

논문 2010-5-5

생체 센서 시스템을 동작하는 동안 홈 네트워크 시스템의 알고리즘 구현

Implementation of Algorithm for home network during a bio-sensor system activities

김정래*, 권영만**

Jeong-Lae Kim*, Young-Man Kwon**

요 약 본 논문은 홈 케어를 위해 생체 센서 시스템으로 홈 네트워크 시스템을 구성하여 생체 신호가 전달되도록 생체 신호 알고리즘을 구현하였다.

알고리즘의 구성 조건은 입력함수, 주파수 변화 함수, 변위 점 산출 발생 함수, 위치 변동 축 발생 함수, 축 변화 흔들림 변위(Sway Displacement)의 함수에서 변위치의 최대 값과 최소 값을 기준에 조정할 수 있는 단계로 주파수 변동이 0.01 단위로 변화가 있도록 조정하였다. 산출되는 항목은 맥박(Heart Rate), 체온(Temperature), 체중(Weight) 로 구성되고, 파형으로 신체적 균형정도를 확인하고 건강의 상태를 확인하도록 의미를 부여하였다.

본연구의 결과로 홈 네트워크를 통해 헬스 센터 및 건강관리 중앙 시스템에 단말기를 통해 전송된 알고리즘으로 홈 내 건강 관리시스템이 진행되는 결과를 얻을 수 있고, 다양한 신체적 파라메타를 통한 모니터링 기능을 갖춘 시스템 관리가 형성 될 것으로 예상된다.

Abstract This study was developed the home network system for the home stay care by bio-sensor system to translate the physical signal algorithm.

The composition algorithm has five functions for a input function, frequency variable, displacement point input function, axial Variable, axial Sway Displacement to search a max and min point with adjustment of 0.01 unit in the reference level. There were checked physical condition of body balance to compounded a measurement such as a heart rate, temperature, weight.

The algorithm of home network system can be used to support health care management system through health assistants in health care center and central health care system. It was expected to monitor a physical parameter for health management system.

Key Word : Home Network Algorithm, Bio-sensor System, Body Balance, Physical Signal Monitoring

1. 서 론

인간의 연령이 증가함에 따라 신체적 관리 및 생활

속에서 삶의 질적 관리를 위해 안정적이고, 지속적으로 유지할 수 있는 건강하고 규칙적인 관심을 갖고 있다. 복지사회로 진행됨에 따라 연령층의 증가로 인한 모든 지역에 있는 많은 사람들이 집에서 혼자 머무르는 시간이 증가하며, 필연적으로 개인의 특별한 건강관리를 지속적으로 유지하고 싶은 마음과 건강에 대한 효율적 서비스를 받고 싶은 욕망이 증대하고 있다.^[1]

*정회원, 을지대학교 보건과학대학 의료공학과

**중신회원, 을지대학교 의료전산학부(교신저자)

접수일자 2010.9.10 수정일자 2010.10.4

게재확정일자 2010.10.15

가정에서 이루어지는 건강관리는 모든 사람에게 해당이 되고, 연령층에 따라 대상이 다소 차이를 갖고 있지만 응급상황에서나 집에 오래 머무르는 시간에 케어 서비스를 즐기기를 원하고, 다양한 신체적 파라메타를 할 수 있는 모니터링 기능을 갖춘 시스템관리가 필요하다.^{[2][3][4][5]}

연령의 증가로 발생하는 만성병과 심장질환과 같은 예방질환에 대한 질병 형태의 유형이 높은 수준의 형태로 나타나고,^[6] 또 일상생활과 물리적 활동에서 벌어지는 현상들에 대한 관심과^[7] 텔레 홈 케어에 관심으로 정보통신관련 기술들의 변화가 증가 추세로 진행되며,^{[8][9]} 생체신호를 모니터링 할 수 있는 응용분야와 케이블 TV를 통한 생체신호(ECG 등) 전달의 발전과 지원이 이루어지고 있다.^[10]

또는 인터넷을 통한^[11] 생체신호 모니터링 및 간단한 장치들을 통한 건강 모니터링에도 관심을 갖고 있어 더욱 생체 신호전달에 더욱 발전이 기대할 수 있다.^{[12][13][14]}

최근에는 응급 상황에서 무선 네트워크를 통한 sensor 네트워크의 진행이 이루어지고 있으며,^{[15][16][17]} 집이나 병원 간의 지역적 상황에서 건강 헬스 케어 모니터링을 시행함으로써, 피검자의 생체신호정보를 원격지를 통한 생체 파라메터 취득기기(모바일 케어 측정기)로 데이터를 얻음으로써^[18] ^[19] 원격 중앙 관리 시스템(remote central management unit) 형태로 진행함으로써 병원이나 헬스케어에서 서비스가 장시간 저장 후 모니터링 전송하는 WLAN 시스템 형태의 전송이 이루어짐으로 여러 경로의 이동보다 실내에서 이루어지는 내용을 전송함으로써 WLAN 시스템의 통신으로 진행되어 가는 과정에 있다.^{[20][21]}

따라서 이번 연구에서 이러한 홈 케어에서 사용하는 전송 시스템의 기본 구성으로 센서 시스템(bio-sensor system)을 운영할 수 있는 홈 네트워크 알고리즘을 구현하여 원격용 네트워크에 적용하도록 고안하였다.

II. 관련 연구

1. 이론적 배경

일상생활 속에서 인체의 동작을 보면 자세에 대한 평형적 감각 및 자세 균형에서 오는 모든 동작이 신체의 균형유지 및 운동에 의해 생체 정보(physical information)를 얻을 수 있고, 그림1에서 센서 시스템(bio-sensor system)을 통해 신체에서 얻어지는 생체 신호

(Biophysical signal)를 통하여 감각 정보 통합, 신경계 처리, 생체 역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동적 작업을 이루는 통합능력이 진행된다.^{[22][23]}

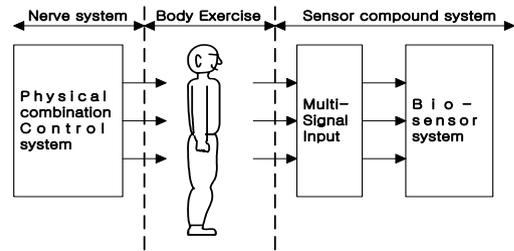


그림 1. 인간 제어 장치 구성도
Fig.1 Schematized structure of Human control mechanism

자세를 통하여 복합적인 감각 및 운동기능을 관여 할 수 있고, 운동처리과정으로 자세 동요(postural sway)가 이루어짐에 따라 신체의 무게 중심을 유지하려는 별개의 협동 과정이 자세반응에 따른 하지와 체간의 근육들의 상승작용 (synergic action of postural reaction)을 통하여 협동적으로 작용을 하게 되는 과정이 형성된다.^{[24][25]}

2. Virtual Reality 시스템 구성

인체의 주어진 물리적인 작용을 조합하기 위해 그림2에서 자세를 통하여 신체의 변화를 샘플화 하여 받아들이고 각각의 위치 값을 통한 입력 량을 산출하여 시스템에 조합하여 데이터화 한다. 따라서 구성된 시스템의 데이터 값이 참인지 거짓인지 판단하여 입력에 대한 시스템이 진행되는 것이 끝났으면 프로그램이 종료되고 끝나지 않았으면 위치 값의 입력, 센서 로딩 등의 순서를 반복한다.

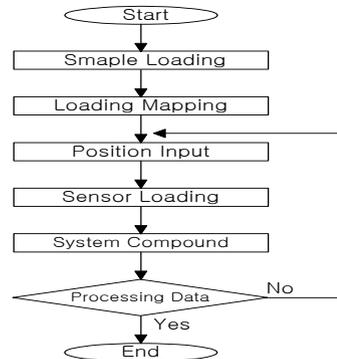


그림 2. 가상 시스템 구성도
Fig.2 Schematized structure of Virtual Reality System

III. 실험 및 검토

1. 시스템 개요

시스템의 형태는 기본 하드웨어 시스템 구성과 소프트웨어 알고리즘으로 초기 홈 네트워크 시스템의 알고리즘 입력함수 시작단계, 주파수 변화 함수 단계, 변위 점 산출 발생 함수 단계, 위치 변동 축 발생 함수 단계, 축 변화 흔들림 변위(Sway Displacement)의 발생 함수 단계에서 변위치의 최대 값과 최소 값의 단계가 진행되도록 알고리즘을 설계하였다.

2. 시스템 구성

시스템의 구성은 그림3에서 헬스 케어 대상자로부터 생체 센서에서 생체 신호를 받는 부분과 데이터를 전송하는 시스템과 환자 서버용을 이용하여 프로세싱 처리해주는 단계이며, 이 상황에서 단말기간의 개인간의 처리 시스템 (Personal Processing assistant ; PPA)과 홈 내의 중간 처리과정으로 데이터 게이트웨이(Data Gateway)가 설치되어있는 개인 컴퓨터, 생체 영역 네트워크(Body Area Network : BAN) 과 센서 네트워크 LAN (Sensor Network-LAN)을 이용한센서 네트워크가 진행되어 헬스 케어 센터와 전문가에 전송하는 구성시스템을 위한 software 구조로 구성 되어야 한다. 시스템의 구성에 따라 개발되는 기술의 가격적인 면이 중요한 요인(factor)로 작용 한다. [26]

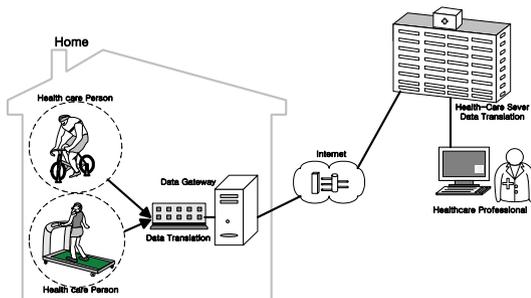


그림 3. 센서 네트워크 시스템 구성도
Fig.3 Schematized structure of Sensor Network System

3. 홈네트워크시스템의 소프트웨어 알고리즘

홈 네트워크 시스템의 소프트웨어 알고리즘은 동작의 패턴에 따라 입력을 작동하여 산출된 변화를 주파수 변화에 따른 함수단계로 다양한 형태로 산출하고, 변화에

따른 변위 값을 찾아 비교 값과 비교하여 변동치를 산출한다. 각 단계별 데이터를 위치 점에 따른 축의 변동을 확인함으로 예상되는 특성을 확인할 수 있다. 따라서 산출되는 변위를 단계별로 비교하면 기능의 변화를 예측할 수 있는 알고리즘을 설계 구현하였다.

가. 입력함수 시작단계

흔들림에 대한 초기 입력을 확인하여 입력 값에 대한 데이터 값을 초기값으로 설정하고, 발생하는 압력 (Pressure)의 변화에 따라 측정의 분포도로 나타난다. 분포의 수치 값으로 앞, 뒤, 좌, 우 의 방향을 측정할 수 있고, 변화에 따른 증가형태로 강도(Intensity)의 변화를 찾아낼 수 있도록 하였다. 그림4는 각 키에 대한동작은 유도하는 흐름으로 초기 동작되어 비교하는 기능 단계를 변화 값, 분포 값, 방향 값 등 기능으로 진행하도록 하는 단계이다.

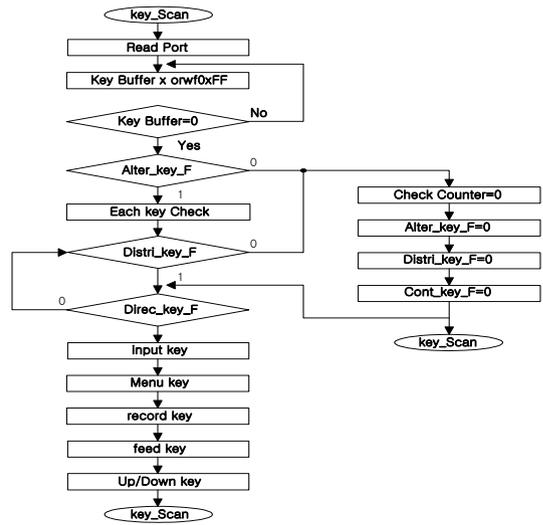


그림 4. 입력함수 시작단계
Fig.4 Flow chart of Initial Input Function

나. 주파수 변화 함수 단계

입력 함수 단계에서 변화된 분포 값으로부터 압력의 변화 값을 시간단위에서 구성하면 변화량을 확인할 수 있고, 이것을 시간 변화에 따른 주파수 변화 형태로 구성하면 주파수 변화에 따라 거리(Distance)의 변화량으로 산출된다. 그림5는 주파수의 범위는 0.01단위에서 거리 함수로 나타냄으로 신호 대 압력을 시간별 거리의 변화로 진행하는 단계를 입력변화 값, 거리의 변화 값 등 기

능으로 진행하도록 하는 단계이다.

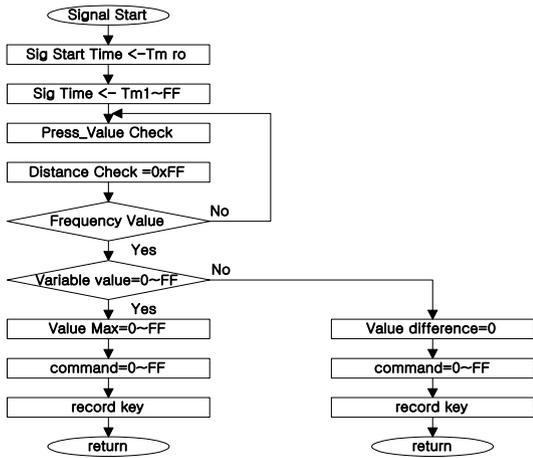


그림 5. 주파수 변화 함수 단계
Fig.5 Flow chart of Frequency Variable Function

다. 변위 점 산출 발생 함수 단계

시간 변화에 따른 거리변화 단계에서 나타난 신호를 변위별 변동 값을 통하여 일정 함수 별로 구분하여 정리한 후 기준(Reference) 값을 설정하여 비교한 후 변화 치에서 최대 값과 최소치 값으로 설정됨으로 각 변위 점에서 변동의 분포를 찾을 수 있다. 그림6은 구분된 변동치를 통하여 변위 점의 형태를 확인하는 단계이며 최대 값, 최소 값 등 기능으로 진행하도록 하는 단계이다.

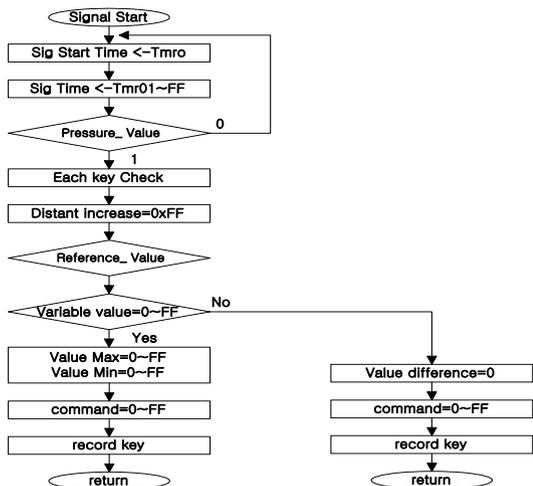


그림 6. 변위 점 산출 함수 단계
Fig. 6 Flow chart of Displacement Point Input Function

라. 위치 변동 축 발생 함수 단계

거리변화가 진행됨에 따라 변동 값이 발생하고 변동 값을 단계별로 구분한 다음 변위의 단계를 기준 치와 비교하여 위치별 변동의 상태를 확인하고 각각의 변동을 X축, Y축, Z축의 형태로 나타냄으로 축 방향별 변화 값을 산출할 수 있다. 따라서 그림7은 산출된 값을 통하여 변화의 범위를 선정 할 수 있는 단계이며, 각 축별 산출치 등 기능으로 진행하도록 하는 단계이다.

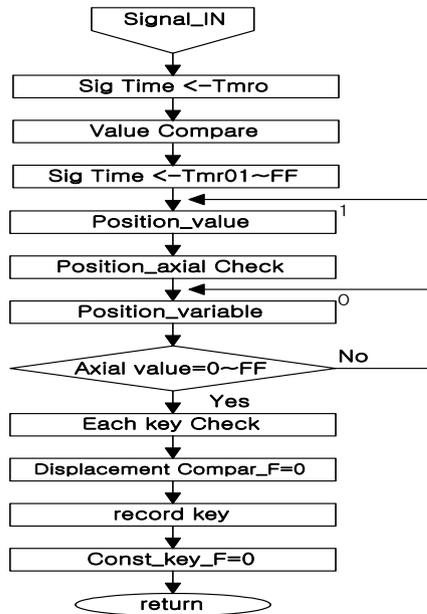


그림 7. 위치 변동 축 함수 단계
Fig.7 Flow chart of Axial Variable Function

마. 축 변화 흔들림 변위(Sway Displacement)의 발생 함수 단계

위치의 변화에 기준 축(axis)에서 변화 치에 이동 현상이 나타나고, 이동 량에 따라 변위의 흔들림(sway)이 나타난다. 그림8은 변위의 최대치와 최소치의 정도로 흔들림(sway)의 정도를 나타냄으로 앞, 뒤, 좌, 우의 값의 분포로 흔들림의 특성을 나타내는 단계이며, 축의 변화에 대한 흔들림(Sway) 등 기능이 진행하도록 하는 단계이다.

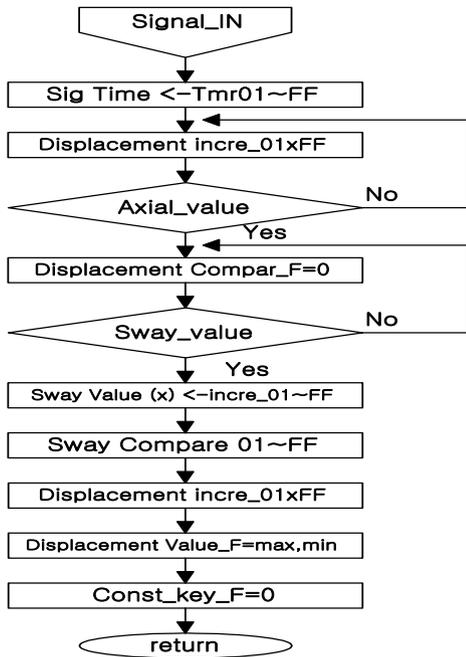


그림 8. 축 흔들림 변위 함수 단계
Fig.8 Flow chart of Axial Sway Displacement Function

IV. 시스템 결과 및 분석

1. 시스템 특징

알고리즘으로 구성된 시스템에 적용하는 실험의 도구로 측정치의 변위 점의 특성과 변위 점에 대한 변화 곡선 시스템을 통하여 측정값의 수치화로 비교 하였다.

2. 변위점의 물리적 측정 환경

측정 시스템에 적용하는 생체 신호 알고리즘을 통하여 시스템을 구성하고 그림9에서 보여준 측정 항목은 맥박(Heart Rate), 체온(Temperature), 체중(Weight)이며, 측정값에 따라 정상, 비정상, 평균 형태의 평가 방법을 찾아 산출하도록 구성하였다. 측정치는 주파수 변동에 따른 0.01 단위로 측정하여 평균값을 가지고 기준치에 비교하여 설정환경을 구성하고 측정값을 결정하였다.

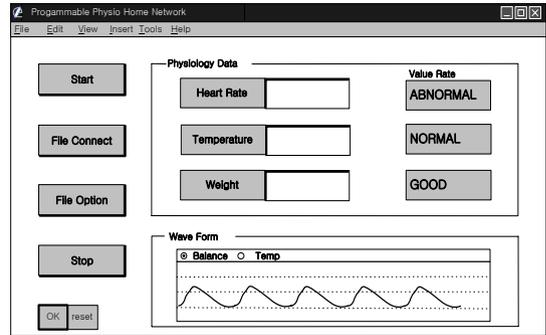


그림 9. 출력 값 및 파형 화면
Fig.9 Schematic diagram of Window Image Output

3. 변위점의 파형 발생 환경

생체 신호 알고리즘은 신체의 균형조절에 따라 반응하는 신경생리학적 기초에서 감각처리 및 운동 출력기전을 포함하여야 하며, 그 과정에서 신체적인 감각 기관에 따른 각 기관의 수용체에서 운동에 대한 균형을 출력량과 자세를 통한 요인들 기준으로 정상적인 균형 조절 상태를 통하여 균형을 크기의 형태로 구분하였다. 기준점은 균형판의 무게의 중심에서 무게의 이동상태에 따라 하중의 분포가 나타남으로 이를 이용하여 파형의 발생 환경으로 구성하고 출력을 결정하였다. 신체의 움직임과 위치를 관리함으로 균형을 조절하고, 고유수용성 균형 조절인 신체의 각 기관의 수용기로부터 운동학적 정보(kinesthetic information)를 통해 신체를 지지 하도록 도와주는 움직이는지에 대한 내용을 통합하여 균형 조절을 할 수 있는 자세 균형제어에 사용하는 환경이다.

V. 결론

홈 케어를 위해 생체 센서 시스템으로 홈 네트워크 시스템을 구성하여 생체 신호가 전달되도록 생체 신호 알고리즘을 제안하였다.

알고리즘의 구성 조건은 입력함수, 주파수 변화 함수, 변위 점 산출 발생 함수, 위치 변동 축 발생 함수, 축 변화 흔들림 변위(Sway Displacement)의 함수에서 변위치의 최대 값과 최소 값을 기준에 조정할 수 있는 단계로 주파수 변동이 0.01 단위로 변화가 있도록 조정하였다. 산출되는 항목은 맥박(Heart Rate), 체온(Temperature), 체중(Weight) 로 구성되고, 파형으로 신체적 균형정도를 확

인하고 건강의 상태를 확인하도록 의미를 부여하였다.

제안한 홈 네트워크를 통해 헬스 센터 및 건강관리 중앙 시스템에 단말기를 통하여 전송됨으로 전문가를 통한 건강 관리시스템이 진행되는 결과를 얻을 수 있고, 다양한 신체적 파라메타를 통한 모니터링 기능을 갖춘 시스템관리가 형성 될 것으로 추론 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Lai C.C., Lee R.G., Hsiao C.C., Liu H.S., Chen C.C., "A H-QoS-demand personalized home physiological monitoring system over a wireless multi-hop relay network for mobile home healthcare applications", *J of Network and Computer Applications*, Vol.32, pp.1229-1241, 2009.
- [2] Alwan M, Mack DC, Dalal S, Kell S, Turner B, Felder RA, "Impact of passive in-home health status monitoring technology in home health: outcome pilot. In: Proceedings of the 1st distributed diagnosis and home healthcare (D2H2)conference." Arlington , VA, USA, 2-4 April, pp.79-82, 2006.
- [3] Bratan T, Clake M, Jones R, Larkworthy A, Paul R, "Evaluation of the practical feasibility and acceptability of home monitoring in residential homes." *J Telemed Telecare*, Vol.11(suppl.1), pp.29-31, 2005.
- [4] Korhonen I, Parkka J, Van Gils M, "Health monitoring in the home of the future." *IEEE Eng Med Bio Mag*, Vol.22(3), pp.266-73, 2003.
- [5] Pare G, Jaana M, Sicotte C, "Systematic review of home telemonitoring for chronic diseases: the evidence base." *J Am Med Inf Assoc*, Vol.14(3), pp.269-77, 2007.
- [6] Naughton C, Bennett K, Feely J, "Prevalence of chronic disease in the elderly based on a national pharmacy claims database." *Age Ageing*, Vol.35(6), pp.633-6, 2006.
- [7] Massion J., "Postural control system" *Curr Opin Neurobiol* Vol.4, pp.877-87, 1994.
- [8] Koch S, "Heme telehealth-current state and future trends." *Int J Med Inform*, Vol.75(8), pp.565-76, 2006.
- [9] Rigby M., "Applying emergent ubiquitous technologies in health: the need to respond to new challenges of opportunity, expectation, and responsibility. *Int J Med inform*, Vol.76(suppl. 3), pp.349-52, 2007.
- [10] Lee R-G, Chen H-S, Lin C-C, Chang K-C, Chen J-H, "Home telecare system using cable television plants an experimental field trial." *IEEE Trans Inform Technol Biomed*, Vol.4(1), pp.37-44, 2000.
- [11] Hernandez AI, Mora F, Villegas G, Passriello G, Carrault G, "Real-time ECG transmission via Internet for nonclinical applications. *IEEE Trans Inform Technol Biomed*, Vol.5(3), pp.253-7, 2001.
- [12] Anliker U, Ward JA, Lukowicz P, Troster G, Dolveck F, Baer M, et al., "AMON: a wearable multiparameter medical monitoring and alert system." *IEEE Trans Inform Technol Biomed*, Vol.8(4), pp.415-27, 2004.
- [13] Lee R_G, Hsiao C-C, Chen C_C, Liu M_H, "A mobile-care system integrated with Bluetooth blood pressure and pulse monitor, and cellular phone." *IEICE Trans Inform Syst*, Vol.E89-D(5), pp.1702-11, 2006.
- [14] Lin Y-H, Jan I-C, K0 PC-1, Chen Y-Y, Wong J-M, Jan G-J, "A wireless PDA-based physiological monitoring system for patient transport." *IEEE Trans Inform Technol Biomed*, Vol.8(4), pp.439-47, 2004.
- [15] Lorincz K, Malan DJ, Fulford-Jones TRF, Nawoj A, Clavel A, Shnayder V, et al., "Sensor networks for emergency response: challenges and opportunities. *IEEE Pervasive Comput*, Vol.3(4), pp.16-23, 2004.
- [16] Milenkovic A, Otto C, Jovanov E, "Wireless sensor networks for personal health monitoring:

- issues and an implementation." Comput Commun, Vol.29(13-14), pp.2531-33, 2006.
- [17] Stankovic JA, Cao Q, Doan T, Fang L, He Z, Kiran R, et al. "Wireless sensor networks for in-home healthcare: potential and challenges." In: Proceeding of the 2005 High Confidence Medical Device Software and Systems (HCMDSS) workshop, Philadelphia, PA, USA, 2-3 June 2005.
- [18] Lee R_G, Hsiao C-C, Chen C_C, Liu M_H, "A mobile-care system integrated with Bluetooth blood pressure and pulse monitor, and cellular phone." IEICE Trans Inform Syst, Vol.E89-D(5), pp.1702-11, 2006.
- [19] Lee R-G, Chen K-C, Hsiao C-C, Tseng C-L, "A mobile care system with alert mechanism." IEEE Trans Inform Technol Biomed, Vol.11(5), pp.507-17, 2007.
- [20] Bratan T, Clake M, Jones R, Larkworthy A, Paul R, "Evaluation of the practical feasibility and acceptability of home monitoring in residential homes." J Telemed Telecare, Vol.11(suppl.1), pp.29-31, 2005.
- [21] Nicopolitidis P, Papadimitriou GI, Pomportsis AS, "Design alternatives for wireless local area networks," Int J Commun Syst, Vol.14(1), pp.1-42, 2001.
- [22] Cohn H, Blatchly CA, Gombash LL. "A study of the clinical test of sensory interaction and balance". Phys Ther. 1993, 73, 346-354.
- [23] Shulmann DL, Goldfish E and Fisher AG. "Effect of movement on dynamic equilibrium". Phys Ther. 1987, 67, 1054-1057.
- [24] Fabio RPD. "Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction". Phys Ther. 1995, 75, 290-305.
- [25] Shumway-Cook A and Horack FB. "Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from field" Phys Ther. 1986, 66, 1548-1550.
- [26] Lorincz K, Malan DJ, Fulford-Jones TRF, Nawoj A, Clavel A, Shnayder V, et al., "Sensor networks for emergency response: challenges and opportunites. IEEE Pervasive Comput, Vol.3(4), pp.16-23, 2004.

저자 소개

김 정 래(정회원)



- 1983.2 연세대학교 의용전자공학과 졸업
- 현 재 : 을지대학교 보건과학대학 의료공학과 교수

<관심분야> : 생체정보통신, 생체신호처리등>

권 영 만(중신회원)



- 1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1998년 8월 : 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 박사수료
- 2007년 2월 : 광운대학교 전자공학과 박사
- 1993년 3월~ : 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수

<관심분야> 영상처리, 머신비전, 운영체제