

영상처리를 이용한 AUT 끝단 정렬에 관한 연구

A Study on Edge Alignment of AUT using Image Processing

김양우, 유태근, 객내정
목원대학교

Kim yang-woo, Yu tae-keun, Kwak nae-joung
Mokwon Univ.

요약

최근 무선 통신 서비스의 증가로 다양한 안테나 모델의 개발이 이루어지고 있으며 안테나 성능 시험을 정확하고 합리적으로 평가할 수 있는 측정 기술에 대한 정량적인 연구의 필요성이 부각되고 있다. 본 논문에서는 안테나의 근역장 측정 시스템에서 안테나 특성의 자동 측정 시스템을 구축하기 위한 안테나의 끝단을 정렬하기 위한 알고리즘을 제안한다. 제안 알고리즘은 안테나의 하면 영상을 카메라로 입력받아 객체를 추출하고 안테나 객체의 윤곽선을 추출한다. 추출된 윤곽선 정보를 이용하여 객체의 왜곡정도를 측정하며 이를 보정하기 위한 각도를 추출한다. 제안한 알고리즘의 성능을 측정하기 위해 표준 혼 안테나를 이용하였으며 그 결과는 안테나 객체가 효율적으로 추출되고 왜곡 보정을 위한 각도도 측정됨을 보여준다.

Abstract

Recently, there is developed various antenna's models due to increment of wireless communication the need of quantitative study on antenna's measuring technology gets to highlight. In this paper, we propose algorithm of antenna's edge alignment for making automatic measuring system of antenna's characteristics of near-field measurement system of antenna. The proposed algorithm gets the bottom image of antenna from camera, extracts antenna object, and finds the boundary the object. The proposed algorithm calculates distortion of the object using the extracted boundary and the angle to correct this. The proposed algorithm is applied to the standard gain horn antenna. The results show that antenna's object is efficiently extracted and the angle for correcting the error is calculated.

I. 서론

사회가 고도화, 정보화 되면서 다양하고 많은 정보를 세계 도처에서 언제든지 자유롭게 송수신할 수 있는 다양한 무선 이동통신 기술들이 개발되어 사용되고 있다. 무선 이동통신 기기에서 필수 품목인 안테나는 각종 무선통신뿐만 아니라 radar, ECM/ECCM, telemetry, 원격탐사, EMI/EMC, 측정, 방송, 전파천문학, 항해 등 전자파를 이용하는 각종 첨단기술 분야에서 일상생활에 이르는 전 분야에서 널리 사용되고 있다. 안테나의 다양한 응용과 더불어 안테나 제작에 필요한 안테나 특성 측정에 관한 관심이 증대됨으로 안테나 측정 시스템의 정밀도가 더욱 필요하게 되었다. 안테나 측정시 사용자의 수동 작업을 기반으로 하는 기존의 시스템은 사용자의 위치 보정 작업에 기반을 함으로 오차를 유발한다. 또한 장착된 안테나의 무게로 인한 AUT 접합부의 기울어짐과 비틀림 등으로 AUT와 Probe의 중심정렬이나 끝단정렬시 오차의 보정이 어려울 수 있으며 이로 인해 안테나 특성 측정 시 오차가 발생된다. 따라서 안테나 특성의 측정을 위한 시스템의 자동화에 관한 관심이 대두되고 있으며 기술 개발이 절실히 필요하다.

본 논문에서는 안테나 특성 측정시 오차를 줄이기 위하여 안테나와 Probe 사이의 끝단을 정렬할 때 사용자의 수동작을 기반으로 하지 않고 영상처리 기술을 이용하여 자동으로 정렬할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 다양한 안테나의 종류 중 제안 알고리즘은 표준 이득 혼 안테나를 대상으로 하였으며 혼 안테나 영상을 입력받아 안테나 영상을 인식하고 인식된 안테나 영상을 이용하여 기울어짐과 왜곡의 정도를 측정한다. 측정된 결과를 이용하여 보정 값을 설정하고 끝단을 정렬한다.

II. 안테나 특성 측정 시스템의 끝단자동 정렬을 위한 요구사항 분석

안테나는 사용하는 목적에 따라 송신안테나의 경우 안테나에 공급되는 전기신호를 효율적으로 원하는 방향으로 원하는 특성을 갖고 전파를 방사하고, 수신안테나의 경우 공간으로부터 유입되는 전파 중에서 원하는 특성을 갖고 원하는 방향에서 오는 전파를 효율적으로 수신하도록 설계·제작된다[1]. 이러한 안테나의 특성은 대개 안테나 이득, 방사패턴(지향성),

편파특성, 안테나효율, G/T 등에 의해 결정된다. 이러한 안테나의 특성 증특성을 측정하는 사용자에게 가장 관심이 있는 파라미터는 이득(GAIN)이며 전파를 발생시키는 송신 안테나로부터 떨어진 거리에 따라 전자기장의 분포, 이득 등 안테나를 나타내는 여러 가지 요소들이 변하기 때문에 거리의 측정은 안테나 이득의 측정에 중요한 요소가 된다. 따라서 Probe와 AUT 사이의 정확한 거리 측정은 중요하다. 또한 AUT의 장착시 하드웨어적인 혹은 부주의로 인한 왜곡이나 기울어짐으로 AUT의 끝단이 정확하게 정렬되지 않으므로 거리 측정시 오차를 유발할 수 있으므로 이에 대한 보정이 필요하다.

III. 안테나의 끝단정렬 알고리즘



▶▶ 그림 1. 카메라 기반 근역장 측정 시스템

그림 1은 근거리(near-field) 안테나 특성 측정 시스템의 개략도이다. AUT의 하단 영상을 이용하여 AUT 끝단을 정렬하고 오차를 보정하기 위한 파라미터를 측정하는 영상처리 알고리즘을 구현한다. 이때 안테나의 다양한 종류 중에서 표준 이득 혼(HORN) 안테나를 대상으로 AUT에 장착하여 알고리즘을 구현하였다.

그림 2는 그림 1의 시스템에서 카메라로 획득된 영상을 처리하여 안테나 객체를 추출하고 끝단을 정렬하기 위한 제안 알고리즘이다.



▶▶ 그림 2. 안테나 끝단 정렬 및 보정 알고리즘

1. 회색 영상 및 이진화 영상

그림 1의 위치조정기에 장착된 카메라로부터 입력되는 영상은 24bit의 RGB 영상이다. 제안 알고리즘은 입력된 칼라 영상을 먼저 Rr, B,G 라 할 경우 회색 영상으로 변환한다. 입력 영상의 각 채널의 값을 R, B, G, 변환된 회색 영상을 L이라 할 경우 다음과 같은 식에 의해 변환된다[2].

$$L = 0.3 * R + 0.59 * G + 0.11 * B \quad (1)$$

RGB 칼라 영상에서 구해진 회색 영상은 관심있는 중심 객체를 검출하기 위하여 이진화한다. 디지털 영상 처리에서 이진 영상 처리는 중요한 부분을 차지하고 있다. 특히, 실용적인 영상 처리 시스템은 이진 영상 처리를 중심으로 구성되어 있다. 실용적인 시스템에서는 처리의 고속성, 저비용이 요구되므로 처리해야할 정보량이 많은 2bit 이상의 영상은 명암 영상 처리에 적합하지 않다.

영상의 특징을 해석하기 위해서는 영상에서 대상을 추출하여 대상과 배경을 분리한 이진 영상 (Binary Image)으로 취급하는 경우가 많다. 제안 알고리즘에서는 Otsu가 제안한 동적 이진화 알고리즘을 사용한다[3].

2. 잡음제거

영상은 흑과 백으로 나뉘어 ‘흑’은 배경을 ‘백’은 객체를 나타내게 된다. 이때 원하지 않는 잡음 영역이 존재할 수 있다. 따라서 이러한 잡음을 제거하기 위해 필터처리를 하게된다. 제안 알고리즘에서는 중간값 필터를 사용한다[4]. 중간값 필터는 영상으로부터 충격 잡음을 제거하는 데 매우 적당하다. 중간값 필터링은 커널 내의 픽셀 밝기를 조사하여 중앙 픽셀 밝기를 커널 내의 픽셀들의 중간값으로 설정한다. 중간값은 픽셀 밝기를 오름차순 정렬했을 때의 가운데에 위치한 값이다. 중간값 필터는 스파이크 잡음이 있는 영상을 깨끗하게 한다. 왜냐하면 밝은 Spark 잡음 픽셀은 픽셀들을 오름차순 정렬했을 때 맨 끝에 위치하기 때문에 밝은 잡음 Spark 픽셀은 픽셀 그룹 안의 중간값에 의해 대체되기 때문이다.

3. 레이블링

이진 영상 중에서 서로 간에 연결되어 있는 픽셀의 집합을 연결 성분(Connected Component)이라고 한다. 하나의 연결 성분은 영상 안에 존재하는 하나의 물체를 나타내는 후보 영역이 된다. 같은 연결 성분에 속하는 픽셀에 같은 레이블(번호)을 할당하고, 다른 연결 성분에는 서로 다른 레이블을 할당하는 작업을 연결 성분 레이블링(Connected Component Labeling)이라고 한다[5]. 레이블링 방법은 연결 성분별로 틀린 번호를 붙이는 처리로 이진 영상 처리의 기초적인 기법의

하나로 이진화된 영상에 적용함으로써 물체와 배경이 서로 다르게 레이블링되게 된다.

4. 중심 영역 검출

레이블링된 결과를 이용하여 중심 영역을 검출한다. 혼 안테나 영상은 획득된 영상의 중심에 위치하므로 영상 중심의 레이블링 영역이 검출하고자 하는 객체가 된다. 검출된 객체를 이용하여 경계선을 추정한다[5].

5. 기울어짐 오차 보정

경계선을 검출한 후 객체의 기울어짐을 보정한다. 경계선 좌표값을 이용하여 일정한 거리의 좌표를 샘플링하고 샘플링된 좌표들의 직선의 식을 구하여 구해진 직선의 기울기의 평균을 이용하여 객체의 기울어진 각도를 구한다. 만약 객체의 기울어짐이 없다면 객체 검출이 종료되며 기울어짐이 있을 경우 기울어진 정도를 측정하여 기울어진 각도를 알려준다. 영상의 기울어짐 측정은 객체의 끝단의 두 점을 검출하여 두 점의 좌표값을 비교함으로써 결정한다. 두 점의 x 방향 좌표 값이 동일할 경우 기울어짐이 없다고 판단하며 좌표값이 차이가 있을 경우 기울어짐 각도를 측정한다.

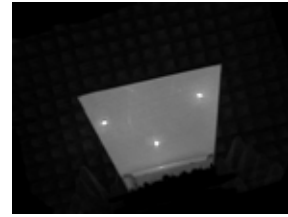
IV. 실험 및 성능 평가

제안방법의 성능을 검증하기 위해 측정실 내에서 640×480 해상도의 CCD 카메라를 이용하여 얻은 표준 이득 혼 안테나 영상을 대상으로 실험하였다.

그림 3의 (a)는 안테나 원영상, (b)는 (a)를 회색 영상으로 변환한 영상, (c)는 (b)의 이진 영상이다. (d)는 (c)의 필터처리 영상으로 배경에서 흰색으로 튀는 잡음이나 객체 영역에서 검은 색 잡음을 제거한다. (e)는 객체와 배경을 분리하여 레이블링 한 영상이고 (f)는 (e)의 경계선 검출영상이다. 검출된 영상은 왜곡의 보정이 필요하며 이를 위해 기울어진 각도를 산출하고 그 각도를 이용하여 영상을 회전한 것이 (g)이다. (e)와 (f)는 제안 알고리즘이 안테나 객체를 정확히 검출함을 보여준다. 또한 (g)는 제안 알고리즘이 안테나의 기울어짐 정보를 잘 찾아 왜곡을 효율적으로 보정할 수 있음을 보여준다.



(a) 원영상



(b) 그레이 영상



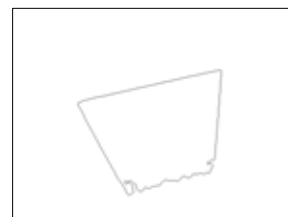
(c) 이진화 영상



(d) 메디안 필터 영상



(e) 레이블링 영상



(f) 경계선 검출 영상



(g) 각도 보정 영상

▶▶ 그림 3. 제안 알고리즘을 적용한 단계별 영상

V. 결 론

본 연구는 안테나의 특성을 측정하기 위한 근역장 시스템의 설정을 위하여 필요한 안테나 끝단 정렬을 영상정보를 이용하여 처리하는 알고리즘을 제안한다. 제안 알고리즘은 혼 안테나의 영상을 입력받아 이진화한 후 메디안 필터를 이용하여 잡음을 제거를 한다. 그리고 Glassfire 방법을 이용하여 배경과 객체를 레이블링하고 경계선을 구한다. 구해진 경계선 좌표값을 이용하여 일정한 거리의 좌표를 샘플링하고 샘플링된 좌표들의 직선의 식을 구하여 구해진 직선의 기울기의 평균을 이용하여 객체의 기울어진 각도를 구한다.

제안 알고리즘을 적용한 결과 안테나의 객체가 정확하게 검출되었고 기울어진 각도도 효율적으로 추출되었다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] <http://www.antenna.or.kr/support/library.jsp>
- [2] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, pp. 458-465, 1992.
- [3] N. Otsu, "A threshold selection method from gray level histogram," IEEE SMC-9, no. 1, pp. 62-66, 1979.
- [4] R. Crane, A simplified approach to Image Processing, Prentice Hall, 1997
- [5] 강동중, 하종은, Visual C++을 이용한 디지털 영상처리, 사이텍 미디어, 2003