

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.2.239>
JIIBC 2020-2-32

우산 건조를 위한 자동 제수 시스템 개발

Development of Automatic Dehydration System for Umbrella Drying

김지현*, 박주형*, 송민기*, 윤준수*, 연주은*, 이다은*, 박현주**, 강태구***

Ji-Hyun Kim*, Joo-Hyung Park*, Min-Gi Song*, Jun-Su Yoon*, Ju-Eun Yeon*,
Da-Eun Lee*, Hyun-Ju Park**, Tae-Koo Kang***

요약 본 논문에서는 우산의 물기를 건조하는 자동 제수 시스템을 제안한다. 우산의 물기 제거방법은 우산용 비닐을 씌우거나 사용자가 직접 우산을 털어 수동적으로 제거하는 번거로운 방법과, 수동으로 우산을 제수면에 접촉 시켜 물기를 제거하는 제수기를 사용하는 방법이다. 기본 방법은 수동으로 제거해야 하는 번거로움 뿐만 아니라 제수기의 물기 제거 성능도 만족할 만한 건조감을 기대하기 힘든 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 에어 컴프레서를 이용하여 사용자가 우산을 넣으면 압력 센서가 넣어진 우산의 무게를 감지해, 모터를 구동시키는 방식으로 우산의 물기를 제거하는 시스템을 개발하였다. 본 발명품은 비닐을 사용하지 않아 폐비닐의 발생을 없앴으로써 경제적, 환경적인 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract In this paper, an automatic dewatering system for drying water from umbrellas is proposed. In the past, there were problems that users had to put on plastic for removing the water from umbrella by covering it with a plastic or using a water dryer that removes water by manually touching the umbrella to the water surface. But this method was hard to expect. To solve these problems, an air compressor was used to develop a system to remove water from the umbrella by detecting the weight of the umbrella with pressure sensor when the user puts the umbrella into the dewatering machine and driving the motor. It is expected that this invention will have economic and environmental effects by eliminating the use of waste vinyl.

Key Words : Automatic System, Dehydration System, Umbrella Drying

1. 서론

백화점, 대형 건물, 관공서 등을 포괄하여 비가 오는 날이면 일회용 우산 비닐 커버를 자주 볼 수 있다. 2014

년 국내의 한 백화점 그룹은 450만장이 넘는 우산 비닐 커버를 구매했을 만큼 일회용 우산 비닐 커버의 수요는 많다. 2015년 기준으로 폐비닐은 전체 재활용품(약 20만 톤) 가운데 3분의 1(약 5만 9천 톤) 가까이 차지한다는

*정회원, 상명대학교 휴먼지능로봇공학과

**정회원, 상명대학교 스마트정보통신공학과(교신저자)

***정회원, 상명대학교 휴먼지능로봇공학과(교신저자)

접수일자 2020년 1월 28일, 수정완료 2020년 2월 28일

계재확정일자 2020년 4월 3일

Received: 28 January, 2020 / Revised: 28 February, 2020 /

Accepted: 3 April, 2020

*Corresponding Author: cathy2369@smu.ac.kr, tkkang@smu.ac.kr

Dept. of Smart Information and Telecommunication Engineering,

Dept. of Human Intelligence and Robot Engineering, Sangmyung

University, Korea

점에서 심각한 문제로 자리 잡고 있다^[1].

그중에서도 특히 우산 폐비닐은 연간 2억장이 소모되지만 재활용이 거의 이뤄지지 않는 실정이다. 실제로 서울 지하철의 1호선에서 8호선까지의 275개역은 2017년 기준 약 2483만장을, 서울시 본청 및 사업소와 자체 구는 2018년 기준 약 30만 장을 소비하였다^[2].

표 1. 서울시 재활용품 종량제 수거현황
Table 1. Simulation Parameters

비닐 커버 사용 시설	2017년 비닐 커버 사용량
서울 지하철 1~8호선 275개역	약 2483장(2018년 서울교통공사)
서울시 본청 및 사업소, 자체구	약 30만장(2018 서울시 자체 조사)

우산 비닐 커버 1장 당 발생하는 비용이 약 18~20원임을 감안할 때 우산 비닐 커버 사용 시 약 40억의 비용이 발생한다. 이는 단순히 우산의 교체 비용만은 계산된 것으로, 폐비닐을 소각하는 데 소모되는 비용이 부가적으로 발생하게 된다. 또한 환경적인 관점에서, 비닐은 재활용이 되지 않아 소각의 과정을 거치는데 이 과정에서 다이옥신, PAHs(다핵방향족탄화수소) 등의 발암 물질이 발생하고, 소각하는 과정에서 폐비닐이 새로운 형태의 폐기물로 변형되어 더욱 처리하기 어렵다. 우산의 커버로도 사용됐던 폐비닐에서 나오는 미세 플라스틱을 생선이나 조개류가 이를 먹게 되고 미세 플라스틱을 먹은 생선, 조개류를 인간이 다시 먹게 됨으로써 결국엔 인간이 폐비닐을 먹는 악순환을 초래한다. 이러한 폐비닐의 사회적 손실을 해결하고자 그림 1에서 보는 바와 같은 우산 건조기가 개발되었다. 하지만 개발된 우산 건조기는 패드가 양 옆에 부착되어 사용자가 직접 젖은 우산을 닦고 지나가야 하는 번거로움이 있으며, 우산의 접힌 부분은 완전하게 물기를 제거하기 어려운 문제점이 존재하였다. 더불어 우산을 건조 시키는데 핵심적인 역할을 하는 패드가 젖으면 우산에 묻어있는 물기가 제대로 제거되지 않아 지속성을 기대하기 힘들다. 따라서 기존하는 우산 건조기의 단점을 해결하기 위해 우산 제수를 위한 자동 제수 시스템을 제안한다. 본 시스템은 압력에 따른 데이터를 기반으로 에어 컴프레셔와 DC 모터의 회전을 자동화하여 우산을 건조하는 알고리즘을 사용한다. 제수 기능의 자동화로 사용자의 번거로움을 줄여줄 뿐만 아니라 손놀림이 발달되지 않은 유아, 환자들도 손쉽게 사용 가능하여 유치원이나 병원 등과 같은 다양한 시설에서의 활용이 가능하다. 또한, 패드를 부착한 기존의 우산 건조기와

다르게 바람을 이용한 제수 방식으로 지속성을 유지할 수 있다. 우산의 접힌 부분까지 빠른 건조가 가능하며 기존의 건조기와 비교할 때, 같은 시간 대비 여러 개의 우산을 동시에 말릴 수 있어 우산 건조의 효율성도 확보하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 우산의 건조를 위한 자동 제어 시스템 및 알고리즘에 대해 살펴보고 3장에서 제안하는 제수유에 따른 다양한 실험 결과를 통하여 자동 제수 시스템의 성능 및 효율성을 검증한다.



그림 1. 기존에 개발된 우산 제수기^[3]
Fig. 1. A previously developed umbrella dewatering machine

II. 우산 건조를 위한 자동 제수 시스템

1. 우산제수기 H/W 개요

가. 우산제수기 H/W 구성

에어 컴프레셔를 이용한 우산 제수기는 각각의 우산 홀더에 압력 센서를 부착하고, 우산 삽입을 감지하여 릴레이 모듈로 이어진 에어 컴프레셔를 가동시킴으로써 기존의 우산제수기보다 효율적이고 빠르게 물기를 제거할 수 있다. 그림 2는 에어 컴프레셔와 압력 센서를 이용한 우산 제수기 디바이스의 전체적인 구성을 나타낸다.

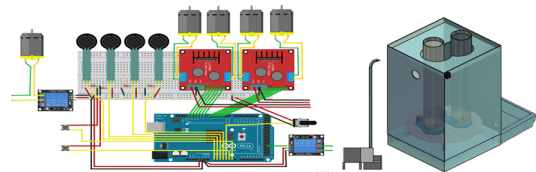


그림 2. 우산제수기 H/W 구성
Fig. 2. A previously developed umbrella dewatering machine

본 제수 시스템의 세부 구성 요소는 릴레이 모듈을 통해 컴프레셔 전원이 켜짐과 동시에 각각의 우산 홀더 아래에 부착된 DC모터로 구성되어 있다. DC모터는 모터

드라이버로 회로 연결이 되어있어 개별 제어가 가능하며, 회전하면서 접힌 우산 면의 물기까지 제거할 수 있도록 한다. 그림 3은 전체 제수 시스템을 나타낸다.

그림 3에서 본 시스템은 크게 하부 회전부 및 우산감지 센서부, 동작 전달 장치, 배수부, 제수 시스템 타이머 및 제어부로 구성된다.

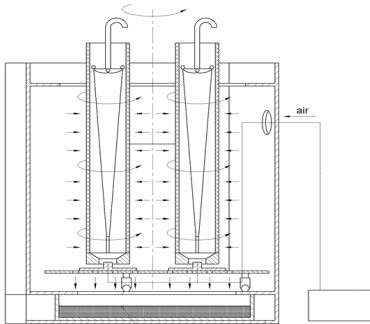


그림 3. 제안된 우산 제수 시스템 구조
 Fig. 3. Proposed umbrella dewatering system structure

최대 4개의 우산을 동시에 제수하는 것이 가능하다. 작동 버튼이 눌렸을 경우 적어도 1개 이상의 우산통에 우산이 삽입되어 있으면 작동을 시작한다. 우산통이 회전하여 원심력을 이용해 물기를 털어내며, 우산이 삽입되지 않은 통은 회전하지 않아 불필요한 에너지 소비를 줄일 수 있다. 또한 우산통은 격자무늬로 되어있어 에어 컴프레셔에 의해 분사되는 바람으로 우산통 내부의 우산을 건조할 수 있다. 우산통 하단의 회전부와 원형 밀판에는 배수 구멍이 존재하여 우산에서 털린 물이 장치 하단의 배수통으로 이동한다. 상기 우산통은 상기 회전부와 연결되어 있고, 빗물을 상기 배수통에 보내기 위해 일부 개방되어 있고, 우산통은 원통형으로 형성되지만, 우산이 들어갈 수 있는 형상이라면 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 우산통의 돌기가 형성된다면 상기 회전부에 의해 회전할 때 부딪히는 면이 많아지기 때문에 우산의 빗물을 잘 털어내어 제수할 수 있고, 회전부의 하단에 일부가 개구된 받침대가 형성되어 젖은 우산에서 제수된 빗물이 우산통에서 배수통으로 이동하도록 한다. 받침대는 우산통을 지지해주고, 하단에 스텝 모터가 연결되며 구형바퀴가 고정 형성되어 상기 우산통의 효과적으로 회전이 될 수 있도록 보조한다.

장치의 작동이 시작되면 우산통의 회전과 동시에 에어 컴프레셔의 작동도 시작하여 공기 분사구에서 바람이 나와 우산의 물기를 털어낸다. 각 우산통은 원형 밀판의 회

전에 따라 순서대로 공기 분사구 앞으로 이동하여 우산을 제수한다. 우산이 삽입되지 않은 우산통은 공기 분사구 앞에서 멈춰있지 않고 원형 밀판이 계속 회전하여 다음 우산통이 위치하게 한다. 이에 따라 불필요한 제수 시간을 없애 우산의 효율적인 제수가 가능하다. 하나의 우산이 공기 분사구 앞에서 제수되는 시간은 사용자가 설정하는 타이머나 자동 버튼에 의해 결정된다. 마지막 우산의 제수가 완료되면 우산통과 에어컴프레셔의 작동이 멈추고 원형 밀판이 역방향으로 회전하여 우산통의 위치가 시작지점으로 되돌아간다. 이후에 불빛과 소리를 통해 제수가 완료되었음을 알려 사용자가 우산을 꺼낼 수 있도록 한다. 본 시스템에서는 에어 컴프레셔를 노즐과 연결하여 우산통 내부에 고압의 공기를 분사하여 젖은 우산을 건조한다. 각 세부 부분에 대한 내용은 다음과 같다.

나. 우산 제수기 하부 회전 및 우산 감지

그림 4는 에어 컴프레셔를 구비한 우산 제수기의 회전부를 나타낸다. 우산을 제수 및 건조하기 위해 회전부가 형성되는데, 회전부에는 압력센서가 형성되어 우산통마다 각각의 우산의 투입 여부를 확인이 가능하다. 또한 압력센서는 아두이노에 연결되고, 압력센서는 우산의 무게를 인식하여 우산이 우산통에 들어갔는지 투입 여부를 확인하여, 에어컴프레셔와 상기 모터의 전원이 자동으로 동작으로써 우산 제수과정을 수행한다. 이 때, 압력센서의 데이터를 기반으로 아두이노에 연결된 릴레이 모듈을 통해 에어 컴프레셔와 모터의 전원을 공급시켜 우산 제수기의 가동을 조절한다.

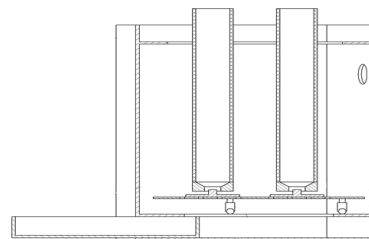


그림 4. 우산 제수기 하부 회전부 및 우산 감지 센서부
 Fig. 4. Lower rotation part and umbrella detection sensor part of the proposed umbrella dehydration system

다. 우산 제수기의 동력 전달 및 배수

그림 5는 모터의 동력을 우산통에 전달부를 나타낸다. 그림 4의 좌측에는 모터가, 그림 4의 우측에는 우산통의 하단부가 연결된다. V자 모양의 홈이 파여있는 V-벨트플

리로 동력을 전달하며, 원형 밀판에 부착되어 밀판의 회전에 따라 우산통의 위치가 이동된다. 우산통 연결부의 중앙에 압력센서가 위치하여 우산을 감지하며, 연결부에 구멍이 형성되어 있어 우산통에 물이 고이지 않고 배수된다.

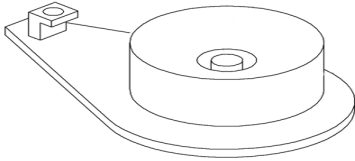


그림 5. 우산 제수기 동력 전달 장치
Fig. 5. Power transfer unit of the proposed umbrella dehydration system

그림 6은 우산 제수기의 배수부를 나타낸다. 그림 5에서 보는 바와 같이 장치에 우산통이 최대 4개까지 설치되기 때문에 우산통의 하단부가 연결되는 동력 전달 장치 또한 원형 밀판에 최대 4개까지 부착할 수 있다. 원형 밀판이 회전하며 우산통의 위치를 이동시켜 에어 컴프레셔의 바람에 의해 우산이 순서대로 제수될 수 있도록 한다.

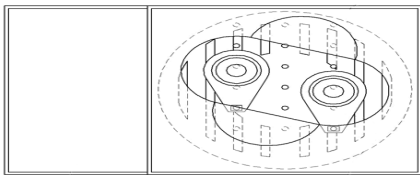


그림 6. 우산 제수기 배수부
Fig. 6. Umbrella water dispenser Drainage

라. 제수 타이머 및 제수 제어

그림 7은 제수 시스템의 타이머 및 제어부를 나타낸다. 그림 7에서 사용자가 우산을 넣고 원하는 제수 시간을 타이머를 통해 설정할 수 있으며, 자동 버튼을 누르면 자동으로 효율적인 최적의 제수 시간에 맞추어 우산을 제수한다⁶⁾. 또한, 지역별 강우량에 따라 적정 제수 시간을 제시하고 인터넷 모듈을 통해 인터넷을 기반으로 실시간으로 기상조화를 하여 강우량에 따른 우산의 최적 건조시간을 기계 본체가 설정할 수도 있다. 또한, 타이머와 자동 제수 시간 버튼을 포함하여 제수과정에 소요되는 시간을 사용자가 직접 조절 할 수 있다.

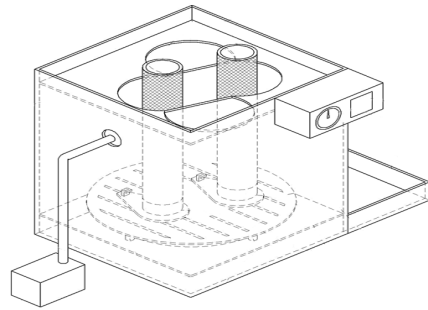


그림 7. 우산 제수 시스템 타이머 및 제어부
Fig. 7. Timer and controller of proposed umbrella dehydration system

우산제수기 전면에 타이머를 설치하게 되는데 타이머는 제수 및 건조과정을 거치는 시간을 수동으로 조절하기 위해 형성되어 에어컴프레셔를 구비한 우산제수기가 작동하기 전에 소요시간을 조절할 수 있고 이와 같은 수동식 조절과 대비되어 자동식 조절장치도 구비되어있다. 여기서, 젖은 우산의 제수를 예측하는 경우는 타이머로 제수 시간을 수동으로 조정하지 않았을 경우에 해당하는 것이 바람직하다. 또한, 강우량 데이터 값에 만족하는 우산 표면에 맺힌 빗물의 점유율 실험 통계 값을 기반으로 설정되는 것이 바람직하다. 더불어, 젖은 우산의 제수 및 건조 시간이 경과 되면 아두이노의 릴레이 모듈에서 에어컴프레셔의 전원을 차단해, 우산제수기 사용을 중지하여 전력 낭비를 줄일 수 있다.

2. 우산 제수 시스템의 제어 알고리즘

본 논문에서는 압력도에 따른 데이터를 기반으로 에어 컴프레셔와 DC모터의 회전을 자동화하여 우산을 건조하는 방법을 제안한다. 우산 삽입시, 접근한 우산을 감지하는 압력 센서의 신호를 기반으로 그림 8에서 보는 바와 같이 제수기 자동화 알고리즘을 제안하였다. 그림 8에서 각 단계별 기능은 다음과 같다.

가. 압력센서 기반 우산 감지 및 다이얼 세팅

그림 8에서 압력센서를 이용하여 압력 차이를 이용해 우산의 삽입 여부를 확인한다. 다이얼을 돌려 디바이스의 작동 시간을 조절한다. 이 때, 연구 결과를 통해 도출된 데이터 값을 이용해 자동으로 우산의 건조율을 설정한다. 필요 시 다이얼을 사용해 사용자가 원하는 시간만큼 건조 시간을 조절하도록 한다.

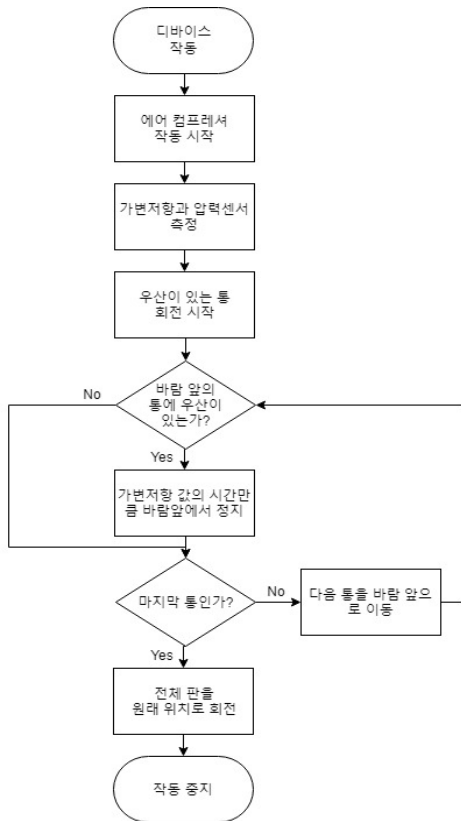


그림 8. 압력 센서 기반 제수기 자동화 알고리즘
 Fig. 8. Pressure sensor-based umbrella dehydration automation system

나. 에어 컴프레셔 및 모터 제어

본 단계에서는 에어 컴프레셔와 DC모터의 전선을 각각 연결된 릴레이 모듈이 신호를 수신해 해당 알고리즘을 실행한다. 우산이 삽입된 것을 감지한 후, 릴레이 모듈의 스위치를 제어해서 에어 컴프레셔를 동작하도록 한다. 우산이 내부 통에 삽입되었을 때 에어 컴프레셔의 바람이 분사되고, DC모터에 의해 내부 회전 통과 회전 통을 받쳐주는 원형 판이 동시에 회전하도록 한다.

다. 내부 통과 원형판 회전 제어

본 단계에서는 DC모터가 릴레이모듈을 통해 작동되면서 우산을 삽입한 내부 통이 회전한다. 이때 접은 우산의 안쪽 면이 원심력에 의해 퍼지면서 물기가 제거된다. 원형 판은 초기 위치에서 45도씩 회전하도록 설정한다. 압력이 감지된 회전 통 존재 시, 설정한 저항 값만큼(또는 자동으로 설정된 값만큼) 바람 앞에서 원형 판이 정지한다. 원형 판이 회전함에 따라 같이 회전된 각각의 내부

회전 통이 에어 컴프레셔에서 분사되는 바람의 압력과 수직 방향으로 위치해 우산의 제수화를 최대화한다. 압력이 감지되지 않은 통 존재 시, 효율성을 위해 에어 컴프레셔에서 출력되는 바람 앞에서 정지하지 않고, 그대로 지나쳐 원형 판의 속도를 유지한다. 원형 판의 전체 회전이 끝나면 회전 과정에서 발생한 오차를 최소화하기 위해 원래의 위치로 리셋 시킨다.

라. 미세 구멍을 통한 바람 압력 제어

마지막 단계로 에어 컴프레셔의 바람이 디바이스의 내부 공간을 통과하도록 가장 바깥쪽 아크릴판에 호스 노즐 구멍을 뚫고 내부 아크릴판엔 미세 구멍을 뚫는다. 이때, 미세 구멍 면적의 합은 에어 컴프레셔 호스 노즐의 단면적 크기보다 작거나 같도록 설정해 본 시스템이 작동 시 에어 컴프레셔에서 출력되는 바람의 압력을 제어한다. 미세 구멍으로부터 나온 바람의 총 압력은 초기에 에어 컴프레셔로부터 출력된 바람의 압력보다 크거나 같음을 이용한다. 미세 구멍의 위치를 분산시킬 경우, 편향되지 않고 골고루 바람이 통과하여 우산을 건조하기 용이하다. 그림 9는 실제 완성된 제수기의 정면 사진이다.

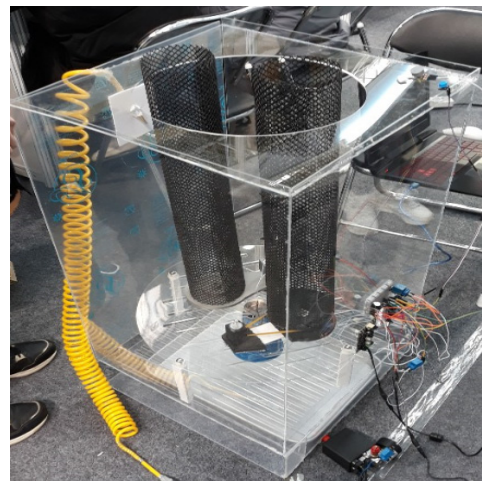


그림 9. 완성된 제수기
 Fig. 9. umbrella dehydration system

III. 3장 실험 및 결과

1. 실험 시나리오 및 환경

제안된 시스템의 성능을 평가하기 위해서 다음과 같이

두 가지 관점에서 실험을 수행하였다. 첫째 우산 재질에 따라 도출된 제수기의 시간당 건조율에 관련된 실험, 둘째, 우산 재질에 따라 특정 건조율을 도달할 시 산출되는 건조 시간, 다시 말해 건조 속도에 대해 알아보고자 한다. 공통적으로, 두 관점들은 우산 원단 재질을 폴리에스테르와 비닐 2종류로 분리하여 평가한다⁵⁾. 첫 번째 실험은 1분(60초) 이내라는 한도에서 각기 상이한 소요 시간을 기준으로 생성된 제수율을 기록하였다. 두 번째 실험 결과 표는 우산 건조율이 60%을 시작으로, +10%씩 건조율을 증가시켜 100%까지의 소요시간을 측정하였다.

2. 우산 재질에 따른 제수기 건조율 실험

본 실험은 폴리에스테르 및 비닐 재질의 우산에 대한 60초 동안의 건조율을 50회 실험하여 결과를 측정하였다. 표 2 및 그림 9는 폴리에스테르 재질의 우산에 대한 건조율 결과를, 표 3 및 그림 10은 비닐재질의 우산에 대한 건조율 결과를 보여준다.

표 2. 폴리에스테르 재질의 우산 건조율

Table 2. Rate of umbrella drying in polyester material

	15초	30초	45초	60초
Residue min (g)	0.721	0.660	0.542	0.302
Residue Max (g)	0.891	0.690	0.594	0.426
Residue 평균 Mean μ (%)	0.806	0.675	0.568	0.364
제수율 평균 Mean μ (%)	91.4025	92.800	93.9415	96.1175
제수율 표준편차	0.9065	0.16	0.2775	0.6615
제수율 표본 표준편차 sx	1.28198	0.22627	0.39244	0.93550
제수율범위(%) min \leq Max	90.496 \leq 92.309	2.640 \leq 92.960	93.664 \leq 94.219	95.456 \leq 96.779

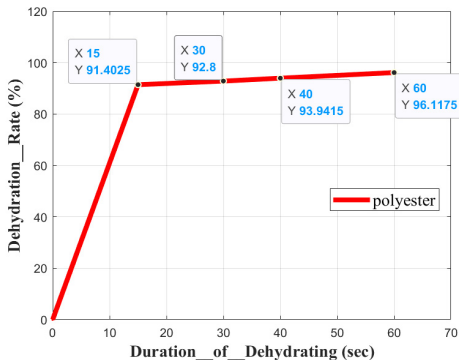


그림 10. 폴리에스테르 재질의 우산에 대한 시간당 건조율
Fig. 10. The hourly drying rate for umbrellas of polyester material

표 3. 비닐 재질의 우산 건조율

Table 3. Rate of umbrella drying in vinyl material

	60초	40초	30초	15초
Residue min(g)	0.374	0.527	1.380	1.457
Residue Max (g)	0.441	0.567	1.444	1.534
Residue Mean μ (%)	0.4075	0.547	1.412	1.4955
제수율 평균 μ (%)	97.545	96.7045	91.494	90.991
제수율 표준편차 σ , std(X)	0.202	0.1205	0.193	0.232
제수율 표본 표준편차 sx	0.28567	0.17041	0.27294	0.32810
제수율범위(%) min \leq Max	97.343 \leq 97.747	96.584 \leq 96.825	91.301 \leq 91.687	90.759 \leq 91.223

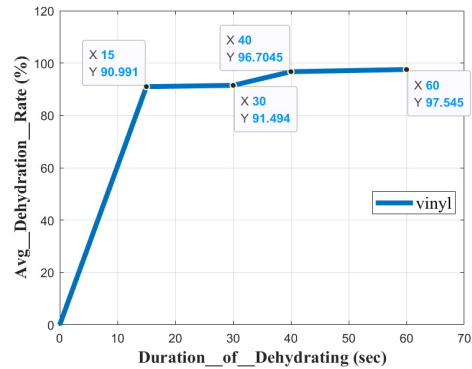


그림 11. 비닐 원단 재질의 우산에 대한 시간당 건조율

Fig. 11. The hourly rate of drying for umbrellas in vinyl fabric

상기 실험 결과를 통하여 건조 시간이 경과에 있어서 원단에 따른 건조율의 차이가 크게 나지 않음을 알 수 있다. 우산의 대표적인 원단 두 소재를 실험체에 사용하면, 본 우산 제수 시스템에서 우산의 재질 구분 단계를 거치는 시스템의 부재에도 기계 설계에서는 무방한 것으로 나타났다.

3. 우산 재질에 따른 제수기 건조율 실험 결과

본 실험은 폴리에스테르 및 비닐 우산에 대하여 건조율이 60%에서 100%까지의 도달 시간을 측정하였다. 표 4 및 그림 11은 폴리에스테르 재질의 우산에 대한 결과를, 표 5 및 그림 12는 비닐 재질의 우산에 대한 측정된 실험 결과를 나타낸다. 실험 결과에서 폴리에스테르와 비닐 재질 모두 60% 9초 후반, 70% 11초 중반, 80% 13초 초반 90% 14초 후반으로 나타난다. 두 재질은 같은 값의 건조율 상당치를 이르기 위해서 비슷한 건조시간이 소요됨을 알 수 있다. 15초 전 후를 근접해서 90% 이상의 건조율을 기대할 수 있으며, 10초 전후부터 추가적인 건조

시간을 보여줌으로써 각각 얼마만큼의 제수 효율을 발휘하는지 정보를 제공할 수 있다. 대체로 60%~90% 범위 내에서의 제수율 증가율은 +10%당 1.5초 전후 추가되어 제수 시간이 소요됨을 알 수 있다. 또한 두가지의 실험 결과를 통하여 사용자의 타이머 설정이 없는 경우 우산 건조를 대비 최적 타이머 설정 시간은 15초 전후가 적절한 것으로 분석되었다.

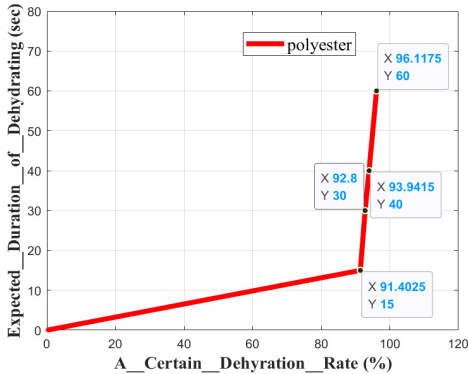


그림 12. 폴리에스테르 재질 우산의 건조 속도 그래프
 Fig. 12. Drying speed graph of polyester material umbrella

표 4. 폴리에스테르 재질의 우산에 대한 건조 속도 결과
 Table 4. Result of drying speed for umbrella of polyester material

건조율 상당치(%)	60%	70%	80%	90%	100%
경과시간 (sec)	9.84	11.48	13.12	14.76	99.22

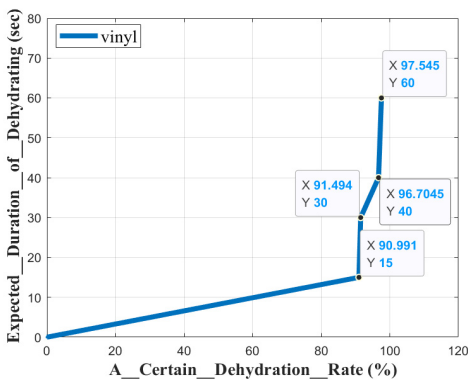


그림 13. 비닐 재질 우산의 건조 속도 그래프
 Fig. 13. Dry speed graph of vinyl umbrella

표 5. 비닐 재질의 우산에 대한 건조 속도 결과
 Table 5. Result of drying speed for umbrellas with vinyl material

건조율상당치(%)	60%	70%	80%	90%	100%
경과시간(sec)	9.89	11.54	13.19	14.84	100.47

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 우산 제수기에 비해 간편하고 효율적인 이 제수 시스템을 제안하였다. 제안된 제수 방식은 단지 우산을 제수기 내부통에 삽입하는 간단한 행위를 통해 제수 기능을 자동화하였다. 또한, 제수기 자체에서 우산에서의 잔여 물기를 확인해 직접적인 우산 건조여부를 감지하므로, 사람의 개입을 필요로 하지 않고도 완벽하게 우산의 물기를 제거할 수 있다. 제안된 제수 시스템은 에어 컴프레셔의 풍압조절과 DC모터의 원심력을 이용하여 건조하고자하는 우산의 전면을 빠르고 효율적으로 건조시킬 수 있음⁸⁾을 실험을 통하여 확인하였다. 이러한 제수 방식은 우산 폐비닐의 사용을 절감시키고, 보다 청결한 제수기능을 발휘하여 쾌적한 환경을 조성하는 것뿐만 아니라, 가정, 기업 등에서 이물질로 오염되어 배출된 폐기물을 재활용⁷⁾하기 위해 효율적으로 세척하는 것과 같은 다른 분야에 폭 넓게 적용가능하여 그 파급 효과가 크다고 할 수 있다.

References

- [1] Seoul Recyclables Collected Quantity Statistics, Seoul Open Data Plaza, 2016.06.09.
- [2] Statistics on the Collection of Recycled Goods in Seoul, 2018.07.10
- [3] <http://www.umbreller.com>
- [4] Kyung-Jung Lee, Hyun-Sik Ahn, "Implementation of Multi-Motor Controller Based on a Single Microcontroller", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, VOL. 15 NO. 1, February 2015, pp.237-243
- [5] Kim, Kee Joo, "Tensile Test Evaluation of Polypropylene Sheets Following as Strain Rate and Temperature Variation", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, V.19, no.8, 2018, pp.32-36, <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.8.32>
- [6] J. S. Kang, Y. H. Lee, "Cookware with timer function.",

Korean Institute of Information Technology,(2018), 509-510.

- [7] H.Y. Lee, J. H. Kang, S. W. Lee, S.J.Lim, "The pre-treatment system for pyrolysis liquefaction of waste vinyl", The Korean Society of Manufacturing Technology Engineer, (2008), 343-346.
- [8] D. G. Lee, W. B. Kim, J.S.Kim, S.G.Lim, K.S.Kong, "Smart Safety Helmet Using Arduino",(2019),pp.77-83.

연 주 은(정회원)



- Ju-Eun Yeon is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.

저 자 소 개

김 지 현(정회원)



- Ji-Hyun Kim is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.

이 다 은(정회원)



- Da-Eun Lee is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.

박 주 형(정회원)



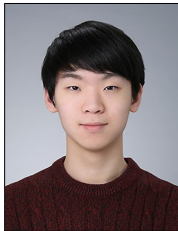
- Joo-Hyung Park is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.

박 현 주(정회원)



- Hyun-Joo Park received her BS in computer science from Sangmyung University, MS in human interface from Hong-ik University, Ph.D in computer science from Sangmyung University, 1998, 2001, and 2013 respectively. Since 2017, she has been a Professor in the Department of Smart Information and Telecommunication Engineering at Sangmyung University. Her research interests include human interface, computer network, and artificial intelligence.

송 민 기(정회원)



- Min-Gi Song is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.

강 태 구(정회원)



- Tae-Koo Kang received his BS in applied electrical engineering, MS in visual image processing, Ph.D in electrical engineering from Korea University, in 2001, 2004, and 2012 respectively. Since 2015, he has been a Professor in the Department of Human Intelligence and Robot Engineering at Sangmyung University. His research interests include computer vision, robotics, artificial intelligence, and machine learning.

윤 준 수(정회원)



- Jun-Su Yoon is currently working toward her B.S degree in Human Intelligence and Robot Engineering from Sangmyung University. Her research interests include computer vision, robotics.