

BLE 비콘 기반의 협업적 필터링을 이용한 O2O 정보 서비스 시스템

이세훈*, 박정원*, 김미연*, 김주봉^o

^o인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

e-mail:seihoon@inhatc.ac.kr*, {parkjung1129, mihyun9496}@naver.com*, violet0106.jb@gmail.com^o

O2O Information Service System using Collaborative Filtering based on BLE Beacon

Se-Hoon Lee*, Jung-Won Park*, Mi-Yeon Kim*, Ju-Bong Kim^o

^oDept. of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College

● Abstract ●

본 논문에서는 현재 서비스 중인 O2O시스템의 문제점인 ‘비콘 공해’를 해결하기 위해, 협업적 필터링 및 1축 위치 기반 기술을 이용하여 사용자가 원하는 정보만을 수신 받을 수 있는 BLE 비콘 기반의 협업적 필터링을 이용한 O2O정보 서비스 시스템을 제안하고자 한다. 본 시스템은 사용자가 자신이 원하는 정보만을 제공받을 수 있기에 사용자의 ‘비콘 공해’를 해결하여 줄 수 있다.

키워드: 비콘(Beacon), 협업적 필터링(Collaborative Filtering), 위치기반(location based), O2O(On-Line to Off-Line)

I. 서론

급증하는 스마트 디바이스의 보급률과 간편결제 및 비콘의 개발로 인하여 현재 국내 O2O시장은 15조 원 규모이지만 향후 사물인터넷 등 기반 기술과 함께 300조 원에 달하는 거대 시장으로 성장할 것으로 전망하고 있다[1]. 그러나 급속도로 성장하는 O2O시장은 해결해야 할 문제가 많다. 비콘의 푸시 신호가 너무 무분별하게 쓰이면 그 자체로 ‘비콘 공해’가 일어날 수 있다는 문제이다. 정말 사용자들에게 필요한 정보라고 표현되거나, 사용자가 확인할 수 있는 시간에 보내지거나 꼭 필요한 횟수만큼 보내지지 않는다면 단지 스팸성 알림으로 전락해 버리게 된다는 것 또한 문제이다[2].

따라서 본 논문에서는 ‘비콘 공해’를 해결하기 위해 협업적 필터링 및 1축 위치 기반 기술을 이용하여 사용자가 원하는 정보를 판단한다. 사용자에게 필요한 정보만을 제공하기 위해서 BLE비콘 기반의 협업적 필터링(Collaborative filtering)을 이용한 O2O정보 서비스 시스템을 개발한다.

II. 관련 연구

1. BLE 비콘 기반 O2O 서비스

그림 1은 현재 서비스 중인 BLE 비콘 기반 O2O 서비스 시스템 개념도이다. BLE비콘의 ID값을 체크하여 웹 서버로 비콘 ID값 판별을 요청한다. 요청을 받은 웹 서버는 상응하는 서비스를 개인 디바이스인 스마트폰으로 제공하여 주는 방식이다. 이와 같은 방식으로 서비스 중인 대표적인 앱은 SK플래닛의 Syrup, 압컴퍼니의 yap이 있다 [3][4].



Fig. 1. BLE Beacon-based O2O System Architecture

2. 협업적 필터링

아마존(Amazon)의 상품 추천 방식은 협업적 필터링중 Item-based CF Methodology를 사용하고 있으며 그림 2와 같다. users who bought x also bought y라는 형태로 많이 알려져 있으며 아이টে에 대한 서로의 관계를 알 수 있는 매트릭스를 생성 하고 사용자와 일치하는 데이터를 찾아 매트릭스에 대입하여 현재 사용자의 선호향을 예측한다[5][6].

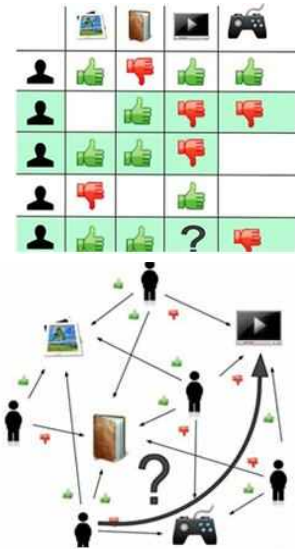


Fig. 2. Item-based CF Methodology

[7]에 따르면 사용자의 제품 선호도, 장르별 선호도, 세부 장르별 선호도를 추출하며 추천 비율을 정할 수 있다. 이와 같은 수치를 구한다. 사용자-상품선호도행렬을 $D_1 = \alpha_1 D_{11} + \beta_1 D_{12} + \gamma_1 D_{13}$ 수식으로 산정할 수 있으며, 사용자-세부 장르선호도행렬을 D_2 , 사용자-장르 선호도행렬 D_3 로 명시할 때, D_2 , D_3 의 행렬은 다음과 같은 수식으로 산정할 수 있다.

$$D_{2_ij} = \frac{\alpha_2 d_{21_ij} + \beta_2 d_{32_ij} + \gamma_2 d_{22_ij}}{\sum_{j=1} D_{2_ij}}$$

$$D_{3_ij} = \frac{\alpha_3 d_{31_ij} + \beta_3 d_{32_ij} + \gamma_3 d_{33_ij}}{\sum_{j=1} D_{3_ij}}$$

[8]에 따르면 코사인 유사도를 통하여 사용자와 사용자 간의 유사도를 측정할 수 있다. 측정된 유사도를 이용하여 사용자들 간에 아이টে를 추천할 수 있다. 코사인 유사도의 수식은 다음과 같다.

$$similarity = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \times B_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (A_j)^2} \times \sqrt{\sum_{j=1}^n (B_j)^2}}$$

3. 아파치 머하웃

아파치 소프트웨어 재단에서 기계학습용 라이브러라인 아파치 머하웃(Apache Mahout)을 지원해주고 있다. 맵리듀스를 이용하는 아파치 하둡에 적용되며 비슷한 특성을 가진 데이터들을 분류하고 정의하는 작업 및 협업 필터링 분야에 필요한 클래스 및 메서드를 지원하고 있다[9]. [10]에서 제공해 주는 라이브러리의 특징은 표 1과 같다.

Table. 1. Features of the Apache Mahout library

구현	파라미터	특성
GenericUserBased Recommender	사용자 유사도 이웃의 크기	구현의 간략화 적은 데이터
GenericItemBased Recommender	아이템 유사도	확장성 용이
SlopeOneRecommender	차이 값 저장소	빠른 속도
SVDRecommender	특성의 수	선형 계산 필요
KnnItemBased Recommender	평균치의 수 아이템 유사도	적은 데이터
TreeClustering Recommender	이웃의 크기 클러스터의 수 클러스터유사도 사용자 유사도	빠른 속도 선형 계산 필요 적은 데이터

III. 시스템 설계

1. 시스템 개요

그림 3은 개발될 시스템의 구조도를 블록화 하여 나타낸 것이다. 구성은 크게 단말기와 서버, 디바이스 센서로 나뉜다. 단말기는 디바이스 센서를 인지하여 사용자의 데이터를 수집하거나 요구에 따라 데이터를 요청 및 제공받는다.

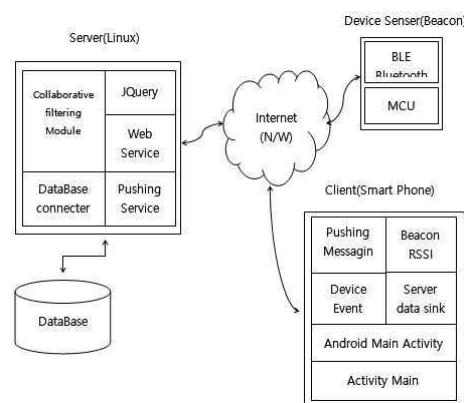


Fig. 3. System Architecture

그림 4는 시스템의 전체적인 흐름의 시퀀스 다이어그램이다. 블루투스의 RSSI ID값을 수신 받은 디바이스는 서버로 ID 판별을 요청한다. 서버는 Collaborative Module로 사용자에게 적합한 정보인지를 판단한 후, 디바이스로 송신한다.

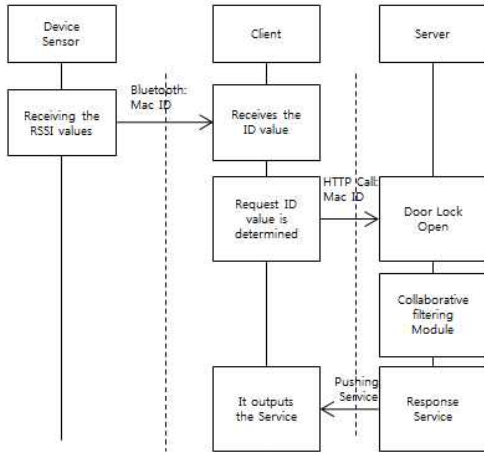


Fig. 4. Sequence Diagram

2. 개선된 협업적 필터링

선호도를 매트릭스화 시켜 서로의 관계를 알 수 있게 한다. 그 후 해당 소비자와 가장 유사한 선호성향을 가진 소비자의 결과를 바탕으로 해당 소비자의 상품 추천을 추출한다. 표 2는 소비자 선호도 및 선호성향 추출 매트릭스를 도식화하여 표현한 것이다.

Table 2. Rating extraction matrix

	M_{10}	M_{11}	M_{12}	M_{13}
User1	1.0	2.0	5.0	5.0
User2	1.0	2.0	5.0	2.0
User3	2.0	2.5	4.5	4.0
User N	1.0	2.0	?	3.0

Table 3. Preference extraction matrix

	M_{10}	M_{11}	M_{12}	M_{13}
User1	X	X	O	O
User2	X	X	O	X
User3	X	O	O	O
User N	X	X	O	O

표 2를 기준으로 User N과 User2, User3의 선호도 성향이 비슷하다는 것을 알 수 있다. 선호도 성향이 비슷한 User를 추려내어 User N에게 M_{12} 를 추천할 것인지, 추천하지 않을 것인지를 결정할 수 있다. 해당 선호도와 선호성향을 추출하는 과정은 다음과 같다.

본 논문에서 사용자가 해당 판매처에 관심이 있다고 판별하는

이벤트는 ‘비콘을 수신 받은 경우’, ‘판매처를 선호하는 경우’, ‘판매처를 클릭한 경우’로 두고 있으며 각각의 테이블을 A_{ij} , B_{ij} , C_{ij} 로 분류하였다. 입력받은 데이터 값을 알고리즘 1과 같은 로직에 의해 선호행렬을 구한다.

선호행렬을 바탕으로 각 유저와의 유사도를 산출, 추천 판매처를 추출하는 로직은 알고리즘 2와 같다. 이는 마허웃의 기계학습 라이브러리로 구성하였다. 본 논문에서는 유사한 사용자수와 추천 아이템을 각각 10개씩 설정하였다.

Algorithm 1 Preferred extraction matrix logic

```

Begin
  InputData UserID, Market,  $A_{ij}$ ,  $B_{ij}$ ,  $C_{ij}$ 
  For(i=0; i<= $M_k$ ; i++){
    For(j=0; j<= $User_N$ ; j++){
       $D_{ij} = (0.2 * A_{ij} + 0.3 * B_{ij} + 0.5 * C_{ij})$ 
      For(k=0; k<= $M_k$ ; k++){
        For(l=0; l<= $User_N$ ; l++){
           $E_{kl} = E_{kl} + (0.2 * A_{kl} + 0.3 * B_{kl} + 0.5 * C_{kl})$ 
        }
         $F_{jk} = D_{jk} / E_{jk}$ 
      }
    }
  }
  OutputData UserID, Market,  $F_{jk}$ 
End
    
```

Algorithm 2 Recommended retailers extraction login

```

Beagin
  InputData UserID, Market,  $F_{jk}$ 
  Usersimilarity =
    PearsonCrelationSimilarity( $F_{jk}$ )
  UserSimilarity.setPreferenceInferer
  (AveragingPrefereceInfrer( $F_{jk}$ ))
  UserNeighborhood =
    NearestNUserNeighborhood(10,
    userSimilarity,  $F_{jk}$ )
  Recommender =
    GenericUserBasedRecommender
    ( $F_{jk}$ , neighborhood, userSimilarity)
  recommendation =
    cachingRecommender.recommend
    (UserID, 10)
  OutputData recommendation
End
    
```

3. 추천 데이터 알림 및 모바일 웹 출력

협업적 필터링을 통해 사용자가 원하는 정보임을 판별한 후에 푸시 서버를 이용하여 데이터를 전송한다. 알림을 수신 받은 사용자가 정확한 정보를 원할 시에 웹 페이지를 이용하여 정보를 제공해야 하기 때문에 웹 페이지는 JQuery Mobile로 구축함으로써 웹 브라우저

또는 개인 디바이스를 이용하여도 사용자의 가독성을 유지할 수 있다. 그림 5는 앱에서의 팝업 화면과 JQuery Mobile로 이루어진 이벤트 설명화면이다.

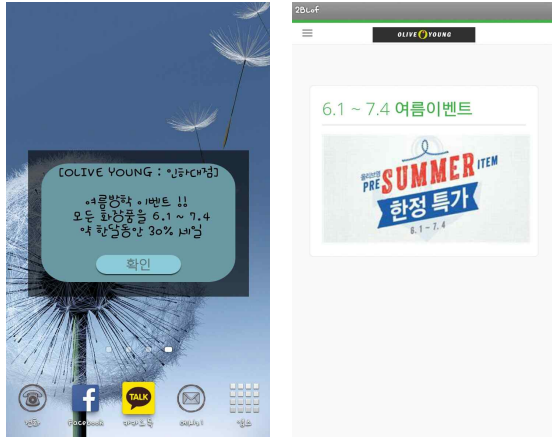


Fig. 5. Pop-up alarms, mobile event description page

IV. 결과

현재 상용화 중인 O2O서비스 시스템은 무분별한 비콘 알람으로 인하여 사용자에게 ‘비콘 공해’를 일으킬 수 있다. 하지만 사용자의 선호 성향을 판별하여 사용자가 선호하는 데이터의 분류만을 제공하여 준다면 무분별한 푸시메시지로 하여금 스팸성 알람으로의 전략을 예방할 수 있다.

따라서 BLE비콘 기반의 협업적 필터링을 이용한 O2O정보 서비스 시스템은 사용자의 선호 이벤트를 수신받아 연산을 통하여 선호도를 추출하고, 선호성향이 비슷한 사용자와 사용자간의 유사성을 이용하여 해당 사용자가 이벤트에 관심이 있는지를 판별 한 후에 서비스를 제공한다. 무분별한 알람 및 서비스가 아닌 필요한 데이터만을 제공하기에 사용자가 필수 정보임을 느끼게 함으로써 구독률을 높일 수 있다는 이점이 있다. 그러므로 해당 시스템으로 하여금 보다 정확한 서비스를 제공해 사용자의 만족도를 높일 수 있다고 판단한다.

Reference

- [1] Min-Hyen Sung, "Top 10 issues noted in the 2015 ICT,"KT Management Research Institute Report, pp. 53-58, 3 Dec 2014
- [2] Mi-Hyang Lee and Dong-Lim Kim and Young-Hwan Lim, "Research on the properties that affect the users' reaction to the smartphone-based push services,"Council for Advances Media & Moving Pictures Journal, Vol. 12, No.1, 28 Jan 2013
- [3] Jung-A Lee and Yung-Bin Ju, "IT & Future Strategy Beacon Services injuries and diffusion of new business," National Information Society Agency Report, Vol.8, pp. 3-,31, 10 Dec 2014, https://www.nia.or.kr/BBS/board_view.asp?BoardID=201408061314547894&id=14622&Order=020102&Flag=100&objpage=0
- [4] Dong-Sic Kang, "Digital marketing buzzword O2O," Korea Federation of Advertising Associations Report, pp.4-23, 9 Aug 2014, http://www.cheil.com/web/magazine/download.jsp?file=03_201412.pdf&path=magazine/kor/201412
- [5] Dong-Min Bea and Hun-Su Park and Gi-Hwan Ou, "Big data trends and policy implications," Korea Information Society Development Institute, Vol.25, No.10, pp.37-52, 1 Jun, 2013, <http://www.kisdi.re.kr/kisdi/fp/kr/publication/selectResearch.do?cmd=fpSelectResearch&sMenuType=2&curPage=1&searchKey=TITLE&searchValue=&sSDate=&sEDate=&controlNo=13156&langdiv=1>
- [6] Hea-Sic Jaung, "IT SPOT ISSUE Utilizing Big Data enterprises Competitive advantage Case,"National IT Industry Promotion Agency Report, pp. 2-8 2014, http://www.nipa.kr/known/periodicalList.it?sortOrder=desc&sort=created&pageSize=10&code=B_ITA_17&menuNo=28&page=3
- [7] Yong-Sonn Kim and Heon-sang Lim, "Recommender System based on Product Taxonomy and User's Tendency," Society of Korea Industrial and Systems Engineering Journal, Vol.36, No.2, pp.74-80, 22 June 2013, <http://www.ksie.ne.kr/journal/article.php?code=5157>
- [9] Abhinandan Das and Mayur Datar and Ashutosh Garg, "Google News Personalization: Scalable Online Collaborative Filtering," WWW 2007/Track: Industrial Practice and Experience, pp.271-280 ,8 May 2007, <http://www2007.org/papers/paper570.pdf>
- [9] Sean Owen, Robin Anil, Ted Dunning, Ellen Friedman, "Mahout In Action," MANNING Publisher, 17 Nov 2011
- [10] Apache Mahout Document Page, <http://mahout.apache.org>