

# 개인 모바일 단말과 공용 자원 관리 단말 기반 자원 협업 시스템

박종현\*  
한신대학교 SW교육센터 교수

## Resource Collaboration System based on Private Mobile Object and Public Resource Management Object

Jong-Hyun Park\*  
Professor, SW Education Center, Hanshin University

**요약** IoT 환경에 여러 사물들은 유기적인 관계로 동작하며 다양한 서비스를 제공한다. 본 논문은 IoT 환경에서 사용자가 요청한 서비스를 제공하기 위해 개인형 모바일 단말에 제한된 자원 대신 주변 공유 가능한 자원들을 협업하는 방법을 제안한다. 이때 주변의 여러 자원들 가운데 맞춤형 자원을 추천하기 위해서 논문은 개인 모바일 단말에서 사용자의 민감한 정보나 사용 이력을 기반으로 추론한다. 또한 환경 정보와 공용 정보를 기반으로 하는 추론과 새로운 자원이나 대체 자원은 공용 자원 관리 단말에서 추론한다. 논문에서 제안한 방법은 프로토타입 시스템으로 구현하여 그 유효성을 평가한다.

**주제어** : 자원 협업, 추천 시스템, 추론, 부하 균형, 사물인터넷

**Abstract** In an IoT environment, various objects operate in an organic relationship and provide a variety of services. This paper proposes a method to utilize shared resources instead of limited resources on a personal mobile device to provide user-requested services in an IoT environment. In order to recommend customized resources among various resources, the paper infers based on the user's sensitive information or usage history on the personal mobile terminal. The public resource management terminal identifies suitable resources, including new and alternative resources, based on environmental information and public information.

**Key Words** : Resource Collaboration, recommender system, Reasonnig, Load Balance. IoT

### 1. 서론

IoT 환경에서 사용자들은 자신이 보유한 모바일 폰이나 스마트 워치 등과 같은 개인용 소형 단말기를 기반으로 다양한 사용자 맞춤형 서비스를 제공받기를 희망한다 [1, 2]. 그러나 개인용 모바일 기기들의 특성상 많은 컴퓨팅 자원을 포함하기 어려우며, 사용자들의 또 다른 요구

사항인 기기의 소형화와 상충하는 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문은 선행 연구에서 그림 1과 같이 소형 단말에 부족한 자원들의 협업을 이용하여 서비스를 제공하는 방법을 제안했다[3, 4]. 이를 위한 실험 환경으로 컴퓨팅 자원을 공유하는 실험 환경을 구성하고 평가했다. 자원 협업 시스템은 사용자 맞춤형 자원을 추천하는 것이 그 목적이다. 일반적으로 사용

이 논문은 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\*교신저자 : 박종현(jh7park@hs.ac.kr)

접수일: 2024년 11월 18일

수정일: 2024년 12월 02일

심사완료일: 2024년 12월 12일

자 맞춤형 추천 시스템들은 서버를 기반으로 사용자의 서비스 사용 이력이나 프로필과 같은 개인 정보를 취하여 이를 추천을 위한 기본 데이터로 활용하고, 좀 더 정확하고 풍부한 서비스 제공을 위하여 협업 필터링 방법이나 공개된 정보 등을 활용하기도 한다. 그러나 서버에서 추천을 위한 모든 추론을 수행하는 방법은 성능 측면에서 유리할 수 있지만, 사용자들은 민감한 개인 정보를 서버에 제공하기를 원하지 않는다는 것이 현실적인 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문은 선행 연구에서 사용자의 개인용 모바일 단말에서 모든 정보를 취하여 추론을 수행하는 방법을 제안한 바 있다. 이 경우 가장 큰 문제점은 개인용 기기의 한정된 컴퓨팅 자원의 문제로 추천의 시간이나 결과의 높은 만족도를 기대하기는 어렵다는 것이다. 더욱이 다양한 정보를 자원 추천에 반영하기 위하여 방대한 양의 지식 베이스를 사용하므로 효과적인 추천 수행 시간과 결과의 만족도를 보장하기는 더욱 어렵다. 또한 사용자가 새로운 환경 상황에서 자원 추천 서비스를 요청하거나 기존에 사용하지 않은 새로운 자원이 검색되면 이를 효과적으로 처리하기 위한 공용의 정보가 부재하다는 문제가 존재한다.



[Fig. 1] Resource Collaboration Service

본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위하여 자원 추천을 위한 역할을 분할하여 개인용 정보를 기반으로 하는 추론 부분은 개인용 모바일 단말(PMO: Private Mobile Object)에서 그리고 공용의 정보를 기반으로 하는 추론 부분은 공용 자원 관리 단말(PRMO: Public Resource Management Object)에서 수행하는 역할 분할 방법(Load Balancing)을 제안한다. PMO는 사용자 단말에서 동작하며 사용자의 개인 정보와 사적인 데이터들을 기반으로 자원을 추론하고, PRMO는 유무선공유기와 같은 공용의 단말에서 동작하며 공개된 소셜 데이터와 wikidata[5] 그리고 환경 상황 등을 기반으로 자원을 추론한다. PMO와 PRMO의 역할 분할 접근 방법은 자원의 협업 서비스 환경에서 개인 정보 보호와 자원 추론의

효율성 사이의 상충관계 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 방안들 가운데 하나이다. 본 논문은 제안한 방법을 앞선 연구에서 개발한 사용자 모바일 단말만 사용하는 추천 방법과 비교하여 사용자의 만족도와 그 성능을 평가한다.

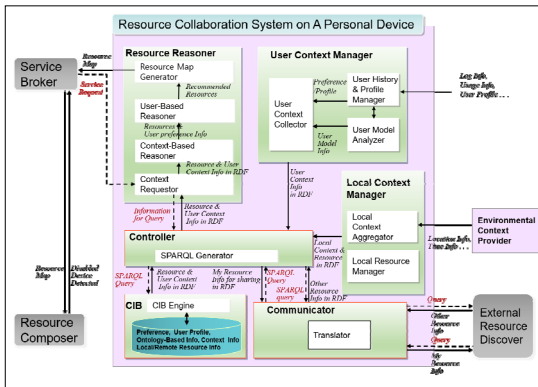
논문의 구성은 다음과 같다. 2장에는 본 논문의 선행 연구인 개인용 모바일 단말용 자원 협업 시스템과 관련된 연구들을 기술하며, 3장은 논문에서 제안하는 PMO와 PRMO 기반 자원 협업 시스템에 대해 기술한다. 4장은 제안한 방법의 성능을 평가하며, 마지막으로 5장에서 결론 및 논문의 기대효과에 관해서 기술한다.

## 2. 배경지식

### 2.1 개인용 모바일 단말기 기반 자원 협업 시스템

그림 2는 개인용 모바일 단말 기반의 자원 협업 시스템의 상세 구조이다. Service Broker가 Resource Reasoner의 Context Request에 서비스를 요청하면, Controller를 통해 해당 서비스를 구성하기 위해서 필요한 모든 정보를 CIB(Context Information Base)를 통해 획득한다. CIB는 온톨로지를 기반으로 자원, 환경, 상황, 사용자 정보 그리고 사용자의 자원 사용 이력정보를 저장하고 관리하며, Controller는 협업 시스템 내부에서 데이터와 이벤트의 흐름을 제어한다. User Context Manager는 사용자의 자원 사용 이력을 기반으로 사용자의 유형을 5가지로 분류하고 사용자 선호 정보와 프로필 정보들을 추출하여 자원 추론을 위해 사용할 수 있도록 CIB에 저장한다. Local Context Manager는 다양한 환경 정보들을 수집하고 자신이 보유한 자원들을 관리하며 이를 CIB에 저장한다. Resource Reasoner는 CIB로부터 자원들의 정보와 이를 추천하기 위해 필요한 환경, 상황, 그리고 사용자 정보를 기반으로 자원을 추론하고 추천한다. Communicator는 외부 자원과 통신한다.

선행 연구에서 제안한 시스템은 개인용 모바일 단말에서 자원을 검색하고 추론하여 추천한다. 그러나 본 논문에서 제안하는 PMO와 PRMO 기반 자원 협업 시스템은 PMO와 PRMO가 각각 역할분담을 하여 자원 협업 서비스를 제공하므로 추론을 위한 수행 시간이나 새로운 자원 또는 환경 상황에 대처가 가능하다.



[Fig. 2] title An architecture of Resource Collaboration System on A Personal Device

### 2.2 관련연구

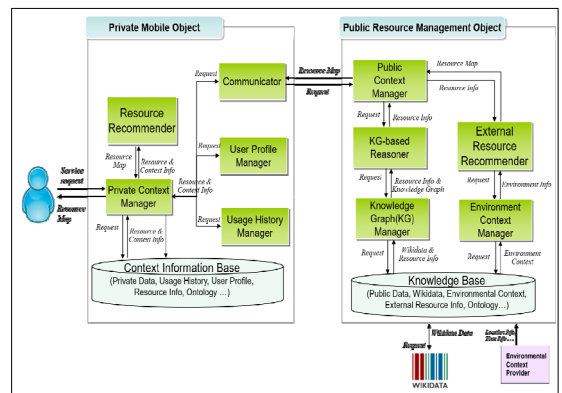
사물들의 위치와 상태 그리고 주변의 환경 상황 정보를 기반으로 실시간으로 상황을 인지하고 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 여러 연구들이 존재한다[6, 7, 8]. [7]은 스마트 홈의 에지 장치에서 실행되는 CNN 모델을 제안하고 있으며, [8]은 심층 신경망을 이용하여 가전 제품들의 비 간섭 상태를 인식하여 최적의 전력 소비 서비스를 제공하기 위한 IEHouse를 제안한다. 이러한 연구들은 분산 환경에 존재하는 각 사물들 사이의 상황 인지를 고려한다는 점에서 본 논문의 목표와 유사한 부분이 있다. 그러나 본 논문에서 제안하는 자원 협업 시스템은 사용자가 동적으로 이동하면서 새로운 환경 상황 또는 자원들을 활용하는 서비스이므로 이들의 방법을 그대로 활용하는 것은 불가능하다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 추천의 대상이 자원이 라는 특성을 갖지만 큰 범주에서는 개인화 추천 시스템의 한 응용이다. 개인화 추천을 위한 방법은 크게 협업 필터링, 콘텐츠기반 추천방식 그리고 이 두 가지가 결합된 하이브리드 방식으로 구분한다[9]. 유사 사용자 집단의 선호도를 기반으로 추천 서비스를 제공하는 협업 필터링 방법은 새로운 사용자나 자원에 대한 적응이 수월하다는 장점이 존재한다[10]. 사용자의 선호 이력을 기반으로 이미 평가되어있는 콘텐츠를 활용하여 추천하는 방법인 콘텐츠 기반 추천 방식은 유사 환경에서 효과적인 결론을 도출해낼 수 있다[11, 12]. 물론 전자는 개인용 모바일 단말에서 유사 사용자들의 정보를 활용해야 한다거나 또는 너무 많은 정보를 처리해야 한다는 문제가 존재한다. 또한 후자의 경우 새로운 환경이나 자원에 대해서는 좋은 결과를 기대하기는 힘들다는 단점이 존재

한다. 본 논문은 이러한 단점들을 해결하고 장점을 취하는 방법으로 PRMO를 이용하여 공용 정보를 기반으로 새로운 자원과 환경 상황을 자원 추천에 적용한다. 또한 PMO를 이용하여 개인 정보를 보호하면서 사용자 맞춤형 자원을 추천하기 위한 자원 협업 시스템을 제안한다.

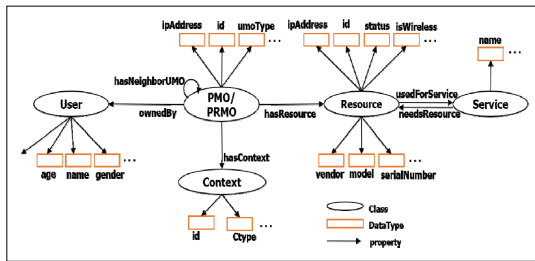
### 3. PMO와 PRMO 기반 자원 협업 시스템

본 논문에서 제안하는 자원 협업 시스템은 그림 3과 같이 개인 모바일 단말(PMO)과 공용 자원 관리 단말(PRMO)로 구성된다. PMO는 사용자의 모바일 폰이나 스마트 와치와 같은 개인용 모바일 단말에서 동작한다. 사용자가 자신이 보유한 PMO에 서비스를 요청하면 PMO는 사용자의 개인 프로필, 사용자의 자원 사용이력, 심리 유형 등을 이용하여 주변에서 공유 가능한 자원들 가운데 사용자 맞춤형 자원을 추론하여 사용자에게 추천한다. PRMO는 사용자가 위치한 장소에 공공의 자원들의 정보를 관리하거나 현재 위치의 상황들을 관리하기 위해서 존재하며 유무선공유기나 카드 단말기와 같은 공용의 단말에서 동작한다. PRMO는 주변에 존재하는 공유 가능한 자원의 정보와 환경 상황 정보를 획득한다. PRMO는 PMO로부터 필요한 서비스와 자원들의 정보를 받아 동작한다. 예를 들어 "발표서비스"와 이를 구성하기 위해 필요한 자원인 마이크, 스피커, 빔프로젝트, 프리젠티, 키보드, 마우스 등을 요청 받는다. PRMO는 보유하고있는 서비스 온톨로지를 이용하여 공유 가능한 자원들을 구분하고 추천한다.

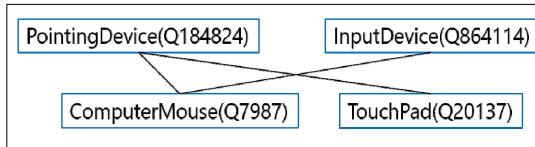


[Fig. 3] An architecture of Resource Collaboration System based on PMO and PRMO

PRMO는 PMO가 요청한 서비스와 자원들을 이용하여 현재 사용 가능한 자원들을 추천하여 PMO에 추천한다. 이때, 필요한 경우 PRMO는 신규 자원이나 대체 자원을 추천할 수도 있다. 예를 들어 사용자가 마우스를 요청하였지만, 주변에 공유 가능한 자원이 없는 경우 터치패드를 추천할 수도 있다. 이러한 대체 자원이나 신규 자원의 추천을 위하여 PRMO는 온톨로지와 wikidata를 기반으로 하는 지식 그래프를 이용한 지식 그래프를 이용한다. 그림 4는 자원 협업을 위한 온톨로지이다. 서비스는 필요한 자원들과 연결된다. 자원 온톨로지는 하위 클래스로 계층구조를 가지고 있다. 예를 들어 마우스의 경우 Resource-HardwareResource- Device-Input Device-PointingDevice의 하위에 존재한다. 이때 만약 마우스가 존재하지 않는다면 상위의 개념인 PointingDevice의 하위 개념들을 검색하여 대체 자원으로 추천할 수 있다.



[Fig. 4] Ontology for Resource Collaboration



[Fig. 5] Knowledge Graph based on Wikidata

wikidata를 이용하여 엔티티링크를 연결하는 openTapioca[13]는 실시간으로 훈련하고 실행하며 동기화를 지원한다. 본 논문은 openTapioca를 일부 수정하여 wikidata를 기반으로 하는 지식 그래프를 이용하여 대체 자원이나 신규 자원을 추천할 수 있도록 한다. 예를 들어 그림 5와 같이 ComputerMouse(Q7987)가 존재하지 않는다면, 지식 그래프를 통해 PointingDevice(Q184824)의 하위인 대체 자원 TouchPad(Q20137)를 추천할 수 있다. PRMO에서 추천된 자원들은 PMO에 사용가능한 외부 자원으로 제공된다. PMO는 선행 연구와 동일하게 사용자의 BIG5 사용자 유형[14, 15]과 자

원 사용 이력을 기반으로 PRMO로부터 획득한 자원들 가운데 사용자 맞춤형 자원을 추천한다. 다음 식은 PMO에서 사용자의 성향을 BIG5의 5가지 유형으로 분류한 값을 기반으로 자원의 선호도를 추정하기 위해 사용된다. 식(1)은 자원의 속성별 선택치를 계산하기 위해서 사용한다. BIG5 성격 유형은 사람의 성격을 친화성(A:Agreeableness), 성실성(C:Conscientiousness), 외향성(E:Extraversion), 신경증(N:Neuroticism), 개방성(O:Openness)의 5가지 기본 특성으로 구분한다. 본 논문은 각 성격을 대표하기 위한 대표 속성을 신규 자원 선택 비율(N), 특정 자원 선택 비율(S), 인기 자원 선택 비율(P), 자원 선택 시간(T) 그리고, 근접 자원 선택 비율(D)로 정의하고 식(2)를 이용하여 자원의 대표 속성과 그렇지 않은 속성들의 가중치를 계산한다.

$A = \{a_1, a_2, a_3 \dots a_N\}$ : 자원의 속성 집합

$T = \{t_1, t_2, t_3 \dots t_M\}$ : 사용자 트랜잭션 데이터 집합

$\#a(x)$ : 속성  $a$ 의 값  $x$ 와 동일한 값을 갖는  $t$ 의 수

$var(\#ra)$ : 자원의 속성  $a$ 의 값들의 가짓수

$pa$ : BIG5 성격 유형별 대표속성

$P = \{O, C, E, A, N\}$ : BIG5 성격 유형

$P_v = (O_v | C_v | E_v | A_v | N_v)$ : 각 성격 유형의 값

$rk_a$ : 대표속성 이외의 속성  $a$ 의 선택치 순위

$$\sigma(x/a) = \frac{\#a(x) \times var(\#ra)}{N} \quad (1)$$

$$w(a) = \begin{cases} avg(P_v) & , a = pa \\ \frac{I - rk_i + 1}{\sum_{i=1}^{I-N-5} (I - rk_i + 1)} & , otherwise \end{cases} \quad (2)$$

$$ps(r) = \sum_{i=1}^N \sigma(x/a_i) \times w(a)$$

자원의 선호도는 식 (3)과 같이 속성의 선택치와 가중치의 곱으로 추정한다. 모든 자원들은 위 식을 통해 사용자의 선호도를 추정하여 순위별로 사용자에게 추천된다.

## 4. 성능평가

본 논문에서 제안한 PMO와 PRMO기반 자원 협업 시스템의 성능을 평가하기 위하여 선행 연구에서 개발한 개인용 모바일 장치 기반 자원 협업 시스템과 수행 사용자 만족도와 수행 시간을 비교하여 평가한다. 표 1과 그림6은 실험자 10명을 대상으로 4주 동안 1주에 2회씩 자원 추천 시스템을 사용하여 실험한 결과를 보인다. 실

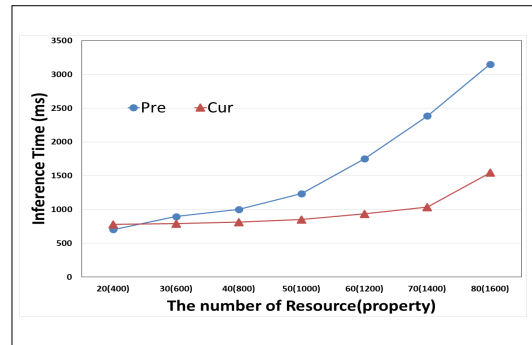
협 서비스는 동영상 편집 서비스를 가정하여 디스플레이(D), 사운드(S), 마우스(M), 키보드(K) 자원을 순위를 부여하여 추천한다. 초기 실험을 위해 자원의 종류별로 5개씩의 자원으로 동영상 편집 서비스를 수행하기 위한 자원들을 추천한다. 매회 사용 이력이 있는 한 개의 자원이 교체되고 2회에 한 번씩 사용 이력이 없는 새로운 자원이나 대체 자원을 추가한다. 각 실험은 선행 연구인 개인 모바일 단말 기반 자원 추천 방법(Pre)과 본 논문에서 제안한 방법(Cur)으로 각각 수행한다. 표 1의 값은 10명의 실험자가 추천 받은 자원의 만족도를 1점에서 5점까지 부여한 점수의 평균을 소수 1자리에서 반올림한 값이며, 합은 점수의 총합이다. 3회, 5회, 7회 실험에 각각 사용 이력이 없거나 대체 자원으로 활용할 수 있는 마우스와 키보드 자원을 한 개씩 추가한 결과, 선행 연구의 추천 결과에 대한 사용자 만족도는 떨어졌지만 본 연구에서 제안한 방법은 크게 변동이 없었다. 특히 대체 자원이 추가된 5, 7주 이후 선행 연구는 대체 자원을 추천에서 제외하여 실험자들이 선택할 수 없었다.

<Table 1> Satisfaction Score

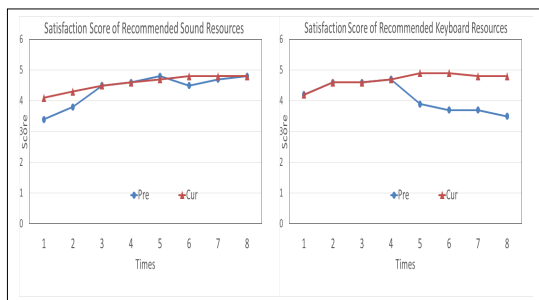
		D	S	M	K	합
		1	Pre	3.7	3.4	2.9
	Cur	4.0	4.1	4.1	4.2	165
2	Pre	3.9	3.8	3.8	4.6	160
	Cur	4.3	4.3	4.3	4.6	176
3	Pre	4.1	4.5	4.5	4.6	180
	Cur	4.6	4.5	4.6	4.6	182
4	Pre	4.6	4.6	4.6	4.7	185
	Cur	4.8	4.6	4.6	4.7	188
5	Pre	4.7	4.8	4.1	3.9	177
	Cur	4.7	4.7	4.4	4.9	189
6	Pre	4.5	4.7	4.6	3.7	174
	Cur	4.8	4.8	4.7	4.9	190
7	Pre	4.7	4.7	3.1	3.7	165
	Cur	4.7	4.8	4.5	4.8	188
8	Pre	4.7	4.8	3.1	3.5	163
	Cur	4.7	4.8	4.7	4.8	189

그림 6은 사운드 자원과 키보드 자원 추천의 사용자 만족도이다. 사운드 자원의 경우, 후반부로 갈수록 차이가 크게 벌어지지 않았으며 대체로 만족도 점수가 높아진다. 이는 추천 초기에는 사용자의 자원 사용 이력이 없어 사용자의 성격 유형과 환경 정보만을 이용하여 자원을 추천했지만, 사용자의 사용 이력이 쌓이면서 이를 추천에 활용했기 때문이다. 키보드 자원의 경우, 초기에는 자원 추천의 만족도가 유사했지만 대체 자원이 추가된 5회 이후부터 선행 연구에서 제안한 방법의 사용자 만족도가 떨어졌다. 이는 대체 자원이 존재하지만, 협업 시스템이 이를 추천하지 못하므로 실험자들이 점수를 낮게 부여했기 때문이다.

본 논문에서 제안한 PMO와 PRMO 기반 자원 협업 시스템은 개인의 정보를 기반으로 하는 자원 추천은 PMO에서 수행하며, 환경 상황 정보를 기반으로 자원을 추천하는 것은 PRMO가 수행한다. 예를 들어, 해가 있는 낮에 야외에서 발표 서비스를 요청할 경우, 빔프로젝터 보다는 대형 모니터를 추천하고, 청중이 적은 공간에서는 스피커와 마이크를 추천하지 않을 수도 있다. 그러나 선행 연구의 경우 모든 추천을 개인형 단말에서 수행하므로 추천을 위한 추론 시간이 너무 많이 걸렸다.



[Fig. 7] Inference Time



[Fig. 6] Satisfaction Scores of Recommended Sound and Keyboard Resources

그림 7은 선행 시스템(Pre)와 본 논문에서 제안한 방법(Cur)의 추천 수행 시간을 자원의 수를 증가시키면서 비교한 결과이다. 실험을 위한 선행 시스템은 공동 연구 기관에서 개발하고 있는 1.2GHz의 CPU와 1.5GB 메모리를 갖는 위치타입 개인용 장치이다. 본 논문에서 제안한 방법을 실험하기 위한 PMO는 선행 시스템의 개인용 장치와 동일하고 PRMO는 3.6GHz의 CPU와 32GB 메모리를 보유한 소형 컴퓨터이다. 실험에 사용한 자원의 수는 10개의 속성을 갖는 자원을 20개에서 80개까지 10개씩 증가하면서 평가한다. 자원을 추천하기 위해서 사



용되는 조건의 수는 환경 상황기반 조건 30개, 그리고 사용자 선호도와 같이 PMO에서 사용해야 하는 조건 70개를 적용한 결과이다. 실험 결과 데이터의 수가 증가할수록 본 논문에서 제안한 시스템의 성능이 우수함을 보인다. 물론 이는 네트워크 상황에 따라 달라질 수 있다는 문제가 존재하지만, 사용자 단말만 사용하는 경우 역시 네트워크를 통해 PRMO 없이 공유 가능한 자원들을 직접 검색해야 하므로 동일한 고려사항이 포함한다.

## 5. 결론

본 논문은 IoT 환경에서 점점 소형화되어가는 개인용 모바일 단말에 부족한 컴퓨팅 자원들을 주변에 공유 가능한 자원들의 협업을 통하여 사용자에게 풍부한 서비스를 제공하는 PMO와 PRMO 기반 자원 협업 시스템을 제안했다. PMO는 공유 가능한 다양한 자원들 가운데 사용자의 민감한 개인 정보를 이용하여 맞춤형 자원을 추천한다. PRMO는 공용의 정보와 환경 정보를 이용하여 맞춤형 자원을 추천하며, 사용자가 사용한 이력이 없는 새로운 자원이나 대체 자원들도 추천할 수 있다. 논문에서 제안한 방법은 프로토타입 시스템으로 구현하여 사용 가능성을 보였으며, 성능과 사용자 만족도가 이전 시스템보다 좋아졌음을 보였다.

향후 자원 협업 시스템은 자원의 추천을 위해 소셜 네트워크 데이터를 개인용 데이터와 공용의 데이터로 구분하고 이를 자원 추론을 위해 활용할 계획이다.

## REFERENCES

- [1] A.Schmidt, "Ubiquitous Computing: Are We There Yet?," Computer, Vol.43, No.2, pp.95-97, 2010.
- [2] J.W.Jeong, J.H.Kim, H.N.Kim and T.W.Kim, "Design of the intelligent home automation system," The JIOTS Transactions, Vol.2, No.3, pp.7-15, 2016.
- [3] J.H.Park, "Resource collaboration system based on user history and the psychological mode," Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Vol.9, pp.1683-1691, 2018.
- [4] J.H.Park, "An Inference System Using Big Five Personality Traits for Filtering Preferred Resource," JKSCI, Vol.28, No.1, pp.9-16, 2023.
- [5] D.Vrandečić and M.Krotzsch, "Wikidata: A free collaborative knowledgebase". Communications of the ACM, Vol.57, No.10, pp.78-85, 2014.

- [6] S.Nunna, A.Kousaridas, M.Ibrahim, M.Dillinger, C.Thuemmler and H.Feussner, "Enabling real-time context-aware collaboration through 5G and mobile edge computing", 12th International Conference on Information Technology, pp.228-236, 2018.
- [7] S.Zhang, W.Li, Y.Wu, P.Watson and A.Zomaya, "Enabling edge intelligence for activity recognition in smart homes," 15th International Conference on MASS, pp.228-236, 2018..
- [8] X.Zhang, Y.Wang, L.Chao, C.Li, L.Wu, X.Peng and Z.Xu, "IEHouse: A non-intrusive household appliance state recognition system," 2017 IEEE SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCCom/IOP/SCI, pp.1-8, 2017.
- [9] B. Walek and V. Fojtik, "A hybrid recommender system for recommending relevant movies using an expert system," Expert Systems with Applications, Vol.158, pp.1-18, 2020.
- [10] P.Tian, "Collaborative filtering recommendation algorithm in cloud computing environment. Comput," Computer Science and Information Systems, Vol.18, No.2, pp.517-534, 2021.
- [11] S.Niklander, "Emotions Inference Through Content and Sentimental Analysis in COVID-19 Context," HCI 2022, pp.589-592, 2022.
- [12] C.Rana and S.K.Jain, "A study of the dynamic features of recommender systems," Artificial Intelligence Review, Vol.43, No.1, pp.141-153, 2012.
- [13] C.Lu, W.LAM and Y.Zhang, "Twitter user modeling and tweets recommendation based on wikipedia concept graph," AAAI Workshop, pp.33-38, 2012.
- [14] Y.Wang, M.Zhang, P. Soleimaninejadian, H. Tong and Z. Feng, "Big Five Personality Measurement Based on Lifelog," LTA@MM 2017, pp.25-28, 2017.
- [15] KaKao Big five, <https://together.kakao.com/big-five>

### 박 중 현(Jong-Hyun Park)

[정회원]



- 2002년 2월 : 충남대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
- 2007년 8월 : 충남대학교 컴퓨터과학과 (이학박사)
- 2010년 3월 ~ 2018년 8월 : 충남대학교 컴퓨터공학과 초빙교수
- 2018년 9월 ~ 현재 : 한신대학교 SW교육센터 교수

<관심분야>

사물인터넷, 자원 협업, 추론 알고리즘, 추천 시스템, 인공지능, 웹정보시스템, 데이터베이스