

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: Phân tích động lực học và điều khiển chuyển động cho robot cá dẫn động bởi các vây hông

Chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí

Mã số chuyên ngành: 62520103

Họ và tên NCS: Phạm Văn Anh

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS. TS. Võ Tường Quân

2. PGS. TS. Nguyễn Tấn Tiến

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

Mục tiêu của luận án:

Luận án này nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của vài cấu trúc thiết kế vây hông đến cách cư xử vận động của robot cá trong các chế độ bơi khác nhau. Một số mục tiêu cụ thể được đề ra để đạt được mục tiêu chung bao gồm: Thứ nhất, xây dựng các thiết kế mới các vây hông robot lấy cảm hứng từ vây hông cá tự nhiên. Thứ hai, phát triển các mô hình toán động lực học mới để mô tả biến dạng vây và chuyển động của phần thân robot. Thứ ba, đo đạc và xử lý dữ liệu thực nghiệm để hoàn thiện các mô hình đánh giá, bao gồm các thông số chưa biết và các quan hệ giữa các thông số trong mô hình toán. Cuối cùng, tác giả sẽ so sánh giữa các đáp ứng mô phỏng và thực tế để kiểm tra độ chính xác của các mô hình dự đoán.

Đóng góp của luận án:

Cá tự nhiên là bậc thầy về khả năng bơi lội. Lấy cảm hứng từ hình thái của các kiểu vây hông, sự cơ động, tốc độ bơi, năng lượng tiêu thụ cũng như hiệu quả sử dụng năng lượng của cá sinh học, luận án này trình bày các khía cạnh mới về robot cá sử dụng các vây hông. Đóng góp của luận án được thể hiện trong vài điểm dưới đây:

Trước hết, một tiếp cận mô hình hóa cho robot cá sử dụng các vây hông đồng dạng được xem xét. Trong đó, lý thuyết dầm Euler-Bernoulli, kết hợp với phương trình Morison và phương pháp Rayleigh-Ritz là chìa khóa để diễn tả biến dạng uốn của các vây trong chất

lông. Đặc biệt, tác giả cũng đề xuất một luật điều khiển đơn giản cho phép robot có thể bám theo quỹ đạo về tốc độ và hướng bơi cho trước. Các kết quả mô phỏng cho thấy tính hiệu quả và hợp lý của các đề nghị.

Thứ hai, lấy cảm hứng từ hình dạng không đồng nhất của vây hông cá tự nhiên, tác giả đã đề xuất một thiết kế và mô hình toán cho robot cá bơi với các vây hông và cơ cấu dẫn động bởi động cơ servo. Phương pháp Rayleigh-Ritz, Lagrange và công thức Morison được sử dụng để thiết lập các mô tả biến dạng vây và chuyển động của robot. Mô hình toán này cho phép dự đoán được cách cư xử thực tế của robot tương đối đầy đủ.

Thứ ba, luận án đã đề xuất một kiểu mới của các vây hông gấp cho robot cá. Thiết kế này cho phép tăng tỉ lệ lực đẩy trên lực cản, tăng tốc độ bơi cũng như sự cơ động của robot trong dải tần số kích thích thấp. Đáp ứng động học của robot đạt được là khá gần với cá tự nhiên. Cấu trúc của các vây được lấy cảm hứng từ chuyển động linh hoạt và hình dạng cơ bản của vây cá tự nhiên.

Cuối cùng, luận án đề xuất một mô hình phân tích cho chuyển động của robot và các vây hông gấp. Kết quả đạt được từ mô hình đề xuất đã chứng minh rằng có thể dự đoán được các đáp ứng vận động của nguyên mẫu robot cá thực tế. Mô hình này có thể được sử dụng trong thiết kế các bộ điều khiển hoặc kiểm tra các thuật toán điều khiển cho robot cá bơi bởi các vây hông.

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Võ Tường Quân

PGS. TS. Nguyễn Tấn Tiến

Phạm Văn Anh