

신경회로망을 이용한 동적 시스템의 상태 공간 인식 모델에 관한 연구

*이재현¹⁾, 이상배²⁾

A Study on the State Space Identification Model of the Dynamic System using Neural Networks

*Jae-Hyun Lee, Sang-Bae Lee

Abstract

System identification is the task of inferring a mathematical description for a dynamic system from a series of measurements on the system.

There are several motives in establishing the mathematical descriptions of dynamic systems. Typical applications encompass simulation, prediction, fault diagnostics and control system design.

The neural networks, in this paper, can be used in the identification of nonlinear dynamic systems effectively. And this paper concerns dynamic neural network models, where not all inputs to and outputs from the networks are measurable. Only one model is treated, the well known Innovation State Space model(Kalman Predictor).

The identification is based only on input/output measurements, so a non linear Extended Kalman Filter problem is solved.

1) 한국해양대학교 전자통신공학과 석사과정 전자, 전산전공
2) 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

Even for linear models this is a non-linear problem without any assurance of convergence, and in spite of this fact an attempt is made to apply the principles from linear models, and extend them to non-linear models.

Computer simulation results reveal that the suggested identification scheme is practically feasible.

1. 서 론

시스템 인식(system identification)은 시스템의 연속적인 측정결과로부터 동적 시스템의 수학적 표현으로 추측하는 작업이다. 동적 시스템을 수학적 표현으로 인식하여, 그 인식된 시스템이 응용되어지는 분야는 다양하다. 전형적인 응용은 시뮬레이션(simulation), 예측(prediction), 고장 진단(fault diagnostic) 그리고 제어 시스템의 설계 등을 포함한다.

특히, 제어 분야에서는 플랜트(plant)의 모델링이 매우 중요하다. 플랜트를 모델링하는 방법에는 간단한 선형 시스템에서처럼 물리법칙 등에 의한 수학적 모델링 방법과 복잡한 시스템에 적용하는 시스템 인식 방법이 있다. 기존의 제어이론에 의한 시스템 인식방법은 실험 데이터 취합, 모델 구조 결정, 파라미터 추정(parameter estimation), 검증 등의 과정으로 구성되어 있다. 이에 수학적으로 모델링할 수 없는 복잡한 시스템을 인식하기 위해서는 먼저 플랜트의 실험 데이터를 어떻게 얻을 것인가를 먼저 결정해야 하며, 아울러 플랜트 모델의 구조를 결정해야 한다. 그리고 취합된 데이터와 모델 구조를 이용해서 모델의 파라미터를 플랜트에 맞게 조정하고 최종적으로 모델의 유용성을 확인해야 한다. 이 과정을 통해 얻어진 모델은 복잡한 시스템을 인식하게 된다. 기존의 제어이론에서는 대부분 선형 모델을 채택하고 있으며, 플랜트의 파라미터 추정방법으로는 수학적으로 잘 정립된 방법을 사용하고 있다.

반면에 시스템 인식방식으로 신경회로망을 사용할 경우, 플랜트의 출력과 신경회로망의 출력이 동일하도록 신경회로망의 웨이트(weight)가 조정되면 신경회로망은 플랜트를 정확히 인식하게 된다. 이러한 신경회로망에 의한 시스템 인식 방식은 기존 방식과 비교해 볼 때 신경회로망이 범용성을 갖고 있기 때문에 선형함수 뿐만 아니라 복잡한 비선형 함수를 용이하게 구현할 수 있다. 그리고, 신경회로망으로 동적 시스템을 인식할 수 있는 방법이 많은 연구자에 의해 연구되었으며, 응용되어지고 있다. 그러므로, 본 논문에서는 신경회로망으로 동적 시스템의 내부적인 파라미터와 상태를 추정할 수 있는 비선형 이노베이션 상태 공간 인식 모델의 구조와 알고리즘을 개발하였다.

본 논문의 구성을 살펴보면 제 2장에서는 신경회로망의 개요 및 학습 알고리즘에 대해서 설명하였으며, 3장에서는 신경회로망을 이용한 시스템 인식 문제를 상태 공간 모델방식으로 제시하였다. 그리고 제 4장에서는 본 논문에서 제시된 신경회로망 인식 모델에 관한 컴퓨터 시뮬레이션을 행하였고, 결론은 제 5장에서 맺었다.

참 고 논 문

- [1] Landau, System Identification and Control Design, Prentice Hall, 1993.
- [2] Jer Nan Juang, Applied System Identification, Prentice Hall, 1993.
- [3] McCulloch, W. S & Pitts, W. H, "A logical calculus of ideas immanent in nervous activity, Bulletin of Mathematical Biophysics", 5, pp. 115-133, 1943.
- [4] 김성주, 이재현, 이상배, "신경망을 이용한 Linear Track Cart Double Inverted Pendulum의 최적제어에 관한 연구", 1996년도 한국퍼지 및 지능 시스템학회 논문집, Vol. 6, No. 2, pp. 227-233.

- [5] Jae Hyun Lee, Sung Joo Kim, Sang Bae Lee, "The study on the intelligent control of robot system using neural network", Proceedings of Asian Control Conference, Vol. III, No. III, pp. 67-70, 1997.
- [6] Sung Joo Kim, Jae Hyun Lee, Sang Bae Lee, "The Study on the Optimal control of Linear Track Cart Double Inverted Pendulum Using Neural Network", Proceedings of Asian Control Conference, Vol. II, No. II, pp. 15-18, 1997.

