

영상처리를 이용한 광역방제기 팬의 성능실험

민병로 · 김동우 · 서광욱 · 홍준택 · 김 웅* · 최준홍** · 이대원

성균관대학교

Performance Test for the Long Distance Sprayer by an Image Processing

Min, B. R., Kim, D. W., Seo, K. W., Hong, J. T., Kim, W.*, Choi, J. H.**
and Lee, D. W

Dept. of Bio-Mechatronic Engineering, SungKyunKwan Univ., Suwon, 440-746 Korea

Summary

This research was carried out to test and analyze capacity of the long distance sprayer fan in large livestock farmhouses. Long distance sprayer was manufactured to be able to spray a lot of water, which was a solvent for agricultural chemicals and black dye with the maximum spraying distance of 140 m and the effective spraying distance of 100 m.

The spraying quantity and the distance were measured the intensity values of images within A4 papers, which absorbed the agricultural chemicals by spraying by binary image processing. These A4 papers were fixed upon the height of 1 m from soil ground at regular 10 m interval. After the A4 papers were collected and analyzed the intensity values of gray level. Gray level was ranged from 0 to 255, where 0 was black and 255 was white.

A4 paper was fallen down from the stick at 10m distance, because there were too large amount of sprayed water with black dye. Also, the paper showed low gray level at distance 30 m because of dropping lots of black water. The intensity value of gray level was showed almost less than 200 on the A4 papers between the distance 20 m and 100 m, which meant equality of spraying quantity.

Additionally, it was possible to spray agricultural chemicals of until 180 m. Throughout this research, long distance sprayer could apply for preventing hoof-and-mouth disease in large livestock farmhouses.

(Key words : Long distance sprayer, Gray level, Hoof-and-mouth disease)

서 론

팬은 국내에서 30여년의 역사를 가지고 있

으며 각 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 그동안의 제작경험 및 운전경험 등에 비하면 아직도 그 기술수준은 선진국에 비해

* 공주대학교 (The University of Kong ju)

** 진영종합기계 (The Jin Young Machinery Co.)

Corresponding author : Lee, Dae Weon, Dept. of Bio-Mechatronic Engineering, SungKyunKwan University, Suwon, 440-746, Korea. e-mail: deaweon@skku.edu

뒤떨어져 있는 것도 사실이다. 그동안 국내에서는 선진국의 전문 업체와 기술 제휴를 통한 모방 생산이 주종을 이루었으나 최근에는 과거와는 달리 외국에 대해 시장이 개방되었다. 따라서 외국의 제품들과 전면 경쟁하여야 할 상황에 처해 있다. 국내에 사용되고 있는 광역 방제기의 90% 이상이 일본 마루야마에서 수입하여 사용되고 있다. 국내에서도 90년대 후반이후 자체 개발에 의한 기술 확보의 필요성을 인지하고 설계(홍 등, 2007), 성능 예측(구 등, 2001), 제작(이 등, 2003) 및 연구 개발을 하고 있으나 국내의 전반적인 수준은 아직 이에 미달되고 있다. 이로 인해 보다 체계적인 연구가 필요한 시점이다. 팬은 횡류팬, 터보팬, 축류팬이 있으나 팬의 설계(Miller, 2000), 성능(Wadia, 2001) 및 소음(Thomas 등, 2007)면에서 우수하여 축류팬(John 등, 1999)을 모든 분야에서 선호하고 있다.

본 연구의 목적은 현재 일본 마루야마에서 개발된 방제기의 최대 살포 거리가 120 m 이기 때문에 140 m 이상 살포할 수 있는 광역 방제기를 개발하는 것이다. 실내 실험(홍, 2006)을 통하여 개발된 넓은 지역에 살포가 가능한 광역방제기 팬의 성능에 대하여 현장 실험을 하여 얻은 데이터를 영상처리(민 등, 2004)하여 분석한 후 현장에 보급하는 것이다.

재료 및 방법

1. 실험 장치

본 실험의 장비구성은 한국표준협회 송풍기(KS B 6311)의 시험 및 검사방법(5)에 의거하여 실험 장치를 구성하였다. Fig. 2는 실내 실험을 통하여 개발(홍, 2006)된 원거리 방제기 고속팬의 제작된 모습이다. 날개가 8

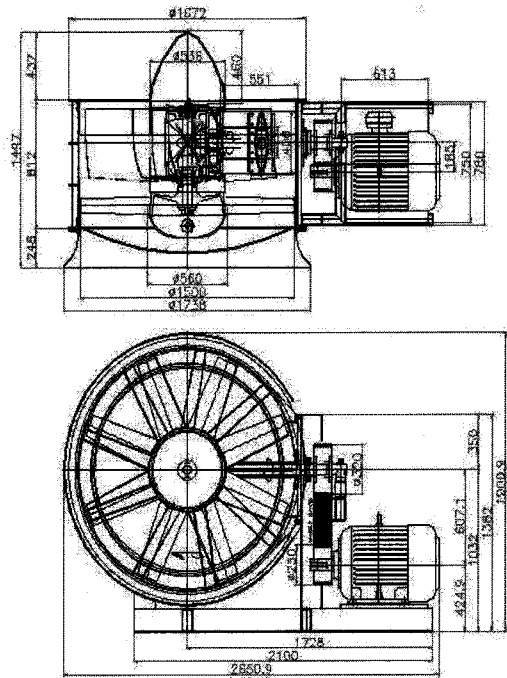


Fig. 1. Design of the Axial Flow Fan with a Motor.



Fig. 2. The Long Distance Sprayer with a High Speed Fan.

개인 축류 팬(Hotchkiss 등, 2006)의 형태를 나타낸 것이다. 팬은 Fig. 1의 설계도를 이용하여 제작한 것이다. Fig. 3은 고속 팬의 제어부를 보여주고 있다. 실험에 사용된 광역 방제기의 사양은 Table 1에 나타났다.

Table 1. Specification of Long Distance Fan

Form		Long Distance Sprayer
Size	Length × Width × Hight (mm)	5250 × 2000 × 2880
Loading Engine	Form	HYUNDAI D6AZ-G2 (Turbo)
	Rating power (Hp/rpm)	315/1850
Water Tank	Material	FRP
	Tank capacity (l)	2500
	Mixing method	Rotary (propeller type)
	Propeller (rpm)	1100
Water-supply System	Supply Pump	LLQD80-30 (Key operating system)
	Caliber (mm)	∅ 80
	Supply quantity (l/min)	1000
Ventilator	Form	Rear axial fan type
	Rotation speed (rpm)	2000
	Flow (m ³ /min)	4000
	Caliber of Fan (mm)	1400
	Wing (EA)	Fixed
Rot.		8
Sprayer	Form	Horizontal PISTON type
	Name	MARUYAMA MS1503 × 2
	Pressure (Mpa)	1.7
	Rotation speed (rpm)	800
	Absorption (l/min)	300(15 × 2)
Nozzle	Type	Ceramic Rotation Disk Nozzle
	Amount (EA)	∅ 1.8×156+∅ 2.0×1∅ 1.2×6 Total 163
	Quantity of spray (l/min)	360
Body of sprayer	Material	FRP
	Caliber × Length (mm)	∅ 1350 × 2950
	Slide length (mm)	550
	Left, Right turning angle (°)	340
	Up, Down turning angle (°)	-7 ~ +20 (total 27)
Method of Control	Manual Control	Fixed on driver seat
Fuel-Tank	Capacity (l)	200
Const. Weight	Weight (kg)	5300

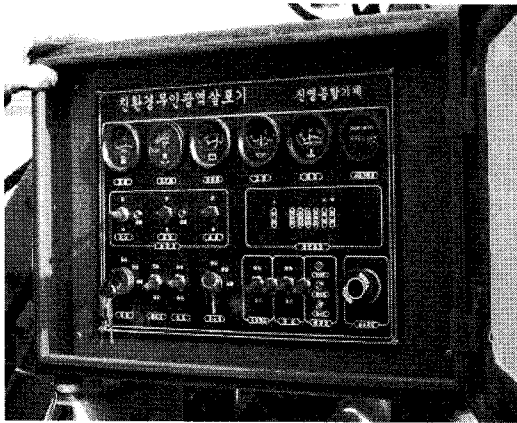


Fig. 3. Control Part.

Fig. 4는 현장 실험에 사용된 풍속계를 나타낸 것이다. 풍속계는 TSI사의 디지털풍속계로 8346모델을 사용하였다.



Fig. 4. Anemometer.

2. 실험 방법

실험 방법은 10m 간격으로 지상에서 1m 위치에 A4 용지를 부착한 후 방제기가 1m/s의 속도로 이동하면서 용지에 흡착한 색소를 2치화 영상처리 하여 살포량 및 살포거리를 측정하는 것이다. 영상처리를 하기 위하여 물과 검은색 색소의 비율을 1000:1의 비율로

혼합하여 실험하였다.

실험은 경북 김천에서 고속도로 공사 구간에서 2008년 3월 20일 06부터 13시까지 수행하였다. 사전조사 결과 바람의 영향이 적어야 정확한 팬의 성능을 분석할 수 있기 때문에 오전에 수행하였다. Fig. 5은 실험설계를 나타낸 것이다. 방제기가 1m/s의 속도로 화살표 방향으로 이동하면서 방제를 하였다.

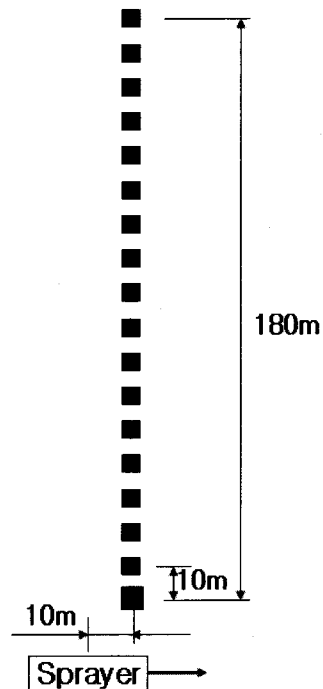
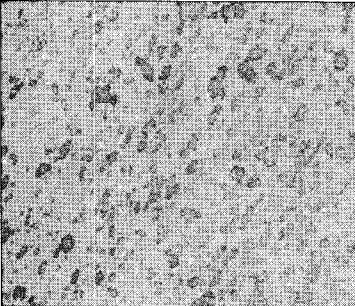
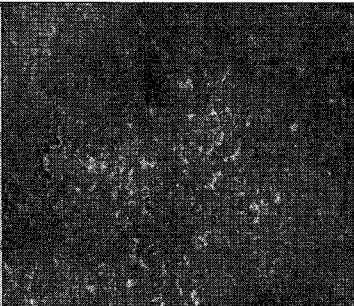
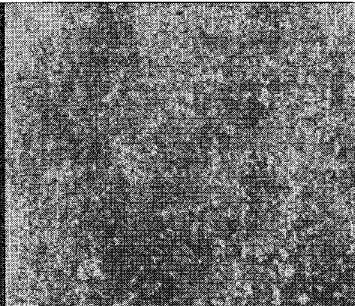
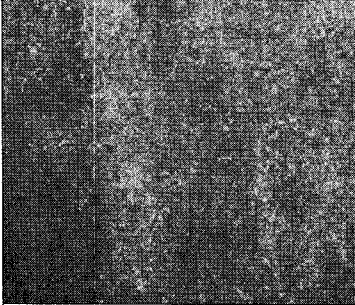
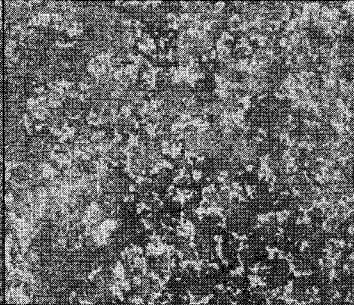
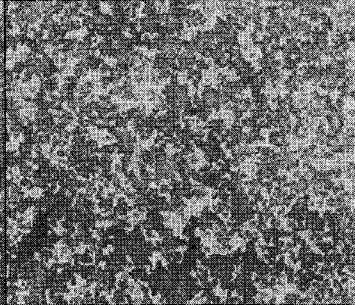
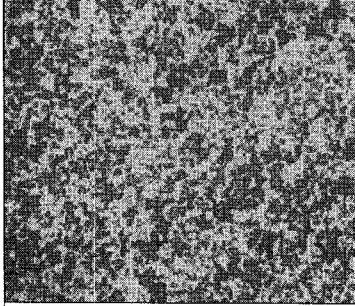
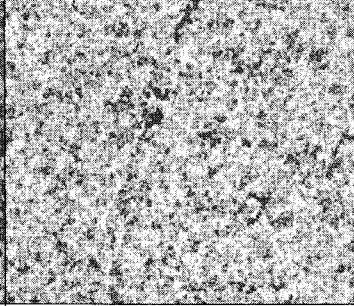
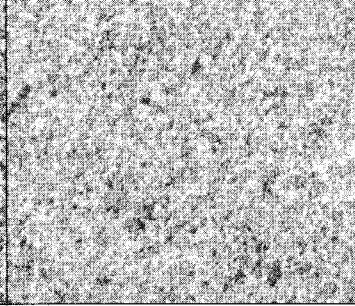
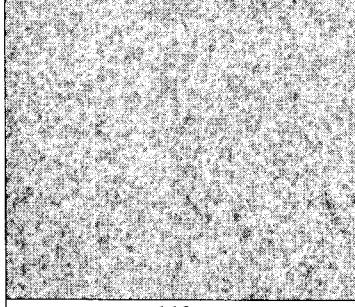
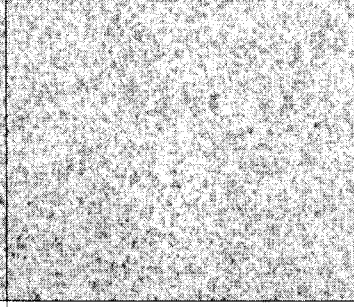
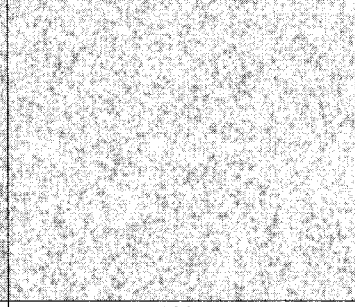


Fig. 5. Experiment Method.

Fig. 6는 현장 실험을 통하여 수거한 A4 용지의 분포도를 영상처리를 하기 위하여 프로그램 한 것이다. 프로그램은 Visual C++ 6.0을 이용하였다. 수거한 A4 용지에 살포된 분포도는 육안에 의한 분석을 할 수도 있지만 정확하고 신뢰도를 높이기 위해 영상처리를 이용하여 이치화 하였다.

Fig. 7은 수거한 용지의 이미지를 받아들이기 위해 사용된 카메라를 나타낸 것이다. 사용된 카메라는 캐나다 Point Grey사에서 판매

		
20m	30m	40m
Gray Level : 163	Gray Level : 77	Gray Level : 125
		
50m	60m	70m
Gray Level : 117	Gray Level : 126	Gray Level : 135
		
80m	90m	100m
Gray Level : 142	Gray Level : 183	Gray Level : 192
		
110m	120m	130m

Gray Level : 205	Gray Level : 213	Gray Level : 228
140m	150m	160m
Gray Level : 229	Gray Level : 231	Gray Level : 234
170m	180m	
Gray Level : 236	Gray Level : 240	

Fig. 11. An Intensity Value of Gray Level for Sprayed Black Water on A4 Paper per 10m.

서 255로 나타냈다. 흑색은 0, 백색은 255로 이치화하였다.

Fig. 11은 현장실험을 통하여 10 m 간격으로 180 m 구간에 A4용지를 부착한 후 광역방제기 팬을 작동한 후 나타난 데이터를 이치화 영상처리 한 것이다. Fig. 12는 Fig 11의 결과 값을 나타낸 것이다. 실험구간 중 30 m 부분이 낮게 나타난 이유는 색소가 흘러내려 흑색이 적게 나타난 것으로 판단된다. 10 m의 경우는 부착한 용지가 송풍량 및 방제액에 의해 떨어졌다. 20~100 m까지 그레이 레벨이 200 이하로 방제가 균등하게 이루어졌으며, 180 m까지 살포가 가능한 것으로 나타났다. 현재 한국에서 사용되고 있는 방제기는 일본 마루야마에서 개발한 최대 살포 거리가 120 m인 것을 수입하여 사용하고 있

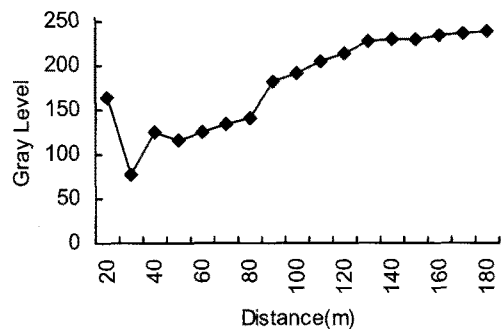


Fig. 12. An Intensity Value of Gray Level Between the Distnce 20m and 100 m.

으나, 실험을 통하여 성능 및 A/S에서 유리하여 국산화가 가능할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구의 목적은 현재 일본 마루야마에서 개발된 방제기의 최대 살포 거리가 120 m 이기 때문에 140 m 이상 살포할 수 있는 방제기를 개발하는 것이다. 넓은 지역에 살포가 가능한 광역방제기 팬의 성능에 대하여 현장 실험을 하여 얻은 데이터를 영상처리하여 분석한 후 현장에 보급하는 것이다. 살포된 색소의 분포도는 육안에 의한 분석을 할 수도 있지만 정확하고 신뢰도를 높이기 위해 영상처리를 이용하여 이치화 하였다. 연구에 사용된 방제기 팬은 최고 살포거리가 140 m이고 유효 살포거리가 100 m가 되도록 설계 및 제작 되었다.

실험은 10 m 간격으로 지상에서 1m 위치에 A4 용지를 부착한 후 용지에 흡착한 용액을 2치화 영상처리를 하여 살포량 및 살포거리를 측정하였다.

용지를 수거하여 영상처리를 이용하여 이치화 하였다. 그레이레벨은 0에서 255로 나타났다. 흑색은 0, 백색은 255로 이치화하였다. 10 m의 경우는 용지에 방제액의 살포량이 많아서 떨어졌고, 30 m 부분은 색소가 흘러내려 흑색이 적게 나타난 것으로 판단된다. 20~100 m까지 그레이레벨이 200 이하로 방제가 균등하게 이루어졌으며, 180 m까지 살포가 가능한 것으로 나타났다. 실험을 통하여 축산농가의 구제역 등 방제작업에 이용이 가능할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

1. 구재인, 정진택, 김광호. 2001. 설치각 변화에 의한 축류 팬의 성능예측에 관한 연구. 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집 : 1257-1261.
2. 민병로, 김 응, 김동우, 이대원. 2004. 영

상처리를 이용한 작물의 모종시기 결정. 생물환경조절학회지 13(3):178-184.

3. 이승수, 김학선, 천승현. 2003. 3차원 CAD를 이용한 축류 팬 모델링 자동화 기술개발. Journal of Industrial Science and Technology Institute. 17(1):165-171.
4. 한국 표준협회 “KS 송풍기의 시험 및 검사방법 KS B 6311”.
5. 홍준택. 2006. 광역방제기용 팬의 성능 실험 및 분석에 관한 연구. 성균관대학교 석사학위논문.
6. 홍준택, 민병로, 김동우, 서광욱, 김 응, 이승기, 김성엽, 이대원. 2007. 축산 농가용 광역방제기 팬의 성능실험 및 분석. 축산시설환경학회지 13(2):105-112.
7. Hotchkiss, P. J., Meyer, C. J. and von Backström, T. W. 2006, “Numerical investigation into the effect of cross-flow on the performance of axial flow fans in forced draught air-cooled heat exchangers”, Applied Thermal Engineering. 26(2):200-208.
8. John, I. A. Bullock, R. O. 1999. Aerodynamic design of axial flow compressors. NASA SP-36.
9. Miller, F. 2000. Analysis of flow and sound field of ducted axial fan. InterNoise. : 1531-1534.
10. Sullivan, T. 1998. Blade sweep for low-speed axial fans. 112:151-158.
11. Thomas Carolus, Marc Schneider and Hauke Reese. 2007. “Axial flow fan broad-band noise and prediction”, Journal of Sound and Vibration. 300(1):50-70.
12. Wadia, L. J. 2001. Sources of noise in axial flow fans. J. Sound and Vib. 1: 302-322.