

人工知能(AI) 技法을 水資源 分野에 活用할 수 있는 方案은 없는지요?

오 경 두*

Q 人工知能(AI) 技法을 水資源 分野에 活用할 수 있는 方案은 없는지요?

A 먼저 人工知能 分野가 誕生하게 된 背景을 簡略히 살펴 보겠습니다. 1946년에 數值演算을 基盤으로 한 컴퓨터가 개발되어 현재까지 큰 성공과 발전을 거두어 왔습니다. 그러나, 이와는 別途로 少數의 컴퓨터 공학자들은 컴퓨터가 숫자 이외의 形態로 나타낸 情報를 처리할 수 있는 방법을 연구하고 있었습니다. 또 한편에서는, 心理學者들, 특히 認知科學者들을 중심으로 인간행동을 模擬할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하고자 하는 움직임이 있었습니다. 이들 컴퓨터 공학분야의 과학자들과 심리학자들을 중심으로 記號演算을 바탕으로 인간의 問題解決 과정을 컴퓨터를 이용하여 糾明하고자 하는 學制聯合分野인 人工知能(artificial intelligence) 分野가 誕生되었습니다. 이 분야의 연구는 인간의 지능과 聯關시킬 수 있는 컴퓨터 프로그램의 개발에 走力해 왔습니다.

人工知能 分野는 비교적 相互 獨立的인 세 개의 분야로 區分할 수 있습니다. 먼저, 自然言語處理(natural language processing)인데, 이 분야의 과학자들은 인간이 일상생활에서 언어를 사용하듯이 언어를 읽고, 말하고, 이해할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발해 왔습니다. 또 다른 분야로는 로봇이 周邊의 變化를 感知하여 움직일 수 있도록

視覺과 觸覺 등을 擔當하는 컴퓨터 프로그램과 하드웨어를 개발하는 로봇공학(robotics)입니다. 세번 째는 記號로 표현된 知識과 推論方法을 사용하여 인간의 문제해결방식을 模擬하는 전문가시스템(expert systems)입니다.

또 하나 注目할 만한 人工知能 分野로는 1940년대의 人工頭腦學(cybernetics)과 1960년대에 腦神經의 構造를 模倣하여 만들어진 퍼셉트론(perceptron)의 연구가 契機가 되어 근래에 급격한 발전을 보이고 있는 神經回路網(neural network)분야가 있습니다.

지금까지 살펴본 人工知能 分野들 가운데, 전문가시스템기법은 미국을 중심으로 環境과 水資源 분야에 활발히 導入되어 활용되고 있으며, 神經回路網 분야는 아직 완전히 定立되지 않은 분야로서 理論의 연구와 더불어 여러 角度에서 활용방안이 활발히 摸索되고 있습니다. 1970년대 이후로 文獻에 소개된 環境과 水資源 分野의 전문가시스템은 일일이 列舉하기 어려울 만큼 그 수가 많습니다. 여기에서는 이들 중에서 비교적 널리 알려진 몇가지 경우에 대해서 簡略히 소개함으로써 전문가시스템의 適用에 대한 理解를 돕고자 합니다.

스탠포드 연구소(SRI)에서 개발된 HYDRO는 대규모의 복잡한 水文模型인 HSPF의 媒介變數 補正을 지원하기 위하여 개발되었습니다. 이 전문가시스템의 지식베이스에는 媒介變數 값들을 決定하

* 육군사관학교 토목공학과, 부교수

는데 必要한 전문적인 水文學者들의 知識이 들어 있어서 土壤, 植生, 降雨, 流出, 氣溫과 같은 流域의 特性 자료로 부터 모형에 必要한 媒介變數值를 算定하도록 되어 있습니다. HYDRO는 不確實한 자료의 入力을 處理하기 위하여 單一 數值를 입력하기 곤란한 경우 자료값을 어떤 範圍로 입력할 수도 있고, 또는 單一 數值인 경우에도 그 자료의 信賴度를 함께 입력할 수 있도록 하였습니다. 이 전문가시스템은 이러한 不確實한 입력 자료와 전문가의 知識 및 自體의 推測기능을 이용하여 가장 適合하다고 판단되는 媒介變數 값들을 算定하여 提示하게 되며, 이때 算定된 각 媒介變數들에 대한 信賴度도 함께 提供하고 있습니다.

워싱턴대학교(UW)에서 개발된 SWDES는 시애틀시의 渴水管理를 지원하기 위하여 개발된 전문가시스템입니다. SWDES는 最適化技法과 데이터베이스 관리 시스템을 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 環境에서 전문가시스템 기법과 統合한 프로그램으로서 使用者와 프로그램간에 對話 形式으로 문제해결 과정이 進行되어집니다. 이 전문가시스템의 지식베이스에는 두가지 종류의 지식이 있는데 첫번째 종류의 지식은 현재 給水시스템의 상태로 부터 앞으로의 渴水 可能性을 평가하기 위한 지식들이며, 두번째 종류의 지식은 현재 給水시스템의 狀態와 과거의 渴水 記錄들을 고려하여 갈수 관리를 위하여 취하여야 할 具體的인 措置들을 助言하는 내용입니다.

코넬대학교에서 개발하여 미국 환경청을 통하여 配布되고 있는 CORMIX는 水中에서 오염물을 排出시킬 때 初期 擴散過程을 예측 및 분석하여 適切한 배출시설을 設計할 수 있도록 지원해주는 전문가시스템입니다.

그외에 SWMM 모형의 補正을 지원하기 위한 ESCALOS, QUAL2E 모형의 입력자료 준비를 지원하기 위한 QUAL2E ADVISOR, 댐이나 貯水池의 位置選定을 지원하기 위한 DAM SITE SELECTOR, 河道 變遷 사업시에 고려해야 할 環境要素 선정에 관하여 도움을 주는 ENDOW, 댐의 漏水原因을 診斷하여 維持補修 방안을 제시하는 DAM SEAL 등의 전문가시스템들이 개발되어 사용되고 있으며, 하수처리장 운영, 폐기물 매립지

위치 선정, 지하수 오염 진단, 오염물 漏出事故 긴급 대응, 댐이나 저수지 운영 등 여러가지 분야에서 전문가시스템들이 개발되어 활용되고 있습니다.

전문가시스템을 개발하는 방법으로는 PROLOG, LISP 등 人工知能 分野의 言語를 이용하여 개발하는 방법과 엑스퍼트시스템 셸(expert system shells)이라고 하는 전문가시스템 개발 툴을 사용하는 방법이 있는데, 인공지능 언어를 이용하여 개발할 경우에 시간과 비용이 너무 많이 들 뿐만 아니라 既存 개발된 商業用 셸만큼 기능을 갖추도록 개발하기도 어렵기 때문에 일반적으로 셸을 이용하여 개발하고 있는 趨勢입니다.

전문가시스템 셸로는 Insight 2+, VP-Expert, Nextpert Object 등 개인용 컴퓨터에서 사용할 수 있는 것으로 부터 워크스테이션이나 대형 컴퓨터용 까지 기능과 가격이 多樣한 여러가지 商業용 셸들이 市販되고 있습니다. 이러한 셸들은 공급 회사에 따라서 각각 기능이나 특성이 다르긴 하지만 共通的으로 적용하고자 하는 特定 분야의 전문 지식(예를 들면 댐의 水門 造作에 관한 지식)을 제외한 推論機能(inference engine), 說明機能(explanation facility) 등 전문가시스템이 갖추어야 할 기본적인 기능들을 모두 具備하고 있습니다. 이제 전문가시스템을 개발하는 사람들의 주된 關心事는 어떻게 하면 좋은 지식, 예를 들면 책에는 나와 있지 않지만 經驗이 많은 전문가는 거의 直觀的으로 사용하는 지식을 獲得하여 전문가시스템의 지식베이스(knowledge base)를 構築하느냐 하는 것입니다. 아는 것, 즉 지식이 힘이라는 말은 전문가 시스템 분야에 딱 들어 맞는 金言이기 때문입니다. 최근에는 主觀的이고 애매한 정보의 處理能力이 뛰어난 퍼지추론엔진(fuzzy inference engine)이나 神經回路網의 패턴인식(pattern recognition) 기능을 전문가시스템기법에 結合시킨 형태의 전문가 시스템들도 개발되고 있습니다.

水資源 分野의 기본이 되는 水文學만 하더라도 不確實하고 복잡한 자연현상을 對象으로 하다 보니 專門的인 知識과 經驗이 絕對的으로 중요한 분야입니다. 그리고 숫자만을 가지고 결정할 수 없는 너무나도 많은 要因들이 수자원 분야의 計劃, 設計, 運營, 評價에 얽혀 있습니다. 수자원 분야의 이러

한 特性과 사회 전반에 걸쳐서 더욱 일반화 되어 가고 있는 컴퓨터의 사용 趨勢 등으로 미루어 볼 때 앞으로 전문가시스템의 水資源 分野 활용이 더욱 크게 增加할 것으로 생각합니다. 既存의 수자원 분야에 사용되던 시뮬레이션 모형이나 최적화 모형의 인텔리전트 인터페이스(intelligent interface)로서 또는 모형 수행 결과를 解析하고 對案을 提示하는 後處理 시스템(post processor)으로서도 적

용할 수 있을 것입니다. 그리고, 예를 들어 水系의 澁균을 統合 운영한다든지 流域의 水質을 監視하고 管理하는 綜合的인 의사결정시스템을 개발하는 대 규모 프로젝트의 一部로서 복잡한 推論이나 主觀的인 要素들을 고려해서 의사결정을 수행하여야 할 부분을 擔當하는 모듈(module)로서 전문가시스템을 사용하는 것도 有望한 활용분야가 될 것으로 생각합니다. ♣