

논문 2024-4-32 <http://dx.doi.org/10.29056/jsav.2024.12.32>

효율적 지능시스템을 위한 자동실행 습관 프로시듀어 구성 설계

심정연*†

The design of Automatic Execution Habit Procedure Configuration for efficient Intelligent System

JeongYon Shim*†

요 약

인간의 두뇌는 수백만년 전 인류가 출현한 이래 진화되어온 최고의 에너지 효율을 갖는 지능 시스템이다. 뇌가 가지는 뛰어난 기능 중의 하나는 습관이라는 자동수행 장치이다. 인간의 뇌는 반복되는 생각이나 절차적 행동을 습관이라는 절차적 수행 연결로 묶어 의식 작용이나 판단 없이 자동실행 되도록 함으로써 에너지를 절감하여 효율을 높이고 있다. AI 기반 사회에서 더 효율적인 지능 시스템을 구축하려면 이러한 습관과 같은 자동화 기능을 도입할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 습관을 형성할 수 있는 습관 학습 모듈과 생성된 습관 절차 기억을 재구성하는 메커니즘을 가지는 자동실행 습관 시스템을 설계하였다. 시뮬레이션 단계에서 제안 시스템의 학습, 추출, 재구성에 대한 동작 과정을 분석하였다.

Abstract

The human brain is the most energy-efficient intelligent system that has evolved since the emergence of mankind millions of years ago. One of the brain's outstanding functions is the automatic execution device called habit. The human brain saves energy and increases efficiency by linking repetitive thoughts or procedural actions into procedural execution connections called habits so that they are automatically executed without conscious action or judgement. In order to build a more efficient intelligent system in an AI-based society, it is necessary to adopt such automatic functions as habit. Therefore, in this paper, we designed an automatic execution habit system that has a habit learning module that can form such habits and a mechanism for reconstructing the generated habit procedural memory. We analyzed the operation process of learning, extraction, and reconstructing of the proposed system in the simulation stage.

한글키워드 : 습관, 절차적 기억, 습관 학습, 습관 절차 리스트, 재구성

keywords : habit, procedural memory, habit learning, habit procedural list, reconfiguration

* 강남대학교 KNU 대학 컴퓨터 전공

† 교신저자: 심정연

(email: mariashim@kangnam.ac.kr)

접수일자: 2024.12.02. 심사완료: 2024.12.11.

게재확정: 2024.12.20.

1. 서론

인간의 두뇌는 무슨 일을 할 때마다 시간과 에너지를 낭비하지 않도록 자주 사용하는 생각이나

행동 루틴을 자동화 하는 습관의 기계이다[1]. 실험 심리학자인 윌리엄 제임스(William James)는 ‘습관’이라는 핵심 개념을 적절한 상황과 자극이 주어졌을 때 의식적인 의도 없이 어떠한 생각이나 행동을 자동적으로 행하는 자동성(automaticity)으로 보았다. 또한 그는 신경계를 긴밀한 협력자로 만들어야한다고 주장하였는데 습관을 형성함으로써 큰 노력을 들이지 않고서도 정확하고 정교한 능력을 발휘할 수 있다는 것이다. 이를테면 새로운 기술을 배울 때 이러한 기능을 익힐 수 있다[2].

본 논문에서는 이러한 습관을 자동화하여 에너지 효율을 높이는 뇌의 기능을 도입한 자동실행 습관 시스템을 제안한다. 습관을 형성하는 습관 학습기능과 재구성할 수 있는 메커니즘을 설계하고 시뮬레이션을 통해 습관 절차 리스트로 이루어진 절차적 기억 학습 및 생성과 재구성 기능을 테스트한다.

2. 관련 연구

2.1 습관(Habit)

옥스퍼드 사전에서는 습관을 ‘오랫동안 반복하여 행해져서 그렇게 하는 것이 규칙처럼 되어 있는 일’이라 정의하고 있고 심리학에서는 학습에 의하여 후천적으로 획득되어 되풀이한 결과 비교적 고정화하기에 이른 반응양식이라 정의하고 있다. 또한 위키백과에서는 습관을 어떠한 행동을 학습한 후 일상적으로 반복하는 행위로 정의하고 있다. 이는 후천적인 행동 양식이고 반복하여 수행하는 것으로 고정화되고 신체적 행동뿐만 아니라 생각 등 정신적, 심리적 경향도 포함된다고 명시하고 있다[3].

습관의 기본적인 특징은 3가지로 요약될 수 있다. 첫째는 특정 자극이나 상황에 의해 자동적으

로 발화되는 생각이나 행동이고 둘째는 특정 목표와 연관되어 있지 않고 단순한 촉발 자극에 의해 시작되며 매우 강하게 오래 유지된다는 점이다.

무엇보다 습관의 가장 큰 특징은 과거에 대한 우리의 의식적인 기억과 완벽하게 분리된다는 사실이다. 운전과 같은 고도의 숙련된 자동 기술은 일련의 과정이 자동적으로 실행되며 과거의 기억을 의식적으로 떠올리는 것과 다르다. 습관의 근간이 되는 두뇌 시스템은 의식적 기억 형성 시스템과 다른 유형의 학습/기억 체계와 연관되어 있다. 이러한 사실을 근거로 1960년대부터 시작된 신경과학 연구를 통해 두뇌 속에 ‘다중 기억 시스템’이 있다는 개념이 정립되었다.

2.2 다중기억 시스템 이론

다중기억시스템 (Multi Memory System) 이론은 기억의 종류에 따라 다른 영역에서 정보처리를 한다는 이론이다[4]. 뉴런으로 구성된 신경망이 뇌의 어느 부위에 있느냐에 따라 처리되는 정보의 종류와 성격이 다르다는 것이다. 뇌의 학습과 기억을 담당하는 영역이 특화되어 있으며 이러한 영역들이 긴밀하게 협력하여 공통의 목적을 이룬다.

다중기억 시스템 이론에 따르면 그림 1과 같이 학습과 기억시스템은 크게 절차적 기억(Procedural memory), 감정적 기억(Emotional memory)과 서술적 기억(Declarative memory)으로 구성된다.

내부 혹은 외부로부터 들어온 신호는 독립적인 기능을 가진 세 개의 경로를 통해 뇌 안에 병렬적으로 들어가 뉴런 활동을 촉발시킨다. 이들은 각각 서로 다른 종류의 정보들을 추출하도록 특징지어지며 독립적으로 정보를 처리한 후 상호 교류를 통해 생각이나 행동을 수반하는 통합적인 결과를 출력한다. 미상해를 가지고 있는 첫번째

시스템은 연속적인 결과를 이끄는 자극-반응 관계(Stimulus-Response :S-R relation)를 표현함으로써 절차적 기억(procedural memory)을 형성하고 저장한다. 절차적 기억은 자극을 만났을 때 해당되는 반응을 산출하기 때문에 종종 습관 학습(Habit learning)이라고도 불린다. 두 번째 시스템은 자극과 보상 혹은 감정 연결(Stimulus-affect association : S-Af) 위해 편도체를 수반한다. 이를 파블로비안(Pavlovian) 혹은 고전적 조건화라고도 한다. 해마를 가지고 있는 세 번째 시스템은 기억을 담당하며 자극-사건(Stimuli : S-S)와 사건이나 인지적 정보가 연결된 정보를 처리한다. 이렇게 저장된 일종의 선언적 정보는 환경이나 문맥에 의존된 서로 다른 행동에 연결된 의식적인 과거 사건의 서술적 재배열에 쓰인다. 이 세 시스템은 상호보완적으로 작동하여 환경에 대한 통합적 반응을 산출한다. 뇌 안에서 서로 다른 정보가 서로 다른 영역에서 처리되고 상호 보완적으로 통합 처리된다는 가설은 뇌손상 환자들을 대상으로 실험한 결과들에 의해 입증되고 있다[4].

2.3 절차적 기억

절차적 기억(procedural memory)은 반복 학습을 통해 습득된 기억을 말한다. 운동, 기술, 악기 연주와 같이 운동피질이 관여하고 기저핵과 소뇌 작용으로 자동화에 이르게 하는 기억이다. 장기 기억에 해당된다[5,6,7,8].

2.4 습관의 형성

습관의 형성과정을 보면 첫 번째 단계로 새로운 정보를 얻는다는 목표지향 행동으로부터 시작한다. 그러나 이것이 반복되어 습관이 되면 처음에는 인지 기능과 관련된 피질의 선조체 고리에 의존했던 행동이 시간이 지날수록 운동 기능과 관련된 영역으로 이동하여 인지 시스템의 통제에

서 벗어난다. 이때 행동을 구성하는 요소들이 하나의 묶음으로 합하여 행동이 시작되면 일련의 과정이 자동 실행된다. 파블로프의 실험과 같이 가치기반 주의 획득이라는 메커니즘으로 습관은 더욱 쉽게 촉발된다[1,9,10].

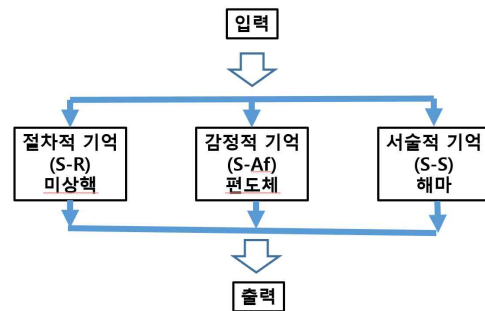


그림 1. 다중기억시스템
Fig. 1. Multi memory system

3. 자동실행 습관 시스템의 설계

본 장에서는 습관 형성과 재구성 능력을 가지는 자동실행 습관 시스템을 설계하고 그의 기능들을 서술한다.

3.1 시스템 구조

제안된 자동실행 습관 시스템은 그림 2와 같이 자동실행모드 전환, HABIT LEARNING, HABIT RECONFIGURATION의 주요 모듈들로 구성되어 I/O INTERFACE로 들어온 입력 데이터를 받아 처리한다. 지식베이스 안에는 절차적 기억이 동적으로 구성된다. 시스템은 이 정보를 활용하여 절차에 따라 순서대로 작업을 자동 실행한다.

HABIT LEARNING 모듈은 일정 작업 절차를 자동화하는 습관을 학습하여 형성하는 기능을 가진다. 자동모드전환 모듈에서는 HABIT LEARNING 모듈에서 형성된 습관 절차를 바탕으로 입력 데이터의 발화 정도를 판단하

여 자동모드 혹은 수동모드를 선택 수행한다. EXTRACTION 모듈은 관련 절차를 지식베이스 내 절차적 기억으로부터 추출하는 기능을 갖는다. 또한 습관의 절차 리스트를 수정하고자할 때에는 HABIT RECONFIGURATION 모듈이 작동되는데 HABIT LEARNING 모듈과 공조하여 절차 리스트를 수정한다.

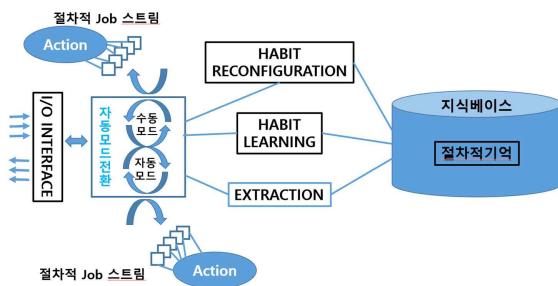


그림 2. 자동실행 습관시스템
Fig. 2. Automatic execution habit system

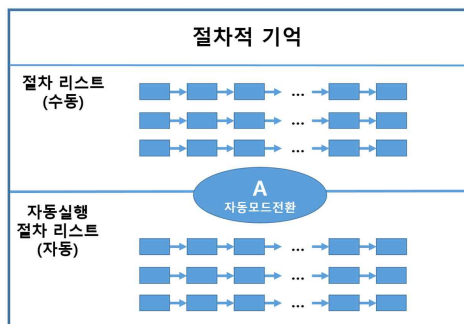


그림 3. 절차적 기억
Fig. 3. Procedural memory

그림 3은 지식베이스 안에 있는 절차적 기억을 보인 것이다. 절차적 기억은 일반적인 절차를 저장하고 있는 수동 영역과 자동 실행 영역인 자동 영역으로 구성된다. 이 두 영역은 상호 연결되어 반복 수행으로 습관이 형성된 절차적 기억은 수동 영역에서 자동 영역으로 이전된다.

3.2 절차적 기억 데이터 구조

자동실행 습관시스템에서 자동 실행되는 절차 리스트를 형성하려면 이를 처리할 수 있는 데이터의 기본 구조가 필요하다. 절차 리스트의 멤버 구조는 다음과 같다.

[*ID*, *M*, *I_i*, *r_i*, *Auto*, *action*, *ref*]

ID: 아이디 이름
M: 필수 여부 (필수 = 1, 선택 = 0)
I_i: 중요도
r_i: 반복회수
Auto: 자동화 여부
action: 행동 연결
ref: 기타기록

여기서 중요도, *I_i*,와 반복회수, *r_i*,은 [0.0, 1.0] 범위의 값을 갖고 습관형성이나 습관 재구성 메커니즘 과정에 반영된다. *M*은 절차 리스트에 필수적으로 꼭 필요한 job 스트림을 표기하는 파라미터이다. 필수 항목인 경우 *M*=1이며 그렇지 않은 경우에는 *M*=0이다. 이 파라미터는 자동 실행 시 반드시 필수 job 스트림이 습관 절차 리스트에 꼭 포함되기 위한 것이다.

입력 job 스트림의 자동화 결정 값, *r-rate*, 은 다음 식 (1)에 의해 계산된다.

$$r-rate_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad (1)$$

입력 job 스트림이 자동화 절차 리스트에 포함되려면 *Auto* 값이 1로 마킹되어 있어야한다. 마킹조건은 식(2)와 식(3)에 의해 결정된다.

여기서 *A-rate*는 자동화율이고 *Auto*는 자동화 여부를 나타내는 값으로 자동화인 경우 1, 그렇지 않은 경우 0의 값을 갖는다.

$$a_i = \frac{(M+r_i)}{2.0} \quad (2)$$

$$A-rate = \begin{cases} a_i & \text{if } a_i \leq 1.0 \\ 1.0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Auto = \begin{cases} 1, & \text{if } (M=1) \text{ or } (A-rate \geq \theta) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

마지막 단계는 자동화될 절차 리스트를 결정하는 것으로 Auto 값이 1인 job 스트림만 선택하여 절차 리스트를 생성하여 지식베이스 내 자동실행 절차 리스트에 저장한다.

3.3 습관의 형성 메커니즘

습관은 의식적으로 목적을 가지고 생각이나 행동이 반복되면서 일정한 단계에 이르면 형성되어 의식적인 영역이 아닌 자동 수행 상태로 넘어간다. 일단 습관이 형성되면 이를 구성하고 있는 절차적 지식은 촉발제 역할을 하는 자극만 있으면 의식적 명령 없이 자동실행 된다.

습관형성 알고리즘은 다음 Algorithm 1. HABIT LEARNING 과 같다.

Algorithm 1 : HABIT LEARNING

Initialization : AutoCheck=0.0

$\theta = 0.9$

Auto=0

STEP 1: Input data

while not EOF:

enter input stream ,

[ID, M, I, r_i, Auto, action, ref]

add to InputList

STEP 2: for count in InputList:

AutoCheck += r_i

$r-rate = \frac{r_i}{AutoCheck}$

$$a_i = \frac{(M+r_i)}{2.0}$$

$$A-rate = \begin{cases} a_i & \text{if } a_i \leq 1.0 \\ 1.0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

if $a_i \leq 1.0$:

a-rate = a_i

else:

a-rate = 1.0

Auto = 1

STEP 3: making HabitList

for count in InputList:

if (M=1) or Auto = 1 :

prcdList.append[count]

HabitList=prcdList.sorted[count]

STEP4: store HabitList to Knowledge Base

STOP.

3.4 습관 재구성 메커니즘

제안된 자동실행 습관 시스템은 습관의 절차 리스트를 수정할 수 있는 습관 재구성 메커니즘에 의해 절차 수정을 할 수 있다. HABIT RECONFIGURATION 모듈과 EXTRACTION 모듈이 담당한다. 촉발 자극으로 해당 습관 절차리스트를 추출한 후 수정이 이루어지는데, 이때 사용되는 리스트 함수는 append(), remove(), insert(), pop()이다.

습관 재구성 알고리즘은 다음 Algorithm 2와 같다.

Algorithm 2 : HABIT RECONFIGURATION

STEP 1 : input stimuli data

STEP 2 : EXTRACTION

STEP 3 : print the extracted HabitList

STEP 4 : revise HabitList

if mode== add:

HabitList.append(data)

elif mode==delete:

```
HabitList.remove(data)
elif mode==insert:
    HabitList.insert(k,data)
elif mode==pop:
    HabitList.pop(k)
else :
    print("Try again")
STEP5: print revised HabitList
STOP.
```

4. 실험

본 실험에서는 제안된 자동실행 습관 시스템의 습관 형성과 구성 기능을 시뮬레이션 하기 위해 아침 습관 루틴을 위한 과정을 테스트하였다. 습관 형성을 위한 학습을 위해 job 스트림으로 구성된 100개의 아침 루틴 가상 리스트 데이터 세트를 사용하였으며 실험 환경은 python을 사용하여 프로토타입으로 구현하였다.

다음은 아침 습관 루틴 절차 리스트의 예이다. 기본적으로 절차 리스트를 구성하는 데이터는 각각 $[ID, M, I, r, Auto, action, ref]$ 의 형태를 가지고 있다. 앞서 기술하였듯이 이는 [아이디, 필수여부, 중요도, 반복회수, 자동화여부, 행동연결, 기타기록]의 정보를 담고 있다.

절차 리스트 1:

- [morning wake up, 1, 1.0, 1, 1, morning wake up, n],
- [make bed, 0, 0.5, 1, 0, make bed, n],
- [restroom, 1, 1.0, 1, 1, restroom, n],
- [teeth brushing, 1, 1.0, 1, 1, teeth brushing, n],
- [washing face, 1, 1.0, 1, 1, washing face, n],
- [shower, 0, 0.9, 1, 1, shower, n],
- [breakfast, 0, 0.9, 1, 0, breakfast, n],
- [dressing, 1, 1.0, 1, 1, dressing, n]

표 1은 실험에 쓰인 100개의 학습용 절차 리스트 데이터 세트 중 몇 개의 샘플을 보인 것이다. 절차 리스트를 구성하고 있는 요소는 편의상 ID만 표기하였다.

제안된 자동실행 습관 시스템의 실행 결과는 그림 4-6에서 보이고 있다. 그림 4는 습관 형성을 위한 습관 학습 과정과 생성된 습관 절차 리스트 출력 결과이다.

표 1. 학습용 습관 절차 리스트
Table 1. Training Habit procedural list

no	학습용 습관 절차 리스트
1	[[morning wake up, ..],[make bed, ..], [restroom, ..],[teeth brushing, ..], [washing face], [shower, ..], [breakfast, ..], [dressing, ..]]
2	[[morning wake up, ..], [restroom, ..],[teeth brushing, ..], [washing face], [shower, ..], [breakfast, ..], [dressing, ..]]
3	[[morning wake up, ..],[make bed, ..], [restroom, ..],[teeth brushing, ..], [washing face], [shower, ..], [dressing, ..]]
:	

```
= RESTART: D:\논문\WPAPE\W감정평가\W2024\Whabit.py
*** Autorun Habit Procedure Simulation
...habit learning
mode?(1:manual 2:auto)1

select module?(h: habit learning r:reconfiguration e:extraction)h
Habit learning
...processing
trained habit procedural list
[[morning wake up', 1, 1.0, 100, 1, 'morning wake up', 'n'], ['make bed', 0, 0.5, 91, 1, 'make bed'], ['restroom', 1, 1.0, 100, 1, 'restroom'], ['teeth brushing', 1, 1.0, 100, 1, 'teeth brushing'], ['shower', 0, 0.9, 97, 1, 'shower'], ['breakfast', 0, 0.9, 95, 1, 'breakfast'], ['dressing', 1, 1.0, 100, 1, 'dressing']]
```

그림 4. 습관 형성을 위한 습관 학습 결과
Fig. 4. The result of habit learning for habit formation

그림 5에서는 자동실행을 촉발시키는 자극 입력, ‘morning wake up’ 이 입력되었을 때 절차적 기억 내 ID가 매칭되는 절차리스트가 산출되는 것을 볼 수 있다. 또한 그림 6과 같이 제안 시스템은 생성된 습관 절차 리스트를 재구성할 수 있

```

*** Autorun Habit Procedure Simulation
...habit learning
mode?(1:manual 2:auto)2
...auto mode starts
enter the stimuli input?morning wake up
... triggered input "morning wake up" is checking
... habit procedural list is extracted
[[ 'morning wake up', 1, 1.0, 100, 1, 'morning wake up', 'n'], ['make bed', 0, 0,
5, 91, 1, 'make bed'], ['restroom', 1, 1.0, 100, 1, 'restroom'], ['teeth brushin
g', 1, 1.0, 100, 1, 'teeth brushing'], ['shower', 0, 0.9, 97, 1, 'shower'], ['br
eakfast', 0, 0.9, 95, 1, 'breakfast'], ['dressing', 1, 1.0, 100, 1, 'dressing']]
    
```

그림 5. 촉발된 자극 입력으로 시작된 자동실행 결과

Fig. 5. The result of automatic execution starting from the triggered stimuli input

```

*** Autorun Habit Procedure Simulation
...habit learning
mode?(1:manual 2:auto)1
select module?(h: habit learning r:reconfiguration e:extraction)r
select function? ([:add 2:delete 3:insert 4:pop q:quit]3)
enter job stream? ['meditation', 0, 0.5, 1.0, 'meditation', 'revised']
enter the inserting index?3
select function? ([:add 2:delete 3:insert 4:pop q:quit]3)
enter job stream? ['exercise', 0, 0.7, 1.0, 'exercise', 'revised']
enter the inserting index?5
select function? ([:add 2:delete 3:insert 4:pop q:quit]q)
...
revised Habit procedural list
[[ 'morning wake up', 1, 1.0, 100, 1, 'morning wake up', 'n'], ['make bed', 0, 0,
5, 91, 1, 'make bed'], ['restroom', 1, 1.0, 100, 1, 'restroom'], ['meditation',
0, 0.5, 1.0, 'meditation', 'revised'], ['teeth brushing', 1, 1.0, 100, 1, 'teeth br
ushing'], ['exercise', 0, 0.7, 1.0, 'exercise', 'revised'], ['shower', 0, 0.9, 97,
1, 'shower'], ['breakfast', 0, 0.9, 95, 1, 'breakfast'], ['dressing', 1, 1.0, 100,
1, 'dressing']]
    
```

그림 6. 습관 절차 리스트의 재구성 과정

Fig. 6. The reconfiguration process of habit procedural list

no	morning wakeup	make bed	restroom	teeth brushing	washing face	shower	breakfast	dressing
1	0.525	0.025	0.525	0.525	0.525	0.025	0.025	0.525
10	0.750	0.075	0.750	0.750	0.750	0.125	0.025	0.750
20	1.000	0.125	1.000	1.000	1.000	0.300	0.050	1.000
30	1.000	0.325	1.000	1.000	1.000	0.450	0.125	1.000
40	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000	0.625	0.300	1.000
50	1.000	0.625	1.000	1.000	1.000	0.705	0.305	1.000
60	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.475	1.000
68	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.650	1.000
70	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.700	1.000
80	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	1.000
82	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
90	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

그림 7. 습관형성을 위한 학습과정

Fig. 7. The learning process for habit formation

는 기능도 가지고 있다. 재구성 과정을 보면 ['meditation', ..]과 ['exercise', ..] job스트림이 인덱스 3와 5의 위치에 삽입되었고 그의 결과가 첨부되어 있다. 그림 7에서 제안된 시스템의 습관 형성을 위한 학습과정을 보이고 있는데 100개의 데이터 스트림을 처리하면서 습관이 형성되는 추이를 10회차 단위로 보이고 있다. 단계 중

morning getup, restroom, teeth brushing, washing face, dressing과 같은 매번 반복되는 필수적인 단계(M=1의 값을 가짐)는 비교적 빠른 시간 내, 20회차,에 자동화 단계에 이른 반면 make bed, shower,, breakfast 와 같은 선택 단계인 경우에는 습관의 자동화 단계에 도달하는데 시간과 실행 노력이 들을 알 수 있다. 자동화 단계에 이른 회차는 make bed는 68회차, shower는 60회차, breakfast는 82차이다.

실험 결과 제안시스템의 습관 형성기능과 재구성 기능이 모두 잘 작동됨을 보이고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 반복적으로 처리되는 일련의 절차적인 수행들을 습관으로 묶어 의식적인 관여 없이 자동 실행함으로써 에너지 효율을 높이는 인간의 뇌 기능을 모방한 자동실행 습관 시스템을 제안하였다. 제안 시스템의 주요 기능으로는 습관 형성 학습과 재구성이다. 시뮬레이션 과정에서 자동 실행되는 일련의 학습 절차 리스트 결과를 분석하였고 실험 결과 두 가지 기능 모두 잘 작동하고 있음을 확인하였다.

AI 기반 사회에서 고도의 인공지능 기술을 요구하고 있는 시점에서 습관을 모델링하여 설계한 제안 시스템은 에너지 효율을 요하는 인공지능 시스템 구축과정에서 매우 유용한 방법으로 활용이 될 수 있으리라 기대된다.

참고 문헌

[1] Russell A Poldrack, “Hard to break : Why Our Brains Make Habits Stick”, Princeton University Press, 2021.
ISBN : 069124149X, 9780691241494

- [2] W. James, "The principles of Psychology", Volumn 1, NewYork, Henry Holt and Co., 1890. The NewYork public library 753498A. Digital Transformation pdf, June 26, 2006.
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Habit>
- [4] Norman M . White, 2007, https://scholarpedia.org/article/Multiple_memory_systems
doi:10.4249/scholarpedia.2663
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Procedural_memory
- [6] McCormick, Robert, 'Conceptual and Procedural Knowledge', International Journal of Technology and Design Education 7(1):141-159, 1997,
doi:10.1023/A:1008819912213 ISSN 1573 - 1804
- [7] Burgin M.S. 'Theory of Knowledge: structures and processes', New Jersey, 2017, ISBN : 978-981-4522-67-0.
- [8] Anderson, John R, 'Rule of the Mind', Lawrence Erlbaum Associates Inc, 1993, ISBN: 9780805812008
- [9] Tim van Timmeren, Joost G. Daams, Ruth J. Van Holst, Anna F. Goudriaan, "Compulsivity-related neurocognitive performance deficits in gambling disorder : system review and meta analysis", Neuroscience and Biobehavioral Reviews, Elsevier, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiore.2017.11.022>
- [10] Corkin N. , 'Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision', Neuropsychologia, 255-265, 1968, doi:10.1016/0028-3932(68)90024-9 ISSN: 0028-3932

저 자 소 개



심정연(JeongYon Shim)

1989.2 고려대학교 컴퓨터학과 졸업
1991.2 고려대학교 컴퓨터학과 석사
1998.8 고려대학교 컴퓨터학과 박사
2000 CUHK Post Doc.
2003.3-현재 : 강남대학교 교수
<주관심분야> 인공지능, 지식공학 시스템,
Machine Learning, ICA, Information
System