ドミナント戦略下での
Maximin型施設配置モデルに関する研究

東京理科大学工学部第一部経営工学科
沼田研究室
4407080　星野 創太

目次

1. 研究の背景
1.1. はじめに

- **ドミナント戦略**
  - チェーン展開をしている企業に見られる“高密度多店舗出店形式“の出店戦略で，特定地域内に集中した出店を行う[1].

表1:ドミナント戦略の目的，デメリット

目的

- **認知度の向上**
- **来店頻度の増加**
- **物流効率の向上**
- **広告効率の向上**
- **経営アドバイスのための店舗巡回効率の向上**
- **競合他社の出店意欲の抑制**

多くが
チェーン本部にとってのメリット

デメリット

- **商圏が重なることによる自社競合発生**

⇨ **加盟店は痛みを伴う･･･**

図1:東京駅周辺のセブンイレブン[2]

1.2. 現状と問題点

現状

本部にとってのメリットが追求され，多店舗展開が強行.

つぶれる店舗発生・・・

本部都合の戦略として，問題視されている[3,4]

“顧客獲得数が最も少なくなる店舗の顧客獲得数”を
できるだけ多くするような店舗配置を考えることが必要

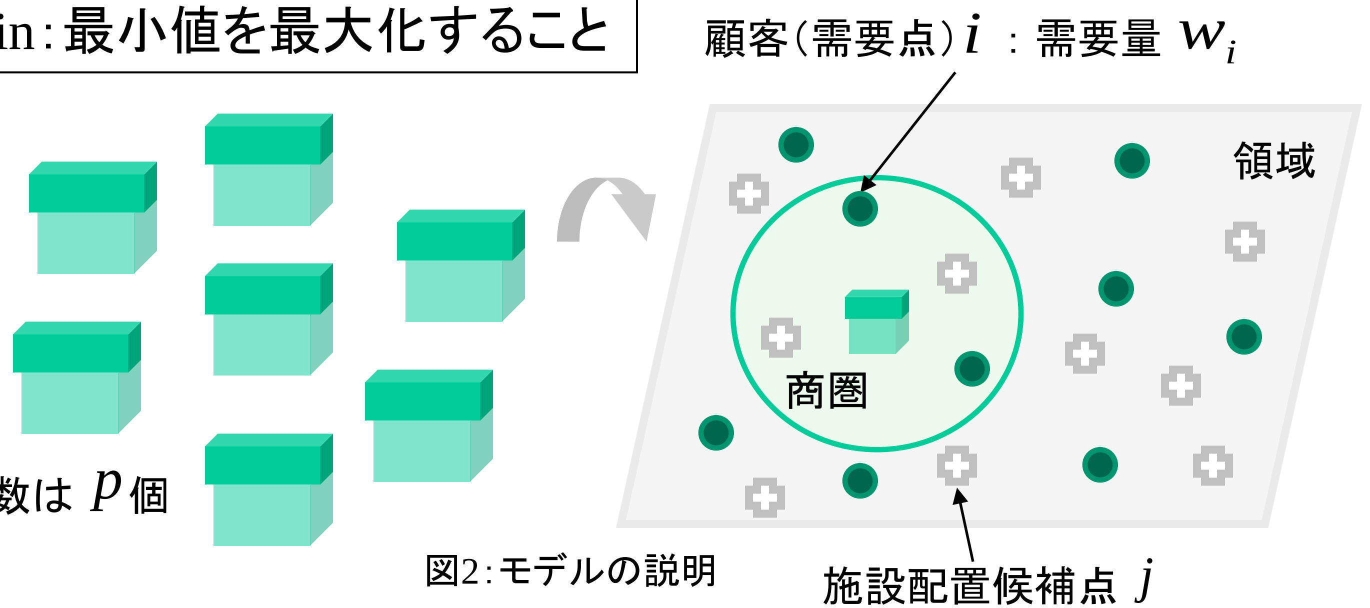
2. 研究の目的

目的

出店数が与えられたとき,
店舗間の顧客獲得競争の結果生ずる“顧客獲得数が最も少ない店舗の顧客獲得数”をできるだけ多くするような店舗配置を計算する「Maximin型施設配置モデル」を提案する.

3. 提案するモデル
3.1. Maximin型施設配置モデル

Maximin：最小値を最大化すること



施設配置個数は p 個

図2：モデルの説明

- 施設（商圏）の規模は等しく一定とする.
- 全 p 個の配置施設が持つ商圏全体で領域内の需要点を全てカバーする.
- 配置する各施設は必ずそれぞれ1つの候補点に配置される.
- 同一の候補点に配置できる店舗数は1個まで.

3.2. 需要獲得ルール

- 各顧客は，当該顧客を商圏でカバーしている全ての施設を，
  それぞれの施設への移動距離の逆数の二乗に比例して利用する.
  - ハフモデル：消費者が店舗に出かける確率を予測するもの[5,6]を参考

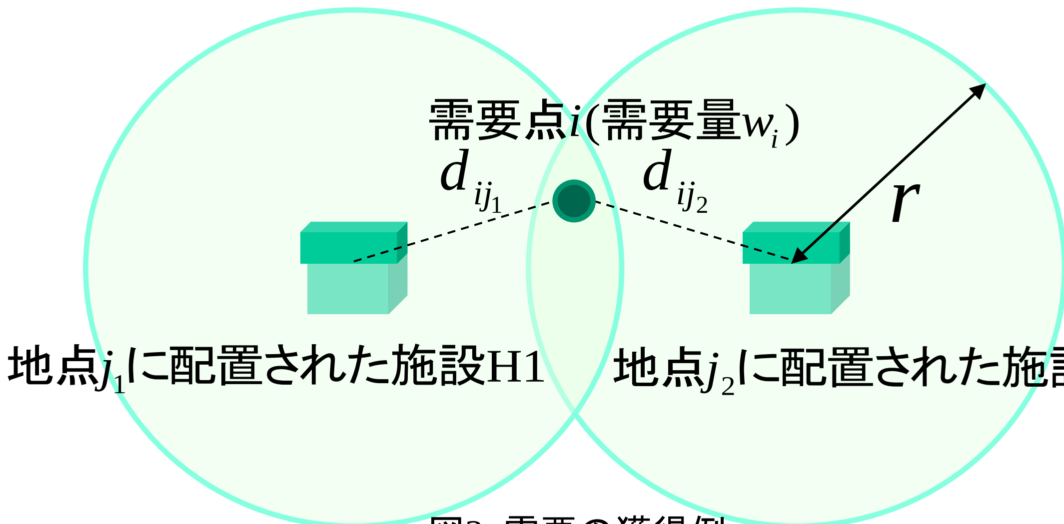


図3：需要の獲得例

$$\text{H1の獲得需要量} = w_i \left(\frac{d_{ij_1}^{-2}}{d_{ij_1}^{-2} + d_{ij_2}^{-2}} \right) \qquad \text{H2の獲得需要量} = w_i \left(\frac{d_{ij_2}^{-2}}{d_{ij_1}^{-2} + d_{ij_2}^{-2}} \right)$$

4. 記号化
4.1. 決定変数，入力パラメータ1

＜決定変数＞

$$x_{jk} = \begin{cases} 1: \text{候補点}j\text{に施設}H_k\text{を配置する.} \\ 0: \text{候補点}j\text{に施設}H_k\text{を配置しない.} \end{cases}$$

＜入力，パラメータ1＞

i : 需要点.　$i = \{1, 2, ..., n\}$

j : 施設配置候補点.　$j = \{1, 2, ..., m\}$

p : 施設配置個数.

w_i : 需要点iが持つ需要量.

r : 施設が持つカバー半径

$$a_{ij} : \begin{cases} 1 \ \cdots \ \text{需要点}i\text{が候補点}j\text{に配置された施設にカバーされる.} \\ 0 \ \cdots \ \text{候補点}i\text{が候補点}j\text{に配置された施設にカバーされない.} \end{cases}$$

4.2. 入力パラメータ2

＜入力，パラメータ2＞

d_{ij} : 需要点iと地点j間の距離

$S_j \in \{ i \mid r \geq d_{ij} \}$: 地点jから距離r以内にある需要点集合

$C_i \in \{ j \mid r \geq d_{ij} \}$: 需要点iから距離r以内にある施設配置候補点集合

例）

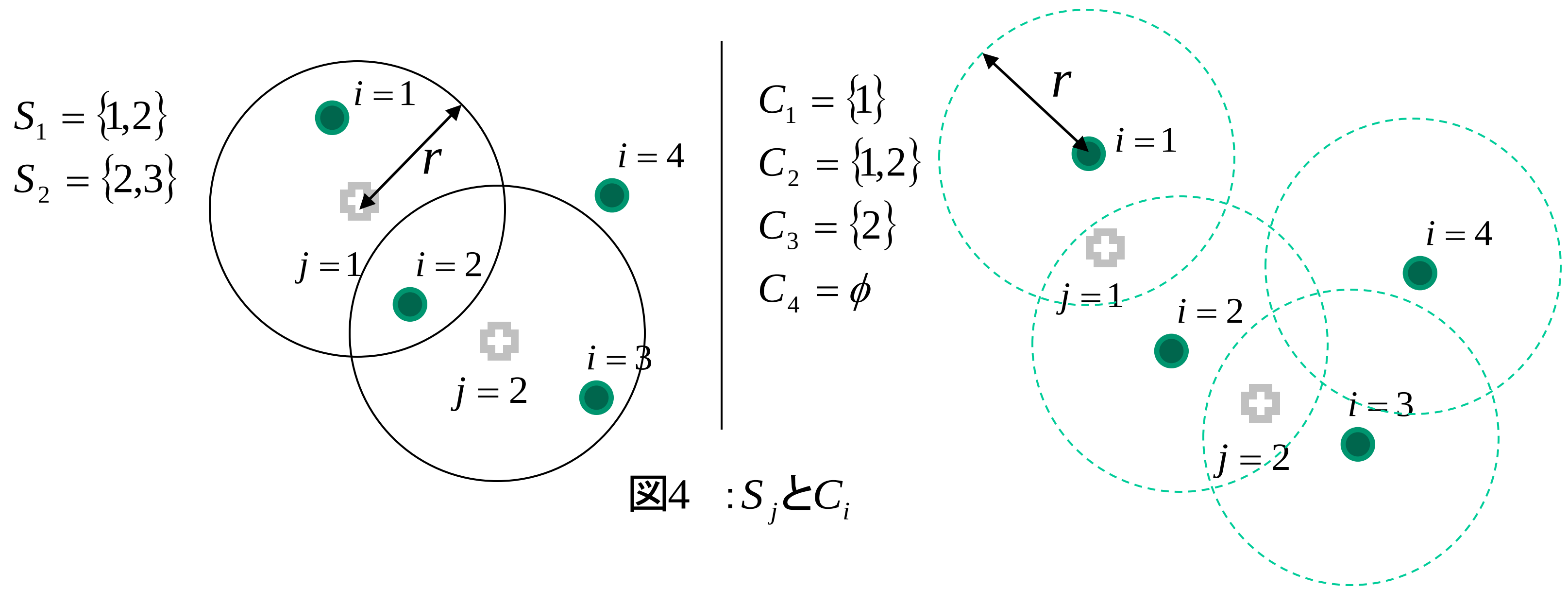


図4 : S_jとC_i

5. 定式化
5.1. 目的関数，制約式

$$\max \quad \min_{1\le k\le p} \sum_{j=1}^{m} x_{jk} \left\{ \sum_{i\in S_j} w_i \left(\frac{d_{ij}^{-2}}{\sum_{l\in C_i} \sum_{t=1}^{p} d_{il}^{-2} x_{lt}} \right) \right\} \tag{1}$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{j=1}^{m} \sum_{k=1}^{p} a_{ij} x_{jk} \ge 1 \quad (i = 1,2,\dots,n) \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{jk} = 1 \quad (k = 1,2,\dots,p) \tag{3}$$

$$\sum_{k=1}^{p} x_{jk} \le 1 \quad (j = 1,2,\dots,m) \tag{4}$$

$$x_{jk} \in \{0,1\} \quad (\forall j \in J, \forall k \in K,) \tag{5}$$

5.2. 目的関数

$$\max \quad \min_{1 \le k \le p} \sum_{j=1}^{m} x_{jk} \left\{ \sum_{i \in S_j} w_i \left(\frac{d_{ij}^{-2}}{\sum_{l \in C_i} \sum_{t=1}^{p} d_{il}^{-2} x_{lt}} \right) \right\} \qquad (1)$$

– p個の施設のうち,

獲得需要量が最小の施設の獲得需要量を最大化する.

例） $S_1 = \{1,2\}$ $C_1 = \{1\}$

$S_2 = \{2,3\}$ $C_2 = \{1,2\}$

$C_3 = \{2\}$

$C_4 = \phi$

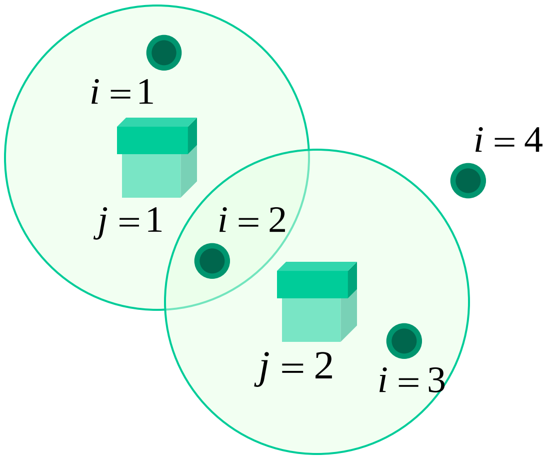


図5 :S_jとC_i

6. 解法
6.1 方針

解を全列挙して，厳密な最適解を現実的な時間内に求めるのは，困難

近似解法を利用

局所探索法を採用

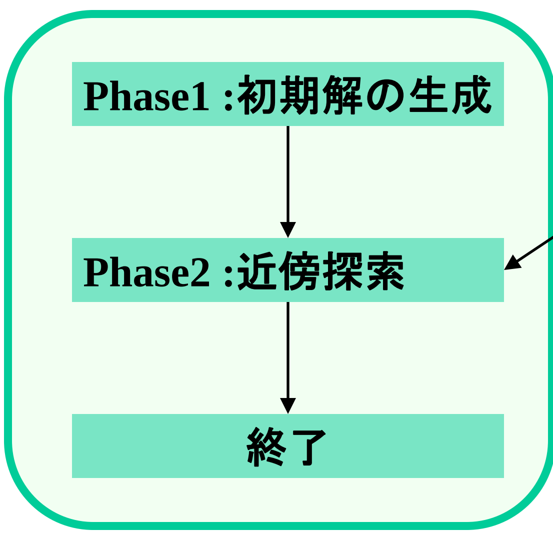


図6:解法のフロー

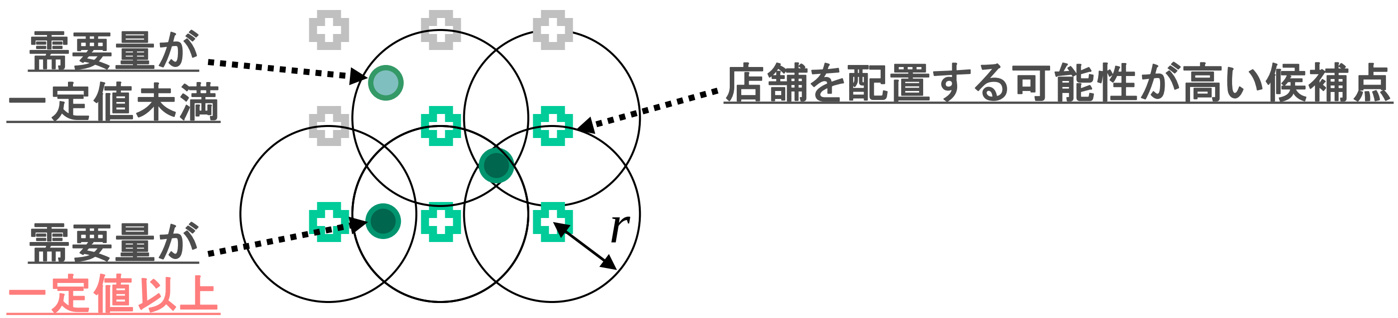
多少，解の精度は落ちる ⟺ 計算時間の短縮

**タブーサーチを用いて，
より良い解を探索.**

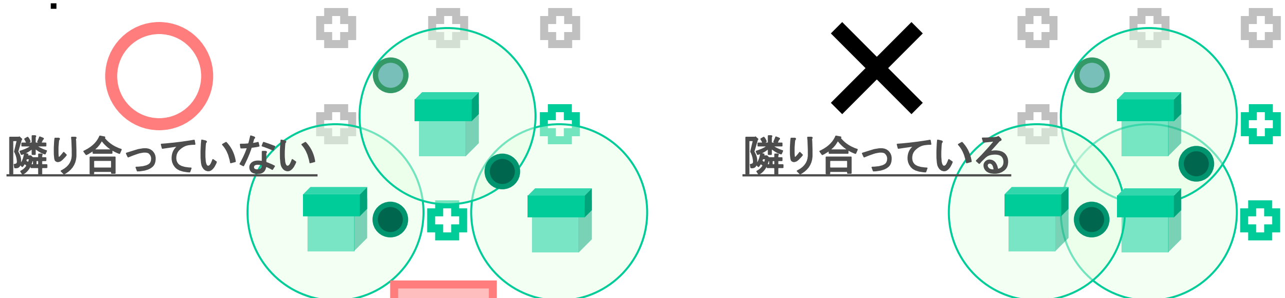
近傍探索をする際に現状の解と次の解を比較せず，近傍の中で最も良い解に状態を推移する探索法[7].

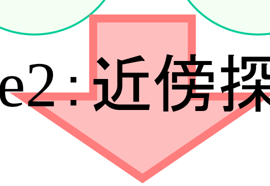
6.2. Phase1:初期解生成

Step1.　すべての候補点のうち“店舗を配置する可能性が高い候補点”を絞り込む.



Step2.　Step1.で絞り込んだ候補点に，全ての需要点をカバーしたうえ，各店舗が隣り合わない，という条件の下で，ランダムに全 p 個の店舗を配置する.





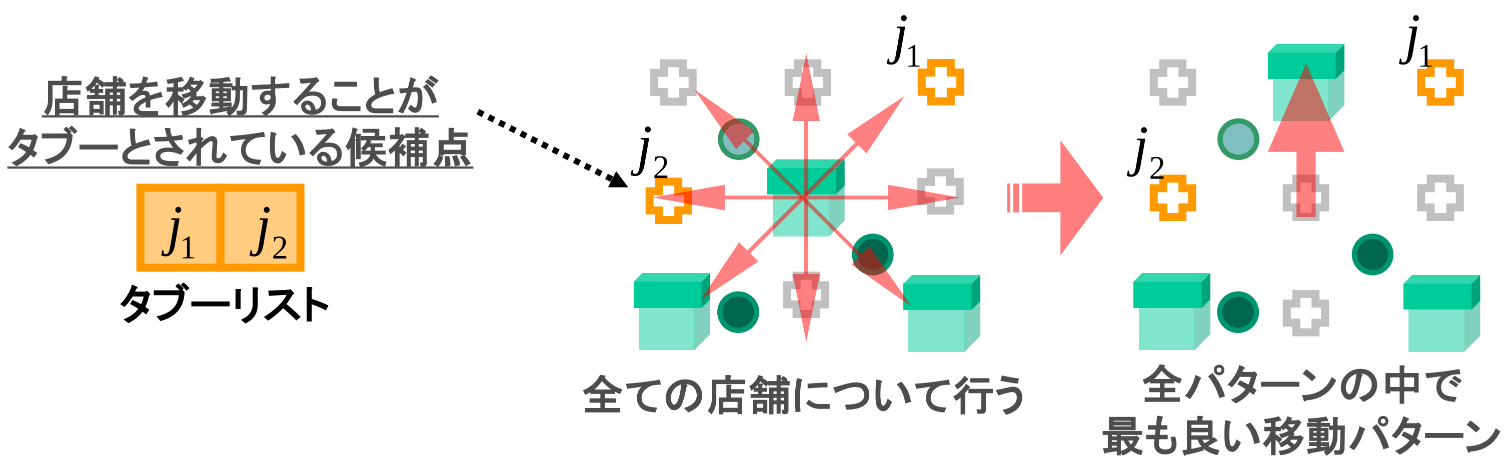
Phase2：近傍探索へ

6.2. Phase2:近傍探索

Step1.　初期解を初期配置状態 T_0 として保存する.

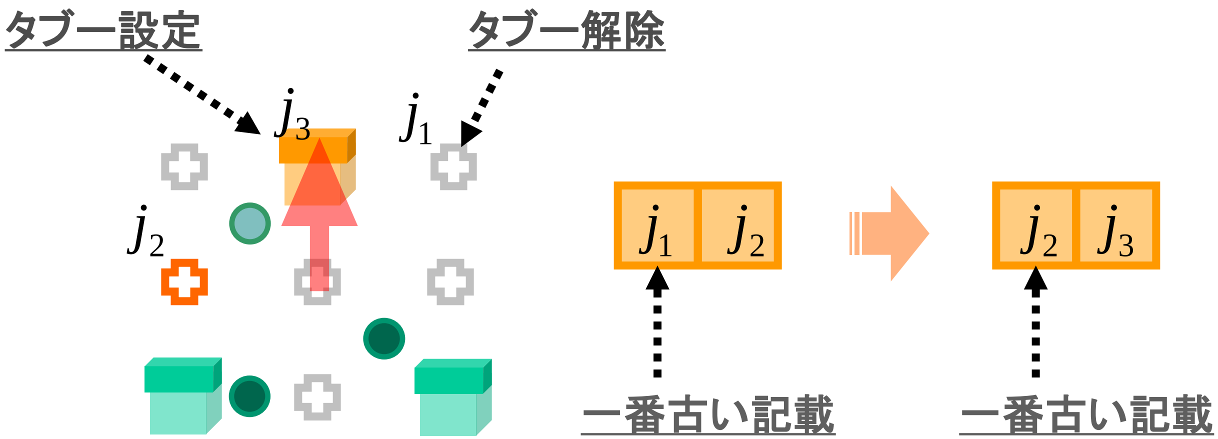
Step2.　最良状態を T_b , 現在状態を T とし, T_0 を両方に保存する.

Step3.　タブーリストに記載されている解を除いて, Tの近傍の中で最も良い解を T' として保存する.



6.2. Phase2:近傍探索

Step4. 状態 T' をタブーリストに記載し，現在状態を T に更新する．($T = T'$)
このとき，もしT' が T_b より良い値なら，最良状態 T_b を更新する．($T' = T_b$)
なお，タブーリストのサイズが上限を越えているなら一番古い記載を削除する．



Step5. 500回の近傍操作が終わるまでStep3.以下の操作を繰り返し，T_b を最良解として出力する．

7. 数値実験
7.1. 概要

パラメータ

- 領域:2000m×2000m
- 施設配置候補点数:121(200m間隔)
- 需要点数:1681(50m間隔)
- 需要量:0~10
- 総需要量:3158
- 店舗配置個数:21~27個の7パターン
- カバー半径:300m
- タブーリストのサイズ:30

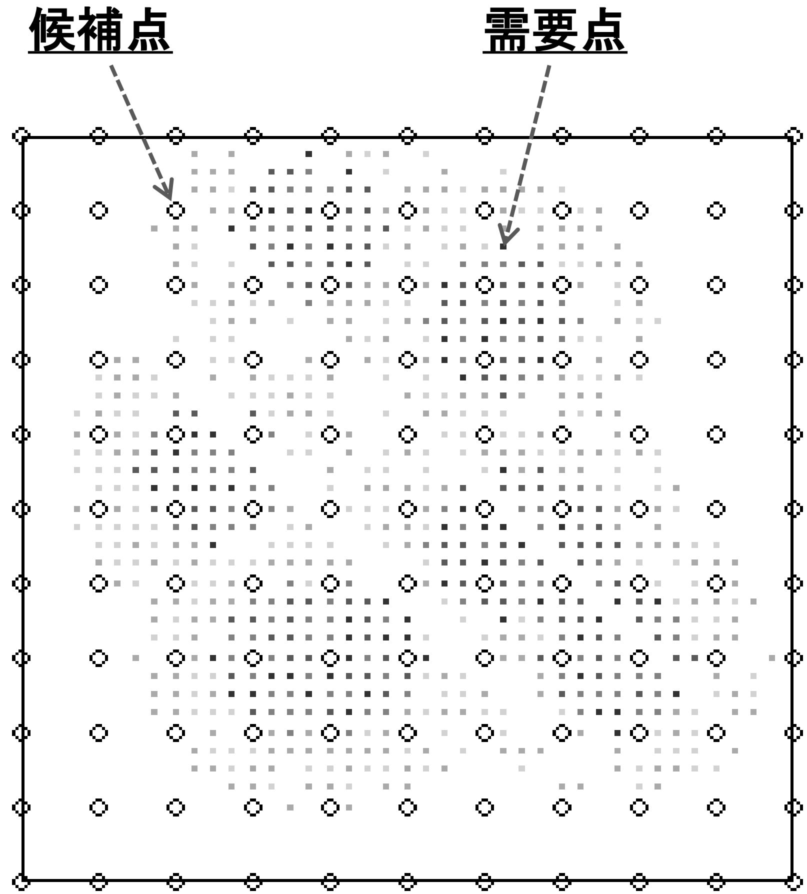


図7:実験領域

7.2. 実験結果

表2：店舗配置個数に対する準最適値

店舗配置個数	21	22	23	24	25	26	27
獲得顧客数の最小値	109.62	101.54	97.33	95.87	86.12	84.78	84.93

必要利益が100のとき，
最適な施設配置個数は22個．

顧客が多く分布している地帯に，

多くの店舗が集中している．

顧客-店舗間の総距離を短く抑えることになる

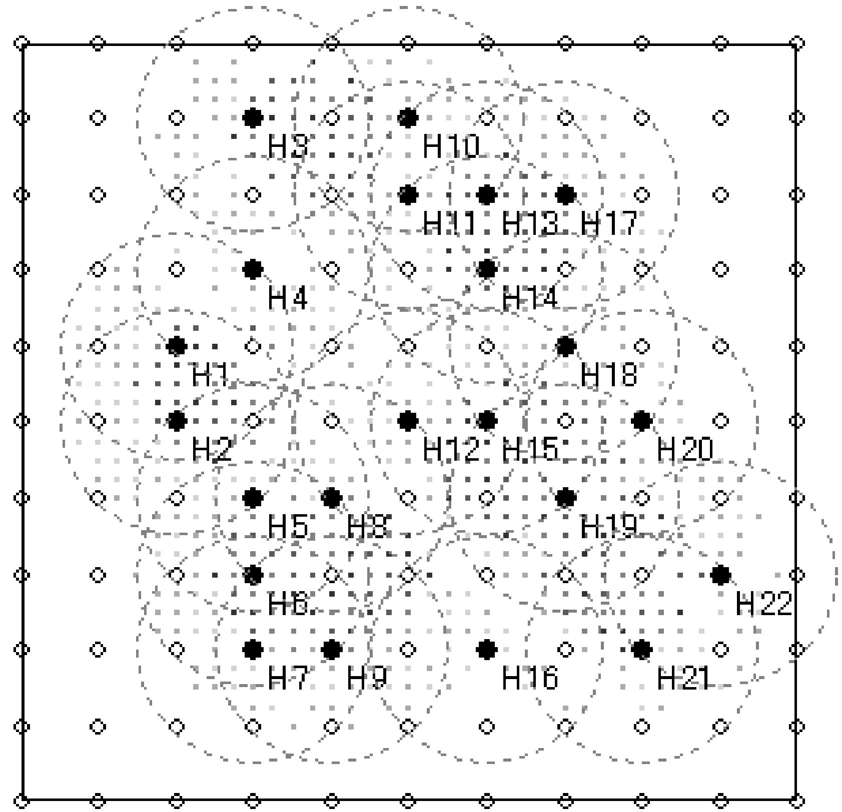


図8：22個の店舗配置結果

7.2. 実験結果

表3：22個の店舗を配置した際の各店舗の獲得需要量

店舗	H1	H2	H3	H4	H5	H6
獲得顧客数	153.71	170.61	233.7	104.84	113.75	150.7
店舗	H7	H8	H9	H10	H11	H12
獲得顧客数	107.53	164.93	176.31	131.16	121.03	106.32
店舗	H13	H14	H15	H16	H17	H18
獲得顧客数	120.11	143.58	157.84	101.54	146.73	108.62
店舗	H19	H20	H21	H22		
獲得顧客数	252.58	109.81	156.98	125.62		

顧客獲得数の最大値が，

最小値の2.5倍ほどである．

顧客獲得数を平準化することで，
“獲得顧客数の最小値”を
さらに大きくできるのでは・・・

最大値 252.58 **格差** **最小値** 101.54

各店舗の獲得需要量の格差，分散を目的関数とした追加実験を行う．

7.3. 追加実験の結果

表4: 目的関数の違いによる獲得需要量の最小値

目的関数	顧客獲得数の最小値	格差	分散
獲得顧客数の最小値	101.54	95.82	99.62

顧客獲得数の最小値はMaximin型モデルが最も良い.

格差最小化，分散最小化では，
最小値が下がるときにも目的関数の改善があるため，
獲得顧客数の最小値が
Maximinに比べ悪くなる可能性があるのでは・・・

7.3. 追加実験の結果

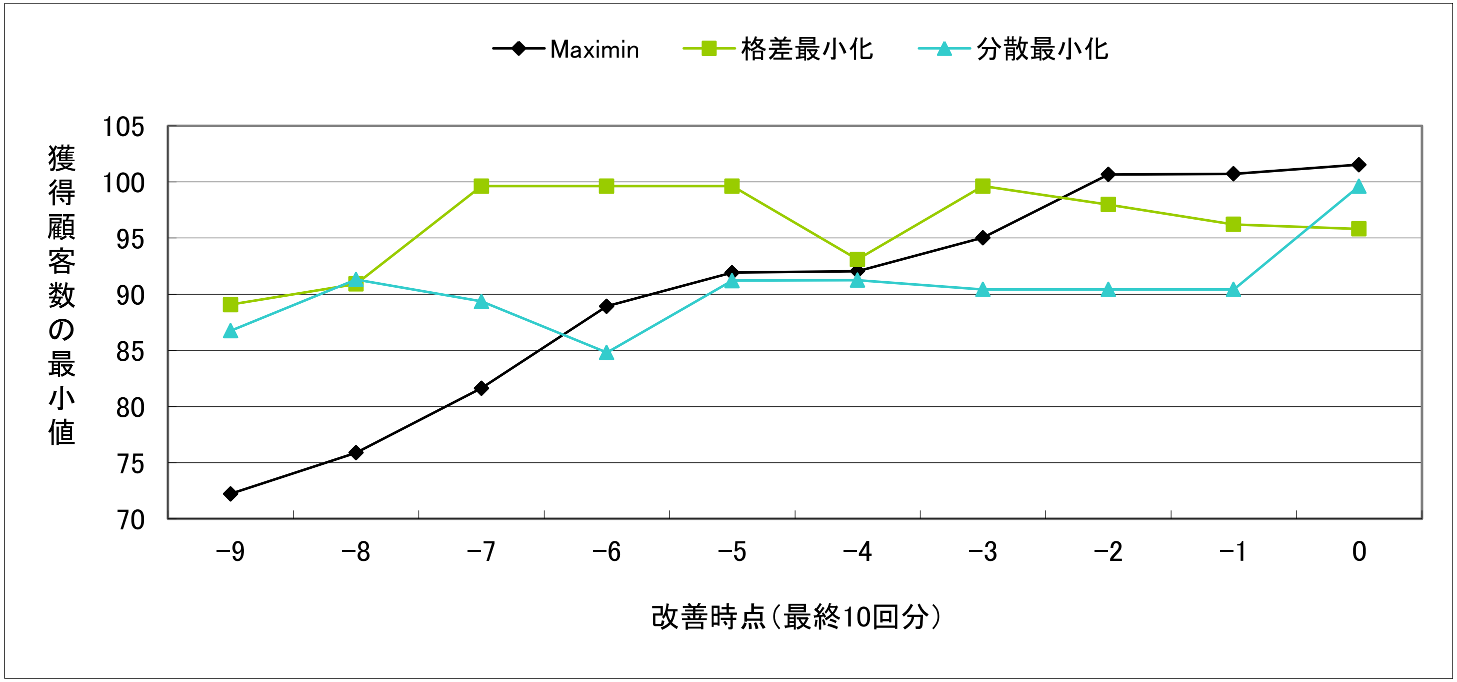


図9: 目的関数の改善に対する獲得顧客数の最小値の変化

閉店に追い込まれる店舗をできるだけ少なくするような配置を考える場合には，

Maximin型配置モデルを用いることが望ましい．

8. まとめ

- 本研究では，顧客の店舗選択行動として商圏とハフモデルを融合させたものを考え，顧客獲得数が最も少なくなる店舗の獲得数を最大化するMaximin型施設配置モデルとその解法を提案した.
- 仮想地域（正方領域）上での数値実験の結果，店舗の閉店可能性を軽減できることが確認できた.
- よって，本研究の提案は，チェーン本部がより多くの店舗を配置したいと考える際，閉店に追い込まれる店舗をできるだけ少なくする上で役に立つものと考えられる.

9. 今後の課題

- 現実問題へのモデルの適用と，その結果の考察
  - 長期間に渡って逐次的に出店を行うようなケース
  - 他社との競合があるケース
  - 店舗による規模の違いを考慮したケース

10. 参考文献

[1] J-marketing.net produced
: http://www.jmrlsi.co.jp/
(最終閲覧日2010/12/23)

[2] セブン‐イレブン・ジャパン 店舗検索
: http://www.sej.co.jp/shop/index.html
(最終閲覧日2010/12/23)

[3] セブン＆アイ株主総会で経営陣とオーナーが激突
:http://news.livedoor.com/article/detail/4849257/
(最終閲覧日2011/1/20)

[4] 古川 琢也,金曜日取材班:「セブン‐イレブンの正体」金曜日(2008)

[5] 木下栄蔵:「マネジメントサイエンス入門 経営・政策科学の戦略モデル」近代科学社（1996）

[6] 川崎 雄治 :「外食産業における店舗運営資金の分配を考慮した競合施設配置問題」2007年度東京理科大学工学部経営工学科卒業論文

[7] 柳浦睦憲, 茨木俊秀:「組合せ最適化 -メタ戦略を中心として-」朝倉書店（2001）

ご清聴ありがとうございました.

付録

ハフモデル

- **ハフモデル**
  - 消費者が店舗に出かける確率を予測するもの[5,6].

出向比率

$$P_{ij} = \frac{S_j d_{ij}^{-\lambda}}{\sum_j (S_j d_{ij}^{-\lambda})}$$

P_{ij} :需要点iから施設jへの買い物出向比率

S_i :施設jの規模

d_{ij} :需要点iから施設jへの時間距離

λ :距離抵抗係数

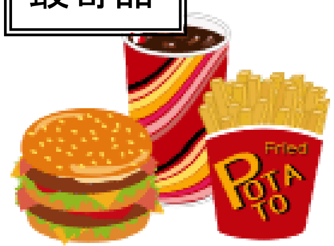
大規模＞小規模

近い＞遠い

- **距離抵抗係数**

-消費者が「遠くまで買いものに行くことをどの程度面倒に感じるか」を数値で表したもの.

最寄品



$\lambda = 2.0$

買回品

$\lambda = 1.5$

本研究のモデルとハフモデルとの関係

- 展開する各施設の規模を一定としているため，顧客の選択行動には施設までの距離のみが関係する.
- 本研究では店舗の取扱い商品が最寄品であることを仮定して，λは2.0とする.
- 施設はカバー半径を持つ.

P_{ij} :需要点iから施設jへの買い物出向比率

S_i :施設jの規模

d_{ij} :需要点iから施設jへの時間距離

λ :距離抵抗係数

$$P_{ij} = \frac{S_j d_{ij}^{-\lambda}}{\sum_j (S_j d_{ij}^{-\lambda})} \rightarrow P_{ij} = \frac{d_{ij}^{-2}}{\sum_j d_{ij}^{-2}}$$

カバー半径の必要性

- 競合している様子をより分かりやすくするため.
- 本研究では小売・外食チェーンの施設配置を例にあげており，小売・外食産業では商圏という概念を店舗配置に用いることが多いため.
- ドミナント戦略の特性である“顧客を覆う”ことを表現するため.

Case1:カバー半径なし

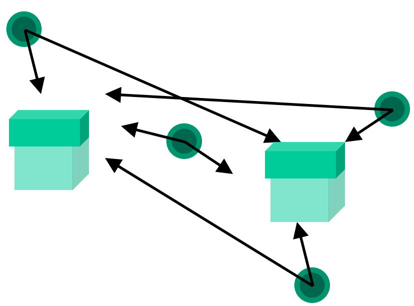


図10:需要の獲得例1

Case2:カバー半径あり

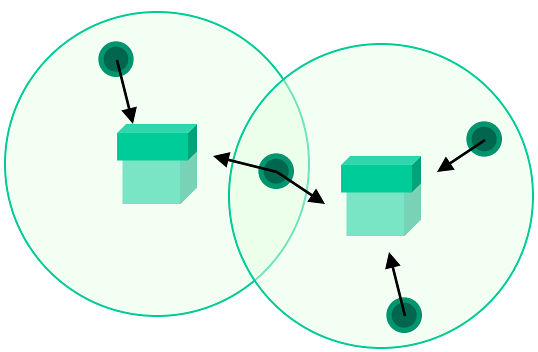


図11:需要の獲得例2

追加実験の結果（格差，分散最小化）

表5：22個の店舗を配置した際の各店舗の獲得需要量(格差最小化)

店舗	H1	H2	H3	H4	H5	H6
獲得顧客数	116.49	171.29	115.89	138.64	179.87	166.55
店舗	H7	H8	H9	H10	H11	H12
獲得顧客数	166.06	121.1	133.13	115.32	96.24	178.22
店舗	H13	H14	H15	H16	H17	H18
獲得顧客数	139.59	151.13	177.52	95.82	179.17	170.01
店舗	H19	H20	H21	H22		
獲得顧客数	164.45	167.88	116.29	97.34		

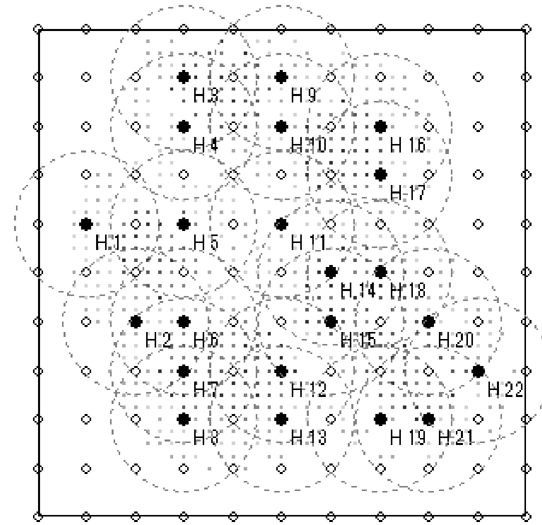


図12：実験結果（格差最小化）

表5：22個の店舗を配置した際の各店舗の獲得需要量(分散最小化)

店舗	H1	H2	H3	H4	H5	H6
獲得顧客数	116.49	130.51	185.92	128.87	167.29	139.63
店舗	H7	H8	H9	H10	H11	H12
獲得顧客数	149.31	159.24	146.27	155.88	128.9	105.35
店舗	H13	H14	H15	H16	H17	H18
獲得顧客数	120.1	167.38	161.83	169.16	130.53	145.99
店舗	H19	H20	H21	H22		
獲得顧客数	191.17	144.64	113.92	99.62		

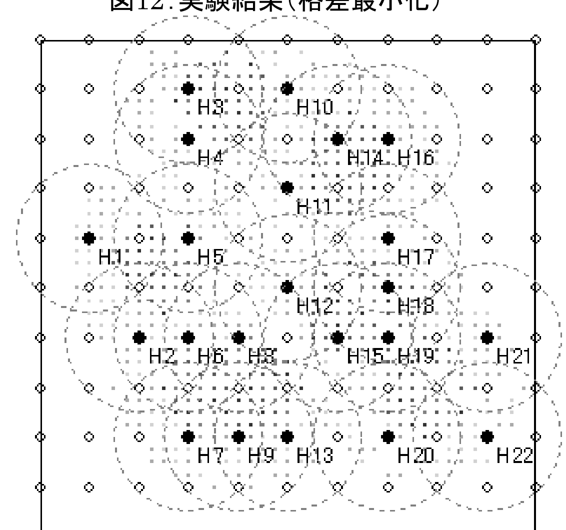


図13：実験結果（分散最小化）

追加実験の結果（格差，分散最小化）

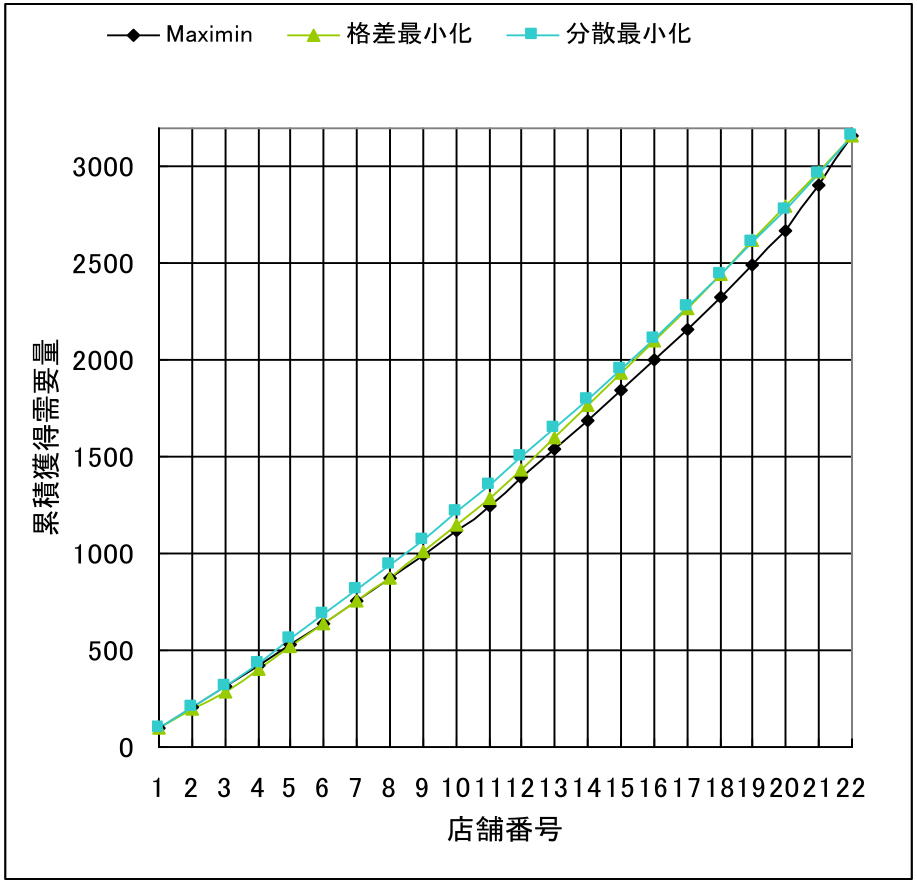


図19:獲得需要量の累積表示（昇順）

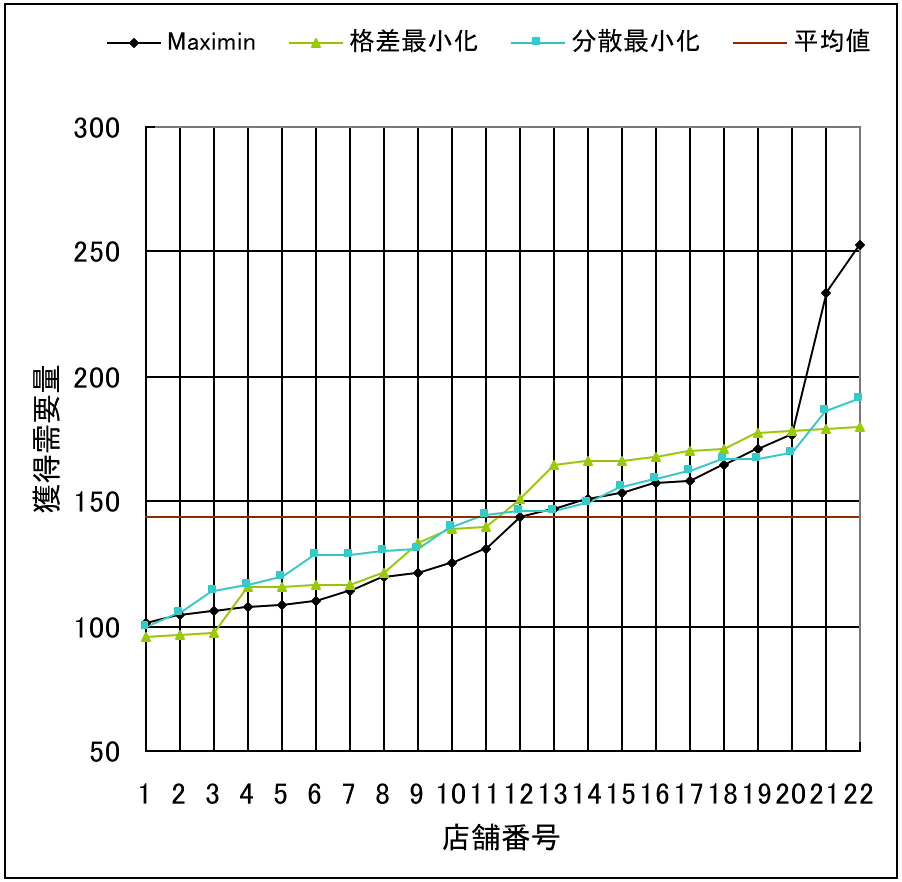


図20：獲得需要量を昇順に並べたグラフ