

컴포넌트 객체 모델에 기초한 지능형 핵물질 거동진단 모듈의 구현

Implementation of Intelligent Nuclear Material Diagnosis Module Based on the Component Object Model

송대용, 이상윤, 하장호, 고원일, 이태훈, 정정환, 김호동

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

1. 서론

핵물질 안전조치를 위해 적용되는 연속 무인 감시 시스템은 많은 양의 영상 및 방사선 감시 데이터를 생산하게 되며, 이러한 자료로부터 핵물질의 전용 여부를 분석하기 위해서는 많은 시간과 인력이 소요된다. 따라서 핵물질 감시 시스템은 시설에서 수집한 감시 데이터를 자동적으로 검토, 분석하여 비정상적인 상황을 추출해 낼 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다^{1, 2)}.

본 연구에서는 인공 신경망을 이용하여 영상 및 방사선 감시 자료를 자동 분석할 수 있는 핵물질 감시 시스템을 개발하기 위한 연구를 수행하였다. 핵물질 거동진단 모듈을 구현하기 위해 자율 학습 신경망 모델인 SOM(Self Organized Map) 알고리즘을 적용하였으며, 시스템의 개발 및 유지보수의 문제점을 해결하기 위해 COM(Component Object Module) 기반으로 프로그래밍하였다.

2. 핵물질 감시시스템의 구조

이 논문에서 제시하는 핵물질 감시 시스템은 한 국원자력연구소의 DUPIC(Direct Use of Spent PWR Fuel in CANDU reactors) 시설을 대상으로 개발한 시스템이다. 이 시스템의 구성은 <그림 1>에 제시된 바와 같으며, 출입구를 감시하기 위한 3 대의 CCD 카메라와 2 대의 중성자 모니터, 그리고 이들 장비로부터 영상 및 방사선 데이터를 취득하기 위한 DAQ Server 로 구성되어 있다. 감시 대상시설에는 핵물질의 출입이 가능한 2 개의 경로, 즉 모든 핵물질의 반입 및 반출이 이루어지는 출입구가 있다. 이들 출입구로의 접근을 감시하기 위해 카메라를 설치하고, 핵물질의 움직임을 확인하기 위해 중성자 모니터를 설치하였다³⁾.

3. 핵물질 거동 진단 모듈의 구현

핵물질의 거동을 진단하기 위해 COM 기반 프로그램으로 인공 신경망 자료처리 모듈을 구현하였으며, COM 기반으로 모듈을 전환하기

위해 자료의 입력과 출력 및 관리, 사용자 인터페이스 부분 등의 기능들을 분리하여 모듈의 인터페이스로 설정 하였다.

전체적인 모듈의 구성과 각 모듈 상호간의 흐름은 <그림 2>와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 실시간으로 취득된 방사선 및 영상 신호는 가공·처리되어 SOMCOM server 의 input 으로 사용되며, SOMCOM server 에서 넘어오는 진단 결과를 사용자가 확인할 수 있도록 구성되어 있다.

COM 기반으로 구현된 인공 신경망 거동 진단 컴포넌트의 구성은 <그림 3>에 도시된 바와 같으며 자료 흐름상의 각각의 기능은 다음과 같다.

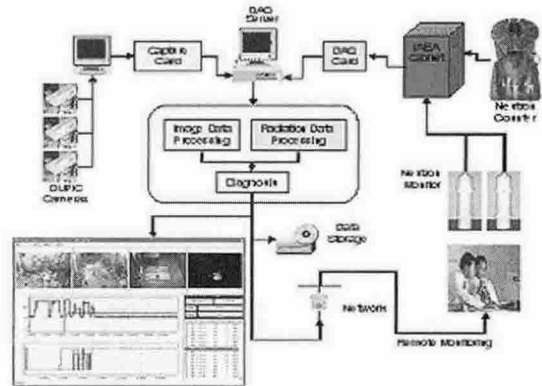


그림 1: 핵물질 감시 시스템의 구성.

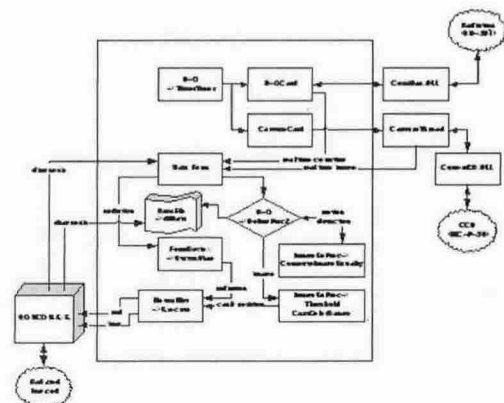


그림 2. 감시시스템의 구성 모듈 및 자료흐름.

3.1 Training data 생성

감시 시스템의 인공 신경망 핵물질 거동 진단 기능을 사용하기 위해서는 거동 진단에 사용될 reference vector 가 포함된 map 파일이 필요하다. 이 map 파일은 SOM_PAK 을 실행시켜 생성하게 되는데, 이를 위해서는 인공신경망의 훈련을 위한 training data 를 준비해야 한다. 일반적으로 training data 는 정상 상태와 CASK 이동 상태에 따른 영상 자료 및 방사선 자료를 수집하여 사용 한다.

3.2 Calibration data 생성

Calibration 은 training data 에 대해 알려진 상황을 labeling 하는 작업으로서 network 의 훈련을 위해 입력으로 사용되는 영상 및 방사선 데이터 중에서 명확히 구분되는 상황으로 판단되는 data 에 대해 labeling 을 한 후 calibration 파일로 저장해 사용하도록 하였다.

3.3 Map file 생성 및 적용

이상과 같이 영상 및 방사선 data 에 대한 training data 및 calibration data 파일이 준비 되면 이를 이용하여 인공신경망을 훈련시키는 작업을 진행하게 된다. 이 작업은 영상 및 방사선 데 이 터에 대해 별도로 진행된다. 이 모듈은 map 파일과 각종 함수를 이용하여 독립적으로 결과를 생성하며, 인공신경망 거동 진단의 실제적인 기능을 수행하도록 구현되었다.

4. 결론

인공 신경망을 이용하여 영상 및 방사선 감시 자료를 자동 분석할 수 있는 감시 시스템을 개발하기 위해 핵물질 거동 진단 모듈을 COM 기반의 프로그램으로 구현하였다. 구현된 시스템에서 방 사선 데이터를 이용한 거동 진단은 핵물질의 양 또는 위치 변화만을 고려하였다. 영상 데이터를 이용한 거동 진단은 취득된 영상에서 수송용기로 추측되는 객체의 위치를 추출하고 이를 바탕으로 용기의 이동상태를 판단하도록 하였다. 현재, 정 상적인

조명 상태에서는 취득한 영상 데이터로부터 수송 용기 object 의 추출이 거의 완벽하게 이루어지고 있으나, 조명이 흐리거나 상실될 경우 수송 용기의 오인 오류가 발생한다. 향후에는 이러한 오인 문제를 해결하기 위한 연구를 수행할 계획이다.

후 기

본 연구는 과학기술부에서 주관하는 원자력연구 개발 중장기계획사업의 일환으로 수행하였음.

참고문헌

- [1] Shea, T. and Tolchenkov, D., Role of Containment and Surveillance in IAEA Safeguards, IAEA-SM-231/110, IAEA, 1978.
- [2] 김호동 외 15 인, 「DUPIC 핵물질 안전조치 기술개발」, 한국원자력연구소, KAERI/RR-2231/2001, 2002.
- [3] 이상윤 외 4 인 「디지털 영상 캡처 카드 및 카운터를 이용한 핵물질 감시 시스템 구현 기술」, KAERI/TR-2552/2003, 한국원자력연구소, 2003.

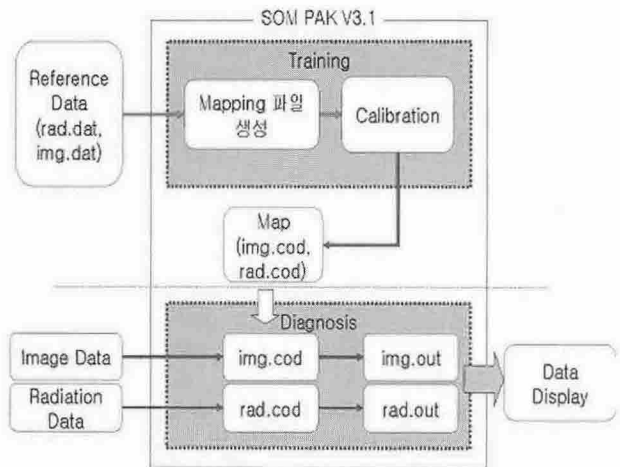


그림 3. COM 기반의 핵물질 거동 진단 모듈의 구성.