

無線電力伝送コンテストへの招待 ——ジュニア会員の挑戦求む！

Invitation to Wireless Power Transfer Contest :
Recruiting a Challenge of Junior Members!

松室堯之 成末義哲 石野祥太郎 田中勇氣

Abstract

勝つことではなく、参加することに意義がある。オリンピック精神を表したこの言葉は、コンテストにも当てはまる。2014年9月に始まった無線電力伝送コンテストは、2020年には第15回目の開催を迎える予定である。大学・高専・企業の垣根を越えて若手研究者が切磋琢磨する場としての無線電力伝送コンテストの変遷を振り返り、その魅力をジュニア会員に向けて紹介したい。特に、電池を取り除いたミニ四駆に電力を伝送し、走行タイムを競うレースコンテストが大きな盛り上がりを見せている。公平な競技を支える計測技術の開発についても述べる。

キーワード：無線電力伝送、コンテスト、デモ展示、ワイヤレス結合器、ミニ四駆レース

1. はじめに

「無線電力伝送 (WPT: Wireless Power Transfer)」という言葉聞いたことがあるだろうか。文字どおり、電力すなわちエネルギーを無線で伝送する技術のことであり、ワイヤレス給電とも呼ばれる。現代では、スマートフォンをはじめとして多くの情報が無線で送られる時代になったが、21世紀に入り電力の無線応用が盛んに研究されている^{(1), (2)}。無線電力伝送研究専門委員会では、研究開発の活性化を目的として様々な切り口で若手技術者の「ものづくり」技能を競い合う無線電力伝送コンテストを実施している。このコンテストは、マイクロ波研究専門委員会で2011年以降毎年開催されている「学生マイクロ波設計コンテスト」^{(3), (4)}の流れをくんで、2014年の9月に始まった。本稿では、これまでに開催された無線電力伝送コンテストの内容を振り返りつつ、ジュニア会員に向けてその魅力を紹介したい。

ジュニア会員や学生の中にはコンテストや競争というものに苦手意識があったり、勝てる見込みがなければ競争したくないと考える人がいたりするかもしれない。しかし、コンテストに参加することによって得られるものは表彰状だけではない。コンテストの魅力の一つは、自分自身の技術や能力を磨くことができるという点である。コンテストでは、決められたルールの中でいかに優れた性能を出すかという実践力や、既存の考え方にとらわれない柔軟な発想力を競っている。そして、実はこのような能力こそ社会が技術者に求めている能力であり、多くの人が通う四年制の大学では身に付けることが難しい能力でもある。特に、大学の卒業研究で与えられるテーマが計算機シミュレーション中心であったり、システムの一部であったりする場合には、コンテストに参加することは研究テーマの周辺にある技術を学ぶ良い機会になると思われる。自分自身で思い描いたデバイスやシステムを自分の手で作り上げるという経験をしてみたい人は、失敗や敗北を恐れずに是非挑戦してみしてほしい。

また、もう一つのコンテストの魅力は、組織の枠にとらわれず幅広い人間関係を作ることができる点にある。無線電力伝送コンテストには、熱い想いを持った多くの若手技術者が大学・高専・企業の垣根を越えて参加している。自分と同等の技術レベルを持ったライバルや高い技術レベルを持った先輩を見つけることは、大きなモチベーションになるだけでなく、参考になる情報や考え方を学ぶことにもつながる。コンテストに参加した際には、自分の競技に集中するだけでなく他の参加者と気軽に話をしてほしい。

松室堯之 正員 龍谷大学先端理工学部電子情報通信課程

E-mail matsumuro@rins.ryukoku.ac.jp

成末義哲 正員 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻

E-mail narusue@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

石野祥太郎 正員 古野電気株式会社技術研究所

E-mail shotaro.ishino.qx@furuno.co.jp

田中勇氣 正員 パナソニック株式会社コネクテッドソリューションズ社

E-mail tanaka.yuki003@jp.panasonic.com

Takayuki MATSUMURO, Member (Faculty of Science and Technology, Ryukoku University, Otsu-shi, 520-2194 Japan), Yoshiaki NARUSUE, Member (Graduate School of Engineering, University of Tokyo, Tokyo, 113-8656 Japan), Shotaro ISHINO, Member (Research and Innovation Center, Furuno Electric Co., Ltd., Nishinomiya-shi, 662-8580 Japan), and Yuki TANAKA, Member (Connected Solutions Company, Panasonic Corporation, Kadoma-shi, 571-8502 Japan).

電子情報通信学会誌 Vol.103 No.8 pp.849-855 2020年8月

©電子情報通信学会 2020

以下に続く各章では、これまでの6年間で開催された第1回から第13回までの無線電力伝送コンテスト^(注1)の具体的な内容を振り返る。技術を披露するデモ展示の場として始まったコンテストは、電池を取り外したミニ四駆のスピードレースに発展した。公平なレース競技を支える計測技術についても紹介する。

2. アイデアを競う

2.1 デモ展示でアイデアを魅せる

無線電力伝送コンテストは、大学や高専の学生が設計試作したモデル作品によるデモ展示から始まった。第1回から第4回のコンテストでは、卓上のモデル作品によるデモ展示のプレゼンテーションを通じて、システムを構成する具体的な要素技術の性能や「無線で伝送した電力をどのように利用するのか」というアイデアを魅力的に表現する技術を競い合った。アイデアを競うコンテストでは、主に観客や審査員の投票によって勝敗が決まる。そのため競技者は、スマートフォンやロボットなど利用シーンのイメージを膨らませるデバイスや、要素技術の性能をアピールするための測定器を効果的に使用したデモ展示を行った。

第1回コンテストは「大学高専発ワイヤレス電力伝送システムと要素技術のモデル設計試作」と題して、2014年9月徳島大学にて開催された。最優秀賞は、龍谷大学・リューテックのチームが受賞した(図1)⁽⁵⁾。生きている魚が泳いでいる水槽で観賞用魚ロボットに無線電力伝送をするという華やかな作品であった。

第2回コンテストは「ワイヤレス給電とんでもなく応用コンテスト」と題して、2015年3月立命館大学にて開催

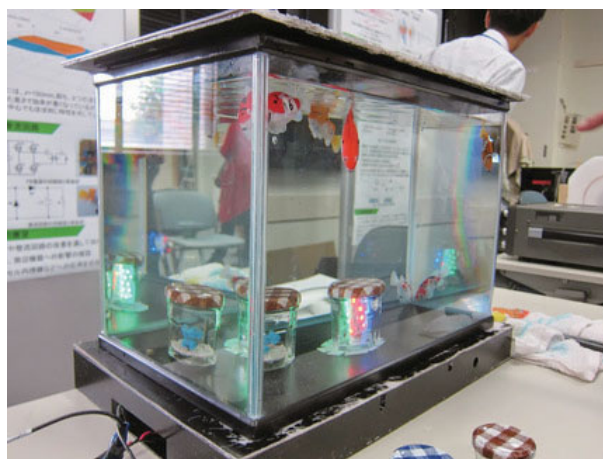


図1 ロボフィッシュやLEDを用いた華やかな作品⁽⁵⁾



図2 測定器を用いた高い伝送効率の効果的なアピール⁽⁶⁾

用語解説

マイクロ波伝送方式

アンテナから電波を空間に放射することによってエネルギーを伝送する方式。遠方まで電力を伝送することができる。センサなど比較的低電力の応用や宇宙太陽発電の実現に向けた研究が進められている。

kQ積

送受間の結合強度 k と共振性能 Q を掛け算した物理量。電源や負荷の状態によらない本質的な性能指数であり、ワイヤレス電力伝送システム設計の基本概念。本コンテストで作品の達成目標としても使われた。

電界結合方式

送電側と受電側の電極間に発生する電気力線を介したエネルギー伝送方式。電極としてアルミ板や網が使えるので電気自動車やドローンなど軽量化重視の応用が期待されている。

磁界結合方式

送電側と受電側のコイル間に発生する磁力線を介したエネルギー伝送方式。約10年前に米国から本格的な研究が始まった。既にスマートフォンの「置くだけ充電」として利用されている。

された。評価指標に応じた三つの賞(システム賞、プログレ賞、アイデア賞)に対し、京都大学、同志社大学、NICT、龍谷大学・リューテックのチームが受賞した。システム賞を受賞した京都大学の作品は、マイクロ波伝送方式^(用語)で送られた電力によって受信機を含めた装置全体が回転するというユニークな作品であった。

第3回コンテストは「実用化に向かう高効率無線電力伝送技術」と題して、2015年9月東北大学にて開催された。このコンテストでは、デモ展示のアイデアに加えてシステムの伝送効率を競い合った。最優秀賞は、豊橋技術科学大学のチームが受賞した(図2)⁽⁶⁾。このチームは、コンテストで提示された送受電素子の形状制限に対して最大の伝送効率を得られる電極形状を等価回路に

(注1) これまでの無線電力伝送コンテストは、IEEE MTT-S Japan Chapter/Kansai Chapter/Nagoya Chapter, IEEE AP-S Tokyo Chapter/Kansai Joint Chapter/Nagoya Chapter, URSI-C 小委員会, パワーエレクトロニクス学会, 本会マイクロ波研究専門委員会, 同アンテナ・伝播研究専門委員会, 同知的環境とセンサネットワーク研究専門委員会, レーザー学会光無線給電技術専門委員会, MWE2019 実行委員会, アンリツ株式会社, キーサイト・テクノロジー合同会社, ローア・シュワルツ・ジャパン株式会社, (株)UL Japan, 白光株式会社, ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム (WiPoT) の協賛・協力の下で開催された。



図3 3Dプリンタで自作したドローンによる給電飛行⁽⁷⁾

よって理論的に導出し、高い伝送効率を実現した。

第4回コンテストは「移動体への無線電力伝送」と題して、2016年3月九州大学にて開催された。電気自動車やドローン、電車といった移動する物体に対する無線電力伝送は、有線に対して大きな優位性が期待される。このような観点から、学生が各自で設計した移動体の試作モデルの展示が競われた。最優秀賞は、無線で送られた電力によって実際に飛行するドローンを開発した立命館大学のチームが受賞した(図3)⁽⁷⁾。ドローンの機体本体を、学生が3Dプリンタを使用して試作したことも評価点となった。

2.2 よりアイデアに特化したコンテストへ

第11回のコンテストは「WPT コンテスト～目の前の壁を越えろ!!～」と題して、2019年3月に早稲田大学で開催された。このコンテストでは、デモ展示の有無は問わずにポスター及びプレゼンテーションによって要素技術や応用例のアイデアを競い合った。具体的には、貫通孔を設けなくとも障壁の向こうに電力が伝送できるという無線電力伝送の特徴にかけて、各チームが物理的な壁にとどまらない様々な「壁」を設定して、それを乗り越えるアイデアを発表した。最優秀賞は、生体組織の壁を越えて鶏肉の内部に設置したデバイスへの送電システムを提案した九州大学のチームが受賞した⁽⁸⁾。

3. デバイスを競う

無線電力伝送システムはワイヤレス結合器や整流回路など複数のデバイスを組み合わせて構成されている。第5回から第7回のコンテストでは、無線電力伝送システムの主要構成デバイスについて、その技術力向上を目的とし、設計力及び実装力を競い合った。

第5回コンテストは「ワイヤレス結合器コンテスト」と題して、2016年9月北海道大学にて開催した。ワイヤレス結合器とは、アンテナや共振器などのデバイスを複数用いて、電磁界を介し電力を伝送する機構である。このコンテストでは、使用する周波数帯に応じて、

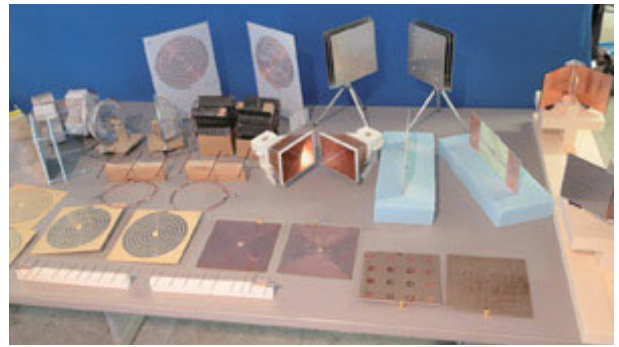


図4 コンテスト参加者が作成したワイヤレス結合器



図5 整流器測定の様子

MHz部門とGHz部門の2部門に分かれ、独自設計かつ自作のワイヤレス結合器の性能(伝送効率及び kQ 積^(用語⁽⁹⁾))を競った。ワイヤレス結合器を取り囲む最小の直方体の縦・横・高さの和が36cm以下かつ送受電器間距離は36cm以上であることを要件とした。MHz部門で最高 kQ 賞を受賞した古野電気株式会社のチームが、920MHz帯八木アンテナの試作に3Dプリンタを活用するなど、各チームの独創的なアイデアに基づく多様なワイヤレス結合器が集結した(図4)。

第6回コンテストは「高周波整流コンテスト」と題して、2017年3月名城大学にて開催した。高周波電力を直流電力に変換する高周波整流器のコンテストである。6.78MHz部門と2.4GHz部門の2部門に分かれ、電力変換効率と独創的な設計技術を競った。電力変換効率は、10mWを50Ω系で整流回路に入力し、整流回路の出力ポートに50Ω負荷を接続した際のDC出力電力に基づき測定した(図5)。6.78MHz部門で最大の変換効率を記録したのは豊橋技術科学大学のチームで、低損失なインダクタを使用した倍電圧整流回路により76.7%の電力変換効率を記録した⁽¹⁰⁾。また、2.4GHz部門では鹿児島大学のチームが56.2%の電力変換効率を記録し優勝した⁽¹¹⁾。

第7回コンテストは「レクテナコンテスト～とんでの電波を集めよう!～」と題して、2017年9月に東京都

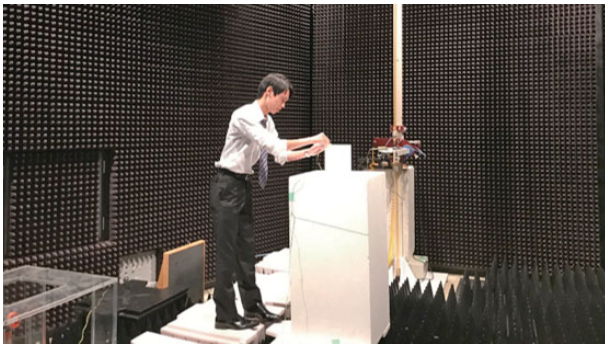


図6 電波暗室におけるレクテナ測定の様子

市大学にて開催した。レクテナとは、マイクロ波伝送方式における整流機構を有する受電アンテナを指す。500 MHz 部門と 2.45 GHz 部門に分かれて開催し、電波暗室内に 10 W 出力の送電アンテナを配置し、参加者が独自設計かつ自作したレクテナを用いて 1 k Ω 負荷に出力される DC 電力の大きさを競った (図 6)。2.4 GHz 部門で優勝したパナソニック株式会社のチームは、500 MHz 及び 2.45 GHz の両バンドに対応したレクテナを設計・実装してコンテストに参加し、500 MHz 部門及び 2.45 GHz 部門の両者でそれぞれ 3 位と 1 位という成績を取めた⁽¹²⁾。

4. システムを競う

無線電力伝送システムの構築には結合器、レクテナ、整流器のほかにも送電設備や送電効率を高めるための要素が様々必要となる。そのため、第 8 回以降のコンテストでは (第 11 回を除いて) 単一の構成要素だけではなくシステム全体の構築力を主眼に置いた。プラ電車やミニ四駆といった車両に対して送電を行い、一定距離を走行するタイムによって総合的な無線電力伝送システムの力を競い合うレースコンテストである。

近年、電気自動車 (EV: Electric Vehicle) への走行中給電技術⁽¹³⁾が注目されている。EV への非接触充電を停車中ではなく、走行中に行うというもので、長時間の停車が不要という利点がある。レースコンテストは、バッテリーレスの模型玩具へ走行中給電し、そのタイムを競うものであり、未来ビークルのスケールモデルを実現する最先端の取組みといえる^{(14), (15)}。

4.1 プラ電車レース

第 8 回コンテストは「プラ電車ワイヤレス給電走行レース」と題して、2018 年 3 月東京電機大学にて開催された。模型玩具のプラ電車は単三電池 1 個で動作するため、必要な電力も数百 mW 程度と少なく、5 W 級の市販実験キット (ワイヤレス電力給電実験キット 扁平コイル・セット, CQ 出版社) 等を利用することで簡単



図7 超軽量ワイヤレス給電システムを搭載したプラ電車⁽¹⁶⁾

に動作できるため、初心者でも参加しやすいコンテストであった。ルールは 1.5 m 長のレールの上を完走するまでのタイムを競うもので、送電設備は橋脚の下、受電設備は橋脚の上部分にのみ設置可能とした。なお使用できる送電設備の規定も別途設けている。高専生から社会人までの幅広い参加と、プラ電車に興味のある小学生にも観戦頂けた。優勝は岡山大学チームの軽量な銅はくを用いた電界結合方式^(用語) (図 7)⁽¹⁶⁾であった。

4.2 ミニ四駆レース

第 9, 10, 12, 13 回コンテストは「ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース」と題して、それぞれ 2018 年 9 月金沢大学、同年 11 月京都国際会館、2019 年 9 月大阪大学、同年 11 月パシフィコ横浜にて開催された。特に第 10 回は国際会議 APMC2018 内の Student and Young Engineer Design Competitions (SDC) として開催され、スリランカや中国といった海外の大学からの参加者もあった。ミニ四駆は単三電池 2 個で動作し、プラ電車に比べ必要な電圧・電流は増すため、走行中給電の実現難易度は高いものであった。ルールはプラ電車でのルールとおおむね同じとしたが、コースの長さを 4 m に変更した。また、第 12, 13 回は無改造のミニ四駆に WPT 受電台車をけん引させるルールとした。第 9, 10 回での最速タイムは 1.192 秒を記録した東京大学チームの磁界結合方式^(用語)で、4 m を 1 秒台という驚異的なタイムで観客を驚かせた。第 12, 13 回は長いアルミはくを用いた豊橋技術科学大学チームの電界結合方式が 1.199 秒で最速だった (図 8)⁽¹⁷⁾。隣り合う 2 レーンが同時にスタートして、先着を競い合う白熱したトーナメント試合は選手だけでなく、多くの観客をも魅了した (図 9)。

5. 計測システムの開発

無線電力伝送による電池レスミニ四駆レースは、4 m の直線コースを 1 秒台で走行できるまでに高速化している。前章で述べたコンテストでは予選がタイムトライア

ル、本戦が先着競争としたため、タイム測定及び先着判定が必要であった。しかし、ゴール地点で速度が10~20 km/hに達するミニ四駆に対して測定や判定を人の目で行うことは難しい。そこでコンテスト委員会では、多種多様なシステム同士を公平に評価するための計測システムを開発した。

5.1 走行時間の定義と計測システム

通常の実車によるドラッグレースにおいては、タイヤがスタートラインを横切ってから、ゴールラインに達するまでの時間が測定タイムとなる。しかし、コンテスト

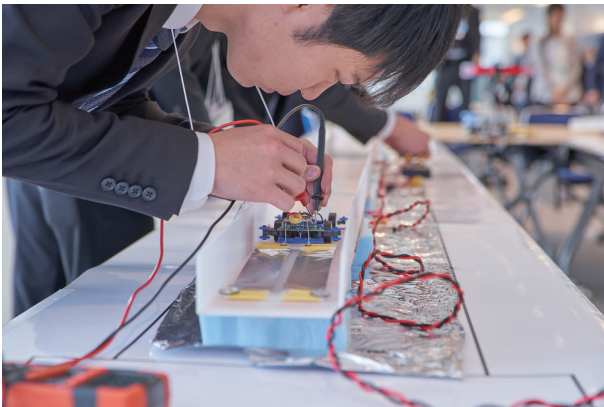


図8 走行前にミニ四駆を最終調整する競技者⁽¹⁷⁾



図9 ミニ四駆レースに興味深く眺める観客の様子

ではスタート地点でキャパシタに充電し、充電が完了すると走り出すようなシステムも考えられる。したがって、走り出してから測定を開始したのでは供給エネルギーの点で不公平となってしまう。そこで、電力がシステムに供給開始される時間をスタート時間、車体前端がゴールラインに達した時間をゴール時間と定義することにより、“供給されたエネルギーに対してどれだけ早くゴールに至るか”という観点で公正な計測ができるようにした。図10に計測システムのブロック図を示す。

5.2 スタート検出装置

スタート時間の定義は電力の供給開始時間であるため、第9, 10回のコンテストにおいてはシステムへの供給電圧を測定することでスタートの検出を行った。本システムでは電源電圧が約2.5Vを上回ることによってスタートのトリガが行われるように設計されていたが、実際には高周波電源の消費電力が大きく、供給電流が電源装置の設定値であった2Aに達することにより電源装置が定電流モードとなり、電圧が上昇せずにスタートの検出に失敗する不具合が発生した。この現象に対処するために、第12, 13回においてはリレースwitchのオンタイミングを検出する方式に改修し、供給電圧にかかわらずスタートトリガが行われるシステムとした。改修前の検出回路を図11(a)、改修後の検出回路を図11(b)を示す。

5.3 ゴール検出装置

ゴール地点においては、車体の前端がゴールラインに達したことを検出する必要がある。第9, 10回においてはミニ四駆の車体の改造が自由であったため、車体の大きさや材質、色は競技者によって異なる可能性があった。したがって、それらに影響されることのない検出方法として、フォトインタラプタを採用した。フォトインタラプタは赤外線が遮られることで物体を検出するものであり、周囲光などの雑音に強く、対象物是不透明であればどのような材質でもよい。採用したセンサは繰返し精度0.05mm以下、応答速度0.5ms以下であり、高速かつ正確な計測が可能である。また、コースに対してこ

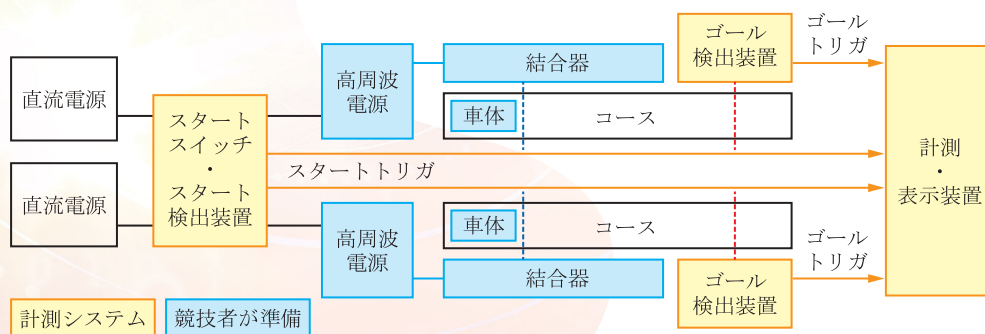
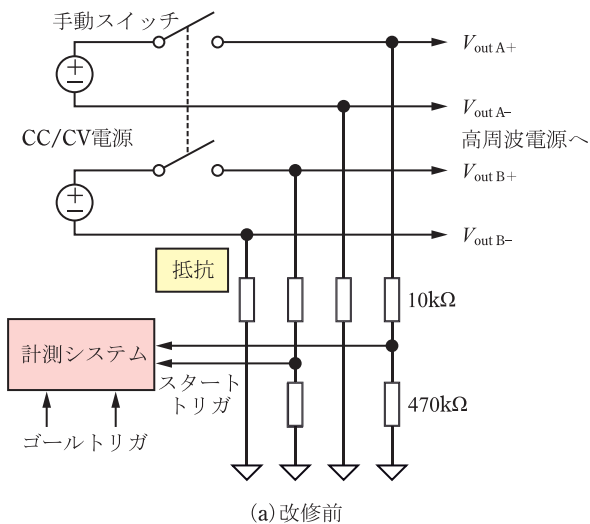
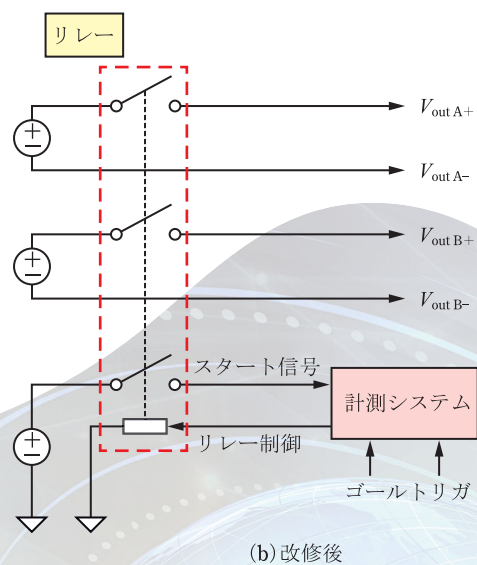


図10 計測システムのブロック図



(a) 改修前



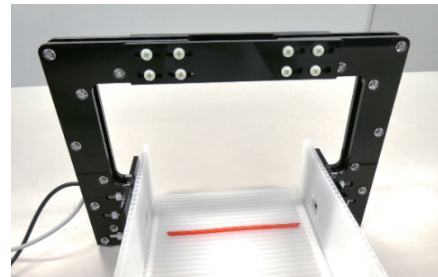
(b) 改修後

図 11 スタート時間測定回路

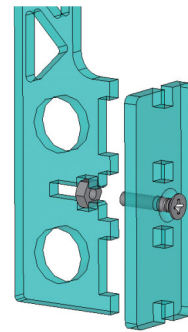
これらのセンサを精密に取り付ける必要があるため、図 12(a)に示す固定器具を製作し、これをコースに接着することによって安定した検出を実現した。固定器具は亚克力板で製作されており、亚克力板を図 12(b)のようにレーザ加工し組み立てることで、容易に強度のある立体構造が実現できる。

5.4 計測と表示

スタート検出装置及びゴール検出装置からの信号を用いて計測を行うコントローラとして、オープンソースハードウェアである M5Stack を採用した。M5Stack は 32 ビット MPU である ESP32 (Espressif Systems)、カラー液晶ディスプレイ、ボタン及びバッテリーが搭載されており、Arduino プラットホームを用いて容易にタイマや制御、表示装置といったシステムを作成可能である。M5Stack ではメインクロック周波数が 240 MHz となっており、割込みを活用することで、高精度な時間計



(a) ゴールセンサ

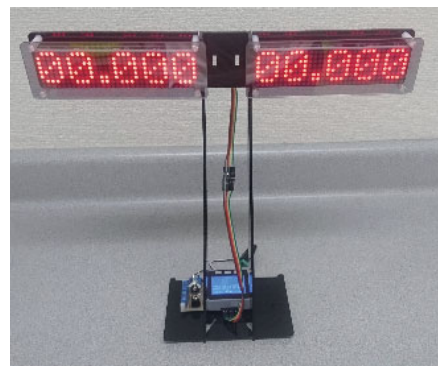


(b) アクリル板の組立て

図 12 ゴール時間測定部



(a) M5Stack



(b) 表示装置

図 13 市販マイコンを用いた測定・表示装置

測が可能である。測定プログラムが動作中の M5Stack を図 13(a) に示す。

また、コンテストは大勢の観客の中で行われ、非常に臨場感がある。そこで、タイム計測についてもリアルタイムに競技者や観客から確認ができるよう、ドラッグレースにおける電光掲示板を意識した表示器 (図 13 (b)) を用いることで、より臨場感の高いレースを演出した。

無線電力伝送は要素技術が高度に組み合わせられたシステム技術であり、時には測定装置や評価システムを自ら構築しなければならない。コンテストを通して、このような“はかる”技術の向上についても期待したい。

6. む す び

無線電力伝送コンテストの参加対象者は「WPT を愛する全ての方々」となっている。まだ研究を始めているジュニア会員だけでなく、新しい分野への興味を持ち続けているベテラン技術者の挑戦も期待したい。最新の情報は、無線電力伝送研究専門委員会コンテスト委員会のホームページ (<https://www.ieice.org/~cs/wpt/contest/>) に掲載されている。初心者向けの技術資料⁽¹⁸⁾なども手に入るの、是非アクセスしてみしてほしい。

昨今は自然災害や疫病の流行によって、コンテストは不要不急な存在に思えるかもしれない。しかし先行きが分からない時代にこそ、一人一人が自分の興味に従って確かな技術力を積み上げることが大切ではないか。

文 献

- (1) 篠原真毅, 小紫公也, ワイヤレス給電技術—電磁誘導・共鳴送電からマイクロ波送電まで(設計技術シリーズ), 科学技術出版, Feb. 2013.
- (2) 居村岳広, 磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送, 森北出版, 東京, 2017.
- (3) 石崎俊雄, 豊田一彦, 山中宏治, “マイクロ波学生設計コンテストにおける優秀学生の育成法,” 信学誌, vol. 99, no. 4, pp. 351-355, April 2016.
- (4) 大平 孝, “高周波ものづくり教育時代の幕開け,” 信学エレクトロニクス, vol. 148, p. 17, April 2012.
- (5) 伊藤竜次, 澤原裕一, 石崎俊雄, 粟井郁雄, “水槽内を遊泳する観賞用魚ロボットへの無線電力供給,” 信学ソ大, no. BI-8-12, Sept. 2014.
- (6) 阿部晋士, 青柳祐輝, 田中 将, 國吉大輝, 宮崎陽一朗, 坂井尚貴, 大平 孝, “電界結合 WPT の結合係数を最大化する平行平板電極対形状,” 信学ソ大, no. BS-8-5, Sept. 2015.
- (7) 山口裕之, 西川 久, 古越隆浩, 西橋 毅, 田中亜実, 道関隆国, “UHF 帯を用いた複数の小型・軽量回転物体への同時無線給電手法,” 信学総大, no. BS-8-14, March 2016.
- (8) R. Pokharel, S. Chalise, and A. Barakat, “45% RF-DC efficiency of compact WPT system through non-human primate,” 信学総大, no. TK-6-8, March 2019.
- (9) 大平 孝, “ワイヤレス結合の最新常識「kQ 積」をマスタしよう,” CQ 出版グリーンエレクトロニクス, no. 19, pp. 78-88, April 2017.
- (10) 山田恭平, “高 Q インダクタを用いた 6.78 MHz 倍電流整流回

- 路,” 信学技報, WPT2017-15, EE2017-10, pp. 1-4, July 2017.
- (11) 濱野皓志, 田中隆也, 西川健二郎, “2.45 GHz 帯高調波制御整流回路,” 信学技報, WPT2017-29, EE2017-24, pp. 85-88, July 2017.
- (12) 田中勇氣, 小柳芳雄, “2 周波数共用指向性レクテナの設計と試作,” 信学技報, WPT2017-63, pp. 41-46, Jan. 2018.
- (13) 大平 孝, “電化道路: 自動車の電動化に向けた走行中給電インフラ(特集 自動車用エネルギーと電動化),” 高速道路と自動車, vol. 62, no. 2, pp. 5-8, Feb. 2018.
- (14) 阿部晋士, “ワイヤレス走行中給電プラレールの製作,” RF ワールド, no. 41, pp. 130-134, Jan. 2018.
- (15) 阿部晋士, “ミニ四駆をワイヤレス走行中給電する実験,” RF ワールド, no. 42, pp. 120-126, April 2018.
- (16) 藤木啓太, 石原将貴, 楠見隆行, 白川知秀, 小西晃央, 溝口晃希, 大畑奨真, “超軽量ワイヤレス給電システム—給電方式の選択と設計のポイント—,” 信学技報, WPT2018-23, pp. 85-90, July 2018.
- (17) 北岡 晃, 宜保達大, 小山哲志, チアトーン コーヤ, 磯谷庄一, 阿部晋士, 大平 孝, “電界結合によるミニ四駆の走行中ワイヤレス給電~4 m を 1 秒台で駆け抜ける高周波技術科学~, ” 信学技報, WPT2019-53, AP2019-170, pp. 23-28, Jan. 2020.
- (18) 伊藤竜次, “Amazon で作る無線電力伝送,” コンテスト委員会資料, https://www.ieice.org/~wpt/contest/Cont_2019-MWE/literature.pdf

(2020 年 4 月 10 日受付 2020 年 4 月 22 日最終受付)



まつむろ たかゆき
松室 堯之 (正員)

平 24 京大・工・電気電子卒。平 29 同大学院工学研究科博士課程了。平 29 龍谷大・先端理工・助教となり現在に至る。博士(工学), マイクロ波電力伝送システムの研究開発に従事, 2013 TJMW Best Presentation Award 受賞。IEEE, 電気学会, 宇宙太陽発電学会, 海洋インバースダム協会各会員。IEEE MTT-S Kansai Chapter WTC Chair, 本会通信ソサイエティ無線電力伝送研究専門委員会コンテスト委員。



なるすえ よしあき
成末 義哲 (正員)

平 24 東大・工・電子情報卒。平 29 同大学院情報理工学系研究科博士課程了。現在, 同大学院工学系研究科助教, 博士(情報理工学)。無線電力伝送, センサネットワーク, IoT 等の研究に従事。2018 IEEE CCNC Best Paper Award, 2013 IEEE RWS The Second Best Student Paper Award, 電気電子情報学術振興財団 原島学術奨励賞等各受賞。IEEE, 情報処理学会各会員。本会通信ソサイエティ無線電力伝送研究専門委員会コンテスト委員。



いしの しょうたろう
石野 祥太郎 (正員)

平 23 広島大大学院先端物質科学研究科修士課程了。同年古野電気株式会社入社。以来, マイクロ波受動回路, 無線システムの研究, 新規事業開発に従事。日本電磁波エネルギー応用学会, IEEE 各会員。本会通信ソサイエティ無線電力伝送研究専門委員会コンテスト委員。



たなか ゆうき
田中 勇氣 (正員)

平 27 神戸大大学院電気電子工学専攻修士課程了。同年パナソニック株式会社入社。以来, 無線電力伝送技術の研究開発に従事。IEEE 会員。現在, 京大大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程在学。本会通信ソサイエティ無線電力伝送研究専門委員会コンテスト委員。