

# 無線コントローラにおける制御対象の選択方法に関する一考察

How to select the robots by a wireless controller.

清水 謙汰, 辻 和輝, 植村 渉

Kenta SHIMIZU, Kazuki TSUJI and Wataru UEMURA

龍谷大学

Ryukoku University

shimizu@vega.elec.ryukoku.ac.jp, wataru@rins.ryukoku.ac.jp

## Abstract

近年、労働者人口の減少や大量生産から変種変量生産への移行に伴う工場の自動化により、自律移動ロボットや加工機器といった機器の導入が進んでいる。労働者は、製品の組立などの作業を行うのではなく、それらを行うロボットや機器等の機器の管理が主な仕事となる。このとき、これらの機器は遠隔で制御するため、無線接続が重要となる。制御対象の機器が別の場所に移動していたり、ラインの組み替えで機器の配置が変わっていたりするため、制御対象の識別番号を調べるのが困難になることが多い。そこで、可視光通信を併用することで、制御対象の機器を視覚的に選択するシステムを提案する。制御する機器の選択に可視光通信を使うことで、可視光を照射した機器のみ制御対象とすることが可能となり、制御対象の選択の簡単化が可能となる。

提案法として、可視光通信で照らした機器を制御対象とし、無線コントローラで制御する方法を検討する。可視光通信で選択された機器のみがコントローラで制御されるが、制御情報は従来通りイーサネットを用いて送信する。その際にブロードキャスト通信にて、同一ネットワークに接続されている全機器に制御情報を送信し、可視光通信で選択された機器のみがその制御情報に従うこととする。コントローラには識別番号を付与しておき、その識別番号を可視光通信で送信する。制御対象の機器は可視光通信で受信した識別番号と同一の識別番号のコントローラから送られる制御情報のみを実行することで、複数のコントローラの使用にも対応する。

制御対象の選択のしやすさを調べるため、制御

対象の選択や切り替えを含めた作業時間の比較を行った。被験者4人に全方位移動ロボット3台をこちらが指定した順番で配置する実験をしてもらい、配置に費やした時間を測定した。これを1)従来法1:3台のロボットそれぞれに対応するコントローラを選択する方法、2)従来法2:ボタンを用いて移動するロボットを選択する方法、3)提案法:可視光通信を用いて移動するロボットを選択する方法の3種類の選択方法で行った。結果、従来法1はコントローラを持ち替える必要があったため時間がかかった。また、ロボット3台では従来法2と提案法では平均時間に大きな差は出なかった。しかし、作業時間の幅は提案法が最も小さかった。このことから、提案法は操作ミスが最も少なく、使いやすい無線コントローラであると考えられる。

## 1 はじめに

近年、労働者人口の減少や大量生産から変種変量生産への移行に伴う工場の自動化により、自律移動ロボットや加工マシンの導入が進んでいる[1]。労働者は、製品の組立などの作業を行うのではなく、それらを行うロボットやマシンの管理が主な仕事となる。このとき、これらの機器は遠隔で制御するため、無線接続が重要となる(Figure 1)。しかし、制御対象の機器が別の場所に移動していたり、ラインの組み替えで機器の配置が変わっていたりするため、制御対象の識別番号を調べるのが困難になることが多い。そこで、可視光通信を併用することで、制御対象の機器を視覚的に選択するシステムを提案する。制御する機器の選択に可視光通信を使うことで、可視光を照射した機器のみ制御対象とすることが可能となり、制御対象の選択の簡単化が可能となる。

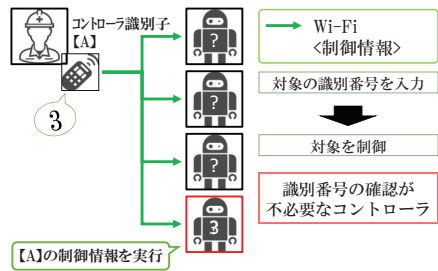


Figure 1: 無線コントローラを用いて複数の複数の機器を制御する方法

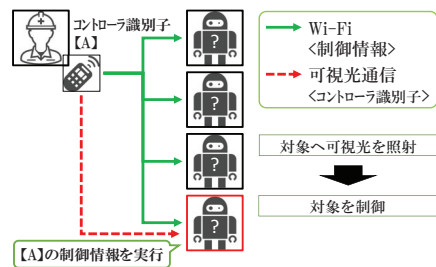


Figure 2: 提案するロボット制御システムの概要

## 2 可視光通信

可視光通信は無線通信の一種であり、目に見える可視光線を使用して通信を行う[2]。可視光の点滅パターンを変えることでデジタル情報を重畳し通信を行うが、点滅速度を高速にすることで人間の目には常時点灯しているように見えるため、懐中電灯のような単なる照明としても扱うことができる。可視光通信は光の当たっているところが受信可能となるため、通信範囲を人の目で知覚できる上に、強い指向性を持っているといった他の無線通信には無い特徴があり、制御対象の選択には適している。

## 3 可視光通信による制御対象の選択

可視光通信で照らした機器を制御対象として、無線コントローラで制御する方法を検討する。提案するシステムの構成図を図2に示す。コントローラ毎に付与された識別番号を可視光通信で送信し、制御情報を従来通りWi-Fiを用いて送信する。その際に制御情報はブロードキャスト通信にて、同一ネットワークに接続されている全機器に送信する。可視光通信で選択された機器は受信した識別番号と同一の識別番号のコントローラから送られる制御情報のみを実行する。

## 4 実験と評価

制御対象の選択のしやすさを調べるため、制御対象の選択や切り替えを含めた作業時間の比較を行う。実験には3台の全方位移動ロボットを用いる。図3のようにフィールドを用意し、その中に全方位移動ロボットを3台配置

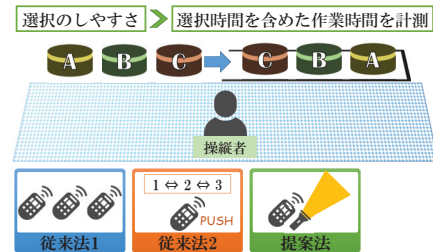


Figure 3: 実験環境．ロボットの順番を入れ替える作業の時間を比較．

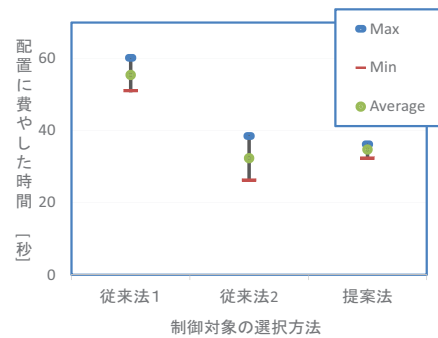


Figure 4: ロボット配置に費やした時間の比較

し、左から1番, 2番, 3番とする。この3台の全方位移動ロボットを図3下のように、左から3番, 2番, 1番となるように配置作業を行ってもらう。その際、被験者の位置は自由、太線で描かれた枠を超えて移動することはできないというルールを設けることで、最低5回は機器を選択する状況を作る。これを被験者4人に対して、以下の3種類の制御対象の選択方法で実施し、配置作業に費やした時間を計測する。

1. 従来法1：3台のロボットそれぞれに対応するコントローラを選択する方法（コントローラの見目は同一で、被験者はどのコントローラがどのロボットに対応しているのか分からない）。
2. 従来法2：ボタンを用いて移動するロボットを選択する方法（被験者はどのボタンがどのロボットに対応しているのか分からない）。
3. 提案法：可視光通信を用いて移動するロボットを選択する方法。

実験の結果を図4に示す。結果より、従来法1はコントローラを持ち替える必要があったため時間がかかった。また、ロボット3台では従来法2と提案法では平均時間に大きな差は出なかった。しかし、作業時間の幅は提案法が最も小さかった。このことから、提案法は操作ミスが最も少なく、使いやすい無線コントローラであると考えられる。

## 5 おわりに

本研究では制御対象の選択の簡単化のために、可視光通信を用いた制御対象が選択可能な無線コントローラを提案した。提案法では視覚的に選択できるため、機器の数が増えても選択ミスが生じない使いやすいコントローラだと言える。また、提案したコントローラは、複数機器の同時制御を可能としているが、複数機器の同時移動では機器の向きが一致していないと移動方向が一致しない問題が生じるため、今後はこの問題に対する検討を行いたいと考えている。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K16313 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] Tim Niemueller, et al., “The Carologistics Approach to Cope with the Increased Complexity and New Challenges of the RoboCup Logistics League 2015”, Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2015/2016, pp. 619-635, 2015.
- [2] 中川 正雄, 可視光通信コンソーシアム, “可視光通信の世界 LED で拓く「あかりコミュニケーション」”, 工業調査会, 2006.