CO_2排出量とコストを考慮した配送経路・貨物割当問題の解法

東京都市大学メディア情報学部
大谷紀子　増井忠幸

Otani-lab Project©

貨物配送におけるCO_2排出量削減

- CO_2排出量
  - 距離と積載量に依存
- 配送先が複数の場合
  - 最短経路　≠　CO_2排出量最小経路
  - 複数便での配送　＜　一括配送
    （CO_2排出量）
- CO_2排出量最小化配送経路・貨物割当[大谷12]
  - ○ 荷受～配送を自社で扱う物流事業者に有効
  - × 実配送を下請業者に委託する物流事業者には無効　CO_2排出量よりもコストを重視

Otani-lab Project©

委託費用がチャーター価格で決まる場合

- 標準的なチャーター価格
  - 10tトラック　：　50,000円/台・日
  - 4tトラック　：　40,000円/台・日
  - 2tトラック　：　30,000円/台・日
- 物流事業者（貨物割当）
  - 大きいトラックを使用して台数を少なく！
- 下請業者（配送経路）
  - 最短経路　or　CO_2排出量が少ない経路　？
    人件費削減　　燃料費削減　＆　社会貢献

Otani-lab Project©

配送経路・貨物割当問題

【解】

1. 下請業者への委託費用が最小となる貨物割当
2. CO_2排出量が最小となる配送経路

【既知事項】

- 下請業者の保有トラックの最大積載量と台数
- 各配送先への貨物の重量
- 配送先間，配送先～配送センターの移動距離

Otani-lab Project©

仮の貨物割当・配送経路の決定

1. 使用可能なトラックに，最大積載量ごとに通し番号を付与
2. ダイクストラ法によりすべての配送先をたどる経路を作成
   - ◆ 始点は配送センター
3. 配送先の[illegible]ずれか[illegible]の順
   - ◆ 貨物を積載できるトラックのうち，最も大きく，通し番号が若いトラックを優先
4. 各トラックの配送経路を決定し，CO_2排出量を算出(先行研究の方法による)

近隣の配送先が同じトラックに割り当てられやすくなる

委託費用単価削減

トラック台数削減

Otani-lab Project©

貨物割当調整

1つの配送先をランダムに選択

以下のいずれかの条件を満たすように他のトラックに移動できる場
- 移動元が空になる
- 移動元を小さいトラックに変更できる
- CO_2排出量が減少する

委託費用削減

移動

移動不可

別の配送先をランダムに

以下の条件を満たす場合は交換
- 前に選択した配送先と交換できる
- CO_2排出量が減少する

交換

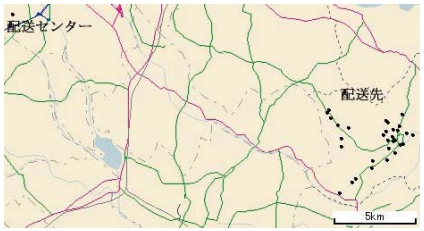
交換不可

委託費用を変化させずにCO_2排出量削減

Otani-lab Project©

実データによる評価

- 配送先：茨城県稲敷市の32箇所
- 保有トラック：軽2台
  1t 2台
  2t 2台



- 貨物重量：

データ名	貨物重量
flat	$\forall i\ w_i=186$
heavy1	$w_i=750\ (i=6,25)\quad w_i=150\ (i\neq6,25)$
heavy2	$w_i=750\ (i=1,13)\quad w_i=150\ (i\neq1,13)$
heavy3	$w_i=750\ (i=9,18)\quad w_i=150\ (i\neq9,18)$

Otani-lab Project©

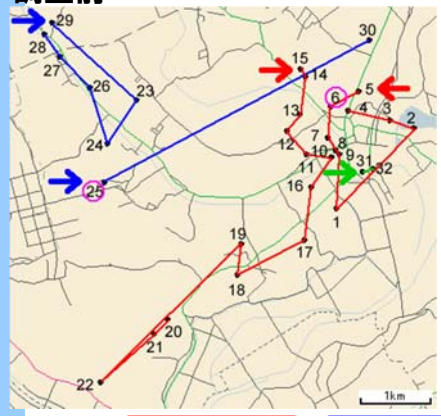
貨物割当調整の効果(実データ)

貨物重量	調整	移動距離	CO_2排出量	トラック数		
				2t	1t	軽
flat	前	436.21	154.57	2	2	2
	後	397.09	144.45	2	2	2
heavy1	前	355.47	137.01	2	2	1
	後	340.34	132.99	2	2	1
heavy2	前	360.02	137.99	2	2	1
	後	344.24	133.59	2	2	1
heavy3	前	359.79	138.15	2	2	1
	後	343.14	133.75	2	2	1

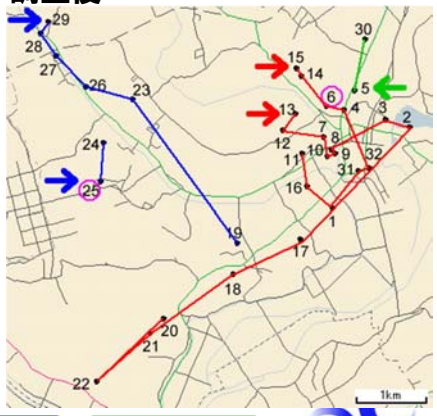
Otani-lab Project©

heavy1で得られた配送経路

調整前



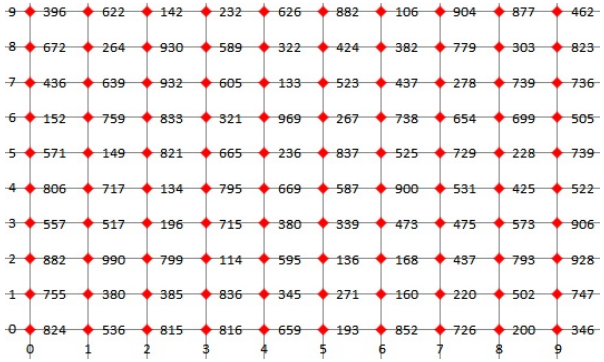
調整後



2tトラック　1tトラック　軽トラック

仮想データによる評価

- 配送先の位置と貨物重量：



配送センターは(5,30)

- 保有トラック：2t，4t，10tを各5台

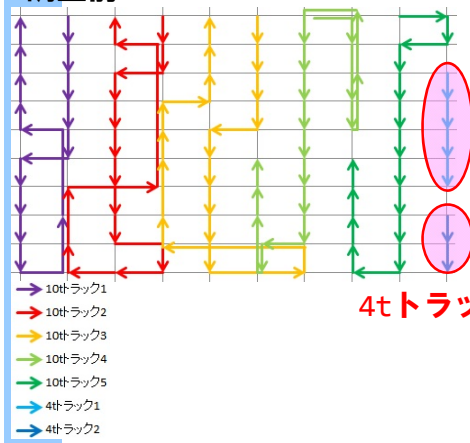
貨物割当調整の効果(仮想データ)

調整	移動距離	CO_2排出量	トラック数		
			10t	4t	2t
前	1626	1233.06	5	2	0
後	1566	1178.94	5	1	1

CO_2排出量削減　　委託費用削減

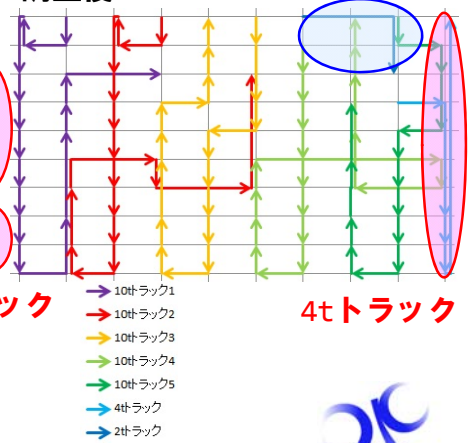
仮想データで得られた配送経路

調整前



4tトラック

調整後



2tトラック

4tトラック

まとめ

- CO_2排出量最小化配送経路・貨物割当問題
  - 物流事業者のコストの考慮
  - CO_2排出量(下請業者のコスト)の考慮

実データ・仮想データにより実験
妥当な配送経路と貨物割当が可能

- 今後の課題
  - 使用トラックの制限への対処
  - 配達時刻指定への対処

Otani-lab Project©