영상처리기반 감마선 분포탐지 효율 개선에 관한 연구

황영관 · 이남호 · 김종열 · 정상훈

한국원자력연구원

The Study for Improved Efficiency of the Detection of Radiation Sources Distribution using Image Processing

Young-gwan Hwang · Nam-ho Lee · Jong-yeol Kim, Sang-hun Jeong

Korea Atomic Energy Research Institute

E-mail : yghwang@kaeri.re.kr

요 약

스테레오 감마선 공간 탐지장치는 감마선원을 탐지하고 그 결과를 바탕으로 2차원 영상분포를 측정한 후, 스테레오 카메라 기법을 적용하여 3차원 공간상에서 장치로부터 선원까지의 거리를 측정할 수 있도록 구현되었다. 본 논문에서는 영상처리 알고리즘을 통해 감마선 공간 탐지를 위한 스캔시간을 줄이고, 방사광 및 가시광 영상을 중첩한 후 스테레오 보정을 통해 3차원 가시화를 통한 감마선 분포 탐지 효율 개선을 위한 연구를 수행하였다. 탐지시험 결과 고속 탐지를 위한 알고리즘을 적용한다면 단일선원을 탐지할 때 약 30%이상의 탐지효율 개선하였으며, 3D 모니터를 통한 3차원 시각화 영상을 통해 공간상의 선원에 대한 분포를 확인하였다.

ABSTRACT

The stereo radiation detection system detects gamma ray source and measures the two dimensional distribution image based on the detection result. Then the system is implemented to measure the distance to the radiation source from the system in 3D space using stereo vision algorithm. In this paper, we reduced the time for a gamma-ray scan space detection through image processing algorithms. In addition, it combines radiation and visible light images. Then we conducted a study for improving the distribution of gamma-ray detection efficiency through the stereo calibration using a 3D visualization. As a result, we obtain an improved detection time by more than 30% and have acquired a visible image with a 3D monitor.

키워드

Gamma Camera, Stereo Radiation Image, ROI Scanning, Radiation detection

Ⅰ. 서 론

노후 원전의 증가에 따라 해체 시 위험요소인 방사선원에 대한 제염분야의 관심이 증가하며 관련기술의 개발역시 발전되고 있다. 효율적인 방사선원 제염작업을 위해서는 오염선원에 대한 분포 및 세기정보 그리고 탐지장치를 기준으로 한 선원까지의 거리정보 등이 필요하다. 본 논문에서는 감마선 탐지장치를 이용하여 영상처리 알고리즘을 통한 고속 감마선 탐지 및 3차원 탐지영상 가시화에 관한 연구를 수행하였다. 감마선원을 대상으로 성능시험을 수행한 결과 약 40%이상의 탐지시간이 단축되었으며, 3차원 모니터를 통해 감마선원과 가시광영상의 합성영상을 확인해본 결과 감마선원의 분포정보를 공간상에서 확인 할 수 있어 효율적인 제염작업을 위한 정보를 제공할 수 있다.[1]

Ⅱ. 스테레오 감마선 탐지장치

스테레오 감마선 영상화 장치의 구성은 그림 1과 같다. 그림에서 왼쪽은 감마선 탐지용 검출기로 Pb재질의 차폐체 및 콜리메이터로 구성되어 있으며 그 내부에는 감마선을 탐지하는 NaI(Tl) Scintillator와 PMT로 결합된 검출기가 있다. 오른쪽의 CCD 카메라는 가시영상 획득을 위한 Vision 카메라이다. 중앙에 위치한 Pan/Tilt 장치

는 감마선 검출기의 조사구를 수직, 수평방향으로 이동하기 위한 것으로 신호측정값과 위치값을 동기화 하여 감마선 분포영상을 생성하게 된다.

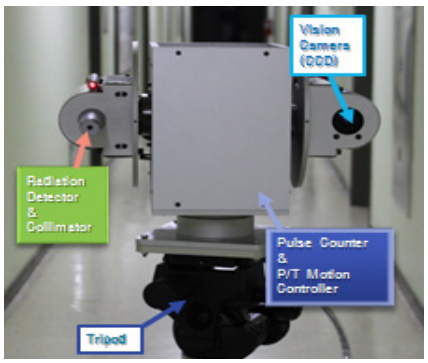

그림 1. 스테레오 감마선 탐지장치

III. 감마선 분포영상 탐지효율 개선

감마선 분포 영상화를 확인하기 위하여 Cs-137 감마선 조사시험을 통한 영상 획득을 수행하였다. 감마선 영상은 그림 2와 같은 방사광 영상과 그림 3과 같은 가시광영상을 획득한다.

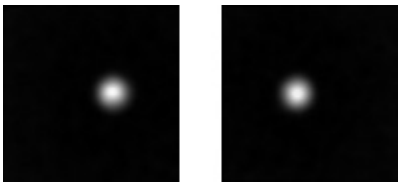

그림 2. 감마선원 영상화 결과(좌, 우)

그림 3. 감마선 탐지장치의 가시광 영상(좌, 우)

감마선 영상에 대한 탐지효율 개선을 위해서 좌 또는 우 영상을 획득한 후 그림 4와 같이 선원의 위치를 중심으로 관심영역을 설정하여 탐지선원을 검색하는 알고리즘을 적용하였으며, 그 결과 약 40% 이상의 시간단축 효과를 확인하였다.

그림 5는 가시영상과 감마선 영상의 Homography 변환관계를 적용하여 카메라를 보정한 후 중첩된 결과영상을 나태난 것이며, 가시광 카메라 및 감마선 검출기 카메라에 대한 좌우 스테레오 보정과 정류화를 통해 생성된 최종영상을 3차원 모니터에 나타낸 것이다.

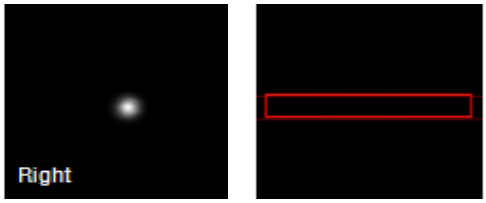

그림 4. 고속 탐지를 위한 탐지영역 설정

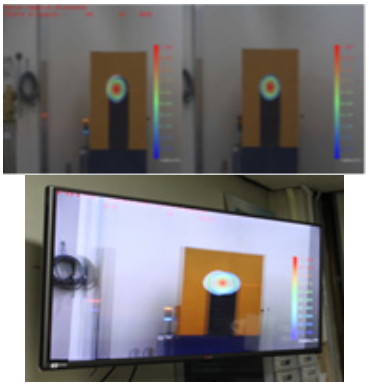

그림 5. 스테레오 감마선 탐지장치 보정패턴

VI. 결 론

본 연구에서는 감마선원을 탐지하는 스테레오 감마선 탐지장치의 분포정보를 효율적으로 획득, 가시화 하는 연구를 수행하였다. 탐지장치의 고속 스캔을 위해 관심영역 추출 및 이를 기반으로한 영역스캔 알고리즘을 통해 탐지시간을 최대 40% 가량 단축이 가능하며, 탐지결과에 대한 스테레오 보정 및 정류화등을 통한 영상처리 구현으로 감마선 영상과 가시광영상의 중첩결과, 선량의 세기 정보 표현 및 3차원 모니터를 통한 가시화를 구현하였다.

감사의 글

본 연구는 국방과학연구소의 민군협력진흥원(민군기술협력센터)의 지원을 받아 수행된 연구임

참고문헌

[1] Fisher A and Chard P, "Use of a gamma-imaging device to optimise measurement of uranium hold-up", Proc. Of the 25 Annual Safeguards Research and Development Association (ESARDA) Symposium on Safeguards and Nuclear Materials Management, Stockholm, 2003.