

산업용 기계 및 기구 관련 산업재해 원인분석

최기흥[†]

한성대학교 기계시스템공학과

(2017. 12. 6. 접수 / 2018. 2. 19. 수정 / 2018. 2. 21. 채택)

Cause Analysis of Accidents Associated with Industrial Machines and Devices

Gi Heung Choi[†]

Department of Mechanical Systems Engineering, Hansung University

(Received December 6, 2017 / Revised February 19, 2018 / Accepted February 21, 2018)

Abstract : Cause analysis of accidents associated with industrial machines and devices is essential to improve the effectiveness and the efficiency of industrial safety system in Korea. This study focuses on cause analysis of accidents associated with industrial machines and devices. In particular, analysis of abstracts of accidents which are written in descriptive format and, therefore, inherently unstructured and exhibits characteristics of big data is suggested and tested. Automatic analysis of such big data performed in this study reveals the consistent results with the manual analysis results in previous studies. Analysis results also suggest that incorporating transition from the current user-oriented indirect regulations to more manufacturer and user balanced direct regulations will guarantee more effective prevention of industrial accidents at the early stage of generation of danger.

Key Words : big data, cause analysis, direct regulation, industrial accidents, industrial machines and devices

1. 서론

산업 현장에서 쓰이는 산업용 기계 및 기구에 의한 사고는 작업자에게 사망을 포함한 회복 불가능한 손상(장애)을 초래하거나 사회와 고용자에게 막대한 경제적 손실을 발생시킨다. 이러한 이유로 현재 위험도가 높은 산업용 기계 및 기구의 안전성 확보를 위한 안전인증(이하 자율안전확인 포함)과 안전검사 제도가 실시되고 있으며 다양한 국제기준의 적극적인 도입도 시도되고 있다.

산업용 기계 및 기구와 관련된 재해는 매년 전체재해의 30% 전후를 차지하며 재해의 강도(사망 및 중상)가 높은 편이다¹⁾. 산업용 기계 및 기구와 관련된 재해의 예방을 위해서는 재해원인 분석이 필수적이다. 또한, 체계적인 재해원인 분석과 각 재해원인과 연관된 산재 예방 예산을 연계하고 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기법을 적용하면 정교한 산업안전 모델을 정립할 수 있다. 궁극적으로는 산재예방 예산의 효율성

(Effectiveness)과 효율성(Efficiency)을 추정하고 이를 토대로 보다 세밀한 산업안전 전략을 수립할 수 있다.

본 논문에서는 이전 연구²⁾에서 제시된 산업재해 원인분류 체계를 산업용 기계 및 기구 관련 재해 원인분석에 적용한다. 특히 Excel 소프트웨어의 키워드 자동 검색 기능을 사용하여 재해원인 분석을 자동화 하고 향후 빅데이터와의 연계 가능성도 검토한다. 산업용 기계 및 기구 관련 재해원인 분석을 통하여 안전한 사용과 관련된 바람직한 규제의 형태 및 실효성 등을 검토한다.

2. 산업용 기계 및 기구관련 재해원인 분석방법

2.1 재해원인의 분류체계

안전보건공단에서 조사하고 고용노동부가 매년 발표하는 산업재해 중 사망재해 원인 분류체계는 현행 산업용 기계 및 기구 안전성 확보제도가 사용자 중심의 간접규제 위주인 현실을 반영하여 사망재해를 직접

[†] Corresponding Author : Gi Heung Choi, Tel: +82-2-760-4322, E-mail: gihchoi@hansung.ac.kr

Department of Mechanical Systems Engineering, Hansung University, 116, Samseongyo-ro 16-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02876, Korea

원인(불안전 상태, 불안전 행동) 그리고 관리적 원인으로 분류하고 이를 다시 다양한 원인으로 세분류하고 있다³⁾. 그러나 사망재해의 원인제공자 즉 제조자 또는 사용자가 평면적으로 혼재되어 있어 이러한 재해분석에 근거한 재해예방 정책은 논리적이지 못하고 실효성이 떨어질 수 있다.

Table 1. Classification of causes of deaths in industrial accidents

Direct causes		Managerial causes
Unsafe state	Unsafe act	
Defective materials	Access to danger area	(1) Technical causes
Defective protective devices	Removal of protective functions	Defective structures, facilities or machines
Defective PPEs or clothes	Misuse of PPEs or clothes	Inappropriate structure materials
Inappropriate arrangement of materials and work place	Misuse of machines or devices	Inappropriate manufacturing methods
Defective work environment	Maintenance without power-off while machine is operating	Inappropriate inspection or maintenance
Defective manufacturing processes	Unsafe manipulation of speed	Others
Defective sign of boundary	Unsafe handling of hazardous materials	(2) Educational causes
	Negligence of unsafe state	Lack of safety knowledge
	Unsafe posture act	Misunderstanding of safety rules
	Insufficient supervision and communication	Poor training or experiences
		Insufficient education for operations methods
		Insufficient education for hazardous or dangerous operations
		Others
		(3) Operations managerial causes
		Inappropriate safety organization
		Lack of operation manuals
		Insufficient preparation for operations
		Inappropriate allocation of workers
		Inappropriate operation orders
Others	Others	(4) Others
Non-classifiable	Non-classifiable	(5) Non-classifiable

Shaded causes represent the ones in manufacturing stage

Table 2. Classification of causes of industrial accidents by manufacturers

Classification level			Code
High	Middle	Low	
Technical causes	Defective machines, devices or PPEs	Mechanical causes	110
		Electrical causes	111
		No installment of protective devices	112
		Defective structure	113
		Defective structure materials	114
		Defective sign of boundary	115
		Defective PPEs or clothes	116
		Others	119
		Defective protective devices (including malfunctioning)	120
	Others	190	

Table 3. Classification of causes of industrial accidents by users (employers and workers*) – managerial causes

Classification level			Code
High	Middle	Low	
Managerial causes	Unsafe act	Non-compliance of operation procedures	210
		Access to danger area	211
		Misuse of PPEs or clothes	212
		Misuse of machines or devices	213
		Maintenance without power-off while machine is operating	214
		Unsafe manipulation of speed	215
		Unsafe handling of hazardous materials	216
		Unsafe posture acts	217
		Simple misconduct during operation	218
	Others	219	
	Unsafe state	Removal, shut off or alteration of protective devices after installation	220
		Inappropriate arrangement of materials and work place	221
		Defective work environment	222
		Other negligence of unsafe state	229
Technical causes		Inappropriate manufacturing methods	230
		Inappropriate inspection or maintenance	231
		Others	239
Operations managerial causes		Inappropriate safety organization	240
		Lack of operation manuals	241
		Insufficient preparation for operations	242
		Inappropriate allocation of workers	243
		Inappropriate operation orders	244
		Insufficient supervision and communication	245
Others		290	

*: Workers include both employees and the self-employed

Table 4. Classification of causes of industrial accidents by users (employers and workers*) – educational causes

	Classification level		Code
	High	Low	
Educational causes		Lack of safety knowledge	300
		Misunderstanding of safety rules	301
		Poor training or experience	302
		Insufficient education for operation methods	303
		Insufficient education for hazardous or dangerous operations	304
		Others	309

*: Workers include both employees and the self-employed

이전 연구²⁾에서는 Table 2, Table 3 및 Table 4와 같은 위험원의 제공자를 제조자와 사용자로 구분하고 사용자가 위험원 제공자인 경우 관리적 원인과 교육적 원인으로 다시 분류하는 재해원인 분류체계를 제안하였다. 기존 고용노동부의 사망재해 원인 분류체계 중 각각의 원인 항목은 소분류 항목으로 수용하되 산업용 기계, 기구 또는 보호구 등의 결함과 직접적인 연관성을 객관적으로 입증하기 어려운 생산공정의 결함은 제외하였다. 새로 제안된 재해원인 분류체계는 각각의 재해원인은 대분류, 중분류 및 소분류의 Tree 구조에 재해원인의 분류가 단순화 되는 이점이 있다.

2.2 재해데이터의 형태 및 체계

데이터는 크게 보아 “스몰데이터(Small 또는 Little Data)”와 “빅데이터(Big Data)”로 구분할 수 있다. 스몰 데이터는 매우 체계적 형태(Structured)로 기능하고 사용되는 데이터를 말한다. 체계적 데이터는 데이터의 형태를 미리 정의하고 기계에 의한 자동 입, 출력이 가능하며 관계형 데이터베이스(Relational Database)의 형태로 분류, 저장 또는 분석이 용이한 장점이 있다. 반면에 빅데이터는 대부분의 경우 체계적으로 정리되지 않은 비체계적(Unstructured) 데이터를 말한다. 기계에 의해 생성되는 비체계적 데이터의 예로는 각종 이미지 데이터, 과학/기술 데이터, 사진/영상 정보, 레이터/탐지기 정보 등을 들 수 있으며 사람이 생성하는 비체계적 정보의 예로는 모든 형태의 문자정보(Text Information), SNS 데이터(Facebook, LinkedIn, Twitter 등), 웹페이지 콘텐츠 등이 있다. 이러한 비체계적인 빅데이터는 양이 방대하기 때문에 분석이 어렵다는 이유로 그동안 방치되거나 큰 주목을 받지 못하였으나 최근 다양한 데이터 분석기술의 발달로 향후 큰 활용이 기대되기도 한다.

안전보건공단에서 제공한 산업용 기계 및 기구관련 재해 데이터(Excel 자료)는 산업재해보상보험법 적용사

업체에서 발생한 산업재해 중 산업재해보상보험법에 의한 업무상 사고 및 질병으로 승인을 받은 사망 또는 4일 이상 요양을 요하는 재해를 대상으로 산업재해 조사표와 요양신청서에 근거하여 작성된다. 산업용 기계 및 기구와 연관된 산업재해원인 조사표는 재해의 발생 형태, 기인물(대, 중, 소, 상세), 원인발생형태(대, 중, 소), 요양기간과 근로손실일수를 포함한 재해강도, 그리고 재해개요 등 다양한 정보를 포함하고 있다. 위 정의에 따르면 산업재해원인 조사표에 기술된 대부분의 정보는 스몰데이터로 분류할 수 있으며 서술형으로 작성된 재해개요는 빅데이터로 분류할 수 있다.

현행 산업재해 조사표를 기초로 산재원인의 상세한 분석과 효과적이고 효율적인 산재예방을 위해서는 서술형으로 작성된 “재해개요” 정보의 활용이 중요하다. 일반적으로 산업현장을 잘 이해하는 전문가에 의한 서술형 재해개요 분석이 가장 정확하다 할 수 있으나 산업용 기계 및 기구관련 재해 데이터의 양이 매년 2만 건 이상으로 방대하기 때문에 이에 소요되는 막대한 시간과 비용을 고려하면 일관성 있는 분석은 현실적으로 불가능하다.

2.3 재해원인 분석을 위한 빅데이터 분석방법

본 연구에서는 앞으로 산업안전보건과 연관된 빅데이터의 분석과 활용, 그리고 궁극적으로는 인공지능 기법의 적용이 활성화된다는 전제하에서 Excel 소프트웨어의 COUNTIF() 함수를 활용한 키워드 자동검색 기능을 사용하여 재해개요를 자동분석하고 재해원인을 재해석하였다. 즉, Table 2, 3 및 4에 주어진 분류체계에 따라 안전보건공단에서 제공한 2009년도 산업용 기계 및 기구관련 재해 데이터(Excel 자료)를 기초로 다음과 같이 재해개요를 자동분석하였다.

분류체계에서 제시하는 재해원인의 자동검색을 위해서는 다양한 키워드의 활용이 필수적이다. 예를 들면, 기술적 재해원인 중 기계 및 기구 자체의 결함에 의한 원인(Code 111)은 “기계”(기계, 설비 및 시설 등) 또는 “기구”(장치, 장구, 기구, 도구 등) 등의 키워드를 적용하여 분류하고 각각에 대하여 “결함”(결함, 고장, 불량, 이상 등) 키워드를 결합하여 재해건수를 추정하였다. 예를 들면, COUNTIF(“*기계*결함*”), COUNTIF(“*기계*고장*”), COUNTIF(“*기계*불량*”), COUNTIF(“*기계*이상*”)과 같이 기계관련 결함건수를 독립적으로 추정한 후 합산하였으며 기계관련 동의어인 “설비”, “시설” 또는 “기구”(장치, 장구, 기구, 도구 등) 등에도 각각 동일하게 “결함”(결함, 고장, 불량, 이상 등) 키워드를 독립적으로 결합, 적용하여 관련 재해건수를 추정하였다.

전기적 결합(Code 112)의 경우에도 “전기”(전기, 전자, 통신, 네트워크 등) 키워드와 “결합” 키워드를 결합하여 재해건수를 추정하였다. 방호장치 결합의 경우 “방호” 또는 “안전” 키워드에 “기구” 키워드를 결합하고 여기에 “결합” 키워드를 중복, 결합하여 재해건수를 추정하였다.

“재해개요” 중 기계 및 기구 또는 방호장치 자체의 결합과 연관된 키워드 즉, “기계”, “기구”, “전기”, “결합”, “방호”, “안전” 등과 같이 의미가 명확한 명사형 키워드와 이들의 결합어 검색은 상대적으로 단순하고 용이하다. 이에 비해 관리적 원인에 의한 재해건수 추정은 보다 체계적이고 계층적인 접근이 필요하다. Table 3에서와 같이 불안정한 행동(Unsafe act) 또는 불안정한 상태(Unsafe State)는 매우 추상적인 개념으로 재해원인 분류항목도 다양하고 재해건수 추정을 위한 관련 키워드도 매우 다양하다. 이들과 연관된 재해원인의 추정에는 명사형 키워드뿐만 아니라 다양한 서술형 키워드의 조합과 검색이 제안된 분석방법의 성패를 가르는 중요한 요소이다. “절차를 지키지 않아 발생한 사고”의 경우 포괄적으로 “절차”의 의미를 갖는 “절차”, “요령”, “계획” 등 명사형 키워드와 “지키지 않았다”는 의미의 명사형 키워드(“미준수”, “무시”, “회피”, “생략” 등) 또는 서술형 키워드(“따르지 않고”, “모르고” 등)를 모두 적용하여 세밀하게 관련 재해건수를 추정하였다. 즉, “*절차*미준수*”, “*절차*무시*”, “*절차*회피*”, “*절차*생략*” 등과 같은 명사형 키워드의 조합과 “*절차*따르지 않고*”, “*절차*모르고*” 등과 같은 명사형+서술형 키워드 조합이 모두 적용되었다. 이외에도 불안정한 상태와 관련된 다양한 키워드 조합이 빅데이터 분석에 활용되었다.

관리적 재해원인 중 생산, 설치/해체, 정비/보수, 작업준비, 출고전 시운전, 기타 등으로 구분되는 작업내용별 분류의 경우 내용을 단순화 하여 유지/보수, 시운전, 가동 등 순차적 절차에 따라 키워드를 세분화하여 분류하고 관련 재해건수를 추정하였다. 예를 들면, 작업 중 유지/보수(재해원인 코드 214)의 경우 “작업 중” 키워드(작업 중, 작동 중 등) 또는 “가동 중”(가동 중/생산 중/제조 중 등) 키워드와 “유지/보수” 키워드(유지/정비/보수/준비, 교체/설치/해체, 청소 등)를 조합하거나 반대로 “유지/보수 중”(유지/정비/보수/준비 중, 교체/설치/해체 중, 청소 중 등) 키워드와 “작업”(작업, 작동 등) 키워드 또는 “가동”(작업, 작동 등) 키워드를 결합하여 재해건수를 추정하였다.

교육적 원인에 의한 재해건수 추정의 경우도 마찬가지로 재해개요 중 교육(교육, 훈련, 트레이닝 등)과 연

관된 다양한 키워드를 활용하여 재해와 안전교육간 연관성을 검색하고 관련 재해건수를 추정하였다.

기계 또는 기구 키워드와 관리적 원인 키워드가 중복, 서술된 경우 불안전 상태 또는 불안전 행동이 주원인인 것으로 판단하여 관리적 원인으로 간주하고 기술적 원인건수 추정에서 제외하였다(Table 5의 관리적 원인 보정 재해건수(Managerial cause corrected)). 다만, 결합 키워드와 관리적 원인 키워드가 중복, 서술된 경우에는 위험원의 제거를 통한 근원적 재해예방의 관점에서 기술적 원인으로 간주하였으며 별도의 보정이 필요하지 않다. 기계, 기구 또는 결합 키워드와 교육적 원인 키워드가 중복, 서술된 경우는 발견되지 않았으므로 교육적 원인에 의한 보정은 필요하지 않다.

3. 산업용 기계 및 기구 관련 재해원인 분석결과 및 고찰

3.1 재해원인 분석결과

Table 5, 6 및 7은 각각 Table 2, 3 및 4에 주어진 재해원인 분류체계에 따라 2009년도 산업용 기계 및 기구관련 재해 데이터(Excel 자료)를 기초로 재해원인을 분석한 결과이다. 특히, 이전 연구^{4,5)}와의 비교 및 분석을 위해 2009년도 자료가 활용되었다. 최근 10년간 산업재해 추이를 보면 재해율과 사망자수 등이 다소 감소추세에 있으므로 산업용 기계 및 기구와 관련된 재해건수와 재해강도도 다소 완화되었을 것으로 추정된다.

Table 5, 6 및 7에 나타난 빅데이터 자동분석 결과를 참고문헌 (2)에 나타난 수작업에 의한 재해분석 결과와 비교하면 다음과 같은 유사점 및 차이점을 발견할 수 있다. 우선, Table 5에서 2009년도 전체 산업용 기계 및 기구관련 재해 28,441건 중 63.6%는 기계 및 기구 자체의 결합 또는 안전/방호장치 작동불량에 의한 재해인 것으로 분석되었다. 이에 비하여 사용단계에서 발생한 관리적 원인에 의한 재해는 35.0%이었으며 교육적 원인에 의한 재해는 1.4%이었다, Table 6 및 7. 이는 수작업에 의한 재해분석 결과가 각각 76.92%, 21.03% 그리고 0.44%임을 고려할 때 기계 및 기구 자체의 결합 또는 안전/방호장치 작동불량에 의한 재해가 압도적 다수를 차지하는 일치된 결과임을 알 수 있다. 대부분의 재해원인은 제조단계에서 발생하므로 제조단계에서 위험원의 제거를 통한 재해예방이 보다 효과적임을 나타낸다.

다만, 본 연구에서의 빅데이터 자동분석 결과 중 관리적 원인이 수작업에 의한 분석결과에 비해 높게 나타나는 이유는 새로운 재해원인 부류체계에서 관리적

원인 세부항목이 이전 수작업에 의한 분석에 적용된 세부원인 항목에 비해 두 배 이상 증가했기 때문이다. 즉, 관리적 원인을 불안전 행동, 불안전 상태, 기술적 원인 그리고 작업운영상 문제 등으로 분류한 후 이를 다시 다양한 세부 항목으로 분류하여 보다 정밀한 분석이 가능했기 때문으로 판단된다.

3.2 바람직한 규제의 형태 및 실효성

일반적으로 모든 재해는 기술적, 관리적 또는 교육적 재해원인의 해소를 통해 예방이 가능하나 기계 및 기구의 결함을 개선하는 것은 위험원의 제거를 통한 근원적 예방이 가능한 경우이다. 기계 및 기구의 결함 개선으로 기술적 재해요인의 해소를 통한 예방이 기대 효과가 클 것으로 판단되므로 본 연구에서는 이전 연구⁽²⁾에서와 같이 이를 따로 분리하여 분석하였다. 예방이 가능한 재해는 기계, 기구 또는 보호구 등 자체의 결함(재해원인코드 110, 111, 112, 113, 114, 119)과 안전/방호장치 설치 후 작동불량(재해원인 코드 120)으로 제한하여 재해예방 가능여부를 분석하였다. 분석결과에 따르면 2009년도 예방가능하다고 판단된 재해건수

Table 5. Classification of causes of industrial accidents by manufacturers

Classification level			Code	No. of cases (%)	
High	Middle	Low			
Technical causes	Defective machines, devices or PPEs	Mechanical causes	110	7855	
		-Machines/Facilities			
		-Machines subject to safety inspection			3784
		-Other devices			4459
		-Sub total			19368
		-Managerial causes-corrected			13832
		Electrical causes	111	1510	
		No installment of protective devices	112	202	
		Defective structure	113	139	
		Defective structure materials	114	107	
		Defective sign of boundary	115	344	
		Defective PPEs or clothes	116	2	
		Others	119	830	
		Defective protective devices (including malfunctioning)	120	136	
		Others	190		
Total				18096 (63.6)	

Table 6. Classification of causes of industrial accidents by users (employers and workers*) – managerial causes

Classification level			Code	No. of cases (%)
High	Middle	Low		
Managerial causes	Unsafe act	Non-compliance of operation procedures	210	82
		Access to danger area	211	3
		Misuse of PPEs or clothes	212	213
		Misuse of machines or devices	213	504
		Maintenance without power-off while machine is operating	214	2627
		Unsafe manipulation of speed	215	8
		Unsafe handling of (hazardous) materials	216	77
		Unsafe posture acts	217	248
		Simple misconduct during operation	218	2159
			Others	219
Unsafe state		Removal, shut off or alteration of protective devices after installation	220	2909
		Inappropriate arrangement of materials and work place	221	
		Defective work environment	222	8
		Other negligence of unsafe state	229	50
Technical causes		Inappropriate manufacturing methods	230	33
		Inappropriate inspection or maintenance	231	6
		Others	239	
Operations managerial causes		Inappropriate safety organization	240	7
		Lack of operation manuals	241	9
		Insufficient preparation for operations	242	14
		Inappropriate allocation of workers	243	69
		Inappropriate operation orders	244	7
		Insufficient supervision and communication	249	68
Others		290		
Total				9957 (35.0)

*: Workers include both employees and the self-employed.

는 15,933건(56.02%)이었다. 이와 같은 분석을 통하여 안전인증의 강화와 위험성 평가의 도입 등이 개선책으로 제시될 수 있다. 일반적으로, 기계 및 기구에 설치되는 방호장치는 제조단계에서 제조자에 의해 설치 및 제조되는 것이 바람직하며 이는 안전인증을 통해 직접 규제될 수 있다. 또한, 이와 같은 재해원인 분류체계를

Table 7. Classification of causes of industrial accidents by users (employers and workers*) – educational causes

Classification level		Code	No. of cases (%)
High	Low		
Educational causes	Lack of safety knowledge	300	12
	Misunderstanding of safety rules	301	211
	Poor training or experience	302	119
	Insufficient education for operation methods	303	39
	Insufficient education for hazardous or dangerous operations	304	7
	Others	309	0
	Total		388 (1.4)

*: Workers include both employees and the self-employed.

통하여 위험원의 제공자를 분명히 함으로써 사용자 중심의 간접규제에서 제조자 및 사용자 모두를 대상으로 하는 균형 있는 직접규제로의 규제전환의 타당성을 검증하였으며 이전 연구결과를 뒷받침하였다^{4,5,6}.

6. 결론

본 논문에서는 산업용 기계 및 기구와 연관된 재해 원인분석의 신뢰도 제고를 위해 이전 연구에서 제시된 재해 원인분류 체계에 따라 산업용 기계 및 기구와 관련 재해 원인을 분석하였다. 신뢰도 높은 재해원인 분석을 위해서는 서술형으로 작성된 “재해개요”의 일관성 있는 분석이 필요한 점을 고려하여 Excel 소프트웨어의 키워드 자동검색 기능을 사용하여 “재해개요”의 분석을 자동화 하였다. 특히, “재해개요”는 스펙트럼 성격의 관계형 데이터베이스(Excel 파일) 내의 데이터나 서술형으로 작성된 데이터임을 고려하면 빅데이터 성격을 지니고 있다. 따라서, 본 연구에서 제시된 재해개요의 자동분석 사례는 산업안전보건 빅데이터의 분석과 이를 활용한 인공지능 기법의 적용을 가능케 한다. 또한, 이를 확장하면 보다 체계적이고 효율적인 산업안전보건 정책확립을 위한 빅데이터와의 연계도 가능하다.

산업용 기계 및 기구 관련 재해원인 분석결과에 따르면 제조단계에서 산업용 기계 및 기구의 안전성 확보가 필요하며 사용단계에서 방호장치 설치 등을 통한 사용자 대상의 간접규제보다 제조자와 사용자 모두를 대상으로 하는 균형 있는 직접규제가 재해예방에 더 필요함을 다시 한번 입증하였다. 또한, 제안된 재해분석 방법과 더불어 안전인증, 안전검사, 안전관리 그리고 안전교육 등이 서로 연동된 체계적인 제도 하에서 산업재해 예방은 극대화할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 본 연구에서 제시된 산업용 기계 및 기구 관련 재해 원인분석 결과와 체계적으로 분류된 산재예방 예산을 기초로 인공지능 기법을 적용하고 이를 통해 산재예방 예산 또는 정책의 효용성(Effectiveness)과 효율성(Efficiency)의 추정하는 연구를 수행할 예정이다.

감사의 글: 본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원에 의해 이루어졌습니다.

References

- 1) Yearly Industrial Accident Analysis Report, KOSHA, 2008-2014.
- 2) G. H. Choi, “Improvement of Reliability in Cause Analysis of Industrial Accidents”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 29, No. 6, pp. 1-8, 2014.
- 3) Ministry of Employment and Labor, Korea. “Classification of Causes of Deaths in Industrial Accidents”, 2014.
- 4) G. H. Choi, “Balance and Effectiveness of Direct Regulations on Manufacturers and Users of Industrial Machines”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 30, No. 1, pp.1-7, 2015.
- 5) G. H. Choi, “Effectiveness of Direct Safety Regulations on Manufacturers and Users of Industrial Machines: Its Implications on Industrial Safety Policies in the Republic of Korea”, SHAW, Vol. 8, No.1, pp. 59-66, 2017.
- 6) G. H. Choi, “Effectiveness and Balance of Compulsory and Voluntary Safety Certification of Industrial Machines and Devices”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 1, pp. 7-12, 2016.