

개인화된 웨어러블 비서 시나리오

Personalized Service Scenarios Using Wearable Devices

이상우 · 장병탁
Sang-Woo Lee and Byoung-Tak Zhang

서울대학교 컴퓨터공학부
E-mail: slee@bi.snu.ac.kr
E-mail: btzhang@bi.snu.ac.kr

요 약

우리는 최신 웨어러블 디바이스와 기계학습 기술을 바탕으로 한 웨어러블 비서 시스템의 잠재력을 데모하는 데에 관심이 있다. 본 논문에서는 현재 수준의 기기와 인식 기술로 다양한 추천 및 서비스 시스템이 데모 가능함을 보인다. 우리는 더 나아가 더 지능적인 비서시스템을 위하여 서비스들이 서로 시너지를 낼 수 있으며, 이것이 다음 세대의 웨어러블 비서 시스템의 한 방향임을 논증한다. 이러한 프레임워크 하에서는 한 서비스의 중간 표상이나 결과물들이 다른 서비스의 추가적인 입력이 되어, 서비스의 질과 성능을 증가시킬 수 있다. 한편 문맥 (context)들과 웨어러블 센서를 아우르는 강력한 확률 모델을 구축, 빠진 센서들을 보충하는 역할을 수행할 수도 있다. 이러한 시너지를 실제 응용 상황에서 견인하기 위해 필요한 다양한 기계학습 이슈에 대해서도 같이 논한다.

키워드 : 웨어러블 비서, 예측 시스템, 상황 인식, 스마트폰

1. 개 관

우리가 보고 듣고 느끼는 많은 것들을 기계가 인지할 수 있는 환경을 생각해보자. 이 기계를 Siri나 Google Now와 같은 기계 비서처럼 사용한다고 생각했을 때, 여기에 기계학습 기술을 부여하면 어디까지 우리에게 도움을 줄 수 있을까? 최근 일반 사람들에게 선보이고 있는 스마트 워치나 안경 타입의 웨어러블 디바이스는 주인이 보고 느끼는 감각들 중 공유 가능한 정보를 폭발적으로 증가시켰다. 현재 많은 사람들이 지불 가능한 선에서, 해상도 높은 시각 정보와 소리 정보, 움직임, 심박수, 긴장 정도에 대한 정보를 제공하는 웨어러블 디바이스를 구매할 수 있게 되었다. 한편, 최근 deep learning을 중심으로 한 컴퓨터 비전과 음성 인식 기술의 가파른 발전으로 인하여, 동영상 파일에서 얻을 수 있는 정보가 아주 크게 증가하였다. 반면 자연어 처리 기술 역시 크게 발달하여, 많은 비정형적인 텍스트 데이터, 예컨대, 문자나 메일, 에서 유저의 현재와 미래의 상황을 암시하는 내용들을 쉽게 뽑을 수 있다.

이러한 하드웨어와 소프트웨어의 발전은 웨어러블 비서 시스템이 다양한 추천 및 서비스 시스템을 제공할 수 있게 하는 프레임워크를 제공하게 되었다. 우리는 이러한 다양한 서비스들을 데모할 뿐 아니라, 이런 다양한 시스템들의 결과물들이 서로 다른 시스템들에게 추가적인 정보를 제공, 시스템의 성능 및 질을 높일 수 있다는 사실을 보여주는 데에 관심이 있다. 우리는 이러한 시너

지가 차세대 지능 기계에 근본적인 것이라고 생각한다.

본 논문에서는 웨어러블 디바이스 프레임워크에서 가능한 다양한 서비스들에 대해 정리하고, 더 나아가 이들이 서로 상호작용할 때, 어떻게 서비스가 발전될 수 있을 지를 논한다.

2. 기본 응용 사례

우리는 웨어러블 기기를 착용하면서 사용될 수 있는 주요한 응용 네 가지를 소개한다. 이들은 우리가 추후 연구에서 실제로 웨어러블 기기들을 활용하여 수집 및 데모할 어플리케이션이다. 여기서는 스마트 폰 (Galaxy smart phone), 스마트 워치 (Galaxy gear), 스마트 글래스 (Google glass)를 사용하는 것을 가정한다. 현재 데이터를 수집하고 분석하는 중에 있다.

2.1 위치 예측

첫 번째 응용은 스마트폰을 사용한 위치 추적 및 예측, 그리고 그 추천에 대한 것이다. 웨어러블 디바이스에서 위치는 가장 값진 정보이며, 이 정보 하나만으로도 스마트 비서는 유저의 현재 상태에 대한 많은 추론과 추천 서비스 제공이 가능하다. 예컨대, 한 시간 뒤에 집으로 가는 길이라는 정보를 이용해 그 근처의 세일 정보나 레스토랑 할인 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다. 이러한 기법은 기계학습에서 오랫동안 연구되었으며, 동적 베이저안 네트워크가 전통적으로 사용되었다 [1].

2.2 유저 우울증 인식

두 번째 응용은 스마트 워치와 스마트폰을 사용한 질병 예측이다. 헬스케어에 위한 웨어러블의 사용법은 다양하지만, 우리는 특별히 유저의 우울증을 인식하는 데에 관심이 있다. 우울증에 걸리게 된 환자들은 종종 자신이 겪게 되는 최근의 신체적인 변화에 대하여 올바르게 반응하지 못한다. 한편, 우울증을 진단할 수 있는 간이 진단 9개 중 5개가 스마트폰을 통해서 얻어질 수 있는

감사의 글 : 이 논문은 미래창조과학부 및 정보통신기술연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였으며 [14-824-09-014, (기계학습연구센터)], 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단 지원과 (NRF-2010-0017734-Videome), 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술평가관리원 지원 (KEIT-10035348-mlife, KEIT-10044009)을 일부 받았음

며, 이를 위하여 활동량, 심박수 변화량, 수면 패턴 등이 사용되며, 이들은 스마트 워치나 스마트 폰을 통하여 얻을 수 있는 것이다. 한편, 진화를 통해 얻을 수 있는 소리 신호에도 우울증을 파악할 수 있는 요소가 있음이 알려져 있으며, 이를 사용할 수 있다.

2.3 얼굴 인식 및 실시간 정보 제공

세 번째 응용은 스마트 안경 기기에서 사용가능한 얼굴 인식 및 정보 제공 서비스이다. 최근 기계 얼굴 인식 수준은 인간 수준에 이르렀다 [2]. 우리는 한번 즈음 오랜만에 본 사람의 얼굴이 기억이 나지 않는 경험을 했을 것이다. 오랜 시간동안 비서가 인식한 얼굴들을 저장해 두었다가, 오랜만에 본 사람 얼굴을 기계가 인식하고, 그 사람의 이름과 예전에 그 사람을 보았던 장소를 안경 화면에 자동으로 띄어줄 수 있을 것이다.

2.4 일상 행동 인식 및 요약

네 번째 응용은 스마트폰과 안경을 이용한 일상 행동 인식이다. 스마트폰을 통하여 위치 정보 등을 사용 일상 행동 인식에 대한 연구가 많이 있었지만, 비전과 음성 정보를 제공 받는 것이 자연스럽지 않다는 한계를 가지고 있다 [3]. 안경 센서에서 얻어지는 시각, 음성 정보를 동시에 이용하면 더 정확한 예측을 제공하는 것이 가능할 것이다. 예컨대, 음식과 레스토랑 환경, 그리고 GPS 정보를 이용해 지금 이 사람이 밥을 먹는 상황이라는 것을 예측할 수 있다. 인식한 일상 행동과 장소 정보를 융합하여 오늘 하루의 일과를 요약하여 보여줄 수 있다. 또한, 내가 무슨 일을 했는지 자동으로 기록하는 시스템은 수량화를 좋아하는 몇몇 사람들에게 큰 도움이 될 것이다.

3. 추가 응용 사례

비전을 포함한 여러 센서를 동시에 모으는 것은 배터리 소모나 서버 통신 비용 등의 문제를 동반한다. 따라서 서비스를 제공할 때는 최소한의 센서를 사용하려고 노력한다. 그러나 다양한 modality가 다양한 서비스에 사용되고, 그 결과물들이 다른 서비스에 응용될 수 있는 상황이라면, 좀 더 풍부하게 센서를 모으는 일이 용인될 것이다. 이러한 접근을 사용하여, 같은 서비스를 제공하기 위한 비용은 낮아지는 반면, 서비스의 질과 성능은 크게 높아질 것이다.

3.1 일상 행동 및 만날 사람 예측

앞의 기본 응용 사례에서 우리는 현재 위치와 일상 행동, 그리고 얼굴 인식을 통한 동료 인식이 가능하게 되었다. 확률 시스템에 의하여 위치 정보와 일상 행동 그리고 만나는 사람 정보를 서로 엮었다고 생각해보자. 이 경우에 위치 예측 기술을 확장하여, 나중에 어떤 동료와 만날 지, 그리고 어떤 행동을 하게 될 지를 같이 예측할 수 있게 된다. 강력한 예측 모델이 있다면, 미래에 어떤 행동을 하게 될 지에 대한 정보를 스마트폰 스케줄러 앱에서 받아, 하루 전체에 일어날 일에 대해서 추론해 볼 수도 있을 것이다.

3.2 더 강력한 우울증 인식 성능

우울증을 위하여 가속도 센서와 GPS 등을 사용 활동량 예측을 사용할 수 있지만, 이것이 실제 그 사람의 활동 능력에 대해 충분히 평가하는 것인지는 의문이다. 실제 친구들과 자주 보는 지, 혹은 구체적인 활동적 행동

의 비율이 어떻게 되는 지에 대한 측정이 우울증에 대한 진단을 훨씬 정확하게 만들어 줄 것이다.

3.3 인식된 동료에 대한 증강된 정보 제공

일상 행동 정보에 힘입어, 이제 얼굴 인식을 수행할 때, 그 사람과 지난번에 어떤 행동을 했는지, 또한 이를 바탕으로 이 사람이 나와 어떤 관계에 있는 지 여부까지 추측할 수 있다. 스마트 안경을 끼고 있는 상황이라면, 오랜만에 사람을 만났을 때에 과거에 무엇을 같이 했는 지에 대한 정보 등을 실시간으로 제공할 수 있을 것이다.

3.4 스마트한 일상 활동 추론 및 센서 인식

시각 정보는 일상 행동을 인식할 수 있게 도와주는 강력한 정보지만, 안타깝게도 에너지 소모가 심한 센서이다. 또한 유저가 글래스를 하루 종일 착용하고 있으리라는 보장도 없다. 하지만 문맥 간 강력한 확률 모델을 만든다면, 위치를 포함한 스마트폰 센서, 그리고 기어의 센서를 이용하여 시각 정보를 사용할 수 없을 때에 일상 행동을 추론하는 모델을 만들 수 있다. 이러한 문제를 학습 데이터의 일부에 대해서만 정답이 알려져 있는 semi-supervised 기계학습으로 보고 해결할 수 있다.

이를 더 확장하여, 언제 시각 정보가 필요할 정도로 현재 일상 행동 상황이 불확실한 지를 파악, 필요할 때에만 시각 정보를 획득하는 스마트한 센싱 기술을 개발할 수도 있다.

4. 논의

위 글에서 설명한 바와 같이, 응용들의 결과물들을 서비스끼리 서로 공유함으로써 응용의 성능과 질을 증가시킬 수 있다고 생각하며, 이를 추후 실험을 통해 증명하려고 생각한다. 이러한 서비스간 결과물 공유 및 결과물들의 확률적인 연결은 서로 다른 문제가 서로에게 도움을 주는 것이 학습의 근간이다. 이러한 공유가 고도화되면 Google knowledge graph와 같이 유저에 대한 개념을 정리하는 개념망이 필요로 하게 될 것이다. 한편, 웨어러블 디바이스 환경에서는 새로운 데이터가 계속하여 들어오기 때문에, 매번 새로운 task와 새로운 데이터를 학습하는 lifelong learning 개념이 장기적으로 필요하다고 본다. 이를 위해서는 개념망이 실시간으로 새로운 정보에 대해 받아들이고 확률적인 변화를 감지 및 분포 수정을 수행해야 한다. 이러한 일련의 도전 과제들의 극단에 유저를 온전하게 지원할 수 있는 다음 세대의 웨어러블 디바이스 비서의 방향 중 하나가 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 이상우, 허민오, 장병탁, "스마트폰 사용자의 이동 경로 및 도착지 예측을 위한 다중스위치 은닉 마코프 모델", *정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터*, 제 19권 6호, p.351-355, 2013.
- [2] C. Lu, X. Tang, and R. M. Tong, "Surpassing Human-Level Face Verification Performance on LFW with GaussianFace," *arXiv:1404.3840*, 2014.
- [3] M. Stikic, D. Larlus, S. Ebert, and B. Schiele, "Weakly Supervised Recognition of Daily Life Activities with Wearable Sensors," *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.33:12, p.2521-2537, 2011.