

증강 현실 환경에서 실제 물체의 물리적 속성을 활용한 디지털 사진 관리에 대한 연구

(Leveraging the Physical Properties of Real Objects to Manage Digital Photography in Augmented Reality)

채 한 주[†] 장 유 리[†] 김 민 지[†] 박 관 모^{**} 서 진 옥^{***}
(Han Joo Chae) (Youli Chang) (Minji Kim) (Gwanmo Park) (Jinwook Seo)

요약 본 논문에서는 증강 현실 환경에서 실제 물체의 물리적 속성을 활용하여 자연스러운 사용자 경험을 제공하는 Physical-Object-Oriented Interaction의 개념과 그 개념 아래에서 기존의 디지털 사진 경험을 확장하고, 다양한 형태의 tangible한 사진 컬렉션을 만들고 소장할 수 있도록 디자인 된 증강 현실 인터페이스(ARphy)를 소개한다. 기존 모바일 사진 앱들과는 달리, ARphy는 실제 물체의 물리적 속성 및 affordance를 적극 활용하여 직관적인 사용을 가능케 한다. 예를 들어, 여행 사진을 기념품과 함께 장식할 수 있고, 의미 있는 사진을 상자에 보관할 수 있으며, 지우고 싶은 사진을 휴지통에 직접 버릴 수 있다. 모바일 및 헤드셋을 포함한 다양한 형태의 증강 현실 기기에서 사용 가능하도록 인터페이스를 설계하였고, 일상적으로 쉽게 접할 수 있는 6개 사물에 대하여 인터랙션을 디자인 하고 프로토타입을 개발하였다. 사용자 실험을 통해 본 인터페이스의 실효성을 검증하였으며, 새로운 증강 현실 사진 인터페이스로서의 가능성을 보였다.

키워드: 디지털 사진 관리, 물리적 상호작용, 증강 현실

Abstract We introduced the concept of physical-object-oriented interaction that provides a natural user experience by leveraging the physical properties of real objects, and the development of ARphy, a tangible interface that enables people to manage and interact with digital photographs using real physical objects in augmented reality (AR). Unlike traditional mobile photo applications, ARphy utilizes the physical attributes and affordances of real objects for more intuitive usages. For example, people can hang travel photos on a souvenir, keep meaningful photos inside a box, or delete photos by putting them into a trash can. We designed the architecture of ARphy for use in various types of AR devices (e.g., mobile devices and headsets). Our qualitative user evaluation demonstrated that ARphy was intuitive, immersive, and fun to use and well-suited for managing digital photos in an AR environment.

Keywords: digital photography management, tangible interaction, augmented reality

· 본 연구는 삼성전자와 2019년도 정부(과학기술정보통신부) 재원의 한국연구재단(NRF-2019R1A2C2089062)의 지원을 받아 수행한 결과임

† 비 회 원 : 서울대학교 컴퓨터공학부 학생
hanjoo@hcil.snu.ac.kr
ylchang@hcil.snu.ac.kr
mjkim@hcil.snu.ac.kr

** 학생회원 : 서울대학교 컴퓨터공학부 학생
gmpark@hcil.snu.ac.kr

*** 종신회원 : 서울대학교 컴퓨터공학부 교수(Seoul Nat'l Univ.)
jseo@snu.ac.kr
(Corresponding author)

논문접수 : 2020년 1월 2일

(Received 2 January 2020)

논문수정 : 2020년 7월 13일

(Revised 13 July 2020)

심사완료 : 2020년 8월 7일

(Accepted 7 August 2020)

Copyright©2020 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.
정보과학회논문지 제47권 제10호(2020. 10)

1. 서론

본 논문에서는 증강 현실(AR) 환경에서 실제 물체의 물리적 속성 및 affordance에 기반하여 인터랙션 방식을 규정하는 Physical-Object-Oriented Interaction (POOI)의 개념을 제안하고, 해당 개념 아래에서 기존의 사진 경험을 확장하는 AR 사진 인터페이스 ARphy를 소개한다. POOI는 완전히 새로운 개념이 아니며 주로 tangible interaction 분야에서 부분적으로 다루어져 왔는데, 예를 들어, 펜 모양의 물체로 글씨를 쓰거나 그림을 그리는 등의 사용 방식이 가장 기초적인 단계의 POOI라 할 수 있다. 다시 말해, POOI는 실제와 가상의 물체간의 인터랙션 방식과 그로 인한 결과가 실제 물체의 속성에 의해 결정되는 보다 넓은 범위의 conceptual framework 라고 할 수 있다.

POOI는 이미 AR의 다양한 분야에서 활용되고 있는데, SymbiosisSketch[1]는 conceptual design 분야에서 2D와 3D 각각의 affordance를 상호 보완적으로 활용했고, AirMeasure[2]는 바닥이나 벽과 같은 평면을 활용하여 길이를 측정하고, 가구 배치를 용이하게 했다. 또한, 사용자의 시선과 몸동작을 아바타의 움직임과 일치시켜 VR과 AR 사용자간의 의사소통을 돕는 연구도 있었다[3]. 그 외에도 증강 책[4] 및 사물인터넷 기기조작 시스템[5] 등 다양한 AR 연구에서 각 물체 또는 기기의 속성을 활용한 인터랙션 방식을 사용했다.

그러나 다양한 기술 발전에도 여전히 디지털 사진 경험은 크게 변화하지 않고 대부분 PC나 모바일 기기의 격자 형태의 인터페이스에 머물러 있으며 물리적인 현실 공간과는 분리되어 있다. 이 때문에 특정 상황에 관련된 사진을 찾기 위해 스마트폰에서 한참 스크롤링 하는 모습은 어렵지 않게 볼 수 있다. 또한 디지털 사진은 물리적인 사진과는 달리 사용자 경험의 중요한 요소인 tangibility와 manipulability가 부족하고[6], 꾸준히 마주하기 쉽지 않아 인화된 사진에 비해 덜 중요하게 인식될 수 있는 문제가 있다[7].

이를 해결하기 위해 디지털 사진 자체를 실체화(materialize)하거나 물리적인 물체와 디지털 사진을 연결하기 위한 많은 노력이 있었다. Odom 등[8]은 anticipation과 re-visitation을 독려하기 위해 가끔씩 랜덤하게 선택된 사진을 인화하는 Photobox를 만들었으며, Nunes 등[9]은 물리적인 memorabilia에 RFID 태그를 부착하여 손쉽게 관련된 사진을 볼 수 있게 하였고, 이를 통해 과거의 기억에 대한 스토리텔링을 더욱 풍부하게 하였다.

AR 기술은 실제 공간에서 물리적인 물체들과 함께 디지털 사진을 spatial 하게 정리하고 tangible 하게 조작할 수 있기 때문에 기존에 사진 경험을 한 단계 더



그림 1 ARphy 로 3가지 실제 물체와 함께 만든 사진 컬렉션. (좌) 앨범, (가운데) 오르골, (우) 상자
Fig. 1 Photo collections created with ARphy. An album (left), a music box (middle), and a box (right)

확장할 수 있다. 그러나, 여전히 많은 AR 사진 앱들이 기존의 격자 방식의 UI를 사용하고 있고, AR에 특화된 사진 인터페이스들[10-13] 또한 대부분 공간적인 배치나 정렬이 주를 이루며 단편적인 예제들만을 제시할 뿐 사용자의 context에 맞춰 디지털 사진과 물리적인 물체들을 연결하는 데까지는 미치지 못했다.

따라서, 본 연구진은 POOI를 사진 경험에 적용하여, 실제 물체의 물리적 속성에 맞춰 직관적으로 사진을 물체와 함께 정리할 수 있는 tangible AR 인터페이스 ARphy[14]를 디자인하고 개발했다(그림 1). ARphy를 사용하면, 사진을 따로 인화할 필요 없이 여행 사진을 기념품 주변에 장식하고, 의미 있는 사진을 상자 속에 보관할 수 있으며, 지우고 싶은 사진은 휴지통에 버릴 수 있다. ARphy를 통해 사진과 밀접하게 연결된 물체들은 물리적인 memorabilia로써 의미 있는 기억을 보다 자주 회상할 수 있도록 하고, 사용자들은 tangible하게 각각의 물체 및 연결된 사진들과 자유롭게 상호작용할 수 있다. 이어지는 섹션에서는 ARphy의 설계, 인터랙션 방식, 그리고 프로토타입에 대해 소개하고, 사용자 실험을 통한 검증 결과에 대해 논의한다.

2. ARphy: A Tangible AR Photo Interface

2.1 Overview: 인터페이스 설계 및 구조

POOI에 기반한 ARphy는 실제 물체와의 인터랙션이 가장 핵심인데, 다양한 물체들을 효율적으로 관리하기 위하여 cooperative augmentation[11] 연구의 “smart object” 개념을 채용하고, 기존에는 프로젝터 시스템에 맞춰 설계되어 있던 구조를 스마트폰, 헤드셋과 같은 휴대용 AR 기기들에 적합하도록 변경하였다. 그림 2와 같이 각 모듈을 독립적인 서비스로 분리하여 다양한 종류의 smart object를 다양한 AR 기기에서 사용할 수 있도록 설계하였다. 따라서 현재 프로토타입은 헤드셋 형

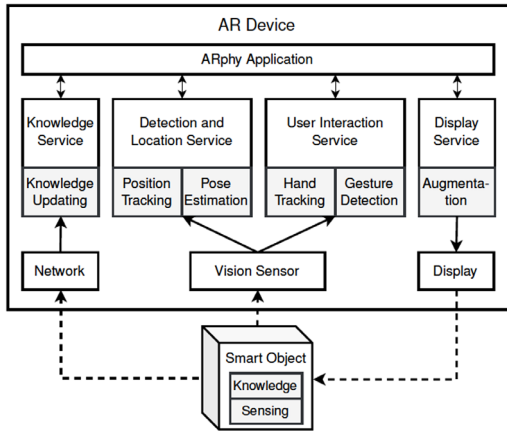


그림 2 ARphy의 구조. 각 모듈을 독립적인 서비스로 분리하여 다양한 종류의 smart object를 다양한 AR 기기에서 사용할 수 있도록 설계하였다.
 Fig. 2 ARphy's architecture. Each module is abstracted into services to support various types of smart objects and AR devices

태의 AR 기기인 마이크로소프트 홀로렌즈에 개발되어 있으나, 쉽게 다른 종류의 기기로 확장 가능하다. 각 smart object는 자신에 대한 knowledge(모양, 특성, 센서 정보 등)를 네트워크를 통해 전송하고 knowledge 서비스는 모든 정보를 최신으로 업데이트해 관리한다. Detection and location 및 user interaction 서비스는 비전 센서를 통해 물체를 추적하고 체크처를 인식한다.

2.2 Connection

ARphy에서 가장 핵심적인 부분은 실제 물체와 디지털 사진을 공간적으로 서로 연결하는 부분이다. 이 작업은 사용자가 조작하고 있는 주체(source)에 따라 두 가지 방향으로 구분한다. 먼저, 디지털 사진이 주체인 경우($P \rightarrow O$), 사진을 드래그 하여 물체로 가져가 연결시킬 수 있고, 연결을 해제하는 경우에는 다시 사진을 드래그 하여 물체 밖으로 빼내게 된다. 두번째로, 물체가 주체인 경우($O \rightarrow P$), 사용자는 물체를 tangible 움직여 AR로 표현된 디지털 사진으로 가져가면 연결이 이루어지며, 물체를 다시 사진 밖으로 옮기면 해제된다.

2.3 Interaction

본 연구진은 기존에 사진을 정리하는 다양한 방식에서 착안하여, 연결된 물체와 사진에 대한 인터랙션 방식을 고안하였다. 참고로 이어서 설명하게 될 attach, embed, stack의 경우에는 두가지 direction의 연결 방식 모두를 지원하나, calendar와 trash의 경우에는 물체를 사진으로 가져가는 경우가 직관적이지 못하다고 판단되어 $P \rightarrow O$ 단일 direction만을 지원한다.

Attach: 흔히 보드에 사진을 붙이거나 기념품 주변에 사진 액자를 함께 두는 것과 유사하게, 원하는 물체 주변에 사진을 부착할 수 있다. 부착된 사진은 물체의 상대적 좌표에 위치하며, 물체가 움직이거나 크기가 변하면 부착된 사진들도 그에 맞춰 변하게 된다. 예를 들어, 기념품 주변에 사진을 배치할 수 있고(그림 3의 오르골 주변), 사진 앨범에 미처 인화하지 못한 사진을 추가할 수 있다(그림 3의 앨범). 부착은 사진이 물체 주변에 설정된 충돌(collision) 영역 내에 위치할 때에만 가능하며, 그 밖의 영역에서는 연결이 해제된다.

Embed: 물체의 주변에 사진을 배치하는 것 뿐만 아니라, AR에서는 실제 물체의 표면을 사진으로 덮을 수 있다(그림 3의 오르골 물체). 이는 머그컵, 티셔츠 등과 같은 물체에 사진을 인쇄하는 것과 유사하다. Attach와 유사하게 연결된 물체의 transform에 따라 함께 변하기 때문에 천을 잡아당겨 늘리게 되면 embed된 사진도 함께 늘어난다(그림 4의 천). 임베딩은 사진과 물체의 표면이 접촉한 경우에만 이루어진다.

Stack: 일반적으로 인화된 사진과 그와 관련된 다양한 물체들을 상자에 보관하곤 한다. 이와 유사하게 디지털 사진 또한 물리적인 물체들과 함께 보관할 수 있게 하기 위한 방식이다. 보다 자연스러운 사용을 위해 상자 속에는 중력 효과를 주어 상자를 움직이게 되면 안의 내용물도 함께 따라 움직이게 된다(그림 3의 상자).

Auto Arrange: 각 사진의 위치 및 표현 방식을 수동으로 설정하는 대신에 정해진 레이아웃에 따라 연결된 사진을 자동으로 나타낼 수 있다. 날짜 별로 정리하는 속성을 가진 달력을 활용하기 위해 달력 레이아웃이 고안되었으며, 실제 달력의 각 날짜 위에 그날에 촬영한 사진의 썸네일 이미지가 보여지고, 이를 클릭하면 그 날짜에 촬영된 모든 사진을 볼 수 있다(그림 4의 달력). 또한 달력 좌측에는 일년 전, 이번 달, 올해의 주요 사진을 보여주어 re-visitation의 가치를 높였다.

Action Trigger: 물체와 사진이 접촉하였을 때, 물체의 속성과 관련된 특정 기능이 실행되게 되면 보다 직관적인 사용자 경험을 만들 수 있다. 따라서, 버리는 속성을 가진 휴지통을 활용하여 사진을 삭제할 수 있도록 하였다. 단순하게 지우고 싶은 사진을 휴지통으로 가져가면 사진을 삭제할 수 있다(그림 4의 휴지통).

3. 사용자 실험

앞서 소개한 ARphy를 검증하기 위하여 총 12명(남성 7, 여성 5)의 참가자를 모집하여 사용자 실험을 진행하였다. 참가자의 최소, 최대 연령은 20, 32세 ($\mu = 24, \sigma = 4$)였고, 10명의 참가자는 VR 헤드셋을 사용해 본 경험이 있었으며, AR 헤드셋은 1명의 참가자만이

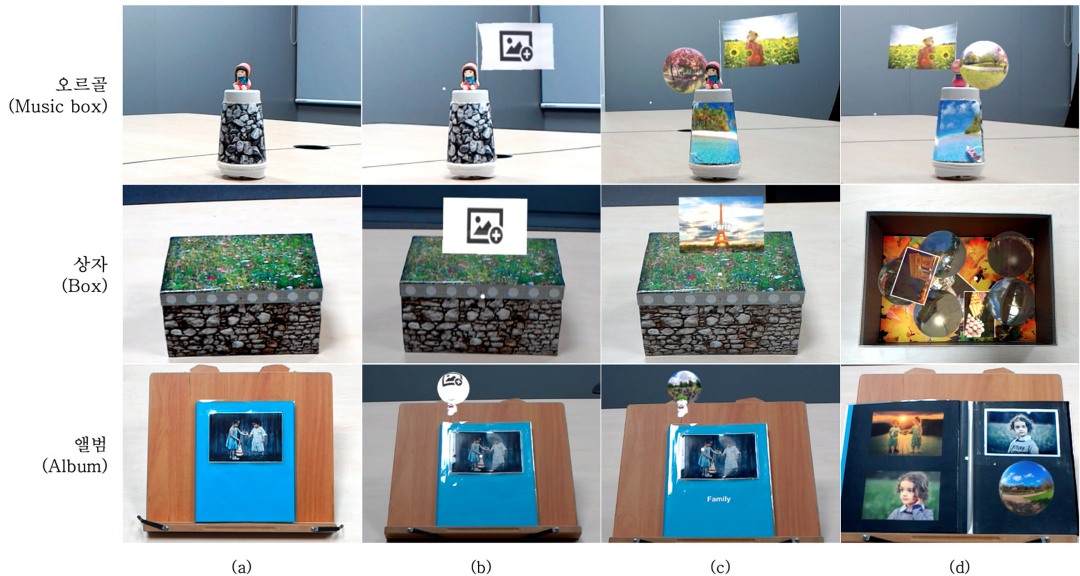


그림 3 ARphy로 만든 사진 컬렉션의 예(오르골, 상자, 앨범). (a) 증강되지 않은 본래의 물체, (b) AR에서 추가된 상호작용 가능한 가상의 표면, (c) 물체에 사진이 연결된 후, (d) 물리적 속성에 따른 상호작용: 오르골이 회전하면 사진도 따라 함께 회전하고, 상자를 움직이면 그 안의 사진들도 따라 움직이며, 앨범은 페이지를 넘겨가며 인화된 사진과 디지털 사진을 함께 볼 수 있다.

Fig. 3 Examples created with ARphy (music box, box, and album). (a) Original objects, (b) Interactive virtual surfaces added in AR, (c) Photos connected, (d) The use of physical attributes. The photos rotate as the music box rotates, move when users shake the box, and can be viewed by turning each page of the album



그림 4 ARphy 만든 사진 컬렉션의 예(달력, 휴지통, 천)
Fig. 4 Other examples created with ARphy (calendar, trash can, and fabric)

사용해 본 경험이 있었다. VR 또는 AR에서 사진 앱을 사용해 본 참가자는 아무도 없었다.

본 실험에서는 기존의 사진 경험과의 차이를 비교 및 분석하기 위하여 가장 보편적인 격자 형태의 사진 앱인 마이크로소프트 Photos와 ARphy를 비교하는 실험을

진행하였다. Display 및 input 방식을 통제하고 동일한 AR 환경을 구성하기 위하여 Photos와 ARphy 모두 HoloLens 상에서 사용하였다. 실험은 within-subjects 디자인으로 한 명의 참가자가 동일한 작업을 두가지 인터페이스 모두로 수행하였다. 인터페이스 순서에 따른 영향을 최소화하기 위해 실험 중에 인터페이스 순서는 역균형화 하였다.

3.1 실험 디자인

실험은 총 3가지 task로 구성되었으며 각 task 별로 7-point Likert scale을 이용해 7개 항목에 대해 정성 평가를 진행하였다. 평가한 7개 항목은 사용성 평가와 가상/증강 현실과 같은 몰입형 경험에서 흔히 사용되는 항목들로 구성되었으며, 그 내용은 다음과 같다: ease of learning (학습성), ease of use (사용성), enjoyment (즐거움), fatigue (피로도), immersiveness (몰입감), intuitiveness (직관성), satisfaction (만족도).

Task 1 (사진 감상): 한 세트의 사진들을 각각의 인터페이스로 감상하고 각각의 사진들을 묘사하도록 했다. ARphy의 경우에는 오르골이 사용되었다.

Task 2 (앨범 관리): 미리 만들어둔 디지털 앨범에서 지시한 사진 삭제, 새로운 사진 추가 등의 작업을 수행

하며 사진 컬렉션을 관리하도록 했다. ARphy의 경우 상자가 앨범 관리에 사용되었으며, 삭제 시 휴지통을 사용하였다.

Task 3 (날짜별 탐색): 지시하는 날짜의 사진을 찾아, 해당 날짜에 한 일들을 묘사하도록 하였다. ARphy의 경우 달력이 사용되었다.

3.2 결과 및 논의

Likert scale에 기록된 주관 평가는 각 task 별로 Wilcoxon signed-rank test로 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다. Task 1에서는 ARphy가 격자 형태의 사진첩 대비, 더 몰입감($Z=-2.33, p=0.020$) 있었고, 사용자에게 즐거움을 주었다($Z=-2.54, p=0.011$). Task 2에서는 ARphy가 더 직관적이고($Z=-2.39, p=0.017$), 몰입감 있었으며($Z=-1.97, p=0.048$), 즐거움도 주었다($Z=-2.72, p=0.007$). Task 3에서는 ARphy가 더 즐거움을 주었고($Z=-2.04, p=0.041$), 전반적인 만족도도 높았다($Z=-2.85, p=0.004$). 그 이외에는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 전체 주관 평가 결과는 그림 5에 나타나 있다. 통계적 유의성은 없었지만, 두 인터페이스 모두에 걸쳐 나타난 피로도는 홀로렌즈의 무게 및 디스플레이에 의한 목과 눈에 대한 피로도로 상호작용 방식의 차이에 따른 것이 아니었다.

주관 평가 결과에 따르면, ARphy는 익숙한 격자 형태의 인터페이스 대비 비슷한 수준으로 익히고 사용할 수 있었던 반면에, 보다 더 직관적이고, 몰입감 있으며, 즐거운 경험을 제공하였다. 또한, 많은 참가자들로부터 “상자에 넣어서 기억을 저장하는 방식과 일치했다(P8),” “추억하고 싶을 때 쓸 것 같다(P1)” 등의 긍정적인 피

드백을 받을 수 있었다. 이는 ARphy의 실제 물체의 물리적 속성을 활용한 인터랙션 방식이 효과적이라는 점을 입증하는 것이며, 새로운 사진 관리 방법으로서의 가치와 앞으로의 가능성을 엿볼 수 있었다고 할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 POOI의 개념을 활용한 새로운 tangible 사진 인터페이스 ARphy를 소개하였고, 사용자 실험을 통해 그 실효성을 검증하였다. 다만, 아직까지는 프로토타입으로 개발된 4개 물체에 대해서만 검증을 진행하였기 때문에 일반화 및 확장성에 대해서는 추가적인 검증이 필요할 것으로 보인다. 본 인터페이스를 toolkit 형태로 개발하여 일반인들에게 배포하고, 개인의 사물과 사진을 활용하도록 하는 연구를 진행한다면 더욱 흥미로운 발견 및 발전을 이룰 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] R. Arora, et al., “Symbiosissketch: Combining 2d & 3d sketching for designing detailed 3d objects in situ,” *Proc. of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing System*, pp. 185, 2018.

[2] Laan Labs. (2019). AirMeasure - AR Tape & Ruler [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/app/apple-store/id1251282152?mt=8> (downloaded 2019, Mar. 17).

[3] T. Piumsomboon, et al., “Mini-me: an adaptive avatar for mixed reality remote collaboration,” *Proc. of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 46, 2018.

[4] J. Yoo, et al., “Adaptive Keyframe-Based Tracking for Augmented Books,” *Journal of KIISE: Com-*

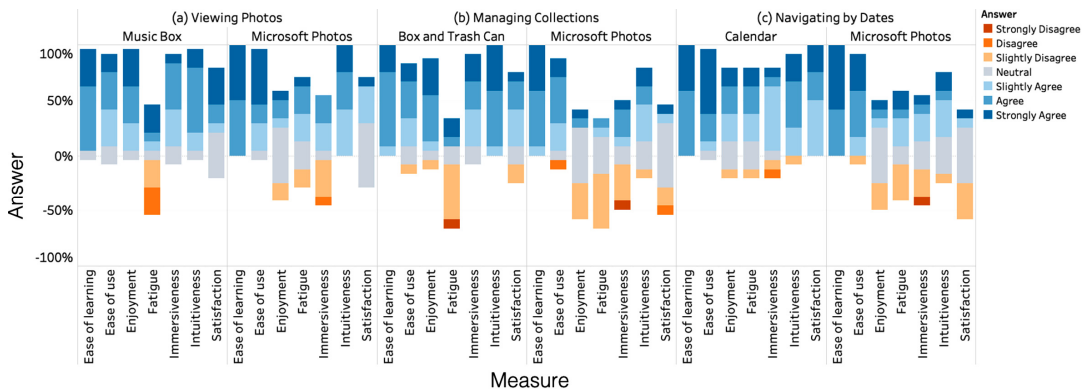


그림 5 Likert scale에 리포트된 모든 정성 평가 결과. 모든 결과는 클수록 긍정적인 의미를 가지도록 변환되었다 (즉, Fatigue에 대한 긍정적인 답변은 사용자가 실험 중에 느낀 피로도가 적었음을 의미한다)

Fig. 5 All the responses were scored on a Likert scale. We converted the results so that positive values indicated positive responses (i.e., a positive response to fatigue indicated that the participants felt less fatigued during the experiment)

- puting Practices and Letters, Vol.16, No. 4, pp. 502-506, Apr. 2010. (in Korean)
- [5] H. Yang, et al., "Implementation of Internet of Things Control System Using Augmented Reality Interface," *Proc. of the KIISE Winter Conference*, pp. 1445-1447, 2015. (in Korean)
- [6] D. Frohlich, et al., "Requirements for photoware," *Proc. of the 2002 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp. 166-175, 2002.
- [7] D. Petrelli, and S. Whittaker, "Family memories in the home: contrasting physical and digital mementos," *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 14, No. 2, pp. 153-169, 2010.
- [8] W. Odom, et al., "Designing for slowness, anticipation and re-visitation: a long term field study of the photobox," *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1961-1970, 2014.
- [9] M. Nunes, S. Greenberg, and C. Neustaedter, "Sharing digital photographs in the home through physical mementos, souvenirs, and keepsakes," *Proc. of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, pp. 250-260, 2008.
- [10] A. Marzo, and O. Ardaiz, "CollART: a tool for creating 3D photo collages using mobile augmented reality," *Proc. of the 21st ACM International Conference on Multimedia*, pp. 585-588, 2013.
- [11] D. Molyneaux, H. Gellersen, and J. Finney, "Cooperative augmentation of mobile smart objects with projected displays," *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, Vol. 3, No. 2, pp. 7, 2013.
- [12] K. Rainio, P. Honkamaa, and K. Spilling, "Presenting Historical Photos using Augmented Reality," *Area*, Vol. 15, pp. 11-12, 2015.
- [13] R. Du, D. Li, and A. Varshney, "Geollery: A mixed reality social media platform," *Proc. of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-13, 2019.
- [14] H. Chae, et al., "ARphy: Managing Photo Collections Using Physical Objects in AR," *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-7, 2020.



채 한 주

2009년 카네기멜론대학교 전기·컴퓨터 공학 학사. 2010년 카네기멜론대학교 전기·컴퓨터 공학 석사. 2020년 서울대학교 컴퓨터공학 박사. 관심분야는 인간-컴퓨터 상호작용, 증강/혼합현실



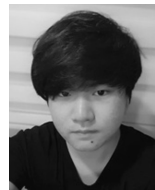
장 유 리

2014년 이화여자대학교 컴퓨터공학부 학사
2014년~현재 서울대학교 컴퓨터공학부 석박사통합과정. 관심분야는 정보시각화, 인간-컴퓨터 상호작용



김 민 지

2018년 서울대학교 컴퓨터공학 학사. 2020년 서울대학교 컴퓨터공학 석사. 관심분야는 인간-컴퓨터 상호작용, 3D 데이터 분석



박 관 모

2018년 UC버클리대학교 컴퓨터과학, 응용수학 학사. 2020년 서울대학교 컴퓨터공학 석사. 관심분야는 인간-컴퓨터 상호작용, 증강/혼합현실, 강화학습



서 진 욱

1995년 서울대학교 계산통계학과 전산과학전공 학사. 1997년 서울대학교 컴퓨터공학 석사. 2005년 메릴랜드 대학교 컴퓨터공학 박사. 2005년~2006년 Children's Research Institute 연구원. 2006년~2008년 Children's Research Institute & George Washington University School of Medicine 조교수. 2009년~현재 서울대학교 컴퓨터공학부 전임교수. 관심분야는 인간-컴퓨터 상호작용, 정보시각화