감마선원의 공간분포 가시화 및 3D모델링을 위한 운용환경 개발

송근영* · 임지석* · 최정혁* · 육영호* · 황영관** · 이남호**
*(주)에이치케이씨
**한국원자력연구원

Development of High-Sensitivity Detection Sensor and Module for Spatial Distribution Measurement of Multi Gamma Sources

Keun-Young Song* · Ji-Seok Lim* · Jung-Huk Choi* · Young-Ho Yuk* · Young-Gwan Hwang** · Nam-Ho Lee**
*Han Kuk Communication Co.
**Korea Atomic Energy Research Institute
E-mail : sky@hkci.co.kr

요 약

원전 해체 및 사고 시 신속한 제염작업을 위해서는 감마선원에 대한 정확한 정보가 필수적이다. 제거해야할 감마선원의 위치를 보다 효율적으로 나타내기 위하여 실측영상을 기반으로 한 공간영역을 생성하고. 방사선원의 분포를 표현함으로써 보다 신속하게 감마선원의 제염작업을 수행할 수 있다. 기 개발된 감마선 영상화 장치는 감마선원에 대한 탐지 후 가시영상과 중첩하여 2차원 영상만을 제공하고 있지만 선원까지의 거리정보 등은 나타내지 못하고 있다. 본 논문에서는 보다 효율적인 제염작업을 위해 감마선원에 대한 분포정보와 함께 거리값을 기반으로 한 3차원 모델링 결과의 산출하고 사용자가 직접 확인할 수 있는 가시화 및 운용환경 개발에 대하여 연구하였다. 본 논문의 결과는 향후 스테레오기반의 감마선 탐지장치의 성능개선을 위해 활용될 것이다.

ABSTRACT

In case of dismantling of nuclear power generation facility or radiation accident, the accurate information of gammaray source is essential for rapid decontamination. In order to more efficiently represent the position of the gamma ray to be removed, we create a spatial domain based on the real image. And we can perform decontamination of gamma-ray source more quickly by expressing the distribution of radiation source. The developed gamma ray imaging device overlaps with the visible image after gamma - ray detection and provides only two - dimensional image, but it does not show the distance information to the source. In this paper, we have developed a operation environment using the 3D visualization model for reporting effective decontamination operation.

키워드

감마선 가시화, 감마선 탐지, 스테레오 방사선영상처리, 3차원 모델링

Ⅰ. 서 론

원자력 에너지에 대한 불안감으로 인해 원전에 대한 사용을 우려하며 노후원전에 대한 해체를 감행함에 따라 노후원전 해체시 발생하는 방사원에 대한 제염 기술이 주목받게 되었다. 노후원전의 해체뿐만 아니라 방사선을 취급하는 시설에서 사고발생시 방출되는 방사능의 위험은 인체에 치

명적인 영향을 줄 수 있기에 이에대한 위험요소를 줄이는 작업 역시 필수적이다. 이러한 위험요소를 줄이기 위해서는 방사선원의 선량정보, 선원정보 등을 알아야하며 현재 개발된 상용장비는 제한적인 정보만을 제공하기 때문에 보다 신속하게 이러한 위험 요소를 제거하기 어려운 실정이다.[1-3]

본 논문에서는 원전 해체 및 사고발생 시 유해한 방사선원의 제염 작업을 보다 신속하고 정확하게 할 수 있도록 구현한 스테레오 기반의 방사선 탐지장치의 운용과 사용자에게 보다 효율적인 정보를 제공하기 위한 사용자 환경을 개발하였고, 기존의 상용 장비와는 달리 실제 환경을 가상공간으로 모델링하고 방사선원의 위치에 대한 공간 정보를 제공 할 수 있는 환경을 개발하였다.

II. 스테레오기반 방사선 탐지장치

스테레오기반의 방사선 탐지장치는 장치의 왼편에 가시영상획득을 위한 Vision Camera를 두었고, 우측에는 방사선 영상을 획득하기 위한 감마선 센서로 구성하였다. 감마선 센서는 섬광검출기로 NaI(Tl) 섬광체와 수광소자로 구성하였으며 팬 틸트를 통해 감마선원의 위치를 스캔하며 영상화를 하도록 구현하였다. 1차 스캔시에는 방사선 탐지센서를 통해 우측 방사선 영상과 좌측 가시광 영상을 획득하고, 2차 스캔시에는 상부를 팬, 틸트 방향에 대해 각각 180° 회전하여 우측 가시광 영상을 획득하고 좌측 방사선 영상을 획득하도록 운용한다.

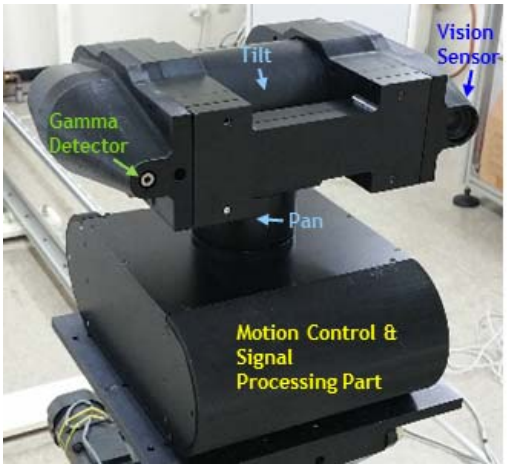

그림 1. 스테레오기반 방사선탐지장치

탐지된 가시영상과 방사선 영상은 각각 2장의 스테레오 영상으로 카메라 보정을을 통한 스테레오 매칭을 이용해 방사선원에 대한 거리정보를 획득 할 수 있다.

III. 탐지장치 운용환경 개발

기 개발된 상용 감마선 탐지장치의 운용환경을 보면 그림 2와 같이 탐지장치를 제어하기 위한 제어창과 사용자에게 탐지상태를 나타내 주는 표시창이 있으며, 방사선 탐지 결과를 나타내기 위해서 방사선원에 대한 분포만을 나타내는 출력창으로 구성되어 있다.

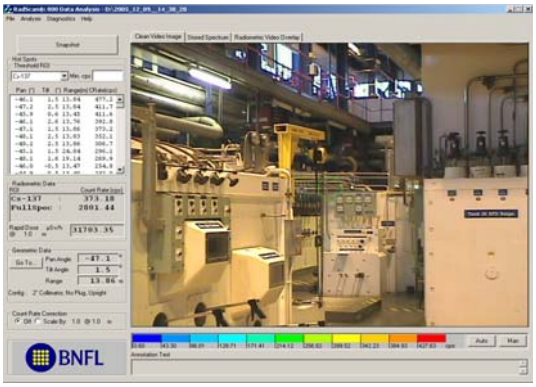

그림 2. 상용방사선탐지장치 운용환경

그러나 복잡한 방사선 환경에서 방사선원에 대한 단순 분포 정보만을 제공한다면 방사선원이 장치로부터 얼마나 떨어져 있는지 알 수 있으며 거리측정기를 사용한다 해도 장애물로 인해 정확한 거리를 산출 할 수 없다는 단점이 있다. 이를 보완한 스테레오 기반 감마선 탐지장치는 방사선원의 측정값을 기반으로 영상을 획득하기에 장애물로 가려진 상황일지라도 방사선원의 탐지 후 거리측정이 가능하기에 정확한 거리정보를 산출할 수 있다. 이러한 탐지장치의 운용을 위해 개발한 운용환경은 그림 3과 같으며 기 개발된 운용환경보다 사용자에게 많은 정보를 제공 할 수 있도록 구성하였다.

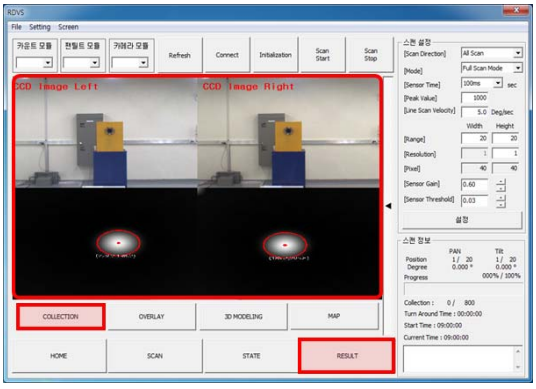

그림 3. 스테레오기반 방사선탐지장치

그림 3은 스테레오 기반 방사선 탐지장치를 운

용하기 위한 설정창과 탐지 결과를 나타내기 위한 출력창을 보여주는 것이며 중앙에 위치한 출력창에는 스테레오 가시영상(좌, 우) 그리고 방사선 탐지영상 (좌, 우)를 나타내고 있다. 그림 4의 결과영상은 그림 3에서 획득한 스테레오 영상을 기반으로 방사선원의 선량 정보를 가상의 색상정보를 통해 선량정보를 시각화 하였으며 각각의 최대 선량에 대한 선량값을 나타내 주고 있다. 또한 선원의 거리정보를 확인할 수 있도록 사용자 환경을 구성하였기에 방사선원에 대해 보다 정확한 정보를 얻을 수 잇을 것이라 판단한다.

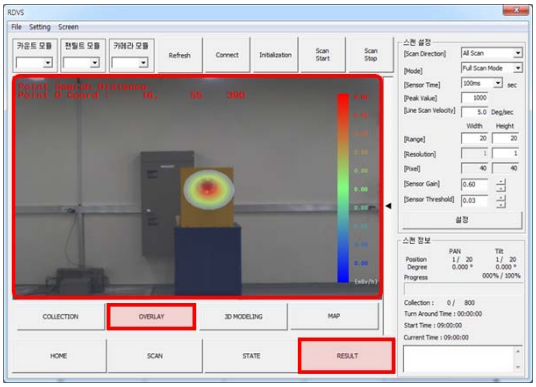

그림 4. 스테레오기반 방사선탐지장치

그림 5는 방사선원의 거리정보를 보다 시각적으로 나타내기 위하여 실제 공간을 가시영상으로 획득 한 후 스테레오 정합을 통해 현재 공간에 대한 가상공간으로의 모델링을 수행하고, 방사선원의 공간정보를 추가하여 가상공간상에 방사선원의 분포를 입체적으로 나타낼 수 있는 가시화 플랫폼을 개발하였다.

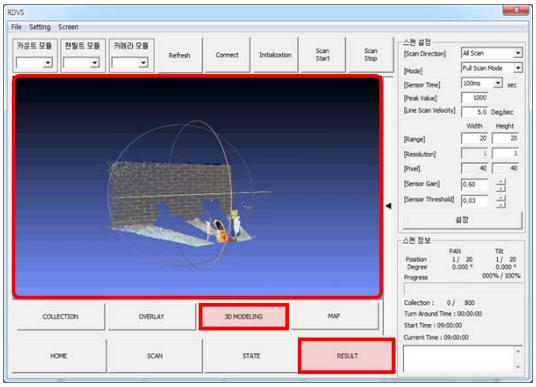

그림 5. 스테레오기반 방사선탐지장치

개발된 운용환경을 통한 방사선원의 탐지 정보는 상용화된 탐지장치의 플랫폼 보다 방사선원에 대한 많은 정보를 제공함과 동시에 시각적 정보를 제공함으로써 방사선원에 대한 제염 수행시 작업의 효율을 높일 수 있을 것이라 판단한다.

Ⅳ. 결 론

스테레오 감마선 탐지장치는 감마선 카메라와 가시영상 카메라를 각각 한 대씩 두고 있으며 이를 통해 방사선원의 선량, 공간분포, 거리정보등을 제공한다. 이러한 방사선 탐지장치의 운용을 위해 현재 개발된 상용화의 운용환경보다 사용자에게 보다 많은 정보를 주기 위하여 다양한 결과를 제시할 수 있는 사용자 운용환경을 개발하였다. 개발된 사용자 환경에서 제공하는 것은 탐지된 가시영상, 방사선영상, 그리고 선량정보가 포함된 2차원 분포 영상과 3차원 가상공간을 통한 3차원 공간분포 영상이다.

본 논문의 결과는 방사선사고 시 또는 원전해체 시 작업의 효율성을 높이기 위해 적용될 수 있는 기술로 활용 될 수 있다.

감사의 글

본 연구는 국방과학연구소의 민군기술협력센터의 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.

[2] K. A. Hughes and J. A. Lightfoot, “Radscan 600－a portable instrument for the remote imaging of gamma contamination: Its design and use in aiding decommissioning strategy,” in Proc. IEEE Nucl. Sci.Symp. Conf. Rec., vol. 2, pp. 930 - 933, 1996.

[3] Y. G. Hwang, N. H. Lee, S. H. Park, S. H. Jeong, J. R. Kim, “The Analysis of the Collimator & Radiation Shield for Radiation sensor for the 3Dimension Radiation Detection” in Conference of KIICE, Vol 18, No 1, 2014.