

영상정보를 이용한 돼지의 체중계측시스템 인자 구명

Identification of discrimination factors for a pig weighing system using image processing data.

장동일*	임영일*	장홍희**	임정택*
정회원	정회원	정회원	정회원
D.I. Chang	Y.I.Lim	H.H. Chang	J.T. Lim

1. 서론

돼지의 체중 측정은 양돈시 아주 중요한 작업이다. 돼지의 체중 측정을 통해 돼지의 건강 상태를 파악 할 수 있고, 또, 공급해야 할 사료의 양과 종류를 결정할 수 있으며, 온도조절 장치, 위생상태, 급사공간 등을 결정할 수 있기 때문이다.

특히, 돼지고기 생산비의 75~80% 정도를 차지하는 사료의 급여는 돼지의 계속적인 체중을 측정하여 증체량을 파악하고 그에 따른 사료 선정과 급여량을 최적화 함으로써 경제적 손실을 최소화 할 수 있다. 또한 비육돈의 경우 출하체중에 따른 출하일을 예측하여 적기에 출하하거나, 사료를 통한 출하체중을 조절하여 출하시기를 조절할 수 있고, 증체량이 저조한 돼지를 발견하여, 조기에 조치를 취함으로써 양돈의 손실을 최소화하여 생산성을 높일 수 있다.

하지만, 대부분의 양돈농가에서는 체중 측정시 많은 노력과 시간이 필요하기 때문에 체중 측정을 기피하고 있는 실정이다. 그리고, 체중을 측정하기 위해 돼지를 이동시키고, 돈형기와 같은 체중 측정기에 돼지를 올라서게 하는 일은 돼지에게 많은 스트레스를 주게되므로 생산성에 악영향을 줄 수도 있다.

이상과 같은 돼지의 체중을 계측하기 위해, 미국(Minagawa, 1993)과 덴마크(Schofield, 1993)에서는 노동력과 시간을 절약하고 돼지에게 스트레스를 주지 않는 체중계측 방법을 계속해서 연구 중에 있으며, 이러한 모든 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 영상처리장치를 통해 획득된 영상의 정보를 이용하는 방법을 제시하고 있다. 영상처리장치는 열악한 돈사 환경에서도 유해 가스나 먼지의 영향을 별로 받지 않고, 단지, 영상을 획득하여 그 영상을 분석함으로써 돼지의 체중을 계측하게 되므로 노동력과 시간을 절약할 수 있고, 또, 돼지에게도 스트레스를 주지 않는 장점을 가지고 있어 영상처리기술을 이용하여 체중계측을 하는 것이 바람직하다고 사료된다.

따라서, 본 연구에서는 영상처리장치를 구성하여 돼지의 영상을 획득하고, 획득된 돼지의 영상과 그 때의 체중을 분석하여, 돼지의 체중 계측에 영향을 주는 인자들을 찾아냄으로써 돼지의 체중계측시스템에 활용 가능한 영상 인자를 구명하고자 수행되었다.

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

** 경상대학교 농과대학 축산과학부

2. 재료 및 방법

가. 장치 구성

실험장치는 영상처리를 위한 CCD 카메라와 낮은 높이에서 돼지의 영상을 얻기 위해 6mm 렌즈(WV-LZ62/2)를 부착하였으며, 바닥으로부터 2.1m 위에 설치하였다. 영상처리 보드는 DT-3153을 사용하였으며, 획득된 영상을 처리하기 위해 펜티엄 컴퓨터를 사용하였다.

돼지의 등 높이를 측정하기 위해 슬라이드식 높이 측정장치를 제작하여 사용하였고, 돼지가 측정 장소로 들어오면서, 등으로 측정막대를 밀어 올려 높이를 측정할 수 있도록 하였다.

실제 체중을 측정하기 위해서 돈형기(BS-700F)를 사용하여 측정하였다. 영상 획득과 체중 계측을 같이 측정하기 위하여 그림 1과 같이 돈형기에 미리 영상처리장치를 설치한뒤 돈형기의 영점을 맞추었고, 돼지가 임의로 움직이는 것을 막기 위하여 철봉과 합판을 사용하여 돼지의 활동 공간을 축소하였다.

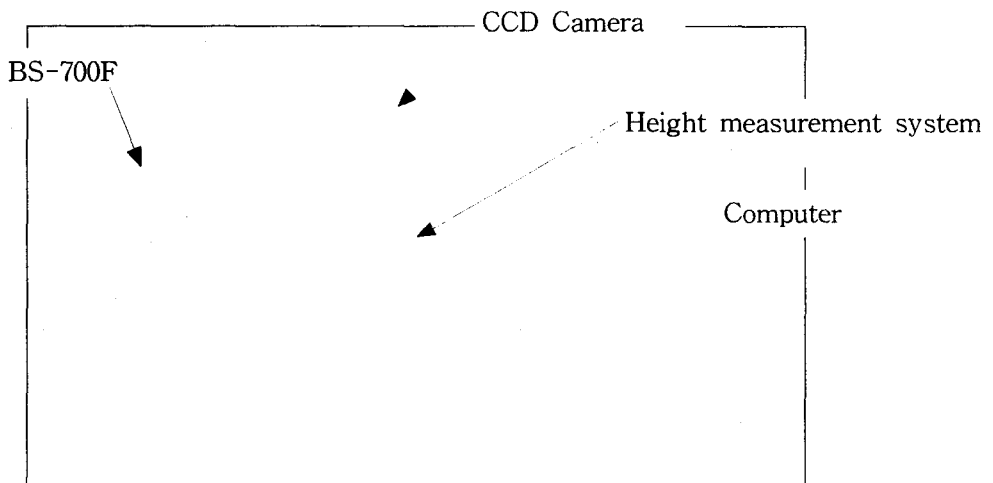


Fig 1. Measuring systems of weight and image for pigs.

나. 실험 방법

라지요크셔×랜드레이스(F_1) 40~60Kg의 34마리 돼지를 대상으로 하여 실험을 하였다. 실험은, 돼지를 영상처리장치가 설치되어 있는 돈형기로 안내하여 돈형기로 올라서게 한 뒤, 돈형기의 값을 읽어 실제 체중을 계측하였다. 이때 돼지가 돈형기로 올라서며 높이 측정장치를 등으로 밀어 올린 값을 계측하여 돼지의 등 높이를 측정하였고, 완전히 올라선 뒤, 돼지가 바로 섰을 때 영상획득을 하였다.

다. 영상처리

영상처리를 통해 획득된 영상은 슬라이딩과 스트레칭을 통하여 콘트라스트를 변화시킨 후 경계값 처리를 하여 2진화하였다. 이진화 된 영상은 체중과의 관계를 분석하기 위해 몸의 길이, 어깨 폭, 면적을 계산하였고, 돼지의 머리와 귀의 유무에 따른 체중과의 관계를 분석

하고자 머리와 귀를 제거한 면적을 계산하였다.

몸의 길이는 영상 획득 시 돼지가 거의 일직선으로 서 있었으므로 길이방향의 최대 변위를 사용하였다. 어깨 폭은 돼지가 항상 일정한 방향을 향하게 되므로, 돼지 몸통의 2등분 위치에서 머리 쪽으로 가장 폭 변화가 큰 값을 사용하였다. 이때, 귀 부분이 어깨 폭으로 계산되는 것을 막기 위해 길이방향축으로 투영한 면적을 1차 미분하여 목 부분을 구분하였고, 이에 따라 목 위쪽으로는 계산하지 않도록 하였다.

면적은 처리된 2진 영상에서 돼지 영역부분의 픽셀값으로 하였다. 그리고 귀와 꼬리에 따른 면적의 영향을 분석하고자 머리와 귀, 꼬리를 제거한 영상에서 돼지 영역 부분의 면적을 구하였다. 머리와 귀, 꼬리를 제거하기 위해서 어깨 폭 계산 시, 귀의 영향을 배제하기 위해 썼던 1차 미분법에 의해 목과 꼬리를 구분하고 그에 따라 목과 꼬리를 제거했다.

돼지의 등 높이에 따른 영향을 분석하기 위해서, 머리와 꼬리를 제거한 영상을 각 돼지의 등 높이를 고려하여 바닥 면으로 투영한 영상으로 변화시킨 후 몸의 길이, 어깨 폭, 면적을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 영상 처리

그림 2에서 a는 획득된 돼지 영상을 2진화한 그림이고, b는 x 축으로 돼지의 면적을 투영한 그림이다. c는 b를 1차 미분에 의해 분석하기 위한 그래프이다. d는 c에 의해 분석된 위치에 따라 머리와 꼬리를 제거한 그림이다.

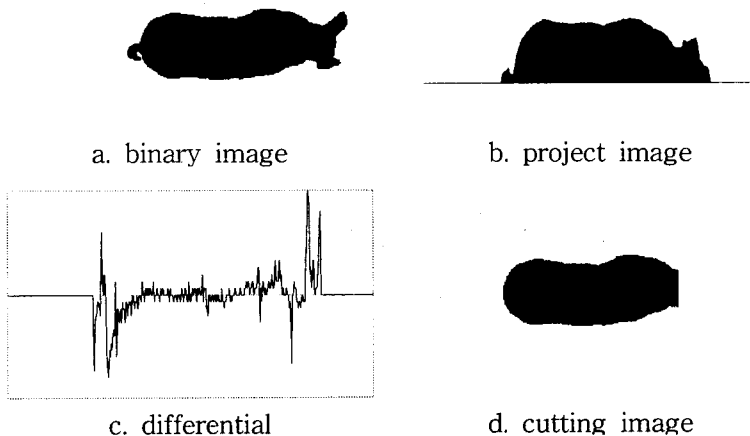


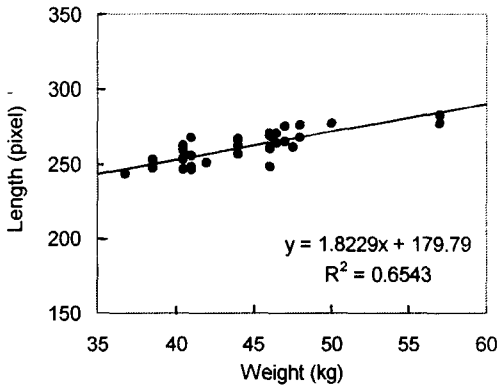
Fig. 2 Image processing methods.

나. 영상 정보와 체중

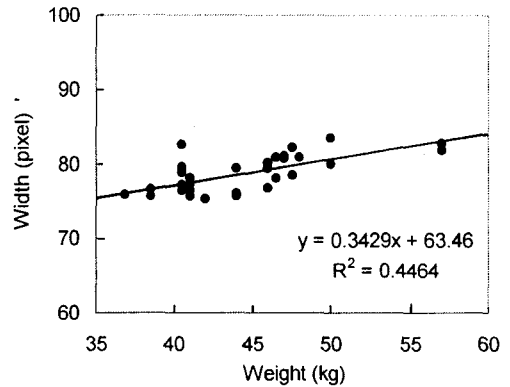
1) 돼지의 영상정보와 체중

영상처리에 의해 생성된 2진 영상을 통하여 계산되어진 돼지 몸의 길이와 어깨 폭, 면적

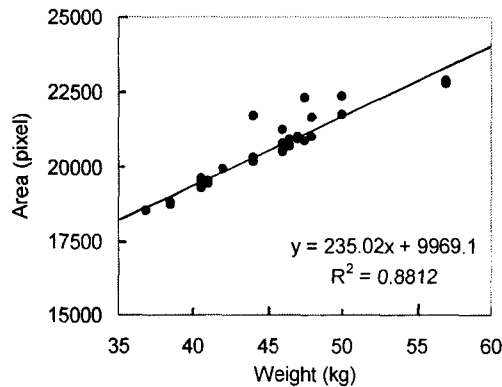
을, 체중과의 관계를 분석한 결과, 다음의 그림 3과 같이 상관계수(R^2)가 0.6543, 0.4464, 0.8812로 나타났다. 그림에서와 같이 획득되어진 영상을 2진화만을 통해 얻어진 영상정보는 체중계측에 적합하지 않은 것으로 나타났다.



a. The relationship between the length and weight of pigs.



b. The relationship between the width and weight of pigs.



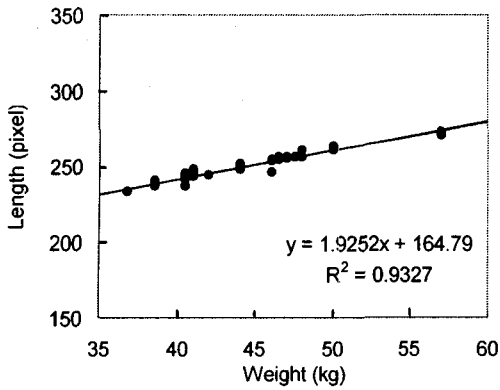
c. The relationship between the area and weight of pigs.

Fig 3. Relationship between binary image data and weight of pigs.

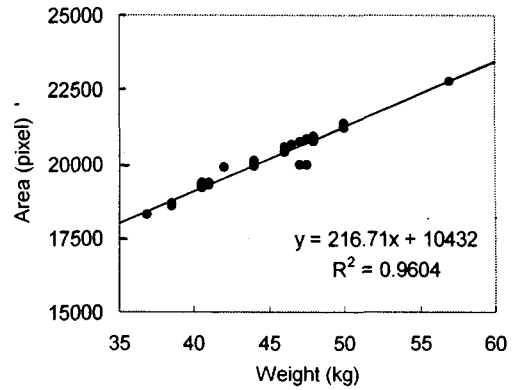
2) 머리와 꼬리를 제거한 영상의 정보와 체중

2진화된 영상에서 머리와 꼬리를 제거한 영상을 통해 돼지 몸의 길이와 면적을, 체중과의 관계를 분석한 결과 다음의 그림 4와 같이 상관계수(R^2)가 0.9327, 0.9604로 나타났다. 어깨 폭은 앞서 분석한 것과 동일하므로 여기서는 생략한다.

그림에서와 같이 머리와 꼬리를 제거하지 않은 영상정보와 비교했을 때 머리와 꼬리를 제거한 영상이 체중과 더 많은 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 그 원인은 돼지의 행동에 따라, 즉, 돼지가 머리를 숙이거나 머리를 쳐들거나, 귀가 누워 있거나, 벌어져 있거나, 또는 꼬리의 움직임에 의해 영상정보에 많은 영향을 주었기 때문인 것으로 사료된다. 이에 따라 돼지의 영상정보와 체중의 관계를 구명하기 위해서는 머리와 꼬리를 정확하게 제거한 영상에 의해 획득된 영상정보를 이용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

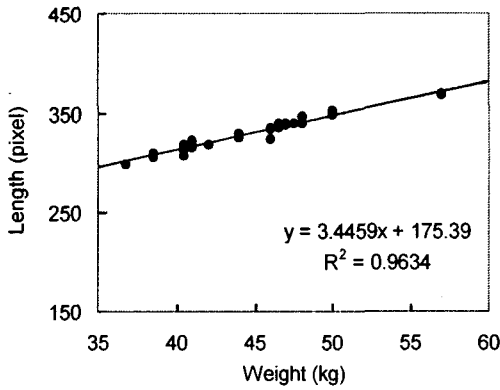


a. The relationship between the length and weight of pigs.

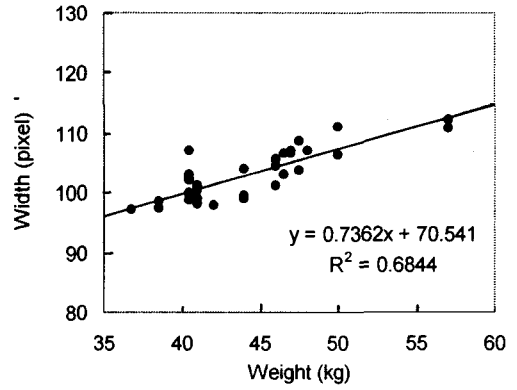


b. The relationship between the area and weight of pigs.

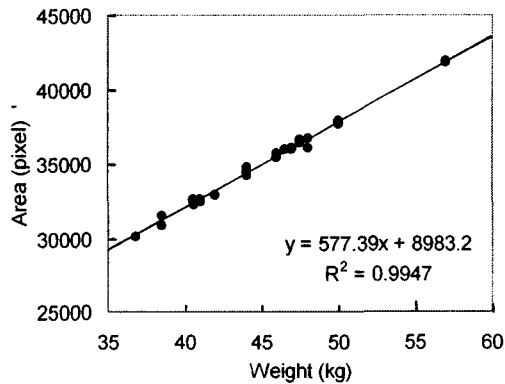
Fig. 4 Relationship between the image data, that the images of the head and tail portion from the whole image were eliminated, and weight of pigs.



a. The relationship between the length and weight of pigs.



b. The relationship between the width and weight of pigs.



c. The relationship between the area and weight of pigs.

Fig. 5 Relationship between the projective image data and weight of pigs.

3) 높이를 고려한 영상정보와 체중

머리와 꼬리를 제거한 영상 정보를 측정된 돼지의 높이에 따라 바닥 면으로 투영한 길이나 면적으로 변환하여 돼지 몸의 길이와 어깨 폭, 면적을, 체중과의 관계를 분석한 결과 그림 5와 같이 상관계수(R^2)가 0.9634, 0.6844, 0.9947로 나타났다.

앞선 분석과 비교하여 더욱 개선되어, 각각의 인자들이 체중과 더 많은 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이것은 돼지에 따라 몸의 길이는 길지만, 몸의 두께가 얇거나, 몸의 길이는 다소 짧지만 두꺼운 돼지가 있어, 그에 따라 높이를 고려하여 기준이 되는 높이에서의 길이나 면적으로 변환한 뒤 분석하였을 때 각 돼지의 체형의 특성에 따른 영향을 최대한 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 어깨 폭은 전 분석 과정을 통해 체중 측정의 인자로 적합하지 않은 것으로 나타났다.

4. 요약 및 결론

영상정보를 이용한 돼지의 체중계측을 위해 영상처리시스템을 구성하였고, 영상처리 시스템을 통해 돼지의 영상을 획득하였다. 획득된 영상은 돼지의 2진 영상, 머리와 꼬리를 제거한 영상, 높이를 고려한 영상으로 변환한 뒤, 각각의 영상에서 돼지의 몸의 길이, 어깨 폭, 면적과 체중과의 관계를 분석하였고, 분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 이진화만을 취한 영상에서의 영상정보는 돼지의 움직임에 따라, 특히 머리와 귀, 꼬리에 따라 많은 영향을 받아 체중계측에 부적합한 것으로 나타났다.
- 2) 이진화 영상에서 머리와 꼬리를 제거한 영상의 영상정보는 이진화만을 취한 영상보다 많이 개선되었으나 돼지의 체형을 고려하지 않아 이에 개선이 요구되었다.
- 3) 머리와 귀, 꼬리의 영향을 배제하고, 높이를 고려한 영상에서 가장 좋은 결과를 가져왔으며, 특히, 면적과 체중과의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타났다.
- 4) 어깨폭은 전 분석 과정을 통해 체중 측정의 인자로 적합하지 않은 것으로 나타났다.

이상과 같이, 획득된 영상에서 돼지의 머리와 꼬리를 제거하고, 높이를 고려하여 변환한 영상에서 얻은 돼지의 면적과 체중사이의 상관관계가 가장 높은 돼지의 면적을 체중 측정 인자로 이용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

5. 참고문헌

- 1) 박영일. 1998. 양돈학. 선문사.
- 2) 천인국, 윤영택. 1998. 영상처리. 기한재
- 3) Minagawa, H., S. Saito, and T. Ichikawa. 1993. Determining the weight of pigs with an image analysis system. Livestock environment IV, ASAE 7(1993): 528-534.
- 4) Schofield, C. P. 1993. Image analysis for non-intrusive weight and activity monitoring of live pigs. Livestock environment IV, ASAE 1993. jul 6-9.: 503-510.
- 5) Schofield, C. P. 1990. Evaluation of image analysis as a means of estimating the weight of pigs. The British Society for Research in Agricultural Engineering, 47:287-296.