



▶ **NGUYỄN BÌNH MINH**

Nguyễn Bình Minh nhận bằng Kỹ sư tại Đại học Bách Khoa Hà Nội, bằng Thạc sĩ và Tiến sĩ tại Đại học Tokyo, lần lượt vào các năm 2007, 2012 và 2015. TS. Minh hiện là giảng viên (Assistant Professor) tại Khoa Năng lượng tiên tiến, Đại học Tokyo. Hướng nghiên cứu chính của anh bao gồm xe điện, phương tiện bay sử dụng điện, hệ thống năng lượng, kỹ thuật điều khiển và điều khiển chuyển động. TS. Minh nhận giải thưởng bài báo xuất sắc của hội nghị IEEE International Conference on Mechatronics năm 2015. Anh nhận Giải thưởng Kurata của Quỹ Hitachi, và Tài trợ nghiên cứu của Quỹ Nagamori năm 2022. TS. Minh hiện là Associate Editor phụ trách mục Điện tử ô-tô của tạp chí IEEE Vehicular Technology Magazine. Anh làm Guest Editor cho Tạp chí Đo lường, Điều khiển và Tự động hóa (Hội Tự động hóa Việt Nam).

Research-gate: [<https://www.researchgate.net/profile/Binh-Minh-Nguyen>]

Google scholar: [<https://scholar.google.com.vn/citations?user=L11vQbwAAAAJ&hl=vi>]

## MÔ HÌNH ĐÀO TẠO VÀ NGHIÊN CỨU XUYÊN NGÀNH HƯỚNG TỚI SỰ PHÁT TRIỂN CỦA Ô-TÔ ĐIỆN Ở KHOA NĂNG LƯỢNG TIÊN TIẾN, ĐẠI HỌC TOKYO

**Nguyễn Bình Minh**

Đại học Tokyo

E-mail: [nguyen.binhminh@edu.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:nguyen.binhminh@edu.k.u-tokyo.ac.jp)

### TÓM TẮT:

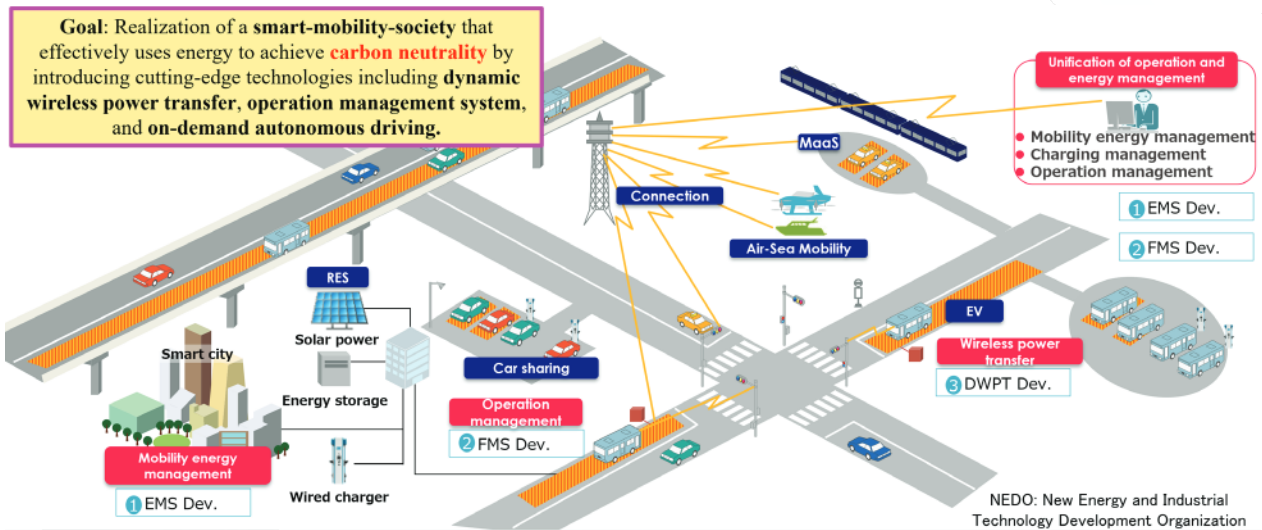
Đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành thông qua việc sử dụng một cách có hiệu quả các nguồn lực xã hội cần phải được nhìn nhận là một chiến lược quan trọng nhằm xây dựng đội ngũ kỹ sư và chuyên gia trong lĩnh vực ô tô điện. Để làm rõ luận điểm trên, bài viết này giới thiệu mô hình đào tạo và nghiên cứu tại khoa Năng lượng tiên tiến, thuộc nhóm Khoa học xuyên ngành, Đại học Tokyo, Nhật Bản. Một số thành tựu nghiên cứu tiêu biểu về ô-tô điện được giới thiệu để minh họa cho hình thức đào tạo ở đó cần sự kết hợp và vượt qua ranh giới của các ngành khoa học khác nhau. Để đạt được các kết quả đó, không ai có thể làm việc đơn độc. Các sinh viên cần làm việc dưới sự hỗ trợ của nhiều giảng viên có chuyên môn khác nhau, chủ động phối hợp với các sinh viên cùng phòng thí nghiệm hoặc ở các đại học khác trên thế giới, và thường xuyên hợp tác với các chuyên gia đến từ công nghiệp. Bằng cách đó, sinh viên để làm rõ vấn đề nghiên cứu và biết cách đặt câu hỏi nghiên cứu có tính thực tiễn. Bài viết sẽ tổng kết một số bài học kinh nghiệm và khuyến nghị tới các Đại học Việt Nam, đặc biệt là các trường có đào tạo ngành kỹ sư ô-tô.

**Từ khóa:** nghiên cứu xuyên ngành, ô-tô điện, truyền điện không dây, điều khiển học, điện tử công suất.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự nóng lên toàn cầu và nguy cơ cạn kiệt nguồn năng lượng hóa thạch đã thực sự trở thành những thách thức nghiêm trọng nhất đối với loài người. Theo báo cáo của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu, nhiệt độ trung bình của Trái đất đã tăng 0.87°C so với thời kỳ tiền cách mạng công nghiệp, và ngưỡng tăng nhiệt độ cho phép là 2°C [1]. Để không vượt ngưỡng nhiệt độ cho phép, loài người phải giảm dần lượng khí thải CO<sub>2</sub> và hướng đến mục tiêu phát thải ròng khí nhà kính bằng 0 (Net Zero Carbon Emission) vào năm 2050 [1], [2]. Để đạt mục tiêu này, một trong những giải pháp quan trọng là xây dựng lộ trình ngừng sản xuất ô-tô xăng và dần dần thay thế ô-tô xăng bằng ô-tô điện.

Nhằm hiện thực hóa xã hội sử dụng ô-tô điện, nhiều quốc gia đã đặt mục tiêu và xây dựng lộ trình bài bản từ những thập kỷ trước, tiêu biểu như các nước Bắc Âu, Đức, Nhật Bản, Trung Quốc, Canada. Tại Nhật Bản, tổ chức Phát triển công nghệ công nghiệp và năng lượng mới (NEDO) đã triển khai những dự án lớn cấp quốc gia



Hình 1. Hình ảnh về hệ thống giao thông sử dụng điện năng trong tương lai.

(Nguồn: Chương trình nghiên cứu “Innovative Technology Development for City and Mobility Energy Using Power Supply for Moving Electric Vehicles” của NEDO).

nhằm xây dựng hệ thống giao thông với những phương tiện sử dụng điện năng (Hình 1). Trong hệ thống này, khái niệm ô-tô điện được phát triển theo nghĩa rộng, bao gồm cả những ô-tô bus, ô-tô cá nhân vận hành trên mặt đất cho đến những ô-tô bay vận hành trong không trung. Lấy ô-tô điện làm trung tâm, hệ thống giao thông này tích hợp nhiều công nghệ mới như truyền điện không dây, quản lý năng lượng và điều khiển xe tự hành.

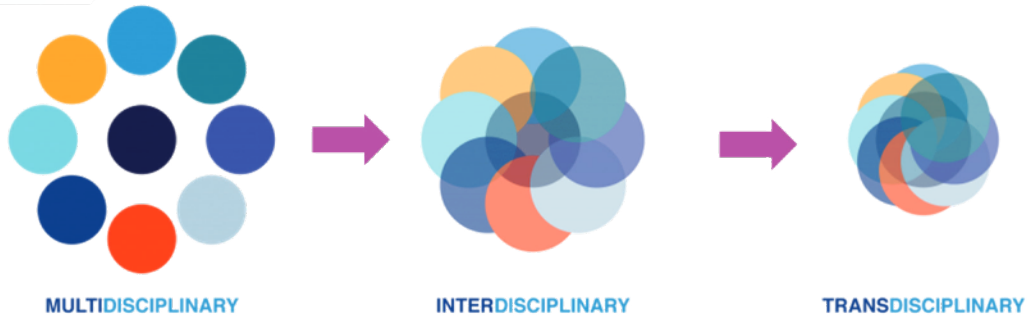
Tại hội nghị thượng đỉnh về biến đổi khí hậu của Liên hợp quốc năm 2021 (COP26), Việt Nam đã cam kết giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> về con số không vào năm 2050. Quy hoạch điện 8 vừa được ban hành đã xác lập mục tiêu rất khắc nghiệt hạn chế nhiệt điện than và phát triển năng lượng tái tạo [3]. Đến năm 2030, nhiệt điện than chỉ còn chiếm 19% tổng công suất phát điện (hiện là 33%), trong khi tỷ lệ điện gió trên bờ là 13.8%, điện gió ngoài khơi là 3.8%, và điện mặt trời là 13%.

Tình hình mới đặt ra những cơ hội và thử thách cho ngành ô-tô điện Việt Nam. Tuy nhiên, Việt Nam chưa có một chiến lược và lộ trình cụ thể để xây dựng xã hội sử dụng ô-tô điện. Tầm quan trọng của ô-tô điện cũng như những khó khăn về chính sách và công nghệ chưa được xã hội nhận thức một cách rõ ràng. Một số thành tựu của VinFast là những kết quả bước đầu đáng tự hào, nhưng còn rất nhiều công việc cần được làm một cách đồng bộ bởi Nhà nước, các Đại học, và các Công ty sản xuất-kinh doanh. Chúng ta chưa có kế hoạch xây dựng cơ sở hạ tầng trong đó có hệ thống sạc năng lượng cho ô-tô điện. Các nhà sản xuất Việt Nam mới đạt mức nội địa hóa trung bình 7-10% với các dòng xe cá nhân [4]. Gần đây, Thủ tướng Phạm Minh Chính đã yêu cầu Bộ Công Thương và các bộ ngành liên quan khẩn trương nghiên cứu, đề xuất chính sách cho sự phát triển của ô-tô điện [5].

Bài viết này đóng góp một số ý kiến cho sự phát triển của ô-tô điện Việt Nam từ góc nhìn của những người làm công tác nghiên cứu và đào tạo trong trường Đại học. Để hiện thực hóa xã hội sử dụng ô-tô điện, điều quan trọng nhất vẫn là yếu tố con người. Chúng ta cần xây dựng đội ngũ kỹ sư và chuyên gia có trình độ cao, có khả năng đưa ra lời giải cho các bài toán khó, thích ứng nhanh nhạy với những biến đổi của công nghệ ô-tô. Để có thể thực hiện mục tiêu đó, mô hình đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành cần được triển khai tại các đại học trên cả nước với sự tận dụng một cách có hiệu quả các nguồn lực xã hội. Trong mô hình này, người học tại các bậc học khác nhau (đại học, thạc sĩ, tiến sĩ) vừa là trung tâm của quá trình đào tạo, vừa là lực lượng căn bản để thực hiện các đề tài nghiên cứu. Luận điểm trên sẽ được làm rõ thông qua việc giới thiệu mô hình đào tạo và nghiên cứu tại khoa Năng lượng tiên tiến thuộc Đại học Tokyo (Nhật Bản) cùng với một số thành tựu nghiên cứu tiêu biểu về ô-tô điện.

## 2. KHÁI NIỆM XUYÊN NGÀNH

Nghiên cứu đa ngành (multidisciplinary research) là sự tiếp cận vấn đề từ nhận thức của một số ngành khoa học, nhưng mỗi ngành làm việc theo cách tương đối độc lập và ít bổ sung cho nhau. Nghiên cứu liên ngành (interdisciplinary research) là hình thái làm nghiên cứu mang tính hợp tác giữa các ngành khoa học khác nhau. Nghiên cứu xuyên ngành (transdisciplinary research) được đặt ra khi chúng ta đối diện những vấn đề có độ phức tạp cao, không thể nắm bắt hay giải quyết trọn vẹn thông qua việc hợp tác đơn thuần giữa các ngành khoa học. Hơn thế, chúng ta cần sự triển khai nghiên cứu bằng cách vượt qua ranh giới giữa các ngành, các bộ môn, vừa hợp tác vừa tranh luận, để tạo ra những tri thức mới (Hình 2) [6].



Hình 2. Nghiên cứu đa ngành, liên ngành, xuyên ngành.

### 3. TÍNH TẤT YẾU CỦA VIỆC ĐÀO TẠO VÀ NGHIÊN CỨU XUYÊN NGÀNH VỀ Ô-TÔ ĐIỆN

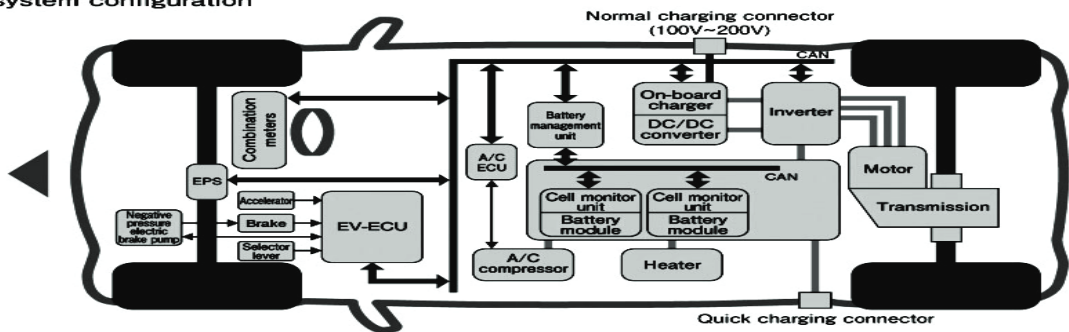
#### 3.1. Phân tích hệ thống ô-tô điện

Phân tích cấu trúc của ô-tô điện, chúng ta có thể thấy đây là một sản phẩm xuyên ngành điển hình trong xã hội hiện đại. Trong hệ thống này, các cơ cấu cơ khí được kết hợp với các bộ phận điện như động cơ, mạch công suất và hệ thống lưu trữ năng lượng (Hình 3). Nếu chúng ta chỉ dừng lại ở mức độ liên kết ngành Cơ khí và Điện, chúng ta sẽ không thể giải quyết hết các vấn đề mà thực tiễn sản xuất đặt ra. Để thấy tính tất yếu của nghiên cứu xuyên ngành Điện-Cơ khí, chúng ta tìm hiểu một ví dụ như sau: Điều khiển tốc độ quay của động cơ truyền động ô-tô điện. Từ góc nhìn của ngành Điện, điều khiển tốc độ quay động cơ là một bài toán cơ bản và đơn giản. Tuy nhiên, nếu chúng ta chỉ sử dụng kiến thức của ngành Điện, chúng ta không thể giải thích được hiện tượng tốc độ động cơ bị “dao động” thậm chí mất ổn định. Nguyên nhân của hiện tượng dao động có thể được lý giải như sau: Hệ thống mà chúng ta cần điều khiển không phải chỉ là một động cơ điện, mà là một hệ điện-cơ phức tạp, bao gồm động cơ, hộp số, thân xe, và bánh xe tiếp xúc với mặt đường có hệ số ma sát thường xuyên thay đổi trong quá trình hoạt động. Để điều khiển hệ thống này, chúng

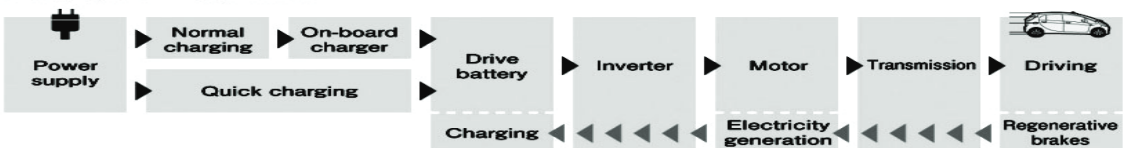
ta cần bước qua ranh giới của ngành Điện và ngành Cơ khí để xây dựng một mô hình đối tượng điều khiển mới. Bằng cách đó, chúng ta tạo ra những kiến thức mới về cách thiết kế điều khiển tốc độ kết hợp chống dao động, nâng cao cảm giác thoải mái cho người lái xe [7].

Ô-tô điện là một hệ thống phức tạp, bao gồm nhiều cơ cấu như truyền động, hệ thống lái, kiểm soát an toàn, tiện ích người dùng... Quá trình vận hành của ô-tô điện được quản lý bởi một hệ thống điều khiển sử dụng các bộ điều khiển điện tử (Electronic Control Unit, ECU). Các ECU cùng với các cơ cấu chấp hành và các cảm biến trên ô-tô điện được kết nối thông qua mạng truyền thông với yêu cầu cao về chất lượng truyền tin. Do đó, nghiên cứu về ô-tô điện cần kiến thức của ngành Công nghệ thông tin và Điện tử viễn thông. Từ Hình 1, chúng ta thấy ô-tô điện không phải là một hệ thống độc lập, mà là một phần tử tiêu thụ năng lượng của hệ thống điện quốc gia đang có sự tham gia ngày càng nhiều của năng lượng tái tạo. Ô-tô điện cũng là một phần tử chuyển động trên hệ thống giao thông công cộng, một phần tử của hệ thống tòa nhà. Để ô-tô điện vận hành một cách hiệu quả trong các hệ thống lớn và đa mục tiêu, cần sự tích hợp tri thức của các ngành như giao thông, kinh tế, hệ thống điện, dự báo khí tượng, dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, internet vạn vật... Đặc biệt, chúng ta cần lý thuyết điều khiển các hệ thống đa tác

EV system configuration



Charging-to-driving process



Hình 3. Cấu trúc ô-tô điện (Mitsubishi).





từ có quy mô cực kỳ lớn để đảm bảo toàn hệ thống hoạt động ổn định, bền vững và tối ưu [8].

### 3.2. Thực trạng đào tạo và nghiên cứu ô-tô điện ở Việt Nam

Thông qua việc phân tích hệ thống ô-tô điện, chúng ta nhận thấy tính tất yếu của việc đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành nhằm cung cấp đội ngũ kỹ sư và chuyên gia có chất lượng cao, đáp ứng được yêu cầu phát triển của ô-tô điện. Tuy nhiên, tại các đại học ở Việt Nam, ô-tô điện vẫn đang được đào tạo và nghiên cứu một cách độc lập bởi các khoa, viện truyền thống [9].

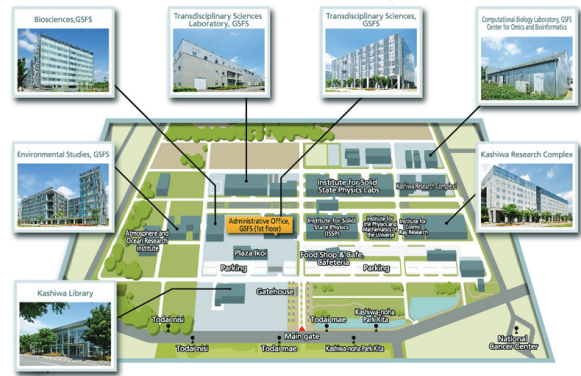
Chúng ta hãy xem xét việc đào tạo và nghiên cứu ô-tô điện tại Đại học Bách khoa Hà Nội, một trong những đại học công nghệ hàng đầu của Việt Nam. Trong giai đoạn từ 2012-2015, Trung tâm Nghiên cứu Ứng dụng và Sáng tạo Công nghệ (CTI) đã thực hiện đề tài KC.03.08/11-15, đề tài cấp Nhà nước đầu tiên về ô-tô điện tại Việt Nam [9]. Đề tài tập trung vào các vấn đề kinh điển của ngành điện như thiết kế hệ truyền động động cơ và quản lý năng lượng. Một số bài toán kết nối ô tô điện với lưới điện đã được triển khai nghiên cứu ở Bộ môn Hệ thống Điện (Khoa Điện). Gần đây, Viện Cơ khí động lực đã hợp tác với Tập đoàn Toyota trong việc nghiên cứu kiểm nghiệm hiệu suất sử dụng nhiên liệu và tác động đến môi trường của xe lai điện Corolla Cross. Viện cũng đã xây dựng chương trình đào tạo ô-tô tiên tiến, hướng đến mục tiêu trang bị kiến thức, kỹ năng về các dòng ô-tô điện hiện đại. Tuy nhiên, Viện mới chỉ cung cấp một số kiến thức về ô tô điện, như truyền động điện, điện tử công suất, pin nhiên liệu và quản lý năng lượng. Các kiến thức này được giảng dạy dưới hình thức module tự chọn cho bậc thạc sĩ.

Trong năm 2021, với việc thành lập Trường Cơ khí, Trường Công nghệ thông tin và Truyền thông, Trường Điện- Điện tử, Đại học Bách khoa Hà Nội đã bắt đầu những bước đầu tiên trong quá trình tái cơ cấu và tạo cơ hội cho sinh viên một cách tiếp cận đa ngành trong học tập-nghiên cứu. Tuy nhiên, việc tái cơ cấu này về cơ bản là kết hợp các đơn vị cũ thành một đơn vị mới với cái tên mới. Đại học Bách khoa Hà Nội vẫn chưa có những mô hình đào tạo và nghiên cứu nhằm tạo động lực cho việc giải quyết các vấn đề xuyên ngành như ô-tô điện. Quá trình đào tạo còn gặp nhiều khó khăn như sau:

- Sinh viên chủ yếu làm nghiên cứu dưới sự hướng dẫn của một giảng viên với một lĩnh vực chuyên môn nhất định, không có cơ hội được sự hướng dẫn của nhiều giảng viên với các chuyên môn khác nhau.

- Việc lấy người học làm trung tâm chưa được quan tâm đúng mức. Sinh viên chưa được giao những đề tài mới có tính xuyên ngành. Sinh viên bậc thạc sĩ và tiến sĩ chưa thực sự đóng vai trò lực lượng nghiên cứu cơ bản.

- Quá trình đào tạo chưa nhận được sự hỗ trợ đủ lớn từ các nguồn lực xã hội. Cụ thể, chưa có nhiều học bổng để khuyến khích sinh viên nghiên cứu và theo đuổi con đường khoa học. Nhà trường và các công ty công nghệ



Hình 4. Cơ sở Kashiwa, Đại học Tokyo tại tỉnh Chiba (Nguồn: Đại học Tokyo).

chưa hợp tác chặt chẽ để mang lại các đề tài có tính ứng dụng cao cho sinh viên. Nhà nước cũng chưa có nhiều quỹ nghiên cứu cho giảng viên và sinh viên.

Các vấn đề nêu trên cũng là vấn đề chung của các đại học khác, như Đại học giao thông vận tải, Học viện kỹ thuật quân sự, Học viện Nông nghiệp.

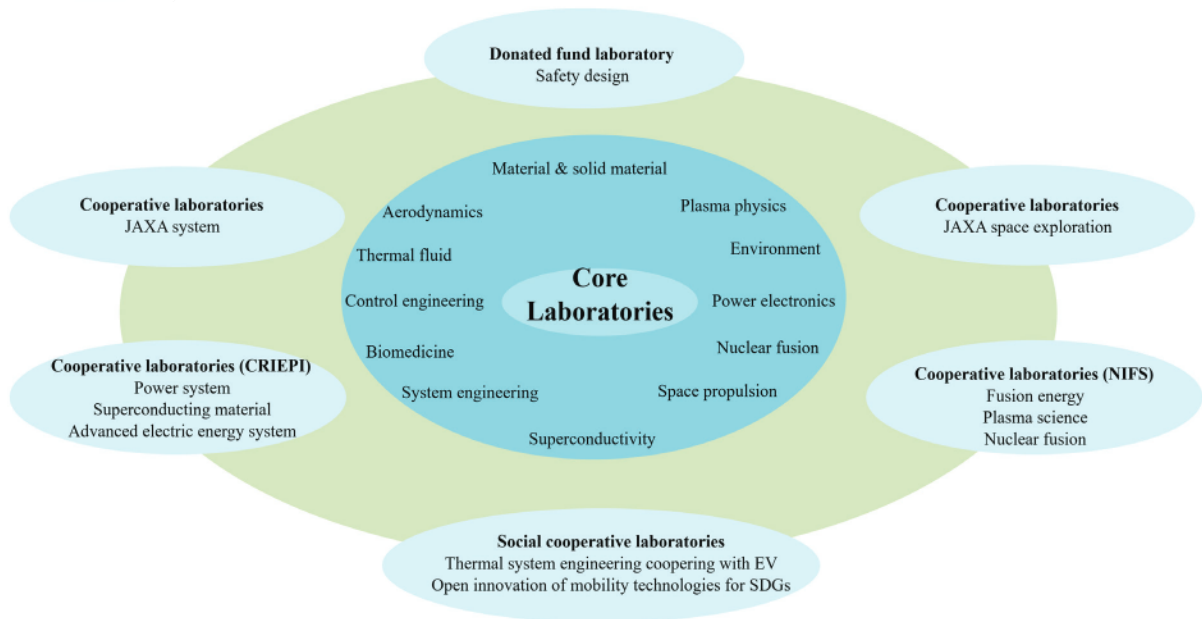
## 4. KHOA NĂNG LƯỢNG TIÊN TIẾN THUỘC ĐẠI HỌC TOKYO

### 4.1. Giới thiệu chung

Với 146 năm lịch sử, Đại học Tokyo là một trong những đại học nghiên cứu hàng đầu Nhật Bản. Đại học Tokyo có ba cơ sở chính. Cơ sở Hongo là nơi có các phân khoa truyền thống. Các khoa viện liên ngành được bố trí tại cơ sở Komaba. Với mục đích phát triển các lĩnh vực nghiên cứu mới và đột phá, phân khoa Khoa học sáng tạo lĩnh vực mới (Graduate School of Frontier Sciences, GSFS) đã được thành lập ở cơ sở Kashiwa vào năm 1998. Nền tảng của GSFS là sự hợp tác toàn diện của tất cả các khoa, viện truyền thống của Đại học Tokyo. Các giáo sư của GSFS vừa giữ vị trí tại một phân khoa truyền thống như Y học, Nông nghiệp, Kỹ thuật, Toán học... vừa giữ vị trí tại một phòng thí nghiệm thuộc GSFS. Phân khoa có nhiệm vụ giải quyết các thách thức mà nhân loại phải đối mặt thông qua việc theo đuổi nghiên cứu và đào tạo về các vấn đề khoa học mới nhất. Nhóm khoa học xuyên ngành (Division of Transdisciplinary Sciences, DTS) được trở thành một bộ phận của GSFS kể từ năm 2003. DTS sử dụng phương pháp tiếp cận xuyên ngành, hướng đến những chủ đề nghiên cứu vượt trội (cutting edge) dưới sự lãnh đạo của các giáo sư có kinh nghiệm thuộc Đại học Tokyo cũng như từ các cơ sở nghiên cứu khác ở Nhật Bản và trên thế giới. Khác với Đại học Bách Khoa Hà Nội, sinh viên Đại học Tokyo không học tập và nghiên cứu về ô tô điện tại các phân khoa truyền thống mà tại khoa Năng lượng tiên tiến (Department of Advanced Energy), một trong ba thành viên của DTS (Hình 4).

### 4.2. Mục tiêu đào tạo và nghiên cứu

Khoa Năng lượng tiên tiến có sứ mệnh thúc đẩy sự



Hình 5. Sơ đồ tổ chức của Khoa Năng lượng tiên tiến (Nguồn: Đại học Tokyo).

tiến bộ của nền văn minh nhân loại thông qua việc sáng tạo những tri thức mới và kỹ thuật mới liên quan đến năng lượng [10]. Các tri thức và kỹ thuật mới phải đảm bảo sự phát triển hài hòa của xã hội. Vì vậy, khoa chọn cách giải quyết các vấn đề năng lượng trọng điểm bằng phương pháp toàn diện, tích hợp và vượt qua ranh giới của nhiều ngành khoa học khác nhau. Sản phẩm của khoa không chỉ là những bài báo khoa học hay bằng phát minh-sáng chế, mà còn là những con người có kỹ năng xuyên ngành. Sinh viên của khoa không chỉ học các khóa học cốt lõi và nền tảng của kỹ thuật năng lượng, mà còn được nuôi dưỡng trong tinh thần “tích hợp kiến thức” để sáng tạo và hình thành những tri thức mới. Từ đó, sinh viên của khoa có kỹ năng đa dạng và cơ hội trở thành những chuyên gia có năng lực giải quyết các vấn đề lớn của xã hội.

### 4.3. Cơ cấu tổ chức

Khoa Năng lượng tiên tiến được cấu thành từ nhiều phòng thí nghiệm (Hình 5). Mỗi phòng thí nghiệm theo đuổi một hướng nghiên cứu chính, và phụ trách giảng dạy một số môn học có liên quan. Mỗi phòng thí nghiệm được lãnh đạo bởi một giáo sư. Đội ngũ cán bộ của phòng thí nghiệm còn có các phó giáo sư, giảng viên, các trợ giảng và nghiên cứu viên. Họ phụ trách nhiệm vụ giảng dạy, nghiên cứu khoa học, và hướng dẫn sinh viên làm luận văn tốt nghiệp các chương trình từ bậc đại học cho đến tiến sĩ. Khoa được cấu thành từ các phòng thí nghiệm như sau.

- Phòng thí nghiệm cốt lõi (Core laboratory): Các phòng thí nghiệm được dẫn dắt bởi các giáo sư đến từ các khoa/viện truyền thống của Đại học Tokyo. Các phòng thí nghiệm này chịu trách nhiệm về các lĩnh vực như điện tử công suất (power electronics), vật lý plasma (plasma physics), kỹ thuật điều khiển (control engineering), khí động lực học (aerodynamics), vật liệu (material)... Lĩnh vực kỹ thuật điều khiển được phụ trách bởi giáo sư

Hiroshi Fujimoto, người đang lãnh đạo các hướng nghiên cứu liên quan đến ô tô điện tại Đại học Tokyo [11].

- Phòng thí nghiệm sử dụng quỹ quyên góp (Donated fund laboratory): Các phòng thí nghiệm được xây dựng dựa trên nguồn quỹ quyên góp từ xã hội. Hiện nay khoa có một phòng thí nghiệm về công nghệ thiết kế an toàn (safety design).

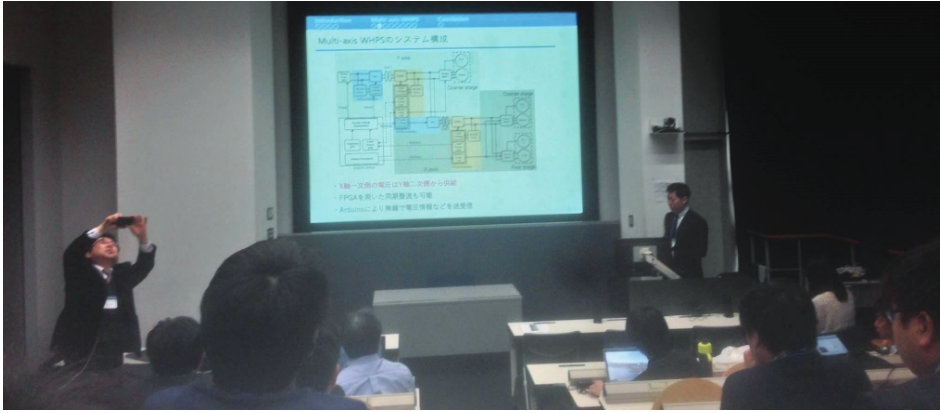
- Phòng thí nghiệm hợp tác (Cooperative laboratory): Các phòng thí nghiệm cốt lõi không thể đảm đương toàn bộ các lĩnh vực và môn học liên quan đến năng lượng tiên tiến. Vì vậy, một số phòng thí nghiệm hợp tác đã được thành lập với đội ngũ giáo sư và cán bộ đến từ các viện nghiên cứu khác ở Nhật Bản. Ba viện nghiên cứu hàng đầu Nhật Bản đã hợp tác cùng với khoa Năng lượng tiên tiến là Cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng không vũ trụ Nhật Bản (JAXA), Viện nghiên cứu điện lực trung ương (CRIEPI), Viện nghiên cứu khoa học nhiệt hạch quốc gia (NIFS).

- Phòng thí nghiệm hợp tác xã hội (Social cooperative laboratory): Các phòng thí nghiệm này được điều hành bởi các giảng viên là các chuyên gia đến từ các công ty công nghệ, hoặc các giảng viên được bổ nhiệm để sử dụng nguồn quỹ nghiên cứu của các công ty công nghệ. Đội ngũ giảng viên này có thể truyền cho sinh viên nhiều kiến thức và kinh nghiệm thực tế sâu sắc, và phụ trách các nghiên cứu có tính thực tiễn cao, hợp tác chặt chẽ với công nghiệp.

## 5. ĐÀO TẠO VÀ NGHIÊN CỨU XUYÊN NGÀNH VỀ Ô-TÔ ĐIỆN TẠI KHOA NĂNG LƯỢNG TIÊN TIẾN

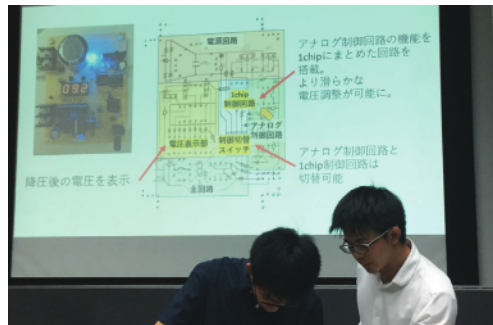
### 5.1. Hình thức đào tạo và nghiên cứu

Đào tạo và nghiên cứu là hai hoạt động chủ yếu của Khoa. Lấy người học làm trung tâm, hai hoạt động này



Hình 6. Ảnh chụp tại một xê-mi-na về ô-tô điện.

Hình 7. Ảnh chụp tại buổi phát biểu báo cáo kết quả của lớp học nhóm “Thiết kế mạch điện tử.”



không thể tách rời, luôn bổ sung và hỗ trợ lẫn nhau. Hình thức của hai hoạt động này được đặc trưng bởi các Môn học, Xê-mi-na, Lớp học nhóm, Thực tập và hợp tác nghiên cứu với các công ty công nghiệp, Hợp tác quốc tế, Nghiên cứu-viết luận văn tốt nghiệp.

**Môn học:** Khoa Năng lượng tiên tiến cung cấp cho sinh viên rất nhiều lựa chọn về các môn học. Bài giảng được soạn dựa trên những kết quả nghiên cứu của các giáo sư. Do đó, nội dung bài giảng thường xuyên được cập nhật, giúp sinh viên tiếp cận với những kiến thức mới và có tính thực tiễn cao. Các giáo sư thường mời các nhà nghiên cứu và các chuyên gia trong ngành đến giảng bài cho sinh viên. Sinh viên chủ động lựa chọn các môn học để lấy đủ số tín chỉ cần thiết và phục vụ cho định hướng nghiên cứu của bản thân. Ví dụ, một sinh viên tiến sĩ lựa chọn điều khiển chuyển động ô-tô điện làm đề tài nghiên cứu. Sinh viên này có thể lựa chọn một số môn học cốt lõi như: Hệ thống giao thông, Điều khiển ứng dụng, Hệ thống năng lượng và truyền động, Khí động lực học, Mô phỏng tốc độ cao.

**Xê-mi-na:** Sinh viên trong Khoa còn có điều kiện tham gia phát biểu và thảo luận tại các xê-mi-na xuyên ngành. Các xê-mi-na này được tổ chức hàng tuần cho toàn bộ sinh viên trong khoa, với lịch trình do các sinh viên bậc tiến sĩ chuẩn bị và điều phối. Tham gia chuỗi xê-mi-na này, sinh viên có điều kiện nghe những bài thuyết trình từ những lĩnh vực nghiên cứu khác nhau, như hệ thống thu năng lượng tia sét, robot thám hiểm sao Hỏa, thiết kế động cơ máy bay, lò phản ứng nhiệt hạch, động cơ từ vật liệu siêu dẫn, máy bay điện... Từ đó, sinh viên có cơ hội trải nghiệm việc bước qua ranh giới của các ngành khoa học khác nhau và mở mang vốn kiến thức và

ý tưởng nghiên cứu. Hình 6 được tác giả chụp lại tại một xê-mi-na về ô-tô điện của sinh viên trong khoa.

**Lớp học nhóm:** Lớp học nhóm hay benkyoukai là một hoạt động thường xuyên của các phòng thí nghiệm trong Khoa Năng lượng tiên tiến nói riêng và Đại học Tokyo nói chung. Tuy không tính vào tín chỉ để tốt nghiệp, nhưng lớp học nhóm có vai trò quan trọng trong việc bổ trợ kiến thức cho sinh viên. Lớp học nhóm do các sinh viên trong phòng thí nghiệm tự tổ chức, với sự dẫn dắt của một sinh viên bậc tiến sĩ hoặc một trợ lý giáo sư. Thông qua lớp học, sinh viên sẽ hình thành mối quan hệ với các thành viên khác trong phòng thí nghiệm và tiếp thu được kinh nghiệm từ người đi trước. Ví dụ, sinh viên tham gia nhóm nghiên cứu về ô-tô điện có thể tham gia các lớp học nhóm như sau: Lý thuyết điều khiển, Điện tử công suất, Thiết kế mạch điện tử, Robot, Mô hình hóa và điều khiển ô-tô điện. Hình 7 được chụp tại buổi phát biểu kết thúc lớp học Thiết kế mạch điện tử. Tại buổi báo cáo kết quả này, các giảng viên sẽ chấm điểm và trao giải cho những sinh viên có thiết kế xuất sắc nhất.

**Thực tập và hợp tác nghiên cứu với các công ty công nghiệp:** Thông qua sự giới thiệu của các giáo sư, sinh viên trong Khoa có cơ hội thực tập tại các nhà máy xí nghiệp để làm quen với các vấn đề thực tiễn. Tác giả của bài viết đã đi thực tập và tìm hiểu công nghệ chống bó cứng phanh tại Trung tâm nghiên cứu và phát triển công nghệ ô-tô của Mazda trong thời gian học thạc sĩ. Sinh viên làm nghiên cứu về ô-tô cũng có cơ hội tham gia các dự án hợp tác nghiên cứu với các công ty lớn như Honda, Hitachi, Toyota... Tài liệu tham khảo số [7] của bài viết này chính là một kết quả của việc hợp tác nghiên cứu giữa Khoa Năng lượng tiên tiến và Trung tâm



nghiên cứu Mitsubishi. Tham gia hoạt động nghiên cứu này, sinh viên chính là nguồn nhân lực cơ bản thực hiện nghiên cứu với sự tư vấn của các giảng viên và sự giúp đỡ của các chuyên gia đến từ công nghiệp. Từ đó, sinh viên học được cách làm việc của “chuyên gia”, cách tư duy “xuyên ngành” để đặt vấn đề và giải quyết vấn đề thực tiễn.

**Hợp tác quốc tế:** Thông qua mối quan hệ của các giảng viên, sinh viên trong khoa cũng có cơ hội tham gia các khóa du học ngắn ngày để làm nghiên cứu tại các Đại học và Trung tâm nghiên cứu trên thế giới như ở Pháp, Đức, Ý. Khoa cũng đón các nhà nghiên cứu và sinh viên quốc tế đến thực tập và làm nghiên cứu. Nhờ đó, sinh viên trong khoa có điều kiện hợp tác với sinh viên quốc tế, vừa rèn luyện khả năng trao đổi bằng ngoại ngữ, vừa học hỏi từ lĩnh vực nghiên cứu của sinh viên quốc tế. **Hình 8** là ảnh chụp tại một buổi thí nghiệm điều khiển ô-tô điện và drone, một nghiên cứu hợp tác giữa Khoa năng lượng tiên tiến và Trung tâm công nghệ ô-tô thuộc Đại học công nghệ Ilmenau (Đức). Để thực hiện nghiên cứu xuyên ngành này, sinh viên trong khoa phụ trách phần điều khiển chuyển động ô-tô, và các sinh viên đến từ Đại học công nghệ Ilmenau phụ trách phần điều khiển drone.

**Nghiên cứu-viết luận văn tốt nghiệp:** Với những vấn đề nghiên cứu mới và có độ phức tạp cao như ở khoa Năng lượng tiên tiến, không ai có thể làm nghiên cứu một cách đơn độc. Vì vậy, làm việc nhóm là một yêu cầu bắt buộc. Ở Việt Nam, sinh viên thường làm luận văn tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn của một giảng viên với một số chuyên môn nhất định. Nhưng với những nghiên cứu có tính xuyên ngành, sinh viên tại Khoa năng lượng tiên tiến sẽ thực hiện nghiên cứu và chuẩn bị luận văn tốt nghiệp với sự hướng dẫn của nhiều giảng viên trong và ngoài khoa. Nghiên cứu của sinh viên thường là một phần trong các chương trình nghiên cứu lớn của các giảng viên. Như đã trình bày ở trên, các nghiên cứu này thường có sự hợp tác chặt chẽ với các công ty công nghệ và các đại học/trung tâm khác trên thế giới. Kết quả nghiên cứu được xuất bản dưới hình thức các bài báo hội nghị và các tạp chí chuyên ngành trong và ngoài Nhật Bản, và các phát minh/sáng chế. Các công trình đó sẽ được tổng kết thành luận văn tốt nghiệp. Các sinh viên tiến sĩ tại khoa Năng lượng tiên tiến thường thực hiện một đề tài phụ bên cạnh đề tài chính, và được yêu cầu tham gia công tác giảng dạy/hướng dẫn sinh viên bậc đại học/thạc sĩ cùng các giảng viên trong khoa. Tác giả bài viết xin giới thiệu luận văn tốt nghiệp của TS. Fuse, một luận văn xuất sắc về ô-tô điện được thực hiện tại Khoa năng lượng tiên tiến trong thời gian vừa qua [12].

## 5.2. Sự hỗ trợ đa dạng đến từ các nguồn lực xã hội

Để có thể triển khai các hoạt động đào tạo và nghiên cứu, Khoa Năng lượng tiên tiến đã nhận được rất nhiều sự hỗ trợ đến từ các nguồn lực xã hội khác nhau. Bên



*Hình 8. Ảnh chụp kỷ niệm sau một thí nghiệm hợp tác điều khiển ô-tô và drone giữa sinh viên Khoa Năng lượng tiên tiến và sinh viên đến từ Đại học công nghệ Ilmenau.*

cạnh các phòng thí nghiệm cốt lõi, rất nhiều phòng thí nghiệm được xây dựng dựa trên nguồn quỹ quyên góp hay dựa trên các dự án nghiên cứu có quy mô lớn với công nghiệp (Hình 5). Bên cạnh đó, các nghiên cứu về ô-tô điện nói riêng và năng lượng nói chung nhận được rất nhiều nguồn quỹ khác nhau:

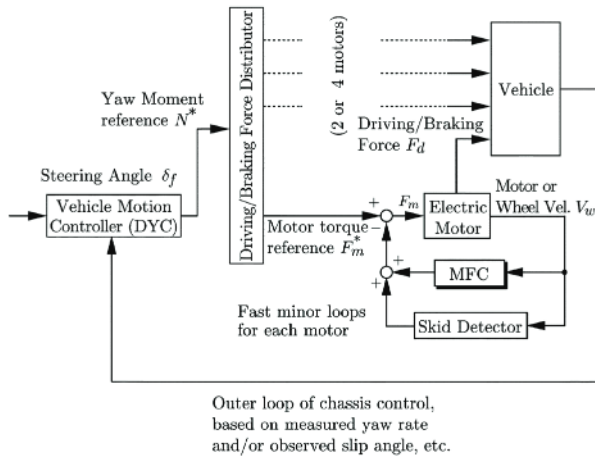
**Quỹ trợ cấp nghiên cứu khoa học của Nhà nước:** Đây là nguồn quỹ có uy tín bậc nhất và tính cạnh tranh cao nhất, được cấp bởi Hội phát triển khoa học Nhật Bản (JSPS), Bộ Giáo dục, Văn hóa, Thể thao, Khoa học và Công nghệ (MEXT), hay Quỹ Khoa học và Công nghệ Nhật Bản (JST). Từ nguồn quỹ này, các giáo sư có thể mua thiết bị thí nghiệm, trả lương cho các trợ lý nghiên cứu hay nhà nghiên cứu sau tiến sĩ (Postdoc), mời các nhà nghiên cứu quốc tế đến làm việc.

**Quỹ trợ cấp nghiên cứu khoa học của tư nhân:** Các quỹ tư nhân thường do các công ty công nghệ thành lập. Các nghiên cứu liên quan đến ô-tô điện có thể nhận được nguồn quỹ từ các công ty như Nagamori, Hitachi, Tatematsu, Tepco... Nguồn quỹ này có thể được sử dụng để thực hiện các đề tài nghiên cứu, xuất bản các công trình nghiên cứu, trang trải kinh phí tham gia các hội nghị trong và ngoài nước, tổ chức các hội nghị khoa học.

**Học bổng cho sinh viên:** Đây là nguồn tài trợ quan trọng giúp sinh viên tập trung vào học tập và nghiên cứu. Sinh viên quốc tế có thể tìm kiếm các nguồn học bổng MEXT, học bổng JICA, học bổng từ các công ty như Panasonic, Kobayashi...

## 5.3. Một số thành tựu tiêu biểu

Nghiên cứu về ô-tô điện tại khoa Năng lượng tiên tiến được triển khai trong một tổ chức có hình thức tổ chức xuyên ngành đa dạng, có hình thức đào tạo phong phú và linh hoạt và nhận được sự ủng hộ to lớn từ các nguồn lực xã hội. Nhờ đó, Khoa đã quy tụ được những giáo sư, những nhà nghiên cứu và sinh viên xuất sắc từ trong và ngoài Nhật Bản. Giáo sư Yoichi Hori lãnh đạo những



Hình 9. Hệ thống điều khiển ô-tô điện với IWM đề xuất bởi giáo sư Hori [13].

nghiên cứu về ô-tô điện trong 25 năm, từ năm 1995 đến năm 2020. Từ năm 2021, giáo sư Hiroshi Fujimoto tiếp quản vị trí lãnh đạo nhóm nghiên cứu ô-tô điện.

Bài viết này xin giới thiệu đến quý độc giả một chương trình nghiên cứu lớn, có ảnh hưởng mạnh mẽ đến sự phát triển của ô tô điện trong Nhật Bản và trên thế giới. Đó là nghiên cứu về điều khiển chuyển động ô tô điện sử dụng động cơ trong bánh xe (in-wheel-motor, IWM). Thông qua bài báo đăng trên IEEE Transactions on Industrial Electronics năm 2004, giáo sư Hori là người đầu tiên tổng kết những tính năng vượt trội của IWM [13]. Những tính năng này đã đặt nền tảng lý luận cho lĩnh vực điều khiển chuyển động ô tô điện, một lĩnh vực được khai phá từ năm 1995 và cho đến nay vẫn còn tiếp tục được nghiên cứu và phát triển (Hình 9). Đó là các tính năng: Khả năng đáp ứng mô-men nhanh và chính xác; có thể biết chính xác mô-men truyền động; có khả năng điều khiển phân tán mô-men ở các bánh xe. Những kết quả nghiên cứu của giáo sư Hori cho thấy, ô tô điện sử dụng IWM là một thiết bị chuyển động ở trình độ khác biệt so với ô-tô xăng và ô-tô điện truyền thống. Ô-tô điện với IWM có thể dùng để nghiên cứu nhiều kỹ thuật điều khiển hiện đại như điều khiển bền vững, điều khiển tối ưu, điều khiển thích nghi, tích hợp cảm biến... Các tri thức thu nhận được từ việc điều khiển ô-tô điện có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống điều khiển chuyển động khác như thiết bị máy bay điện và các thiết bị bay không người lái.

Trong thời gian gần đây, giáo sư Fujimoto đã kết hợp IWM với công nghệ truyền điện không dây để cho ra đời thế hệ ô-tô điện có khả năng sạc điện ngay khi đang vận hành trên đường (Hình 10). Công trình nghiên cứu về wireless-IWM của nhóm nghiên cứu đã được trao giải Bài báo xuất sắc của tạp chí IEEE Transactions on Industrial Electronics năm 2017 [14].

#### 5.4. Một số nghiên cứu xuyên ngành đang triển khai với sự tham gia của tác giả

Nghiên cứu xuyên ngành kết hợp điều khiển chuyển



Hình 10. Wireless-in-wheel-motor; thành tựu nghiên cứu xuất sắc nhất trong những năm gần đây của nhóm ô-tô điện.

động và truyền điện không dây: Hình 11 là hình ảnh hệ thống thí nghiệm của nghiên cứu về truyền điện không dây cho ô-tô điện mà tác giả bài viết đang thực hiện tại Khoa Năng lượng tiên tiến thông qua việc hướng dẫn sinh viên thạc sĩ làm nghiên cứu. Để tối ưu hiệu suất truyền năng lượng không dây, cần giảm độ lệch theo phương ngang giữa hai cuộn dây. Người lái xe có thể dùng mắt của mình để nhận biết vị trí của cuộn dây phát năng lượng trên mặt đường, rồi đánh lái để điều khiển vị trí của xe. Cách này không khả thi, vì có sai số lớn. Mặt khác, khi trời tối hay khi mặt đường phủ tuyết hoặc lá vàng, con người không thể nhìn thấy ký hiệu đánh dấu vị trí của cuộn dây. Một giải pháp khác là chúng ta sử dụng on-board camera để xác định vị trí cuộn dây truyền năng lượng. Giải pháp này cũng không khả thi khi mặt đường bị phủ tuyết, lá vàng... hay xe chạy trong điều kiện thời tiết và khí hậu mà hệ thống on-board camera không làm việc tốt. Giải pháp dùng hệ thống định vị GPS cũng rất tốn kém, và có thời gian trễ khi truyền thông tin qua mạng không dây. Chúng tôi chọn giải pháp “xuyên ngành” như sau: Độ lệch vị trí làm thay đổi hồ cảm của cuộn phát và cuộn nhận năng lượng. Sự thay đổi của hồ cảm có thể được phát hiện thông qua sự thay đổi của dòng điện hay điện áp ở phía thu năng lượng. Kết hợp cảm biến dòng, cảm biến điện áp với các cảm biến đo chuyển động của xe (gia tốc, góc quay thân xe...) và sử dụng các thuật toán ước lượng trạng thái chúng ta có thể ước lượng chính xác độ lệch vị trí giữa xe và cuộn dây phát năng lượng. Nhờ đó, chúng ta có thể điều khiển vị trí xe thông qua hệ thống lái chủ động và các động cơ truyền động trên xe. Như vậy, có thể thấy chúng ta có một đề tài nghiên cứu xuyên ngành lấy ô-tô điện làm đối tượng. Sinh viên thực hiện đề tài này sẽ phải học kiến thức của nhiều lĩnh vực: điện tử công suất, điều khiển động cơ, động lực học ô-tô, điều khiển chuyển động, xử lý tín hiệu số, lập trình, thiết kế mạch. Kết quả bước đầu của nghiên cứu này sẽ được trình bày tại hội nghị IFAC World Congress vào tháng 7 năm 2023 [15].

**Nghiên cứu xuyên ngành kết hợp điều khiển chuyển động và xử lý ảnh:** Nghiên cứu này được thực





Hình 11. Thí nghiệm kết hợp điều khiển chuyển động và truyền điện không dây [13].

hiện thông qua sự hợp tác giữa Khoa Năng lượng tiên tiến và các nhà nghiên cứu đến từ Đại học công nghệ Compiegne (Pháp). Chúng tôi sử dụng camera trên xe và thuật toán xử lý ảnh để xác định hệ số ma sát của mặt đường. Các thông tin này được gửi đến bộ điều khiển lực ma sát bánh xe để giúp xe chạy an toàn trên mặt đường trơn trượt (Hình 12). Hơn thế nữa, chúng ta có thể giảm thiểu lượng điện năng hao phí do hiện tượng trượt của bánh xe. Kết quả bước đầu của nghiên cứu này sẽ được trình bày tại hội nghị IEEE/ASME Advanced Intelligent Mechatronics năm 2023 [16].

## 6. KẾT LUẬN

Công nghệ ô-tô điện đã được xác định là một chiến lược quan trọng đối với mọi quốc gia, và là công nghệ quan trọng trong cả giao thông vận tải và an ninh năng lượng. Việt Nam chúng ta không thể chậm chân, cũng không thể đứng ngoài cuộc với suy nghĩ một cách đơn giản: “Chúng ta cứ phát triển kinh tế rồi lấy tiền mua xe điện, công việc kỹ thuật cứ để nước ngoài lo.” Kể cả khi có tiền mua ô-tô điện, chúng ta vẫn cần có đội ngũ chuyên gia để quản lý và sử dụng ô-tô điện một cách hiệu quả trong hệ thống điện và hệ thống giao thông.

Để có thể phát triển và xây dựng xã hội tương lai sử dụng ô-tô điện, chúng ta cần có đội ngũ kỹ sư, chuyên gia, các nhà khoa học có trình độ cao. Vì thời gian từ bây giờ đến 2050 không còn nhiều, chúng ta không thể duy trì cách nghĩ cũ, cách làm cũ trong môi trường đào tạo và nghiên cứu khoa học. Chúng ta cần phải nhanh chóng học tập cách mà các quốc gia tiên tiến xây dựng lộ trình, chiến lược phát triển ô tô điện và cách họ đào tạo đội ngũ chuyên gia.

Là một sản phẩm của sự tích hợp nhiều ngành khoa học, ô-tô điện cần phải được đào tạo và nghiên cứu bằng phương pháp xuyên ngành. Tại Nhật Bản, mô hình đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành đã được triển khai ở nhiều trường đại học. Viện công nghệ Toyota đã thành lập Trung tâm nghiên cứu ô-tô thông minh (Research Center for Smart Vehicles). Đại học Nagoya có Trung tâm hợp tác nghiên cứu giao thông xanh (Green Mobility Collaborative Research Center). Đại học Nông - Công nghiệp Tokyo đã xây dựng Trung tâm nghiên cứu về giao

thông thông minh (Smart Mobility Research Center). Mô hình nghiên cứu và đào tạo xuyên ngành về ô-tô điện cũng được thực hiện tại nhiều quốc gia khác trên thế giới với quy mô khác nhau và tên gọi khác nhau, như ở Mỹ, Canada, các quốc gia châu Âu, Trung Quốc, Hàn Quốc. Ví dụ, Đại học McMaster ở Canada đã xây dựng CERC@MARC, một trong những chương trình nghiên cứu lớn về giao thông sử dụng điện năng và giao thông thông minh [17]. Chương trình nghiên cứu có đội ngũ hơn 60 giáo sư và cán bộ nghiên cứu, cùng với hơn 250 sinh viên các bậc học. Tại Mỹ, Đại học UC Berkeley đã xây dựng trung tâm nghiên cứu kỹ thuật giao thông tiên tiến (California Partners for Advanced Transportation Technology) từ năm 1986 [18]. Do giới hạn về số trang, tác giả chỉ có thể giới thiệu mô hình của Đại học Tokyo trong bài viết này. Tác giả xin được giới thiệu các mô hình nghiên cứu-đào tạo khác trong các bài viết tiếp theo.

Các đại học công nghệ tại Việt Nam hoàn toàn có thể xây dựng những mô hình đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành bằng nguồn lực nội tại. Tất nhiên, điều này đòi hỏi các sự hợp tác cao độ của các thầy cô đang giảng dạy trong các khoa, viện truyền thống. Quy hoạch điện 8 vừa được ban hành chính là thử thách và cũng là cơ hội để chúng ta triển khai đào tạo và nghiên cứu xuyên ngành về ô-tô điện. Chúng ta cần tìm câu trả lời cho những câu hỏi như sau:

- Các thầy cô có sẵn sàng nhận thêm một vị trí mới trong một khoa, viện mới bên cạnh khoa, viện truyền thống? Các thầy cô có sẵn sàng đặt người học làm trung



Hình 12. Thí nghiệm chống trượt cho ô-tô điện bằng cách kết hợp điều khiển chuyển động và xử lý ảnh [16].



tâm của quá trình đào tạo và nghiên cứu khoa học? Các thầy cô có tích cực tìm kiếm đề tài hợp tác quốc tế và hợp tác với công nghiệp để tạo điều kiện phát triển cho sinh viên?

- Các công ty công nghệ có sẵn sàng để các chuyên gia của mình tham gia đào tạo và nghiên cứu trong trường đại học trong một khoảng thời gian nhất định?

- Chính phủ, Bộ Khoa - học công nghệ, Bộ Giáo dục đào tạo và các trường đại học có thể xây dựng chính sách để tạo ra sự chung sức chung lòng của các trung tâm nghiên cứu quốc gia, các viện nghiên cứu, các công ty công nghệ?

- Chúng ta có thể huy động nguồn quỹ nghiên cứu dồi dào hơn hay không? Bên cạnh Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) hay Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VinIF), chúng ta còn cần rất nhiều quỹ khoa học công nghệ khác và nhiều loại học bổng để hỗ trợ các sinh viên, học viên, nghiên cứu sinh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change, “The Fifth Assessment Report,” 2014. [<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>]
- [2] Nguyễn Bình Minh và Tạ Cao Minh, “Kiến tạo tương lai của ô-tô với kỹ thuật điều khiển và một số khuyến nghị về lộ trình phát triển ô-tô điện ở Việt Nam,” Website Mạng lưới học thuật người Việt Nam tại Nhật Bản, 2019. [<https://vanj.jp/vi/kien-tao-tuong-lai-cua-o-to-voi-ky-thuat-dieu-khien-va-mot-so-khuyen-nghi-ve-lo-trinh-phat-trien-o-to-dien-o-viet-nam/>]
- [3] Cổng thông tin điện tử chính phủ, “Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch điện VIII,” [[xaydungchinh sach.chinhphu.vn/thu-tuong-chinh-phu-phe-duyet-quy-hoach-dien-viii-119230516154841435.htm](http://xaydungchinh sach.chinhphu.vn/thu-tuong-chinh-phu-phe-duyet-quy-hoach-dien-viii-119230516154841435.htm)]
- [4] Đức Toàn, “Thực trạng phát triển của CNHT ngành ô-tô Việt Nam,” Website Bộ Công Thương Việt Nam, 2021. [<https://moit.gov.vn/tin-tuc/phat-trien-cong-nghiep/thuc-trang-phat-trien-cua-cnht-nganh-o-to-viet-nam.html>]
- [5] Anh Minh, “Thủ tướng yêu cầu nghiên cứu phát triển xe nhiên liệu sạch,” Vnexpress, 2021. [<https://vnexpress.net/thu-tuong-yeu-cau-nghien-cuu-phat-trien-xe-nhien-lieu-sach-4400896.html?fbclid=IwAR1CGUo0WM29sv1eA1NMLSVu74gB6BoD-Bx8daO5c5EDF1abX-jrVJaQa6Y>]
- [6] G. H. Hadorn et al., “Handbook of Transdisciplinary Research,” Springer Dordrecht, ISBN 978-1-4020-669806, 2008.
- [7] G. Yu *et al.*, “Feedback Control Design for Drive Shaft Vibration Suppression Based on Frequency Domain Analysis of Two-Input-Two-Output Motor Drive System,” *48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2022.
- [8] S. Hara, J. Imura, K. Tsumura, T. Ishizaki and T. Sada-moto, “Glocal (global/local) Control Synthesis for Hierarchical Networked Systems,” *2015 IEEE Conference on Control Applications*, pp. 107-112, 2015.
- [9] Nguyễn Bình Minh và Tạ Cao Minh, “Đào tạo nhân lực cho ngành ô-tô điện Việt Nam: Kinh nghiệm từ Đại học Tokyo,” *Tạp chí Tự động hóa ngày nay*, số 251-252, tháng 1+2/2022.
- [10] Website của Khoa Năng lượng tiên tiến: [<https://www.ac.k.u-tokyo.ac.jp>].
- [11] Website của nhóm nghiên cứu ô-tô điện tại Khoa Năng lượng tiên tiến: [<https://hflab.edu.k.u-tokyo.ac.jp/home>]
- [12] H. Fuse, “Comprehensive Modeling of Drive System and Design of Independent Left-and-Right Wheel Control for Electrified Vehicles”, PhD Thesis (The University of Tokyo), 2022.
- [13] Y. Hori, “Future vehicle driven by electricity and Control-research on four-wheel-motored “UOT electric march II”,” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 51, No. 5, pp. 954-962, 2004.
- [14] M. Sato, G. Yamamoto, D. Gunji, T. Imura and H. Fujimoto, “Development of Wireless In-Wheel Motor Using Magnetic Resonance Coupling,” *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 31, No. 7, pp. 5270-5278, 2016.
- [15] T. Koishi, B-M. Nguyen, O. Shimizu, S. Yamada, and H. Fujimoto, “Lateral Misalignment and Yaw Angle Control Considering Vehicle Dynamics Based on Receiving Energy in Dynamic Wireless Power Transfer,” *IFAC World Congress*, 2023.
- [16] T. Ueno, H. Pousseur, B-M. Nguyen, A. C. Victorino, and H. Fujimoto, “Proposal of On-board Camera-Based Driving Force Control Method for Autonomous Electric Vehicles,” *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics*, 2023.
- [17] Website of CERC@MARC: [<https://electrification.mc-master.ca>]
- [18] Website of PATH: [<https://path.berkeley.edu/home>].