

卒業研究

トラック予約受付システムにおける適切な時間枠と受付台数の設定に関する研究

東京海洋大学 海洋工学部

流通情報工学科

1623023 小島寛輝

担当教授 黒川久幸

1

目次

- 研究背景と目的
- トラックの荷役待ちモデルについて
- 荷役待ちモデルを用いた検討
- 本研究のまとめ

2

目次

- **研究背景と目的**
- トラックの荷役待ちモデルについて
- 荷役待ちモデルを用いた検討
- 本研究のまとめ

研究背景と目的

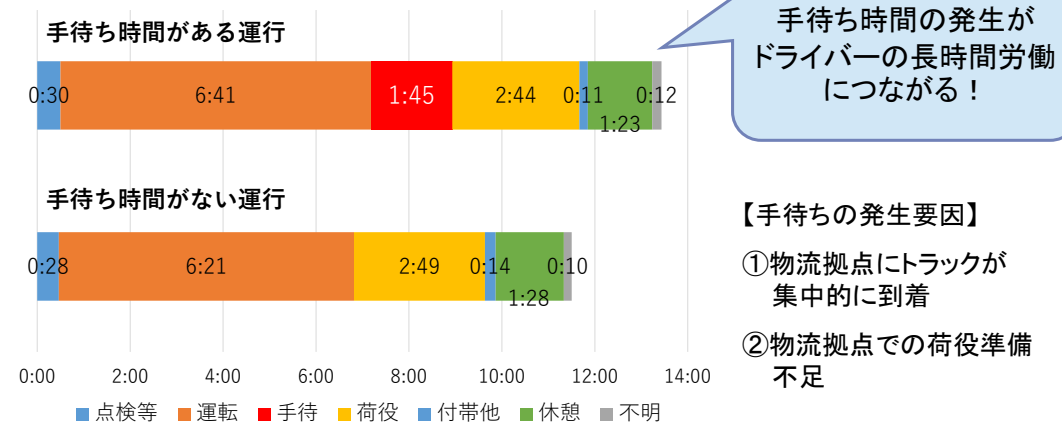


図 1運行の平均拘束時間内訳

出所:国土交通省「トラック輸送状況の実態調査(平成27年度)」より作成

3

4

トラック予約受付システムについて

トラックの到着時間をあらかじめ定め
集中到着を防ぐことで荷役待ちを軽減する

運用手順

1. 倉庫側：予約可能な複数の時間枠を作成

時刻	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
バス1						
バス2						

2. ドライバー：作成された時間枠を選択し、到着時刻を予約

時刻	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
バス1						
バス2						

5

トラック予約受付システムについて

時間枠の間隔を広くとりすぎる

時刻	10:00	12:00	14:00
バス1			
バス2			

➡ 受付台数が低下し、バスでの生産性が低下

時間枠の間隔を狭くとりすぎる

時刻	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
バス1												
バス2												

➡ トラックの到着間隔が短くなり、荷役待ちが発生

6

本研究の目的

研究目的

トラックドライバーの待機時間が削減されなかつ多くのトラックの荷役を行えるようなトラック予約受付システムにおける適切な時間枠と受付台数の設定方法について検討する

検討項目

- ①各時間枠における望ましい受付台数
- ②望ましい時間枠の構成
- ③荷待ち時間を考慮した時間枠と受付台数の設定方法

7

荷待ち時間の記録義務付け

国土交通省

車両総重量8トンまたは最大積載量5トンのトラックを対象に、荷主の都合で30分以上待機した場合に「集荷地点等、集荷地点等への到着・出発日時、荷積み・荷卸しの開始・終了日時」などの記録を義務づける

➡ 本研究では、バスでの平均待ち時間や最大待ち時間が30分を超えないような時間枠や受付台数の設定方法を検討する

8

- 研究背景と目的
- **トラックの荷役待ちモデルについて**
- 荷役待ちモデルを用いた検討
- 本研究のまとめ

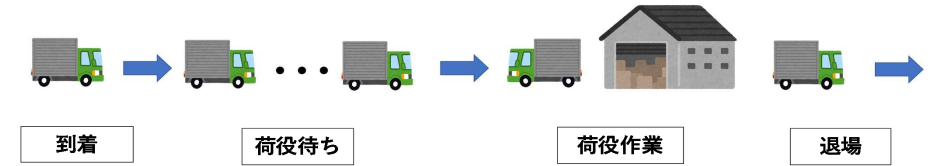


図. 荷役待ちモデルの流れ

1. 予約した時刻に物流センターへ到着
2. 荷役バースで荷役作業
3. バースが使用中の場合は待ち行列で待機
4. 荷役終了後、物流センターを退場

トラックは予約した時刻ちょうどに到着すると仮定する
例. 10時から11時の時間枠を予約 → 10時ちょうどに到着

9

荷役待ちモデルにおける指標について

- トラフィック密度(ρ):
単位時間あたりのトラック受付台数(λ)と、
単位時間あたりのトラック荷役台数(μ)の比率

$$(式) \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (0 \leq \rho \leq 1)$$

本研究では、**調査期間内に荷役可能な台数と、実際に荷役を行った台数の比率**として用いる

11

10

荷役待ちモデルの設定

- ◆ **調査期間**: 1日 (1440分)
- ◆ **バース数**: 1つ
- ◆ **荷役時間**: 平均20分、標準偏差3分の正規分布に従う
(トラックの大きさや積載量が一定と仮定する)
- ◆ **期間内荷役可能台数**: 72台

12

目次

- 研究背景と目的
- トラックの荷役待ちモデルについて
- **荷役待ちモデルを用いた検討**
- 本研究のまとめ

各時間枠における望ましい受付台数

13

検討項目と検討方法

項目

ドライバーの待ち時間を削減できるような、各時間枠における望ましいトラックの受付台数を検討する

方法

時間枠の間隔が4時間となるように時間枠を6つ設定し、4時間毎にトラックの予約を1台から12台まで受け付ける場合を検討する

そして各時間枠における受付台数と待ち時間の関係を検討する

15

14

検討方法のイメージ

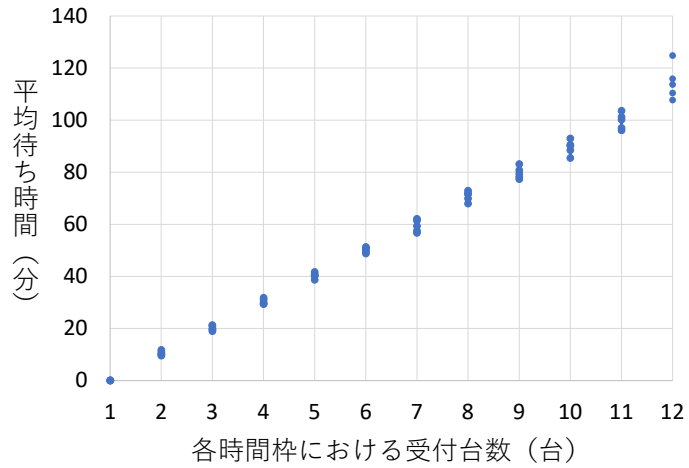
時間間隔4時間の時間枠

時刻	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00
バス1						
	1~12台	1~12台	1~12台	1~12台	1~12台	1~12台

4時間毎に1台から12台までトラックの予約を受け付ける

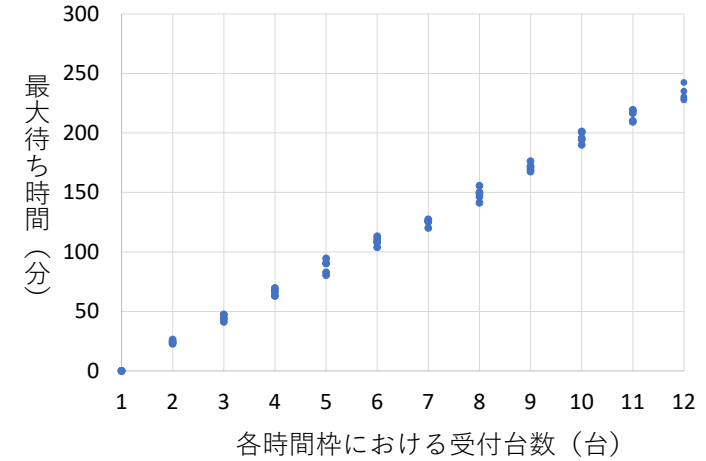
16

各時間枠における受付台数と平均待ち時間



- 各時間枠に1台ずつ受け付けた場合、平均待ち時間は最小となる
- 各時間枠に受付するトラックの台数が多いほど、平均待ち時間は長くなる

各時間枠における受付台数と最大待ち時間



- 各時間枠に1台ずつ受け付けた場合、最大待ち時間は最小となる
- 各時間枠に受付するトラックの台数が多いほど、最大待ち時間は長くなる

17

18

検討結果のまとめ

結果

- 各時間枠に1台ずつのトラックを受け付けた場合、待ち時間は最小となる
- 各時間枠における受付台数が増加するに従い、待ち時間も増加する

考察

各時間枠に受け付ける台数が増加することにより、同じ時刻に到着するトラックが増加し、荷役待ちが発生する

結論

1つの時間枠に1台の受付とし、トラック毎の到着間隔を空けることが望ましい

望ましい時間枠の構成

19

20

検討項目と検討方法

項目

待ち時間を削減しつつ、なおかつ多くのトラックの荷役が行えるような時間枠の構成を検討する

方法

同じトラフィック密度のもとで、





- 時間枠をランダムに設定し、トラックの予約をランダムな時刻に受け付ける
- 時間枠を等間隔に設定し、トラックの予約を等間隔な時刻に受け付ける

この2つを、待ち時間、時間あたり荷役台数、バスでの稼働率の観点から比較し、どちらが望ましいのかを検討する


検討方法のイメージ

例：トラフィック密度が0.5となる、36台のトラックを受け付ける場合

時間枠ランダム

時刻	0:00	0:10	1:00	...	23:10	23:35
バス1				...		

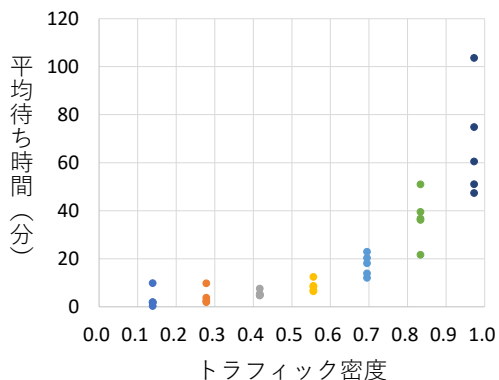
時間枠等間隔

時刻	0:00	0:40	1:20	...	22:40	23:20
バス1				...		

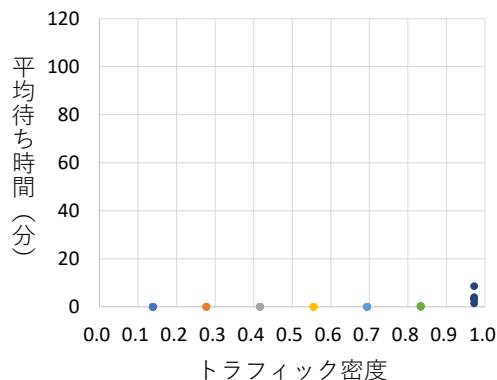
(式) 時間枠の間隔 = 調査期間(1440分) / トラック受付台数

時間枠の設定と平均待ち時間

時間枠ランダム



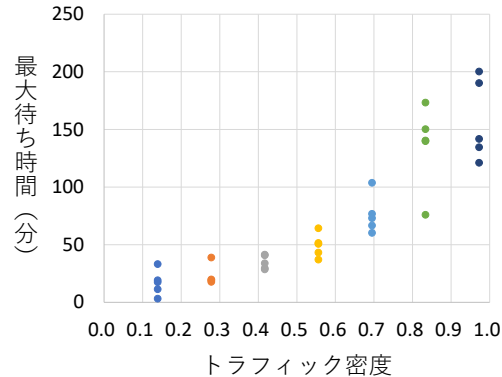
時間枠等間隔



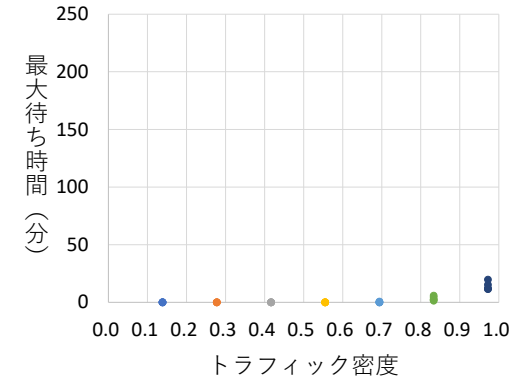
- 各トラフィック密度における平均待ち時間：時間枠を等間隔に設定したほうが、ランダムに設定した場合に比べ短い

時間枠の設定と最大待ち時間

時間枠ランダム

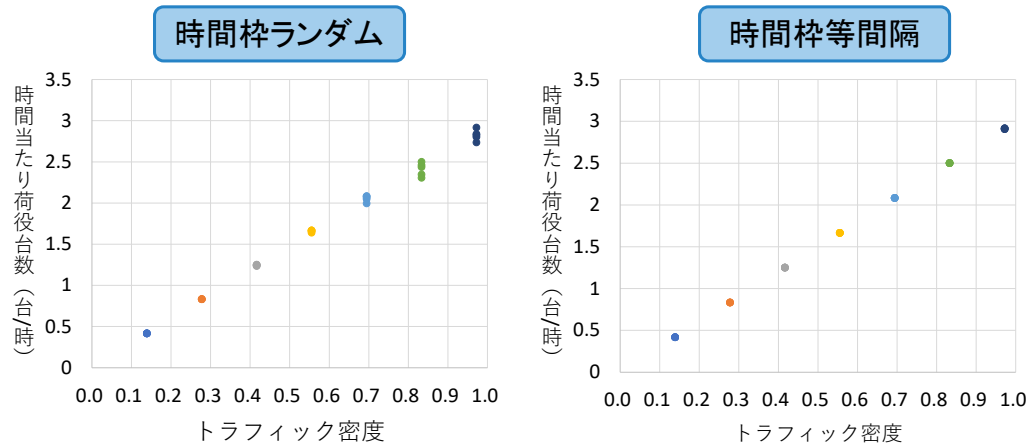


時間枠等間隔



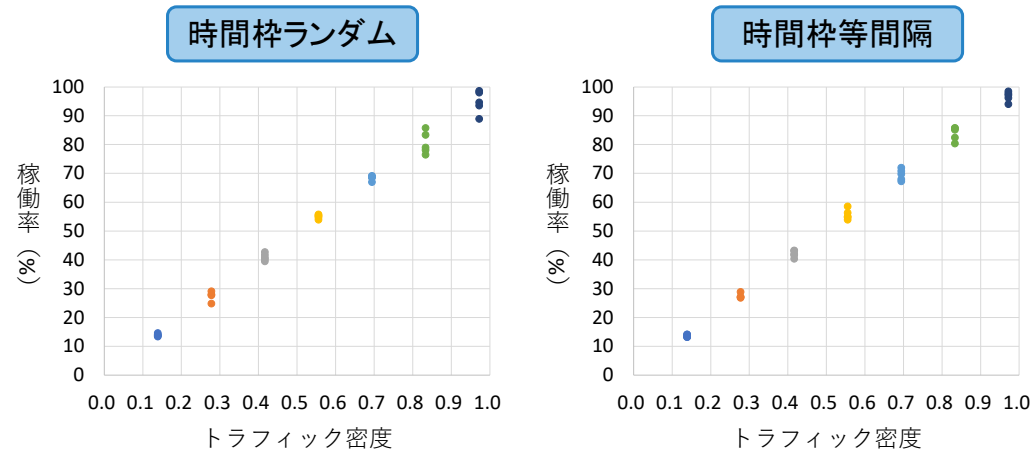
- 各トラフィック密度における最大待ち時間：時間枠を等間隔に設定したほうが、ランダムに設定した場合に比べ短い

時間枠の設定と時間当たり荷役台数



- 各トラフィック密度における時間当たり荷役台数:
時間枠の設定方法によって大きな違いは生じない

時間枠の設定とバースでの稼働率



- 各トラフィック密度における稼働率:
時間枠の設定方法によって大きな違いは生じない

25

26

検討結果のまとめ

結果

- 時間枠の設定方法によって、時間当たり荷役台数や、稼働率に大きな違いは生じない
- 時間枠を等間隔に設定した方が、待ち時間が短くなる

考察

- 同じ期間、荷役時間のもと、同じトラフィック密度となるトラック台数を受け付けたため
- 時間枠の間隔をランダムに設定した場合、トラックの到着間隔にばらつきが生じ、荷役待ちが発生しやすい

結論

荷役時間の平均値が一定の下では、
時間枠の構成は**等間隔に設定**するのが望ましい

荷待ち時間を考慮した時間枠と 受付台数の設定方法

27

28

検討項目と検討方法

項目

荷待ち時間を30分未満に抑えられるような
時間枠と受付台数の設定方法を検討する

方法

時間枠の間隔を狭め、トラックの受付台数を増やした際の
トラフィック密度と待ち時間の関係を検討する

(式) 時間枠の間隔 = 調査期間(1440分) / トラック受付台数

29

検討方法のイメージ

$\rho: 0.5$ 受付台数: 36台 時間枠の間隔: 40分

時刻	0:00	0:40	1:20	...	22:40	23:20
バス1				...		

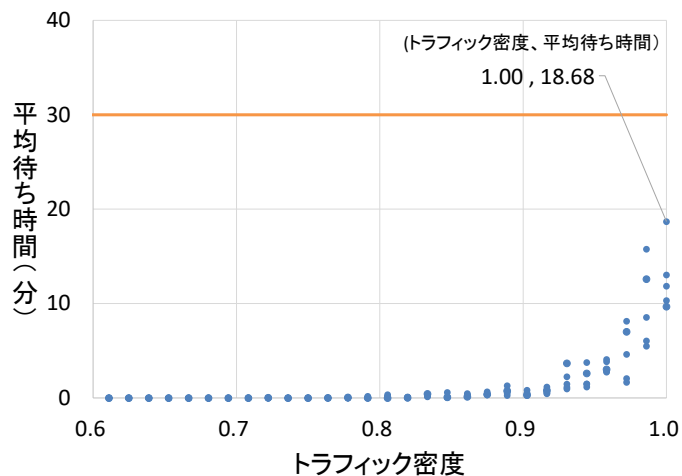


時間枠の間隔を狭め
受付台数を増加

$\rho: 1.0$ 受付台数: 72台 時間枠の間隔: 20分

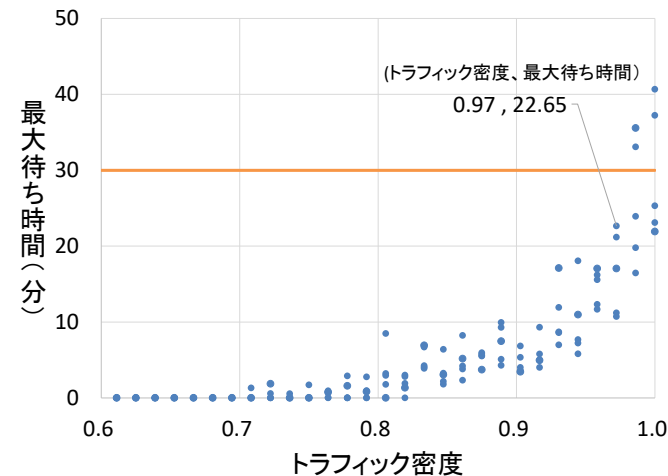
時刻	0:00	0:20	0:40	1:00	1:20	1:40	...	22:40	23:00	23:20	23:40
バス1							...				

トラフィック密度と平均待ち時間の関係



- トラフィック密度の上昇に伴い平均待ち時間は増加する
- 平均待ち時間が30分を超えない $\rho: 1.00$ トラック受付台数: 72台 時間枠の間隔: 20.0分

トラフィック密度と最大待ち時間の関係



- トラフィック密度の上昇に伴い最大待ち時間は増加する
- 最大待ち時間が30分を超えない $\rho: 0.97$ トラック受付台数: 70台 時間枠の間隔: 20.6分

31

32

検討結果のまとめ

結果

- トラフィック密度の上昇に従い、待ち時間が増加する
- 最大待ち時間を30分未満に抑えるとき、時間枠の間隔を平均荷役時間より大きく設定し、トラフィック密度を下げる必要がある

考察

トラフィック密度の上昇に従い、時間枠の間隔が狭まり、荷役待ちが発生しやすくなる

結論

所定の荷待ち時間となるトラフィック密度となるよう
時間枠の間隔を適切に設定する必要がある

33

本研究のまとめ

ドライバーの待機時間が削減され、なおかつ多くのトラックの荷役を行えるような適切な時間枠と受付台数の設定方法について検討を行った

検討結果

- 各時間枠には**1台ずつ**のトラックの予約を受け付ける
- 荷役時間の平均値が一定の下では、時間枠は**等間隔**に設定する
- **所定の荷待ち時間となるトラフィック密度となるよう**、時間枠の間隔を適切に設定する必要がある

35

目次

- 研究背景と目的
- トラックの荷役待ちモデルについて
- 荷役待ちモデルを用いた検討
- **本研究のまとめ**

34

参考文献

国土交通省 トラック輸送状況の実態調査結果(平成27年度)

<http://www.mlit.go.jp/common/001128767.pdf>

国土交通省 荷待ち時間の記録義務について

<https://www.mlit.go.jp/common/001292625.pdf>

36

ご清聴ありがとうございました。