

응성(reactivity), 그리고 협동성(cooperation)등을 들 수 있다[6].

자율성(autonomy)은 에이전트의 가장 핵심적인 특성으로 사용자나 다른 에이전트의 지시없이 능동적으로 작업을 수행하는 성질이다. 지능성(intelligence)은 지식베이스와 추론 능력을 갖추고 사용자의 의도를 파악하여 계획(planning)을 세우고 학습(learning)을 통해 지식을 스스로 획득하는 성질이다. 반응성(reactivity)은 환경의 변화에 대하여 즉각 반응할 수 있는 성질이다. 협동성(co-operation)은 표준 언어나 프로토콜을 이용하여 다른 에이전트와 의사교환을 통해 공동된 목적 달성을 위해 협력하는 성질을 말한다.

에이전트의 종류는 적용분야나 목적에 따라 나뉘는데, 에이전트시스템에 지적 능력을 부여하는 방법에 따라서 지식 기반 에이전트(Knowledge Based Agent), 반응형 에이전트(Reactive Agent), 그리고 둘을 혼합한 형태의 혼합형 에이전트(Hybrid Agent)로 나뉜다.

첫째, 지식기반 에이전트는 필요한 지식과 놓여있는 환경에 대한 명시적인 표현과 지식 처리 기구를 갖추고 그것을 이용한 상황 인식과 추론 등으로 문제를 해결하는 에이전트의 총칭이다. 대부분의 에이전트가 여기에 해당된다.

둘째, 반응형 에이전트는 문제해결을 위한 명시적인 지식을 갖지 않고 외부환경의 변화에 대해서만 반응적으로 동작하는 에이전트를 말한다.

셋째, 혼합형 에이전트는 위의 두 에이전트의 장점을 결합한 형태다. 그 예로서 하나는 반응적 요소(Reflexive Component)와 인지적 요소(Cognitive Component)를 내부에 동시에 가지고 있는 Phoenix[6]와 다른 하나는 통합적 인공지능 아키텍처로서 계획, 실행, 학습이 밀접하게 연결된 복합구조의 Soar[2]가 잘 알려져있다.

3 혼합형 에이전트와 재난관리 지리정보시스템

3.1 혼합형 에이전트의 구성 요소

에이전트 특성들 중 한가지 특성에 초점을 둔 단일 에이전트는 독립적으로 특정응용분야에서 사용될 수 있다. 반면에, 혼합형 에이전트는 단일 에이전트들이 갖는 장점은 부각시키고 약점은 최소화할 수 있도록 몇가지의 에이전트 특성을 함께 보유한다. 혼합형 에이전트의 예로 지능성과 반응성을 결합해 하나의 에이전트로 구성한다면, 지식으로 행동을 추론하는 부분은 비교적 장기적인, 응답시간의 신속도가 중요하지

않은 목표에 대한 계획부분을 다룰 수 있을 것이고, 발생한 이벤트에 반응하는 부분은 신속한 반응을 요구하는 경우에 빠른 반응 시간을 제공할 수 있어야 한다.

혼합형 에이전트가 갖는 장점은 모듈들간의 정보공유가 용이하고 에이전트간의 통신부담이 적다는 것이다. 예를 들어 Soar 구조[2]는 계획과 실행이 같은 구조와 지식베이스를 공유하므로 계획과 실행간에 지식을 전달할 필요 없다. 그리고, 여러 개의 모듈들의 계층으로 이루어져 있어 각각의 층은 에이전트에 필요한 서로 다른 기능을 구현하고 있다. 즉, 환경변화에 빠르게 반응하는 반응요소, 계획과 추론을 하고 제어규칙에 따라 필요한 의사결정 정보를 내는 인지요소로 각각 이뤄진다.

3.2 재난관리를 위한 지리정보시스템 구축 모형

재난관리에 있어 문제는 재해가 발생할 때, 재해 지식의 불확실성, 정책의 애매성, 대책수립의 과정에 대한 사회적 동의 부족등이 있다. 이런 문제는 재난관리 데이터베이스 구축과 재해 모델링을 융통성있게 제공할 수 있는 지리정보시스템으로 해결할 수 있다[1].

재난관리 데이터베이스는 지하매설물, 지상시설물(대피소, 의료시설 등의 건물), 재해위험지역도 등으로 구성된다. 이런 지리정보시스템을 이용한 재난관리 데이터베이스를 이용해 모의실험으로 재해를 예방하고 재해 발생시에는 재해 분석 및 관리를 용이하게 한다.

지하매설물과 지상시설물을 체계적으로 저장, 관리하여 지진발생, 가스폭발과 같은 대형사고를 사전에 예방하고 사고가 일어난 경우에도 지리정보시스템을 이용하여 보다 신속하게 대처함으로써 피해를 최소화한다.

이러한 재해 관리를 위한 지리정보시스템은 재해에 대해 세가지 측면에서 이용할 수 있다.

첫째, 물리적 공간상에서 재해 예상지역, 피해범위 등의 분석에 활용한다.

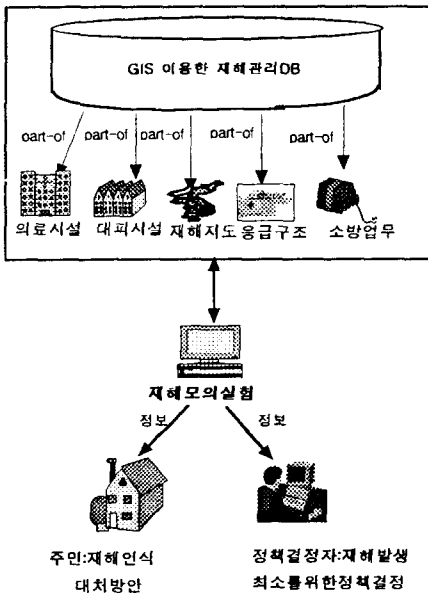
둘째, 인지적 측면에서 주민들에게 재해에 대해 인지하고 그것에 대해 대처하는 방법을 제시하기위해 지리정보시스템이 필요하다.

셋째, 정책 결정 분야에서 재해를 평가하는 재해관리자 측면에서 정책 결정의 기초 자료를 얻기 위해서 지리정보시스템을 이용할 수 있다. 또한 공간모델링과 지도를 컴퓨터에서 실행하여 다양한 모델과 재해 시나리오를 구사할 수 있고 여러 가지 형태로 표현이

가능하다.

따라서, 재해 연구자는 재해 분석을 융통성 있게 구현할 수 있으며 재해 관리자나 주민에게 재해의 예상되는 결과를 쉽게 인식시킬 수 있다.

지리정보시스템을 이용한 재난관리 데이터베이스는 의료시설과 재난 발생시 대피해야할 대피시설의 위치, 재난발생이 우려되는 지역의 지도 그리고 각종 재난에 대한 지식베이스가 구축되어져있다.



[그림 1] 재난관리를 위한 지리정보시스템 모델

재난이 발생했을 때 재난관리데이터베이스를 이용해 재난의 종류와 재해 발생 위치와 시간에 따라 다양한 재해 모의실험을 통해 융통성 있는 분석으로 실제 재난발생시 대처방안을 마련한다. 이런 정보를 주민이나 정책결정자에게 알려 재해를 인식시키고 재해가 발생했을 때 대처방안이나 재해발생 최소화를 위한 정책결정시 도움을 준다.

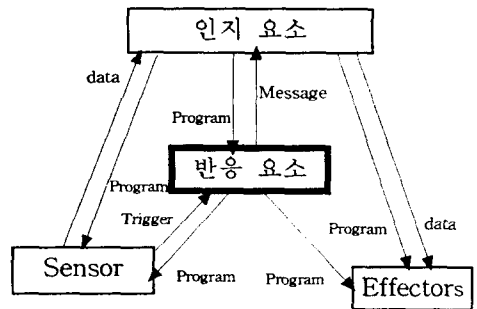
또한, 실제 재난이 발생했을 때 실시간 모니터링으로 상황이 달라질 때마다 데이터베이스가 갱신되어 회생자의 위치파악과 구출을 위한 그림이 자동으로 갱신 될 수 있게 한다.

4 지리정보의사결정을 위한 혼합형 에이전트설계

4.1 혼합형 에이전트의 도입

재난관리를 위한 지리정보시스템은 재해인식과 대처방안 그리고 재해발생시 피해 최소화를 위한 의사결정 정보를 제공한다. 그러나 재해가 발생할 때 재해 발생원인지식의 불확실로 물리적 모델표현이 어렵고 모의실험시간이 많이 걸리는 단점이 있다.

따라서, 본 논문에서는 동적인 환경에 적합한 혼합형 에이전트 구조인 인지 요소와 반응 요소가 결합된 에이전트를 모델링한다. 여기에서는 목표지향적 행위를 위한 인지요소와 환경과의 상호작용을위한 반응요소의 혼합형 에이전트[그림 2]가 필요하다.



[그림 2] 혼합형 에이전트

센서(sensor)와 실행기(effector)는 외부환경과 정보교환을 하고, 또한 반응요소와 인지요소에 의해 제어된다.

항상 센서는 반응요소(reflexive components)에 트리거를 한다. 즉 외부환경에서 일어나는 변화들이 감지 되어 입력된 재난 정보에 대해 반응요소에 트리거한다. 반응요소는 인지요소(cognitive components)가 현재 작업을 끝낼때까지 에이전트의 기능을 유지하기 위하여 설계되었다. 에이전트의 인지 요소는 입력된 재난상황에 대해 처음부터 새로운 계획을 생성하고 수행하는 것이 아니라, 저장되어 있는 계략적인 행동 계획으로 계획을 책임진다.

센서에 의해 입력된 재해상황에 대해 구축되어있는 계획 라이브러리(plan library)를 이용해서 적절한 방재 계획을 검색하고 timeline내에 위치시킨다. 상태메모리(state memory)에는 입력된 재해와 발생지의 상황 즉 풍속, 강우량 등의 기상학적 상황과 지리적 위치정보를 일시적으로 저장해서 인지요소가 적절한 계획을 검색하는데 도움을 준다. 계획라이브러리에서 선택된 행동들은 인지스케줄러(cognitive scheduler)에 의해 최종적으로 선택되어지고 수행된다. 이렇게 인지

요소가 진행되는 동안 반응 행동은 항상 센서에 의해 트리거되고 트리거된 내용을 인지 요소에 넘겨 계획을 바꿔주는 융통있는 행동을 진행한다.

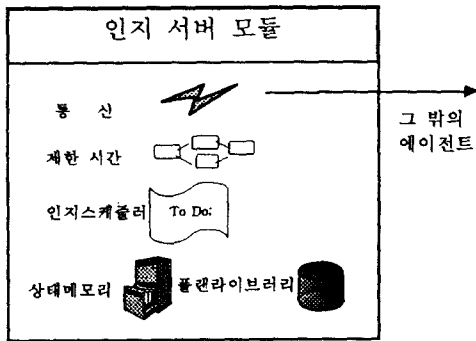
이렇게해서 인식 요소(cognitive component)의해 구축된 재난 관리를 위한 행동계획은 실행기(effectors)로 입력되어져 일반인들에게 대피지시 사항 등을 음성, 화상(위치정보), 문자정보로 알린다.

네트웍으로 연결된 다른 지역의 에이전트에 대해서는 에이전트 통신 언어(ACL : Agent Communication Language)를 이용하여 합의(agreement), 교섭(negotiation), 설득(persuasion), 경쟁(competition)등의 프로세스를 통해 분산된 지역간의 재난 문제 해결을 추구한다[8].

4.2 인지모듈의 계획

인공지능에서 문제해결을 위한 기본 개념으로 탐색을 이용하고 있다[3]. 계획(Planning)은 주어진 조건하에서 목표를 달성하기 위한 행동을 설계하고 만일 새로운 정보가 생기면 계획되었던 일련의 과업들을 변경시킬 수 있는 유연성을 가져야된다. 계획은 행동들의 집합을 찾는 것, 입력된 상황에 맞는 계획을 탐색하는 것을 말한다. 대부분의 에이전트 설계는 실시간, 적응형 계획기(Planner)에 기반을 둔다.

앞서 설계한 에이전트에서 인지요소에서 취해야 할 행동의 계획을 탐색하는 과정에 중점을 둔다. 다음은 인지 서버 모듈만을 따로 설명하는 것이다[그림 3].



[그림 3] 인지 서버 모듈

센서로부터 재난 발생 정보 이벤트가 입력되면 계획-기반 탐색(plan-based search)을 통해 검색과 추론하고 지식을 이용해 제한시간내에서 계획을 탐색한다. 여기서 인지 서버 모듈은 일종의 계획기(planner)로

서 입력된 재난 정보에 대한 논리 표현식을 만든 다음, 플랜 라이브러리를 탐색하여 목적 달성을 위한 일련의 행동들을 찾고 제한시간과 상태메모리의 두 조건을 만족하는 범위내에서 인지스케줄러는 우선 순위를 정해 수행하도록한다.

계획은 수행을 위해 필요한 정보 슬롯을 가진 프레임으로 표현된다. 계획(plans), 행동(actions), 제한시간 엔트리(timeline entries), 제한 시간(timelines), 수행-방법(execution method)의 다섯 개의 프레임 요소가 수행되기위해 필요하다.

플랜라이브리리는 지식을 기반으로 하는 것으로 기본적인 계획과 행동들에 대한 지식들을 장기간 저장시킨 것이다.

계획은 하부 행동들의 집합을 포함하는 행동들이고 행동의 형태들이고 행동에 따라 모두 같은 영역을 가진다. 이것은 행동-네트웍 슬롯이 있어 병행적 또는 순차적 행동을 지정한다. 행동은 기본 슬롯으로 행동의 형태와 어떻게 수행되는지를 설명하는 수행-방법을 가진다. 또한 스케줄러에서 순서를 정하기위해 우선순위 슬롯도 포함된다. 제한시간은 에이전트의 단기 또는 중기간의 기본 메모리를 제공한다. 각각의 에이전트는 오직 한 개의 제한 시간을 가져야한다. 시작행동, 끝행동, 후보행동, 수행 행동이라는 슬롯을 가진다.제한시간 엔트리는 제한시간에 위치해 있던 행동수행에 필요한 정보를 제공한다. 다음 행동, 전-행동, 마감시간, 생산기간이라는 슬롯을 가진다. 수행방법은 행동의 정의 설명에 따라 행동 수행을 위해 수행 방법이 어떻게 되는지 말한다.

앞서 말했듯이 모든 요소는 프레임으로 표현된다. 이것은 존재하는 계획을 바꾸지않고 새로운 계획을 쉽게 확장시킬 수 있다. 각 계획은 숫자로 표시가 된다. 초기값은 0이고 이것이 반복되어 재 탐색된 값이라면 그 값이 커진다. 이런 행동들이 무엇을 해야만하는지 상태 설명으로부터 그리고 언제 다른 관계된 행동들에서 수행되어야하는지로부터 시작된다. 계획이 수행되어짐에 따라 이런 행동들은 증명되어지고 수행되어지고 그리고 수행되어야할 행동들을 위해 탐색을 더 한다. 탐색을 통해 재난 발생시 행동 계획을 탐색한다.

5 결론 및 앞으로의 연구방향

본 논문에서는 재난 관리를 위한 지리정보 의사결정에 혼합형 에이전트를 도입했다. 동적인 환경에서는 입력된 정보에 대해 추론을 통해 계획을 수립하는 기능

적 행위와 환경 변화에 즉각적으로 반응 할 수 있는 반응 행위로 재난 관리에는 계획과 실행이 밀접하게 결합된 복합 구조가 필요하다. 문제를 해결하는 방법에는 몇가지가 있으나 이 논문에서는 계획-기반 탐색을 통해 계획을 탐색한다.

앞으로 연구되어야 할 분야는 계획기(planner)에서 탐색을 할 때 보다 더 신속하게 목표 상태로 도달할 수있게하는 탐색 알고리즘들이 개발되어야한다. 분산 환경에서 다른 에이전트와 협력하여 문제해결시 각 에이전트들을 상호 연결하려고 할 경우에는 이형질성(Heterogeneity)의 문제가 발생한다. 이것을 해결하기 위해 프로토콜이과 언어의 표준화 문제가 시급하다. 또한, 자료 표현에 있어 멀티미디어를 이용하여 정보를 효과적으로 전달해 사용자가 이해하기 쉽게하는 사용자 인터페이스 즉 멀티미디어를 제공하는 입출력 모드에 대한 다양한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 성효현, "소중한 인명·재산 앓아가는 자연 재해 GIS 활용으로 예방할 수도 있다", 한국지리정보, vol.1, no.8, pp. 58-62, 1997
- [2] 이강건, 이수원, "하이브리드 에이전트," 정보처리학회논문지, vol.4, no.5, pp. 42-54, 1997
- [3] 이재규 외 5명, 전문가시스템 원리와 개발, 법영사, 1996
- [4] 양성욱, 박인숙, 이태경, "객체지향방법을 이용한 실시간 지리정보 추론", 98 동계 데이터베이스학술대회논문집", vol. 14, no. 1, pp. 191-196, 1997
- [5] 최종욱 외 2명, 전문가시스템, 집문당, 1995
- [6] M. J. Wooldrige and N. Jennings, "Intelligent Agent," Lecture Note in Artificial Intelligence, Springer - Verlag, 1995
- [7] P. R. Cohen, et al., "Trial by Fire : Requirement for Agents in Complex Environment," AI Magazine, vol. 10, no. 3, pp. 33-48, 1989
- [8] Robert Neches, et al., "Enabling Technology for Knowledge Sharing", AI Magazine, vol. 12, no. 4, pp. 37-56, 1991