

신경회로망의 소프트웨어 구현 및 응용분야

최진영

서울대학교 전기공학부

1. 서론

초기의 생물학적인 연구가 인간의 세포단위에서 그 이하 단위까지 연구가 진행되면서 신경망의 구조가 알려져 이들 신경망이 어떤 역할을 하는지에 관심이 모아졌다. 특히 인간의 복잡한 사고능력에 대한 관심이 뇌 연구에 집약되면서 차츰 인간의 감각, 인지, 학습, 적응, 사고능력에 대한 연구 결과들이 발표되어 이것을 공학적으로 구현하려는 노력들이 있었다. 이러한 노력의 결과로 1940년 최초로 인공 신경회로망이 발표되면서 관련 연구자들의 관심을 모았으며 지금까지 다양한 학습 방법, 구조가 알려졌다. 그리고, 이렇게 구현된 신경회로망은 여러 가지 문제를 해결하는 해를 제공하였다.

1980년대 이후의 급속한 하드웨어와 소프트웨어의 발전은 신경회로망이 단지 실험실에서 학자들의 연구에 국한되지 않고 산업전반에 있어 신경회로망의 능력이 발휘될 수 있는 분야에 응용되어지게 했다. 현재의 기술은 어느 한 분야의 기술만으로는 새로운 연구분야를 도모하기 힘들 정도로 복잡하며 다기능을 요구하는 기술 집약적인 성격이 강해 신경회로망의 관련기술 또한 다른 기술과의 접목을 통하여 보다 넓은 응용기술의 창출이 가능하다고 본다. 신경회로망은 어느 특정 분야에만 응용할 수 있는 좁은 학문이 아니라 인문학, 자연과학, 인지과학, 의학, 공학 등 여러 학문에 걸쳐서 연결된 분야라고 볼 수 있다. 따라서, 넓은 영역에 응용이 가능하다. 응용분야에 따라 신경회로망의 기술적용은 다르고 그 분야에 맞는 연구가 필요하다.

해외에서의 신경회로망의 응용은 주로 일본, 미국, 서구 선진국을 중심으로 이루어지고 있다. 일본에서는 이미 발전된 전자가전산업, 산업용 기기를 중심으로 신경회로망과 그 응용 기술을 적용하여 여러 가지 제품들을 개발하고 발전시켜 왔다. 신경회로망의 학습과 적응기능을 이용하여 가전제품에 자율판단과 환경적응기능을 적용하여 소비자의 편의를 향상시키는 제품을 개발하는 등 좋은 성과를 거두었다. 미국에서는 여러 분야에서 관련해서 많은 응용분야가 개척되어 왔다. 농업, 에너지, 금융, 상업, 의학 및 건강에 관련된 산업, 화학 및 제조업, 기상학을 비롯한 자연과학, 공학 전반에 걸쳐 신경

회로망을 사용하고 있으며 지금도 새로운 영역을 넓혀가고 있다. 서구 유럽에서는 이론적으로나 실용적으로 아직 미국, 일본을 따라가고 있는 입장이지만 나름대로의 독자적인 연구 영역을 확보해 나가고 있다.

우리 나라의 응용기술의 개발 상황은 전체적으로 아직 걸음마 단계를 벗어나지 못하고 있다. 그러나, 최근 5년간 연구소와 학교, 기업에서 신경회로망에 대한 관심과 연구가 급속도로 진행되고 있으며 관련기술 개발도 병행되어 지고 있다. 그럼에도 불구하고 신경회로망에 관련된 응용 기술과 제품들은 선진국 수준으로 이루어 내지 못하고 있는 실정이다.

본 고에서는 신경회로망을 구현한 소프트웨어와 관련 Web cite, 그리고 응용분야를 소개하여 국내 신경회로망 응용에 도움이 되고자 한다.

2. 본 론

2.1 프리웨어와 셰어웨어

Rochester Connectionist Simulator : 임의의 형태의 신경망을 모의실험할 수 있는 프로그램이다. 역전파알고리즘 패키지와 함께 제공된다. X11/Sunview 인터페이스를 가진다. 다음 anonymous ftp site에서 구할 수 있다.

ftp://ftp.cs.rochester.edu/pub/packages/simulator/rcs_v4.2.tar.Z.

PlaNet5.7(또는 SunNet) : 널리 알려진 connectionist simulator이다. X 윈도우환경 또는 그래픽환경을 지원하지 않는 터미널에서 실행되는 두 가지 버전이 있다. 다음 anonymous ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.ira.uka.de/pub/neuron/PlaNet5.7.tar.gz>.

GENESIS : GENESIS 2.0(GENERal NEural Simulation Sys -tem)은 범용 뉴럴 시스템 시뮬레이터이다. 대부분의 GENESIS 응용은 생체 뉴럴 시스템의 실제적인 모사를 포함하고 있다. 좀 더 추상적인 네트워크의 모사에는 다른 프로그램에 비해 부적절하다. 대부분의 유닉스 머신에서 동작한다. 병렬구조 버전도 이용 가능하다. 다음 ftp site에서 이용 가능하다.

<ftp://genesis.bbb.caltech.edu/pub/genesis>.

<http://www/bbb/caltech/edu/GENESIS/>.

Mactivation : 애플사의 매킨토시용 프로그램이다. 다

음 ftp site에서 이용 가능하다.

<ftp://ftp.cs.colorado.edu/pub/cs/misc/Mactivation-3.3.sea.hqx>.

Cascade Correlation Simulator : Scitt Fahlman의 Cascade Correlation 알고리즘에 대한 시뮬레이터이다. 다음의 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.cs.cmu.edu/afs/cs/project/connect/code/supported/cascade-v1.2.shar>.

Recurrent cascade correlation 버전은 같은 디렉토리 아래에서 rcc1.c 파일로 구할 수 있다.

DartNet : 매킨토시 기반의 역전파 학습 알고리즘 시뮬레이터이다. Jamshed Bharucha와 Sean Nolan에 의해서 교육용 도구로 개발되었다. 이 프로그램은 신경망을 만들고, 고치고, 훈련시키고, 검증하는 툴을 제공한다. 다음의 anonymous ftp site에서 이용할 수 있다.

<ftp://ftp.dartmouth.edu/pub/mac/dartnet.sit.hqx>.

SNNS 4.1 : 독일의 Stuttgart 대학에서 개발한 "Stuttgart Neural Network Simulator"이다. 방사형 기저 함수, 적응 공명 이론기-I, II, 회귀 신경회로망, LVQ(Linear Vector Quantization) 등의 다양한 형태의 신경망들을 모사할 수 있다. 그밖에도 모의 담금질이나 몬테 카를로 방법등도 구현할 수 있고 또한 사용자가 임의로 정의내려 다양한 형태를 만들 수 있다. 그리고 SunOS, Solaris, IRIX, Ultrix, OSF, AIX, HP/UX, NextStep, Linux등의 다양한 운영체제를 지원한다. 보다 자세한 내용은 다음의 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ipvr/bv/projekte/snns/snns.html>.

프로그램은 다음의 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.informatik.uni-stuttgart.de/pub/SNNS/SNNSv4.1.tar.gz>.

Adaptive Logic Network Educational Kit : Atree 3.0 교육용 키트는 adaptive logic network(ALN)을 사용하여 간단한 응용을 개발한다. ALN은 AND와 OR를 사용하여 은닉층을 구성하는 신경망이다. ALN에 대한 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<ftp://www.cs.ualberta.ca/~arms/guide/ch0.htm>

이 프로그램은 다음 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.cs.ualberta.ca/pub/atree/atree3/atree3ek.exe>.

NeuralShell : 다음 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://quanta.eng.ohio-state.edu/pub/NeuralShell/NeuralShell.tar>.

PDP++ : McClelland와 Rumelhart에 의해 발표된 PDP (Parallel Distributed Processing) 소프트웨어의 다음 세대 버전으로 C++언어로 제작되었다. 매우 쉽고 강력하기 때문에 연구용으로 사용하기에 적합하다. X-Window가 있는 유닉스 머신에서 동작한다. 앞먹임 및 회귀 신경회로망, 볼츠만 머신, 홉펠드 네트워크, Mean-field, competition network, 연속 확률 신경망등이 구현 가능하다. 프로그램은 다음의 anonymous ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://cnbc.cmu.edu/pub/pdp++/>,

<ftp://unix.hensa.ac.uk/mirrors/pdp++/>.

Uts(Xerion) : Uts는 Tcl과 Tk 사용자 인터페이스에 기반하여 쓰여진 신경망 시뮬레이터이다. 따라서 그래픽 인터페이스와 가시적인 모사가 뛰어나다. Uts 자신은 단지 Tcl의 요소들과 그래픽 인터페이스의 요소를 연결하는 역할만 한다. 이런 Uts를 이용하여 알고리즘을 구현하는 모듈들이 있다. Uts는 다음에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.cs.toronto.edu/pub/xerion>.

Neocognitron simulator : C언어로 구현된 시뮬레이터이다. 다음 anonymous ftp site에서 이용할 수 있다.

<ftp://unix.hensa.ac.uk/pub/neocognitron.tar.Z>.

LVQ_PAK, SOM_PAK : 이것은 각각 learning vector quantization(LVQ)와 self-organizing maps(SOM)을 구현한 프로그램이다. 이 프로그램들은 핀란드의 Helsinki University of Technology에서 개발한 것으로 유닉스와 도스버전이 있다. 자세한것은 다음 site를 참고하기 바란다. <http://nucleus.hut.fi/nnc/nnc-programs.html>.

Nevada Backpropagation(NevProp) : NevProp는 역전파 학습 알고리즘을 사용하는 MLP를 구현한 프로그램으로 쉽게 사용할 수 있다. 이것은 능동적인 문자 기반의 인터페이스를 제공하고 C 소스 코드로 배포되어 컴파일하여 사용한다. 입력 패턴수의 무제한, 입력, 은닉, 출력 노드수의 무제한, 임의의 연결 가능, 사용자가 임의로 지정할 수 있는 난수 발생기, 연결 가중치의 저장과 복원 기능 등의 특징을 가진다. 프로그램은 anonymous ftp를 통해 구할 수 있다.

<ftp://ftp.scs.unr.edu/pub/goodman/nevpropdir>

Fuzzy ARTmap : 이것은 작은 예제 프로그램이다. 다음 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://cns-ftp.bu.edu/pub/fuzzy-artmap.tar.Z>.

Basis-of-AI-NN 소프트웨어 : 역전파 학습 알고리즘, 회귀 신경회로망, 분류 알고리즘, 홉펠드 신경망, LVQ, ART(적응 공명 이론) 등을 구현하고 있다. 자세한 것은 다음을 참고하기 바란다.

<http://www.mcs.com/~drt/svbp/html>.

역전파 학습 알고리즘의 개선된 전문가용 버전은 상용으로 제공된다.

Matrix Backpropagation : MBP(Matrix BackPropagation)은 매우 효율적인 역전파 학습 알고리즘의 구현이다. 이 알고리즘은 한 반복횟수마다 경사 감소법에 대한 적용 기법을 사용하고 있다. 모든 계산은 행렬의 곱을 이용하고 있고 매우 최적화된 C 코드를 사용하고 있다. 목표는 RISC칩의 최대 성능을 이용하여 구현하는 것으로 기존의 구현보다 30-40배 좋은 성능을 내고 있다. 프로그램은 다음 ftp site에서 이용가능하다.

<ftp://risc6000.dibe.uniqe.it/pub/MBPv1.1.tar.Z> (유닉스 버전), MBPv11.zip (도스버전).

WinNN : WinNN은 윈도우 3.1 운영체제에서 동작하는 신경회로망 시뮬레이터이다. 이것은 사용자에게 매우 친근한 인터페이스를 제공함과 동시에 강력한 계산능력을 보인다. 그리고 빠른 오차 역전파 학습 알고리즘을 사용하는 MLP를 구현하고 있다. 학습중에는 매개변수들을 쉽게 바꿀 수 있고 결과는 디스크에 저장될 수 있다. 다음의 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.cc.monash.edu.au/pub/win3/programr/winnn97.zip>.

BIOSIM : BIOSIM은 생물학적내용에 기반한 신경망 시뮬레이터이다. 유닉스용과 다소 기능이 떨어지는 PC용 버전, 두가지가 있다. 설치하기가 매우 쉬우며 영어와 독일어를 다 쓸 수 있다. 유닉스버전은 X11 Rel.3이상, Motif Rel 1.0이상을 필요로 하고 또한 최소 12MB의 메모리와 20MB의 디스크 공간을 요구한다. PC버전은 MS 윈도우 3.0이상, 4MB의 메모리, 1MB의 디스크 공간을 필요로 한다. 뉴런 모델은 네가지로 구현하고 있는데, 이온 채널을 열고 닫는 일만 하는 간단한 모델, Hodgkin-Huxley 모델, HH 모델의 변형인 SWIM 모델, 그리고 Golowasch-Buchholz 모델이 있다. 매개변수는 메뉴를 통해 변경할 수 있고 관찰 창을 통해 가시적으로 결과를 볼 수 있다. 신경망의 생성은 능동적인 편집기를 이용하여 이루어진다. 뉴런간의 연결구조는 흥분성 연결, 억제성 연결, 전기적 연결의 세가지를 구현하고 있다. 프로그램은 다음 site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.uni-kl.de/pub/bio/neurobio/biosim.tar.Z>(유닉스 버전), biosimpc.zip (도스버전).

The Brain : 이 프로그램은 비전문가들이 사용하기에 충분히 간단하고 또한 연구용으로 쓰기에 충분한 내용을 담고 있다. 그리고 오차 역전파 학습 알고리즘에 기반하고 있다. 다음 ftp site에서 이용 가능하다.

<ftp://ftp.technion.ac.il/pub/contrib/dos/brain12.zip>.

FuNeGen 1.0 : FuNeGen은 퍼지 규칙에 기반한 분류기를 생성하기 위한 MLP에 기반한 프로그램이다. 최고 7개의 입력과 각 입력당 3개의 멤버십 함수를 사용할 수 있는 제한된 버전이 이용 가능하다.

<ftp://obelix.microelectronic.e-technik.th-darmstadt.de/pub/neurofuzzy>.

DemoGNG : 이 시뮬레이터는 자바로 쓰여져서 자바를 지원하는 어떤 플랫폼에서도 이용가능하다. 이것은 다음의 알고리즘과 신경망 모델을 구현하고 있다.

- Hard Competitive Learning(standrad algorithm)
- Neural Gas(Martinetz and Schulten 1991)
- Competitive Hebbian Learning(Martinetz and Schulten 1991, Martinetz 1993)
- Neural Gas with Competitive Hebbian Learning(Martinetz and Schulten 1991)
- Growing Neural Gas(Fritzke 1995)

현재는 사용자가 임의로 데이터를 제공하여 시뮬레이션

을 해볼 수는 없고 위의 알고리즘을 구현한 교육용 예로써 사용될 수 있다. 이 프로그램의 배포는 GNU의 허가로 이루어진다. DemoGNG는 다음 web site에서 이용할 수 있다.

<http://www.neuroinformatik.ruhr-uni-bochum.de/ini/VDM/research/gsn/>.

NNDT(Neural Network Development Tool) : NNDT는 신경망 학습을 위한 도구로써 사용자 인터페이스는 Visual Basic 3.0을 이용하여 개발되었다. 프로그램은 MS 윈도우 3.1하에서 동작 가능하다. 보다 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.abo.fi/~bjsaxen/nndt.html>.

그리고 다음 ftp site에서 구할 수 있다.

<ftp://ftp.abo.fi/pub/vt/bjs>.

Trajan 2.1 Shareware : 이 프로그램은 윈도우에 기반한 신경망 시뮬레이터로서 역전파 학습 알고리즘에 기반한 다층 인식자와 Kohonen의 자기 구성 신경망을 구현하고 있다. 쉬운 사용법과 되먹임 부분에 많은 신경을 쓰고 있으며 온라인 도움말도 제공된다. 등록되지 않은 제품에 대해서는 망의 크기가 제한을 받고 윈도우 클립보드에 기반한 복사하기와 붙이기를 할 수 없다. 보다 자세한 내용은 다음 홈페이지를 참고하기 바란다.

<http://www.trajan-software.demon.co.uk>.

NNFit(Neural Network data Fitting) : 학습 알고리즘으로 quasi-newton 방법을 사용하여 다층 인식자를 구현하였다. 신경망의 근사능력을 평가하기 위해 다양한 그림들과 표들이 제공된다. 프로그램은 X윈도를 사용하는 유닉스 머신이면 어디서든 동작한다. 매뉴얼과 프로그램은 다음 web site에서 구할 수 있다.

<http://www.gch.ulaval.ca/~nffit>.

Netnet v1.0 : 자기 구성 알고리즘을 구현한 윈도우 95 또는 윈도우 NT 4.0에서 동작하는 프로그램이다. 자기 구성 알고리즘의 매개변수를 효율적으로 제어하고 사용자에게 친근한 그래픽 인터페이스를 제공하고 있다. 많은 작업이 가시적으로 이루어지므로 사용하기가 수월하다. 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.hut.fi/~jpronkko/netnet.html>.

2.2 상용 프로그램

BrainMaker : California Scientific Software에서 제작한 프로그램으로 BrainMaker와 BrainMaker Pro버전이 있다. 도스와 윈도우, 그리고 매킨토시 기반의 PC에서 동작한다. 프로그램 패키지안에는 300페이지 분량의 신경망에 관한 개괄적인 소개서와 사용자안내서가 들어있다. 데이터는 Lotus, dBASE, Excel, ASCII, 이진파일형태로 이용 가능하다. 풀다운 메뉴와 대화상자 형태로 사용자 인터페이스를 제공한다. 그리고 33Mhz 486PC에서 대략

750,000CPS의 속도로 역전파 알고리즘을 수행한다.

SAS Neural Network Application : SAS Institute에서 만든 프로그램으로 윈도우3.1, OS/2, HP/UX, Solaris, AIX 등의 운영체제를 지원한다. 다층인식자, 방사형 기저함수망, conuterpropagation의 통계적 버전, LVQ등을 구현하고 있으며 다양한 활성화함수와 오차함수를 제공한다. 학습은 기존의 오차 역전파학습이 아니라 수치해석적인 최적화를 한다. 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.sas.com/offices/intro.html>.

NeuralWorks : NeuralWare Inc.에서 만든 제품으로 정식이름은 NeuralWorks Professional II Plus 이다. 역전파 학습 알고리즘, ART-1, Kohonen의 신경망, 분할 신경망, 회귀, 퍼지 ART-MAP, 확률적 신경망, 자기조직 신경망, LVQ, 볼츠만 머신등 30가지 이상의 다양한 신경망을 구현하고 있다. 지원하는 운영체제는 PC, Sun, IBM RS6000, Apple Macintosh, SGI, Dec, HP등이다.

MATLAB Neural Network Toolbox : MathWorks, Inc.에서 만든 유명한 프로그램이다. 신경망의 설계, 학습, 시뮬레이션까지 모든 것을 다 할 수 있다. 그리고 시스템이 지원해줄 수 있는 최대한도까지 처리요소와 연결을 만들어낼 수 있다. 인식자 학습규칙, Widrow-Hoff 규칙, 역전파학습 알고리즘의 다양한 변형등을 이용한 앞먹임 신경망의 지도학습, 방사형 기저 함수망, 회귀 신경망, 연상 메모리, Kohonen 신경망, 자기 구성 신경망, LVQ 등을 구현하고 있다. Toolbox는 MATLAB의 M-file의 형태로 제공되며 교재수준의 사용자 설명서와 tutorial, 그리고 예제들이 포함되어 있다. 그리고 다음 web site에서 신경망 기반의 시스템 식별 toolbox를 무료로 제공받을 수 있다.

<http://kalman.iau.dtu.dk/Projects/proj/nnsysid.html>.

Propagator : ARD Corporation에서 만든 신경망 학습 패키지이다. 5개의 층을 가지고 각 층마다 32000개의 노드를 가지는 신경망을 구현하고 있다. 그래픽 인터페이스를 제공하며 그래프를 통해 성능평가를 할 수 있다. 지원하는 머신은 PC, Sun, Mac이며 부동소수점 연산 보조 프로세서를 필요로 한다. 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.cs.umbc.edu/~zwa/Gator/Description.html>.

NeuroForecaster : 싱가포르에 있는 Accel Infotech에서 만든 제품으로 정식이름은 NeuroForecaster(TM)/ Genetica 4.1a이다. 이것은 사용자에게 친근한 MS윈도용 제품으로 Time-Series Forecasting, Cross-Sectional Classification, Indicator Analysis등의 기능을 수행한다. 자세한 내용은 다음 site를 참고하기 바란다.

<http://www.singapore.com/products/nfga>.

Products of NESTOR, Inc. : NESTOR에서 만든 다양한 제품들이 있다. NLS(Nestor Learning System)는 다층

인식자를 구현한 제품이다. 그밖에 CLS(Character Learning System), ILS(Image Learning System)등이 있다. Neuro-Shell2/NeuroWindows, Ward System Group, Inc에서 만든 제품이다. NeuroShell2는 MS윈도에 기반한 프로그램으로 내부형식은 스프레드쉬트이다. 오차 역전파 학습 알고리즘, Kohonen 신경망, PNN, GRNN 등의 구조를 구현할 수 있다. NeuroWindows는 Dynamic Link Library (DLL)와 관련된 프로그래머 툴이다. 만들어진 DLL 파일은 Visual Basic, Visual C, Accsee Basic, C, Pascal, VBA/Excel 5등에서 이용될 수 있다. 자세한 내용은 다음 홈페이지를 참고하기 바란다.

<http://www.wardsystems.com>.

Neuralyst : Cheshire Engineering Corporation에서 만든 제품으로 버전은 1.4까지 나와있다.

오차 역전파 학습 알고리즘을 수행하는 신경망을 구현하고 있다. 지원하는 시스템은 MS의 엑셀 스프레드쉬트를 동작시킬 수 있는 윈도나 매킨토시이다. 엑셀을 위한 특별한 추가 패키지도 있다.

NeuFuz4 : National Semiconductor Corporation에서 만든 프로그램으로 퍼지시스템을 구성하는데 있어서 초기의 퍼지규칙과 멤버십 함수를 선택하기 위해 오차 역전파 학습 알고리즘을 사용한다. 그 결과로 퍼지연상메모리(fuzzy associative memory:FAM)를 얻는다. 지원하는 시스템은 보조 프로세서가 달린 486머신 이상으로 DOS 5.0이상, 윈도 3.1이상을 요구한다. 전문가가 사용하기에는 부적당한 프로그램이다.

Partek : Partek Incorporated에서 만든 프로그램으로 신경망, 퍼지 논리, 유전자 알고리즘등을 복합적으로 구현하고 있는 제품이다. 자세한것은 다음 홈페이지를 참고하기 바란다.

<http://ww.partek.com>.

NeuroSolutions v3.0 : NeuroSolutions은 객체 지향 디자인에 기반하고 있는 신경망 시뮬레이터이다. 다양한 신경망의 토폴로지와 학습방법을 구현하기위한 유연성이 뛰어나며 그래픽 인터페이스와 향상된 모니터링 능력은 학습중 신경망의 실시간 해석을 가능케 한다. 구현하고 있는 신경회로망은 다층인식자, 일반화된 앞먹임 신경망, 분할 신경망, 조단-엘만(Jordan-Elman) 신경망, 자기 구성 신경망, 방사형 기저 함수망, 시간 지연 신경망(Time Delay Neural Network:TDNN), 시간 지연 회귀 신경망(Time-Lag Recurrent Network:TLNN)등이 있다. 그밖에 사용자 임의로 신경회로망을 정의하여 쓸 수 있으며 ANSI C++ 소스 코드를 생성해낼 수 있고 OLE를 지원하는 다른 프로그램들과 결합하여 쓸 수 있다. 만든 곳은 NeuroDimension, Inc.이고 평가 버전은 다음 web site에서 구할 수 있다.

<http://www.nd.com/demo/demo.htm>.

NeuroLab, A Neural Network Library : NeuroLab은

Imagine That, Inc.에서 개발한. Extended simulation software를 위한 블록 다이어그램 기반의 신경망 라이브러리이다. 이 라이브러리는 신경망 시스템의 이해, 설계, 그리고 시뮬레이션을 돕는다. 전체적인 구성은 70개 이상의 함수 블록과 여러분야의 예제로 이루어져 있다. 또한 쉬운 구현을 위하여 아이콘에 기반한 블록들을 제공하고 있다. 사용자는 단지 아이콘을 끌어다 붙임으로써 신경회로망을 구성할 수 있고 각 블록의 대화상자를 통하여 내부의 매개변수도 변경할 수 있다. 그리고 시스템의 관찰을 위한 여러가지 블록들도 함께 제공하고 있다. 지원하는 시스템은 매킨토시 II 이상, 윈도 3.1을 제공하는 486 이상이다. 다음 ftp site에서 데모 버전을 구할 수 있다.

<ftp://ftp.mikuni.com/pub/neurolab>.

havBpNet++ : havBpNet++은 오차 역전과 학습 알고리즘을 사용하는 다층인식자 또는 회귀 신경망을 구현한 C++ 클래스 라이브러리이다. 표준적인 신경망 매개변수들을 모두 나타내고있으며 5개의 활성화 함수와 3개의 오차 함수를 포함하고 있다. 다양한 DLL버전도 포함하고 있다. 지원하는 시스템은 PC(도스, 윈도 3.1, NT, Unix), HP(HPux), SUN(Sun/OS), IBM(AIX), SGI(Irix)이다. 데모 버전은 다음 web site 나 ftp site에서 구할 수 있다.

<http://www.neosoft.com/~hav>,
<ftp://ftp.neosoft.com/pub/users/h/hav/havBpETT/demo2.exe>.

havFmNet++ : hanBpNet++과 유사한 프로그램으로 이것은 SOFM(Self Organizing Feature Map)을 구현한 C++ 클래스 라이브러리이다. 위의 홈페이지를 참고하기 바란다.

NeuroGenetic Optimizer(NGO) Version 2.0 : BioComp Systems에서 만든 제품으로 이름에서 알 수 있듯이 유전자 알고리즘을 사용하여 신경망의 입력과 구조의 최적화를 이루는 프로그램이다. Version 2.0은 윈도 95나 NT에서 동작하는 32비트 프로그램이다. 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.bio-comp.com>.

Atree 3.0 Adaptive Logic Network Development System(for Windows) : 프리웨어 제품군에서 소개한 Atree 3.0 Educational Kit의 상업용 버전이다.

NeurOn-Line : NeurOn-Line은 Gensym Corp.에서 만든 제품으로 가시적이고 객체지향적인 프로그램이다. 이 프로그램은 사용자들에게 쉽게 신경망을 만들고 어플리케이션에 적용하게 해준다. 이것은 Advanced Control, Data and Sensor Validation, Pattern Recognition, Fault Classification, Multivariable Quality Control등에 적합하다. 오차 역전과 알고리즘, 방사형 기저 함수망, 연상 메모리등을 구현하고 있다. 좀 더 자세한 내용은 다음 web site를 참고하기 바란다.

<http://www.gensym.com>.

OWL Neural Network Library(TM) : HyperLogic Cor

poration에서 만든 프로그램으로 다양한 신경망들을 C나 C++언어의 라이브러리형태로 구현하여 제공한다. 이것은 연상 메모리, 다층인식자, 볼츠만 머신, 경쟁 학습 신경망, 퍼지 연상 메모리, counterpropagation 신경망등을 구현하고 있다. 도스와 윈도 환경을 지원한다.

Neural Connection : SPSS Inc.에서 만든 제품으로 그래픽 인터페이스를 제공하는 신경망 시뮬레이터이다. 사용자가 쉽게 사용하도록 하기 위해서 아이콘에 기반한 환경을 제공하며 시계열 예측, 데이터 분류등을 위한 모델을 만들 수 있다. 또한 뛰어난 데이터 처리 능력을 가지고 있어 신경망 학습을 위한 데이터 준비가 용이하다. 지원하는 시스템은 윈도 3.1 또는 윈도 95이다. 자세한 내용은 다음 홈페이지를 참고 바란다.

<http://www.spss.com>.

Trajan 2.1 Neural Network Simulator : 이것은 앞에서 쉐어웨어로 소개한 Trajan 2.1과 같은 계열의 제품으로 그것의 상용버전이다. 윈도 환경에 기반한 프로그램으로 다양한 신경망의 구조와 학습방법을 구현하고 있다. 또한 그래프, 막대 차트, 데이터시트 등을 사용하여 간편한 사용자 인터페이스를 추구하고 있으며, minmax scaling, winner-take-all, unit-sum등 여러 가지 사전, 사후 처리를 지원하고 있다. 자세한 내용은 다음을 참고바라다.

<http://www.trajan-software.demon.co.uk>.

2.3 신경회로망의 응용 분야 소개

이번 절에서는 신경회로망의 응용사례를 분야별로 정리하고 구체적인 응용사례를 2개 소개한다. 신경회로망의 특성중에서 대표적인 학습과 적응기능을 필요로 하는 분야에서는 신경회로망을 사용할 수 있다. 주로 시스템의 모델링, 학습, 적응, 예측, 진단, 인식, 제어와 같은 용도에 사용되어지고 그와 관련된 많은 연구와 제품이 다양한 분야에서 응용되었다.

● Business (상업)

▶ Marketing (마케팅)

- Adaptive Decision System (적응 판단 시스템)
- Forecasts Demand of Airline Flights (비행기 여행의 수요 예측)
- Predicting Sales of Soft Drinks(Tango Orange Man) (소프트 음료수의 판매 예측)
- Optimize Marketing Strategy Direct Mail Marketing (우편 마케팅의 마케팅 전략의 최적화)
- Determine Which Customers Should Receive Catalog 카탈로그를 받는 소비자의 결정)
- Predictive Modeling System for Direct Marketers(직접 마케터를 위한 예측 모델 시스템)
- Web Advertising Placement Server(Web 광고 소개 Server)
- Finding the Connection between the Sales of Diapers

- and Beer(넙킨과 맥주와의 관계 찾기)
- ▶ Real Estate (실 재산)
 - Real Estate Appraisal (실 재산 감정)
 - Property Valuation System (자산 평가 시스템)
- **Document and Form Processing (문서 및 서식 공정)**
- ▶ Machine Printed Character Recognition (인쇄 문자 인식)
 - Optical Character Recognition (광학 문자 인식)
 - Check Reader (수표 판독기)
- ▶ Graphics Recognition (그래픽 인식)
 - Hand Printed Character Recognition (필기체 문자 인식)
 - Handwritten Character Recognition for Faxes Forms Process(팩스 서식 과정에서의 필기체 문자 인식)
 - Input to Pen-based Computers (펜에 기반한 컴퓨터 입력)
 - Input to Windows based Computers (인도우에 기반한 컴퓨터 입력)
 - Cursive Handwriting Character Recognition (홀림 문자 인식)
- **Food Industry (농업)**
- ▶ Odor/Aroma Analysis (냄새/향기 분석)
 - Odor Analysis via Electrical Nose (전기 코에 의한 향기 분석)
 - Aroma/Odor Detection and Recognition (냄새/향기 검출 및 인식)
 - Cooking Control via Electrical Nose in Microwave Oven (마이크로파 오븐에서의 전기 코를 이용한 요리 제어)
- ▶ Product Development (생산품 개발)
 - Search for Improved Chemical Formulations (향상된 화학 공식 조사)
- ▶ Quality Assurance (품질 보증)
 - Beer Testing (맥주 검사)
 - Purity Testing, Pulp Wash Detection (순도 검사, 펄프 분순물 검출)
 - Quality Control for Potato Chips (감자 칩의 품질 검사)
- **Financial Industry (금융업)**
- ▶ Market Trading (매매 무역업)
 - Stock Forecasting (주식 예측)
 - Trends Analysis in International Markets (국제 시장의 경향 분석)
 - Stock Price Forecasting (주가 예측)
 - Bond Portfolio Management (유가증권 경영)
 - Manage Cattle Futures Trading (가축 관리 시장 예측)
 - Corporate Bond Rating (법인 채권 등급)
 - Person Fund Management (개인 자산 관리)
 - Mutual Fund Management (공동 자산 관리)
 - Monetary Market Management (통화 시장 관리)
 - Fraud Detection (사기 검출)
 - Credit Rating (신용 등급)

- **Energy Industry (에너지 산업)**
- ▶ Electrical Industry Forecasting (전기 산업 예측)
 - Electrical Load Forecasting (전기 부하 예측)
 - Electrical Demand Forecasting (전기 수요 예측)
- ▶ Hydroelectric Dam Operation (수력 발전 댐 운용)
- ▶ Dam - Displacement Prediction (댐 - 배수 예측)
- **Manufacturing (제조)**
- ▶ Process Control (공정 제어)
 - Controller for Continuous Casting (연속 주물 공정 제어)
 - Process Control System (공정 제어 시스템)
 - Refinery Process Control System (정제 공정 제어 시스템)
 - Process Control, Waste Reduction (공정 제어, 불순물 제거)
 - Process Control of Rolling Mills (회전 제재소의 공정 제어)
- ▶ Quality Control (품질 제어)
 - Vision Recognition Systems (시각 인식 시스템)
 - Loudspeaker Defect Classifications (확성기 결점 분류)
 - Tire Testing (타이어 검사)
 - Computer Chip Manufacturing Quality Control (컴퓨터 칩 제조 공정의 품질 제어)
 - Predicting Quality of Plastics (플라스틱의 예측 품질)
 - Welding Quality Control (용접 품질 검사)
 - Predicting Quality of Paper (종이의 예측 품질)
 - Diesel Knock Testing, Paint Inspection (디젤 엔진의 노킹 현상 검사, 페인트 정밀 검사)
- **Medical and Health care Industry (의학과 건강 관리 산업)**
- ▶ Image Analysis (이미지 분석)
 - Pap Ameer Diagnostic Aid (진단 보조기)
- ▶ Drug Development (신약 개발)
 - Protein Analysis for Drug Development (신약개발을 위한 단백질 분석)
- ▶ Resource Allocation (자원 배당)
 - Predict the Severity of Illness and Use of Hospital Resources(병의 경중과 병원자원 사용예측)
- **Science and Engineering (과학 및 공학)**
- ▶ Chemical Engineering (화학 공학)
 - Optimize Set of Ingredients and Processing Attributes (성분 조합의 최적화와 공정 속성)
 - Analysis of Chemical Data (화학 공정 데이터의 분석)
 - Spectroscopy (분광학)
- ▶ Electrical Engineering (전기 공학)
 - Optimized Circuit Routing (최적의 회로 전달)
 - Timbre Evaluation, Model Estimation and Audio Processing(음색평가, 모델추정, 오디오프로세싱)
- ▶ Control for Nonlinear System (비선형 시스템 제어)
- ▶ Modeling (모델링)

- **Weather (일기, 날씨)**
- ▶ Quantitative Weather Forecasting (양적인 날씨 예보)
- **Transportation and Communication (전송 및 통신)**
- ▶ Transportatation (전송)
 - Fault Detection (결함 검출)
- ▶ Communication (통신)
 - Echo Cancellation System (반향 제거 시스템)

3. 결론

본 고에서는 신경회로망 응용 활성화에 도움을 주기 위해 현재까지 구현된 소프트웨어들을 소개하고 응용되는 관련 분야들을 정리 소개하였다. 현재의 전세계적으로 신경회로망에 관련된 산업은 약 8억달러이며, 1998년에는 22억달러정도까지 시장이 늘어날 전망이다(미국의 시장조사 회사 Frost and Sullivan이 예측한 자료를 인용). 그리고 소비자를 대상으로 하는 가정용과 산업용을 중심으로 시장이 늘고 있다. 앞으로는 작은 소프트웨어 회사를 중심으로 신경회로망 시뮬레이터 제작과 신경회로망 칩을 이용한 컴퓨터의 제작이 주가 될 것이다. 현재의 칩의 발전 속도를 고려하면 상당한 수준의 신경회로망 칩이 발표되고, 칩에 기반한 다른 하드웨어에도 영향을 줄 것으로 예상된다.

해외에서는 현재 미국, 일본, 유럽을 중심으로 신경회로망의 응용기술이 발전되고 있다. 일본은 가정용 시장을 집중해서 육성하고 있다. Real World Computing 10-Year Project(실세계연산 10년 프로젝트)의 연구비 1억달러 중에서 40~50%를 신경회로망에 투자하고 있으며 앞으로는 더욱 더 확대될 전망이다. 그리고 미국은 산업용 공정 제어, 금융, 비전, 패턴 인식 분야를 주도적으로 이끌고 있다. 연방정부와 대기업(DuPont, Kodak 등)이 신경회로망 시장의 가능성을 예측하고 집중적으로 관련 기술을 발전시키고 있다. 유럽에서는 새로운 정보기술산업의 일환으로 신경회로망 기술을 육성하고 있다. 해외의 신경회로망 기술은 현재 상당히 성숙한 단계에 도달하였고, 산업 전반의 다양한 문제에 적용하고 있는 것으로 파악된다.

우리나라에서는 현재 신경회로망에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 오고 있으나 응용기술의 창출이나, 관련 응용 제품 개발에는 상당히 다른나라에 비해 뒤떨어져 있는 것으로 파악된다. 이것은 신경회로망에 대한 이해와 응용 노하우 기술이 기업들에 잘 알려지지 않은 까닭이 크다하겠다. 본 고에서 소개된 신경회로망 관련 소프트웨어들이 신경회로망 응용 활성화에 도움이 될 수 있기를 기대한다.

CASE 기술동향 기사 모집 안내

1. 국내의 저널 또는 학술지에 게재된 우수한 기사나 기술동향 논문 중에서 제어, 자동화 및 시스템학과 관련된 기사를 모집합니다.
2. 각 회원사의 신제품 소개 및 연구소 소개 등을 참조하시어 학회가 명실상부한 산, 학, 연의 정보 교환의 장이 될 수 있도록 기사를 보내 주시기 바랍니다.
3. 본 학회의 회원 중에서 직장변동 사항과 회원들 신상 및 학술활동과 관련된 사항을 학회지에 게재할 수 있도록 기사를 보내주시기 바랍니다.

※ 참고 : 위의 모든 기사는 반드시 한글로 작성하여 학회지 편집이사 김중원 교수 (Tel. 880-7138, Fax. 883-1513, E-mail. mejwkim@asri.snu.ac.kr) 에게 보내주시면 편집하여 게재토록 하겠습니다. 기타의 자세한 사항은 위의 편집이사에게 문의하시거나 본 학회 사무국 (Tel. 508-5801, Fax. 555-4746, E-mail : icase@chollian.dacom.co.kr) 으로 연락하여 주시면 친절히 답해 드리도록 하겠습니다.