한국사물인터넷학회논문지 Vol. 3, No. 1, pp. 25-31, 2017 https://doi.org/10.20465/KIOTS.2017.3.1.025

실내 내장형 공기순환기를 이용한 헬스 체크 솔루션

양희탁, 오지수, 이근호
백석대학교 정보통신학부

Health Check Solution using to Idoor Air Purifier

Hee-Tak Yang*, Ji-Su Oh*, Keun-Ho Lee*
***Division of Information and Communication, Baek-Seok University**

요 약 미래형 신도시와 최신 아파트들이 건설되며 일반 가정 실내에도 IoT기술이 대거 접목되어 구축된다. 그중 사람들을 쾌적하게 해주는 공기순환기도 내장되어 건설되는데, 공기순환기의 공기를 흡입하는 흡입구와 배출하는 배출구는 실내 곳곳에 설치되어진다. 하지만 이는 중앙 스위치로 on / off 밖에 없기에 조절이 불가능하다. 또한 막심한 전기소모로 인한 다량의 전기세가 나오도록 하며 많은 전기소모는 결국 자원낭비로 이루어진다. 이를 보안하고자 실내 내장형 공기청정기에 미세먼지 감지 장치를 통하여 조절되며 구동되도록 만들어 전기를 절약하는 솔루션을 제안한다. 더불어 배출구는 실내 곳곳에 존재하기에 사람의 위치를 파악하여 홈 네트워크와 연결하여 편의성을 높여주거나 기체분석을 통하여 사용자의 건강을 체크하고 적절히 조절하는 헬스체크 솔루션을 함께 제안한다.

주제어 : 사물인터넷, 공기순환기, 공기청정기, 헬스 체크

Abstract In the future a future type new city and the latest apartment will be built, and the IoT technology will be constructed and combined in large numbers indoors of ordinary households. An air cleaner that makes people in it comfortable is built in, and the suction port that sucks in the air of the air purifier and the discharge port that discharges it are set up around the room and come out. However, this is impossible to adjust because there is only a central switch on / off. Also, consuming a lot of electricity so that many electricity charges are caused by huge electricity consumption will eventually be a waste of resources. This would like to be adjusted and driven through the fine dust detection device to the room built-in air purifier and that has provided a solution to save electricity. In addition, since it exists in and around the room, you can grasp the position of the person and connect to the home network to enhance the convenience. Also, through analysis of the air, we provide a health-check solution that checks the user's health and adjusts it appropriately.

Key Words : IoT; Society, Air Purifier

1. 서론

IT의 다양한 발전은 많은 IoT를 제작을 해내며, 그로 인하여 요즈음에는 일상생활에서 많이 사용할 만큼 대단히 밀접해 졌다. 이러한 발전은 일반 가정에서도 많이 쓰이며 최신 아파트에는 기본적으로 홈 네트워크가 장착되어 나올 만큼 활용도 또한 매우 크다[1]. 현 신도시의 상황으로는 위례를 포함한 전국 11개의 신도시가 지어지고

본 논문은 한국사물인터넷학회 연구과제로 수행되었음.
*교신저자 : 양희탁(satelpial@gmail.com)
접수일 2017년 3월 2일 심사완료일 2017년 3월 24일

있으며, 미래의 전망으로 보아서는 더욱 많은 신도시가 개발될 것이다. 그러하지 않더라도 기존의 오래된 아파트를 허물고 재건축을 하거나 새로 짓는 아파트들이 늘어날 것이며 분당을 예시로 4,706가구가 14만 5,941가구로 늘어난 만큼 많은 개발로 인하여 가정 IoT가 기하급수적으로 많이 쓰일 것을 예측할 수 있다[2,3]. 다양한 IoT가 가정에 들어오는데, 실내 내장형 공기순환기도 그 중 하나이다. 공기청정기와 차이점은 실내 곳곳에 존재하고 전력에 직접 연결되어 있어 공기순환이 안정적이고 실내 어디든 공기청정기를 배치하지 않아도 공기의 상태를 효율적으로 운용가능하다는 장점이 존재한다[4]. 더불어서 집안 곳곳에 있기에 결로 방지와 습도 조절 또한 가능하다. 하지만 곳곳에 있고 직접 전력과 연결되어 있기에 홈 네트워크와는 별개이며 그로 인하여 현재로는 on / off밖에 할 수 없다. 또한 이는 전력소모가 매우 크며 사용자에게 전세의 부담감을 안겨줄 뿐더러 더 나아가 비효율적인 전력낭비는 그 전력을 만들어내기 위한 에너지 생산, 즉 환경낭비로 이어지게 된다[5,6]. 이를 방지하고자 공기순환기에 미세먼지센서를 장착한 자율조절장치솔루션을 제안한다. 이는 사용자가 마음 놓고 언제든지 사용이 가능토록 도와주며 전기사용량을 줄여주고 환경 부담을 낮춰준다. 더불어 실내 내장형 공기청정기는 곳곳에 설치되어 있다는 장점 덕분에 실내 사용자의 위치를 파악을 위해 사용하기가 가장 적절하며, 이는 홈 네트워크와 연동하여 사용자의 편의성을 높여준다. 더 나아가서 기체분석을 통하여 사용자의 건강을 체크하거나 대기의 상태를 체크해 사용자에게 최적의 환경을 제공하는 솔루션을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어져 있다. 2장의 관련 연구에서는 실내 내장형 공기청정기와 일반 공기청정기와의 전력량 분석과 미세먼지측정에 대해 서술하며 3장에서는 미세먼지 측정센서를 통해 높은 전력소모 해결과 기체분석 시스템을 통한 사용자위치 및 사용자 헬스체크 솔루션을 제안한다. 4장에서는 솔루션에 대해 분석하며 앞으로의 보안사항을 체크하며 해결책을 제시하며 5장에서 결론을 내리며 마친다.

2. 관련연구

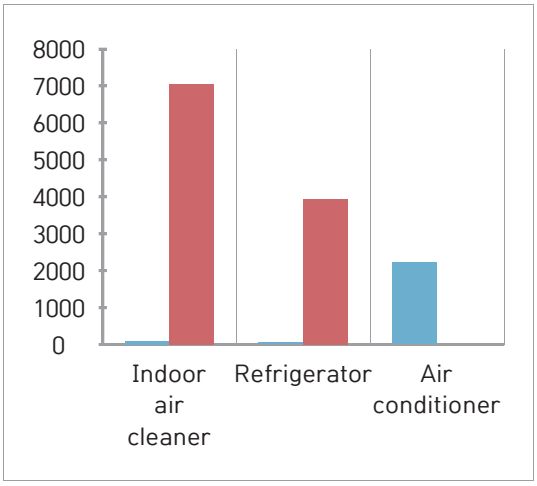
2.1 Airpass : C-SERIES

Airpass의 제품 중에서 C-SERIES는 최신식 아파트에 장착되는 공기순환기 모델로 디퓨저는 천장형 에어컨과 비슷한 모양을 하고 있다. 위례신도시의 호반베르디움 아파트를 C-SERIES기종 중 AP-0200C제품을 대표적인 예시로 들어볼 수 있다[7]. 본 아파트는 2016년 12월에 완공된 32평의 아파트며 홈 네트워크는 물론 실내 내장형 공기순환기 또한 장착되어 건설되었다. 디퓨저의 위치는 거실과 주방에 6개 각 안방에 2씩 총 3개의 안방에 배치되어 있으며, 공기순환장치의 사용은 거실의 스위치로 on / off가 가능하다[8].

[Fig. 1] Diffusor(lefr) and Switch(right)

실내 내장형 공기순환기에 대한 소비전력의 경우 98w이며 월간 사용량은 70.56kwh/m이다. 집에서 평소에 가장 전력사용량을 많이 사용하는 것은 냉장고로 소비전력은 54.6w이고 월간 사용량은 39.3kwh/m를 사용하는 것을 미루어 볼 때 실내 내장형 공기순환기는 냉장고의 179.5%에 미치는 전력 소모량을 보여준다. 추가로 에어컨과의 비교를 할 때 에어컨의 경우 소비전력이 2220w로써 실내 내장형 공기순환기를 1시간 5분만큼 구동한 것과 같은 결과가 도출이 된다.

[Fig. 2] Apartment structure and diffuser location



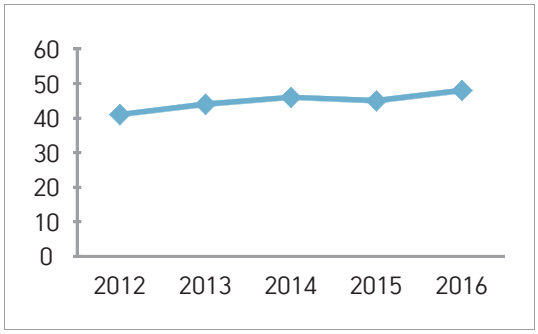
일반 공기청정기의 경우 평균적으로 전력소모가 40w이고 월간 사용량이 28.8kw/m로 실내 내장형 공기순환기와의 245%의 차이가 난다는 것을 확인할 수 있다. 이는 일반 공기청정기를 2.5대를 가동한 것과 같다. 전체를 케어가 가능한 실내 내장형 공기순환기가 효율적으로 보이지만, 일반 공기청정기의 경우 자동감지 및 여러 가지의 센서가 장착되어 오토컨트롤이 가능하다는 점을 감안하면 오토컨트롤이 불가능 가능 실내 내장형일 경우 지속적으로 틀어져 있다는 것과 큰 차이점이 있다. 이는 전력소모가 더 큰 이유 중 하나이다.

〈Table 1〉 Comparison of general and indoor air cleaner

	Normal	Indoor built-in type
Monthly usage	28.8kw/m	14.4kw/h
Power consumption	low	high

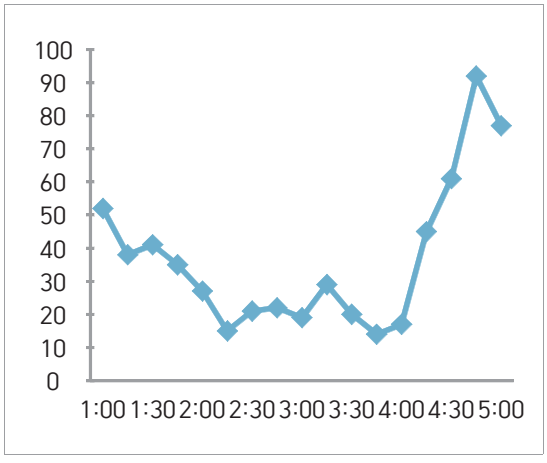
2.2 미세먼지 측정

미세먼지란 지름이 10μm 이하인 먼지를 뜻하며 종류는 3가지로 분류하는데 PM10는 미세먼지, PM2.5는 초미세먼지, PM1.0는 극초미세먼지으로 분류한다[9]. 이러한 미세먼지가 근래에 점점 심해지며 실내에서도 많은 작용을 한다. 최근 미세먼지 자료를 보면 2001~2006년까지는 51~61$\mu g/m^3$ 사이였지만 여러 정책 시행과 더불어 2007년부터 농도가 감소하는 것으로 보였다. 그러나 최근에는 다시 농도가 증가되는 모습을 보이고 있다[10]. 미세먼지의 경우 매우 작기에 폐를 통하여 혈관에 침투를 하여 염증을 일으킬 수 있고, 장시간에 노출될 경우 심근경색과 허혈성 심장질환까지 발생시킬 수도 있다. 이는 사망률을 80%까지 증가시킬 수 있다[11].



이를 통하여 많은 사람들이 공기청정기의 필요성을 더욱 느끼도록 만들며, 실내 내장형 공기청정기 또한 사용을 원하지만 현재 집안의 미세먼지의 상태와 전기세 때문에 사용이 결코 쉽지 않다. 이를 보안하고자 실내 내장형에 다음과 같은 측정 장비를 장착하는 방향을 생각했다.

Sharp Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)라는 기기를 이용해서 측정을 하였다. 측정 시간은 10분당 한 번씩을 측정하도록 하였으며 15분마다 1회씩 총 5시간 동안 3일씩 대기의 미세먼지 변화를 측정하였다. 미세먼지의 농도는 최저 14μm에서 최고 92μm까지 올라갔다. 평균적으로 24μm의 농도를 나타내는 것을 보면 실내 내장형 공기순환기가 지속적인 가동이 된다면 불필요한 활동을 하고 있다고 분석된다. 하지만 50이상으로 상승하는 것을 나타내는 것은 일상생활 활동 사이에 필요하다는 것이다. 그러나 사용자가 오감으로 느껴 판단하기에는 큰 무리가 있다[13].



2.3 소비전력과 환경오염

많은 전력을 사용하면 사용자 입장에서는 전기세로 많은 지출이 생기므로 좋지 않을 수밖에 없다. 사용자의 경우 공기청정기만을 사용하는 것이 아니라 타 제품에서 기본적으로 소모되는 전력량도 있다. 이에 더하여 공기청정기를 사용할 경우 추가적인 전력소모가 들어가며 이는 누진세를 통하여 전기세를 내도록 만드는 요인 중 하나이다. 2016년 12월 이후 대한민국의 누진세 경우 아래와 같다[14].

〈Table 2〉 Progressive tax

Power consumption comparison			
Power consumption comparison		Power consumption comparison	Power consumption comparison
1	below 200kWh	910	93.3
2	201-400 kWh	1600	187.9
3	Exceeding 400kWh	7300	280.6

4인가구의 아파트일 경우 평균적으로 사용하는 전력 사용량은 7~14kwh의 사이에서 사용되며 평균적으로 약 10kwh를 사용하게 된다. 이는 월간 약 315kwh/m를 사용량을 나타내며 201~400kwh의 안에 속하게 된다. 즉, 약 51740원의 금액을 납부해야 한다. 이러한 상황에서 실내 내장형 공기청정기를 가동했을 경우 400kwh 초과 사용되어질 가능성이 높다. 400kwh를 사용할 경우 누진세로 인해 급격하게 전기세가 올라가게 된다. 또한 그만큼의 전력을 사용하기 때문에 그만큼의 전력을 발전소에서 만들어야 하는데 발전소에서 전력을 생산하는 만큼 환경오염이 된다. 더욱이 화력발전소를 가동할 경우 미세먼지가 더 악화되며 이는 악순환의 반복이 될 수밖에 없다.

〈Table 3〉 Average power usage

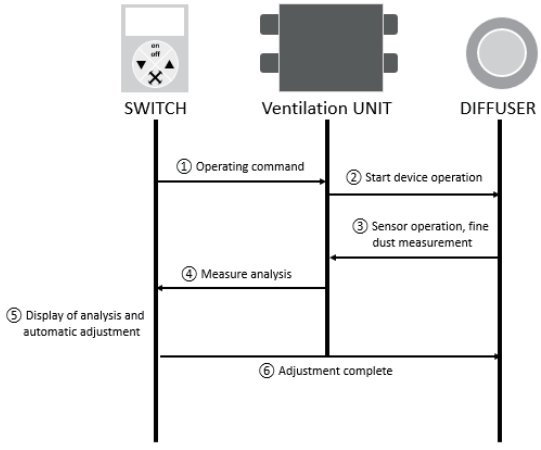
	Apartment for 4 people
Power consumption	7~14kwh(10kwh)
Monthly usage	315kwh/m

3. 제안사항

3.1 기본 작동 원리

① 스위치를 이용해 작동을 명령한다.
② 환기유니트가 명령을 받아 작동을 시작한다. 디퓨저를 통해 공기가 움직인다.
③ 디퓨저에 있는 미립자 분석기를 통하여 대기의 미세먼지의 농도를 측정하여 환기유니트에 보낸다.
④ 환기유니트에서 미세먼지 종류와 농도를 분석하여 스위치로 보낸다.
⑤ 현재 미세먼지의 농도를 표시하며 알맞은 강도로 풍량을 조절시킨다[15].
⑥ 조절이 완료되고 알맞은 강도로 작동이 된다.

다음 과정은 실내 내장형 공기순환기에 미세먼지 센서를 장착시켜 풍량을 자동으로 조절하는 오토컨트롤 시스템을 추가하였다. 기존의 경우 사용자가 선택해야 하며 강, 중, 약을 선택하여 운행이 된다. 오토컨트롤을 추가하여 운행할 경우 디퓨저에 미립자 분석기 센서를 장착해 미세먼지의 종류와 농도를 통하여 농도가 낮을 경우 센서만 작동하는 1단계, 공기를 분석하기 위해 흡입하는 2단계, 3~5단계는 각각 약, 중, 강으로 분류를 통해 지속적으로 가동을 하여도 전력을 대폭 줄일 수 있도록 한다.

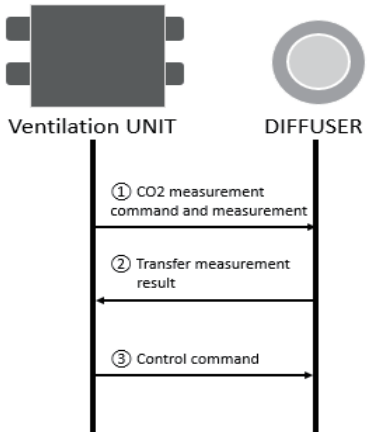


[Fig. 6] Basic operation of the proposed scheme

3.2 개별 작동 원리

일반적인 가정집에서 실내 내장형 공기순환기일 경우

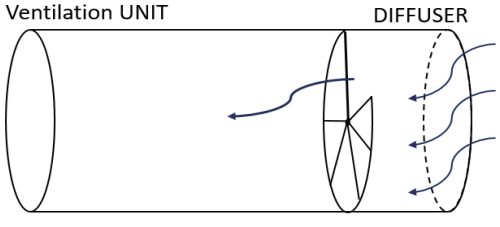
디퓨저는 다수가 달려있지만 환기유니트는 한 개다. 그러기 때문에 디퓨저 하나하나 작동이 어렵다는 단점이 존재한다. 이를 보안하기 위해 개별 작동 솔루션을 제안한다.



[Fig. 7] CO2 measurement of the proposed scheme

① 이산화탄소 및 공기의 흐름 측정한다.
② 측정 결과를 환기유니트로 보내 분석한다.
③ 측정한 결과를 통해 사람의 유무를 판단한다. 사람이 있다고 판단했을 시에는 파이프를 열어 풍량의 강도를 조절한다. 사용자가 없다고 판단되는 장소는 풍량의 강도를 낮춰 비효율적인 전력소모를 줄인다.

다음 과정은 이산화탄소율을 측정한다. 사용자가 있는 위치일 경우 호흡을 통해 미세분자와 이산화탄소가 나오게 된다. 이를 통하여 공기의 흐름을 측정하고 이산화탄소율을 통하여 사람을 인지한다. 사람이 있다고 판단되는 곳은 공기 통로인 파이프를 오픈한다. 이는 단계별로 오픈할 수 있도록 하여 풍량의 강도를 조절할 수 있도록 한다.



[Fig. 8] Air flow rate control device inside pipe

3.3 헬스 체크 솔루션

3.1과 3.2를 제안한 이유는 헬스 체크 솔루션을 제안하기 위해서이다. 3.1에서 저전력으로 사용되는 방법을 제시함으로서 24시간 사용이 가능해졌다. 이는 사용자의 건강을 24시간 체크할 수 있는 중요한 기능이 된다. 3.2에서 제안한 솔루션은 이산화탄소와 공기의 흐름이다. 다른 장소보다 공기의 흐름이 있거나 이산화탄소율이 높다면 그 장소에는 사용자가 있다는 것이다. 이를 통해 사용자를 찾아낸다. 오염도측정기 등 추가적인 장비를 장착해 3.2에서 파악한 위치에 사용자가 실제로 있는지 검증한다. 그리고 공기를 분석하여 분석한 공기를 토대로 사용자의 헬스를 체크해준다. 건강을 체크한 자료는 실시간으로 홈 네트워크를 통해 모니터링 되며 스마트폰 연동을 통하여 헬스를 손쉽게 체크할 수 있는 솔루션을 제안한다. 헬스 체크 방법은 이산화탄소율의 평균값을 통해 사람의 호흡량을 파악하며 위치를 지속적으로 확인하여 이산화탄소율의 양이 급격하게 바뀌면 무엇인가 위급상황이 일어났음을 감지할 수 있다. 또한 사람이 존재하거나 움직이면 미립자가 발생하게 되는데, 공기흐름 감지센서와 더불어 사용하여 이를 통한 평균적 움직임과 활동량 등을 측정한다.

① 공기분석을 통해 대략적 위치를 파악한다.
② ①에서 파악한 위치들에서 이산화탄소율을 측정하여 디퓨저의 센서 중에서 가장 근접한 센서를 작동시켜 사용자를 확인, 인증한다.
③ 그동안 측정한 평균정보를 통하여 위치에 있는 사용자의 정보를 공기의 분석으로 통해 나타낸다.
④ 사용자의 건강상태를 분석을 통해 표시한다. 이를 바탕으로 현재 사용자의 건강상태와 평균 사람의 건강을 비교 분석하여 나타낸다.
⑤ 추가적으로 스마트폰으로 홈 네트워크에 접속하여 정보를 받아 자세한 건강상태를 온라인을 통해 확인이 가능하며 이를 통한 헬스 체크를 한다.
⑥ 사용자가 기존의 평균데이터랑 다를 경우 경고가 울리도록 해두며 경고알람을 받아도 반응이 없을 경우 응급상황이라 판단하고 응급센터에 위급상황임을 알리고 조치를 취할 수 있도록 한다.

그 밖의 기능으로는 사용자에게 최적화된 대기환경을 제공하거나 공기가 좋지 않을 경우 사용자 중심으로 사용자의 건강을 보호하는 기능을 제공한다.

4. 분석

실내 내장형 공기순환장치의 소비전력은 98w이었다. 24시간동안 가동했을 경우 2.352kwh인데 풍량을 조절하면 강은 98w, 중은 71w, 약은 60w이다. 2단계를 추가로 대입하면 54w로 줄일 수 있다. 2단계의 경우 잠깐 측정하는 것으로 3분이라 가정하였을 때 20번을 측정해야 54w가 소모된다. 15분에 한번 측정한다고 가정하였을 경우 5시간동안 54w가 소모되며 24시간 내에는 0.259kwh가 사용된다. 2.2에서 측정한 값을 토대로 24시간 구동기간을 3장에서 제시한 솔루션으로 하였을 경우 2단계 15시간 0.162kwh, 3단계 3시간 0.180kwh, 4단계 4시간 0.284kwh, 5단계 2시간 0.196kwh로 총 0.822kwh가 사용된다. 이는 1.530kwh의 감소하여 71.4%의 전력을 절약할 수 있다.

센서가 추가됨에 따라 오탐을 통해 조절에 오류가 생기는 현상이 발생할 수 있다. 미세먼지를 측정하는 센서는 실험결과 오탐율이 7%로 이 또한 일정 수치를 넘지 않기에 오탐율이 매우 적다 예상된다. 개별 작동 솔루션의 경우에는 오탐이 발생하여도 크게 상관이 없다. 기본 작동에서의 전력이 크게 감소하였으며 추가적으로 전력을 감소시키는 역할을 함으로 별 문제가 없다. 더불어 오탐율은 그렇게 크지 않다. 문제는 헬스 체크 솔루션은 오탐의 확률이다. 미세먼지가 일정 수치 이상 높거나 요리를 했을 경우 일산화탄소 등 공기의 오염도가 크게 증가한다. 창문을 열어서 바람이 집안으로 들어오고 있을 경우에 외부의 공기와 섞이거나 사용자의 관련 데이터들이 대기에 섞여 오탐의 경우가 발생가능성이 크다. 헬스 체크의 경우 사용자의 건강을 체크하는 것이기 때문에 더욱 중요하지만 이동하는 공기와 여러 사람이 함께 있을 경우 공기가 섞여 사용자 분류가 어렵다는 단점이 존재한다. 이를 보안하려면 사용자의 모션감지 센서를 추가로 장착하여 사용자의 위치를 보다 정확하게 파악하는 것으로 보안할 수 있다. 또 하나의 방안은 사용자의 신체온도를 감지하는 센서를 장착하는 방법이다. 사용자의 체온이 급격하게 증가할 시 어떤 위험이 발생했다는 것을 예측할 수 있으므로 공기분석만을 진행하는 것보다 오탐율을 더 감소 시킬 수 있을 것이다. 이를 제외하면 헬스 체크에서 사용자 중심으로 대기를 정화시키는 것으로 사용할 경우 사용자가 쾌적함을 빠르게 느낄 수 있고 건강을 지킬 수 있다.

5. 결론

미세먼지가 증가함에 따라 공기청정기를 수요가 늘어나고 IoT의 발전함에 따라 신축에는 대부분 실내 내장형 공기순화기가 내장되어 나온다. 이로 인해 실내 어디든지 설치되어 있어서, 공기의 상태를 효율적으로 운용하는 것이 가능해지지만, 다양한 곳에 설치되어 있고 직접 전력과 연결되어 있기에 홈 네트워크는 아니며, 그로 인하여 현재로는 직접 끄고 켜는 것 밖에 할 수 없다는 단점이 존재한다. 이런 단점 때문에 전력소모가 커져 결국 환경 문제로 연결되게 된다.

이것을 방지하고자 본 논문에서는 공기순환기에 미세먼지센서를 장착한 자율조절장치솔루션을 제안하였다. 기본 작동 원리를 제안하고, 실내 내장 공기순환기일 경우 디퓨저는 다수이지만 환기유니트는 한 개이기 때문에 디퓨저 하나하나 작동이 어렵다는 단점이 존재하여 이를 보완하기 위해 개별 작동 솔루션을 제안하였다. 결과적으로 공기분석을 통하여 이산화탄소율을 측정하여 사용자의 정보 즉, 사용자의 건강상태를 표시하고, 헬스 체크를 하여 사용자가 기존의 평균데이터랑 다를 경우 위험을 알리는 헬스 케어 솔루션을 제안하였다. 위 솔루션은 본문을 통하여 실내 내장형 공기청정기에 미세먼지 감지장치를 통하여 조절되게 함으로 전기를 효율적으로 절약하여 환경 보호를 실천할 수 있게 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2016R1D1A3B03935976)

REFERENCES

[1] Hyun-Jhin Lee, “Service Vision and Design Issues of Mobile based Internet of Things for Smart Home service - Focused on Apple's Home Kit Framework”, Journal of Digital Design Vol.14 No.4 / 2014.10.

[2] Dong-Yoon Kim, "Evaluation and Direction of the New Town Development in Korea", Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association Vol.13 No.2 / 2013. 6.

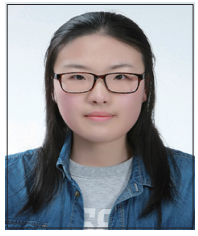
[3] Gyeonggi Urban Innovation Corporation, http://www.gico.or.kr/index.do
[4] Woo-Seog Song, Hyeong-Joon Seo, Young-Jae Kim, "Effect on Air Cleaning Speed according to Air - flow Pattern of Indoor Air Cleaner in Residential Space ", The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea : Winter conference pp.181-184 / 2014. 11.
[5] Seong-Soo Hong, Ji-Yeon Kim, "A Study on a Guideline for Sustainable Design in Developing Air Cleaners", Journal of Digital Design Vol.9 No.4 / 2009. 10.
[6] Ji-Yeon Kim, Seong-Soo Hong, "A Study on Air Cleaner Design Development Adopting Sustainability", Journal of Digital Design Vol.10 No.3 / 2010. 7.
[7] Airpass, http://www.myairpass.com/index.php
[8] Jae-Oh Han, Young-Saeng Kim, Jin-Yong Mo, Jai-Kwon Lee, "Analysis of Indoor Air - flow with Air Cleaners", The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers Of Korea : Winter conference pp.57-62 / 2005. 11.
[9] Jong-Il Choe, Young-Soo Lee, "A Study on the Impact of PM2.5 Emissions on Respiratory Diseases", Journal of Environmental Policy and Administration Vol.23 No.4 / 2015. 12.
[10] Kyung-Su Jang, Jun-Ho Yeo, "The Effects of Korean and Chinese Economic Growth on Particulate Matter in Korea: Time Series Cointegration Analysis", Journal of Environmental Policy and Administration Vol.23 No.1 / 2015. 3.
[11] Yung-Wook Kim, Hyun-Seung Lee, You-Jin Jang, Hye-Jin Lee, "How Does Media Construct Particulate Matter Risks : A News rame and Source Analysis on Particulate Matter Risks", Korean Journal of Journalism Communication Studies Vol.59 No.2 / 2015. 4.
[12] Seoul Environmental Information System, http://cleanair.seoul.go.kr/main.htm
[13] San-Gik Lee, Jin-Kook Lee, "isualiation of the Comparison between Airborne Dust Concentration Data of Indoor Rooms on a Building Model", Jounal of the Korean Housing Association Vol.26 No.4 / 2015. 8.
[14] Korea Electric Power Corporation (KEPCO), http://home.kepco.co.kr/kepco/main.do
[15] Dong-In Kim, Ho-Jin Lee, Dong-Gyu Ahn, "A Study on the Injection Molding Characteristics of Small-size Air Cleaner Housing Using Three-dimensional Injection Molding Analysis", The Korean Society of Mechanical Engineers : Spring and Autumn Conference pp.2908-2909 / 2015. 11.

양 희 탁(Hee-Tak Yang)

▪ 2016년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 정보보호학과정

<관심분야>
정보보호, 네트워크 보안, 시스템 보안

오 지 수(Ji-Su Oh)



▪ 2016년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 정보보호학과정

<관심분야>
정보보호, IoT 보안, 웹 보안

이 근 호(Keun-Ho Lee) [정회원]

▪ 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터 학과 (이학박사)
▪ 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 부교수

<관심분야>
이동통신 보안, 융합 보안, 개인정보보호