

2018 年電子情報通信学会総合大会に参加して

大 黒 康 平

Kohei OHGURO

電子情報学専攻修士課程 1 年

1. はじめに

2018 年 3 月 21 日に東京都、東京電機大学で開催された電子情報通信学会総合大会にて、「直交座標型ロボットへの電界結合 WPT システムの開発」の題目で口頭発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

直交座標型ロボットとは 2 軸や 3 軸の直交するスライド軸より構成される産業用ロボットのことで、高速性、正確性、巧緻性、信頼性、そして柔軟性といった特徴がある。その特徴により、部品組み立て、搬送、シーリングといった人間の作業から置き換わりつつある。しかし、可動範囲が広く給電ケーブルが太いため、設置範囲や組み合わせが制限される。また、幾度にわたる動作により、給電ケーブルが断線する危険性がある^[1]。そこで、本稿では各サーボモータへの給電を非接触で行うことにより、ケーブルの取り回しの問題を解決することを目的とする。

2.2 非接触給電システムの技術的課題

直交座標型ロボットの駆動用にはサーボモータが用いられている。サーボモータの抵抗値は運動変化によって変動が起こる。本稿では変動負荷に対して、要求する電力を供給できる回路を考案し検討を行う。

2.3 共振回路について

本稿では電界結合方式を用いて電力伝送を行う。1 段あたり、4 枚の極板を用いているが、GND を共

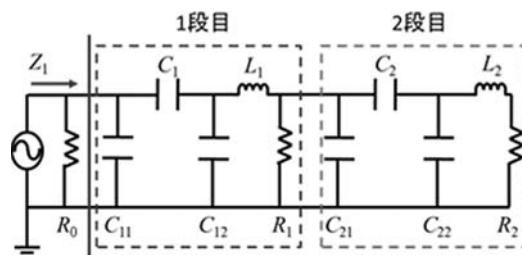


図 1 提案する非接触給電回路

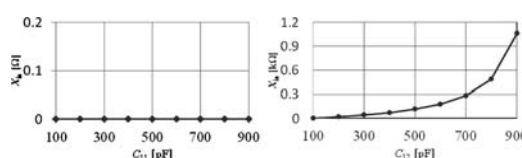


図 2 C_{11} , C_{12} 変動時のリアクタンス

有しているため、3つの π 型配置の容量で表すことができる。伝送システムの等価回路図を図 1 に示す。

次に 1 段を取り上げ、電源側から見た C と L のみのリアクタンス X_1 を式 (1) に示す。リアクタンスが 0 になるかその逆数のサセプタンスが 0 になることが共振の条件であり、式 (1) より、 C_1 , C_{12} , L_1 での共振と、 C_1 , C_{11} , C_{12} , L_1 での共振があることがわかる。本稿では C_1 , C_{12} , L_1 での共振に焦点をあてる。

$$X_1 = \frac{1 - \omega^2 L_1 (C_1 + C_{12})}{j\omega \{C_1 + C_{11} - \omega^2 L_1 (C_1 C_{11} + C_{11} C_{12} + C_{12} C_1)\}} \quad (1)$$

1 段を取り上げ、1 MHz で共振させ、 C_{11} を変動させた場合と C_{12} を変動させた場合のリアクタンスの変化を回路シミュレータで確認した。結果を図 2 に示す。図 2 より、本稿で用いる 1 MHz の周波数に C_{12} が影響を与えることがわかる。 C_{22} も同様であったため、後ろ側のシャントの C が影響を与えらる。

2.4 C_{12} , C_{22} を減らす構造

今回使用するシステムの構造図、概略図、そして

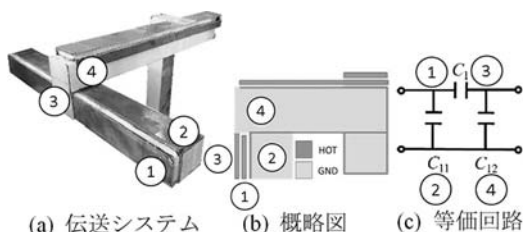


図3 伝送システムと概略図

表1 得られた各キャパシタンス

素子値			
C_1	472.2 pF	C_2	449.8 pF
C_{11}	33.0 pF	C_{21}	31.0 pF
C_{12}	2.0 pF	C_{22}	12.0 pF

等価回路図を図3に示す。前節で示した C_{12} , C_{22} が共振へ影響を与えることがわかったため C_{12} , C_{22} のキャパシタンスが生まれにくい構造を考えた。図3 (a) から (c) の丸数字はそれぞれ対応を表しており、③と④の極板を垂直に配置することで生まれにくくなり、また、②と③で生じるキャパシタンスは①の極板がブロックする。各キャパシタの値を表1に示す。共振用に L を装荷し、1 MHz で共振させた。

2.5 伝送実験

運動変化によって抵抗値が変動するサーボモータを想定し、抵抗値が変動する負荷に対して、要求する電力を供給しているかを確認するために、電力伝送を行った。変動負荷以外の抵抗値は 100Ω に固定し、変動負荷の範囲は 100Ω から 1000Ω にした。変化する抵抗値と各負荷に供給している電力の関係を図4に示す。変動する抵抗値の負荷に供給する電力は抵抗値の変動に追従し、それ以外の負荷に供給する電力は一定となった。

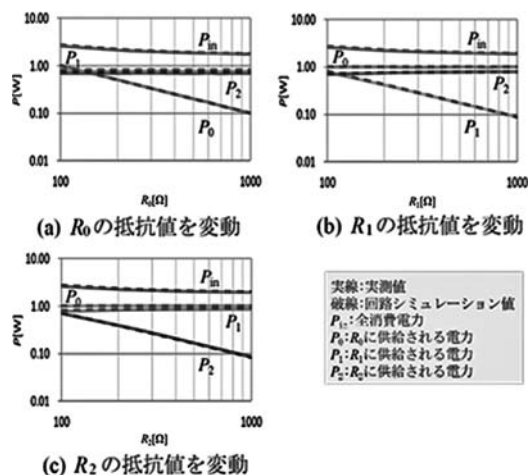


図4 変動負荷と電力の関係

2.6 まとめ

本稿では直交座標型ロボットへの複数負荷に対する電力供給が可能であることを示すことができた。今後、サーボモータの実際に変動する抵抗値の範囲を調査し、検討を行い、実機への実装を目標とする。

3. おわりに

学会での口頭発表が初めてであり、緊張したが、非常に良い刺激となった。今後の研究にも活かしていきたい。

4. 謝辞

本研究に取り組むにあたり、様々なご指導を頂きました植村渉講師、株式会社リューテック栗井郁雄代表取締役役に心から感謝いたします。また、同研究室の皆様にも感謝の気持ちと御礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 川辺健太郎, 張陽軍, 栗井郁雄, “ディスクリピータを用いた多関節アームロボットへの新しい非接触給電法”, 信学技報, WPT 2016-23, pp.19-24, 2016年10月。