

ある飲食店におけるシフトスケジューリング問題

2016SS083 多喜田恒輝

指導教員：佐々木美裕

1 はじめに

本研究では、ある飲食店のシフトスケジューリングについて考える。現在、対象となる飲食店では、40名近いアルバイトと社員であるマネージャー1人が勤務している。社員1人以外全員がアルバイトであり、勤務可能な曜日や時間帯が制限されている人が多く、人員の確保が難しくなっている。そのうえ、シフトの作成をマネージャーが1人かつ手作業で行っているため、シフトの作成に費やす時間に余裕がなくなっている。そのため、曜日や時間帯によって必要な人員数が決まっているのだが、その人数を満たしていない日が多く、アルバイト1人当たりの作業量が増えてしまい不満が出ていることが現状である。

この現状を踏まえ、実際のアルバイトの予定表をもとに、自動でシフトの作成を行うことを目的とする。

2 問題の説明

現状あげられる問題点は2つある。

1つ目は、社員であるマネージャー以外全員がアルバイトであることである。大半がアルバイトであり、そのほとんどが出勤可能な曜日や時間帯が制限されているため、人員不足が起こっている日が多々ある。

2つ目は、マネージャーが1人でシフトの作成を行っていることである。40名弱の予定表をもとに手作業でシフトの作成を行っている。しかし、情報量が多く処理しきれなくなっている。そのため、アルバイトが出勤可能日でない日にシフトに入っていたり、アルバイトの中で、出勤日数に満足している人がいる反面、希望している以上に出勤している人やシフトがかなり削られている人がいる。

以上の問題点に着目し、本研究では、アルバイト全員の希望出勤日数をより満たし、実際の出勤日数のばらつきを少なくすることを目的とする。

この問題を解くにあたって考えられる制約として、次のようなことがあげられる。

1. 営業時間中、1時間ごとに定められている最低必要人数を確保する。
2. 1日の人件費が定められた上限を超えないようにする。
3. 2号以上のアルバイトを常に最低1人はシフトに入れる。
4. 7日以上連続勤務を禁止する。
5. 1日6時間以上勤務する場合は45分、8時間以上勤務する場合は60分の休憩をとる。

3 定式化

3.1 記号の定義

はじめに、記号を以下のように定義する。

M : アルバイトの集合

T : シフトパターンの集合

W : 全勤務対象の集合

H : 1日の勤務可能時間の集合

G : 号数の集合

Y : 休憩時間の集合

p_{dh} : d 日に勤務時間 h から $h+1$ 時の間に必要な人数

l_{dgh} : d 日に勤務時間 h から $h+1$ 時の間に g 号を持った人が最低必要な人員の数

h_t : シフト t の労働時間

c_m^1 : アルバイト m の平日の時給

c_m^2 : アルバイト m の休日の時給

e_d^1 : 平日の人件費

e_d^2 : 休日の人件費

y_{mt}^1 : アルバイト m が6時間以上のシフト t で働くとき、45分の休憩を入れる

y_{mt}^2 : アルバイト m が8時間以上のシフト t で働くとき、60分の休憩を入れる

T_h : $h \sim h+1$ 時の間に働くシフトパターンの集合 (T の部分集合)

n_m : アルバイト m の希望出勤日数

w_{mdh} : アルバイト m が希望していない時間帯に働いた時にかかるペナルティで a_{mdt} が0のとき1となる

3.2 定数、変数の定義

次に、定数、変数を以下のように定義する。

$$a_{mdt} = \begin{cases} 1: \text{アルバイト } m \text{ が } d \text{ 日にシフト } t \text{ で働くことができる} \\ 0: \text{そうでないとき} \end{cases}$$

$$k_{mg} = \begin{cases} 1: \text{アルバイト } m \text{ が } g \text{ 号である} \\ 0: \text{そうでないとき} \end{cases}$$

x_{mdt} : アルバイト m が d 日にシフト t で働く

3.3 定式化

この問題は以下のように定式化できる。

$$\min. \sum_{m \in M} (n_m - \sum_{d \in D} \sum_{t \in T} x_{mdt}) + \sum_{m \in M} \sum_{d \in D} \sum_{t \in T} w_{mdt} (x_{mdt} - a_{mdt}) \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{d \in D} \sum_{t \in T} x_{mdt} \leq n_m \quad (m \in M) \quad (2)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{t \in T_h} x_{mdt} \geq p_{dh} \quad (d \in D, h \in H) \quad (3)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{t \in T_h} k_{mg} x_{mdt} \geq l_{dgh} \quad (d \in D, g \in G, h \in H) \quad (4)$$

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

$$\sum_{m \in M} \sum_{t \in T} c_m^2 h_t x_{mdt} \leq e_d^2 \quad (d \in D) \quad (6)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{i=d}^{d+6} x_{mit} \leq 6 \quad (d \in D) \quad (7)$$

$$\sum_{t \in T} x_{mdt} \leq 1 \quad (d \in D, m \in M) \quad (8)$$

目的関数は、アルバイト m の希望出勤日数と実際に出勤している日の差を最小にすることである。それに加え、出勤希望をしていない日にシフトに入っていた場合に、ペナルティを加えることを示す。

(2) は、アルバイト m の出勤日数が希望出勤日数を超えないことを示す。(3) は、 d 日の $h \sim h+1$ 時の間に必要な最低人数を示す。(4) は、 d 日の $h \sim h+1$ 時の間に g 号を持っている人は l_{dgh} 人以上必要であることを示す。(5) は、平日の人件費を超えないようにすることを示す。(6) は、休日の人件費を超えないようにすることを示す。(7) は、7日間以上の連続勤務を禁止することを示す。(8) は、1日に入れるシフトパターンが1つのみであることを示す。

4 計算実験

4.1 データの作成

実際に対象となる飲食店で使用されたデータを用いてシフトの作成を行う。データは、シフトパターン、各メンバーの希望出勤データ、各時刻の必要人数、各メンバーの時給とその日に使用可能な人件費の5つを用意した。シフトパターンについては、休憩なしのシフトパターンをまとめたシフトパターン1(124通り)と、シフトパターン1に加え、休憩を考慮したシフトパターンをまとめたシフトパターン2(691通り)の2つを用意し、それぞれについてシフト作成を行い結果の比較を行った。

4.2 計算結果

ここでは、4日目のフロアの計算結果をもとに、説明していく。図1, 2はそれぞれ4日目のフロアの休憩を考慮しないシフトと、休憩を考慮したシフトの結果である。太線は1時間ごとを表しており、間の罫線は、15分刻みとなっている。

手計算を行ったところ、休憩なしの場合、6日目のシフトを組むために最低でも9人が働く必要があるが、出勤可能人数が8人と、必要人数を満たしていないため、7日間すべ

てにおいて、うまく結果が出力されず、図1のような結果が出力された。

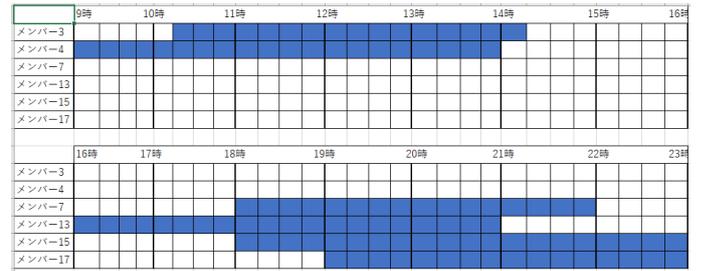


図1 4日目のフロアのシフト（休憩なし）

そこで、シフトパターンを休憩なしのシフトパターンから、休憩ありのシフトパターンに変更したところ、図2のようなシフトが作成された。

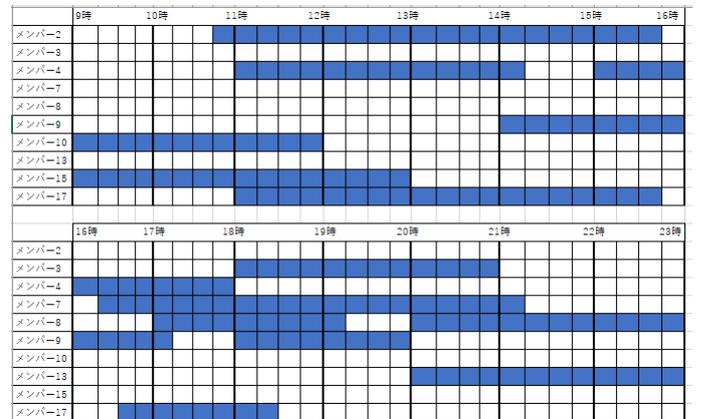


図2 4日目のフロアのシフト（休憩あり）

休憩を考慮したシフトパターンを用いることで、必要人数を満たし、より現実的なシフトが作成された。

5 おわりに

本研究では、休憩なしのシフトパターンを使用したとき必要人数を満たしていない箇所が存在したため、うまく結果が出力されない箇所があったが、休憩を考慮することで解消され、より現実的なシフトに近づくことが確認できた。問題の改善点として、本研究では希望出勤データを日にち単位で行ったが、実際は時刻によって出勤可能かどうかを判断するため、希望出勤データを日にち単位から、時刻単位に変更することが挙げられる。また、休憩についても、直接データを用意することで実行することができたが、データではなく、制約として休憩を考慮することで、より現実的なシフト作成を行うことができると考えられる。

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 2011年度卒業論文。