



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2017.28.3.377>

ISSN 2287-5190 (on-line)

28(3): 377~390, 2017

28(3): 377~390, 2017

농업분야에 적용이 가능한 산업용 ICT 융합 개인보호 및 편이장비 특허동향 분석

김인수·김경수[†]·채혜선·김효철·김경란

농촌진흥청 국립농업과학원

Analysis of Patent Trends in Industrial Information and Communication Technology Convergence: Personal Protection and Convenience Equipment Applicable to Agriculture

Insoo Kim · Kyungsu Kim[†] · Hye-Seon Chae · Hyo-Cher Kim · Kyung-Ran Kim

National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju, Korea

ABSTRACT

This study identified technological trends through an analysis of patents for the industrialization of personal protection and convenience equipment using information and communication technology (ICT) as a part of efforts to prevent farm work-related disasters. The analysis was conducted on patents registered and published between January 1974 and May 2016 by the world's five largest intellectual property offices, including the KIPO, USPTO, JPO, EPO, and SIPO. The results of the analysis indicate that the US (36.8%) and South Korea (30.9%) led technological research and development (R&D) with frequent patent applications. An analysis of the technological market revealed that these countries are in the growth and maturity stages, in which the number of patents and number of patent applicants grow rapidly. In terms of the technological market shares of major countries, the US recorded the highest market shares in the field of sensing systems for workers' dangerous conditions and convenience protection equipment based on the internet of things (IoT) convergence. South Korea marked the highest share of 41.8% in the field of sensing devices for dangerous conditions in the working environment. An analysis of the trend of patent applications by specific technologies disclosed the following results: sensing systems for workers' dangerous conditions accounted for the highest share (49.2%), followed by IoT convergence-based convenience protection equipment (26.3%) and sensing devices for dangerous conditions in the working environment (24.6%). Based on this study, ICT-based personal protection and convenience equipment technologies are expected to be actively developed in the future. It will be necessary to secure national competitiveness through R&D investments and commercialization in personal protection and convenience equipment appropriate for farm work as well as through the acquisition of patent technologies and intellectual property rights.

Key words: agricultural accidents, convenient equipment, ICT convergence, patent, personal protective equipment

Received: 12 May, 2017 Revised: 31 July, 2017 Accepted: 25 August, 2017

[†]**Corresponding Author:** Kyung-Su Kim Tel: +82-63-238-4145 E-mail: kks1@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

국제노동기구(ILO 2003)에 따르면 농업이 광업, 건설업과 함께 3대 위험산업으로 분류되어 세계적으로도 농작업은 안전하지 못한 작업으로 인식되고 있으며, 이에 대한 농작업 안전재해는 국제적인 관심 대상으로 주목받고 있다. 최근 우리나라에서도 『농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률』이 시행(2016. 1)됨에 따라 농어업인을 안전재해로부터 보호할 수 있는 안전 장비기술에 대한 연구 개발의 중요성이 높아졌다. 특히 농작업 안전재해예방이 문제화되면서 농업환경에 적합하고, 효율적으로 농업인을 보호할 수 있는 개인보호 및 편이장비에 대한 연구 개발 및 보급이 요구되었다(Hwang et al. 2013; Kim et al. 2014). 농업분야에서의 안전재해란 농작업과 관련된 분진, 농약, 안전사고, 근골격계 위험요인 등의 작업 관련성 질환을 총칭하고 있으며, 안전재해예방을 위한 도구로 개인보호장비와 편이장비가 개발 및 보급되고 있다(Lee et al. 2010). 최근에는 농업분야의 농업인 안전재해예방을 위한 방안으로 신속하고 정확한 상황 정보 수집 및 전달이 가능한 ICT (Information and Communication Technologies) 기술 적용이 시도되고 있다(Kim et al. 2016a).

국내 산업분야의 연구 동향을 살펴보면, 센서 기술, 빅데이터, 클라우드, 인공지능, 위치정보, 지능형 로봇, 인체 착용형(wearable) 기기 등을 활용한 ICT 융합 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 ICT 기반 기술은 산업분야의 안전 및 질병 관리, 기후변화 대응, 다양한 사회문제 해결을 위한 생활 밀착형 R&D 기반 구축 사업으로 추진되고 있다. 또한, 최근에 ICT 기술의 패러다임은 기계나 사물 중심의 산업기술에서 작업자의 건강, 안전, 복지 등의 삶의 질을 높이기 위한 인간 중심의 과학기술로 전환되는 추세이다(Yu et al. 2011). 반면에 농업분야에 응용되고 있는 ICT 기반의 기술 대부분은 품질향상 및 관리 등 생산성 중심의 연구가 수행되어 생산 주체인 농작업자의 안전과 편이 등 삶의 질 향상을 위한 ICT

융합 기술 연구는 미흡한 실정이다.

국내 농업인을 위한 개인보호 및 편이장비 관련 연구를 보면, 대부분 농촌진흥청을 중심으로 특허 및 연구 개발이 진행되었다. 개인보호장비의 경우에는 농약 살포시 안전을 위한 농약 방제복 개발(Hwang et al. 2007; Shin et al. 2011), 서열 스트레스 저감형 농약 방제복 연구(Hwang et al. 2008; Hwang & Lee 2012), 미끄러짐 방지 발작업화에 관한 연구(Lee & Choi 1996), 자외선 차단용 농작업모 개발(Kim & Choi 2004), 비닐하우스 내의 서열 스트레스 경감을 위한 작업복 개발(Hwang et al. 2010), 축산 작업자용 작업복 개발(Hwang et al. 2009; Kim et al. 2016c), 축산 방역복 등에 관한 연구가 있었다(Moon et al. 2012). 편이장비 개발의 경우에는 대부분 육체적 부담 저감 및 안전을 위한 기술로 작업자세와 작업 부담을 고려한 작업대 및 운반수레 개발(Lee et al. 2010), 고령 농업인의 전도사고 예방을 위한 보행 보조기 개발(Lee et al. 2014), 전동형 전지가위(RDA 2014), 발루름판이 적용된 삽 등이 개발되었다(Seo et al. 2015). 최근 들어, ICT 기반의 농업인 안전 시스템 연구에서 인체 착용형 센서에 기반한 농작업자 낙상 사고 감지장치에 대한 기초연구가 수행되었고(Kim et al. 2016a), 이 연구에서는 농업인의 안전재해예방을 위한 ICT 융합 기술을 센서 기술, 통신 네트워크 기술, 인터페이스 기술로 정의하였다(Kim et al. 2016b). 그러나 지금까지 대부분의 연구는 개인보호 및 편이장비 자체에 대한 구조개선 및 개념 설계에 머물러 일반 산업분야에 적용되고 있는 ICT 융합기술에 비하면 농업분야는 연구 초기단계에 머물고 있는 것으로 판단된다. 이에 보다 효율적인 농업인의 안전재해예방을 위해서는 선행기술의 동향 및 기술 수준에 대한 선행 연구가 필요하다. 이와 같은 관점에서 특허는 과학적 국가 경쟁력과 그 산업경쟁력을 반영하는 것으로 지식재산권 및 기초 전략 수립의 중요한 부분이다 (Korean Intellectual Property Office 2000).

따라서 본 연구에서는 농업인의 안전재해예방을 위한 개인보호 및 편이장비 연구개발에 적용될 수 있

는 일반 산업분야에서 선행된 특허기술 분야에 대한 동향 파악을 수행하였다. 이는 농업분야의 ICT 융합 안전재해예방 기술에 대한 R&D 정책 및 연구 방향에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 조사 특허 및 기술 분류 체계

본 연구에서의 특허 분석은 산업분야에서 작업자 안전보건과 관련된 개인보호 및 편이장비를 분석 대상으로 하였다. 기술 분류 체계는 ICT 기반의 개인보호 및 편이장비와 관련한 기술특허로 작업자의 위험

감지 시스템, 작업환경(작업장, 시설) 위험감지 시스템, IoT(internet of things) 융복합 개인보호 및 편이장비 기술 등 3가지 카테고리로 구성하였다. 그리고 작업자의 위험감지 시스템(A)과 작업환경 위험감지 시스템(B)은 인체 착용형과 설치 부착형으로 각각 분류하였고, IoT 융복합 개인보호 및 편이장비(C) 기술은 개인보호장비, 편이장비, 신소재 적용, 기타 분야로 모두 7개로 분류하였다. 그리고 심층분석은 최근 특허에 대하여 동일한 기술 분야를 검토하였다. 분석 대상과 기술범위는 Table 1과 같다.

Table 1. Categorization of patents and technologies

Main Category	Subcategory	Search overview and technology scope
Worker hazardous states detection system (A)	Wearable device (AA)	<ul style="list-style-type: none"> • Systems that sense workers' exercise or health conditions including products that use sensing information on the body's physiology, movements, etc. • Equipment that has sensors attached to the worker's body or clothes • Sensors that are attached to workers and can identify their dangerous conditions
	Attached to objects (AB)	<ul style="list-style-type: none"> • Systems that are attached to objects and identify workers' dangerous conditions or have them recognize their dangerous conditions • Sensor technology that has sensors attached to objects, but can identify individuals' conditions
Work environment risk factors detection system (B)	Wearable device (BA)	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor technology that senses risk factors in the surrounding environment • Equipment that makes individuals recognize sensed danger signals • Sensor technology that has sensors attached to individuals and can identify their surrounding conditions
	Attached to objects (BB)	<ul style="list-style-type: none"> • Devices that sense safety conditions in objects surrounding workers or farm work environments • Sensor technology that has sensors attached to mobile devices • Sensing via sensors attached to fixed facilities or places
Internet of things (IoT) convergence: protective and convenience equipment (C)	Protective equipment (CA)	<ul style="list-style-type: none"> • Compact equipment that can protect farm workers • Personal production equipment combined with high technologies such as sensors, information and communication technology (ICT) convergence, and the IoT
	Convenience equipment (CB)	<ul style="list-style-type: none"> • Compact equipment to increase the convenience of work • Convenience equipment combined with high technologies such as sensors, ICT convergence, and the IoT
	Application of new materials (CC)	<ul style="list-style-type: none"> • New materials or technologies that can block the access of biological risk factors to the human body or can protect the human body
	Miscellaneous (CD)	<ul style="list-style-type: none"> • Other convergence-based convenience protection equipment that does not fall within the above categories, but is of interest using new technologies

2. 검색 범위 및 대상 특허 분석

특허검색 범위는 ICT 기술 활용 개인보호 및 편이 장비 관련 분야에서 최초 출원년도인 1974년 1월부터 2016년 5월까지 특허 공개 및 등록된 KIPO(한국), USPTO(미국), JPO(일본), EPO(유럽) 및 SIPO(중국) 특허를 분석대상으로 하였다. 그리고 USPTO, EPO, SIPO는 특허를 대상으로 하였고, KIPO와 JPO는 특허와 실용신안이 포함하였다. 일반적으로 특허출원 이후 18개월이 경과된 때에 출원 관련 정보가 공개되므로 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2015~ 2016년 출원된 특허는 그 정량적 의미가 유효하지 않으므로 정량분석에서 제외하고, 2014년 12월까지 한정하였다. 단 출원동향 등의 정성적 분석은 가장 최근 특허자료까지 포함하여 분석하였다.

특허검색은 해당 기술 분류 체계에서 주요 국가에 대하여 모든 산업분야까지 확장하여 검색하였다. 검색은 기술 분야의 기술 분류 및 핵심키워드를 바탕으로 작성된 검색식 활용하였고, 최초 검색된 유효특허의 개수는 12,869건이 확인되었다. Table 2는 기술 분류 체계별 검색결과를 보여준다. 본 연구 목적에 부합한 분석을 위해 ICT 기반의 활용 기술로 보기 어려운 장비나 장치, 기술적으로 관련이 적은 검색 결과를 필터링하여 노이즈를 제거하고, 최종적으로 정리된 1,288건을 분석에 활용하였다. 또한 추가적으로

본 연구에서는 농업분야에 적용 가능한 세부 기술 분석을 위해 관심분야 특허 분석을 수행하였다. 이를 위해 1,288건의 특허 가운데 ICT 융복합 기술을 활용한 농업인 개인보호 및 편이장비와 관련성과 관심도가 높고, 최근 2009년 이후 출원된 205건을 분석에 활용하였다.

그리고 주요 국가별 기술시장 성장 단계를 분석하기 위해 포트폴리오 모델을 적용하였다. 포트폴리오 분석은 특허건수와 특허출원인 수의 증감 관계를 통해 기술의 발전 위치를 평가할 수 있는 분석방법으로 널리 사용되고 있는 기법이다(Cheong & Jun 2009).

III. 결과 및 고찰

1. 연도별 특허출원 동향

ICT 융복합 기술을 활용한 개인보호 및 편이장비의 전체 연도별 출원동향을 살펴보면, 1970년대 초부터 특허출원이 시작되었고, 1990년대 이전까지는 낮은 증가세를 보이다가 1990년대 이후부터 최근까지 꾸준한 증가 추세를 보이고 있었다. 2010년 이후부터는 IT (information technology) 발전과 더불어 높은 증가세 보였고, 2014년 이후는 스마트폰이 대중화와 IoT 기술이 활성화되면서 ICT 융복합 기술을 활용한 개인보호 및 편이장비에 대한 기술이 활발하게 진행

Table 2. Convergence of information and communication technology in farming activities

Period	Category	Country and number of patents					
		KIPO	USPTO	JPO	EPO	SIPO	Total
1974.01 ~ 2016.05	Worker hazardous states detection system (A)	154	206	51	17	89	571
	Attached to objects (AB)	14	16	27	1	5	63
	Work environment risk factors detection system (B)	42	6	4	1	6	59
	Attached to objects (BB)	90	79	48	3	37	257
2016.05	Internet of things (IoT) convergence: protective and convenience equipment (C)	27	51	9	3	28	118
	Protective equipment (CA)	41	47	43	3	16	150
	Convenience equipment (CB)	26	13	7	0	13	59
	Application of new materials (CC)	4	2	4	0	1	11
Miscellaneous (CD)		4	2	4	0	1	11
Total		398	474	193	28	194	1,288

되었다. 이와 같이 본 기술 분야의 특허출원이 지속적으로 활성화되고 있는 추세로 보아 국가 경쟁력에 많은 영향을 미치는 산업분야로 추측된다.

ICT 융복합 기술을 활용한 개인보호 및 편이장비에 대한 기술 관련 특허의 주요 국가별 특허 동향을 보면 Fig. 1과 같다. 여기서 USPTO과 KIPO가 두드러진 특허출원 동향을 보여 본 기술 분야에 대한 연구개발을 주도하고 있는 것으로 나타났다. USPTO는 1994년 이후 증가하다가 2008년 이후 감소한 뒤 2011년부터 다시 증가세를 유지하는 것으로 분석되었고, KIPO의 경우에는 2000년대 이후부터 증감을 반복하는 추세를 보이다가 2012년 이후 급증하는 경향을 보였다. SIPO의 경우 USPTO나 KIPO에 비하여 출원건수는 적은 편이나, 2000년대 들어서 꾸준히 출원이 증가세를 유지하고 있다. JPO와 EPO의 역시 많은 특허건수 아니지만 ICT 기반의 산업용 개인보호 및 편이장비 특허출원이 꾸준히 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

주요 국가별 특허출원 점유율은 USPTO가 474건 (36.8%)으로 가장 높은 점유율을 보였고, KIPO는 398건(30.9%), SIPO는 195건(15.1%), JPO는 193건 (15.0%), EPO가 22건(2.2%)의 순위로 분석되었다. USPTO와 KIPO는 전체 특허출원 규모의 과반수가

넘는 것으로 미루어 보아 관련 기술 분야에 대한 연구개발이 가장 활발한 것으로 판단되나 다양한 개인 보호 및 편이장비에 ICT 기술 차이가 있으므로 단순히 출원 점유율이 높다고 하여 USPTO와 KIPO가 다른 국가에 비해 본 기술을 선도한다고 판단하기에는 어려움이 있을 것으로 판단된다.

개인보호 및 편이장비 기술 분류 체계에 따른 연도별 특허출원 동향은 Fig. 2와 같다. 작업자의 위험상태 감지 시스템(A) 분야의 인체 착용형 장치(AA) 기술은 2000년 이후부터 최근 2014년까지 지속적인 증가를 보였다. 반면에 사물 부착 설치형 장치(AB) 기술은 2010년 이후 일부 출원이 증가하고 있으나 인체 착용형 장치(AA) 분야에 비하여 상대적으로 미미한 것으로 조사되었다. 작업환경의 위험요인 감지 시스템(B)의 경우 2000년 이후로 미미한 증감이 반복되나, 전체적으로 꾸준한 증가세를 유지하고 있었다. 작업환경의 위험요인 감지 시스템의 인체 착용형 장치(BA) 분야는 2000년 이후 일부 출원이 증가되고 있으나 다른 기술 분야에 비하여 두드러지지 않았다. 상대적으로 사물 부착형 장치(BA)의 경우 1996년 이후부터 지금까지 꾸준한 증가세를 유지하고 있다. IoT 융복합 개인보호 및 편이장비(C)를 살펴보면, 1994년 출원을 시작으로 2000년에 미미한 증감 패턴을 보이면서

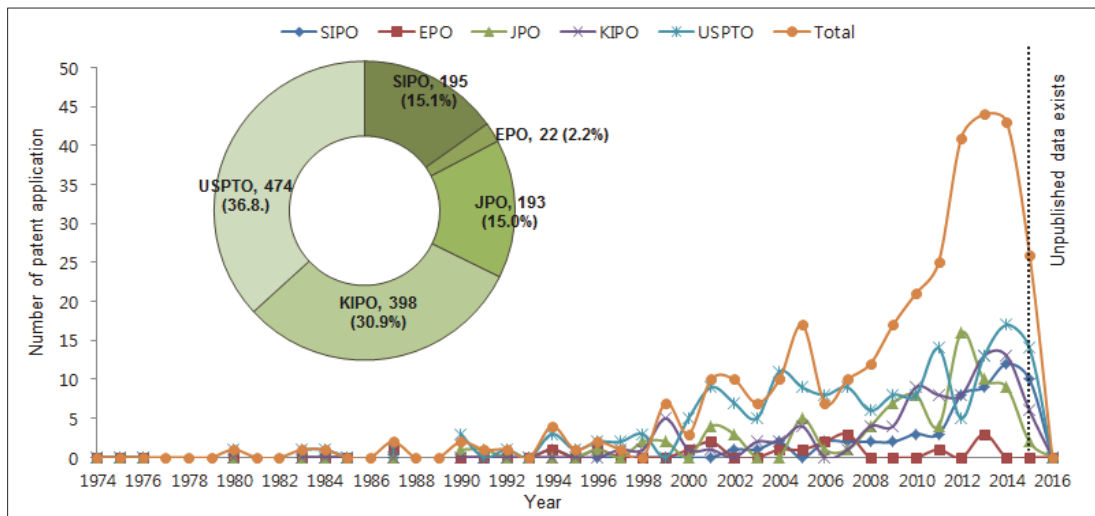


Fig. 1. Number and distribution of patents by country

서 꾸준한 증가세를 유지하고 있다. 개인보호장비(CA)의 경우 2000년 이후부터 2009년까지 큰 동향은 보이지 않았으나 2010년부터 급증하고 있다. 편이장비(CB)와 신소재(CC)는 상대적으로 다른 관련 기술 분야에 비하여 출원건수가 적으며, 전체적으로 2012년 이후 서서히 성장하고 있는 추세를 보이는 것으로 분석되었다. 그리고 기술 분류에 따른 점유율은 작업자의 위험상태 감지 시스템(A)이 633건(49.2%), IoT 융복합 개인보호 및 편이장비(C)가 338건(26.3%), 작업 환경의 위험요인 감지 시스템(B)이 316건(24.6%)의 비중을 보였다. 세부 기술 활용별 점유율을 보면 작업자의 위험상태 감지 시스템의 인체 착용형 감지 장치(AA)가 570건(44.3%)로 가장 큰 비중을 차지하였고, 작업 환경의 위험요인 감지 시스템의 부착 설치형 감지 장치(BB)가 257건(24.6%), IoT 융복합 개인보호 및 편이장비에서 편이장비(BB)가 150건(11.7%), 보호장치(CA) 118건(9.2%) 등의 순으로 나타났다.

2. 주요 국가 기술시장 성장 단계

주요 국가별 기술시장의 성장단계는 태동, 성장,

성숙, 쇠퇴 및 회복의 5단계로 나눌 수 있으며 각 단계별 기술시장을 분석할 수 있다. 일반적으로 출원건수와 특허출원인 수가 모두 증가하면 발전단계이고, 출원건수와 특허출원인 수가 일정하면 그 기술 분야는 성숙기에 들어갔다고 해석할 수 있다. ICT 융합 개인보호 및 편이장비에 대한 증감 정도 분석 결과, 주요 5개국에 대한 전체를 보면 성숙 단계에 접어들기 전으로 특허출원건수와 특허출원인수가 빠르게 증가하는 성장 단계를 지나고 있는 것으로 나타났다. 미국과 일본은 출원건수는 증가되나 출원인수는 줄어들기 시작한 것으로 보아 최근 성장 단계를 지나 성숙 단계에 접어들기 시작한 것으로 보이며, 특허출원건수는 정체되기 시작하고 일부 업체의 도태가 시작되는 것으로 판단된다.

3. 국가별 점유율 및 주요 출원인 현황

Fig. 3은 기술 분류 체계에 따른 기술별 국가 점유율 현황을 보여준다. 작업자의 위험상태를 감지하는 기술(A)은 USPTO가 276건(43.5%)로 가장 많은 출원을 진행하였고, KIPO는 168건(26.5%), SIPO가 94건

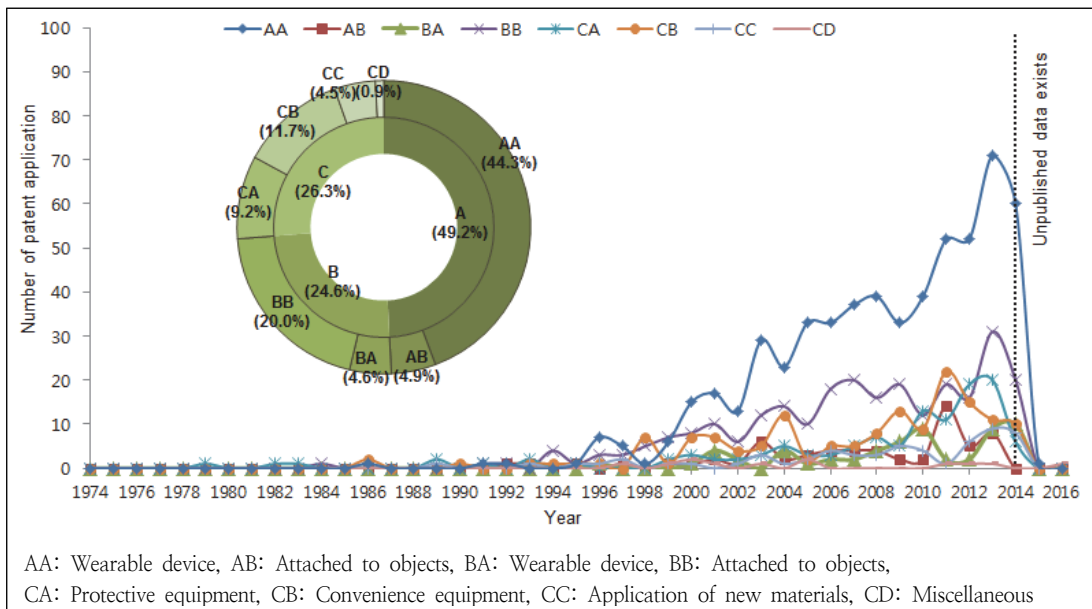


Fig. 2. Patent distribution of each information and communication technologies convergence type and the number of patent applications by year

(14.8%), JPO가 78건(12.3%), EPO가 18건(2.8%)의 출원율을 보였다. 작업자의 위험상태 감지 시스템(A)의 개인 착용형 감지장치 관련 기술(AA)의 경우 USPTO가 260건(45.5%), 다음으로 KIPO가 154건(27.0%)으로 가장 활발한 출원을 진행되었다. 작업환경 위험상태 감지장치(B) 관련 기술은 KIPO가 132건(41.8%)으로 가장 많았고, USPTO가 85건(26.9%), JPO가 52건(16.5%), SIPO가 43건(13.8%), EPO가 4건(1.3%)을 보였다. 이러한 결과로 볼 때 국내의 KIPO를 중심으로 주변 환경의 위험 상황을 감지할 수 있는 ICT 융합 기술 분야가 이루어지는 것으로 판단된다. 구체적으로 살펴보면 개인 착용형 감지장치(BA)의 경우 KIPO가 42건(71.2%)의 높은 점유율을 보였고, 부착 설치형 감지장치(BB)는 KIPO가 90건(35.0%), USPTO가 79건(30.7%), JPO가 48건(18.7%)을 보이고 있는 것으로 나타났다. IoT 융복합 개인보호 및 편이장비(C)관련 기술은 USPTO가 167건(41.1%)으로 높은 점유율을 보였고, KIPO는 83건(20.4%), JPO가 81건(20.0%), SIPO가 58건(14.3%), EPO가 17건(4.2%)의 순위를 보였다. 작업자 보호장비(CA) 관련 기술은 USPTO가 51건(43.2%), SIPO가 28건(23.7%), KIPO가 27건(22.9%)을 보였고, 작업자 편이장비(CB)의 경우에는 USPTO가 47건(31.3%), JPO가 43건(28.7%), KIPO가 41건(27.3)으로 나타났다. 그리고 신소재(CC) 분야에서는 KIPO가 25건(43.1%)으로 가장 많았다.

각국의 주요 연구 주체 순위순위(상위 13위 내)에

대한 출원 주체, 출원 지역 및 출원 주체별 주력기술 분야는 Table 3과 같다. ICT 융복합 기술 활용 산업용 개인보호 및 편이장비 연구 분야의 특허출원이 가장 활발한 연구 주체는 BT(미국)가 1위를 차지한 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 LG(한국), SS(한국), TT(한국), JA(미국), ET(한국), DML(미국), NK(미국) 등의 순위로 나타났다. 국가별 주요 출원 주체는 한국 4개, 미국 4개, 일본 4개, 사우디아라비아가 1개를 보였고, 다수의 주요 출원인은 자국을 중심으로 출원 활동을 펼치고 있는 것으로 조사되었다. 3개 국가 이상 출원을 동시에 진행한 특허 패밀리(patent family) 수는 NM가 12건으로 가장 많고, LG가 1건을 진행한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 한국의 경우 ICT 융복합 기술 활용 개인보호장비 분야에 자국 내 출원 집중하고 있는 상태인 것으로 판단된다. BT, LG, SS는 작업자의 위험상태를 감지하는 시스템의 개인 착용형 감지장치(AA) 관련 기술 분야 및 작업환경의 위험요인 감지 시스템의 부착 설치형 감지장치(BB) 관련 특허를 주로 출원하였다. NK와 PS는 작업자 편이장비(CB)에 관한 특허도 다수 출원하였으나, 전반적으로 주요 출원인들은 작업자의 위험상태를 감지 시스템의 개인 착용형 감지장치(AA) 분야와 작업환경의 위험요인 감지시스템의 부착 설치형 감지장치(BB) 관련 특허를 주로 출원하였음을 파악할 수 있었다. 또한 최근 10년간 출원 추세를 보면 TT, ET, JA, SA, TY는 작업자의 생체적 신호 감지 기술의 출원

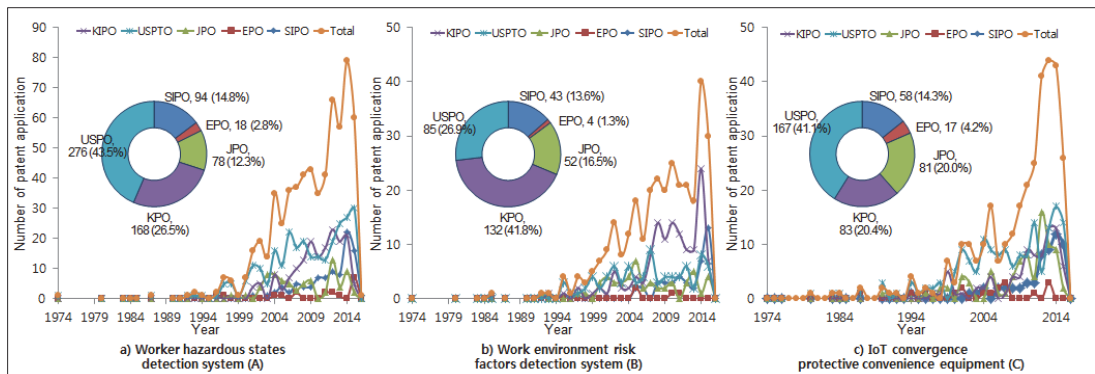


Fig. 3. Convergence of information and communication technologies by country

Table 3. Leading patent applicants, regions, and detailed areas of information and communication technology convergence

Applicant	Nationality	Total	Patent application areas (N, %)					Recently 10 years (2004-2014)	Major technical fields
			KIPO	USPTO	JPO	EPO	SIPO		
BT	USA	22	0(0)	22(100)	0(0)	0(0)	0(0)	21	AA, BB
LG	Korea	20	15(75)	2(10)	1(5)	0(0)	2(10)	19	AA, BB
SS	Korea	19	15(75)	3(16)	0(0)	1(5)	0(0)	15	AA, BB
TT	Korea	18	18(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	18	AA, BA, BB
JA	USA	17	0(0)	11(65)	0(0)	6(35)	0(0)	17	AA
ET	Korea	15	15(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	15	AA, BA, BB
NK	USA	15	0(0)	4(27)	11(73)	0(0)	0(0)	14	AB, CB
SA	Saudi Arabia	14	0(0)	5(36)	9(64)	0(0)	0(0)	14	AA, AB
NT	Japan	12	0(0)	7(58)	4(33)	1(8)	0(0)	9	AA
PL	Japan	11	1(9)	1(9)	6(55)	0(0)	3(27)	8	AA, AB
PS	Japan	10	2(20)	3(30)	5(50)	0(0)	0(0)	5	BB, CB
TY	Japan	8	0(0)	0(0)	8(100)	0(0)	0(0)	8	AA, BB
FB	USA	8	0(0)	8(100)	0(0)	0(0)	0(0)	6	AA

AA: Wearable device, AB: Attached to objects, BA: Wearable device, BB: Attached to objects, CB: Convenience equipment

비율이 높은 것으로 나타났다.

그리고 국가별 내·외 특허 출원주체 현황은 한국에서 내국인에 의한 출원이 95.5%, 외국인에 의한 출원 4.5%를 보여 국내 국적의 기업 출원이 많은 것으로 보이고, 미국은 BT와 JA 등의 내국인에 의한 출원이 68.2%로 우위를 점하고 있고, 그 밖의 일본(n=11), 한국(n=5), 사우디아라비아(n=5) 등의 국가의 외국인에 의한 출원이 31.8%를 보였다. JPO는 NT, PL, PS 등 내국인 52.3%의 점유율을 차지하고 있고, 미국과 사우디아라비아 국적 외국인이 47.7%를 보여 내·외국 특허주체가 거의 비슷한 것으로 조사되었다.

4. 세부 ICT 기술별 특허기술 동향

기술 분류체계에 따른 점유율과 연도별 출원동향을 분석하였다. 전체적으로 작업자의 위험상태 감지 시스템(A)이 44.3%로 높은 점유율을 보이고 있고, 2000년 이후 미미한 증감 패턴이 반복되고 있으나, 전반적으로 꾸준한 증가세를 유지하고 있다. 세부 기

술 분야를 보면, 개인 착용형 장치(AA)가 특허 점유율이 90.0%로 압도적으로 높았고, 부착 설치형 장치(AB)는 상대적으로 낮은 10.0%의 점유율을 보였다. 인체 착용형 장치(AA) 기술 분야는 1996년을 시점으로 2014년까지 특허 출원건수가 지속적으로 급격히 증가는 추세를 보인 반면, 부착 설치형(AB)는 2010년 이후 일부 출원이 증가하고 있으나, 증가율이 미미한 것으로 보인다. 작업환경의 위험요인 감지 시스템(B)은 전체의 24.6%를 점유율을 보이고 있으며, 2000년 이후 증감을 반복하면서 성장하면서 2013년 이후 급증하는 추세를 보이고 있다. 부착 설치형 장치(BB) 기술 분야가 81.3%로 높은 많은 특허출원이 진행되었으나 인체 착용형 장치(BA)의 경우 18.7%로 상대적으로 낮은 출원율을 보이는 것으로 나타났다. 설치 부착형 장치(BA)의 출원 동향을 살펴보면, 1994년부터 2007년까지 지속적인 증가와 일정 수준을 유지하면서 2013년 이후 연구가 활발하게 진행되는 것으로 조사되었다. 인체 착용형 장치(BA) 기술의 경우에는 2000년대 이후 일부 출원이 증가하고 있는 추세를 보이고 있으나, 다른 기술 분야에 비하여 상대적으로 낮

은 점유율을 보이고 있다. 그리고 IoT 융복합 개인정보 및 편이장비(C) 기술 분야는 전체의 26.3%를 보이고 있고, 1994년 출원 이후 증가세를 유지하다가 2007년 이후 활발한 특허출원이 진행되고 있다. 편이장비(CB) 기술 분야의 특허 점유율이 44.4%로 높게 나타났으며, 그 밖에 보호장비(CA)는 34.9%, 신소재 적용(CC)은 17.2%, 기타 3.6% 순위를 보였다. 보호장비(CA)와 편이장비(CB)의 경우 1998년 이후부터 특허 출원건수가 급격한 성장세를 추세를 보였고, 상대적으로 신소재 적용(CC) 기술 분야는 다른 관련 기술 분야에 비하여 출원건수가 낮았으나, 최근 2012년 이후 증가 추세를 보이고 있는 것으로 분석되었다.

5. 농업인 안전 관련 ICT 융합 기술 심층 분석 및 고찰

농업분야 관련 관심분야 분석 대상 특허는 원문 분석을 통해 목적 및 효과, 해결수단 등의 기준을 설정하고, 상관 매트릭스로 도식화 및 세부 기술을 분석하였다. 특허 분석은 작업자의 위험상태 감지 시스템(A), 작업환경의 위험감지 시스템(B), IoT 융복합 개인정보 및 편이장비(C) 3가지 기술 분야로 하였다. Table 4는 관심분야 특허의 분석대상을 보여준다. 기술 분야별로 작업자의 위험 감지 시스템의 인체 착용형 장치(AA)가 121건(59.0%)로 가장 높은 비율을 보

였고, 다음으로 작업환경의 위험요소 감지 시스템의 부착 설치형 장치가 40건(19.5%), 작업환경 위험요소 감지 시스템의 개인 착용형 장치(BA) 20건(9.8%), IoT융합 개인정보 및 편이장비에서의 개인정보장비(CA) 11건(5.4%) 등의 순으로 나타났다.

Table 5는 관심분야 특허의 세부 기술에 대한 분석 결과이다. ICT 융복합 기술을 활용한 개인정보 및 편이장비 시스템 구성은 위험을 감지하는 감지 수단, 감지된 신호를 송수신하는 통신수단, 그리고 위험으로 판단되는 경우 작업자 또는 관리자에게 인식시키는 대응수단으로 분류할 수 있었다. 감지 수단은 환경 센서와 생리학적 센서로 구분할 수 있고, 통신수단은 무선 통신과 유선통신, 대응수단은 장치 제어, 출력 방식, 알람(경고) 방법으로 세분화 하였다. 감지 수단에서 환경 센서(219건)가 생리학적 센서(106건) 보다 높은 활용도를 보였다. 환경 센서 가운데 위치 센서가 36건(16.4%)가 가장 높은 비율을 보였고, 가속도 센서 24건(11.0%), 각속도 센서 17건(7.8%) 등의 순으로 활용되었다. 생리학적 센서의 경우 맥박 센서가 30건(28.3%)으로 가장 많이 적용되었고, 다음으로 체온 센서는 23건(21.7%), 심전도 센서는 14건(13.2%), 혈압 센서는 11건(10.4%)으로 나타났다. 이와 같은 결과는 작업자가 주변의 위험을 감지하는 수단으로는 생리학적 센서보다는 주로 환경 센서의 적용이 보편화된 것

Table 4. Patents for information and communication technology convergence in agriculture

Period	Category	Number of patents					
		KIPO	USPTO	JPO	EPO	SIPO	Total
	Worker hazardous states detection system (A)	60	43	8	2	8	121
		2	0	2	0	0	4
2009.01 ~	Work environment risk factors detection system (B)	14	1	2	1	2	20
		21	16	2	0	1	40
2016.04	Internet of things (IoT) convergence: protective and convenience equipment (C)	3	6	1	0	1	11
		0	1	1	0	0	2
		0	6	0	0	0	6
		0	0	1	0	0	1
Total		100	73	17	3	12	205

으로 판단된다. 통신수단은 무선통신 방식 적용이 39건, 유선통신 방식 적용이 23건으로 조사되어 무선통신 방식의 사용이 유선통신 방식과 비교하여 다수를 차지하였다. 대표적 무선통신 방식으로는 RFID(Radio Frequency Identification)가 17건(43.6%)을 보였고, 그 밖에 블루투스 5건(12.8%), RF(Radio Frequency) 4건(10.3%), CDMA(Code Division Multiple Access) 3건(7.7%) 등의 순으로 나타났다. 유선통신 방식으로는 일반유선 15건(65.2%)으로 가장 높게 활용되고 있

었다. 대응수단의 장치제어는 작업자에게 위험을 인식시키는 구호신호 장치가 27건(33.3%), 저장장치가 25건(30.9%)으로 다수를 차지하였다. 출력장치로는 안전관리센터 모니터를 통한 대응방법이 33건(41.3%)으로 조사되었고, 휴대용 단말기로 출력하는 방식이 20건(25.0%)으로 나타났다. 그리고 작업자가 위험상황을 인식할 수 있도록 전달하는 알림(경고)수단으로는 소리로 알리는 경고음이 64건(46.4%)으로 가장 높은 건수를 보였고, 표시신호가 38건(27.5%), 진동이

Table 5. Components of information and communication technology convergence systems

						Unit: N (%)
Method	Category	Sensor or device			Total	
Detection Method	Environmental signors	Position 36 (16.4)	Motion 9 (4.1)	Voice 3 (1.4)	Bar code 1 (0.5)	219 (100)
		Acceleration 24 (11.0)	Impact 9 (4.1)	Sound 3 (1.4)	Magnetometer 1 (0.5)	
		Temperature 19 (8.7)	Illuminance 9 (4.1)	Ultrasonic wave 3 (1.4)	Speed 1 (0.5)	
		Angular velocity 17 (7.8)	Infrared ray 5 (2.3)	Smoke detection 2 (0.9)	Flooding sensing 1 (0.5)	
		Gas detection 15 (6.8)	Vibration 5 (2.3)	Heat 2 (0.9)	Flow sensing 1 (0.5)	
	Physiological sensors	Camera 14 (6.4)	Inclination 4 (1.8)	Oxygen 2 (0.9)	Radiation 1 (0.5)	
		Humidity 13 (5.9)	Dust 4 (1.8)	Atmospheric pressure 1 (0.9)	Touch 1 (0.5)	
		Pressure 9 (4.1)	UV-rays 4 (1.8)	Electric leakage 1 (0.5)	Pollution level 1 (0.5)	
		Heart rate 30 (28.3)	blood pressure 11 (10.4)	Respiration 4 (3.8)	Blood components 1 (0.9)	
		Body heat 23 (21.7)	Oxygen saturation 11 (10.4)	Galvanic skin response (GSR) 2 (1.9)	Electric leakage 1 (0.9)	
	Electrocardiogram (ECG) 14 (13.2)	Electroencephalogram (EEG) 7 (6.6)	Body fat 2 (1.9)			
Communication Method	Wireless	Radio frequency identification (RFID) 17 (43.6)	Code division multiple access (CDMA) 3 (7.7)	Wireless fidelity (Wi-Fi) 1 (2.6)	AD-Hoc 1 (2.6)	
		Bluetooth 5 (12.8)	802-Protocol 2 (5.1)	P2P 1 (2.6)	Ultra wide bend (UWB) 1 (2.6)	
		Radio frequency (RF) 4 (10.3)	Ubiquitous sensor network (USN) 2 (5.1)	Wireless body area network (WBAN) 1 (2.6)	Zigbee 1 (2.6)	
	Cable	Cable 15 (65.2)	Optical signal 2 (8.7)	ICA (Islet cell autoantigen) 1 (4.3)		
Coping method	Devices	Serial port 2 (8.7)	Signal cable 2 (8.7)	Transfer circuit 1 (4.3)	23 (100)	
		Rescue signal 27 (33.3)	Camera 6 (7.4)	Control motor 2 (2.5)	74 (100)	
		Soring device 25 (30.9)	Engine 3 (3.7)	Control valve 1 (1.2)		
	Air-bag 7 (8.6)	Angle control 2 (2.5)	Power down 1 (1.2)			
	Output	Management center 33 (41.3)	PC 19 (23.8)	Eyeglasses 2 (2.5)	Automotive panel 1 (2.5)	80 (100)
		Mobile phone 20 (25.0)	Wrist watch] 3 (3.8)	Patch 2 (2.5)		
Warning	Warning horn 64 (46.4)	Warning sign 38 (27.5)	Vibration 36 (26.1)		138 (100)	

36건(26.1%)으로 나타났다. 본 조사에서 특허 명세서 상에서 센서의 종류를 언급하지 않고 수단으로만 기재된 특허는 집계에서 제외하였다.

작업자의 안전 위험상태 감지에 주요 적용되는 센서를 조사한 결과, 위치 센서, 맥박 센서, 가속도 센서, 체온 센서, 온도 센서, 가스감지 센서, 심전도 센서 등으로 조사되었다. 위치 센서의 경우는 위치정보를 기반으로 위험지역을 확인하거나 위치를 알려주는 데 주로 사용되었고, 가속도 센서는 작업자의 움직임 감지하여 충돌, 전복, 낙하 등의 사고를 감지하는데 활용되고 있었다. 맥박 센서는 작업자의 맥박을 감지하여 건강상태 등을 확인하는데 주로 사용되고 있었다. 주요 센서별 연도별 동향은 Fig. 4에서 보여준다. 위치 센서의 경우 2010년에 사용이 가장 많이 적용되었고, 이후 2013년까지 감소하다가 2013년 이후 다시 증가하는 추세를 보였다. 최근 분진 센서와 자이로 센서를 새롭게 사용하기 시작하고, 가속도 센서와 맥박 센서는 2005년 이후부터 사용량이 꾸준히 증가되고 있는 것으로 보아 시장에서 안정성이 확인된 것으로 판단된다. 그리고 최근 장치 제어 방식의 저장장치는 위험신호 함께 저장시키는 방법의 사용이 증가하고 있었다. 출력방식으로는 휴대용 단말기로 위험신호를 출력하는 방식과 안전관리센터에

위험신호를 통보하는 방식이 2005년 이후로 꾸준히 사용되었다. 알람(경고) 수단은 2005년 이후로 경고음을 이용해 위험신호를 인지시키는 방식이 꾸준히 사용되었고, 경고음과 진동 또는 빛을 함께 적용하는 방법도 많이 활용되고 있는 것으로 나타났다. 감지 수단, 통신수단 및 대응수단의 기술 흐름도를 분석한 결과, 2006~2010년 이후로 꾸준히 사용되고 있는 가속도 센서, 맥박 센서, 무선통신 방식, 출력 방식 및 경고음 등은 안정성이 검증되어 제품으로 적용 되고 있다.

Fig. 5는 특허원문을 분석하여 개인정보 및 편이장비에 적용된 해결수단으로 사용된 센서에 대한 상관 매트릭스로 도식한 예를 보여주고 있다. 환경 센서를 살펴보면, 전반적으로 작업자의 위험상태 감지 시스템의 인체 착용형 장치(AA)를 중심으로 적용되고 있으며, 다음으로 작업환경의 위험요인 감지 시스템의 부착 설치형 장치(BA)와 인체 착용형 장치(BB), 그리고 일부 IoT 융복합 개인정보 및 편이장비(C)에 적용 되는 것으로 나타났다. 위치 센서의 경우 작업자의 위험상태 감지 시스템의 인체 착용형 장치(AA)와 작업환경의 위험요인 감지 시스템의 인체 착용형 장치(BB)에 다수 적용되었다. 가속도 센서의 경우 대다수가 작업자의 위험상태 감지 시스템의 인체 착용형

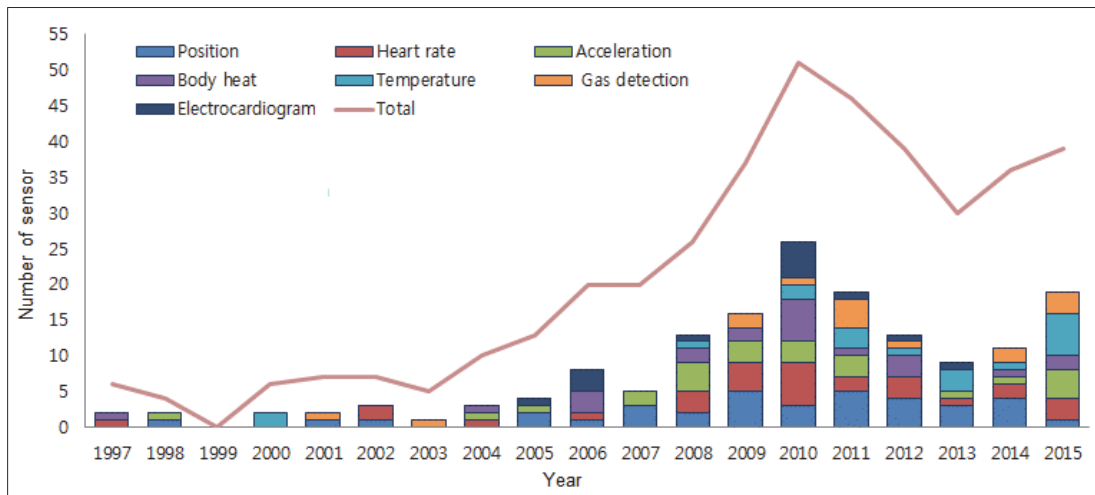
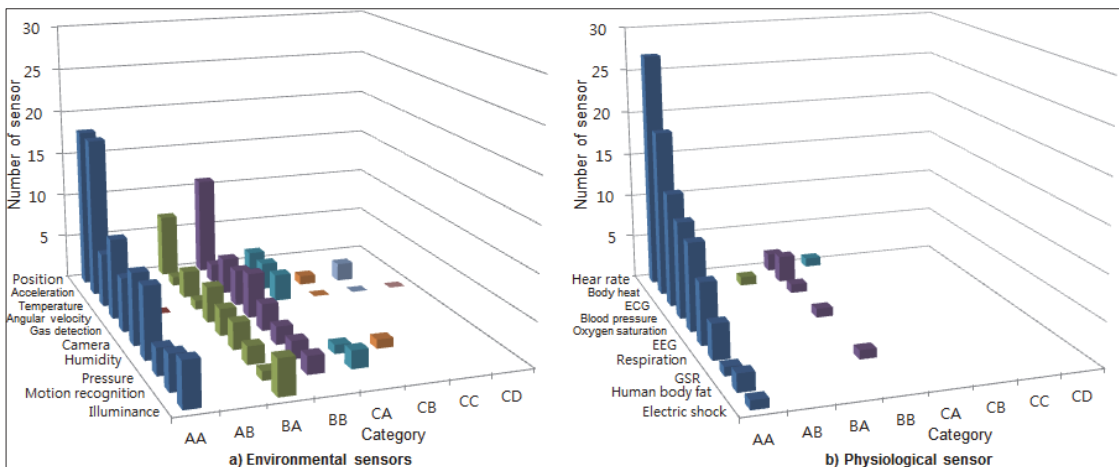


Fig. 4. Application trends of major sensors by year.

장치(AA)에 다수 활용되었고, 일부 작업환경의 위험 요인 감지(B) 및 개인보호 및 편이장비(C)에 적용되고 있다. 온도 센서와 가속도 센서는 다양한 분야에도 적용되고 있는 것으로 나타났다. 가스감지, 카메라, 습도 센서의 경우 작업자의 위험상태 감지 시스템의 개인 착용형 장치(AA)에 주로 적용되었다. 그 밖에 압력 센서, 동작 센서, 조도 센서의 경우에도 비슷한 활용도를 보이고 있다. 생리학적 센서(맥박 센서, 체온 센서, 심전 센서, 혈압 센서, 혈액 산소포화도 센서, 뇌파 등)의 경우를 살펴보면, 환경 센서와 유사하게 작업자의 위험상태 감지 시스템의 개인 착용형 장치(AA)를 중심으로 활용되는 것으로 나타났다.

기존의 일반 산업분야에서 선행된 ICT 기반의 안전 관련 특허기술을 분석한 결과, 다양한 센서를 이용한 작업자의 위험상태 및 상황 감지 수단, 데이터 및 정보전달을 위한 통신방식, 단말기 출력방식, 위험 알림 방식 등을 확인할 수 있었다. 농업분야의 경우 일반 산업 근로자와 달리 작목마다 물리적, 화학적, 생물학적, 인간공학적 요인 등 다양한 유해요인인 복합적으로 농업인에게 영향을 줄 수 있어 농작업 특성에 적합한 ICT 적용이 요구된다. 농업분야에서 개발된 주요 개인보호 장비는 농약 방제복, 축산 작업복,

서열 작업복, 농작업화, 보호 장화, 보호장갑, 농작업용 고글이 대표적 사례이다(RDA 2014; Lee et al. 2016; Kim et al. 2017). 기존의 개인보호장비는 주로 인체 착용형 보호장비로 외부의 물리 화학적 유해요인으로부터 인체를 보호하는 기능 중심으로 개발되었으나, 작업자의 위험 감지에 대한 안전 수준에 대한 정보를 제공하지 못하는 한계가 있었다. 비닐하우스 작목의 경우 온실 내의 온열에 의한 열중독 등의 안전 재해가 꾸준히 발생되고 있으며(Kim et al. 2016a), 농업인이 미끄러지거나 넘어지는 전도(30.2%), 추락 사고(23.2%)가 높은 것으로 조사되었다(MEL 2012). 이와 같이 농업인의 위험 감지를 위한 인체 착용형 개인보호장비의 경우 생리학적 센서와 동작 감지 센서 등의 활용한 ICT 융합 기술이 가능할 것으로 판단된다. 그리고 농작업 환경과 관련된 재해는 중대사고로 이어지는 경우가 많아 이에 대한 안전재해예방은 매우 중요하다. 특히, 생산물 보관시설에서의 산소결핍에 의한 질식사고, 축산 분뇨 등의 가축 유해가스에 의한 중독사고, 비닐하우스 내의 온열에 의한 열중독 사고는 해마다 꾸준히 발생되고 있다. 이에 대한 위험감지 수단으로 농작업 유해환경을 감지할 수 있는 환경 센서를 시설 내부에 부착하여 유해위험 장소



AA: Wearable device, AB: Attached to objects, BA: Wearable device, BB: Attached to objects, CA: Protective equipment, CB: Convenience equipment, CC: Application of new materials, CD: Miscellaneous

Fig. 5. Example of a matrix diagram that exhibits relationships among sensors

출입전 경보음 등을 알리는 장치 등의 제공은 사고예방에 유용할 것으로 보인다. 그 밖에 유해요인으로 유기 분진은 축산(예. 양계, 한우) 관련 작업환경에서 가축관리 및 곡물취급 시에 발생하게 된다(Kim et al. 2014; Kim et al. 2017). 유기 분진의 경우 특정 위치에서 발생하게 되는 특징이 있으므로 개인 착용형 유해환경 감지 환경 센서 부착이 가능할 것이다. 편이장비 측면에서 보면, 기존 연구에서는 농업인에게 과도한 육체적인 작업과 근골격계 질환 예방하기 위한 도구나 장비 개발 및 컨설팅 등의 연구가 진행되었다(RDA 2008). 주요 편이장비는 중량물 취급작업 개선을 위한 전동형 운반 대차, 근골격계 질환 예방을 위한 전동 전지가위, 과수 선별 작업대 등이 보급되었다. 보다 효율적인 안전을 제공하기 위한 편이장비 기술 개발을 위해 무인 운반 대차, 반복 작업 시 업무량에 따른 휴식시간 알림 서비스 등 ICT를 활용한 다양한 기술 적용이 가능할 것으로 보인다. 또한 향후 안전관리센터 모니터링 시스템 구축을 통한 사고대응 체계 개발, 농업 안전 모니터링 시스템에 대한 운용 관리적 방안, 수집 된 빅데이터에 대한 활용방안이 고려되어야 될 것으로 보인다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 농업인 개인보호 및 편이장비 개발을 위하여 농업분야에 적용 가능한 ICT 융합 특허기술에 대한 동향을 분석하였다. 전반적인 출원동향을 살펴보면, 1970년대부터 특허 출원이 시작되어 1990년대 이후부터 최근까지 꾸준한 증가세를 유지하고 있으며, 지속적인 연구와 개발이 진행 중인 성숙기 단계를 보이고 있었다. ICT 융합 기술 활용은 USPTO와 KIPO를 중심으로 연구가 진행되는 것으로 나타났고, 기술 분류별 출원동향은 작업자 위험상태 감지시스템 기술에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되었고, 최근 IoT를 접목한 개인보호 및 편이장비 기술 분야의 출원이 증가하고 있는 추세를 보였다. 또한 세부 ICT 적용 기술에 대한 분석결과, 환경 및 생리학적

센서를 기반으로 한 무선통신 방식이 주로 사용되었고, 대응수단으로 휴대용 단말기 출력 및 안전관리센터에 통보하는 방식, 알람(경고) 수단은 경고음이나 진동 방식을 적용하였다. 본 연구를 통해 농업분야에 ICT 융합에 있어 우선적으로 안정적 적용이 가능한 개인보호 및 편이장비에 대한 검토, 농작업 특성에 적합한 ICT 적용 기술 개발, 그리고 농업인 안전 시스템에 대한 효율적 시스템 운용모델 구축에 대한 필요성을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 ICT 융합기술을 활용한 개인보호 및 편이장비에 대한 국내외 연구동향 및 기술특성을 확인할 수 있었고, 농업분야에 대한 적용 가능 기술에 대한 가능성을 확인할 수 있었다. 향후 ICT 활용한 농업인의 개인보호 및 편이장비 기술의 개발이 활성화 될 것으로 예상되므로, 해당 분야에 보다 높은 관심을 갖고 R&D 투자가 필요할 것으로 보인다. 본 연구 결과가 ICT 기반의 농업인 개인보호 및 편이장비 개발 시에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

References

- Cheong KY, Jun IJ(2009) Life weather index monitoring system using wearable based smart cap. J Korea Contents Assoc 9(12), 477-484
- Hwang KS, Kim DH, Chae HS(2010) Development of functional fatigue clothes for plastic greenhouse workers. Korean J Community Living Sci 21(4), 551-558
- Hwang KS, Kim HC, Lee KS, Chea HS, Lee KS(2009) The development of winter working clothes for stock farming worker. Korean J Community Living Sci 20(4), 515-522
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim HC, Beak YJ(2008) A study on design and pattern development for functional pesticide protection clothing. Proceeding of the Korean Society of Clothing and Textiles, pp78-79
- Hwang KS, Kim KR, Lee KS, Kim HC, Kim KS, Beak YJ(2007) A study on pesticide protective clothing development for workers for orchards. Proceeding of the Korean Society of Clothing and Textiles, p193
- Hwang KS, Lee KS(2012) A study on development of disposable pesticide protective clothing using biodegradable PLA. Korean Soc Living Environ Syst 19(3), 430-438

- Hwang YM, Kim KR, Lee KS, Chae HS(2013) An investigation of actual conditions for the development of hog raising farmers' personal protective equipment. Proceeding of The Korean Journal of Community Living Science, p101
- International Labour Organization (ILO)(2003) Facts on Agriculture
- Kim I, Kim KR, Lee KS, Chae HS, Kim S(2014) A survey on the workplace environment and personal protective equipment of poultry farmers. J Environ Health Sci 40(6), 454-468
- Kim I, Kim KS, Lee KS, Chae HS, Kim HC, Choi DP(2016a) A study on ICT-based agricultural safety monitoring system models. Proceeding of the Korean Society of Occupational and Environmental Medicine, Section 4
- Kim I, Lee KS, Kim HC, Chae HS(2017) A survey on the current status of safety and health and of safety management levels among Korean native cattle farms. J Environ Health Sci 43(1), 42-45
- Kim MJ, Choi JW(2004) Thermal and subjective responses by sun hats for farmer in a hot climatic chamber. Korean Soc Cloth Text 28(5), 713-722
- Kim I, Lee KS, Chae HS, Seo MT(2016b) Design of ICT-based agricultural safety monitoring system models. J Ergon Soc Korea 35(4), 193-204
- Kim I, Lee KS, Seo MT, Chae HS, Kim KS, Choi DP, Kim HC(2016c) Development and ergonomic evaluation of spring and autumn working clothes for livestock farming workers. J Ergon Soc Korea 35(5), 343-359
- Korean Intellectual Property Office(2000) Understanding of intellectual property. Seoul: Kyungsung Munwhasa
- Lee KS, Kim HC, Chae HS, Kim KR(2010) A study on agricultural safety technology for ergonomic intervention in farm-work, J Ergon Soc Korea 29(2), 225-239
- Lee KS, Kim I, Seo MT, Ko M, Kim KS, Choi DP(2016) Agricultural labor environment and work safety. J Ergon Soc Korea 35(4), 205-223
- Lee KS, Kim KW, Chae HS, Kim CH, Nam SY, Lee KM, Choi YW, Park KS(2010) Evaluation of convenience equipment for improve work efficiency and preventing of farm work-related musculoskeletal disorders, J Ergon Soc Korea 29(4), 495-503
- Lee KS, Kim KR, Kim HC, Chae HS, Kim SW, Seo MT(2014) Development and evaluation of rollator for elderly farmers. J Ergon Soc Korea 33(6), 487-497
- Lee KS, Choi JW(1996) A study of agricultural fatigue shoes-a comparative study of heat load by shoe type. Korean J Community Living Sci 7(2), 99-108
- Ministry of Employment and Labor(MOEL)(2012) Industrial accident analysis, 2013. Available from <http://www.korea.kr> [cited 2017 May 10]
- Moon J, Jean E(2012) Wearing conditions of protective clothing and protective gear for FMD prevention. Korean Soc Cloth Text 36(1), 46-55
- Rural Development Administration(RDA)(2014) Personal protective equipment and ergonomics tools for farmers, 2014. Available from <http://lib.rda.go.kr> [cited 2017 May 10]
- Seo MT, Chae HS, Kim SW, Lim CM, Lee KS(2015) Development and assessment of shovel applying foothold. Proceeding of the Ergonomics Society of Korea Conference, pp609-612
- Shin JH, Hwang KS, Lee HH(2011) Change of the protection efficiency in each part of developed pesticide-proof clothes by repeated washings. Korean J Community Living Sci 22(4), 615-621
- Yu ES, Seo JY, Lee MH(2011) Ways to activate citizen-oriented science and technology. Science and Technology Policy Institute (STEPI). Policy Research 2011-9