

## 利用者の多様性を考慮した時空間移動図書館配置

02005060 筑波大学 \*尾崎尚也 OZAKI Naoya  
01009480 筑波大学 大澤義明 OHSAWA Yoshiaki

### 1. はじめに

施設配置問題について空間的な議論のみならず時間的な議論も含めて考えるべきである。特に移動図書館の配置などでは重要である。時間的にも空間的にもサービス時間と地点が分散しているほうが利用しやすいことは感覚的にわかるが、どのように分散させるかが問題となる。文献 [1] の示唆を受け、分散配置の方法として (t,m,s)-net(文献 [2]) を適用し待ち時間と移動距離を考慮した施設配置問題を考える。

また、図書館利用者には長距離移動手段はないが時間に余裕がある高齢者や子供がいる一方、時間に制約があるが長距離移動手段のある会社員などもいて多種多様である。本論文では、現状と (t,m,s)-net を実例をもとに比較することにより、利用者の多様性と時間の流れを考慮した施設配置について議論する。

### 2. モデルの概要

文献 [3] のように 1 次元の線状の地域を想定し、縦軸に地点  $x$ 、横軸に時刻  $t$  をとった時空間平面を考える (図 1)。平面上の 1 点はある時刻のある地点を示している。地域の長さを 1、時間の 1 周期を 1 と規準化する。移動図書館は全体に対してサービス時間が短いため点で表し、本館・分館はサービス時間が長い線で表す。サービス  $i$  の行われる時刻を  $t_i$ 、地点を  $x_i$  とする。

利用者のコストは、 $\alpha$  を単位時間あたりのコスト、 $\beta$  を単位距離あたりのコストとし、利用者  $(t, x)$  がサービス  $i$  を利用するコスト  $\phi(t, x)$  を

$$\phi(t, x) = \alpha|t_i - t| + \beta|x_i - x| \quad (1)$$

とする (図 2)。利用者は  $\phi(t, x)$  が最小となるサービス点  $i$  を利用する。時間は不可逆であるため  $t \leq t_i$  とする。 $\frac{\alpha}{\beta}$  が大きいことは移動距離の長さより待ち時間の短さを重視することに対応する。

利用者の行動可能範囲を行動可能時間  $\gamma$ 、行動可能距離  $\delta$  とし矩形で表す (図 3)。 $\gamma$  が大きいことはサービスを受けるための時間が多いことを表し、 $\delta$  が大きいことは長距離移動が可能であることを表す。サービス被覆率は、サービスの需要に対して利用者の行動可能範囲を定めたときのサービスを受けられる割合である。 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  を変化させることにより利用者の行動形態を表すものとする。

### 3. 実証的考察

川崎市と神戸市北区の例 (図 4, 図 5) を用いて考察する。サービス地点を軸に移し 1 次元とし、時空間平面に示す (図 6, 図 7)。これと移動図書館巡回地点を (t,m,s)-net 配置 (16 点) したものを (図 8, 図 9) と比較する。本館・分館と移動図書館の蔵書等に差はなく等しいサービスを行うものとし、利用者の移動速度は無限大とする。利用者は時空間平面内の時間 1 周期内において乱数により 10000 点発生させ平均コストとサービス被覆率をシミュレーションにより求めた。

平均コストは、1 時間待つことと等しいコストを 1km, 3km, 5km を移動することの 3 パターンを設定して求めた。1 時間待ち = 1km 移動の場合が最も移動にコストがかかる。川崎ではそれぞれ  $(\alpha, \beta) = (7, 2), (7, \frac{2}{3}), (7, \frac{2}{5})$ 、神戸では  $(\alpha, \beta) = (28, 3), (28, 1), (28, \frac{3}{5})$  とした。サービス被覆率は、空間的な制約がありいつでも利用可能だが 1km まで移動可能な場合、時間的な制約があり 1 周期に 1 日だが 5km まで移動可能という場合の 2 パターンの行動可能範囲を設定して求めた。川崎ではそれぞれ  $(\gamma, \delta) = (1, \frac{2}{32}), (\frac{1}{14}, \frac{10}{32})$ 、神戸では  $(\gamma, \delta) = (1, \frac{2}{24}), (\frac{1}{28}, \frac{10}{24})$  となる。

計算結果を表 1 に示す。(t,m,s)-net 配置は巡回地点数が現状より少なく、また利用者行動形態が異なっても、平均コストは現状より小さくサービス被覆率は現状より大きくなっている。これより (t,m,s)-net 配置は様々な利用者を考慮したときに有効な配置と言える。特にサービス被覆率でみると移動制約の大きい利用者にとって (t,m,s)-net 配置は利便性の高いことがわかる。

### 4. おわりに

本論文では利用者の多様な行動に対応できる施設配置として (t,m,s)-net が有効であることを例証した。

### 参考文献

- [1] 伏見正則 (1995):施設配置問題への準乱数の適用について。都市機能の集中・分散の得失に関する実証的研究, pp.108-112, 平成 6 年度科学研究費補助金重点領域研究『高度技術社会のパスpekティブ』研究成果報告書。
- [2] 手塚集 (1995):点列の discrepancy について。離散構造とアルゴリズム IV。室田一雄編, pp.99-130, 近代科学社。
- [3] 武田晋, 伊理正夫 (1984):地理的最適化手法を用いた動的施設配置。日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集, pp.167-168。

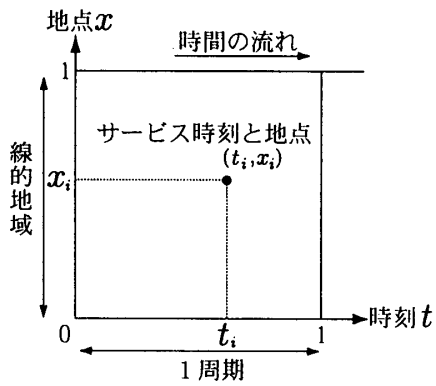


図1 時空平面

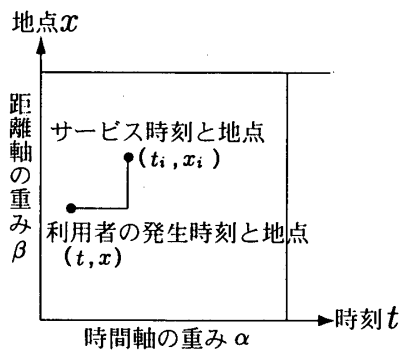


図2 利用者のコスト

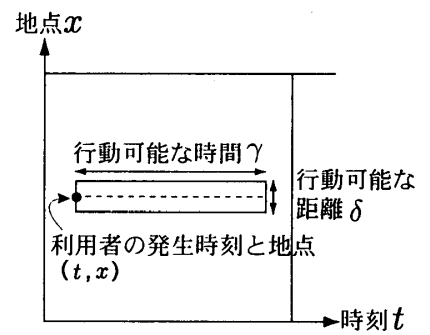


図3 利用者の行動可能範囲

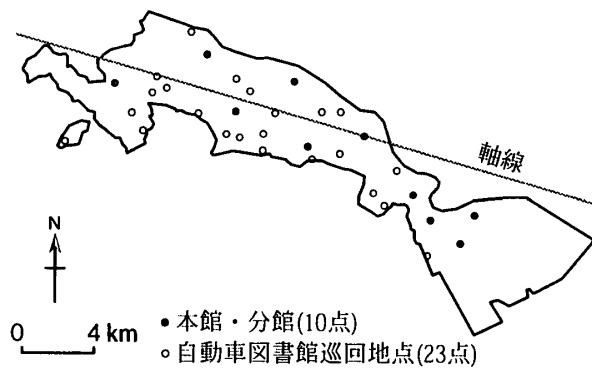


図4 川崎市図書館配置図

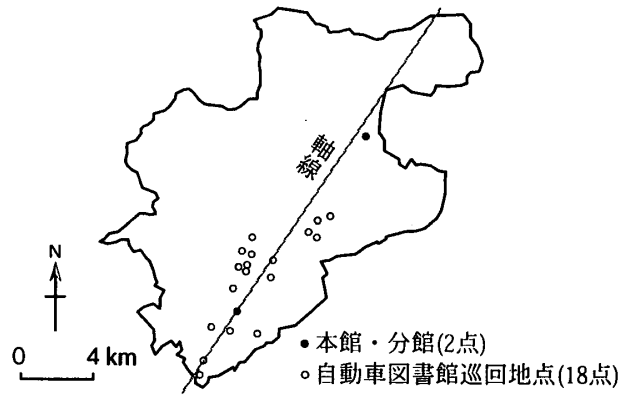


図5 神戸市北区図書館配置図

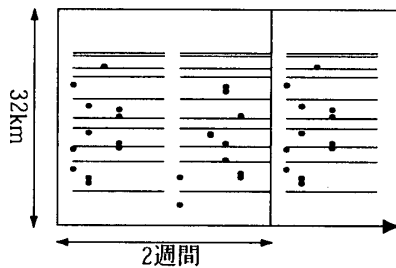


図6 川崎市図書館時空平面図(現状)

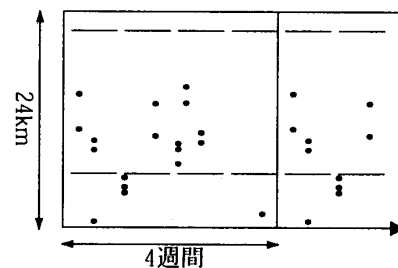


図7 神戸市北区図書館時空平面図(現状)

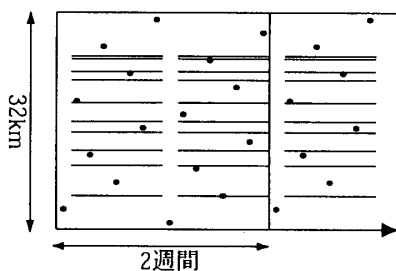


図8 川崎市図書館時空平面図((t,m,s)-net配置)

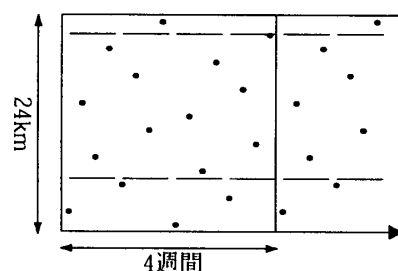


図9 神戸市北区図書館時空平面図((t,m,s)-net配置)

表1 平均コストとサービス被覆率計算結果

利用者行動形態	平均コスト			サービス被覆率		
	1時間待=1km移動	1時間待=3km移動	1時間待=5km移動	いつでも1kmまで	1日/1周期,5kmまで	
川崎	現状	0.1276	0.0640	0.0501	76.5%	95.3%
	(t,m,s)-net	0.1217	0.0625	0.0467	100.0%	96.5%
神戸	現状	0.4784	0.2059	0.1494	70.2%	77.6%
	(t,m,s)-net	0.4656	0.1853	0.1263	100.0%	78.3%