

線形な制約を持つ配送計画問題に対する巡回路評価法

学生番号：2055005 氏名：岡本 優太

2021 年 4 月 27 日

1 問題

1.1 概要

配送計画問題の制約

- 容量制約
- 指定時間が 1 つしかないような時間枠制約

などは線形な制約

→ 各顧客の発着時刻を決める問題を線形計画問題として定式化

→ その線形計画問題を解くことで、巡回路を評価できる

1.2 数式による表現

1.2.1 定数定義

N : 顧客数

$tour = \{0, 1, \dots, N-1\}$: 車両の順回路

$d_i \in \mathbb{R}$: 顧客 $i \in tour$ の需要量

$[e_i, l_i]$, $(e_i, l_i \in \mathbb{R}^+, e_i \leq l_i)$: 顧客 $i \in tour$ の時間枠

$t_{ij} \in \mathbb{R}$: 顧客 $i, j \in tour$ 間の移動時間

$Q \in \mathbb{R}^+$: 車両の容量

$S_i = \{0, \dots, i\}$, $(\forall i \in tour)$: $tour$ における、最初の顧客から顧客 i までの部分集合

1.2.2 変数定義

$x_i \in \mathbb{R}^+$: 顧客 i に車両が到着する時刻を表す変数

1.2.3 定式化

$$\begin{aligned}
 & \text{minimize} \quad \sum_{i \in \text{tour}} x_i & (1) \\
 & \text{subject to} \quad x_i + x_{i+1} \leq x_j & (2) \\
 & \quad \quad \quad -x_i \leq -e_i + p_i & (3) \\
 & \quad \quad \quad x_i \leq l_i + p_i & (4) \\
 & \quad \quad \quad \sum_{i \in \text{tour}} ((x_{i+1} - x_i) \sum_{j \in S_i} d_j) \leq (x_{N-1} - x_0)Q & (5) \\
 & \quad \quad \quad 0 \leq x_i & (6)
 \end{aligned}$$

$\sum_{i \in \text{tour}} p_i$
 $x_i + t_{i,i+1} \leq x_j$

式 1 は、巡回路内の顧客への到着時刻の和を表す関数である。これを最小化する問題となっている

式 2 は、巡回路内の顧客を巡回する順序に関する制約である。二項関係 $<$ を用いて $i < j$ と表せる顧客 $\forall i, j \in \text{tour}$ について、 i は j よりも先に訪問されなければならない。

式 3、式 4 は、各顧客の時間枠に関する制約である。各顧客の時間枠内に訪問されなければならない。

式 5 は、車両の容量に関する制約である。顧客を巡回する間に、顧客へ配達・集荷する荷物の量の合計が車両の容量を超えてはならない。

式 6 は、全ての変数は非負であるという制約である。