

개인건강기록의 맞춤형 시각화 표현을 위한 선행연구

양중기*, 이용준**, 김해나***, 이영호***

A Previous Study on Customized Visualization Expression of Personal Health Record

Junggi Yang*, Yong-Jun Lee**, Hae-Na Kim***, YoungHo Lee***

요약

본 논문에서는 건강검진을 통해 얻은 PHR정보를 개인의 특성에 따라 맞춤형 표현 방법론 및 디자인을 제시하여, 긍정적인 동기 부여 및 건강 상태 인지력을 높이기 위해 의사결정지원시스템을 통한 가이드라인을 제공하고 통합한 의료 시각화 표현 서비스 방법을 제안한다. 색상, 형태, 위치 3가지 요소를 사용하여 이미지기반의 시각화하여 제안하는 표현 방법은 기존에 수치로만 제공하였던 정보를 방사형차트로 만들어 정보의 인지력을 높였으며, 정상수치를 물방울을 핏방울로 형상화한 모습으로 제공하여 자신의 수치가 핏방울보다 다른 정도에 따라 혈액검사의 결과에 대한 상태의 심각함을 알 수 있다. 표준 수치와 함께 결과를 제공하여 시각적으로 비교하여 자신의 건강상태를 정확히 알 수 있으며, 인체와 연관 지어 시각화하여 표현 하였다. 또 한 개발된 종합 검진결과 시각화는 사람의 신체의 위치를 표시하고 검사항목을 해당 장기부분에 위치시켰다. 검사를 대표할 수 있는 아이콘을 사용함으로써 결과에 대한 집중도를 높일 수 있으며, 정보의 습득시간을 단축시켰다.

▶ Keywords : 개인건강기록, 맞춤형, 시각화, 의로서비스디자인

Abstract

In order to improvement of the perceptive of health state and the motivation, this study suggests the ways and design forms which provide PHR information customizing individual attributes as well as guidelines through a decision support system and services which integrate medical information visualization. Expression methods using the color, form, position in order to visualization based on images improved performance of information awareness by changing radar chart from existing information which

•제1저자 : 양중기 •교신저자 : 이영호

•투고일 : 2014. 3. 25, 심사일 : 2014. 7. 22, 게재확정일 : 2014. 10. 22.

* 가천대학교 IT융합공학과(Dept. of IT Convergence Engineering, Gachon University)

** 한국전자통신연구원 IoT플랫폼 연구실(Electronics and Telecommunications Research Institute IoT Platform Research)

*** 가천대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Science, Gachon University)

provide only numerical figure. The methods providing a graphic figure which seems like beads of blood which shows the result of blood tests would also arise patient's attention. They gives the patient's information which is able to compare their health status and normal status and visualizes the records as a human figure in order to perceiving their status as well. The visualization showing the position of human body figures marks in inspection elements located in position of relevant organs. The method also uses icons represent examination results so they improve attention of the results and shorten recognize times.

▶ Keywords : Personal Health Record, customized, Visualization, Healthcare design

I. 서 론

병원 정보 시스템의 발달과 전산화된 의무기록의 확산으로 진료 및 진료 지원 프로세스가 간소화되며 경제적, 시간적 측면에서 높은 효율성을 보이고 있다[1]. 병원정보기술의 발전으로, 병원 내뿐만 아니라 원외진료를 위한 정보통신기술과의 융합이 지속적으로 추진되었으며, 개인으로부터 도출된 개인 건강기록(이하 PHR: Personal Health Record)을 이용한 정보의 공유로, 다양한 건강 기관 및 개인의 자가 건강관리가 가능하게 되었다[2]. 건강증진을 위한 자가 관리에 있어 환자는 일차적으로 자신의 몸 상태를 객관적으로 관찰할 수 있어야 하며 임상시에 의한 가이드라인의 제공이 부가적으로 필요하다. 따라서 PHR의 가시화를 통해 의료서비스 제공자가 제공하는 1차적인 정보에서 나아가 개인 스스로 본인의 행동, 식이, 약물, 운동관련정보 및 환경과 성관련 정보를 포함한 총괄적인 몸 상태를 직관적으로 확인 할 수 있는 서비스가 필요하다. 나아가 가시화된 PHR정보제공 서비스 내에 개인의 건강관리 의사결정을 위한 가이드라인을 제공해 주는 의사결정지원 시스템(DSS: Decision Support System)의 추가적 탑재가 요구된다[3]. 유사한 예로, 개인의 건강 정보를 통한 효율적인 자가 관리를 위한 자가 측정(QS: Quantified Self)을 위한 활동량 디바이스들이 개발되었으며 자신의 측정 수치를 통한 자가 관리 계획 및 건강 관련 의사결정에 큰 도움을 준다는 연구 결과들이 다수 발표되었다[4-8]. 앞선 연구에서 활동량 수치 및 건강관련 피드백을 시각적으로 사용자에게 제공해줌으로써 인식률을 높이고 동기 부여를 하는 데에 의미가 있음을 확인하였지만 활동량 디바이스와 대쉬보드를 사용한 시각화 표현 방법을 통한 자가 관리법 제공은 사용자

의 범위가 제품 구매자에 한정되어 있다. 또한 사용성의 범위도 자신의 활동량을 추적하는 데만 그 의의가 있어 개인의 건강관련 의사결정에 다각적인 효과를 미치는 데에는 한계가 있다. 사용자의 특성을 판별하고 맞춤형 시각화 기법을 적용하여 정보를 표현해 줄 때, 이해력과 가독성에는 긍정적 효과가 나타나지만 사용자에게 맞춤형 PHR 정보를 제공하려는 서비스의 디자인은 현재까지 다양화되고 있지 않다.

따라서 본 연구는 건강검진을 통해 얻은 PHR 정보를 개인의 특성에 따라 맞춤형 형태로 표현하는 방법론 및 디자인을 제시하며, 의사결정지원시스템을 통하여 가이드라인을 통합한 웹 서비스를 구현함으로써 의료 기관을 방문한 환자 및 개인에게 긍정적인 동기 부여 및 건강 상태 인지력을 높이는 데에 그 목적을 둔다.

II. 관련 연구

1. 의료서비스 디자인

의료에 대한 사람들의 기대와 욕구가 증가함에 따라 많은 의료 기관에서 의료서비스를 제공하게 되었다. 의료서비스는 의료의 본질적인 행위이며 의료과정에서 부가적으로 생성되는 모든 의료 외적 행위들을 경제적 재화로 개념화한 것으로서[9], 이를 고객들에게 제공하기 위해서는 체계적인 서비스 디자인을 필요로 한다. 서비스 디자인이란 서비스를 통해 경험하는 모든 유·무형 요소를 포함하며 나아가 이해관계자간의 요구사항을 파악해 창의적, 다학제적인 디자인으로 서비스를 실체화하여 고객에게 효과적이고 서비스 경험을 제공하는 분야이다.

Wired는 간단한 설명과 색을 사용하여 대표적인 건강진단

의 검사들인 혈액검사 보고서, 심장관련 혈액검사 보고서, 특이항원(Prostate-Specific Antigen)검사를 수검자 스스로 건강관리에 참여하고 검사결과에 대한 이해성을 높이고자 이를 재 디자인하였다(10). CYPHICS의 cure to care는 건강검진 결과표의 수치와 수치의 정도를 그래프로 표현하여 수검자들이 쉽고 빠르게 결과를 인지할 수 있게 하여 건강검진의 중요성을 알리고 이의 신뢰성을 높였다. 건강검진 결과표뿐만 아니라 의료진의 진료 향상과 환자의 서비스 만족도를 향상시키기 위해 다양한 정형외과 특화제품을 제작하였다. T자 형태로 진료실을 배치한 T-Unit시스템, 책상과 모니터를 의사와 환자의 시선방향에 맞게 재배치한 진료 공간, 환자와 의료진 사이에 원활하게 소통할 수 있도록 만든 커뮤니케이션 시스템 등이 있다.

2. Visualization in healthcare field

사람과 밀접한 관련이 있는 건강분야의 시각화 연구가 활발히 진행되고 있으며 개인의 감정을 시각적으로 표현하는 연구 및 효과적인 동기부여 및 소통을 목적으로 하는 시각화 관련 연구들이 지속적으로 연구되고 있다.

Wearable sensor를 사용하여 사람의 몸에서 측정할 수 있는 활동량데이터를 정보의 인지가 쉬운 Dashboard로 표현하고 있다.



그림 1. LG Lifegram 애플리케이션
Fig. 1. LG Lifegram application

그림 1은 LG의 Lifegram으로 활동량, 활동 강도에 대한 수치와 그래프를 사용자가 지정한 기간별로 제공하고, 커뮤니티 챌린지 랭킹을 통해 사용자들의 관심을 유도할 뿐 아니

라 같은 커뮤니티 사람들과 대화와 메시지를 할 수 있게 하는 기능도 갖고 있다. Fitbit은 Lifegram과 같이 활동량의 정보를 제공하며, 수면 상태와 활동량의 정보를 타일형태로 표시하여 사용자의 빠른 이해를 도우며 사용자가 원하는 활동량 정보를 선택된 레이아웃에서 볼 수 있도록 구현하였다. 이러한 시각화 방법은 PHR정보를 제공하는 애플리케이션 과 웹 사이트에서도 나타난다.



그림 2. 스마트 주치의 애플리케이션
Fig. 2. Smart doctor application

그림 2는 송파구에서 제공하고 있는 애플리케이션 스마트 주치의는 혈압, 혈당, 체지방 등을 자가입력과 PHR 동기화를 통해 건강기록을 기록하고 조회하며, 색과 그래프로 쉽게 비교가 가능하다. 입력한 정보뿐만 아니라 표준결과치도 동시에 제공하면서 사용자의 건강상태에 대한 정확한 결과를 알려준다.

웹 사이트에서 365Homecare는 고객의 건강상태를 건강 지수로 나타내고, 여러 가지 검사들의 수치를 그래프로 나타내어 고객들은 한 눈에 건강상태를 알 수 있다.

건강in은 스스로 자신의 건강정보를 기록/관리, 건강나이 알아보기, 10년 이내 뇌졸중 예측 위험도 등을 알아보는 서비스를 제공한다. 그 중 마이헬스뱅크는 색과 그래프를 사용하여 사용자가 얻을 수 있는 건강 정보에 대한 가독성을 높였으며, 최근 5년간의 실시한 건강검진 정보, 진료 및 투약정보, 문진정보를 어디서든 웹으로 열람할 수 있게 하여 본인의 건강상태를 확인할 수 있다. 그러나 이에 대한 데이터시각화 작업이 이루어지지 않았다.

3. 정보시각화

사용자가 흔히 혼동해서 사용하는 데이터와 정보는 그 종류에 따라 시각화 하는 방법이 다르기 때문에 이에 대한 정확한 정의를 알고 데이터와 정보를 판별해야 한다. 데이터는 자료의 단순 나열이며, 단편적인 사실에 불과하다. 그러나 정보는 특정 문제나 상황을 설명하기 위해 구조화된 사실이나 데이터로 구성된 의미 있는 데이터이다[11].

PHR은 개인 의료정보 데이터로서 몸무게, 혈당, 혈압 등 다양한 의료 기관에서 제공되는 개인의 진료정보 및 개인 스스로 기록한 일상생활의 건강정보 등을 통합한 개인의 건강기록을 말한다. PHR과 같은 정보를 시각화하는 정보시각화(Information Visualization)는 소프트웨어 시스템, 라이브러리, 인터넷 네트워크의 관계 등 큰 범위의 집합에 대한 시각적 표현방법의 간학문 연구영역이다. 데이터 시각화에서 한 단계 더 발전한 형태로 가공을 거쳐 수지도, 히트맵 등의 그래프로 표현된다[12]. 정보 시각화를 통해 새로운 정보를 탐색할 수 있으며, 정보에 대한 접근성이 향상되고, 검색이 개선된다[13]. 이러한 장점 등을 통해 김정도는 초소형 생체신호 모듈 설계를 통해 측정된 데이터는 모바일 장치로 전송되어 헬스정보로 변화되고 이를 모바일 장치의 지도 정보와 결합하여 시각화를 구현하였다[14].

디자인에서 이를 적용하면 웹 사이트 전반을 대표하는 포괄적인 상징물이 되는 것이며, 창의적인 아이디어로 만들어진 메타포가 웹사이트의 성격을 은유적으로 쉽게 표현하는 것이다[15]. 이주환은 스마트 홈 환경을 중심으로 사용자 중심의 컨텍스트 인식서비스를 정보시각화하고 사용자에게 맞는 개별화된 서비스를 제공했다[16].

4. CDSS

임상의사결정 지원시스템(CDSS: Clinical Decision Support System)은 임상의가 환자를 진료함에 있어 필요한 의사결정과정을 지원해주는 시스템으로서, 의학지식에 해당하는 근거를 적용하여 환자의 진료에 최적의 방법을 적용하는데 그 목적이 있다. 일반적으로 의료분야의 규칙 기반 전문가 시스템으로 정의되며 전문지식을 인공지능 기법을 통해 "IF-THEN" 형식으로 지식베이스에 저장해 놓은 뒤 추론 엔진을 이용하여 지식을 적용해 임상적 해결책을 제시한다[17].

문제해결에 필요한 의학적 지식의 형태는 의학문헌, 저널 및 기사로부터 얻는 공식적 지식(Scientific or formal knowledge)와 경험적 지식(Experiential knowledge)로

분류되며, 다양한 데이터로서 일상적인 의사결정을 필요로 할 경우 의사결정을 자동화 하는 것이 경제적으로 효율적이다. 하지만 환자의 자가 관리 위한 의사결정 시스템의 설계와 건강 상태에 따른 가이드라인의 가시적인 제공 등 환자 맞춤형으로 사용성이 강화된 의사결정시스템의 도입은 미진하여 현존하는 CDSS를 통한 자가 건강관리 서비스 제공은 한계가 있다.

그림 3는 일반적으로 CDSS를 통해 사용자에게 제공해주는 건강관리 서비스이다. TEXT로만 제공되어 사용자가 해석하기에는 한계가 있다.

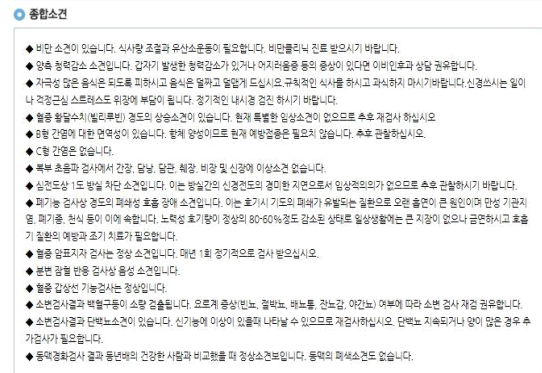


그림 3. 일반적인 CDSS 제공되는 건강관리 서비스
Fig. 3. General health care services provided by CDSS

근거지식의 확보 또한 임상의에게 제공하는 범위와 차별적으로 접근하여 일상생활 속에서 실천이 가능한 가이드라인을 생성함으로써 환자의 건강상태, 생활습관, 유전체 정보 등의 다양한 정보를 분석한 맞춤형 서비스를 제공해야 한다.

III. 본 론

1. PHR을 위한 시각화 요소 추출

PHR은 각 의료기관의 면담 자료와 임상검사 결과, 진단, 약물, 치료 교육과 간병 기록 등 다양한 정보를 표현하는데, 본 연구에서는 종합 건강검진 결과 값과 일반 건강검진의 결과인 환자의 수치데이터를 사용하여 시각화 요소를 추출 및 서비스를 제공하는 데 목적을 둔다.

PHR 수록 매체는 종이, PC 및 웹에 기반을 둔 다양한 소형 디바이스가 있으며 일반건강검진을 시각화한 인쇄물과 종합검진결과의 시각화 서비스를 제공하기 위한 웹 인터페이스

를 구현하여 PHR 내 건강검진항목과 자가 관리의 효율적 의사결정을 위한 시스템을 제공한다. 종합건강검진을 표현하기 위해 설정한 검사 항목은 총 19가지 항목으로 시각화 공통분모를 찾아 11가지 항목으로 표현한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 종합 건강검진 시각화 항목 분류
Table 1. Result of comprehensive health examinations visualization item classification

대분류	중분류	소분류
신장기능 검사	신장 기능	요소질소
		크레티아닌
당뇨 및 지질검사	당뇨	공복시 혈당
		소변당 여부
		당화 혈색소
	지질	총 콜레스테롤
		고밀도 콜레스테롤
		중성지방(T.G)
		저밀도 콜레스테롤
간기능 및 바이러스성 간염 검사	간기능	총단백
		알부민
		총 빌리루빈
		AST/GOT
		ALT/GPT
		r-GPT
		ALP
		유산 탈수소효소
	바이러스성 간염	A형 간염 항체 보유 여부
		Bgud 간염 항체 보유 여부
		B형 간염 HBsAb 보유 여부
		C형 간염 항체 HCV Ab 보유 여부
갑상선 및 부갑상선 기능 검사	갑상선 기능	갑상선 자극 호르몬 TSH
		갑상선 호르몬 free T4
	부갑상선 기능	칼슘
		인
안과 및 청력 검사	교정시력	시력 (좌/우)
	안압측정	안압 (좌/우)
	청력	500Hz 청력 (좌/우)
		1000Hz 청력 (좌/우)
		2000Hz 청력 (좌/우)
4000Hz 청력 (좌/우)		
신체 계측	체질량 지수	BMI
	혈압	혈압(최고/최저)

혈액 및 전해질 검사	혈색소	혈색소 Hb
		평균 혈색소 농도
	적혈구	적혈구 용적
		평균 적혈구 용적
	백분율	중성구 백분율
		임파구 백분율
		단핵구 백분율
		호산구 백분율
		호염기 백분율
혈소판	혈소판	
혈액 응고	혈액응고	
전해질	니트륨	
	칼륨	
암표지자 검사	암표지자	알파태아단백
		CA 19-9
		암태아항원 CA125(여자만 해당)
현미경적 검사	현미경적	백혈구 수
		적혈구 수
		상피세포
성 매개성 질환, 소변검사	성 매개 질환	매독 혈청검사
		매독 정밀검사
		후천성 면역 결핍증(HIV)
	소변	요비중
		요산도
		요단백
		요당
		요잠혈
		케톤체
요빌리루빈		
아질산염		
		WBC 포함여부
관절염, 염증 검사	관절염, 염증	류마티스 인자 RA factor
		적혈구 침강 속도
		C-단백 반응 CRP
		요산

PHR의 종류에는 의료 기관과 관계없이 본인 스스로 건강 관련 데이터를 축적하는 독립형(Standalone), 의료 기관에 종속된 EMR을 통해 자신의 정보를 확인하는 제한형(Tethered), 다양한 의료기관이 상호운용성을 가지고 사업자 간 PHR 시스템의 연계를 통해 공유하는 개념인 연결형(Interconnected)으로 분류된다.

건강검진항목과 의사결정시스템의 결합을 통해 시각화를 구현한 본 시스템은 연결형(Interconnected)으로, 표준화된 프로토콜을 사용해 개인 사용자에게 접근성을 높인다. 일반건강검진표의 인쇄물을 통한 시각화 서비스 제공을 위해서는 국민 건강보험의 건강검진 결과서 항목을 참조하였다[18]. 표 2는 세부 사항의 분류를 나타낸다.

표 2. 일반 건강검진 시각화 항목 분류
Table 2. Result of general health examinations visualization item classification

구분	목표질환	검사항목
계측검사	비만	신장
		체중
		허리둘레
		체질량지수
	시각이상	시력 (좌/우)
	청각이상	청력(좌/우)
	고혈압	혈압(최고/최저)
요검사	신장질환	요단백
혈액검사	빈혈 등	혈색소
	당뇨병	공복혈당
	고혈압, 이상지질, 혈중, 동맥경화	총콜레스테롤
		HDL-콜레스테롤
		트리글리세라이드
		LDL-콜레스테롤
	만성신장질환	혈청크레아티닌
	간장질환	AST(SGOT)
ALT(SGPT)		
감마지피티(γ-GTP)		
영상검사	폐결핵, 흉부질환	흉부방사선검사

건강검진항목과 의사결정시스템의 결합을 통해 시각화를 구현한 본 시스템은 연결형(Interconnected)으로, 표준화된 프로토콜을 사용해 개인 사용자에게 접근성을 높인다. 일반건강검진표의 인쇄물을 통한 시각화 서비스 제공을 위해서는 국민 건강보험의 건강검진 결과서 항목을 참조하였다[18]. 표 2는 세부 사항의 분류를 나타낸다.

2. PHR의 정보시각화 효과성

2.1 시각적 메타포

시각적 메타포(Visual Metaphors)는 흐름이나 의미 전달을 하고자 할 때 개념적으로 유사한 관련 사물에 대입하여 지식을 표현하는 것으로 사용자가 갖고 있는 공통의 경험적 지식에 근거하여 직관적으로 정보인지가 이루어지며 시각적 요소를 보고 느낄 때 발생하는 심리적 전이 현상이나 연상작용을 통해 사용자의 이해를 돕는다.

정보인지 과정은 익숙한 원천영역을 바탕으로 익숙하지 않은 목표영역을 보다 쉽게 이해하려는 노력이다. 이는 내용을 보다 친숙하게 전달하며 사용자의 자발적인 행동을 유발할 수 있어 적절한 메타포의 사용은 전달하고자 하는 내용을 편리하고 강렬하게 만들어준다.

그림 4는 국민건강보험공단에서 현재 제공하고 있는 일반 건강검진표이다. TEXT로만 정보를 제공 하는 비율이 높다.

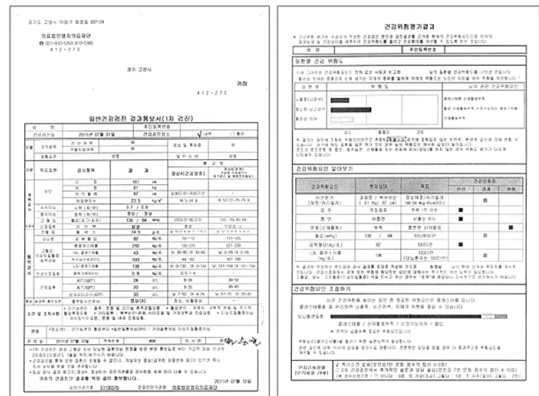


그림 4. 일반 건강검진 결과표
Fig. 4. General health examination

본 논문에서는 새롭게 디자인한 일반 건강검진표에는 혈액 검사와 요검사를 물방울모양으로 형상화하고, 성별의 구분과 인체의 검사항목을 직관적으로 표현하기 위해 사람의 모양을 사용한다. 그 중 BMI의 표현은 서체의 굵기와 장평으로 BMI지수가 크면 서체의 굵기와 장평을 키우는 형식으로 사용자의 비만상태를 메타포를 통해서 인지시킨다. 종합 건강검진표에는 각 검사항목을 아이콘을 사용하여 표현한다.

수평막대그래프를 통해 수량의 많고 적음을 한눈에 알아볼 수 있으며 기준수치가 적힌 그래프를 밑에 놓고 위에 수검자의 건강수치를 나타낸 막대그래프를 위에 얹음으로써 비교가

가능해져 손쉽게 본인의 상태를 알 수 있어 일반건강검진의 허리둘레, 혈압의 수치를 나타낼 때 사용한다.

표 3. 선행 연구 정의
Table 3. Definition of previous studies

구분		색상	서체	서체의 크기
성별	남	청색, 어두운색	가을체	9pt
	여	파스텔톤	울러	10pt
시력	0.8이상	-	명조체	9pt
	0.8미만	-	고딕체	14pt
나이	10대	한색, 검정색	HY엽서체	12pt
	20~30대	자유 분방한색	가을체	11pt
	40~50대	차분한색	아이리스체	11pt
	60대 이상	권위적인색	윤명조	14pt

방사형차트는 각 항목별 지표(Index)나 그룹간의 항목별 크기를 쉽게 비교하기 위해 그리는 그래프이며 일반 건강검진 기록에서는 수검자의 혈액검사를 통해 알 수 있는 10가지 항목을 기준수치와 비교하여 물방울의 찌그러짐 정도로 직관적

으로 파악할 수 있게 한다.

문헌적 고찰 결과, 색상에 대해 아동은 밝은색, 난색, 화려한 색상을 선호하며, 청소년기는 한색, 검정색을 선호한다. 남성은 청색, 갈색, 회색 등의 어두운색 있다. 이러한 색이 지닌 주관적인 느낌이 텍스트 디자인에 잘 반영되기 위해서는 배경에 그 색을 사용하는 것이 더 적절하다[19].

서체마다 고유의 특성을 가지고 있고 각각 서로 다른 느낌을 주어 사람들에게 습관이나 경험을 불러일으키는 적절한 서체의 사용은 내용의 의미를 확대시켜준다[20]. 나이대별로 10대는 HY엽서체를 2~30대에는 가을체를 4~50대에는 아이리스체, 60대 이상은 윤명조를 적용한다. 나이가 들수록 탈 네모를 서체보다 네모를 서체를 선호하는 경향이 있다[21]. 또한 명조체보다 고딕체가 같은 크기로 했을 때 더 잘 보인다는 것을 감안하여 시력 0.8을 기준으로 적용 한다[22]. 0.8 이상이면 명조체를 0.8미만이면 고딕체를 적용하는 것으로 한다[23]. 표 3은 본 연구에 사용하였던 선행연구를 정의한 것이다.

2.2 특성별 선호도에 따른 PHR의 맞춤형 시각화 이미지기반 시각화는 수치데이터나 텍스트데이터보다 사

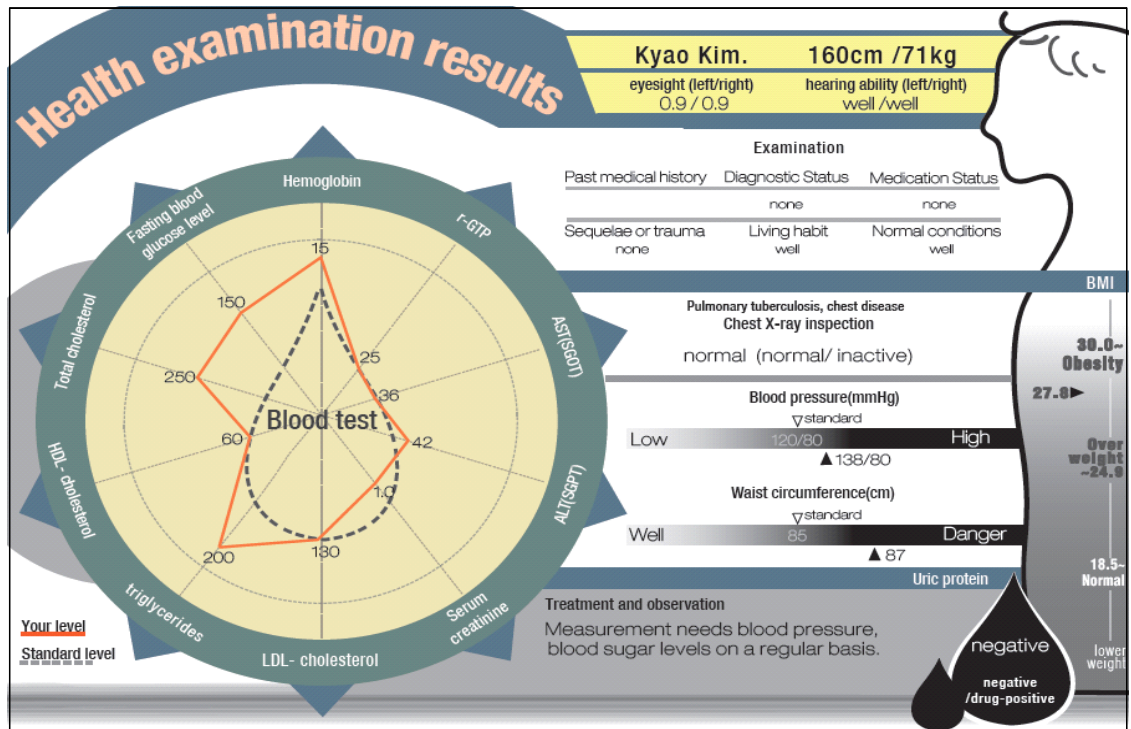


그림 5. 일반 건강검진 결과의 시각화
Fig. 5. Visualization of general health examination

용자에게 직관적으로 정보를 인지시켜 큰 노력 없이도 정보를 빠르게 습득할 수 있게 한다[24]. 이미지 기반 시각화에 관해 Bertin은 그래픽 요소가 사용자가 정보를 시각적으로 지각하고 이해하게 하는 절대적인 역할을 한다고 언급한 바 있다 [25]. Bertin이 말한 그래픽요소는 명도, 색상, 질감, 형태, 위치, 방향, 크기로 7가지다[26].

본 연구에서는 색상, 형태, 위치 3가지 요소를 사용하여 이미지기반의 시각화하여 표현 하였다. 그림 5은 선행 연구의 정의에 따라 제안하는 방법을 기반으로 시각화를 적용한 2~30대 남성의 보통시력을 가진 그룹의 시안이다. 남성은 청색과 어두운색의 계열을 선호함으로써 시각화의 배경과 그래픽의 색으로 사용하였고, 보통시력을 가진 사람은 정보를 제공하는데 있어서 글씨의 크기에 제약이 없기에 20~30대가 선호하는 서체와 크기를 사용하였다.

혈액검사는 하나의 검사에서 많은 건강 정보를 담고 있기에 왼쪽에 위치함으로써 혈액검사에 대한 주의력을 높였다. 동시에 기존에 수치로만 제공하였던 정보를 방사형차트로 만들어 정보의 인지력을 높였으며, 정상수치를 물방울을 핏방울로 형상화한 모습으로 제공하여 자신의 수치가 핏방울보다 다른 정도에 따라 혈액검사의 결과에 대한 상태의 심각도를 알 수 있도록 하였다.

오른쪽 상단에는 문진 결과를 위치함으로써 전체적인 건강 상태를 알 수 있도록 하였고, 우측의 사람의 형상화한 그림과 함께 검사의 결과를 위치함으로써 수검자가 해당 검사가 어느 부분의 검사인지 가늠할 수 있도록 하였다. 계측검사인 혈압, 허리둘레는 막대그래프로 표현하여 결과가 어느 상태에 위치 하는지 알 수 있게 하였고, BMI 지수는 막대그래프와 더불어 기준을 나타내어주는 서체의 장평과 굵기를 이용하여 수검자가 자신의 상태가 쉽게 인지할 수 있도록 강조하였다. 하나의 검사에서 많은 건강 정보를 담고 있는 오른쪽 하단에 종합소견을 위치하여 다시 한 번 몸의 전체적인 상태를 인지할 수 있도록 하였다. 모든 검사들은 표준 수치와 함께 결과를 제공하여 시각적으로 비교해봄으로써 자신의 건강상태를 정확히 알 수 있으며, 인체와 연관 지어 효율적으로 시각화하여 표현 하였다.

그림 6은 CDSS기반 종합 검진결과표를 기반으로 개발된 남성 시안이다. 남성의 몸을 형상화한 그림으로 성별을 알 수 있고 사람의 신체의 위치를 표시하여 결과에 대한 집중도를 높일 수 있으며, 검사항목을 해당 장기부분에 위치시키고, 검사를 대표할 수 있는 아이콘을 사용함으로써 정보의 습득시간을 단축시켰다.

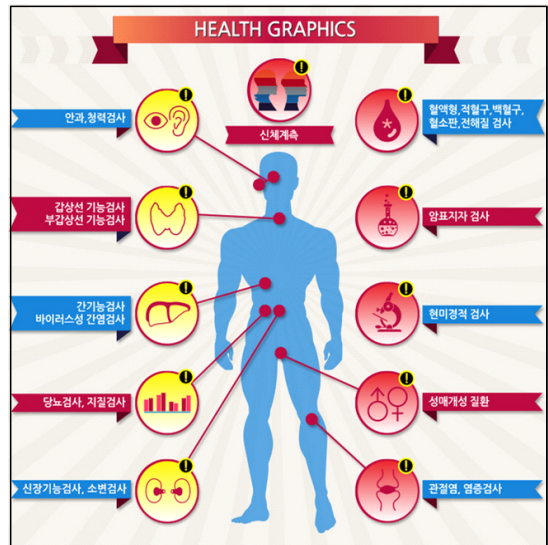


그림 6. 종합 건강검진 결과 남성 시각화
Fig. 6. Visualization of comprehensive health man examination

각 검사 아이콘의 배경의 색을 사용하여 해당 검사의 결과의 상태에 따라 나타낼 수 있게 색을 이용하여 표현하였다. 그림에서 주의력을 필요로 하는 해당 검사 아이콘의 배경을 빨간색과 노란색을 사용하여 심각함을 나타냈다.

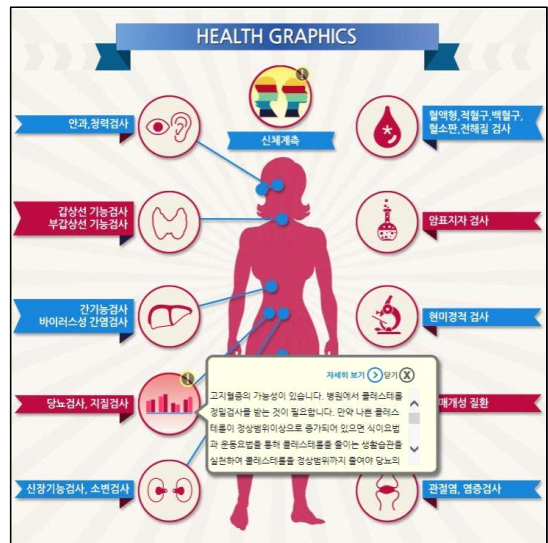


그림 7. 종합 건강검진 결과 여성 시각화
Fig. 7. Visualization of comprehensive health woman examination

그림 7 은 종합 건강검진 결과의 여성을 시각화하여 개발된 화면이다. 이상이 있다고 빨간색으로 표시되고 느낌표로 표시하여 클릭을 하게 유도하여 문제가 있는 부분은 신체모형을 활용하여 해당 부위를 이미지를 통해 알 수 있어 인지력을 높일 수 있다. 또한 이상이 있다고 표시된 당뇨검사, 지질검사를 클릭하게 되면 자세한 내용의 가이드라인을 제공하여 검진 결과의 심각함을 설명한다.

앞서 관련연구에서 언급한 그림 2의 TEXT만을 제공하는 건강관리 서비스와는 시각화방법을 적용한 다른 인터랙티브 인포그래픽이기 때문에 정보 제공자에 다량의 정보 중에서 사용자가 중요한 정보와 필요한 정보만 선택적으로 살펴볼 수 있는 것이 특징이다.

그림 5와 그림 6에 적용된 3가지 그래픽 요소는 표 4와 같다. 첫 번째로 색상은 정보의 특성을 강조하고 각 단계를 표현하기에 적합하여 그림 5의 혈압과 허리둘레의 수치를 표현하는 수평막대그래프에 검은색에 그라데이션 효과를 주어 색이 열어질수록 수치가 커져 위험수치를 나타낸다. 그림 5에서 결과 값이 정상수치이면 아이콘의 배경색을 노란색으로 하고 기준수치를 초과하면 빨간색으로 하여 경각심을 높였다.

또한 그림 5와 그림 6와 같은 형태로 정보표현을 하면 설명적, 상징적으로 특성을 표현할 수 있고 이는 앞서 말한 시각적 메타포와 의미가 같아 그림 5에 쓰이는 인체모형과 혈액검사, 요검사, 그리고 그림 6에 쓰이는 인체모형과 11가지의 검사항목을 메타포로 표현했다.

표 4. 연구결과 정의 요소
Table 4. The study defines the element

구분	장점	요소
색상	정보의 특성을 강조하고, 각 단계를 표현하기 적합	특성 강조 및 단계 표현
메타포	설명적 상징적으로 특성 표현	인체모형, 혈액검사, 요검사, 검사항목
위치	효과적인 내용전달	검사항목과 신체부분의 상대적 위치

마지막으로 위치요소는 조형 요소 간의 상대적인 관계로 인해 효과적인 내용전달이 가능함으로 그림 5에서는 사람의 옆모습을 하고 있는 그림을 기준으로 진찰부분은 수검자의 말로 진행되기 때문에 그림 옆쪽 상단에 위치하고, 영상검사를 통해 폐질환을 알아보기 때문에 가슴 쪽에 영상검사 결과를 배치한다. 허리 옆에 허리둘레 값을 보여주는 그래프를 위치하고, 요검사는 신장질환을 알아보기 위한 것으로 신장 쪽에 위치시킨다.

그림 6도 마찬가지로 검사항목과 신체의 부분을 맞추어서 아이콘을 배치한다. 이로써, 시각화 요소와 연령, 성별, 시력에 따른 맞춤형 시각화가 가능함을 확인하였다. 이에 대해 의료전문가 2인에 의해 요소 타당도 검증을 하여 신뢰도를 확보하였다. 또한 설문을 이용하여 기존의 건강검진 결과와 본 연구에서 제시한 건강검진 시각화 모델의 개발결과를 검증하여 분석하였다. 먼저 총 44명의 설문대상자중 남자 17명(38.6%), 여자 27명(61.4%)으로 연령대는 20대가 41명(93.2%) 가장 많았다. 건강검진 횟수를 살펴보면 건강검진 경험이 전문한 사람이 20명(45.5%) 1회 7명(15.9%) 2회 8명(18.2%) 3회 6명(13.6%) 4회이상 3명(6.8%)으로 24명(54.5%)의 응답자가 건강검진 경험이 있었다.

일반 건강검진 결과의 시각화 설문에서 본 연구에서 제시한 일반 건강검진 결과의 시각화가 기존의 일반 건강검진 결과표보다 건강상태를 이해하는데 도움이 된다고 생각하는가의 물음에는 매우 그렇다 11명(25%) 그렇다 21명(47.7%) 보통이다 5명(11.4%) 아니다 7명(15.9%) 이었다.

그림 8과 같이 일반 건강검진 결과의 시각화가 정보들을 한눈에 파악하기 더 쉬웠는지에 관한 질문에는 매우 그렇다는 9명(20.5%) 그렇다 21명(47.7%) 보통이다 9명(20.5%) 아니다 5명(11.4%) 이었고 기존의 건강검진 표 보다 기호나 상징을 활용해 검사결과를 잘 표현하였는지에 관한 질문에는 매우 그렇다가 5명(11.4%) 그렇다 23명(52.3%) 보통이다 11명(25%) 아니다 5명(11.4%)으로 결과적으로 본 연구에서 제시한 건강검진의 시각화가 기존의 일반 건강검진 결과표보다 더 효과적으로 한눈에 파악하기 쉬웠고 기존 건강검진보다 표현을 잘했다는 것으로 나타났다.

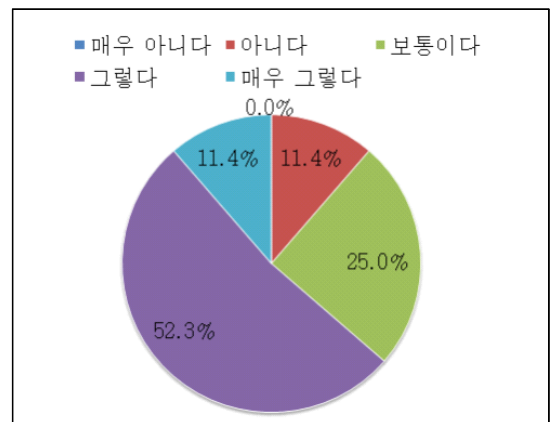


그림 8. 일반 건강검진 시각화 설문 결과
Fig. 8. General health examination visualization survey results

종합 건강검진 결과의 시각화 표현이 건강상태를 이해하는데 도움이 된다는 질문에서는 매우 그렇다 16명(36%) 그렇다 15명(34%) 보통이다 10명(25%) 아니다 2명(5%) 매우 아니다 0명 이었다.

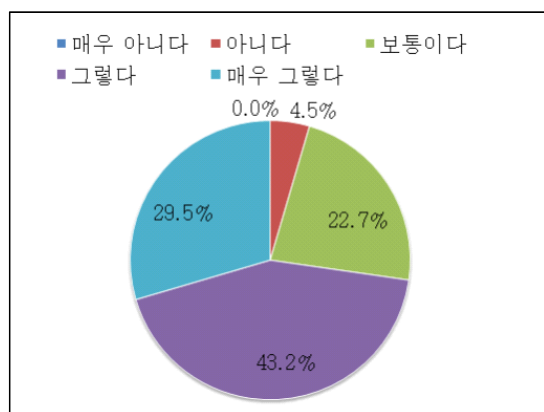


그림 9. 종합 건강검진 시각화 설문 결과
Fig. 9. A comprehensive health examination Visualization survey results

그림 9과 같이 종합 건강검진 결과의 시각화 정보들을 한 눈에 파악하기 쉬웠는지 물음에는 매우 그렇다 13명(29.5%) 그렇다 19명(43.2%) 보통이다 10명(22.7%) 아니다 2명(4.5%)으로 본 연구에서 제시한 종합 건강검진 결과의 시각화 표현 또한 건강 상태를 이해하는데 도움이 되었고 한눈에 파악하기 쉬운 것으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구에서는 일반건강검진과 종합건강검진을 통해 얻은 개인건강기록 (PHR: Personal Health Record)의 정보를 이용하여 성별, 시력, 나이와 같은 개인의 특성에 맞게 개인 맞춤형으로 시각화하는 디자인과 방법론을 제시한다. 또한 종합 건강검진표를 바탕으로 의료 기관을 방문한 환자 및 개인에게 긍정적인 동기 부여 및 건강 상태 인지력을 높이기 위해 의사결정지원시스템을 통하여 가이드라인을 제공하는 통합된 웹 서비스를 구현하였다. 이는 정보의 전달에 시각화하여 표현함으로써 사용자는 효율적으로 정보를 해석할 수 있게 될 것이다. 향후 연구에서는 개선된 인쇄물 형태의 일반 건강검진표와 자발적인 동기부여를 유발하는 웹으로 표현된 종합 건강검진표의 이해도와 이에 따른 효과성에 대한 검증이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

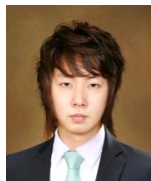
This work was supported by the Industrial Strategic technology development program, 10037283, funded By the Ministry of Trade, industry & Energy(MI, Korea)

참고문헌

- [1] Wycoff DA, and Wagner JR. "Distributed laboratory computing: integration of a laboratory computer into a hospital information system.", American Journal of Clinical Pathology, Vol. 70, No. 3, pp. 390-399, 1978.
- [2] Eun-Young Jung, et al. "Personalized diet and exercise management service based on PHR", The Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, No. 9, September 2012.
- [3] Yang, J-G., et al. "Study on a HDSS-based PEI model for chronic disease management." Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication. ACM, January 2014.
- [4] Yang, Jung-Gi, et al. "Coronary heart disease optimization system on adaptive-network-based fuzzy inference system and linear discriminant analysis (ANFIS-LDA)." Personal and Ubiquitous Computing, 1-12, September 2013.
- [5] Yang, Jung Gi, et al. "A Study of Cardiovascular Disease Prediction Models Using Discriminant Analysis." Information Science and Applications (ICISA), 2013 International Conference on. IEEE, pp.1-3, May 2013.
- [6] Yang, Junggi, and Youngho Lee. "Development of Measurement Model for the Value of QOL as an Influential Factor of Metabolic Syndrome." Wireless Personal Communications, 1-16, May 2014.
- [7] Yang, Junggi, et al. "A study on a prediction model for coronary heart disease risks through

- optimizing ANFIS and RBFN.", *Experimental & Clinical Cardiology*, Vol. 20. No. 9, pp.5749-5760, 2014.
- [8] Lee Byung Mun, et al. "Ontology-based Customized Health Management Service for Metabolic Syndrome Patients", *The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 1, January 2012.
- [9] Gu SN, "A Study on Consumer Satisfaction of Medical Service Quality", *Korea Marketing Association*, Vol. 11, No. 2, pp.67-90, 1996.
- [10] Steven Leckart, *Wired*, Condé Nast Digital, D, "The Blood Test Gets a Makeover", December 2010, http://www.wired.com/magazine/2010/11/ff_bloodwork
- [11] R. v. Spek, A. Spijkervet, *Knowledge management: Dealing intelligently with knowledge technical report*, CIBIT, Utrecht, pp.31-59, 1997.
- [12] Jisun Lee, *A Study on Visualizing Method and Expression of Information Design for Big Data*, *Korean Society of Basic Design & Art*, Vol. 14, No. 3, pp.259-269, June 2013.
- [13] Seokhyun Jang, Jooyoung Lee and Kyoungwon Lee, *Study of Representation Methodology by Comparative Analysis between Information Visualization and Knowledge Visualization*, *HCI Society of Korea*, Vol. 2008, No. 2, pp.1242-1248, 2008.
- [14] Jeong-Do Kim, "Information Visualization for Mobile Healthcare", *The Korean Institute of Information Technology*, Vol. 10, No. 12, pp.99-110, December 2012.
- [15] Yu, Ji Youn, "A Study on Interface Design for Shopping Blog Applying Visual Metaphor", M.S., Dept. Graduate school of Hanyang University, February 2008.
- [16] Ju hwan, Lee, "A Study on the context-aware service for information visualization : focused on the uses of the smart home", M.S., Kookmin University Graduate school of Techno Design, December 2005.
- [17] Waterman, D. (1986). *A guide to expert systems*.
- [18] Taeyong Lee, *Healthcare Design First Aid Kit*, Ministry of Knowledge Economy Korea Institute of Design Promotion, pp.112, 2013.
- [19] Hyeheon Jung, "The Impact of Brightness, Polarity, and Hue Difference on Legibility and Emotional Effect of Word in Visual Display", *Korean Journal of Cognitive Science*, Vol. 17, No. 4, pp.337-356, December 2006.
- [20] Guilford, J. P. and Smith, P. C., *A system of color-preferences*, *The American Journal of Psychology*, pp.487-502. December 1959.
- [21] Yoon-Jhin Shin, "A Study in the development of preferable font by meaning", *Korean Journal of the science of Emotion & sensibility*, Vol. 8, No. 4, pp. 375-384, December 2005.
- [22] Hanjin Park, *The study about the improvements for problems of text-readability for the low-vision user to have difficulties accessing the web-contents in terms of body-typography of daum mobile browsing service, which is very core inquiry*, *Korea Digital Design Council*, Vol. 11, No. 4, pp.21-30, October 2011.
- [23] Jung-Ran Kim, *Study on the readability of the font for text*, R & D center of industrial design, Chung-Ang University, Vol 2, pp. 341-364, 2002.
- [24] Fadel, M. L. & Dyson, C. M., *Comparing a Text-and Visual-based Interface Presenting Social Information in an Online Environment*, *Visual Languages and Human-Centric Computing*, pp.143, 2006.
- [25] Byung-keun Oh and Sung-joong Kang. *Textbook of information design*, pp.158, 2006.
- [26] Bertin, J., *Graphics and Graphic Information Processing*, Walter de Gruyter, pp.84, 1981.

저 자 소 개



양 중 기
2011: 가천의과대학대학교 의료공학 공학사.
2013~현재 재: 가천대학교
IT융합공학과 석사 과정.
관심분야: 데이터마이닝, 데이터분석,
유헬스케어
Email : jgyang@gachon.ac.kr



이 용 준
1987: 연세대학교 전산학 석사.
2001: 충북대학교 전산학 이학박사.
현재 재: 한국전자통신연구원
IoT플랫폼연구실 책임연구원
관심분야: 유헬스, 사물 인터넷
Email : yjl@etri.re.kr



김 해 나
현재 재: 가천대학교 IT대학
인터랙티브미디어학과 재학.
관심분야: 정보 시각화
Email : haena128@naver.com



이 영 호
1996: 한국외국어대학교
응용전산학과 이학석사.
2005: 아주대학교
의과대학 의료정보학과 이학박사.
1999~2002: IBM Korea
BI&CRM EM
2002~현재 재: 가천대학교 IT대학
컴퓨터공학과 부교수
관심분야: 데이터 마이닝, 모바일 헬스케어
Email : lyh@gachon.ac.kr