
‘19년 재정지원사업 관련 선진 안전보건 기술습득 국외출장 결과보고

2019. 12. 26.

국외 출장 결과보고 요약문

1. 제목 : 선진 안전보건 기술습득 국외출장

2. 개요

○ 목 적

- 국제적인 기계공학 및 로봇공학 컨퍼런스를 참석하고, 안전보건 우수 사업장을 방문함으로써 산업현장의 기술력 향상 및 국제적인 안목을 배양하고 사고사망자 절반줄이기 정책의 추진동력을 확보하고자 함
- 다각면의 공학적인 방향으로 산업안전보건분야 패러다임과 국제사회의 안전보건이슈를 파악하여 선제적 대응 전략을 강구하고자 함

○ 기 간 : 2019년 12월 15일(일) ~ 12월 22일(일) (6박 8일)

○ 출장지 : 헝가리(부다페스트) 및 독일(뮌헨)

○ 출장자 인적사항 : 8명

소 속	직급	성 명	소 속	직급	성 명
서울지역본부	4급	문원섭	대전세종본부	5급	전미리
전북지역본부	4급	정민찬	충북지역본부	4급	김현호
경기북부지사	4급	이새롬	광주지역본부	4급	윤영호
대구지역본부	5급	전희만	사업관리실	6급	박시현

3. 수행사항

○ I.C.M.E.R.R 학회 참가 - 산업용 로봇 주요 안전 조항 파악 및 검토

- 지능제어기술, 로봇제어장치의 개방구조화, 감각제어기술 등 최근 선행 로봇기술의 동향 파악
- 지능화 로봇의 구현 및 지능적 안전관리 기능에 대한 파악 및 검토

○ B.M.W (Bayerische Motoren Werke AG) 사업장 방문

- BMW 그룹 산업보건 및 안전 정책 파악
- 협업 로봇의 현실적 적용 방법 등 로봇 운영에 대한 참관
- 기계 및 로봇 공학의 발전이 산업현장에 미치는 영향 및 효과 등에 대한 자문

○ SIEMENS AG 사업장 방문

- 스마트 공장 설계시 고려사항, 안전기준 및 적용사례 파악
- SIEMENS의 협력업체 관리 및 지원방안 파악
- SIEMENS의 공정 자동화를 위한 통합 안전 시스템 파악·자문

목 차

I. 출장 개요

1. 목 적	1
2. 출장기간	1
3. 출장국가 및 출장지	1
4. 출장일정	3

II. 출장 내용

1. I.C.M.E.R.R. 학회 참가

1) 일반현황	4
2) 주요내용	5
3) 수집자료	15

2. B.M.W - Bayerische Motoren Werke AG 방문

1) 일반현황	16
2) 주요내용	22
3) 시사점 및 특이사항	24
4) 수집자료	27

3. SIEMENS AG 방문

1) 일반현황	31
2) 주요내용	35
3) 시사점 및 특이사항	38
4) 수집자료	41

I. 출장개요

1 목 적

- 2019년 재정지원사업 기여도가 높은 직원을 대상으로 국제적인 기계공학 및 로봇공학 컨퍼런스를 참석하고, 안전보건 우수사업장을 방문함으로써 산업현장의 기술력 향상 및 국제적인 안목을 배양하고 사고사망자 절반줄이기 정책의 추진동력을 확보하고자 함
- 또한, 최근 국내 제조업의 스마트 자동화가 급속히 진행됨에 따라 발생할 수 있는 위험요인에 대한 대응이 필요한 시점으로 다각면의 공학적인 방향으로 산업안전보건분야 패러다임과 국제사회의 안전보건이슈를 파악하여 선제적 대응 전략을 강구하고자 함

2 출장기간

- 2019. 12. 15.(일) ~ 12. 22.(일) [6박 8일]

3 출장국가 및 출장지

- 출장국가 : 헝가리(부다페스트) 및 독일(뮌헨)
- 출장지1 : I.C.M.E.R.R 학회 참가
 - 소재지 : Krisztina Korut 41-43, 1013 Budapest, hungary
 - 방문일 : 2019. 12. 16.(월) ~ 12. 18.(수)

- 출장지2: B.M.W(Bayerische Motoren Werke AG)방문
- 소재지 : Am Olympiapark 1, 80809 Munchen, Germany
 - 방문일 : 2019. 12. 19.(목)
- 출장지3: SIEMENS AG 방문
- 소재지 : Wittelsnacherpl. 1, 80333 Munchen, Germany
 - 방문일 : 2019. 12. 20.(금)

5 출장세부일정

일 자	수 행 내 용
제1일 12월15일(일)	- 인천 국제공항 출발 - 헝가리 부다페스트 공항 도착
제2일 12월16일(월)	- I.C.M.E.R.R. - International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research참가 - [기술세션, 심포지엄 참가]
제3일 12월17일(화)	- I.C.M.E.R.R. - [기술세션, 심포지엄 참가]
제4일 12월18일(수)	- I.C.M.E.R.R. - [기술세션, 심포지엄 참가] - 헝가리 부다페스트 공항 출발 - 독일 뮌헨 공항 도착
제5일 12월19일(목)	- 안전보건 우수 사업장 방문(BMW) - 안전기계설비 로봇 자동화 시스템 등
제6일 12월20일(금)	- 안전보건 우수 사업장 방문(SIEMENS) - 안전기계설비 로봇 자동화 시스템 등
제7~8일 12월21~22일(토일)	- 독일 뮌헨공항 출발 - 인천 국제공항 도착

Ⅱ. 출장내용

1

I.C.M.E.R.R (International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research) 학회 참가

○ 일반현황

1) 학회내용

- 기계공학 및 로봇공학 국제컨퍼런스는 연구자, 실무자, 산업계, 학계, 연구개발 전문가, 정부의 전문가를 위한 기술세션 및 심포지엄을 개최하고, 기계 공학 및 로봇 분야에서 참신하고 근본적인 발전을 제시하여 산업현장에 안전한 설비 등을 설계하는 선도적인 국제 컨퍼런스며, 기계 공학 및 자동화에 따른 로봇 기술 개선에 공통된 관심을 가지고 다양한 분야에서 일하는 연구자와 실무자, 정부의 전문가들 간의 의사소통을 촉진하는 역할을 함

2) 학회현황

- 개최기간 : 2019. 12. 16.(월) ~ 2019. 12. 18.(수)
- 개최도시 : 헝가리(부다페스트) - Krisztina Korut 41-43, 1013 Budapest
- 관련분야 : 기계공학, 로봇공학, 기계자동화 등

3) 학회 진행 교수

- Péter Korondi
(Budapest University of Technology and Economics, Hungary)
- John P. T. Mo
(RMIT University, School of Aerospace, Mechanical and Manufacturing Engineering, Melbourne, Australia)
- Samer Alfayad
(UVSQ, Paris-Saclay University 10-12 Avenue de l'Europe, 78140 Velizy, France)

4) 학회 담당자 정보

- 담당자 : Yoyo Zhou
- 비 고 : 기계공학 및 로봇연구의 국제저널(ISSN: 2278-0149)

○ 주요내용

1) 산업용 로봇 주요 안전 조항

① 제어기의 위치(location of controls)

- 자동 운전 동안 접근이 요구되는 운전제어기와 장비(즉, 용접 제어기, 공압밸브 등)는 보호 영역 외부에 위치하도록 하여서 제어 구동기를 사용하는 사람이 보호 영역 외부에 있도록 하여야 한다.

② 에너지원 분리(isolating sources of energy)

- 위험에너지를 분리할 수 있는 수단이 제공되어야 한다.
- 에너지가 비활성화된 위치에서 잠기고(또는) 유지되어야 한다.
- 단일 공급 중지 장치를 가지고 있어야 한다.
- 다중 로봇 및 대형 시설의 경우 각각의 에너지원에 대하여 다중 중지 장치가 필요할 수도 있으며, 제어 범위가 중지 장치의 손잡이 근처에 명확하게 표시되어야 한다.

(예 : 문자 또는 기호)

- 에너지원 : 전기, 기계, 유압, 공압, 화학, 열, 위치, 운동 등



③ 로봇 시스템 정지 기능(robot system stopping functions)

- 비상정지기능, 보호정지

④ 모든 로봇 시스템은 보호정지 및 별도의 비상정지 기능을 가져야 한다.

⑤ 각 기능들은 추가적인 보호 정지 또는 비상정지에 연결이 가능하여야 한다.



⑥ 로봇은 하나 이상의 비상 정지 기능을 가져야 한다.

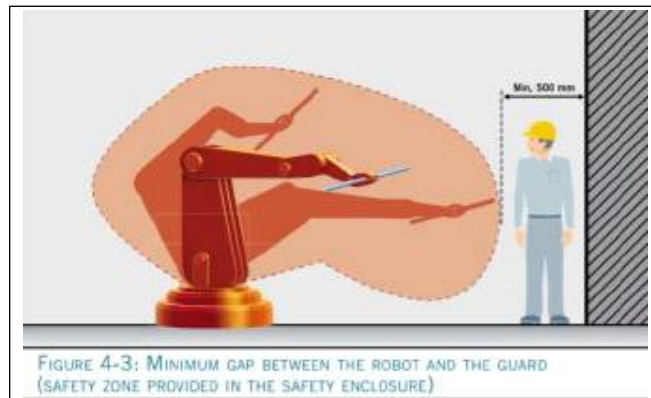


⑦ 작업기준에서의 위험성평가는 간힘 또는 끼임 가능성을 판단하기 위해 수행되어야 한다.

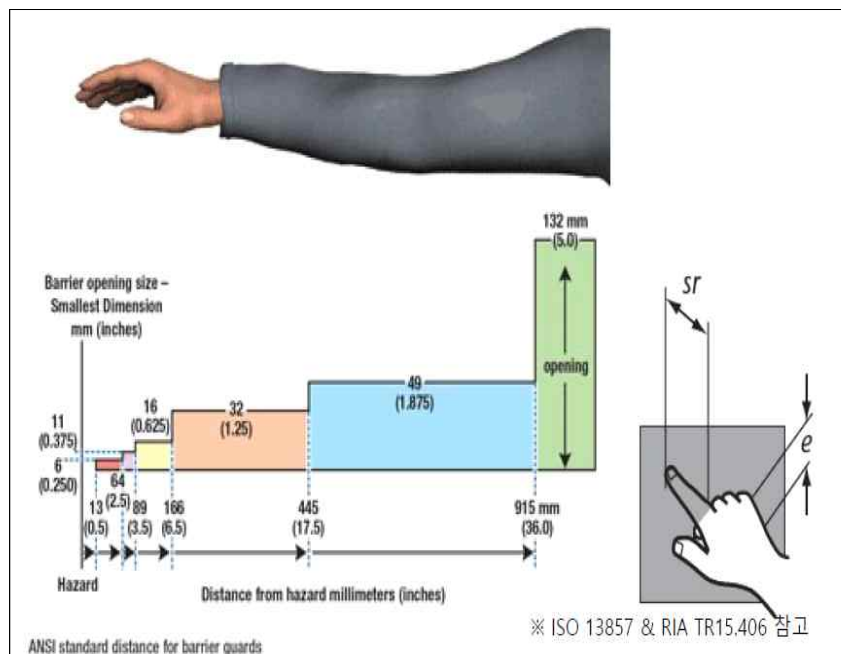


⑧ 고속수동모드의 사용을 필요로 하는 작업은 최소 500mm(20in)의 여유공간이 제공되어야 한다.

- “계산된 위험원에서의 정지위치” 와 “빌딩구조물, 가딩구역, 공급설비, 기타 기계설비, 간힘 또는 끼임이 발생하는 로봇기능이 지원되지 않는 장비구역” 사이에서 요구됨

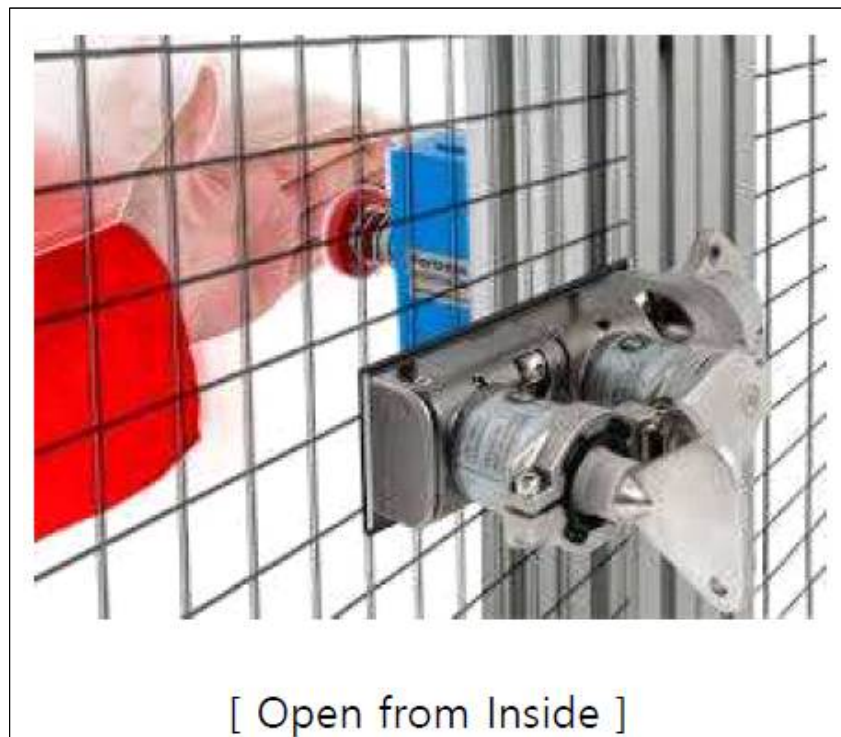


⑨ 가드의 최소(안전)거리



⑩ 보호 영역으로의 접근을 허용하는 이동 방호벽

- 보호 영역은 사람이 안에 갇히는 것을 방지하도록 설계, 제작, 설치되어야 한다.



⑪ 협동 영역에 대한 요구사항

- 협동 영역은 명확하게 정의되어야 한다.
- 사람/운전자는 보호장치 및 안전보호장치에서 허용하는 로봇 성능 요구사항 준수를 통하여 보호되어야 한다.
- 각 작업자는 (경우에 따라 한 명 이상) 안전관련제어와 함께 보호되어야 합니다.



2) 산업용 로봇에 의한 무인자동화

- 산업용 로봇은 공장자동화 시스템의 핵심 구성 요소의 하나이며 제조업을 중심으로 생산현장에서 작업인력의 부족현상을 대응하고, 또 다양해지는 고객의 욕구에 유연하게 대응하기 위한 다품종 소량생산체제로서 용접, 조립, 운반, 기계가공, 도장, 실링, 절단, 프레스 등 광범위 작업공정에 응용되고 있다.

3) 최근의 로봇기술 동향(고속·고정도 지능제어기술)

- 산업용 로봇의 대부분의 운동제어 방식은 직접관절제어 혹은 정적제어방식이라 부르고 있다. 프로그램 언어에 따라 end-effector의 목표궤도를 실현하는 것을 운동제어라고 하나, 이것은 로봇의 궤도를 각 관절의 관절변수로 분해하여 대응하는 관절의 운동을 가능하면 정확히 실현하고 있다. 일반적인 산업용 로봇은 고속으로 작동 시킬때는 정확한 궤도가 얻어지지 않는다. 이에 대하여 동적제어(Dynamic Control)방식은 이와같은 간섭력을 로봇 arm의 역학모델을 이용하여 소거하여 정확한 운동궤도를 실현하려는 것이다. 그러나 모터와 gear기구에 의해 관절에 모터를 부착하여 직접 토크를 공급하는 DD(Direct Drive)형 로봇이 고안되었다. DD로봇은 밀폐성을 높게하는 것이 가능하므로 반도체 공장등 clean성을 요구하는 장소에 적합하다. 한편 로봇 arm의 수학모델을 컴퓨터로 실현하여 구동토크를 계하기 위해서는 요구하는 운동속도가 고속화되어 빠른 계산 알고리즘 및 하드웨어가 요구된다.

4) 최근의 로봇기술 동향(로봇제어장치의 개방구조화)

- 산업용 로봇의 제어장치는 폐쇄구조로 되어있어 동작 task program level의 프로그래밍에 의해 가능하며, 운동제어 program level에서 프로그래밍하는 것이 불가능하다. 따라서 운동제어 프로그램 level에 로봇센서 정보를 삽입하는 것은 일반적으로 불가능하다. 이것은 안전성·신뢰성 등의 현실적인 제약은 있으나, 센서응용을 방해하는 것으로 생각된다. 즉 센서 신호 및 정보를 제어의 여러 level에서 이용될 경우 효과가 증가된다. 또 센싱시스템에 관해서도 복수의 센서 신호 및 정보를 통합, 융합하여 새로운 정보를 생성하여 제어시스템에 이용한다. 이와같은 연구분야를 센서 fusion이라 부른다. 이와같은 관점에서 센서응용을 촉진시키기 위해서는 로봇제어의 개방 구조화가 불가피하며 이것에 착안한 개방구조 work-station 및 기계제어기의 표준화를 목표로 하는 프로젝트가 미국에서 진행되고 있다.

5) 최근의 로봇기술 동향(감각제어기술)

- 대부분의 산업용 로봇은 위치서보계로서 내계센서(internal sensor)에 의해 대상물의 위치를 간접적으로 측정하고 있으므로 link의 탄성변형, 마찰, backlash, 관절의 comp-iance 등에 의한 오차로 인하여 요구되는 정도를 만족하지 못한다. 특히 대상물에 접하여 동작하는 목적의 로봇에서는 위치결정보다는 대상물과 로봇사이에 작용하는 힘을 제어하는 기능이 요구된다. 이를 위해 외계센서(external sensor)를 도입하여 오차를 보상하고, 적응성을 갖춘 고정도, 유연한 작업(조립, 윤곽tracking)을 가능하게 한다. 로봇 센서로서는 시각, 촉각, 압각, force/to-rque, 청각 등 인간에 대응하는 것이 있으나, 그 외에도 근접각, slip각 등이 있다.

6) 지능화 로봇의 구현(환경의 모델화 및 인식)

- 지능화 로봇은 주변환경의 변화에 민감하고 이에 대한 대처 능력이 있어야한다. 따라서 주변환경을 어떻게 기계인 로봇에 인식시키려는가는 매우 중요한 작업이다.

작업환경의 중요한 요소인 설비가 좌우에 정렬되어 있으므로 본체의 회전 없이 좌우 주행능력을 가진 이동로봇을 사용하여 설비간의 이동을 가능하도록 하였다. 상호간의 물리적인 Interface로서는 설비전면에 광전송장치를 부착하여 설비의 고유 ID를 송출하거나 정지용 마크를 부착하여 이동 룩소의 설비 및 좌우 이동 지점을 인식토록하며 정지용 마크를 설치하여 작업위치를 인식토록 하였다. 주변환경을 지능로봇셀이 인식하는 방법으로는 각 설비 및 좌우 이동로를 설정하여 각 노드간의 거리 및 주행벽면, 설비의 종류 등을 구조로 하는 Map data를 작성하여 이동로봇 및 DC map data를 이용하여 명령을 수행하는 데이터베이스로 사용하였다.

7) 지능화 로봇의 구현(자기위치 인식기능)

- 환경을 인식, 작업을 수행하려면 우선 전원 투입시 이동 로봇이 작업환경내의 자기위치를 인식하는 과정이 반드시 선행되어야 한다. 작업환경내의 자신의 위치를 인식하기 위하여 Map과 환경과의 Interface역활을 하는 센서를 통하여 Map상의 한 노드를 먼저 인식하는 작업이 필요하다. 초기 위치를 인식하기 위하여 (1)초음파 센서를 사용, 벽면과의 거리를 측정하여 벽면과 평행하게 이동한다. (2)초음파를 사용한 Wall-Following을 통하여 가장 근접한 설비에 부착되어있는 광전송장치(설비의 ID를 송출함)와 정지용 마크를 검출함으로서 초기위치를 인식한다. 일단 초기위치를 인식하면 Map data를 통하여 자신이 어디에 위치하였는가를 판단한 후 DC의 명령에 의하여 이동을 하며 이동시는 항상 Encoder와 환경 Inter-face를 통하여 자신의 위치를 갱신한다.

8) 지능화 로봇의 구현(자동교시 / Auto-Teaching)

- 작업교시는 이동 로봇에게 작업환경 특히 작업물의 정확한 위치를 직접 학습시키는 작업이다. 일반적으로 로봇은 1대가 1개의 설비와 작업하는 경우가 대부분이나 이동로봇의 경우 이동하여 여러설비에 작업을 하여야 하므로 1대의 이동 로봇이 복수의 설비에 대하여 작업 교시가 이루어져야한다. 즉 인간이 여러 사람과의 의사소통을 해야하는 것과 같은므로 각각의 특성에 맞게 인식하기 위해서는 각각의 정보를 인식하는 Database를 구축하여 관리한다.

9) 지능화 로봇의 구현(자율주행)

- 주행계획은 중앙제어장치로부터 반송명령을 수신하면 이를 분석, 최적의 주행계획을 수립한다. 특히 복수대가 주행시에는 작업을 최적으로 배분하여 주행시키도록 한다. 지능로봇시스템에서는 다음 원칙에 의해 주행계획을 세운다.

I. 최단거리 주행 우선 원칙계획

II. 목적지까지의 계획을 주행초기에 하달-복수대 주행시는 효율화를 위하여 환경이 변화하는 시점에서 다시 최적의 주행계획을 하달하는 방법과 초기에 주행할 계획을 하달하는 방법이 있는데 여기서는 안전상 후자의 방법을 사용한다.

III. 주행계획중 상호간의 이동 로봇이 주행경로를 방해하여 이동이 이루어지지 않을 경우(Dead-lock이라함)는 가장 빨리 수신한 명령을 수행할 이동 로봇을 우선적으로 이동시키고 다른 이동 로봇을 처리한다.

10) 지능화 로봇의 구현(지능적 안전관리 기능)

- 지능로봇셀은 극도의 신뢰성을 요구하며 특별히 다중의 안전장치가 장착되어있다. 지능로봇셀은 안전장치를 이용하여 주행시의 속도 조절과 정지를 통하여 안전을 확보하도록 한다. 특히 감지하는 센서가 설치되어 정상적인 명령을 통하지 않은 어떠한 재하의 변동도 허락하지 않으므로 작업시 사고를 사전에 방지한다. 또한 위험방지를 위한 경고음 및 경고등이 설치되어 있으며 에러발생시 경고음과 경고등을 사용하여 작업자에게 알린다. 원격 긴급정비버튼을 사용하면 이동로봇이 작업자와 이격된 곳에서 작업을 하는 경우에도 긴급정지조작이 가능하도록 하여 안전에 대비하고 있다. 최근 Reliable Control에서도 언급되고 있지만 각종 센서 및 제어기 등의 고장에 의한 이상동작을 방지하기 위하여 다중의 센서 및 제어기 감시기능 등을 가지고 있다.

12) 지능화 로봇의 구현(환경변화 대한 지능적 대처기능)

- 명령에 대해서 이동 로봇이 수행하는 동중 문제가 발생하여도 주변 상황을 판단하여 작업을 처리하기 위하여서는 작업에 관한 Data와 환경과의 통신을 통하여 Database를 구축하고 문제발생시의 처리를 판단할 수 있는 기준을 가져야한다. 무인 이동로봇은 이동 로봇의 위치 및 Manipulator의 작업위치 및 상태, 설비의 작업관련 신호를 항상 감시하여 문제가 발생할 경우에는 Database를 검색하고 최적의 조치를 자율적으로 판단하여 이동 로봇의 문제를 처리함으로써 작업을 완료한다.

13) 기계와 로봇의 자동화

- 무인생산 자동화의 핵심요소인 로봇의 탄생으로부터 성장, 적용
앞으로 중요하게 생각되는 지능로봇기술 및 생산자동화 기술은
실제 인공지능이 한창 연구되던 시기에는 금방이라도 인간과
같은 로봇이 출현할 것으로 생각하였지만 아직도 인간과 같은
사고를 하고 판단에 의해 행동하는 로봇은 금방 출현할 것
같지는 않다. 이런 지능화 로봇에 대한 산업현장에서의 요구에도
불구하여 아직은 제한적인 기능을 가진 지능화 로봇일 수 밖에
없으며 실제로 높은 가격에 의한 일반 소비자의 욕구를 충족
시키기에는 거리가 있다.

향후 예측할 수 없는 기술발달과 적절한 지능화에 대한 개념
정립을 통하여서 지능화 로봇이 산업현장에 적용되어 인간의
손발을 대신할 수 있으리라고 생각하며, 지금까지 산업용 로봇이
탄생한 이후 기계, 전기 및 전자, 정보 및 제어기술의 첨단적인
연구개발 성과가 착실히 성장하여 왔다.

의료복지용 로봇, 서비스로봇, 강의 보조용 로봇, 구조용 로봇,
화재진압용 로봇, 공공업무보조용 휴먼로봇, 위험작업용 로봇,
농업작업용 로봇, 노인보호용 로봇, 해저탐사 및 개발로봇,
호텔서비스 로봇, 수술용 로봇 등이 있는데 이들은 점차적으로
실용 및 보급될 것으로 보이며, 앞으로 기계, 로봇기술의 발전이
더욱더 광범위한 영역으로 급속하게 확대 발전될 것으로 예측된다.

○ 수집자료(학회 확인증)



2

B.M.W (Bayerische Motoren Werke AG) 사업장 방문

○ 일반현황

1) 기관현황

- 가. BMW가 뮌헨에 공장 터를 잡은 것은 1922년 모터사이클 생산을 위한 공장을 지으면서부터이고, 처음에는 시내에서 한참 떨어진 외곽이었으나, 96년이라는 시간이 흐르면서 도심 한가운데 자리를 잡게 됨.
- 나. BMW그룹은 BMW, MINI, 롤스로이스 등을 위해 전세계 4개 대륙, 15개국에 걸쳐 30개에 이르는 생산 및 조립 공장 네트워크를 갖추고 있으며, 작업자는 약 150,000명이 근무
- 다. 급변하는 고객들의 요구와 시장 변화에 맞춰 보다 민첩하고 효율적으로 대응하기 위해 시계 어디서나 같은 공정으로 BMW만의 최첨단 기술을 토대로 최고의 품질과 성능, 안전성을 갖춘 탁월한 프리미엄카를 생산.



라. 독일 인더스트리 4.0에 따른 작업장 자동화 기계 및 로봇에 따른 근로자 안전과 효율적인 생산라인 구축



마. BMW의 프레스 샵에서는 강판 가공 등이 이루어지며, 8개의 프레스 라인이 있으며, 최고 2천톤의 압력으로 다양한 강판을 가공해, 하루 13만개의 부품을 생산하며, BMW차체는 약400여개의 철제 부품으로 구성되어 있음.

바. 강판 절단과 가공에 사용되는 몰드는 자체 생산하는데, 한 세대 모델당 약 1천~ 1천500개의 몰드가 필요하며, 몰드 1개의 무게는 50톤에 이르는 것부터 다양하며, 몰드 교체는 4개의 크레인에 의해 이뤄지고 교체 시간은 약 3분 정도가 걸리며, 프레스샵에는 600명의 숙련된 인력이 안전, 품질 검증, 물류설비 등을 담당하고 있음.



사. 차체 조립 공정은 다양한 용접 방식을 통해 차체 바닥이 제작되고, 사이드패널과 지붕, 도어, 본넷과 트렁크 부트가 조립되는 전체 과정을 거쳐 차체 조립 공정이 완성되며, 이 모든 과정들은 로봇에 의해 97% 자동화 시스템으로 이루어지며, 도장 전 완성 상태의 바디는 자동화 로봇시설에 의해 조립됨.



아. 도장라인에서는 먼저 세척을 거친 후, 부식 방지와 도료 레이어의 안정적인 부착을 위해 아연, 인산화 처리과정을 거치며, 공정처리한 후 매끈한 표면을 위해 고속 로봇이 친환경적인 수성 언더코트를 전기분사하며, 850명의 직원이 현재 근무중임.

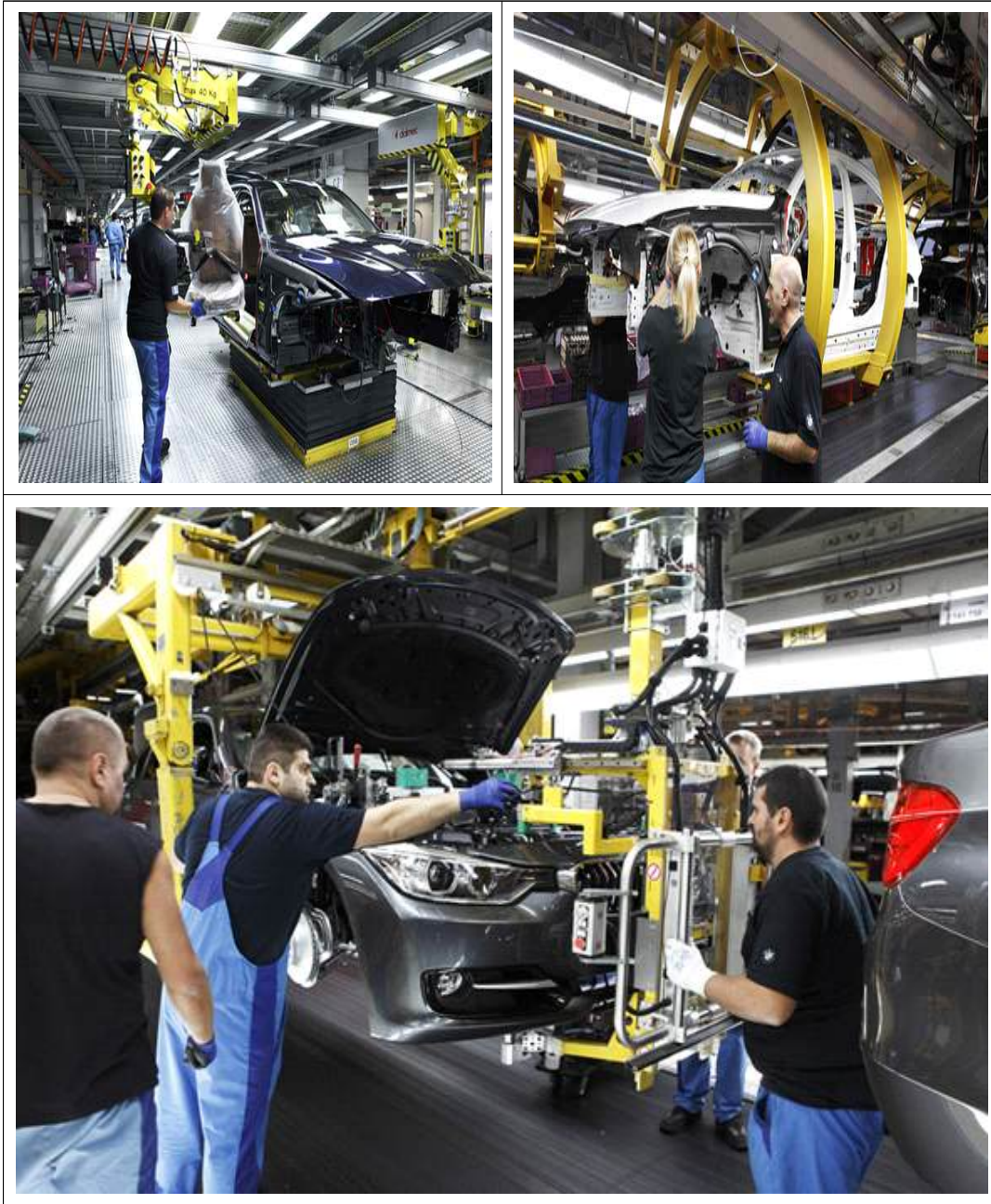


자. 엔진 생산라인에서는 1천8백명의 스텝들이 연간 350종류의 엔진 30만개를 생산하며, 고속 절단 기계들이 고성능 엔진의 원형 부품을 생산하고, 3개의 조립 라인에서 엔진이 조립되며, 고성능 엔진은 자동화율이 15%에 그치며, 일부 초고성능 엔진은 100% 수작업으로 생산되며, 엔진 생산라인은 수작업이 많아 작업자의 근골격계질환 등에 크게 신경쓰고 있음.



차. 조립라인에서는 작고 다양한 부품이 많다보니 사람의 손이 가장 많이 투입되는 공정이며, 약2만4천개의 부품 중 2만3천개가 인테리어 부품이며, 중량물에 해당하는 부품은 기계가 힘을 보태고 있으며, 정밀작업은 자동화 로봇이 담당함.

카. 또한, 조립라인은 부품의 위치에 따라 작업자가 편하게 작업할 수 있도록 선반의 높낮이가 수시로 바뀌고, 차체하부에 위치한 부품 작업시에는 차체를 회전시켜 작업자는 선체로 편하게 조립할 수 있도록 하고 있으며, 한 작업자가 반복작업 없이 1시간마다 작업을 변경해 작업의 안전성과 능률성을 높이고 있음.



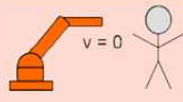
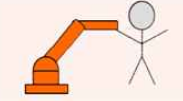


2) 방문사업장 개요

가. 방문사업장 현황

- 방문 기관명 : Bayerische Motoren Werke AG
- 주 소 : Am Olympiapark 1, 80809 München, Germany
- 방 문 일 자 : 2019. 12. 19.(목)

○ 주요내용

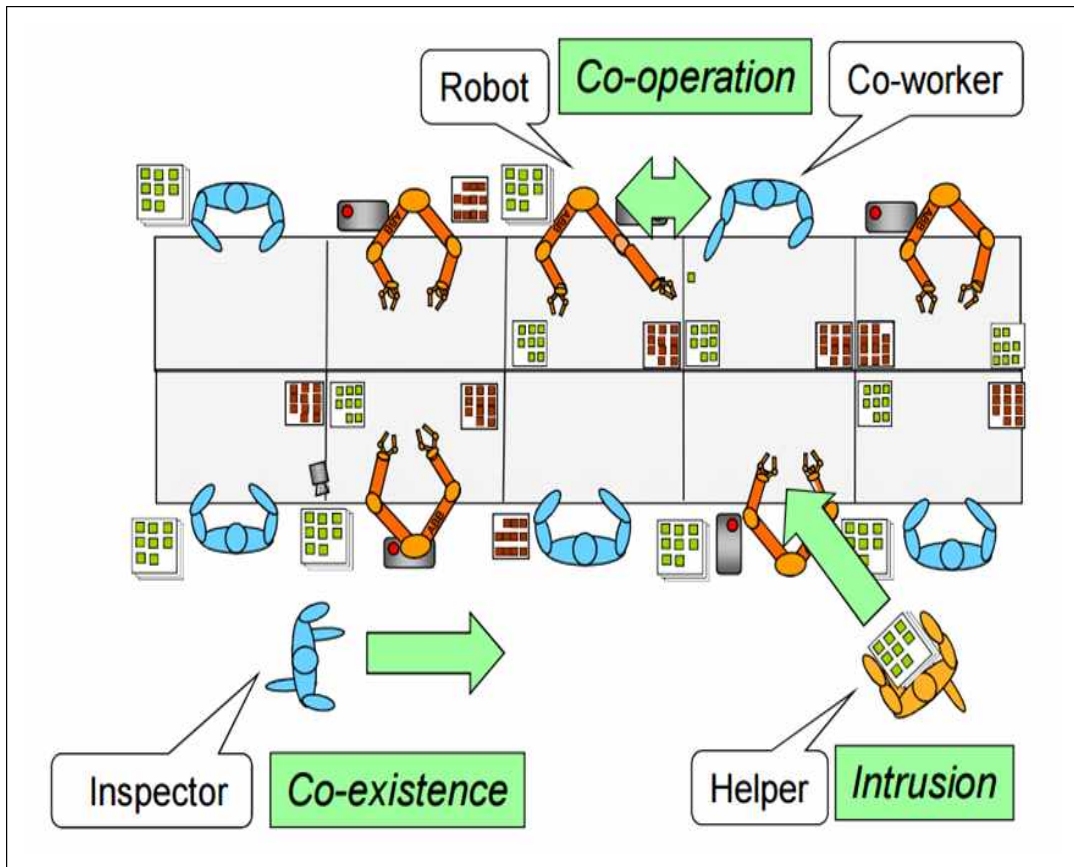
- 1) 과거 자동화 로봇과 다르게 협업 로봇은 보다 안전하고, 생산적인 공장을 위한 것으로 인간과 로봇의 안전한 공존이며, BMW공장의 문과 앞유리를 설치하는 작업에서도 협업 로봇은 사람이 근접하면 멈추며, 안전 펜스없이도 안전한 작업이 되며, 큰 공간이 필요하지 않고 좁은 공간에서도 로봇 운영이 가능함.

ISO 10218-1, clause	Type of collaborative operation	Main means of risk reduction	
5.10.2	Safety-rated monitored stop (Example: manual loading-station)	No robot motion when operator is in collaborative work space	
5.10.3	Hand guiding (Example: operation as assist device)	Robot motion only through direct input of operator	
5.10.4	Speed and separation monitoring (Example: replenishing parts containers)	Robot motion only when separation distance above minimum separation distance	
5.10.5	Power and force limiting by inherent design or control (Example: ABB YuMi® collaborative assembly robot)	In contact events, robot can only impart limited static and dynamics forces	

산업로봇 현장 적용방법

협동로봇 적용방법	위험저감 방법	필요센서
	안전정격감시 기능이 정상인 경우에만 로봇 작동	협동작업 영역에의 사람의 진입 또는 사람의 잔류여부 감지센서(Safety mat, Light curtain, Laser Scanner, Door Switch)
	가동허가장치를 통한 직접조작, 안전정격 속도 감시	협동로봇의 말단부를 잡고 있는 동안에만 로봇이 작동토록 하는 스위치 (Enable Switch)
	로봇과 사람이 안전거리 이상인 경우에만 로봇 작동	사람과 로봇 사이의 거리와 상대속도를 감지할 수 있는 센서 (Photo Sensor, laser scanner)
	로봇과 사람이 접촉시 사람에게 제한된 크기의 힘만 전달	사람과 로봇 사이의 접촉력을 감지할 수 있는 센서 (Torque Sensor, *Safety Strips)

협동로봇 작업별 위험저감 방법 및 필요센서



1 빈번한 접근과 작업 공간을 넓게 사용하려는 경우의 침입 감지

세이프티 라이트 커튼 F3SJ Ver.2
세이프티 라이트 커튼 F3SN-A/F3SN-B
멀티 빔 세이프티 센서 F3SH-A

2 안전 펜스를 설치할 수 없는 장거리와 다면 보호

세이프티 라이트 커튼 F3SR-B NEW
장거리 고품질 상공형 세이프티 센서 F3SS

3 컨베이어의 비상 정지

비상 정지 버튼 스위치 A22E
· 황색 컨트롤 박스를 이용한 단독 설치

4 위험 영역 안의 안전 확보

세이프티 레이저 스캐너 OS3101
세이프티 매트/매트 컨트롤러 UM/MC3
· 세이프티 매트/매트를 이용한 존재 감지

5 위험 영역에서 퇴출할 때의 비상 정지

프로그램머블 타이머 NSH5
이네이블 그림 스위치 A4EG
이네이블 스위치 A4E
· 수동 및 수직 설치를 준비

6 도어의 개폐 감지 및 잠금

소형 세이프티 한자 도어 스위치 DANH
소형 한자 도어 세이프티 도어 스위치 D4SL NEW
D4SL/D4NL
전자 및 세이프티 도어 스위치 D4JL
· 한자 도어를 이용한 개폐 감지
· 전자 및 타이머를 이용한 도어 잠금

7 안전 네트워크 기능으로 분산 배치를 실현.

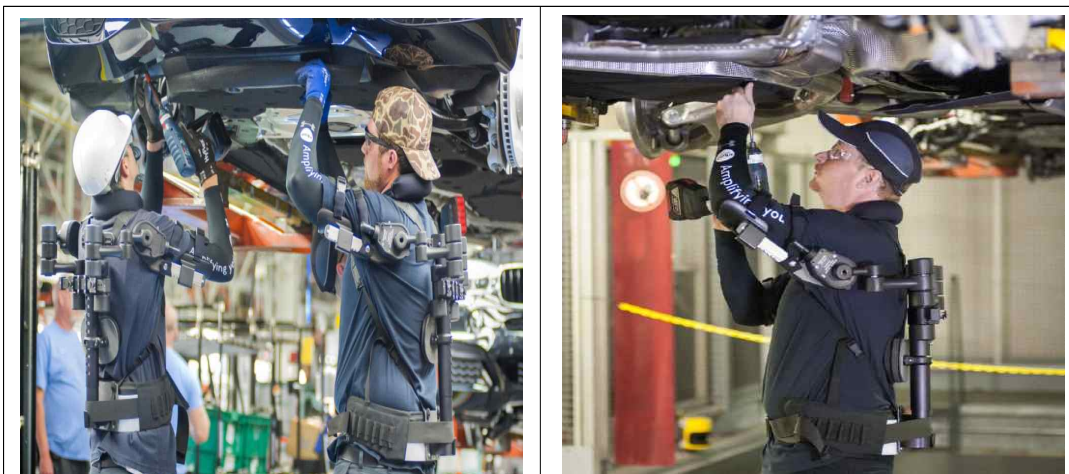
세이프티 네트워크 컨트롤러 NEOA/NE1A 시리즈
세이프티 I/O 터미널 DST1 시리즈
EtherNet/IP=DeviceNet 라우터 NE1A=EDR01

로봇자동화 시스템 구성(협동로봇)

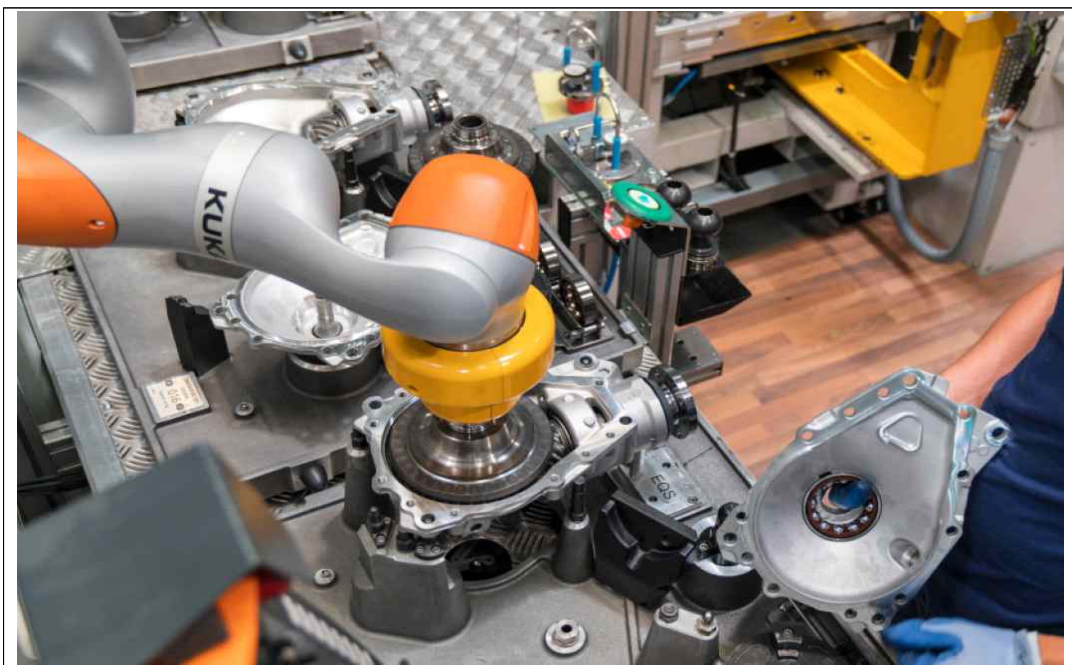
- 2) BMW는 이동가능하고 인간동료들과 직접적으로 협력이 가능한 더욱 정교한 최종 조립 로봇을 안전한 방법으로 적용하고 테스트하는 중이며, 올바른 소프트웨어와 안전통제가 있다면 앞으로 작업자가 작업도구를 원할 때 건네줄 수 있는 로봇까지 구축될 예정임.
- 3) 아울러, BMW에서는 ISO26262를 기반으로 제품의 안전 활동 관리(Safety Activity Management)를 표준으로 진행하고 있으며, 주로 포함되는 활동은 아이템 정의(Item Definition), 위험분석 및 리스크 평가(H&R), 안전 요구 사항 분석 및 관리(Safety Concept), 안전분석(Safety Analysis) 등 임.

○ 시사점 및 특이사항

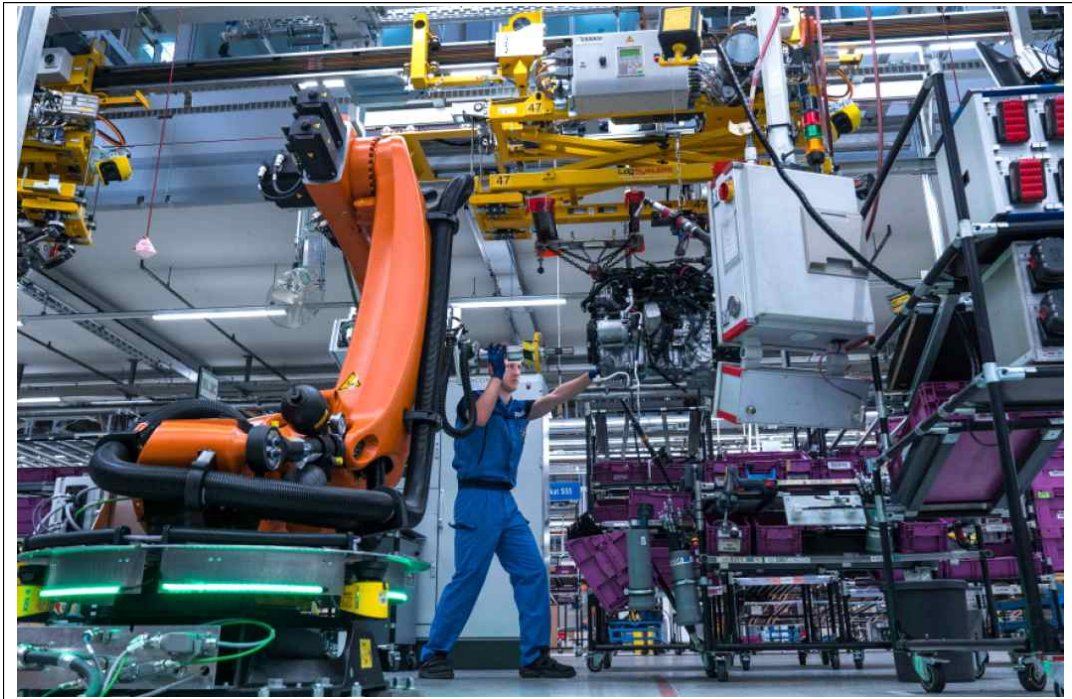
- 1) 혁신적인 자동화 및 최첨단 지원 시스템으로 위험하고 격렬한 작업을 줄이고 근로자에게 인지(人智)기술을 적용할 수 있는 기회를 제공하며,
- 2) 과거에는 사람과 기계 간 보호 울타리에 의해 분리된 지역에서 작업하였지만 지난 몇 년 동안이 그 설정이 변경되어, 인간과 공동으로 작업하는 협업로봇의 작업이 효율적이고 유연해짐.



- 3) 각종 스마트 장치 및 외골격(슈트로봇) 보조장비로 작업자의 격렬하고 반복적인 작업 수행시 근골격계질환 예방 등에 효과적임.
- 4) BMW공장에서는 차축 트랜스미션 어셈블리라인의 천장에 장착된 협업로봇이 최대 5.5kg의 베벨 기어를 들어 올리고 기어 휠에 손상없이 정확하게 장착하며, 작업자는 로봇과 안전 울타리가 없는 좁은 공간에서 함께 안전한 작업을 함.
- 5) 좁은 공간에서 협업을 통해 작업자들은 더 적합한 작업을 수행하는 데 더 많은 시간을 할애 할 수 있으며, 협업로봇은 반복되는 작업에 필요한 힘을 정확하게 적용하며, 안전센서는 항상 작업상황을 모니터링하고 장애물이 감지되면 즉시 공정을 중지함.



- 6) 인간과 기계의 협력은 대형 산업용 로봇에서도 가능해졌으며, BMW공장의 트랜스미션 설치 장치에서 작업자는 대형 산업용 로봇을 스크류 본딩 스테이션으로 인도하며, 레이저 기반 시스템이 산업용 로봇 배치 프로세스를 지원하는 동안 정확한 위치는 위험성평가를 통하여 안전관리자와 숙련된 작업자가 결정함.







- 7) 자동화로봇 및 산업용로봇은 안전이 항상 최우선 과제이며, 작업자가 로봇에 가까이 다가가면 최첨단 안전기술로 인해 필요한 경우 로봇 암의 움직임이 느려지며, 어떤 위험이 발생할 수 있기 전에 완전히 로봇은 정지됨.
- 8) BMW공장에서는 특별한 작업자의 장갑은 장갑손등에 바코드 스캐너가 장착되어 작업자의 근골격계질환을 예방하고자 스캐너를 들고 물건을 스캔하는 번거로운 절차를 생략하고, 엄지손가락으로 집게손가락 버튼을 누르면 스캔처리가 됨으로써, 이는 공정품질과 작업환경개선으로 이어짐.



○ 수집자료(원본파일 별도첨부#1)

- 1) BMW 그룹 산업보건 및 안전 정책
- 2) 안전하고 건강한 작업 조건을 제공
- 3) 경영진은 작업장의 위험을 제거하고 산업보건 및 안전위험을 줄이도록 하며, 효과적인 안전관리의 중요성을 강조하며, 모든 관리자 및 직원의 모델 역할을 수행
- 4) 노동자는 자신의 직업 건강 및 안전을 돌보고 다른 작업자의 안전과 보건도 함께 할 수 있도록 하며, 산업보건 및 안전에 대한 아이디어 제안 또는 관찰에 기여



BMW Group Occupational Health and Safety Mission

We promote responsible behavior and a corresponding work environment to foster the long-term health and performance of our associates.

BMW Group Occupational Health and Safety Policy

We commit to provide safe and healthy working conditions that enables the prevention of work-related injury and ill health, that enhances the effectiveness of our Occupational Health and Safety Management System and processes.

In order to continually improve our Occupational Health and Safety performance,...

Top Management¹ commits to,...

- establish objectives that support the BMW Group Occupational Health and Safety mission and BMW Group Occupational Health and Safety policy.
- ensure compliance with applicable legal requirements as well as with other requirements to which the organization subscribes.
- act to eliminate hazards and reduce Occupational Health and Safety risks, following the "Hierarchy of Control" principle.
- facilitate and actively support consultation sessions regarding Occupational Health and Safety topics and enable BMW associates and other workers, and - where they exist - worker² representatives, participation.
- ensure that the resources needed to establish, implement, maintain and improve the Occupational Health and Safety System are available.
- emphasize the importance of an effective Occupational Health and Safety management system and to act as a role model for all managers and associates.
- ensure Occupational Health and Safety is considered in decision making at all levels.
- ensure that the Occupational Health and Safety management system and its processes are measured, reviewed and communicated on a regular basis at all levels of the organization.

Workers² commit to,...

- look after their own Occupational Health and Safety in the work place, as well as the Occupational Health and Safety of the others where applicable,
- demonstrate responsible behavior based on their health and safety hazard awareness and risk recognition focusing on prevention of occupational injury and ill health,
- contribute their ideas, suggestions or observations for Occupational Health and Safety improvements.

¹ DIN ISO 45001:2018 - section 3.12 - Top Management: person or group of people who directs and controls an organization at the highest level. Top Management has the power to delegate authority and provide resources within the organization, provided ultimate responsibility for the occupational Health and Safety management system is retained.

² DIN ISO 45001:2018 - section 3.3 - workers: person (male/female) performing work or work-related activities that are under control of the organization.

Topics for the Health & Safety Policy BMW Group can be supplemented or changed. The content of DIN ISO 45001, Section 5.2 have to be observed. (Document Information: 05th of February 2019 | Version 2.1 | DE-DE-0237042 | PG-2)

- 1) 작업의 광범위한 변화에 대한 예측과 유연성 요구
- 2) 디지털화 및 자동화로 인한 작업환경
- 3) 안전하고 효과적인 작업과 작업자 각자의 재능과 잠재력 향상



Introduction

1

Fundamentals

2

Products and services

3

Production and value creation

4

→ Employees and society

4.1 Health and performance

4.2 Long-term employee development

4.3 Diversity

4.4 Corporate citizenship

Appendix

EMPLOYEES AND SOCIETY

4

Foresight and flexibility are what is called for when it comes to the far-reaching changes in the working world brought about by digitalisation and automation coupled with a greater diversity of lifestyles. As a company that is currently active in over 140 countries, the BMW Group is responding to these developments worldwide. Through secure and attractive jobs and the targeted promotion of diversity, we offer our employees long-term career prospects. We foster their individual talents and potential and thereby lay the groundwork for our future success. We are convinced that our approach contributes to overcoming societal challenges and to intercultural understanding.

Focus on Sustainable Development Goals (SDGs):



PERFORMANCE INDICATORS

Accident frequency in numbers of accidents with
at least one day absent per one million hours worked

3.5

2018

3.6

2017

4.0

2016

Sickness rate at BMW AG
in %¹

4.9

2018

4.6

2017

4.6

2016

¹ The sickness rate is not consolidated to BMW Group level.

Expenditure on donations worldwide
in € thousand

15,829

2018

16,205

2017

70,356

2016

Total expenditure on corporate citizenship
in € thousand

37,242

2018

33,436

2017

87,837

2016

Sustainability goal
Employees and society



→ HEALTH AND PERFORMANCE

To preserve the health and the
performance of its employees
in the long term, the BMW Group
promotes personal responsibility
and an appropriately designed
work environment.

BMW's LeaseRad bike scheme
offers employees a good-value option
for more exercise on the way to work.

- 4.1 Health and performance
- 4.2 Long-term employee development
- 4.3 Diversity
- 4.4 Corporate citizenship

4.1

HEALTH AND PERFORMANCE

Sustainability goal:

To preserve the health and the performance of its employees in the long term, the BMW Group promotes personal responsibility and an appropriately designed work environment

Our employees are the BMW Group's most important success factor. Maintaining their health and performance is therefore a top priority for us. High demands are sometimes placed on employees at work, and, what's more, there is often additional mental stress. As an employer, the BMW Group has to be able to react flexibly to changes in lifestyles and the needs of an ageing society. Our occupational health and safety concept therefore includes a holistic health management programme, work safety and ergonomics, ageing-appropriate work systems and a wide variety of healthy food in our canteens. These programmes also help us contribute towards achieving SDGs 3 (Good health and well-being for people) and 8 (Decent work and economic growth).

Key measures:**Promoting health**

Since 2011, our "Health Initiative" has been coordinating the measures to promote the health and performance of our employees in the three areas of health management, work safety and ergonomics as well as corporate catering.

As part of this initiative, we have developed an extensive prevention and rehabilitation programme covering the areas of nutrition, exercise, relaxation and addiction prevention. International campaigns are designed to promote health awareness among employees – in 2018, for example, under the headings "Burn what you eat" and "Keep moving". In addition, we hold campaign days, dialogue events, courses and training for executives in order to regularly inform our employees about current health topics such as cancer prevention, the dangers of addiction, and resilience.

And since 2014, the "Health Management 2020" (GM 2020) programme has been running in collaboration with the company's doctors. It is designed to strengthen employee's sense of individual responsibility and to provide a work environment that meets the respective requirements for optimal health and performance. The programme includes a health check-up and an employee survey about their working environment. Subsequently, participants receive an extensive personal medical report and have the option of consulting a physician for advice on any preventive measures required. In Germany, for example, we had compiled around 28,500 personal medical reports by the end of 2018. Internationally, too, the Health Management 2020 programme forms the basis for prevention measures within the respective country's local conditions.

After the check-up, the participating employees' departments receive an anonymous overall report laying out the relevant health aspects and information on how to structure the working environment. By the end of 2018, around 750 reports had been compiled for the various departments of the company. While they do not allow identification of any individual person, they do help to determine general areas for improvement.

- 4.1 Health and performance
- 4.2 Long-term employee development
- 4.3 Diversity
- 4.4 Corporate citizenship

As an evaluation of the Health Management 2020 programme carried out in 2017 was positive, we continued to implement it in 2018.

Managing occupational health and safety

At all of our locations, we continually evaluate and improve work safety on the basis of certifications, through health and safety committees, and with the help of risk assessments such as the Safety and Ergonomics Risk Assessment system (SERA). This system was introduced in 2016 and expanded by 2018 to a total of twelve locations worldwide.

In order to avoid accidents even more effectively, a "Behaviour Based Safety" project was piloted in 2017 in the corporate catering area of the Research and Innovation Centre in Munich/DE. This project entails an extensive training programme for executives and employees, during which they are supported by a trainer in analysing risks in their working area and defining long-term accident prevention measures. After the successful pilot phase and a decrease in accident numbers, corporate catering began to implement the project at the Munich plant in 2018.

An analysis of accidents at the BMW Group dealerships showed that most occupational accidents in the workshops result in cuts or bruises. In 2018 we therefore introduced a campaign to prevent these types of injury.

It is of the utmost importance to us that all third-party companies that are present at the BMW Group locations work as safely as possible. Safe collaboration with contractors is regulated by the contractor declaration, which determines risks and derives protective measures from the first day of work onwards. In addition, all employees of external companies who are working on the large construction sites receive safety instruction above and beyond the statutory stipulations from a specialist BMW trainer (on smaller construction sites this is the task of the external company).

Enabling long-term employment

A workforce that is increasing in average age brings with it new health challenges. Our "Today for Tomorrow > NEXT", programme, which started to be introduced company-wide in 2018, is helping to ensure that our employees remain healthy and able to work as they age. The programme focuses on muscular-skeletal disease as well as physical indications. It includes measures for employees and executives in the four action areas of prevention, ergonomics, management of employee's work and leadership. In Germany, the programme additionally includes a prevention and integration process that integrates employees with health limitations as best as possible into the work processes.

Due diligence processes:**Evaluating risks and implementing measures at our locations**

The BMW Group carries out comprehensive risk management in the area of occupational health and safety. → GR 102-11 For example, the health check-ups of the Health Management 2020 programme help with prevention. At present, 27 of our 31 production locations have occupational health and safety management systems certified according to OHRIS (Occupational Health and Risk Management System) or OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series). Both systems are designed to reduce risk of injury and accident and prevent work-related illness. In addition, occupational health and safety committees with representation from both the employer and employee sides are active at almost all BMW Group locations, making continuous improvements in health and safety standards at the workplace. → GR 403-4 89.2% of employees are represented on the occupational health and safety committees, for example by union representatives (2017: 88.4%). This figure also includes temporary workers, interns, thesis students working at the company as well as doctoral candidates. → GR 403-1

○ 일반현황

1) 기관현황

가. 1847년에 설립된 지멘스는 독일 베를린과 뮌헨에 본사를 둔 글로벌 기업으로 발전, 송/변전, 스마트 그리드 솔루션, 전력 에너지의 효율적인 어플리케이션에 이르기까지 전력화 가치 사슬 전반을 선도하고 있으며, 전세계 200여 국가에서 35만명의 직원이 근무하고 있는 지멘스는 전력화, 자동화, 디지털화 영역에 핵심 역량을 집중하고 있음.



나. 지멘스는 에너지 효율을 높이고 자원을 아끼는 친환경 기술에서도 시장을 선도하고 있으며, 해상 풍력 터빈 분야에서 전세계 1위를 차지하고 있으며, 복합화력발전 터빈 분야에서도 시장을 이끌고 있으며, 또 발전소에서 발생된 전력을 공장이나 일반 가정 등에 수송하는 34송전을 비롯해 도시 인프라, 자동화 및 산업용 소프트웨어 영역에서도 뛰어난 활약을 보이고 있으며, 컴퓨터 단층촬영, 자기공명영상시스템과 같은 의료

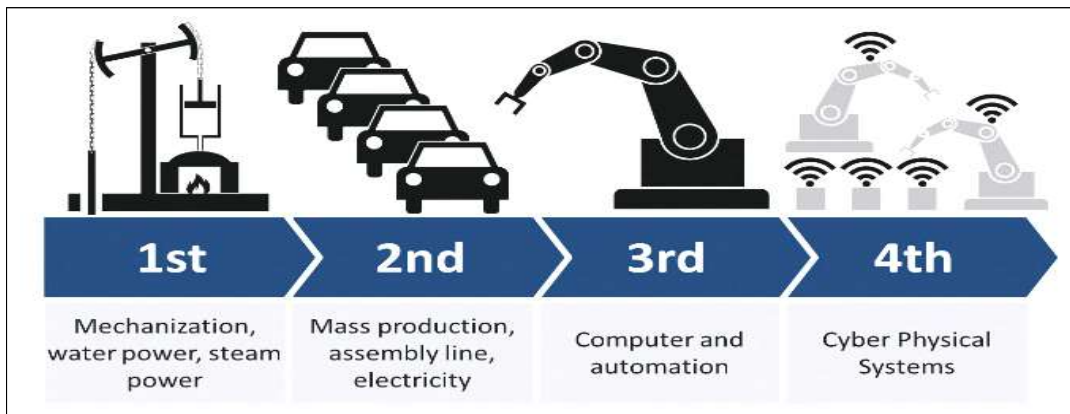
영상 기기, 연구실용 진단 장비, 클리닉 IT분야에서도 업계 리더의 자리를 지키고 있음.



다. 또한, 독일의 지멘스(SIEMENS)는 현재까지 개발된 스마트 공장 기술 수준이 현존하는 기업 중 최상위 수준의 기업으로써, 공장의 설비는 스스로 판단하는 지능형 설비로, 시스템을 통한 자율적 공장 운영이 가능한 수준으로 제어자동화와 디지털 식별이 융합된 IOT형 자동화, CPS, 빅데이터, IOT를 이용한 자가진단과 제어능력을 갖춘 지능형 생산, 가치 사슬 연계를 통한 실시간 고객 맞춤 서비스가 가능함.



라. 지멘스 등 독일 기업은 정부가 주도하는 인더스트리 4.0 전략에 주요 멤버로서 활동하고 있으며, 독일·미국·일본 모두 스마트 공장 자체에 집중하기 보다는 제조업 전반의 수준을 높이는 데 초점을 두고 비전 및 전략을 수립하고 있으며, 스마트 공장은 수단일 뿐이고 제조업 스마트화가 목적임.



마. 독일이 인더스트리 4.0을 추진하면서 지멘스는 소프트웨어를 강화하기 시작했으며, 2007년 PLM(Product Lifecycle Management, 제품수명주기관리) 기업인 UGS를 인수하였고, 2014년에는 스마트 공장의 핵심인 MES(Manufacturing Execution System, 생산관리시스템)기업인 Camstar Systems을 인수했으며, 2016년에는 EDA(Electronic Design Automation, 전자설계자동화) 업체인 멘토 그래픽스까지 인수하여 지난 7년간 총 17개의 소프트웨어 기업을 인수함.



2) 방문사업장 개요

가. 방문사업장 현황

- 방문 기관명 : SIEMENS AG
- 주 소 : Wittelsbacherpl. 1, 80333 München, Germany
- 방 문 일 자 : 2019. 12. 20.(금)

○ 주요내용

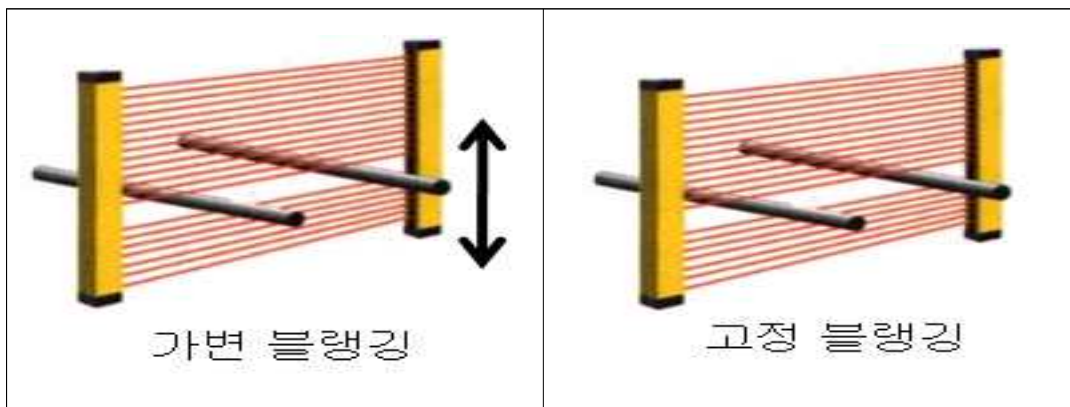
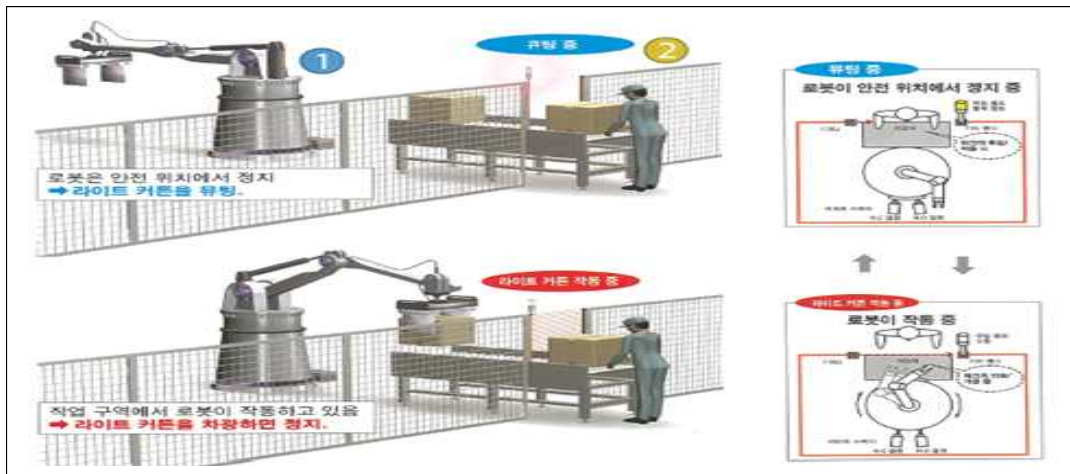
1) 안전보건사항

- 스마트 공장을 설계할 때 작업자의 근무조건을 고려했으며, 작업자의 작업강도를 시뮬레이션 했으며, 근골격계질환 예방을 위해 장비의 설치위치, 작업자 포지션을 고려한 생산설비 배치를 하였으며, 인간과 같이 작업하는 협동로봇은 시간별로 순서에 맞추어 원하는 시간 내에 제품을 만들 수 있는지를 시뮬레이션함. 또한, 제품이 이송되어 오는데 시간이 부족한 경우에 작업자는 무시하고 그 제품은 라인을 타고 한반퀴 더 돌고 작업자에게 다시 돌아오도록 설계되어 있어 시간의 압박, 공정밀도에 따른 작업자의 노동강도 증가로 인한 스트레스는 크지 않다고 함.

2) 안전기준 및 적용사례

가. Light Curtains : KS C [IEC 61496-1]

- 안전거리 유지 $S=K*T + C$
- 류팅기능 : 자동생산 라인에 적합한 기능, 오용방지기능 필수, 2개이상 전기적 신호에 의해 작동
- 블랭킹 기능 : 고정블랭팅, 가변블랭킹으로 구분



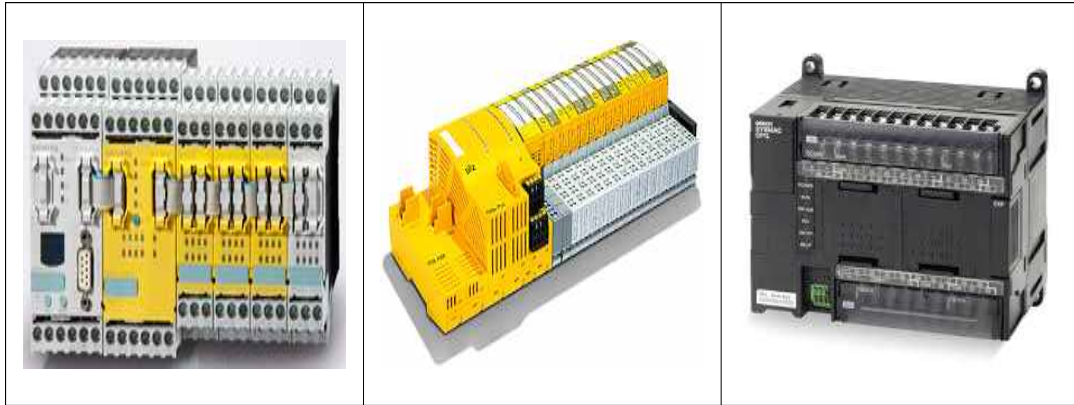
나. Safety PLC : KS C [IEC 61496-1, EN 61131-2, EN 61508]

- 일반 PLC

- 1960년대 릴레이 원리에 근거한 PLC(programmable logic controllers) 등장
- 높은 생산성, 유연성 및 신뢰성 > 기계산업의 혁명적 발전에 기여
- 기능에 있어 실패할 수 있으며 위험상황이 발생할 수 있음
- 소프트웨어 오류는 감지되지 않을 수 있음

- Safety PLC

- 자기진단 기능이 있음
- Hard Wired system에 의한 유연성 및 신뢰성 확보
- 소프트웨어 오류도 감지



3) 지멘스와 협력업체의 관계



- 협력업체는 지멘스의 행동윤리강령을 어느 정도 준수하고 있는지에 대한 정보를 제공하도록 요구받으며, 지속가능성 모듈은 지멘스가 시행하는 협력업체 품질 정기검사의 하나이다. 기준에서 벗어난 부분에 대해 협력업체로부터 시정을 요구하거나 외부감사를 실시하게 된다. 외부 지속가능성 감사제는 외부 전문 감사인에 의해 시행된다. 이상의 모든 감사제도에 대해, 먼저 협력업체에 대한 시정을 요구하나, 일정 기간 동안 변화하지 않으면 거래 관계를 종결한다. 그러나 지멘스가 협력업체에 대해 이렇게 엄격하게 평가하는 입장만 취하는 것은 아니다. 지속가능성 개념에 대한 웹기반 무료 훈련 프로그램, 워크숍 등을 제공해 협력업체의 지속가능성을 도모하고 있다. 이에 대한 일환으로 2010년부터 다양한 국가에서 협력업체를 위한 지속가능성

워크숍을 시행했으며, 워크숍에서는 환경과 노동력에 대한 요구사항이 소개되었고, 이어지는 세션에서는 각 지역에 대한 특수한 주제들이 구체적으로 제시되었다. 또한 지멘스는 최고 협력업체 어워드(Siemens Best Overall Supplier Award)라는 제도를 운영하여 안전, 구매자 만족도, 고품질, 납기 등의 분야에서 우수한 점수를 획득한 최우수 협력업체와 기타 우수 협력업체 30개사를 초대하여 행사를 여는 등 협력업체의 성장을 독려하는데도 노력을 기울이고 있다.

○ 시사점 및 특이사항

1) 질의&답변

- Q1 : 지멘스가 어떤 회사가 되고자 하는지?

A1 : 지멘스는 전세계 고객들의 스마트 팩토리 도입에 있어 최고의 비즈니스 파트너가 되고자 합니다.

- Q2 : 지멘스의 핵심 제품 혹은 솔루션은 어떤 것이 있을까요?

A2 : 지멘스 “디지털 엔터프라이즈 솔루션”은 “가상공간”에서의 생산활동과 “실제세계”에서의 생산활동이 연결되어 있어 제품설계(Product Design)에서부터 제품계획(Product Planning), 엔지니어링(Engineering), 생산실행(Production Execution), 그리고 서비스(Service) 단계에 이르기까지 가치사슬(Value Chain)의 전 과정이 끊임없이(Seamless) 하나로 통합될 수 있게 함.

또한, 지멘스의 개방형 클라우드 IOT 솔루션인 마인드 스피어(MindSphere)를 통해 고객은 데이터를 지식으로

축적할 수 있고 이를 측정 가능한 비즈니스 성과로 전환할 수 있습니다. 마인드스피어는 데이터 처리의 백본(Backbone)으로, 모든 종류의 장치를 손쉽게 연결할 수 있는 가능성을 제공함.

지멘스 홀로 모든 데이터와 응용 프로그램들을 관리하기는 쉽지 않기에 지멘스는 파트너 및 고객과 함께 생태계를 구축하고 마이크로소프트 애저(Azure) 및 중국의 알리바바 클라우드(Alibaba)와 같은 글로벌 파트너와 한국의 SI(System Integrator) 파트너의 협력을 통해 신속한 응용 프로그램 개발과 보다 효율적인 디지털 서비스를 고객에게 제공하고자 함.

- Q3 : 자동화, 안전설비 등에 따른 작업장 안전에 대한 생각은?

A3 : 안전은 공장자동화에 없어서는 안 될 꼭 필요한 사항이다. '세이프티 퍼스트'라는 말처럼 시대가 바뀌고 산업이 바뀌더라도 달라져서는 안 될 가치라고 본다. 안전설비는 약간의 문제가 발생하더라도 안전이 확인될 때까지는 공정을 멈추는 것이 기본 개념이다. 하지만 실제 현장에 가보면 세이프티를 불편하게 생각하는 것 같다. 일례로, 작업장에서 세이프티 기능이 장착되어 있어도 작업자들은 세이프티를 꺼버리고 사용하기도 하며, 또한, 법제화된 선에서 가이드라인만 준수하면 문제가 없다고 생각한다. 사람의 안전보다 생산성을 고려해 사고의 원인이 되는 불안정한 상황임에도 쉽게 라인을 멈추지 못하기도 한다. 사고가 나서야 비로소 안전을 생각하는 작업장은 없어야 할 것으로 생각함.

- Q4 : 지멘스는 한국시장에서 계획은 무엇인지?

A4 : 지멘스는 보다 장기적인 계획을 가지고 있습니다. 한국인이 아닌 제가 보기에 한국은 타 국가들 대비 뛰어난 제조 기반과 아주 훌륭한 역량 그리고 좋은 사회 기반 시설을 가지고 있습니다. 지멘스는 한국에서 “스마트 공장 이니셔티브”를 위해 여러 OEM 뿐만 아니라 국내외 기업과 지속적으로 협력할 것.

지멘스는 장기적으로 한국의 고객들께 전력화 및 자동화, 그리고 디지털의 포괄적인 접근(Holistic Approach)를 제공해드릴 계획이며, 한국 시장의 디지털화를 가속화하는데 집중을 하고 있음.

2) 공정자동화를 위한 통합 안전 시스템 (SIMATIC SIS Compact)

- 안전은 플랜트의 복잡성이나 규모와는 별개로 프로세스 산업에서 그 무엇보다도 중요한 사안이며, 이제 지멘스에서는 중소규모 세이프티 어플리케이션에 적합한 SIMATIC SIS COMPACT를 제공합니다. 프로세스 산업에 중요영역에서 사용되는 유연한 독립실행형 프로세스 제어 보호시스템입니다. 하드웨어와 소프트웨어로 구성된 이 시스템은 세이프트 인스트루먼트 시스템으로 알려진 간편한 세이프 시스템 설치를 지원합니다. 위험가능성이 있는 프로세스를 모니터링하면서 허용된 범위를 넘어서면 즉시 자동으로 중지됨.

3) 세이프티 관련 지멘스의 포트폴리오와 기술력

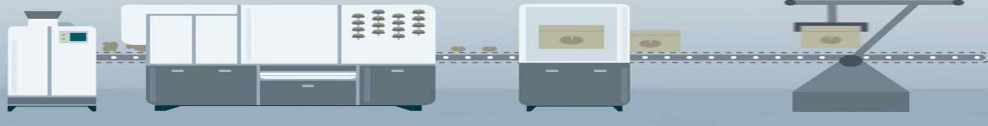
- 지멘스의 세이프티는 한 마디로 ‘통합안전’이라고 할 수 있으며,

여기서 통합안전은 일반 장비에서 세이프티 기능을 동시에 컨트롤할 수 있다는 의미이다. 지멘스 외에도 그런 기능이 있지만, 추가 장비 없이 통합안전을 구현할 수 있는 기술은 지멘스가 유일하며, 포트폴리오도 매우 다양하게 갖추고 있다. 제품 라인업을 보면, 세이프티가 통합된 다양한 컨트롤러를 비롯한 세이프티 릴레이, AS-i, 세이프티 기능이 탑재된 드라이브, 세이프티 기능이 포함된 모바일 패널 등을 공급하고 있음.

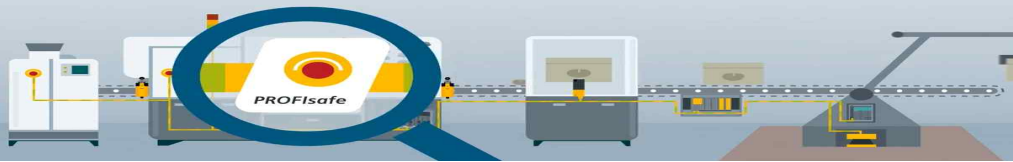
○ 수집자료(원본파일 별도첨부#2)

1) Flexible and always safe

Complexity becomes manageable



Fail-safe communication
via PROFINET



This also works wirelessly



and can be expanded
flexibly at any time



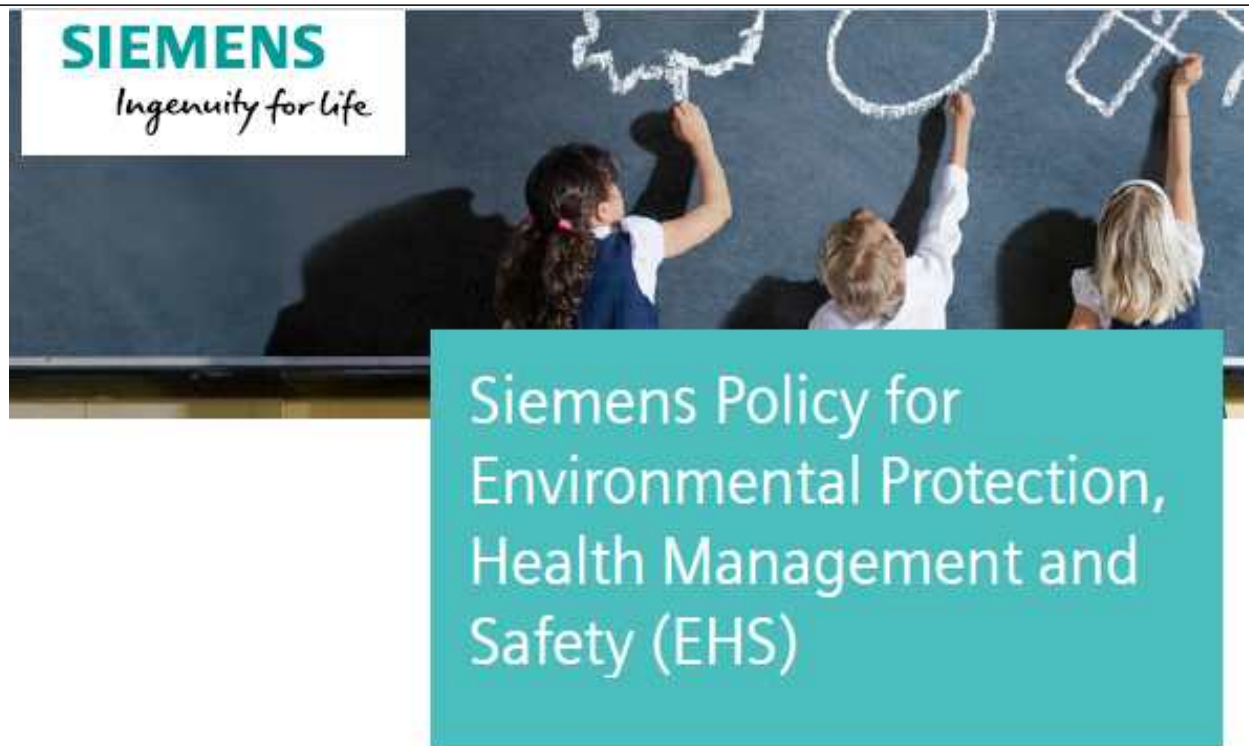
simple and intuitive

Safety Integrated
Protecting people, machinery
and the future

SIEMENS
Ingenuity for life

[siemens.com/safety-integrated](https://www.siemens.com/safety-integrated)

2) SIEMENS 안전 및 환경 정책



In order to meet our social and business responsibilities, we protect the environment and human health and use natural resources sparingly. This applies to every company unit in every country where we are active. We not only comply with the relevant laws and regulations, but also set our own standards.

"As a global company we are facing special responsibility for worldwide long-term challenges such as demographic change, climate change and diminishing resources. Sustainability is the key to securing our company's future. Our commitment to being a socially responsible company requires that we meet the demands of commerce in an ecologically and socially sound manner. Hence, achieving excellence for Environmental Protection, Health Management and Safety is a high priority within Siemens. A demonstrated commitment will increase the competitive advantage of businesses and our customers, and lay the foundation for a successful future.

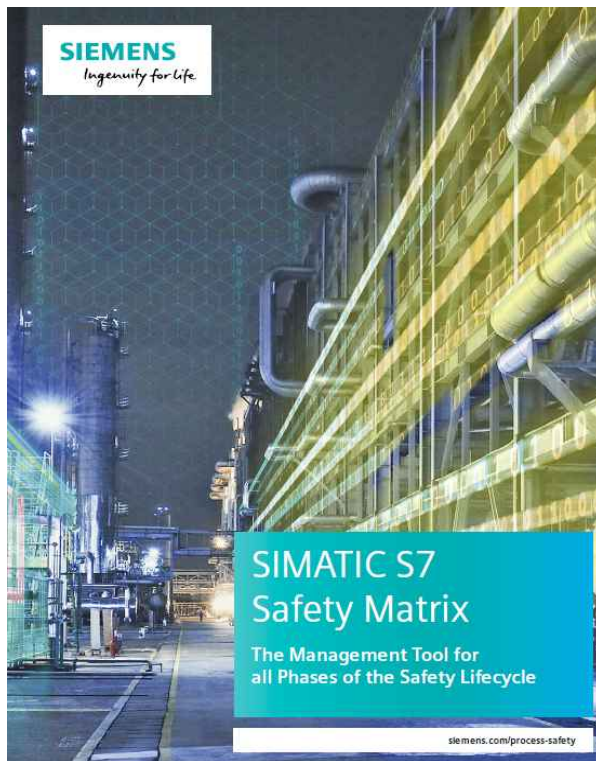
Siemens strives through our innovative products, systems and solutions to improve the quality of life the world over. This includes high energy efficiency for climate protection, supply of clean water, health protection, and environmentally compatible transportation systems. For this, we consider the entire product lifecycle.

We design, develop, manufacture and market our products and services so as to protect the environment and human health in a manner that meets or exceeds any applicable regulations, and in order to minimize the impact on our natural resources. We design our working conditions in ways that safeguard our employees' performance, safety, health, motivation and satisfaction.

Environmental Protection, Health Management and Safety contribute towards human health and the company's assets. Our global system for managing EHS is the basis for continuous improvement of our performance on these areas.

All managers and employees act in accordance with this policy and observe the relevant regulations."

3) SIEMENS - The Management Tool for all Phases of the Safety Lifecycle



Functional Safety and Safety Lifecycle Management

The installation and operation of potentially dangerous plants in the process industry are subject to the international standard IEC 61511, the standard for the functional safety of Safety Instrumented Systems.

The procedure for implementing functional safety is described in this standard in accordance with the safety lifecycle of the plant, which is usually divided into the following three phases: analysis, implementation and operation/maintenance.

All these phases and the associated activities for functional safety must generally be documented. The documents are the basis for proving the safety of the plant and the Safety Instrumented Systems used.

Following a modification, all phases of the safety lifecycle are run through again and documented.

Analysis phase

Process plants which are potentially dangerous must be specifically analyzed in order to identify possible dangers and to assess their risks.

One common technique used for this initial process hazard analysis is the HAZOP analysis (Hazard and Operability Analysis).

Using the knowledge gained from the analysis and its assessment, the existing protection layers are identified and any additional protection layers are defined. Safety tasks and functions are assigned to these protection layers.

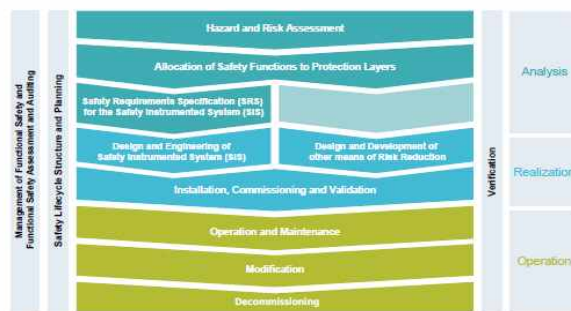
An important output from the analysis phase is the Safety Requirement Specification (SRS) for the Safety Instrumented System. The SRS describes all Safety Instrumented Functions (SIF) including the demands placed on them, and specifies the required Safety Integrity Level (SIL). The SIL is a measure of the reduction in risk that the SIF has to deliver.

Implementation phase

The SRS is the basis for further planning of the plant, especially for the design of the Safety Instrumented System (SIS) and its safety functions as well as for other measures for reducing the risk.

It helps decide the selection of the SIS technology and the selection of the hardware, architecture and software for implementing the safety functions. Design and planning are followed by installation, commissioning, and validation of the plant. Since the SRS includes the associated tests and test criteria in addition to the safety functions and requirements, it also forms the basis for verification and validation.

In accordance with the guidelines for functional safety, the results achieved



The Safety Lifecycle Model in accordance with IEC 61511

when testing to the SRS requirements must be documented. These documents are required for subsequent acceptance of the safety functions and the safety system.

Operation and maintenance phase

This phase comprises operation and optimization of the plant up to the time it is decommissioned.

The SIMATIC S7 Safety Matrix offered by Siemens is a TÜV-certified safety lifecycle management tool for safety applications up to SIL 3 in accordance with IEC 61508.

The SIMATIC S7 Safety Matrix can be used in all phases of the safety lifecycle. The benefits achieved by its use make a significant contribution toward reduction of capital expenditure (CAPEX) and operational expenses (OPEX) of the plant.

The SIMATIC S7 Safety Matrix consists of the following individual products which have different functionalities and fields of application:

- Safety Matrix Engineering Tool
- Safety Matrix Viewer



SIMATIC S7 Safety Matrix

Products	Supports safety lifecycle phases	Field of application	Operating modes
Safety Matrix Engineering Tool	Analysis phase, implementation phase, operation and maintenance phase	Creation, configuration, and completion of a safety matrix Transfer of a safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant Transfer of the safety matrix to the plant	Online and offline operation
Safety Matrix Viewer	Operation and maintenance phase	Operation and monitoring of the safety matrix in the plant	Online operation

Field of application of the SIMATIC S7 Safety Matrix products

SIMATIC S7 Safety Matrix – the Safety Lifecycle Management Tool

SIMATIC S7 Safety Matrix – the Safety Lifecycle Management Tool

Consistent use of the SIMATIC S7 Safety Matrix across all phases of the safety lifecycle reduces the capital expenditure (CAPEX) and operational expenses (OPEX). The advantages of the SIMATIC S7 Safety Matrix provide convincing arguments in all phases.

Analysis phase

The SIMATIC S7 Safety Matrix does not require programming knowledge. It can therefore equally be used by process, test and planning engineers.

Safety functions are defined using the Cause & Effect method.

The Cause & Effect representation is compact, clear, and easy to understand.

Implementation phase

The safety functions defined using the SIMATIC S7 Safety Matrix can be imported directly. It is only necessary to carry out the system-specific settings of the AS 410FFH and SIS compact safety system. Planning engineers, operators and test engineers always share a consistent and readily understandable view. The safety functions are represented identically during configuration and operation and in the documentation. Signal states and supplementary information are displayed in different colors during operation. All this results in a significant reduction in engineering, test and acceptance times.

Operating phase

The optimized operator prompting of the SIMATIC S7 Safety Matrix guarantees that operators can react rapidly and specifically to events during operation. They can also simulate sensor and actuator systems, particularly during maintenance. The SIMATIC S7 Safety Matrix Viewer can be used to reduce plant downtimes.

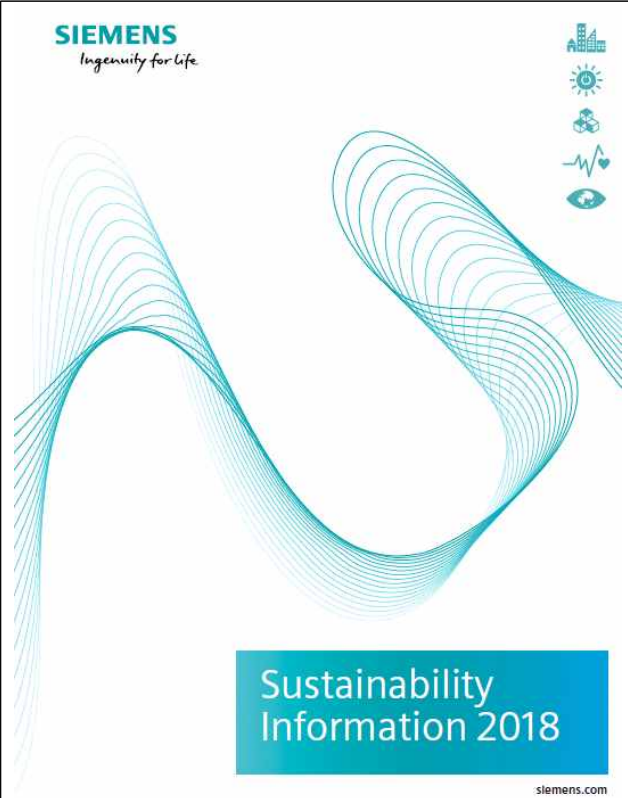


Safety Matrix Viewer

Advantages at a glance

- No programming knowledge required
- Ready understandable for all involved persons
- Concise overview of all safety functions
- Direct linkage to the Safety Requirement Specification (SRS) during generation of program
- Identical display of matrix in configuration, operation, and documentation
- Uniform view and understanding of all involved persons
- Reduction in planning, implementation, and acceptance times
- Optimum operator prompting
- Process-independent maintenance of sensors and actuators
- Reduction in downtimes

4) SIEMENS - sustainability



SIEMENS
Ingenuity for life

Sustainability Information 2018

siemens.com

5.2 Occupational Health and Safety

Occupational health and safety management is an essential element of our sustainability principles and business practices. It is also reflected in our Business Conduct Guidelines, Internal monitoring systems, risk management work and internal controls. In addition, it is covered by the international framework agreement between Siemens AG and labor organizations: the Central Works Council of Siemens AG, Germany's Industrial Union of Metalworkers (IG Metall), and IndustriALL, a global union that represents workers in the mining, energy and manufacturing sectors. Finally, we comply with all laws, regulations and procedures that govern workplace health and safety wherever we operate.

Occupational Health and Safety and the Sustainable Development Goals (SDGs)

Occupational health and safety are directly related to SDG 3 – Good Health and Well-Being as well as to SDG 8 – Decent Work and Economic Growth. Both as a company and as individual employees, we are responsible for guaranteeing a workplace

5) SIEMENS - Sure signs of excellence



SIEMENS
Ingenuity for life

Sure signs of excellence

The sign for highest quality in automation and drive technology

siemens.com/partnerprogram

Siemens Approved Partner – Industry Services

Siemens Approved Partner Industry Services help to ensure the availability of your plants by putting their unique expertise entirely at the service of your productivity.

Bespoke expertise and comprehensive repair know-how

It goes without saying that the availability of your machinery and plants has top priority. However, it is equally true that even the best and most mature technologies can sometimes reach their limits and stop performing your tasks round the clock. This is precisely where the service specialists in our network of Approved Partners come in with their individualized support and unique expertise to ensure maximum plant availability.

Repair solutions for the following range of Siemens products:

- Low-voltage converters
- Industrial controls
- DC motors
- Geared motors
- Low-voltage Transformer motors
- Low-voltage motors

Siemens Approved Partner – Industry Services

Your benefits at a glance

- Excellent product know-how and highly qualified personnel
- Comprehensive repair service
- Exceptional expertise and experience in troubleshooting and repairs
- Necessary skills, tools, and facilities to carry out repairs in-house or directly at the plant (also using state-of-the-art remote maintenance tools)
- Optimal replacement management where necessary
- Comprehensive knowledge and availability of all relevant spare parts
- Local presence, flexibility, and customer proximity