

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KH&CN



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN



Biên soạn: Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ

Với sự cộng tác của:

- TS. Tôn Thiện Phương
- TS. Trần Ngọc Huy

Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh

TP.Hồ Chí Minh, 07/2019

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM.....	3
1. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn trên thế giới	3
2. Tính cấp thiết, tính mới và tầm ảnh hưởng của việc ứng dụng robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn.....	8
2.1 Thực trạng ô nhiễm môi trường nước tại Việt Nam.....	8
2.2 Thực trạng tai nạn và công tác cứu hộ cứu nạn ở Việt Nam.....	18
2.3 Thực trạng tình hình chủ quyền biển đảo và các sự cố ngoài khơi	20
2.4 Thực trạng khảo sát đánh giá công trình thủy lợi	23
II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ.....	30
1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo thời gian	30
2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn tại các quốc gia	32
3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo các hướng nghiên cứu	34
4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn	35
5. Một số sáng chế tiêu biểu.....	35
III. GIỚI THIỆU ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HCM.....	40
1. UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV)	40
2. REMOTELY OPERATED UNDERWATER VEHICLE (ROV)	45
3. AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (AUV).....	49

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN

I. TỔNG QUAN VỀ ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM.

1. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn trên thế giới



Hình 1: Phân loại Robot dưới nước.

Hành tinh chúng ta đang sống có tới 70% diện tích bề mặt là nước, do đó việc tìm hiểu, nghiên cứu để khai thác, làm chủ nguồn tài nguyên này luôn là khát khao đối với các nước trên thế giới, đặc biệt là các nước giáp biển và có hệ thống sông ngòi dày đặc. Ngoài ra còn nhiều mục đích khác nhau như quân sự, kinh tế - xã hội,... mà việc thúc đẩy thiết kế chế tạo các thiết bị có khả năng hoạt động dưới nước cụ thể là những thiết bị lặn có người lái bên trong (Manned Underwater Submersible) lần lượt được chế tạo. Thế nhưng các thiết bị này đã đạt đến giới hạn của sự phát triển vào cuối những năm 1960 khi một vài công ty quốc phòng như General Dynamics, Rockwell và Westinghouse đã phát triển

hoàn chỉnh hệ thống này. Từ mối quan tâm an toàn cho người điều khiển trong môi trường nước đến sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật đã dẫn đến ý tưởng nghiên cứu, phát triển những thiết bị lặn không người lái bên trong (Unmanned Submersible). Một ví dụ gần đây vào tháng 11/2018 là Argentina bắt lực không trực vớt được xác tàu ngầm do ở độ sâu 900m nước biển vì thiếu công nghệ hiện đại khiến việc trực vớt 44 thi thể của các thủy thủ đoàn và điều tra nguyên nhân gặp rất nhiều khó khăn đã cho thấy tầm quan trọng cũng như sự cần thiết của các thiết bị không người lái dưới nước vì mục đích giảm thiểu rủi ro và bảo toàn tính mạng con người.

Để giải quyết cho các vấn đề đòi hỏi phải hoạt động dưới nước trong thời gian dài và nguy hiểm như nghiên cứu đại dương, bảo trì công trình, tìm kiếm, trực vớt và khảo sát đáy biển hoặc tháo gỡ mìn, làm sạch nước tại các vùng chiến tranh đã được các nước phát triển trên thế giới như Anh, Đức, Mỹ,... áp dụng các thiết bị lặn không người lái điều khiển từ xa bằng dây tiêu biểu là ROV (Remotely Operated Vehicle) hoặc thiết bị tự hành không dây với tiêu biểu là AUV (Autonomous Underwater Vehicle). Tùy vào đặc thù riêng cho từng công việc, nhiệm vụ mà ROV hoặc AUV sẽ có ưu, nhược điểm khác nhau.

Được phát triển vào những năm đầu 1980, những vấn đề kỹ thuật cho thiết bị lặn điều khiển từ xa bằng dây ROV đã được tính đến và bắt đầu thiết kế chế tạo. Đến ngày nay, những thiết bị ROV đã đóng vai trò chính, thay thế hầu hết các nhiệm vụ được giao cho những thiết bị lặn có người lái bên trong và hiện là thiết bị đáng tin cậy trong những thiết bị lặn dưới nước được chế tạo. Một số ví dụ điển hình về ROV: thiết bị của viện hải dương học Wool Hole là công cụ chính được dùng để phát hiện xác của tàu Titanic hay trong sự cố tràn dầu ở vịnh Mexico 2010 một nhóm ROVs đã được sử dụng để ngăn sự rò rỉ dầu từ trong các ống nứt. Tuy nhiên, việc sử dụng của những thiết bị ROV hiện nay vẫn bị hạn chế trong một số ứng dụng vì chi phí vận hành cao, phạm vi hoạt động nhỏ do chiều dài dây cáp và phụ thuộc sức khỏe của người vận hành,...

Các thiết bị lặn không người lái bên trong điều khiển không dây, tiêu biểu là thiết bị lặn tự động AUV (Autonomous Underwater Vehicle) đã bắt đầu được

nghiên cứu từ những năm 1970 để khắc phục các hạn chế của những thiết bị lặn có người lái bên trong (Manned Submersible) và thiết bị lặn không người lái bên trong điều khiển bằng dây (Tethered Unmanned Submersible). Các thiết bị này có khả năng hoạt động trong nhiều dạng môi trường khác nhau từ sông ngòi, vùng biển đến các vùng lạnh giá khắc nghiệt ở hai đầu cực. Ngày nay, cùng với việc phát triển của các dạng vật liệu mới, kỹ thuật máy tính, thiết bị cảm biến, cũng như sự tiến bộ về lý thuyết điều khiển robot, hàng loạt các dạng AUV nhỏ gọn, tiên tiến, thông minh và đáng tin cậy đã được chế tạo và đưa vào ứng dụng trong thực tế như quan trắc môi trường, khảo sát địa hình,... Tuy nhiên AUV nói chung cũng không thể thay thế hoàn toàn ROV trong một số nhiệm vụ đặc thù vì mỗi thiết bị có lợi thế và nhược điểm riêng. Do đó cả hai đều dần được áp dụng rộng rãi và quan tâm nhiều hơn, cụ thể thị trường của robot lặn không người lái nói chung trên toàn thế giới được ước tính vào khoảng 2.69 tỉ đô vào năm 2017 và dự kiến sẽ tăng lên đến 5.2 tỉ đô ở năm 2022 đã phản ánh nhu cầu và thị trường rất lớn của lớp thiết bị dưới nước này.



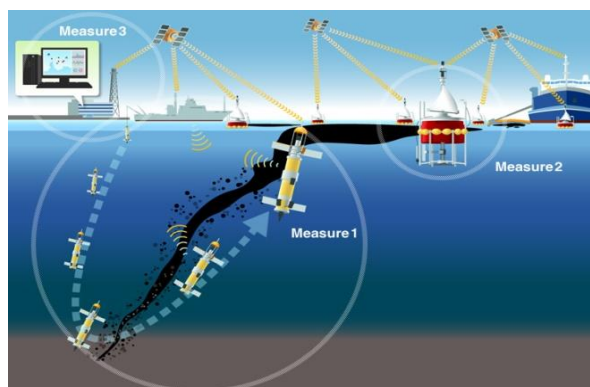
Robot REMUS, Mỹ



Robot Autosub3, Anh



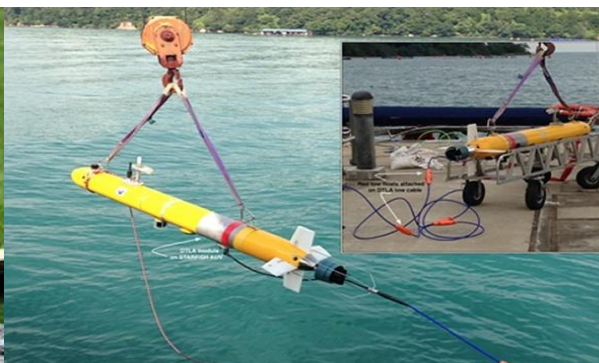
Robot Aster XAUV, Pháp



Robot SOTAB-1, Nhật



Robot ISIMI, Hàn Quốc



Robot STAFISH, Singapore

Hình 2: Thiết bị lặn không người lái điều khiển không dây AUV.

Phương tiện không người lái USV (Unmanned Surface Vessels) còn có tên gọi khác là phương tiện vận hành tự động ASC (Autonomous Surface Craft). Như tên gọi của nó, thiết bị này sử dụng những công nghệ tự động tiên tiến để điều khiển và giám sát rất ít có sự can thiệp của con người trong hệ thống này. Nhờ vào sự phát triển của hệ thống định vị toàn cầu (chính xác, nhỏ gọn, hiệu quả, giá cả hợp lý) và hệ thống truyền dữ liệu không dây với dải băng thông rộng mà việc tiến hành nghiên cứu USV trở nên dễ dàng hơn. USV ngày nay được phát triển bởi nhiều mục đích như phòng thủ quân sự, chuyên chở thiết bị lặn, phục vụ những nghiên cứu về robot nói chung, nhưng nổi bật nhất là lập bản đồ, quan trắc chất lượng môi trường nước.

Tàu vận hành tự động đầu tiên được phát triển vào năm 1993 tại học viện MIT Sea Grant, nó được thiết kế cho nhiều nhiệm vụ khác nhau. Con tàu này có tên gọi là ARTEMIS, nó có kích thước nhỏ, lúc đầu được thử nghiệm để kiểm tra sự kết hợp của hệ thống định vị và hệ thống điều khiển, sau đó được sử dụng để thu thập dữ liệu trên sông Charles ở Boston. Tuy nhiên việc thu thập dữ liệu này gặp nhiều khó khăn, chính kích thước nhỏ của ARTEMIS là một hạn chế lớn của nó, điều này làm cho độ bền và tính ổn định của tàu giảm đi nhanh chóng trước những tác động của môi trường nước. ARTEMIS chỉ dừng lại ở ứng dụng thu thập những mẫu dữ liệu đơn giản của nó.

Trên cơ sở nền tảng của tàu ARTEMIS, năm 1996 một thiết bị tàu lái tự động cũng với kích thước nhỏ nhưng có độ linh hoạt và tính ổn định cao được nghiên cứu. Hệ thống này có tên gọi là ACS ACES (Autonomous Coastal

Exploration System) được hiểu là thiết bị tự lái chuyên phục vụ để khảo sát chất lượng môi trường nước. Thiết bị này trải qua rất nhiều thí nghiệm về tính năng của nó tại Gloucester, sau đó nó được tích hợp các cảm biến thu thập để thực hiện nhiệm vụ chính là khảo sát chất lượng thủy văn tại bến cảng Boston. Năm 1998 nó được trả về phòng thí nghiệm để nâng cấp và chính thức được công bố như một thiết bị tàu thủy tự động hoàn thiện vào năm 2000 với tên gọi “AUTOCAT”.

Trên cơ sở nền tảng về USV đầu tiên Autocat, hàng loạt những nghiên cứu về USV được tiến hành và đã lan rộng ra trên phạm vi toàn thế giới. Dưới đây là bản thống kê một vài thiết bị tàu tự hành và nhiệm vụ của chúng khi được chế tạo:

Bảng 1: Thống kê tàu tự hành USV

Quốc gia	Năm	Tên thiết bị	Ứng dụng
Mỹ	2000	C-series USVs	Kiểm tra tính ổn định, khảo sát môi trường
		FENRIR	Chuyên chở UUV
		Sentry	Khảo sát và bảo vệ bến cảng
	2003	SWIMS	Điều tra mỏ khoáng sản
		SeaFox	Kiểm tra khả năng thích ứng kết hợp định vị, điều khiển, dẫn đường
	2004	Springer	Khảo sát môi trường, mẫu thí nghiệm giảng dạy
	2011	MUSCL	Trình sát, phòng thủ quân sự
Anh	2000	Barracuda	Phát hiện mục tiêu trên biển
	2008	Blackfish	Giám sát hải cảng
	Gần đây	C –Enduro USV	Ứng dụng năng lượng mặt trời cho tàu tự hành để giám sát môi trường biển
Canada	2000	HammerHead	Mô phỏng lại khả năng tránh các mối đe dọa
	2004	SESAMO	Quan trắc môi trường
	2005	Charlie	Quan trắc môi trường
	2007	ALANIS	Quan trắc môi trường
	Gần đây	Kingfisher	Phục vụ quân sự
Italy	2000	CARVELA	Lập bản đồ
	2004	DELFIM	Giao tiếp với UUV
	2008	U-Rangger	Phục vụ quân sự

Bồ Đào Nha	2006	Swordfish	Quan trắc môi trường
	2008	Kaasboll	Kiểm tra hệ thống định vị và điều khiển
	2008	Viknes	Kiểm tra nhiều mục đích
Israel	2007	Silver Marlin	Giám sát, trinh sát
Đức	2005	Basil	Khảo sát đường ống ngoài khơi
Pháp	2007	Inspector	Giám sát, trinh sát
Singapore	2008	Tianxiang One	Khảo sát khí tượng
	2010	Venus	Nhiều ứng dụng
Trung Quốc	2010	USV-ZhengHe	Thu thập dữ liệu môi trường thủy văn
Nhật Bản	2004	UMV series	Khảo sát môi trường biển



USV ESM30, MM70, Trung Quốc



RSV Orca 2, Pháp



USV SONOBOT, Đức



C-Enduro USV, Mỹ

Hình 3: Tàu tự hành USV.

2. Tính cấp thiết, tính mới và tầm ảnh hưởng của việc ứng dụng robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn

2.1 Thực trạng ô nhiễm môi trường nước tại Việt Nam

Việt Nam là một trong những quốc gia có mật độ lưới sông đa dạng nhất thế giới. Tài nguyên nước gắn chặt với phát triển kinh tế xã hội của người Việt qua suốt chiều dài lịch sử. Hiện nay các đô thị lớn của Việt Nam chủ yếu phát triển dựa trên các con sông: vùng kinh tế trọng điểm phía Nam gắn với lưu vực

hệ thống sông Đồng Nai là vùng có tốc độ phát triển kinh tế năng động nhất cả nước; vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc gắn với lưu vực sông Hồng, vùng kinh tế trọng điểm gắn với sông Cửu Long,... Bên cạnh phát triển kinh tế, tập trung gia tăng quy mô dân số là ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm môi trường nước nói riêng.

Chính vì vậy, những năm gần đây Nhà nước đã ban hành rất nhiều chính sách nhằm quản lý và khuyến khích đưa công nghệ mới ứng dụng vào công tác bảo vệ môi trường. Nhằm mục tiêu lượng hóa mức độ ô nhiễm, theo dõi diễn biến môi trường phục vụ công tác quản lý và thông tin đến người dân, Luật BVMT 2005 trước đây đã quy định trách nhiệm quan trắc môi trường tại chương IX (Quan trắc và thông tin Môi trường) và Luật BVMT 2014 hiện nay tiếp tục làm rõ vai trò công tác quan trắc môi trường trong quản lý nhà nước, nghiên cứu và thông tin đến người dân tại chương XII về Quan trắc môi trường.

Tuy nhiên tình hình ô nhiễm nguồn nước vẫn đang diễn ra rất phức tạp trên phạm vi cả nước, ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống người dân, phát triển kinh tế và an ninh quốc phòng. Một số dẫn chứng cụ thể về tính thời sự và cấp bách của tình trạng này đang xảy ra ở một số nơi trên cả nước:

- Tại Thành phố Hà Nội

Ước tính mỗi ngày tại Hà Nội có đến hàng trăm ngàn mét khối nước thải từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp, nước sinh hoạt không qua xử lý đổ trực tiếp ra các dòng sông. Điều này, khiến lượng bùn ở đây lắng đọng, dày lên đáng kể, không chỉ có vậy dòng chảy của các con sông này còn bị tắc nghẽn tại nhiều đoạn dẫn đến tình trạng những chất độc hại ứ đọng, gây ra biến đổi về môi trường nước ở các con sông, kênh mương, làm suy giảm chất lượng nguồn nước. Đặc biệt có nhiều đoạn gần như “chết” khi thường xuyên phải tiếp nhận lượng nước thải ngày một lớn. Theo Báo Tài Nguyên và Môi Trường, chỉ riêng hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy đã có đến 700 nguồn nước thải đổ vào với khối lượng 80.000 m³ mỗi ngày.

Ngoài ra vấn đề ô nhiễm nước tại sông Đà (22/04/2018) cũng gây nhiều bức xúc cho người dân trong vùng thuộc xã Khánh Thượng, huyện Ba Vì, TP.

Hà Nội. Rác thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi xả thẳng ra ngoài môi trường, mùi ô nhiễm vô cùng nghiêm trọng, số lượng ruồi muỗi không ngừng gia tăng hàng ngày gây ảnh hưởng nặng nề đến cuộc sống của người dân.



Hình 4: Rác thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi thay nhau “bức tử” bờ sông Đà

- Tại Nghệ An, Quảng Nam

Ngày 3/12/2018, gần chục công nhân của Công ty quản lý và phát triển hạ tầng đô thị Vinh đã dùng vợt để vớt xác cá chết trên mặt hồ điều hòa Cửa Nam ở phường Đội Cung (TP Vinh, Nghệ An).

Ngày 11/01/2019 dọc theo hào thành cổ ở thành phố Vinh (Nghệ An) đoạn qua địa bàn các phường Quang Trung, Cửa Nam và Đội Cung đã xảy ra tình trạng cá chết hàng loạt. Một số điểm cá rô phi to bằng hai ngón tay chết nổi trắng cả mặt nước lẫn trong màu nước đen kịt, bốc mùi hôi thối nồng nặc.

Ngày 27/02/2019, tại Quảng Nam, trong khi chờ các cơ quan chức năng tiến hành lấy mẫu, xét nghiệm để tìm ra nguyên nhân xuất hiện bọt trắng dưới kênh N10A (đoạn chảy qua xã Tam Phước và Tam An, huyện Phú Ninh) làm cá và nhiều gia cầm chết, người dân đang lo lắng nguồn nước bị ô nhiễm, không dám sử dụng để phục vụ nông nghiệp. Thế nhưng, sau hai ngày, vẫn chưa xác định nguyên nhân làm kênh xuất hiện bọt trắng (theo vnexpress).



Hình 5: Cá chết nằm kín một mương thoát nước thông với hào thành

- Vùng biển Quảng Trị

Quảng Trị là tỉnh có bờ biển dài hơn 75km, ngư trường rộng trên 8.400 km², có trữ lượng thủy hải sản khoảng 60.000 tấn/năm. Tính đến năm 2017 tổng sản lượng khai thác thủy sản tại Quảng Trị đạt gần 24.000 tấn, tăng hơn 6.000 tấn so với năm 2012. Tuy nhiên, gần đây, tỉnh Quảng Trị đang phải đối mặt với hiện tượng cá chết bất thường. Theo Báo điện tử VTV ngày 30/3/2018 một số ngư dân đi đánh bắt hải sản ở vùng biển ven bờ phát hiện một số cá bị chết và trôi dạt vào bờ biển từ xã Triệu An đến xã Triệu Vân thuộc huyện Triệu Phong, nên báo cho cơ quan chức năng. Kiểm tra tại hiện trường, cơ quan chức năng xác định, cá chết trôi dạt vào bờ biển chủ yếu là cá lẹp, cá trích, cá mòi (hình 5) tuy nhiên lại chưa xác định được nguyên nhân chính xác.



Hình 6: Cá chết trôi dạt vào vùng biển Quảng Trị

- Vùng biển Hà Tĩnh

Sự cố cá chết hàng loạt ở Việt Nam 2016 hay còn gọi là sự cố Formosa tại vùng biển Vũng Áng, Hà Tĩnh bắt đầu từ ngày 6 tháng 4 năm 2016 và sau đó lan

ra vùng biển Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế. Trên bờ biển Quảng Đông, Vũng Chùa có đến hàng trăm cá thể cá mú trôi dạt vào bờ và chết. Đến ngày 25 tháng 4, tỉnh Hà Tĩnh có 10 tấn, Quảng trị 30 tấn, đến ngày 29 tháng 4 Quảng Bình hơn 100 tấn cá biển bất ngờ chết dạt bờ. Thảm họa này gây ảnh hưởng lớn đến sản xuất và sinh hoạt của ngư dân, đến những hộ nuôi thủy sản ven bờ, ảnh hưởng đến du lịch biển và cuộc sống của cư dân miền Trung. Vnexpress dẫn thông tin từ cơ quan du lịch quốc gia trong tháng 11 cho biết ô nhiễm chất thải từ công ty Formosa dọc theo bờ biển miền Trung hồi tháng 4 đã gần như hoàn toàn phá hủy ngành du lịch của khu vực khi doanh thu từ du lịch giảm tới 90%. Qua đó cho thấy gây hậu quả nặng nề đối với nền kinh tế và môi trường sống người dân vùng này.



Hình 7: Các hình ảnh về sự cố Formosa

- Vùng bờ biển Đà Nẵng

Vào ngày 11/11/2018 vừa qua, hơn 1 km bờ biển đường Nguyễn Tất Thành đoạn từ cửa xả kênh Phú Lộc đến bãi tắm Xuân Thiều (quận Liên Chiểu, Đà Nẵng) xuất hiện cá chết hàng loạt dạt vào bờ. Thủy sản chết chủ yếu là cá mè, bốc mùi hôi thối ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế, du lịch và sinh hoạt của người dân. Trước tình hình này, Sở Tài nguyên & Môi trường Đà Nẵng (TNMT) đã cử cán bộ đi kiểm tra, rà soát các nguồn xả thải xung quanh; đồng thời giao Công ty CP môi trường đô thị thu gom cá trên bờ biển, vận chuyển đi chôn lấp tại bãi rác Khánh Sơn.



Hình 8: Công nhân thu dọn xác cá chết tại bờ biển Đà Nẵng

- Tôm hùm ở Khánh Hòa chết hàng loạt, thiệt hại hơn 300 tỷ đồng

Ngày 7/12/2018, Theo ông Lê Minh Hải - Trưởng phòng Kinh tế TP Cam Ranh, có hơn 6.500 lồng tôm hùm của các hộ dân nuôi trên vịnh Cam Ranh bị chết, tổng thiệt hại khoảng 330 tỷ đồng. Về nguyên nhân, Chi cục thủy sản tỉnh Khánh Hòa cho biết, sau bão Usagi (bão số 9) ít hôm, vùng nuôi trên vịnh Cam Ranh, cách bờ biển 500 m trở vào dày đặc chất thải và bùn đất. Nước cách mặt chừng 2-3 m đục ngầu. Các lần lấy mẫu kiểm tra cho thấy, các chỉ tiêu môi trường trong khu vực này như: oxy hòa tan, độ mặn hay độ PH đều thay đổi, tác động đến quá trình hô hấp khiến tôm bị chết.

Ngoài ra, nhiều lồng bè nuôi tôm dày đặc cùng thức ăn dư thừa và chất thải khiến vùng nước bị thiếu oxy, ô nhiễm cũng là một trong các nguyên nhân chính.



Hình 9: Người dân ở Cam Ranh vớt tôm hùm bán thương lái, mong gỡ vốn

- Lưu vực sông Đồng Nai

Hiện nay, lưu vực hệ thống sông Đồng Nai (bao gồm hầu hết các tỉnh, thành phố thuộc Vùng Kinh tế trọng điểm phía Nam) là một trong những vùng có tốc độ phát triển công nghiệp nói riêng và phát triển kinh tế - xã hội nói chung cao nhất cả nước. Đây là nguồn cung cấp nước sinh hoạt, cấp nước cho sản xuất công nghiệp, tưới tiêu nông nghiệp, phát triển thủy điện, nuôi trồng thủy sản, giao thông vận tải, du lịch và đồng thời cũng tiếp nhận trực tiếp nước thải của hoạt động KT-XH trong lưu vực. Trong những năm gần đây trên lưu vực đã xuất hiện các khu vực ô nhiễm nghiêm trọng cụ thể các báo cáo gần đây cho thấy sông Sài Gòn, một sông chính thuộc hệ thống sông Đồng Nai đã bị ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng khá nặng đặc biệt là đoạn chảy qua thành phố Hồ Chí Minh như tại các vị trí cầu Bình Triệu, cảng Ba Son, sông Đồng Nai đoạn hạ lưu từ cầu Hóa An đến Mũi đèn đỏ cũng bị ô nhiễm hữu cơ và dầu mỡ khá cao, đặc biệt là điểm bến đò An Hảo - khu vực tiếp nhận nước thải của KCN Biên Hòa 1 bị ô nhiễm rất cao (hình 10).



Hình 10: Tình hình ô nhiễm nguồn nước.

Vấn đề ô nhiễm nguồn nước gây nhiều bức xúc cho người dân trong vùng thuộc lưu vực hệ thống sông Đồng Nai. Điển hình là hiện tượng các chết hàng loạt trên sông Cái Vừng (một nhánh sông Đồng Nai) tại tỉnh Đồng Nai 03/01/2016 (hình 11) làm chết 370 tấn cá gây thiệt hại hàng chục tỷ đồng. Tiếp đó là tại hạ nguồn sông La Ngà (Đồng Nai) 20/05/2016 với ước tính thiệt hại 1.500 tấn cá gây tổn thất rất lớn cho người nông dân.



Hình 11: Cá chết trắng bè tại sông Cái khiến người nông dân điêu đứng.

- Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL)

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm nguồn nước tại khu vực ĐBSCL đang ở mức báo động gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới đời sống sinh hoạt cũng như sản xuất của bà con nông dân. Theo Cục Thảm định và đánh giá tác động môi trường thuộc Tổng cục Môi trường, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long phải hứng chịu một khối lượng chất thải rắn sinh hoạt khoảng 606.000 tấn/năm, nước thải sinh hoạt 102 triệu m³/năm, chất thải rắn công nghiệp 47,2 triệu tấn/năm, rác thải y tế gần 4.000 tấn/năm. Đáng ngại là hầu hết chất thải chưa qua thu gom và xử lý triệt để mà được thải trực tiếp xuống các kênh rạch gây ô nhiễm môi trường trầm trọng.

Nguồn nước sông Tiền và sông Hậu đoạn chảy qua khu vực tỉnh An Giang đang ở mức báo động, chủ yếu do 70% lượng rác và nước thải tại khu vực này được đổ thẳng xuống kênh rạch chảy vào hai con sông này. Kết quả quan trắc của Sở Tài nguyên và Môi trường An Giang cho thấy hầu hết nguồn nước được kiểm tra đều có chất lượng xấu. Ngoài ra, chất thải thường xuyên từ hàng nghìn bè, ao hàm nuôi thủy sản, bùn thải trong quá trình nuôi trồng thủy sản (nuôi tôm công nghiệp, nuôi tôm thâm canh, nuôi cá tra công nghiệp, nuôi cá trê,...) chứa các nguồn thức ăn dư thừa thối rữa bị phân hủy, các hóa chất và thuốc kháng sinh, các loại khoáng chất Diatomit, Dolomit, lưu huỳnh,... lắng đọng. Bên cạnh đó nước thải nuôi trồng thủy sản cũng chứa các thành phần độc hại khác như ước thải nuôi tôm công nghiệp có hàm lượng các chất hữu cơ cao, các chất dinh dưỡng (photpho, nitơ), chất rắn lơ lửng ammoniac, coliforms và các chất thải

chưa được xử lý hết của các nhà máy chế biến thủy sản đông lạnh cũng làm cho tình trạng ô nhiễm nguồn nước của các dòng sông này ngày càng tăng.



Hình 12: Mức độ ô nhiễm nguồn nước mặt trên các sông tại vùng Tây Nam Bộ đang ở mức ô nhiễm trung bình và nặng(số liệu của tổng cục môi trường).

Ngày 26/5/2016, nước sông Vàm Cỏ Đông tại khu vực cầu Bến Sỏi, thuộc xã Thành Long, huyện Châu Thành (tỉnh Tây Ninh) bỗng nhiên xuất hiện màu đen kịt, có mùi hôi thối khó chịu, một số điểm có váng dầu. Qua điều tra, các cơ quan chức năng phát hiện một nhà máy may mặc thuộc Công ty trách nhiệm hữu hạn Hight Vina Apparel nằm ven sông Vàm Cỏ Đông tại xã Long Thành Nam, huyện Hòa Thành chưa xây dựng hệ thống xử lý nước thải, có lưu lượng nước thải (từ sản xuất, giặt vải, sinh hoạt) 70 m³/ngày đêm xả thẳng ra sông Vàm Cỏ Đông. Ngoài ra, tại khu vực thị trấn Châu Thành, huyện Châu Thành có 19 cơ sở sản xuất bún, miến, bánh phở có lưu lượng nước thải từ 50-60 m³/ngày đêm, chưa có hệ thống xử lý nước thải; tiến hành lấy mẫu nước thải tại 5 cơ sở sản xuất bún, có thông số chất thải (Nito, COD, TSS) đều vượt quy chuẩn từ 1,71 đến trên 20 lần so với mức quy định.

- Vấn đề ngập mặn tại các tỉnh ven biển của ĐBSCL:

Theo Viện Khoa học thủy lợi miền Nam thì từ năm 2010 đến 2018 xâm nhập mặn đến sớm từ 1 đến 1,5 tháng và kéo dài hơn so với trước đây. Độ mặn đầu mùa khô khả năng lớn hơn giữa mùa, ngược với quy luật xâm nhập mặn. Năm 2018, diễn biến hạn, mặn không khác nghiệt như những năm 2015, 2016

nhưng tương đối phức tạp. Mới đầu mùa khô nhưng nồng độ mặn với ranh mặn 4g/l xâm nhập vào đất liền từ 15 đến 45km đã xuất hiện ở nhiều vùng ven biển ĐBSCL. Trong đó, theo số liệu của Cục quản lý tài nguyên nước khu vực trên hai sông Vàm Cỏ, độ mặn xuất hiện lớn nhất trong khi năm 2017 còn thấp hơn từ 0-1,3g/l; khu vực cửa sông Cửu Long nồng độ mặn xuất hiện lớn nhất so với cùng kỳ năm 2017 cao hơn từ 0,5-5,8g/l; khu vực ven biển Tây, trên sông Cái Lớn, nồng độ mặn xuất hiện lớn nhất so với cùng kỳ năm 2017 cao hơn 4,1-5,6g/l.

Khảo sát tại một số địa phương ven biển như: Bến Tre, Tiền Giang, Kiên Giang, Cà Mau,... vào đầu năm 2018, nước mặn đã tấn công sâu vào nội đồng từ 20 đến 25km. Trong khi đó, ở các tỉnh, thành phố còn lại đang phải đối mặt với tình trạng hạn hán. Cụ thể ở Bến Tre, nước mặn đã bắt đầu xâm nhập vào 3 cửa sông chính của tỉnh, gồm: Sông Cổ Chiên, Hàm Luông và Cửa Đại. Dự báo thời gian tới, khi triều cường kết hợp với gió chướng hoạt động mạnh, mặn sẽ xâm nhập sâu vào nội đồng đe dọa sản xuất cũng như sinh hoạt của người dân. Nguy hại nhất là hơn 40.000ha vườn cây ăn trái, hộ nuôi tôm rất mặn cảm với hạn, mặn. Riêng vùng cồn Hố thuộc xã An Thủy, huyện Ba Tri, người dân đang phải đối mặt với tình trạng thiếu nước sinh hoạt trầm trọng.



Hình 13: Vấn đề ngập mặn tác động xấu đến nền nông nghiệp ĐBSCL

Còn tỉnh Kiên Giang, vào khoảng giữa tháng 2, nước mặn bắt đầu xâm nhập khiến người dân trở tay không kịp. Một số diện tích lúa trong giai đoạn đòng trổ thuộc địa bàn huyện Kiên Lương và Giang Thành bị ảnh hưởng. Theo ông Nguyễn Huỳnh Trung, Chi cục phó Chi cục Thủy lợi tỉnh Kiên Giang cho biết: “Tình hình xâm nhập mặn trên địa bàn huyện đầu năm 2018 diễn ra hết sức

phức tạp. Nước mặn xuất hiện sớm hơn so với dự báo. Mới xuất hiện nhưng nước mặn đã tấn công sâu vào nội đồng hơn 20km, làm cho trên 30.000ha lúa đang trong giai đoạn đòng trổ tại hai xã Hòa Điền, Kiên Bình, huyện Kiên Lương và huyện Giang Thành bị ảnh hưởng”.

Với tình trạng xâm nhập mặn ngày càng nhiều và khó lường đối với ĐBSCL, vấn đề đặt ra phải làm sao dự đoán cũng như thông báo cho người dân một cách sớm nhất để có những biện pháp kịp thời và phù hợp, giảm thiểu những thiệt hại ảnh hưởng đến kinh tế.

2.2 Thực trạng tai nạn và công tác cứu hộ cứu nạn ở Việt Nam

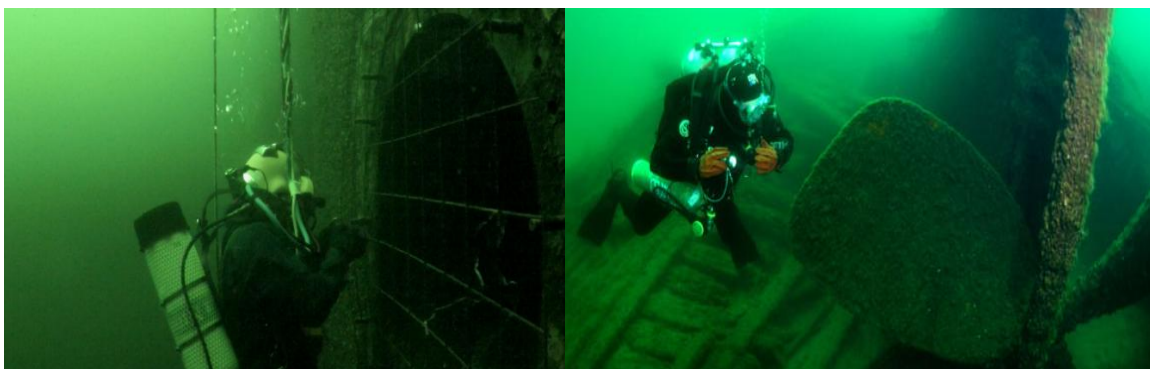
Ở các quốc gia khác trên thế giới và cụ thể là Việt Nam, không khó để bắt gặp những bài báo nói về tai nạn đuối nước thường xuyên xuất hiện trên các phương tiện truyền thông đại chúng. Cụ thể 2000 trẻ chết đuối trung bình mỗi năm trong giai đoạn 2015-2017 là số liệu được bà Nguyễn Thị Hà - Thứ trưởng Bộ LĐ-TB&XH chia sẻ hay các trường hợp đau thương như “Nam sinh viên tử vong khi cứu người thứ 3 đuối nước trên sông Tiền” trên báo công an. Đó là những trường hợp đáng tiếc cùng với những con số vô cùng đáng báo động về sự hạn chế trong công tác phòng chống và cứu hộ cứu nạn của nước ta. Chỉ tính riêng trẻ em: “Tử vong do đuối nước ở trẻ em ở Việt Nam cao hơn các nước trong khu vực Đông Nam Á và cao gấp 10 lần so với các nước có thu nhập cao” (theo báo Tuổi Trẻ).

Ở một số nước phát triển như Trung Quốc để hạn chế những tai nạn trên 1 hồ chỉ rộng 1500x800m nhưng lại có tới 110 nhân viên tuần tra với 4 ca/ngày, tuy nhiên kết quả vẫn có trường hợp chết đuối xảy ra. Kể từ khi ứng dụng các phương tiện tự động (cụ thể là tàu tự hành) vào công tác cứu hộ, cứu nạn đã giảm đi lượng nhân viên đáng kể và không còn tình trạng đuối nước diễn ra (theo chinadaily.com.cn năm 2017).



Hình 14: Phương tiện tàu tự hành dành cho việc cứu nạn, cứu hộ trên mặt nước

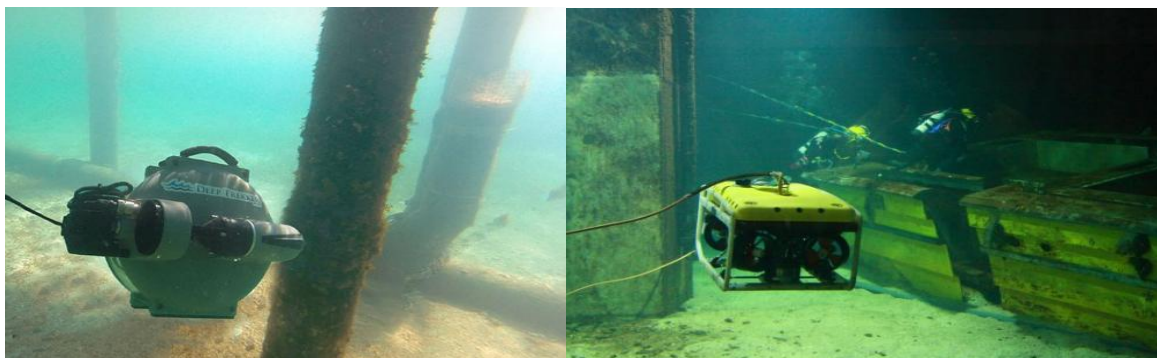
Bên cạnh đó các nhiệm vụ trục vớt, công tác tìm kiếm ở dưới lòng sông, đáy biển khi có sự cố, tai nạn đắm tàu; việc bảo trì các công trình thủy lợi, giàn khoan, đường ống dẫn dầu cũng đòi hỏi một khối lượng công việc phải thực hiện dưới nước rất lớn và phải làm việc trong môi trường khắc nghiệt (độ sâu lớn, nhiệt độ thấp, áp suất lớn, môi trường nguy hiểm và ô nhiễm, sóng gió...). Tuy nhiên, ở nước ta các công việc này hầu hết vẫn được thực hiện bởi đội ngũ thợ lặn, do đó dẫn đến hiệu suất không cao và tiềm ẩn nhiều rủi ro cho dù có là những thợ lặn giỏi nhất. Thợ lặn thông thường chỉ có thể lặn sâu khoảng 50m và thời gian làm việc rất ngắn, khả năng vận động bị hạn chế rất nhiều do áp suất cao nên chỉ trong vòng 20 phút là phải trồi lên qua một quá trình đặc biệt là quá trình giảm áp tại các trạm giảm áp.



Hình 15: Các công việc sửa chữa, bảo trì, tìm kiếm được thực hiện bởi đội ngũ thợ lặn

Các nước phát triển trên thế giới hiện tại đang sử dụng giải pháp giải pháp ROV thay thế cho con người nên có thể làm việc dưới biển từ ngày này sang ngày khác nếu như không xảy ra trục trặc gì và chỉ cần kéo lên để thêm dầu do hao hụt trong quá trình làm việc. Đây là điều mà một con người bằng xương bằng thịt không thể nào làm được. Nhất là công việc khảo sát chân đế giàn khoan ở những vùng biển sâu, diện tích khảo sát chật hẹp, thời gian khảo sát cần khá

dài hay những công trình nguy hiểm, như khảo sát đường ống bị rò rỉ khí, những công trình ngầm phức tạp, có tính rủi ro, nguy hiểm cao thì ROV sẽ thay thế con người thực hiện một cách hoàn hảo nhất.



Hình 16: ROV giúp khảo sát, bảo trì công trình biển và phục công tác tìm kiếm, cứu hộ, trục vớt.

Qua đó, ta thấy nhu cầu về USV và ROV là không ít tuy nhiên hoạt động nghiên cứu và chế tạo trong nước vẫn ở giai đoạn sơ khởi, chủ yếu là trong khuôn khổ các trường Đại học lớn.

2.3 Thực trạng tình hình chủ quyền biển đảo và các sự cố ngoài khơi

Sự việc Trung Quốc đưa giàn khoan Hải Dương-981 (“HD-981”) vào khu vực Biển Đông gần quần đảo Hoàng Sa vào ngày 1 tháng 5 năm 2014, dẫn tới việc xung đột với Việt Nam, đồng thời tàu thuyền của hai quốc gia đã có một số va chạm. Bên cạnh đó, việc Trung Quốc cho xây các đảo nhân tạo gây ra làn sóng phản đối kịch liệt trên thế giới, gây ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình chiến lược phát triển kinh tế, giữ vững chủ quyền biển đảo của Việt Nam dẫn đến nhu cầu cấp bách về các giải pháp tăng cường giám sát, giải quyết sự cố, bảo vệ người dân vùng biển đảo. Tuy nhiên, công tác canh phòng ngoài khơi của Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế, lạc hậu (hình 17),... gây nguy hiểm cho con người vì phải hoạt động trong điều kiện môi trường khắc nghiệt, thiếu thốn trang thiết bị. Qua đó cho thấy các thiết bị, phương tiện tự động hỗ trợ trong việc trinh sát, tác chiến trên biển là hết sức cần thiết.



Hình 17: Nhà giàn của các chiến sĩ, cán bộ canh phòng biển đảo

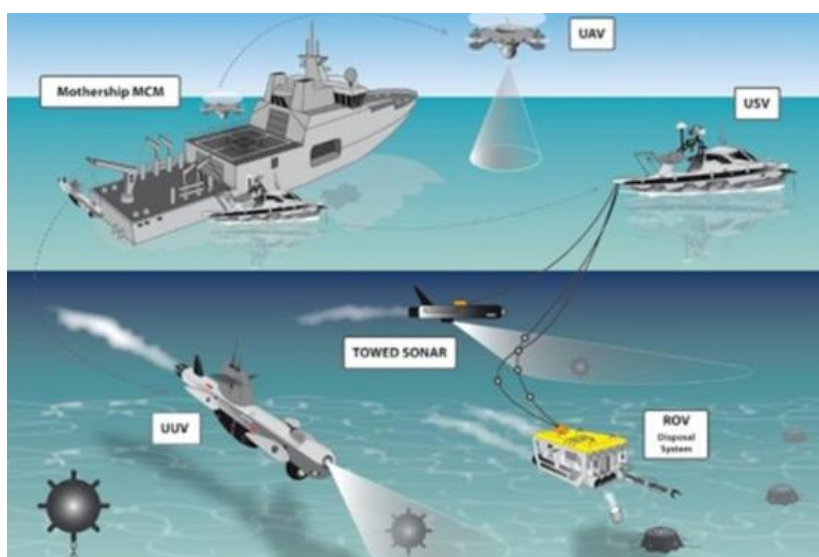
Trên thế giới đặc biệt là các nước phát triển mạnh về quan sự như Mỹ, Nga, Israel ... đã và đang áp dụng USV cho các nhiệm vụ và công tác tác chiến trên biển vì nhiều ưu điểm vượt trội như sau:

- USV nhỏ gọn, linh hoạt, chi phí bảo hành, vận hành nhỏ
- USV thường sử dụng vật liệu composite và thiết kế tàng hình, khả năng hoạt động bí mật rất mạnh. Khi tác chiến trên biển, xác suất bị tấn công và phá hoại rất thấp, có thể an toàn rút lui sau khi hoàn thành nhiều nhiệm vụ như trinh sát, tập kích
- Điều đáng nói là USV dùng cho nhiệm vụ tuần tra không chỉ chi phí thấp, mà còn có thể thâm nhập vào khu vực nguy hiểm tránh gây thiệt hại về tính mạng con người, hơn nữa không tồn tại vấn đề binh sĩ mệt mỏi khi phải tuần tra trong thời gian dài và phạm vi lớn.
- USV có thể được trang bị máy quay toàn cảnh, bộ cảm biến mục tiêu cùng với một trạm vũ khí điều khiển kiểu cố định, có thể bố trí pháo cỡ nòng nhỏ các loại tầm bắn, có thể đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ chống khủng bố trên biển, canh giới, bảo vệ an ninh hàng hải và an toàn cảng biển.
- USV thực hiện nhiệm vụ tác chiến sẵn sàng



Hình 18: USV CUSV làm nhiệm vụ tuần tra, trinh sát và tấn công của Mỹ

Song song đó trong công tác tác chiến hoặc các nhiệm vụ dưới nước như trinh sát, rà phá thủy lôi, làm sạch các vùng nước sau chiến tranh cũng được đẩy mạnh rất nhiều. Theo tờ báo Nga Zvezdawekly, năm 1994, Hải quân Mỹ công bố tài liệu Unmanned Undersea Vehicle UUV Master Plan, đây là một kế hoạch rất lớn và lâu dài của Mỹ về các thiết bị không người lái dưới nước phục vụ cho các mục đích quân sự - nghiên cứu, trong đó quy định việc sử dụng các thiết bị này làm nhiệm vụ chống mìn, thu thập thông tin và thực hiện các nhiệm vụ hải dương học cho Hải quân. Năm 2004, một kế hoạch mới về thiết bị lặn không người lái đã được Quân đội Mỹ công bố. Được biết, trong bản kế hoạch này, UUV được giao làm các nhiệm vụ thăm dò, chống mìn và chống ngầm, liên lạc, dẫn đường, tuần tra và bảo vệ các căn cứ trên biển.



Hình 19: Vai trò và vị trí của USV, ROV trong mục đích quân sự



Hình 20: ROV trong công tác tìm kiếm và rà phá mìn, làm sạch đáy biển

2.4 Thực trạng khảo sát đánh giá công trình thủy lợi

ROV đã được nghiên cứu phát triển để hỗ trợ hoặc thay thế con người làm việc ở những vùng nước sâu, những vùng nước ô nhiễm hoặc khi làm việc trong thời gian dài dưới nước. Hiện nay, robot dưới nước được sử dụng nhiều trong quân sự, tìm kiếm cứu nạn cứu hộ, nghiên cứu biển và các ngành kỹ thuật. Trong ngành dầu khí, robot dưới nước được sử dụng để làm những công việc như kiểm tra các giàn khoan và đường ống dẫn khí, dẫn dầu. Trong ngành viễn thông, robot dưới nước được sử dụng để khảo sát đáy biển trước khi đặt cáp trong lòng biển, chôn cáp và kiểm tra hiện trạng cáp truyền. Trong quân sự, robot dưới nước được sử dụng để gài hoặc tìm kiếm và tháo gỡ thủy lôi, mìn hoặc phối hợp cùng con người trong việc tác chiến dưới nước. Robot dưới nước còn là các thiết bị quan trọng khi cứu hộ các tàu thuyền bị đắm dưới đáy biển.



Hình 21: Một số ROV trên thế giới.

2.4.1 Thực trạng trên thế giới

ROV là một phương tiện dưới nước linh hoạt có khả năng dễ điều khiển cao. Nó có thể được huy động nhanh chóng và có lợi thế truy cập vào các cấu trúc và không gian hạn chế hoặc bị giới hạn. Đồng thời giảm chi phí trong việc kiểm tra và bảo trì.

a. Venezuela sử dụng ROV để kiểm tra cơ sở hạ tầng hồ chứa Guri.

Chính phủ Venezuela đang thực hiện các biện pháp kiểm tra cơ sở hạ tầng của đập thủy điện của nước này khi nhiệt độ tăng, lượng mưa giảm và nhu cầu năng lượng tăng lên ảnh hưởng đến mực nước tại Hồ chứa nước Guri. Trong nỗ lực của chính phủ để đảm bảo chính xác áp lực nước giảm không làm hỏng đập, nước này đã sử dụng Robot ngầm điều khiển từ xa (ROV) Saab Seaeye được trang bị hệ thống khảo sát đặc biệt. ROV sẽ kiểm tra đập, lưu vực và các nhánh của nó. Cơ sở hạ tầng này là một phần của nhà máy thủy điện lớn thứ ba thế giới, dự án thủy điện Guri 10.300 MW



Hình 22: Đập thủy điện Guri và ROV được sử dụng cho việc khảo sát

b. Kiểm tra đập thủy điện Tại Canada, tỉnh Quebec.

Tỉnh Quebec là nơi có nhiều sông hồ làm cho nó trở thành một địa điểm cho các đập thủy điện và hồ chứa. Một công ty có nhiều kinh nghiệm trong ngành là GENIFAB. Công ty kỹ thuật này chuyên về lĩnh vực thiết bị cơ khí hạng nặng, cơ cấu bến phà và hệ thống liên quan đến thủy lợi. Họ đã phát triển và chế tạo để phục vụ các công trình đập của Canada như Hydro Quebec.



Hình 23: Kiểm tra hệ thống đập thủy điện dùng ROV- DTG2 tại Canada

Họ sử dụng ROV thông minh DTG2 và tự mình thực hiện kiểm tra. Điều này không chỉ làm cho các cuộc kiểm tra được thực hiện nhanh chóng mà không cần chi phí cao cho các đội lặn, nó còn cho phép họ thực hiện một số cuộc kiểm tra trong khi vẫn duy trì hoạt động của nhà máy.

c. Kiểm tra vết nứt bê tông tại dự án Lower Baker

Trong chương trình an toàn đập Lower Baker, Washington đã tiến hành kiểm tra định kỳ các bộ phận quan trọng để đảm bảo chúng hoạt động như thiết kế và ngăn chặn mọi vấn đề đang phát sinh, trước khi chúng trở thành vấn đề lớn ảnh hưởng đến cấu trúc thân đập. Trước đây các cuộc kiểm tra trực quan về tháp hút, cống tràn,... được thực hiện bởi một nhóm thợ lặn.

Robot ngầm điều khiển từ xa (ROV) đã mang lại lợi ích về:

- Khả năng thích ứng (thời gian đáp ứng nhanh, ít nhân lực và truy cập vào các địa điểm kiểm tra từ xa);
- Dữ liệu nhanh chóng thu thập và phân tích(kiểm tra đầy đủ thông tin, cải thiện hình ảnh....)
- Chi phí (giảm chi phí lao động, thiết lập và kiểm tra).

Với những lợi ích đó, năm 2015 họ đã quyết định trong đợt kiểm tra này, sử dụng ROV để đánh giá tình trạng của lượng bê tông, tại các cống của Lower Baker. Công nghệ ROV cũng sẽ cho phép sử dụng các kỹ thuật hình ảnh, quét đáy 3D trong trường hợp tầm nhìn từ các camera không đủ rõ ràng để kiểm tra.

ROV đã được hạ xuống thông qua cổng thân đập, các điểm kiểm tra đã được phân tích và lưu lại.



Hình 24: Phương tiện hoạt động từ xa này đang được hạ xuống nước để thực hiện kiểm tra hệ thống cống.

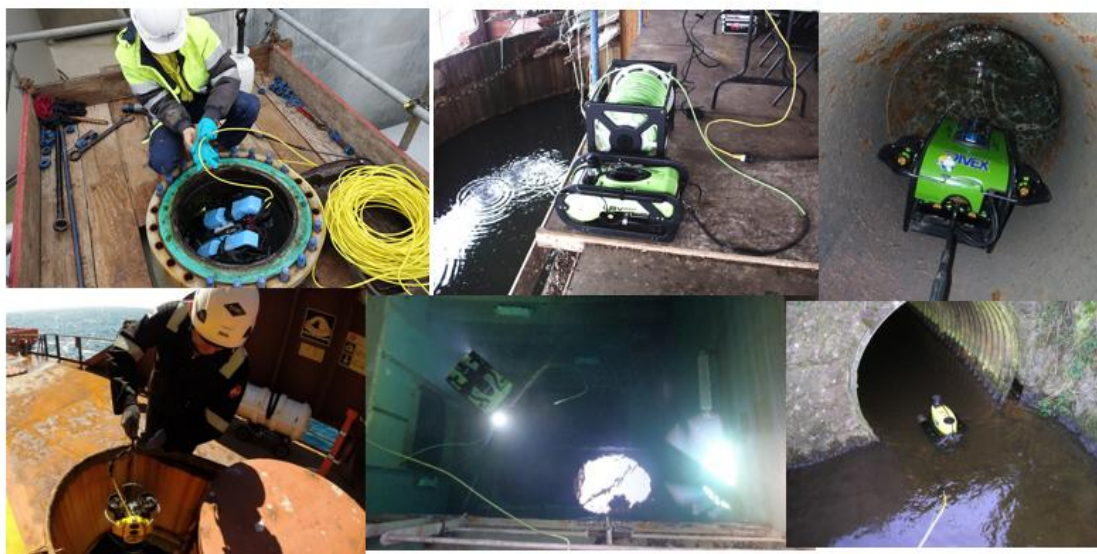
d. Kiểm tra trên đập Little Nerang



Hình 25: Thực hiện kiểm tra trên đập Little Nerang

Công ty AUS-ROV và ROV Downunder đã thực hiện kiểm tra trực quan dùng ROV trên đập Little Nerang ở Vùng nội địa Gold Coast. Các cuộc kiểm tra trước đây được thực hiện bởi các thợ lặn nhưng mất nhiều thời gian và công sức. Với việc sử dụng Sonar, nhóm AUS-ROV có thể xác định vị trí và cung cấp xác nhận trực quan về tình trạng của đập.

e. Kiểm tra bể chứa và hệ thống cống



Hình 26: ROV được sử dụng trong việc kiểm tra hồ chứa và hệ thống cống

Việc sử dụng ROV trong trường hợp này cũng cho phép kiểm tra, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí trong việc hoàn thành. Với các công nghệ Robot điều khiển từ xa ngày càng có sẵn trong ngành công nghiệp dưới nước, một số nhiệm vụ này giờ đây có thể dễ dàng thực hiện mà không có thợ lặn. Sử dụng thiết bị này tạo ra độ an toàn hơn so với thực hiện các nhiệm vụ tương tự với các thợ lặn người. ROV với hệ thống đèn, camera ghi hình, khả năng cơ động, kích thước nhỏ và tính di động, ROV cực kỳ linh hoạt và cung cấp dữ liệu chính xác và nhanh chóng.

2.4.2 Thực trạng tại Việt Nam

Việt Nam hiện có đến gần 7.000 hồ chứa lớn, nhỏ với tổng dung tích khoảng 63 tỷ m³, hệ thống công trình thủy lợi đồ sộ: 10.000 trạm bơm, 8.000 km đê sông, đê biển phục vụ phát triển các ngành kinh tế, phát triển nông nghiệp, phòng tránh giảm nhẹ thiên tai. Do đó, việc đảm bảo an toàn hồ đập, hệ thống đê trong công tác phòng chống thiên tai là công việc rất quan trọng. Trong năm 2018 dưới sự chỉ đạo của lãnh đạo Bộ, Tổng cục Thủy lợi đã tổ chức nhiều đoàn công tác đi tới các điểm nóng có nguy cơ mất an toàn công trình, chỉ đạo, hướng dẫn các địa phương và các đơn vị liên quan triển khai đồng bộ các giải pháp bảo đảm an toàn hồ chứa, đê, đập thủy điện.

Trong những năm gần đây, các đê, đập và nhà máy thủy điện lâu năm, các hệ thống dẫn công xả đang dần xuống cấp. Một thách thức lớn phải đối mặt với tất cả các cơ sở thủy điện là thực hiện kiểm tra, sửa chữa và nâng cấp các hệ thống đê, đập và hồ chứa hằng năm. Với cách sử dụng thợ lặn và các thiết bị thực hiện các nhiệm vụ dưới nước thường đòi hỏi một nhiều công sức và vốn nguy hiểm cho nhân viên thực hiện công việc. Kinh phí còn hạn chế nên việc duy tu bảo dưỡng công trình còn chậm. Do đó, trong tình hình hiện nay, nhu cầu các thiết bị trợ giúp các hoạt động dưới nước là rất lớn. Việc sử dụng Robot ngầm điều khiển từ xa (ROV) tại các công trình thủy điện và đập có thể cung cấp một giải pháp thay thế hiệu quả để thực hiện công việc kiểm tra hoặc bảo trì, cũng như sửa chữa cần thiết. Một số nhiệm vụ này giờ đây có thể dễ dàng thực hiện mà không có thợ lặn, với ROV, cảm biến sonar cho hình ảnh 3D, camera ghi hình và cảm biến khác được điều khiển từ xa tạo ra sự an toàn hơn so với thực hiện các nhiệm vụ tương tự với thợ lặn. Đây là một lĩnh vực rộng với nhiều ý nghĩa đối với các dự án đê, đập thủy lợi, hồ chứa nước.

Với sự phát triển khoa học công nghệ, các thiết bị cũng như Robot đang dần thay thế con người làm việc trong môi trường nguy hiểm và giảm chi phí. Với sự kết hợp của các công nghệ mới và ứng dụng sáng tạo của các công nghệ hiện có, hệ thống ROV được sử dụng để kiểm tra đường hầm, các đê đập thủy lợi và cung cấp các lợi ích và sự an toàn cho con người.

Hiện nay nhiều hồ, đập đã có tuổi thọ 30 đến 40 năm, được xây dựng trong thời kỳ đất nước khó khăn, quy mô còn hạn chế, công nghệ thi công lạc hậu, chịu tác động của mưa bão, lũ lụt nên đã xuống cấp, hư hỏng nặng, nhất là các hồ, đập nhỏ do các địa phương quản lý. Năm 2018, một số Chi cục Thủy lợi đã chủ trì phối hợp với UBND các huyện, thành phố, thị xã đã tổ chức kiểm tra tình hình thực hiện công tác đảm bảo an toàn công trình thủy lợi, trong đó tập trung kiểm tra, đánh giá tình hình hư hỏng các hồ, đập và hồ chứa nước.



Hình 1: Thủy điện Đa Krông 3 (Quảng Trị) xảy ra sự cố vỡ thân đập trước khi phát điện khiến người dân âu lo.

Trong quá khứ, Việt Nam từng chịu nhiều thiệt hại nghiêm trọng do hồ, đập thiếu an toàn. Từ tháng 10/2012 – 6/2013 đã có 3 vụ vỡ đập thủy điện nhỏ ở 3 tỉnh miền Trung và Tây Nguyên, đó là thủy điện Đa Krông 3 (Quảng Trị), Đăk Mэк 3 (Kon Tum) và Ia Krel 2 (Gia Lai). Hay gần đây nhất là sự cố đường hầm dẫn dòng thi công tại đập thủy điện Sông Bung 2 bị vỡ vào năm 2016.



Hình 2 Vỡ thủy điện Sông Bung 2.

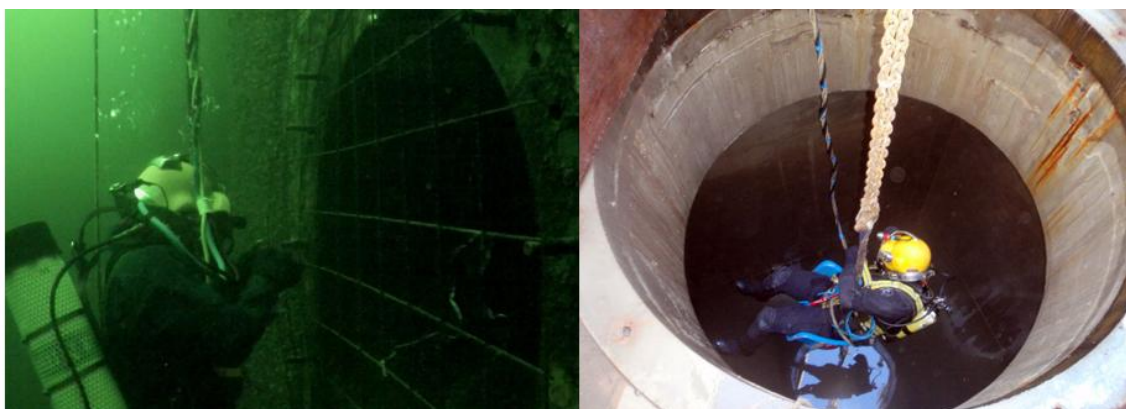
Đập chính thủy điện Sông Tranh 2 xảy ra sự cố thấm, rò rỉ nước.



Hình 29: Hiện tượng nứt, rò rỉ nước tại bờ đập Sông Tranh 2 gây nhiều lo lắng cho chính quyền địa phương cũng như nhân dân vùng hạ lưu công trình.

Nghị định về quản lý an toàn đập đang được Bộ NN&PTNT trình để thay thế Nghị định 72/2007/NĐ-CP về quản lý an toàn đập, quy định rõ hằng năm phải tổ chức kiểm tra an toàn đập định kỳ. Việc kiểm tra và bảo trì các hệ thống đê, đập, hồ chứa là một phần không thể thiếu.

Hiện nay, trong nước chủ yếu sử dụng Thợ lặn trong việc kiểm tra và bảo trì các công trình đập thủy điện, nhưng chi phí cho các dịch vụ thợ lặn với các thiết bị và phương tiện hỗ trợ đi cùng khá cao.

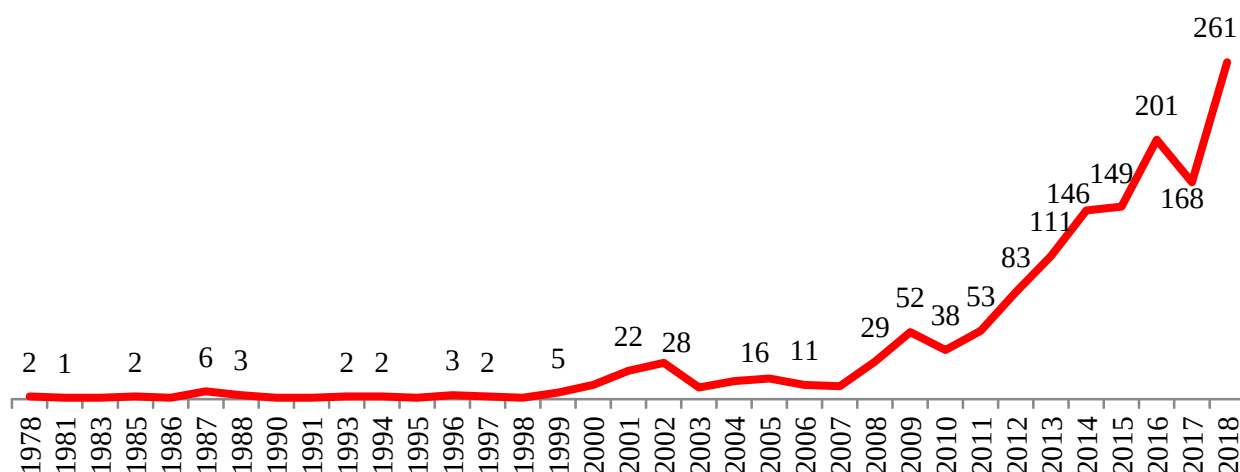


Hình 30:3 Thợ lặn kiểm tra hệ thống cống tại đê, đập thủy lợi.

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo thời gian

Trên cơ sở số liệu sáng chế quốc tế Derwent Innovation, tính đến tháng 7/2019, có 1139 sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn được công bố. Sáng chế đầu tiên được công bố vào năm 1978 tại Anh, đề cập đến phương pháp hoạt động và cấu tạo của xe tự hành quan trắc dưới mặt nước.



Biểu đồ 1: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo thời gian

Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo thời gian được chia làm 02 giai đoạn:

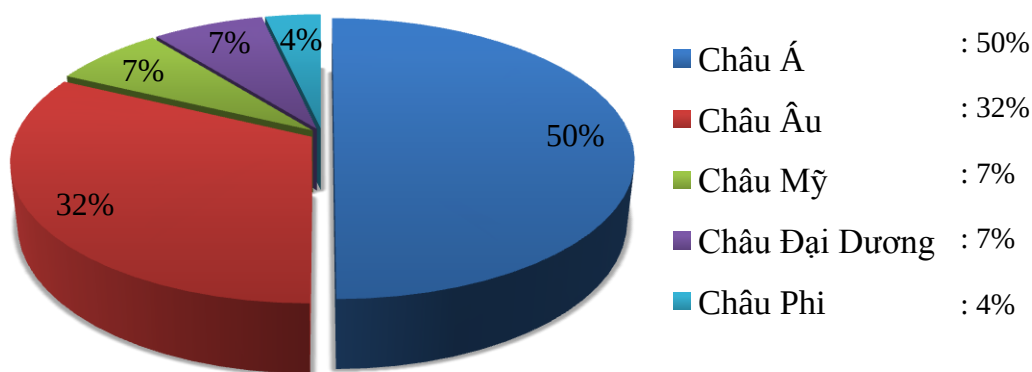
- Giai đoạn từ năm 1978 đến 2010: số lượng công bố sáng chế ít, khoảng 172 sáng chế. Tập trung nhiều tại các quốc gia: Mỹ, Nhật, Canada, Anh, Đức, Pháp. Trong đó, Mỹ, Nhật là hai quốc gia dẫn đầu về số lượng công bố sáng chế nhiều nhất. Đây có thể được xem là giai đoạn tiền đề cho việc nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn.

- Giai đoạn từ 2011 đến nay: số lượng công bố sáng chế bắt đầu tăng nhanh, đạt 967 sáng chế, tăng gấp 5 lần so với giai đoạn đầu và chiếm 84% tổng số lượng công bố sáng chế. Đặc biệt, năm 2018 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất, đạt 261 sáng chế. Tập trung nhiều tại quốc gia: Mỹ, Trung Quốc, Nhật, Úc, Hàn Quốc, Canada, Anh, Đức, Singapore, Pháp... Điều đó chứng tỏ, trong những năm gần đây, việc nghiên cứu và ứng dụng robot ngầm

tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn đang được quan tâm và nghiên cứu trên thế giới.

2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn tại các quốc gia

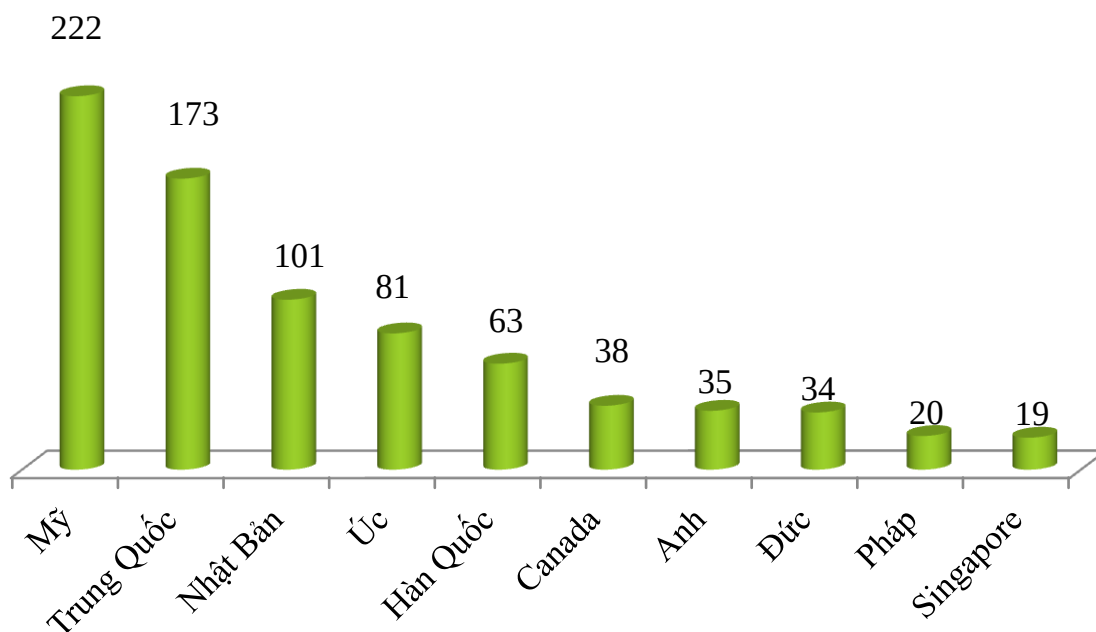
Các sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn được công bố tại 28 quốc gia và 2 tổ chức WO, EP và được phân bố tại 05 châu lục:



Biểu đồ 2: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo châu lục

- Châu Á: 14 quốc gia có công bố sáng chế, chiếm 50% tổng số lượng quốc gia.
- Châu Âu: 09 quốc gia có công bố sáng chế, chiếm 32% tổng số lượng quốc gia.
- Châu Mỹ: 02 quốc gia có công bố sáng chế, chiếm 7% tổng số lượng quốc gia.
- Châu Đại Dương: 02 quốc gia có công bố sáng chế, chiếm 7% tổng số lượng quốc gia.
- Châu Phi: 01 quốc gia có công bố sáng chế, chiếm 4% tổng số lượng quốc gia.

Mỹ, Trung Quốc, Nhật, Úc, Hàn Quốc, Canada, Anh, Đức, Pháp, Singapore là 10 quốc gia dẫn đầu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn.



Biểu đồ 3: 10 quốc gia dẫn đầu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn

- Mỹ là quốc gia có số lượng công bố sáng chế cao nhất với 222 sáng chế, chiếm khoảng 19,4% trên tổng số lượng sáng chế. Mỹ có công bố sáng chế đầu tiên vào năm 1981. Từ năm 1981 đến năm 2008, số lượng sáng chế bắt đầu tăng nhanh và trở thành 1 trong 2 quốc gia có số lượng sáng chế công bố nhiều nhất thế giới. Từ giai đoạn năm 2009 đến năm 2017, số lượng sáng chế công bố tăng nhanh và Mỹ vươn lên đứng nhất thế giới. Từ năm 2018 đến hiện tại, số lượng sáng chế tiếp tục tăng, và chỉ đứng vị trí thứ 2 sau Trung Quốc. Năm 2018 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất so với các năm, đạt 47 sáng chế.

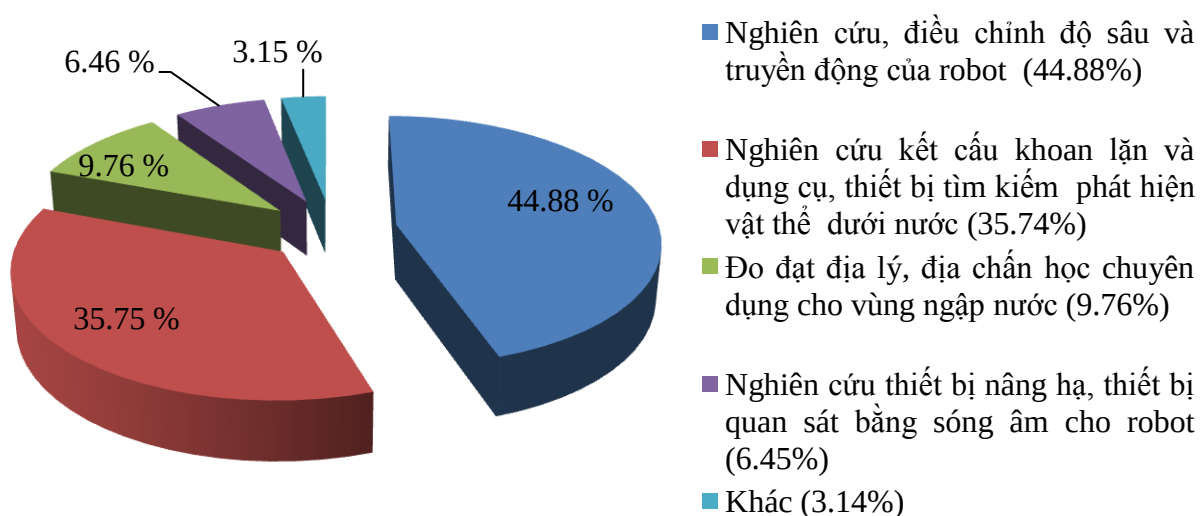
- Trung Quốc là quốc gia có số lượng công bố sáng chế cao thứ 2 trên thế giới với 173 sáng chế. Trung Quốc có công bố sáng chế đầu tiên vào năm 2009, và thường xuyên nằm trong nhóm 05 quốc gia dẫn đầu về số lượng sáng chế trong giai đoạn từ năm 2009 đến 2013. Từ năm 2014 đến hiện tại, số lượng sáng chế công bố vẫn tăng nhanh, đưa Trung Quốc lên nhóm 02 quốc gia quốc gia dẫn đầu thế giới. Đến năm 2018, với sở hữu 58 công bố sáng chế, Trung Quốc đã vượt qua Mỹ, Nhật và vươn lên đứng đầu thế giới.

- Nhật là quốc gia có số lượng công bố sáng chế cao thứ 3 trên thế giới với 101 sáng chế. Đây là nước Châu Á đầu tiên có công bố sáng chế vào năm 1996 và thường xuyên nằm trong nhóm 02 quốc gia dẫn đầu trong giai đoạn từ năm

1996 đến 2008. Từ giai đoạn 2009 đến nay, số lượng sáng chế công bố vẫn tăng đều, tuy nhiên Nhật nằm trong nhóm 5 quốc gia sở hữu số lượng sáng chế công bố nhiều nhất. Năm 2018 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất so với các năm, đạt 26 sáng chế.

- Úc là quốc gia sở hữu công bố sáng chế khá sớm, vào năm 1985. Từ năm 1985 đến năm 2006, Úc thường xuyên nằm trong nhóm 3 quốc gia có số lượng sáng chế nhiều nhất thế giới. Từ năm 2007 đến hiện tại, số lượng sáng chế tăng nhưng không đều và ổn định, tuy nhiên Úc vẫn nằm trong nhóm 5 quốc gia có số lượng sáng chế nhiều nhất. Năm 2016 là năm có số lượng sáng chế được công bố cao nhất so với các năm, đạt 21 sáng chế.

3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo các hướng nghiên cứu



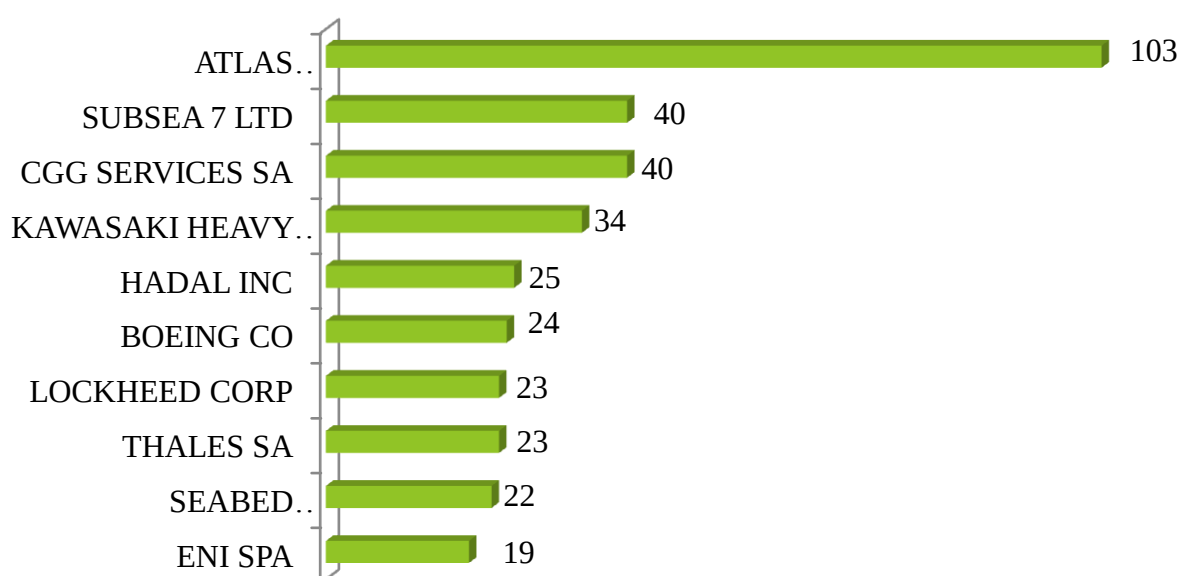
Biểu đồ 4: Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn theo các hướng nghiên cứu

Trên cơ sở dữ liệu sáng chế tiếp cận được, nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn hiện nay có 4 hướng chính, đó là nghiên cứu, điều chỉnh độ sâu và truyền động của robot; nghiên cứu kết cấu khoan lặn và dụng cụ, thiết bị tìm kiếm phát hiện vật thể dưới nước; đo đạc địa lý, địa chấn học chuyên dụng cho vùng ngập nước; nghiên cứu thiết bị nâng hạ, thiết bị quan sát và truyền tín hiệu bằng sóng âm cho robot.

Trong đó, hướng nghiên cứu, điều chỉnh độ sâu và truyền động của robot là hướng nghiên cứu đang được các nhà sáng chế quan tâm hiện nay.

4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu số lượng công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn

10 đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn, như sau:



Biểu đồ 5: 10 đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn

Trong các đơn vị dẫn đầu sở hữu công bố sáng chế về nghiên cứu nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn, xuất hiện các các đơn vị lớn về cơ khí chế tạo trên thế giới như Atlas Elektronik GMBH, Subsea 7 Ltd., CGG Services Sa, Kawasaki Heavy Ind Ltd., Hadal Inc,... Đây là các đơn vị sở hữu số lượng sáng chế công bố nhiều nhất hiện nay và các sáng chế công bố đa phần tập trung tại Mỹ, Nhật, Úc, Pháp, Hàn Quốc, Trung Quốc.

5. Một số sáng chế tiêu biểu

5.1 Điều khiển robot ngầm hành dưới nước

Số công bố: AU2014343840B2

Số công bố: JP8202445A

Thời điểm công bố: 1996

Quốc gia cấp bằng: Nhật Bản

Đơn vị sở hữu: MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES LTD.

Sáng chế đề cập đến việc nghiên cứu bộ điều khiển cho robot ngầm hoạt động độc lập dưới nước và có mô-đun điều khiển chuyển động sẽ nhận dữ liệu của thiết bị đầu ra và tổng hợp gửi tín hiệu hoạt động đến bộ truyền động của robot.

5.2 Robot ngầm tự hành dưới nước

Số công bố: CN207417096U

Thời điểm công bố: 2018

Quốc gia cấp bằng: Trung Quốc

Đơn vị sở hữu: T-SEA MARINE TECHNOLOGY CO

Sáng chế đề cập đến robot tự động di chuyển dưới nước, robot có chức năng hỗ trợ tàu mẹ việc thực hiện đo đạc, khảo sát và thu thập thông tin dưới nước và truyền tín hiệu bằng sóng âm để gửi về tàu mẹ.

5.3 Tàu ngầm tự hành khảo sát hệ thống địa chấn đáy đại dương

Số công bố: AU200153004A

Thời điểm công bố: 2001

Quốc gia cấp bằng: Úc

Đơn vị sở hữu: WESTERNGECO LLC.

Sáng chế đề cập đến việc triển khai hoạt động khảo sát và thu hồi các cảm biến địa chấn dưới đáy đại dương bằng các tàu ngầm tự hành dưới nước. Tàu còn được sử dụng trong việc khảo sát các mỏ khí đốt và xăng dầu có khả năng hoạt động ở độ sâu hàng ngàn mét.

5.4 Nghiên cứu, thiết kế chế tạo robot ngầm tự hành giúp thăm dò địa chấn dưới nước (AUV)

Số công bố: US10322783

Thời điểm công bố: 2019

Quốc gia cấp bằng: Mỹ

Sáng chế đề cập đến việc nghiên cứu, thiết kế chế tạo ra Robot ngầm tự hành giúp thăm dò địa chấn dưới nước với các điểm mới cải tiến và có nhiều ưu điểm hơn so với các nghiên cứu trước đây như: khả năng bám dính đáy biển tốt hơn, khả năng cơ động, kiểm soát và đẩy, khả năng khuếch đại âm thanh cao hơn. Ngoài ra, AUV này ít tiêu hao năng lượng, nhẹ hơn, ít phức tạp hơn, dễ xử lý và sửa chữa hơn so với AUV địa chấn hiện có.

Cấu tạo robot ngầm tự hành (AUV) được đề cập trong sáng chế, gồm:

a. Bình chịu áp lực: có dạng hình trụ, được làm bằng sợi carbon, titan, nhôm hoặc vật liệu khác. Tuy nhiên, theo các tác giả sáng chế, sợi carbon đúng làm vật liệu chính cho bình chịu áp lực sẽ làm giảm trọng lượng tổng thể của AUV, do đó làm giảm kích thước tổng thể, và chi phí của AUV. Một ưu điểm khác của bình chịu áp lực làm bằng sợi carbon là tín hiệu âm thanh sẽ xuyên qua thành của ống sợi carbon. Bình chịu áp lực gồm 2 phần được ghép với nhau bằng một vòng kim loại. Vòng kim loại được ghép với một hoặc nhiều thiết bị bên ngoài (bộ đẩy, máy đo độ cao, thiết bị âm thanh, v.v.). Bên trong bình chịu áp lực chứa các thành phần điện tử của AUV bao gồm các cảm biến địa chấn, pin, bộ xử lý, bộ ghi dữ liệu, bộ nhớ, động cơ, v.v. Bình chịu áp lực có khả năng chịu được độ sâu áp lực dưới nước từ 3000 mét trở lên.

b. Cánh, chân và vây AUV: Cánh cung cấp lực nâng cho AUV khi di chuyển trong nước. Chân, vây được làm bằng nhựa hoặc kim loại để tăng độ ổn định của AUV trong suốt quá trình di chuyển cũng như khi đứng im và tăng khả năng bám dính đáy biển. Các vây được đặt lệch nhau khoảng cách từ 60 đến 120 độ.

c. Bộ đẩy: gồm 2 bộ đẩy dọc (1 nằm phía trước, 1 nằm phía sau của AUV) được sử dụng để định hướng trong suốt quá trình di chuyển, như tạo góc, hướng lên, hướng xuống, hoặc để duy trì độ sâu, tốc độ di chuyển và 2 bộ đẩy ngang nằm ở giữa dùng để di chuyển theo chiều ngang, lên xuống. Tuy nhiên, khi hoạt động, các bộ đẩy dọc và ngang cùng phối hợp hoạt động theo nhiều hướng, giúp AUV di chuyển ổn định dưới nước. Bộ đẩy bao gồm: một động cơ, vòi phun và cánh quạt. Thông thường, bộ đẩy được nối với hệ thống phanh để hãm tốc độ

quay của cánh quạt khi tắt hệ thống AUV. Động cơ điều khiển bộ đẩy là một động cơ không chổi than DC truyền động trực tiếp giúp giảm tiếng ồn.

d. Hệ thống điều hướng quán tính (INS): để điều khiển AUV đến một vị trí mong muốn, gồm một mô-đun chứa gia tốc kế, con quay hồi chuyển, từ kế hoặc các thiết bị cảm biến chuyển động khác. INS cần phải được lập trình và cập nhật thường xuyên thông tin về vị trí, và vận tốc của AUV từ các cảm biến chuyển động của nó để giảm lỗi định vị của AUV. INS có thể có độ chính xác tới 0,1% khoảng cách di chuyển.

e. Hệ thống kiểm soát địa chấn, gồm:

- Bộ cảm biến: để ghi lại các tín hiệu địa chấn khi AUV ở dưới đáy đại dương. Cảm biến địa chấn có thể bao gồm một hoặc nhiều đầu thu sóng địa chấn (trong nước hoặc trong đất), gia tốc kế, cảm biến điện từ, cảm biến độ sâu,....

- Bộ nhớ: được kết nối với bộ xử lý và/hoặc cảm biến địa chấn để lưu trữ dữ liệu địa chấn

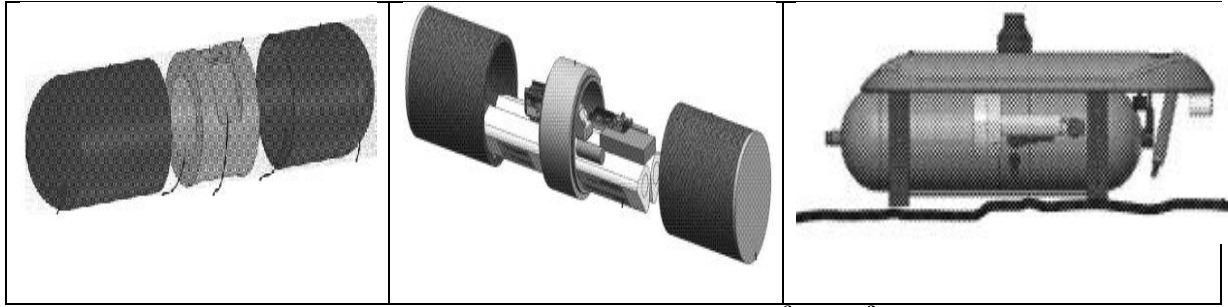
- Máy ghi tự động kỹ thuật số (DAR): để điều khiển hệ thống đẩy, được ghép nối với hệ thống dẫn âm

f. Hệ thống âm thanh: là hệ thống đường cơ sở siêu ngắn (USBL) để định vị âm thanh dưới nước. Hệ thống USBL gồm hệ thống thu hoặc định vị âm thanh được gắn ở phần dưới AUV và bộ phát âm thanh được đặt ở phần trên AUV. Bộ thu phát hệ thống định vị âm thanh bao gồm một bộ chuyển đổi hình cầu với hàng trăm phần tử đầu dò riêng lẻ. Một tín hiệu (xung) được gửi từ đầu dò đến bộ phát gắn ở phần trên AUV. USBL có thể có độ chính xác tới 0,06% trong phạm vi nghiêng.

g. Các thiết bị khác của AUV: la bàn, máy đo độ cao, đồng hồ đo áp suất, hệ thống tránh chướng ngại vật, thiết bị liên lạc (Wi-Fi/hệ thống liên lạc không dây,...), pin, ăng-ten, v.v...

AUV được phủ một hoặc nhiều lớp syntactic foam bảo vệ để cải thiện khả năng chống va đập, giảm hấp thụ nước và giảm lực cản trong nước. Lớp phủ bảo vệ cũng có thể có đặc tính chống bắn để ngăn chặn hoặc làm chậm bất kỳ sự phát triển sinh học biển nào không mong muốn.

Một số hình ảnh minh họa của sáng chế:



Hình 31: Bình chịu áp lực và hình dáng tổng thể của AUV

Kết luận

- Đến tháng 7/2019, có 1139 sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn được công bố tại 28 quốc gia và 2 tổ chức WO và EP. Số lượng sáng chế tăng mạnh từ năm 2011 đến hiện nay, chứng tỏ vấn đề này hiện nay đang rất được quan tâm trên thế giới.

- Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Úc và Hàn Quốc là các quốc gia dẫn đầu công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn.

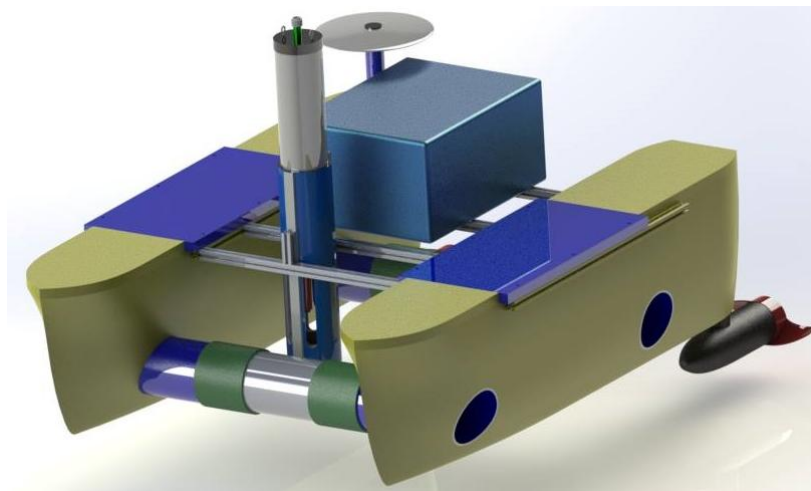
- Atlas Elektronik GMBH, Subsea 7 Ltd., CGG Services Sa, Kawasaki Heavy Ind Ltd., Hadal inc là 05 đơn vị dẫn đầu công bố sáng chế về nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn.

- Nghiên cứu robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn có 4 hướng nghiên cứu chính: Nghiên cứu, điều chỉnh độ sâu và truyền động của robot; Nghiên cứu kết cấu khoan lặn và dụng cụ, thiết bị tìm kiếm phát hiện vật thể dưới nước; Đo đạc địa lý, địa chấn học chuyên dụng cho vùng ngập nước; Nghiên cứu thiết bị nâng hạ, thiết bị quan sát và truyền tín hiệu bằng sóng âm cho robot. Trong đó, hướng nghiên cứu, điều chỉnh độ sâu và truyền động của robot là hướng nghiên cứu đang được các nhà sáng chế quan tâm hiện nay.

III. GIỚI THIỆU ROBOT NGẦM TỰ HÀNH PHỤC VỤ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG, KHẢO SÁT SÔNG HỒ VÀ CỨU HỘ CỨU NẠN TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HCM.

1. UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV)

Nhiều ứng dụng khác nhau trong một giải pháp hoàn thiện - USV được coi là phương tiện hiện đại ngày nay giúp cho con người khám phá nhiều hơn về môi trường nước, đặc biệt là biển. USV là một phương tiện không người lái vận hành trên mặt nước, nó có thể được điều khiển từ xa hoặc tự hành để làm những nhiệm vụ khác nhau.

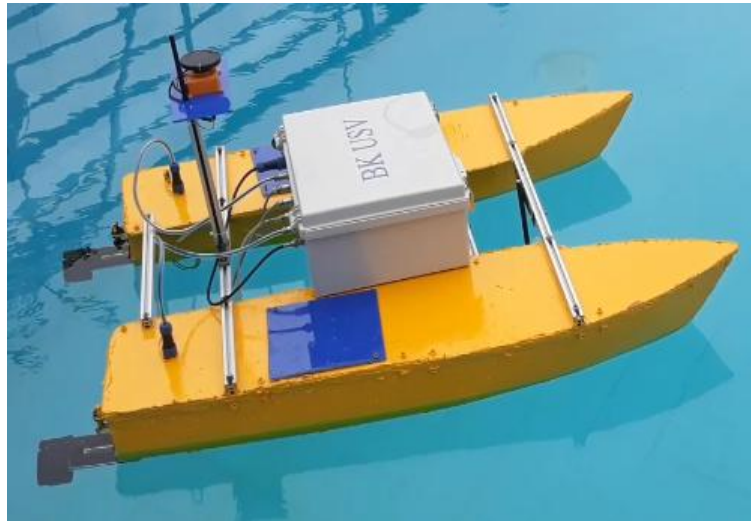


Hình 32: UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV)

Ứng dụng trong thực tế:

- Nghiên cứu và giám sát môi trường (khí tượng, thủy văn học...)
- Lấy mẫu nước
- Lập bản đồ
- Tuần tra, trinh sát
- Trung chuyển thông tin, vận tải thiết bị
- Có thể mang vũ khí và đa dạng tác vụ cho mục đích quân sự.
- Ngoài ra USV còn có thể kết hợp với Robot: AUV, ROV, UAV tạo thành hệ thống tự động tự hành cho các tác vụ lớn cả trên không và dưới nước.
-

1.1 VIAM-USV1000:



Hình 33: VIAM-USV1000

Là phiên bản gọn nhẹ có thể dễ dàng được vận chuyển bằng hai người. Có khả năng tự hành cao, có thể tự di chuyển đến các điểm waypoint do người dùng cung cấp và giám sát từ xa trên máy tính. Có khả năng chở thêm tải 6kg cho các cảm biến tích hợp thêm để thực hiện những nhiệm vụ khác nhau.

Thông số kỹ thuật (Specifications)

Kết nối/Truyền thông	RF, Wifi
Kích thước	- Chiều dài: 1.1m - Chiều rộng: 0.5m - Chiều cao của thân: 0.2m - Mớn nước: 0.1m - Khối lượng: 23kg
Thời gian vận hành tối đa	1 giờ với tốc độ 2knots
Thiết bị	STM32F4, GPS, IMU, Camera
Pin	2x Lithium 24V 13Ah
Hệ thống thiết bị đẩy	Gồm 3 x 75W Thrusters trong đó: - Hai động cơ đẩy sau - Một động cơ ngang ở trước để bẻ lái
Tầm tốc độ cho phép	0-4knots
Payload	Tối đa 6kg
Điều khiển từ xa	Điều khiển bằng phím chức năng, dễ dàng chuyển đổi giữa các chế độ điều khiển tự động và bằng tay thông qua GUI
Nhiệm vụ	- Hoạch định đường đi qua các điểm waypoint cho trước - Cho phép giám sát và thu thập dữ liệu truyền về máy tính và hiển thị trên GUI

1.2 VIAM-USV1500



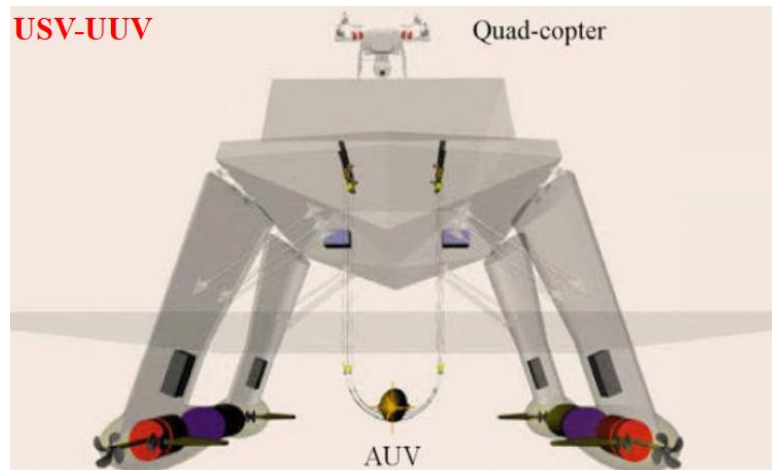
Hình 34: VIAM-USV1500

Là phiên bản nâng cấp của USV1000, có khả năng chở tải nhiều hơn và thực hiện một số tính năng nâng cao khác như giữ vị trí, tránh vật cản,...

Thông số kỹ thuật (Specifications)

Kết nối/Truyền thông	RF, Wifi
Kích thước	- Chiều dài: 1.2m - Chiều rộng: 0.8m - Chiều cao của thân: 0.3m - Mớn nước: 0.2m - Khối lượng: 70kg
Thời gian vận hành tối đa	3 giờ với tốc độ 3 knots
Thiết bị	PC104, STM32F4, YSI 6600, AHRS, GPS, Camera, Lidar, Ultrasonic Sensor, Wind Sensor...
Pin	6x Lithium 24V 13Ah
Hệ thống thiết bị đẩy	Gồm 2 x 600W Thrusters, 2 x 350W Thrusters trong đó: - Hai động cơ đẩy sau (600W) - Hai động cơ ngang để có thể di chuyển đa hướng (350W)
Tốc độ cho phép	0-4knots
Payload	Tối đa 25kg
Điều khiển từ xa	Cần điều khiển bằng phím chức năng, dễ dàng chuyển đổi giữa các chế độ điều khiển tự động và bằng tay thông qua GUI
Nhiệm vụ	- Hoạch định đường đi qua các điểm waypoint cho trước - Cho phép giám sát và thu thập dữ liệu truyền về máy tính và hiển thị trên GUI - Chức năng nâng cao: giữ vị trí, tránh vật cản

1.3 VIAM-USV2000 → Lấy hình 3D từ Toàn CK



Hình 35: VIAM-USV2000

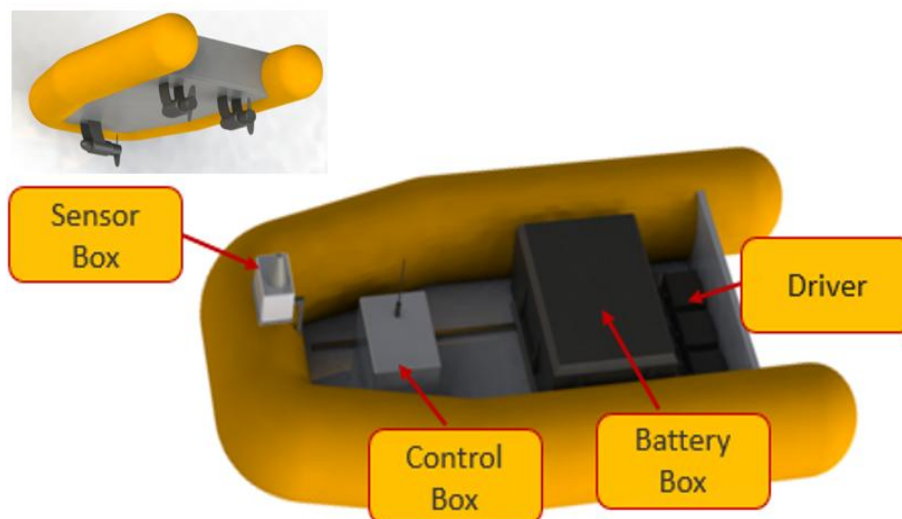
Phát triển trên nền tảng của USV1500, USV2000 là phiên bản đang được phát triển nhằm mục đích tạo ra hệ thống tích hợp tự động với ROV, AUV và UAV cho các ứng dụng nâng cao khác nhau. Nhằm phát triển ưu thế tối đa của USV như một trạm trung tâm di động của các phương tiện tự hành trên không và dưới nước cho một giải pháp hoàn thiện, giải quyết các vấn đề tùy chỉnh do người vận hành đề ra.

Thông số kỹ thuật (Specifications)

Kết nối/Truyền thông	RF, Wifi
Kích thước	- Chiều dài: 2m - Chiều rộng: 1m - Chiều cao của thân: 0.35m - Mớn nước: 0.25m - Khối lượng: 150kg
Thời gian vận hành tối đa	3 giờ với tốc độ 3 knots
Thiết bị	PC104, STM32F4, YSI 6600, AHRS, GPS, USBL, Camera, Lidar, Ultrasonic Sensor, Wind Sensor...
Pin	8x Lithium 24V 20Ah
Hệ thống thiết bị đẩy	Gồm 2 x 600W Thrusters, 4 x 350W Thrusters trong đó: - Hai động cơ đẩy sau - Bốn động cơ ngang để di chuyển đa hướng
Tốc độ cho phép	0-4knots
Payload	Tối đa 40kg
Điều khiển từ xa	Cần điều khiển bằng phím chức năng, dễ dàng chuyển đổi giữa các chế độ điều khiển tự động và bằng tay thông qua GUI

Nhiệm vụ	- Hoạch định đường đi qua các điểm waypoint cho trước - Cho phép giám sát và thu thập dữ liệu truyền về máy tính và hiển thị trên GUI. - Chức năng nâng cao: Có chế độ thả và thu hồi ROV, AUV tự động; giữ vị trí để UAV có thể đáp; tránh vật cản.
----------	--

1.4 KIAL-UDB (Unmanned Dynamic Buoy): Dự án phối hợp thực hiện cùng KIAL Lab (Hàn Quốc)



Hình 36: KIAL-UDB, Unmanned Dynamic Buoy

Thông số kỹ thuật (Specifications):

- Truyền thông: RF
- Thời gian hoạt động: 24h
- Chế độ hoạt động: Bằng tay và tự hành
- Môi trường hoạt động: Hồ, sông, biển
- Nhiệm vụ:
 - Thực hiện hành trình dài đã định sẵn
 - Giữ vị trí trong bán kính cho phép với điều kiện thời tiết khắc nghiệt của thời tiết
 - Đóng vai trò trạm trung tâm lưu động, mang vác các thiết bị phục vụ quan sát, quan trắc, lấy mẫu... kết nối với các thiết bị trên không (UAV) và dưới nước (ROV, AUV, Glider)



Hình 37: KIAL-UDB, sản phẩm hoàn chỉnh



Hình 38: KIAL-UDB thử nghiệm ngoài biển

2. REMOTELY OPERATED UNDERWATER VEHICLE (ROV)

ROV là phương tiện ngầm điều khiển từ xa bằng dây cáp và động cơ đẩy, đa dạng về hình dáng, kích thước. ROV được coi là một công cụ hiện đại giúp con người có thể khám phá thế giới dưới nước, thực hiện nhiều nhiệm vụ ở độ sâu mà con người không thể tới. Có thể làm việc dưới nước trong thời gian dài, trong môi trường khắc nghiệt. Thường có camera ghi hình, mang theo các thiết bị cảm biến và tay máy, phục vụ đa dạng tác vụ cho mục đích quân sự và dân dụng.

Ứng dụng trong thực tế:

- Đặt/tháo gỡ bom mìn, thủy lôi

- Phối hợp tác chiến cùng con người
- Tuần tra, đảm bảo an ninh, cứu hộ
- Thăm dò mỏ dầu khí, khoáng sản
- Đóng mở van, lắp đặt sửa chữa đường ống, bảo trì giàn khoan
- Đào rãnh, lắp đặt, kiểm tra tình trạng cáp ngầm
- Thu thập thông tin địa hình, sinh học biển
- Khảo cổ dưới nước, thăm dò tàu đắm

2.1 VIAM-ROV500



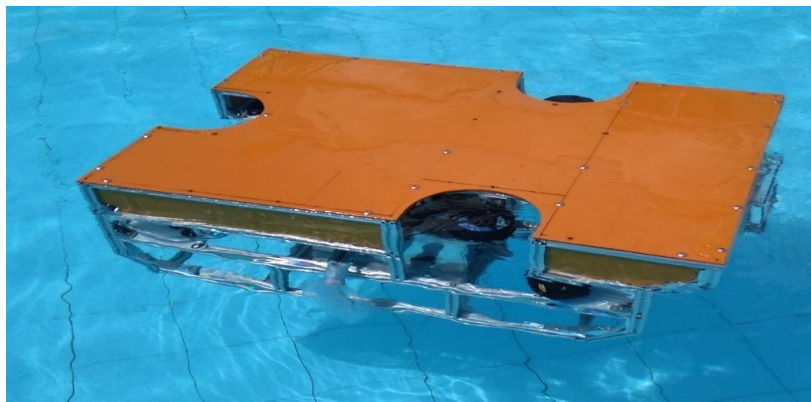
Hình 39: VIAM-ROV500

Thông số kỹ thuật (Specifications)

Kết nối/Truyền thông	Ethernet
Nguồn cung cấp	220VAC-50Hz
Độ sâu tối đa	50m
Kích thước	- Chiều dài: 0.6m - Chiều rộng: 0.37m - Chiều cao của thân: 0.4m - Khối lượng: 25kg
Hệ thống định vị	GPS, AHRS, USBL
Hệ thống quan sát	Mechanical Scanning Sonar, Camera
Hệ thống thiết bị đẩy	Gồm sáu động cơ trong đó: - Một động cơ đẩy chính DC Brushless 600W - Hai động cơ bên DC 75W - Ba động cơ lặn nổi DC 75W.
Tốc độ cho phép	0-2knots
Chế độ vận hành	- Chế độ manual: Sử dụng joystick để điều khiển robot, dữ liệu thu được từ các cảm biến sẽ được trả về GUI để giám sát, lưu trữ và quản lí. - Chế độ tự động: Gồm giữ hướng và giữ độ sâu

Kích thước	- Chiều dài: 0.6m - Chiều rộng: 0.37m - Chiều cao của thân: 0.4m - Khối lượng: 25kg
Tốc độ cho phép	0-2knots
Độ sâu tối đa	20m
Kết nối/Truyền thông	Ethernet
Nguồn cung cấp	220VAC-50Hz
Hệ thống định vị	GPS, AHRS, USBL
Hệ thống quan sát	Mechanical Scanning Sonar, Camera, Lights
Chế độ vận hành	- Chế độ manual: Sử dụng joystick để điều khiển robot - Chế độ tự động: Giữ hướng và giữ độ sâu

2.2 VIAM-ROV900



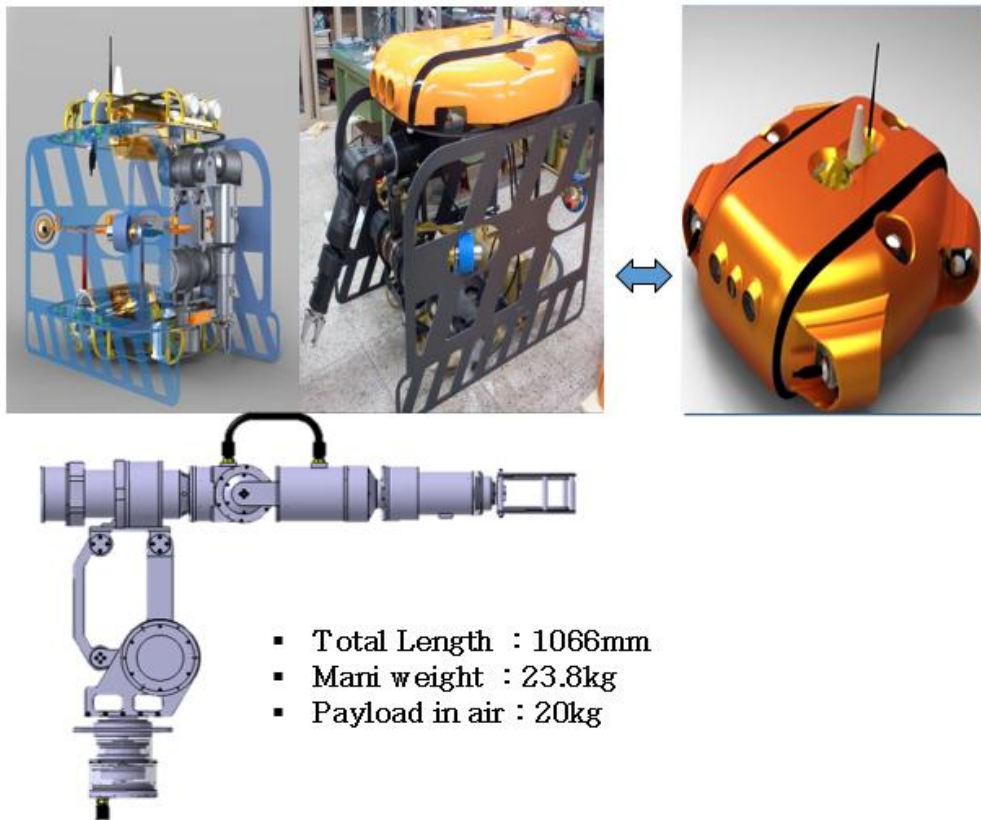
Hình 40: VIAM-ROV900

Đặc tính kỹ thuật

Chuẩn giao tiếp	Ethernet
Nguồn điện	220VAC-50Hz
Độ sâu lớn nhất	100 m
Kích thước	- + Dài : 0.9 m - + Rộng : 0.4 m - + Cao : 0.4 m - + Nặng : 70kg
Hệ thống định vị	GPS, AHRS, USBL
Hệ thống quan sát	Cảm biến sonar, Camera
Hệ thống đẩy	Bao gồm 7 động cơ trong đó: - + Bốn động cơ bên DC 75W - + Ba động cơ đứng DC 75W.
Tầm vận tốc	0-2knots
Chế độ hoạt động	- +) Chế độ thủ công: Sử dụng cần điều khiển để điều khiển robot, dữ liệu thu được từ các cảm biến sẽ được

đưa trở lại GUI để theo dõi, lưu trữ và quản lý.
 - +) Chế độ tự động: Giữ hướng và giữ độ sâu.

2.3 KIAL-CROV: Dự án phối hợp thực hiện cùng KIAL Lab. (Hàn Quốc)

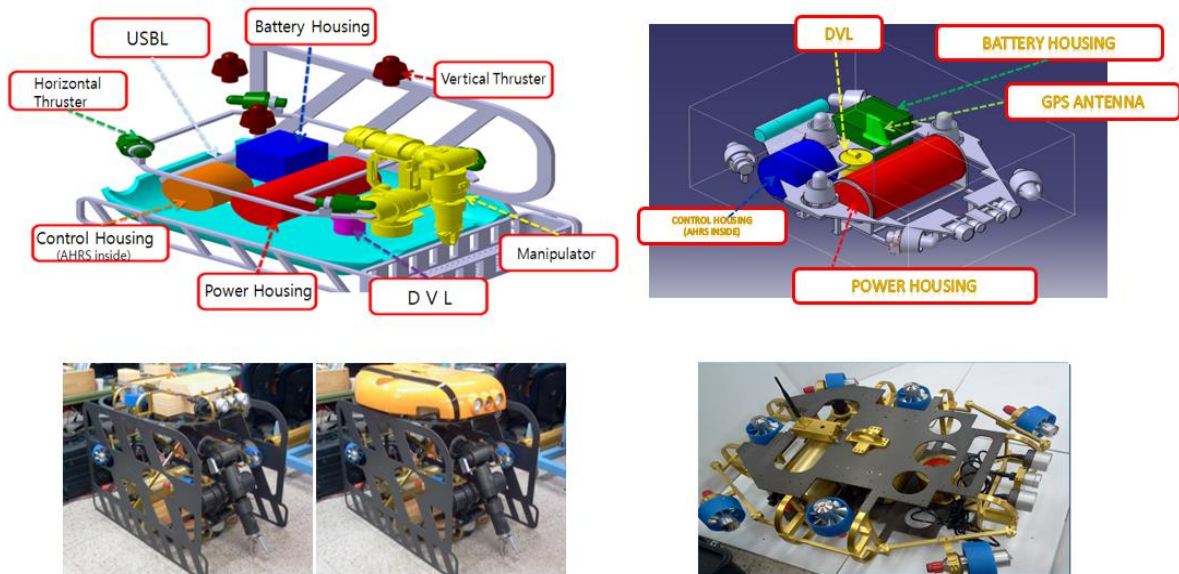


Hình 41: KIAL-CROV

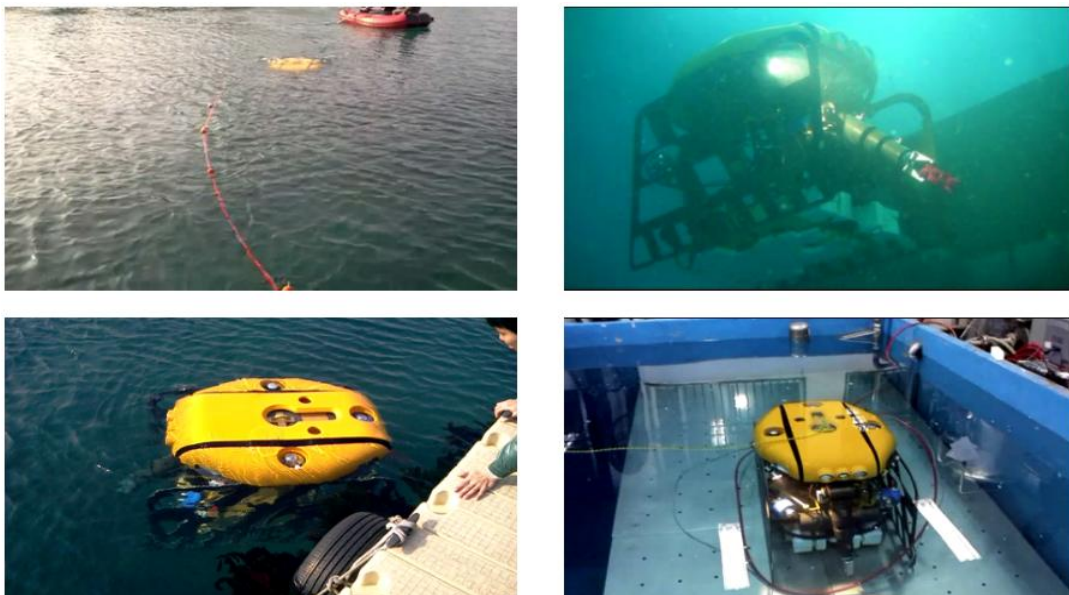
Thông số kỹ thuật (Specifications):

- Chế độ hoạt động: Bằng tay và tự hành
- Nhiệm vụ:
 - Thực hiện các ứng dụng, nhiệm vụ của ROV
 - Thực hiện các ứng dụng, nhiệm vụ của AUV

Type	ROV	AUV
Weight	100kgf	70kgf
Size	600×1000×900 mm	560×750×280 mm
Operation Depth	200m	200m
DOF	6	6
Actuator	300W BLDC motor×7	300W BLDC motor×7
Manipulator	6 DOF (BLDC)	



Hình 42: KIAL-CROV, sản phẩm hoàn chỉnh



Hình 43: KIAL-CROV, thực nghiệm

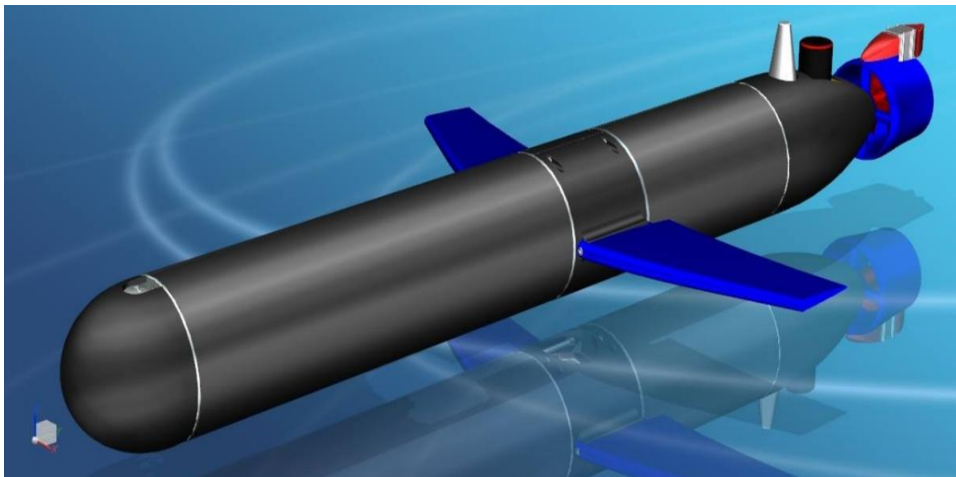
3. AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE (AUV)

AUV có thể xem là bản cải tiến của ROV, là một phương tiện không người lái có khả năng tự hành cao cho các ứng dụng dưới nước. Chủ yếu có dạng ngư lôi với động cơ đẩy và cánh lái, có tính tự điều khiển. Có thể làm việc dưới nước trong thời gian dài, tùy thuộc vào nguồn năng lượng mang theo. AUV được trang bị các thiết bị cảm biến, phục vụ đa dạng tác vụ cho mục đích quân sự và dân dụng.

Ứng dụng trong thực tế:

- Xây dựng bản đồ đáy biển
- Khảo sát, giám sát theo từng khu vực
- Thăm dò bề mặt địa chất, thu thập thông tin về các mỏ, khoáng sản
- Phát hiện, tiêu diệt các mục tiêu dưới nước, rà phá bom mìn
- Thu thập thông tin, theo dõi và trinh sát
- Tác chiến ngầm, khảo sát và nhận dạng
- Truyền nhận thông tin và định vị dưới nước
- Tác chiến đổ bộ
- Hỗ trợ phòng thủ và tấn công
- Nhiệm vụ đặc biệt (thủy lôi, đặt mìn ...)

3.1 VIAM-AUV2000



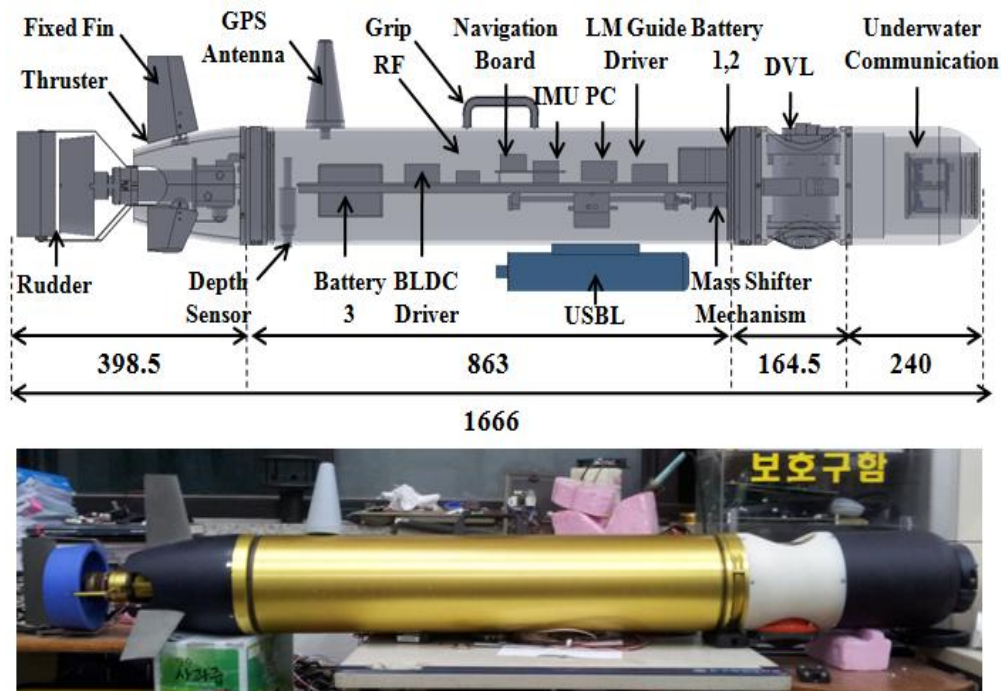
Hình 44: VIAM-AUV2000

Thông số kỹ thuật (Specifications)

Nguồn cung cấp	2x Lithium 24V 40Ah, 10x LiFePO4 3.2V 10Ah
Độ sâu tối đa	100m
Kích thước	- Chiều dài: 2m - Đường kính: 0.25m - Khối lượng: 70kg
Thời gian vận hành tối đa	2 giờ với tốc độ 4 knots
Hệ thống định vị	OpticGyro, AHRS, RTK GPS, DVL, Altimeter, Depth Sensor, USBL
Hệ thống quan sát	Mechanical Scanning Sonar, 2xCamera
Kết nối/Truyền thông	Trên mặt nước: RF, Wifi, GPRS/GSM Dưới mặt nước: Acoustic Modem
Hệ thống thiết bị đẩy	Động cơ đẩy chính là động cơ DC Brushless 600W-

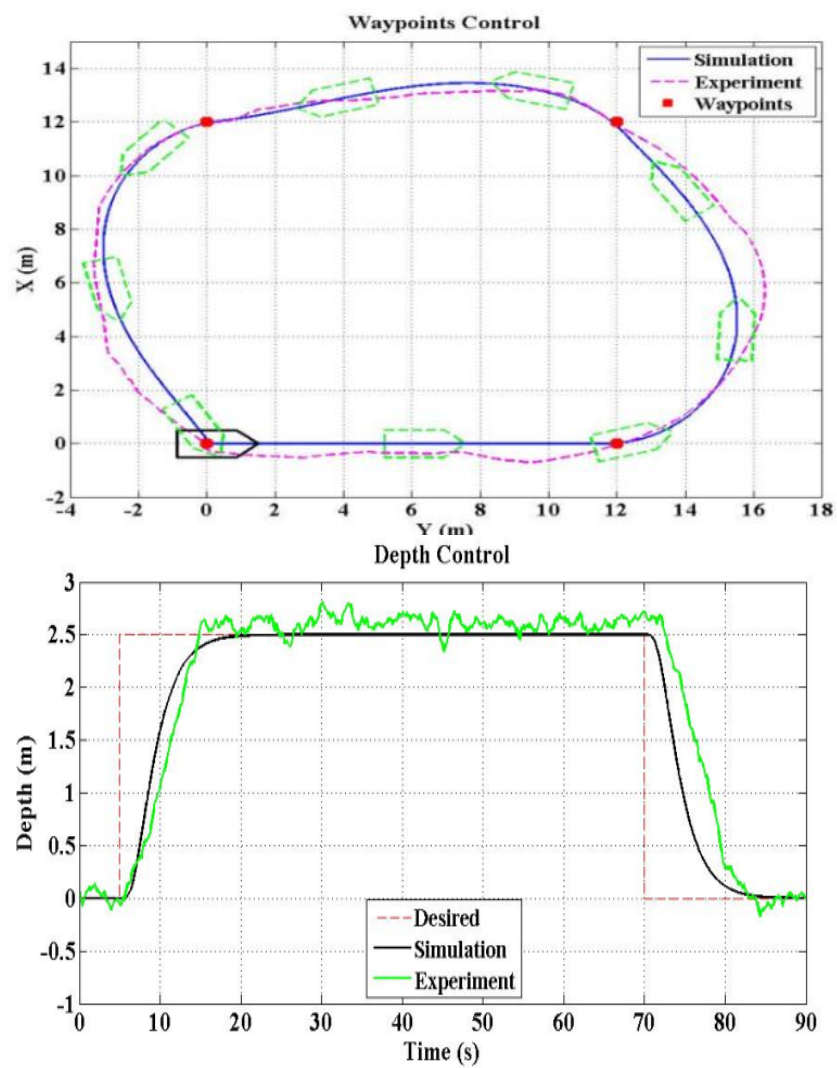
	1850RPM
Tốc độ cho phép	2-4knots
Chế độ vận hành	- Chế độ glider: Cơ chế cylinder hút/nhả nước kết hợp với di chuyển đổi trọng để lặn/nổi giúp tiết kiệm năng lượng cho robot - Chế độ AUV: Robot sử dụng động cơ đẩy DC Brushless kết hợp với bánh lái để di chuyển theo phương ngang
Nhiệm vụ	- Hoạch định đường đi qua các điểm waypoint cho trước - Cho phép giám sát và thu thập dữ liệu truyền về máy tính và hiển thị trên GUI - Chức năng nâng cao: Bám mục tiêu, tránh vật cản

3.2 KIAL-AUV: Dự án phối hợp thực hiện cùng KIAL Lab (Hàn Quốc)



Hình 45: KIAL-AUV

Specifications	
Depth	100m
Dimension	0.18m x 1.67m (D x L)
Weight	31.5kg
Speed/range	3 knots
Equipments	DVL, USBL, IMU, Depth sensor, GPS, RF Module, Underwater Wireless Communication ...



Hình 46: KIAL-AUV, kết quả thực nghiệm

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS. Trần Ngọc Huy và TS. Tôn Thiện Phương, Báo cáo Xu hướng nghiên cứu và ứng dụng Robot ngầm tự hành phục vụ quan trắc môi trường, khảo sát sông hồ và cứu hộ cứu nạn, Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh, 2019, 41 trang
2. TS. Nguyễn Đức Thành, Kỹ thuật Robot – TS, Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh, 2019, 42 trang
3. G.N.Roberts, Trends in marine control systems, Volume 32, Issue 2, December 2008, pages 263-269
4. Robert Bogue, Underwater robots: a review of technologies and applications, Industrial Robot, Vol. 42 No. 3, pages 186-19.
5. Robin R. Murphy, Karen L. Dreger, Sean Newsome, Jesse Rodocker, Eric Steimle, Tetsuya Kimura, Kenichi Makabe, Fumitoshi Matsuno, Satoshi Tadokoro, Use of remotely operated marine vehicles at Minamisanriku and Rikuzentakata Japan for disaster recovery, IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics, 2011, 2374-3247.
6. Luis Govinda García-Valdovinos, Tomás Salgado-Jiménez, Manuel Bandala-Sánchez, Luciano Nava-Balanzar, Rodrigo Hernández-Alvarado and José Antonio Cruz-Ledesma, Modelling, Design and Robust Control of a Remotely Operated Underwater Vehicle, International Journal of Advanced Robotic Systems, 2014, 16 pages.
7. Xianbo, Zemin Niu, Lionel Lapierre, Mingjiu Zuo, Hybrid underwater robotic vehicles: the state-of-the-art and future trends, HKIE Transactions, Volume 22, 2015 - Issue 2: Robotics, 2015, Pages 103-116,
8. L. Yongkuan, AUV's trends over the world in the future decade, Proceedings of the 1992 Symposium on Autonomous Underwater Vehicle Technology, 1992.