

사용자 인터랙션을 지원하는 NUI 시스템 개발에 관한 연구

최준영, 안크자야, 문연국

한국전자기술연구원

choijun8174@keti.re.kr, zaya@keti.re.kr, ykmoon@keti.re.kr

A Study on the Development of NUI system supporting user interaction

Junyoung Choi, Ankhzaya Baatarbileg, Yeonkug Moon

Korea Electronics Technology Institute

요약

본 논문은 사용자 인터랙션을 지원하는 NUI 시스템을 기술 개발하였으며, CPU 및 메모리 자원 부족 문제를 해결하기 위한 다중 센서를 분산한 통신 미들웨어를 도입하고, 센서별 인터랙션 프로토콜을 설계하여 구축하였다. 사용자 인터랙션을 다중 센서를 활용해 전달받아 4면 투명디스플레이를 통하여 다양한 AR 콘텐츠를 제공할 수 있는 계층적 NUI 시스템을 실증 통해 검증하였다. 5종 인터랙션 센서의 동작 범위를 고려하여 개인별 인터랙션 수행 공간을 구성하고, 해당 공간에서 발생하는 사용자 인터랙션을 추적하도록 실증을 구축하였다. 결론적으로 자율주행차량 기반 실증 환경을 구축하여 AR 콘텐츠 서비스 제공 시 계층적 NUI 시스템의 성능이 원활한 것을 검증하였다.

I. 서론

최근 자연스러운 행동을 기반으로 사용자의 의도를 끌어내는 NUI(Natural User Interface) 인터페이스는 다양한 기술로 개발되어 오고 있다. 제스처[1], 동작[2], 음성[3], 시선[4], 멀티 터치[5]의 기술은 나날이 발전하여 이를 활용하여 애플의 아이폰, 음성 비서, Microsoft사의 Kinect와 같은 형태로 생활 곳곳에 사용되고 있다. 또한, NUI는 직관적인 사용을 가능하게 해주는 만큼 증강현실(Augmented Reality, AR)과 같이 가상현실을 기반으로 하는 기술과 융합하였을 때 그 쓰임이 무궁무진하게 넓어진다. 이러한 NUI 기반의 플랫폼을 매끄럽게 활용하기 위해서는 사용자의 다중 인터랙션을 효과적으로 지원할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 사용자 인터랙션을 다중 센서를 활용해 전달받아 4면 투명디스플레이를 통하여 다양한 AR 콘텐츠를 제공한 계층적 NUI 시스템을 5종 인터랙션 센서의 동작 범위를 고려하여 개인별 인터랙션 수행 공간을 구성하고, 해당 공간에서 발생하는 사용자 인터랙션을 추적하도록 개발하였다. 또한, 개발한 NUI 시스템을 검증하기 위한 자율주행차량 기반 사용자 인터랙션 AR 콘텐츠 플랫폼을 실증하였다.

II. 제안하는 NUI 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 NUI 플랫폼은 그림 1과 같다. 사용자 인터랙션을 지원하는 다중 센서 H/W 시스템 구성을 5종(제스처, 동작, 음성, 시선 및 멀티 터치) 센서 별 동작 범위를 고려하여 다수의 사용자 디스플레이를 분할하여 인터랙션을 수행할 수 있는 H/W 시스템을 구현하였다.

사용자 인터랙션을 지원하는 다중 센서 S/W 시스템 구현은 다중 센서를 그룹화 하여 실행 및 관리하는 Unity 3D 기반 S/W 시스템으로 개발하였다. 구현한 다중 센서 S/W 시스템은 제스처 센서 4개, 동작 센서 2개, 시선 센서 2개를 관리할 수 있으며, 터치 센서와 음성 센서는 별도 프로그램으로 관리한다. TCP/IP 기반의 시스템과 연계하여 실 콘텐츠 조작이 가능하도록 IP주소와 포트번호를 입력할 수 있도록 구현하였으며 각 인터랙

션의 동작 및 성능 검증을 진행하였다.

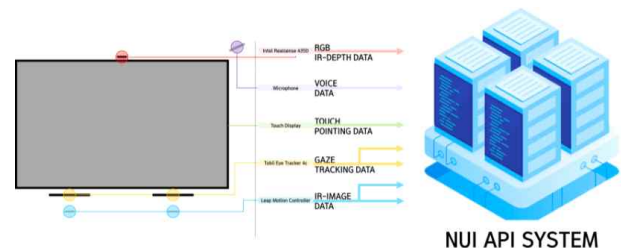


그림 1. 다중 센서 H/W 시스템 및 S/W 시스템 데이터 처리 흐름도

2.1. 인터랙션 시스템 데이터 처리

사용자 개인별 인터랙션 추적 시스템을 다음과 같이 구분하여 개발을 진행하였다. 우선, 센서 별 동작 범위를 고려한 사용자 개인별 인터랙션 수행 공간 구성하였다. 그리고, 개인별 인터랙션 추적 시스템을 통한 서비스 개발하였다. 그리고, 사용자 개인의 시선 정보와 AR 콘텐츠 배치를 연동하여, 사용자가 지속적으로 응시하거나 바라보는 빈도가 높은 콘텐츠를 추천하고 실행하는 서비스를 구축하였다. (그림2)

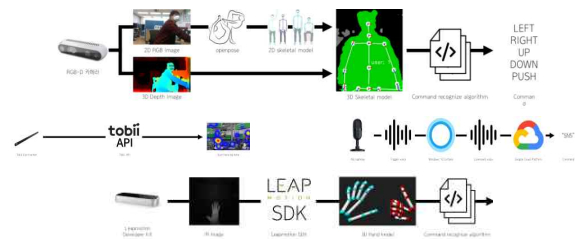


그림 2. 5종 인터랙션 시스템 데이터 처리

2.2. 인터랙션 프로토콜 설계

실감형 인터랙션을 위한 데이터 출력 시스템을 다음과 같이 개발하였다. TCP/IP 통신 기반의 NUI 시스템을 클라이언트 시스템으로 설계하여 다수 사용자 인터랙션을 획득하기 위해 필요한 센서를 모두 단일 서버에 연

결하는 경우, CPU, 메모리 자원 부족 문제가 발생하기 때문에 단일 서버에 연결된 센서를 분산하기 위해 통신 미들웨어를 도입하여 TCP/IP 통신 기반의 시스템을 설계 및 구축하였다. 또한, 클라이언트 데이터 통신을 위한 인터랙션 프로토콜 설계하여 인터랙션 데이터를 송수신할 수 있는 데이터 통신 프로토콜을 설계 및 구축하였다. (그림3, 4)

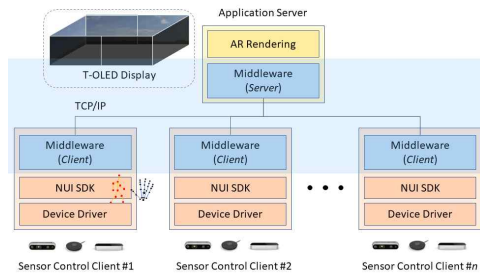


그림 3. TCP/IP 통신 기반 NUI 클라이언트 시스템 아키텍처

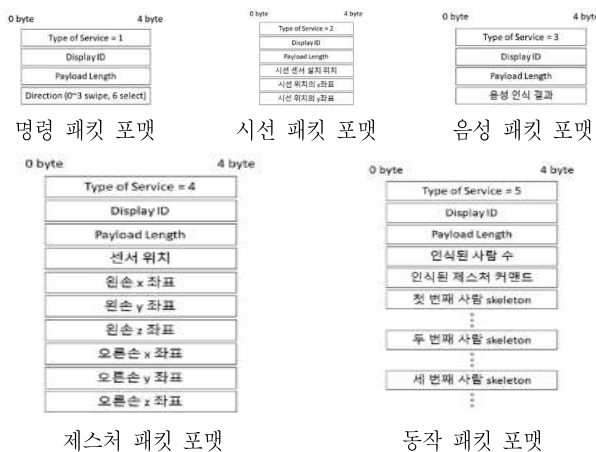


그림 4. 5종 센서의 프로토콜

III. NUI 시스템 구현 및 실증

실증에 사용된 차량에 전면부와 측면부에 55인치 투명디스플레이를 부착하여 디스플레이와 AR 콘텐츠를 제어할 서버 PC와 센서 제어 PC를 구성하였다. 센서 제어 PC 2대와 AR 콘텐츠 제어 PC 1대, 그리고 시선 추적에 Xavier board 3개를 운용하여 실감형 인터랙션을 위한 데이터 출력 시스템 개발하였다.



그림 5. 사용자 인터랙션의 검증 환경

본 논문에서 구현한 실증 환경은 그림 5와 같다. 차량 테스트베드 내 5종 사용자 인터랙션 플랫폼 구현하고, 2 by 1 투명 디스플레이 모듈을 활용하

여, 각 센서를 배치하고 동작 영역 시험을 진행하였다. 통합 NUI S/W를 구동하여 각 동작 영역 내에서의 항목 별 성능 환경을 구성하고, 사용자 인터랙션 플랫폼 구현 및 항목 별 성능 검증을 진행하였다. 검증 결과는 표 1과 같으며, 차량 내 모든 센서가 원활하게 동작한 것을 확인할 수 있다.

5종 센서	실증 결과
제스처	수평 각도 120도, 수직 거리 50cm 이내
동작	수평 각도 90도, 수직 거리 1m 이상
음성	차량 전체 공간 내
시선	화면 중앙, 수직 거리 0.5~1m 이내
터치	전 영역 인식

표 1. 실증 결과

IV. 결론

본 논문에서는 사용자 인터랙션을 지원한 NUI 시스템을 기술 개발하였으며, CPU 및 메모리 자원 부족 문제를 해결하기 위한 다중 센서를 분산한 통신 미들웨어를 도입하고, 센서별 인터랙션 프로토콜을 설계하여 구축하였다. 그리고, 자율주행차량 기반 실증 환경을 구축하여 AR 콘텐츠 서비스 제공 시 계층적 NUI 시스템의 원활한 성능을 검증하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 연구 개발지원사업으로 수행되었음(과제번호: R2020040058)

참 고 문 헌

- [1] Lik Hang Lee, Tristan Braud, Farshid Hassani Bijarbooneh, and Pan Hui. 2019. TiPoint: Detecting fingertip for mid-air interaction on computational resource constrained smartglasses. In Proceedings of the 23rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC'19). ACM, New York, NY, 118 - 122. (<https://doi.org/10.1145/3341163.3347723>)
- [2] Alexiadis, D., Kelly, P., Daras, P and E. O'Connor, N., "Evaluating a dancer's performance using kinect-based skeleton tracking", the 19th ACM international conference on Multimedia, pp.659-662, 2011
- [3] Arnav Kapur, Shreyas Kapur, and Pattie Maes. 2018. Alterego: A personalized wearable silent speech interface. In Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces. ACM, 43 - 53.
- [4] Tobii AB. 2019. Tobii: The World Leader in Eye Tracking. Retrieved October 17, 2019 (<https://www.tobii.com/>)
- [5] Han, J., TED 2006: Multi-touch interaction experiments, TED Conference, February 2006.