



Young-woon Song

Ph.D. Candidate (Expected Graduation: Aug 2026)

Doktorand (Abschluss erwartet: Aug. 2026)

Technical Focus: *Embedded Systems, Robotics*

Technischer Schwerpunkt: *Eingebettete Systeme, Robotik*

Applicant's Portfolio Portfolio des Bewerbers

songyw124@gmail.com

youngwoon-song.de

linkedin.com/in/songyw124

Website



LinkedIn



Young-woon Song

Applicant's Portfolio
Portfolio des Bewerbers

songyw124@gmail.com

youngwoon-song.de
[linkedin.com/in/songyw124](https://www.linkedin.com/in/songyw124)

I. Curriculum Vitae Lebenslauf	6	II. About Me Über mich	20
--	---	----------------------------------	----

III. Personal Projects Persönliche Projekte	27
---	----

1. Weather Monitoring System Wetterüberwachungssystem	28
2. Earthquake Monitoring System Erdbebenüberwachungssystem	38
3. In-Car Infotainment System Bord-Infotainmentsystem	42

V. Contact Kontakt	80
------------------------------	----

Contents

Inhaltsverzeichnis

IV. Research Projects Forschungsprojekte	46
--	----

1. Autonomous Bicycle Autonomes Fahrrad	48
2. Wall-Climbing Robot Wandkletterroboter	56
3. Eel Larvae Breeding System System zur Aufzucht von Aallarven	60
4. Underwater Microscope Unterwassermikroskop	64
5. Smart Homi Smart-Homi	66
6. Multi-Robot Control System Mehrroboter-Steuerungssystem	68
7. Underwater Robot for Nuclear Plant Unterwasserroboter für Kernkraftwerke	72
8. Underwater Positioning System Unterwasser-Positionierungssystem	76

I. Curriculum Vitae Lebenslauf

Mr. Young-woon Song

Embedded Systems & Robotics Engineer
Ph.D. Candidate at POSTECH

Ingenieur für eingebettete Systeme & Robotik
Doktorand an der POSTECH

Education

Sep 2019 – Aug 2026 (Expected)	Pohang University of Science and Technology (POSTECH), South Korea Department of Convergence IT Engineering Integrated M.S.–Ph.D. Programme, Ph.D. Candidate Academic Advisor: Prof. Son-Cheol Yu GPA: 4.19/4.30
Mar 2015 – Aug 2019	Pohang University of Science and Technology (POSTECH), South Korea Department of Creative IT Engineering Bachelor of Science (B.Sc.) Academic Advisor: Prof. Chang-Ki Baek GPA: 3.43/4.30 (Cum Laude)
Aug 2015 – Dec 2015	Stony Brook University, New York, USA Exchange Programme GPA: 3.93/4.00
Jun 2015 – Jul 2015	Rhode Island School of Design (RISD) Exchange Programme (The Netherlands) GPA: 4.00/4.00
Mar 2012 – Feb 2015	Daegu Science High School, School for the Gifted, South Korea GPA: 3.48/4.30



Date of Birth	24 Jan 1997
Geburtsdatum	24 Jan. 1997
Nationality	Korean (South)
Staatsangehörigkeit	Südkoreanisch
Email Address	songyw124@gmail.com
E-Mail-Adresse	
Telephone	+82 10 5343 4681
Mobil	

Akademischer Werdegang

Sep. 2019 – Aug. 2026 (Erwartet)	Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Südkorea Fachbereich Convergence IT Engineering Integriertes Master-/Promotionsprogramm, Doktorand Betreuer: Prof. Son-Cheol Yu Notendurchschnitt: 4,19/4,30
März 2015 – Aug. 2019	Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Südkorea Fachbereich Creative IT Engineering Bachelor of Science (B.Sc.) Betreuer: Prof. Chang-Ki Baek Notendurchschnitt: 3,43/4,30 (Cum Laude)
Aug. 2015 – Dez. 2015	Stony Brook University, New York, USA Austauschprogramm Notendurchschnitt: 3,93/4,00
Juni 2015 – Juli 2015	Rhode Island School of Design (RISD) Austauschprogramm (Niederlande) Notendurchschnitt: 4,00/4,00
März 2012 – Feb. 2015	Daegu Science High School, School for the Gifted, Südkorea Notendurchschnitt: 3,48/4,30

Experience

- Aug 2024 – Sep 2024** **University of Tokyo (UTokyo), Japan**
Graduate School of Engineering
International Internship Student Trainee
NEST/ARTERD Project (OECD NEA, JAEA)
- Aug 2016 – Feb 2017** **Helmholtz Zentrum München (Helmholtz Munich), Germany**
Institute of Biological and Medical Imaging (IBMI)
Research Internship

Honours and Awards

- Nov 2025** **Third Prize (Joint) – NEA NEST Awards Event**
Awarded by: Head of Education Programmes, Division of Nuclear Science and Education, Nuclear Energy Agency of OECD & Chair of the NEST Management Board
- Dec 2024** **RSNP Contest Committee Special Award – SI2024 Conference, Japan (2nd Author)**
Awarded by: Robot Service Initiative, Japan
- Nov 2023** **Best Poster Award – KOFFST International Conference 2023, South Korea (2nd Author)**
Awarded by: KOFFST
- May 2019** **Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2019**
Awarded by: Head of Creative IT Engineering, POSTECH
- Apr 2019** **Grand Prize (Minister's Award) – ICT Creative Consilience Program**
Awarded by: Minister of Science and ICT, South Korea
- Jun 2018** **Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2018**
Awarded by: Head of Creative IT Engineering, POSTECH
- May 2018** **Excellence Award – Creative Research Category, ICT Consilience Program**
Awarded by: President of the Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP), South Korea
- Dec 2017** **First Prize – Creative ICT Convergence Forum 2017**
Awarded by: Future IT Innovation Laboratory, POSTECH
- Jun 2017** **Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2017**
Awarded by: Head of Creative IT Engineering, POSTECH
- Jun 2017** **VADAS Award (Special Prize) – Creative IT Design Competition, Spring 2017**
Awarded by: CTO, VADAS
- Jun 2016** **Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2016**
Awarded by: Head of Creative IT Engineering, POSTECH

Berufserfahrung

- Aug. 2024 – Sep. 2024** **Universität Tokio, Japan**
Graduiertenschule für Ingenieurwissenschaften
Internationales Forschungspraktikum
Projekt NEST/ARTERD (OECD NEA, JAEA)
- Aug. 2016 – Feb. 2017** **Helmholtz Zentrum München, Deutschland**
Institut für Biologische und Medizinische Bildgebung (IBMI)
Forschungspraktikum

Auszeichnungen und Preise

- Nov. 2025** **3. Preis (geteilt) – NEA NEST Awards Event**
Verliehen von: Head of Education Programmes, Division of Nuclear Science and Education, Nuclear Energy Agency of OECD & Chair of the NEST Management Board
- Dez. 2024** **RSNP Contest Committee Special Award – SI2024 Conference, Japan (2. Autor)**
Verliehen von: Robot Service Initiative, Japan
- Nov. 2023** **Best Poster Award – KOFFST International Conference 2023, Südkorea (2. Autor)**
Verliehen von: KOFFST
- Mai 2019** **Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2019**
Verliehen von: Leitung des Fachbereichs Creative IT Engineering, POSTECH
- Apr. 2019** **Hauptpreis (Ministerpreis) – ICT Creative Consilience Program**
Verliehen von: Minister für Wissenschaft und IKT der Republik Korea
- Juni 2018** **Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2018**
Verliehen von: Leitung des Fachbereichs Creative IT Engineering, POSTECH
- Mai 2018** **Excellence Award – Kategorie Creative Research, ICT Consilience Program**
Verliehen von: Präsident des Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP), Südkorea
- Dez. 2017** **1. Preis – Creative ICT Convergence Forum 2017**
Verliehen von: Future IT Innovation Laboratory, POSTECH
- Juni 2017** **Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2017**
Verliehen von: Leitung des Fachbereichs Creative IT Engineering, POSTECH
- Juni 2017** **VADAS Award (Sonderpreis) – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2017**
Verliehen von: CTO, VADAS
- Juni 2016** **Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2016**
Verliehen von: Leitung des Fachbereichs Creative IT Engineering, POSTECH

Jun 2016	VADAS Award (Special Prize) – Creative IT Design Competition, Spring 2016 Awarded by: CTO, VADAS
May 2014	Third Place Award in Engineering: Electrical and Mechanical – Intel International Science and Engineering Fair (ISEF) Awarded by: President of the Intel Foundation, Society for Science & the Public
Jan 2014	Grand Prize – 5th ISEF-K Competition Awarded by: Director of the National Science Museum of Korea
Sep 2013	Presidential Award (Grand Prize) – The 59th National Science Fair of Korea Awarded by: President of the Republic of Korea
Aug 2013	Gold Award – National Student Science Invention Contest Awarded by: Minister of Education, Republic of Korea
Feb 2013	First Prize – The 1st Korean STEAM Festival 2013 Awarded by: Minister of Education, Science and Technology, Republic of Korea

Selected Publications

Peer-Reviewed Journals

- **Y. Song**, D. Kim, B. Ku, W. Seol, and S.-C. Yu, “Active Fiducial Marker-Based Precise Underwater Positioning System for Industrial and Robotics Applications,” *IEEE Access*, vol. 14, pp. 9139–9156, 2026.
- **Y. Song**, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Dual-Unit Ceiling Adhesion Robot System with Passive Hinge for Obstacle Traversal Under Kinodynamic Constraints,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 4486–4500, 2023.
- T. Kim, **Y. Song**, S. Song, and S.-C. Yu, “Underwater Walking Mechanism of Underwater Amphibious Robot Using Hinged Multi-Modal Paddle,” *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 19(4), pp. 1691–1702, 2021.
- J. Kim, S. Song, T. Kim, **Y. Song**, S.-K. Kim, B.-I. Lee, Y. Ryu, and S.-C. Yu, “Collaborative Vision-Based Precision Monitoring of Tiny Eel Larvae in a Water Tank,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 100801–100813, 2021.
- S. Song, J. Kim, T. Kim, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of a Biomimetic Underwater Robot for Bottom Inspection of Marine Structures,” *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 21(12), pp. 4041–4056, 2023.

International Conferences

- **Y. Song**, M. Sung, S. Park, G. Park, and S.-C. Yu, “Visual SLAM-Based 3D Path Planning Method of UUV for Enhancement of 3D Reconstruction Using Photogrammetry,” in *2024 24th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Jeju, Korea, 2024, pp. 1625–1626.

Juni 2016	VADAS Award (Sonderpreis) – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2016 Verliehen von: CTO, VADAS
Mai 2014	Third Place Award in Engineering: Electrical and Mechanical – Intel International Science and Engineering Fair (ISEF) Verliehen von: Präsident der Intel Foundation, Society for Science & the Public
Jan. 2014	Hauptpreis – 5. ISEF-K Wettbewerb Verliehen von: Direktor des Nationalen Wissenschaftsmuseums von Korea
Sep. 2013	Präsidentenpreis (1. Platz) – 59. Nationaler Wissenschaftswettbewerb Koreas Verliehen von: Präsident der Republik Korea
Aug. 2013	Goldpreis – National Student Science Invention Contest Verliehen von: Bildungsminister der Republik Korea
Feb. 2013	1. Preis – 1. Korean STEAM Festival 2013 Verliehen von: Minister für Bildung, Wissenschaft und Technologie der Republik Korea

Ausgewählte Publikationen

Fachzeitschriften (Peer-Reviewed)

- **Y. Song**, D. Kim, B. Ku, W. Seol, and S.-C. Yu, “Active Fiducial Marker-Based Precise Underwater Positioning System for Industrial and Robotics Applications,” *IEEE Access*, vol. 14, pp. 9139–9156, 2026.
- **Y. Song**, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Dual-Unit Ceiling Adhesion Robot System with Passive Hinge for Obstacle Traversal Under Kinodynamic Constraints,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 4486–4500, 2023.
- T. Kim, **Y. Song**, S. Song, and S.-C. Yu, “Underwater Walking Mechanism of Underwater Amphibious Robot Using Hinged Multi-Modal Paddle,” *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 19(4), pp. 1691–1702, 2021.
- J. Kim, S. Song, T. Kim, **Y. Song**, S.-K. Kim, B.-I. Lee, Y. Ryu, and S.-C. Yu, “Collaborative Vision-Based Precision Monitoring of Tiny Eel Larvae in a Water Tank,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 100801–100813, 2021.
- S. Song, J. Kim, T. Kim, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of a Biomimetic Underwater Robot for Bottom Inspection of Marine Structures,” *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 21(12), pp. 4041–4056, 2023.

Internationale Konferenzen

- **Y. Song**, M. Sung, S. Park, G. Park, and S.-C. Yu, “Visual SLAM-Based 3D Path Planning Method of UUV for Enhancement of 3D Reconstruction Using Photogrammetry,” in *2024 24th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Jeju, Korea, 2024, pp. 1625–1626.

- **Y. Song**, J. Kang, T. Kim, and S.-C. Yu, “Multi-Agent-Based Wall-Climbing Robot System for Safety Inspection of Nuclear Power Plant,” in *Decommissioning Environmental Science and Remote Technology 2021 (DESD/RRSD 2021)*, Washington, DC, USA, 2021, pp. 104–107.
- **Y. Song**, T. Kim, M. Lee, S. Rho, J. Kim, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Safety-Inspection-Purpose Wall-Climbing Robot Utilizing Aerial Drone with Lifting Function,” in *2021 18th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)*, Gangneung, Korea, 2021, pp. 411–416.
- N. Matsuhira, **Y. Song**, K. Yao, C. Bishop, K. Groves, S. Watson, T. Sasaki, and A. Yamashita, “Development and Extension of a Robot Network Platform Using RSNP,” in *2025 SICE Festival with Annual Conference (SICE FES)*, Chiang Mai, Thailand, 2025, pp. 1378–1383.
- M. Sung, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Underwater Object Detection of AUV Based on Sonar Simulator Utilizing Noise Addition,” in *2022 IEEE/OES Autonomous Underwater Vehicle Symposium (AUV)*, Singapore, 2022, pp. 1-5.
- M. Sung, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Seabed Object’s Height Estimation Method Utilizing Tilt Angle Changes of Imaging Sonar,” in *2023 IEEE Underwater Technology (UT)*, Tokyo, Japan, 2023, pp. 1-5.
- M. Sung, **Y. Song**, S. Rho, S. Song, and S.-C. Yu, “Development of an In-Situ Underwater Microscope Using Flow-Blocking Mechanism for Robust Plankton Observation,” in *2023 23rd International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Yeosu, Korea, 2023, pp. 1870–1873.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of Remote Underwater Monitoring System for Image Acquisition and Fish Detecton Using Neural Network,” in *2021 21st International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Jeju, Korea, 2021, pp. 1–2.
- J. Kim, T. Kim, J. Kim, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Simulation and Feasibility Test of Mini-ROVs with AUV for the Manipulation Purpose,” in *OCEANS 2019 MTS/IEEE Seattle*, Seattle, WA, USA, 2019, pp. 1-6.
- M. Sung, M. Lee, J. Kim, S. Song, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Convolutional-Neural-Network-Based Underwater Object Detection Using Sonar Image Simulator with Randomized Degradation,” in *Oceans 2019 MTS/IEEE Seattle*, Seattle, WA, USA, 2019, pp. 1-7.

Domestic Conferences

- **Y. Song**, S. Park, G. Park, S. Kim, and S.-C. Yu, “Localization of Underwater Robot Using Camera-Synchronized Fiducial Marker Illumination (수중 플래시 마커를 사용한 수중 로봇의 위치 추정 방법),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 291–292.
- **Y. Song**, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Passive Joint-Based Connection Type Wall-Climbing Robot (수동 조인트 기반 연결형 벽 이동 로봇의 개발),” in *2023 18th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2023, pp. 122–123.
- S. Kim, **Y. Song**, G. Park, S. Park, and S.-C. Yu, “Laser and Optical Vision-Based Sensing System for Micro-Crack Detection in Underwater Structures (수중 구조물의 미세 균열 탐지를 위한 레이저와 광학 비전 기반 융합 센싱 시스템),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 447–448.
- R. Kitagawa, **Y. Song**, K. Yao, N. Matsuhira, S. Suzuki, S. Miwa, and A. Yamashita, “Early Detection of Abnormalities by Mobile Robots Using RSNP (RSNP を用いた移動ロボットによる異常の早期発見),” in *SI2024*, Morioka, Japan, pp. 1501–1503.

- **Y. Song**, J. Kang, T. Kim, and S.-C. Yu, “Multi-Agent-Based Wall-Climbing Robot System for Safety Inspection of Nuclear Power Plant,” in *Decommissioning Environmental Science and Remote Technology 2021 (DESD/RRSD 2021)*, Washington, DC, USA, 2021, pp. 104–107.
- **Y. Song**, T. Kim, M. Lee, S. Rho, J. Kim, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Safety-Inspection-Purpose Wall-Climbing Robot Utilizing Aerial Drone with Lifting Function,” in *2021 18th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)*, Gangneung, Korea, 2021, pp. 411–416.
- N. Matsuhira, **Y. Song**, K. Yao, C. Bishop, K. Groves, S. Watson, T. Sasaki, and A. Yamashita, “Development and Extension of a Robot Network Platform Using RSNP,” in *2025 SICE Festival with Annual Conference (SICE FES)*, Chiang Mai, Thailand, 2025, pp. 1378–1383.
- M. Sung, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Underwater Object Detection of AUV Based on Sonar Simulator Utilizing Noise Addition,” in *2022 IEEE/OES Autonomous Underwater Vehicle Symposium (AUV)*, Singapore, 2022, pp. 1-5.
- M. Sung, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Seabed Object’s Height Estimation Method Utilizing Tilt Angle Changes of Imaging Sonar,” in *2023 IEEE Underwater Technology (UT)*, Tokyo, Japan, 2023, pp. 1-5.
- M. Sung, **Y. Song**, S. Rho, S. Song, and S.-C. Yu, “Development of an In-Situ Underwater Microscope Using Flow-Blocking Mechanism for Robust Plankton Observation,” in *2023 23rd International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Yeosu, Korea, 2023, pp. 1870–1873.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of Remote Underwater Monitoring System for Image Acquisition and Fish Detecton Using Neural Network,” in *2021 21st International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, Jeju, Korea, 2021, pp. 1–2.
- J. Kim, T. Kim, J. Kim, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Simulation and Feasibility Test of Mini-ROVs with AUV for the Manipulation Purpose,” in *OCEANS 2019 MTS/IEEE Seattle*, Seattle, WA, USA, 2019, pp. 1-6.
- M. Sung, M. Lee, J. Kim, S. Song, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Convolutional-Neural-Network-Based Underwater Object Detection Using Sonar Image Simulator with Randomized Degradation,” in *Oceans 2019 MTS/IEEE Seattle*, Seattle, WA, USA, 2019, pp. 1-7.

Nationale Konferenzen

- **Y. Song**, S. Park, G. Park, S. Kim, and S.-C. Yu, “Localization of Underwater Robot Using Camera-Synchronized Fiducial Marker Illumination (수중 플래시 마커를 사용한 수중 로봇의 위치 추정 방법),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 291–292.
- **Y. Song**, J. Kang, and S.-C. Yu, “Development of Passive Joint-Based Connection Type Wall-Climbing Robot (수동 조인트 기반 연결형 벽 이동 로봇의 개발),” in *2023 18th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2023, pp. 122–123.
- S. Kim, **Y. Song**, G. Park, S. Park, and S.-C. Yu, “Laser and Optical Vision-Based Sensing System for Micro-Crack Detection in Underwater Structures (수중 구조물의 미세 균열 탐지를 위한 레이저와 광학 비전 기반 융합 센싱 시스템),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 447–448.
- R. Kitagawa, **Y. Song**, K. Yao, N. Matsuhira, S. Suzuki, S. Miwa, and A. Yamashita, “Early Detection of Abnormalities by Mobile Robots Using RSNP (RSNP を用いた移動ロボットによる異常の早期発見),” in *SI2024*, Morioka, Japan, pp. 1501–1503.

- G. Park, J. Kim, **Y. Song**, S. Park, and S.-C. Yu, “Entropy Map of Imaging Sonar Based Optimal Path Planning Approach Using AUV (수중로봇의 이미징 소나를 활용한 엔트로피 맵 기반 최적 경로 계획),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 293–294.
- G. Park, S. Park, **Y. Song**, J. Kim, and S.-C. Yu, “Robotic Multi-Joint Scanning System for Precise and Rapid Structural Inspection for AUV (수중 구조물의 고정밀 고속 안전검사를 위한 수중로봇의 다관절 스캐닝 시스템),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 968–969.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, H. Joe, and S.-C. Yu, “Real-Time Wireless Underwater Monitoring System and Neural Network Towards Smart Management of Offshore Fish Farms”, in *2021 Conference on the Future Technology of Fisheries Science*, Busan, Korea, 2021, p. 129.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of a Wireless Underwater System and Neural Network for Real-Time Monitoring of Coastal Fish Farms (해양 어족자원의 실시간 모니터링을 위한 무선 수중 카메라 및 인공지능 기반 인식 시스템의 개발),” in *2021 16th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2021, pp. 1–2.
- H. Joe, M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “경북 연안 가두리 양식장 스마트 관리를 위한 중거리 무선 카메라 시스템 개발,” in *2020 KOSFAS Conference*, Jinju, Korea, 2020, p. 119.

Patents

Domestic Patents

- Bicycle Robot Capable of Controlling Steering and Balance and Control Method Thereof (조향 및 자세 제어가 가능한 이륜차 로봇 및 이의 제어 방법), AN: 1020200007468, Jan 2020.
- Crack detection system for nuclear power plant containment vessel using wall-climbing robot and method for detecting cracks using the same (흡착 로봇을 이용한 원자력 발전소 격납 용기 균열 탐지 시스템 및 이를 이용한 균열 탐지 방법), AN: 1020250079819, Jun 2025.
- Modular wall-climbing robot system and obstacle avoidance locomotion method using the same (모듈형 벽 흡착 로봇 시스템 및 이의 장애물 회피 주행 방법), AN: 1020250079818, Jun 2025.
- Analysis Apparatus of Substance and Method of Analyzing Substance Using the Same (물질 분석 장치 및 이를 이용한 물질 분석 방법), AN: 1020210042325, Mar 2021.
- Retractable Apparatus for Observing Underwater (개폐형 수중 관찰 장치), AN: 1020220117580, Sep 2022.
- System for Monitoring Aquafarm (양식장 모니터링 시스템), AN: 1020210050098, Apr 2021.
- Safety Management System for Underwater Worker and Safety Management Method Using the Same (수중 작업자를 위한 안전 관리 시스템 및 이를 이용한 안전 관리 방법), AN: 1020210075656, Jun 2021.
- A Method for Controlling an Underwater Robot Capable of 3D Scanning of an Object Underwater (수중에서 3차원 스캐닝이 가능한 수중 로봇의 제어 방법), AN: 1020220141332, Oct 2022.

- G. Park, J. Kim, **Y. Song**, S. Park, and S.-C. Yu, “Entropy Map of Imaging Sonar Based Optimal Path Planning Approach Using AUV (수중로봇의 이미징 소나를 활용한 엔트로피 맵 기반 최적 경로 계획),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 293–294.
- G. Park, S. Park, **Y. Song**, J. Kim, and S.-C. Yu, “Robotic Multi-Joint Scanning System for Precise and Rapid Structural Inspection for AUV (수중 구조물의 고정밀 고속 안전검사를 위한 수중로봇의 다관절 스캐닝 시스템),” in *2025 20th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2025, pp. 968–969.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, H. Joe, and S.-C. Yu, “Real-Time Wireless Underwater Monitoring System and Neural Network Towards Smart Management of Offshore Fish Farms”, in *2021 Conference on the Future Technology of Fisheries Science*, Busan, Korea, 2021, p. 129.
- M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “Development of a Wireless Underwater System and Neural Network for Real-Time Monitoring of Coastal Fish Farms (해양 어족자원의 실시간 모니터링을 위한 무선 수중 카메라 및 인공지능 기반 인식 시스템의 개발),” in *2021 16th Korea Robotics Society Annual Conference (KRoC)*, Pyeongchang, Korea, 2021, pp. 1–2.
- H. Joe, M. Sung, S. Rho, **Y. Song**, and S.-C. Yu, “경북 연안 가두리 양식장 스마트 관리를 위한 중거리 무선 카메라 시스템 개발,” in *2020 KOSFAS Conference*, Jinju, Korea, 2020, p. 119.

Patente

Nationale Patente

- Zweiradroboter mit Lenk- und Gleichgewichtssteuerungsfähigkeit sowie zugehörige Steuerungsmethode (조향 및 자세 제어가 가능한 이륜차 로봇 및 이의 제어 방법), AN: 1020200007468, Jan. 2020.
- Risserkennungssystem für den Sicherheitsbehälter von Kernkraftwerken mittels Wandkletterroboter sowie zugehörige Risserkennungsmethode (흡착 로봇을 이용한 원자력 발전소 격납 용기 균열 탐지 시스템 및 이를 이용한 균열 탐지 방법), AN: 1020250079819, Juni 2025.
- Modulares Wandkletterrobotersystem und Hindernisumfahrungs-Fahrmethode (모듈형 벽 흡착 로봇 시스템 및 이의 장애물 회피 주행 방법), AN: 1020250079818, Juni 2025.
- Analysevorrichtung für Substanzen und Methode zur Substanzanalyse unter Verwendung derselben (물질 분석 장치 및 이를 이용한 물질 분석 방법), AN: 1020210042325, März 2021.
- Einziehbares Unterwasserbeobachtungsvorrichtung (개폐형 수중 관찰 장치), AN: 1020220117580, Sep. 2022.
- Überwachungssystem für Aquakulturbetriebe (양식장 모니터링 시스템), AN: 1020210050098, Apr. 2021.
- Sicherheitsmanagementsystem für Unterwasserarbeiter und zugehörige Sicherheitsmanagementmethode (수중 작업자를 위한 안전 관리 시스템 및 이를 이용한 안전 관리 방법), AN: 1020210075656, Juni 2021.
- Steuerungsmethode für einen Unterwasserroboter mit dreidimensionaler Unterwasser-Scanfähigkeit (수중에서 3차원 스캐닝이 가능한 수중 로봇의 제어 방법), AN: 1020220141332, Okt. 2022.

- A Method for Correcting Position Information of an Underwater Robot Capable of 3D Scanning of an Object Underwater (수중에서 3차원 스캐닝이 가능한 수중 로봇의 위치 정보 보정 방법), AN: 1020220141330, Oct 2022.
- Method and System for Obtaining 3D Acoustic Volume Model for Underwater Objects (수중 물체에 대한 3차원 음향 체적 모델을 획득하는 방법 및 시스템), AN: 1020200146109, Nov 2020.
- Method and System for Obtaining 3D Optical Volume Model for Underwater Objects (수중 물체에 대한 3차원 광학 체적 모델을 획득하는 방법 및 시스템), AN: 1020200146108, Nov 2020.
- Sonar Image Simulator Device and Underwater Object Detection Device (소나 이미지 시뮬레이터 장치 및 수중 객체 탐지 장치), AN: 1020220146929, Nov 2022.

Languages

- **Korean: Native Language**
- **English: C1 (Professional Working Proficiency)**
- **Greek: B2+ (Advanced Proficiency)**
- **Japanese: B2 (Upper-Intermediate Proficiency)**
- JLPT N2 – Total Score: 160/180 (Jan 2026)
- **German: B1 (Intermediate Proficiency)**

- Methode zur Korrektur von Positionsinformationen eines Unterwasserroboters mit dreidimensionaler Unterwasser-Scanfähigkeit (수중에서 3차원 스캐닝이 가능한 수중 로봇의 위치 정보 보정 방법), AN: 1020220141330, Okt. 2022.
- Methode und System zur Gewinnung eines dreidimensionalen akustischen Volumenmodells für Unterwasserobjekte (수중 물체에 대한 3차원 음향 체적 모델을 획득하는 방법 및 시스템), AN: 1020200146109, Nov. 2020.
- Methode und System zur Gewinnung eines dreidimensionalen optischen Volumenmodells für Unterwasserobjekte (수중 물체에 대한 3차원 광학 체적 모델을 획득하는 방법 및 시스템), AN: 1020200146108, Nov. 2020.
- Sonarbildsimulator-Vorrichtung und Unterwasserobjekterkennungsvorrichtung (소나 이미지 시뮬레이터 장치 및 수중 객체 탐지 장치), AN: 1020220146929, Nov. 2022.

Sprachkenntnisse

- **Koreanisch: Muttersprachler**
- **Englisch: C1 (Verhandlungssicher)**
- **Griechisch: B2+ (Sehr gute Kenntnisse)**
- **Japanisch: B2 (Gute Kenntnisse)**
- JLPT N2 – Gesamtpunktzahl: 160/180 (Jan. 2026)
- **Deutsch: B1 (Gute Grundkenntnisse)**

Disassembly of Daewoo Matiz (Chevrolet Spark) (Oct 2024)
Demontage des Daewoo Matiz (Chevrolet Spark) (Okt. 2024)



II. About Me Über mich

Mr. Young-woon Song

Servus! I am Young-woon Song, an Embedded Systems and Robotics Engineer from South Korea and a Ph.D. candidate at POSTECH.

I believe true engineering excellence pairs technical expertise with open cross-cultural collaboration, proactive problem-solving, and a shared responsibility for high-quality results.

Servus! Ich bin Young-woon Song, ein Embedded-Systems- und Robotik-Ingenieur aus Südkorea und Doktorand an der POSTECH.

Wahre technische Exzellenz verbindet für mich Fachwissen mit offener interkultureller Zusammenarbeit, proaktiver Problemlösung und der gemeinsamen Verantwortung für hochwertige Ergebnisse.

Cross-Cultural Mindset Interkulturelle Kompetenz

I am highly comfortable collaborating across cultures and disciplines. My connection to Germany began in 2016 during a research internship with Prof. Ntziachristos at the Helmholtz Zentrum Munich / Technical University of Munich (TUM). This experience inspired my long-term goal: to establish my engineering career in Germany.

Ich bin bestens mit der kultur- und disziplinübergreifenden Zusammenarbeit vertraut. Meine Verbindung zu Deutschland begann 2016 während eines Forschungspraktikums bei Prof. Ntziachristos am Helmholtz Zentrum München / der Technischen Universität München (TUM). Diese Erfahrung weckte in mir ein klares Ziel: meine langfristige berufliche Laufbahn als Ingenieur in Deutschland aufzubauen.

▼ *Internship at Helmholtz Zentrum Munich (Jan 2017)*
Praktikum am Helmholtz Zentrum München (Jan. 2017)



▼ *Reunion with Coworkers after 9 Years in Munich (Nov 2025)*
Wiedersehen mit Kollegen nach 9 Jahren in München (Nov. 2025)



▲ *Research Internship at the University of Tokyo, Supported by the OECD (Aug 2024)*
Forschungspraktikum an der Universität Tokio, gefördert durch die OECD (Aug. 2024)

Beyond Europe, I seamlessly integrated into a predominantly Japanese research group during an internship at the University of Tokyo, communicating effectively in both English and Japanese. The technical outcomes of this work were later recognised with the OECD NEA NEST Award.

I approach cultural differences with empathy, a mindset reflected in my public engagements, such as my interview with the Greek national broadcaster ERT following the Tempi train accident.



▲ *Interview with Greek Public Broadcaster ERT (Feb 2025)*
Interview beim griechischen öffentlich-rechtlichen Sender ERT (Feb. 2025)

Über Europa hinaus integrierte ich mich während eines Forschungspraktikums an der Universität Tokio erfolgreich in ein überwiegend japanisches Forschungsteam und kommunizierte reibungslos auf Englisch und Japanisch. Die technischen Ergebnisse dieser Arbeit wurden später mit dem OECD NEA NEST Award ausgezeichnet.

Ich begegne kulturellen Unterschieden mit Empathie – eine Haltung, die auch mein öffentliches Engagement prägt, wie etwa mein Interview mit dem griechischen Nationalsender ERT nach dem Zugunglück von Tempi.

5 Languages Spoken

- Korean (Native Language)
- English (C1)
- Greek (B2+)
- Japanese (B2)
- German (B1)

3 Global Research Experiences

- POSTECH (Korea)
- Helmholtz Zentrum Munich (Germany)
- The University of Tokyo (Japan)

3 International Study Programmes

- POSTECH (Korea)
- Stony Brook University, NY (USA)
- Rhode Island School of Design Workshop (The Netherlands)

5 Gesprochene Sprachen

- Koreanisch (Muttersprachler)
- Englisch (C1)
- Griechisch (B2+)
- Japanisch (B2)
- Deutsch (B1)

3 Globale Forschungserfahrungen

- POSTECH (Südkorea)
- Helmholtz Zentrum München (Deutschland)
- Universität Tokyo (Japan)

3 Internationale Studienprogramme

- POSTECH (Südkorea)
- Stony Brook University, NY (USA)
- Rhode Island School of Design Workshop (Niederlande)

Proactive Problem Solving Proaktive Problemlösung

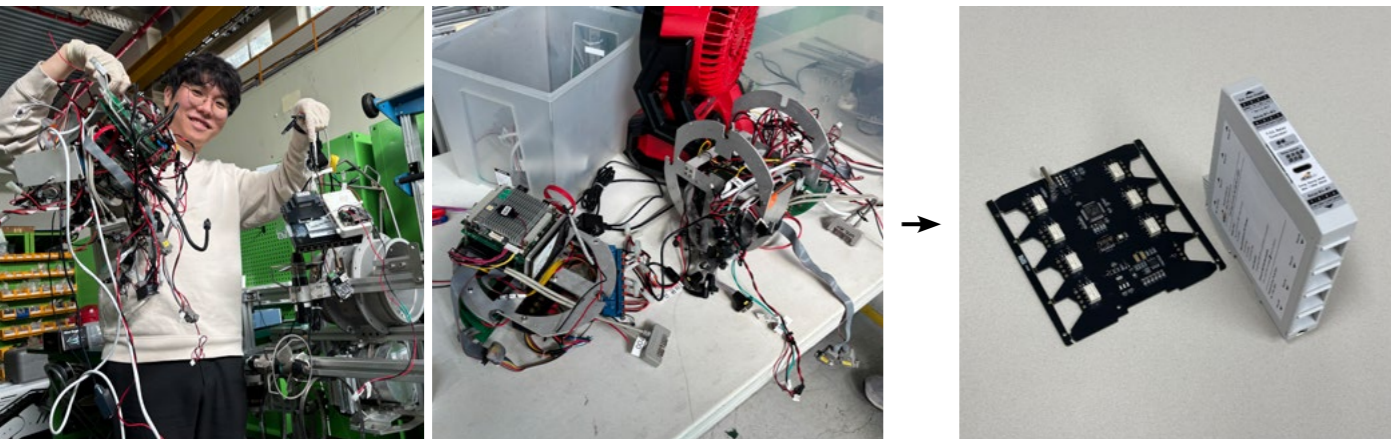
I view engineering as actively improving systems rather than just completing assigned tasks. Technically, I prioritise solving root causes over temporary fixes. For example, instead of continuously patching a failing, decade-old lab robot, I took the initiative to rebuild its entire system from the ground up, permanently eliminating recurring issues.

I apply this same self-initiated mindset organisationally. As laboratory manager, I independently reorganised shared workspaces and established better communication channels to ensure smoother daily operations for the research team.

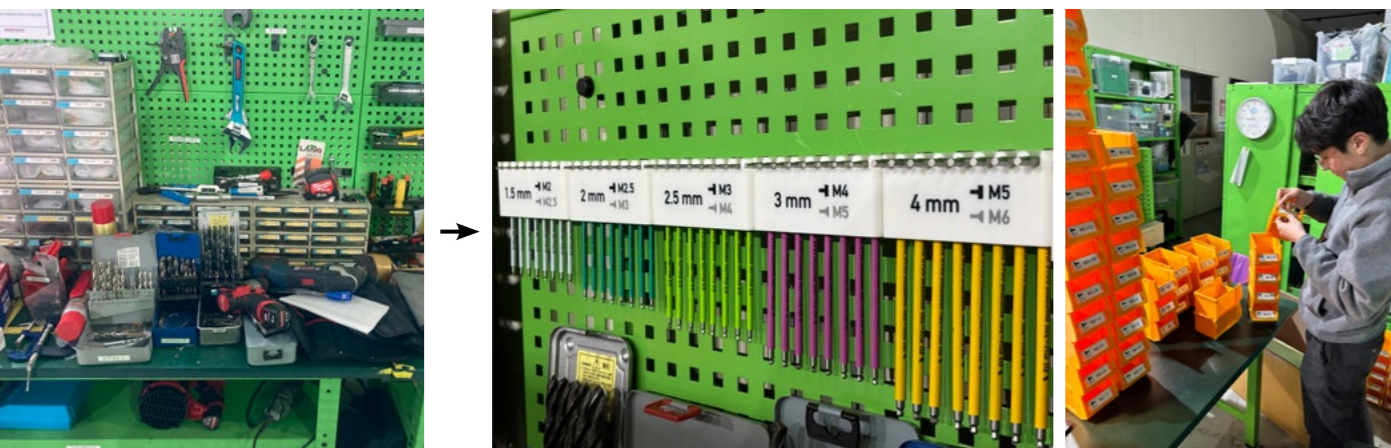
Ich betrachte Engineering als aktive Systemverbesserung, nicht nur als das Abarbeiten von Aufgaben. Technisch fokussiere ich mich auf Ursachenbehebung statt auf provisorische Zwischenlösungen. Anstatt beispielsweise einen störanfälligen, zehn Jahre alten Laborroboter ständig zu flicken, ergriff ich die Initiative und entwickelte sein System von Grund auf neu, um Fehler dauerhaft zu beseitigen.

Diese eigenverantwortliche Denkweise lebe ich auch organisatorisch. Als Labormanager strukturierte ich aus eigenem Antrieb Arbeitsbereiche neu und etablierte bessere Kommunikationswege, um den Forschungsalltag reibungsloser zu gestalten.

▼ Disassembly of the Decade-Old Robot "Cyclops" for Rebuilding (Sep 2025)
Demontage des zehn Jahre alten Roboters „Cyclops“ für den Neuaufbau (Sep. 2025)



▼ Organising Tools and Fasteners for the Lab Workspace (May 2025)
Organisation von Werkzeug und Befestigungsmaterial für den Laborarbeitsplatz (Mai 2025)



Interdisciplinary Expertise Interdisziplinäre Expertise

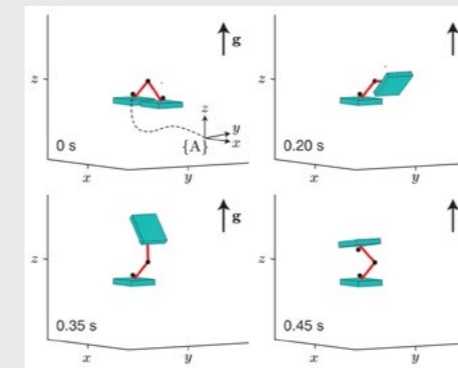
Throughout my Ph.D. and various projects, I have cultivated a broad, hands-on skill set spanning the entire development stack. As demonstrated throughout this portfolio, I am capable of architecting and building complex, multidisciplinary systems from the ground up.

This comprehensive technical breadth allows me to maintain a clear architectural overview of entire projects. In today's AI-driven era, where individual coding tasks are increasingly automated, I believe this ability to connect the dots and understand exactly how diverse subsystems intersect is more crucial than ever.

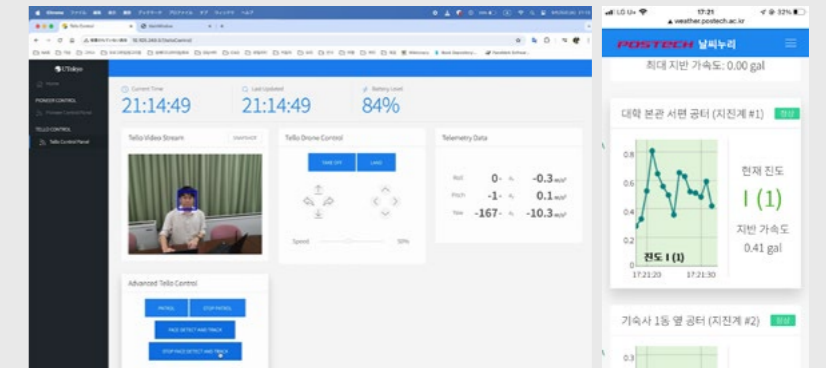
Während meiner Promotion und diverser Projekte habe ich mir ein breites, praxisorientiertes Fachwissen angeeignet, das den gesamten Entwicklungs-Stack abdeckt. Wie dieses Portfolio zeigt, bin ich in der Lage, komplexe, multidisziplinäre Systeme von Grund auf neu zu entwickeln.

Diese umfassende technische Bandbreite ermöglicht es mir, stets den architektonischen Überblick über gesamte Projekte zu behalten. In der heutigen KI-geprägten Zeit, in der isolierte Programmieraufgaben zunehmend automatisiert werden, ist die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen, wie verschiedene Subsysteme ineinandergreifen, entscheidender denn je.

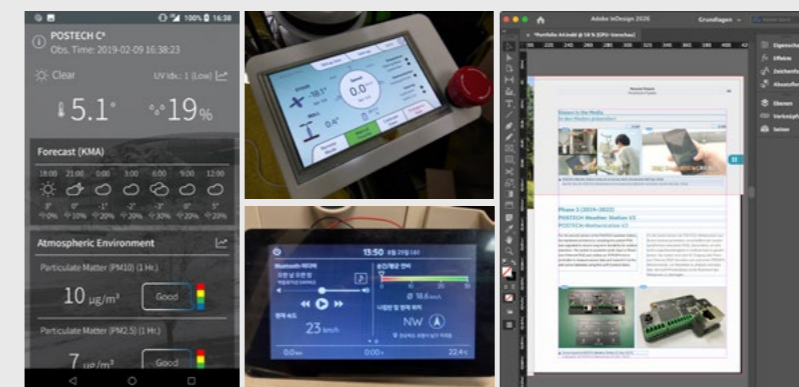
▼ Robotics: Control Systems and Simulation
Robotik: Steuerungssysteme und Simulation



▼ Full-Stack Web and Linux Systems Development
Full-Stack-Web- und Linux-Systementwicklung



▼ UI/UX Design: Mobile Apps, Embedded Interfaces, and Print
UI/UX-Design: Mobile Apps, Embedded-Interfaces und Printmedien



▼ Embedded Systems: MCU Firmware and PCB Design
Embedded Systems: MCU-Firmware und Leiterplattendesign



Quality and Responsibility Qualität und Verantwortung

I place a strong emphasis on quality, clarity, and accountability in my work. Attention to detail and thorough documentation are central to my approach, ensuring that my results can be efficiently reused and maintained by others.

Once I commit to a goal, I take full responsibility for delivering it reliably. My objective is not merely to finish tasks, but to engineer solutions that are robust, well-documented, and thoughtfully executed.

Furthermore, I actively focus on knowledge transfer, ensuring that my team benefits from transparent communication and sustainable engineering practices.

Bei meiner Arbeit lege ich größten Wert auf Qualität, Klarheit und Verantwortungsbewusstsein. Liebe zum Detail und eine sorgfältige Dokumentation stehen im Mittelpunkt meines Ansatzes, um sicherzustellen, dass meine Ergebnisse von anderen effizient wiederverwendet und gewartet werden können.

Wenn ich mich einem Ziel verpflichte, übernehme ich die volle Verantwortung für dessen zuverlässige Umsetzung. Mein Anspruch ist es nicht nur, Aufgaben abzuschließen, sondern robuste, gut dokumentierte und durchdachte Lösungen zu liefern.

Darüber hinaus lege ich großen Fokus auf Wissenstransfer, um sicherzustellen, dass mein Team von transparenter Kommunikation und nachhaltigen Entwicklungspraktiken profitiert.

▼ Excerpt: "Autonomous Bicycle Protocol" (Apr 2018) and 47-Page University of Tokyo Internship Report (Oct 2024)
Auszug: „Autonomous Bicycle Protocol“ (Apr. 2018) und 47-seitiger Bericht des Praktikums an der Universität Tokio (Okt. 2024)

- Steering Control Board (ATmega128) → Main Control Board (ATmega2560)

Byte	0	1	2	3	4	5
	Dx55	Status	Steer Ang MSB	Steer Ang LSB	Steer Duty	Checksum

Byte 0 Starting byte (0x55)

Byte 1 Status

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	Status							<30>

Bit 7 - 4 - Not used (Must be set to 0x0)

Bit 3 - 0 - Steering board status

0x0: No error
0x1: Checksum error
0x2: Not calibrated, but normal mode has been requested
0x4: Steering safety cut

Byte 2 - 3 - Steer angle

1 LSB = 1/16°, Signed value (2's complement)

Byte 4 Steer duty

1 LSB = 1%

COMMANDS FOR EXECUTING ROBOT CONTROL SYSTEM (FOR PIONEER AND TELLO)

To execute the robot control system, follow these commands in separate terminal sessions.

C.1 Run Robot Control System Web Server

First, execute the `generate_camera_device.sh` shell script. This automated script creates a virtual `/dev/v4l/video` device (based on the v4l2loopback device) when running, and removes the device upon exit. Make sure to gracefully shut down the shell script by pressing `Ctrl + C` after all other commands are shut down when turning off the web server.

```
cd ~/workspace
./generate_camera_device.sh
```

Terminal 1: Run on the web server's (ThinkPad) terminal.

Next, run the Node.js server for the Pioneer robot with the following command:

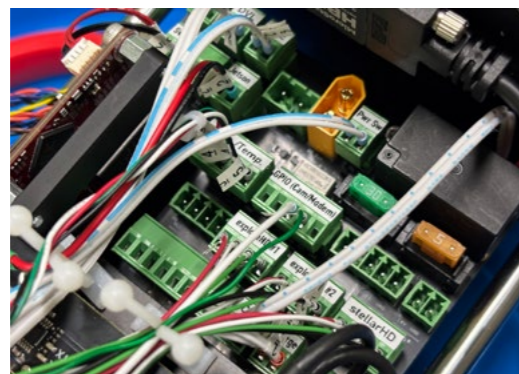
```
cd ~/workspace/PostPioneerServer/Server/WeatherV1
node node_weather.js
```

Terminal 2: Run on the web server's (ThinkPad) terminal.

▼ Attention to Detail: Labeled Test Cables to Ensure Reusability (Dec 2024)
Liebe zum Detail: Beschriftete Testkabel für effiziente Wiederverwendbarkeit (Dez. 2024)

▼ Underwater Robot Control Board: Systematic Labeling for Maintenance Efficiency (May 2025)
Steuerplatine für Unterwasserroboter: Systematische Kennzeichnung für effiziente Wartung (Mai 2025)

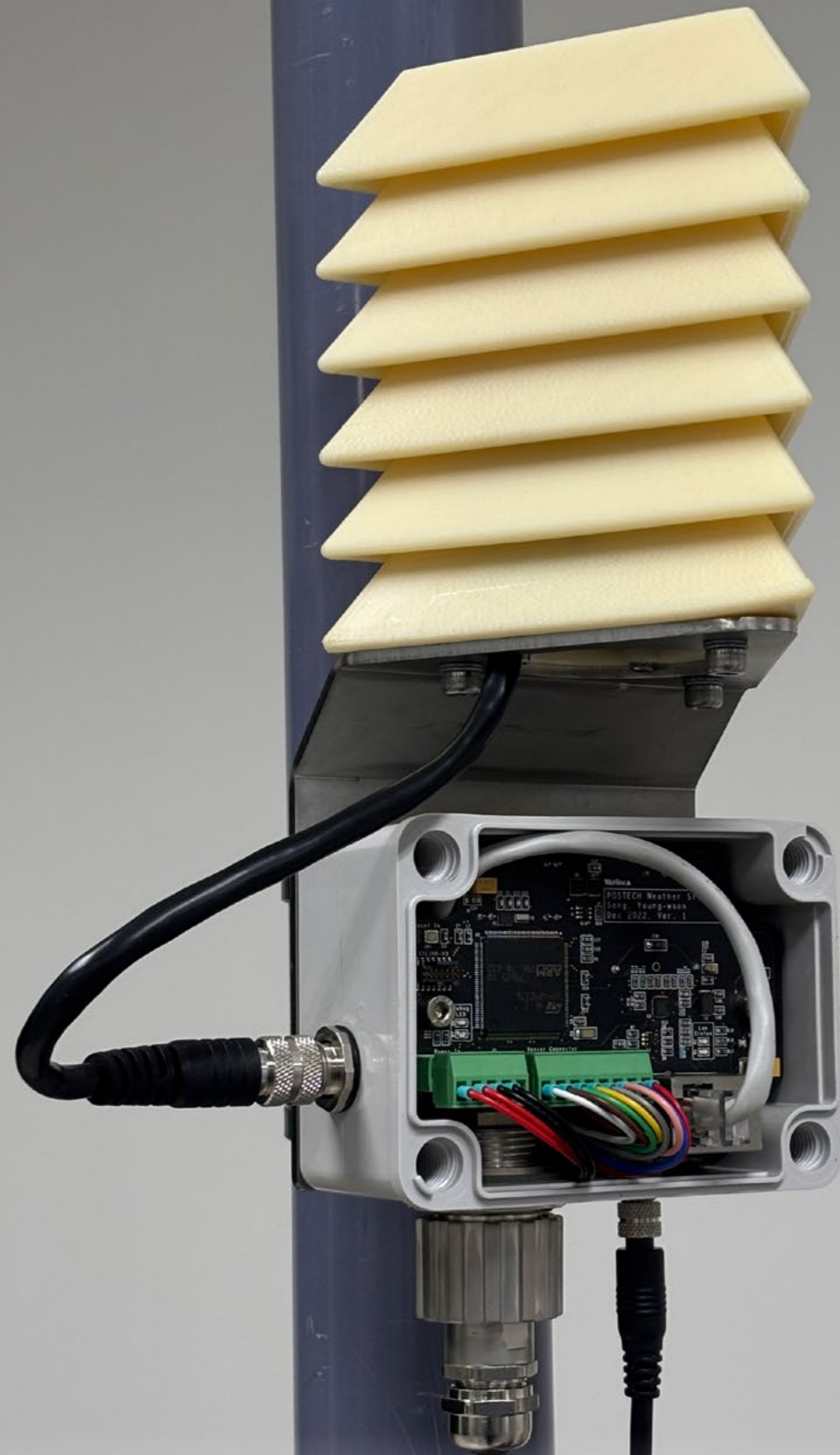
▼ Knowledge Transfer: Designing and Assembling PCB (Apr 2025)
Wissenstransfer: Entwurf und Bestückung von Leiterplatten (Apr. 2025)



III. Personal Projects Persönliche Projekte



POSTECH Weather Station V1's Ground Monitoring Unit (Jun 2018)
Bodenstation der POSTECH-Wetterstation V1 (Juni 2018)



POSTECH Weather Station V2 (May 2023)

POSTECH-Wetterstation V2 (Mai 2023)

1. Weather Monitoring System Wetterüberwachungssystem (2012–2023)

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Approx. 90% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (Arduino, ATmega, STM32 in C)
- Web Front-End Development and UI Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web Back-End Development (PHP, Node.js, MariaDB/MySQL)
- Server and Network Management (Linux)
- iOS App Development and UI Design (Swift)
- Android App Development and UI Design (Java, Kotlin)
- UI/UX Design (Adobe Illustrator)
- Mechanical Design / CAD (SolidWorks, SketchUp)
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (ca. 90 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplanerstellung, Leiterplattenlayout)
- Embedded-Software-Entwicklung (Arduino, ATmega, STM32 in C)
- Web-Frontend-Entwicklung und UI-Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web-Backend-Entwicklung (PHP, Node.js, MariaDB/MySQL)
- Server- und Netzwerkadministration (Linux)
- iOS-App-Entwicklung und UI-Design (Swift)
- Android-App-Entwicklung und UI-Design (Java, Kotlin)
- UI/UX-Design (Adobe Illustrator)
- Mechanische Konstruktion / CAD (SolidWorks, SketchUp)
- Hardwareintegration und elektrische Installation

Phase 1 (2012–2014)

Weather & Indoor Climate Monitoring System

Wetter- und Raumklimaüberwachungssystem

Introduction

This extensive project, spanning from my high school years through my graduate studies, involved developing versatile weather monitoring systems for outdoor, agricultural, and residential environments.

During the first phase, I developed an IoT-enabled outdoor weather station alongside an indoor climate monitoring system.

Weather Monitoring System

I built the system around an ATmega-based microcontroller (Arduino)—a significant technical challenge at the time, as this technology was not yet widely adopted in Korea. To ensure accurate environmental readings, I designed and fabricated a custom Stevenson screen to house the temperature, humidity, and atmospheric pressure sensors.



Einführung

Dieses umfangreiche Projekt, das sich von meiner Schulzeit bis zu meinem Promotionsstudium erstreckte, umfasste die Entwicklung vielseitiger Wetterüberwachungssysteme für den Außenbereich, landwirtschaftliche Umgebungen und Privathaushalte.

In der ersten Phase entwickelte ich eine IoT-fähige Outdoor-Wetterstation sowie ein System zur Überwachung des Raumklimas.

Wetterüberwachungssystem

Ich baute das System um einen ATmega-basierten Mikrocontroller (Arduino) auf – damals eine erhebliche technische Herausforderung, da diese Technologie in Korea noch nicht weit verbreitet war. Um genaue Umweltdaten zu gewährleisten, entwarf und fertigte ich eine maßgeschneiderte Stevenson-Hütte zur Unterbringung der Temperatur-, Feuchtigkeits- und Luftdrucksensoren.

◀ *Wi-Fi Weather Monitoring System for Outdoor and Agricultural Environments (Jun 2013)*

WLAN-basiertes Wetterüberwachungssystem für Außen- und landwirtschaftliche Umgebungen (Juni 2013)



▶ *User Setting CD for Setting Up the Wi-Fi Weather Monitoring System (July 2013)*

CD für Benutzereinstellungen zur Einrichtung des WLAN-Wetterüberwachungssystems (Juli 2013)

I engineered the power control module for versatility in remote locations, integrating three distinct power inputs: standard DC, solar charging, and Power-over-Ethernet (PoE).

After installing the system at Daegu Science High School, it performed continuous, real-time weather monitoring over an extended period. It successfully captured microclimate data during a wildfire on Apsan Mountain, verifying the system's effectiveness for specialized environmental monitoring.

Furthermore, I deployed these devices in greenhouses and livestock sheds, enabling owners to remotely monitor their properties and take preventive action during extreme summer and winter weather conditions.

Das Energiesteuerungsmodul konstruierte ich für den vielseitigen Einsatz an abgelegenen Standorten und integrierte drei verschiedene Stromeingänge: Standard-Gleichstrom (DC), Solarladung und Power-over-Ethernet (PoE).

Nach der Installation an der Daegu Science High School führte das System über einen längeren Zeitraum kontinuierliche Echtzeit-Wetterbeobachtungen durch. Es erfasste erfolgreich Mikroklimadaten während eines Waldbrandes am Berg Apsan und bestätigte damit die Wirksamkeit des Systems für spezialisierte Umweltüberwachungen.

Darüber hinaus implementierte ich diese Geräte in Gewächshäusern und Viehställen, sodass die Eigentümer ihre Anlagen aus der Ferne überwachen und bei extremen Wetterbedingungen im Sommer und Winter präventive Maßnahmen ergreifen konnten.

© Korea Meteorological Administration (KMA)



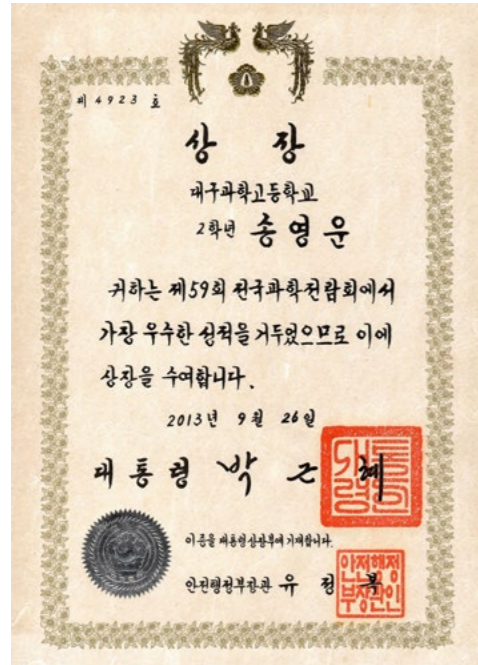
▲ *Verification of the Developed Weather Monitoring System at the Korea Meteorological Administration (KMA) in Daegu (Jun 2013)*
Überprüfung des entwickelten Wetterüberwachungssystems bei der Korea Meteorological Administration (KMA) in Daegu (Juni 2013)

Recognition: In recognition of its innovation, the system was awarded the Presidential Award (Grand Prize) at the 59th National Science Fair of Korea, presented by President Geun-hye Park.

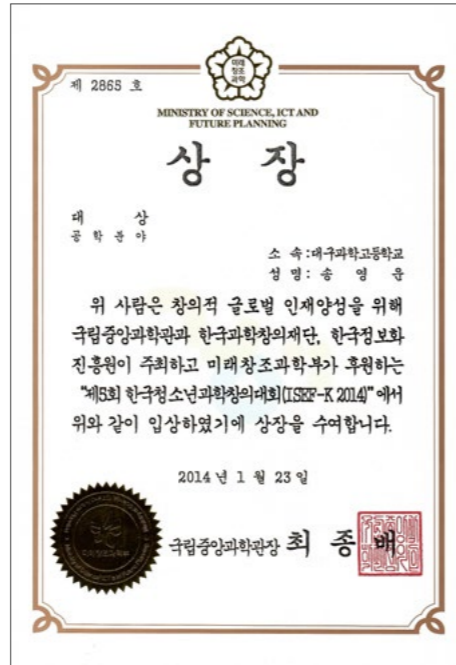
Additionally, the project secured the Grand Prize at the 5th ISEF-K competition, presented by the Director of the National Science Museum of Korea.

Auszeichnung: Für die technische Innovation wurde das System beim 59. Nationalen Wissenschaftswettbewerb Koreas mit dem Präsidentenpreis (1. Platz) ausgezeichnet, verliehen von der damaligen Präsidentin Geun-hye Park.

Zudem wurde das System beim 5. ISEF-K Wettbewerb mit dem Hauptpreis ausgezeichnet, verliehen vom Direktor des Nationalen Wissenschaftsmuseums von Korea.



▲ Presidential Award (Grand Prize) – 59th National Science Fair of Korea, presented by President Geun-hye Park (Sep 2013)
 Präsidentenpreis (1. Platz) – 59. Nationaler Wissenschaftswettbewerb Koreas, verliehen von Präsidentin Geun-hye Park (Sep. 2013)



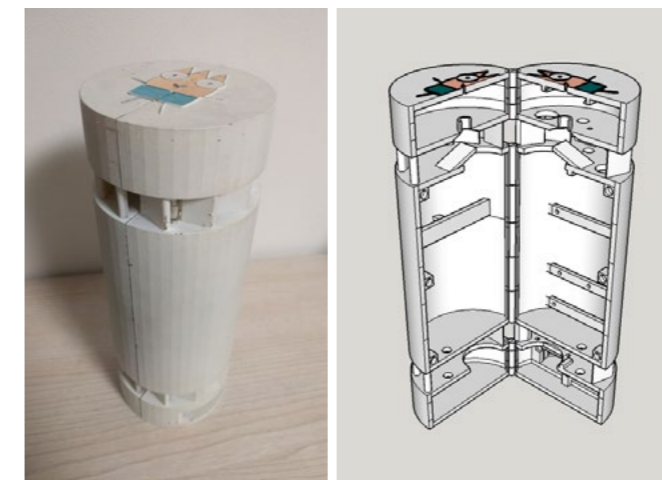
▲ Grand Prize – 5th ISEF-K Competition, presented by the Director of the National Science Museum of Korea (Jan 2014)
 Hauptpreis – 5. ISEF-K Wettbewerb, verliehen vom Direktor des Nationalen Wissenschaftsmuseums von Korea (Jan. 2014)

Indoor Climate Monitoring System

Following the national success of the weather monitoring system, I developed an advanced indoor climate monitor designed to alert users to the health risks of indoor air pollution.

The device, named “Mideumi Weather Capsule,” tracked standard meteorological parameters alongside particulate matter and gas concentrations. Data was transmitted to a web server and stored in a MySQL database via PHP. A companion Android application (developed in Java) allowed users to monitor real-time indoor conditions and receive immediate warning notifications during critical air quality events.

Recognition: In recognition of its innovation, the system was awarded the Third Place Award at the Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) 2014.



Third Place Award – Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) 2014 (May 2014)
 3. Platz (Third Place Award) – Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) 2014 (Mai 2014)

Raumklimaüberwachungssystem

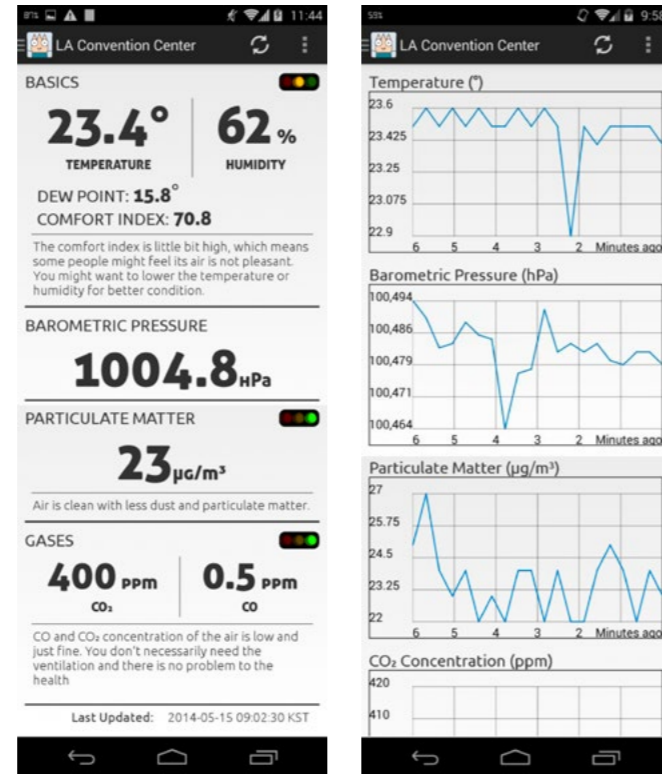
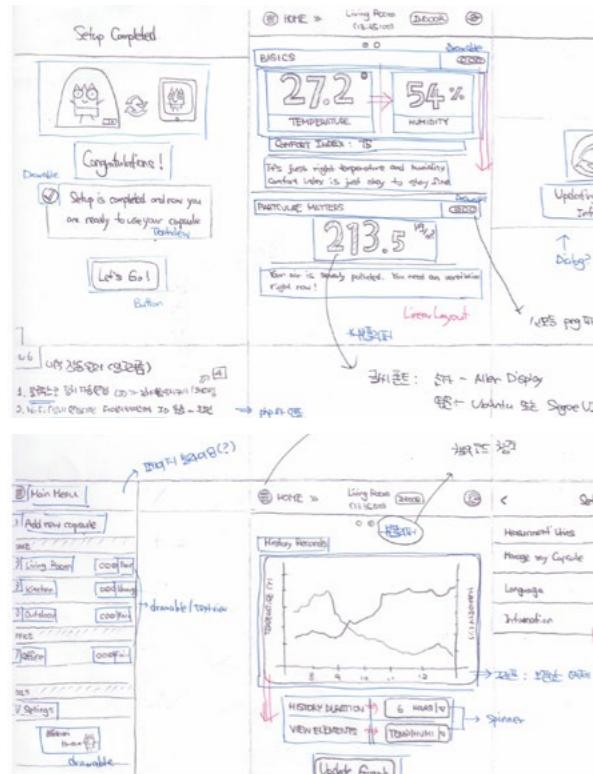
Nach dem nationalen Erfolg des Wetterüberwachungssystems entwickelte ich einen fortschrittlichen Monitor für das Raumklima, um auf die Gesundheitsrisiken durch Luftverschmutzung in Innenräumen aufmerksam zu machen.

Das Gerät namens „Mideumi Weather Capsule“ erfasste neben meteorologischen Standardparametern auch Feinstaubwerte und Gaskonzentrationen. Die Daten wurden an einen Webserver übertragen und mittels PHP in einer MySQL-Datenbank gespeichert. Über eine begleitende Android-App (entwickelt in Java) konnten Nutzer das Raumklima in Echtzeit überwachen und erhielten bei kritischen Werten sofortige Warnmeldungen.

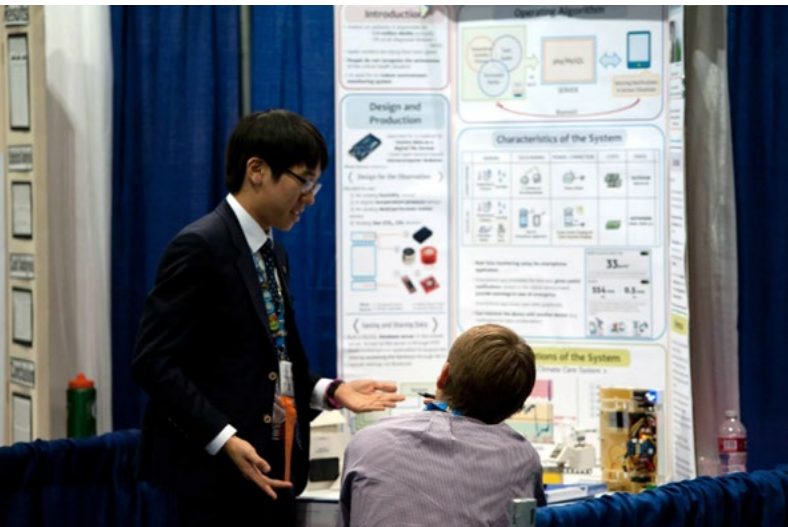
Auszeichnung: Für die technische Innovation wurde das System mit dem 3. Platz (Third Place Award) auf der Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) 2014 ausgezeichnet.

◀ Indoor Climate Monitoring System “Mideumi Weather Capsule” (May 2014)
 Raumklima-Überwachungssystem „Mideumi Weather Capsule“ (Mai 2014)





▲ Design and Development of the Companion Android App for "Mideumi Weather Capsule" with Java (May 2014)
 Design und Entwicklung der begleitenden Android-App für die „Mideumi Weather Capsule“ mit Java (Mai 2014)



◀ Presentation of "Mideumi Weather Capsule" at Intel ISEF 2014, Los Angeles, USA (May 2014)
 Präsentation der „Mideumi Weather Capsule“ auf der Intel ISEF 2014, Los Angeles, USA (Mai 2014)

© Society for Science



► Hobby Project "Mideumi Weather Walker" – Micro-climate Monitoring Leather Shoes (Jul 2015)
 Hobbyprojekt „Mideumi Weather Walker“ – Leder-schuhe mit Mikroklima-Überwachung (Juli 2015)

Phase 2 (2015–2019) POSTECH Weather Station V1 POSTECH-Wetterstation V1

Introduction

In the second phase of the project, an official weather station for POSTECH was developed. An ATmega-based custom PCB was designed and implemented to measure weather conditions and wirelessly transmit the data to a base station. The base station was connected to a MySQL database via a web server, initially implemented using PHP, enabling various graphical user interfaces to access the sensor data.

Implementation

As user interfaces, a public website, Android and iOS mobile applications, and a digital display board installed at the university's main gate were developed. The website and backend server were initially designed and implemented using PHP, and later upgraded to Node.js. The Android application was first developed in Java and subsequently migrated to Kotlin, while the iOS application was developed using Swift.

Einführung

In der zweiten Phase des Projekts wurde eine offizielle Wetterstation für die POSTECH entwickelt. Dabei wurde eine eigenentwickelte, ATmega-basierte Leiterplatte entworfen und realisiert, die Wetterdaten erfasste und diese drahtlos an eine Basisstation übertrug. Die Basisstation war über einen Webserver mit einer MySQL-Datenbank verbunden, die zunächst mit PHP implementiert wurde und verschiedenen grafischen Benutzeroberflächen den Zugriff auf die Sensordaten ermöglichte.

Technische Umsetzung

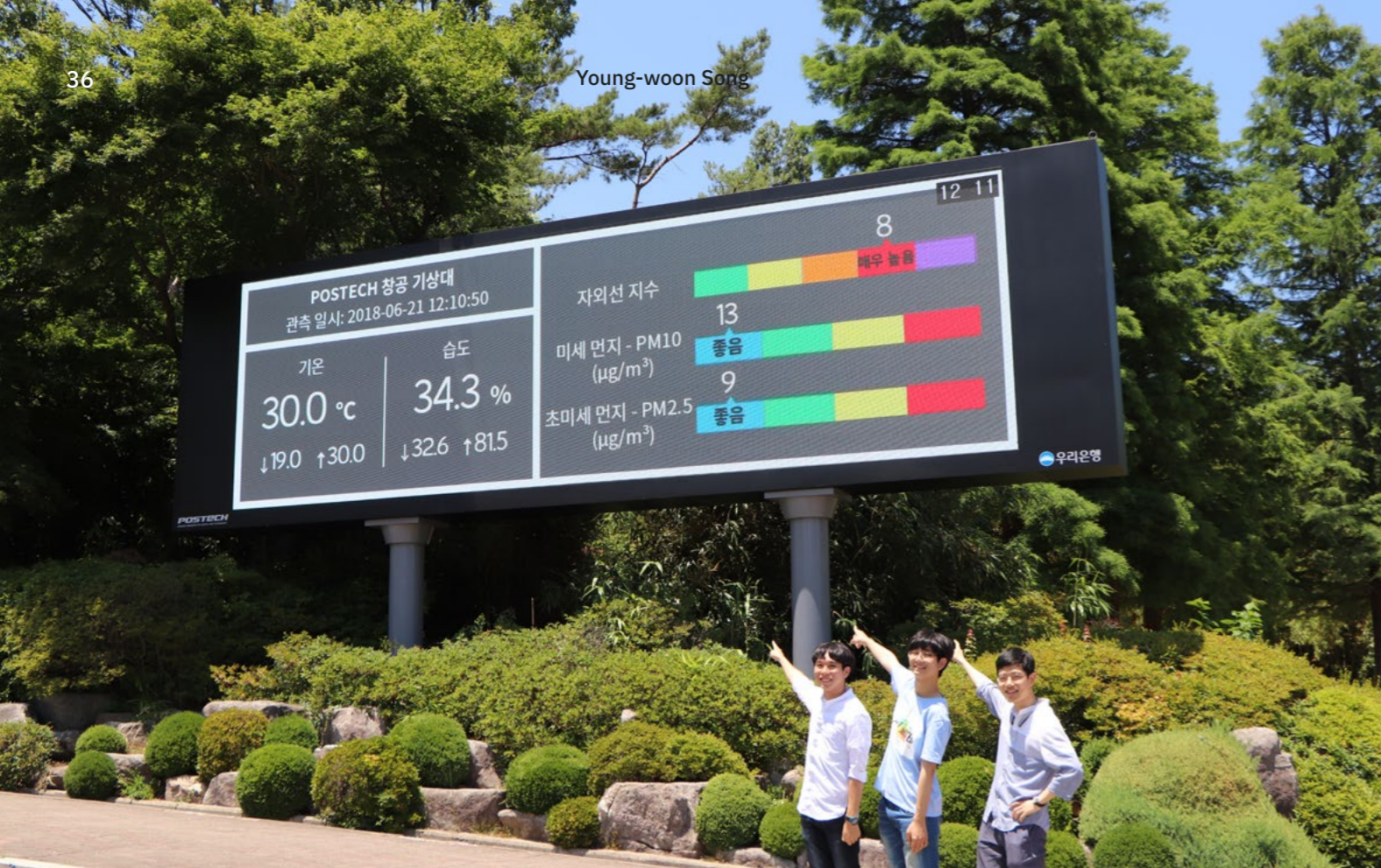
Als Benutzeroberflächen wurden eine öffentliche Website, Android- und iOS-Applikationen sowie eine digitale Anzeigetafel am Haupttor der Universität entwickelt. Die Website und das Backend wurden zunächst mit PHP entworfen und umgesetzt und später auf Node.js migriert. Die Android-App wurde zunächst in Java entwickelt und anschließend auf Kotlin umgestellt, während die iOS-App in Swift realisiert wurde.



▲ Android Application (V2.10, Kotlin) for POSTECH Weather Station (Feb 2019)
 Android-App (V2.10, Kotlin) für die POSTECH-Wetterstation (Feb. 2019)



▲ iOS Application (V2.10, Swift) for POSTECH Weather Station (Feb 2019)
 iOS-App (V2.10, Swift) für die POSTECH-Wetterstation (Feb. 2019)



▲ POSTECH Weather Station in Operation on the Digital Display Board at POSTECH Main Gate (Jun 2018) © POSTECH
 POSTECH-Wetterstation auf der digitalen Anzeigetafel am Haupttor der POSTECH (Juni 2018)

Shown in the Media
 In den Medien präsentiert



▲ POSTECH Weather Station Featured on Korean Public Broadcaster KBS (Apr 2018)
 Bericht über die POSTECH-Wetterstation im koreanischen öffentlich-rechtlichen Sender KBS (Apr. 2018)

Phase 3 (2019–2023)
 POSTECH Weather Station V2
 POSTECH-Wetterstation V2

For the second version of the POSTECH weather station, the hardware architecture, including the custom PCB, was upgraded to ensure long-term durability for outdoor operation. The system is powered via DC input or Power over Ethernet (PoE) and utilises an STM32F4 microcontroller to measure sensor data and transmit it to the web server database using the LwIP protocol stack.

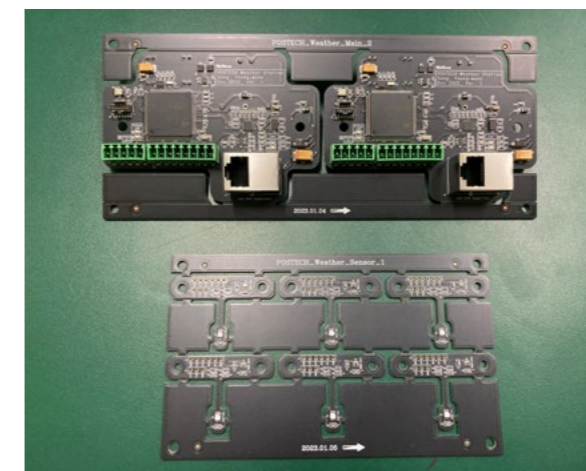
Für die zweite Version der POSTECH-Wetterstation wurde die Hardwarearchitektur, einschließlich der eigenentwickelten Leiterplatte (PCB), überarbeitet, um eine hohe Langzeitbeständigkeit im Außeneinsatz zu gewährleisten. Das System wird über DC-Eingang oder Power over Ethernet (PoE) betrieben und nutzt einen STM32F4-Mikrocontroller, um Messdaten zu erfassen und diese über den LwIP-Protokollstack an die Datenbank des Webserver zu übertragen.



▲ POSTECH Weather Station's Ground Monitoring Unit (Jul 2017)
 Bodenstation der POSTECH-Wetterstation (Juli 2017)



▲ Promotional Poster for the POSTECH Weather Station (Feb 2018)
 Werbeplatz für die POSTECH-Wetterstation (Feb. 2018)



▲ Circuit board of POSTECH Weather Station V2 (Jan 2023)
 Leiterplatte der POSTECH-Wetterstation V2 (Jan. 2023)



2. Earthquake Monitoring System Erdbebenüberwachungssystem (2018–2022)

III-2

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Approx. 90% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (STM32 – C with RTOS)
- Web Front-End Development and UI Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web Back-End Development (Node.js, MariaDB/MySQL, Socket Programming in C)
- Hardware Design (CAD)
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (ca. 90 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplanerstellung, Leiterplattenlayout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32 – C mit RTOS)
- Web-Frontend-Entwicklung und UI-Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web-Backend-Entwicklung (Node.js, MariaDB/MySQL, Socket-Programmierung in C)
- Hardware-Design (CAD)
- Hardwareintegration und elektrische Installation

Introduction

Following the historic M5.4 earthquake near Pohang and the success of the POSTECH Weather Station, I developed a complete earthquake monitoring system commissioned by the university.

This end-to-end project included designing the seismometer hardware, the embedded software (STM32F4 MCU with CMSIS-DSP filtering), and a full-stack web platform (Node.js/MariaDB) for real-time waveform tracking, alerts, and historical data analysis.

Einführung

Nach dem historischen Erdbeben der Stärke 5,4 in der Nähe von Pohang und dem Erfolg der POSTECH-Wetterstation entwickelte ich im Auftrag der Universität ein vollständiges Erdbebenüberwachungssystem.

Dieses ganzheitliche Projekt umfasste das Design der Seismometer-Hardware, die eingebettete Software (STM32F4-MCU mit CMSIS-DSP-Filterung) sowie eine Full-Stack-Webplattform (Node.js/MariaDB) für Echtzeit-Wellenformüberwachung, Warnungen und historische Datenanalyse.

Implementation

During the development of the embedded system, I prioritized high-accuracy time synchronization between the distributed units. For the accelerometer's low-pass filtering, I implemented a 14th-order Butterworth filter, utilizing the CMSIS-DSP library and the hardware floating-point unit (FPU) of the STM32 MCU.

To ensure efficient data monitoring and transmission, the system was built on the FreeRTOS real-time operating system. Processed acceleration data was stored in an internal queue and securely transmitted to the web backend via Ethernet using LwIP middleware.

Application

A total of three seismometer units were deployed across the POSTECH campus, successfully detecting and monitoring earthquakes with a Modified Mercalli Intensity (MMI) scale rating of II or higher.

The system was integrated into the university's disaster prevention and emergency response framework, enabling automated SMS alerts and real-time dashboard monitoring for the situation room. Furthermore, it served as a critical safety measure during major university events, including the 2019 POSTECH entrance examinations.

Technische Umsetzung

Während der Entwicklung des eingebetteten Systems legte ich großen Wert auf eine hochpräzise Zeitsynchronisation zwischen den verteilten Einheiten. Für die Tiefpassfilterung des Beschleunigungssensors implementierte ich einen Butterworth-Filter 14. Ordnung unter Verwendung der CMSIS-DSP-Bibliothek und der Hardware-Gleitkommaeinheit (FPU) des STM32-MCUs.

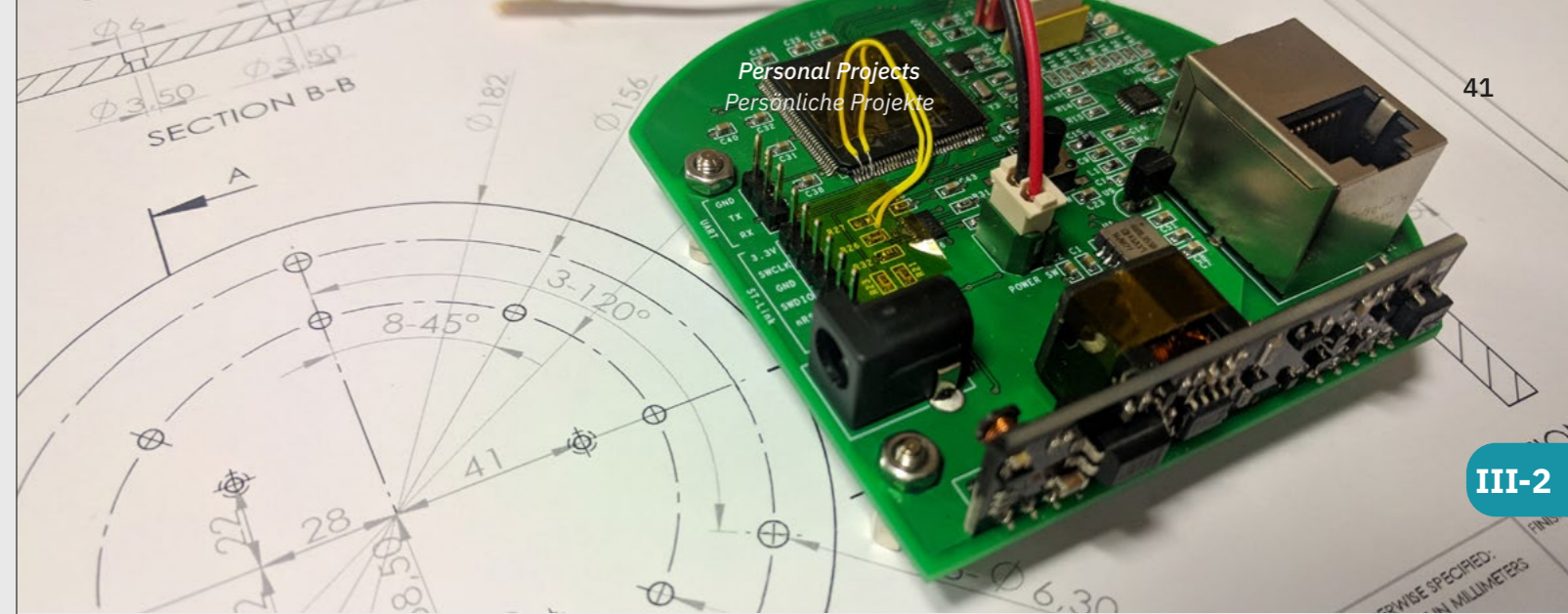
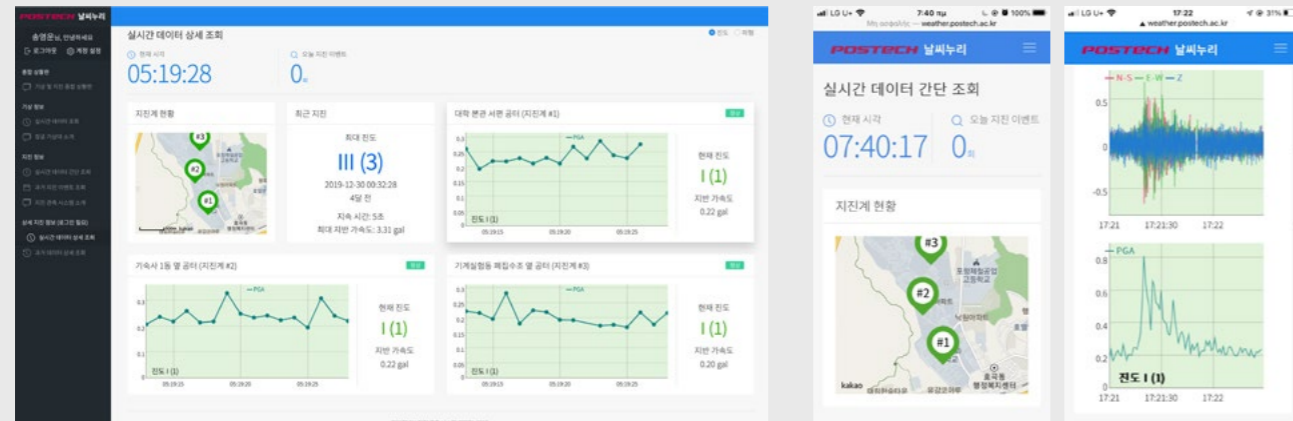
Um eine effiziente Datenüberwachung und -übertragung zu gewährleisten, basierte das System auf dem Echtzeitbetriebssystem FreeRTOS. Die verarbeiteten Beschleunigungsdaten wurden in einer internen Warteschlange gespeichert und über Ethernet mittels LwIP-Middleware sicher an das Web-Backend übertragen.

Anwendung

Insgesamt wurden drei Seismometer-Einheiten auf dem POSTECH-Campus installiert, die erfolgreich Erdbeben ab einer Intensität von II auf der modifizierten Mercalli-Skala (MMI) aufzeichneten und überwachten.

Das System wurde in die Katastrophenschutz- und Notfallmaßnahmen der Universität integriert und ermöglichte automatisierte SMS-Warnungen sowie eine Echtzeit-Überwachung durch den Krisenstab. Darüber hinaus diente es als wichtige Sicherheitsmaßnahme bei bedeutenden Universitätsveranstaltungen, wie beispielsweise den POSTECH-Aufnahmeprüfungen im Jahr 2019.

▼ Website for Real-Time Monitoring and Alert for Earthquake (2019)
Website zur Echtzeitüberwachung und Warnung bei Erdbeben (2019)



▲ Prototype of Developed Seismometer Circuitry & CAD Modelling of Seismometer Housing (Nov 2018)
Prototyp der entwickelten Seismometerschaltung und CAD-Modellierung des Seismometergehäuses (Nov. 2018)



▲ Installation of Seismometer Platform (Feb 2019)
Installation der Seismometerplattform (Feb. 2019)



▲ Seismometer Platform (Mar 2019)
Seismometerplattform (März 2019)

Shown in the Media In den Medien präsentiert



▲ POSTECH Earthquake Monitoring System Introduced in Korean Public Broadcaster MBC News (Nov 2018)
Berichterstattung über das POSTECH-Erdbebenüberwachungssystem im öffentlich-rechtlichen koreanischen Fernsehen MBC News (Nov. 2018)



▲ POSTECH Earthquake Monitoring System Introduced in Korean Private Broadcaster TBC News (Nov 2018)
Berichterstattung über das POSTECH-Erdbebenüberwachungssystem im privaten koreanischen Fernsehen TBC News (Nov. 2018)

V1 of the In-Car Infotainment System Installed in the Vehicle (Aug 2021)
 Installation des Bord-Infotainmentsystems (V1) im Fahrzeug (Aug. 2021)



3. In-Car Infotainment System Bord-Infotainmentsystem (2021–2023)

Role and Contribution

Sole Developer & Project Lead (100% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (Raspberry Pi)
- Digital Instrument Cluster Development (Qt, QML)
- Automotive Communication Protocol (OBD-II, KWP2000)
- Mechanical Design / CAD (SolidWorks)
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Alleinverantwortliche Entwicklung & Projektleitung (100 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplanerstellung, Leiterplattenlayout)
- Embedded-Software-Entwicklung (Raspberry Pi)
- Entwicklung digitaler Kombiinstrumente (Qt, QML)
- Fahrzeugkommunikationsprotokoll (OBD-II, KWP2000)
- Mechanische Konstruktion / CAD (SolidWorks)
- Hardwareintegration und elektrischer Aufbau

Introduction

My daily driver, a 2005 Daewoo Matiz (Chevrolet Spark), lacked an audio system and a functional instrument cluster. Therefore, this project aimed to develop a comprehensive in-car digital cluster and infotainment system from scratch.

Key features include a digital RPM gauge, real-time fuel consumption monitoring, a Bluetooth music player, and wired Apple CarPlay support.

Einführung

Mein Alltagsfahrzeug, ein Daewoo Matiz (Baujahr 2005), verfügte weder über ein Audiosystem noch über ein funktionales Kombiinstrument. Ziel dieses Projekts war daher die vollständige Eigenentwicklung eines digitalen Kombiinstrumentes und Infotainment-Systems.

Zu den Kernfunktionen gehören ein digitaler Drehzahlmesser, Echtzeit-Verbrauchsüberwachung, Bluetooth-Audio sowie die Integration von kabelgebundenem Apple CarPlay.

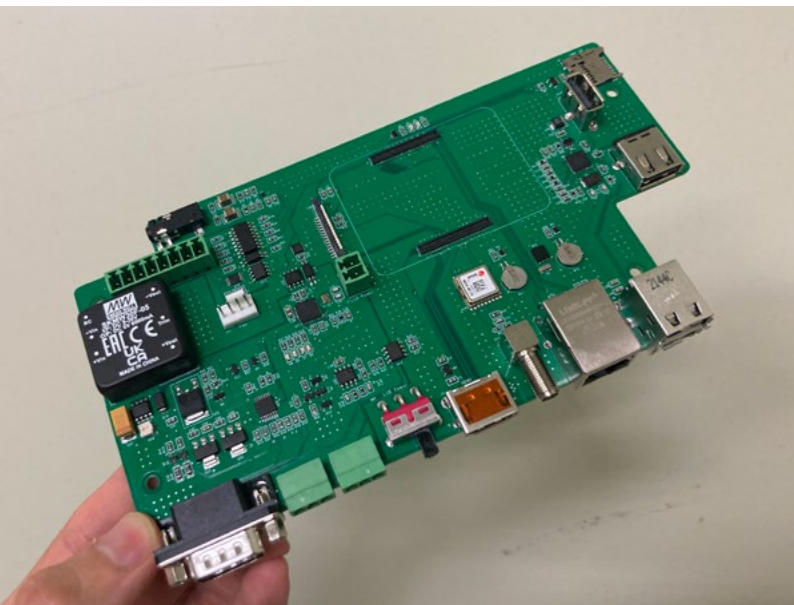
Implementation

I built the in-car infotainment system around a Raspberry Pi Compute Module, enabling the user interface and core algorithms to run seamlessly under Linux. I developed the UI and logic—including real-time fuel consumption calculations—using QML, Qt, and C++. The vehicle's sensor data was retrieved via the OBD-II KWP2000 protocol and converted into UART serial data for the developed circuit board.

- ▼ *User Interface for V2 of the In-Car Infotainment System (Aug 2022)*
Benutzeroberfläche (UI) der Version 2 des Bord-Infotainmentsystems (Aug. 2022)



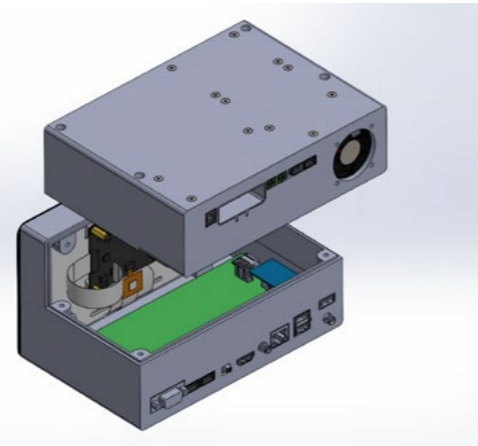
- ▼ *Main Circuitry for Linux-Based In-Car Infotainment System (Jun 2023)*
Hauptplatine für das Linux-basierte Bord-Infotainmentsystem (Juni 2023)



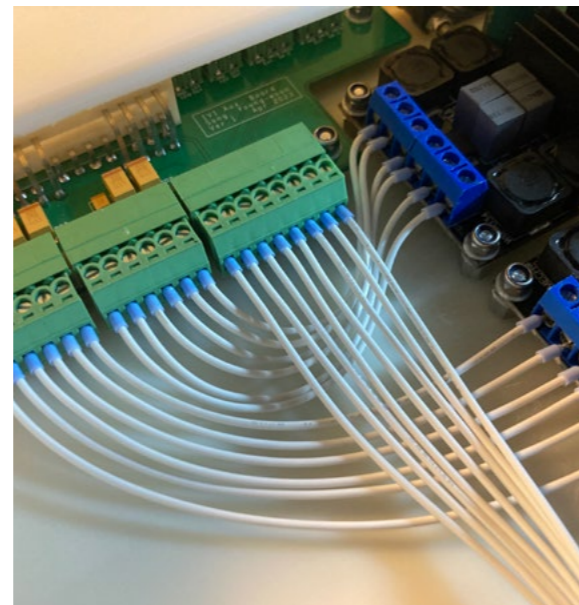
Technische Umsetzung

Ich habe das Bord-Infotainmentsystem um ein Raspberry Pi Compute Module herum aufgebaut, sodass die Benutzeroberfläche und die Kernalgorithmen nahtlos unter Linux ausgeführt werden können. Die Benutzeroberfläche und die Logik – einschließlich der Echtzeit-Berechnung des Kraftstoffverbrauchs – entwickelte ich mit QML, Qt und C++. Die Sensordaten des Fahrzeugs wurden über das OBD-II-KWP2000-Protokoll abgerufen und für die entwickelte Leiterplatte in serielle UART-Daten umgewandelt.

- ▼ *Enclosure Design of V2 of the In-Car Infotainment System (Jun 2023)*
Gehäusedesign der Version 2 des Bord-Infotainmentsystems (Juni 2023)



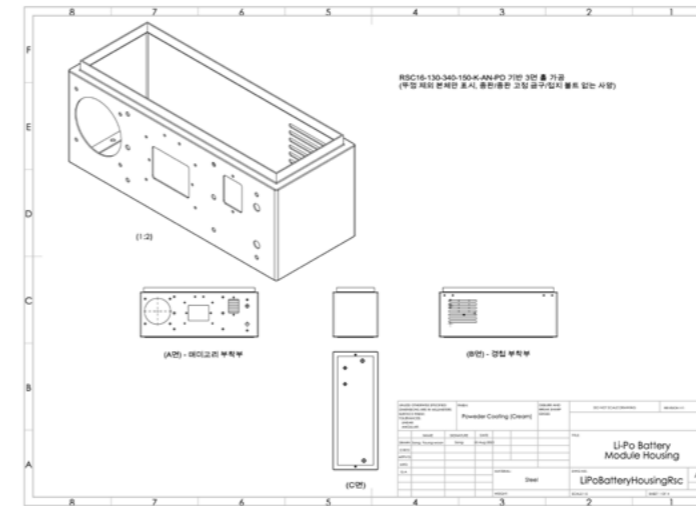
- ▼ *System Assembly with Interface Board and Audio Amplifiers (Jun 2023)*
Systemaufbau mit Schnittstellenplatine und Audioverstärkern (Juni 2023)



Battery Module

Furthermore, to provide an independent power source separate from the vehicle's standard lead-acid battery, I designed and constructed a dedicated Li-ion battery module. This comprehensive module integrated a contactor (relay), fuse, charge/discharge connectors, a Battery Management System (BMS), and active fan cooling.

- ▼ *Mechanical Drawing of the Battery Module Housing (Aug 2022)*
Technische Zeichnung des Batteriemodulgehäuses (Aug. 2022)



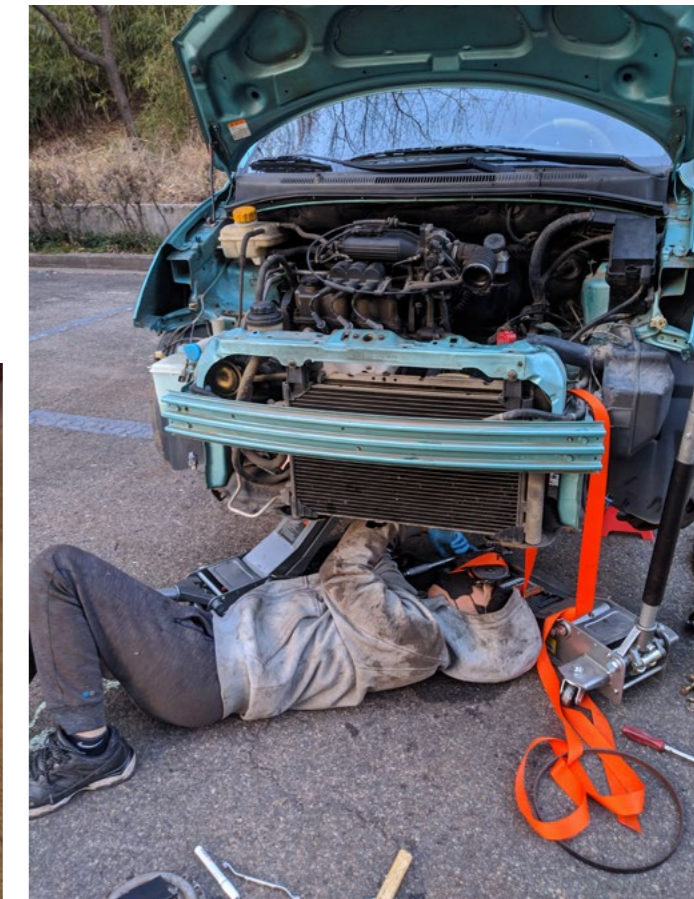
- ▼ *Li-Ion Battery Module with Integrated Protection and Battery Management System (BMS) (Sep 2022)*
Li-Ionen-Batteriemodul mit integrierter Schutzschaltung und Batteriemanagementsystem (BMS) (Sep. 2022)



Batteriemodul

Um zudem eine von der Standard-Blei-Säure-Batterie des Fahrzeugs unabhängige Stromversorgung zu gewährleisten, entwarf und konstruierte ich ein eigenes Li-Ionen-Batteriemodul. Dieses umfassende Modul integrierte ein Schütz (Relais), eine Sicherung, Lade-/Entladeanschlüsse, ein Batteriemanagementsystem (BMS) sowie eine aktive Lüfterkühlung.

- ▼ *Disassembly of Daewoo Matiz (Chevrolet Spark) for System Installation and Maintenance (Mar 2022)*
Demontage des Daewoo Matiz (Chevrolet Spark) zur Systeminstallation und Wartung (März 2022)



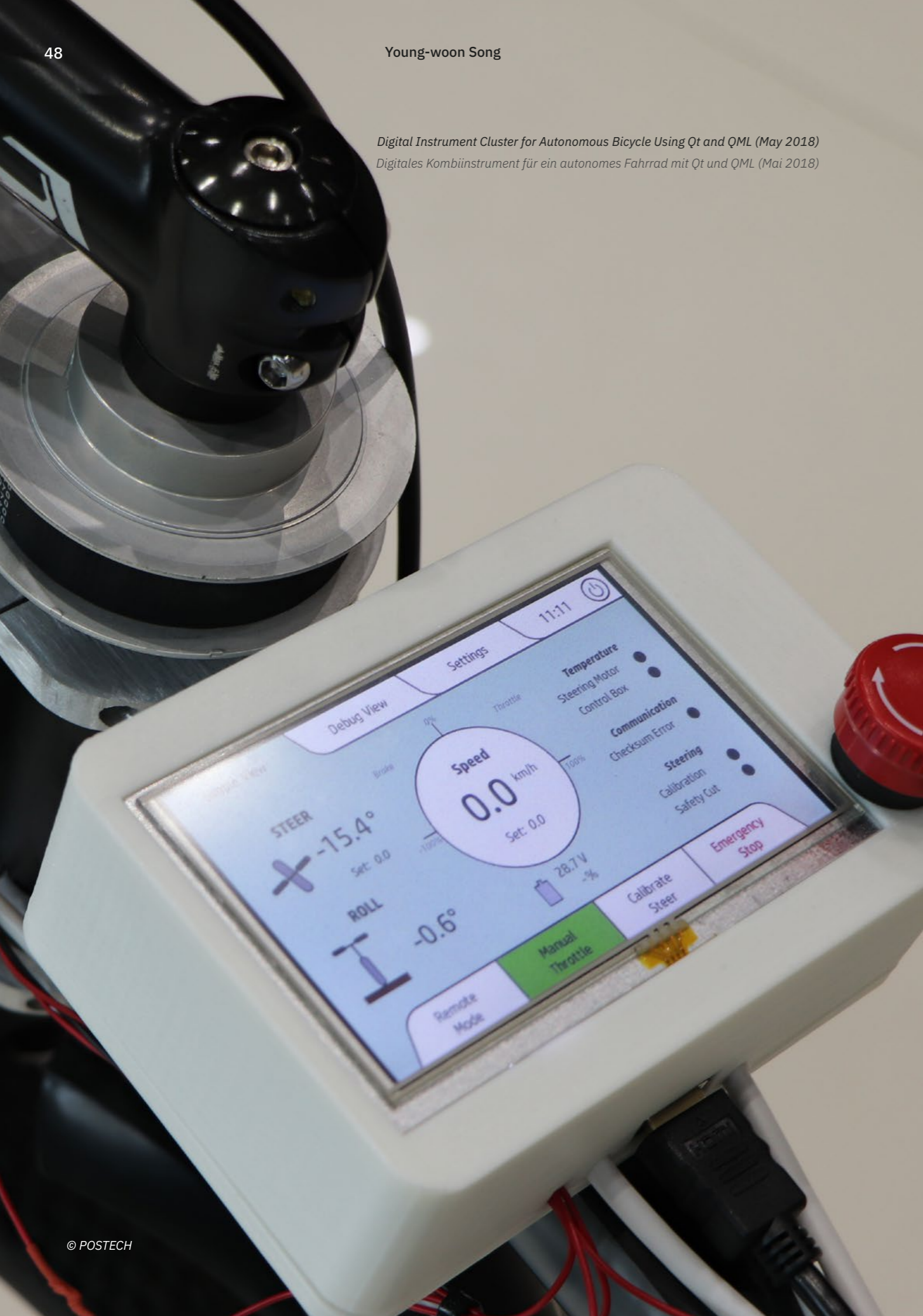
Scale Model of Self-Balancing Bicycle (May 2017)
Funktionsmodell eines selbstbalancierenden Fahrrads (Mai 2017)



IV. Research Projects Forschungsprojekte



Digital Instrument Cluster for Autonomous Bicycle Using Qt and QML (May 2018)
 Digitales Kombiinstrument für ein autonomes Fahrrad mit Qt und QML (Mai 2018)



1. Autonomous Bicycle Autonomes Fahrrad (2017–2019)

Role and Contribution

Sole Developer & Project Lead (100% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (ATmega, STM32 in C with RTOS)
- Digital Instrument Cluster Development (Qt, QML)
- Computer Vision Algorithm Development (OpenCV, C++)
- Robot Control Algorithm Development (STM32, CMSIS-DSP)
- Mechanical Design / CAD (SolidWorks)
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Alleinverantwortliche Entwicklung & Projektleitung (100 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplanerstellung, Leiterplattenlayout)
- Embedded-Software-Entwicklung (ATmega, STM32 – C mit RTOS)
- Entwicklung von Kombiinstrumenten (Qt, QML)
- Entwicklung von Computer-Vision-Algorithmen (OpenCV, C++)
- Entwicklung von Robotersteuerungsalgorithmen (STM32, CMSIS-DSP)
- Mechanische Konstruktion / CAD (SolidWorks)
- Hardwareintegration und elektrischer Aufbau

Introduction

During my undergraduate studies, I developed an autonomous bicycle to overcome the inherent instability of two-wheeled vehicles. Progressing from a self-balancing prototype to a full-size model, this two-stage project earned multiple awards and widespread media coverage.

Einführung

In meinem Bachelorstudium entwickelte ich ein autonomes Fahrrad, um die inhärente Instabilität von Zweirädern zu überwinden. Das zweistufige Projekt, das von einem selbstbalancierenden Prototyp zu einem Modell in Originalgröße weiterentwickelt wurde, erhielt mehrere Auszeichnungen und breite Medienberichterstattung.

Phase 1 (2017)

Scale Model: Self-Balancing Bicycle Selbstbalancierendes Funktionsmodell

Hardware and System Design

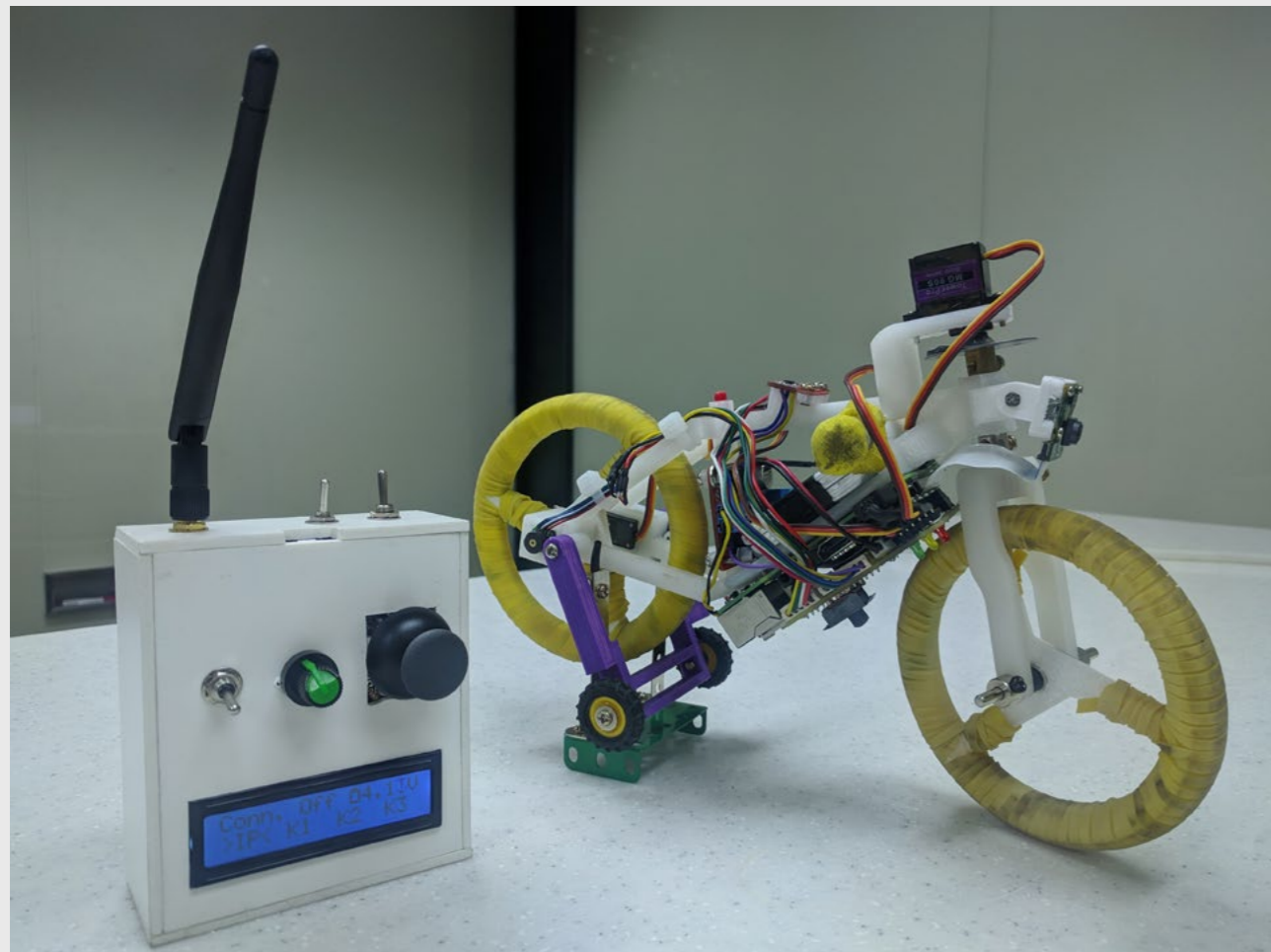
For the first stage of the project, I developed a self-balancing scaled prototype using a Raspberry Pi as the main processing unit. The physical hardware was designed in CAD and manufactured via 3D printing. To drive the system, I engineered a dedicated printed circuit board (PCB)—marking my first time designing a PCB—which fully integrated the motor control IC, battery protection circuit, and sensor interfaces.

Hardware- und Systemdesign

Für die erste Phase des Projekts entwickelte ich einen selbstbalancierenden, skalierten Prototyp unter Verwendung eines Raspberry Pi als Hauptprozessor. Die physische Hardware wurde im CAD entworfen und mittels 3D-Druck gefertigt. Zum Betrieb des Systems konstruierte ich eine eigene Leiterplatte (PCB) – dies war mein erster eigener Leiterplattenentwurf –, welche den Motorsteuerungs-IC, die Batterieschutzschaltung und die Sensorschnittstellen vollständig integrierte.

▼ Scale Model of Self-Balancing Bicycle (May 2017)

Funktionsmodell eines selbstbalancierenden Fahrrads (Mai 2017)



Control Algorithms and Autonomy

To achieve self-balancing, an Inertial Measurement Unit (IMU) continuously measures the bicycle's tilt, while a PD controller calculates the precise steering angle required to maintain equilibrium at a control frequency exceeding 50 Hz. Furthermore, a front-facing MIPI camera utilises OpenCV to detect target destinations, enabling the prototype to navigate autonomously while balancing.

Recognition: In recognition of its innovation, the system received multiple honours at POSTECH's Spring 2017 Creative IT Design Competition, being awarded both the Grand Prize and the VADAS Award.

Additionally, the project won First Prize at the Creative ICT Convergence Forum, held at COEX in Seoul.

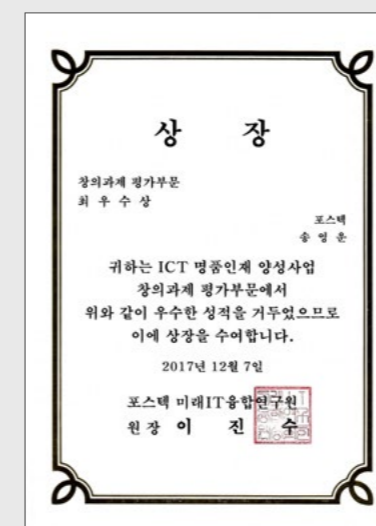
Steuerungsalgorithmen und Autonomie

Um das Selbstbalancieren zu ermöglichen, erfasst eine Inertiale Messeinheit (IMU) kontinuierlich die Neigung des Fahrrads, während ein PD-Regler mit einer Regel-frequenz von über 50 Hz den exakten Lenkwinkel berechnet, der zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts erforderlich ist. Darüber hinaus nutzt eine nach vorne gerichtete MIPI-Kamera OpenCV zur Erkennung von Zielorten, sodass der Prototyp während des Balancierens autonom navigieren kann.

Auszeichnung: In Anerkennung seiner Innovation erhielt das System beim Creative IT Design Competition im Frühjahr 2017 am POSTECH mehrere Ehrungen, darunter den Grand Prize und den VADAS Award.

Darüber hinaus gewann das Projekt den ersten Preis beim Creative ICT Convergence Forum im COEX in Seoul.

IV-1



▲ First Prize – Creative ICT Convergence Forum 2017 (Dec 2017)
Hauptpreis – Creative ICT Convergence Forum 2017 (Dez. 2017)



▲ Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2017 (Jun 2017)
Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2017 (Juni 2017)



▲ VADAS Award (Special Prize) – Creative IT Design Competition, Spring 2017 (Jun 2017)
VADAS Award (Sonderpreis) – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2017 (Juni 2017)

Phase 2 (2018–2019) Full-Scale Autonomous Bicycle Autonomes Fahrrad in Originalgröße

Introduction

Following the successful feasibility study with the scale model, Phase 2 focused on developing a full-scale autonomous bicycle. To maximise customisability, a standard bicycle was retrofitted with various modules, including a digital instrument cluster, a custom battery pack, and high-torque motors for steering and propulsion.

Implementation

A digital instrument cluster serves as the user interface, developed using Qt (C++) and QML on the NVIDIA Jetson platform. This interface allows the user to monitor the bicycle's status in real-time and switch between operating modes (Remote, Manual, and Autonomous). It also features integrated map-based navigation using OpenStreetMap.

Einführung

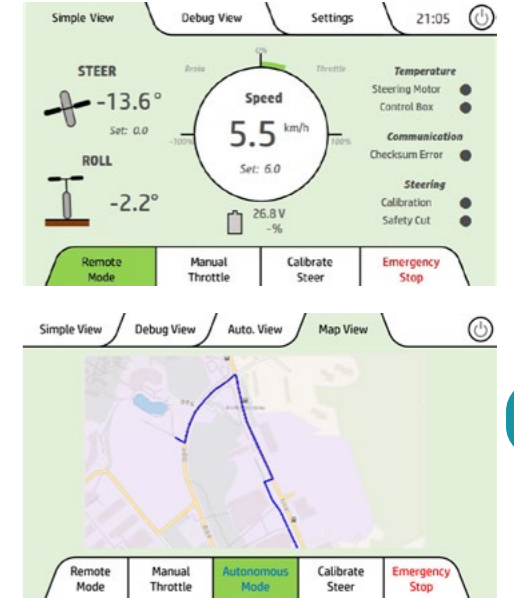
Nach der erfolgreichen Machbarkeitsstudie am Modell wurde in Phase 2 ein autonomes Fahrrad in Originalgröße entwickelt. Um maximale Anpassbarkeit zu gewährleisten, wurde ein handelsübliches Fahrrad mit verschiedenen Modulen nachgerüstet, darunter ein digitales Kombiinstrument, ein Akkupack sowie Motoren für Lenkung und Antrieb.

Technische Umsetzung

Als Benutzeroberfläche dient ein digitales Kombiinstrument, das auf der NVIDIA Jetson-Plattform mittels Qt (C++) und QML entwickelt wurde. Über dieses Interface kann der Nutzer den Status in Echtzeit überwachen und zwischen den Betriebsmodi (Fernsteuerung, Manuell, Autonom) wechseln. Zudem wurde eine kartenbasierte Navigation via OpenStreetMap integriert.

▼ *Steering and Sensing Unit (Mar 2019)*
Lenk- und Sensoreinheit (März 2019)

▼ *Full-Scale Autonomous Bicycle (Before Installing Sensing Unit) (May 2018)*
Autonomes Fahrrad in Originalgröße (vor Einbau der Sensoreinheit) (Mai 2018)



▲ *Digital Instrument Cluster and its UI using Qt and QML (Apr 2019)*

Digitales Kombiinstrument und dessen Benutzeroberfläche mit Qt und QML (Apr. 2019)

IV-1

For real-time balance control, a custom STM32-based PCB was developed to sense the roll angle and adjust the steering angle accordingly. The target heading (bearing) is calculated on the Jetson using a computer vision algorithm (OpenCV) and transmitted to the STM32 controller.

This system successfully demonstrated that the bicycle could autonomously navigate to a destination while maintaining self-balance, both with and without a rider.

Für die Echtzeit-Balancierung wurde eine eigene Steuerplatine auf STM32-Basis entwickelt. Diese erfasst den aktuellen Neigungswinkel (Rollwinkel) und regelt den Lenkwinkel entsprechend nach. Die Soll-Richtung (Kurs) wird mittels Computer Vision (OpenCV) auf dem Jetson berechnet und an den STM32-Controller übermittelt.

Das System hat erfolgreich demonstriert, dass das Fahrrad autonom zu einem Ziel navigieren und sich dabei selbstständig ausbalancieren kann – sowohl mit als auch ohne Fahrer.

Main Control Board (ATmega2560) → Jetson Linux Board

Byte	0	1	2	3	4	5	6
0x4D	Status	Steer Ang. MSB	Steer Ang. LSB	D. Steer Ang. MSB	D. Steer Ang. LSB	Steer Duty	
7	Heading MSB	Heading LSB	Roll MSB	Roll LSB	Pitch MSB	Pitch LSB	Calib. Stat
14	Speed MSB	Speed LSB	D. Speed MSB	D. Speed LSB	Throttle		
19	Temp1 MSB	Temp1 LSB	Temp2 MSB	Temp2 LSB	Temp3 MSB	Temp3 LSB	Temp4 MSB
27	Current MSB	Current LSB	Voltage MSB	Voltage LSB	Update Period	Checksum	

Byte 0: Starting byte (0x4D)

Byte 1: Status

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	Main control board status <3>			Steering board status <3>				

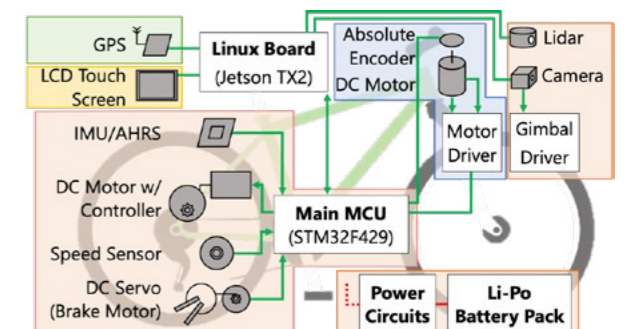
Bit 7 – 4: Main control board status

- 0x0: No error
- 0x1: Checksum error from steering board
- 0x2: Checksum error from Linux board
- 0x4: Emergency stop

◀ *Excerpt from "Autonomous Bicycle UART Protocol (V1.1)" (Apr 2018)*

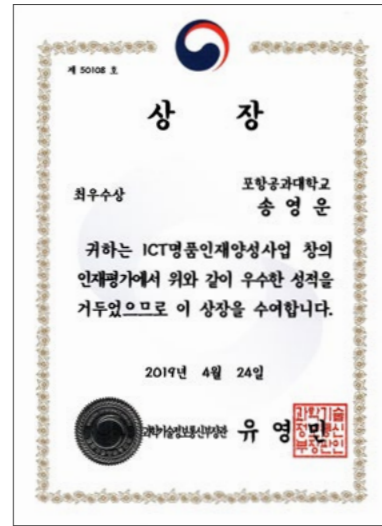
Auszug aus der „UART-Protokoll-Spezifikation (V1.1)“ für das autonome Fahrrad (Apr. 2018)

▼ *Simplified System Diagram (Jun 2019)*
Vereinfachtes Systemdiagramm (Juni 2019)



Recognition: In recognition of its innovation, the system received multiple honours at POSTECH's Spring 2018 and Spring 2019 Creative IT Design Competitions.

Additionally, the project won the Grand Prize (Minister's Award) and the Excellence Award from the ICT Creative Consilience Programme at the Creative ICT Convergence Forums in 2018 and 2019.



▲ Grand Prize (Minister's Award) – ICT Creative Consilience Program (Apr 2019)

Hauptpreis (Ministerpreis) – ICT Creative Consilience Program (Apr. 2019)



▲ Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2018 (Jun 2018)

Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2018 (Juni 2018)

Auszeichnung: In Anerkennung seiner Innovation erhielt das System bei den Creative IT Design Competitions im Frühjahr 2018 und Frühjahr 2019 an der POSTECH mehrere Ehrungen.

Darüber hinaus gewann das Projekt den Hauptpreis (Ministerpreis) und den Excellence Award des ICT Creative Consilience Programme auf den Creative ICT Convergence Forums 2018 und 2019.



▲ Excellence Award – Creative Research Category, ICT Consilience Program (May 2018)

Excellence Award – Kategorie Creative Research, ICT Consilience Program (Mai 2018)



▲ Grand Prize – Creative IT Design Competition, Spring 2019 (May 2019)

Hauptpreis – Creative IT Design Competition, Frühjahr 2019 (Mai 2019)

Shown in the Media
In den Medien präsentiert



▲ Autonomous Bicycle Featured on Korean Public Broadcaster KBS (Dec 2020)
Bericht über das Autonome Fahrrad im koreanischen öffentlich-rechtlichen Sender KBS (Dez. 2020)



▲ Autonomous Bicycle Featured on Korean Public Broadcaster MBC's News Report (May 2018)
Bericht über das Autonome Fahrrad beim öffentlich-rechtlichen Sender MBC (Mai 2018)



▲ Autonomous Bicycle Featured by Korea's National News Agency, Yonhap (Apr 2019)
Bericht über das autonome Fahrrad bei der koreanischen Nachrichtenagentur Yonhap (Apr. 2019)



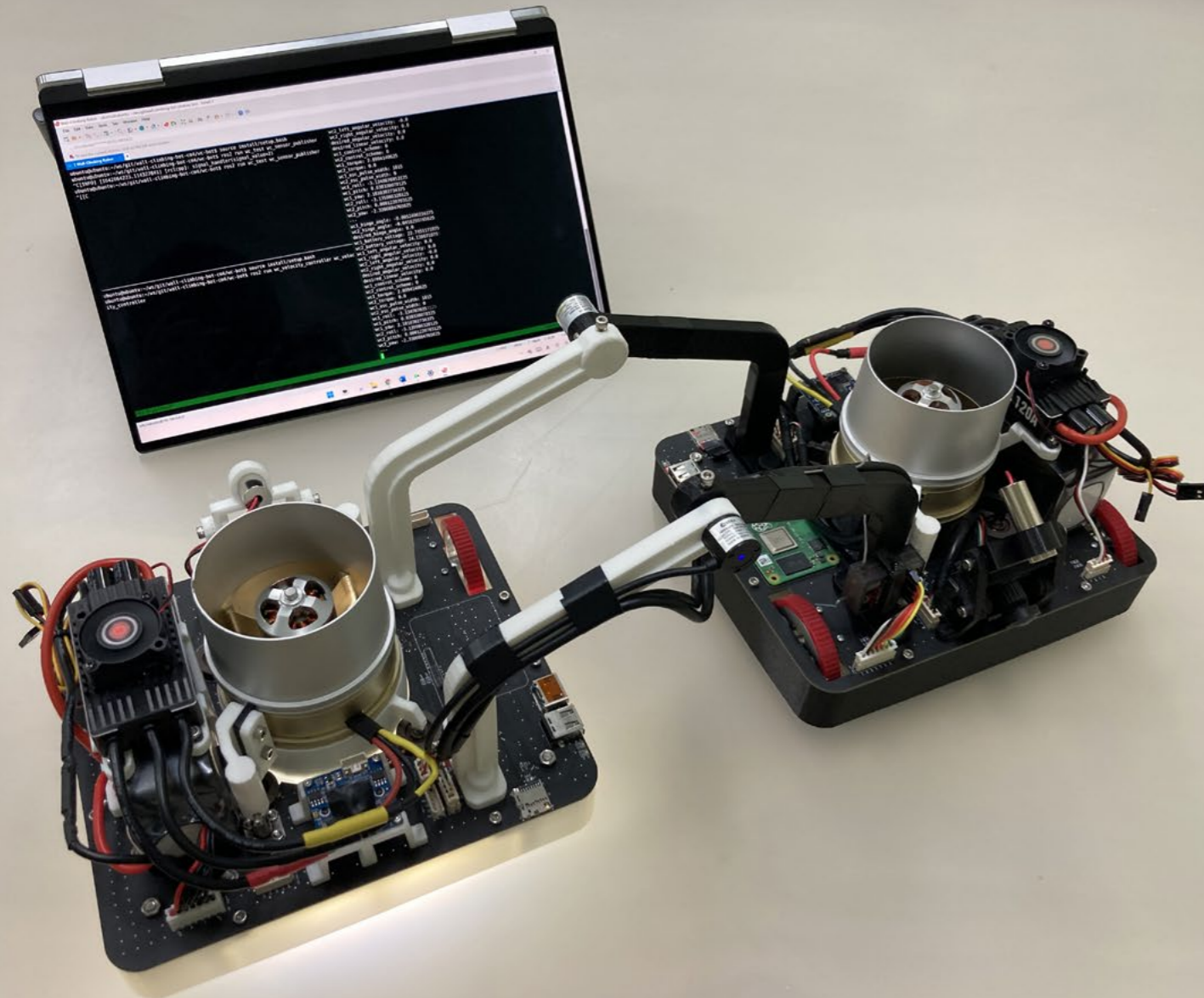
▲ Autonomous Bicycle Featured on Korean Public Broadcaster KBS (May 2018)
Bericht über das Autonome Fahrrad im koreanischen öffentlich-rechtlichen Sender KBS (Mai 2018)



▲ Autonomous Bicycle Featured on Korean Public Broadcaster KBS (Apr 2018)
Bericht über das Autonome Fahrrad im koreanischen öffentlich-rechtlichen Sender KBS (Apr. 2018)



▲ Interview on Korean Public Broadcaster MBC: Autonomous Bicycle & Research (Jul 2018)
Interview beim öffentlich-rechtlichen Sender MBC: Autonomes Fahrrad & Forschung (Juli 2018)



Dual-Unit Wall-Climbing Robot with Passive Hinge Mechanism (Version 2) (Jan 2022)
Zwei-Einheiten-Wandkletterroboter mit passivem Gelenkmechanismus (Version 2) (Jan. 2022)

2. Wall-Climbing Robot Wandkletterroboter (2019–2022)

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Approx. 70% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (STM32: C with RTOS)
- UI Design and Development on Linux (Qt, QML)
- Mechanical Design (CAD: CATIA)
- Robot Operating System 2 (ROS 2)
- Control Algorithms & Simulation
- Scientific Writing (IEEE Journal)

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (ca. 70 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplan & PCB-Layout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32: C mit RTOS)
- UI-Design & -Entwicklung unter Linux (Qt, QML)
- Mechanische Konstruktion (CAD: CATIA)
- Robot Operating System 2 (ROS 2)
- Regelungstechnik & Simulation
- Wissenschaftliches Publizieren (IEEE)

Introduction

Developing a wall-climbing robot was my inaugural research project upon entering the integrated Master's & Ph.D. programme. The objective was to create a system capable of inspecting hard-to-reach areas in hazardous environments, such as nuclear power plants, where manual inspection is dangerous for humans.

Einführung

Die Entwicklung eines Wandkletterroboters war mein erstes Forschungsprojekt im Rahmen des integrierten Master- und Promotionsstudiums. Ziel war die Inspektion schwer zugänglicher Bereiche in Gefahrenumgebungen (z. B. Kernkraftwerke), in denen der Einsatz von Menschen zu riskant wäre.

Phase 1 (2019–2020)

Wall-Climbing Robot with an Elevator Drone

Wandkletterroboter mit Hebe-Drohne

The wall-climbing robot featured a ducted fan to generate negative pressure for wall adhesion, controlled by an STM32 microcontroller. A printed circuit board (PCB) was developed for the robot, facilitating the transmission of command and telemetry data via an RF module.

However, the single-unit, wheeled design of the first version could not overcome surface obstacles such as electrical conduits or pipes. Therefore, a system utilising an “elevator drone” was developed to grip and attach the wall-climbing robot at a desired position.

Der Wandkletterroboter nutzte einen Impeller zur Erzeugung von Unterdruck für die Wandhaftung, gesteuert von einem STM32-Mikrocontroller. Für den Roboter wurde eine Leiterplatte (PCB) entwickelt, die die Übertragung von Befehls- und Telemetriedaten über ein HF-Modul ermöglichte.

Die einteilige, radgetriebene Konstruktion der ersten Version konnte jedoch keine Hindernisse wie Kabelkanäle oder Rohre auf der Oberfläche überwinden. Daher wurde ein System mit einer „Hebe-Drohne“ (Elevator-Drohne) entwickelt, welche den Wandkletterroboter greift und an einer gewünschten Position anbringt.

Phase 2 (2020–2022)

Dual-Unit Wall-Climbing Robot

Zwei-Einheiten-Wandkletterroboter

As a second version, a dual-unit wall-climbing robot connected by a hinge was developed to facilitate obstacle traversal. I developed a “passive hinge mechanism”, where the angle between the two units is aerodynamically controlled by the thrust of the ducted fans.

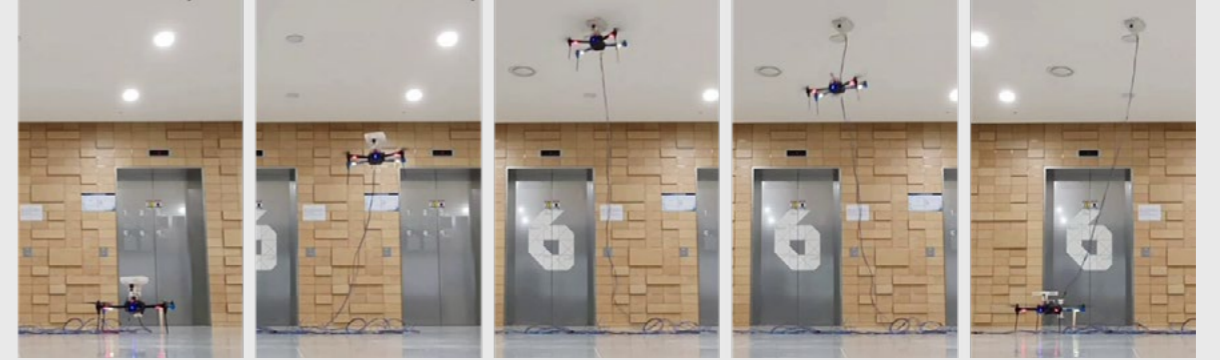
To minimise weight, the PCB was designed to serve simultaneously as the structural frame (chassis) of the robot. The system integrates a Raspberry Pi Compute Module running Linux with ROS 2 for high-level processing, while real-time control is handled by the STM32 MCU.

The control algorithm utilises a PD controller with a feedforward loop, demonstrating successful inspections in various industrial environments. The research outcomes were published in the peer-reviewed journal IEEE Access.

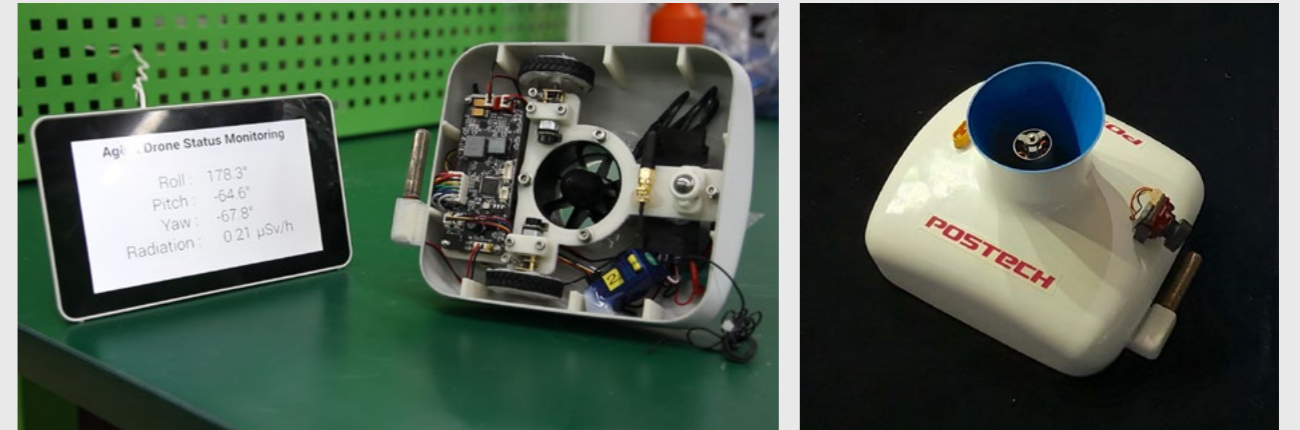
Als zweite Version wurde ein Zwei-Einheiten-Wandkletterroboter entwickelt, der durch ein Gelenk verbunden ist, um das Überwinden von Hindernissen zu erleichtern. Ich entwickelte einen „passiven Gelenkmechanismus“, bei dem der Winkel zwischen den beiden Einheiten aerodynamisch durch den Schub der Impeller gesteuert wird.

Um das Gewicht zu minimieren, wurde die Leiterplatte (PCB) so entworfen, dass sie gleichzeitig als Strukturrahmen (Chassis) des Roboters dient. Das System integriert ein Raspberry Pi Compute Module, auf dem Linux mit ROS 2 für die übergeordnete Datenverarbeitung läuft, während die Echtzeitsteuerung vom STM32-Mikrocontroller übernommen wird.

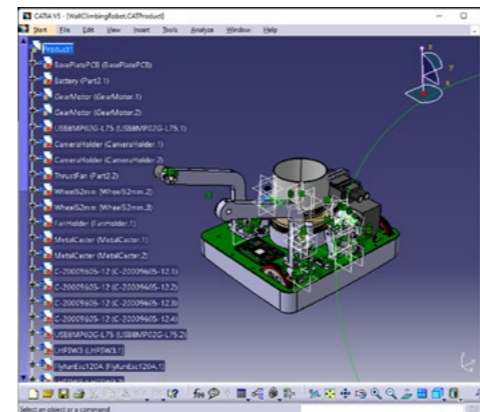
Der Steuerungsalgorithmus nutzt einen PD-Regler mit Vorsteuerung, womit erfolgreiche Inspektionen in verschiedenen industriellen Umgebungen demonstriert wurden. Die Forschungsergebnisse wurden in der peer-reviewed Fachzeitschrift IEEE Access veröffentlicht.



▲ Five Phases of Using an Elevator Drone to Attach the Wall-Climbing Robot (Feb 2020)
Fünf Phasen des Einsatzes einer Hebe-Drohne zur Anbringung des Wandkletterroboters (Feb. 2020)



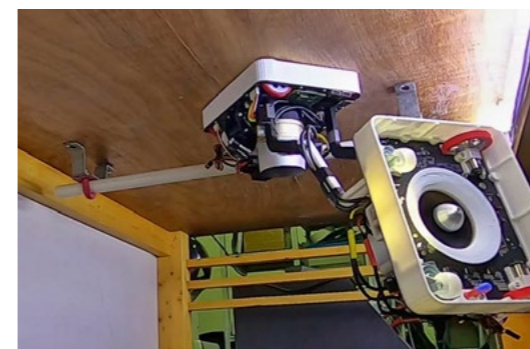
▲ Version 1 of the Wall-Climbing Robot and its Telemetry Monitor UI using Qt (Feb 2020)
Version 1 des Wandkletterroboters und dessen Telemetrie-Monitor-Benutzeroberfläche mit Qt (Feb. 2020)



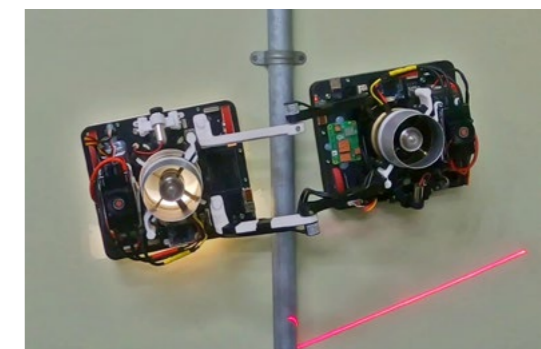
▲ Robot Hardware Designed in CATIA V5 (2021)
In CATIA V5 konstruierte Roboter-Hardware (2021)



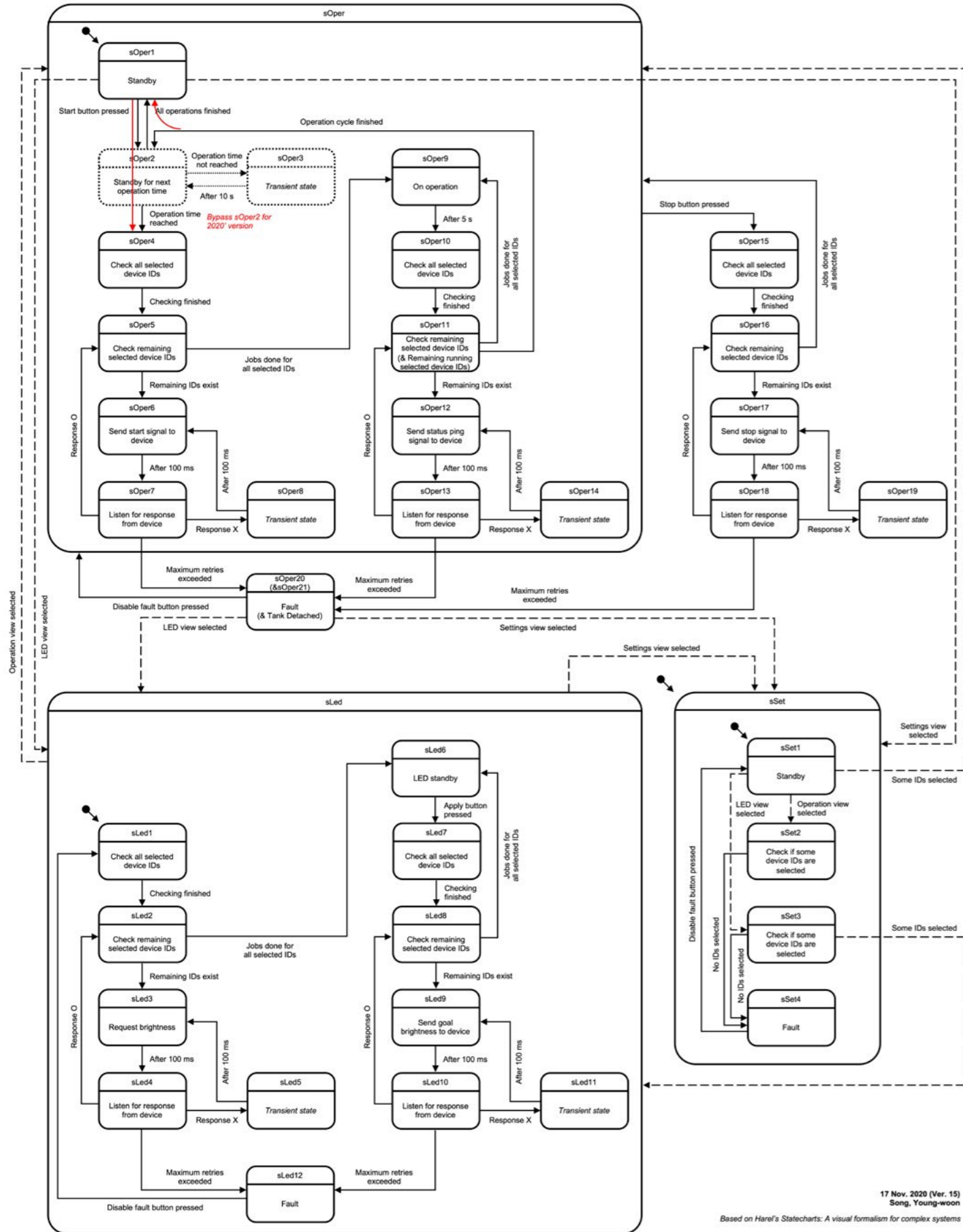
▲ Integrated PCB Chassis: PCB Serving as the Main Structural Frame (Apr 2021)
Integriertes PCB-Chassis: Leiterplatte als Hauptstrukturrahmen (Apr. 2021)



▲ Obstacle Traversal using Passive Hinge Mechanism (Feb 2022)
Hindernisüberwindung mittels passivem Gelenkmechanismus (Feb. 2022)



▲ Wall Inspection using Line Laser and Camera (Jan 2022)
Wandinspektion mittels Linienlaser und Kamera (Jan. 2022)



State Machine Diagram for the Eel Larvae Breeding System Control GUI (Nov 2020)
Zustandsdiagramm der Steuerungs-GUI für das Aallarven-Zuchtsystem (Nov. 2020)

3. Eel Larvae Breeding System System zur Aufzucht von Aallarven (2020)

Role and Contribution

Lead Hardware & Software Developer (Full Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (STM32: C with RTOS)
- UI Design and Development on Linux (Qt, QML)
- Mechanical Design (CAD)
- Control Algorithms
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Leitender Hardware- & Softwareentwickler (Gesamtverantwortung)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplan & PCB-Layout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32: C mit RTOS)
- UI-Design & -Entwicklung unter Linux (Qt, QML)
- Mechanische Konstruktion (CAD)
- Regelungstechnik & Steuerungsalgorithmen
- Hardware-Integration & Elektroinstallation

Introduction

Supported by the National Institute of Fisheries Science of Korea, I developed an Eel Larvae Breeding System to successfully rear eels from the larval stage to adulthood—a feat previously considered impossible in aquaculture.

Einführung

Mit Unterstützung des National Institute of Fisheries Science (Südkorea) entwickelte ich ein Aallarven-Aufzuchtssystem, um Aale erfolgreich vom Larvenstadium bis zum Erwachsenenalter aufzuziehen – ein Durchbruch, der zuvor in der Aquakultur als unmöglich galt.

Goal of the Project

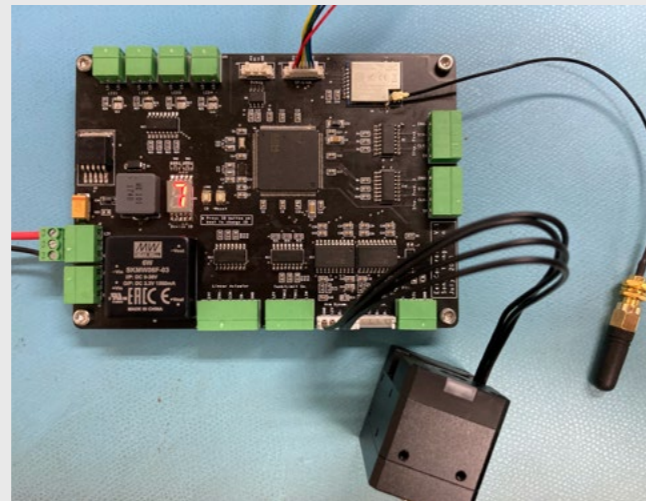
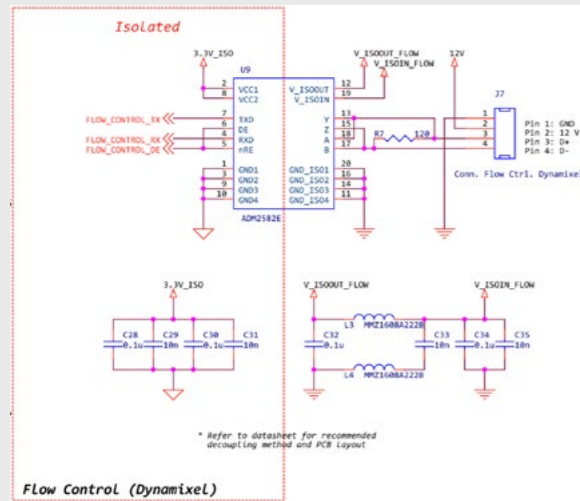
I developed the central control unit for the robotic manipulator, which dispenses feed to the larvae and cleans contaminants from the tank using water jets. To achieve this, I designed a custom PCB capable of not only driving the manipulator's servo motors but also regulating fluid flow (water and feed) via internal valves and peristaltic pumps.

To ensure stable operation in harsh industrial environments, the PCB was designed with full galvanic isolation (using optocouplers and isolators) for all power and signal lines.

Ziel des Projekts

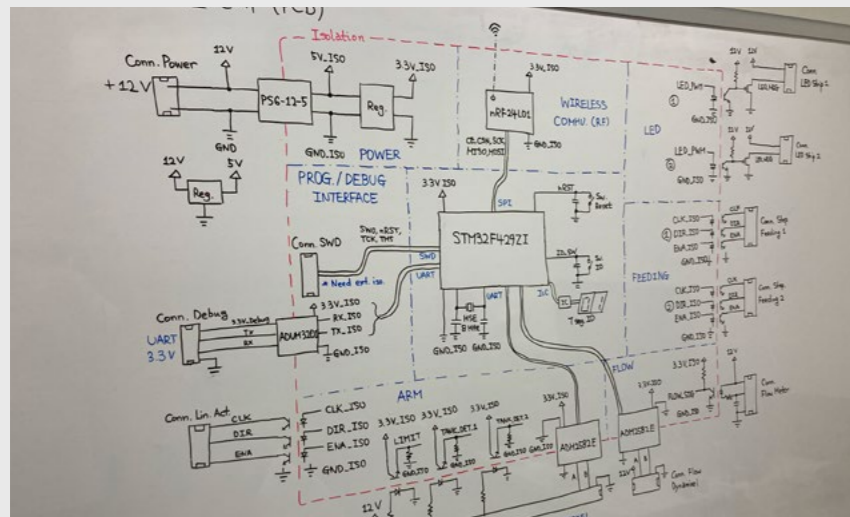
Ich entwickelte die zentrale Steuereinheit für den Roboterarm (Manipulator), der das Futter dosiert und das Becken mittels Wasserstrahl von Verunreinigungen befreit. Hierfür entwarf ich eine maßgeschneiderte Steuerplatine (PCB), die nicht nur die Servomotoren des Manipulators ansteuert, sondern auch den Flüssigkeitsfluss (Wasser und Futter) über interne Ventile und Schlauchpumpen (Peristaltikpumpen) regelt.

Um einen stabilen Betrieb in rauen Industrieumgebungen zu gewährleisten, wurde das PCB so konzipiert, dass alle Strom- und Signalleitungen vollständig galvanisch getrennt sind (mittels Optokopplern und Isolatoren).



▲ Galvanic Isolation for Industrial Environment (Jul 2020) Industrietaugliche galvanische Trennung (Juli 2020)

▲ Developed PCB for the Breeding System (Aug 2020) Entwickelte Leiterplatte für das Zuchtsystem (Aug. 2020)



◀ Conceptual Schematic Design for the System (Jul 2020) Konzeptioneller Schaltplanentwurf für das System (Juli 2020)

Implementation

To control the servo actuators, an STM32 microcontroller running a Real-Time Operating System (RTOS) was employed on the control board. The system utilises a serial interface to transmit commands to the motors. Crucially, both the serial interface and motor power are galvanically isolated to protect against external noise and Electrostatic Discharge (ESD).

Since the robotic arm must supply both fresh water for cleaning and feed for the larvae, the system integrates two distinct fluid lines. Internal peristaltic pumps deliver the precise volume of fluid required, while solenoid valves direct the flow. To prevent spoilage, a Peltier-based refrigeration unit is integrated directly into the hardware to keep the feed fresh.

The entire system is operated via an external Graphical User Interface (GUI) based on Qt (C++). The underlying software architecture is built on a robust state machine diagram to ensure fail-safe operation.

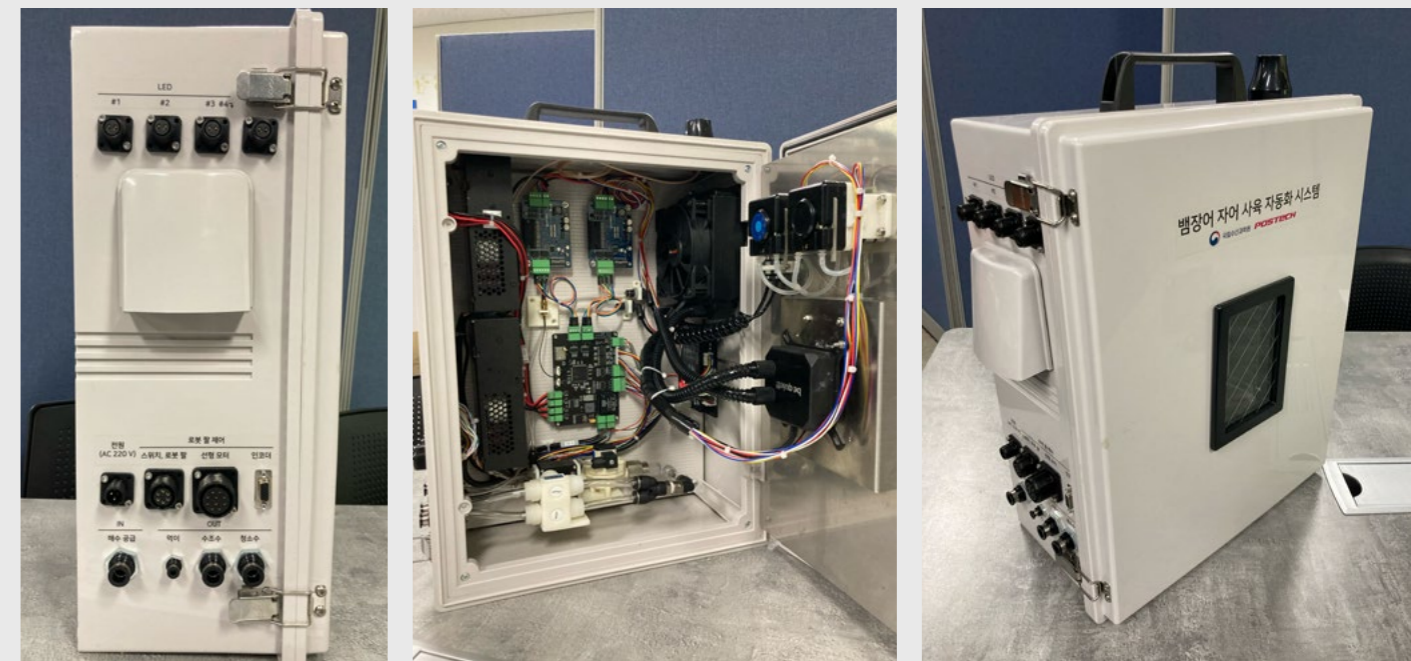
Technische Umsetzung

Zur Ansteuerung der Servo-Aktuatoren wurde ein STM32-Mikrocontroller mit einem Echtzeitbetriebssystem (RTOS) auf der Steuerplatine eingesetzt. Die Befehlsübermittlung an die Motoren erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Sowohl die Schnittstelle als auch die Motorstromversorgung sind galvanisch getrennt, um Schutz vor externem Rauschen und elektrostatischer Entladung (ESD) zu gewährleisten.

Da der Roboterarm sowohl Frischwasser zur Reinigung als auch Futter bereitstellen muss, verfügt das System über zwei getrennte Flüssigkeitsleitungen. Interne Schlauchpumpen dosieren exakt die benötigte Flüssigkeitsmenge, während Magnetventile den Fluss steuern. Um das Futter frisch zu halten, wurde eine Kühleinheit auf Peltier-Basis direkt in die Hardware integriert.

Das Gesamtsystem wird über eine externe grafische Benutzeroberfläche (GUI) auf Basis von Qt (C++) bedient. Die Softwarearchitektur basiert auf einem robusten Zustandsautomaten (State Machine), um einen ausfallsicheren Betrieb zu garantieren.

▼ Developed Enclosure and Internal Wiring/Fluid Piping of the Control Unit (with Feed Refrigerator Window) (Nov 2020) Entwickeltes Gehäuse sowie interne Verkabelung/Fluidverrohrung der Steuereinheit (mit Fenster für den Futterkühlschrank) (Nov. 2020)



4. Underwater Microscope Unterwassermikroskop (2022)

Role and Contribution

Hardware & Software Co-Developer (40% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Circuit Design & Development
- Linux Software Development (C, Python)
- Hardware Integration and Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Hardware- & Software-Mitentwickler (40 % Projektanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Schaltungsdesign & -entwicklung
- Linux-Softwareentwicklung (C, Python)
- Hardware-Integration & Elektroinstallation

Introduction

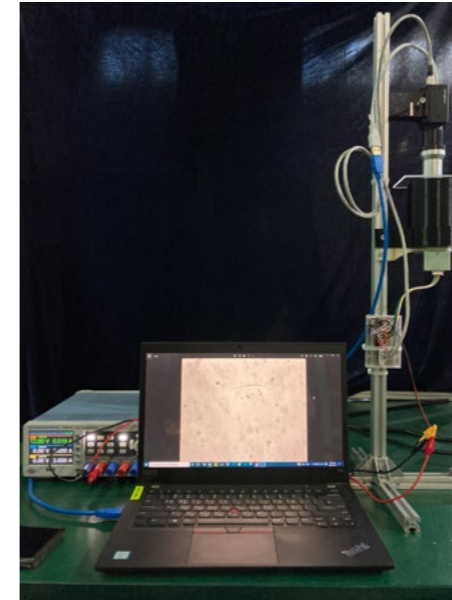
The system aims to monitor plankton in-situ, eliminating the need for manual water sampling and subsequent laboratory transfer. High-speed imaging was essential to prevent motion blur caused by rapid water currents and the natural movement of the plankton.

To address this, I implemented a Xenon flash stroboscopic system to instantaneously illuminate the subject, synchronized with a global shutter camera. Furthermore, I incorporated a mechanical flow-blocking mechanism driven by servo motors, which temporarily halts water flow within the observation chamber during image capture to ensure image sharpness.

Einführung

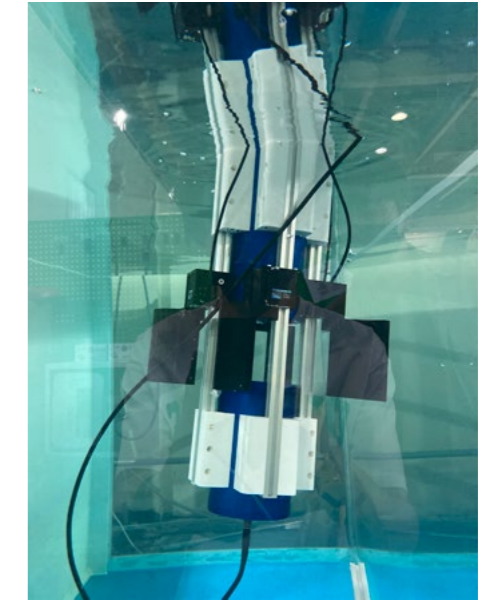
Ziel des Systems ist die In-situ-Überwachung von Plankton, um aufwändige Wasserprobenentnahmen und den Transport ins Labor zu vermeiden. Um Bewegungsunschärfe durch Wasserströmungen und die Eigenbewegung des Planktons zu verhindern, war eine Hochgeschwindigkeitsbildgebung erforderlich.

Als Lösung implementierte ich ein stroboskopisches Xenon-Blitzsystem zur momentanen Ausleuchtung, synchronisiert mit einer Global-Shutter-Kamera. Zusätzlich integrierte ich einen mechanischen Strömungsblockierer (angetrieben durch Servomotoren), der den Wasserfluss während der Aufnahme kurzzeitig stoppt, um maximale Bildschärfe zu gewährleisten.



▲ Prototyping the Underwater Microscope Hardware (Sep 2022)

Hardware-Prototyping für das Unterwassermikroskop (Sep. 2022)

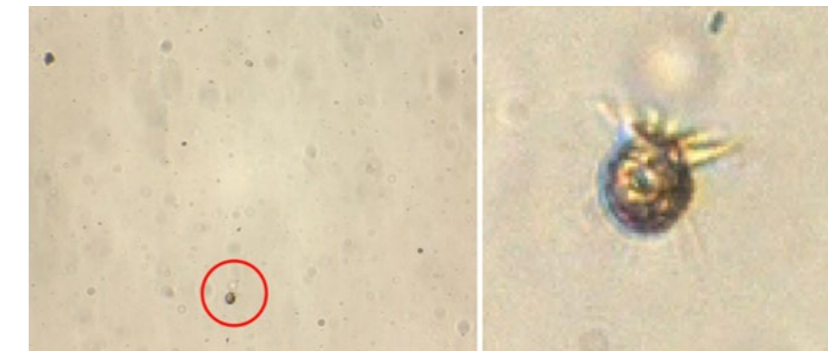


▲ Hardware Testing of the Underwater Microscope in a Water Tank (Nov 2022)

Hardware-Test des Unterwassermikroskops im Wassertank (Nov. 2022)



▲ Field Development at Sea (Nov 2022)
Feldeinsatz im Meer (Nov. 2022)



▲ Microscopic Observation of Plankton (Size: 40.1 μm) (Nov 2022)
Mikroskopische Aufnahme von Plankton (Größe: 40,1 μm) (Nov. 2022)

Implementation

I designed and fabricated the Xenon flash driver circuit, interfacing it directly with a Raspberry Pi. A custom Linux application was developed to control the camera shutter and precisely synchronize it with the Xenon flash illumination.

Using this method, the system was successfully deployed off the coast of Gyeongju, South Korea, where it captured thousands of high-resolution plankton images. These datasets were subsequently analysed using the YOLO object detection algorithm to classify and identify plankton species.

Technische Umsetzung

Ich entwickelte die Treiberschaltung für den Xenon-Blitz und verband diese direkt mit einem Raspberry Pi. Die von mir programmierte Linux-Anwendung steuert nicht nur den Kameraverschluss, sondern synchronisiert diesen präzise mit der Xenon-Blitzauslösung.

Das entwickelte System wurde erfolgreich vor der Küste von Gyeongju (Südkorea) installiert und erfasste Tausende von Planktonbildern. Diese Daten wurden anschließend mithilfe des YOLO-Algorithmus analysiert, um die Planktonarten zu klassifizieren.

5. Smart Homi Smart-Homi (2023–2024)

Role and Contribution

Embedded Hardware and Software Developer (Full Responsibility)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (STM32 – C)
- Hardware Integration

Rolle und Beitrag

Embedded-Hardware- & Softwareentwickler (Gesamtverantwortung)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplanerstellung, Leiterplattenlayout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32 – C)
- Hardwareintegration

Introduction

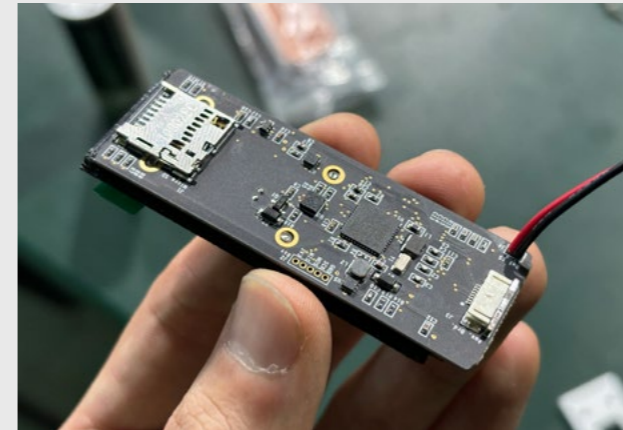
Smart Homi was developed to address critical safety issues facing the *Haenyeo* (traditional Korean female divers). As the average age of the *Haenyeo* population rises, underwater accidents—particularly drowning due to fatigue or misjudgment—have increased drastically.

To mitigate these risks, I digitised the traditional “Homi” tool. The Smart Homi retains the familiar form factor of the original tool but integrates advanced safety features, including real-time water temperature monitoring, depth measurement, and haptic alerts for abnormal diving patterns.

Einführung

Smart Homi wurde entwickelt, um die Sicherheit der *Haenyeo* (traditionelle koreanische Taucherinnen) zu verbessern. Da das Durchschnittsalter der *Haenyeo* steigt, nehmen Unterwasserunfälle – insbesondere Ertrinken durch Erschöpfung oder Fehleinschätzung – drastisch zu.

Um diesen Risiken zu begegnen, habe ich das traditionelle Werkzeug „Homi“ digitalisiert. Der Smart Homi behält die gewohnte Form bei, integriert jedoch fortschrittliche Sicherheitsfunktionen wie Echtzeit-Überwachung der Wassertemperatur, Tiefenmessung und haptische Warnungen bei abnormalem Tauchverhalten.



▲ Developed PCB for the Smart Homi (Mar 2023)
Entwickelte Leiterplatte für den Smart Homi (März 2023)

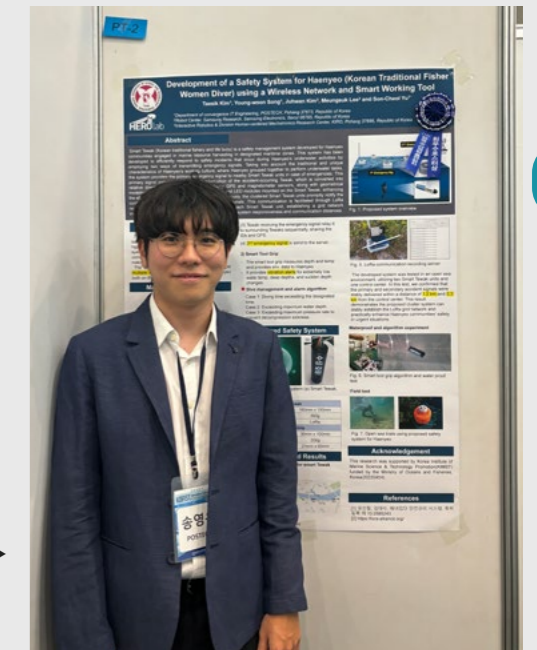


▲ PCB Assembly for the Smart Homi (Mar 2023)
Leiterplattenbestückung für den Smart Homi (März 2023)



▲ Field Deployment: Measuring Water Depth and Temperature (Oct 2023)
Feldinsatz: Messung von Wassertiefe und Temperatur (Okt. 2023)

Presentation of the Smart Homi Awarded at the KOFFST International Conference 2023 (2nd Author) (Nov 2023)
Präsentation des Smart Homi, ausgezeichnet auf der KOFFST International Conference 2023 (2. Autor) (Nov. 2023)



IV-5

Implementation

The system is powered by an STM32 microcontroller that acquires and processes sensor data to detect dangerous diving profiles in real-time. Upon detecting an anomaly, the device triggers an internal vibration motor to provide immediate haptic feedback to the diver.

Additionally, the system incorporates a high-visibility OLED display. This interface provides critical metrics in Korean and flashes clear visual warnings—such as “Too Deep” or “Return Immediately”—ensuring the diver can react quickly even in low-visibility conditions.

Technische Umsetzung

Das System basiert auf einem STM32-Mikrocontroller, der Sensordaten erfasst und verarbeitet, um gefährliche Tauchprofile in Echtzeit zu erkennen. Bei einer Anomalie löst das Gerät einen internen Vibrationsmotor aus, um der Taucherin sofortiges haptisches Feedback zu geben.

Zusätzlich verfügt das System über ein gut sichtbares OLED-Display. Diese Schnittstelle zeigt wichtige Messwerte auf Koreanisch an und gibt klare visuelle Warnhinweise – wie „Zu tief“ oder „Sofort auftauchen“ – damit die Taucherin auch bei schlechter Sicht schnell reagieren kann.

Completion of Research Internship on Multi-Robot Control Systems at the University of Tokyo (Aug 2024)
 Abschluss des Forschungspraktikums im Bereich Multi-Roboter-Steuerungssysteme an der Universität Tokio (Aug. 2024)



6. Multi-Robot Control System Mehrroboter-Steuerungssystem (2024)

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Approx. 90% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Web Front-End Development & UI Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web Back-End Development (Node.js, Flask)
- Server & Network Management (Linux, Nginx)
- Software Development (C++, Python)
- Robot Operating System (ROS)
- Computer Vision Algorithm Development (OpenCV, C++)

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (ca. 90 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Web-Frontend-Entwicklung & UI-Design (HTML, CSS, JavaScript)
- Web-Backend-Entwicklung (Node.js, Flask)
- Server- & Netzwerkadministration (Linux, Nginx)
- Softwareentwicklung (C++, Python)
- Robot Operating System (ROS)
- Bildverarbeitung & Algorithmenentwicklung (OpenCV, C++)

Introduction

In 2024, I had the opportunity to work as a research intern at the Graduate School of Engineering, University of Tokyo, supported by OECD and Japan Atomic Energy Agency (JAEA).

During this period, I developed a Multi-Robot Control System designed to assist in nuclear decommissioning operations by coordinating multiple robots within hazardous environments.

Einführung

Im Jahr 2024 absolvierte ich ein Forschungspraktikum an der Graduiertenschule für Ingenieurwissenschaften der Universität Tokio, das von der OECD und der Japan Atomic Energy Agency (JAEA) unterstützt wurde.

In diesem Zeitraum entwickelte ich ein Mehrroboter-Steuerungssystem, das zur Unterstützung beim Rückbau von Kernkraftwerken durch die Koordination mehrerer Roboter in Gefahrenbereichen konzipiert wurde.

Implementation

To enable intuitive control of multiple robots, I developed a web-based user interface with control and telemetry monitoring functionalities. The frontend framework was designed and built using HTML and CSS, derived from the architecture of my previous "POSTECH Seismometer" project.

The system utilises a hybrid backend architecture with Node.js and Flask. The Node.js server manages the Unmanned Ground Vehicle (UGV) Pioneer and its low-latency video stream, while the Flask server handles the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Tello and its video feed. To integrate these distinct services seamlessly for the user, I implemented an Nginx reverse proxy.

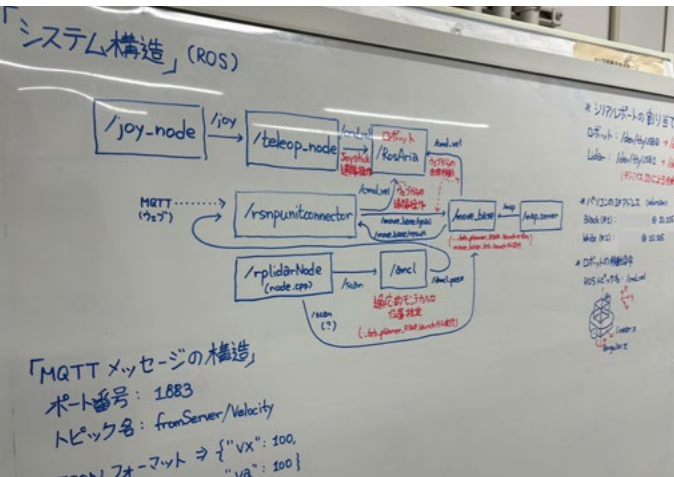
Communication with the Pioneer robot was established via MQTT and the RSNP protocol (Robot Service Network Protocol), specifically designed for teleoperation. The Tello drone connected directly to the main server via UDP socket communication.

Technische Umsetzung

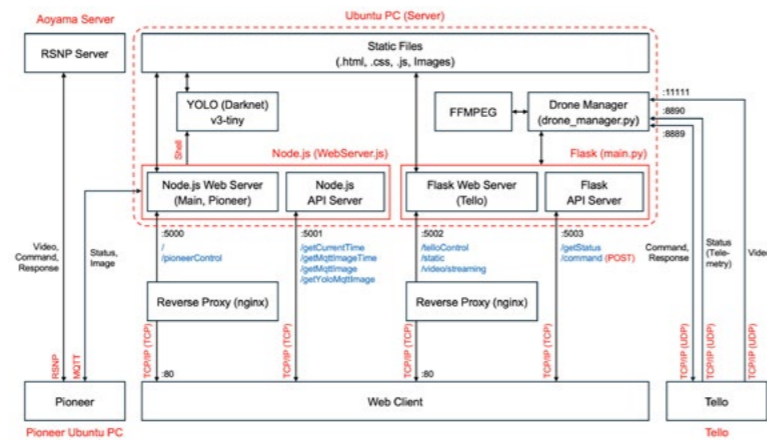
Um eine intuitive Steuerung mehrerer Roboter zu ermöglichen, entwickelte ich eine webbasierte Benutzeroberfläche mit Funktionen zur Steuerung und Telemetrieüberwachung. Das Frontend-Framework wurde mit HTML und CSS entworfen und aufgebaut, abgeleitet von der Architektur meines früheren Projekts „POSTECH Seismometer“.

Das System nutzt eine hybride Backend-Architektur mit Node.js und Flask. Der Node.js-Server verwaltet das unbemannte Bodenfahrzeug (UGV) Pioneer und dessen latenzarmen Videostream, während der Flask-Server das unbemannte Luftfahrzeug (UAV) Tello und dessen Videoübertragung handhabt. Um diese unterschiedlichen Dienste für den Benutzer nahtlos zu integrieren, implementierte ich einen Nginx-Reverse-Proxy.

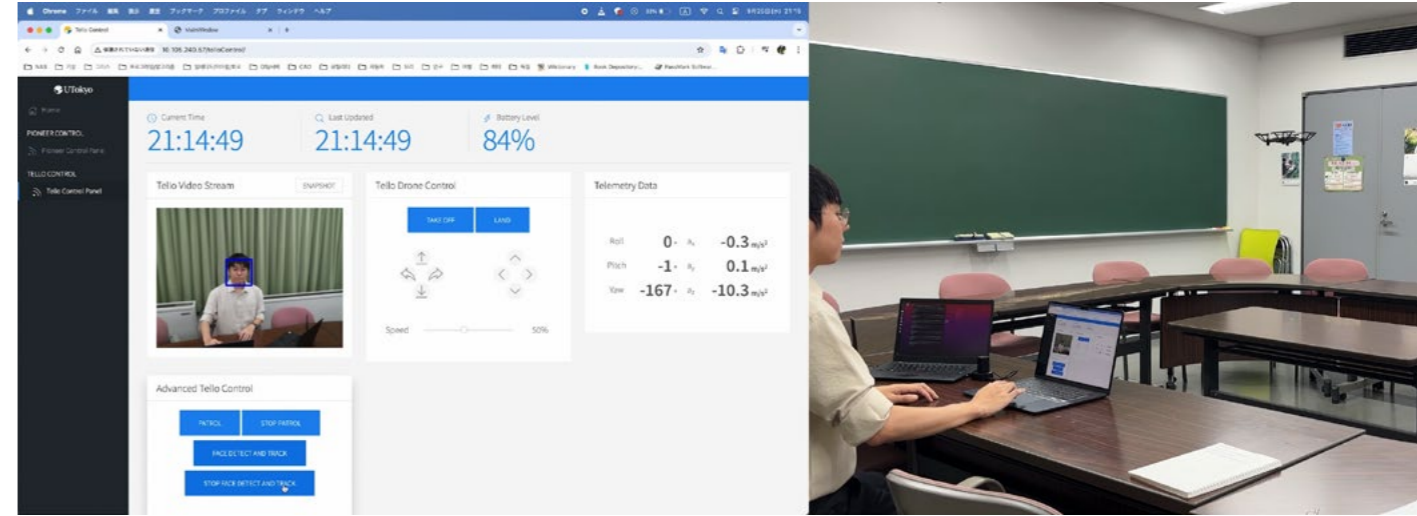
Die Kommunikation mit dem Pioneer-Roboter wurde über MQTT und das RSNP-Protokoll (Robot Service Network Protocol) hergestellt, das speziell für die Teleoperation konzipiert wurde. Die Tello-Drohne wurde über UDP-Socket-Kommunikation direkt mit dem Hauptserver verbunden.



▲ Conceptual System Diagram for the Robot Control System (in Japanese) (Aug 2024)
Konzeptionelles Systemdiagramm des Robotersteuerungssystems (auf Japanisch) (Aug. 2024)



▲ Overall System Diagram for the Robot Control System (Sep 2024)
Gesamtsystemdiagramm des Robotersteuerungssystems (Sep. 2024)



▲ Web-Based GUI and Drone Control Using the System (Sep 2024)
Webbasierte Benutzeroberfläche und Drohnensteuerung über das System (Sep. 2024)

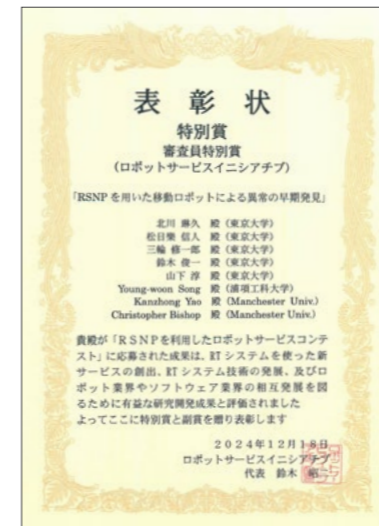
Recognition: In recognition of the system's innovation, the project won the RSNP Contest Committee Special Award at the SI2024 Conference (2nd Author).

Additionally, the overall results of the NEST programme, achieved as a research intern at the University of Tokyo, were awarded the OECD NEA NEST Award (Third Prize) at the OECD NEA Headquarters in Paris, France.

Auszeichnung: In Anerkennung der Innovation des Systems gewann das Projekt den RSNP Contest Committee Special Award auf der SI2024-Konferenz (2. Autor).

Darüber hinaus wurden die Gesamtergebnisse des NEST-Programms, die als Forschungspraktikant an der Universität Tokio erzielt wurden, am Hauptsitz der OECD NEA in Paris, Frankreich, mit dem OECD NEA NEST Award (Dritter Platz) ausgezeichnet.

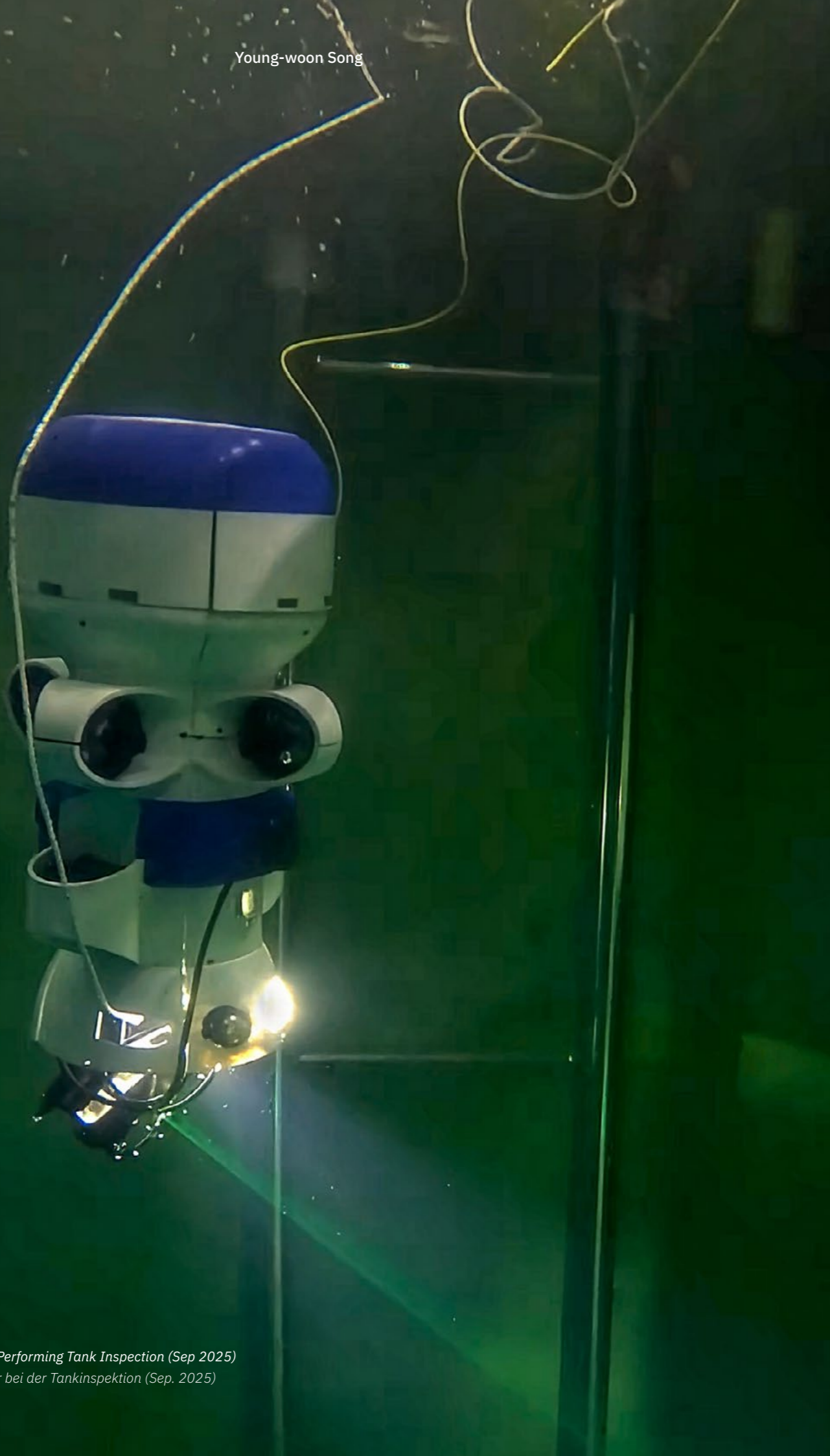
IV-6



▲ RSNP Contest Committee Special Award – SI2024 Conference, Japan (Dec 2024)
RSNP Contest Committee Special Award – SI2024 Conference, Japan (Dez. 2024)



▲ Third Prize (Joint) – NEA NEST Awards Event, Paris, France (Nov 2025)
3. Preis (geteilt) – NEA NEST Awards Event, Paris, Frankreich (Nov. 2025)



Underwater Robot Performing Tank Inspection (Sep 2025)
 Unterwasserroboter bei der Tankinspektion (Sep. 2025)

7. Underwater Robot for Nuclear Power Plant Unterwasserroboter für Kernkraftwerke (2025–2026)

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Approx. 70% Contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Design (STM32)
- Robot Operating System (ROS 2)
- Mechanical Design / CAD (SolidWorks)
- Hardware Integration & Electrical Installation

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (ca. 70 % Eigenanteil)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplan & PCB-Layout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32)
- Robot Operating System (ROS 2)
- Mechanische Konstruktion / CAD (SolidWorks)
- Hardware-Integration & Elektroinstallation

IV-7

POSTECH-KHNP Robot Research Centre (PKRC)

I served as the Student Leader for the POSTECH-KHNP Robot Research Centre (PKRC) project, a joint initiative between the university and Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) with a total budget of approximately €4 million (6 Billion KRW) over three years. The project's goal is to develop robotic systems capable of performing complex tasks within the hazardous environments of nuclear power plants.

POSTECH-KHNP Robot Research Centre (PKRC)

Als studentischer Projektleiter am POSTECH-KHNP Robot Research Centre (PKRC) verantwortete ich ein Kooperationsprojekt zwischen der Universität und Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) mit einem Gesamtbudget von ca. 4 Mio. Euro (6 Mrd. KRW) über drei Jahre. Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Robotersystemen für komplexe Aufgaben in den Gefahrenbereichen von Kernkraftwerken.

Standardised Robot Interface Board

To develop multiple robots for the PKRC project, a unified hardware approach was necessary to minimise development overhead and streamline programming and maintenance. To address this, I designed a standardised robot interface board tailored for Jetson Orin-based systems.

By standardising communication interfaces, power distribution, and GPIO configurations, this board has significantly reduced setup time and unified hardware and software architectures across various projects.

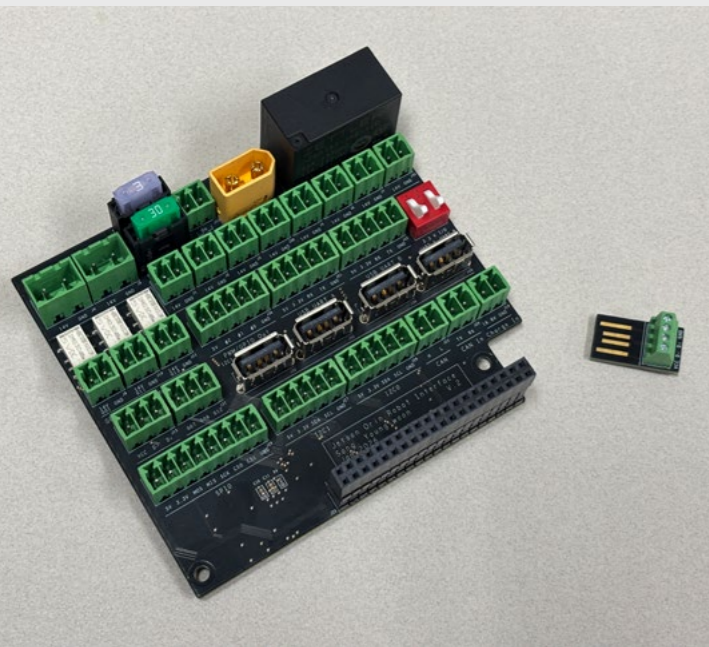
Currently, three underwater robots and two surface vehicles utilise this newly developed interface board.

Standardisiertes Roboter-Interface-Board

Um mehrere Roboter für das PKRC-Projekt zu entwickeln, war ein einheitlicher Hardwareansatz erforderlich, um den Entwicklungsaufwand zu minimieren sowie die Programmierung und Wartung der Roboter zu verschlan-ken. Aus diesem Grund entwickelte ich ein standardisiertes Roboter-Interface-Board, das speziell für Jetson-Orin-basierte Systeme konzipiert wurde.

Durch die Standardisierung von Kommunikationsschnittstellen, Energieverteilung und GPIO-Konfigurationen hat diese Platine (Board) die Rüstzeit erheblich verkürzt und die Hardware- und Softwarearchitekturen über verschiedene Projekte hinweg vereinheitlicht.

Derzeit nutzen drei Unterwasserroboter und zwei Oberflächenfahrzeuge dieses entwickelte Interface-Board.



▲ Standardised Robot Interface Board for Jetson Orin-Based Systems (Jan 2026)
Standardisiertes Roboter-Interface-Board für Jetson Orin-Systeme (Jan. 2026)



▲ Internal Wiring Configuration of the PKRC Underwater Robot (May 2025)
Interne Verkabelung des PKRC-Unterwasserroboters (Mai 2025)

Underwater Robot for Nuclear Power Plant

As the student project leader, I directed the development of an underwater robot system designed for the precise inspection of enclosed aquatic environments, such as fire protection reservoirs and spent fuel pools.

I designed the robot's mechanical structure in SolidWorks and utilised my robot interface board as the main controller. Multiple underwater tests have verified that the robot operates flawlessly at depths of up to 10 metres, performing high-precision inspections using a camera and a line laser module.

Unterwasserroboter für Kernkraftwerke

Als studentischer Projektleiter verantwortete ich die Entwicklung eines Unterwasserrobotersystems, das für die präzise Inspektion geschlossener aquatischer Umgebungen, wie etwa Brandschutzreservoirs und Abklingbecken, konzipiert wurde.

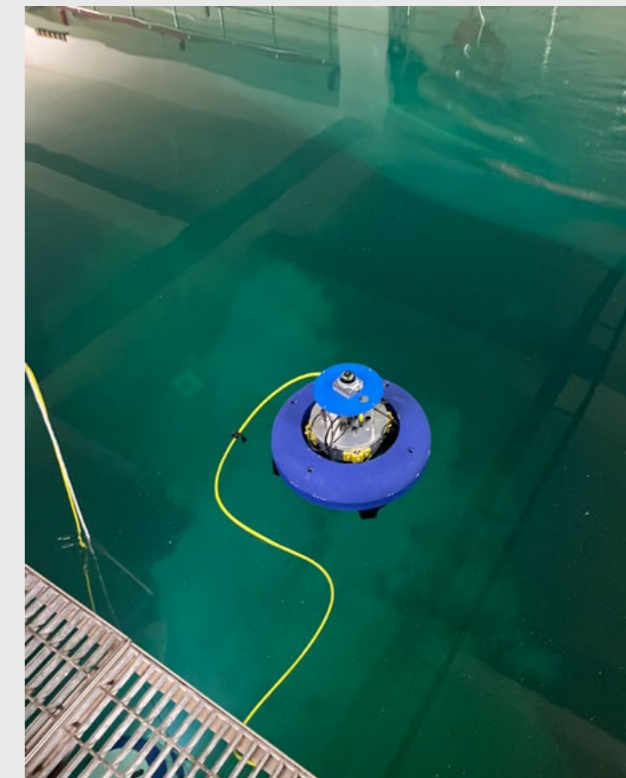
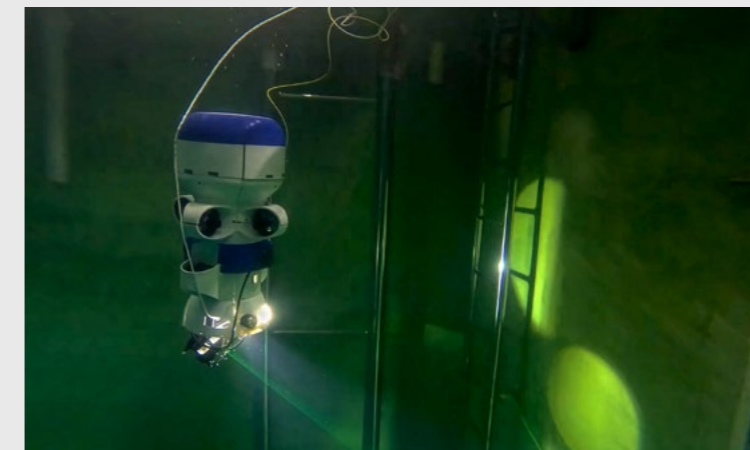
Ich konstruierte die mechanische Struktur des Roboters in SolidWorks und nutzte mein Roboter-Interface-Board als Hauptsteuerung. Mehrere Unterwassertests haben bestätigt, dass der Roboter in Tiefen von bis zu 10 Metern einwandfrei funktioniert und hochpräzise Inspektionen mittels Kamera und Linienlasermodul durchführt.



◀ Celebrating the Completion of the New PKRC Underwater Robot (Apr 2025)
Feier zur Fertigstellung des neuen PKRC-Unterwasserroboters (Apr. 2025)

▼ Autonomous Surface Vehicle (ASV) Using the Developed Robot Interface Board (Sep 2025)
Autonomes Oberflächenfahrzeug (ASV) mit dem entwickelten Roboter-Interface-Board (Sep. 2025)

▼ Underwater Robot Performing Tank Inspection (Sep 2025)
Unterwasserroboter bei der Tankinspektion (Sep. 2025)





Precise Underwater Positioning of Robot Using Active Fiducial Marker System (Sep 2025)
 Präzise Unterwasser-Positionierung des Roboters mittels Active Fiducial Marker System (Sep. 2025)

8. Underwater Positioning System Unterwasser-Positionierungssystem (2025–2026)

Role and Contribution

Project Manager and Lead Developer (Full contribution)

Technologies and Skills Applied

- Embedded Hardware Design (OrCAD: Schematic Design, PCB Layout)
- Embedded Software Development (STM32: C)
- Mechanical Design (CAD)
- Hardware Integration
- Scientific Writing (IEEE Journal)

Rolle und Beitrag

Projektleiter und Hauptentwickler (Gesamtverantwortung)

Eingesetzte Technologien und Kompetenzen

- Embedded-Hardware-Entwicklung (OrCAD: Schaltplan & PCB-Layout)
- Embedded-Software-Entwicklung (STM32: C)
- Mechanische Konstruktion (CAD)
- Hardware-Integration
- Wissenschaftliches Publizieren (IEEE)

Introduction

Underwater positioning remains a significant challenge, as GPS and infrared signals are attenuated by water, while acoustic methods suffer from severe signal reflections in confined environments such as spent fuel pools or fire protection reservoirs.

To address this, I developed an Active Fiducial Marker System that enables centimetre-level underwater positioning to facilitate the precise inspection of aquatic environments.

Einführung

Die Unterwasserpositionierung stellt weiterhin eine erhebliche Herausforderung dar, da GPS- und Infrarotsignale durch Wasser stark gedämpft werden, während akustische Methoden in geschlossenen Umgebungen wie Abklingbecken oder Brandschutzreservoirs unter starken Signalreflexionen leiden.

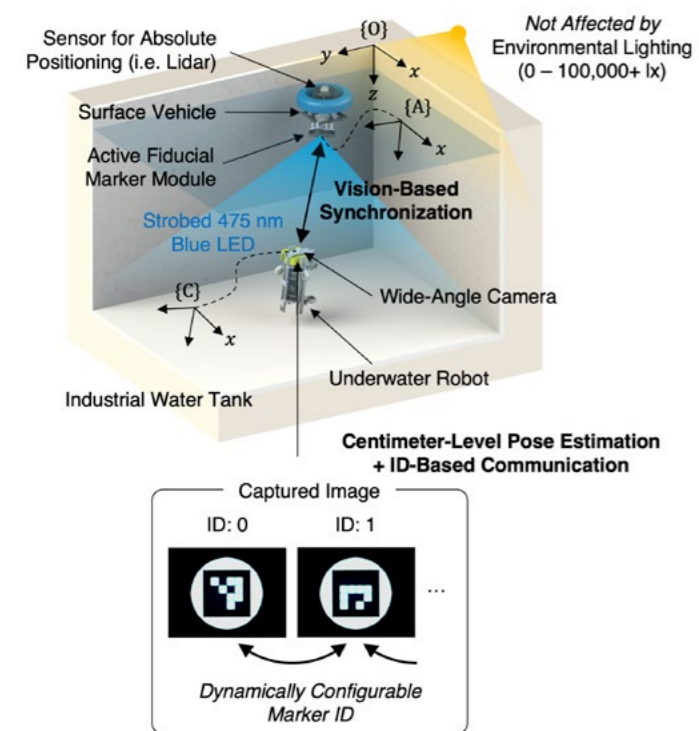
Um dieses Problem zu lösen, entwickelte ich ein Active Fiducial Marker System (aktives Referenzmarker-System), das eine zentimetergenaue Unterwasserpositionierung ermöglicht, um die präzise Inspektion aquatischer Umgebungen zu erleichtern.

Active Fiducial Marker System

The Active Fiducial Marker System utilises an array of 475 nm blue LEDs—specifically chosen for their minimal water absorption—to dynamically generate marker patterns.

The system employs stroboscopic operation, illuminating the markers for only a few milliseconds at a time. This technique effectively eliminates interference from ambient lighting. Furthermore, the stroboscopic effect “freezes” motion, enabling reliable, blur-free localisation even for fast-moving robots.

Additionally, because the markers are actively illuminated, vision-based communication using ArUco patterns can be conducted simultaneously with the localisation process.



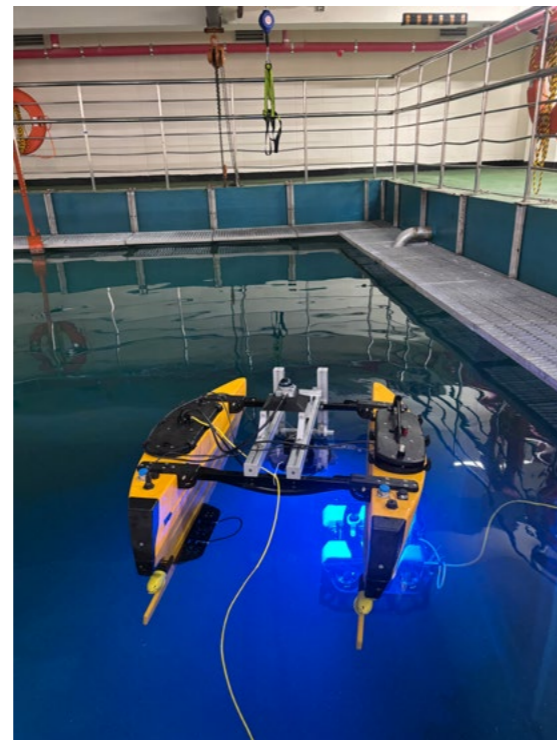
▲ Overview of Active Fiducial Marker System
Systemübersicht des Active Fiducial Marker Systems

Active Fiducial Marker System

Das Active Fiducial Marker System nutzt ein Array aus 475-nm-Blau-LEDs – speziell ausgewählt für ihre minimale Wasserabsorption –, um dynamisch Markermuster zu erzeugen.

Das System verwendet einen stroboskopischen Betrieb, bei dem die Marker jeweils nur für wenige Millisekunden beleuchtet werden. Diese Technik eliminiert effektiv Störungen durch externes Umgebungslicht. Darüber hinaus „friert“ der Stroboskopeffekt die Bewegung ein, was eine zuverlässige Lokalisierung ohne Bewegungsunschärfe selbst bei sich schnell bewegenden Robotern ermöglicht.

Da die Marker aktiv beleuchtet werden, kann zudem die visuelle Kommunikation mittels ArUco-Mustern simultan zum Lokalisierungsprozess erfolgen.



▲ Relative Positioning Between Robots Using the Proposed System (Sep 2025)
Relative Positionierung zwischen Robotern mittels des vorgeschlagenen Systems (Sep. 2025)

Implementation

I developed the complete system module, including the PCB and its underwater enclosure, utilising an STM32 microcontroller (MCU) to govern the marker patterns. The power regulation and LED control circuitry were specifically designed to manage the high instantaneous electrical loads required for stroboscopic operation.

The system was successfully integrated into the PKRC underwater robot to perform high-precision inspection tasks within hazardous nuclear power plant environments, such as spent fuel pools and fire protection reservoirs.

The research outcomes were published in IEEE Access, a peer-reviewed scientific journal by the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Technische Umsetzung

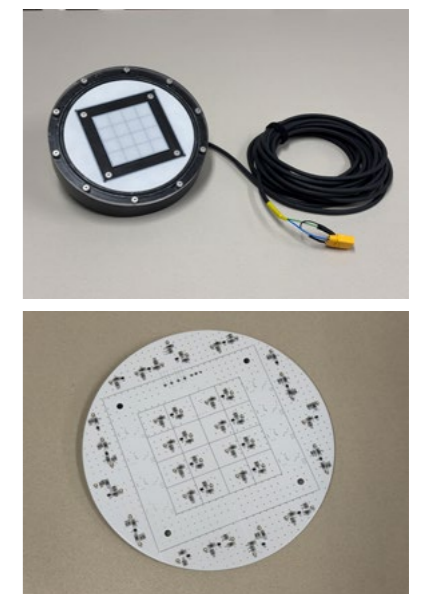
Ich entwickelte das komplette Systemmodul einschließlich der Leiterplatte (PCB) und des Unterwassergehäuses, wobei die Steuerung der Markermuster durch einen STM32-Mikrocontroller (MCU) realisiert wurde. Die Spannungsregler- und LED-Steuerschaltung wurde speziell darauf ausgelegt, die hohen impulsartigen Strombelastungen während des stroboskopischen Betriebs zu bewältigen.

Das System wurde erfolgreich in den PKRC-Unterwasserroboter integriert, um hochpräzise Inspektionsaufgaben in gefährlichen Umgebungen von Kernkraftwerken, wie etwa Abklingbecken und Brandschutzreservoirs, durchzuführen.

Die Forschungsergebnisse wurden in IEEE Access veröffentlicht, einer peer-reviewten wissenschaftlichen Fachzeitschrift des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).



▲ Comparison of the Proposed Active (Left) and Passive (Right) Markers under Various Lighting Conditions (Sep 2025)
Vergleich des vorgeschlagenen aktiven (links) und passiven Markers (rechts) unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen (Sep. 2025)



▲ Underwater Enclosure and PCB for the System (Sep 2025)
Unterwassergehäuse und Leiterplatte für das System (Sep. 2025)

V. Contact Kontakt

If you are interested in my work, potential collaborations, or would like to discuss job opportunities, please feel free to reach out via email or LinkedIn.

Thank you for taking the time to visit my portfolio.

Falls Sie an meiner Arbeit interessiert sind, potenzielle Kooperationen besprechen oder Jobmöglichkeiten erkunden möchten, zögern Sie bitte nicht, mich per E-Mail oder LinkedIn zu kontaktieren.

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, mein Portfolio durchzusehen.

Website



LinkedIn



songyw124@gmail.com

youngwoon-song.de

linkedin.com/in/songyw124

Young-woon Song

Applicant's Portfolio

Edition	Ver. 1 (Apr 2026)
Content & Text	Young-woon Song
Layout & Design	Young-woon Song
Photography	Young-woon Song (unless otherwise indicated)

Generative AI was not used to create the content of this portfolio. AI assistance was limited exclusively to proofreading and translation refinement.

© 2026 Young-woon Song. All rights reserved.

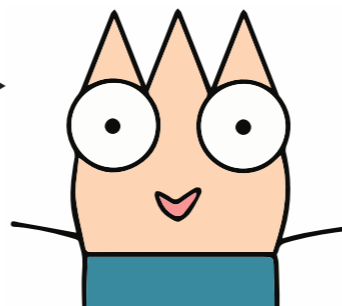
Portfolio des Bewerbers

Ausgabe	Ver. 1 (Apr. 2026)
Inhalt & Text	Young-woon Song
Gestaltung	Young-woon Song
Fotografie	Young-woon Song (sofern nicht anders angegeben)

Für die Inhalte dieses Portfolios wurde keine generative KI verwendet. KI-Hilfe diente ausschließlich dem Korrekturlesen und der Übersetzungsoptimierung.

© 2026 Young-woon Song. Alle Rechte vorbehalten.

*My personal mascot "Mideumi", originally created in 2007
The namesake for the "Mideumi Weather Capsule" project (see Ch. III-1)
Mein persönliches Maskottchen „Mideumi“, entworfen im Jahr 2007
Namensgeber für das Projekt „Mideumi Weather Capsule“ (siehe Kap. III-1)*





Applicant's Portfolio Portfolio des Bewerbers

songyw124@gmail.com

[youngwoon-song.de](https://www.linkedin.com/company/youngwoon-song)

[linkedin.com/in/songyw124](https://www.linkedin.com/in/songyw124)

Website



LinkedIn

