

최근 안면 마스크 기반 호흡 모니터링 시스템에 대한 연구

채승훈, 김효수*

중앙대학교

ch040602@cau.ac.kr, *hskimhello@cau.ac.kr

A Study on the Face Mask-Based Respiratory Monitoring System

Chae Seung Hun, Kim Hyo Su*

Chung-Ang Univ.

요약

본 논문은 최근 발표된 스마트 마스크 관련 주요 논문 4 편을 비교하여, 사용된 센서의 종류, 수량, 부착 위치, 감지 목적을 체계적으로 정리하였다. 분석 결과, 각 기술은 체온, 호흡률, 습도, 기침 등을 감지하기 위해 열유속 센서, 광섬유 센서, 그래핀 기반 압력 센서, RFID 기반 습도 센서 등 다양한 방식으로 설계되었음을 확인하였다. 이들 시스템은 의료 모니터링, 행동 분석, 마스크 교체 알림 등 다양한 응용 분야에 활용되며, 목적과 환경에 따라 기술적 강점이 뚜렷하게 구분된다. 본 서베이는 향후 스마트 마스크의 센서 융합, 저전력 통신, 사용자 편의성 및 지속 가능성 개선을 위한 방향성을 제시한다.

I. 서론

본논문에서는 코로나 이후 다양한 센서를 사용한 스마트 마스크 기술의 발전에 주목하고 있다. 스마트 마스크는 체온, 호흡 패턴, 습도 등 생리적 데이터를 실시간으로 측정함으로써, 개인의 건강 상태를 모니터링하여 감염 조기 감지 등에 사용되거나 산업 안전, 맞춤형 의료 등에 기여할 수 있다.

본 논문은 최근 발표된 4 편의 스마트 마스크 연구를 바탕으로, 센서의 종류, 수량, 부착 위치, 목적을 중심으로 기술적 차이를 정리·분석하고 이를 통해 스마트 마스크의 새로운 방향성을 제시하고 논의하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 *Smart Face Mask with Heat Flux Sensor*[1], *Smart Fiber-Optic Masks*[2], *Graphene-based Smart Face Mask*[3], *RFID-based Moisture-Sensitive Facemask*[4]라는 4 개의 논문을 분석하고자 한다. 아래의 표 1은 최근 4 가지 논문을 분석 및 요약한 표이다.

표 1의 논문들은 감지하고자 하는 항목이 다르기 때문에 센서의 종류 및 개수에서 차이가 있으며, 특히 [4]의 경우에는 단일 RFID만을 사용하여 저비용, 저전력을 목적으로 둘에 반해 [1], [2], [3]의 경우에는 정확도에 목표를 두고 더 정확한 호흡의 측정을 위하여 비교적 고비용에 속하는 센서들을 다수 사용한 것을 확인할 수 있었다.

현재까지의 RFID 기반 마스크 연구에서는 단순한 습도 감지에서 멀물고 있으며, 호흡의 패턴이나 호흡을 통한 제스처나 호흡 분석에 대한 연구는 거의 진행되지 않고 있다.

항목	논문 1	논문 2	논문 3	논문 4
센서 종류	열유속 센서 Thermistor	섬유 광센서	그래핀 기반 센서	RFID 기반 습도 센서
센서 수	총 5 개	최대 9 개	3 개	1 개
부착 위치	마스크 내부	마스크 외부	외부 좌/우/중앙	내부 중심부
감지 항목	체온, 호흡률, 기침	호흡 패턴, 말하기	호흡률, 이상 호흡	마스크 습기

표 1.4 가지 논문 분석 요약

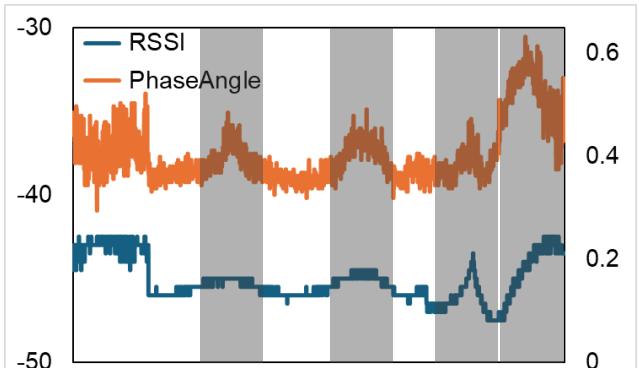


그림 1. 호흡에 따른 RFID 신호 변화
있다. 하지만, 마스크에 단일 RFID 태그를 붙여 확인한

결과 크고 작은 호흡에 따라 Rssi 값과 Phase 가 변하는 것을 그림 1에서 확인할 수 있었다. 이는 RFID 태그를 통한 호흡 혹은 호흡 제스처의 인식 가능성을 나타낸다.

III. 결론

본 논문에서는 최근 스마트 마스크에 대한 연구를 비교 분석하고 RFID 를 사용한 새로운 호흡 분석 방식을 제시하였다. 향후 연구는 RFID 를 통한 새로운 스마트 마스크 기술을 저비용, 저전력으로 구현하는 것이 핵심과제가 될 것이며, 이를 달성하기 위하여 RFID 신호 특성을 활용한 신호 해석 알고리즘의 개발과 센서 구성 최적화에 대한 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Lazaro M, Lazaro A, Villarino R, Girbau D. Smart Face Mask with an Integrated Heat Flux Sensor for Fast and Remote People's Healthcare Monitoring. *Sensors*. 2021; 21(22):7472. <https://doi.org/10.3390/s21227472>
- [2] Yu, Q., Zhang, YN., Zhang, J. *et al.* Smart fiber-optic masks: real-time respiratory monitoring and health analysis. *Sci. China Inf. Sci.* **68**, 140408 (2025).
<https://doi.org/10.1007/s11432-024-4323-6>
- [3] Hossein Cheraghi Bidsorkhi, Negin Faramarzi, Babar Ali, Lavanya Rani Ballam, Alessandro Giuseppe D'Aloia, Alessio Tamburrano, Maria Sabrina Sarto, Wearable Graphene-based smart face mask for Real-Time human respiration monitoring, *Materials & Design*,
- [4] G. M. Bianco and G. Marrocco, "Sensorized Facemask With Moisture-Sensitive RFID Antenna," in IEEE Sensors Letters, vol. 5, no. 3, pp. 1-4, March 2021, Art no. 6000604, doi: 10.1109/LSENS.2021.3059348.