

신경망을 이용한 다중매체 통화량 예측에 관한 연구

정회원 김 윤 석*

A Study of Multi-media Traffic Prediction using Neural Network

Yun-Seok Kim* *Regular Member*

요 약

본 논문에서는 다중매체 통화량을 추정하기 위해 새로운 신경망 구조를 사용하는 방법이 제안된다. 다중매체 통화량 모델이 명확히 밝혀지지 않고 있기 때문에 다중매체 통화량 모델이 비선형시변함수라 가정하고 이를 실시간 추정하기 위해 병렬로 연결된 3중의 신경망 모델을 제시한다. 제시된 신경망 모델은 최초의 학습시간 이외에는 따로 학습시간이 필요하지 않는 구조를 갖는다.

ABSTRACT

In this paper, to predict of multi-media traffic, the method using new neural network model is proposed. Because there is not the traffic model of multi-media to make clear, the traffic model is assumed to be non-linear time variable funtion. For real-time prediction of it, new model which is composed with parallel triple neural networks is proposed, that is learned with new data continually but needs not learning time except first learning time.

I. 서 론

날로 다양화되고 증가되고 있는 다중매체 통화량으로 인해 ATM과 같은 통신망에서 이를 추정(제어)하기 위한 방법이 다양하게 제시되고 있으나 다중매체 통화량의 모델 설정이라는 난점이 해결되지 않음으로 인해 큰 어려움을 겪고 있다. 또한 다중매체 통화량의 특성을 고려한 모델이 현재 설정된다 할지라도 시간이 지남(시대의 변화)에 따라 급격히 변하는 정보의 형태 및 새로운 매체 출현으로 인해 모델의 재설정이 필요하게 되고 이에 따른 통화량 제어의 오류를 줄이기 위해서는 제어부의 재설정이 빈번히 이루어져야 할 것으로 예측되므로 이 또한 이상적인 방법이라고는 할 수 없다.

본 논문에서는 이러한 다중매체 통화량 추정의 어려움을 새로운 신경망 구조를 이용하여 해결할

수 있음을 제안한다. 신경망을 이용하는 이유는 비선형함수 추정에 있어 기존의 대수적 알고리즘보다 우수^[5]하기 때문이다. 또한 실시간 처리에 신경망을 이용하기 위해서는 신경망의 단점인 학습시간이 필수적이라는 문제를 해결하여야만 하는데 본 논문에서는 이를 위해 3중 구조의 신경망을 제안한다. 참고문헌[8]에서는 2중 구조 신경망을 제안하였으나 이 구조는 처리부에서 오류가 발생하여 스위칭을 요구할 때 학습부에서 원하는 오차값에 아직 도달되지 못했을 때의 문제가 발생하므로 이를 해결할 수 있는 방안으로 3중 신경망이 제안되었다. 3중 신경망은 최초의 학습시간 이외에는 따로 학습을 위한 시간 소모가 없으며 다중매체 통화량의 특성의 변화에 큰 오차 없이 빠르게 적응할 수 있는 가능성을 제시한다.

제안된 모델이 변화하는 다중매체 통화량 추정에 이용될 수 있음을 보이기 위해 우선 비선형함수를

* 상지영서대학 전자과(yskim@youngseo.ac.kr)

논문번호 : 99021-0901

접수일자 : 1999년 9월 1일

선택하여 이 함수에 시간적 변화를 주어 단일 신경망과 제안된 모델과의 추정 결과의 비교함으로써 3중신경망 모델이 다중매체 통화량 추정에 사용될 수 있는 가능성을 제시한다.

II. 본론

통화량 추정을 위한 3중신경망은 그림1과 같은 단일신경망을 기본으로 하여 그림2와 같은 병렬구조로 설계하였으며 다중매체 통화량 추정에 필요한 실시간처리 및 학습시간 없이 변화에 적응할 수 있는가를 실험한다.

1. 신경망 모델

1) 단일 신경망 모델

단일 신경망 모델은 그림 1.의 모델을 사용하였다. 입력층(input layer)은 3개의 셀로 구성하였으며, 통화량의 과거의 값 즉 $t-1$, $t-2$, $t-3$ 일때의 값을 (학습 또는 처리)입력값으로 채택하였으며, 출력층(output layer)은 1개의 셀로 구성되고 $t(t)$ 일때의 값 즉 통화량의 추정값을 산출한다. 또한 그 사이의 은닉층(hidden layer)은 각각 5개의 셀을 갖는 2층으로 하였다.

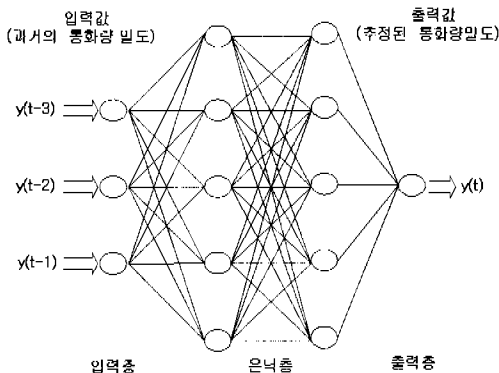


그림 1. 본 논문에서 사용된 단일신경망 모델

신경망 내의 전달함수로는 식1과 같은 가장 일반적인 시그모이드 함수를 사용하였다.

$$f(x) = 1 / (1 + e^{-x}) \quad (1)$$

2) 병렬 3중 신경망 모델

본 논문에서 제안한 병렬 3중 신경망 모델은 그

림 1.의 단일신경망 모델을 병렬로 연결하여 그림 2.와 같이 학습과 처리(추정)를 동시에 할 수 있는 구조로 설계하였다. 시간에 따라 통화량 특성이 변한다고 가정했기 때문에 계속적인 학습이 요구되는데 그림에서 보듯이 이 병렬 3중 신경망 모델에서는 최초의 학습시간만이 요구되고 다음에는 처리와 학습을 병행하므로 학습에 따른 시간 소모를 없애므로써 실시간 처리에 응용될 수 있다. 다만 학습신경망에서 이미 바라는 오차에 수렴한 후에 처리신경망의 오차초과로 인해 작업전환을 요구할 때는 문제가 없지만 학습중인 제1신경망에서 바라는 오차에 수렴하지 못했을 경우 처리신경망(제3신경망)에서 데이터 처리중에 오차를 초과하게 되면 작업전환을 할 수가 없게 된다. 이러한 경우를 대비해 학습신경망에서는 새로운 데이터로 학습시 바라는 오차값에는 도달을 못했지만 오차가 줄어들 때마다 주기적으로 대기신경망에 가중치를 전달해준다. 즉, 대기신경망(제2신경망)에서는 바라는 오차값은 아니지만 처리부보다는 적은 오차값을 지닌 가중치로 제1신경망에서 학습이 끝날 때까지 처리를 이어받게 된다.

2. 통화량 특성 변화 추정을 위한 모의실험

통화량 특성의 변화에 따른 병렬 3중 신경망의 추정 능력을 검증하기 위해 비선형함수를 선택하여 시간에 따라 이를 변화시켜 데이터를 발생시킨 후 단일신경망과 병렬 3중 신경망의 추정 능력을 비교하여 본다.

1) 모의실험을 위한 함수의 선택

비선형 함수로는 케이오스 시계열을 택했다. 그 이유는 케이오스 시계열이 큰 혼잡도를 지닌 비선형 함수로써 기존의 전통적 기법으로는 추정하기가 어렵고^[5] 다중매체 통화량의 특성도 큰 혼잡도를 지닐 것으로 예측되기 때문이다.

식(2)^[5]와 같이 간단한 결정식으로부터 케이오스 시계열을 얻을 수 있다.

$$y(t) = 4y(t-1)(1-y(t-1)) \quad (2)$$

또한 케이오스 시계열을 이용하여 시간에 따라 변화하는 함수값을 만들기 위해 식(2)에 시간별 변화를 주어 식(3), (4), (5)와 같이 1~300까지의 비선형시변 시계열을 발생시켜 얻었다.

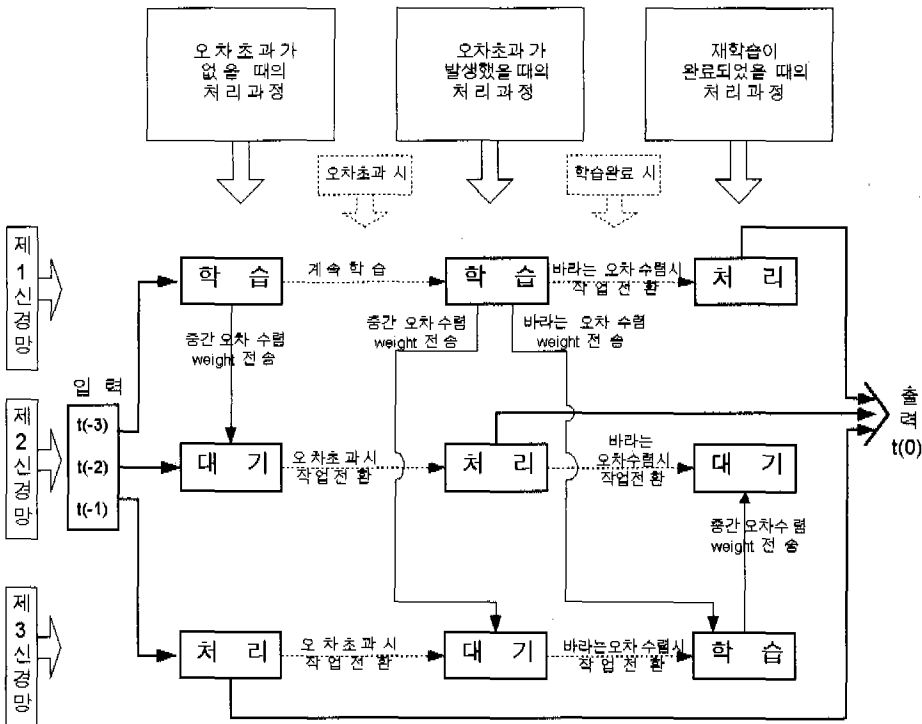


그림 2. 본 논문에서 제안한 병렬 3중 신경망 모델

시간 1~100 :

$$y(t) = 4y(t-1)(1-y(t-1)) \quad (3)$$

시간 101~200 :

$$y(t) = y(t-1) + (y(t-1) - y(t-2))/4 \quad (4)$$

시간 201~300 :

$$y(t) = y(t-1) + (y(t-1) - y(t-2))/8 \quad (5)$$

여기서 초기값 $y(0)=0.001$, 시간 t 는 0부터 정수로 계수되는 것으로 가정 하였으며 앞의 100포인트는 최초의 학습(그림 3.의 실선부분)을 위해 그리고 나머지 200 포인트(그림 4., 5., 6., 7.의 실선부분)는 추정을 위해 사용되었다.

2) 모의실험 및 결과

그림 3.은 최초에 학습된 데이터(실선)와 오차범위내에서의 추정된 데이터(점선)이다. 학습은 전체 오차 평균 0.0005, 개별오차목표 0.00005까지 도달하는데 약 50000회의 학습이 필요하였다. 발생된

시계열 데이터 중 1~100포인트만이 단일신경망과 3중신경망에 똑같은 학습을 위해 사용되었고 나머지 200포인트는 두 신경망모델의 추정에 사용되었다. 즉 단일 신경망에서는 최초의 학습만으로 나머지 모두를 추정하였고 3중신경망은 학습시간을 따로 사용하지 않았지만 뒤의 시계열도 계속 학습된

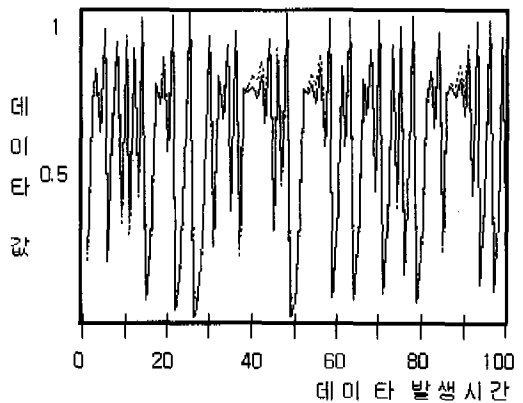


그림 3. 최초 학습된 데이터와 추정곡선 (— : 시계열, : 신경망 추정)

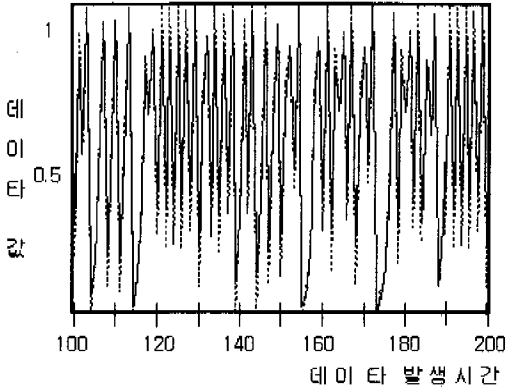


그림 4. 비선형시변 시계열과 단일신경망 추정곡선
(— : 시계열, : 신경망 추정)

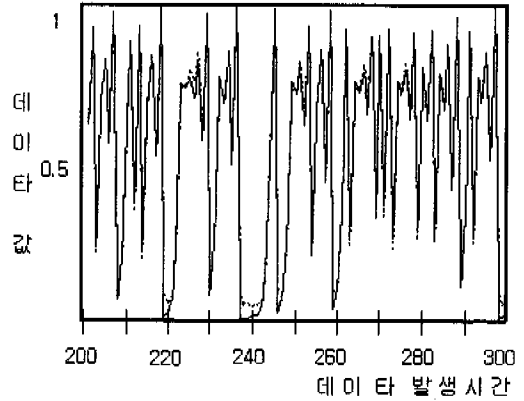


그림 7. 비선형시변 시계열과 3중신경망 추정곡선
(— : 시계열, : 신경망 추정)

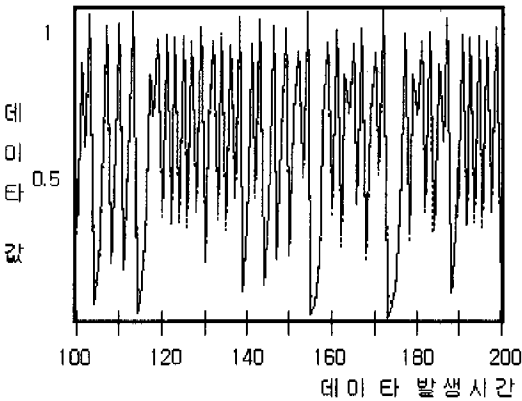


그림 5. 비선형시변 시계열과 3중신경망 추정곡선
(— : 시계열, : 신경망 추정)

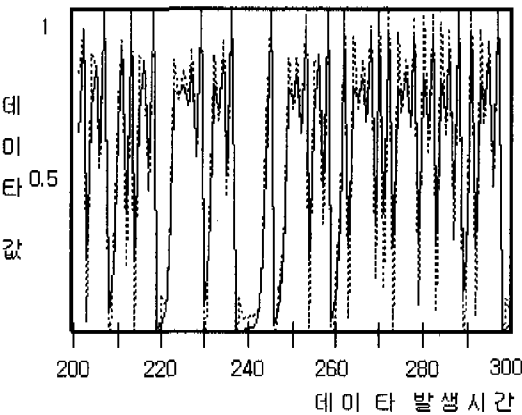


그림 6. 비선형시변 시계열과 단일신경망 추정곡선
(— : 시계열, : 신경망 추정)

가중치로 추정을 한 것이다. 그림 3.에서 보듯이 100포인트까지는 학습결과이므로 당연히 오차범위 내에서 정확하게 추정하나 시간에 따른 함수의 변화를 준 결과 101~200 포인트까지를 보면 그림 4.의 단일신경망은 오차가 많이 발생하는 것이 보이며 그림 5.의 3중 신경망은 큰 오차 없이 추정하고 있음을 볼 수 있다. 또한 더 큰 변화를 준 201~300포인트까지는 그림 6.의 단일신경망은 더 큰 오차를 범하였고 그림 7.의 3중 신경망은 1~200까지의 추정과 거의 비슷한 오차로 추정하고 있음을 알 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 다중매체 통화량 실시간 추정을 위한 방법으로 병렬 3중 신경망 모델을 제안하였으며, 또한 모의실험을 통해 트래픽 모델링이 난해한 다중 매체 통화량원이 혼잡도가 큰 비선형 특징을 지닐 것으로 예상되고 또한 통화량원의 특징이 시간에 따라 변화할 것이 예상되기 때문에 이의 추정에 제안된 병렬 3중 신경망 모델이 적용될 수 있는 가능성을 보였다. 본 실험은 PC를 이용한 모의실험이기에 엄밀하게는 병렬처리를 할 수 없었으며 순수한 병렬처리를 위해서는 하드웨어제작이 뒤따라야 할 것으로 사료된다. 또한 본 모델의 실험을 위한 과제로는 학습부에서 바라는 값에 수렴되지 않을 경우, 또는 처리부의 오차가 심해져 빠른 작업전환을 해야 할 경우를 대비한 중간오차수렴 weight를 결정지를 알고리즘에 대한 연구가 필요하다. 제안한 모델은 기존의 신경망의 가장 큰 단점인 별도의 학

습시간을 제거할 수 있는 가능성을 보임으로써 보다 발전시킨다면 실시간 처리가 요구되는 여러 분야에서 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 김윤석, "CYBEX 시스템의 호 접속처리를 위한 적응제어", *경희대학교 대학원 공학석사학위논문*, 1991.8.
- [2] A.A. Lazer and G. Pacifici, "Control of resources in broadband networks with quality of servivs gurantees," *IEEE Communication Magazine*, pp. 66-73, October 1991.
- [3] B.Maglaris, D.Anastassiou, P.sen, G.Karlsson and J.D. Robbins, "Performance models of statistical multiplexing in packet video communications", *IEEE Trans. Communications*, vol.6, no.7, July 1988.
- [4] G.E. Box and G.M. Jenkins, *Time Series Analysis, forecasting and control*, Holden-Day, 1976.
- [5] J.D.Farmer, J.J.Sidorowich, "Predicting chaotic time series," *Physical Review Letters*, series B, vol.59, no.8, pp. 845-848, 1987.
- [6] You-Han Pao, *Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks*, Addison-Wesley Publishing Company. Inc., 1989.
- [7] 김윤석, "신경망을 이용한 통화량 추정기법 연구", *상지대학교병설전문대학 산업개발논문집 제 3집*, pp. 153-160, 1995.
- [8] 김윤석, "비선형시변함수 추정을 위한 신경망 모델 연구", *상지대학교병설전문대학 논문집 제16 집*, pp. 111-120, 1997.

김 윤 석(Yun-Seok Kim)

정회원



1989년 2월 : 경원대학교 전자
공학과 졸업

1991년 8월 : 경희대학교 전자
공학과 공학석사

1996년 2월 : 경희대학교 전자
공학과 박사과정 수료

1993년 10~현재 : 상지영서대학 전자과 조교수

<주관심 분야> 데이터통신, 통신 망, 신경회로망