

자동배설처리 기술 및 상품화 현황

Technical and Commercialization Status of Urine and Feces Disposal Systems

고은주*, 박상수
E. J. Koh, S. S. Park

요 약

자동배설처리는 현재 배뇨 혹은 배변 장애가 있는 노인들에게 사용되고 있는 기저귀를 대체할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 이 장치들은 소변이나 대변을 감지하고, 본체에서 운반된 세정수로 배설기관들을 씻어주고, 이 배설물을 본체의 오물 저장용기에 흡입하여 보관하였다가 버릴 수 있도록 하며, 배설기관 주위를 본체에서 공급하는 온풍으로 건조할 수 있다. 따라서 이 장치들은 간병인의 수고를 경감시키고 환자의 위생을 향상시킬 수 있다. 본 논문에서는 소변과 대변을 감지하는 장치와 자동배설처리기의 주요 구조를 살펴보고 현재 사용되고 있는 자동배설처리 장치들을 기기별 특징에 따라 분류하고자 하였다.

ABSTRACT

Urine and/or feces disposal systems are expected to replace the diapers currently used for urine and feces disposal for the elderly with urinal and/or fecal incontinence. They are designed to detect the urine and/or feces, cleanse the excremental body organs with water transported from a cleansing water container in the main body, suction them into a fluid waste storage container for future disposal, and dry the area with hot air supplied also from the main body. These systems thus could relieve the chores of a caregiver and could also enhance the patient's hygiene. We reviewed in this paper the detection systems of urine and feces, the main components of the urine and feces disposal systems, and tried to classify the systems currently available in the market.

Keyword : Urine and feces disposal system, Urine detection sensor, Feces detection sensor

1. 서론

우리나라 사회는 고령화에 따른 65세 이상의 노인 인구의 증가는 물론 교통사고나 산업재해가 원인인 후천적 장애인의 수도 증가하고 있다. 2014년 보건복지부 자료에 따르면 국내 장애인의 수는 273

만 명으로 전체 인구의 5.6 %에 달한다. 이 중에는 후천적인 장애인이 89 %이며 간병인의 도움을 필요로 하는 사람은 전체 인구의 약 4.5 % 정도이다 [1-3]. 이들 장기요양환자 중에서 17 %는 배변조절이 어려운 실금환자들로 간병인의 도움이 없이 혼자 힘으로는 몸을 움직이거나 일으킬 수 없기 때문에 배변 중에도 체위변환을 지원하는 로봇 시스템이 제안되고 있다[2]. 이러한 bed-ridden 환자들에게 배설시스템이 중요한 이유는 배설물을 바로 처리하지 못하였을 때, 2차 감염에 의한 욕창과 위생 등의 문제점이 더 많이 발생하기 때문이다. 또한, 배설처리(excretion care)문제는 간병인들이 가장 힘들어하는 부분으로 가정 내 개인 요양 시에 나타날 수 있는 육체적 혹은 정신적인 피로를 줄이거나 해결해야 할 필요가 있다[4].

접 수 일 : 2015.05.08

심사완료일 : 2015.05.22

게재확정일 : 2015.05.26.

* 고은주 : 을지대학교 산학협력단

ekoh@eulji.ac.kr (주저자)

박상수 : 을지대학교 의료공학과 교수

spark@eulji.ac.kr (교신저자)

※ 본 연구는 산업통상자원부 국가기술표준원의 국가표준기술력 향상 사업 2014-10049411의 연구비 지원으로 진행되었으며 이에 감사를 드립니다.

현재 고령자나 장기요양환자의 배설처리에는 성인용 기저귀가 일반적으로 사용되고 있지만, 밤 시간이나 간병인이 자리를 비웠을 때 즉각적인 배설처리가 이루어지지 못하여 생기는 위생상의 문제를 해결하기 위한 방안으로 한국과 일본에서는 자동집뇨기와 자동배설처리가 개발되어 대안으로 사용되고 있다. 자동 대소변 처리기는 환자가 배설활동을 시작하면 센서 장치가 이를 감지하고 자동으로 대소변을 흡입하고 세정한 후 건조시켜 주는 장치로 대소변을 환자의 배설활동과 거의 동시에 감지하여 처리하여 환자의 위생을 향상시켜 준다. 이 기기를 사용함으로써 2차 감염의 가능성을 줄일 수 있고, 장기요양환자나 밤 시간의 거동이 어려운 고령인이 간병인의 도움 없이 생리적인 문제를 해결하는데 도움을 줄 수 있다[3, 5].

본 연구에서는 자동배설처리기의 작동 원리 및 기전, 그리고 현재 상품화된 자동배변처리기의 분류 및 현황을 조사하여 미래 고령사회에서 환자의 위생을 향상시키고, 간병인의 노고를 덜어줄 수 있는 자동배설처리기의 발전 방향에 대하여 알아보았다.

2. 자동배설처리기의 원리

자동배설처리기는 인체에서 분비되는 대변 혹은 소변을 감지하는 것으로부터 기기의 작동이 시작된다. 대변 혹은 소변의 분비가 감지되면 세정수를 이용하여 분비물을 씻어 주고 흡인관을 통하여 오물 저장용기(fluid waste storage container)에 보관하였다가 화장실 변기를 이용하여 제거한다. 여기에 세정수로 씻어 준 요도와 항문 부위를 말려주기 위하여 따뜻한 공기를 송풍하는 장치 및 냄새를 제거하기 위한 필터 장치들이 장착되기도 한다. 본 논문에서는 기존에 국내에서 사용하던 자동배변처리라는 용어 대신에 자동 배설 처리라는 용어를 사용하는데 그 이유는 배변이란 대변을 대상으로 하는 용어인데 비하여, 현재까지 자동배변처리기로 개발된 제품들은 대변과 소변을 모두 처리 대상으로 하고 있다. 따라서 자동배변처리 보다 자동배설처리가 이 기기들의 사용 목적을 더 잘 나타낸다. 이러한 이유로 일본에서도 이들 제품을 자동배설처리기로 명명하고 있다.

대변 혹은 소변을 감지하는 센서는 3 가지 종류가 있는데, 습도센서는 수분을 감지하여 대소변의 배설을 감지하는 센서로 주로 기저귀에 가장 많이 사용되었던 방식이나 오작동이 많은 단점이 있다. 자동집뇨기의 경우 전용 집뇨컵(urinal-cup)안의 수분의

변화량을 측정하여 소변을 감지하는 방식이다. 염도 감지센서는 대소변의 염도 성분을 감지하여 인식하는 센서로 주로 자동배설처리기에서 적외선 감지센서와 상호 보완적으로 사용되었다. 적외선 감지센서는 대변을 유입을 가장 정확히 감지할 수 있어서 가장 보편적으로 자동배설처리기에 적용되어 사용되고 있다. 적외선 감지 센서는 대변의 양을 정확히 측정하여 주진 못하지만, 대소변의 유무는 충분히 감지하여 바로 대변인식모드로 기기를 작동시킬 수 있다.

2.1 습도센서

유아나 인지기능이 미약한 성인의 기저귀 사용시 배뇨 여부를 알려주기 위한 용도로 연구 개발이 이루어졌다. 땀이나 약간의 실금에도 민감하게 반응하여 대소변 감지센서가 오작동을 일으키는 단점을 개선하기 위하여 결로센서방식(condensation sensor)이 개발되었다[7]. 기저귀 패드에 센서를 장착시키고 검출 능력을 최대한 둔감하게 하기 위하여 센서부에 추가적인 저항값을 주고, 대소변이 접촉하게 될 센서의 노출면적을 작게 만든다. 습도센서는 주로 기저귀를 이용하는 대소변처리장치에 적합한 방식이다[7-11]. 습도 센서 중 발색 현상을 동반하는 것으로는 고분자 전해질 박막으로 제작한 저항막 방식이 이용되고 있다. 수분을 흡수하는 전해질 고분자 나노 박막이 반사층에 형성되고, 나노 박막은 수분을 흡수하여 두께가 변하면서 변색되고, 전기 저항이 변하는 특징으로 발색된다. 이 습도센서는 색과 저항이 변하는 이중 기능 습도계로, PSS-b-PMB 박막으로 만들어진 센서는 1분 이내의 빠른 응답속도를 가지고 습도에 따라 색을 발색한다[12]. 자동배설처리기의 집뇨컵 혹은 대소변을 담은 리시버 컵은 현재 전용 커버로 감싸서 인체의 배설 부위에 정확히 위치시키고 있는데, 이 전용 커버에 발색 습도 센서를 응용하면 자동배설처리기에서 오물이 새는지의 여부를 감지하는 시험에 응용될 수 있다.

2.2 염도 센서

두 전극 사이를 흐르는 전기전도도를 측정하여 대소변의 염도성분을 감지하여 인식하는 센서로 휘스톤브릿지 회로를 설계하여 대변과 소변의 전기전도도를 측정하고 염도를 추정하는 방식이 사용되고 있다[3]. 그러나 염도만으로는 대소변을 정확히 구분하여 감지하기 어려운 단점이 있다. 또한, 대변의

경우 센서와 접촉하지 못하면 기기가 작동을 하지 않는 문제점이 있어 사용에 제약이 있다.

2.3 적외선 센서

빛의 산란 특성을 이용하여 대변을 감지하는 적외선센서는 현재 자동배설처리에 가장 많이 사용되고 있는 센싱 방식이다. 적외선센서에는 크게 두 가지가로 능동식과 수동식이 있다. 능동식은 두 개의 센서가 있어 발광부에서는 적외선을 방사하고 수광부에서는 발광부에서 방사한 적외선을 감지하여 발광부와 수광부 사이에 빛의 통과를 방해하는 물체가 있는지를 감지할 수 있다. 수동식 센서는 발광부가 없고 단순하게 외부의 열을 수광부가 감지하는 방식이다. 일정한 부피를 가지는 대변의 경우 산란도가 다르기 때문에 수광부에서 반사되는 광량을 감지하고 이를 전압값으로 변환하여 대소변을 감지하는 방식이다[3, 13].

2.4 자외선 센서

소변은 많은 양의 urea, 단백질, 당 성분을 포함하고 있으며 이들 유기 분자들은 285 nm 부근의 자외선을 강하게 흡수한다. Uhlin등은 소변의 이러한 성질을 이용하여 혈액 투석기를 통과한 투석액에 포함된 소변 성분들의 농도를 결정하는데 이용하였다. 이 성질은 향후 자동배설처리에도 응용이 가능할 것으로 사료된다[14].

3. 대소변처리기의 분류

대변과 소변을 처리하기 위한 자동배설처리기의 제품의 분류는 표 1과 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 자동배설처리기는 소변만을 처리하기 위한 기기와 대소변을 같이 처리하기 위한 기기로 구분하여 볼 수 있다.

소변만을 처리하는 기기에는 사용자가 집뇨장치를 착용하는 착용형(wearable type)과 이동형 두 가지 타입으로 분류할 수 있다. 착용형 집뇨기 중 기저귀(diaper)를 사용하는 기기는 환자의 소변이 기저귀의 흡수층에 흡수되면 소변을 감지하는 염도감지센서/습도감지센서에 의해 자동으로 흡입(suction) 과정이 작동되어 집뇨기와 연결관을 거쳐 본체의 소변 저장 용기에 소변이 저장되는 시스템이며 세정과 건조기능은 없는 기기이다. 착용형 집뇨기 중 집뇨컵을 사용하는 자동집뇨기는 센서에 의해 소변

이 감지되면 자동흡입, 세정, 건조과정이 순차적으로 일어나는 제품으로 환자가 위생적이고 편리하게 사용할 수 있다. 제품의 본체에 세정수와 오물을 담은 두 개의 저장 용기가 있고 4-6 회의 소변을 저장할 수 있다. 자동집뇨기는 냄새문제가 적고 부피가 비교적 가벼워 필요하다면 외출 시에도 휠체어 등에 장착하여 사용할 수 있는 장점이 있다. 이동형 집뇨기는 거동이 가능한 환자를 위한 제품으로 일상생활에서는 몸에 장착하지 않고 지내다가 요의를 느끼면 환자 스스로 혹은 간병인의 도움으로 소변을 수집하는 시스템이다. 이 장치는 소변 흡입 버튼(suction button)을 간병인이나 환자가 직접 눌러 주어야 하며 남성용과 여성용의 집뇨컵의 모양이 서로 다르다.

대소변을 동시에 처리할 수 있는 자동배설처리기는 2가지 타입으로 베드 장착형과 분리형으로 구분된다. 그러나 장착되는 기기의 기능과 구조는 거의 동일하다. 자동배설처리기는 본체(main body)와 장착부(applied part) 그리고 두 부분을 연결하여 배설된 오물을 이동시키고 세정수를 운반하는 연결부(connection hose)로 구성되어 있다. 장착부의 배설물 수용컵(receiver-cup)에 환자의 배설물이 자동센서(적외선)에 의해 감지되면 흡입(suction)과정이 자동으로 동작하고 세정과 건조과정이 순차적으로 일어난다. 만약, 소변 감지 후 대변이 감지되더라도 바로 대변모드로 넘어가 대변이 receiver-cup에 쌓이는 것을 방지할 수 있다. 또한, 요실금환자들의 빈뇨는 기기의 에너지소비와 세정수의 낭비는 물론 환자에게 잦은 소음문제와 더불어 세정과 건조과정의 불편함을 겪게 하는데 세정 동작 사이의 시간설정(10-90분)을 하여 세정수의 낭비를 줄이고 세정과 건조과정의 너무 자주 일어나는 문제를 해결하였다.

4. 자동배설처리기의 구성

4.1 본체(Main body)

기기의 본체에는 세정수 저장용기, 세정 후 오물이 저장되는 오물 저장용기(fluid waste storage container), 흡입(suction)을 위한 펌프, 세정수의 온도를 높이고 세정 후 피부 건조를 위한 송풍 모터장치, 오물 저장용기에서 흘러나오는 공기(air)의 냄새를 제거하기 위한 필터, 전원 공급 장치, 흡입, 세정과 건조 과정을 조절하는 컨트롤러 등이 장착되어 있다.







배설물 수용컵 안에서 소변이 감지되면 소변처리 모드가 작동되어 약 60초 간 배뇨가 끝날 때까지

흡입과정이 진행되고, 약 10초 동안 세정과정이 이루어지면 바로 40여 초 간의 건조과정이 순차적으로 진행된다. 요실금이 있는 환자를 위한 빈뇨처리모드를 사용하면 잦은 빈뇨로 겪게 되는 번거로운 세정과 건조과정을 해결할 수 있는 시스템이다.

4.2 연결관(Connecting hose)

오물 수용컵(receiver-cup)에서 모아지는 배설물과 세정 후의 오물이 본체의 오물 저장용기로 운반되는 채널, 세정과정에 필요한 세정수를 운반하는 채널, 그리고 본체와 오물 수용컵에 부착되어 있는

표 1. Classification of urine and faeces disposal systems

Urine Disposal System		Urine & Feces Disposal System		
Wearable type		Portable type	Wearable type	
Receiver-cup	Absorbing-pad	Receiver-cup	Bed-attached	Receiver-cup
		 (Female)  (Male)		

대변처리는 소변처리보다 우선시되어 대변이 감지되면 소변처리모드 중에서도 바로 대변처리모드로 전환되도록 설계되어 있다. 대변인식 후 3초 간 강한 흡입이 일어나면 40초 간 대기 상태에 들어간다. 만약 40초 동안에 다시 대변이 인식되면 바로 흡입 및 세정 과정이 약 10초간 이루어진다. 그리고 40여 초 간의 건조과정(20-39 ℃)이 순차적으로 이루어진다. 자동배설처리기의 경우 오물 저장용기(fluid waste storage container)의 부피는 5-7 L이고 세정수 저장용기(cleaning water storage container)의 부피는 4.5-7.5 L이다.

오물 저장용기로부터 흘러나오는 공기는 위생상 살균 및 필터링 과정을 거쳐 환자의 피부와 맞닿아 있는 receiver-cup으로 보내지거나 기기 밖으로 흘러나오도록 설계되어 있다. 오물 저장용기에서 흘러나오는 air의 냄새제거 및 유해가스 제거에는 활성탄이나 공기정화 필터가 사용되고 있고, 살균처리에는 UV 살균램프가 사용되고 있다. 필터를 통과한 air는 환자의 엉덩이부분으로 송풍되도록 설계된 기기의 경우에는 환자 피부의 짓무름을 방지해주는 효과도 얻을 수 있다. 또한, 공기의 살균처리는 자외선 살균 램프가 이용되고 있다.

센서를 연결해 주는 센서 와이어가 통과하는 채널 등 최소 3개의 채널이 연결관 안에 확보되어 있다.

4.3 배설물 수용컵(receiver cup)

환자의 몸과 맞닿는 부분으로 의료기기 표준 용어로는 장착부(applied part)로 정의된다. 배설물 수용컵은 환자의 안전을 고려하여 모서리가 없는 디자인으로 부드러운 실리콘 재질을 사용한다.

오물 수용컵의 내부에는 본체와 연결되는 3개 채널이 있다. 환자의 배설물을 오물저장용기로 운반해주는 fluid waste channel, 세정수와 air를 공급하여 주는 channel 그리고 센서wire가 통과하는 channel 이 있다. 환자의 골반부에 완전히 밀착되는 구조가 아니므로 기저귀와 비슷한 형태의 전용커버를 사용하여 수용컵이 기울어지거나 오물이 새어 나오는 것을 방지한다.

5. 자동배설처리기의 상품화 현황

현재 상품화되어 있는 자동집뇨기의 제품별 특징은 표 2 에 정리되어 있다. 자동집뇨기 중 Care Clean 3000(한메딕스)은 urinal-cup(남,여 구분)을 사용하여 소변을 집뇨하는 방식으로 환자의 신체와 기기가 접촉하는 면적을 최소화하여 제작하여 환자

엉덩이의 짓무를 혹은 욕창발생 비율을 낮추도록 설계된 제품으로 집착식 배변봉투를 함께 사용할 수 있다.



그림 1. 자동배설처리기의 구성: (a) 본체(main body), (b) 연결관(connecting hose), (c) 장착부(applied part)

제품의 가장 큰 특징은 자동흡입이 일어난 후 세정수가 컵 안과 환자의 excretion organ부분에 남아 있는 여분의 소변을 세정하면 이어서 건조과정이 이어지는 smart한 제품이다. Unicharm의 Humany 제품은 수분을 감지하는 센서를 absorbing-pad에 부착하여 소변이 흡수되면 자동흡입(suction)하는 방식이나 세척과 건조기능은 없는 제품이다. Uri-Comfort(Paramount Bed)는 자동흡입 되거나 흡입버튼(suction button)을 환자나 간병인이 직접 눌러 사용할 수 있는 제품으로 일상생활에서는 착용하고 있지 않다가 환자가 요의를 느낄 때 간단히 몸에 부착하여 사용하는 제품으로 거동이 가능한

환자가 사용하기에 적합하다.

현재 상품화되어 있는 자동배설처리기는 한국, 일본, 중국에서 모두 7 개 제품이 있으며, 제품별 특징은 표 3 에 정리하였다. 자동배설처리기는 흡입→세정→건조과정이 모든 제품에 적용되어 있고 각 제품마다 필터 및 살균방법, 세정수의 온도에는 약간의 차이가 있고, 세정수를 분사할 때의 수압도 회사별 제품마다 약간의 차이를 보인다.

6. 결론 및 토의

자동배설처리기는 장애인 혹은 고령자의 배설물 케어를 위한 간병 인력의 시간과 노력을 획기적으로 줄여줄 수 있는 방안으로 기대되고 있으나 현재 까지 보편적으로 사용될 만큼 모든 문제가 해결되지는 않았다. 첫째, 환자 혹은 사용자의 착용감 문제이다. 집뇨컵 혹은 배설물 수집 컵이 인체에 장착 되었을 때 환자가 느끼는 이물감을 줄이고 자연스러운 인체의 활동에 지장이 없도록 하기 위해서는 인체의 해부학적 구조 및 피부의 특성 등과 융화될 수 있는 재료 및 구조의 개선이 필요하다. 둘째, 환자 혹은 사용자의 안전성 확보 문제이다. 자동 배설 처리기는 전기·기계적 안전과 함께 인체에 장기간 접촉해야 하는 집뇨컵 혹은 배설물 수집컵이 피부에 자극을 주지 않아야 하는 생물학적 안전성이 확보되어야 한다. 특히 배설물을 수집하고 오물 저장 용기에 저장하는 부품들이 세균에 오염될 수 있으므로, 세척 및 멸균을 쉽게 할 수 있는 기술이 확보되어야 한다. 이러한 문제점들을 극복하는 기술이 모두 확보된다면 장애인 혹은 고령자 케어의 가장 어려운 부분 중의 하나인 배뇨·배변 처리를 위한 자동 배설처리기는 장차 고령친화 산업에서 큰 비중을 차지하는 품목으로 발전될 것으로 기대된다.

표 2. 자동집뇨기의 상품화 현황

구분	생산회사	제품명	제품의 특징	생산국가
1	한메딕스	Care Clean 3000	- 소변의 자동배출, 세척 및 건조로 요독 제거 - 통풍기능→혐기성 세균 억제 - 집뇨탱크필터(냄새차단) - 전용 배변봉지 - 인공지능 체크 및 알람기능 - 간편한 휴대	KR
2	Unicharm	Humany	- 집뇨탱크필터(냄새차단) - 전용 기저귀(diaper)사용	JAP
3	Paramount Bed	Uri-Comfort	- 집뇨탱크필터(냄새차단) - 전용 배변봉지 - 간편한 휴대	JAP

표 3. 자동배설처리기의 상품화 현황

구분	생산회사	제품명	제품의 특징	생산국가
1	Curaco	Smart bidet	- 공기정화시스템(냄새제거 및 살균) - 세척 노즐 높이 조절 - 컵 세척 기능 - 세정수 회수 시스템 - 소음차단기술 - 자가진단기능	KR
2	Angel Wings	Siwoni	- 요실금 환자를 위한 빈뇨모드 - 소변과 대변의 횟수 카운트 기능 - 탈취효과 - 공기정화시스템(냄새제거) - 세정수 회수 시스템 - 세정수(7L), 오물 저장용기(7.5L)	KR
3	Shandong Xuri Cleaning Equipment		- 공기정화시스템(냄새제거) - 세정수 회수 시스템 - 자가진단 기능(응급상황)	CHN
4	Zhejiang Nicety Technology	Inomaster	- 공기정화시스템(냄새제거) - 세정수 회수 시스템 - 자가진단 기능(응급상황)	CHN
5	Mitsukura	Flowlet	- 베드 일체형 - 용량: 대변 (2회)회, 소변(8회) - 공기정화시스템(냄새제거) - 세정수 회수 시스템 - 음성정보기능(응급상황) - 소음차단기능 - 소변과 대변의 횟수 카운트 기능	JAP
6	ABG International	Selflet	- 소음차단 기능 - 알람기능(오물 저장용기의 수위) - 공기정화시스템(냄새제거) - 세정수 회수 시스템 - 자가진단 기능(응급상황)	JAP
7	Daiwa House Industry	Minelet	- 공기정화시스템(냄새제거 및 살균) - 세정수 회수 시스템 - 자가진단 기능(응급상황) - 전용 기저귀(diaper) 사용	JAP

참 고 문 헌

- [1] 문인혁, “다중센서를 적용한 자동배변처리용 제어기 설계,” 한국재활복지공학회논문지, 제5권, 제1호, 한국재활복지공학회, pp.71-77, 2011.
- [2] 김영란, 원병희, 전경진, “자동배변처리기의 실험적 성능평가 방법 개발,” 한국정밀공학회 춘계학술발표논문집, 제33권, 제1호, pp.1449-1450, 2011.
- [3] 정성윤, 김영민, 배주환, 문인혁, 김규식, 류제청, 문무성, “자동배변처리시스템용 배변감지모듈 개발,” 대한전자공학회 하계학술대회, 제33권, 제1호, pp.1205-1206, 2010.
- [4] 조성환, 도한영, “노인 개호복지 업무의 수월성 제공을 위한 제품디자인 기획연구-배변처리 방안 제시를 통해-,” 디지털디자인학연구, vol. 9, no. 2, pp318-326, 2009
- [5] 문인혁, 배주환, 정성윤, 김규석, 류제청, 문무성, 최연수, “장기요양환자를 위한 자동배변처리시스템용 제어기 설계,” 정보 및 제어 학술 대회, pp243-244, 2011.
- [6] 류제청, 정성윤, 김규식, 문무성, 문인혁, 김영호, “장애인을 위한 자동배변처리기 시스템 개발,” 제어로봇시스템학회 학술발표대회 pp.109-110, 2011.
- [7] 민병원, 오용선, “대소변 감지센서를 활용한 u-Healthcare 제품 설계,” J. Biomed. Eng. Res., vol. 25, no. 3, pp.537-551, 2004.
- [8] 염승환, 유준호, 강대성, “생체정보를 활용한 중증환자들을 위한 응급 모니터링 시스템,” 한국정보기술학회 하계학술대회 논문집, pp.382-386, 2012.
- [9] J.K. Sidén, M. Gulliksson, “The smart diaper moisture detection system.” In Microwave Symposium Digest, MTT-S International, vol. 2, pp.659-662, 2004.
- [10] L. Yambem, M.K. Yapici, J. Zou, “A new wireless sensor system for smart diapers,”

Sensors Journal, vol. 8, no. 3, pp.238-239, 2008.

[11] H.Y. Lin, N.K. Huang, C.I. Shen, H.I. Huang, & H.C. Luo, "Research of Diaper Diffusion Measuring System by Needle Array Method," In Proc. of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, vol. 2, pp.811-813, 2013.

[12] 박문정, 김은영, 발색 습도 센서, PCT/KR2013/003890, WO 2013168935 A1

[13] M.E. Fisher, P.A. Moxham, B.W. Bradshaw, "Bowel control probe and method for controlling bowel incontinence," European Patent 0282449 A1.

[14] F. Uhlin, I. Fridolin, G.L. Lindberg, M. Magnusson, "Estimating total urea removal and protein catabolic rate by monitoring UV absorbance in spent dialysate," Nephrology Dialysis Transplantation, vol. 20, no. 11, pp.2458-2464, 2005.



고 은 주

2010 University of Leeds
공학박사
2010-2014 한국화학연구원
2014-현재 을지대학교

관심분야 : 기능성고분자재료, Fibre science



박 상 수

1993 University of Wisconsin
이학박사
1994-99 서울아산병원
의료재료연구실장
1999 - 현재 을지대학교
의료공학과 교수

관심분야 : 생체재료, 고령친화용품, 진단 및 치료기기