

2015年5月20日  
东洋电机制造株式会社

## 装备世界首创可无线传输电能的“无线轮毂电机” 的电动汽车试运行成功

本公司与东京大学研究生院新领域创成科学研究科藤本副教授等组成的研究组和日本精工株式会社（以下简称“本研究组”）展开联合研究，全球首例研发出可进行无线电能传输的轮毂电机。此次，本研究组将这种轮毂电机装备于电动汽车（EV），并试运行成功。

本公司今后仍将继续通过开发应用了电机驱动新技术的车载电机（本公司今后仍将继续致力于车载电机及其驱动技术），为新一代电动汽车的发展作出贡献。以下为有关详情。

### 1. 研发技术内容

对一般电动汽车（EV）的轮毂电机（注1）来说，从车体电源到车轮间的配线是必不可少的。但是，本研究组的研究却废除了这类配线，开发出了通过无线方式传输电能和控制信号的轮毂电机（图1），并在世界上率先成功完成了这种电机的电动汽车（图2）试运行。

这项世界首创技术通过磁耦合谐振方式（注2）成功地在相距10cm的线圈间实现了电能传输，并通过无线通信实现了车体与车轮间的完全无线化。

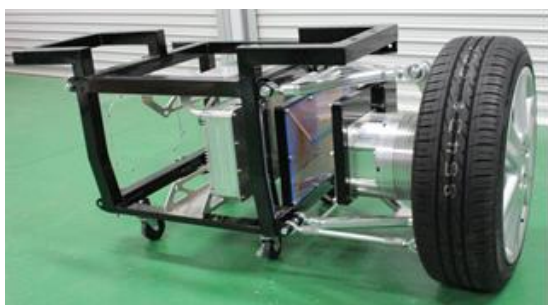


图1 无线轮毂电机



图2 装备了无线轮毂电机的试验车

### 2. 无线轮毂电机的结构

由于汽车悬架的运动，轮毂电机与车体的相对位置会发生变动，为此，本产品采用了不易受发射线圈与接收线圈位置偏差影响的磁耦合谐振式电能传输的方法。图3为无线轮毂电机的结构简图。

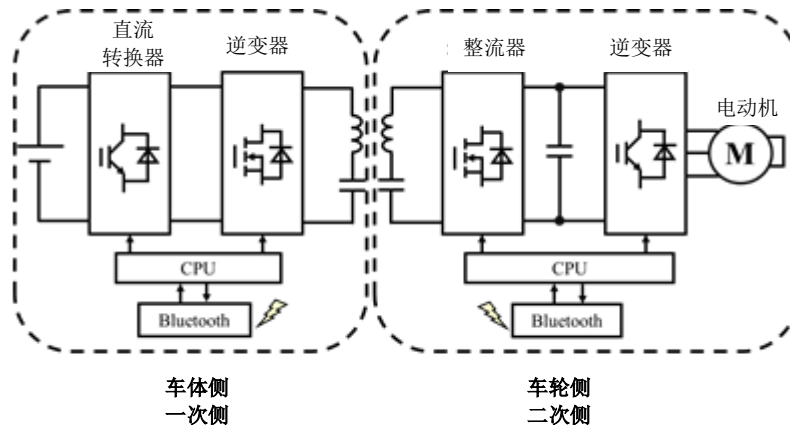


图3 无线轮毂电机结构图

众所周知，磁耦合谐振根据谐振电容器（注3）安装方法的不同，磁耦合谐振方式有数种电路结构。然而，对于无线轮毂电机，由于电能传输时无需切换电路等原因，一次侧及二次侧都采用了谐振电容器和线圈串联连接的方式。一次侧电路由直流转换器（注4）和逆变器（注5）构成，将电池的输出电压进行升降压变换，变换至合适电压后，再由逆变器变换至与线圈和谐振电容器的谐振频率相同的高频电。经变换的电能，通过磁耦合谐振，进行无线传输。传输来的电能，通过作为整流器（注6）的二次侧电路被整流成直流，再进一步通过电机驱动逆变器的整流，最终用于驱动永磁同步电动机（注7）。本系统还可以顺利回收电能。

### 3. 研究背景（轮毂电机的发展前景）

电动汽车（EV）由于其优良的运动性能，可带来各种前所未有的惊喜。但是，以往的轮毂电机由于要从车体侧以有线方式接受供电，且电机本身装备于汽车车轮内部，动力线及控制等方面的配线非常繁复。造成配线容易因振动而弯曲，或在寒冷地区发生冻结，亦或受飞散物冲击等影响而导致断线。因汽车专用电动机必需保证10年以上的耐久性，这种配线断线的风险，是曾妨碍轮毂电机迈向实用化的重要原因之一。

对此，本研究组认为“既然担心断线，那就索性去掉配线”。在这样的思路下，通过使用磁耦合谐振式无线电能传输技术，以及使用碳化硅（注8）的IGBT技术，实现了无配线化。由此，消除了人们对断线的担心，使轮毂电机的安全性和可靠性得以飞跃提升。

### 4. 社会意义

电动汽车（EV）不仅环保性能卓越，而且由于电动机响应迅速，其运动性能也非常优异。特别是当车轮内部配置了轮毂电机的驱动源时，可直接将驱动力传递至车轮，是最理想的驱动形态。装备了这种电动机的电动汽车，通过四轮独立的驱动源控制，可将驱动力直接传递给车轮，因此不存在驱动轴的机械损失，并降低了车辆重量，此外还可以各车轮分别进行控制。使用轮毂电机的电动汽车具有因防止车轮横滑和打滑而提升安全性、或因可向各车轮合理分配驱动力而延长续航里程等各种优势。

然而以往的轮毂电机是通过有线方式从车体侧向车轮供电的，我们通过将有线转化为无线，解决了过去社会所担忧的轮毂电机与逆变器（注3）之间的断线问题，提高了安全性和可靠性，提升了轮毂电机进一步普及的可能性。

### 5. 今后的研究

无线轮毂电机具有在行驶中充电的可能性，若能实现行驶中充电的技术，则电动汽车不仅可实

现在充电的同时不停息地持续行驶，而且使其大容量电池也将变得不再必要。虽然此次研发的电动汽车与市场销售的电动汽车相比，输出功率尚小，但今后我们将努力实现大输出功率化供电以及通过地面供电的“行驶中供电”。

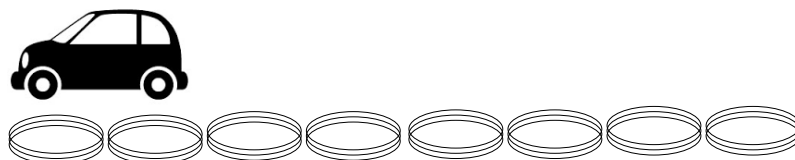


图 4 行驶中供电示意图(在部分高速路上)

## 6. 无线轮毂电机的潜力

由于迄今为止轮毂电机所具有的断线问题，因无线化的实现而得以解决，装备了无线轮毂电机的电动汽车将成为具有卓越运动性能的电动汽车。理论上而言，这种电机也可以装备于燃料电池汽车和混合动力汽车。在将来，地面供电线圈等基础设施被完善后，不依靠电池而从外部获得电能的电动汽车在大街上奔驰的情景，已不再是遥远的梦想。

## 7. 专有名词释义

- |              |  |
|--------------|--|
| 注 1: 轮毂电机    | 车轮内部配置的驱动源(电动机)。   |
| 注 2: 磁耦合谐振方式 | 无线电能传输的方法之一。在一次侧(送电侧)与二次侧(受电侧)设置谐振电容器从而形成谐振状态。此方式与电磁感应方式相比,可实现长距离电能传输,传输效率方面也更为优异。 |
| 注 3: 谐振电容器   | 这里指磁耦合谐振方式中与发射线圈及接收线圈串联连接的电容器。   |
| 注 4: 直流转换器   | 指将直流电压变换为任意直流电压的开关电源,为可再生的电路结构。  |
| 注 5: 逆变器     | 这是旨在使直流电压以任意频率输出任意振幅的三相交流电压之设备,是一种用于驱动电动机的电源装置。                                    |
| 注 6: 整流器     | 指将交流电压变换为任意直流电压的设备。  |
| 注 7: 永磁同步电动机 | 使用永磁铁(无需外部磁场及电流供应可长期保持磁性的磁铁)形成磁场的同步电动机。  |
| 注 8: 碳化硅     | 这里指碳化硅(SiC)。碳化硅具有约硅(Si)的 10 倍的绝缘击穿电场强度(EC),有望成为高耐压、低损耗的新一代功率器件材料。                  |

### 【关于对本通知的咨询】

东洋电机制造株式会社 经营企划部  
 宣传、投资者关系及企业社会责任课  
 电话号码: +81-3-5202-8122  
 电子邮箱: contact@toyodenki.co.jp