

X-band 반사에 의한 물체 인식에 관한 연구

°윤 동 한\* 최 갑 석\*\*

금오공과대학, 명지대학교

A Study of the Object Recognition by the Reflection of X-band Microwave

D. S. Yoon

Kum-oh Institute of Technology

K. S. Choi

Myong-ji University

요 약

VHF 통신이 Microwave 통신으로 대체되고 있는 최근 몇 년 동안 Microwave를 이용한 영상인식기술이 필수불가결하게 되고 있다. 본 연구에서는 로보트팔에 Gunn oscillator와 송수신 안테나를 부착하여 행(row)과 열(column)로 물체를 scanning 하므로써 얻어진 결과를 영상신호처리(image data processing)기법을 사용하여 물체를 인식 하였다. 따라서 본 연구는 항공사진, 인공위성통신등 디지털영상처리에 사용할 수 있을 것이다.

1. 서 론

VHF 통신이 Microwave 대로 대체되고 있는 최근 Microwave를 이용한 3차원 영상인식이 필요하게 되었다. Microwave로 인해 인식대상물체에서 반사되는 전자기 에너지를 영상신호처리 하는 방법은 1950년 대와 1960년대 동안 디지털 컴퓨터의 도래와, 영상처리(image processing) 패턴인식(pattern recognition)용 데이터 분석 기법들이 개발되면서 [1][2] 1940년대 원격탐사기술이 한층 활기를 띄게 되었다. [3][4][5] 본 논문에서는 초고주파용 Gunn Oscillator와 송수신 안테나를 부착한 로보트팔(Robot arm)이 그림 1과 같은 직사각형 물체를 scanning 하고 그때 발생한 전자기 에너지인 반사파를 영상신호처리(image data processing) 기법중 global threshold 방법을 이용하여 직사각형 물체를 인식 하였다.

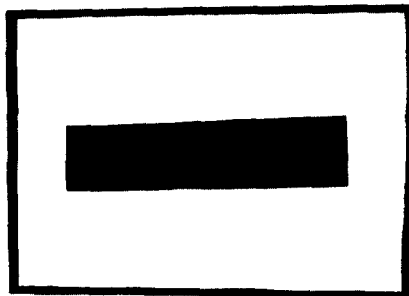


그림 1. 인식 대상물체  
Fig 1. The object for recognition

2. 시스템 구성

물체 인식 시스템은 그림 2와 같다.

일부마늘 은박지로 감싸져있는 물체를 3m 떨어진 공간 상에 대안아 놓고 로보트팔에 출력력 14mW의 초고주파용 Gunn Oscillator를 1KHz 진동하여 송신용안테나와 수신용 안테나를 부착하여 spatial resolution을 70\*26으로 물체를 scanning한다. 즉 행으로 0.04도씩 이동하면서

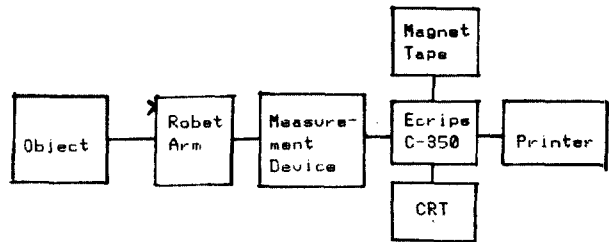


그림 2. 물체인식 시스템  
Fig 2. Object recognition system

70pixel을, 일로 0.4도씩 이동하면서 26 line을 scanning 하면서 물체에서 반사되는 에너지를 oscilloscope, mV.meter로 측정하여 얻어진 데이터를 Eclips C-350 minicomputer로 받아 영상신호처리 기법중 gray-level histogram에 기반을 둔 global threshold 기법에서 mode 방법으로 threshold를 결정하여 물체인식을 실행하였다. 다음절에서 처리기법을 상세히 논 한다

3. THRESHOLD 기법

영상분할의 도구로서 thresholding 기법이 광범하게 연구되어 왔고 이 기법은 크게 global, local, dynamic 방법으로 나누어질 수 있다. 이 기법의 일반적인 형태는 threshold 연산자 함수를 다음과 같이 고려하면,

$$T [ x,y,n(x,y),g(x,y) ]$$

여기서  $g(x,y)$ 는 화소  $(x,y)$ 의 gray level이고  $n(x,y)$ 는 화소  $(x,y)$ 의 local property, 즉 임의의 이웃화소(pixel)에서의 평균 gray level 이다.

상의 화소  $(x,y)$ 에 있어서  $g(x,y) > T [x,y,n(x,y),g(x,y)]$  일 경우  $(x,y)$ 는 물체의 화소를 나타내며, 그와 반대로  $g(x,y) < T [x,y,n(x,y),g(x,y)]$ 일 경우  $(x,y)$ 는 배경의 화소를 나타낸다. 이와같이  $T [g(x,y)]$ 에 대해서만 함수관계를 가질때 global threshold 기법이라 한다.

또한  $T$ 가  $g(x,y)$ 와  $n(x,y)$ 에 함수관계라면  $T$ 의 해를 결정된 threshold는 local 기법에 의해서 결정되어 지고,  $T$ 가  $g(x,y), n(x,y)$  그리고 좌표값  $x,y$ 에 함수 관계를 가지면 dynamic threshold 기법이라 한다.

본 논문에서는 gray level histogram에 기반을 둔 global threshold 기법을 사용하여 물체(object)를 인식하였다.

이 global threshold 기법은 P-tile 분할된 mode 분포에 있으며, P-tile 분할은 물체의 면적에 관련된 것이었어만 사용이 가능하기 때문에 여기서도 mode 분포를 사용한다.

이 mode 분포를 prewitt 와 mandelson 이 개발한 알고리즘을 사용하여 처음 사용했으며 이 분포를 인식할 때 밝고 어두게 사용이 가능하므로 본 논문에서 많이 사용되어 왔다.

이 분포를 인식대상이 존재하는 영역에 대한 histogram 을 구할 수 있다. 이 histogram 상어는 물체의 영역에 해당된 pixel과 배경의 영역에 해당한 pixel과 영역의 영역에 해당한 pixel들의 모음이 이루어진다. 그러나 물체와 배경에 해당한 pixel들의 각각은 영역영역에 해당한 pixel들의 모음이 된다. 이 모음은 histogram 상어는 valley가 형성된다. 이 valley를 threshold로서 내려하면 threshold 보다 높은 gray level은 물체로 인식하고 낮은 gray level은 배경으로 인식 할 수 있으므로 본 논문에서 사용이 가능하다.

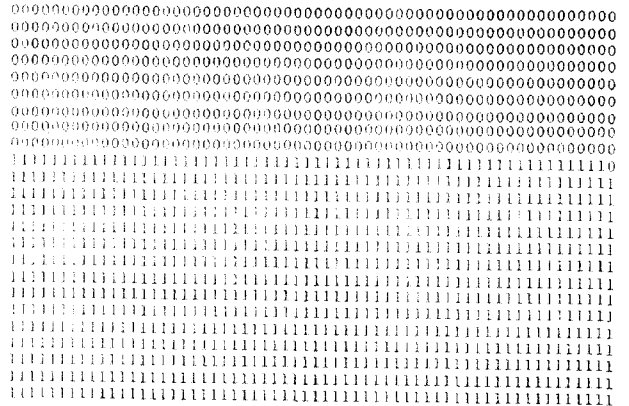


그림 4. 인식된 물체  
Fig. 4. recognized object.

#### 4. 실험 결과

그림 3은 Eclips C-350 컴퓨터에서 반사파 에너지를 처리하여 발생한 gray-level histogram 이다.

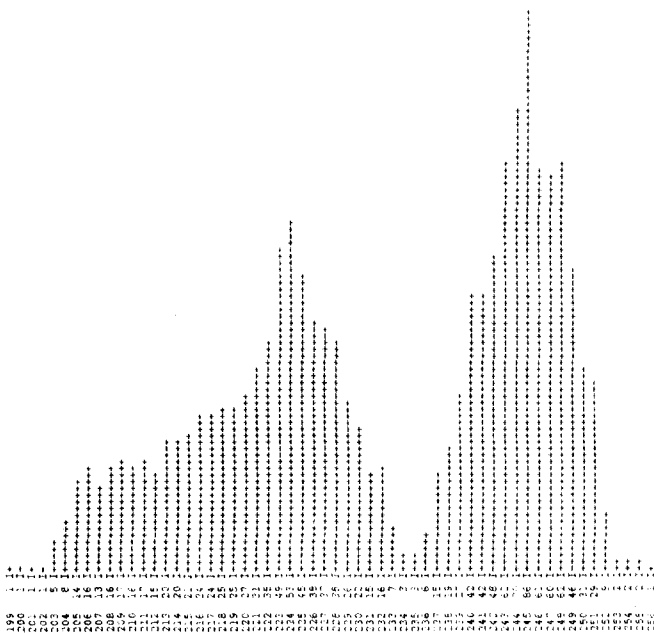


그림 3. 반사파 에너지를 처리하여 만든 gray-level histogram  
Fig. 3. the gray-level histogram made by reflection energy

gray-level histogram에 기반을 둔 global threshold 기법중 mode 분할에 의해서 bright resolution은 57, threshold는 234로 결정되었다. 이 값과 3절에 논한 알고리즘을 이용하여 물체를 인식한 결과 그림 4와 같은 데이터를 얻을 수 있었다.

#### 5. 결 론

beam 포이 비교적 넓은 energy를 송신하여 물체에서 반사되는 전자기 에너지인 반사파를 이용하여 작사각에 물체를 인식 하였다. 인식 결과 정확히 물체가 인식되었고 본 논문이 대표 연구개발되면 3차원 물체를 인식가능케 되고 항공사진, 인공위성영상 등 많은 응용 분야에 적용 되어 갈수 있다.

#### \* 참고 문헌 \*

1. Nilsson, N. J.: "Learnbug Machines." McGraw-Hill Book Company, New York, 1965.
2. Fukunaga, K.: "Introduction to Statistical Pattern Recognition." Academic Press, New York, 1972.
3. Fischer, W. A.: History of Remote Sensing. In R. G. Reeves (Ed.), "Manual of Remote Sensing," American Society of Photogrammetry, Falls Church, Va., 1975.
4. Colwell, R. N. (Ed.): "Manual of Photographic Interpretation," American Society of Photogrammetry, Washington, D.C., 1960.
5. Smith, J. T., Jr. (Ed.): "Manual of Color Aerial Society of Photogrammetry, Falls Church, Va., 1968.
6. H. C. Andrews, "Computer Techniques in Image Processing," Academic Press, New York, 1970.
7. N. R. Castleman, "Digital Image Processing," Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1979.
8. R. O. Duda and P.E.Hart, "Pattern Classification and Scene Analysis," Wiley, New York, 1973.
9. R. C. Gonzalez and P. Wintz, "Digital Image Processing," Addison-Wasley, Reading, Massachusetts, 1977.
10. E. L. Hall, "Computer Image Processing and Recognition," Academic Press, New York, 1979.
11. T. Pavlidis, "Structural Pattern Recognition," Springer Publ., New York, 1977.
12. W. K. Pratt, "Digital Image Processing," Wiley, New York, 1978.
13. A. Rosenfeld, Process in picture processing; 1963-71. Comput. Surveys 5, 1973, 31-103.
14. J. S. Weszka, A survey of threshold selection techniques, Computer Graphics Image Processing 7, 1978, 259-265.
15. O. Watanabe et al., An automated apparatus for cancer prescreening; CYBEST, Computer Graphics.
16. C. K. Chow and T. Kaneko, Boundary Detection of Radiographic Images by a Threshold Method, Proceedings, IFIP Congress 71, Booklet IA-7, pp. 130-134, 1972.
17. J. S. Weszka, T. A. Verson, and A. Rosenfeld, Threshold Selection Techniques-2, TR-260, Computer Science Center, University of Maryland, 1973.

18. J. S. Weszka and A. Rosenfeld, Histogram modification for threshold selection, IEEE Trans. Syst. Man Cybern. SMC-9, 1979.
19. Y. H. Katz, Pattern Recognition of Meteorological Satellite Cloud Photography, Proceedings, 3rd Symposium on Remote Sensing of Environment, 173-214, University of Michigan, 1965.
20. R. M. Haralick, Zero-Crossing of Second Directional Derivative Edge Operator, Proceedings of Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers Technical Symposium, Vol. 336-23 East Arlington Va., May 1982.
21. R. B. Ohlander, Analysis of Natural Scenes, Ph.D. dissertation, Dept. of Computer Science, Carnegie-Mellon University, 1975.
22. D. L. Milgram and D. J. Kahl, Recursive region extraction, Computer Graphic Image Processing 9, 1979, 82-88.
23. D. L. Milgram and M. Herman, Clustering edge values for threshold selection, Computer Graphics Image Processing 10, 1979, 272-280.
24. S. Wang, D. B. Elliott, J. Campbell, R. W. Ehrich, and R. M. Haralick, Spatial Reasoning in Remotely Sensed Data, Technical Report, Dept. of Computer Science, Virginia Polytechnic Institute, 1981.