

신경망을 이용한 자이로센서 패턴 인식형 패스워드 시스템

최성열*, 김상춘**, 박영규*

*강원대학교 전자정보통신학과

**강원대학교 전자정보통신학과

e-mail:lightrune@kangwon.ac.kr

Gyro Sensor Pattern Perception Password System Using Neural Network

Sung-Yeol Choi*, Sang-Choon Kim**, Yung-Kyu Park*

*School of Electronics·Information & Communication Engineering,
Kangwon National University

**School of Electronics·Information & Communication Engineering,
Kangwon National University

요 약

모든 시스템 보안의 첫 단계는 패스워드이고, 단순 입력방식의 패스워드 보다 센서들의 다양한 정보 인식을 통한 보안방법들이 제안되고 있다. 또한, 최근 스마트폰의 등장으로 스마트폰보안에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 스마트폰에서 사용할 수 있는 기울기 센서를 이용하여 신경망 패턴 인식을 통해 새로운 방법의 패스워드 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

2010년부터 확산된 스마트폰 열풍은 2012년 현재까지 한국의 변화를 이끄는 주요 원인이 되고 있고, 앞으로도 이 열기는 계속 될 것이라고 예상된다. 24시간 네트워크에 접속 할 수 있는 스마트폰은 손 안의 포털인 동시에 개인 정보의 모음처가 되어가고 있다. 스마트폰에서 대표적으로 개인정보가 사용되는 것은 인터넷 뱅킹, 교통카드, 각 중 웹 사이트 계정 등이 있으며, 스마트폰 분실 시, 혹은 타인이 자신의 스마트폰을 이용하여 개인정보를 도용, 유출 등에 대한 불안은 점점 커져만 가고 있다. 이러한 것을 위해 스마트폰의 첫 단계 보안으로 간단한 패스워드로 보안을 한다. 숫자를 이용한 패스워드 입력, 터치를 이용한 패턴 잠금장치 등이 있다. 본 논문에서는 단순입력 방식 패스워드 보다 움직임 방식의 패스워드 인식 시스템을 제안한다.

본 연구는 자이로센서를 통한 동작인식을 인식하고, 분석하여 신경망 패턴 인식을 통하여 행동을 인식할 수 있는 시스템과 행동 패턴 순서 조합에 따른 패스워드 시스템을 제안한다. 또한, 행동별 패턴을 신경망 학습시킨 후, 행동 순서를 조합하여 하나의 패스워드를 생성하는 방법을 제안한다.

본 논문은 1장에서 서론을 소개하고, 2장에서는 본 논문에서 사용한 역전파 신경망에 대해 간단히 소개 한다. 3장에서 본론을 통해 본 논문에서 제안하는 시스템을 설명하고, 4장에서는 실험 및 고찰, 5장 결론 순으로 진행된다.

2. 역전파 신경망

우리가 일반적으로 말하는 신경망이란 컴퓨터가 사람의 학습 기능을 갖게 하기 위해 고안된 것이다. 학습의 기능을 갖는 사람의 두뇌는 다수의 뉴런이 서로 연결된 신경망으로 구성되어 있다. 신경망은 이러한 생물학적 신경망에서 아이디어를 얻어 그래프 형태의 수학적 알고리즘으로 모델링한 것이다. 신경망은 생물학적 뉴런을 모델링한 유닛(Unit)들과 그 유닛 사이의 연결강도(Weight)들로 이루어지며 반복과 훈련을 통해 각 유닛 사이의 안정적인 연결강도를 찾아간다. 또한 모델과 학습 방법에 따라 입력 변수와 목적변수의 속성이 연속형이나 이산형인 경우를 모두 다룰 수 있으며 주어진 데이터로부터의 반복적인 학습 과정을 거쳐 패턴을 분류하는데 강력한 성능을 보인다. 이에 본 논문에서는 센서로부터 입력되는 다수의 연속적인 데이터를 가지고 동작 패턴을 분류하기 위해서 신경망과 역전파 알고리즘을 사용하였다. 역전파 알고리즘의 기본 원리는 다음과 같다. 입력층(Input layer)의 각 유닛에 입력패턴을 주면, 이 신호는 각 유닛에서 변환되어 은닉층(Hidden layer)에 전달되고 최후에 출력층(Output layer)에서 신호를 출력하게 된다. 이 출력 값과 기대 값을 비교하여 차이를 줄여나가는 방향으로 연결강도를 조절하고, 상위층에서 역전파하여 하위 층에서는 이를 근거로 다시 자기 층의 연결강도를 조정해나간다. 역전파 알고리즘의 학습을 위해 오차함수 E를 정의하면 식 (1)과 같다.

$$E = \frac{1}{2} \sum_{\kappa} (T_{\kappa} - O_{\kappa})^2 \quad (1)$$

식(1)에서 T_κ 는 출력 유닛의 κ 의 목표 출력값이고, O_κ 는 출력 유닛의 κ 의 실제 출력값과 출력층의 입력 값으로 각각 식 (2)와 식 (3)으로 나타낼 수 있다.

$$O_\kappa = f(net_\kappa) \quad (2)$$

$$net_\kappa = \sum_j W_{\kappa j} \cdot O_j \quad (3)$$

따라서 E는 궁극적으로 $W_{\kappa j}$ 와 중간 유닛 j 와 입력 유닛 i 사이의 연결 강도 W_{ji} 의 함수로서 E(오차)를 최소화 하는 방법은 연결강도를 조정하면 된다. 이 때 출력층의 연결강도 변화율 $\frac{\partial E}{\partial W_{\kappa j}}$ 을 이용하여 기울기가 감소하는 방향으로 유도하고 인접규칙(chain rule)을 적용하면 식(4)와 같이 정리된다.

$$\frac{-\partial E}{\partial W_{\kappa j}} = \frac{-\partial E}{\partial net_\kappa} \cdot \frac{\partial net_\kappa}{\partial W_{\kappa j}} \quad (4)$$

여기서, 출력 유닛 κ 에서의 연결강도 변화율은 $\delta_\kappa = \frac{-\partial E}{\partial net_\kappa}$ 라고 정의하고 인접 규칙을 적용하면 식(5)와 같다.

$$\delta_\kappa = \frac{-\partial E}{\partial net_\kappa} = \frac{-\partial E}{\partial O_\kappa} \cdot \frac{\partial O_\kappa}{\partial net_\kappa} \quad (5)$$

식(5)의 우변은 식(1),(2)를 이용하여 정리하면 식(6)와 같다.

$$\delta_\kappa = (T_\kappa - O_\kappa) f'(net_\kappa) \quad (6)$$

식(6)에서 활성화 함수 f 를 시그모이드 함수로 정의하여 정리하면 식(7)과 같다.

$$f'(net_j) = \frac{\partial O_j}{\partial net_j} = O_j \cdot (1 - O_j) \quad (7)$$

결과적으로, 역전파 학습 알고리즘은 오차가 감소하는 방향으로 연결강도 $W_{\kappa j}, W_{ji}$ 를 재조정하므로 변화량은 다음 식(8) 및 식 (9)와 같이 정리된다.

$$\Delta W_{\kappa j} \cong \frac{-\partial E}{\partial W_{\kappa j}} = \eta \cdot \delta_\kappa \cdot O_j \quad (8)$$

$$\Delta W_{ji} \cong \frac{-\partial E}{\partial W_{ji}} = \eta \cdot \delta_j \cdot O_i \quad (9)$$

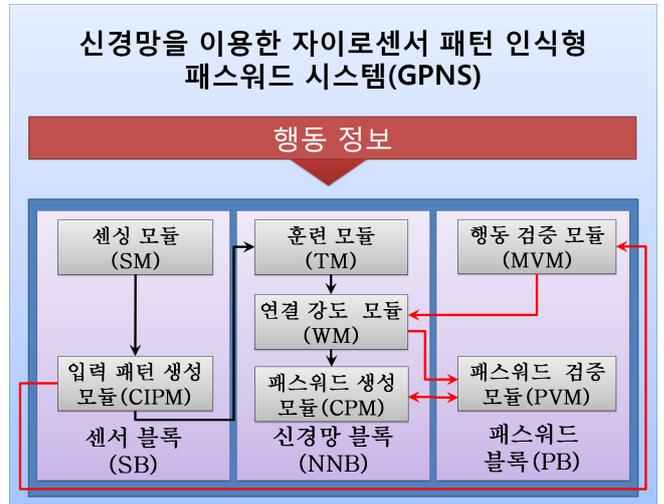
여기서, η 는 학습 계수(Learning constant)이며, 신경망의 학습을 수렴하기 위해서는 관성항 a 를 넣으면 $n+1$ 단계에서 연결 강도의 변화량은 식(10)과 식(11)과 같이 정리된다.

$$\Delta W_{\kappa j}(n+1) = \eta \cdot \delta_\kappa \cdot O_j + a \cdot \Delta W_{\kappa j}(n) \quad (10)$$

$$\Delta W_{ji}(n+1) = \eta \cdot \delta_j \cdot O_i + a \cdot \Delta W_{ji}(n) \quad (11)$$

3. 본론

본 연구는 간단한 행동을 제한된 시간에 자이로센서를 통해 습득되었다는 전제하에 각 행동들을 훈련 가능한 입력값으로 변환한다. 역전파 신경망을 이용하여 행동 패턴을 훈련 후에 각 행동패턴의 순서를 조합으로 행동 패스워드를 생성하고, 이를 인식하는 것이다.



(그림 1) 신경망을 이용한 자이로센서 패턴 인식형 패스워드 시스템

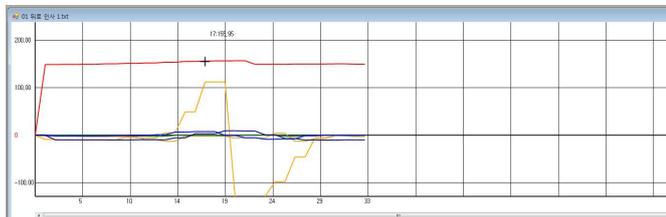
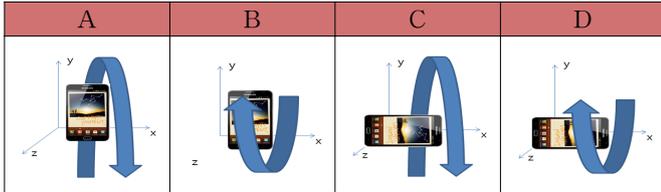
(그림 1)은 GPNS의 구성도 이다. 제안된 시스템의 수행 과정은 이렇하다. 먼저 센서 블록(SB: Sensor Block)의 센싱 모듈(SM: Sensing Module)을 통하여 센서로부터 입력 받은 행동 정보들을 기록하고, 입력 패턴생성 모듈(CIPM: Create Input Patterns Module)에 전달하여 역전파 신경망 훈련이 가능한 입력값을 생성한다. 이때, SB로부터 센싱된 행동 데이터는 4가지 행동 패턴으로 동일한 시간 측정된 신호들을 그래프화 하여, 동일한 크기의 구간을 샘플링하고, 구간별로 평균을 구하여, 입력값을 생성한다. 이를 통하여, 신경망 블록(NNB: Neural Network Block)에서는 CIPM에서 받은 수치를 훈련 모듈(TM: Training Module)에서 학습 훈련을 통하여 최종 갱신된 가중치를 획득한다. 이때, 4가지 행동패턴은 각 기울기, 방향으로 이 둘은 x축, y축, z축의 정보를 갖고 있다. 따라서 훈련 시 각 행동 패턴의 하나의 축 정보에 따라 6회 동일 훈련을 하여, 6개의 축에 따른 행동 패턴 가중치 정보를 연결 강도 모듈(WM: Weight Module)에 저장 한다. WM은 이를 통해 사용자가 원하는 행동 순서 대로 패스워드 생성 모듈(CPM: Create Password Module)을 통해 행동 순서에 맞추어진 패스워드를 생성한다. 이로써 하나의 행동 패턴 패스워드가 생성된다.

사용자는 패스워드를 풀기 위해서는 SB를 통해 생성된 입력 값을 패스워드 블록(PB: Password Block)의 행동 검증 모듈(MVM: Motion Verify Module)을 통해 WM에 저장되었는 가중치 수치와, CPM에 저장되었는 행동 순서를 비교하여 검증 한다.

4. 실험 및 고찰

실험에서는 <표 1> 행동에 대한 4가지 패턴을 신경망 학습시켜 각 데이터들의 가중치를 구했다. 훈련 시 각 행동의 6개의 축중 하나씩 훈련시켜 최종 갱신된 가중치는 룩업테이블(LUP: Look Up Table)을 만들어, MVM을 통해 검증시 사용되어 4가지 중 어떤 행동인지를 판별하였다.

<표 1> 4가지 스마트폰 행동 패턴



(그림 2) A 행동 패턴의 6가지 축 정보

(그림 2)는 A 행동에 대한 자이로, 가속도 센서의 데이터이다. 이를 8등분하여 각 구간의 평균 수치를 통하여, <표 2>와 같이 신경망 훈련을 위한 각 축별로 8개의 입력 값을 생성한다.

<표 2> A 행동에 대한 행동 패턴 입력 정보

행동 축 정보	A			
	1구간	2구간	...	8구간
자이로 x	0.1489	0.1495	...	0.1497
자이로 y	-0.0090	-0.0100	...	-0.0010
자이로 z	-0.0020	-0.0030	...	-0.0030
가속도 x	0.0000	-0.0007	...	-0.0003
가속도 y	0.0000	-0.0018	...	-0.0001
가속도 z	0.0000	-0.0100	...	-0.0104

<표 3>은 각 행동에 대해 6가지 축별로의 입력 값을 보여주고 있다. 이는 실험을 위해서 각 축별로 4가지의 행동 패턴들을 훈련하여 6가지의 대해 최종 학습이 갱신된 가중치로 룩업테이블을 만들기 위함이다. 또한 8구역을 나누기 위해서 동일한 시간으로 각 행동 패턴을 측정 하였다.

<표 4> 자이로 X축에 대한 완성된 룩업테이블이며 이와 같이 나머지 5가지의 축 정보에 대해서도 똑같이 룩업테이블을 생성한다.

<표 3> 축 정보 별 행동패턴 입력 값

행동	축정보	자이로 X			
		1구간	2구간	...	8구간
A		0.1641	0.1642	...	0.1639
B		0.1625	0.1625	...	0.1076
C		0.2386	0.2445	...	0.1608
D		0.1987	0.2484	...	0.1741
...					
행동	축정보	자이로 Y			
		1구간	2구간	...	8구간
A		-0.0094	-0.0086	...	-0.0040
B		-0.0056	-0.0068	...	-0.0058
C		-0.0028	-0.0020	...	-0.0064
D		-0.0038	-0.0044	...	-0.0046
...					
행동	축정보	가속도 Z			
		1구간	2구간	...	8구간
A		-0.0080	-0.0100	...	-0.0101
B		-0.0101	-0.0099	...	-0.0100
C		-0.0097	-0.0063	...	-0.0099
D		-0.0039	-0.0103	...	-0.0098

<표 4> 자이로 X축에 대한 룩업테이블

$$W_{ji} =$$

	1	2	3	4	5	6
1	0.32	0.31	0.15	-0.16	-0.40	0.17
2	-0.26	-0.12	-0.22	-0.38	-0.04	-0.02
...
8	0.31	-0.25	-0.08	-0.27	-0.27	-0.27

$$W_{kj} =$$

	1	2	3
1	0.20	0.14	0.13
2	0.10	-0.25	-0.33
...
6	-0.33	0.02	0.38

룩업테이블이 완성되면 CPM을 통해 A->B->C->D 행동순서를 조절하여 사용자가 원하는 순서를 저장하도록 한다.

5. 결과

본 논문에서는 자이로센서, 가속도 센서를 이용하여, 각 축 정보 별로 행동들을 학습 시켜, 행동순서의 조합으로 패스워드를 생성하는 시스템을 제안하였다. 축 정보를 8구간으로 나누어 각 구간의 평균을 입력값으로 사용하여 행동패턴을 학습 시켰으며, 신경망 학습을 통해 생성된 룩업테이블을 사용하여, 각 축별로 행동 검증이 가능하게 하였으며, 행동에 대한 순서 조합으로 패스워드를 생성하여 이를 사용하도록 하였다.

본 제안시스템을 통하여 제한적인 동작인식을 할 수 있었고, 동작의 순서 조합으로 패스워드를 생성 할 수 있었다. 향후 연구 방향으로 PCA(principal component analysis), FFT(fast Fourier transform)을 통하여 통계학

적 분석 기법이나, 신호처리 분석 등으로 더 좋은 입력값을 통해 보다 다양한 결과물을 얻어, 시스템의 신뢰성과 용이성을 높이는 것을 목표로한다.

참고문헌

- [1] 임종관, 권동수, “신경망을 이용한 실시간 가속도 신호 끝점 검출 방법”, 한국HCI학회 학술대회(2009.2), pp.332-336
- [2] 김영수 외 2명, “패스워드 알고리즘의 개선에 관한 연구”, 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회(1999)
- [3] 홍동표, 우운택, “제스처기반 사용자 인터페이스에 대한 연구 동향”, telecommunicationsreview 제18권 제3호 통권116호 (2008년 6월) pp.403-413
- [4] 김동민, 이철우, “스마트폰 사용자 인터페이스 기술 동향”, 정보과학회지, 28(5), 15-26, (2010)
- [5] 조재영 외 2명, “신경망 기반 장르별 멜로디 작곡”, 한국정보기술학회 Green IT융합기술 워크숍 및 하계 종합 학술 대회 논문집 (2009)
- [6] 하상형 외4명, “신경망을 이용한 동작 패턴 분류 시스템의 개발”, 대한전자공학회 하계종합학술대회 (2006)