'23년 공정안전분야 국외 산업현장 위탁교육 결과보고서

Ⅰ 연수개요

○ 연수목적

공정안전분야의 선진기술 습득을 통한 전문 기술역량 강화 및 국내 사업장에 전파하여 화학사고 예방에 기여하고자 함

- 공정기술의 발전으로 SIS 및 LOPA 등 공정안전관련 전문 기술 향상 필요성이 증가하고, 국제표준의 개정 등에 따른 국제기술수준에 부합한 공정안전분야의 선진기술 습득 필요

○ 위탁교육 기관 : ISA(International Society of Automation)

---

* ISA(International Society of Automation)

– 미국 소재

– (개 요) 1945년 설립된 미국 계측기 협회가 발전된 국제 자동화 협회는 제조, 운송, 유틸리티 등 산업에 사용되는 자동화 계측기기 관련 표준, 인증, 교육을 진행하는 전문기관

– (연락처) Matt Rothkopf
*TEL: +1 (919) 990-9403 *e-mail: MRothkopf@ISA.org

– (소재지) 3252 S. Miami Blvd. #102 Durham, NC, USA

- 주요업무 : 자동화 및 제어 시스템 관리, 안전 및 사이버 보안을 향상시키기 위해 엔지니어링 및 기술을 적용하는 표준을 설정하는 비영리 전문 협회. 1945년에 설립된 ISA는 널리 사용되고 있는 국제표준을 개발함. 업계 전문가를 위한 인증, 교육과 훈련을 제공함. 각종 도서 및 기술적인 자료를 출판.

○ 연수기간 및 과정

장소	내용	교육기간
ISA (Kenexis Houston)	• IEC 61511, SIS, SIL • 공정위험성수준 평가	6/19(월) ~ 6/27(화) ※ 출장기간(14일): 6/17(토) ~ 6/30(금)

○ 연수자 인적사항

소속	직급	성명	비고
충남지역본부 화학사고예방센터(서산)	3급	강규철	기계전공 (기계안전기술사)
전문기술실 공정안전부	4급	서동혁	화공전공 (화공기사)
광주광역본부 안전보건체계지원부	4급	이찬섭	화공전공 (화공기술사)
충북북부지사 화학사고예방센터(충주)	4급	김해훈	화공전공 (화공기술사)

○ 출장일정 및 교육과정 시간표

날 짜	회차	주 제	비고
6/17(토)	-	• 인천 출발 및 휴스턴 도착	출국
6/18(일)			
6/19(월)	1일	• 안전계측시스템(SIS)	현지교육
6/20(화)	2일	• 안전계측시스템(SIS)	
6/21(수)	3일	• 안전계측시스템(SIS)	
6/22(목)	4일	• 안전계측시스템(SIS)	
6/23(금)	5일	• 안전계측시스템(SIS)	
6/26(월)	6일	• 안전 무결성 수준(SIL) 선택	
6/27(화)	7일	• 안전 무결성 수준(SIL) 선택	
6/28(수)	-	• 휴스턴 출발 및 인천 도착	귀국
6/29(목)			
6/30(금)			

Ⅱ 수행사항 및 연수내용

▢ 주요 활동 내용

일 자	수 행 내 용	비 고
6.17(토), 6.18(일)	○ 출발(인천 → 이스탄불 경유 → 휴스턴)	이 동
6.19(월)	○ Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) – Review Objectives & Course Introductions – Pre Instructional Survey – Safety Instrumented System(SIS) 정의 및 Design Documents 소개 – 과거 사고 통계 확인(Out of Control 관련) – 방호계층(Layers of Protection) 소개 – Risk, PHA 및 SIL 소개 등	Edward
6.20(화)	○ Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) – SIL Selection(Using a Risk Graph) – LOPA(Layer Of Protection Analysis) – Cyber Security 필요성 – Failure Mode(Safe Failure, Dangerous Failure) 이해 – Reliability Terms(Failure Rate, MTTF, Life, MRT, MTTR 등) – Restoration(Down) Time, Repair Time 비교(MTTR vs MRT) – Hardware “Safety Availability” 이해 – Real Impact of Redundancy – Probability of Failure on Demand(PFD) 이해 – 실습(예제 풀이) 등	Edward
6.21(수)	○ Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) – Algebraic Equation 적용 – Fault Tolerance Table 비교 이해(61511 vs 61508) – Safety Requirement Specification(SRS)의 이해 – Relay Logic 시스템의 장 · 단점 검토 – Software 기반 시스템의 장 · 단점 검토 – 실습(예제 풀이) 등	Edward

일 자	수 행 내 용	비 고
6.22(목)	○ Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) - Software Logic Solver 분석(TMR) - Field Device(계측기 등) Trouble Shoot - Complete System Performance 분석 - Various System Configuration 성능 분석 - 기타 현황(Other Design, Installation 등) - 실습(예제 풀이) 등	Edward
6.23(금)	○ Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) - 교육 내용 Review 및 질의/응답 - Post Instructional Survey - 실습(예제 풀이) 등	Edward
6.26(월)	○ Advanced Safety Integrity Level(SIL) Selection (EC52) - 다양한 SIL 선정 기술 적용 및 고도화(Local Regulation 고려) - SIS Design을 위한 PHA 적용(LOPA, HAZOP, Risk Graph) - 시스템의 요구성능 결정 - 실습(예제 풀이) 등	John
6.27(화)	○ Advanced Safety Integrity Level(SIL) Selection (EC52) - 다양한 계산 실습 및 LOPA의 심층적 이해 (w/ Continuous Mode) * Production Separator * Batch Reactor Stop Controller * Extruder LOPA * High Pressure Feed Pump LOPA 외	John
6.28(수) ~ 6.30(금)	○ **출발(휴스턴 → 이스탄불 경유 → 인천)**	이 동

Ⅲ 세부 연수내용

▢ 교육 일자별 세부내용

일 자	교 육 내 용
6.19(월)	○ 안전계장시스템(SIS, Safety Instrumented System)의 필요성 – Sensor, Logic solver, Final Control Element로 구성된 시스템으로 위험 수준 도달 시에 안전한 운전 상태로 유지될 수 있도록 하는 무결성 수준이 높은 안전계장시스템임 – 사고사례(Flixborough, Seveso, Bhopal 사고 등)를 통한 안전계장시스템의 필요성 확인 – 제어 실패의 구체적 원인(사고 통계, UK HSE) · Incorrect and Incomplete Specifications(44%) · Changes after Commissioning(20%) · Design and Implementation(15%) · Operation and Maintenance(15%) · Installation and Commissioning(6%) ○ Control System, Safety System 의 분리/통합 적합성 평가 (ISA 61511, clause 9.4.1, 9.3.4, 9.3.5, 11.2.4, 11.2.10) – 방호계층(Protection Layers)과 제어시스템(BPCS) 간 발생되는 일반적인 원인 및 종속적인 실패의 빈도를 평가하여 시스템에 요구되는 안전 무결성을 만족시킬 수 있도록 충분히 낮게 설계함 – Vendor는 적절한 분리 또는 통합된 Control/Safety 시스템을 제공하나, 시스템 설계에 대한 접근법은 다양함 ○ Risk Analysis – Risk는 Frequency(Probability, Likelihood)와 Severity(Consequency)의 함수임 – SIS는 Personnel, Environment, Equipment, Business, Reputation, Stock Price 등에 발생되는 위험을 감소시킴 – 다양한 PHA(Process Hazard Analysis) 기법 적용하여 잠재위험성 확인 · Checklist, HAZOP, What-if, FMEA, Fault Tree, Event Tree 등 ○ 방호계층 별 SIF(Safety Instrumented Function) 할당 및 SIL 결정 – 방호계층 별 요구되는 SIF 지정 – 지정된 개별 SIF에 대한 SIL 등급 결정 · SIL 등급은 1~4로 구별(숫자가 높을수록 무결성 수준이 우수) · 높은 위험성이 반드시 높은 SIL 등급을 요구하는 것은 아니며 독립방호계층의 다양성 등으로 위험성을 낮추면서 동시에 보다 낮은 SIL 시스템을 구축할 수 있음 – SIL Determination Method(Safety Layer Matrix, Risk Graph, LOPA)

일 자	교 육 내 용
6.20(화)	○ 방호계층분석기법(LOPA, Layer of Protection Analysis) – 방호계층별 필요한 SIF 성능 요구사항을 평가/결정하는 반정량 기법 – 독립방호계층(IPLs) 구성 요건 4가지(SIDA) · 구체성(Specificity) : 하나의 잠재적인 위험에 단독 대응하도록 설계 · 독립성(Independence) : 다른 독립방호계층과 독립적(한 계층 고장으로 다른 계층 작동하지 않음) · 의존성(Dependability) : 예측하지 못하는 상황에 대한 최소한의 수행능력 확보(RRF>10)(RRF, Risk Reduction Factor) · 감사가능성(Auditability) : 작동성에 대한 정기적 유효성 검사 실시 – 사고 빈도는 경험적 Database 또는 FTA/ETA 기법 등을 활용하여 예측 (2015 LOPA IE&IPL Book 참조) – Tolerable/Acceptable Risk : 단순 기술적 문제만이 아닌 경영방침, 사회적, 법적 문제 등과 관련하여 포괄적인 허용 가능 수준을 말하며, 통계적 자료로 제시된 최소값/최대값을 그대로 사용하는 것을 지양해야 하며 'ALARP(As Low As Reasonably Practicable)' 과 같은 우선 원칙을 적용하여 최적 수준 도출 후 적용하는 것이 바람직함 ○ Failure Mode – 안전계장시스템(SIS)는 2가지 Failure Mode가 있음. · Safe Failures : Initiating, Overt, Spurious, Costly Downtime 등 · Dangerous Failures : Inhibiting, Covert, Potentially Dangerous 등 · 안전계장시스템 상 정상운전에 대한 우려 보다 운전 실패에 대한 우려가 크므로 Dangerous Failure의 경우 반드시 정기적 건전성 시험을 통해 결함을 밝혀내야 함 – Hardware Safety Availability(only for non-redundant system) : · Availability = Uptime / Total Time = Uptime / (Uptime + Downtime) = MTTF / (MTTF + MDT) where, MTTF(Mean Time to Failure) : $1/\lambda$, MDT : Mean Downtime, λ: Failure Rate · A_{Safe} = MTTFs / (MTTFs + MRT) where, MRT : Mean Repairtime · A_{Dang} = $MTTF_D$ / ($MTTF_D$ + TI/2 + MRT) where, TI : Test Interval

일 자	교 육 내 용

○ The Impact of Redundancy

– Redundancy가 많은 Voting System이 항상 좋은 것은 아님

– 구성에 따른 성능 비교 :

· Probabilities – Safe Failure / Dangerous Failure

(1oo1)	0.02	/	0.01
(1oo2)	0.04	/	0.0001
(2oo2)	0.0004	/	0.01
(2oo3)	0.0012	/	0.0003

Note : Common Cause는 포함되지 않음

○ MTTFsp Formulas

– Configuration MTTFsp

· (1oo1) $1/\lambda s$

· (1oo2) $1/((2*\lambda s) + (\beta*\lambda s))$

· (2oo2) $1/((2*\lambda s^2*MRT) + (\beta*\lambda s))$

· (2oo3) $1/((6*\lambda s^2*MRT) + (\beta*\lambda s))$

where:

MTTFsp : Mean Time to Failure spurious

MRT : Mean Repair Time

λs : Safe Failure Rate

β : Beta(Common Cause) Percentage

○ Probability of Failure on Demand(PFD) Formulas

– PFDavg는 Dangerous Detected Portion(Automatically Diagnostics), Dangerous Undetected Portion(Manual Test), Dangerous Never Detected Portion(Imperfect Manual Test), Bypass for Online Test(Reduced Protection), Common Cause Portion(Redundancy)의 합으로 나타냄

– Configuration PFDavg

· (1oo1) $[\lambda_{DD}*(MRT+TI_A/2)] + [\lambda_{DU}*TI_M/2] + [\lambda_{DN}*Life/2] + [BD/TI_M]$

· (1oo2) $[(\lambda_{DD})^2*(MRT+TI_A/2)^2] + [(\lambda_{DU})^2*(TI_M)^2/3] + [(\lambda_{DN})^2*Life^2/3] + [(2*BD*\lambda_{DU}*(((TI_M/2)+MRT)/TI_M)] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$

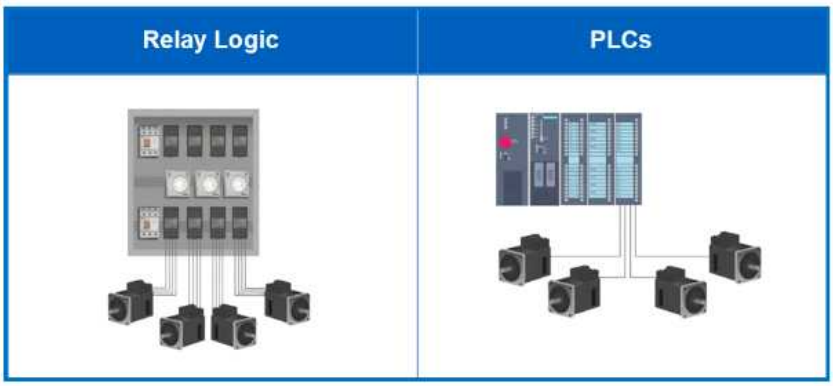
· (2oo2) $[2*\lambda_{DD}*(MRT+TI_A/2)] + [\lambda_{DU}*TI_M/2] + [\lambda_{DN}*Life/2] + [2*BD/TI_M] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$

· (2oo3) $[3*(\lambda_{DD})^2*(MRT+TI_A/2)^2]+[(\lambda_{DU})^2*(TI_M)^2] + [(\lambda_{DN})^2*Life^2] + [(6*BD*\lambda_{DU}*(((TI_M/2)+MRT)/TI_M)] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$

일 자	교 육 내 용
	Note : Formula는 λ << TI (또는 MTTF >> TI) 경우에만 유효함 where: TI_A : Automatic Test Interval TI_M : Manual Test Interval β : Beta % (Common Cause) BD : Bypass Duration λ_D : $\lambda_{DD} + \lambda_{DU} + \lambda_{DN}$ λ_{DD} : Dangerous Detected Failure Rate [$\lambda_D * C_A$] λ_{DU} : Dangerous Undetected Failure Rate [$\lambda_D * (1-C_A) * C_M$)] λ_{DN} : Dangerous Never Detected Failure Rate[$\lambda_D * (1-C_A) * (1-C_M)$] C_A : Automatic Diagnostic Coverage Factor C_M : Manual Diagnostic Coverage Factor
6.21(수)	○ Hardware Fault Tolerance (61511 vs 61508)  Note : "Type A" 는 Failure 특성이 일반적인 '솔레노이드' 같은 단순 디바이스를 말함. ○ SFF(Safe Failure Fraction) · SFF = (λ_S + λ_{DD}) / λ_{Total} where: λ_S : Safe Failure Rate λ_{DD} : Dangerous Detected Failure Rate λ_{Total} : λ_S + λ_D ○ SIS Safety Requirements Specification(SRS) · List of all safety functions · Definition of safe state of process · Common cause failures · Process inputs to SIS and trip points · Process outputs from SIS and action required · Functionally logic required · Response time requirements · Bypass and reset functionality · Manual shutdown · Requirements for proof testing and repair times · Human machine interface(HMI) requirements · Application program requirements

SIL	Mode	Min. HFT
1	Any	0
2	Low Demand	0
2	High or Continuous	1
3	Any	1
4	Any	2

Safe Failure Fraction (SFF)		Hardware Fault Tolerance (HFT)		
Type A	Type B	0	1	2
	< 60%	Not Allowed	SIL1	SIL2
< 60%	60% - < 90%	SIL1	SIL2	SIL3
60% - < 90%	90% - < 99%	SIL2	SIL3	SIL4
≥ 90%	≥ 99%	SIL3	SIL4	SIL4

일 자	교 육 내 용
	○ Relay Logic System 장 · 단점 검토  – 장점 : · Fail safe, Low initial cost, Distributed around plant, Immune to interface, Suits most voltage, High speed, No software – 단점 : · Nuisance trips, No diagnostics, No serial communication, Complexity of large systems, Reprogramming(Rewiring), Documentation, High cost of ownership ○ Software 기반 시스템 장 · 단점 검토 – 장점 : · Flexibility, Modular, Highest packing density, Testing/Diagnostics, Serial communications, Documentation – 단점 : · Software dependent(reliability / security), Common cause, Communication with other devices, Cost
6.22(목)	○ Software Logic Solver(TMR)의 MTTFsp 및 RRF 계산 ○ Field Device(Sensor) 및 Final Element(On-off Valve)를 포함한 TMR System의 MTTF 및 RRF 계산 ○ 기타사항을 포함한 MTTFsp 및 RRF 계산 * 기타사항 : 설치환경, interface, reset, bypass 등의 조건을 대입 ○ 설치 및 관리 · Factory Acceptance Test(FAT) · Installation & Commissioning · Validation · Operation & Maintenance · Management of Change(MOC) · Decommissioning · Documentation

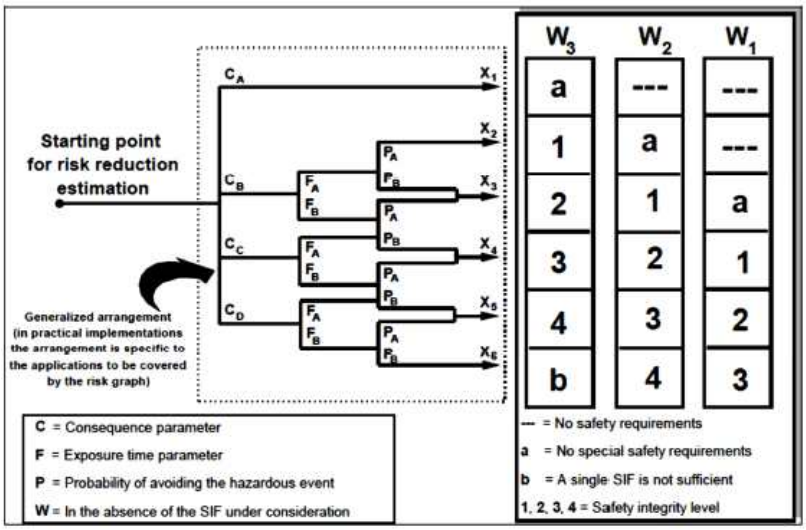
일 자	교 육 내 용
6.23(금)	○ 교육 내용 최종 Review 및 질의/응답 ① Design safety into the process ② Assess process hazards and risk ③ Add non-SIS safety layers if possible ④ Identify SIFs ⑤ Select the SIL for each SIF ⑥ Assure the conceptual SIF design meets the performance requirements ⑦ Document all procedures ⑧ Periodically test the system ⑨ Follow MOC procedures ○ Post Instructional Survey ○ 실습(예제 풀이) 등
6.26(월)	○ 다양한 SIL 선정 기술 적용 및 고도화(Local Regulation 고려) ○ SIS Design을 위한 PHA 적용(LOPA, HAZOP, Risk Graph) ○ 시스템의 요구성능 결정 ○ 실습(예제 풀이) 등
6.27(화)	○ 다양한 예제를 통한 SIL 계산 실습 및 LOPA의 심층적 이해 (w/ Continuous Mode) · Production Separator · Batch Reactor Stop Controller · Extruder LOPA · High Pressure Feed Pump LOPA 외

▢ 주요 성과

분 야	내 용	성 과
SIS SIL	– Safety Instrumented Systems : A Life-Cycle Approach(EC50) – Advanced Safety Integrity Level(SIL) Selection(EC52)	– EC 50을 통해 SIS의 Design, Analysis와 Justification을 이해, EC 52를 통한 체계적인 SIL 선정
기능안전	– Functional Safety(기능안전) – ANSI/ISA-84.00.01-2004	– IEC 61511을 modify한 ANSI/ISA-84.00.01-2004를 적용한 Functional Safety(기능안전)에 대한 기본이론 및 PFD 계산방법, SIL(Safety Integrity Level)결정 등에 대한 최신동향, 기법 습득(예제 풀이를 통한 실제적인 이해)
위험성평가	– HAZOP – LOPA(Layer of Protection Analysis) – FTA(Fault Tree Analysis) – ETA(Event Tress Analysis)	– 위험성평가 기법인 HAZOP, LOPA(방호계층 분석), FTA, ETA 기법이 SIL 선택 시 필요한 사유 이해

Ⅳ 시사점 및 특이사항

구 분	내 용
개 요	○ 안전무결성수준(Safety Integrity Level, SIL) – 전기·전자·프로그램 등으로 구성된 제어시스템에서 안전설비가 기능을 발휘할 수 있는 안전무결성 요건을 나타낸 등급(SIL 1~4)
주요내용	○ SIL 등급 결정을 위한 수행절차

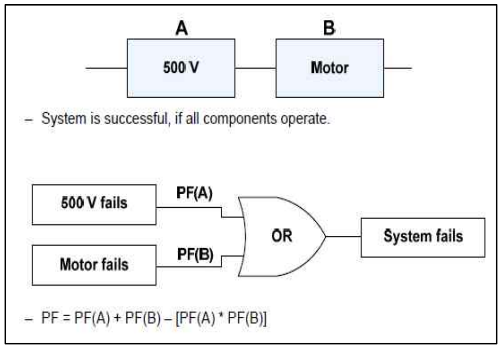


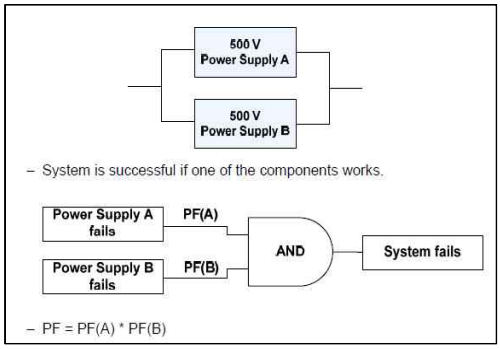
1. C: 결과 변수(크기)의 선택
2. F: 발생빈도와 노출시간의 선택
3. P: 유해위험 회피가능성의 선택
4. W: 원하지 않는 사고발생 가능성의 선택

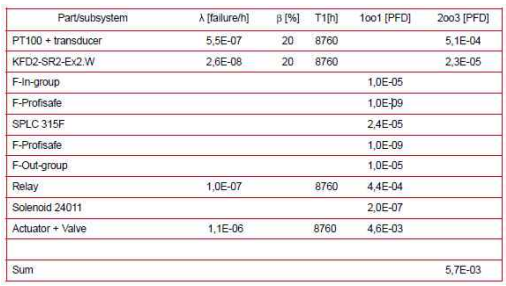
○ SIL 등급별 PFD, RRF, Safety Availability

SIL LEVEL	PFD VALUE	RRF= 1/PFD	AVAILABILITY=1-PFD
4	0.0001-0.00001	10,000-1,00,000	99.99-99.999%
3	0.001-0.0001	1,000-10,000	99.9-99.99%
2	0.01-0.001	100-1,000	99-99.9%
1	0.1-0.01	10-100	90.99%

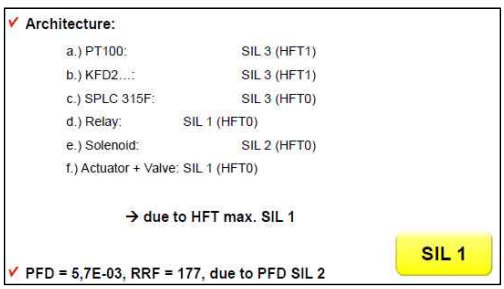
○ Fault Tree를 이용한 PF(Probability of Failure)





구 분	내 용
	○ PFD 계산 · (1oo1) $[\lambda_{DD}*(MRT+TI_A/2)] + [\lambda_{DU}*TI_M/2] + [\lambda_{DN}*Life/2] + [BD/TI_M]$ · (1oo2) $[(\lambda_{DD})^2*(MRT+TI_A/2)^2]+[(\lambda_{DU})^2*(TI_M)^2/3] + [(\lambda_{DN})^2*Life^2/3] + [(2*BD*\lambda_{DU}*(((TI_M/2)+MRT)/TI_M)] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$ · (2oo2) $[2*\lambda_{DD}*(MRT+TI_A/2)] + [\lambda_{DU}*TI_M/2] + [\lambda_{DN}*Life/2] + [2*BD/TI_M] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$ · (2oo3) $[3*(\lambda_{DD})^2*(MRT+TI_A/2)^2]+[(\lambda_{DU})^2*(TI_M)^2] + [(\lambda_{DN})^2*Life^2] + [(6*BD*\lambda_{DU}*(((TI_M/2)+MRT)/TI_M)] + [(\lambda_{DU}*\beta*TI_M/2)+(\lambda_{DN}*\beta*Life/2)]$ Note : Formula는 λ << TI (또는 MTTF >> TI) 경우에만 유효함 where, TI_A : Automatic Test Interval TI_M : Manual Test Interval β : Beta % (Common Cause) BD : Bypass Duration λ_D : $\lambda_{DD} + \lambda_{DU} + \lambda_{DN}$ λ_{DD} : Dangerous Detected Failure Rate $[\lambda_D*C_A]$ λ_{DU} : Dangerous Undetected Failure Rate $[\lambda_D*(1-C_A)*C_M)]$ λ_{DN} : Dangerous Never Detected Failure Rate $[\lambda_D*(1-C_A)*(1-C_M)]$ C_A : Automatic Diagnostic Coverage Factor C_M : Manual Diagnostic Coverage Factor ○ SIL 판정(예)  ※ HFT : Hardware Fault Tolerance
주요시사점 및 소감	○ SIL에 대한 주요내용은 IEC 61508-1~7, IEC 61511-1~3, IEC 62061 코드를 기준으로 수행하고 있음 ○ 기능안전(Functional Safety)의 교육내용은 간략한 적용절차에 대해서 설명하였으며, 국내 현장의 심사 및 확인 시 적용하기 위해서는 표준규격(IEC)에 대한 심층적인 학습이 필요함 ○ 기능안전에 대한 정확한 수행을 위해서는 신뢰할 수 있는 데이터(IEC, 제조사, 현장 Database 등)가 필요하므로 이에 대한 확보 방안이 필요함. ○ 기능안전에 대한 사업장의 폭넓은 적용을 위해서는 교육원의 과정을 개설할 필요가 있음

Part/subsystem	λ [failure/h]	β [%]	T1[h]	1oo1 [PFD]	2oo3 [PFD]
PT100 + transducer	5,5E-07	20	8760		5,1E-04
KFD2-SR2-Ex2.W	2,6E-08	20	8760		2,3E-05
F-In-group				1,0E-05	
F-Profisafe				1,0E-09	
SPLC 315F				2,4E-05	
F-Profisafe				1,0E-09	
F-Out-group				1,0E-05	
Relay	1,0E-07		8760	4,4E-04	
Solenoid 24011				2,0E-07	
Actuator + Valve	1,1E-06		8760	4,6E-03	
Sum					5,7E-03



Ⅳ 수집자료 목록

1. Safety Instrumented Systems – A Life-Cycle Approach(EC50)
2. Advanced Safety Integrity Level(SIL) Selection(EC52)
3. Safety Instrumented Systems – A Life-Cycle Approach(Paul Gruhn)
4. Safety Integrity Level Selection – Systematic Methods Including Layer of Protection Analysis(Ed Marszal and Eric Scharpf)
5. KENEXIS - Safety Instrumented System Engineering Handbook

Ⅴ 선물 수령 및 신고 여부

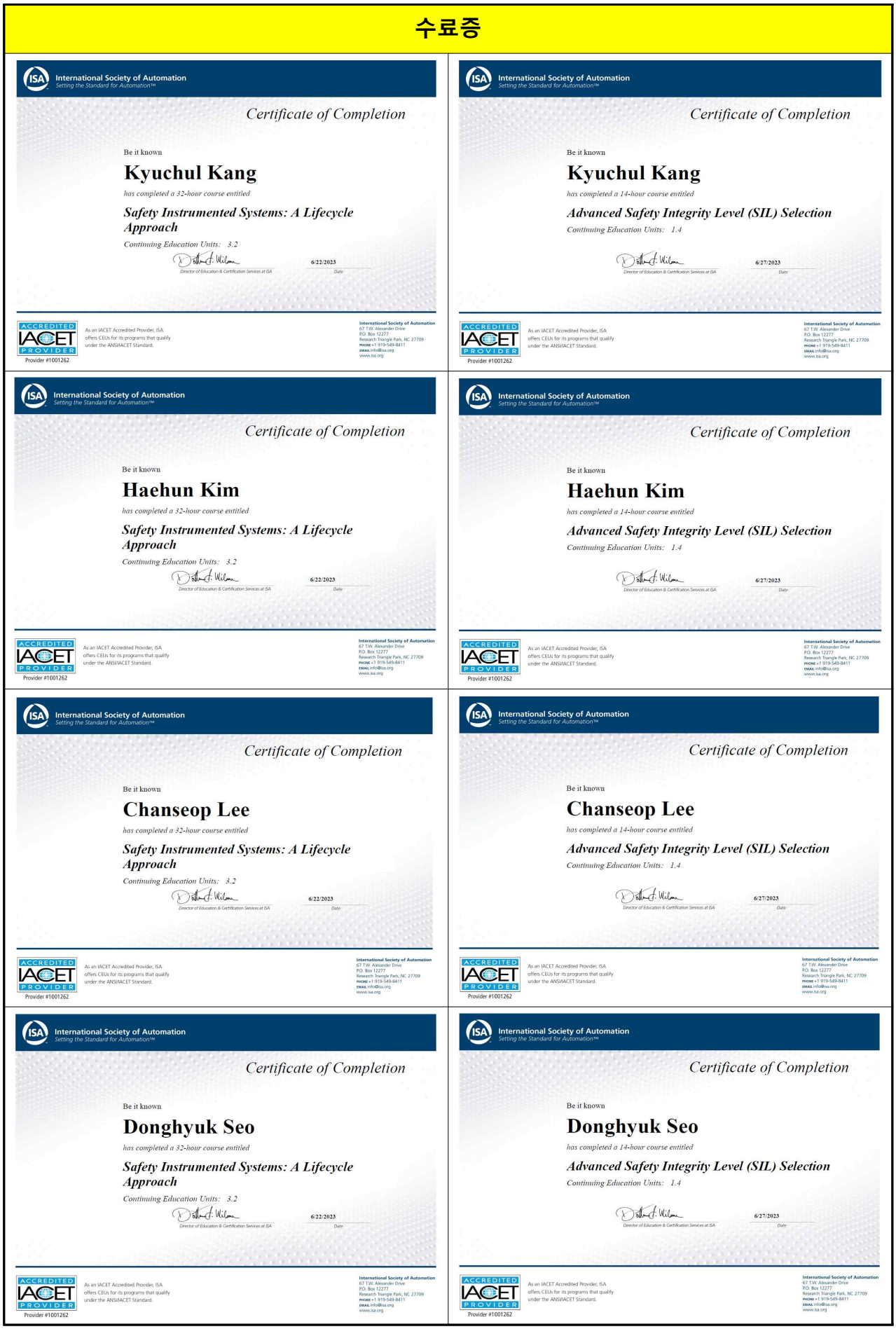
수령 여부	신고 여부	비고
×	×	

[별첨2, 교육사진]

EC50 과정 강사 : Edward Marszal	
	
강의진행	강의진행

EC52 과정 강사 : John Applegate	
	
강의진행	강의진행

수료증



International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Kyuchul Kang

has completed a 32-hour course entitled

Safety Instrumented Systems: A Lifecycle Approach

Continuing Education Units: 3.2

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/22/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Kyuchul Kang

has completed a 14-hour course entitled

Advanced Safety Integrity Level (SIL) Selection

Continuing Education Units: 1.4

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/27/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Haehun Kim

has completed a 32-hour course entitled

Safety Instrumented Systems: A Lifecycle Approach

Continuing Education Units: 3.2

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/22/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Haehun Kim

has completed a 14-hour course entitled

Advanced Safety Integrity Level (SIL) Selection

Continuing Education Units: 1.4

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/27/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Chanseop Lee

has completed a 32-hour course entitled

Safety Instrumented Systems: A Lifecycle Approach

Continuing Education Units: 3.2

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/22/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Chanseop Lee

has completed a 14-hour course entitled

Advanced Safety Integrity Level (SIL) Selection

Continuing Education Units: 1.4

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/27/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Donghyuk Seo

has completed a 32-hour course entitled

Safety Instrumented Systems: A Lifecycle Approach

Continuing Education Units: 3.2

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/22/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™

Certificate of Completion

Be it known

Donghyuk Seo

has completed a 14-hour course entitled

Advanced Safety Integrity Level (SIL) Selection

Continuing Education Units: 1.4

Director of Education & Certification Services at ISA — 6/27/2023 Date

ACCREDITED IACET PROVIDER Provider #1001262

As an IACET Accredited Provider, ISA offers CEUs for its programs that qualify under the ANSI/IACET Standard.

International Society of Automation
67 T.W. Alexander Drive
P.O. Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
PHONE +1 919-549-8411
EMAIL info@isa.org
www.isa.org