

## 사물인터넷에서 소셜 네트워크 사용자 친밀도를 이용한 점진적 검색 기법\*

김성림\*\* · 권준희\*\*\*

### *Progressive Retrieval Method using Intimacy between SNS Users in Internet of Things*

Kim Sungrim · Kwon Joonhee

#### 〈Abstract〉

Social network services allow you to share your thoughts and preferences more easily. They share your views with a large number of people who are friends with you without restriction of time or place. In the IoT environment, the amount of data is massively increasing as social network services spread rapidly. This change in the environment is driving the need for research into new retrieval methods that are different from conventional retrieval methods. In this paper, we propose a progressive retrieval method using the intimacy of social network users in the IoT. The first thing is to extract the user with the highest intimacy by using the property that the number of the owner of the information stored in the IoT environment is small. By accessing information in objects owned by these extracted users, the amount of information retrieved is reduced. It also improves retrieval efficiency by gradually retrieving information according to the user's level of interest. We present a new retrieval method and algorithm. The scenario also illustrates the effectiveness of the proposed method.

Key Words : Intimacy, IoT, Retrieval Method, Social Network Service

## I. 서론

스마트폰과 인터넷은 우리 일상 속에 자리 잡고 있다. '2018 인터넷 이용자 조사' 결과에 따르면 전 연령대에서 나타난 공통적인 특징은 주중/주말에 상관없이 PC 인터넷보다 모바일 인터넷을 주로 사

용하고 있는 것으로 나타났다. 또한 모바일 인터넷은 주로 '커뮤니케이션' 목적으로 이용한다는 응답이 1위를 차지하였다[1].

사물인터넷(IoT : Internet of Things)이란 사람·사물·공간 등 모든 것(things)이 인터넷으로 연결되어 정보를 수집·생성·공유·활용한다는 개념이다. 즉, 사물인터넷은 사물들이 서로 정보를 주고받으면서 인간의 개입 유무와 관계없이 보다 '지능적인' 서비스를 제공하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 사물인

\* 본 논문은 2018년 서일대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었음

\*\* 서일대학교 소프트웨어공학과 교수 (주저자)

\*\*\* 경기대학교 컴퓨터공학부 교수 (교신저자)

터넷은 사물간의 정보 교환을 의미하는 기존의 M2M (Machine to Machine)의 확장, 그리고 과거 유비쿼터스 컴퓨팅의 고도화라고도 할 수 있다[1,2].

소셜 네트워크 서비스(SNS : Social Network Service)에서는 기존의 오프라인과는 달리 시간과 장소의 제약 없이 자신의 생각과 선호도를 보다 쉽게 공유할 수 있을 뿐만 아니라 자신과 친구관계인 다수의 사람들과 의견을 나눌 수 있다. 사용자들은 자신과 관심분야가 같은 사람들끼리 친구관계를 맺어 서로의 생각을 공유하기도 한다. 따라서 소셜 네트워크는 다양한 콘텐츠와 수많은 사람 간의 관계를 기반으로 소셜 네트워크 서비스 사용자가 급격히 늘어나고 있다[3]. 또한 사물인터넷환경에서 소셜 네트워크 서비스가 빠르게 확산되면서 데이터 양도 크게 증가하고 있다.

사물 인터넷과 소셜 네트워크 환경에서 사용자와 데이터의 양이 크게 증가하면서 기존의 검색 기법과는 다른 새로운 검색 기법에 대한 연구의 필요성이 커지고 있다. 따라서 본 논문에서는 사물 인터넷에서 소셜 네트워크 사용자 친밀도를 이용한 점진적 검색 기법을 제안한다. 제안 기법은 사물 인터넷 환경에서 정보가 저장된 사물의 소유자 수가 적다는 특성을 이용하여 가장 먼저 친밀도가 높은 사용자를 추출한다. 이렇게 추출된 사용자가 소유한 사물 내 정보를 액세스함으로써 검색되는 정보의 양을 줄인다. 또한 사용자의 관심정도에 따라 점진적으로 정보를 검색함으로써 검색의 효율을 높인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안 기법과 관련된 연구를 살펴보고, 3장에서는 사물인터넷에서 소셜 네트워크 사용자 친밀도를 이용한 점진적 검색 기법을 제안하고, 이를 시나리오를 통해 제안기법이 어떻게 적용되는지 설명한다. 그리고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 2.1 소셜 사물 인터넷

사물인터넷은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술. 즉, 무선 통신을 통해 각종 사물을 연결하는 기술을 의미한다[4]. 소셜 네트워크 서비스는 사용자 간의 자유로운 의사소통과 정보 공유, 그리고 인맥 확대 등을 통해 사회적 관계를 생성하고 강화해주는 온라인 플랫폼을 의미한다[4]. 최근 소셜 네트워크 서비스가 활성화되면서, 소셜 네트워크 서비스와 사물 인터넷이 융합된 소셜 사물 인터넷(SIoT: Social Internet of Things)에 대한 연구가 시작되고 있다 [5-7].

소셜 사물 인터넷에서는 사람간의 소셜 관계뿐만 아니라 사물과 사물, 사물과 그 소유자간에도 소셜 관계가 있다. 소셜 사물 인터넷에서의 소셜 관계의 유형은 다음과 같이 5가지로 구분할 수 있다 [5,8].

- 객체 소유자 관계 (OOR : Ownership Object Relationship) : 동일한 소유자에 속한 객체들의 관계
- 객체 위치 관계(CLOR : Co-Location Object Relationship) : 같은 장소에 있는 사물간의 관계
- 객체 협업 관계(CWOR : Co-Work Object Relationship) : 하나의 일을 하는데 관련된 객체간의 관계
- 객체 소셜 관계(SOR : Social Object Relationship) : 사물 소유자간의 소셜 관계에 의해 이루어지는 사물들간 관계
- 객체 부모 관계(POR : Parental Object Relationship) : 동일한 제작사에 의해 동일한 기간에 생산된 객체들간의 관계를 의미하는 동질성을 가지는 사물들간의 관계

## 2.2 소셜 사물 인터넷에서의 검색 기법

지금까지의 전통적인 검색 기법은 많은 데이터를 대상으로 키워드 중심으로 검색을 했다. 따라서 검색 결과에 대한 신뢰도가 서로 다르고, 검색 결과도 사용자가 원하는 검색 결과가 아닐 수도 있다. 즉, 검색 결과가 내가 모르는 사람들이 만드는 데이터를 대상으로 나왔기 때문에 검색 결과와 신뢰성은 다를 수 밖에 없다.

하지만 소셜 검색은 내가 신뢰할 수 있는 사람들이 만들어낸 데이터를 기준으로 검색을 해서 결과를 보여준다는 점에서 기존의 전통적인 검색 기법의 결과보다 더 신뢰할 수 있고 친근감있게 접근할 수 있다는 장점이 있다[9].

소셜 검색 방법에는 다음과 같은 방법들이 있다. 소셜 네트워크 구조나 사용자들의 공통 관심사를 이용하여 사용자를 순위 결정 대상으로 하는 방법과 웹페이지를 순위 결정의 대상으로 하는 방법으로 분류되는 방법이 있다[10]. 소셜에서의 사용자, 컨텐츠, 태그의 관계를 네트워크 그래프 모델에 적용하여 스코어를 계산하여 검색하는 기법이 있다[11].

사물이 다른 사물과 링크를 생성하면서 친구 관계를 만들어 검색하는 방법이 있다. 소셜 사물 인터넷에서 필요한 정보를 가장 적합한 친구로부터 검색하는 것이 검색 효율에 중요한 영향을 끼친다는 것에 주안점을 두고 있다. 이 방법에서는 로컬 네트워크 속성에 기반한 5개의 휴리스틱을 이용하여 가까이 있는 링크 집합을 선택한다[12,13].

소셜 네트워크 서비스 사용자 간의 친밀도를 계산하는 방법으로 소셜 네트워크에서 친구관계와 메시지 교환 정보를 이용하여 사용자 간에 친밀도를 측정하는 기법이 있다[14]. 친구 관계를 활용한 친밀도 측정 기법은 인접한 사용자 간의 친구 관계 유사도를 통해 측정하며 친구 관계의 유사도를 구하는

기법으로 자카드 계수(Jaccard's Coefficient)기반의 친밀도 측정 기법이다. 이를 통해 추천 시스템, 스팸처리, 사용자의 영향력 분석 등과 같은 소셜 네트워크 내에 다양한 서비스를 제공하는데 활용할 수 있다.

마지막으로 소셜 사물 인터넷 환경에서 top-k 결과 집합을 효율적으로 검색하는 기법이 있다[15]. 이 기법은 사물간 소셜 관계의 친밀도가 높은 사물이 가지고 있는 데이터일수록 상위의 검색 결과가 된다는 특성을 이용하여, 사물간 소셜 관계값을 기준으로 한 다층화된 사물 집합 구조를 제안하였다. 질의어가 주어지면, 상위 계층의 사물이 가지고 있는 데이터만을 우선적으로 검색하여 그 결과가 k에 이상이면 검색을 종료함으로써 효율적인 top-k 검색이 가능하다. 사물  $i$ 에서 입력한 질의어  $Q$ 와 관련된 사물  $j$ 가 소유한 다큐먼트  $d$ 에 대한 검색 점수식  $SloTScore_i(Q,d)$ 를 제안하였다.

$$SloTScore_i(Q,d_j) = \sum_{q \in Q} SR_{ij} \times score(q,d_j) \quad (1)$$

$$0 \leq SR_{ij} \leq 1$$

식 (1)에서  $SR_{ij}$ 는 사물  $i$ 와 사물  $j$ 의 소셜 관계값이므로 2.1절에 기술된 사물간 소셜 관계들을 이용하여 계산된다.  $score(q,d)$ 는 사물  $j$ 가 소유한 다큐먼트  $d$ 에 대한 각 질의어  $q$ 에 대한 검색 점수를 의미한다.

소셜 사물 인터넷 환경에서는 소셜 데이터의 양이 크게 증가하고 있어 검색 대상의 데이터 양도 더욱 증가하고 있다. 따라서 소셜 사물 인터넷의 특징을 고려한 효율적인 검색 기법에 대한 연구가 필요하다.

### III. 사용자 친밀도를 이용한 점진적 검색 기법

#### 3.1 검색 기법

본 절에서는 사물 인터넷 환경에서 소셜 관계를 이용한 점진적 검색 기법을 기술한다. 본 논문은 사물 인터넷 환경에서 소셜 관계를 이용한 기존의 검색 기법과는 차별화된 다음과 같은 특성을 가진다. 첫째, 사물 인터넷의 소셜 관계 중 사물 소유자간 관계를 중심으로 한 검색을 통해 효율적인 검색이 가능하다. 둘째, 사용자의 관심도가 증가함에 따라 점진적으로 정보를 검색함으로써 효율적인 검색이 가능하다.

사물 인터넷 환경에서의 소셜 관계는 사물 자체 간의 관계 뿐 아니라 사물 소유자간 관계인 객체 소셜 관계가 있다[5]. 따라서 소셜 관계를 이용한 검색 기법에서는 사물 자체만의 관계 이외에도 사물 소유자간 관계가 검색 결과에 중요한 영향 요소가 된다.

사물 인터넷 환경에서, 검색 결과로 제공될 소스 정보는 사물에 저장된다. 각 사용자는 여러 개의 사물을 소유하고, 각 사물은 여러 개의 소스 정보를 가진다. 즉, 사용자의 개수보다 사물의 개수가 많고, 사물의 개수보다 소스 정보의 개수가 많다. 본 논문은 사물 인터넷 환경에서 소스 정보의 개수와 비교할 때 사용자의 개수는 매우 적다는 특성을 이용한다. 제안 기법에서는 소셜 네트워크 친밀도가 높은 사용자만을 우선적으로 추출한 후, 해당 사용자가 소유한 사물 내 소스 정보만으로 액세스할 정보의 양을 줄임으로써 검색의 효율성을 높인다.

제안하는 검색 기법은 6단계로 구성된다. 1단계에서는, 현재 관심도 레벨을 결정한다. 본 논문에서는 사용자의 관심도가 낮을 경우에는 중요도가 높은 몇 개의 검색 결과만을 제공하고, 관심도가 증가하

게 되면 중요도가 낮은 정보를 추가적으로 제공한다. 즉, 한 번에 모든 소스 정보를 검색하지 않고, 관심도 레벨에 따라 점진적으로 소스 정보를 검색함으로써 효율성을 높인다.

2단계에서는 관심도 레벨에 따른 소셜 네트워크 친구 집합을 추출한다. 사용자의 관심도가 낮은 경우에는 소셜 네트워크 친밀도가 높은 친구 집합만을 추출하고, 관심도가 높아진 경우에는 친밀도가 낮은 친구를 추가로 추출한다. 본 논문에서는 관심도 레벨별로 소셜 네트워크 친밀도 값이 특정 임계치값 이상인 친구를 추출하는 것으로 한다. 레벨이 낮을수록 임계치값은 크고, 레벨이 높을수록 임계치값은 작다.

3단계에서는 2단계에서 추출된 친구들이 소유한 사물 집합을 추출한다. 4단계에서는 3단계에서 추출한 사물들이 가지는 소스 정보를 추출한다. 따라서, 4단계의 소스 정보는 모든 소스 정보가 아니라, 2단계에서 추출된 친구의 기기 내 소스 정보로 정보의 개수가 줄어든다.

5단계에서는 4단계에서 추출된 소스 정보만을 대상으로 검색 점수를 계산한다. 본 논문에서는 기존 연구 [15]에서 사용된 사물간 소셜 관계를 이용한 검색 점수  $SlotScore$ 를 사용한다. 식 (1)에서 나타난 것과 같이 검색 점수  $SlotScore$ 는 사물간 소셜 관계와 다큐먼트에 대한 검색 점수로 이루어진다. 이 때, 검색 점수의 요소 중 소셜 관계  $SR$ 을 구성하는 사물 소유자의 관계  $SOR$ 값은 2단계의 소셜 네트워크 친밀도 값에 해당한다.

마지막으로 6단계에서는 5단계를 통해 계산된 검색 점수에 따라 검색 결과를 제공한다. 이 때, 낮은 관심도로부터 높은 관심도로 증가하게 되면 검색되는 정보의 양이 점진적으로 증가하게 된다.

<표 1>은 친밀도를 이용한 점진적 검색 알고리즘을 보인다. 13 라인은 2단계 과정으로,  $a_2$ 는 레벨  $L$

에서의 친구 친밀도 임계치값을 나타내고,  $U$ 는 결과로 추출된 친구 집합을 나타낸다.  $D$ 는 3단계 과정을 통한 결과 사물 집합을,  $DocumentSet$ 은 4단계로부터의 결과 소스 정보를 의미한다.  $ResultSet_L$ 은 레벨  $L$ 에서의 검색 결과로, 최종적인 검색 결과  $ResultSet$ 은 낮은 관심도 레벨에서의 검색 결과에, 현재 레벨  $L$ 로부터 얻은 결과 집합을 추가하여 얻어진다.

<표 1> 친밀도를 이용한 점진적 검색 알고리즘

1. <i>Algorithm.</i>
2. <i>Begin</i>
3. <i>Input</i>
4. $Q$ : 질의어
5. $i$ : $Q$ 를 입력한 사물 $i$
6. $a$ : 사용자 관심도
7. $p$ : 레벨화 정책
8. $s$ : 사용자 소셜 네트워크
9. <i>Output</i>
10. $ResultSet$ : 현재 레벨의 결과 다큐먼트 집합
11. <i>Method</i>
12. $L = get \leq vel(a,p)$
13. $U = getUsers(s, a_L)$
14. $D = getDevice(U)$
15. $DocumentSet = getDocuments(D)$
16. $for(d_j \in DocumentSet)$
17. $SIoTscore_i(Q, d_j) = \sum_{q \in Q} SR_{ij} \times score(q, d_j)$
18. $ResultSet_L = ResultSet_L \cup \{d_j, SIOTscore_i(Q, d_j)\}$
19. $ResultSet = ResultSet_{L-1} \cup ResultSet_L$
20. <i>return ResultSet</i>
21. <i>End.</i>

### 3.2 시나리오

본 절에서는 '태주'의 검색 시나리오를 통해 제안 기법이 어떻게 적용되는지를 설명한다. 본 시나리오에서는 '태주'가 질의어 '이선희'에 대한 정보를 검색하는 상황이라고 보며, 다음 사항을 가정한다.

첫째, 레벨화 정책은 다음과 같다. 단순히 질의어를 입력하여 검색할 때는 관심이 낮다고 판단하여 관심도 레벨값은 1이 된다. 입력한 질의어와 관련된 음악을 들으면서 해당 질의어를 검색할 때는 관심이 다소 높아졌다고 판단하여 레벨값이 2로 수정된다. 입력한 질의어와 관련된 음악을 오랫동안 들으면서 검색할 때는 해당 질의어에 대한 관심이 매우 높다고 가정하여 레벨값은 3으로 간주한다. 둘째, 레벨 1에서의 친밀도 임계치값은 0.8, 레벨 2에서는 0.5, 레벨 3에서는 0.1로 설정한다. 셋째, 사용자에게 제공되는 최종 검색 결과는 검색 점수가 0.1 이상인 정보로 제한한다.

<표 2>는 사용자 소셜 네트워크에서 '태주'와 연결된 친구들과의 친밀도 값을 보여준다.

<표 2> 소셜 네트워크 친구의 친밀도 값

친구	친밀도 값
서현	0.02
미연	0.62
남식	0.01
민석	0.85
충호	0.3
나영	0.53
동철	1

<표 3>은 '태주'의 친구가 소유한 기기와 기기 내 질의어와 관련된 후보 다큐먼트를 보여준다. <표 3>

에서 *SR*값을 결정하는 구성 요소 중 사물 소유자 관계 *SOR*값은 2단계의 소셜 네트워크 친밀도 값을 따르며, 이를 반영한 최종적인 *SR*값은 <표 3>에 나타난 바와 같다고 한다. 후보 다큐먼트의 총 개수는 20개로, 각 다큐먼트 정보는 <표 4>와 같다.

<표 3> 친구가 소유한 기기 정보

친구	SOR	기기	SR	기기 내 후보 다큐먼트
서현	0.02	P1	0.02	d17, d19
		P2	0.01	d18
미연	0.62	A1	0.46	d10, d12
		A2	0.51	d20
남석	0.01	B1	0.01	d11
		B3	0.01	d9
민석	0.85	C1	0.64	d6, d15
		C2	0.61	d2, d16
충호	0.3	E2	0.22	d5
		E3	0.23	d7
나영	0.53	H1	0.44	d13
		H2	0.41	d14
동철	1	D1	0.83	d3, d4, d8
		D2	0.96	d1

<표 4> 후보 다큐먼트 정보

다큐먼트	score	SR	SIoTScore
d01	0.86	0.96	0.82
d02	0.37	0.61	0.23
d03	0.98	0.83	0.81
d04	0.81	0.83	0.67
d05	0.8	0.22	0.18
d06	0.56	0.64	0.36
d07	0.5	0.23	0.12
d08	0.17	0.83	0.14
d09	0.74	0.01	0.01
d10	0.32	0.46	0.15
d11	0.78	0.01	0.01
d12	0.99	0.46	0.46
d13	0.89	0.44	0.4

d14	0.51	0.41	0.21
d15	0.65	0.64	0.42
d16	0.67	0.61	0.41
d17	0.87	0.02	0.01
d18	0.5	0.01	0.01
d19	0.69	0.02	0.01
d20	0.04	0.51	0.02

‘태주’는 자신의 스마트폰에 저장해둔 유명 가요 들을 듣는 중에 질의어 ‘이선희’와 관련된 다큐먼트를 검색한다. 이때는 질의어에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 간주되어 가장 낮은 레벨인 1이 된다. 2단계로 친구 집합을 추출하면, 친밀도 값이 0.8 이상인 사용자를 추출하게 되어 ‘동철’과 ‘민석’이 추출된다. 3단계에서는 ‘동철’과 ‘민석’이 소유한 기기인 ‘D1’, ‘D2’, ‘C1’, ‘C2’를 추출한다. 4단계에서는 3 단계에서 추출한 기기들이 가지는 소스 다큐먼트 ‘d1’, ‘d3’, ‘d4’, ‘d8’, ‘d2’, ‘d6’, ‘d15’, ‘d16’을 추출한다. 5단계와 6단계에서는 <표 5>와 같이 4단계에서 추출된 다큐먼트들에 대한 검색 점수를 계산한 후 검색 결과를 제공한다.

<표 5> 제안 기법에서의 검색 결과 (레벨 1)

다큐먼트	SIoTScore
d01	0.82
d03	0.81
d04	0.67
d15	0.42
d16	0.41
d06	0.36
d02	0.23
d08	0.14

다음으로 ‘태주’는 ‘이선희’의 ‘J에게’를 들으면서 질의어 ‘이선희’와 관련된 다큐먼트를 검색한다. 이제 질의어에 대한 관심도가 높아졌으므로 레벨값은 2로 수정된다. 이제, 친밀도 값이 0.5 이상인 사용자

를 추가로 추출하면 '미연'과 '나영'이 추가된다. '미연'과 '나영'이 소유한 기기 'A1', 'A2', 'H1', 'H2'의 소스 다큐먼트인 'd10', 'd12', 'd20', 'd13', 'd14'만을 추가적으로 액세스하여 검색 점수를 계산한 후 <표 6>과 같은 검색 결과를 제공한다. 이 중 'd20'은 검색 점수가 0.1 이하이므로 검색 결과에서 제외된다. <표 6>에서 굵은 이탤릭체로 표기된 부분이 <표 5>로부터 추가된 검색 결과이다.

<표 6> 제안 기법에서의 검색 결과 (레벨 2)

다큐먼트	SIoTScore
d01	0.82
d03	0.81
d04	0.67
d15	0.42
d16	0.41
d06	0.36
d02	0.23
d08	0.14
<b>d12</b>	<b>0.46</b>
<b>d13</b>	<b>0.4</b>
<b>d14</b>	<b>0.21</b>
<b>d10</b>	<b>0.15</b>

이제 '태주'는 'J에게'를 들은 이후 '알고 싶어요'를 계속 들으면서, 질의어 '이선희'와 관련된 다큐먼트를 검색한다. '태주'의 관심도가 매우 높아졌으므로 레벨값은 3이 된다. 친밀도 값이 0.1 이상인 친구인 '충호'를 추출한 후, '충호'의 기기인 'E2', 'E3' 내의 다큐먼트 'd5'와 'd7'를 액세스하여 검색 점수를 계산하면 <표 7>과 같다. <표 7>에서 보는 것과 같이 <표 6>의 결과에 2개의 결과가 추가되었음을 볼 수 있다.

<표 7> 제안 기법에서의 검색 결과 (레벨 3)

다큐먼트	SIoTScore
d01	0.82
d03	0.81
d04	0.67
d15	0.42
d16	0.41
d06	0.36
d02	0.23
d08	0.14
d12	0.46
d13	0.4
d14	0.21
d10	0.15
<b>d05</b>	<b>0.18</b>
<b>d07</b>	<b>0.12</b>

<표 8>은 소셜 관계를 이용한 기존의 검색 기법을 사용한 결과를 보인다. 비교를 위해, 제안 기법과 마찬가지로 검색 점수가 0.1 이상인 정보만을 검색 결과로 제공한다. 제안 기법과는 달리 기존의 검색 기법은 관심 레벨별 구분 없이 한번에 <표 8>과 같은 검색 결과를 제공한다. 이와 같은 결과를 제공하기 위해 액세스한 다큐먼트의 개수는 <표 4>에서 나타난 후보 다큐먼트 개수인 20개이다.

<표 8> 기존 기법에서의 검색 결과

다큐먼트	SIoTScore
d01	0.82
d03	0.81
d04	0.67
d12	0.46
d15	0.42
d16	0.41
d13	0.4
d06	0.36
d02	0.23
d14	0.21
d05	0.18
d10	0.15
d08	0.14
d07	0.12

이에 비해, 제안 기법에서는 <표 9>에서 보는 바와 같이 총 15개의 다큐먼트만을 액세스한다. 즉, 기존 기법에 비해 전체적으로 25%의 검색 효율 향상을 보인다. 이는 소셜 네트워크 친밀도 값이 낮아서 낮은 검색 점수를 얻은 '서현'과 '남석'의 기기 내 후보 다큐먼트인 'd17', 'd19', 'd18', 'd11', 'd9'는 액세스하지 않기 때문이다.

또한 관심도가 가장 낮은 상태인 레벨 1일 때는 친밀도가 높은 '동철'과 '민석'이 소유한 기기 내 다큐먼트 8개만을 액세스하여 검색 결과를 제공한다. 즉, 기존 기법에서는 20개의 다큐먼트를 액세스하는데 비해, 60%의 향상을 보인다. 그 외에도 레벨 2에서는 5개의 다큐먼트만을 추가로 액세스하고, 레벨 3에서는 2개의 다큐먼트만을 추가로 액세스하여 점진적으로 검색 결과를 제공하므로, 관심도가 높아지는 경우에도 검색이 효율적으로 이루어짐을 알 수 있다.

<표 9> 제안 기법에서의 레벨별 다큐먼트 액세스

레벨	친구	기기	기기 내 후보 다큐먼트
1	동철	D1	d3, d4, d8
		D2	d1
	민석	C1	d6, d15
		C2	d2, d16
2	미연	A1	d10, d12
		A2	d20
	나영	H1	d13
		H2	d14
3	충호	E2	d5
		E3	d7

제안 기법의 검색 결과를 정확도(precision) 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 정확도는 레벨별로 다음과 같은 식 (2)로 계산한다. 여기서  $P_L$ 은 레벨  $L$ 에서의 제안 기법의 결과 다큐먼트이고,  $O_k$ 는 기존

기법에서의 top- $k$  검색 결과 다큐먼트이다. 이 때,  $k$ 는 레벨  $L$ 에서의 제안 기법의 결과 다큐먼트 개수이다.

$$\text{정확도}_L = \frac{|P_L \cap O_k|}{|P_L|} \quad (2)$$

식(2)에 따라 검색 결과의 정확도를 레벨별로 계산하면, 레벨 1에서의 정확도는 0.75, 레벨 2에서의 정확도는 0.92, 레벨 3에서의 정확도는 1이 된다. 즉, 레벨이 높아질수록 정확도는 높아지며 낮은 레벨의 경우에도 정확도가 비교적 높음을 알 수 있다.

#### IV. 결론

사물 인터넷과 소셜 네트워크 환경의 도래와 함께 데이터의 양이 크게 증가하면서 새로운 검색 기법에 대한 연구의 필요성이 커지고 있다. 본 논문에서는 사물 인터넷에서 소셜 네트워크 사용자 친밀도를 이용한 점진적 검색 기법을 제안한다.

제안 기법에서는 사물 인터넷에서의 소셜 관계를 이용한다. 소셜 관계에서는 사물 자체만의 관계 이외에도 사물 소유자간 관계가 중요한 요소가 된다. 본 논문은 사물 인터넷 환경에서 정보의 개수와 비교할 때, 정보가 저장된 사물의 소유자 수는 매우 작다는 특성을 이용한다.

또한, 관심도에 따라 이러한 특성을 이용하여 검색되는 정보의 양을 조절한다. 즉, 관심도가 낮을 때에는 소셜 네트워크에서 친밀도가 높은 사용자가 소유한 사물 내 정보만으로 액세스할 정보의 양을 줄인다. 다음으로 관심도가 높아짐에 따라 친밀도가 낮은 사용자가 소유한 사물 내 정보를 점진적으로 검색함으로써 검색의 효율성을 높인다.



본 논문에서는 새로운 검색 기법과 알고리즘을 제시하였다. 또한 시나리오를 통해 제안 기법의 효율성을 설명하였다.

## 참고문헌

- [1] KT나스미디어, "2018 인터넷 이용자 조사"
- [2] 정보통신기술진흥센터, "사물인터넷 산업의 시장 및 정책 동향," 2017.12, pp.26-34.
- [3] 산업연구원, "사물인터넷으로 만드는 초연결시대," 2017.04, pp.1-14.
- [4] <https://ko.wikipedia.org/wiki>
- [5] Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito and Michele Nitti, "The Social Internet of Things (SIoT) - When social networks meet the Internet of Things: Concept, architecture and network characterization," The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, Vol. 56, Issue 16, 2012, pp.3594-3608.
- [6] Luigi Atzori, Antonio Iera and Giacomo Morabito, "SIoT: Giving a Social Structure to the Internet of Things," IEEE Communications Letters, Vol. 15, No. 11, Nov. 2011, pp.1193-1195.
- [7] Luigi Atzori, Antonio Iera and Giacomo Morabito, "Making things socialize in the Internet -Does it help our lives?," Kaleidoscope 2011: The Fully Networked Human? - Innovations for Future Networks and Services, Proceedings of ITU, 2011, pp.1-8.
- [8] Michele Nitti, Roberto Girau, and Luigi Atzori, "Trustworthiness Management in the Social Internet of Things," IEEE Transactions on knowledge and data engineering, Vol. 26, No. 5, 2014, pp.1253-1266.
- [9] Panovich, K. et al., "What Do People Ask Their Social Networks, and Why?: A Survey Study of Status Message Q&A Behavior," CHI 2010.
- [10] 이동균, 권준희, "최근 사용자 관심사를 고려한 소셜 검색 알고리즘," 한국정보기술학회 논문지, 9권 4호, 2011, pp.187-194.
- [11] Matthias Bender et al, "Exploiting Social Relations for Query Expansion and Result Ranking," Data Engineering Workshop, ICDEW, IEEE 24th International Conference on Data Engineering, 2008, pp.501-506.
- [12] Michele Nitti, Luigi Atzori and Irena Pletikosa Cvijikj, "Friendship selection in the Social Internet of Things: challenges and possible strategies," Internet of Things Journal, IEEE, Vol. 2, No. 3, 2015, pp.240-247.
- [13] Michele Nitti, Luigi Atzori and Irena Pletikosa Cvijikj, "Network navigability in the social internet of things," in Internet of Things (WF-IoT), 2014 IEEE World Forum on, 2014, pp. 405-410.
- [14] 설광수, 김정동, 심형남, 백두권 "소셜 네트워크 서비스 사용자 간의 친밀도 측정 기법 및 실험," 정보과학회 논문지: 정보통신, 제39권, 제4호, 2012, pp.335-341.
- [15] 권준희, 김성립, "소셜 사물 인터넷 기반의 효율적인 Top-k 검색 기법," 한국정보기술학회 논문지, 제14권, 제6호, 2016, pp.103-110.

■ 저자소개 ■



김 성 립  
(Kim Sungrim)

2004년 3월~현재  
서일대학교 소프트웨어공학과  
교수  
2002년 숙명여자대학교 컴퓨터학과  
(이학박사)  
1997년 숙명여자대학교 전산학과  
(이학석사)  
1994년 숙명여자대학교 전산학과 (이학사)

관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 웹  
데이터베이스, 소셜 네트워크  
서비스, 모바일 컴퓨팅

E-mail : srkim@seoil.ac.kr

2003년 3월~현재  
경기대학교 컴퓨터공학부 교수  
2002년 숙명여자대학교 컴퓨터학과  
(이학박사)  
1994년 숙명여자대학교 전산학과  
(이학석사)  
1992년 숙명여자대학교 전산학과(학사)



권 준 희  
(Kwon Joonhee)

관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 상황인식  
컴퓨팅, 소셜 네트워크 서비스,  
모바일 컴퓨팅, 공간 데이터베이스

E-mail : kwonjh@kyonggi.ac.kr

논문접수일: 2018년 08월 23일  
게재확정일: 2018년 08월 28일