

센서 네트워크를 기반으로 한 개선된 헬스케어 싸이클

임희성 · 구자명 · 문창민 · 김지은 · 이강환

Advanced Health Care Cycle Based on Sensor Network

Heesung Lim · Jamyounng Koo · Changmin Mun · Jieun Kim · Kangwhan Lee

Korea University of Technology and Education

tshrms00@kut.ac.kr

요 약

최근 유비쿼터스의 활용이 확장되고 있다. 헬스분야에도 예외는 아니다. 기존의 헬스 싸이클은 단지 고정된 싸이클에 현재 자신의 속도와 맥박 등의 일반적인 정보만 제공하기 때문에 장시간이나 장기간의 운동을 하기에는 시간이 지날수록 흥미도가 떨어지고, 자신에 맞는 운동을 하기도 어렵다. 본 논문에서 논의하는 헬스 싸이클은 센서 네트워크와 DB를 접목한 상황 인식 시스템을 이용하여 자신의 현재 상태와 운동 진행 상태를 분석한 맞춤형 운동을 할 수 있다. 사용자는 부착된 체온센서와 심전도센서를 통해서 자신의 상태를 실시간으로 확인하게 된다. 센싱된 신호들을 효율적으로 관리하기 위해서 센서네트워크를 형성하여 모든 신호들은 싱크노드에 집중되게 된다. 이 신호들과 DB에 기록된 사용자의 과거 운동기록을 활용하여 현재 운동중인 사용자의 신체적인 상태를 체크하게 된다. 이러한 상황인식을 통해서 운동자에게 위험한 요소를 제거하거나 효과적인 운동이 가능하도록 자동으로 제어해주는 것이 이 헬스싸이클의 특징이다. 또한 여기에 충격감지 센서, 유압펌프제어, Python을 이용한 3D 게임엔진을 더하여 운동시에 가상현실적인 상황을 만들고자 하였으며 장시간의 운동에도 흥미가 떨어지지 않도록 하는 것도 상기 헬스싸이클의 특징이다.

키워드

헬스싸이클, 센서 네트워크, 상황 인식 시스템, 충격감지 센서, Python, 3D 게임엔진

1. 서론

최근 정보 산업과 이동 통신 기술이 발전함에 따라 컴퓨터의 개념이 빠르게 확장되고 있다. 그에 따라 새롭게 나타난 개념으로 유비쿼터스와 더불어 상황 인식 시스템은 이미 우리 주위에 널리 쓰이고 있다. 상황 인식 시스템은 여러 가지 센서에서 수집된 정보와 DB에 저장되어 있는 Rule Based System을 이용하여 상황에 따른 이벤트를 발생시키는 시스템으로써 작게는 집에서 간단히 사용할 수 있는 헬스케어 시스템에서 시작하여 크게는 군사적인 정보를 얻기 위해 사용하는 노드들에 이르기까지 생활 전반에 걸쳐 사용된다.

또한 삶에 여유가 생기면서 웰빙이라는 개념이 쓰이게 되었는데 그 중에서도 음식과 건강은 우리 삶과 밀접한 관련이 있는 것으로써 상황 인식 시스템도 웰빙과 접목되어 병원과 집을 네트워크

를 이용하여 하나로 연결시켜 주는 U-헬스케어 시스템[1]이나 웨어러블 컴퓨터를 접목시킨 바이오서즈[2]로 사용되고 있다.

본 논문은 위의 시스템들과는 별도로 기존의 헬스싸이클이 갖는 단순한 운동기능을 보완하고 흥미도를 향상시키기 위해서 센서 네트워크와 상황 인식 시스템을 이용한 개선된 헬스 싸이클을 제안한다. 위의 두 시스템의 경우 현재의 건강을 체크하는데 중점을 두었고, 기존의 헬스 싸이클이 한정된 운동 효과를 주었다면, 본 기기는 현재의 건강도 체크함과 동시에 앞으로의 운동 계획을 체크하여 효율적인 운동을 할 수 있도록 하였다. 또한 충격감지 센서와 유압펌프제어, Python을 이용한 3D 게임엔진을 이용하여 장시간의 운동에도 흥미가 떨어지지 않도록 하고 있다.

본 논문은 2절 상황인식 기반 지원모델에서는 기반기술 및 지원모델 체계를 기술하며, 시스템 제공 및 구축에 요구되는 기본 기술을 언급한다.

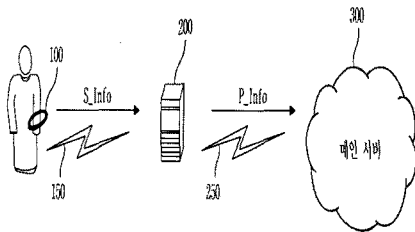
3절에서는 USN기반 헬스케어 시스템 구성으로 2절에서 제공되는 기술을 기반으로 어떻게 시스템을 구축 설계 제공할 것인지에 대해서 언급한다. 4절에서는 이의 구현으로 요약에서 구현의 특징을 설명한 내용에 대해 구체적이고 상세하게 기능 및 동작을 보이고 설명한다. 마지막으로 결론에서는 결론 및 향후 과제로써 끝을 맺는다.

II. 상황인식 기반 지원모델

센서 네트워크란 유비쿼터스 컴퓨팅 구현을 위한 기반 네트워크로 초경량, 저전력의 많은 센서들로 구성된 무선 네트워크이다. 하나의 네트워크로 연결되어 있는 수많은 센서들이 필드(Field)의 지리적, 환경적 변화를 감지하여 베이스 스테이션으로 그 정보를 전달한 후 센서 네트워크 서버를 통해 사용자에게 전달되는 방식으로 정보 수집이 이루어진다. 센서 네트워크는 각 센서 노드들의 크기가 작기 때문에 전력과 컴퓨팅 능력 그리고 메모리에 제한이 있다.

센서 네트워크는 기본적으로 센서 노드(Sensor Node)와 싱크 노드(Sink Node)로 구성된다. 센서 네트워크 내의 각각의 센서 노드에서 센싱된 데이터는 싱크 노드에 의하여 수집되어 인터넷 등의 외부 네트워크를 통하여 사용자에게 제공된다. 센서 노드는 저가의 초소형 저전력(일반적으로 배터리를 이용) 장치로 센싱을 위한 센서, 센싱 정보를 디지털 신호로 변환하기 위한 ADC (Analog to Digital Converter), 데이터 가공 처리를 위한 프로세서와 메모리, 전원 공급을 위한 배터리, 그리고 데이터 송수신을 위한 무선 트랜시버(transceiver) 등으로 구성된다.

<그림1>은 센서네트워크를 형성하여 사용자에 대한 생체정보를 센싱한 후 메인서버에 보내는 과정을 나타낸 그림이다.

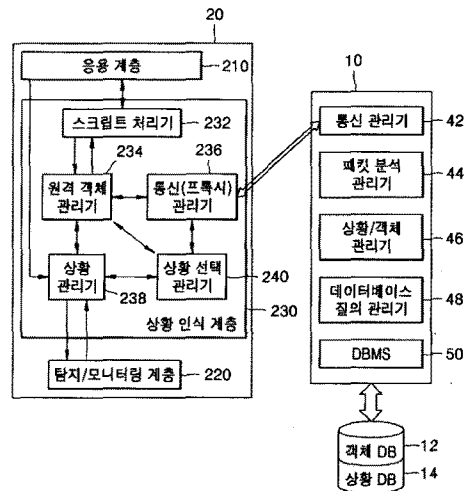


< 그림 1. 적응적 헬스케어 시스템 [3] >

상기의 시스템에는 착용 대상의 체온을 검출하는 체온 검출센서, 상기 착용 대상의 맥박을 검출하는 맥박 검출센서, 상기 착용 대상의 혈당을 검출하는 혈당 검출센서 중 적어도 하나 인 것을 특징으로 하며, 적응적 헬스케어 서비스 시스템 [3]이라는 이름으로 특허출원이 되어 있다. 상기

센서는 센싱에 의해 수집되는 아날로그 신호를 잡음 필터링 후 정신호 산출 및 증폭 후 디지털 부호화하여 상기 정보 전송기에 전달하도록 하는 A/D 컨버터로 구성되게 된다. 본 논문의 센서네트워크에서도 미약한 신호를 OP-AMP를 이용한 신호증폭이 필요하다.

상황 인식 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 구현을 위한 시스템의 하나로 인간-컴퓨터 인터페이스(Human-Computer Interface : HCI)의 불편을 개선하고자 하는 노력에 의해 만들어진 시스템이다. 먼저 상황 인식 컴퓨팅이란 사용자에게 관련된 Context 정보를 센서 등을 통해 미리 수집해 줌으로써 사용자가 서비스를 사용할 때, 세세하게 할 일을 지칭할 필요가 없도록 하고자 하는 컴퓨팅 기술을 말하는데[4], 컴퓨터는 who, what, where, when 등에 관련된 응답을 미리 수집된 정보를 바탕으로 하여 상황 즉 Context에 맞게 제공하고 이를 상황 인식 시스템이라고 한다.



< 그림 2. 상황 인식 처리 시스템 >

< 그림 2. >에서 다수의 컴퓨터가 주위에 존재할 때 사용자의 응용 프로그램 수행을 위해 컴퓨터 간에 상호 협력하고 사용자가 응용 프로그램을 수행하는 환경에 따라 상황 정보를 인식하고 처리한다. 이를 위한 상황 인식 처리 시스템[5]은 다수의 컴퓨터가 산재해 있고 통신을 통해 접속되어 있는 환경에서 상황인식을 통해 사용자의 특별한 처리 없이도 상황에 맞는 처리를 수행할 수 있고 사용자의 편리성을 제공할 수 있다.

마지막으로 Python은 간단히 설명하자면 대화적이고(interactive), 인터프리팅(interpreted)되는 객체 지향(object-oriented) 프로그래밍 언어이다. Python의 가장 큰 장점은 '생산성이 뛰어나다' 라고 할 수 있다. Python은 개발 속도를 크게 개선하기 위해 탄생한 언어로 개발 기간을 줄여 줄 뿐만 아니라 자주 쓰이는 언어인 C와 비교하면

코드의 길이가 1/5~1/10만큼 짧아진다.

Python의 특징은 다음과 같다.

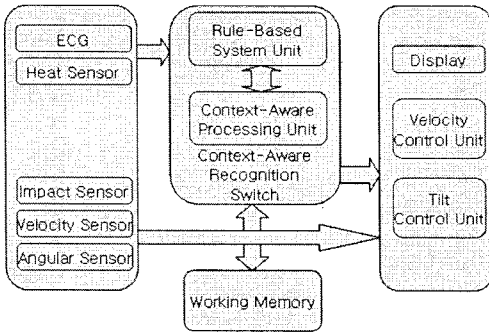
- 대화 가능한 인터프리터 언어
- 동적인 데이터 타입 결정 지원
- 플랫폼 독립적 언어
- 개발 기간 단축에 초점을 둔 언어 (짧아지는 코드, 간단하고 쉬운 문법)
- 메모리 자동 관리
- 고수준의 내장 객체 자료형 제공
- 높은 확장성

싸이클의 기울기에 따라 화면의 진행속도, 기울기가 같이 반응하게 된다. 이러한 환경은 운동자에게 보다 더 큰 몰입감을 줄 것으로 기대된다.

- Tilt Control Unit

헬스싸이클의 바닥에 유압펌프를 설치하여 헬스싸이클의 경사도를 화면과 일치시킨다. 가령 좌/우측 회전을 하거나 흔들리거나 할 때에 유압펌프를 이용해 헬스싸이클에 경사도를 변화시켜 현실감을 높일 수 있다.

III. USN 기반 헬스케어 싸이클 시스템구성



< 그림 3. 시스템의 구성 >

- ECG(Electrocardiogram), Heat Sensor

각각의 센서들은 소스 노드에 신호를 보내어 센서네트워크를 생성하게 된다. ECG와 Heat Sensor는 운동 중인 사람으로부터 운동자의 생체기능과 관련된 정보들을 획득한다.

- CRS(Context-Aware Recognition Switch)[6]

센서네트워크로부터 얻은 신호들을 받아들이고 각각의 신호들에 가중치를 두게 된다. 과연 현재 운동자가 운동을 지속할 수 있는 상태인지를 파악하기 위해 ECG에 높은 가중치를 두어 처리한다.

- Working Memory

ECG와 Heat Sensor로부터 지속적인 센싱이 되어 이 곳에 저장된다. CRS를 위해서 신호들은 개별적으로 저장이 된다.

- impact/Velocity/Angular Sensor

이 세 가지 센서는 운동을 하는데 있어서 흥미를 지속시키기 위한 센서들이다. python으로 제작한 게임에서는 운동자에게 발 이외의 동작을 유도시켜 위 센서로부터 값을 읽어들이게 된다.

- display Control Unit

사용자에게 가상현실적인 환경을 제공하기 위한 장치 중 첫 번째이다 사용자의 운동속도, 헬스

IV. USN 기반 헬스케어 싸이클 구현

본 논문에서는 생체정보획득보다 그 처리에 관심이 있으므로 센서네트워크에 사용되는 센서들은 완제품을 사용한다. 각각의 센서들에는 RF모듈을 장착하게 되고 이를 통해서 싱크노드로 신호를 보낸다. 싱크노드에는 ATmega128의 통제하에서 지속적으로 센싱된 신호들을 받게 된다. 이곳에서 상황인식을 하게 되며 이러한 가공된 정보들은 다시 메인pc에 전달되게 된다. 상황에 따라서 헬스싸이클의 세기를 조절하거나 체온조절장치를 가동하거나 하는 등의 환경변화를 자동으로 해준다. 또한 가상현실적인 상황을 구현하기 위해서 유압펌프를 이용한 전후좌우의 경사도 조절을 비롯한 아래와 같은 인터페이스를 구성한다.

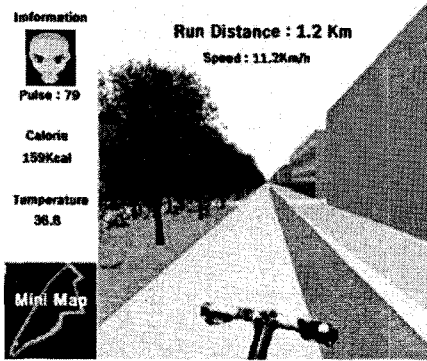
사용자 인터페이스(GUI)는 panda3d라는 python으로 짜여진 엔진을 주로 사용하게 된다. MFC에 접목시켜 좀 더 친근하게 접근할 수 있도록 개발하였다. <그림4>에서와 같이 초기 전체 화면 및 메뉴 구성은 어떤 사용자가 운동중인지를 알 수 있는 사용자 정보가 표시되고 현재 사용자의 운동기록에 대한 정보가 나오게 된다. 또한 센서네트워크를 통해서 사용자의 신체상태를 파악할 수 있도록 하여 자신이 어떤 코스를 주행하게 될지를 판단하는데 도움을 준다.

| User Information | Today Mission |
|------------------|--------------------|
| Name | Distance |
| Percent of Goal | 3D View Course |
| User Condition | |
| Total Calorie | Today Calorie Goal |

< 그림 4. 초기메뉴구성 >

운동 중 게임이용은 <그림5>에서 코스를 고른 이후부터 시작된다. 코스에 맞는 음악을 들으면서 사용자는 길을 따라서 자전거를 타듯이 운동을

하게 된다. 음악의 박자에 맞춰 특정 위치에서 길가에 마크가 생기게 되며, 운동자는 헬스사이클 옆에 위치한 센서를 손으로 치게 된다. 이와 같은 과정을 반복하면서 자신이 가야할 코스를 미니맵으로 확인하면서 도착점까지 진행하게 된다. 이러한 과정들을 점수화하여 운동자의 흥미를 지속적으로 유지시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다.



< 그림5. 게임화면의 구성 >

VI. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 개발된 헬스 사이클은 센서 네트워크와 DB를 접목한 상황 인식 시스템을 이용하여 자신의 현재 상태와 운동 진행 상태를 분석한 맞춤형 운동을 할 수 있으며, 여기에 충격감지 센서, 유압펌프제어, Python을 이용한 3D 게임엔진을 더하여 장시간의 운동에도 흥미가 떨어지지 않도록 하고 있다.

ECG와 체온센서만으로는 정확한 상황인식에 한계가 있으며, 센서의 개수 증가로는 한계가 있다고 판단된다. 이러한 것을 본 논문에서는 CRS를 이용해서 어느 적은 개수의 센서로도 만족스러운 효과를 얻을 수 있는 것 같다.

사용한 물리엔진인 panda3d는 python으로 작성되었기 때문에 다른 언어에 비해서 구현이 간단하지만 실행속도가 느리다. 현재로서는 물리엔진을 구현하는 데에 비용이 많이 소모되고 이 논문의 핵심이 아니므로 panda3d를 이용한 화면 구성에 큰 제약은 없다. 향후 속도향상을 위해서는 다른 언어로의 전환이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

[1] http://www.economist.com/business/display_storycfm?story_id=9916512 "The Vault is Open" (2007.10.04)

[2] <http://www.itec.re.kr/> ETRI IT 기술이전본부 "기술명 : 건강관리를 위한 바이오자켓용 생체신호 처리 기술" 2005.

[3] 적응적 헬스 케어 서비스 시스템 및 서비스 제공방법, 특허출원번호 10-2007-0020887 (2007.03.02)

[4] A. K. Dey, Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, 2000.

[5] 상황 인식 처리 방법 및 시스템 (System and method of performing context awareness), 특허출원번호 10-2004-0111374(2004.12.23)

[6] A study on the Context-Aware Architecture for Ubiquitous on Computing system. Kyoungmin Doo, Samhyun Chi, Sunguk Kim, Yun Chen, Kangwhan Lee. Korea University of Technology and Education