

국내 로봇 SI기업의 로봇시스템 구축 역량 분석

최미영¹, 김민교², 전진우^{1*}

¹한국로봇산업진흥원(정책기획실), ²빅웨이브로보틱스(주)

A Study on the Analysis of Robot System Building Capability of Korea Robot SI Companies

Mi-Yeong Choi¹, Min-Gyo Kim², Jin-Woo Jun^{1*}

¹Division of Policy Planning, Korea Institute for Robot Industry Advancement

²CEO, Bigwaverobotics Inc.

요약 오늘날 로봇의 작업(활용)환경은 확대, 다양화되고 있으며 이에 따라 개별 환경에 대한 전반적 고려가 복합적으로 요구되고 있는 실정이다. 이러한 관점에서 로봇 시스템의 설계-구축-실현-유지-보수의 역할 담당하는 SI(System Integrator) 기업의 역할은 더욱 더 중요해지고 있다 할 것이다. 본 연구는 한국 로봇 SI 기업의 수준 진단 평가에 관한 연구이다. 본 연구에서는 한국 로봇 SI 기업의 일반 현황을 살펴보고, 이 후 일본의 "SI Skills Standard"를 분석의 틀로 활용하여 표본 100개사의 수준 진단을 실시하였다. 연구 과정에서 우리는 한국 로봇 SI 기업에 대한 유형화되고 정량적인 결과를 제시하는 것을 목표로 하였다. 수준진단 대상은 SI 종사 분야에 따라 세 개 그룹으로 분류된다 : 제조 로봇 SI, 서비스 로봇 SI, 제조 및 서비스 로봇 SI기업. 일본 "SI Skills Standard"를 활용한 연구의 결과로써, 전반적인 국내 로봇 SI기업 100개사는 만점(351점) 대비 평균 171.4점을 득하며, 48.4% 수준에 머무르는 것으로 나타났다. 또한, 5대 진단 영역 가운데 "안전 지원" 영역은 만점 대비 39% 수준으로 가장 낮게 나타나 역량 강화 노력이 가장 시급한 것으로 나타났다.

Abstract The application of robots has been expanding and diversifying. As a result, the overall consideration of individual applications is required in a complex way for the effective implementation of robots. Hence, the role of SI (System Integrator) companies in the design-building-realization-maintenance of robot systems is becoming more and more important. This research conducted a diagnostic assessment of Korean Robot SI companies to present tangible and quantitative results. In particular, we examined the general status of Korean Robot SI companies and performed the level diagnosis of sample 100 companies by using the Japanese SI skills standard. The targets for the level diagnosis were categorized according to the SI engagement into three groups: manufacturing, service, and manufacturing and service robot SIs. The results of our analysis showed that the Korean Robot SI companies earned 171.4 points out of 351 points (total score) . Specifically, the "Safety support area" among the five diagnosis areas achieved the least score of 39% of the total points, and it was concluded that strengthening the capacity was the most immediate requirement.

Keywords : Industrial Robot System, Robot System Integrator, Skill Standard, SI Capability, Level Diagnosis

*Corresponding Author : Jin-Woo Jun(KIRIA, Korea Institute for Robot Industry Advancement)

email: jzinu@kiria.org

Received February 8, 2022

Accepted April 1, 2022

Revised March 15, 2022

Published April 30, 2022

1. 서론

로봇은 제조현장에서 고강도·고위험 작업에 대한 노동력 보완, 생산성 증가, 불량률 개선, 품질 안정화 등 전통적 효용(Utility)에서 더 나아가 일상의 비대면 서비스 제공으로 그 역할이 확대되고 있다.

Fig. 1과 같이 로봇 서비스 구현에 있어 이해관계자로는 로봇 제조사(공급), 사용자(수요)와 이들 사이를 연결하는 SI(SI: System Integrator, 이하 SI)가 존재하며, 이 중 SI 기업은 공정 특성과 수요자 요구사항에 맞추어 로봇 시스템을 설계, 제작, 설치, 시운전, 유지보수 하는 핵심적 역할을 담당하고 있다.

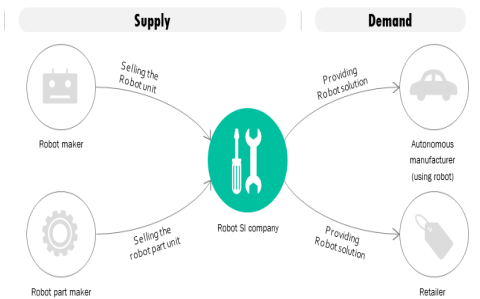


Fig. 1. Ecosystem of robot industry and transaction structure

오늘날 로봇은 단순 범용 부품 또는 그 자체로 운용 가능한 기계가 아닌 로봇을 중심으로 한 주변기기, 작업(활용)환경에 대한 전반적인 고려가 복합적으로 이뤄져야 하는 시스템의 영역에 놓여 있으며, 설계-구축-실현-유지·보수의 역할을 담당하는 SI 기업의 역량에 의해 로봇 시스템의 가치가 크게 좌우된다는 점에서 SI 기업의 역할은 더욱 더 중요해지고 있다.

로봇 선도국가 중 하나인 일본 역시, SI기업의 중요성을 이해하고 200여 개사로 구성된 Sier 협의회를 운영하고 표준화된 역량 기준을 가이드 하는 등 육성을 위한 노력을 기울이고 있다. 그러나 국내에서는 그 중요성에도 불구하고 로봇 SI기업을 심층적으로 분석한 자료를 찾기 어려운 현실이다.

본 논문에서는 일본의 SI 기술표준 시트를 기반으로 하여 국내 대표적인 로봇 SI기업 100개사를 대상으로 로봇시스템 구축 역량을 진단하고 경쟁력을 제고하기 위한 방안을 논하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 분석의 틀

2.1 로봇 SI기업 현황

2019년 기준 로봇산업 실태조사에 따르면, 국내 로봇 SI기업은 742개사로 전체 로봇기업(4,310개사)의 17.2% 비중을 차지하고 있으며(이 때 SI 기업은 로봇 제조사가 SI 사업을 겸하여 사업 활동을 영위하는 경우와 SI 역할만을 전담하는 두 형태의 기업을 모두 포함한다) 인력 현황은 '19년 기준 8,857명으로 최근 3년간 20%대의 증가율을 보이고 있다. 매출액 관점에서 역시 2017년 955 백만원으로 집계된 이래, 최근 3년간 연평균 22.9%의 성장률을 나타내며 플러스 성장이 지속되고 있다. 아래 Table 1은 최근 3년간의 로봇 SI 기업 수와 고용 현황이다.

Table 1. Status of domestic robot SI companies for the past 3 years

(Unit of total revenue: Million Won)

	2017	2018	2019	CAGR(%)
Number of establishments	461	532	742	26.867
Number of employees	6,007	6,386	8,857	21.427
Total revenue	955,663	1,051,904	1,444,229	22.932

Fig. 2를 보면 지난 2020년 국내 로봇 SI기업 242개사를 대상으로 한 현황 조사 응답 결과에서도 향후 3개년 매출액 및 고용인원의 증가를 전망하고 있어 SI 시장의 성장세가 지속 될 것으로 전망된다[7].

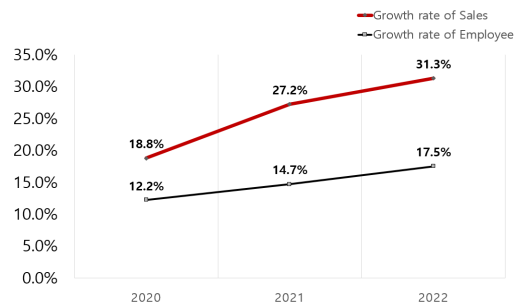


Fig. 2. Growth rate of sales and employees for the next 3 years

Table 2는 2019년 기준 로봇 분야 7대 분류에 따른 기업 현황을 조사한 결과인데, SI 시장의 성장세와 로봇산업 내 차지하는 중요성에도 불구하고, 2019년 기준 전

체 로봇시스템 부문 사업체(742개사) 중 중소기업(737개사, 99.3%)이 대부분을 차지하고 있어 해당 분야를 선도하는 기업 역시 절대적으로 부족하다는 것을 알 수 있다 [6].

Table 2. 2019 Business scale by 7 major sector of robotics

	Major company	Middle market ent	SMEs (Small and mediumsized enterprises)	Total
Industrial	10	18	497	525
service robots for professional	-	10	234	244
service robots for personal & domestic use	9	-	97	106
Robot Parts & SW	1	8	1,351	1,360
Robot system	1	4	737	742
Robot Imbeded	1	1	156	158
Robot service	14	36	1,125	1,175
Total	36	77	4,197	4,310

2.2 선행연구

특정 산업을 대상으로 한 수준 혹은 역량 진단에 대한 연구가 진행되어 왔는데, 진단 파라미터를 도출하고 이를 활용하여 결과를 도출하는 방식으로 연구되어왔다.

허성호·정승주(2019)는 국가산업단지 및 수출입 공항·항만의 물류서비스 수준 진단을 위해 이용자가 인지하는 물류 서비스요소와 실제 개선 대상인 물류시설 요소로 양분하여 각각의 진단요소를 도출하였다. 도출된 진단요소를 틀로 하여 물류시설을 진단하고 물류시설 요소들의 개선 우선순위를 결정하는 방법을 제안하였다[1].

오승철·안영효(2019)는 스마트팩토리 구현 방향과 목표에 대한 가이드 제공을 위해 스마트팩토리 수준 진단 방법을 연구하였다. 해외 스마트팩토리 추진 성과지표 개발 사례 및 SCOR 모델, SPICE 프로세스 능력 수준 등의 방법을 토대로 스마트팩토리 수준을 5단계로 구분하였고 구분을 위한 진단항목을 도출하였다. 이를 활용하여 파일럿 테스트를 실시하고 측정의 유효성을 검증하였다[2].

권소영, 이예슬(2018)은 텔파이기법 등을 활용하여 우리나라의 식품안전기술 수준 진단을 연구하였다. 식품 안전 분야를 식품 안전관리와 영양 안전관리로 구분하고, 식품 기준규격 개선, 식품오염물질 안전관리 등 총 15개 핵심기술을 기준으로 도출하였다[3].

이민주 등(2021)은 스마트공장 수준 진단 데이터 분석을 통한 업종별 평가영역별 제언 연구에서의 ISO 22549 국제표준을 기반으로 제조응용, 포괄적 통합, 협력통합, 기업 인프라 등 4개 분야, 24개 세부평가항목을 도출하여 평가하였다. 스마트공장의 수준의 단계는 ISO 22549-2에서 정의하고 있는 스마트제조 성숙도 모델에 따라 5단계(0:비식별화, 1:식별화, 2:측정화, 3:분석화, 4:최적화, 5: 자율화)로 분석하였고, 자동화, 정보화, 지능화 관점에서 기업의 약점을 파악하여 고차원의 스마트제조 단계로 진입하기 위한 전략 수립에 이용하였다 [4].

선행연구들은 산업단위, 기업단위, 기술단위 수준을 평가하는 등 다양한 분석 관점의 접근을 하고 있으나, 로봇 기업을 대상으로 하는 연구는 전무하며, 그 진단 요소에 있어서도 로봇 SI 기업에 요구되는 역량에 대한 평가 진단 요소에 대한 연구 역시 미흡하므로 본 연구가 차별성을 가진다 하겠다.

2.3 분석의 틀 도출

로봇 SI 기업의 역량을 측정하기 위해서 일본에서 개발한 로봇 SI 기술 표준(2017, RRI)을 준용하였다[5]. 이는 경쟁국가인 일본의 SI 기업과의 현황 비교를 통한 시사점 도출이 용이 할 것이라는 점도 고려한 것이다. 진단 지표는 Table 3과 같이 조직체계, 영업기술, 품질 보증 등 총 12개 구분항목으로 하였다. 각 항목은 총 59개 세부 지표로 구성되어 있으며 각각 최대 7 레벨까지 구분되어 있다. 이를 각각의 득점으로 환산할 경우 총점은 351점이 되는 구조이다.

Table 4는 '5. 기계설계' 기술 역량에 대한 예시로서 핸드설계 대응 능력의 경우 (Lv.1) 로봇핸드의 지식여부, (Lv.2) 외주 의뢰 능력, (Lv.3) 파지력 등 계산 능력, (Lv.4) 파지흡착 설계력, (Lv.5) 핸드 체인저 설계력, (Lv.6) 로봇 1대에 다양한 핸드 설계 역량, (Lv.7) 핸드 구조와 속도, 강도 등에 따른 계산 역량 보유 등으로 구분된다.

Table 3. Skill standards for robot system integrators(Robot SIer) [Skill standards] ^[5]

No	Evaluation area	Detailed Evaluation area (check-up item)
1	organizational structure	Project management skills, investigation countermeasures against patent/design rights infringement, robot safety training capability, overseas response capability, after-sales response capability, available facility size for product
2	sales technique	Basic SI Knowledge, capability to draw up specification, capability to draw up contract, capability to count up expenses and proposal, task verification capability, verification proposal capability based on practical skills, capability to propose verification through simulation
3	production technique	Process analysis capability, process analysis capability, cost-effectiveness analysis capability, capability to draw up facility specification
4	safety support	Safe structure and instrument design (calculation) capability, electrical design capability in consideration of safety, risk assessment capability, and on-site response capability in consideration of safety
5	mechanical design	Mechanical design drafting technical support capability, CAD design agility, hand design response capability, robot support fixture design response capability, design capability using appropriate actuators, design capability using appropriate sensors
6	electrical design	Network responsiveness, control panel design capability, electrical CAD capability, wiring diagram design capability
7	robot control	Number of companies that can respond, capability to respond to robot types by application, simulation response capability, response capability for communication, force sensor response capability, conveyor tracking response capability, additional axis control response capability, control program response capability, teaching response capability
8	image processing	Character recognition response capability, barcode two-dimensional code response capability, external image inspection capability
9	system control	Motion control responsiveness, touch screen design capability, network design capability, PLC programming language capability, middleware information linkage response capability
10	electrical wiring	Dynamometer wiring responsiveness, in-flight wiring responsiveness, LAN construction responsiveness, control panel manufacturing responsiveness
11	mechanical assembly	Machine assembly capability, piping response capability, assembly precision evaluation capability
12	Warranty	Quality analysis and confirmation of the final product, drawing revision management capability, program version control capability

3. 국내 로봇 SI기업 수준 진단

3.1 진단 개요

본 연구에서는 SI 수행역량을 평가하는 해외(일본 SI Skills Standard) 분석 틀을 활용하여, 한국 로봇 SI기업의 수준을 실증 제시함으로써 전반적인 기업 역량 수준과 육성(강화) 지원이 시급한 영역을 살펴보는 것을 목표로 하였다.

이에 따라, 조직체계, 영업 기술, 품질보증 등 총 12개 기술 구분 항목을 대상으로 국내 로봇 SI 기업 100개사를 대상으로 약 한 달 간(2021.04.26.~2021.05.28.) 조사를 추진하였으며, 응답 기업은 항목별 수준을 가이드에 따라 7단계로 자가진단 방식으로 작성하였다.

조사대상 모집단 및 표본설계는 로봇 산업 특수 분류상 로봇 시스템 영위 기업 가운데 Table 5와 같이 분야·공정·취급로봇·규모 의 4가지 기준으로 접근하였다. 이를 토대로 편의표집(convenience sample) 방식으로 전문

가의 논의를 거쳐 총 100개 SI 기업 표본을 선별하였다. 이는 대상 로봇기업의 특성을 고려하여 자료수집의 용이성과 가용성을 담보하고자 한 이유이다.

Table 5. Criteria for sample selection

Criteria	Detailed contents		
	Industrial	Logistics	Service
1. category	Industrial	Logistics	Service
2. major process	Machine tending	Vision	Palletizing
3. type of specialized robot	Industrial Robot	Co-bot	Service Robot
4. scale	number of employees	Total revenue	Business area

3.2 진단 대상의 특성

매출 및 인력 규모는 각각 Fig. 3과 Fig. 4에서 보는 바와 같이, 매출 50억원 미만 기업이 전체의 60% 비중을 차지하고 있으며 직원 수 50명 미만 기업이 78% 비중 차지하고 있다.

Table 4. Example of detailed evaluation area by level “Competency of mechanical design”

Detailed Evaluation area	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	
Mechanical design drafting technical support capability	Have knowledge of mechanical design	Based on the punch drawing, there are design guidelines for the outsourcing	Parts drawings such as assembly drawings of mechanical devices with a simple structure can be drawn up	Part drawings according to JIS standards from assembly drawings with a frame of a cast structure can be drawn up	There is a frame of a welded structure, and JI standard-based part drawing can be drawn up			
CAD design agility	Have techniques according to the purpose of CAD, its characteristics, and the characteristics of software	Have knowledge of machine design and can outsource it	Can use the 2D CAD	Can use the 3D CAD	Can assemble 3D models and check the realization and interference of the entire device	There is a part design using the surface function using 3D CAD	There is a part design assembly design using parametric functions using 3D CAD	
Hand design response capability	There is knowledge of robot hands	Have knowledge of robot hands and can request outsourcing	There is a calculation of the gripping force and the adsorption force	There is a design of the gripping hand suction hand	There is a design of a hand using a hand changer	There are designs of several hands of one robot	There are strength calculations such as workpiece weight, hand structure, and feed rate	
Robot support fixture design response capability	Have knowledge of robot supports	Possible to outsource the robot support according to the type and use of the robot	There is a design of the robot support	There is a design of the support by calculating the strength of the structure in the speed, increase and decrease of the robot	There is a design of the structure of the driving shaft type			
Design capability using Appropriate actuators	Have techniques such as pneumatic, hydraulic, stepping motors and servo motors	Possible to select and outsource a driving device suitable for the operating environment	Pneumatic equipment, Hydraulic equipment, Motor equipment, Stepping motor, Servo motor					
			To design using 1 of the above types	To design using 2 of the above types	To design using 3 of the above types	To design using 4 of the above types	To design using 5 of the above types	
Design capability using appropriate sensors	There is a description of the characteristics, classification, operation principle, terminology of various sensors	A sensor suitable for the sensing object environment can be selected and outsourced	Sensor for detection, Sensor for measurement, Image sensor					
			There is a design using the above 1 model	There is a design using the above 2 model	There is a design using the above 3 model			

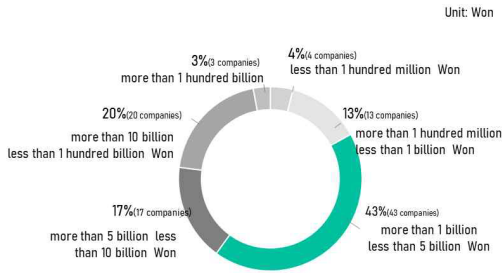


Fig. 3. Results of statistics (total sales)

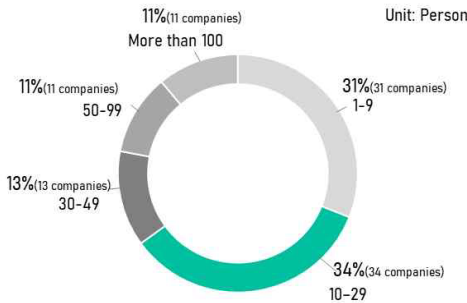


Fig. 4. Results of statistics (number of employees)

Fig. 5는 SI 기업의 종사 분야에 따라 제조로봇 분야와 서비스로봇 분야 분포를 나타낸 것으로 제조분야의 로봇 SI 수행 기업이 71%, 서비스로봇 분야 15%, 제조와 서비스를 병행하는 기업이 14%를 차지하고 있다.

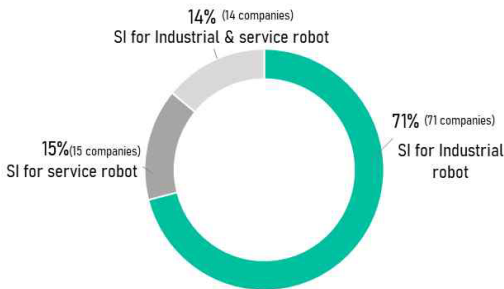


Fig. 5. Results of statistics (Distribution by sector)

Fig. 6을 보면 SI 기업 중 자체 브랜드의 로봇을 제조하는 기업의 비율을 나타내는 것으로, 대부분(89%)의 SI 기업이 개발 상용화된 국산/외산 로봇 제품을 활용하여 SI만을 수행하고 있는 것으로 나타났다.

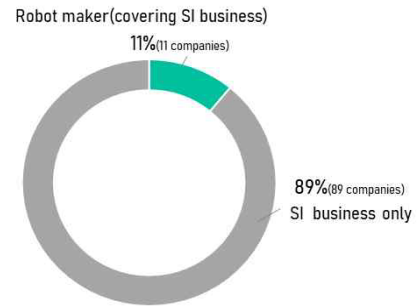


Fig. 6. Results of statistics (proportion of robot maker)

위 표본 대상이 보이는 특성은 2020년 한국로봇산업진흥원과 한국로봇산업협회가 수행한「로봇 SI 기업 현황 분석 및 활성화방안」결과(표본기업: 241개사)와도 유사하게 나타나는 결과로서 (매출액 40억 원 미만 기업이 전체의 53% 비중, 직원 수 50명 미만 기업 80.5% 비중 차지[7]) 편의 표집 방식이지만, 국내 로봇 SI 기업의 일반적 특성으로 해석 가능한 것으로 판단되었다.

3.3 기술항목별 결과

일본 로봇 SI 기술 수준 표준을 기반으로 한 국내 로봇 SI 기업(100개사)의 수준 진단 결과, Table 6에서 보는 바와 같이, 총점 평균 171.4점으로 전체 항목(351점) 대비 48.8% 수준을 보이는 것으로 나타났다(Table 6). 종사 분야별로는 서비스 로봇 전문 SI 기업이 119.5점(34.0%)으로 가장 낮았고, 제조로봇 전문 SI 기업 178.1점(50.7%), 제조&서비스 로봇 SI 기업이 179.5점(51.1%)으로 가장 높은 점수를 획득하였다.

Table 6. Level distribution of diagnosed group

Diagnosed group	acquired score (compared to full marks(351))
(total) SI robot companies	171.4(48.8%)
- SI for Industrial robot	178.1(50.7%)
- SI for service robot	119.5(34.0%)
- SI for Industrial & service robot	179.5(51.1%)

Fig. 7과 Table 7은 12개 기술항목에 대한 만점 대비 득점율 수준을 나타낸 것인데, '기계설계 및 제작' 항목이 61.1%로 가장 높았고, '안전지원' 항목이 28.6%로, 가장 낮은 수준인 것으로 나타났다.

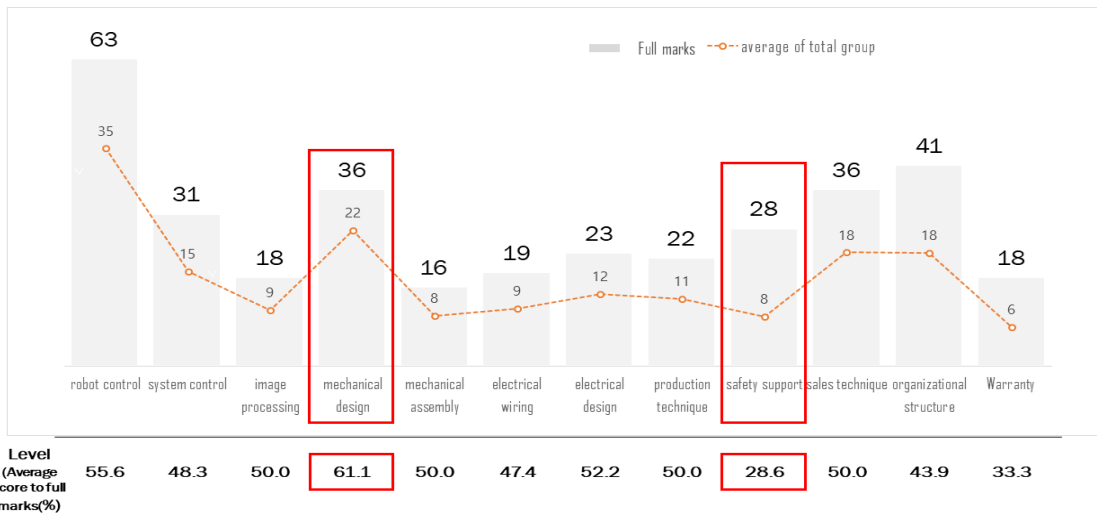


Fig. 7. Average score to full marks by evaluation area

Table 7. Average score to full marks by evaluation area

No	Evaluation Area	Average score to full marks	rank
1	mechanical design	22(61.1%)	1
2	robot control	35(55.6%)	2
3	electrical design	12(52.2%)	3
4	image processing	9(50.0%)	4
5	mechanical assembly	8(50.0%)	
6	sales technique	18(50.0%)	
7	production technique	11(50.0%)	
8	system control	15(48.3%)	5
9	electrical wiring	9(47.4%)	6
10	organizational structure	18(43.9%)	7
11	warranty	6(33.3%)	8
12	safety support	8(28.6%)	9

3.4 SI 종사 분야 간 특성 비교

Table 6과 같이 SI 종사 분야를 3개 그룹으로 구분하여 각 그룹간의 특성을 비교 분석하였다. 비교의 편의를 위해 Table 8과 같이 (1) 로봇/시스템 제어, (2) 기계설계 및 제작, (3) 전기설계 및 제작, (4) 생산기술 및 안전지원, (5) 관리역량 등 5가지 영역으로 평가항목을 그룹핑 하였다.

Table 8. Grouping of evaluation area

No	Result of Grouping	Evaluation Area
1	Robot/System control	robot control
		system control
		image processing
2	Mechanical Design & Product	mechanical design
		mechanical assembly
3	Electrical Design & Product	electrical wiring
		electrical design
4	Production Technique & Safety Support	production technique
		safety support
5	Managing Technique	organizational structure
		sales technique
		warranty

국내 로봇 SI 기업 100개사 전체를 5개 그룹핑 된 영역에 따라 만점 대비 득점한 평균점수의 비율은 Fig. 8과 같다. 기계 설계 및 제작, 로봇/시스템 제어, 전기 설계 및 제작 등 3개 영역이 만점 대비 50% 이상의 역량을 보유한 것으로 나타났다. 그러나, 관리 역량, 생산기술 및 안전지원 영역은 각각 43%와 39%로 역량이 상대적으로 취약한 분야로 나타났다.

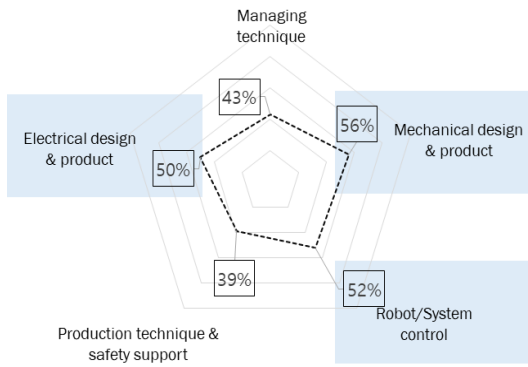


Fig. 8. Total comparison of competency levels by 5 Groups

Fig. 9는 전체 기업 통계와 제조용 로봇 분야 종사 SI 기업을 비교한 것이다. 제조업용 로봇 분야 종사 SI기업 (71개사)은 전체 평균보다 5개 영역 모두에서 다소 역량 수준이 높은 것으로 나타났다. 조사 대상 기업의 다수 비중(71%)을 차지하고 있는 기업군이므로 전체 평균적 역량값과 유사한 역량 수준 패턴을 보이는 것으로 사료된다.

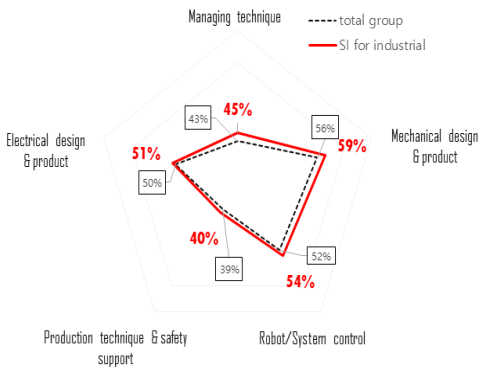


Fig. 9. Comparison between the total SI companies and SI for industrial robot

Fig. 10은 제조용로봇 분야 및 서비스용 로봇분야 모두를 종사하는 SI기업(14개사)을 비교한 것이다. 전체 기업 평균값 대비 관리역량과 생산기술 및 안전지원 2개 영역에서 상대적으로 역량이 높은 것으로 나타났다. 기계 설계 및 제작 분야는 전체 평균보다 1%p 낮게 나타났으며, 제조용로봇 분야 SI 기업보다는 생산기술 및 안전 분야가 3%p 다소 양호한 역량을 보유한 것으로 나타났다.

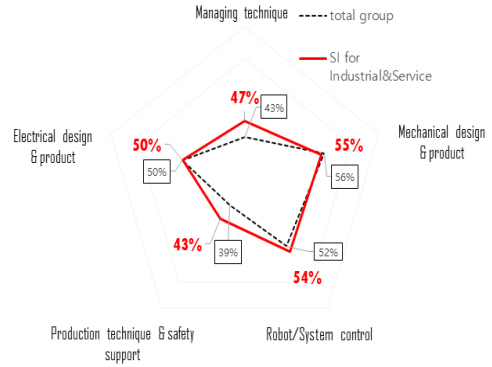


Fig. 10. Comparison between the total SI companies and SI for industrial & service robot

Fig. 11은 서비스용 로봇 분야 종사 SI 기업을 전체 기업 통계와 비교한 것이다. 서비스용 로봇 분야 종사 SI기업(15개사)은 전체평균보다 5개 영역 모두에서 상대적으로 낮은 역량을 보유한 것으로 나타났다. 로봇/시스템 제어 영역이 전체 평균 대비 18%p로 가장 차이가 많이 났으며, 기계 설계 및 제작(17%p), 전기 설계 및 제작 (15%p) 순으로 차이가 나는 것으로 나타났다. 제조용 로봇분야 SI기업군과는 로봇/시스템 제어, 기계 설계 및 제작 영역이 모두 20%p 차이를 보였다.

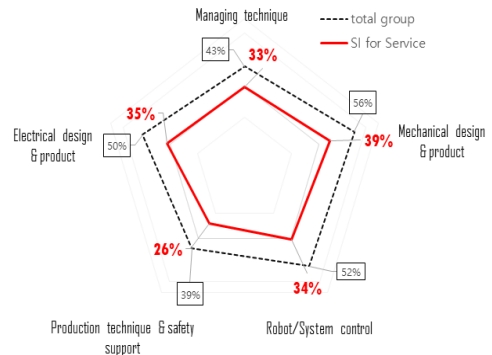


Fig. 11. Total comparison of competency levels by 5 Groups

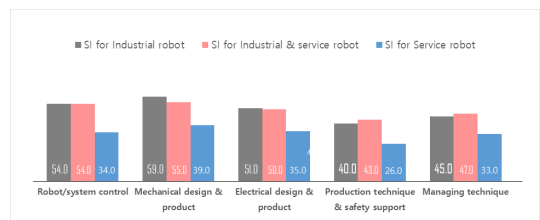


Fig. 12. Comparison between the Groups

3개 SI 기업군을 5개 평가 그룹 항목으로 그래프 비교하면 Fig. 12와 같다.

3.5 결과 고찰

일본 로봇 SI 기술 표준을 토대로 진단 항목을 크게 5 가지로 그룹핑하여 국내 로봇 SI 100개사 기업을 분석한 본 연구를 통해 다음 4가지 함의를 도출할 수 있었다.

첫째, 일본 로봇 SI 기술 표준을 기반으로 국내 SI기업 100개사의 역량 수준을 진단하였을 때, 전반적 수준이 다소 미흡한 것으로 나타났다. 실제적 수치로써 SI기업 100개사의 수준은 171.4점(만점 351점)으로 전체 진단 항목의 총점인 351점 대비 48.8% 수준에 그쳤다. 이는 Table 2에서 나타난 SI 기업 전반에 걸친 규모의 영세성(중소기업 737개사, 전체의 99.3%)에 기인하는 것으로 판단되어 기업 자체 역량 제고 노력과 동시에 정부 정책적 육성 노력이 요구된다 보여진다.

둘째, 국내 로봇 SI 기업은 '안전지원'에 있어 상대적으로 약점을, '기계설계 및 제작' 영역에서 강점을 지닌 것으로 나타났다. 안전지원 영역에서는 총점의 만점 대비 28.6%, 기계설계 및 제작 영역에서는 61.1% 수준을 득하며 항목 간 32% 수준 차를 보였는데 이는 과거 로봇 공정 구축 초기에는 필요 최소한의 안전장치 확보가 요구되었으나 로봇이 점차 다양화되고 설치 공정이 복잡화됨에 따라 개별기업으로서 공정 해석에 대한 한계와 안전 확보에 대한 인식이 미흡한 실정을 반영한 것으로 판단된다. 실제로 '20년 11월 한국로봇산업협회의 로봇안전 컨설팅 서비스 개선을 위한 설문조사 결과에 따르면, 로봇안전 개선 작업 계획 시 가장 큰 어려움: 비용(48.3%)·규격에 대한 이해(27.6%) 순으로 나타나 로봇 시스템 설계 시 안전관리방안에 대한 지원이 시급히 요구되는 것으로 나타났다.

셋째, 서비스 로봇 시장 성장의 유망성에도 불구하고, 서비스 로봇 SI 기업은 5개 진단 전 영역에서 평균 이하의 수준을 보이며 집중 육성이 필요한 분야로 나타났다. 실제 국제로봇연맹(IFR)에 따르면 전 세계 서비스 로봇 시장은 '20년 204억 달러에서 '23년 398억 달러로 2배 가까이 증가할 것으로 전망되나, 본 연구에서 서비스 로봇 SI기업은 119.5점(총점의 34.0% 수준)으로 모든 진단 영역(로봇/시스템 제어, 기계 설계 및 제작 등 총 5개)에서 50% 수준을 하회하여 기술항목별 역량 확보가 가장 시급한 대상군으로 나타났다. 해당 기업(15개사)의 기초통계 결과로써, 종사자수의 특징을 살펴 보았을 때 그룹 내 아웃라이어에 해당하는 기업(한국렌탈, 매출200억

이상 및 종사자 수 164명) 제외 시, 평균 종사자 수는 31명에 그치며, 매출액 15억 미만 기업이 60% 비중을 차지하는 등 기업의 규모적 특징(영세성)이 영향 요인으로 작용했을 것으로 보여진다.

넷째, 한국 상황에 적합한 진단지표 개발이 시급한 것으로 나타났다. 본 연구의 틀인 일본 로봇 SI 기술 표준은 지표 및 수준(레벨링) 측정에 있어 항목과 내용이 과도하게 세분화 되어 있어 자가진단 방식의 진단 과정에서 평가의 용이성을 낮추고, 세부 진단항목 상 내용의 불명확성으로 기업의 답변력을 저하시키는 요인으로 작용한다 할 것이다.

또한 서비스 로봇 SI의 특성 측정에 부합하지 않을 가능성(ex. 로봇 및 시스템 제어 항목의 경우 항목 중 다종의 로봇을 제어 가능한 지에 대한 측정 항목이 포함)이 존재하여 제조/서비스 분야별 특성을 고려한 한국형 로봇 기업 수준 진단 기준이 분리·개발되어야 할 것으로 보인다.

4. 결론

본 연구는 국내 로봇 SI기업 100개사를 표본으로 추출하여 기초 통계를 기반으로 일반 현황을 살펴보고 기계 설계, 로봇 제어 등 12개 기술항목, 총 59개 세부진단 항목으로 구성된 일본의 SI 기술 표준 시트를 활용하여 표본기업의 수준진단을 실시, 그 결과를 정량적으로 제시하였다.

여타 산업군에서 역량 고도화를 위한 신규 또는 개선 전국 내 로봇 SI기업의 로봇시스템 설치 역량 분석 전략 수립을 목적으로 정형화된 프레임워크(표준)를 활용한 수준 진단(check-up)이 활발히 이뤄지고 있는 상황에서 로봇 산업영역에서 최초로 로봇 SI기업의 수준을 실증 제시함으로써 전반적인 SI 기업의 역량 현주소와 육성 지원이 시급한 영역을 살펴보고자 하였다.

국내 SI 기업은 전체 12개 항목의 만점(총점) 351점 중 171.4점을 득하며 48.8% 수준으로 나타났다. 특징적으로 전체 SI기업 전반에 걸쳐 안전지원(safety support) 항목은 만점 대비 28.6% 수준으로 12개 항목 가운데 가장 낮은 수준을 보여 역량강화 노력이 시급한 것으로 판단되었는데 이는 실제 현장 적용 시 안전 확보방안이 목표 생산량, 품질 등과 Trade-off 관계에 있는데 일정 부분 기인한 것으로 해석 가능할 것이다.

로봇 SI에 있어 영역별 기업에 요구되는 기술항목의

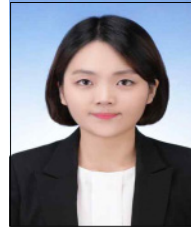
수준진단은 개별기업에 대한 가시적 수준 측정을 가능하게 한다는 점에서 체계적 기업 역량 강화를 위한 중요 과제가 되거나 관련 연구가 미흡한 실정으로, 향후 한국 실정에 맞는 한국형 로봇 기업 수준진단의 개발을 포함 다양한 연구가 추진되어야 할 것이다.

References

- [1] Sung-Ho Hur, "Diagnostic Method for Logistics Services Level on National Industrial Complexes, Airports and Seaports", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol 35, No.1, pp.97-116, Nov 2019
DOI: <https://doi.org/10.38121/kpea.2019.03.35.1.97>
- [2] Seung-Chul Oh, "A Study on the Diagnosis Measurement for the Smart Factory Level in the 4th Industrial Revolution", *KOREA LOGISTICS REVIEW*, Vol 29, No.6, pp.149-162, Dec 2019
DOI: <https://doi.org/10.17825/klr.2019.29.6.149>
- [3] So-young Gwon, "Application of delphi method to the technology level assessment of food safety", *Food Science and Industry*, Vol 51, No.3, pp.209-217, Sept 2018 : [Internet], Available From: <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/utit/originalView.do?cn=JAKO201831349949215&dbt=JAKO&koi=KIST11.1003%2FJNL.JAKO201831349949215>
- [4] Min-ju Lee, "Improvement Suggestions by Industry based on Assessment Data Analysis of Smart Factories", *Industrial engineering& management systems*, Vol 47, No. 1, pp.92-101, Feb 2021
DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIE.2021.47.1.092>
- [5] RRI(Robot Revolution Initiative), Robot system integrator skill standard sheet, Guidelines for level diagnosis, METI, Japan, pp.1-3
- [6] Korea Institute for Robot Industry Advancement(KIRIA), 2019 research on the actual condition of the robot industry, Statistical report, KIRIA, South Korea, pp.110
- [7] Korea Institute for Robot Industry Advancement(KIRIA), Research on current state of Korea Robot SI and activation plan, Policy research report, South Korea, pp. 35

최 미 영(Mi-Yeong Choi)

[정회원]



- 2015년 2월 : 경북대학교 노어노문학과/경영학부 경영학 전공(문학사/경영학사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 금오공대 산업공학과(석사과정)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한국로봇산업진흥원 정책기획실 선임연구원

<관심분야>

기술정책, 로봇 SI, 로봇 서비스 시나리오

김 민 교(Min-Gyo Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 연세대학교 경영학과(경영학사)
- 2006년 12월 ~ 2020년 6월 : 두산그룹 지주사 전략담당, 두산인프라코어 중국 주재원, 두산로보틱스 국내&글로벌 영업팀장
- 2020년 9월 ~ 현재 : 빅웨이브로보틱스(주) 대표

<관심분야>

로봇, 신사업, 신기술

전 진 우(Jin-Woo Jun)

[정회원]



- 2020년 2월 : 숭실대학교 대학원 안전보건융합공학과 (공학박사)
- 2001년 4월 ~ 2009년 8월 : 산업기술연구회(NST) 평가팀장
- 2010년 7월 ~ 현재 : 한국로봇산업진흥원 정책기획실장
- 2021년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 안전융합대학원 겸임교수

<관심분야>

기술정책, 위험성평가, 로봇안전, 로봇표준