한국경호경비학회 – 제26호(2011): 89–119

투고일 2011. 1.30, 심사일 2011. 2.15, 게재확정일 2011. 3.21

지능형 로봇에 대한 안전관리 발전방안

KSA

주 일 엽

지능형 로봇에 대한 안전관리 발전방안

주 일 엽*

〈요 약〉

본 연구는 지능형 로봇에 대한 이해, 지능형 로봇의 위해성 분석, 지능형 로봇 안전관리 주요현황, 지능형 로봇 안전관리 추진방안 등을 통한 지능형 로봇 안전관리 발전방안을 제시하였다.

본 연구에서 도출된 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법, 시행령, 시행규칙 등 관련법규에 지능형 로봇의 안전관리를 실질적으로 규제할 수 있는 조항을 신설하거나 별도의 법규를 제정하고, 나아가 윤리 및 안전 관련법규에도 지능형 로봇에 대한 안전관리 관련조항을 신설하는 방안을 추진해야 한다.

둘째, 지능형 로봇에 대한 안전관리를 보장하기 위해 국가적, 국제적인 합의를 통한 '로봇윤리헌장' 의 제정이 필요하다. 이와 병행해 인간과 로봇의 공존을 위한 로봇윤리헌장의 대국민 홍보를 통해 일반인들의 지능형 로봇에 대한 안전관리 의식을 유도하고 지능형 로봇의 권리에 대한 이해를 제고하여야 한다.

셋째, 경호경비 관련 업계 및 학계는 지능형 로봇이 경호경비산업에 미치는 중대한 영향을 인식하고 지능형 로봇에 대한 안전관리 및 그 활용방안을 모색하여야 한다. 군사 로봇, 보안로봇 등 지능형 로봇의 운용, 관리뿐만 아니라 이로부터 인간을 안전하게 보호하는 것도 경호경비의 한 분야로 부각될 전망이므로 이에 대한 적극적인 논의와 대응이 필요하다.

주제어 : 지능형, 로봇, 안전관리, 발전방안, 경호경비

* 중부대학교 경찰경호학과 교수

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 지능형 로봇에 대한 이해
Ⅲ. 지능형 로봇의 위해성 분석
Ⅳ. 지능형 로봇 안전관리 주요현황
Ⅴ. 지능형 로봇 안전관리 추진방안
Ⅵ. 결론 및 제언

Ⅰ. 서 론

세계적인 미래학자나 혁신기업가들은 우리의 일상생활에서 로봇(robot)이 중요한 비중을 차지하고 그 사용이 보편화될 것으로 예상하고 있으며, 세계 선진기업들도 로봇에 대한 수요가 급격히 팽창할 것으로 전망하고 이에 대한 많은 투자를 하고 있다(정만태, 2008: 28). 로봇산업의 세계시장 규모는 2007년 81억불, 2013년 300억불, 2018년 1,000억불 시장으로 성장할 전망이며, 우리나라 로봇시장(생산기준)은 2008년 기준 약 8,957억원, 세계 5위 수준으로써 지속적인 성장이 예상되고 있다(국가과학기술위원회, 2009: 1).

이와 같은 로봇산업의 발전에 부응하여 지금까지 제조업을 중심으로 사용하는 산업용 로봇(industrial robot) 외에 필드, 청소, 검사, 의료, 군사, 구조, 보안 등에 이용되는 전문서비스용 로봇과 가사, 오락, 장애인 · 노약자 보조에 이용되는 개인서비스용 로봇 등 서비스 로봇(service robot), 즉 지능형 로봇(intelligent robot)에 대한 관심이 고조되고 있다. 컴퓨터, 휴대폰 등이 우리의 일상생활에서 필수품이 된 것과 같이 가까운 미래에 다가올 1가구 1로봇 시대에는 로봇이 인간을 노동으로부터 해방시키고, 인간의 안전을 지키며, 인간의 행복을 보장하는 역할을 담당할 전망이다.

이와 같은 긍정적인 전망에도 불구하고, 현실에서는 지능형 로봇에 대한 부정적인 시각도 존재하고 있는데 기존의 산업용 로봇에 의한 안전사고뿐만 아니라 인간에 대한 우발적, 고의적 위해가능성이 지속적으로 제기되고 있기 때문이다. 현재도 무인지상로봇(UGV), 무인수상정(USV), 무인잠수정(UUV), 무인항공기(UAV) 등 군사로봇이 인간을 대신하여 전장에 투입되어 적군은 물론, 민간인까지 살상하고 있으며, 경계임무를 담당하는 보안 로봇과 인간의 일상생활에 활용되는 다양한 지능형 로봇의 구조적 결함이나 오작동에 의한 위해성도 제기되고 있는 실정이다.

미국의 SF소설가 '아이작 아시모프'(Isaac Asimov)는 이러한 지능형 로봇의 위해성을 일찍이 간파하고 지능형 로봇의 안전관리를 위한 '로봇공학의 3대 법칙'(Three laws of Robotics)을 제시하였다. 이는 현재의 로봇산업에서도 매우 중요한 의미를 가지고 있는데 국내·외 로봇 관련 업계 및 학계에서 로봇산업의 법제화, 로봇기술에 대한 표준화, 그리고 로봇윤리(roboethics) 등의 분야에서 다양하게 논의되고 있다.

이러한 노력에도 불구하고 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 로봇의 위해성에 대한 대책 마련은 여전히 미흡한 상황이며 가까운 미래에는 지능형 로봇의 안전관리가 중대한 사회문제로 대두될 전망이다. 지금까지 진행된 학문적인 연구나 기술적인 검토는 '산업용 로봇의 근원적 안전확보를 위한 Code분류에 관한 연구'(이윤원, 1992), '산업용로봇의 안전화 설계방안에 관한 연구'(김하동, 1993), '물리적 인간-로봇 상호작용을 위한 수동 강성 기반의 안전 로봇팔의 설계 및 충돌 해석'(박정준, 2010), '건설 로봇의 안전성 평가 방안에 관한 연구'(최종호, 길명수, 이승열, 유석종, 한창수, 2006), '자유도 로봇 안전 팔 설계'(문용선, 노상현, 조광훈, 박용구, 배영철, 2010) 등 산업용 로봇에 대한 기술적 안전방안이나, '지능형 로봇 산업의 발전 방안'(산은경제연구소, 2007), '로봇산업의 국내외 시장전망 및 발전방향'(정만태, 2008), '로봇 산업의 육성 방안'(한국공학한림원, 2004), 'Springer Handbook of Robotics'(Bruno Siciliano & Oussama Khatib, 2008) 등 로봇산업 발전방안에 대한 내용이 대부분을 차지하고 있다. 따라서 지능형 로봇 안전관리를 위한 정책적 대안 제시를 위한 실질적인 연구나 검토는 거의 진행되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 일부 언론을 중심으로 지능형 로봇의 위해성에 대한 비관적인 전망이 지속적으로 제기되면서 일반인의 불안감이 고조되고 있는 점에 착안하여 지능형 로봇에 대한 이해, 지능형 로봇의 위해성 분석, 지능형 로봇 안전관리 주요현황, 지능형 로봇 안전관리 추진방안 등을 통해 지능형 로봇에 대한 안전관리 발전방안을 제시하

는데 그 목적이 있다. 이를 통해 지능형 로봇이 인간의 삶을 풍요롭게 하고, 인간 또한 지능형 로봇에 대한 중요성을 인식함으로써 미래사회의 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 방안을 제시하며, 나아가 지능형 로봇 안전관리에 대한 경호경비 관련 업계 및 학계의 관심을 제고하고자 한다.

본 연구는 지능형 로봇에 대한 안전관리 발전방안을 제시하기 위해 국내 · 외 관련 문헌 중심의 질적 연구방법을 적용하였다. 질적 연구방법의 문제점을 보완하고 객관성을 확보하기 위하여 정부부처, 한국산업안전보건공단, 정부출연연구소 등의 통계자료를 참고하였다. 또한 연구의 신뢰성 및 정확성을 확보하고 연구자가 내린 결론을 검증하기 위하여 정부부처, 연구기관 및 경비업체 관계자들에게 자문을 구하였다.

Ⅱ. 지능형 로봇에 대한 이해

1. 지능형 로봇의 개념

‘로봇’(robot)이란 용어는 힘든 일이나 강제노역을 뜻하는 체코어 ‘robota’에서 따온 말로써 1921년 체코슬로바키아의 극작가 ‘카렐 차펙’(Karel Capek)이 쓴 희곡 ‘Rossum's Universal Robots’에서 최초로 사용되었다(산은경제연구소, 2007: 3). 로봇(robot)은 “겉 모양과 기능을 수행하는 방법이 인간과 닮지는 않았지만 인간이 하는 일을 대신하고 자동으로 작동되는 기계”를 의미하는데(브리태니커 백과사전 HX [CD-ROM], 2005), 일반적으로 “인격을 갖고 있지 않은 기계로서 사람에 의해 프로그램 된 후에 명령에 따라 스스로 동작하는 기계”라고 정의할 수 있다(조경래, 신정호, 이정서, 조지희, 김영주, 2006: 12).

최근에는 로봇의 개념이 확대되어 거의 자동화된 기계적, 전기적 시스템이 적용되어 인간과 직접 교감하는 방향으로 변화하는 ‘지능형 로봇’(intelligent robot)에 대한 관심이 증가하고 있다(이영욱, 최순재, 배희황, 김송경, 임덕수, 2007: 11). 지능형 로봇은 “외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 로봇"(지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 제2조, 법률 제10221호, 2011.1.1 시행)으로서, ”인간이 가지고 있는 인식과 판단 기능을 보유하여, 자율적으로 동작하거나 인간과 상호작용을 하는 로봇”을 의미하며 현재 개발된 로봇(robot) 중에서 지능의 수준이 높은

첨단로봇을 포괄적으로 지칭한다(박광호, 문승빈, 2009: 2; 산은경제연구소, 2007: 4).

궁극적으로 지능형 로봇은 “언제 어디서나 나와 함께 하며 나에게 필요한 서비스를 제공하는 로봇”의 개념을 접목시켜 'Ubiquitous Robotics Companion'(URC)으로 정의되고 있다. 이는 기존의 로봇(robot) 개념에 네트워크(network)를 부가한 URC의 개념을 도입함으로써 사용자 측면에서는 보다 저렴한 가격으로 다양한 서비스와 즐거움을 제공받을 수 있는 가능성이 확대됨을 의미한다. 특히, 로봇에 네트워크를 활용하여 애플리케이션(application)을 확대함으로써 로봇이 제공할 수 있는 서비스의 범위를 확정하고 유용성을 확보하여 로봇산업의 성장 가능성을 제시한다(정보통신부, 2006: 1).

2. 지능형 로봇의 분류

국제로봇연맹(IFR, International Federation of Robotics)은 '로봇'(robot)을 '산업용 로봇'(industrial robot)과 '서비스 로봇'(service robot)으로 구분하고 있는데 산업용 로봇은 “자동적으로 조정되고, 재프로그램할 수 있으며, 3개 이상의 축(axis)을 가진 프로그램이 가능한 다목적의 기계장치로서 산업자동화 장치로 사용하기 위하여 바닥이나 모바일 장치에 고정되어 있는 장치”라고 규정하는 한편, 서비스 로봇에 대한 국제적 정의가 없는 점을 감안하여 서비스 로봇을 “제조작업을 제외한 분야에서 사람의 편의(복지)와 장치에 이용하기 위하여 반자동 또는 전자동으로 서비스를 수행하는 로봇”이라고 예비적으로 정의하고 있다(http://www.ifr.org, 검색일 2010.12.25). 이와 같은 정의를 참고하면 산업용 로봇(industrial robot)은 주로 제조업에서 사용되며, 서비스 로봇은 전문서비스용 로봇(robot for professional use)과 개인서비스용 로봇(robot for personal and private use)으로 구분하여 사용된다(산은경제연구소, 2007: 2; 박광호, 문승빈, 2009: 3).

지능형 로봇(intelligent Robot)은 “주어진 환경에서 인간이 할 수 있는 일을 단순히 대신하는 것은 물론, 별도의 조작 없이도 스스로 주변의 상황을 인지하여 행동하는 능력을 가진 로봇”으로서 현재의 과학기술을 고려한다면 산업용 로봇(industrial robot), 서비스 로봇(service robot) 등 모든 로봇이 지능형 로봇의 범주에 포함될 수 있는데 이를 정리하면 <표 1>과 같다(김은선, 박동운, 박창걸, 박현우, 2005: 10). 지능형 로봇은 ① 실버 로봇, 방범ㆍ경비 로봇, 가전ㆍ제어 로봇, 청소 로봇 등 인간

과 공존하는 방향, ② 오피스 로봇, 오락 로봇 등 일상 반복적인 업무를 처리하는 방향, ③ 정보제공 로봇, 교육 로봇, 건강관리 로봇 등 IT를 기반으로 정보를 활용하여 동작하는 방향 등 크게 3가지 방향으로 발전하고 있다(임수정, 홍진혁, 조성배, 2008: 30-31).

〈표 1〉 지능형 로봇(intelligent robot)의 분류

구 분		세 부 용 도
산업용 로봇(industrial robot)		용접 로봇, 핸들링 로봇, 도장 로봇 등
서비스 로봇 (service robot)	전문서비스용 로봇 (professional use)	의료 로봇, 안내 로봇, 극한작업 로봇, 재난구조 로봇, 원전 로봇 등
	개인서비스용 로봇 (personal and private use)	애완용 로봇, 청소 로봇, 경비 로봇, 교육 로봇 등

3. 지능형 로봇 관련법규

1) 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법에 대한 검토

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행)은 "지능형 로봇의 개발과 보급을 촉진하고 그 기반을 조성하여 지능형 로봇산업의 지속적 발전을 위한 시책을 수립 · 추진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제에 이바지하는 것"을 목적(제1조)으로 제정되었으며 총 8개장, 48개조, 부칙으로 구성되어 있다.

지능형 로봇의 안전관리와 관련한 조항으로는 제2조(정의) 2호는 "지능형 로봇윤리헌장이란 지능형 로봇의 기능과 지능이 발전함에 따라 발생할 수 있는 사회질서의 파괴 등 각종 폐해를 방지하여 지능형 로봇이 인간의 삶의 질 향상에 이바지 할 수 있도록 지능형 로봇의 개발 · 제조 및 사용에 관계하는 자에 대한 행동지침을 정한 것을 말한다"고 명시하여 '지능형 로봇윤리헌장' 제정의 근거를 마련하고 있으며, 제9조(지능형 로봇제품의 품질인증 등) ①항은 "지식경제부장관은 지능형 로봇제품의 품질확보 및 보급 · 확산을 촉진하기 위하여 지정한 인증기관으로 하여금 지능형 로봇제품에 관한 품질인증을 실시"하도록 규정하고 있고, 제18조(지능형 로봇윤리헌장의 제정 등) ①항은 "정부는 지능형 로봇 개발자 · 제조자 및 사용자가 지켜야 할 윤리 등 대통령령으로 정하는 사항을 포함하는 지능형 로봇윤리헌장을 제정하여 공표할 수 있다"고 규정하고 있으며, ②항은 "정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라

헌장의 보급 및 확산을 위한 필요한 조치를 마련하여야 한다"고 규정하고 있다. ③항은 "관계 중앙행정기관의 장은 헌장의 효율적인 운영을 위하여 필요한 경우에는 다른 중앙행정기관의 장에게 관련 자료의 제출이나 그 밖에 필요한 협조를 요청할 수 있다"고 규정하고 있으며, ④항은 "헌장의 제정ㆍ개정에 관한 절차, 홍보, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다"고 규정하고 있다.

2) 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령에 대한 검토

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령(대통령령 제22525호, 2010.12.13 시행)은 "지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행)에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함을 목적"(제1조)으로 제정되었으며 총 34개조, 부칙으로 구성되어 있다.

지능형 로봇의 안전관리와 관련한 조항으로는 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행)에서 규정하고 있는 안전관리 관련조항을 보다 구체적으로 정의하고 있는데, 제16조(지능형 로봇윤리헌장의 내용 등) ①항은 법 제18조 ①항에서 "지능형 로봇 개발자ㆍ제조자 및 사용자가 지켜야 할 윤리 등 대통령령으로 정하는 사항을 로봇기술의 윤리적 발전방향, 로봇의 개발ㆍ제조ㆍ사용 시 지켜져야 할 윤리적 가치 및 행동 지침"이라고 규정하고, ②항은 "지식경제부장관은 법 제18조 ①항에 따라 지능형 로봇윤리헌장을 제정할 때에는 관계 중앙행정기관 및 지능형 로봇 관련 법인 또는 단체의 의견을 수렴하여야 하고 헌장을 제정한 경우 지체 없이 이를 공표하여야 한다. 헌장을 개정하는 경우에도 또한 같다"고 규정하고 있으며, ③항은 "지식경제부장관은 법 제18조 ②항에 따라 헌장의 보급 및 확산을 위한 시책을 수립ㆍ시행하여야 하며, 이를 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장에게 협조를 요청할 수 있다"고 규정하고 있다.

3) 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙에 대한 검토

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙(지식경제부령 제32호, 2008. 9.29 시행)은 "지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행) 및 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령(대통령령 제22525호, 2010.12.13 시행)에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적"(제1조)으로 제정되었으며 총 6개조, 부칙으로 구성되어 있다.

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙(지식경제부령 제32호, 2008.9.29 시행)은 제2조(실태조사의 내용 등), 제3조(인증기관의 지정신청서 등), 제4조(품질인증신청서 및 인증서 발급 등), 제5조(책임준비금 및 비상위험준비금), 제6조(로봇랜드의 조성 주체) 등 로봇산업 관리 및 운영에 대해 세부적으로 규정하고 있는 것이 특징이다.

Ⅲ. 지능형 로봇의 위해성 분석

지능형 로봇(intelligent Robot)은 산업용 로봇(industrial robot) 뿐만 아니라 전문서비스용 로봇(robot for professional use), 개인서비스용 로봇(robot for personal and private use) 등 서비스 로봇(service robot) 등으로 구분할 수 있다. 본 장에서는 '아이작 아시모프'(Isaac Asimov, 1920-1992)가 제안한 '로봇공학의 3대 법칙'(Three laws of Robotics)을 고찰하고 나아가 산업용 로봇, 서비스 로봇에 대한 위해성을 각각 분석하도록 한다.

1. 로봇공학의 3대 법칙

미국의 SF소설가 '아이작 아시모프'(Isaac Asimov)가 지능형 로봇의 위해성을 일찍이 간파하고 단편소설 'Liar'(1941), 'Runround'(1942)에서 지능형 로봇의 안전관리를 위해 제안한 '로봇공학의 3대 법칙'(Three laws of Robotics)의 구체적인 내용은 <표 2>와 같다(http://en.wikipedia.org/wiki, 검색일 2011.3.10.).

〈표 2〉 로봇공학의 3대 법칙

구 분	주 요 내 용
제1법칙	로봇은 인간에게 위해를 가할 수 없다. 또한 위험에 처해 있는 인간을 방관해서도 안 된다(A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm).
제2법칙	로봇은 인간의 명령에 반드시 복종해야 한다. 단, 그 명령이 제1법칙에 상충하는 경우는 예외이다(A robot must obey any orders given to it by human beings, except where such orders would conflict with the First Law).
제3법칙	로봇은 자기 자신을 보호해야만 한다. 단, 제1법칙 및 제2법칙에 상충하는 경우는 예외이다(A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Law).

현재의 과학기술 수준에서 고려할 때 제1법칙은 '인간보호'를 위한 법칙으로 충돌 방지, 인간의 안전에 해를 주지 않는 속도유지, 예리한 날 또는 날카로운 돌출부, 끼임이 없는 형상, 동작상 위험요소 제거, 감전 및 제어 시스템의 전기적 위험요소 제거, 전기자기파 적합성 대책 등이 해당할 수 있으며, 제2법칙은 '명령복종'을 위한 법칙으로 비상 정지 시 우선동작, 조작 · 사용 · 보수가 용이한 인간공학적 설계, 사용자 편의 인터페이스 구현 등이 해당할 수 있고, 제3법칙은 '자기보호'를 위한 법칙으로 물리적 충격 낙하 등에 견딜 수 있는 기계적 강도를 유지하고 비허가 사용자에 의한 시스템 및 네트워크 보안 기능 확보 등이 해당할 수 있다(지식경제부 기술표준원, 2010).

'아이작 아시모프'(Isaac Asimov)는 1985년 출간한 'Robots and Empire'에서 기존 '로봇공학의 3대 법칙'에 '하나의 인간'(a human being) 개념 보다 더 상위 개념인 '집합적'(collective)이고, '지역적'(state)이며, '국가적'(the nation) 개념으로 확장된 인류(humanity)라는 개념을 도입한 '제0법칙'(zeroth law)을 추가하고 다른 3가지 법칙들도 이에 맞추어 수정하였는데 1991년 출간한 '로봇 비전'(Robot Vision, 1991)에서 최종적으로 정리된 '로봇공학의 법칙'은 <표 3>과 같다. '아이작 아시모프'(Isaac Asimov)가 '제0법칙'을 제안한 배경은 로봇이 보호해야 할 대상이 하나의 인간이 아니라 국민, 인류라는데 있다. 집합적이고 지역적이며 국가적인 개념은 국가 간의 전쟁을 의미하는 것으로 우리나라가 외국과 전쟁을 할 경우 우리나라가 보유한 로봇은 우리 국민을 보호해야 한다는 것이며, 인류라는 개념으로의 확장은 혹시 있을지 모르는 외계인과의 우주전쟁을 의미하는 것으로 지구에 존재하는 모든 로봇들은 지구의 인류를 구해야 한다는 의미이다(차원용, 2007).

〈표 3〉 로봇공학의 법칙

구 분	주 요 내 용
제0법칙	로봇은 인류에게 해를 끼쳐서는 안되며, 위험에 처한 인류를 방관해서도 안 된다(A robot may not injure humanity, or, through inaction, allow humanity to come to harm).
제1법칙	로봇은 인간에게 해를 끼쳐서는 안되며, 위험에 처한 인간을 방관해서도 안 된다. 다만 이것이 제0법칙을 위반하는 경우는 예외로 한다(A robot may not injure a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm, unless this would violate the Zeroth Law of Robotics).

제2법칙	로봇은 인간에 의해 주어진 명령에 반드시 복종해야 한다. 다만 그 같은 명령들이 제0법칙 또는 제1법칙과 상충되는 경우는 예외로 한다(A robot must obey orders given it by human beings, except where such orders would conflict with the Zeroth or First Law).
제3법칙	로봇은 자기 자신을 보호해야 한다. 다만 자기보호가 상위 법칙들과 상충되지 않을 때에만 유효하다(A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the Zeroth, First, or Second Law).

이처럼 수정된 '로봇공학의 법칙'은 제0법칙에서 로봇이 인류의 안전을 완벽하게 보장하기도 하지만, 국가의 이익을 위해서는 인간의 안전을 위협해도 무방하다는 논리를 제공할 수 있다. 이는 군사 로봇, 보안 로봇 등 경호경비 분야의 지능형 로봇의 경우에서 적용이 가능하므로 이에 대한 심층적인 분석과 대책 마련이 긴요한 실정이다.

2. 산업용 로봇의 위해성 분석

산업용 로봇에 의한 재해 사망자 수는 2002년 0건(0.00%), 2003년 0건(0.00%), 2004년 1건(0.07%), 2005년 1건(0.10%), 2006년 4건(0.41%), 2007년 2건(0.18%), 2008년 1건(0.09%), 2009년 2건(0.20%)이 발생하였으며 산업용 로봇의 특성상 주로 제조업에서 발생하고 있다. 이를 <표 4>에 정리하였다.

〈표 4〉 산업용 로봇에 의한 사망자수

구분	총계	광업	제조업	건설업	전기가스수도업	운수창고통신업	기타
2002년	0 (0.00%)	0	0	0	0	0	0
2003년	0 (0.00%)	0	0	0	0	0	0
2004년	1 (0.07%)	0	0	0	0	1	0
2005년	1 (0.10%)	0	1	0	0	0	0
2006년	4 (0.41%)	0	4	0	0	0	0
2007년	2 (0.18%)	0	2	0	0	0	0
2008년	1 (0.09%)	0	0	0	0	0	1
2009년	2 (0.20%)	0	2	0	0	0	0
총계	11	0	9	0	0	1	1

* 자료 : 한국산업안전보건공단, 산업재해분석, 2003-2010.

산업용 로봇에 의한 주요 안전사고 사례를 살펴보면 <표 5>와 같다. 주로 로봇 운전범위 내 접근 시 안전조치 미흡, 방호장치 미설치 또는 불량, 안전매트 및 방호울 미설치, 산업용 로봇의 운전 중 위험방지 조치 미흡, 산업용 로봇의 수리 등 작업 시 안전조치 미흡, 정비 · 청소 등 작업시 전원 미차단 등으로 작업자의 실수, 안전장치 미설치 등에 의해 안전사고가 발생한 것으로 분석되었다(한국산업안전보건공단, 2009: 4-11). 이와 같이 인건비 상승, 근로환경 변화, 그리고 3D 업종을 회피하는 인간의 속성 상 가까운 미래에는 지능을 갖춘 산업용 로봇의 보다 많은 활용이 예상되는 시점에서 이에 대한 논의가 필요하다.

〈표 5〉 산업용 로봇에 의한 안전사고 사례

구 분	안전사고 발생과정
산업용 로봇 매니퓰레이트와 가공품 적재대 사이에 협착	자동차부품 생산공정에서 적재대에 적재된 부품이 이송용 로봇의 매니퓰레이트(진공흡착판)에 흡착되지 않자 부품을 적재대에서 분리하기 위해 로봇의 운전범위 내부로 접근하였다가 로봇의 매니퓰레이트와 부품 적치대 사이에 협착되어 사망
가공물 취출용 로봇과 머시닝 센터 구조물 사이에 협착	자동차부품 가공용 머시닝센터의 가공물이 정상적으로 분리되지 않자 이를 분리하기 위해 머시닝 센터 가공부 내부로 접근하였다가 가공물을 취출하는 산업용 로봇의 매니퓰레이트와 머시닝센터 구조물 사이에 협착되어 사망
자동용접용 로봇의 작동상태 점검중 충돌	자동차 차체용접공정에서 자동용접용 로봇의 작동이 정지되자 점검하기 위해 로봇 운전범위 내부로 접근하였다가 로봇의 매니퓰레이트에 충돌하여 사망
로봇 매니퓰레이트와 가공품 적재 지그 사이에 협착	산업용 로봇이 운전되고 있는 자동용접 공정에서 가공품이 적재 지그에 정확하게 위치하지 않는 것을 보고 이를 수정하려고 로봇 운전범위 내부로 접근하였다가 가동 중인 산업용 로봇의 매니퓰레이트와 가공품 적재 지그 사이에 협착되어 사망
포장용 자동로봇에 의한 협착	식품공장 포장작업공정에서 컨베이어로 운반되어온 제품박스를 로봇으로 픽업하여 적재대로 운반하던 중 포장박스가 픽업위치에서 이탈되자 위치를 수정하려고 운전 중인 로봇에 접근하여 로봇의 매니퓰레이터 글리퍼에 협착되어 사망
자동 용접로봇 점검작업중 협착	자동차부품 제조공장 자동용접 공정에서 자동 용접로봇 3호기 제품 취출 작업에 이상이 있음을 발견하고 자동 용접로봇 3호기가 작동중인 상태에서 방책 사이로 들어가 점검하던 중 회전중인 자동 용접로봇에 흉부가 협착되어 사망
로봇 오작동에 의한 충돌	프레스 생산공정에서 셔틀 로봇으로 소재의 공급에서 제품 취출까지 자동화하여 제품을 생산하던 중 셔틀 로봇이 정지되자 재해자가 프레스에 들어가 프레스에 부착된 근접스위치용 센서의 이상 유무를 확인하던 중 셔틀 로봇 이송부가 갑자기 작동되어 충돌하여 사망
로봇 팔과 성형기 사이에 협착	열처리반에서 알미늄 성형기 내의 성형품은 산업용 로봇이 자동으로 이송하는 작업을 하던 중 이물질이 발생하여 제거하기 위해 재해자가 산업용 로봇의 작업반경으로 진입하여 로봇의 팔과 성형기 사이에 협착 사망

3. 서비스 로봇의 위해성 분석

지능형 로봇의 활용도가 점증하는 상황에서 의료 로봇, 안내 로봇, 극한작업 로봇, 재난구조 로봇, 원전 로봇 등 전문서비스용 로봇(professional use)과 애완용 로봇, 청소 로봇, 경비 로봇, 교육 로봇 등 개인서비스용 로봇(personal and private use)을 포함하는 서비스 로봇의 우발적, 고의적 사고나 사용자의 부주의에 의한 안전사고가 발생할 가능성이 내재되어 있으며, 향후 지구상에서 벌어지는 전쟁의 대부분은 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 서비스 로봇이 담당할 것으로 보인다.

군사 로봇은 사람이 원격 조정하거나 로봇 스스로가 판단해 움직이고 작동할 수 있는 '무인(無人) 전투체계'를 의미하는데 크게 무인지상로봇(UGV), 무인수상정(USV), 무인잠수정(UUV), 무인항공기(UAV)로 구분되며, 보안 로봇은 청소 로봇과 함께 시장개척단계에 도입되는 지능형 로봇의 한 종류로서 실제 대규모 행사, 외곽 감시 · 경계, 도심순찰, 그리고 청소 로봇과 보안 로봇의 연계 등을 통한 급격한 시장 팽창이 진행되고 있다(그림 1 참조).

전투로봇 '소어즈 ' (미국)	정찰로봇 '가디엄' (이스라엘)	경계로봇 '슈퍼 이지스' (한국)
운반로봇 '빅독' (미국)	정찰로봇 '팩봇' (미국)	경비로봇 '오프로' (독일)

〈그림 1〉 군사/보안 로봇 개발사례

인간에 대한 위해를 예방하기 위하여 소위 '로봇공학의 법칙'을 입력한 서비스 로봇의 고장, 오류나 사이버테러에 의한 서비스 로봇에 대한 원격조종으로 서비스 로봇이 인간을 살상하는 경우도 발생할 수 있으며, 불가피하게 다른 인간에게 위해를 가해야만 다른 인간을 구할 수 있는 경우도 발생할 수 있다. 군사 로봇, 보안 로봇 등과 같이 전쟁이나 치안을 목적으로 생산된 지능형 로봇은 처음부터 인간의 생명을 위협하거나 신체 손상을 가하도록 설계될 수도 있다. 가까운 미래에 1가구 1로봇 시대가 도래 한다면 서비스 로봇이 오작동이나 실수를 하지 않는다고 보장하기 어렵다. 지금 현재 우리 주변에서 사용하는 서비스 로봇이 인간에게 위해를 가하지 않는다고 해서 앞으로도 인간에게 위해를 가하지 않을 것이라고 단언할 수는 없다. <표 6>은 지금까지 언론 등에서 제기한 서비스 로봇의 위해 사례 및 전망을 정리한 것이다(국민일보, 2009: 18; 세계일보, 2009: 18; 중앙일보, 2006.12.14; 중앙일보, 2010.1.21, 14).

〈표 6〉 서비스 로봇의 위해 사례 및 전망

구 분	위해 사례 및 전망
현대전장에서의 위해사례	○ 파키스탄 국경지대에 투입된 미군 무인폭격기 '리퍼'(Reaper, MQ-9)는 2006년 이후 테러조직 알 카에다 요원 14명을 사살하는 전과를 거두었으나, 같은 기간 동안 리퍼의 오폭으로 사망한 민간인 수는 600명으로 집계 ○ 2008년에는 이라크에 투입된 지상 군사 로봇 '소어즈'(SWORDS) 3대가 미국 본토로 송환되었는데 탑재된 총신이 오작동을 일으켜 아무 곳이나 총구를 겨냥하는 일이 발생한 것이 그 원인으로 확인 ○ 이라크 및 아프가니스탄 전쟁에서 미군이 보유한 무인전투기 프레데터가 발사한 미사일 600여기 중 95%가 목표물에 명중하였으며 알카에다 최고 지도자 20명 중 절반 이상이 무인기 폭격으로 사망
미래전장에서의 위해전망	○ 영화 '터미네이터4'에서 처음으로 등장하는 지능형 군사 로봇 'T-600'은 가장 초기의 터미네이터로 몸체가 커서 눈에 띄기 쉽고 움직임이 둔하나 황무지도 침투 가능하며 심장이 뛰는 것이라면 가차 없이 공격하고 분당 3,000~6,000발까지 발사 가능한 소형 총을 휴대 (기타 지상에 거주하는 인간의 정보를 감지하고 정보를 송출하는 '에어로스태트', 거미 모양의 '하베스터', 오토바이 형태의 '모터 터미네이터', 뱀 모양의 '하이드로봇' 등 다양한 지능형 로봇이 등장) ○ 영화 '로보캅', '아이로봇' 등 다수의 로봇관련 영화에서 지능형 로봇이 고의 또는 오류에 의하여 인간을 통제하고 살상하는 미래사회를 전망
일상생활에서의 위해전망	○ 장난감 로봇 : 심리적으로 현실에 대한 감각이 무뎌지고 현실과 상상을 혼동하게 하며 기술 탐닉에 빠짐 ○ 섹스 로봇 : 로봇과의 육체 관계와 애정 함몰로 인한 인간성을 손상할 위험 ○ 가사 로봇 : 경험으로 지능지수를 늘려가는 로봇의 경우에는 행동 예측이 어렵고 현관문을 안 열어 주는 등 '주인 행세'를 하거나 인간 살상 가능성

군사 로봇 등 실제 전쟁에 사용되는 전문서비스용 로봇 이외에도 개인서비스용 로봇이 유아에게 음식을 제공하지 않거나 환자에게 투약을 하지 않고, 로봇에 비해 상대적으로 연약한 인간에게 과다한 힘이나 폭력을 가할 수 있다. 또한, 경계나 경비 임무에 투입된 전문서비스용 로봇, 즉 보안 로봇이 암구어를 잊어버린 허가받은 인원에게 총격을 가하거나, 침입자 또는 내방객에게 일방적으로 폭력을 행사하고, 관제센터에 허위 정보를 송출하여 물리적 조치를 가하도록 유도하는 사례가 발생한다면 서비스 로봇에 대한 인간의 신뢰는 계속되기 어려울 것이다. 따라서 서비스 로봇에 대한 안전관리는 매우 중요한 문제라고 할 수 있다.

Ⅳ. 지능형 로봇 안전관리 주요현황

산업용 로봇뿐만 아니라 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇 등 지능형 로봇의 위해성에 대한 안전관리는 매우 중요한 문제이다. 본 장에서는 앞서 고찰한 지능형 로봇산업 관련법규 외에 지능형 로봇에 대한 안전관리와 관계가 높은 로봇윤리(roboethics), 지능형 로봇 안전관리 표준화 등에 대해 고찰하도록 한다.

1. 로봇윤리(roboethics)

1) 외국의 로봇윤리 추진동향

로봇학자 '지안마르코 베루지오'(Gianmarco Veruggio)는 2002년 로봇윤리(roboethics)의 필요성에 대한 논의를 제안하였다. 로봇윤리는 서로 다른 사회의 구성원에 의해 공유될 수 있는 사회적, 문화적, 기술적 도구의 발전을 그 대상으로 하는 응용윤리라고 할 수 있다. 따라서 로봇윤리는 로봇의 윤리(the ethics of robots)나 인공적인 윤리가 아니라 로봇 설계자, 생산자, 그리고 사용자를 대상으로 하는 인간의 윤리(the human ethics)라고 할 수 있다(Bruno Siciliano & Oussama Khatib, 2008: 1504).

외국의 로봇윤리에 대한 연구 및 추진은 2004년 이탈리아 Sanremo에서 개최된 제1회 로봇윤리 국제심포지엄에서 최초로 시작되었으며 이때 '로봇윤리'(roboethics)라는 용어가 공식적으로 도입되었다. 2004년 일본 Fukuoka에서 개최된 세계로봇회의에서는 '세계로봇선언'(The World Robot Declaration)이라고 불리는 '인간과 로봇의 평화로

운 공존'을 주요 내용으로 하는 차세대 로봇에 대한 3가지 전망이 발표되었는데 구체적인 내용은 <표 7>과 같다(Bruno Siciliano & Oussama Khatib, 2008: 1504-1506).

〈표 7〉 차세대 로봇에 대한 3가지 전망

구 분	주 요 내 용
제1전망	차세대 로봇은 인간과 공존하는 동료가 될 것이다(Next-generation robots will be partners that coexist with human beings).
제2전망	차세대 로봇은 인간에 대해 신체적, 정신적으로 도움을 줄 것이다(Next-generation robots will assist human beings both physically and psychologically)
제3전망	차세대 로봇은 안전하고 평화로운 사회의 실현에 기여할 것이다(Next-generation robots will contribute to the realization of a safe and peaceful society).

이후 '인간과 로봇의 평화로운 공존'을 주된 내용으로 하는 로봇윤리에 대한 연구와 논의는 미국, 영국, 일본 등을 중심으로 다양하게 진행되고 있다(http://www.roboethics.org, 검색일 2010.12.25.). 특히 'EURON Roboethics Roadmap'(2007)은 로봇의 윤리가 아닌 로봇설계자, 로봇제조자 및 로봇사용자를 위한 인간윤리, 로봇으로부터 인간을 보호할 법적 제도적 장치 마련, 윤리적 측면의 문제점에 대한 대안 준비 등의 추진내용을 제시하고 있다(http://www.roboethics.org, 검색일 2010.12.25.; 김대원, 2007: 5).

외국의 로봇윤리 연구도 '인류와 로봇의 평화로운 공존'이라는 대전제 하에 구체적인 대안 제시 보다는 원론적인 공감대만 형성되고 있는 실정이다. 로봇윤리 문제는 기술적인 대안 제시도 중요하지만 로봇산업과 연관된 개발자, 운용자, 사용자, 그리고 추후 인격체로서 대우 받을 수도 있는 로봇의 입장에서 고려해야할 사항이므로 이에 대한 체계적인 논의가 필요하다.

2) 우리나라의 로봇윤리 추진동향

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행) 제2조(정의) 2호는 '지능형 로봇윤리헌장' 제정의 근거를 마련하고 있다. 산업자원부(현재의 지식경제부)는 2007년 로봇산업이 지향할 발전방향과 윤리적 한계, 로봇의 개조와 파괴에 관련된 사용자 윤리 등의 내용을 담은 '로봇윤리헌장'(초안)을 발표하였는데 구체적인 내용은 <표 8>와 같다.

〈표 8〉 로봇윤리헌장(초안)

구 분	주 요 내 용
1장 (목표)	로봇윤리헌장의 목표는 인간과 로봇의 공존공영을 위해 인간중심의 윤리규범을 확인하는데 있다.
2장 (인간, 로봇의 공동원칙)	인간과 로봇은 상호간 생명의 존엄성과 정보, 공학적 윤리를 지켜야 한다.
3장 (인간 윤리)	인간은 로봇을 제조하고 사용할 때 항상 선한 방법으로 판단하고 결정해야 한다.
4장 (로봇 윤리)	로봇은 인간의 명령에 순종하는 친구 · 도우미 · 동반자로서 인간을 다치게 해서는 안 된다.
5장 (제조자 윤리)	로봇제조자는 인간의 존엄성을 지키는 로봇을 제조하고 로봇 재활용, 정보보호 의무를 진다.
6장 (사용자 윤리)	로봇사용자는 로봇을 인간의 친구로 존중해야 하며 불법개조나 로봇남용을 금한다.
7장 (실행의 약속)	정부와 지자체는 헌장의 정신을 구현하기 위해 유효한 조치를 시행해야 한다.

로봇윤리 제정과 관련하여 지식경제부는 2008년 서울에서 '지능형로봇 윤리워크숍'을 국내에서 처음으로 개최하였는데 로봇윤리 연구는 로봇산업의 지속가능한 발전을 위해 필요하며 정부는 '기술'과 '윤리'를 균형적으로 고려해야 한다는 의견으로 집약되었다. 그러나 로봇을 단순한 인간이 만들어 사용하는 기계로 볼 것인지, 새로운 종으로 봐야하는지에 대한 논의를 비롯해 다른 인간의 규범들과 관계 설정, 다양한 종교 · 문화 · 계층의 의견 수렴, 어디까지 인간으로 봐야하고 도덕성을 부여할 수 있는 존재인가 등 다양한 쟁점에 대한 전문가 연구 및 사회적 공감대 형성이 우선이라는 결론을 도출하였다. 이에 따라 로봇산업발전 5개년 기본계획을 기초로 중 · 장기적인 관점에서 지능형로봇 윤리헌장을 제정하기로 결정함으로써 로봇윤리 제정은 여전히 논의의 대상으로 남아 있다.

2. 지능형 로봇 안전관리 표준화

1) 외국의 지능형 로봇 안전관리 표준화 동향

지능형 로봇 안전관리 표준화는 국제적으로나, 국가적으로나 개별적으로 논의되기 보다는 지능형 로봇에 대한 표준화의 일환에서 진행되고 있다. 현재 지능형 로봇

표준화는 초기단계로 국제표준화기구(ISO)를 비롯한 다양한 로봇 관련 단체에서 표준개발을 추진 중이다. <표 9>는 2009년 기준 ISO 국제표준 추진현황을 정리한 것이다(지식경제부 기술표준원, 2009: 5-10).

〈표 9〉 ISO 국제표준 추진현황

규격 번호	규격 명칭
ISO 8373:1994	Manipulating industrial robots -- Vocabulary
ISO 9283:1998	Manipulating industrial robots -- Performance criteria and related test methods
ISO 9409-1:2004	Manipulating industrial robots -- Mechanical interfaces -- Part 1: Plates
ISO 9409-2:2002	Manipulating industrial robots -- Mechanical interfaces -- Part 2: Shafts
ISO 9787:1999	Manipulating industrial robots -- Coordinate systems and motion nomenclatures
ISO 9946:1999	Manipulating industrial robots -- Presentation of characteristics
ISO 10218-1:2006	Robots for industrial environments -- Safety requirements -- Part 1: Robot
ISO 11593:1996	Manipulating industrial robots -- Automatic end effector exchange systems -- Vocabulary and presentation of characteristics
ISO/TR 13309:1995	Manipulating industrial robots -- Informative guide on test equipment and metrology methods of operation for robot performance evaluation in accordance with ISO 9283
ISO 14539:2000	Manipulating industrial robots -- Object handling with grasp-type grippers -- Vocabulary and presentation of characteris

국가별로는 일본은 서비스용 로봇에 대한 용어 표준을 제정하고 로봇 S/W, 서비스 로봇의 안전 확보를 위한 안전 지침을 마련하여 국제표준 제안을 추진 중이며, 미국은 국립표준기술원(NIST)에서 재난구조 로봇의 성능평가 테스트베드 및 방법 연구를 추진 중이고, EU는 EU Framework Program 6의 일환으로 RoSta 프로젝트를 추진하는 등 다양한 안전관리 방안을 모색 중이다.

외국의 지능형 로봇 안전관리 표준화는 로봇 제작, 설치 환경 등 기술적인 부분을 중심으로 진행되고 있다고 볼 수 있다. 이러한 동향은 표준화의 특성상 기술적인 부분이 중시될 수 있으나 “외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는” 지능형 로봇의 가공할 능력을 고려한다면 이러한 기술적 안전관리 표준화는 지능형 로봇의 안전성을 담보할 수 없다고 할 수 있다. 따라서 지능형 로봇 안전관리 표준화의 문제에 대해 보다 심층적인 논의가 필요하다.

2) 우리나라의 지능형 로봇 안전관리 표준화 동향

우리나라는 2006년부터 지능형 로봇, 즉 서비스용 로봇의 국가표준 5개년 계획을 수립하고 안전 및 성능, 모듈화, 시스템통합, 인터페이스 등 6개 중점 추진분야 선정을 추진하고 있다. 현재까지 '서비스 로봇 - 용어 - 제1부 분류 및 일반용어'(KS B 6937:2006), '서비스 로봇 - 용어 - 제2부 이동 및 지능'(KS B 6938:2006) 등 국가표준과 50여종의 단체표준을 제정하였다. <표 10>은 2009년 기준 서비스로봇 국가표준 현황을 정리한 것이다.

〈표 10〉 서비스용 로봇 국가표준 현황

구 분	규격 번호	규격 명칭
국가표준 (KS)	KS B 6934:2006	가정용 청소로봇 성능측정 방법
	KS B 6935:2006	서비스 로봇의 안전 통칙(*)
	KS B 6936:2006	서비스 로봇의 안전 지침(*)
	KS B 6937:2006	서비스 로봇 - 용어 - 제1부 분류 및 일반용어
	KS B 6938:2006	서비스 로봇 - 용어 - 제2부 이동 및 지능
	KS B 6939:2006	서비스 로봇의 이동기능 특성 측정방법 - 제1부 기본사양 결정
	KS B 6940:2006	서비스 로봇의 이동기능 특성 측정방법 - 제2부 안정성 결정
	KS B 6960:2007	서비스 로봇의 전기적 안전성 요구사항(*)
	KS B 6961:2007	서비스 로봇의 기계적 강도 시험방법 - 제1부 하중시험(*)
	KS B 6962:2007	서비스 로봇의 기계적 강도 시험방법 - 제2부 낙하/비틀림 시험(*)
	KS B 6963:2007	서비스 로봇의 자동충전 성능 시험방법(*)
	KS B 6964:2007	서비스 로봇의 감성 표현 방법 - 제1부 표현 언어
	KS B 6966:2008	서비스 로봇의 형상안전 요구사항(*)
	(*) 표시는 안전관련 국가표준임	

* 자료 : 산업자원부, 보도자료, 2008: 1-3; 지식경제부 기술표준원, KATS 기술보고서, 2009: 10.

특히, 산업자원부(현재의 지식경제부)는 2006년 서비스 로봇의 안전 통칙(KS B 6935), 서비스 로봇의 안전 지침(KS B 6936) 등 2종을 개발하고, 2008년 인간과 로봇의 공존사회에 대비하여 일상생활에서 사용되는 청소 로봇 등 서비스 로봇에 대한 안전성 확보를 위해 서비스 로봇의 전기적 안전성 요구사항(KS B 6960), 서비스 로봇의 기계적 강도 시험방법 - 제1부 하중시험(KS B 6961), 서비스 로봇의 기계적 강도 시험방법 - 제2부 낙하 및 비틀림 시험(KS B 6962), 서비스 로봇의 자동충전 성능 시험방법(KS B 6963), 서비스 로봇의 형상안전 요구사항(KS B 69665) 등 5종의 국가

표준을 개발하였다(산업자원부, 2008: 1-3).

서비스 로봇의 안전 통칙(KS B 6935)은 서비스 로봇의 설계, 제조 시 인간의 안전 확보를 위해 공통적으로 적용될 수 있는 설계 원칙 및 일반적인 안전 요구사항에 대하여 규정하는 한국산업규격이다. 동 규격은 적용범위, 인용규격, 정의, 결함, 안전성 확보, 설계 요구사항, 안전방호 요구사항, 사용상의 정보 등을 제시하고 있는 것이 특징이다. 서비스 로봇의 안전 지침(KS B 6936)은 서비스 로봇의 설계, 제조 시 인간의 안전 확보를 위해 고려하여야 할 안전지침에 대하여 규정하는 한국산업규격이다. 동 규격은 적용범위, 인용규격, 정의, 로봇의 안전성 확보 방법, 리스크 어세스먼트(risk assessment)를 위한 요구사항, 리스크 절감을 위한 요구사항, 리스크 평가의 완화, 문서의 작성 양식, 문서화 및 안전 타당성 검증 등을 제시하고 있는 것이 특징이다.

서비스 로봇의 전기적 안전성 요구사항(KS B 6960)과 서비스 로봇의 자동충전 성능 시험방법(KS B 6963)은 전기적 안전을 규정한 것으로 스스로 움직일 수 있는 서비스 로봇은 화기 또는 위험에 접촉되어 화재, 배터리 폭발 등이 발생할 가능성이 있어, 이러한 위험을 예방하기 위해 감전보호, 배터리 등에 대한 전기적 안전성을 확보할 수 있는 기준과 평가방법을 안전 표준에 포함하였다. 서비스 로봇의 형상안전 요구사항(KS B 69665)은 디자인 안전을 규정한 것으로 로봇의 외형은 사람들과 빈번하게 접촉하는 부분으로 유아, 노약자들이 로봇의 날카로운 형상에 의한 상해, 틈새에 신체가 끼이는 안전사고 등을 예방하기 위해 로봇의 가장자리, 틈새 등의 형상에 대한 안전 기준과 시험방법도 포함되어 있다. 서비스 로봇의 기계적 강도 시험방법 - 제1부 하중시험(KS B 6961), 제2부 낙하 및 비틀림 시험(KS B 6962)은 하중, 낙하, 충격, 비틀림 등에 의한 기계적 안전을 규정한 것으로 충격에 의한 로봇의 파손과 그로 인한 사용자의 상해 방지를 위해 로봇의 기계적 강도에 대한 기준과 시험 방법이 포함되었다.

이와 같은 서비스용 로봇 국가표준 현황 제정은 지능형 로봇의 위해성으로부터 인간을 보호하기 위한 조치로서 고무적이라고 할 수 있으나 기계적, 전기적 안전 등 물리적 안전관리를 주요 내용으로 하고 있어 지능형 로봇의 고의적 위해나 오작동에 의한 인간의 피해를 예방하고 근절하기에는 상대적으로 미흡하다고 할 수 있다.

Ⅴ. 지능형 로봇 안전관리 추진방안

지능형 로봇은 지속적인 발전을 통해 인간의 일상생활에 보다 깊이 관여할 것으로 보이며 지능형 로봇에 대한 안전관리는 보다 중요한 사회적 관심사로 부각될 가능성이 매우 높다. 따라서 본 연구에서는 지능형 로봇산업 안전관리 관련제도 개선, 미래지향적 로봇윤리헌장 조속 제정, 지능형 로봇 안전관리에 대한 경호경비 관련분야의 인식 제고 등 지능형 로봇 안전관리 추진방안을 제시하도록 한다.

1. 지능형 로봇 안전관리 관련제도 개선

1) 지능형 로봇 관련법규 개ㆍ제정

우리나라는 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(법률 제10221호, 2011.1.1 시행), 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령(대통령령 제22525호, 2010.12.13 시행), 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙(지식경제부령 제32호, 2008.9.29 시행) 등 3개 법규를 제정하여 시행하고 있다. 우리나라가 2013년 로봇 3대 강국, 2018년 로봇 선도국가로 부상하기 위하여 지금까지 구축한 과학기술을 활용하고, 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법, 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령, 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙 등의 법규 제정을 통하여 정부 정책을 강력하게 추진하여 로봇산업이 가시적인 성과를 거양하고 있는 것은 매우 고무적인 일이다.

그러나 이들 3개 법규는 우리나라 로봇산업을 육성하는데 중심을 둔 관계로 상대적으로 부족하다. 우리나라에서 제정한 지능형 로봇산업 관련법규가 지능형 로봇산업의 추진, 운영 및 관리에 중점을 두고 있는 관계로 지능형 로봇 안전관리를 실질적으로 규제하는 내용은 그 강제성이 다소 미흡할 수 있는 로봇윤리헌장 제정 추진에 불과하다. 지능형 로봇 관련 기술 및 산업은 우리의 상상을 초월할 만큼 비약적으로 발전하고 있으며, 지능형 로봇의 능력이 인간의 능력을 초월하는 것은 이제 시간문제라고 할 수 있다.

인간의 안전을 위협할 수 있는 지능형 로봇이 국내에서 무분별하게 생산되거나 해외에서 수입되어 인간의 가치관과 존엄성을 위협하고 우리의 일상생활이 위험에 처하고 나서야 지능형 로봇의 안전관리에 대한 법규를 제정, 시행한다면 이는 심각

한 문제가 아닐 수 없다. 따라서 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법, 시행령, 시행규칙 등 3개 법규에 실질적으로 지능형 로봇의 안전관리를 규정할 수 있는 조항을 신설하거나 별도의 법규를 제정하고, 나아가 윤리 및 안전 관련법규에도 지능형 로봇에 대한 안전관리 관련내용을 포함하는 방안을 검토하여야 할 것이다.

2) 지능형 안전관리 표준화 강화

로봇산업은 그 발전 속도가 매우 빠르고 역동적인 분야이기 때문에 지능형 로봇 안전관리 표준화에 대한 신속하고 지속적인 관리가 요구된다. 지능형 로봇에 대한 안전관리 문제는 미래기술에 대한 사안으로서 현재뿐만 아니라 미래에 발생할 수 있는 지능형 로봇의 안전관리 문제를 모두 예측하거나 대비할 수 없다. 지금까지 제정된 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국제표준(ISO), 국가표준(KS)은 일반적인 기계적, 전기적 안전관리에 치중하고 있으며 미래의 로봇기술에 대한 표준화는 상대적으로 미흡한 실정이다. 따라서 새로운 가능성과 급격한 기술적 진보에 대한 내용이 국제표준(ISO), 국가표준(KS)에 신속하고 지속적으로 반영되어야 한다.

우리나라가 2013년 로봇 3대 강국, 2018년 로봇 선도국가라는 목표를 무난히 달성하려면 지능형 로봇 관련기술을 선도하면서 지능형 로봇 안전관리에 대한 국가표준(KS)을 추가 제정 · 보완하고, 이를 기초로 국제로봇연맹(IFR), 국제표준화기구(ISO) 등 국제기구에서 로봇기술 및 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국제표준 제정을 선도하여 로봇산업의 주도권을 가질 수 있도록 해야 한다. 아울러, 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국제적 공감대를 형성하기 위하여 국제연합(UN) 등 전 세계 대다수 국가가 참여하는 국제기구에서 국제법 제정, 국제표준 제정 추진방안 등을 논의하는 것도 적극 모색하여야 할 것이다.

2. 미래지향적 로봇윤리헌장 조속 제정

1) 국가적, 국제적 합의를 통한 로봇윤리헌장 조속 제정

우리는 로봇윤리(Roboethics)의 기원인 '아이작 아시모프'(Isaac Asimov)의 '로봇공학의 법칙'을 주지하고 있다. 이는 '인간에 대한 공격 금지, 명령 복종, 로봇의 권리 인정'을 주 내용으로 하고 있지만 이미 인간을 살상할 수 있는 군사 로봇, 보안 로봇이 개발 · 배치된 상황에서 '로봇공학의 법칙'은 그 의미가 무색해지고 있다. 나아가

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 제2조(정의)에서 규정하고 있는 "지능형 로봇은 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 로봇"이라는 개념을 완전 충족하고 인간의 능력을 능가하는 지능형 로봇의 개발이 가까운 미래에 실현될 전망이다.

지난 2004년 세계로봇회의에서 제안한 '세계로봇선언'(The World Robot Declaration)의 차세대 로봇에 대한 3가지 전망이후 국제기구나 국제모임을 통한 의견 수렴은 여전히 진행 중이며, 미국, 영국, 일본 등 주요 선진국에서 개별 국가 차원에서 추진하고 있는 로봇윤리헌장도 가시적인 성과를 도출하지 못하고 있다. 2007년 우리나라가 제시한 '로봇윤리헌장'(초안) 또한 지능형 로봇에 대한 안전관리를 보장하기에는 그 내용이나 규제가 대단히 미흡하고 국가적, 사회적 합의에는 도달하지 못한 실정이다.

이러한 입장에도 불구하고 우리나라가 제시한 '로봇윤리헌장'(초안)은 국가 차원에서 검토한 로봇윤리헌장 제정을 추진한 대표적인 사례로서 국제적으로 많은 관심을 받고 있다. 따라서 이러한 국제적 관심을 토대로 우리나라가 조속한 시일 내에 '로봇윤리헌장'을 제정함으로써 국제적 로봇윤리헌장 제정을 주도할 수 있는 기회를 선점하여야 할 것이다. 향후 국가적, 국제적 합의를 통해 제정되는 '로봇윤리헌장'은 관계부처 협의를 거쳐 사회 전반에 걸쳐 광범위하게 보급하여 지능형 로봇 안전관리에 대한 국가적, 국제적 관심을 유도하는 한편, 지속적인 기술적, 윤리적 검토를 통해 보완 · 발전시켜 나감으로써 로봇산업을 선도할 수 있는 역량을 갖출 수 있을 것이다.

2) 인간과 로봇의 공존을 위한 로봇윤리헌장 제정 추진

우리는 과거 일본에서 개발한 강아지 로봇이 살아 있는 강아지처럼 인간의 태도에 따라 감정을 표현하지만 가끔 반응하지 않고 오작동을 일으키자 어린이들이 강아지 로봇에 대해 폭력을 행사하고 부모들이 불매운동을 벌인 사례를 상기할 필요가 있다. 이들 강아지 로봇이 일반적인 동물 수준의 지능을 갖고 있다면 '강아지 로봇의 분노'가 발생할 수도 있다. 나아가 '로봇의 분노'는 곧 '인간에 대한 공격'으로 비약할 수도 있다.

따라서 어떤 내용이 지능형 로봇의 윤리 쟁점이 될 것인지 사전에 고려하고 대비해야 한다. 지능형 로봇이 인간의 삶에 얼마만큼 영향을 미칠 것인지 한계를 설정하고, 지능형 로봇이 고의적으로 사고를 일으키지 못하도록 하며, 지능형 로봇의 권한 설정까지 고려해야 한다. 또한, 지능형 로봇이 보유하게 되는 정보의 보호 방법을

강구하고, 지능형 로봇의 인격권 부여 여부도 논의해야 할 것이다.

우리나라의 로봇윤리헌장(초안)은 2장(인간과 로봇의 공동원칙), 3장(인간 윤리), 4장(로봇 윤리), 5장(제조자 윤리), 6장(사용자 윤리), 7장(실행의 약속)을 제안하고 있으나 1장(목표)에서 "로봇윤리헌장의 목표는 인간과 로봇의 공존공영을 위해 인간중심의 윤리규범을 확인하는데 있다"고 규정한 것과 같이 주로 인간의 입장에서 초점을 맞추고 있으며, 지능형 로봇의 입장에 대한 고려는 상당히 미흡하다. 현재의 지능형 로봇은 인간의 능력에 현저히 미치지 못하지만 향후 지능형 로봇이 인간과 동등하거나 월등한 능력을 갖게 되면서 파생되는 문제인 지능형 로봇의 생명권, 소유권, 그리고 범죄에 대한 처벌 등 권리와 의무를 부여하는 것도 검토해야 할 것이다. 따라서 로봇윤리헌장은 미래에 문제로 부각될 수 있는 지능형 로봇의 인격권에 대해 보다 개방적으로 접근해야 할 것이다.

3. 지능형 로봇 안전관리에 대한 경호경비 관련분야의 인식 제고

1) 지능형 로봇 안전관리에 대한 관심 제고

경호경비분야는 공경비, 민간경비로 구분되며, 우리나라 민간경비 관련사항을 규정하고 있는 경비업법은 경비업을 시설경비업무, 호송경비업무, 신변보호업무, 기계경비업무, 특수경비업무 등의 업무를 전부 또는 일부를 도급받아 행하는 영업으로 정의하고 있다. 현행 경비업법 상 시설경비업무, 호송경비업무, 신변보호업무, 특수경비업무는 모두 '보호대상'을 중심으로 분류한 것이라면 기계경비업무는 '보호수단'을 기준으로 하고 있다(최선우, 2008: 34). 경비업의 비약적인 성장이 지속되고 있는 상황에서 시설경비업무, 호송경비업무, 신변보호업무, 기계경비업무, 특수경비업무 등 개별 경비업무는 궁극적으로 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 로봇과의 연계가 불가피할 것으로 보인다.

지능형 로봇 관련기술이 발전할수록 우리 주변에는 인간의 모습과 유사한 휴머노이드 로봇(humanoid robot)의 출현, 언제 어디서나 접근 가능한 네트워크 기반 로봇을 의미하는 유비봇(ubiquitous robot)의 확산, 로봇기술의 융ㆍ복합화를 통한 오락 및 사람의 동반자 역할을 하는 로봇 비중 증대, 인간생활과 밀접한 지능형 로봇의 등장, 국내 산업계에서의 채택, 불확실한 상황에 대처할 수 있는, 학습능력과 개체간 또는 환경과의 상호작용에 의해 창발적인 행동(emergent behavior)을 보일 수 있는

인공지능 로봇의 출현, 홈서비스 로봇(home service robot) 등이 예상된다(김은선 등, 2005: 41-50).

지능형 로봇이 인간의 일상생활에 보다 깊숙이 관여될수록 사전에 작업절차가 입력되어 동작하는 산업용 로봇에 의한 안전사고 사례와 유사하게 지능형 로봇의 우발적, 고의적 사고나 사용자의 부주의에 의한 안전사고가 발생할 가능성이 내재되어 있다. 이러한 현실에도 불구하고 우리나라 경호경비 관련 업계 및 학계에서는 지금까지 공경비, 민간경비 그리고 경비업에서 구분한 경비업무에 치중하여 이에 대한 영역 확장 및 연구에 치중하여 왔다. 경호경비 산업과 밀접한 관련이 있는 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 로봇에 대한 기본 연구는 고사하고, 지능형 로봇에 대한 안전관리 문제 또한 거의 진행하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 경호경비산업의 성장과 지능형 로봇산업의 발전에 부응해 먼저 지능형 로봇의 안전관리 문제에 대한 경호경비 관련 업계 및 학계의 대안 제시가 필요하다. 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국제적, 국가적, 그리고 사회적 관심이 높아질수록 해당문제는 결국 경호경비, 즉 안전의 문제로 귀착될 수 있으므로 경호경비 관련 업계 및 학계에서는 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 로봇의 활용, 관리뿐만 아니라 지능형 로봇의 우발적, 고의적 사고나 사용자의 부주의로부터 인간을 안전하게 보호하는 것도 경호경비의 한 분야로 정착될 것이므로 이에 대한 적극적인 논의와 대책마련이 수반되어야 할 것이다.

2) 지능형 로봇산업을 활용한 경호경비산업 발전방안 모색

지능형 로봇산업을 활용하여 과학적이고 기술적인 경호경비산업의 성장에 대한 경호경비 관련 업계 및 학계의 관심도 필요하다.

현재 로봇산업의 주된 관심 중의 하나는 관련산업의 발전을 주도하는 '킬러 애플리케이션'(killer application)의 발굴로서 과거에는 산업용 로봇이 물품의 대량생산에 불가결한 킬러 애플리케이션이었으나 현재 지능형 서비스로봇 시장에서 가장 대중적으로 판매되는 로봇은 청소 로봇이나 미리 정해진 패턴대로 무작위로 움직이는 자동기계 수준으로 가격 대비 소비자의 만족도가 떨어지며, 교육 로봇 역시 움직이는 PC 수준에 머물고 있다. 궁극적으로는 가정에서 사람을 대신하여 가사노동을 대신해 주고, 보안 및 경비 역할까지 할 수 있는 지능형 서비스 로봇이 킬러 애플리케이션으로서 우리의 일상생활과 필수 불가결의 관계를 맺을 것으로 예측된다(산은경

제연구소, 2007: 25, 28).

다양한 종류의 지능형 로봇 중에서 군사 로봇, 보안 로봇은 로봇산업의 '킬러 애플리케이션'에 해당하며 특히 보안 로봇은 가사 로봇, 간병 로봇 등 거의 모든 지능형 로봇에 접목될 가능성이 매우 높다. 따라서 경호경비 관련 업계 및 학계에서는 지능형 로봇이 경호경비산업에 미치는 영향을 깊이 인식하고 이에 대한 활용방안을 적극 모색해야 할 것이다. 경호경비 업계 및 학계에서는 지능형 로봇이 경호경비산업에 있어서 새로운 기회라는 것을 분명히 인식해야 할 필요가 있다.

Ⅴ. 결론 및 제언

지능형 로봇은 산업용 로봇과 더불어 관련 산업이 급격히 팽창하고 있으며 우리의 일상생활과도 밀접한 관계를 맺고 있어 향후 그 비중이 더욱 높아질 전망이다. 이러한 지능형 로봇의 긍정적인 면에도 불구하고 최근에 도입되고 있는 군사 로봇, 보안 로봇 등 인간에게 위해를 가할 수 있는 지능형 로봇의 등장으로 인간과의 공존을 위한 지능형 로봇에 대한 안전관리 논의는 매우 중요하다.

따라서 본 연구에서는 지능형 로봇에 대한 이해, 사례분석을 통한 지능형 로봇의 위해성 분석, 그리고 지능형 로봇산업 관련법규, 로봇윤리(roboethics), 지능형 로봇 안전관리 표준화 등 지능형 로봇에 대한 안전관리 주요현황을 분석하였다. 이를 통해 지능형 로봇산업 안전관리 관련제도 개선, 미래지향적 로봇윤리헌장 조속 제정, 지능형 로봇 안전관리에 대한 경호경비 관련분야의 인식 제고 등을 중심으로 하는 지능형 로봇 안전관리 추진방안을 제시하였다.

첫째, 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법, 시행령, 시행규칙 등 관련법규에 지능형 로봇의 안전관리를 실질적으로 규제할 수 있는 조항을 신설하거나 별도의 법규를 제정하고, 나아가 윤리 및 안전 관련법규에도 지능형 로봇에 대한 안전관리 관련조항을 신설하는 방안도 검토하여야 할 것이다. 또한, 우리나라가 2013년 로봇 3대 강국, 2018년 로봇 선도국가를 지향하는 점을 고려하여 향후 관련기술을 선도하면서 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국가표준(KS)을 추가 제정ㆍ보완하고 지능형 로봇의 안전관리에 대한 국제표준 제정을 선도하는 지능형 로봇 안전관리 주도국가가 되어야 한다. 인간과의 공존을 위한 지능형 로봇 안전관리를 위하여 국제연합(UN)

등에서 국제법 제정, 국제표준 제정 추진방안 등도 병행되어야 한다.

둘째, '아이작 아시모프'(Isaac Asimov)의 '로봇공학의 법칙', 2004년 세계로봇회의에서 제안한 '세계로봇선언'(The World Robot Declaration), 2007년 우리나라가 제시한 '로봇윤리헌장'(초안) 등을 기초로 인간과의 공존을 위한 지능형 로봇에 대한 안전관리를 보장할 수 있는 국가적, 국제적인 합의를 통한 '로봇윤리헌장'의 제정이 필요하다. 이와 병행해 로봇윤리헌장의 대국민 홍보를 통해 일반인들의 지능형 로봇에 대한 안전관리 의식을 유도하고 지능형 로봇의 권리에 대한 이해를 제고하여야 한다.

셋째, 경호경비 관련 업계 및 학계는 지능형 로봇이 경호경비산업에 미치는 중대한 영향을 인식하고 지능형 로봇에 대한 안전관리 및 그 활용방안을 적극 모색하여야 한다. 경호경비 관련 업계 및 학계에서는 지금까지 공경비, 민간경비 또는 시설경비업무, 호송경비업무, 신변보호업무, 기계경비업무, 특수경비업무 등 기존 가치에 입각한 경호경비 영역 확장 및 연구에 비중을 두고 있는 것이 사실이다. 군사 로봇, 보안 로봇 등 지능형 로봇 안전관리에 대한 기본 연구가 과학기술계를 중심으로 추진되고 있으나 앞으로 경호경비 관련업계 및 학계에서 지능형 로봇의 운용자로서 지능형 로봇 안전관리 문제에 보다 전향적으로 접근해야할 필요가 있다. 나아가 지능형 로봇으로부터 인간을 안전하게 보호하는 것도 경호경비의 한 분야로 부각될 수 있으므로 이에 대한 적극적인 논의와 대응이 필요하다.

끝으로 본 연구에서 지능형 로봇에 대한 안전관리 발전방안을 진행한 결과에 따른 제언으로 지능형 로봇에 대한 안전관리 문제는 지능형 로봇의 기술 발전, 지능형 로봇에 대한 국가적, 국제적 인식의 변화에 따라 관련연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이며, 후속연구에서는 지능형 로봇의 안전관리에 대한 세부적인 연구영역 확보가 필요하며, 지능형 로봇 활용을 통한 경호경비 관련 업계 및 학계의 비약적인 도약을 위한 '킬러 어플리케이션'(killer application)의 발굴과 이에 대한 안전관리 방안을 모색함으로써 지능형 로봇산업을 선도하는 이니셔티브(initiative)를 확보해야 할 것이다.

참고문헌

1. 국내문헌

국가과학기술위원회 (2009). **제1차 지능형로봇 기본계획(안)**.

김대원 (2007). **로봇윤리헌장 제정**. 명지대학교 로봇산업정책포럼TFT.

김은선, 박동운, 박창걸, 박현우 (2005). **지능형 로봇** Robotics. 한국과학기술정보연구원.

김하동 (1993). **산업용로봇의 안전화 설계방안에 관한 연구**. 한양대학교 산업대학원 석사학위논문.

문용선, 노상현, 조광훈, 박용구, 배영철 (2010). 자유도 로봇 안전 팔 설계. **한국지능시스템학회 학술발표 논문집, 20(1)**. 255-258.

박광호, 문승빈 (2009). 지능형 로봇산업 및 표준화 동향. KAIT **기술 보고서**, 9. 지식경제부 기술표준원.

박정준 (2010). **물리적 인간-로봇 상호작용을 위한 수동 강성 기반의 안전 로봇팔의 설계 및 충돌 해석**. 고려대학교 일반대학원 박사학위논문.

산업자원부 (2008). 인간과 로봇의 공존사회에 대비한 안전 표준 만들다. **보도자료**. 2008.1.17.

산은경제연구소 (2007). 지능형 로봇 산업의 발전 방안.

삼성전자 (2005). 지능형 서비스로봇 현황 및 전망. IT **산업전망 컨퍼런스 2005**.

이영욱, 최순재, 배희황, 김송경, 임덕수 (2007). **로봇설계**. 서울특별시교육청.

이윤원 (1992). **산업용 로봇의 근원적 안전확보를 위한 Code분류에 관한 연구**. 한양대학교 환경과학대학원 석사학위논문.

임수정, 홍진혁, 조성배 (2008). 대화를 기반으로 한 인간-로봇 상호작용. **정보과학회지, 26(4)**, 30-37.

정만태 (2008). 로봇산업의 국내외 시장전망 및 발전방향. Machinery Industry. 2008.10.

정보통신부 (2006). Network **기반 정보/컨텐츠 로봇 개발에 관한 연구**.

조경래, 신정호, 이정서, 조지희, 김영주 (2006). **로봇구조**. 서울특별시교육청.

지식경제부 기술표준원 (2009). KATS **기술보고서**, 9. 2009.7.24.

차원용 (2007). 로봇 윤리헌장의 제정. **차원용의 미래기술리뷰**, 9. 2007.3.20.

최선우 (2008). **민간경비론**. 진영사.

최종호, 길명수, 이승열, 유석종, 한창수 (2006). 건설 로봇의 안전성 평가 방안에 관한 연구. 학술발표대회 논문집, 26(1). 393-396.

한국공학한림원 (2004). **로봇 산업의 육성 방안.**

한국산업안전보건공단 (2009). **로봇/정련기 중대해재사례 모음집.**

한국산업안전보건공단 (2003). **2002 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2004). **2003 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2005). **2004 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2006). **2005 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2007). **2006 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2008). **2007 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2009). **2008 산업재해분석.**

한국산업안전보건공단 (2010). **2009 산업재해분석.**

2. 국외문헌

Bruno, Siciliano., & Oussama, Khatib. (2008). *Springer Handbook of Robotics,* Berlin : Heidelberg.

3. 기타

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법. 법률 제10221호.

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행령. 대통령령 제22525호.

지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 시행규칙. 지식경제부령 제32호.

국민일보 (2009, 5, 21). 터미네이터4 더 강하고, 더 포악하게 진화. 18면.

세계일보 (2009, 7, 13). 전장 누비는 미래 병기, 전투 로봇. 17면.

조선일보 (2008, 9, 6). 지능로봇 - 로봇과의 안전한 동거를 위하여. C6면.

중앙일보 (2006, 12, 14). 지능형 로봇의 윤리 쟁점.

중앙일보 (2010, 1, 21). '아바타' 전투가 영화 속 일이라고?. 14면.

브리태니커 백과사전 HX (2005). [CD-ROM].

Industrial Robots & Service Robots, http://www.ifr.org, 검색일. 2010.12.25.

PAST EVENTS, http://www.roboethics.org, 검색일. 2010.12.25.

Three Laws of Robotics, http://en.wikipedia.org/wiki, 검색일. 2011.3.10.

【Abstract】

Development Plan of Safety Management on Intelligent Robot

Joo, Il-Yeob

The purpose of this study is to progress the development plan of safety management on the intelligent robot through safety analysis on the intelligent robot, major present condition of safety management on the intelligent robot, enforcement method of safety management on the intelligent robot.

The following is the result of the study.

First, we have to establish the provision or the special legislation to regulate the safety management of the intelligent robot substantially in the intelligent robot development and supply promotion law, the enforcement ordinance, the enforcement regulation. And, we should propel to establish the provision on the safety management of the intelligent robot in the laws related on ethics and safety.

Second, we should establish the Robot Ethical Charter through the national and international agreement to give a guarantee against the safety management of the intelligent robot. Furthermore, we have to induces people's interest on the safety management of the intelligent robot through offering the public information of the Robot Ethical Charter for coexistence of human and robot and have to understand about rights of the intelligent robot.

Third, the security industry and learned circles have to recognize the important effect that the intelligent robot gets in the security industry and try to grope the safety management and the application plan on the intelligent robot. Also, the security industry and learned circles should concern not only using and managing of the intelligent robot including the military robot, the security robot but also protecting human from the intelligent robot.

Key words : Intelligent, Robot, Safety Management, Development Plan, Security