

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学専攻		指導教員氏名	大平 孝
氏名	新谷 純弥		

論文要旨(修士)

論文題目	電界結合型WPTを用いた工場内搬送システムにおける漏洩電磁界の抑制と無線配電システムの適用
------	---

本研究では工場内搬送システムに対するワイヤレス電力伝送 (Wireless Power Transfer : WPT) に関して2つの問題を扱った。1つは電波防護指針の観点から入力電力が制限される問題である。搬送システムの大電力化を目的とし、(1)漏洩電磁界の抑制を検討した。漏洩電磁界の発生源を(1a)結合器部分と(1b)送電電極部分に分けて検討した。もう一つは搬送システムが大型かつ構成や制御が複雑化する問題である。従来のWPTを適用した搬送システムは、台数変動に対応するために台数検知装置や切替整合回路が用いられていた。さらに、負荷変動に対応するために、DC/DCコンバータと制御回路が用いられていた。これらの搬送システムをより簡略化するために、(2)無線分配システム(Wireless Power Output : WPO)を搬送システムに適用することを検討した。

(1a)結合器部分の漏洩の抑制方法として、サンドイッチ式結合器の漏洩の抑制効果に関して検討した。サンドイッチ式結合器は送受電極間隔が変動しても効率を維持する結合器である。AGVの移動による受電電極の上下位置変動への対策として先行研究で提案された構造である。本研究ではサンドイッチ式結合器の構造に漏洩を抑制する効果があると考えた。この結合器をWPTにおいて一般的な構造である平行平板式結合器と比較した。電磁界解析の結果、結合容量と送受電極間隔を統一して電力伝送を行った場合、中心からの距離311 mmの位置でサンドイッチ式結合器の方が電界強度が108 V/m小さくなり、平行平板式結合器の38.9%に抑制された。よって、サンドイッチ式結合器が漏洩電磁界を抑制する結合器として有用であることを明らかにした。

(1b)送電電極部分の漏洩の抑制方法として、電源の設置位置による漏洩の抑制と負荷インピーダンスの変更による漏洩の抑制を提案した。送電電極からの漏洩は車両への給電位置が電源に近いほど小さく、車両が増えても成り立つことを電磁界解析により明らかにした。そのため、送電電極の給電端子付近で給電することで漏洩電磁界を抑制できる。また、負荷インピーダンスの変更を、最適値で設計することで漏洩電磁界を抑制できることを電磁界解析で明らかにした。さらに、実機実証のために搬送システムのWPT系を作製し、負荷を変更して電磁界を測定した。その結果、最適値で設計することで、従来設計より漏洩電磁界を抑制し、入力可能電力を引き上げることができた。

(2)WPOは一对多のWPTを実現する手法として先行研究で提案され、3軸直交ロボットに実装された。WPOを適用することで、各負荷にかかる電圧は負荷の値によらず一定となり電力分配を実現できる。搬送システムへのWPOの適用は、先行研究(3軸直交ロボットへの適用)と電力分配トポロジ・結合器の数の変化の有無・左手系回路の有無という観点で異なる。そこで、新たな設計方法を提案し、WPOを適用できるかに関して検討した。その結果、負荷抵抗の変動範囲を定めることにより、車両の台数と負荷抵抗が変動しても出力電圧を一定とすることができた。このことから、搬送システムにWPOを適用することは可能であると考えられる。よって、従来の搬送システムに搭載されていた台数検知装置と切替整合回路および、DC/DCコンバータとその制御回路を不要とし搬送システムを簡略化できる。

本研究により、工場内搬送システムの漏洩電磁界の抑制による大電力化とWPOの適用を可能とした。