

Emotion Architecture 적용 사례 분석에 관한 연구

A Study on Analysis of Cases of Application of Emotion Architecture

윤호창, 오정석, 전현주

{게임 클럽, 애니메이션 클럽} in SCCA,

이화여대 정보과학대학원

Youn Ho-Chang, Oh Jeong-Seok, Jun Hyun-Ju

{Game Club, Animation Club} in SCCA,

Ewha Graduate School of Information Science

요약

Emotion을 이용한 컴퓨터 인공 지능, 그래픽, 로봇, 상호 작용 등 다양한 분야에 나타나고 있다. 이에 각 분야에 적용되어진 이론적 배경과, 적용의 특징, 기술 등을 본 글에서 다루고자 한다. 먼저 이론적 접근 방식에 있어서는 심리학적 접근과, 사람의 감정 연구, Behavior-Based 접근, 생물 행동적 접근, 등이 있으며 이를 구현하기 위한 기술로는 학습 알고리즘, Neural Network 의 Self-Organizing Maps, Fuzzy Cognition Maps 등이 있다. 적용 분야로는 Software Agent, Agent Robot과 Entrainment Robot 등이 있다. 본 글에서는 이들의 적용 사례들을 살펴보고 Emotion Architecture에 대해서 분석하고자 한다.

Abstract

Emotion Technology is used in many field such as computer A.I., graphics, robot, and interaction with agent. We focus on the theory, the technology and the features in emotion application. Firstly in the field of theory, there are psychological approach, behavior-based approach, action-selection approach. Secondly in the field of implementation technologies use the learning algorithm, self-organizing map of neural network and fuzzy cognition maps. Thirdly in the field of application, there are software agent, agent robot and entrainment robot. In this paper, we research the case of application and analyze emotion architecture.

1. 서론

최근 컴퓨터 정보 통신 기술의 발달로 다양한 분야에서 진보가 이루어지고 있다. 특히 컴퓨터의 경우 사무용, 산업용에서 개인용 PC의 보급과 인터넷의 확산으로 인하여, 90년대 초부터 연구가 이루어지기 시작한 Agent 기술이 인공 지능의 학습 알고리즘과 맞물려 인터넷 정보 검색 등에 응용하면서 부각이 되기 시작하였다. 이러한 학습 알고리즘의 방법으로 생물학적 모델의 감정을 이용하거나 구현하려는 시도가 나타나게 되었다.

또한 컴퓨터 그래픽 분야에서는 감정의 이용을 얼굴 표현 내지는 감정을 나타내는 캐릭터에 응용하면서 사용자와 컴퓨터의 친밀성과 상호 작용의 개선에 힘쓰기에 이르렀다. 로봇의 분야에서도 산업용에서 가정용 엔터테인먼트 로봇으로 발달 하면서 감정의 부분을 응용

하기 시작 하였다.

감정 에이전트 연구로는 Carnegie Mellon 대학에서 1990년대 초반부터 연구를 수행한 OZ 프로젝트가 있으며 NorthWestern 대학에서는 Clack Elliot에 의해서 연구되기 시작한 "Affective Reasoner"가 있는데 이것은 사람의 감정에 관한 인공지능 프로그램으로 "Multimedia Computer Agent"에 Embodied 되었다.

Stanford 대학의 Barbara Hayes-Roth 교수의 Virtual Theater Project는 사용자가 제작하고 공연하는 연극과 이야기기를 만들어진 Role을 가지고 하는 Multimedia 환경을 제공하도록 되어 있다. Table 1.1은 Emotion Architecture의 적용에 따른 분류를 나타내고 있다.

[Table 1.1]

Behavior-Based Artificial Intelligence	감정의 구현을 행동의 상황에 대한 반응을 중심으로 응용하려 하였다.
Software Agent	애니메이션의 감정 기법의 이용과 Computer Software에서 심리학적인 Emotion 구현 하려고 한 "Affective Reasnor", "Oz Agent", 등이 있
Agent Robot & Entrainment Robot	로봇에 응용되어지는 것으로 가정용 장애인 Agent나, 애완용 Pet Robot 등에 응용되어 지고 있다

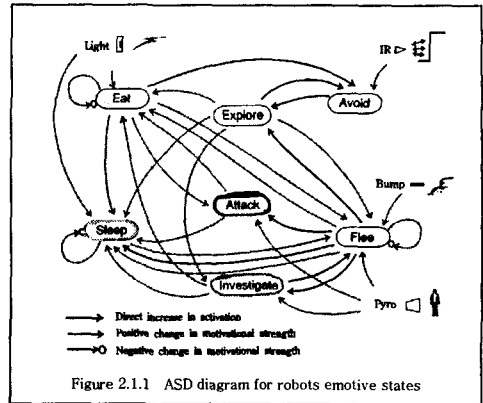


Figure 2.1.1 ASD diagram for robots emotive states

2. 본론

본론에서는 서론에서 언급한 3가지 분류에 해당하는 분야에 대해서 사례를 중심으로 설명하고자한다.

2.1 Behavior-Based Artificial Intelligence

[Maes,1989]는 최초로 ASD(Action Selection Dynamics)를 이용하여 Behavior-Based Autonomous Agent를 사용하였다 .

[Takash, 1993]은 "Behavior-based AI"를 이용한 Subsumption Architecture(SA)를 이용하여 감정의 생성과 테스트를 하는 일련의 실험을 하였다. 여기서 이용한 것은 Brooks(1990)에 제시한 Behavior Language 는 Autonomous Robot을 위한 시스템 차원에서의 "심리적" State를 제어하기 위한 파라미터들을 정의 하고 있다. 이들 파라미터들은 행동 정의로 참조 되어 질 수 있었다. SA Robot은 전형적으로 별개의 Component Behavior 들을 갖고 있다.

[Takashi, 1993]은 ADS Network를 사용하여 감정을 구현 하여 사용한 구조는 Figure 2.1.1 같다.

2.2 Software Agent

2.2.1 Believable Agent

OZ Project는 Joseph Bates가 Carnegie Mellon 대학에서 시작하였으며 AI의 기술에 의존하여 예술가가 높은 수준의 Interactive Drama를 만드는데 이용하였으며 여기서 제시한 것은 "Believable Agent"를 제시 하였다. Believable Agent는 Disney의 Thomas and Johnson 이 주창한 "초기부터 감정의 요소는 Disney 캐릭터에 생명을 갖아다 주었다."를 이용하였다.

Thomas and Johnson 이 주장한 emotion 적용에 있어서 주요한 내용은 다음과 같다.

1. "캐릭터의 Emotional State는 명확하게 정의 되어져 있어야 한다."
2. "생각의 흐름은 감정을 나타낸다."
3. "감정을 강조하라."

또한 Believable Character를 구현하기 위해 Goal-Directed, Behavior-Based Architecturefor Action [Loyall and bates, 1993; Brooks, 1986; Maes 1995]를 이용하였으며 또한 감정 표현 부분을 위해서는 [Ortony, Collins, and Clore(OCC)]를 이용하였다.

[Bates.J.,1992]가 제시한 OZ 에이전트인 Tok의 구조(Figure 2.2.1)를 보게 되면 Tok는 Perception, Hap, Em 의 3개의 Component로 구성 되어져 있다.

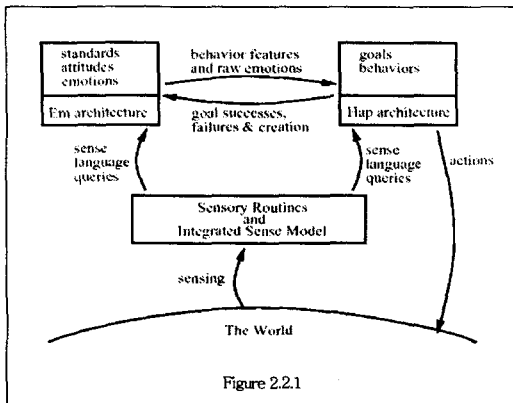


Figure 2.2.1

Perception은 Sensory Routine과 Integrated Sense Model을 핸들 하는 역할을 하며, Hap은 Action을 담당하는 것으로 Reactivity와 Goal-Directed Behavior를 핸들 한다. Em은 Emotion과 Social Relationship의 영역에 담당한다.

[Table 2.2.1]

Group	Specification	Name and Emotion Type
Well-Being	Appraisal of a situation as an event	Joy:pleased about an event Distress: displeased about an event
Fortunes-of-Others	Presumed value of a situation as an event affecting another	Happy-For: Gloating: Resentment: Sorry-For :
Prospect-based	Appraisal of a situation as a prospective eve	Hope: Fear :
Confirmation	Appraisal of a situation as confirming or disconfirming an expectation	Satisfaction: Relief : Fears-Confirmed : Disappointment :
Attribution	Appraisal of a situation as an accountable act of some agent	Pride : Shame : Reproach:
Attraction	Appraisal of a situation as containing a n attractive or unattractive object	Liking: Disliking:
Well-being/ Attribution	Compound emotions	Gratitude : admiration + joy Anger: reproach + distress Gratification: pride + joy Remorse :shame + distress

Attraction/ Attribution	Compound emotion extensions	Love : admiration + liking Hate : reproach + disliking
-------------------------	-----------------------------	---

2.2.2 Affective Reasoner

[Clark Elliot, 1992]는 심리학적 이론과 최소한 비슷한 감정들의 컴퓨터 표현에 대한 디자인을 시도 하려 하였다. Affective Reasoner는 이러한 심리학 이론들을 테스트하고 지원하는 감정들에 대한 Platform을 실행한다는 것에 대해서 중점을 두었다. 이 Platform에서 Multi-Agent World를 모델링하고 간단한 Affective Life를 주어 근본적인 Emotion과 Emotion-Induced Action 의 형태로 Agent가 할 수 있도록 하였다.

[Clark Elliot, 1992] 는 이를 구현하기 위해서 Ortony의 24개의 Emotion Type(Table 2.2.1)과 1400 Emotion -Induced Action을 갖게 하였다. 에이전트들은 Internal Model들을 유지하고 있으며, 24개의 Emotion Type 이 하나 이상 생성되면 그를 분류하며, Emotion episode를 표현 하도록 하였으며, 어떤 상황이 발생하면, 에이전트들은 그들이 자신의 고유한 Emotional 방법으로 반응하게 하였다.

2.3 Agent Robot & Entrainment Robot

로봇이 가정용과 엔터테인먼트용으로 사용되는 것으로 노인 인구의 증가와 장애인을 위한 가정용 Agent Robot 등이 나와 여러 측면에서 도울 수 있도록 제안되었다. [Hashimoto, T. 2000]는 Robot-assisted- activity를 제안하면서 로봇을 위한 시스템은 사람에게 육체적 정신적으로 도움을 줄 수 있다고 하면서 로봇을 위한 Emotion Model을 제시하면서 이 모델은 상황에 대한 적당한 행동을 결정하는데 응용하려고 하였다.

이를 위해 [Hashimoto, T. 2000]는 FCMs(Fuzzy Cognitive Maps)를 이용한 "Emotional Oriented Interface"로 사용하려고 하였으며, FCMs는 C1 C2 등은 "fright", "anxiry" 등과 같이 conception grade이며 그 grade는 0과 1 사이에 있다. 그리고 weight는 "cause-and-effort의 관계를 나타낸다.

[Hashimoto, T. 2000]는 attention FAMOUS (Fuzzy Associative Memory Organizing Unit)를 이용하여 Agent Robot가 "Knowledge", "Emotion", "Intention" 사이에서 "Cause-And-Effort" 관계를 파악하게 함으로써 자동적으로 동작하게 하였다. Architecture는 다음과 같고 여기서 Attention FAMOUS의 구조는 Figure 2.3.1과 같으며 "Associative Memory"의 한 종류로 두뇌의 메모리 시스템과 유사한 구조를 갖게 설계 되었다.

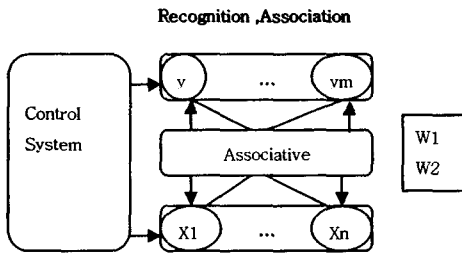


Figure 2.3.1 Basic Structure of attention FAMOUS

[Naoyuki, 2000]는 Pet Robot을 이용하여 user와 상호 작용을 하면서 학습하는 것을 제안 하였다. 이 Pet Robot은 이를 위해 Perceiving, Acting, Communicating, Surviving하는 능력을 설계 하였으며, 여기서 Communication은 Pet Robot과 User가 친근감을 증가시키는데 중요한 역할을 한다.

The Pet Robot의 감정 표현은 moving, dancing, sounding과 같은 것을 통하여 이루어지며 Pet Robot의 Behavior는 일종의 Feed forward control을 이용한다. 또한 감정을 표현하기 위한 방법으로 Emotion, Mood, Feeling 3가지로 분류 하였다.

[Hashimoto, T. 2000]는 Emotion은 외부 환경으로부터의 입력의 시간적 변화로 가정하고 Feeling은 Sequence of Emotion에 의해서 update 되도록 되어지며 Feeling을 위한 기초값으로 Mood의 Concept을 사용하기 위한 수식을 사용 하였다. Emotion과 Mood Feeling과의 관계는 Figure 2.3.2와 같이 나타내고 있다.

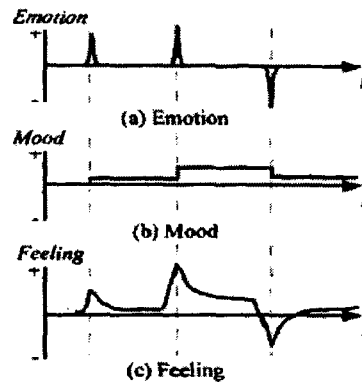


Figure 2.3.2 A relationship of emotion,

[Suzuki, 1998]은 Human과 Robot 사이의 Intelligent Interaction을 실현하기 위해서 학습과 Self-Adaptation의 특성을 갖는 Artificial Emotion을 구현 하려고 하였다. Human의 Gesture는 그 Robot으로 하여금 "Emotion state"를 변화시킬 수 있다. "Emotion State"는 통합된 Visual Media와 Environmental Lights, Music과 Movement와 Behavior의Style의 변화로 나타난다.

Robotic Agent에 Emotional Agent Architecture를 적용 하였다. 이 시스템은 Human Creativity를 시뮬레이션 하는 역할을 하는 "Emotional Activator"의 한 종류이다. Figure 2.3.3은 이 System의 Overview를 나타내고 있으며

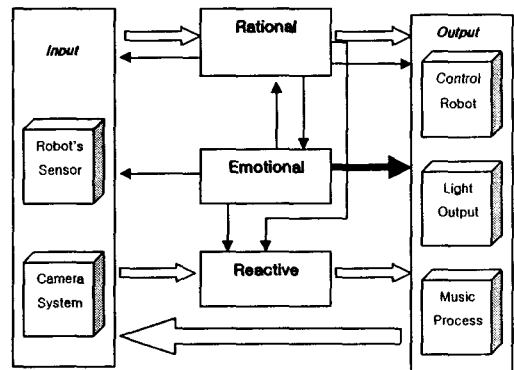


Figure 2.3.3 The agent architecture for multimodal

이에 대해서 각각 Input Module과 Output Module, Artificial Module, Aspect of Emotion State로 설명

하면 다음과 같다.

Computational of the Input Module

Input Module은 주요한 두개의 Component로 구성되어 있다. 하나는 Robot Sensor로부터의 Receiver이며, 다른 하나는 High-Level Information의 Input 으 로 Human Gesture를 받는 Camera-Based Sensor System이다. 그 System은 적은 Light Source로 사람 과 Robot가 서로 통신 할 수 있게 해준다.

Components of the Output Module

Output Module은 3개의 Components로 구성되어 있다. 3개 중 하나는 로봇의 Control Component 이며 이 Component에서는 Behavior와 Movement를 이용 하였다. Behavior 의미는 robot가 사람과 함께 similar performance를 줄 수 있도록 하기 위한 high-level behavior를 의미한다. 즉, 그것은 사람을 따르기 또는 escaping, attention 또는 avoidance, 사람 주위에서 turning 하는 것과 같은 추론을 갖는 것과 같아 보인다. Movement는 단순한 movement에-forward, backward, and turn 등에 대응한다.

또 하나의 Output Component는Environmental Light에 대한 Control에 관한 것이다. 그것은 3개의 Color로 구성되어져 있으며 Red, Green 과 Yellow 로 있으며 이는 Robot의 감정 상태를 보다 명확하게 나타 내는데 사용된다.

Computational Model of Artificial Emotion

Artificial Emotion을 구축하고자 하는 동기 중의 하나는 Robotic Agent에서 결정을 취하는 동안의 Complexity를 위해서 사용 되었다. 그 에이전트는 Human Gesture의 Position과 같은 많은 정보를 외부 로부터 받고 있다. 게다가, 에이전트는 또한 Internal State를 참고한다. 즉 다른 말로, Artificial Emotion은 Agent가 다이내믹하고 융통성 있게 결정을 취하는데 도움을 주는 수단 중에 하나이다. Real World에서는, Robotic Agent는 Simplicity를 위해서 단지 4개의 Vectors로 나눈다. 그때, Artificial Emotion Model은

그 Robotic Agent의 the Personality로부터 4개의 state로 구성 되어있다. Figure 2.3.4는 이를 나타내고 있으며 그것을 Emotion Space로 부르고 있다.

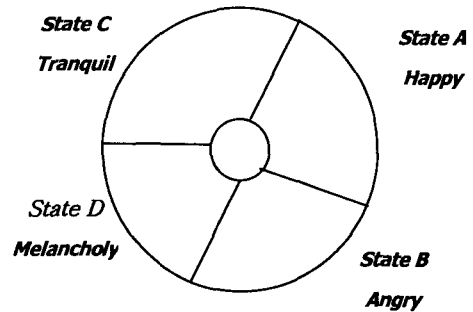


Figure 2.3.4 Emotional model

그 Model은 Emotional State를 나타내는 4개의 Area로 나누어진다. 그리고 각각의 칼라는 emotion의 특별한 경우에 대응한다. 각 칼라의 작은 emotional space의 비율의 각을 나타내고, 그 state는 로봇의 유일한 character를 나타내고 있다. 그 emotion은 다른 것 들과 경쟁한다. 그 때 각각의 state에 의해서 점유된 그 area는 로봇의 emotional space에서의 rate을 나타낸다. 한 state가 emotional space에서 변화 할 때, 다른 state 또한 다른 것에 영향을 미친다. 예를 들어서, 한 state가 넓게 변화 할 때 다른 것들은 network에서 경쟁을 통해서 좁게 변한다. 각각의 state는 이 모델에서 항상 경쟁하게 되어 있다고 생각해야 한다.

여기서 Self-Organizing의 특징을 Artificial Emotion 로봇에 적용 하였다. 다른Emotional State와의 경쟁의 결과로서 Emotional State의 변화를 고려하면, 이 Architecture에서는 Kohonen's의 Self- organization Map에 기초한 Emotional Model을 구축하였다.

Aspects of the Emotional State.

Emotional state 의 change의 dynamics는 다음과 같이 요약 되어질 수 있다. Current state 기초하여, robot은 human과 같이 수행할 수 있다. 그 때 human

이 robot에 "positive" information 준다면, 그것은 robot과의 현재의 관계를 동의 한다는 것을 의미한다. 이것에 따르면, robot은 그 state를 증가시키며, 그것을 유지하며, 더욱 강한 자리에 놓게 한다. Computational model에서 current state에서의 input은 network에서 주어지며 그 것은 다시 구성되어진다. 만일 negative information이 주어지면, current state는 감소한다. 그러나 우리가 제안한 emotional model의 특징에 의해서, 그 aspect는 역시 과거의 경험에 의존한다. 예를 들어서 심지어 강한 negative information 을 받는다 할지라도 그것이 강한 자리에 놓여 있다면, 곧 변화하지 않는 관성을 갖게 하였다.

을 표현하기 위한 방법 등으로 Emotion이 사용되어지고 있는 것으로 알 수 있다. 초기의 Emotion Architecture는 Emotion의 접근에 있어서 Behavior-Based 중심으로 Mobile Robot에 응용되어 지기도 하였으며 1980년대 말 Ortony, Collins, and Clore(OCC)의 감정의 분류와 수치화로 이를 Software Agent에 응용하는 경향이 1990년대 초반부터 있었으며 현재에는 Emotion의 다양한 측정 센서를 Input으로 하는Multimodal 이 있으며, 점점 여러 가지를 Mix화 하는 경향이 나타나고 있다.

3.결론

이상과 같이 Emotion Architecture는 Behavior-Based AI, Software Agent, Agent Robot, Entrainment Robot등에서 알아 보았다. Table 3.1 은 사례별 정리 Table이다. Emotion을 통한 상호 작용과 학습에 있어서 이용하려는 것과 User와의 보다 친근감

[Table 3.1]

	배경	적용 분야(Applicatio)	특징
[Chandra.A, 1997]	Human emotion을 모델로 하여 발달 하였으며 전에는 두뇌를 모델링하는 작업을 하여 왔다.	이는 컴퓨터 소프트웨어에 적용 하였으며 감정의 "Emotion Architecture Engine" 을 소프트웨어 상에서 구현하였다.	감정의 상태 변환에 관련해서 Markov 모델을 사용하였다.
[Suzuki, 1998]	User와 Interaction으로 User의 Gesture로 감정 표현을 Robot 할 수 있고 그 상황에 맞는 감정을 인지하도록 하였다..	Robotic Agent에 이를 적용 하였으며 Camera-Based System 을 이용하였다. 이 표현에 Behavior, Movement와 Music 이 나오도록 하였다.	Gesture Recognition을 위해서 Neural Network의 BP 알고리즘이 사용되었으며, 감정 처리를 위해서는 Self-Organizing Maps을 사용하였다
[Hashimoto,	가정용 엔터테인먼트 로봇의 발달로 장애인들에게 보다 좋은 Interaction 을 하기 위해서 제안 되었다.	Agent Robot에 적용 하였으며 user의 상황을 판단하여 그에 적당한 behavior가 되도록 하였다	감지의 처리에 관한 부분을 위해 FCMs(Fuzzy Cognitive Maps)를 이용한 Emotional Oriented Interface"로 사용 하려고 하였다
[Naoyuki, 2000]	주인과 자연스러운 interaction 을 위해서 감정을 사용 하려 하였으며, perceiving, acting, communication surviving과 같은 몇 가지 능력을 구현 하였다.	이는 Emotional Model을 로봇에 적용한 것으로 주인이 직접 로봇에게 몇 가지 제주와 춤을 가르치게 구현 하였다	이 로봇은 "Rag Warrior"를 사용하였으며 on-line learning 으로 "delta rule"을 이용하였으며, off-line learning으로는 유전자 알고리즘이 사용되었다.

■ 참고문헌 ■

- [Maes, 1989] "A Spreading Activation Network for Action Selection", IAS-2, December, 1989, Amsterdam".
Maes, p.
- [Clark Elliot, 1992] "The Affective Reasoner: A process model of emotions in a multi-agent system"
Clark Elliott PhD Thesis, Northwestern University, Institute for the Learning Sciences
Tech. Report No.32, 1992
- [Bates.J.,1992] "An Architecture for Action, Emotion, and Social Behavior" Proceeding of the 4th European Workshop on Modeling Autonomous Agents in a Multi-Agent world, S.Martino al Climino, Italy, July 1992.
- [Takashi 1993] "Artificial emotions as emergent phenomena" Gomi, T.; Ulvr, J. Robot and Human Communication, 1993. Proceedings., 2nd IEEE International Workshop on , 1993 Page(s): 420 425
- [Bates.J. 1994] "The Role of Emotion in Believable Agents" Technical Report CMU-CS-94-136, school of computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, April, 1994.
- [Chandra.A.,1997] "Computational architecture to model human emotions" Chandra, A. Intelligent Information Systems, 1997. IIS '97. Proceedings , 1997 Page(s): 86 89
- [Suzuki, 1998] "Intelligent agent system for human-robot interaction through artificial emotion" Suzuki, K.; Camurri, A.; Ferrentino, P.; Hashimoto, S. Systems, Man, and Cybernetics, 1998. 1998 IEEE International Conference on , Volume: 2 , 1998 Page(s): 1055 -1060 vol.2
- [Hashimoto, T. 2000] "Proposal of emotion model in robot-assisted-activity" Hashimoto, T. Industrial Electronics Society, 2000. IECON 2000. 26th Annual Conference of the IEEE , Volume: 1 , 2000 Page(s): 527 -529 vol.1
- [Naoyuki, 2000] "Evolving pet robot with emotional model" Kubota, N.; Nojima, Y.; Baba, N.; Kojima, F.; Fukuda, T. Evolutionary Computation, 2000. Proceedings of the 2000 Congress on , Volume: 2 , 2000 Page(s): 1231 -1237 vol.2