

ENGINEERING

Analysis of trends on patents for unmanned technology used in agriculture

Choong-Han Lee¹, Wan-Soo Kim², Chang-Hyun Choi³, Hyun-Seok Noh⁴, Soon-Jung Hong^{5*}

¹Raon International Patent Law Office, Seoul 06640, Korea

²Dept of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

³Dept of Bio-mechatronic Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

⁴HAN'A ESSE Co., Ltd., Gwangju, 62412, Korea

⁵Smart Farming Education Team, Rural Human Resource Development Center, RDA, Jeonju 54874, Korea

*Corresponding author: hsj43333@korea.kr

Abstract

This study analyzed the trends of patents for unmanned technology used in agriculture. The target countries for this survey of patent data were Korea, the USA and Japan as well as the countries in Europe. The indices used in this study to analyze the patents were the CPP (Cites Per Patent), PII (Patent Impact Index), and PFS (Patent Family Size). The total effective patents for unmanned technology used in agriculture were 1,080 cases. The number of patents in the USA, Japan, Europe, and Korea were 541, 326, 128 and 85 cases, respectively. Among the total effective patents, the evaluation scores for selected important patents were calculated by applying commonly used weights to each index, and the top 10 patents were selected as important patents. The results showed that all the top ten patents are owned by the United States and that the United States is an advanced country in the field of unmanned technology used in agriculture. The evaluation score of the important patents using the existing method was biased toward the PII index among the three patent evaluation standards, and the effects of the number of claims and the PFS were relatively small. Therefore, a reliable patent analysis in the field of unmanned technology used in agriculture needs to reflect the overall evaluation factors taking into consideration the scope of the evaluation factors.

Keywords: agriculture, patent, patent analysis, unmanned technology



OPEN ACCESS

Citation: Lee CH, Kim WS, Choi CH, Noh HS, Hong SJ. 2018. Analysis of trends on patents for unmanned technology used in agriculture. Korean Journal of Agricultural Science 45:114-119.

DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20170063>

Editor: Kyeong Hwan Lee, Chonnam National University, Korea

Received: August 17, 2017

Revised: November 20, 2017

Accepted: November 28, 2017

Copyright: © 2018 Korean Journal of Agricultural Science.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

최근 농업은 기후 변화 및 글로벌 식량 위기에 따라 곡물가격의 급등, 농업생산성 한계, 국내 농업경영 환경의 악화 등 다양한 문제에 직면하고 있다(Lee, 2016; Lim and Park 2017). 또한, 농업 기계는 농경지에서 농작업을 수행하는 차량으로 버스, 택시, 승용차 등 다른 차량 대비 사고 발생률이 높으며 많은 주의를 요구한다(Choi et al., 2017; Hong et al., 2017). 하지만 최근 국내 농가는 농업 인구의 감소와 함께 고령화 및 여성화가 급속도로 진행되고 있어 이에 대한 대처방안이 필요한 실정이다(Lee et al., 2010; Chung et al., 2016; Han et al., 2017). 농업 무인화 기술은

농업 생산성의 극대화, 농기계 사고 위험의 대비, 부족한 인력 문제를 해결하기 위하여 필수적이다. 자동차와 같은 선진 기술분야에서는 무인화 기술에 대한 전 세계 각국의 특허 조사 및 분석을 수행하고 있으며, 이에 대한 회피 전략 등을 수립하여 기술을 개발하고 있다. 하지만, 농업 무인화 기술은 타 분야 대비 상대적으로 기술력이 낮고 비정형 환경에서의 기술 개발이 어렵기 때문에 기술 개발에 중점을 두고 있는 단계로 이에 대한 특허 분석은 상대적으로 미비한 수준이다(Park and Kang, 2017).

Kang (2016)은 특허 데이터를 기반으로 수행되는 특허동향분석기법을 이용하여 기술의 흐름 및 방향성을 분석하였으며, 한국, 미국, 유럽 등의 특허제도에 대해서 특허동향분석을 수행하여 미래지속기술의 다양한 분석지표를 제시하였다. Kim et al. (2009)은 네트워크 중심전(NCW)에서의 정보보호기술과 관련한 특허데이터를 수집하였으며, NCW를 구현하는 한국군에 있어서 중복개발을 방지하고 연구개발의 방향성을 제시하였다. Kang (2007)은 특허 분석을 통한 유망 융합 기술 예측에 관한 연구를 수행하였으며, 특허 분석 전문 프로그램인 Aureka를 이용하여 특허를 분석하였고, 그 결과 유망 융합 기술을 예측하는 융합지수와 유망지수 산출 방법을 제시하였다. Kim et al. (2015)은 농작업자의 개인보호구 개발을 위하여 일반산업분야의 개인보호구 특허기술동향을 분석하였으며, 국가별, 보호구별, 농작업 관련 기술분야별에 따른 심층 분석을 통해 국내 기술의 경쟁력 확보를 위한 기초자료를 제공하였다. 이상의 문헌 연구를 볼 때, 대부분의 선행연구에서는 다양한 분석기법을 이용하여 특허동향분석을 통해 향후 연구개발의 방향성과 분석지표들을 제시하였지만 아직까지 농업 무인화 기술에 대한 특허동향분석 관련 연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 농업 무인화 기술에 대한 특허 동향 및 자료 분석을 위하여 수행되었으며, 1) 농업 무인화 기술에서 특허분석에 대한 정량적인 데이터 수집, 2) 주요 국가의 농업 무인화 기술 분야 특허 동향 분석, 3) 특허의 정량 분석을 통한 중요특허를 선정하였다. 선정된 중요특허는 좁은 경작지 등 열악한 국내 농업환경에 맞는 농업 무인화 기술의 개발 방향을 제시하기 위해 중요한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

Materials and Methods

특허 분석 지표

본 연구에서는 다양한 특허 분석 지표 중 인용도지수(Cites Per Patent, CPP), 특허영향지수(Patent Impact Index, PII), 시장확보지수(Patent Family Size, PFS)를 대표적인 지표로 선정하여 사용하였다. 인용도지수는 식 (1)과 같이 등록 특허의 피인용 횟수와 등록특허 건수의 비율로 정의하며, 특정 등록 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내어 인용도지수가 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미한다(Kang, 2007). 특허영향지수는 식 (2)와 같이 분석대상주체의 인용도지수와 전체 인용도지수의 비율로 정의되며, 특허의 피인용 횟수를 특정 기술분야 내에서의 상대적인 값으로 전환시켜 특정 국가 또는 기업이 보유한 특허의 질적 수준의 상대적 평가에 활용한다(Moon et al., 2012). 시장확보지수는 식 (3)과 같이 해당출원인(소유권자)의 평균 Patent Family 수와 전체 평균 Patent Family 수의 비율로 정의되며, 상업적 이익 또는 기술경쟁이 있을 때에만 해외 특허를 출원하므로 시장확보지수 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단하여 시장확보력의 지표로 사용된다(Moon et al., 2012). 이때, Patent Family 는 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 의미한다.

$$\text{인용도 지수} = \frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}} \quad (1)$$

$$\text{특허영향지수} = \frac{\text{특정 인용도지수}}{\text{전체 인용도지수}} \quad (2)$$

$$\text{시장확보지수} = \frac{\text{해당출원인 평균 특허 Family 수}}{\text{전체 평균 특허 Family 수}} \quad (3)$$

특허 분석

농업 자동화 기술 특허 자료 조사를 위한 특허 검색식은 Table 1과 같이 세 가지 키워드에 대해 분류되었다. 키워드는 무인 인프라 구축(Build an unmanned infrastructure), 지능형 농작업 기계(Intelligent agricultural machine), 스마트 농작업 기술(Smart farming technology)로 분류되었으며, 각 키워드 별로 검색식을 이용하여 특허 조사를 수행하였다. 농업 무인화 기술 관련 특허는 한국, 미국, 일본, 유럽을 대상으로 2014년 6월까지 공개된 특허를 기준으로 조사하였다. 유효 특허는 전체 검색 데이터로부터 특허 제목과 요약서를 기준으로 판단하여 선정하였다.

Table 1. Search formula for patent used in the study.

Classification	Search formula
Build an unmanned infrastructure	(agricultur* or rice* or paddy or farm* or plant or crop* or upland or dryland) AND ((soil adj analy*) or (soil adj mesur*) or (soil adj recogni*) or (soil adj percept*) or (soil adj environment) or (soil adj condition) or (soil adj status) or (soil adj sensor) or (soil adj strength) or (soil adj water) or (soil adj organic) or (soil adj nutrient) or (plant adj recogni*) or (plant adj percept*) or (plant adj analy*) or (plant adj growth) or (plant adj information) or (plant adj detect*) or (plant adj status) or (tree adj detect*) or (environment adj analy*) or (environment adj measur*) or (environment adj recogni*) or (environment adj percept*) or (disease adj detect*) or (disease adj sensing) or (disease adj monitor*) or ((harvest or ingather*) adj3 monitor*) or (detect near10 (growth adj status))) AND (unman* or manless or automation or automated)
Intelligent agricultural machine	(agricultur* or rice* or paddy or farm* or plant or crop* or upland or dryland) AND (road or ground or farmland or argicultural*) AND ((course or path*) near10 (creat* or generat* or form* or search* or track* or explor* or investigat* or observat* or seek* or trace* or plan* or follow*))
Smart farming technology	(agricultur* or rice* or paddy or farm* or plant or crop* or upland or dryland) AND (((autonomous or intelligence) adj5 (control or system)) or navigat* or landmark or GPS) AND (vehicle* or (harvesting adj machine) or combine* or planter or cultivator or harvester or seeder or tractor or (planting adj machine) or transplanter)

중요 특허 선정 방법

중요 특허는 선정된 유효 특허를 대상으로 청구항 수(Number of claim), 특허영향지수, 시장확보지수에 각각의 가중치를 적용하여 평가 점수(Evaluation score)를 계산함으로써 선정하였다. 가중치는 사전 자료 조사를 통해 국내 특허 사무소에서 특허 분석 시 일반적으로 사용되고 있는 비율을 적용하였으며, 청구항 수, 특허영향지수, 시장확보지수에 대하여 각각 10, 70, 20%를 적용하여 계산하였다. 그 결과 높은 평가점수를 나타내는 상위 10개를 중요 특허로 선정하였다.

Results and Discussion

특허 동향 분석

특허 검색식을 이용하여 농업 분야 무인 자동화 기술에 대하여 특허를 조사한 결과 1,080건의 유효 특허가 조사되었으며, 유효 특허를 대상으로 특허 동향과 중요 특허를 분석하였다.

무인 자동화 기술에 대한 세계 특허는 Fig. 1과 같이 유효 특허 1,080 건 중 미국이 541건(50.0%)으로 가장 높게 나타났으며, 일본 326건(30.1%), 유럽 128건(11.9%), 한국 85건(8.0%) 순으로 높게 나타났다. 미국은 전체의 50%

를 차지하고 있어 무인 자동화 기술 분야의 강국인 것으로 나타났으며, 일본은 전체의 30% 수준을 점유하고 있는 것을 볼 때 미국보다는 낮지만 세계 2위 수준의 농업 무인화 기술을 보유하고 있을 것으로 판단된다. 그에 반해 유럽과 한국은 10% 전 후 수준에 머물러 있는 것으로 나타나며, 이에 관한 기술 개발이 시급한 것으로 판단된다.

한국의 무인 자동화 기술 특허는 총 85건으로 조사되었으며, 연도별 특허 출원 현황은 Fig. 2(a)와 같이 1998년을 시작으로 꾸준히 증가하여 2009년 15건으로 가장 높게 나타났다. 미국은 무인 자동화 기술 관련 총 541건으로 다른 주요 국가에 비하여 가장 많은 특허를 출원하였다. 미국의 연도별 특허 출원 현황은 Fig. 2(b)와 같이 1973년을 시작으로 지속적으로 증가하는 추세를 보였으며 인터넷 보급이 일반화된 1995년 이후 급속히 증가하였다.

일본의 무인 자동화 기술 분야 특허 출원은 총 326건으로 미국에 이어 두 번째로 높았으며, 연도별 특허 출원 현황은 Fig. 3(a)와 같이 1990년을 시작으로 2010년까지 꾸준히 증가하는 추세를 보이다가 이후 감소하는 추세를 보였다. 유럽의 경우 특허 출원은 총 128건으로 나타났으며, Fig. 3(b)와 같이 1986년을 기점으로 지속적으로 증가 후 2000년대에 진입하며 평균 4건으로 감소한 것으로 나타났다.

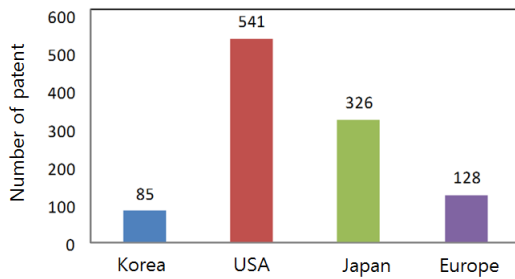
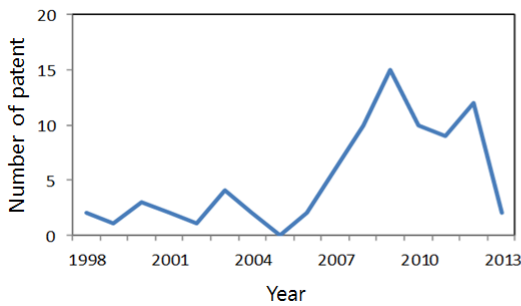
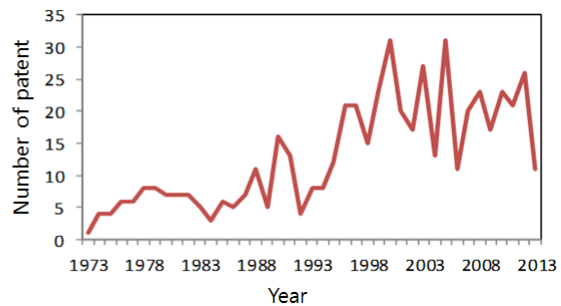


Fig. 1. Trends of patent for by major countries in agricultural unmanned technology.

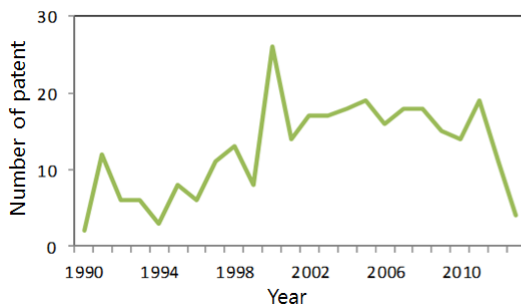


(a) Trends of patent application in Korea

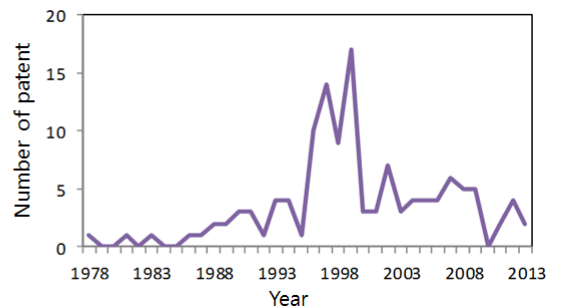


(b) Trends of patent application in USA

Fig. 2. Trends of patent application by year in Korea and USA.



(a) Trends of patent application in Japan



(b) Trends of patent application in Europe

Fig. 3. Trends of patent application by year in Japan and Europe.

중요 특허 분석

선정된 상위 1,080개의 특허 중 상위 10개의 중요 특허는 Table 2와 같다. 상위 10개의 중요 특허의 출원 국가는 모두 미국인 것으로 나타나 미국이 무인 자동화 기술 분야에서 다른 주요 국가에 비해 우위를 차지하고 있는 것으로 판단된다. 상위 10개의 특허 문헌은 청구항 수가 9개에서부터 59개까지 넓은 범위를 보이는 것을 확인할 수 있었으며, 청구항의 수가 평가 점수에는 크게 영향을 미치지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 전체 순위 5위의 특허 문헌은 청구항 수와 시장확보지수가 상위 10개 특허문헌 중 최하위 수준으로 현저히 낮음에도 불구하고 특허영향지수가 18.12로 높게 나타나 전체의 2위 수준으로 나타났다. 전체 순위 6위의 특허 문헌의 경우도 마찬가지로 시장확보지수가 20.4로 전체 순위 1위의 특허 문헌 시장확보지수인 1.974 보다 약 10배 이상 높지만 특허영향지수가 10.488로 낮은 수치를 보여 전체 순위 6위의 수준에 그친 것으로 보여진다. 위의 결과를 종합하여 볼 때, 기존의 특허 평가 방법은 세 가지 특허평가 기준 중 청구항 수와 시장확보지수보다 특허영향지수에 지나치게 편중되어 있다는 것을 알 수 있다.

따라서, 향후 연구에서는 평가 요소 간 불균형 해결을 위하여 특허영향지수와 시장확보지수 간의 평가요소 범위를 고려하여 전체 평가요소를 복합적으로 반영한 특허 분석을 수행할 예정이다.

Table 2. Evaluation of top 10 major patents.

Ranking	Country	Patent application number	Number of claim	Reference document	PII	Number of family	PFS	Evaluation score
1	US	1997-861077	21	184	33.273	3	1.974	25.786
2	US	1998-116312	40	131	23.689	3	1.974	20.977
3	US	1995-436870	47	124	22.423	3	1.974	20.791
4	US	1997-892789	59	107	19.349	2	1.316	19.708
5	US	2000-611510	9	135	24.41	1	0.658	18.120
6	US	1994-276002	53	58	10.488	31	20.40	16.721
7	US	1997-941863	27	102	18.445	1	0.658	15.743
8	US	2003-644553	43	85	15.371	5	3.290	15.717
9	US	1999-337162	36	92	16.637	1	0.658	15.377
10	US	2000-595286	18	106	19.168	1	0.658	15.349

PII, Patent impact index; PFS, Patent family size.

Conclusion

본 연구는 농업 무인화 기술 분야의 객관적인 데이터로서 특허정보를 제공하기 위하여 세계 주요 국가의 특허를 분석하고 중요특허를 선정하였다. 분석 대상 특허는 2014년 6월까지 공개된 특허 데이터를 기준으로 한국, 미국, 일본, 유럽을 대상으로 선정하였으며, 특허 분석을 위한 지표는 인용도지수, 특허영향지수, 시장확보지수를 이용하였으며, 각 지표에 가중치를 적용하여 계산하여 평가점수 상위 10개의 특허를 중요 특허로 선정하였다. 농업 무인 자동화 기술에 대한 전체 유효 특허는 1,080건으로 나타났으며, 이 중 미국, 일본, 유럽, 한국은 각각 541건 (50%), 326건(30.1%), 128건(11.9%), 85건(8.0%)으로 나타났다. 미국, 일본, 한국은 1990년대 이후 특허 출원이 지속적으로 증가하고 있는 것에 반해 유럽은 1990년대 중반 이후 증가하지 않고 유사한 범위 내에서 유지되고 있는 것으로 나타났다. 중요 특허로 선정된 상위 10개의 특허는 모두 미국에서 출원한 것으로 나타났으며, 미국은 전체의 50% 특허 출원 및 상위 10개의 중요 특허를 출원한 것으로 나타나 농업 무인 자동화 분야의 절대적 강국인 것으로 나타났다. 또한, 중요 특허의 평가 점수는 특허영향지수에 편향되어 상대적으로 청구항 수와 시장확보지수의

효과가 미비한 것으로 나타났다. 따라서 향후에는 각 평가 요소 간 불균형 해결을 위하여 평가요소의 범위를 고려하여 전체 평가요소를 복합적으로 반영한 특히 분석 방법이 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgements

본 연구는 농림축산식품부 첨단생산기술개발사업(316019032WT031)으로 수행되었습니다.

References

- Choi KH, Kim SM, Hong SH. 2017. Analysis of static stability by modified mathematical model for asymmetric tractor-harvester system: Changes in lateral overturning angle by movement of center of gravity coordinates. *Journal of Biosystems Engineering* 42:127-135.
- Chung SO, Kim YJ, Choi MC, Lee KH, Ha JK, Kang TK, Kim YK. 2016. Development of a hydraulic power transmission system for the 3-point hitch of 50-kW narrow tractors. *Korean Journal of Agricultural Science* 43:450-458. [in Korean]
- Han GO, Yeo MS, Hong SJ. 2017. Ways of reducing the perception gap between rural residents and urban-to-rural migrants: Focus on the area of hongseong-gun. *Korean Journal of Agricultural Science* 44:440-450. [in Korean]
- Hong SH, Lee KS, Kang DI, Park WY. 2017. Analysis of static lateral stability using mathematical simulations for 3-axis tractor-baler system. *Journal of Biosystems Engineering* 42:86-97.
- Kang HJ. 2007. A study on the projection of the promising fusion technologies by US patent analysis. Ph.D. dissertation, Kookmin Univ., Seoul, Korea. [in Korean]
- Kang KY. 2016. A study of forecasting the future sustainable technology using patent trend analysis. Ph.D. dissertation, Kyonggi Univ., Suwon, Korea. [in Korean]
- Kim DH, Park SS, Shin YG, Jang DS. 2009. Forecasting the diffusion of technology using patent information: Focused on information security technology for network-centric warfare. *International Journal of contents* 9:125-132. [in Korean]
- Kim IS, Kim KR, Lee KS, Chae HS. 2015. An analysis of patent trends in research and development on personal protective equipment in agriculture. *Korean Journal of Community Living Science* 26:647-659. [in Korean]
- Lee CH. 2016. The role and policy direction of food science and technology for food security of Korea. *Food Science and Industry* 49:3-18. [in Korean]
- Lee KS, Kim HC, Chae HS, Kim KR, Lee SJ, Lim DS. 2010. A study on agricultural safety technology for ergonomic intervention in farm-work. *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 29:225-239. [in Korean]
- Lim KT, Park JH. 2017. Consumers' awareness and behavior intention on meat consumption according to climate change. *Korean Journal of Agricultural Science* 44:296-307. [in Korean]
- Moon SG, Jung YH, Kim YJ, Chung YS. 2012. A patent analysis on coal gasification technology. *The Korean Society of Clean Technology* 18:144-154. [in Korean]
- Park JY, Kang DS. 2017. Trend analysis of unmanned technology using patent information. *Journal of The Korea Society of Computer and Information* 22:89-96. [in Korean]