

로봇의 활용증가에 따른 로봇 및 인공지능 기반 데이터 신호처리 전문가 양성 방안에 관한 연구

주중호¹, 김대연², 김경호², 권태웅², 손동섭^{2*}

¹경북대학교 경영학부, ²한국로봇융합연구원

A Study on Methods to Train Experts in Robot and Artificial Intelligence-Based Data Signal Processing in Response to the Increased Use of Robots

Chung-Ho Ju¹, Dae-Yeon Kim², Kyoung-Ho Kim², Tae-Woong Gwon², Dong-Seop Sohn^{2*}

¹School of Business Administration at Kyungpook National University

²Korea Institute of Robotics & Technology Convergence

요약 로봇은 제조와 서비스 분야 등 다양한 산업과 융합하고 전후방 산업에 미치는 파급효과가 큰 융합기술로 최근에는 인공지능(AI) 기술 발달과 함께 중요성이 더욱 강조되고 있다. 특히, 생산인구 감소와 고령화 해결, 제조경쟁력 강화를 위한 핵심 산업으로써 로봇 전문인력양성은 매우 중요한 상황에 직면했다. 본 논문은 구미에 위치한 로봇직업혁신센터의 사례를 분석하여 로봇 전문인력과 로봇·AI 기반 신호처리 전문가 양성 방안을 제시하였고, 핵심 커리큘럼 선정을 통해 실제 교육에 적용하고 교육 프레임워크 개발에 필요한 핵심 사항을 구체적으로 제시하였다. AI 기반 데이터 신호 처리와 로봇의 융합은 다양한 산업에 영향을 미치는 중요한 기술 발전으로 볼 수 있으며 본 논문에서 제안된 것과 같은 포괄적인 교육 프레임워크를 제안함으로써 관련 기관은 전문가를 효과적으로 양성하는데 기초 활용에 도움이 될 것으로 기대된다.

• 주제어 : 로봇, 융합기술, 인공지능, 데이터 신호처리, 인력양성

Abstract Robotics is a convergence technology with significant ripple effects across various industries, including manufacturing and services. Its importance has been increasingly underscored by advancements in artificial intelligence. As a crucial industry for addressing the challenges posed by a declining and aging production workforce and for enhancing manufacturing competitiveness, the training of robotics experts is now critically important. This paper examines the case of the Robot Job Innovation Center in Gumi City and proposes a strategy for training robotics experts and specialists in robot/AI-based signal processing. A core curriculum was carefully selected and implemented in actual educational settings, with key components necessary for developing a comprehensive educational framework detailed. The convergence of AI-based data signal processing and robotics represents a significant technological advancement poised to impact a wide array of industries. By proposing the comprehensive educational framework outlined in this paper, it is anticipated that related organizations will be able to effectively utilize these foundational elements to train experts in the field.

• Key Words : Robotics, Technology Convergence, Artificial Intelligence, Data Signal Processing, Manpower Training

Received 21 June 2024, Revised 27 June 2024, Accepted 30 June 2024

* Corresponding Author Dong-Seop Sohn, Division of Regional R&D, Korea Institute of Robotics & Technology Convergence, 365, Sinseon-ro, Nam-gu, Busan, Korea, E-mail: sdsubi@kiro.re.kr

I. 서론

로봇은 기계 및 전기전자컴퓨터 제어, 통신 등 융합 기술을 바탕으로 제조, 건설, 의료, 물류, 교육 등 다양한 분야에서 생산성과 효율성을 높이고 위험과 비용 감소 등에 기여하고 있다. 특히, 데이터, 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 기술의 발달로 로봇의 성능이 고도화되고 활용 및 확대가 더욱 빠르게 확산되고 있다 [1]. 제조분야를 중심으로 과거에는 사람과 분리된 공간에서 고속, 고정밀, 고반복 공정에서 많이 활용되던 로봇이 AI 기술의 발달로 협동로봇, 자율주행로봇 등 사람과 공존하여 활용되기 시작하면서 생산인구감소, 삶의 질을 추가하는 문화, 1인 가구, 고령화, 고임금 등에 맞추어 산업경쟁력의 유지와 발전에 따라 급격하게 확대될 것으로 예상하고 있다[2].

로봇은 대표적인 기술융합 분야로서 기계, 전자, IT 등 다양한 전공분야에서 로봇분야로 유입가능 하지만 로봇에 특화된 전문 인력양성과 로봇과 AI와의 융합 가속화에 따른 데이터, 신호처리 관련 전문 인력양성 등이 부족하고 이론과 실무적인 교육을 위한 기반 구축에도 높은 비용이 필요하다. 정부의 전략적인 정책 지원이 필요하고 R&D와 더불어 인력 수요 대비 공급에 미스매칭(Mis Matching)되는 문제도 해결할 필요가 있다[3].

본 논문은 제조와 서비스 분야에 로봇 활용이 빠르게 증가함에 따라 로봇직업혁신센터의 사례를 분석하여 로봇 전문인력과 로봇·AI 기반 데이터 신호처리 전문가 양성 방안을 제시하고자 한다.

II. 로봇의 정의 및 중요성

2.1 로봇의 정의 및 적용 분야

『지능형로봇 개발 및 보급 촉진법』 제2조에 로봇은 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치로 정의하고 있으며 자동 또는 반자동으로 일련의 작업을 수행할 수 있는 프로그래밍 가능한 기계를 말한다.

로봇은 크게 제조용 로봇, 서비스용 로봇, 로봇부품 등으로 나눌 수 있다. 제조용 로봇은 제조현장에서 인간이 수행하기 힘든 업무(다관절, 진공 증착로봇 등) 혹은 유해한 작업을 대신(용접, 페인팅 로봇)하는 등 반복 작업을 주로 수행한다. 서비스용 로봇은 인간의

노력을 보완·대체하고, 고위험 작업을 수행하는 로봇으로 전문서비스(의료, 국방, 필드, 물류 등)와 개인서비스(청소 등)으로 구분 할 수 있다. 로봇 부품은 로봇 요소 기술인 인식(Perception), 판단(Cognition), 동작(Manipulation)으로 구현하기 위한 각 요소별 부품으로 구성된다[4].



Fig. 1. Definition and classification of robots

로봇산업의 범위는 국내외 자료에 따라서 차이가 있으나, 우리나라는 국가전략산업으로 선정된 로봇산업을 지원하기 위해 통계적 인프라 구축을 목적으로 제정된 로봇산업특수분류에 따라 총 7개의 대분류 분야로 구성하고 있다[5].

로봇은 연결성, 지능화, 상호작용을 특징으로 산업의 디지털 전환에 기여하고 새로운 비즈니스와 부가 가치를 창출하는 첨단산업으로 제조업용 로봇은 로봇이 AI, 클라우드 등과 융합하여 지능화 되고 제조현장의 유연생산과 생산성 증대를 견인할 것으로 향후 제조기업은 유연하고 미래에 대비할 수 있는 로봇기반 자율 공장으로 진화할 것이다. 서비스용 로봇은 최근 COVID-19로 인해 비대면 서비스 시장이 확대되고 복지, 안전, 물류 등 다양한 사회문제 해결에 로봇의 활용성 증대되며 청소, 안내, 의료 분야에서 자율주행배송, 모빌리티, 로봇플랫폼 영역으로 서비스용 로봇의 활용도가 확대될 것으로 예상된다. 로봇 부품은 부품 기술력이 완제품 수준을 결정하며, 핵심부품 원가 비중이 로봇가격을 결정하는 등 전방산업에 대한 파급력이 큰 특징을 가지고 있다.

Table 2. Robot Industry Classification

대분류	중분류
1. 제조업용 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 이적재용 및 핸들링 로봇 제조 / 공작물 장착 및 탈착용 로봇 제조 음접 및 납땜용 로봇 제조 / 조립, 분해, 집착, 마킹 및 라벨링용 로봇 제조
2. 전문 서비스용 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 사업시설 관리용 로봇 제조 / 안전 및 극한작업용 로봇 제조 의료용 로봇 제조 / 군사용 로봇 제조
3. 개인 서비스용 로봇제조	<ul style="list-style-type: none"> 가사용 로봇 제조 / 개인 건강관리용 로봇 제조 개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇 제조 / 교육용 로봇 제조
4. 로봇 부품 제조 및 소프트웨어 개발·공급	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 구조용 부품 제조 / 로봇 구동용 부품 제조 로봇용 감지(센싱)장치 및 관련 부품 제조 / 로봇용 작동 소프트웨어 개발 및 공급
5. 로봇시스템 제조	<ul style="list-style-type: none"> 제조업용 로봇시스템 제조 / 전문서비스용 로봇시스템 제조 기타 로봇시스템 제조
6. 로봇 임베디드 제품 제조	<ul style="list-style-type: none"> 로봇임베디드 교통수단 제조 / 로봇임베디드 가전제품 제조 로봇임베디드 운동기기 제조 / 로봇임베디드 정보통신기술 적용 제품 제조
7. 로봇 관련 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 도·소매 / 로봇 임대서비스 로봇공학 연구개발 및 기술서비스 / 로봇 교육서비스

2.2 로봇의 중요성 및 필요성

국가 및 기업 경쟁력, 생산성, 품질 향상, 삶의 질 향상, 안전 보장 등에 있어서 로봇의 역할과 중요성은 높다. 특히 로봇의 필요성은 다음과 같은 몇 가지 주요 요인으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째, 효율성 및 생산성이다. 로봇은 사람과 달리 피로하지 않고 지속적으로 작업할 수 있어 생산성과 효율성이 높아진다. 반복적인 작업을 높은 정밀도로 수행하여 오류와 낭비를 줄여 준다. 두 번째, 품질 및 일관성이다. 제조 과정에서 로봇은 매번 동일한 정밀도로 작업을 수행하여 일관된 품질을 보장한다. 이는 변동성을 줄이고 제품 품질을 향상시킨다. 세 번째, 안전이다. 로봇은 위험한 환경에서 작동하여 작업자의 위험을 줄일 수 있다. 로봇은 무거운 물건을 들거나 유해 물질에 노출되거나 극한 조건에서 작업하는 등 위험한 작업을 수행할 수 있는 장점이 있다. 네 번째, 경제성이다. 로봇을 사용하면 인건비 절감과 운영 효율성 향상을 통해 상당한 비용 절감 효과를 얻을 수 있다. 이러한 경제적 이익은 기업이 글로벌 시장에서 경쟁력을 유지하는 데 필수적이다. 다섯 번째, 적응성과 유연성이다. 로봇은 적응력이 뛰어나며 다양한 작업을 수행하도록 다시 프로그래밍할 수 있다. 이러한 유연성을 통해 기업은 변화하는 수요와 시장 상황에 신속하게 적응할 수 있다.

최근 제품의 빠른 변화에 대응가능하고 다품종 소량생산에 적합한 유연생산공정에 로봇 활용을 높이고자 많은 연구개발이 시도되고 있다.

III. 인력양성의 필요성과 현안

3.1 숙련 전문가 수요 증가

다양한 산업 분야에서 로봇이 빠르게 도입되면서 숙련된 전문가에 대한 수요가 전례 없이 늘어나고 있다. 효율적인 로봇 작동 및 유지 관리를 위해서는 AI 및 데이터 신호 처리에 대한 전문 지식을 보유해야 한다. 국제로봇연맹(IFR)은 2023년 전 세계 로봇 판매량이 37% 증가했다고 보고했는데, 이는 관련 전문 인력에 대한 수요도 같이 증가하고 있음을 알 수 있다[6].

Table 3. Forecast Demand for Robotics Professionals (2023-2028)

연도	예상수요(단위 : 천명)
2023	450
2024	520
2025	600
2026	680
2027	760
2028	850

3.2 기술 격차

급증하는 수요에도 불구하고 인력에는 상당한 기술 격차가 존재한다. 이러한 격차는 현재 교육 프로그램이 따라잡기 힘든 AI와 로봇 공학의 급속한 발전 속도에 기인하고 있다. 많은 교육 기관에는 최신 개발 내용을 반영하는 업데이트된 커리큘럼이 부족하여 인력이 업계 요구 사항을 충족할 준비가 완전히 되어 있지 않기 때문이다. 기술 불일치와 관련해서는 기존 교육 프로그램은 현대 로봇 공학 응용 분야의 특정 요구 사항과 일치하지 않는 경우가 많다. 고급 교육 부족과 관련해서는 AI, 머신러닝, 데이터 신호 처리 분야의 고급 교육을 제공하는 프로그램이 부족하다. 부족한 실습환경과 관련해서는 많은 교육프로그램에서 제한된 실습 경험을 제공하는데, 이는 로봇 공학 기술의 실제 적용을 이해하는 데 중요하지만 교육환경 제공은 그렇지 못한 실정이다[7-8].

3.3 현 교육 과제

기술 격차와 수요 증가로 인한 문제를 해결하려면 다음과 같은 몇 가지 주요 교육 과제를 수행해야 한다. 첫 번째는 커리큘럼 업데이트이다. 교육 기관은 AI, 기계 학습, 로봇 공학의 최신 발전 사항을 포함하도록 커리큘럼을 정기적으로 업데이트해야 한다. 이를 통해 학생들은 최신 기술과 배울 수 있다. 두 번째는 실무 교육 강화이다. 실습 교육과 실제 현장 실무 적용에 대한 차이를 줄이는 것이 필수적이다. 이는 다음을 통해 달성할 수 있다. 실험실 작업은 로봇공학 실험, 실습으로 기술적 문제해결 능력을 높일 것이다. 인턴십을 통해 선도적인 로봇공학 회사와의 인턴십을 촉진할 수 있다. 산업 프로젝트는 학생들이 실제 프로젝트에

참여하도록 지원한다. 업계 협업 강화를 통해 교육 기관과 업계 간의 강력한 파트너십을 구축하면 교육 프로그램이 시장 요구에 맞게 조정하는 데 도움이 될 수 있다. 이 협업에는 공동 연구 프로젝트를 업계 과제를 해결하는 연구 프로젝트를 수행할 수 있고 전문가 초빙 강의로 업계 전문가를 초대하여 통찰력과 개발 내용을 공유할 수 있다. 또한, 커리큘럼 개선을 위해 업계 파트너로부터 정기적으로 자문 등 피드백을 통한 개선도 가능하다[9-10].

IV. 전문가 양성 교육 커리큘럼

4.1 인프라 및 시설

전문가 양성을 위해서는 교육 프로그램에 적합한 최첨단 시설과 장비가 필요하며 필수 구성 요소로는 로봇공학 실습실, 소프트웨어, 협업 공간 등이 필요하다. 로봇공학 실습실은 실습 교육을 위한 다양한 유형의 로봇을 갖추고 있어야 하며 이러한 실험실에는 광범위한 응용 분야를 포괄하는 제조용 로봇, 협동 로봇 및 서비스용 로봇이 포함되어야 한다. 소프트웨어 도구로는 ROS(로봇 운영 체제), MATLAB, TensorFlow 및 PyTorch와 같은 AI 관련 도구와 같은 고급 프로그래밍 및 시뮬레이션 소프트웨어 등이 필요하다. 협업 공간은 현대적인 커뮤니케이션 도구와 유연한 작업 공간을 갖춘 그룹 프로젝트 및 업계 협업을 위해 설계된 영역이 마련되어야 한다.

Table 4. Required infrastructure and facilities

시설유형	기능	
로봇공학 실습실	다양한 종류의 로봇을 갖춘 연구실	제조용 로봇, 협업로봇, 서비스용 로봇 등
소프트웨어	프로그래밍 및 시뮬레이션을 위한 고급 소프트웨어	ROS, MATLAB, TensorFlow, PyTorch 등
협업공간	팀워크 및 산업 프로젝트를 위해 설계된 작업 공간	최신 커뮤니케이션 도구, 유연한 작업 공간

4.2 핵심 교육 과목

로봇 기반 AI 기반 데이터 신호 처리 커리큘럼의 각

핵심 교육 과목들은 학생들에게 이론적 개념과 실제 적용에 대한 깊은 이해를 제공하도록 설계되어야 한다. 각 과목에 대한 설명은 Table. 5와 같다.

Table 5. Core Educational Subjects

	주제	설명	학습활동
로봇 공학	로봇공학의 기초	운동학, 역학 및 제어 원리 소개	강의, 퀴즈, 실습
	역사와 진화	로봇 기술 개발의 이정표	연구 프로젝트, 발표
	동향과 미래	로봇공학의 현재 동향 분석 및 미래 예측	그룹 토론, 사례 연구
AI 및 머신러닝	지도 학습	예측 작업을 위해 레이블이 지정된 데이터를 사용하여 모델 학습	코딩 연습, 프로젝트
	비지도 학습	레이블이 지정되지 않은 데이터의 패턴 식별	그룹 프로젝트, 데이터 분석
	강화 학습	시행착오 기반 결정을 내리도록 로봇 교육	시뮬레이션 연습, 랩 세션
	로봇 공학의 시 응용	로봇 자율성 향상을 위한 AI 알고리즘 구현	실습 프로젝트, 실제 적용
데이터 신호 처리	신호처리의 기초	샘플링, 필터링 및 푸리에 분석의 기본	강의, 문제해결 연습
	고급 기술	변조, 오류 감지, 데이터 압축 등의 기술	연구실 세션, 프로젝트
	로봇 공학의 응용	감각 데이터 해석 및 통신을 위한 신호 처리 활용	사례 연구, 실습실
프로그래밍 언어 및 SW 개발	프로그래밍 언어	Python, C++ 및 기타 관련 언어 학습	코딩 연습, 프로젝트
	소프트웨어 도구	ROS, Gazebo 및 기타 시뮬레이션 도구 사용	시뮬레이션 연구실, 과제
	알고리즘 개발	로봇 애플리케이션을 위한 알고리즘 개발 및 구현	실제 프로젝트, 코딩 연구소
실습 교육 및 인턴십	실습 세션	이론적 지식을 적용하기 위한 실습 연구	실험실 실습, 워크숍
	인턴십	실제 경험을 얻기 위해 업계 파트너와 배치	업계 연수, 멘토링
	실제 프로젝트	현실적 과제 해결을 위한 프로젝트 참여	프로젝트 기반 학습, 사례 연구
로봇 공학의 윤리 및 안전	윤리적 고려사항	SI와 로봇공학의 윤리적 의미 탐구	토론, 사례 연구
	안전 표준	안전 프로토콜 및 표준에 대해 알아보기	워크숍, 실습
	규제 프레임워크	로봇 시스템에 대한 규제 요구 사항 이해	연구과제, 발표

로봇공학 과목은 운동학, 역학 및 제어 시스템과 같은 필수 주제를 다루면서 로봇공학의 기본 개념을 소개하고 로봇 공학의 진화에 대한 역사적 관점을 제공하고 현재 동향과 미래 방향을 제시한다. AI 및 머신러닝 과목은 로봇 공학에 필수적인 다양한 AI 및 기계 학습 기술을 다루며 지도 학습, 비지도 학습, 강화 학습 및 로봇 시스템에서의 이러한 기술 적용이 포함한다. 데이터 신호 처리 과목은 로봇 시스템에서 감각 데이터를 해석하고 실시간 결정을 내리는 데 중요한 데이터 신호 처리의 원리와 기술에 중점을 둔다. 로봇 프로그래밍 및 소프트웨어 개발 과목은 로봇 시스템을 만들고 관리하는 데 필요한 프로그래밍 기술과 소프트웨어 개발 기술을 교육하고 프로그래밍 언어, 소프트웨어 도구 및 알고리즘 개발이 포함한다. 실습 교육 및 인턴십 과목은 광범위한 실험실 작업, 업계 파트너와의 인턴십, 실제 프로젝트 참여를 통한 실무 교육을 강조하여 실시한다. 로봇 공학의 윤리 및 안전 과목은 로봇 시스템의 책임 있는 개발 및 배포에 필요한 윤리적 고려 사항, 안전 표준 및 규제 프레임워크를 교육한다.

V. 교육 프레임워크

본 논문에서 제안하는 교육 프레임워크는 이론적 지식, 실무 기술 및 업계 협력을 통합하는 포괄적이고 역동적인 학습 환경을 만드는 것을 목표로 향후 진화하는 로봇 산업의 요구를 충족할 수 있는 숙련된 전문가를 양성하도록 설계되어야 한다.

첫 번째, 커리큘럼 설계이다. 커리큘럼은 이론교육과 실무교육이 혼합된 구조로 구성하고 AI 및 데이터 신호 처리에는 기계 학습, DSP, 컴퓨터 비전, 자연어 처리 및 로봇 공학 등을 교육하고 실습 교육은 실습 모듈, 실험실 작업, 인턴십 및 산업 프로젝트를 반영하며 지속적인 학습을 위해 워크숍, 세미나, 온라인 강좌를 통해 지속적인 기술 개발이 포함되어야 한다.

두 번째, 실습 교육이다. 실습 교육은 교육 체계의 기본이 된다. 실험실 작업을 통해 학생들은 다양한 유형의 로봇을 갖춘 최첨단 로봇 실험실을 사용하여 실습에 참여한다. 인턴십을 통해 선도적인 로봇공학 기업과의 인턴십을 통한 실제 경험을 할 수 있다. 산업 프로젝트를 통해 로봇 산업의 실제 과제를 해결하는 프로젝트에 참여하게 된다.

세 번째, 업계 협력이다. 업계 파트너와의 협력을 통해 교육 프로그램이 시장 요구에 부합하도록 교육한다. 공동 연구 프로젝트는 업계 과제를 해결하는 연구 프로젝트를 수행하고 전문가 초빙 강의는 업계 전문가를 초대하여 통찰력과 개발 내용을 공유하며 커리큘럼 개선을 위해 업계 파트너로부터 정기적으로 자문 등 피드백을 통해 개선한다.

네 번째, 지속적인 학습이다. 지속적인 학습 기회를 통해 전문가는 AI 및 로봇 공학의 최신 발전에 대한 최신 정보를 얻을 수 있다. 최신 기술 및 방법론에 대한 정기 워크숍과 해당 분야 최고의 전문가가 참여하는 세미나를 개최하여 교육하고 지속적인 기술 개발을 위한 온라인 과정에 포함하여 교육한다.

다섯 번째, 평가 및 인증이다. 정기적인 평가와 인증을 통해 기술과 숙련도를 검증해야 한다. 형성 평가를 통해 학생의 진도를 모니터링하고 피드백을 제공하기 위해 정기 평가하고 총괄 평가를 통해 각 모듈이 끝날 때 지식과 기술 습득을 측정하기 위한 종합 평가를 한다. 인증 프로그램을 통해 기술과 전문성을 공식적으로 인정해야 한다. 여기에는 국가공인 자격(기능사, 기사 등), 민간공인 자격 등을 통해 인증해 줄 수 있다.

여섯 번째, 첨단 기술의 통합 교육이다. 교육생들이 최신 기술 발전에 능숙할 수 있도록 커리큘럼에는 기술이 통합되어야 한다. AI 및 머신러닝 등 딥 러닝, 신경망, 강화 학습 등을 교육하고 IoT 및 센서 활용 관련 사물 인터넷(IoT) 장치 통합에 대한 교육을 포함하여야 한다. 또한, 클라우드 컴퓨팅 등을 통해 확장 가능한 데이터 처리 및 분석을 위해 클라우드 기반 플랫폼을 활용하고 사이버 보안 교육을 통해 사이버 위협으로부터 로봇 시스템을 보호하는 것을 포함하여야 한다.

일곱 번째, 실습 학습 및 시뮬레이션 교육이다. 로봇공학과 AI의 실무적인 측면을 이해하려면 실습 학습이 필수적이다. Gazebo 및 V-REP와 같은 고급 시뮬레이션 도구를 활용하고 로봇 제작 및 프로그래밍을 위한 로봇 키트에 대한 액세스를 제공하며 제어 시스템부터 복잡한 AI 기반 작업까지 다루는 구조화된 실험실 연습을 포함하여 교육되어야 한다.

여덟 번째, 맞춤형 학습 경로를 반영한다. 프레임워크는 학생들의 다양한 배경과 직업 목표를 충족할 수 있는 맞춤형 학습 경로를 제공해야 한다. 맞춤형 모듈은 관심 분야와 직업 포부를 바탕으로 한 선택 모듈이

다. 멘토십 프로그램은 학생들을 업계 멘토와 연결하며 캡스톤 프로젝트는 전문적인 목표에 부합하는 캡스톤 프로젝트를 수행하여 학습한다.

아홉 번째, 평가 및 피드백은 교육 프레임워크의 효율성을 보장하기 위해 필요하다. 형성 평가는 진행 상황을 모니터링하고 피드백을 제공하기 위한 정기 평가이고 총괄 평가는 각 모듈이 끝나면 종합 평가가 이루어지도록 하며 학생 피드백은 개선이 필요한 부분을 파악하기 위해 학생들로부터 피드백을 수집하여 개선한다.

Table 6. Education Training Framework

구분	내용
커리큘럼 설계	AI, DSP, 컴퓨터 비전, NLP 및 로봇 공학 엔지니어링과 실용적인 교육 혼합하여 설계
실무교육	실험실 작업, 인턴십, 산업 프로젝트
업계 협업	공동 연구 프로젝트, 초청 강연, 피드백
지속적인 학습	워크숍, 세미나, 온라인 강좌
평가 및 인증	형성 및 총괄 평가, 인증 프로그램
첨단 기술	AI, IoT, 클라우드 컴퓨팅 및 사이버 보안의 통합
실습 학습	시뮬레이션 도구, 로봇 키트, 실험실 연습
맞춤형 학습 경로	맞춤형 모듈, 멘토링 프로그램, 캡스톤 프로젝트
취업 서비스 및 취업 알선	진로 상담, 취업 알선 프로그램, 동문 네트워크

열 번째, 직업 서비스 및 취업 연계가 필요하다. 탄탄한 진로 서비스와 취업 정보 등 연계 지원은 학생들이 교육에서 취업으로 원활하게 전환할 수 있도록 지원되어야 한다. 진로 상담은 학생들이 진로를 파악하고 취업 시장을 준비할 수 있도록 돕는 일대일 진로 상담이 필요하고 취업 프로그램을 통해 업계 리더와 협력하여 취업 및 인턴십을 지원한다. 동문 네트워크 등 지속적인 지원과 네트워킹 기회를 위해 마련하여 제공하여야 한다.

Ⅶ. 로봇분야 전문가 인력양성 사례

로봇직업혁신센터는 산업현장 로봇활용 전문인력 양성을 목적으로 산업통상자원부와 한국로봇산업진흥원의 지원받아 경상북도 구미시에서 한국로봇융합연구원이 운영하고 있는 비학위 로봇전문교육센터이다. 이 센터는 현장 수요맞춤 로봇 전문인력(로봇코디네이터 및 로봇오퍼레이터)양성을 위한 로봇 친화형 교육 시설을 갖추고, 산업용 로봇, 협동 로봇, AMR 시스템 및 모바일 Manipulator, 로봇기반 제조시스템 등 로봇실습 장비 110대 내외의 구축하여, 실무실습 중심으로 수준별(기초~고급) 다양한 수준의 교육과정을 제공하고 있다. 로봇오퍼레이터는 산업 현장에서 로봇을 상시 운영하는 인력으로 로봇의 조작 및 티칭 수정, 시스템 운영, 주기적인 로봇 유지보수 관리 등 담당하며, 로봇 코디네이터는 제조현장 및 수요자의 요구를 바탕으로 로봇기반 생산라인 기획/설계, 로봇 선정·설치 등을 담당하는 로봇 SI 전문인력을 말한다. 관련 성과로는 고등학생, 대학생, 관련 분야 종사자 등을 대상으로 교육하여 로봇 작동, 유지 관리 및 시스템 통합 기술을 향상시켜 다양한 산업 분야에서 로봇 관련 기업의 수요를 충족시켰다.

Table 7. Educational programs of the Robotics Training Innovation Center

수준	코스유형	기간	주요학습내용
기본	산업용 로봇 기초	2일	로봇시스템, 안전, 기본작동 소개
중급	고급 프로그래밍	2일	고급 로봇 프로그래밍, I/O 통합
고급	시스템 통합	3일	시스템 구성, 다중 로봇 동기화
전문가	협동로봇	2~3일	안전, 고급 운영, 애플리케이션 프로그래밍



Fig. 2. Robotics Training Innovation Center Curriculum



Fig. 3. Educational facilities at the Robotics Training Innovation Center

Table 8. Robotics Training Innovation Center Performance

연도	총 훈련생	취업률	만족도
2020	127	85%	97.6%
2021	183	88%	99.6%
2022	553	90%	94.8%
2023	1,043	92%	98.7%
2024	2,025	93%	97.7%

Ⅶ. 결론

제조 및 서비스 등 다양한 분야에서 로봇의 사용이 증가함에 따라 로봇 기반 AI 기반 데이터 신호 처리와 관련된 전문 교육 프로그램의 필요성을 제안하였다. 특히, 한국로봇융합연구원의 로봇직업혁신센터의 사례

를 통해 본 논문에서 제안된 포괄적인 교육 프레임워크의 중요성과 성과를 일부 확인하였다. 고급 기술, 실무 학습, 업계 협업 및 지속적인 평가를 통합함으로써 제안된 프레임워크를 기반으로 교육 프로그램은 전문가들이 점점 고도화되는 로봇 산업의 과제를 해결할 수 있는 역량을 갖춘 인력이 양성될 수 있게 도와줄 것으로 예상된다.

특히 전문 인력양성을 통해 업계에 필요로 하는 인력을 제공하고 인력이 최신 기술에 능숙하도록 훈련하여 로봇을 활용하는 산업 내에서 생산성과 혁신을 향상시킬 것이다. 또한 산학협력 관계를 강화하여 교육 프로그램을 시장 요구에 맞게 조정함으로써 졸업생이 관련성이 높고 수요가 높은 기술을 보유하여 취업에 좋은 기회를 제공할 수 있을 것이다. 그리고 잘 훈련된 인력은 운영 효율성을 개선하고 비용을 절감하며 글로벌 시장에서 경쟁력을 높여 국가경제와 기업의 성장을 촉진하는데 기여할 것이다. 공무원 등 정책 입안자를 위한 시사점으로는 정책 입안자는 자금 지원, 정책 프레임워크 및 인센티브를 통해 유사한 훈련 프로그램의 개발 및 구현을 지원할 수 있다. 그리고 표준화된 인증을 개발하면 기술을 검증하고 교육 프로그램 전반에 걸쳐 일관성을 보장하는 데 도움이 될 수 있을 것이다. AI와 로봇공학의 혁신을 촉진하는 정책은 빠르게 진화하는 분야에서 경쟁력을 유지하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

로봇직업혁신센터 모델의 성공은 향후 연구 개발을 위한 여러 영역에서 기여할 것으로 예상된다. 양자 컴퓨팅, 고급 로봇 공학, 보다 전문화된 AI 애플리케이션과 같은 새로운 영역을 포함하도록 교육 프로그램을 확장할 가능성이 있으며 국제 파트너십과 협력은 모범 사례를 공유하고 세계적으로 인정받는 교육 표준을 개발하는 데 도움이 될 수 있을 것이다. 기술이 계속 발전함에 따라 평생 학습과 지속적인 전문성 개발이 점점 더 중요해질 것이기 때문에 지속적인 교육과 기술 향상을 지원하는 프레임워크를 개발하는 것은 매우 중요한 것으로 본 논문은 기초 자료 제공에 의미가 있을 것이다.

따라서, AI 기반 데이터 신호 처리와 로봇의 융합은 다양한 산업에 영향을 미치는 중요한 기술 발전으로 볼 수 있으며 본 논문에서 제안된 것과 같은 포괄적인 교육 프레임워크를 채택함으로써 관련 기관은 이 분야를 탐색하고 이끌 수 있는 전문가를 효과적으로 준비

할 수 있을 것이다. 그리고 로봇직업혁신센터의 성과는 혁신을 주도하고 생산성을 향상하며 경제 성장에 기여하는 프로그램의 잠재력을 입증하는 역할을 할 것으로 기대된다. 그러므로 제안된 교육 프레임워크는 AI 및 로봇 공학 분야의 숙련된 전문가에 대한 현재 수요를 해결할 뿐만 아니라 미래 발전을 위한 발판을 마련하고 전략적 산업 협력, 지속적인 학습 기회, 우수성에 대한 헌신을 통해 우리는 로봇 및 AI 기술의 잠재력을 최대한 활용할 수 있는 인력을 구축할 수 있는데 기여할 것이다. 로봇직업혁신센터의 사례를 통해 교육을 통한 전문가 인력양성의 효율성을 입증하기 위해서는 향후 더 많은 교육성과를 비교해 분석할 필요가 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 2024년 부산광역시 시장창출형 지능형 로봇 활용 및 확산 사업의 지원을 받아 수행된 것임

REFERENCES

- [1] J. W. Hyun, C. H. Kim, H. B. Gil, "Intelligent robot and generative AI trend analysis and implications", Tecjnology Policy for Mechanical Engineering, no. 114, Jan. 2024.
- [2] World Economic Forum, "The Future of Jobs Report", 2023
- [3] Brookings Institution, "The Impact of Automation on Employment", 2021.
- [4] "Artificial Intelligence Industry Future Prediction 2035", IITP, Mar. 2022.
- [5] KIRIA, "Survey on the current status of the robot industry as of 2022.", Dec. 2023.
- [6] International Federation of Robotics (IFR), "World Robotics Report", 2023.
- [7] "Status of robot industry and manpower training plan.", KEA Issue Repot, no. 2023-19, Oct. 2023.
- [8] J. W. Sohn, H. S. Yun, W. S. Lim, "Study on Obstacle Avoidance Algorithm of Autonomous Mobile Robots Using Infrared Sensor and Camera", JISPS vol. 24, no. 4, pp. 192-198 April 2023.

- [9] Y. D. Lee, "Development of Cloud based Data Collection and Analysis for Manufacturing", JISPS vol. 23, no. 4, pp. 216-221 April 2022.
- [10] M. S. Park, "A Study on the Development of Robot Education Contents for University Convergence Education", Journal of Culture Industry, vol.21, no. 4, Dec. 2021, pp. 183-189.

저자소개

주 충 호 (Ju-Chung Ho)



2013년 9월 : 경북대학교
경영학부(MBA) 석사
2022년 2월 : 경북대학교
경영학부(MIS) 박사수료
2010년 7월~현재 :
한국로봇융합연구원 수석연구원

관심분야 : Robot System R&D, Industrial Robot, Smart
Factory System, SMEs Support

김 대 연 (Dae-Yeon Kim)



2007년 8월 : 한국기술교육대학교
전자공학과(공학사)
2020년 2월 : 한국공학대학교
스마트팩토리융합(공학석사)
2024년 2월 : 금오공과대학교
기계 공학과(박사수료)
2020년 10월~현재 :
한국로봇융합연구원
미래인재실장, 책임연구원

관심분야 : Robotic Automation, Robot Application
Development and SI, Smart Factory

김 경 호 (Kyoung-Ho Kim)



2004년 2월 : 동서대학교
정보통신공학부(공학사)
2006년 2월 : 경북대학교
전자공학과(공학석사)
2011년 2월 : 경북대학교
전자공학과(공학박사수료)
2018년 7월~현재 :

한국로봇융합연구원 선임연구원

관심분야 : Embedded Robot System, Medical Rehabilitation
Robot System, Autonomous Mobile Robot

권 태 웅 (Tae-Woong Gwon)



2004년 2월 : 동의대학교
기계공학과(공학사)
2006년 8월 : 부산대학교
지능기계공학과(공학석사)
2017년 8월 : 부경대학교
제어계측공학과(공학박사수료)
2023년 7월~현재 :

한국로봇융합연구원 책임연구원

관심분야 : Robot System R&D, Industrial Convergence,
Process Monitoring, SMEs Support

손 동 섭 (Dong-Seop Sohn)



2002년 2월 : 동아대학교
전기전자컴퓨터공학부(공학사)
2004년 2월 : 동아대학교
전기공학과(공학석사)
2017년 8월 : 성균관대학교
기술경영학과(공학박사)
2010년 7월~2015년 5월 :
한국로봇산업진흥원 팀장|수석
2015년 5월~현재 :

한국로봇융합연구원 수석연구원

관심분야 : Robot System R&D, Industrial Convergence,
R&D Strategic Planning, SMEs Support