

감성 계층 모델

고 성 범

천안공업전문대학 전자계산과

Emotional Layer Model

Sung-Bum Ko

Department of Computer Science, Chonan National Technical College

요약

태스크의 종적 분할 모델은 적응성, 강건성, 속용성의 관점에서 장점을 갖는다. 그러나 종적 분할 모델을 실제로 구현하기 위해서는 환경에 대한 적자가 시스템 운영을 장악해야 한다는 전제 조건이 충족되어야 한다. Brooks의 Subsumption 모델은 이러한 조건을 충족시키기에 충분하지만 Subsumption 제약 자체가 일반적인 도메인에 적용되기에는 지나치게 엄격한 점이 있다. 본 논문에서는 이에 대한 한가지 대안으로 감성 계층을 이용한 방안을 제시한다. 감성 계층을 사용하는 경우 시스템을 구성하는 모듈 상호간에 있어서 보다 단순한 구조와 다양한 효과를 갖는 "관계 설정"이 가능해진다. 본 논문에서는 관계 설정에 대한 이러한 유연성이 일반적인 도메인에 대한 종적 분할 모델의 적용 능력을 개선시킬 수 있음을 보인다.

I. 서론

포유류와 파충류를 경계짓는 한가지 요소로 감성 계층을 들 수 있다. 포유류는 파충류와는 달리 행동을 제어함에 있어서 감성 계층을 사용할 줄 안다. 감성은 포유류가 동적 환경에 적응해 가는 과정에서 진화상의 귀결로 생성된 것으로 보인다. 포유류 중에서 인간은 가장 활발하게 감성을 구사하는 데, 이것은 인간이 살아가는 환경이 가장 동적이라는 의미로 해석될 수 있다. 감성 계층의 사용은 개별적 관점과 집단적 관점의 두 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 인간의 두뇌 중에서 특히 의욕을 관장하는

뇌간은 A 계 신경과 B 계 신경으로 구성된다. A 계 신경은 도파민의 분비를 촉진하고, B 계 신경은 도파민의 분비를 억제한다. A 계 신경의 활동이 활발해지면 조증이 되고 B 계 신경의 활동이 활발해지면 우울증이 된다. 이 두 신경의 활동이 조화를 이룰 때, 인간은 내부 상태의 항상성을 유지할 수 있다. 이처럼 인간의 내부 상태가 감성 계층에 의해 제어될 수 있다는 것은 외부에서 입력되는 감성 신호에 대해서도 동일한 방식으로 반응한다는 의미이다. 이것은 집단을 제어하는 메카니즘으로 감성 계층이 이용될 수 있음을 암시하는 것이다. 일반적으로 집단이 작거나 정적인 경우에는 논리 계층이 사용되며 반대로 크고 동적인 경우에는 감성 계층이 사용된다. 예를 들어 계장이나 과장의 말은 논리적 호소력을 갖는 데 비해 사장이나 회장의 말은 감성적 호소력을 갖는 경우가 많다. 이것은 논리 계층에 비해 감성 계층이 보다 추상적이고 보다 높은 계층에 자리 잡고 있음을 보여주는 것이다. 우리는 감성이 갖는 이러한 원리가 공장의 기계나 응용 프로그램을 포함한 일반적인 시스템에도 동일하게 적용된다는 가설을 제기하며 이를 증명코자 한다. 태스크의 종적 분할 모델은 특히 동적 환경에서 경쟁력을 갖는다. 허지만 실제로 종적 분할 모델이 적용되기 위해서는 환경에 대한 적자가 시스템 운영을 주도해야 한다는 조건이 충족되어야 한다. 주로 이동 로봇 분야에 적용되고 있는 Brooks의 Subsumption 모델[1]은 이러한 조건을 충족시키긴 하지만 일반성이 떨어진다는 비판을 받고 있다. 본 논문의 목표는 이러한 문제점과

관련하여 감성 계층을 이용한 한가지 대안을 제시하는 것이다.

II. 관련 모델

본 장에서는 감성 메카니즘을 실제로 구현시키는 데 필요한 세 가지 모델들을 소개한다.

1. 종적 분할 모델[1]

태스크 처리 모델은 분할 방식에 따라 횡적 분할 모델과 종적 분할 모델 등 크게 두 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 횡적 분할 모델은 처리해야 할 태스크들을 보다 작은 태스크 단위로 분할하여 횡적으로 배열하는 방식이다. 여기서 태스크는 정해진 순서에 따라 단계적으로 처리된다. 한편 종적 분할 모델은 도메인 내의 태스크 유형에 대하여 각각 특별하게 전문화된 모듈들을 종적으로 배열하는 방식이다. 종적 분할 모델에서 모듈들은 환경에 대하여 독립적으로 반응하게 된다. 횡적 모델에서는 목표로 하는 도메인 내의 다양성을 포용하기 위해 충분히 범용화 된다. 일반적으로 종적 분할 모델은 적응성, 속용성, 강건성의 측면에서 탁월한 장점을 갖는다. 그러나 이러한 장점을 극대화시키기 위해서는 임의의 환경에 대한 적자가 시스템 운영을 장악해야 한다는 전제 조건이 충족되어야 한다.

2. Potential Exchange 모델[2]

포유류의 예를 볼 때, 감성 계층은 논리 계층보다 높은 계층에 위치한다. 우리는 태스크 모듈(TM) 위에 감성 계층을 덧씌우고 이렇게 만들어진 모듈을 포텐셜 모듈(PM)이라고 정의하였다. 즉, PM은 논리 계층 위에 감성 계층을 갖는 구조로 구성된다. 논리 계층에서는 디지털적인 정보 처리가 이루어지며 논리 계층 상호 간에는 태스크 레벨의 정보 교환이 이루어진다. 한편 감성 계층에서는 포텐셜 레벨의 상호 결합이 여러 가지 형태로 이루어진다. 포텐셜은 감성적 상태를 표현하는 기본 단위로 물리적 힘의 속성을 갖는다. PM 간에는 감성 계층을 통하여 포텐셜에 대한 상호 교환이 이루어진다. 상호 관계에 대한 다양성

을 확보하기 위하여 PM은 네 개의 입력 단자와 두 개의 출력 단자를 갖는다. PM들로 이루어진 시스템을 Agent라고 부르며 Agent는 감성에 관하여 정량적으로 정의된 엔트로피 상태를 갖는다. 이 엔트로피 상태는 2차원 공간상에서 정의되며 포텐셜 주입 방법으로 상태 전이가 이루어질 수 있다. 포텐셜 주입 메카니즘은 Encourage 와 Discourage 등 두 가지 기본 동작(Primitives)으로 구현되며 이것은 뇌 공학의 도파민 이론에 대응하는 것이다. 감성 계층은 논리 계층과는 달리 아날로그적 특성을 갖기 때문에 시스템이 아무리 복잡해져도 시간 지연을 야기하지 않는다.

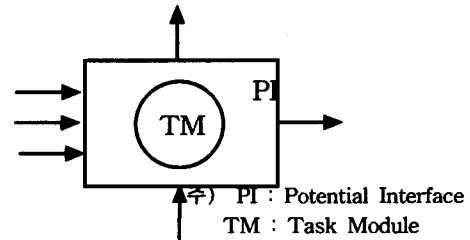


그림 2.1 PM(Potential Module)의 구조

3. 감성 모델[2]

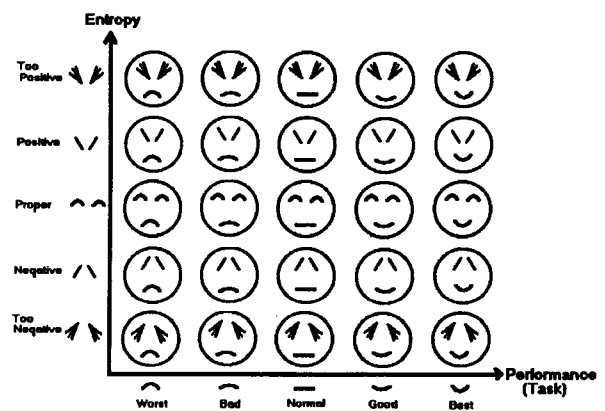


그림 2.1 감성 상태 공간

하나의 시스템이 다음과 같은 네 가지 조건을 만족할 때 우리는 그 시스템이 감성을 구사한다고 정의한다. 첫째로, 감성을 생성할 수 있어야 한다. 둘째로, 감성을 표

현할 수 있어야 한다. 셋째로, 감성이 행동에 영향을 끼칠 수 있어야 한다. 넷째로 감성적 대화가 가능해야 한다. 감성을 다루기 위해서 우리는 먼저 감성에 관한 상태 공간을 정의해야 한다. 일반적으로 감성 메카니즘의 복잡도는 감성 공간의 크기에 의존한다. 우리는 가능한 한 문제를 단순화하기 위하여 25 개의 상태를 갖는 2 차원 상태 공간을 정의하였다. 여기서 한 차원은 "일처리 성과"를 나타내고 다른 차원은 "최선을 다했는지 여부"를 나타낸다. 다시 말해서 전자는 환경적 요인 즉, 외부적 평가라 할 수 있고 후자는 시스템 자체의 요인 즉, 내부적 평가라 할 수 있다. 여기서 내부적 평가는 "위축되는 정도"와 "부추겨지는 정도"라는 두 가지 개념을 기준으로 이루어진다. 만일 감성적으로 지나치게 위축되는 경우는 모듈간의 양보가 증가해서 자원 활용에 대한 효율이 떨어지게 된다. 반대로 지나치게 부추겨지는 경우는 모듈간의 충돌이 증가하게 되어 역시 효율이 떨어지게 된다. 상태 공간을 구성하는 25 개의 상태는 Happy 상태와 Unhappy 상태 등 두개의 그룹으로 나뉘어 진다. Happy 상태는 최선을 다하였고 결과도 충분히 좋은 상태로 정의된다. 25 개의 상태 중 오직 하나만이 Happy 상태이며 나머지 24 개의 상태는 모두 Unhappy 상태에 속하게 된다. 시스템의 효율을 높인다는 말은 감성적 관점에서는 Unhappy 상태에서 Happy 상태로 의 상태 전이를 의미한다.

III. 구현

감성 메카니즘을 실제로 구현하기 위해서 우리는 2 장에서 소개한 세 가지 모델을 결합한 일종의 통합 모델을 구성하고 이를 감성적 문제 풀이(Emotional Problem Solver: EPS) 모델이라고 부르기로 하였다. EPS 모델은 세가지 모델을 통합시킨 것이므로 각각의 모델들이 갖는 특성을 그대로 계승한다. 첫째로 EPS 모델은 적응성, 강건성, 속응성의 관점에서 탁월한 능력을 갖는다. 둘째로 EPS 모델은 감성을 구사하며 감성적 상태로 내부 상태가 정의된다 또한 포텐셜 주입방법으로 내부 상태가 전이될 수 있다. 셋째로 EPS 모델은 감성 계층과 논리 계층으로 이원화된 구조를 갖는 PM

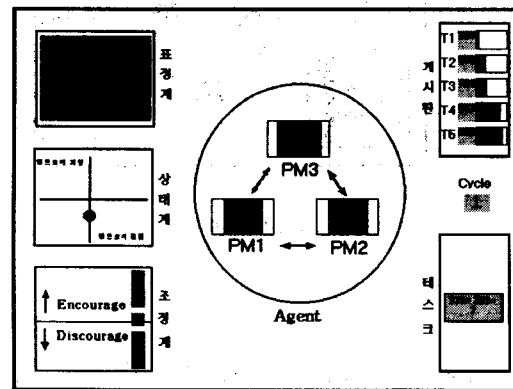
집합으로 구성된다. 도메인의 특성에 따라 PM 상호간은 서로 다른 유형의 "결합 관계"를 갖게 된다.

사용자 인터 페이스

EPS 모델에 있어서 사용자 인터페이스의 구조는 크게 표정계, 상태계, Agent, 게시판, 포텐셜 주입 장치, Task-Pool 등 5 개 부분으로 구성된다. 여기서 표정계는 시스템의 감정 상태를 나타내며, 상태계는 시스템 내부의 감성적 엔트로피 상태를 나타낸다. Agent 내부는 PM 간의 결합 관계를 보여 주는 데, 여기서 PM 의 크기는 해당 모듈이 감성적으로 부추겨진 정도를 의미한다. 게시판은 자원을 의미하며 도메인의 특성에 따라 다른 방식으로 해석될 수 있다. 예를 들어 시스템이 프로그램이라면 CPU 자원이나 출력 메시지의 크기 등으로 해석될 수 있을 것이고 이동 로봇이라면 구동과 정지에 대한 제어 신호의 크기로 해석될 수 있을 것이다. 포텐셜 주입 장치는 사용자에게 의한 포텐셜 입력 장치이며 우리는 이것을 통하여 시스템 내부의 엔트로피 상태를 변화시킬 수 있다. 마지막으로 Task 는 Task-Pool 로 입력된다.

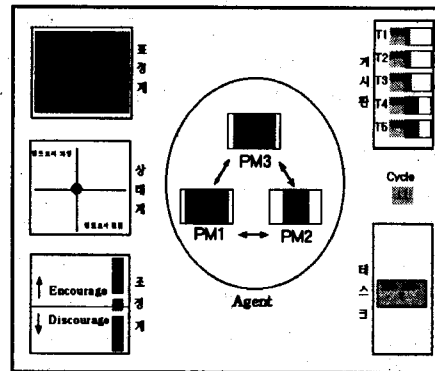
연산기 구현

그림 3.1 의 4 가지 그림은 덧셈 연산을 구현하는 시스템을 EPS 모델로 구현해 본 것이다. 여기서 연산기는 세 개의 감성적 모듈(PM1, PM2, PM3)로 구성된다. PM1



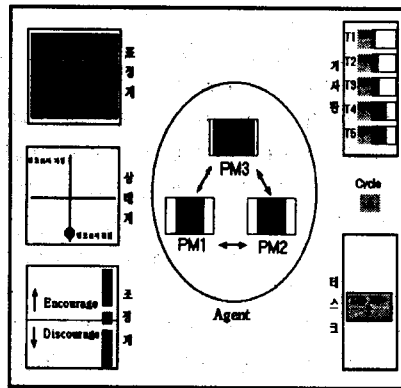
(a) Cycle 1 의 상태

은 기억 모델을 사용하는 데, 문제와 답을 기억하고 있다가 가장 유사한 답을 출력한다. PM2 는 일종의 계산적 근사 모델을 사용하는 데, 대충 계산하는 대신 빠르게 출력한다. PM3 는 보통의 덧셈 모듈로 계산을 정상적으로 수행하고 정상적으로 출력한다. 세 모듈은 각각 서로 다른 구조와 장기를 갖는다. 예를 들어 PM1 은 동일한 문제가 반복될 때는 매우 유리해진다. PM2 는 정확도 면에서 잃는 점수를 속도면에서 보상할 수 있다. PM3 는 숫자가 작을수록 상대적으로 유리해지게 된다.

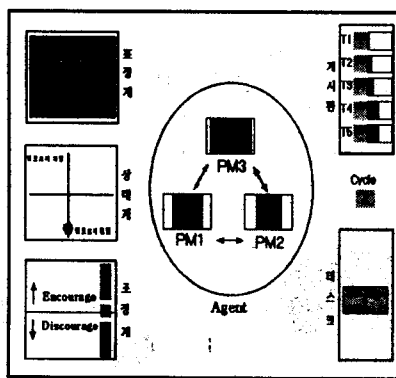


(d) Cycle 11 의 상태

그림 3.1 EPS 모델로 구현된 연산기



(b) Cycle 4 의 상태



(c) Cycle 7 의 상태

적응

적응 능력이란 환경의 변화에 맞게 시스템 구조를 바꾸어 가는 능력을 의미한다. 실제로는 변화에 함축되어 있는 어떤 규칙

성을 배우게 되는 데, EPS 모델에서는 두가지의 서로 다른 적응 메카니즘을 사용한다. 즉, 환경이 갖는 경향성에 대하여 논리 계층과 감성 계층에서 각각 서로 다른 유형의 적응 현상이 일어나게 된다. 첫째로, 논리 계층에서는 경험을 통한 학습을 하게 된다. 둘째로, 감성 계층에서는 특정한 모듈이 유리함을 얻게 됨에 따라 상대적으로 부추겨지고 결국 시스템 운영을 주도하게 된다. 이것은 종적 분할 모델의 전제 조건을 충족시킨다는 뜻이 된다. 그림 3.2 는 상기 연산기의 예에서 Agent 의 적응 과정을 보여준다. 여기서 PM 의 흑색 부분은 부추겨진 정도를 의미하는 내부 포텐셜이다.

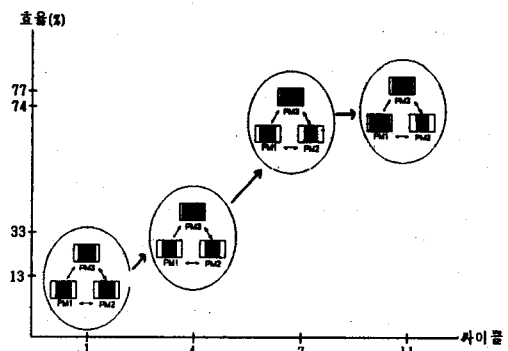


그림 3.2 Agent 의 적응 과정

VI. 결론

본 논문에서는 감성 계층을 사용한 시스템 제어 방법에 대하여 논하였다. 감성 메카니즘을 구현하기 위해 우리는 세 가지 관련 모델들을 소개하고 이 모델을 통합한 EPS 모델을 구성하였다. EPS 모델을 이용하여 우리는 간단한 연산 시스템을 구현하고 시뮬레이션 기법으로 동작 특성들을 조사하였다. 실험 결과를 분석하여 우리는 감성 계층이 갖는 세 가지 이점을 확인할 수 있었다. 첫째로, 감성 계층은 논리 계층에 비하여 단순한 구조와 다양한 효과를 갖는 제어 기능을 지원한다. 이러한 특징은 특히 동적 환경에서 시스템의 유연한 적용을 가능케 한다. 둘째로, 감성 계층을 사용하면 User-Friendly 관점에서 보다 개선된 인터페이스 설계가 가능해진다. 셋째로, 감성 계층을 사용하면 시스템 성능을 쉽게 조정할 수 있다. 충분한 자율성과 학습 능력 그리고 진화 능력까지 갖추게 될 것으로 예상되는 미래의 시스템에 있어서 이 점은 중요한 의미를 갖는다. 본 논문에서 제안된 감성 계층 모델을 보다 일반화시키는 것이 다음 번 연구 과제이다.

참고 문헌

[1]R.A. Brooks, "A Robust Layered Control System For A Mobile Robot". IEEE Journal of Robotics And Automation, Vol. RA-2, No.1, 1986

[2]고성범, "동적 환경에서의 감성 모델", 98 추계 학술발표 논문집, P127-132, 1998

(고성범, 구연, 1. 감성 응용 2. 기타(인공 감성)

,(0417)550-0261, sbko@dragon.cntc.kr)