

‘레이저 센서를 이용한 새머리구간 인식 방법 및 이를 채용한 과원 로봇장치’의 기술가치평가*

김지훈*, 이동수**, 정우석*, 채용우*

*농촌진흥청 농산업경영과

** (주) 전략컨설팅 헤안

e-mail : pridecyw@korea.kr

Evaluation of The Technology Value on Method of Headland Recognition Using 2-Dimensional Lsaer Sensor(LIDAR) and Orchard Robot Employing The Same

Ji-Hoon Kim*, Dong-Soo Lee**, U-Seok Jeong*, Yong-Woo Chae*

*Farm & Agribusiness Management Division, RDA

**Hyeon of Strategic Consulting Company

요 약

본 연구는 평가대상기술의 가치를 산정하고 경제적 파급효과를 분석하는 것을 목적으로 한다. 여기서 평가대상기술은 레이저 센서를 이용하여 과수의 위치를 감지하고, 이를 기준으로 하여 주행로를 선정하며 과수가 더 이상 인식되지 않으면 선회를 하게 되는 기술이다. 평가대상기술의 가치를 추정하기 위하여 로열티 공제법을 활용하였으며, 산업파급효과 분석을 통해 해당기술이 가지는 경제적 파급효과를 분석하였다. 분석 결과, 평가대상기술의 가치는 171.60 백만원으로 나타났으며, 경제적 파급효과 분석 결과 총 생산유발효과는 1,489백 만원이며 취업유발효과는 7명으로 분석되었다. 이를 통해 해당 기술이 경제성이 있는 것을 의미하며, 더 나아가 농업 R&D를 통한 새로운 시장 창출 효과가 크다는 것을 시사하고 있다.

1. 서론

최근 농촌 인구의 감소, 농업 인구의 고령화 등으로 인하여 농촌 인력 공백이 심화되고 있으며, 이에 대한 대책 마련이 시급한 상황이다. 이러한 문제를 해결하려는 대안 중 한 가지로 스마트 농기계 활용 방안이 있다. 스마트 농기계는 AI와 데이터를 기반으로 최적의 농작업을 수행하게 되며, 농작업에 필요한 노동력을 절감시켜 줄 수 있다. 또한 농약 노출 및 고강도의 농작업으로 인한 작업자의 안전 문제 개선에 기여할 수 있다. 이렇듯 스마트 농기계는 여러 장점을 가지고 있으나 지금까지 개발된 기술 수준에서는 높은 도입비용, 복잡한 작동원리, 숙련 인원의 부족 등으로 농업 전반으로 보급되기엔 한계가 있다. 이에 농업 현장에서 상용화할 수 있는 스마트 농기계 개발이 요구되고 있다. 이러한 요구를 바탕으로 농촌진흥청에서는 ‘레이저 센서를 이용한 새머리구간 인식 방법 및 이를 채용한 로봇장치 기술’을 개발하여 특허를 출원하였으며, 기술이전을 목전에 두고 있다.

일반적으로 R&D를 통해 개발된 기술은 기술이전이라는

무형의 가치로 나타나게 된다. 이때 기술의 가치를 정확하게 측정하는 것이 중요한데, 이는 사업화에서 더 나아가 새로운 시장 창출의 규모를 산정할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있기 때문이다. 이에 본 연구는 해당 기술의 경제적 가치 산정과 경제적 파급효과를 분석하고 시사점을 모색하는 것을 연구목적으로 하였다.

2. 분석방법

2.1 평가대상기술 소개

‘레이저 센서를 이용한 새머리구간 인식 방법 및 이를 채용한 과원 로봇장치 기술’은 GPS, 스트레오 장치 등 별도의 부가 장치 없이 새머리구간(선회)에서 레이저 센서만을 이용하여 자율주행로봇이 정확한 선회 구간을 인식할 수 있도록 해주는 기술이다. 해당 기술은 사물의 위치를 기준으로 하여 주행로를 선정하며 사물이 더 이상 인식되지 않는 지점에서 선회하게 하는 원리를 가지고 있다[1].

새머리 구간을 인식하는 센서 기술로 스트레오비전(Stereo

* 본 연구는 농촌진흥청의 연구사업(PJ01503601)에 의해 이루어진 것임.

Vision), 레이더, 열화상 등을 복합적으로 이용하는 기술이 존재한다. 그러나 다양한 기술의 복합적인 이용은 농기계의 비용을 높이는 요인으로 작용하게 된다. 이에 비해 평가대상기술은 부가 장치를 이용하지 않고 레이저 센서만을 이용하기 때문에 경제성을 높일 수 있다. 한편 해당 기술은 과수원에서 활용되는 농기계에 부착하는 것을 가정으로 하였다.

2.2 로열티 공제법

본 연구에서 기술가치평가에 활용한 방법은 로열티 공제법이다. 로열티 공제법은 제3자로부터 라이선스 되었다면 지급하여야 하는 로열티를 기술소유자가 부담하지 않음으로써 절감된 지불액을 추정하여 현재가치로 환산하는 방법이다. 본 모형은 R&D의 경제적 성과를 분석하는데 가장 적합한 모형이며, R&D 성과분석용 기술가치평가의 경우 적게는 십여 건 많게는 수십 건을 동시에 평가하기 때문에 일부 특허가 기술사업화되었다 하더라도 로열티 공제법을 적용하여 전체적으로 방법론의 일관성 유지가 필요하다[2,3].

[표 1] 로열티공제법

$$V_T = \sum_{t=1}^n \frac{(\text{매출액} \times \text{기준로열티율} \times \text{조정계수}) \times (1 - \text{법인세율})}{(1+r)^t}$$

- t : 로열티 수입이 이루어지는 기간
- n : 기술의 경제적 수명
- r : 할인율
- 조정계수 : 비교대상기술을 1.0으로 보았을 때 평가대상기술의 경쟁력

2.3 경제적 파급효과 분석

본 평가에서는 산업연관분석 모형 중 공급측 모형(supply-driven model)을 적용하였다. 공급측 모형은 신기술의 개발 또는 기술의 진보에 의해 발생하는 파급효과분석에 많이 사용되며, 공급측면에서의 초기 충격을 추정해야 하는데 부가가치가 활용되었다[4].

신기술·신품종 도입에 따른 충격(가치 증분)이 연쇄적으로 전이되는 과정에서 생산과 취업이 유발되며, 이러한 연쇄적인 파급효과가 큰 기술일수록 경제 활성화에 큰 기여하는 것을 의미한다.

3. 분석 결과

3.1 기술가치 평가

기술의 경제적 수명 영향요인 평가를 통해 평가대상기술의 경제적 수명기간은 10년으로 설정하였으며, 평가대상기술의 예상 매출액은 스피드스프레어의 교체 및 신규 수요, 신제품 대체 비중 및 시장 점유율 등을 고려하여 추정하였다. 본 기술은 실용화 단계로 2020년에 바로 제품화 및 매출발생이 가능하다고 판단되어 다음과 같이 매출을 추정하였다.

매출액 추정에는 기술의 경제적 수명기간 동안 기술제품의 시장참여가 지속될 것이라는 가정이 수반된다. 즉, 평가기준 시점에서 인지하지 못한 정책 또는 시장 환경의 급격한 변화는 없다고 가정한다. 따라서 기술의 경제적 수명기간 동안 시장상황이나 국내외 경제상황의 변화 등에 따라 실제 매출액은 달라질 수 있다.

[표 2] 예상 매출액

구분	2020	2021	2022	2023	2024
수요대수	169	214	270	341	430
시장 점유율	2.22%	2.46%	2.73%	3.03%	3.37%
예상매출액	150	211	295	413	580
구분	2025	2026	2027	2028	2029
수요대수	543	685	864	1,091	1,377
시장 점유율	3.73%	4.14%	4.60%	5.10%	5.66%
예상매출액	810	1,134	1,590	2,226	3,118

평가대상기술의 경제적 수명은 과거 유사기술의 기술수명, 평가대상기술의 경제적 수명에 영향을 주는 요인, 법적 보호기간 등을 고려하여 10년으로 산출되었다. 로열티율 국내 과수작물의 기준로열티율의 조정계수 평가에 따라 5.54%로 산출되었다. 할인율의 경우 사업화에 필요한 자본비용인 가중평균자본비용을 할인율의 초기 값으로 설정하고, 사업화 위험프리미엄과 기술완성도 위험프리미엄을 적산하여 최종할인율 16.04%로 산정하였다.

[표 3] 평가결과 요약

주요 변수	추정치 또는 결과
기술의 경제적 수명 (Technology life)	10년
로열티율 (Royalty rate)	5.54%
할인율 (Discounted rate)	16.04%

상기의 절차에 따라 추정된 핵심변수들을 통해 본 평가대상기술의 사업화로 인한 기술의 경제적 가치를 추정한 결과 171.60백만 원으로 나타났다.

[표 4] 평가대상기술가치 산정

구 분	2020	2021	2022	2023	2024
매출액(A)	150	211	295	413	579
적용 로열티율(B)	5.54				
로열티수입(C)	8.33	11.67	16.34	22.88	32.05
법인세비용(D)	0.92	1.28	1.80	2.52	3.53
세후로열티수입(E)	7.41	10.38	14.54	20.37	28.52
현가계수(F)	0.86	0.74	0.64	0.55	0.48
현재가치(G)	6.39	7.71	9.31	11.23	13.56
구 분	2025	2026	2027	2028	2029
매출액(A)	810	1135	1590	2226	3118
적용 로열티율(B)	5.54				
로열티수입(C)	44.88	62.85	88.02	123.27	172.64
법인세비용(D)	7.94	6.91	9.68	13.56	18.99
세후로열티수입(E)	39.94	55.94	78.34	109.71	153.65
현가계수(F)	0.41	0.35	0.30	0.26	0.23
현재가치(G)	16.36	19.75	23.83	28.76	34.71
기술가치(ΣG)	171.60				

주 : C=A*B, E=C-D, G=E*F

3.2. 경제적 파급효과 분석

신기술의 보급으로 인한 경제적 파급효과분석을 위해 한국은행에서 공표한 2015년 산업연관표 실측표를 활용하였다. 평가대상기술의 직접적인 부가가치 창출은 농업용 기계 제조업에서 주로 발생한다.

경제적 파급효과를 일으키는 초기 충격은 기술도입에 따른 부가가치 증분으로 파악할 수 있으며, 본 기술에 의한 부가가치 증분은 기술가치평가에서 추정된 매출액에서 부가가치 항목을 추계하여 산출하였다. 산출결과 부가가치증분은 2020년부터 2029년까지 10년 동안 발생하며, 현재가치는 약 1,103백만원으로 추정되었다. 다음 표는 산업별 경제적 파급효과분석 결과를 나타낸다. 해당 기술로 인해 기대되는 총 생산유발효과는 2020년부터 2029년까지 10년간 약 1,489백만원이며, 취업유발효과는 7명으로 분석되었다.

[표 5] 경제적 파급효과 분석 결과

코드	산업분류	생산유발효과 (백만원)	취업유발효과 (명)
S1	농업용 기계	1,284.09	4.69
S2	농림수산물	51.48	1.11
S3	농림어업서비스	3.90	0.05
S4	광업	0.08	0.00
S5	음식료품	32.21	0.10
S6	섬유, 가죽 및 목재 종이	2.83	0.01
S7	화학제품	3.77	0.00
S8	금속 및 금속제품	4.05	0.01
S9	전기전자 및 정밀기기	3.72	0.01
S10	기계제품	2.56	0.01

S11	기타제조	31.23	0.09
S12	기간산업(에너지, 건설 등)	5.32	0.03
S13	서비스 및 공공행정	63.80	0.64
계		1,489.03	6.75

4. 결론

본 연구에서는 평가대상기술의 경제적 가치와 경제적 파급효과를 분석하였다. 먼저 평가대상기술의 경제적 가치는 171.60 백만원으로 나타났다. 또한 경제적 파급효과 분석 결과, 총 생산유발효과는 1,489백만원이며 취업유발효과는 7명으로 분석되었다. 이는 해당 기술이 경제성이 있는 것으로 나타났다으며, 특히 농업용 기계 산업에서 부가가치가 큰 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 농업 R&D를 통해 개발된 기술이 새로운 시장을 창출하는데 효과가 크다는 것을 시사한다. 더 나아가 R&D를 기획하고 추진할 시에 있어서 민간 기업과 함께 공동연구를 추진하는 등의 R&BD 관점의 연구를 확대할 필요가 있다.

향후 레이저 센서 기술을 활용화하여 눈에 심어진 벼나, 밭의 이랑/고랑을 인식하는 방식으로 응용하여 개발할 경우, 논농업이나 밭농업 환경에서도 이용이 가능한 기술로 판단되며 농업 전반에서 폭넓게 활용될 수 있는 기술로 예상된다.

참고문헌

- [1] 김국환 외, 대한민국, “레이저 센서를 이용한 새머리구간 인식 방법 및 이를 채용한 과원 로봇장치”, 출원번호 : 10-2018-0158514
- [2] 농업기술실용화재단, “2017년 농식품 기술가치평가 실무 매뉴얼”, 7월, 2011년.
- [3] 산업통상자원부, “기술평가기준 운영지침”, 6월, 2016년
- [4] 한국은행, “산업연관분석해설”, 8월, 2019년