

# 力情報を用いたロボット位置制御実験

## 人とロボットの比較

伊藤誠志郎<sup>1</sup>，石橋 豊<sup>1</sup>，黄 平国<sup>2</sup>，立岩 佑一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋工業大学，<sup>2</sup>岐阜聖徳学園大学

令和3年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会



# 概要

---

- 背景
- 先行研究と問題点
- 力覚フィードバックを用いたロボットシステム
- マスタ・スレーブシステム
- 力情報を用いたロボット位置制御
- 実験方法
- 実験結果
- まとめと今後の課題

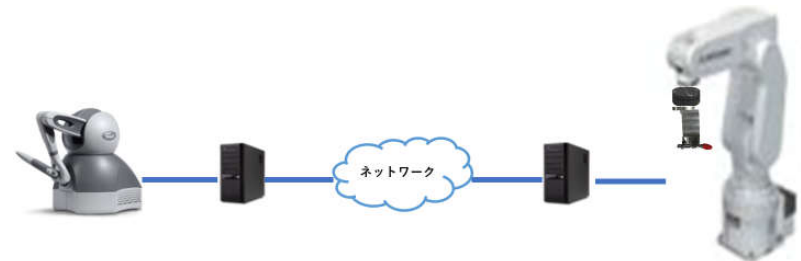
# 背景

## 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステムの研究が注目

- 力覚フィードバックを用いることで物体の形状, 硬さ, 重さなどを感知することができるので作業の高効率化や高精度化などが期待

## システムを複数用いることで, 様々な作業を行うことが可能

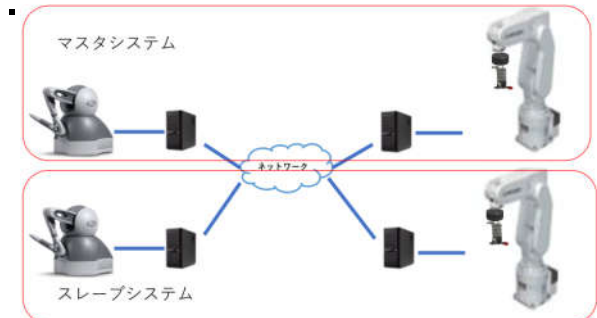
- 通信が劣悪な環境においては, ロボット間通信を用いて協調作業を行うことは適さないので, 力覚センサからの情報をもとにロボットを動かすことの重要性

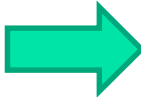


# 先行研究

\*1 S. Ito *et al.*, ICIET, pp. 257-261, Mar. 2021.

- ・二つのマスタ・スレーブの関係を持たせた遠隔ロボットシステムの協調作業において、ロボット間通信を行わず、**力情報を用いたロボット位置制御**を拡張
- ・一つのロボットの代わりに人が作業する場合と比較
- ・人の方が優れていることが判明
- ・ロボットは力覚情報だけを用いているのに対して、人は力覚だけでなく、視覚によって確認しながら作業。



- 
- ・視覚を用いず、力覚だけでどの程度の作業が可能なのかを明らかにする必要。

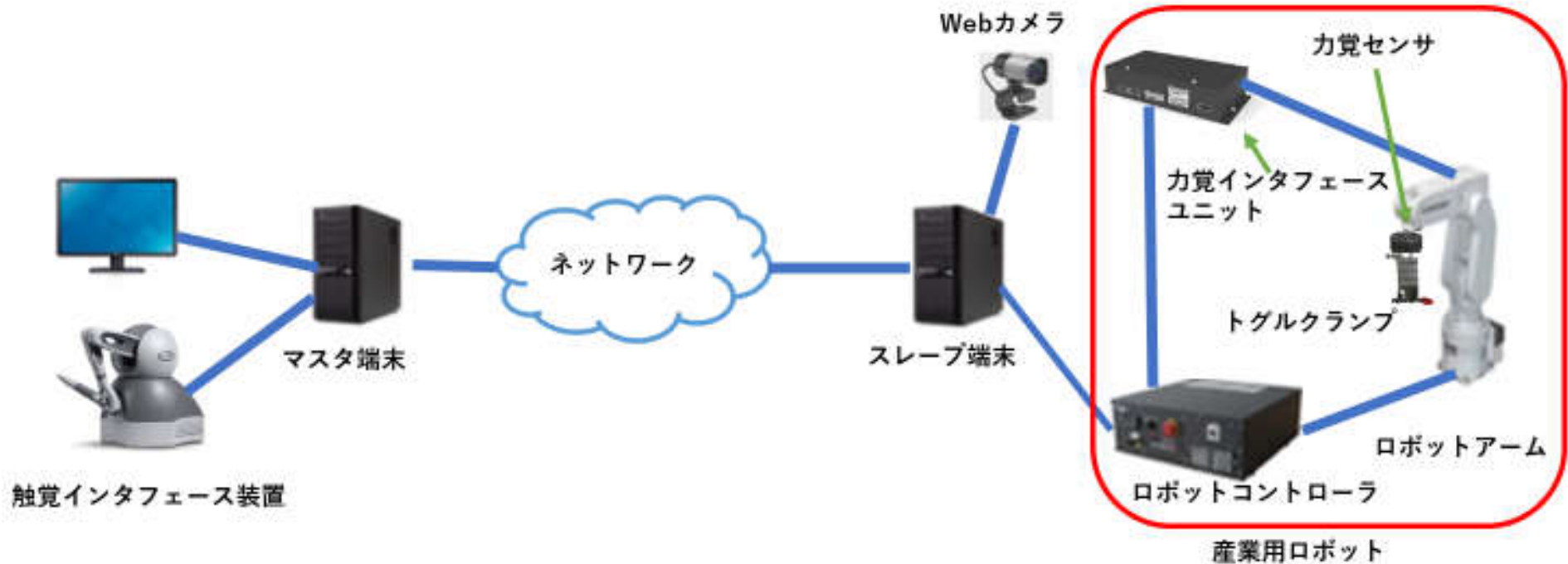


# 本研究

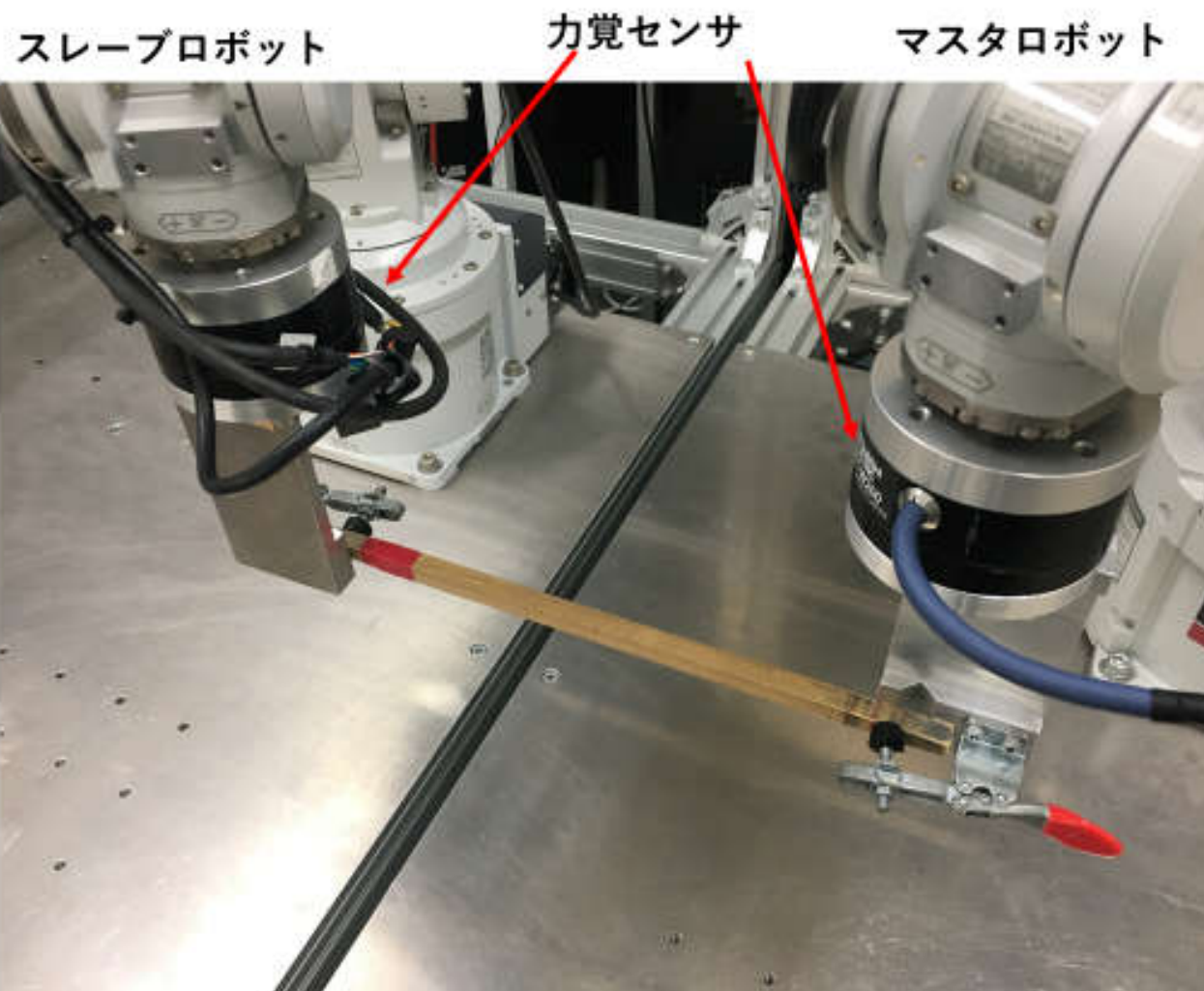
---

- ・力情報を用いたロボット位置制御を適用し、ロボット間通信を行わずにマスタロボットにスレーブロボットを追従させる場合において、人とロボットを比較
- ・人はスレーブロボットの代わりに作業
  - 視覚と力覚の両方を用いる場合
  - 力覚のみを用いる場合

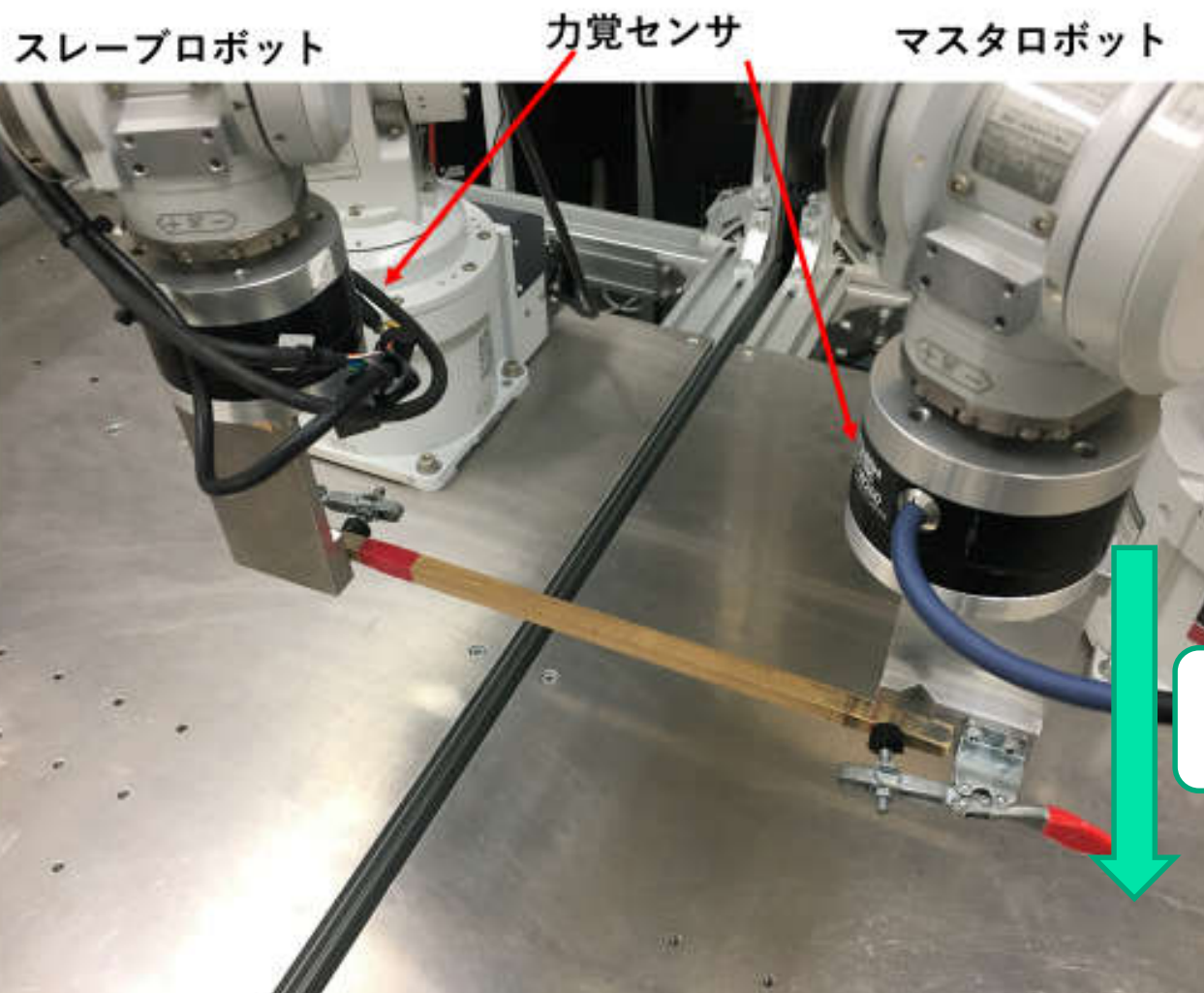
# システム構成



# マスタ・スレーブシステム

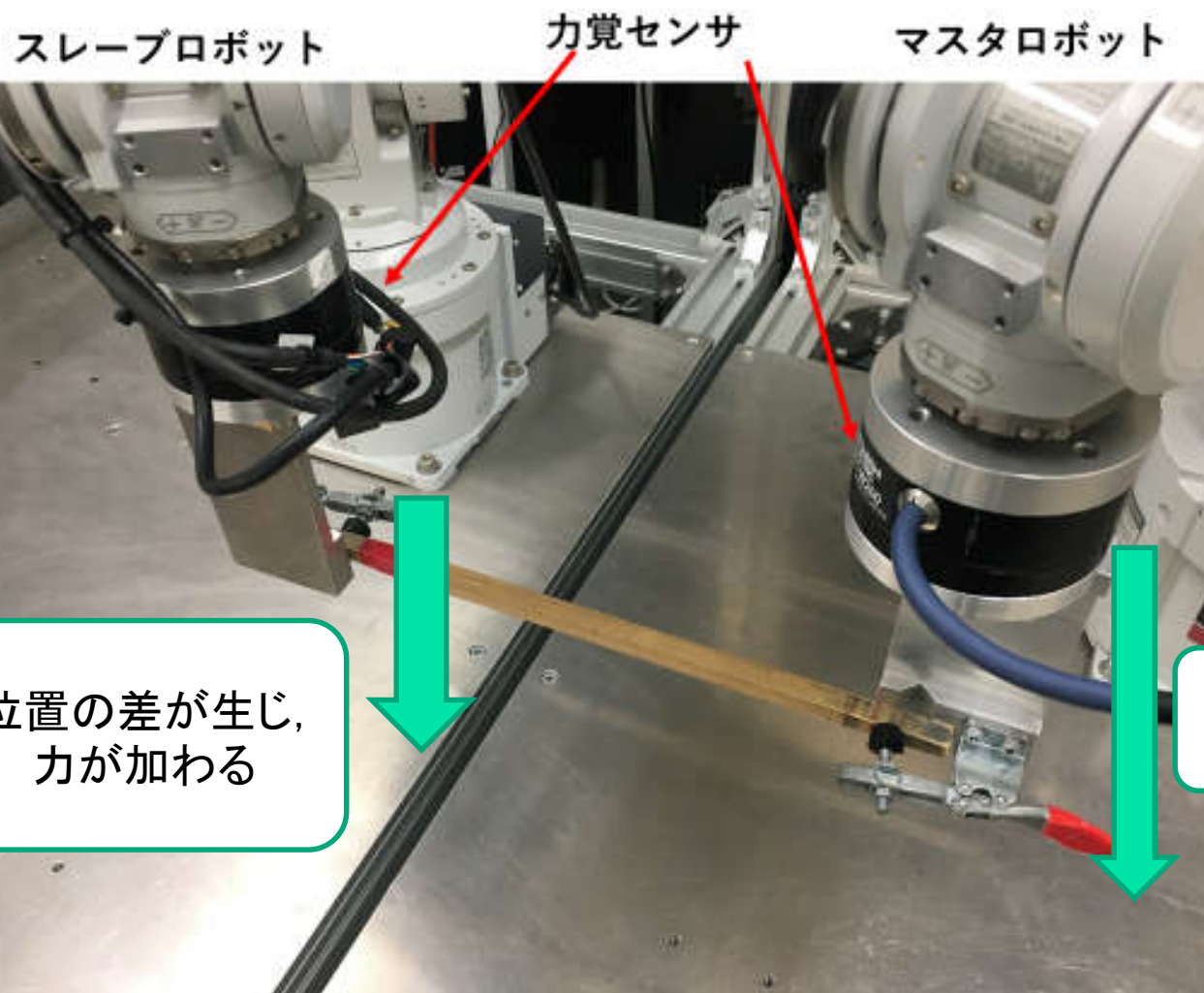


# マスタ・スレーブシステム





# マスタ・スレーブシステム

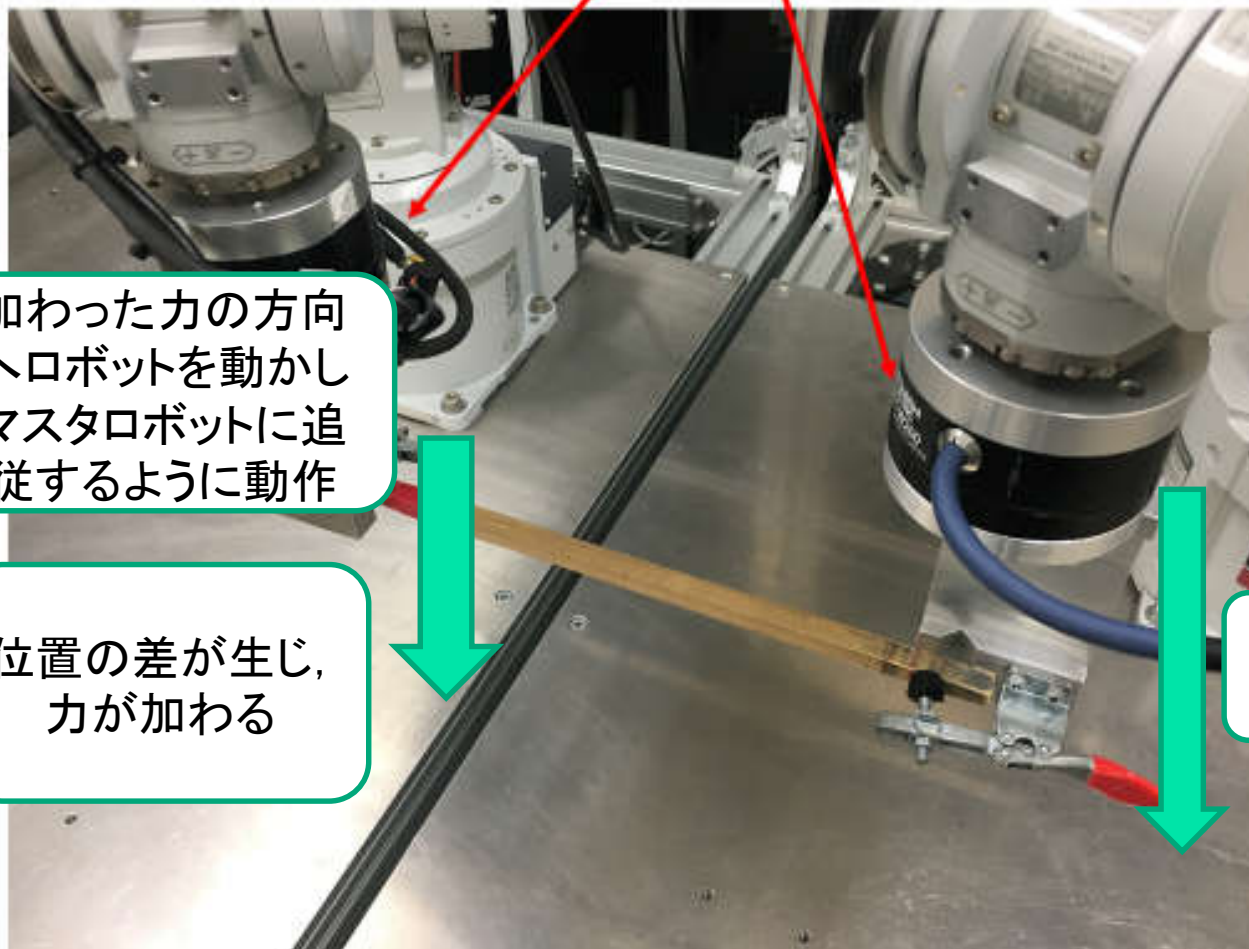


# マスタ・スレーブシステム

スレーブロボット

力覚センサ

マスタロボット



加わった力の方向  
へロボットを動かし  
マスタロボットに追  
従するように動作

位置の差が生じ、  
力が加わる

ロボットを  
動かす



# 力情報を用いたロボット位置制御

$$P_t = K F_t$$

$P_t$  : 時刻  $t$  (ms)におけるロボット位置調整ベクトル

$F_t$  : 時刻  $t$  (ms)における物体に加わる力(N)

$K$  : 物体に加わる力に掛ける係数

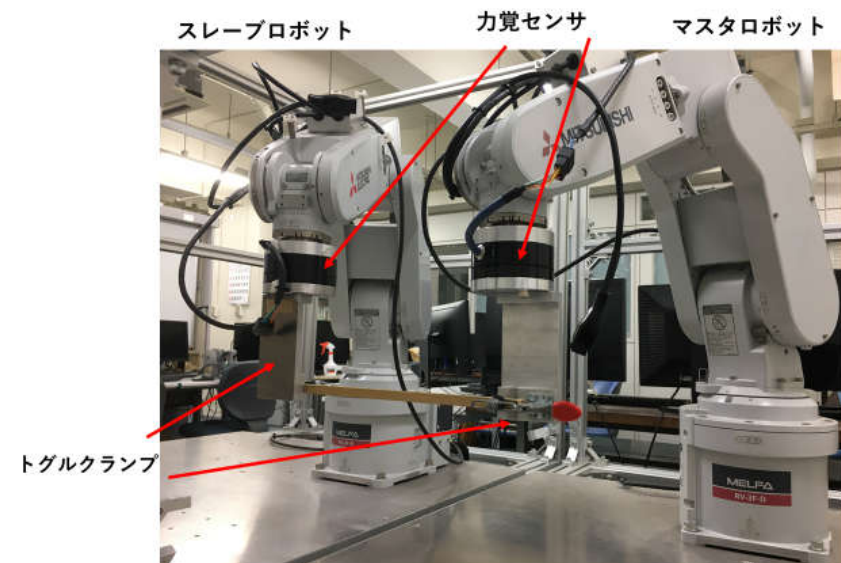
移動速度(mm/sec.)	係数 $K$ の最適値
8	3.0
16	2.0
24	2.0
32	1.0

# 実験方法

- ・人とロボットで作業を行う場合と二つのロボットで行う場合の2つのパターンで実験を行った



人：視覚＋力覚  
力覚のみ



力覚のみ

- ・同じ条件で実験するため、マスターロボットは自動的に動作

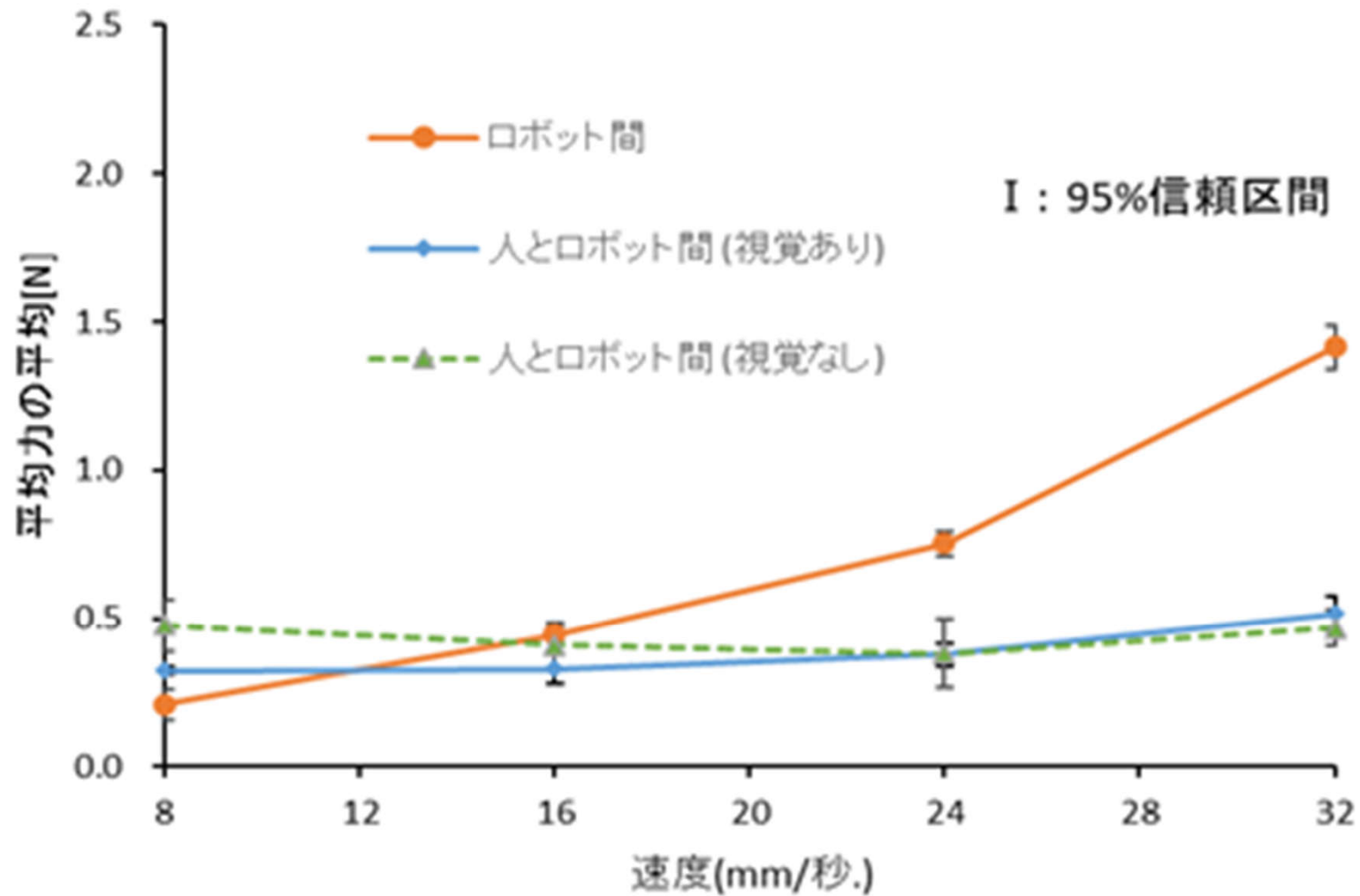


# 実験方法

---

- ・角材の高さ, 幅, 長さ: 1cm, 1cm, 30cm
- ・速度: 8mm/sec. , 16mm/sec. , 24mm/sec. , 32mm/sec.
- ・実験回数: 各速度に対して10回ずつ
- ・測定: 角材に加わる力の絶対値

# 実験結果





## 結論と今後の課題

- ・力情報を用いたロボット位置制御を用い、力覚フィードバックを用いた遠隔ロボット間の協調作業に対して、人とロボットを比較



### ロボットの移動速度が遅い場合

- ロボット間で行う場合の方が角材に加わる力は小さい
- 人が視覚を用いず力覚だけで作業するときの方が大きな力が角材に加わる

### ロボットの移動速度が速い場合

- 人とロボット間の場合の方が角材に加わる力が小さい

ロボット間で作業を行う場合、速度が大きいときに角材に加わる力をさらに軽減する方法を検討