] 文教大学講義資料, 『パートナーの勤務シフト作成問題 アルバイト先の現状を見つめ直して』, <http://www.bunkyo.ac.jp/nemoto/lecture/seminar2/98/katoh/sotsu-ron/main.htm>.