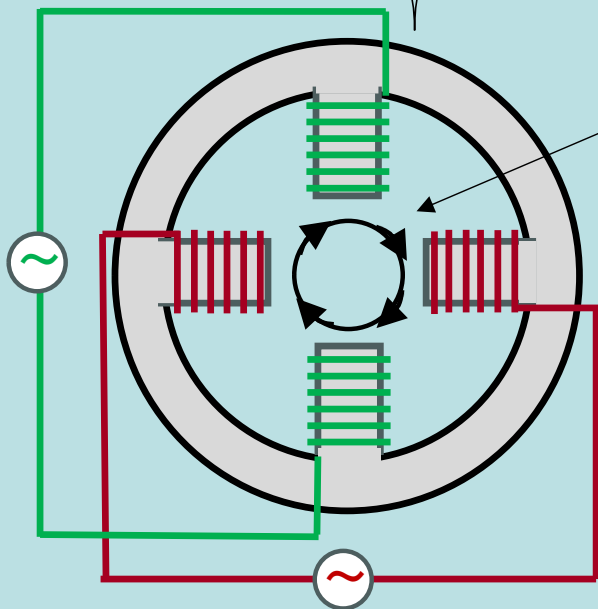
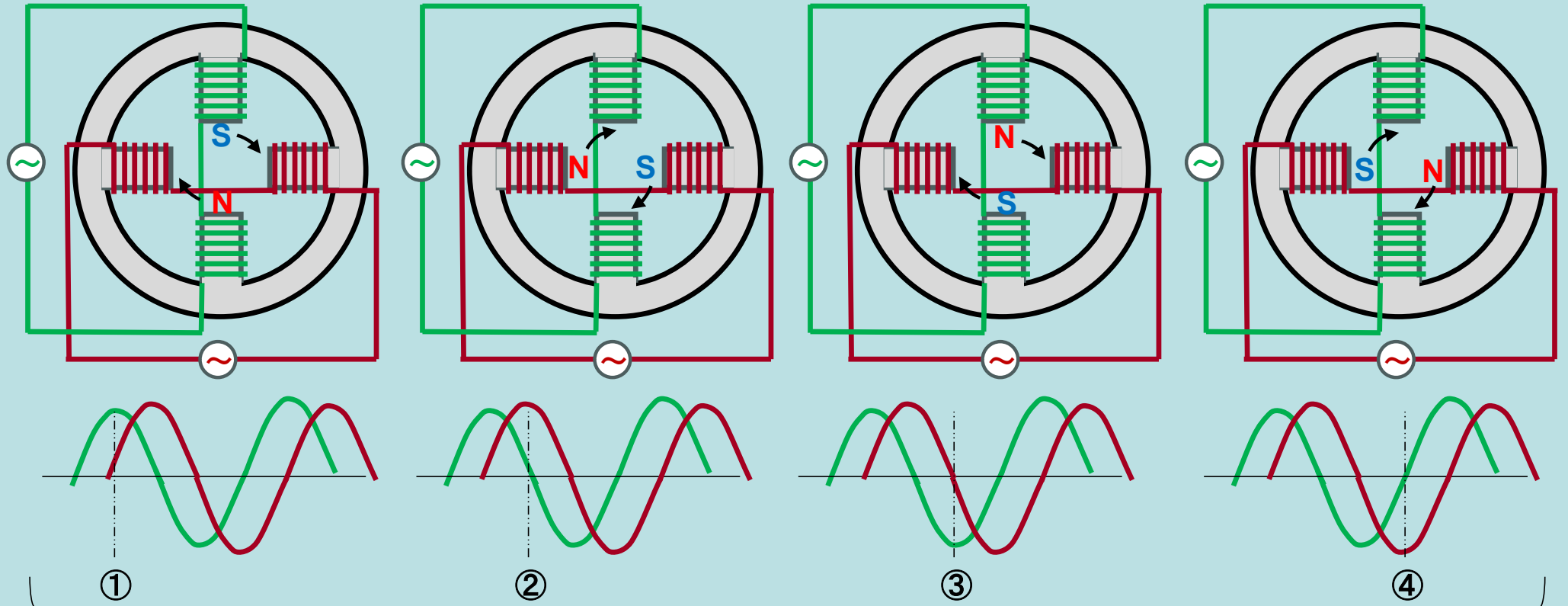


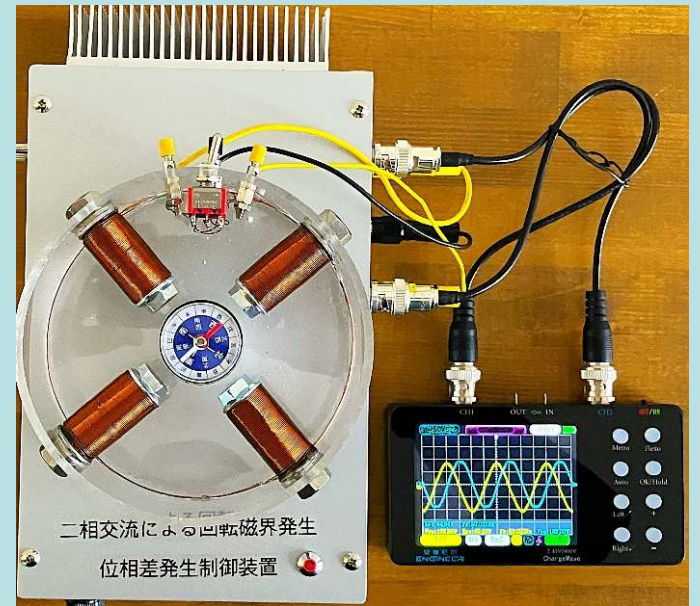
二相交流による回転磁界の発生(アナログ技術による位相制御)



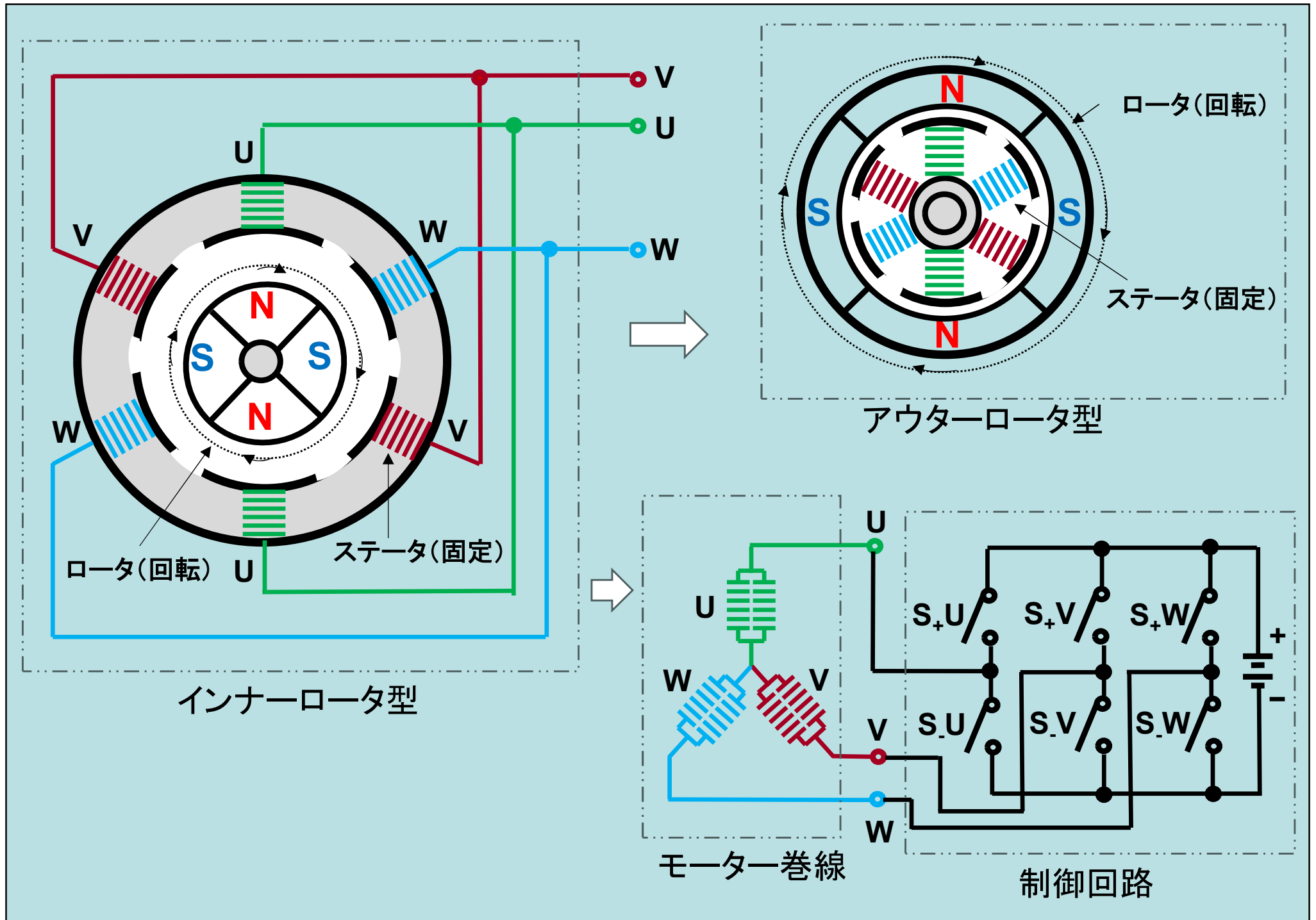
二相交流による
回転磁界の発生

二相交流回転磁界発生実験
(那須科学歴史館製)

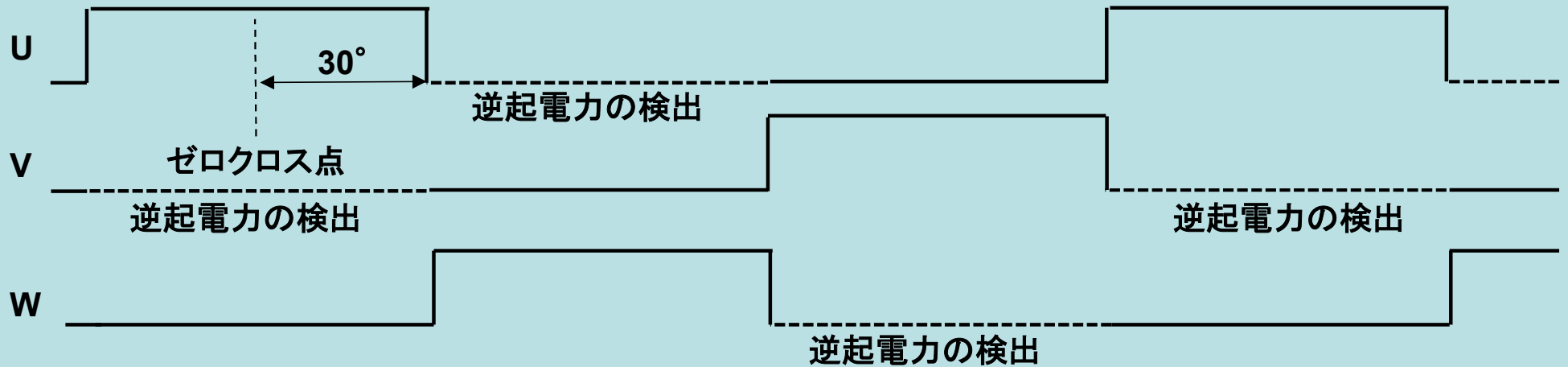
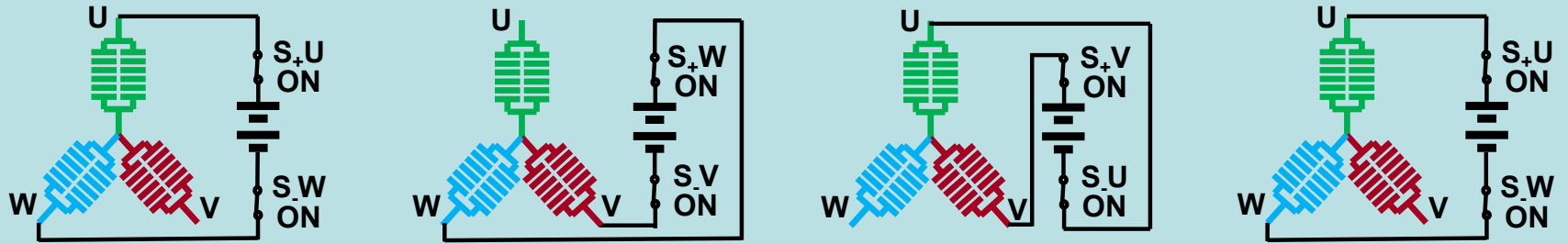
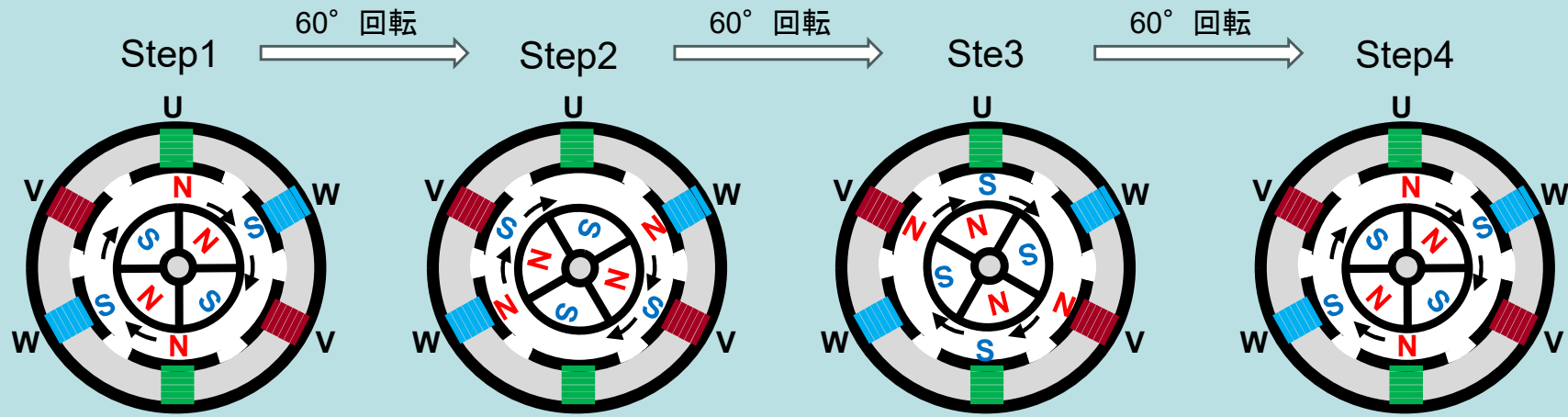
- 正転、反転を制御
- 二相の位相差を制御
- 磁石の回転による体感



ブラシレス直流モーター(U, V, Wの三相制御)の基本構造



ブラシレス直流モーターの回転磁界(デジタル技術による位相制御)



デジタル信号(パルス波)により制御することにより回転磁界を発生させる。
 (注意) 磁気センサありの場合の制御シーケンスとは異なる。

テスラの回転磁界から最先端モーター技術へ

テスラによる

回転磁界の仕組みの発見、多相交流モーターの発明
アナログによる位相制御(1882,1983年)



ウイルソン、トリッキーによる

ブラシレス直流モーターの発明
デジタルによる位相制御



三相交流モーターをデジタル(ベクトル)制御

トルクの最大化、滑らかな回転、高回転域の改良、回生エネルギーの効率化を実現

- GEのEV1(1990年)でEVの先駆けの誕生
- トヨタのプリウス(1997年)の誕生



デジタル制御に形は変わっても、次の多くの最先端分野で

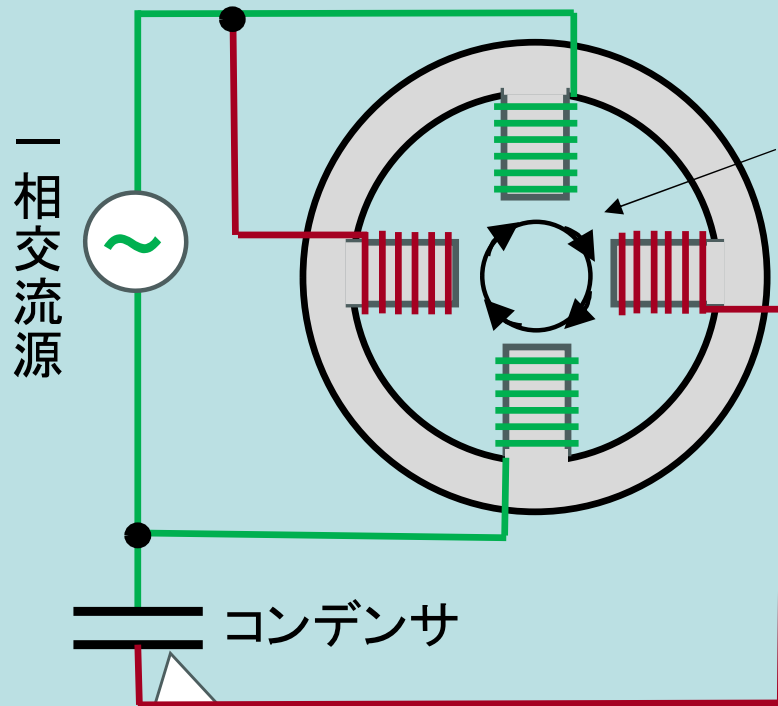
テスラの回転磁界の基本概念は生き続けている。

EV、ドローン、ロボット、風力発電、エレベーター、エアコン

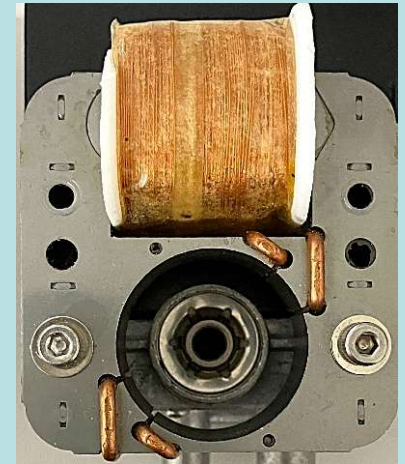
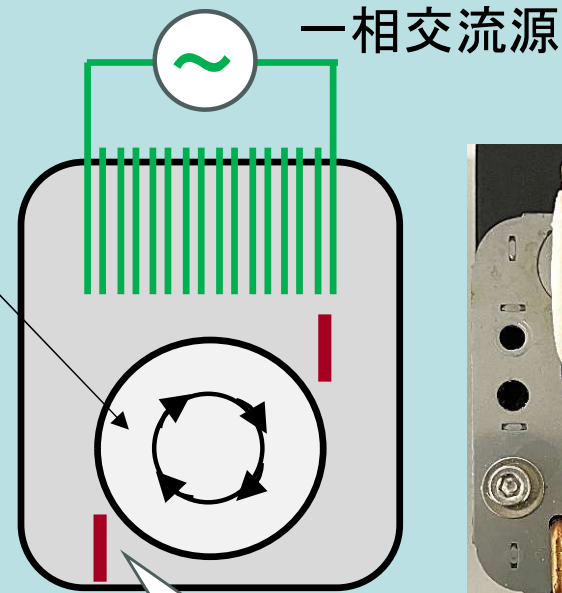
一相交流源からの回転磁界の発生(安価な交流モーター)

① コンデンサにより二相目を発生

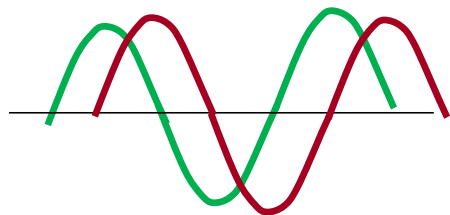
② くま取りコイルにより二相目を発生



回転磁界

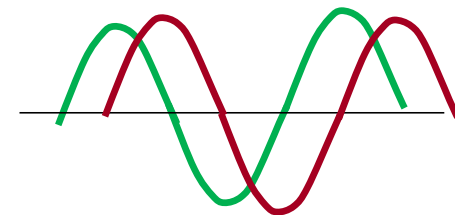


一相交流源をコンデンサを通じると、位相差のある二相目の交流を生成



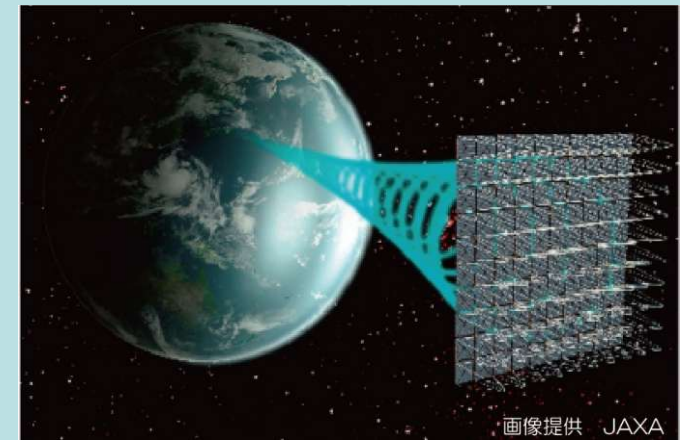
両方式とも安価な交流モーターを作る観点から、ローター(回転子)には永久磁石ではなく、幾つかのショートコイルをかご型に配置したローターに誘導電流が流れることにより回転

くま取りコイルに流れる誘導電流により位相差のある二相目の交流を生成



ワイヤレス電力伝送WPTの概略史

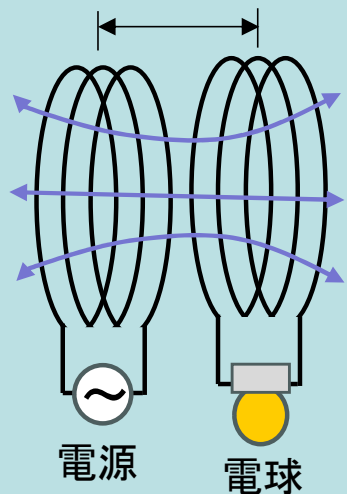
- 1899 テスラによる最初の無線電力伝送
大型テスラ・コイルから距離30mにおける18mのループアンテナにつながれた3個の電球を点灯
- 1931 ハレル・ノーブル(ウエスチングハウス社)が、電磁波による電力伝送実験に成功
送信出力1.5kW、周波数100MHzで、5~10mの距離の送電。
- 1964 米国のウィリアム・ブラウンがマイクロ波ビームによる電力伝送で小型無人ヘリコプターを飛行
3mのパラボラアンテナにより周波数2.45GHz、出力5kWのマイクロ波ビームをヘリコプターに伝送
高さ9mに上昇し、その高度を維持。4480個のダイオードによって270Wの直流電力に変換。
- 1968 米国のピーター・グレイザーによる宇宙太陽光発電システム(SSPS)の提唱
- 1970~ 宇宙へのエネルギー伝送の研究を開始
- 1974 アメリカの発明家ジョン・ジョージ・ボルガーにより電気自動車への給電の試み
- 1992 地上から模型飛行機へのマイクロ波送電実験(京大)
- 2007 MITの磁界共振型ワイヤレス電力伝送装置の発表
距離2.1mにおいて60W電球を点灯
- 2014 宇宙太陽発電学会設立(日本)
- 2015 宇宙基本計画に太陽光発電衛星SPSの推進が明記(日本)



ワイヤレス電力伝送WPTの技術の概要

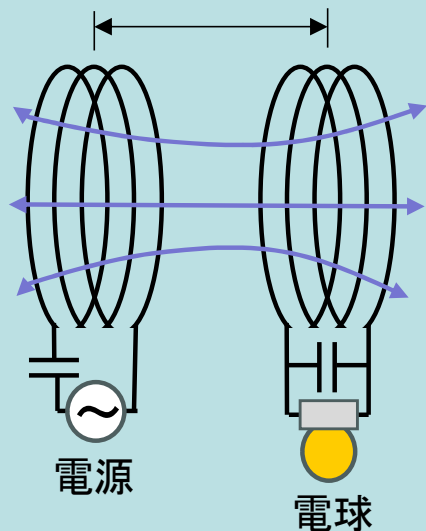
電磁誘導方式

伝送距離
数mm~数cm



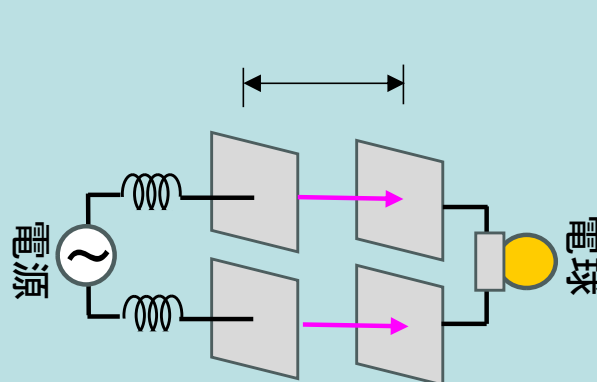
磁界共振方式

伝送距離
数十cm~数m



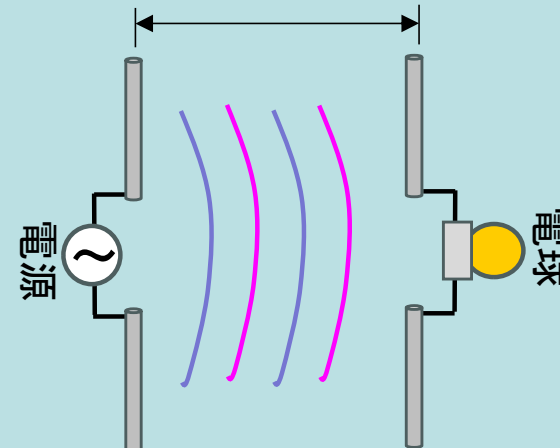
電界結合方式

伝送距離
数mm~数十cm



電磁波受信方式

伝送距離
数m~数十m



原理

送電側コイルの磁場により受電側コイルに電力を伝送

送電側と受電側のコイルの共振周波数を一致効率よく電力を伝送

電極間の静電容量(電界)の変化を利用して電力を伝送

電力をマイクロ波などの電磁波に変換して空間に放射し、受電側でその電波エネルギーを受電

応用・特徴

スマートフォンなどの小型電子機器の非接触充電

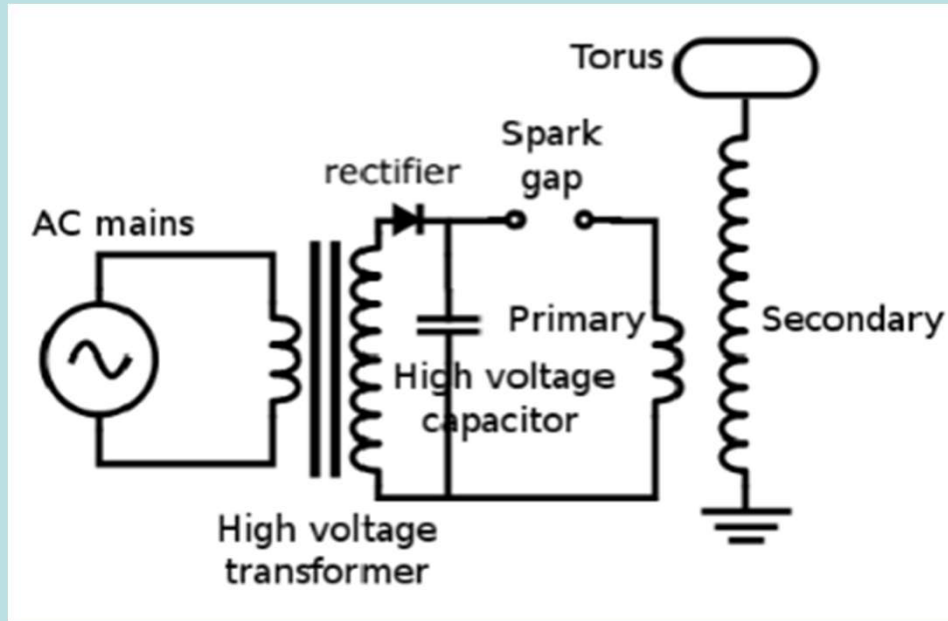
電気自動車(EV)の充電、工場内の自動搬送車

溶接時の火花が発生するような過酷な環境でも安定した給電

IoTデバイス、工場内のセンサー、将来的には宇宙太陽光発電

テスラ・コイルとテスラの無線送電ナラティブをロジックで説明

テスラ・コイルの動作原理

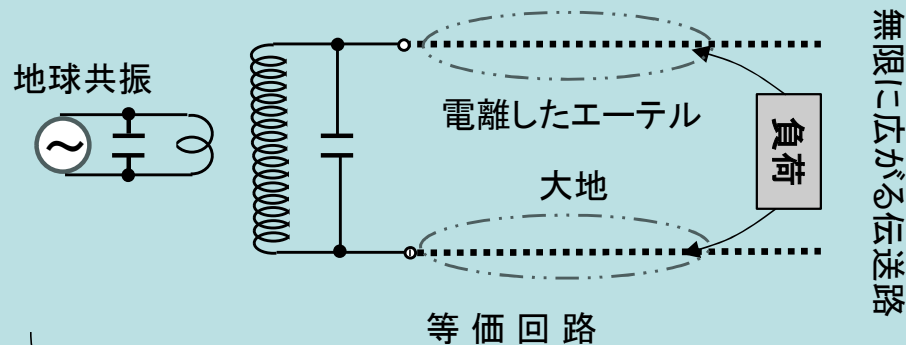


1. 電源で一次コンデンサ Cを充電
2. Spark gapが一定電圧で放電
3. コンデンサと1次コイルが LC 共振 開始
4. 1次コイルに大電流の高周波振動 が流れ1次側は「高周波の大電流を作る装置」として作動
5. 磁界が2次コイルに結合、エネルギーが転送



1次側電圧: 数kV~数10k V
2次側電圧: 数100kV~数1000kV
周波数 : 数百 kHz~数 MHz
出力 : 数百 W~数 kW

テスラの無線送電ナラティブをロジックで説明

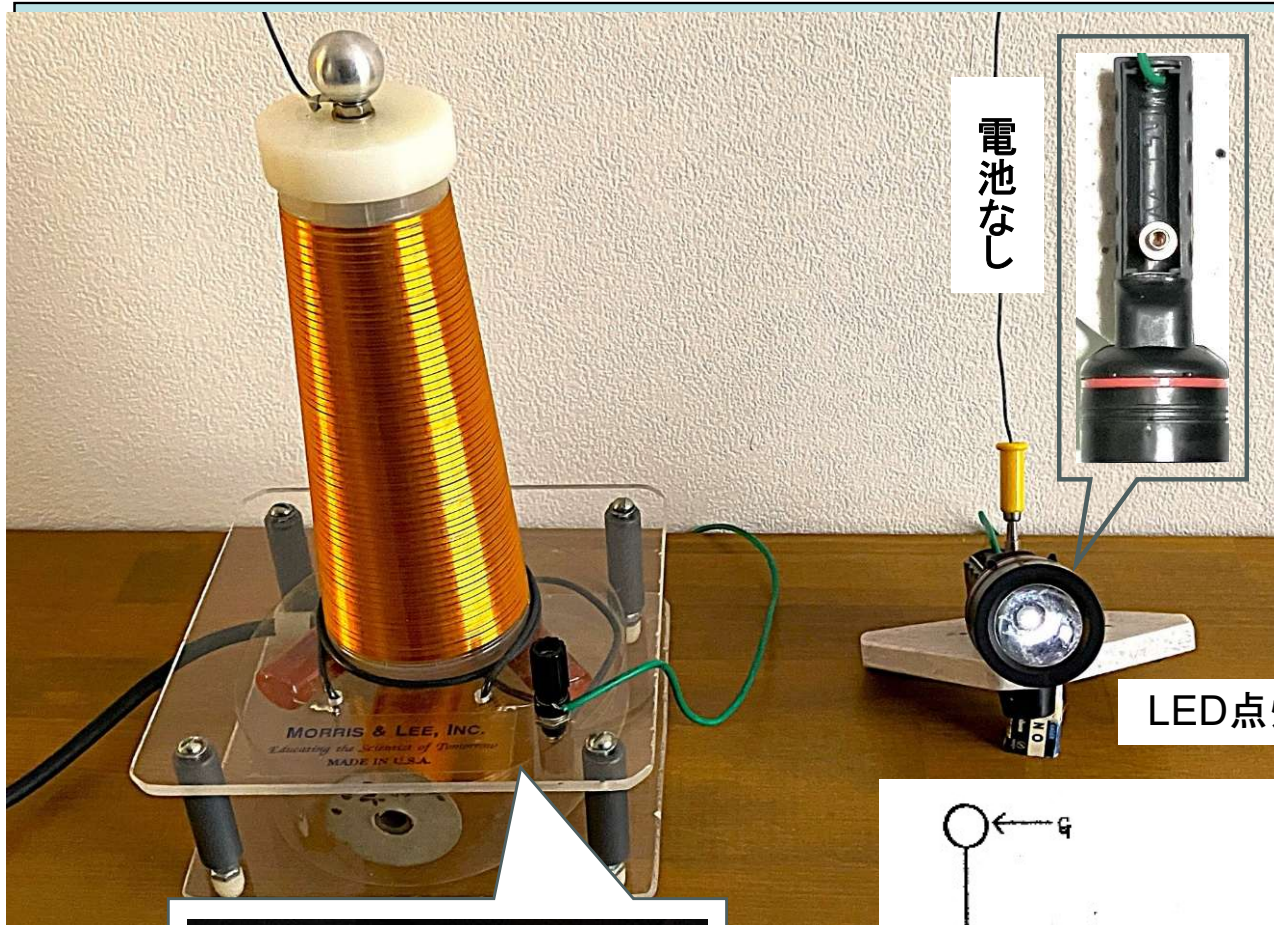


- 高電圧により放電
- 放電トリガーにより地球共振が起こる
- 空気(エーテル)を電離
- 電離エーテルは電力伝送路として作用
- 地球(大地)も伝送路として作用



高電圧放電⇒絶縁破壊 ⇒プラズマ形成 ⇒ プラズマに高周波電流が流れてエネルギーが消費
二次側は開放端であり、負荷への接続は困難。負荷接続で共振条件の崩壊

テスラコイル (Morris & Lee, Inc. model10-205)



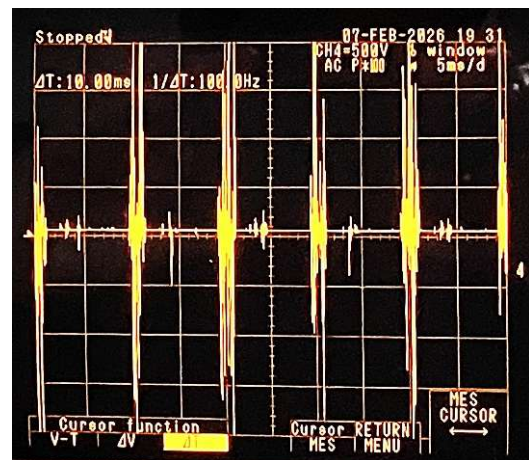
基本仕様

- 1次コイル電圧: 4kV (実測)
- コイル巻線比: 2/420
- 2次コイル電圧: 800kV (推定)
- 共振周波数: 350kHz

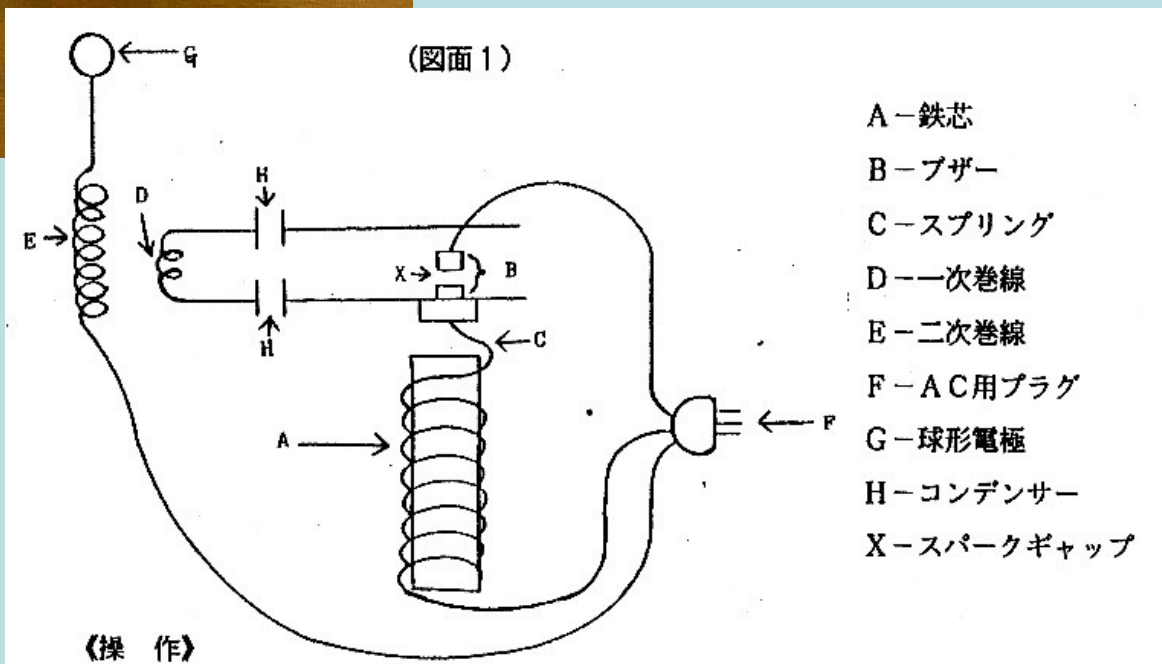


教育機材としての安全性、機能を考慮し
テスラコイルの基本性能を満たす

LED点灯



1次コイル電圧波形



《操作》

電磁誘導型WPT(那須科学歴史館製)

受信部Rx



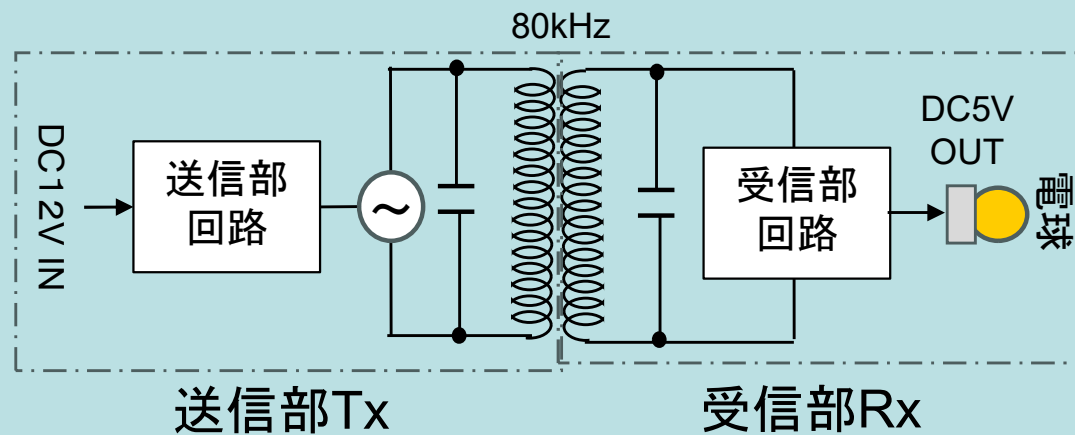
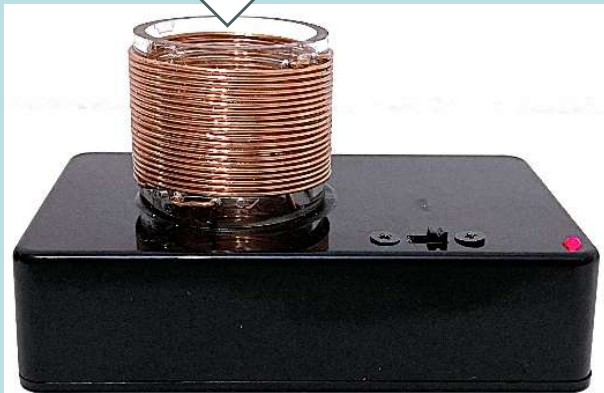
- 送信部電源 DC12V
- 受信部電源 DC 5V 2A
- 送受信周波数 80kHz



近接により電球点灯



送信部Tx



磁界共振型WPT(那須科学歴史館製)

- No.1: ループ・アンテナ直径23cm 周波数125/245kHz
 - No.2: ループ・アンテナ直径30cm 周波数125/245kHz
 - No.3: ループ・アンテナ直径50cm 周波数70/125kHz
- ※送信部電源±24V

