

ラーメン店におけるシフトスケジューリング問題

2012SE157 宮崎誠大

指導教員：佐々木美裕

1 はじめに

本研究では、名古屋市内の某ラーメン店のシフトスケジューリング問題について考える。このラーメン店でのシフトスケジューリングにおける最大の問題点は、希望通りのシフトに入ることができないアルバイトが数多くいることである。このラーメン店ではシフト作成を店長1人が手作業で2週間ごとに行っている。シフト作成は基本的に営業時間内に行っているが、他の業務と並行しながら行わなければならない。よって、シフト作成時間を十分に確保することが難しい。そのため、効率的なシフト編成ができず、アルバイトが希望通りのシフトに入ることができない結果となることが多い。また、アルバイトにシフトが発表されるのが前日や前々日となることもあるので、アルバイトからの不満の声も出ている。現状のシフト作成方法は、シフト作成者に大きな負担を強いるだけでなく、アルバイトにとっても直前まで予定が決まらないという大きな問題を含んでいる。

2 問題の説明

2.1 現状の問題点

現在把握できている問題点は大きく分けて以下の5つである。

1. アルバイトの大半が働く時間に制約が多い
2. アルバイトごとに作業能力に差がある
3. 希望したシフトの5, 6割程度しか入れないアルバイトがいる
4. 店長1人の直感によってシフト作成をしている
5. シフト作成の時間を十分に確保できない

2.2 言葉の定義

この問題を解くにあたり、使用する言葉を以下のように定義する。

希望日数 アルバイトが希望するシフトの日数

最低希望日数 希望日数の中で最低限入りたいと考えている日数

アルバイトの満足度 最低希望日数と実際に働いた日数の差

能力 勤務期間3ヵ月未満のアルバイトの能力を1とし、勤務期間6ヵ月、9ヵ月、12ヵ月以上のアルバイトの能力を2, 3, 4とする

2.3 考慮する制約

2.1節で説明した問題点から考えられる制約は以下の通りである。

1. どの時間帯においても最低必要人員数を確保する
2. 日本人アルバイトは1時間に最低1人は勤務しなければならない
3. 勤続日数が3ヶ月以上のアルバイト、いわゆる新人ではないアルバイトは1時間に最低1人は勤務しなければならない
4. 連続勤務は5日までとする
5. 1日にアルバイトがシフトに入ることができるのは1回までである

3 定式化

3.1 記号の定義

記号を以下のように定義する。

M : アルバイトの集合

J : 日本人アルバイトの集合, ($J \subseteq M$)

H : 1日の勤務可能時刻の集合

A : アルバイトの能力レベルの集合, $A = \{1, 2, 3, 4\}$

T : シフトパターンの集合

D : 2週間の日にちの集合, $D = \{1, 2, \dots, 14\}$

r_m : アルバイト $m \in M$ の最低希望日数

p_{dh} : d 日の時刻 h から $h+1$ 時の間に最低限必要なアルバイトの人数

u_{dh} : d 日の時刻 h から $h+1$ 時の間にシフトに入ることができる上限人数

l_{dah} : d 日に時刻 h から $h+1$ 時の間に能力レベルが2以上のアルバイトが最低限必要な人数

t_h : 時刻 h 時から $h+1$ 時が勤務時間に含まれるシフトパターンの集合

$$\alpha_{ma} = \begin{cases} 1 & \text{アルバイト } m \text{ の能力レベルが } 2 \text{ 以上のとき} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$j_m = \begin{cases} 1 & \text{アルバイト } m \text{ が日本人アルバイトのとき} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$hw_{mdt} = \begin{cases} 1 & \text{アルバイト } m \text{ が働くことができるとき} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$nw_{mdt} = \begin{cases} 1 & \text{アルバイト } m \text{ が働くことができないとき} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$x_{mdt} = \begin{cases} 1 & \text{アルバイト } m \text{ が } d \text{ 日にシフト } t \text{ で働ける} \\ 0 & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

3.2 定式化

この問題は以下のように定式化できる。

min

$$\sum_{m \in M} |r_m - \sum_{d \in D} \sum_{t \in T} x_{mdt}| + \sum_{m \in M} \sum_{d \in D} \sum_{t \in T} nh_{mdt}(x_{mdt} - hw_{mdt})$$

s. t.

$$\sum_{t \in T_h} x_{mdt} \geq p_{dh} \quad (d \in D, h \in H) \quad (1)$$

$$\sum_{t \in T_h} x_{mdt} \leq u_{dh} \quad (d \in D, h \in H) \quad (2)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{a=2}^4 \sum_{t \in T_h} \alpha_{ma} x_{mdt} \geq l_{dah} \quad (h \in H, d \in D) \quad (3)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{k=d}^{d+5} x_{mkt} \leq 5 \quad (d \in D - 10, 11, 12, 13, 14, m \in M) \quad (4)$$

$$\sum_{t \in T} x_{mdt} \leq 1 \quad (d \in D, m \in M) \quad (5)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{t \in T_h} x_{ndt} \geq 1 \quad (d \in D, h \in H) \quad (6)$$

目的関数と各制約条件の意味は以下の通りである。

目的関数は最低希望日数と実際に働いた日数の差の絶対値の和と希望した時間にもみシフトに入れる制約をソフト制約とした関数の和の最小化である。

- (1) d 日の h 時から $h+1$ 時の間に店舗運営に最低必要な人員の制約
- (2) d 日の h 時から $h+1$ 時の間にシフトに入れる最高人員数の制約
- (3) どの時間帯においても能力レベル 2 以上のアルバイトの最低必要人数の制約
- (4) 6 日以上連続勤務を禁止する制約
- (5) 各アルバイトが 1 日に入れるシフトは 1 つのみである制約
- (6) どの時間帯においても日本人アルバイトが最低 1 人必要な制約

4 計算実験

目的関数が絶対値のため、線形化をし、IBM ILOG CPLEX version 12.5.1 で解く。そして 2 週間分のデータを用いて問題を解く。使用したコンピュータの CPU は Intel(R) Core(TM) i5-4440S、メモリ数は 8.00GB である。

4.1 実行結果

図 1 は 2 週間分のシフト作成の実行結果である。青色のセルが日本人アルバイト、赤色のセルが外国人アルバイト

を示している。



図 1 1 日目のシフト

4.2 1 日に複数回シフトに入ることができる場合の実行結果

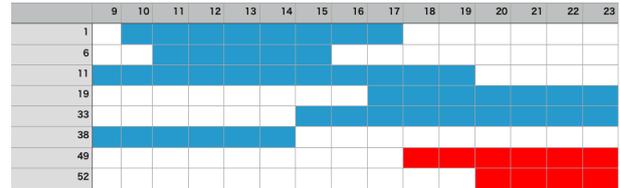


図 2 1 日目のシフト

ここでは、実行結果の中で特に特徴の大きかった 2 つの実行結果について述べる。4.1 節の実行では、表 1 の満足度より、当初の目標であるアルバイトがなるべく希望通りにシフトに入れるようなシフト編成はだいたいうまくいっていると言えるが、アルバイト 1 人 1 人が短時間のシフトで働く結果となってしまった。いくら希望通りシフトに入ることができても、短時間のシフトを多用することはアルバイトの立場から考えるとあまり好ましくない。よって、4.2 節の実行を行うことで、課題となっていた短時間のシフトを大幅に削減することができた。また、以下の表 1 よりアルバイト 1 人当たりの平均満足度もほとんど減らさずにシフト編成をすることができた。

表 1 目的関数値と満足度

	目的関数値	アルバイトの平均満足度
4.1 節の実行	68.889	1.148
4.2 節の実行	85.714	1.429

5 おわりに

表 1 よりアルバイト 1 人当たりの満足度をおおいた維持しつつ、短時間のシフトパターンの多用を避けることで、現状よりアルバイトに配慮されたシフトを作成することができた。また、シフト作成にかかった時間は約 20 秒ほどで、従来の手作業でのシフト作成と比較すると大幅な時間短縮ができた。今後の課題としては、人件費も考慮したうえで満足度を維持したシフトスケジューリングを行うことである。

6 参考文献

- [1] 市原寛之, 水野高幸: 「スポーツ用品店におけるシフトスケジューリング問題」, 南山大学数理情報学部卒業論文, 2012.