

건강검진결과의 맞춤형 시각화 모델 연구

우지인*, 양중기**, 김해나***, 정혜영***, 정경용****, 이영호***
가천대학교 유헤스케어연구소, 가천대학교 IT융합공학과**, 가천대학교 IT대학***, 상지대학교 컴퓨터정보공학부****

A Study on Customized Visualization Model of Medical Examination Results

Ji-In Woo*, Junggi Yang**, Hae-Na Kim***, Hye-Young Jung***,
KyungYong Chung****, Youngho Lee***
U-Healthcare Institute, Gachon University*
Department of IT Convergence Engineering, Gachon University**
Department of IT, Gachon University***
School of Computer Information Engineering, Sangji University****

요약 네트워크와 IT기술의 발달로 실시간 가용 데이터의 수요가 촉진되었다. 특히 소득 증가와 고령화 사회 진입에 따른 의료서비스의 질적 향상으로 개인 건강관리를 위한 데이터 수요가 확대되어 의료기관과 관련기업은 다양하고 진화된 의료서비스를 제공하려는 시도를 하고 있다. 그 중에서도 건강검진 결과의 표현은 가장 기본적인 의료 서비스로서, 개인의 건강 기록을 데이터화하여 수검자에게 자신의 건강상태에 대한 이해가 되도록 표현되어야 한다. 그러나 건강검진 결과 표현을 위한 체계적인 프레임워크와 시각화 모델의 부재로 인하여 직관적인 건강데이터의 표현은 사용자에게 의한 이해가 어려운 실정이다. 본 연구는 수검자에게 일관된 수치적 데이터 형식으로 제공되었던 기존 방식을 지양하면서 사용자 개인의 건강검진 결과에 맞춘 다양한 데이터 표현방식을 정립하여 개발된 맞춤형 데이터 시각화의 모델과 프레임워크를 제안한다.

주제어 : 데이터 시각화, 정보 시각화, 가독성, 개인건강기록, 건강검진

Abstract The demand of the real-time data was promoted by significant development of network and IT technology. In particular, the entry of an aging society and income growth increase the demand for personal health related data which attempt to provide various and evolutionary healthcare services by several healthcare institutions. Especially the presentation of the medical examination result is the most basic healthcare services which should be expressed to maximize understanding in personal health records for their own health. However according to absence of systematic visualization framework and visualization model, intuitive understanding of healthcare related data is difficult. Cosequently In this study, customized visualization representation based on the results of medical examination was provided to aviod consistent format for health examinee and establish a variety of data representations.

Key Words : Data Visualization, Information Visualization, Readability, Personal Health Record, Medical Examination

* 본 논문은 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음

Received 14 March 2014, Revised 18 April 2014

Accepted 20 September 2014

Corresponding Author: Youngho Lee(Gachon University)

Email: lyh@gachon.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

네트워크와 IT기술의 발달로 휴대용 디바이스의 형태가 다양해지면서 데이터 생산자의 범위가 확대되며 데이터의 수요 형태가 변환되었다. 기업 제공의 단방향성 데이터의 이용뿐만 아니라, 개인이 데이터를 생산하고 소비하게 되면서 나타난 데이터의 폭발적인 양적 증가로 새로운 가치를 창출하려는 시도가 일어났다. 이에 따라 수집된 데이터에 의미를 부여하기 위한 분석과 그 결과를 가지적으로 표현해 주기 위한 시각화 연구가 증가하고 있다.

소득 수준의 증가와 고령화 사회의 진입으로 풍요롭고 건강한 삶에 대한 열망이 커지면서 개인의 의료 데이터 소비욕구가 발현되었다. 기존 임상 치료에 기반을 둔 의료적 관점에서, 질병의 예방과 웰니스(wellness)적 차원의 자가 관리로 발전함에 따라 의료 기관은 진료 뿐만 아니라 자가 건강관리 및 질병 예방 차원의 다양한 의료 서비스와 그에 관련된 개인의 건강 데이터를 연구하고 있다[1]. 그러나 이러한 서비스 중 기초적인 건강검진의 결과를 표현하는 시각화를 위한 체계적인 프레임워크와 시각화 모델은 제공되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 건강검진 결과 시각화의 필요성을 확인하고 수검자의 특성에 맞춘 그래픽 요소들의 조합과 검진결과의 보다 빠른 정보 습득과 이해도를 높이기 위한 문헌적 고찰을 실시하여 시각화 요소들을 추출한다. 본문에서는 선행연구를 통해 시각화를 위한 개인 맞춤형 표현 방법에 관한 모델을 설계하고, 모델의 유효성 판단을 위해 국민건강영양조사 데이터를 사용하여 각 모델이 유효한지를 검증한다[2]. 효과적인 건강검진결과의 시각화를 위한 프레임워크를 제안한다.

2. 선행연구

2.1 데이터 시각화

시각화 연구에서 혼용되어 사용되고 있는 데이터, 정보와 지식의 개념을 분류할 때, 데이터는 단편적이거나 객관적인 사실들의 집합이며, 정보는 의미를 부여한 관련성과 목적성을 지닌 데이터이고, 지식은 판단, 경험, 규칙에 의해 정보를 보다 가치 있는 형태로 발전시킨 것이

라고 정의 내린다.

그 중 데이터 시각화(Data Visualization)는 그래픽 기반의 미적인 이해 효율성을 통해 데이터를 명확하고 효과적으로 전달하는 것으로 정의된다[3].

공공 데이터를 이용한 국가 전체 예산의 쓰임새를 시각화한 영국의 웹사이트 ‘내가 낸 세금은 어디에 쓰이나’(Where does my money go?)에서는 예산과 같이 세금의 사용처를 공개해 세금의 투명성을 시각화를 통하여 직관적으로 보여준다[4].

학술 문헌의 속성간의 관계를 정리한 Map of Science는 Thomson Reuter's journal Citation Reports가 집계한 6128개의 과학 관련 저널의 인용 데이터 간의 상호 관계를 노드를 사용하여 지도화 하였다. 이는 학문간, 주제간 상호 연관성의 존재를 파악할 수 있어 학문적으로 귀중한 정보를 가지화하는데 의의를 두었다[5].

분당서울대병원에서 만든 Health4U는 개인 건강 기록(PHR; Personal Health Record)을 제공하기 위한 목적으로 개발된 모바일 어플리케이션 서비스로서 개인의 체중, 혈압, 혈당 등 건강정보의 누적데이터를 꺾은 선 그래프로 표현하여 제시해 준다.

2.2 건강검진결과 및 개인건강 데이터 획득

다양한 형태의 데이터에 대한 사용자의 이해도를 높이기 위한 연구들이 시행하고 있는 반면, 건강검진 결과표에서 제공하는 수검자의 건강검진 결과는 빼곡한 수치와 글씨로 직관적인 건강상태에 대한 정보 습득을 어렵게 한다.

국민건강보험공단에서 제공하는 건강검진 결과표에는 계측검사, 혈액검사, 영상검사 및 요검사의 결과를 표현하고 있는데, 각 검사에서 표현하는 혈압, BMI, 헤모글로빈, 혈당 및 총 콜레스테롤 등의 수치는 비만, 고혈압, 빈혈, 당뇨 등의 만성질환과 밀접한 관련이 있어 건강상태의 이해와 질환 예방 및 자가 건강관리를 위하여 필수적으로 정보의 올바른 이해를 요한다. 국민건강보험공단에서는 건강in을 통해 최근 5년간 실시한 건강검진정보, 진료 및 투약 정보, 문진정보를 웹으로 열람할 수 있게 하였다. 이는 공단에서 보유한 개인 사용자의 건강정보를 언제 어디서나 확인할 수 있게 하는 장점이 있지만, 데이터를 가지적으로 표현하지 않고 있으며 각종검사 수치의 빼곡한 나열로서 건강상태의 올바른 이해에 한계를

두는 단점을 보유했다.

2.3 수치 데이터 시각화

건강검진 결과는 주로 몸의 상태를 표현하는 수치데이터로 이루어져 있다. 수치데이터는 Dot plot, Line chart, 세로막대그래프, 가로막대그래프, 누적형 막대그래프, 파이차트, 버블차트 등으로 표현할 수 있다[6].

건강수량의 크기를 나타내는 막대그래프와 데이터의 비교를 위한 방사형차트(radar chart)로서 막대그래프와 방사형차트는 시각적으로 통계적 사실을 쉽게 파악할 수 있으며, 각 부분의 수량을 쉽게 비교할 수 있고 각각의 항목에 대한 수량의 크기를 정확하게 나타낼 수 있다는 장점을 가진다.

또한 항목의 특성에 따라 수치데이터의 시각화는 세 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째로, 비교항목의 유무에 있어 관계형과 비관계형으로 구분한다. 두 번째로는 항목 값이 상대의 크기에 영향을 미치지않아 따라 절대형과 상대형으로 분류하며, 마지막으로 새로운 값이 표현영역을 확장시키지않아 따라 누적형과 갱신형으로 나눈다[7].

2.4 시각화 WORKFLOW 및 PROCESS

사람의 정보획득 과정 중 감각기관 내 시각을 통한 정보의 수요는 80%를 차지한다[8]. 효율적인 정보의 이해에 있어 시각적 표현의 중요성은 수차례 입증되었다[9]. 결국, 시각적 표현 방법에 따라 정보에 대한 이해도가 크게 달라질 수 있음을 암시한다.

시각화의 효율성 극대화를 위한 많은 Workflow 및 Process들이 제안되어 왔으며, 이는 사용되는 목적에 따라 여러 가지 방법으로 나타난다. 대표적인 프로세스는 마티야스 샤피로의 3단계, 벤 프라이의 7단계, AVS Pipeline Model 등이 있다[10][11][12]. 첫 번째, 설득의 목적을 가진 마티야스 샤피로의 시각화 3단계는 질문의 생성, 데이터 수집, 시각적 표현으로 이루어져 있다. 두 번째로, 정보 전달을 위한 벤 프라이의 7단계는 정보획득, 분석, 선별, 마이닝, 표현, 개선, 상호작용을 통해 정보 전달의 각 체계를 구조화한다. 또한 3단계 프로세스 모델인 AVS Pipeline Model에서는 원시 데이터를 시각적 데이터에 넣는 필터링을 거쳐, 가공된 데이터를 기하학체계에 넣어서 맵핑을 하여, 다시 이미지화 시키는 랜더링 단계를 따르는 모델이다.

이외에 더 대중적인 모델로는 Haber and McNabb가 발명한 모델(Visualization Idioms)이 있다[13]. 이는 위의 AVS모델과 비슷하지만, 시각화, 품질의 평가를 제공하지는 않는다.

3. 맞춤형 모델 설정

3.1 항목설정 및 시각화요소 추출

건강검진 결과표를 수검자에게 제공함에 있어 수검자의 특성에 맞춘 개인 맞춤형 모델을 사용할 경우, 신뢰도가 높아진다[14]. 따라서 본 연구에서는 맞춤형 건강검진 결과표 시각화 모델 설정을 위하여 수검자의 특징에 따른 시각화 항목을 파악한다. 건강검진 결과표와 선행 연구의 검토 결과, 시각화 모델에서 세분화가 가능하고 그룹의 특징을 이용하여 선호도를 시각화에 응용할 수 있는 세그먼트를 연령, 성별, 시력으로 추출하였다. 각 세그먼트그룹의 특징은 아래 3.1.1~3.1.3에서 확인할 수 있다. 이를 통하여 각 세그먼트가 가진 그룹의 선호도와 그 특성을 시각화하려는 시도를 하였다. 또한 세그먼트 그룹의 조합을 그룹핑(Grouping)한 뒤, 그룹 별 시각화요소의 선호도 파악을 위하여 그래픽 요소에 관한 문헌적 고찰을 실시해 텍스트 및 수치 데이터 등 건강검진 항목에서의 시각화요소를 파악한다.

선행 연구를 토대로 연령, 성별, 시력에 따라 서체, 서체의 크기, 색에 대한 이해와 분류의 유효성을 도출하였고, 이에 따라 본 연구의 시각화 항목을 선정하고 그에 따른 맞춤형 모델을 만들었다.

3.1.1 연령

연령에 따른 서체 선호도에 관한 연구를 살펴본 결과, 나이가 어릴수록 부리(Serif)가 없고 전형성이 낮은 탈네모틀 서체를 선호하며, 연령이 높을수록 서체에 부리(Serif)가 있는 전형성이 높은 네모틀 서체를 선호했다[15]. 본문 서체 크기에 관한 실험에서는 고령자들은 일반인보다 큰 사이즈에서 가독성이 높음을 확인했다[16].

나이에 따른 선호색에 관한 연구에서는 아동은 밝은 색, 난색, 화려한 색상을 선호하고, 청소년기는 한색계, 검정색을 선호하며, 성인은 다양한 선호색 형성 패턴을 보였다[17].

3.1.2 성별

성별에 따른 선호색의 종류에서도 그 차이가 확연함을 확인하였다. 대중적인 선호색은 파란색, 녹색 계열이다[15]. 성별에 따른 선호색 연구들에서 남성은 청색, 갈색, 회색 등의 어두운색을, 여자는 파스텔톤 같은 밝은 색을 선호한다는 결과가 있었다[18]. 심리학 및 색채 분야의 여러 연구에서는 이미지의 색상은 사람들의 심리와 밀접한 관련을 갖고 있다고 주장하며, 마케팅 분야에서는 이미 다양한 색상에 대한 연구를 통해 상품 구매 등 사람들의 다양한 행위의 의사결정의 지원을 위해 색을 사용하고 있다[19].

3.1.3 시력

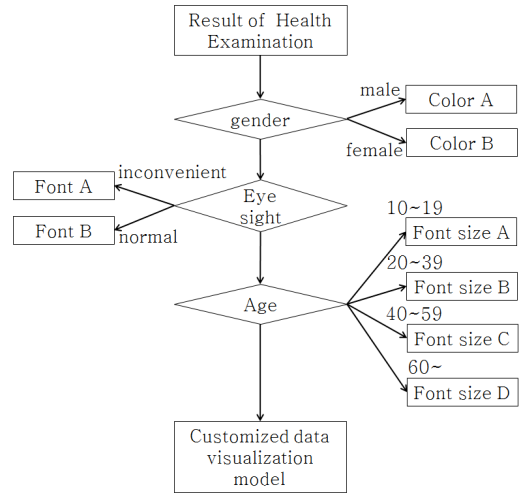
성별, 나이, 시력 별 가독성 판별 연구를 통해 근거리 시력의 지정 범위에 따라 서체 크기에 차별성을 두는 것이 가독성에 유의미한 영향을 제공함을 증명한 사례가 있다[20]. 본문용 서체에 관한 가독성 연구에서는 같은 크기를 사용한다고 하더라도 폰트가 다를 경우, 사용자가 크기를 인식함에 차이가 있다는 것을 확인하였다[21]. 저시력인에게 적당한 서체를 설문조사를 통해 선정한 연구를 통해 시력에 관한 시각적 표현 요소를 달리함에 유효성을 찾을 수 있었다[22].

3.2 맞춤형 모델 세부화

본 연구에서는 건강검진 결과 변수 중 성별, 시력, 나이의 3가지 항목을 선정하여 개인 맞춤형 표현 방법을 문헌적 고찰을 통해 파악하였으며, 두 가지 모델이 설정됨을 확인하였다.

[Fig. 1]은 성별 세그먼트의 선호 색상, 시력 세그먼트의 효율적 가독성을 고려한 서체, 나이가 연령대 별 선호 폰트크기로 맞춤형 시각화 모델을 구성하는 규칙 도출 과정을 보여준다(이하 모델 1).

성별 세그먼트의 시각화 적용요소는 모델 1과 같고, 시력과 연령 세그먼트에서는 차별적인 시각화 요소를 부여한 모델(이하 모델 2)은 성별 세그먼트에서는 모델1과 같이 시각화요소는 색상을 적용하나, 시력 세그먼트는 각 레벨에 따라 폰트 크기를 상이하게 적용하며, 나이 세그먼트의 분류를 통해 선호 서체를 결정한다.



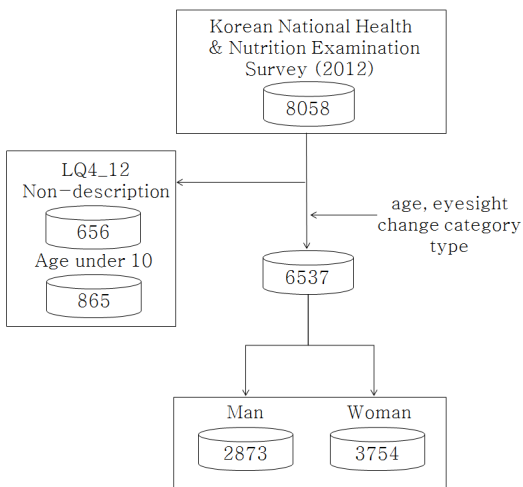
[Fig. 1] customized data visualization model 1

3.3 분류 유효성 파악

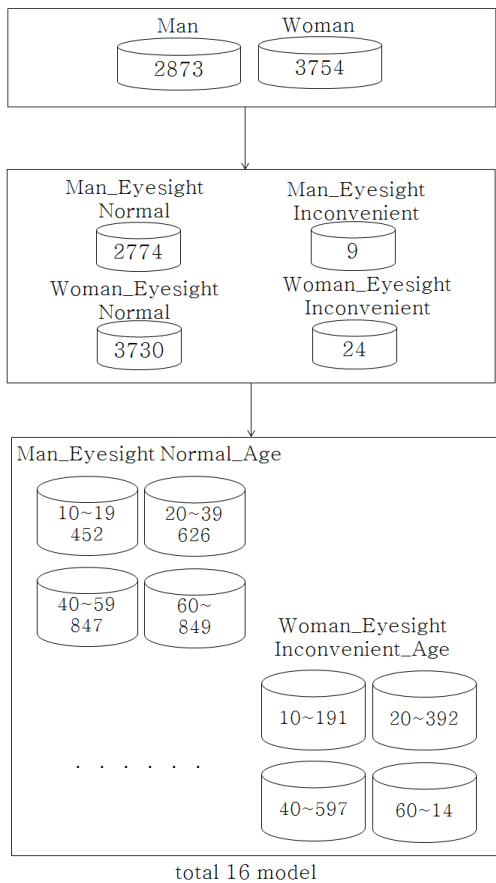
종래의 텍스트 중심의 건강검진 레이아웃을 헤치지 않는 선에서 건강검진 결과의 맞춤 시각화를 위한 요소를 파악하였다.

사용자 맞춤형 특성 파악을 위한 건강검진 변수인 성별, 나이, 시력 및 시각화 표현 요소인 서체, 서체의 크기, 색과 관련된 정보를 분류 규칙으로 정립한다. 이론적으로 파악한 모델 및 세그먼트 분류의 유효성을 파악하기 위해 국민건강보험에서 실시하는 표본화된 전 국민을 대상으로 직접 면접 및 건강검진을 실시한 2012년 국민건강영양조사 데이터를 사용하여 표본의 유효성을 검증했다[1]. 통계적 분석을 위한 프로그램으로써 소프트웨어는 PASW statics 21을 선택했다.

우선 2012년 국민건강영양조사 데이터 총 8058 건에서 활동제한 사유(시력)를 미기재한 데이터와 10살 미만을 대상으로 설문한 총 1521건의 데이터를 제거하였다. 이후 나이와 시력 변수를 각각 범주형 변수로 코딩하였고, 6537건의 데이터 분석을 용이하게 하기 위하여 성별의 분류를 하였다. [Fig. 2]에서 상세한 과정을 확인할 수 있다.



[Fig. 2] Data preprocessing



[Fig. 3] Data grouping

[Fig. 3]는 데이터의 처리과정을 그리고 있다. 데이터 처리과정을 순차적으로 살펴보면 첫 번째로 성별의 분류 이후, 연령대를 10대, 20~30대, 40~50대, 60대 이상으로 나누었고, 국민건강영양조사 설문 내의 일상생활의 불편 사유가 시력인 경우와 아닌 경우의 집단을 WHO 기준 정상시력의 기준으로 나누었다. 이론적으로 검토하였을 경우, 성별(2), 나이대(4), 시력의 불편여부(2)로 생성되는 표본의 수는 총 $16(2*4*2)$ 이다.

[Table 1]은 앞서 생성된 알고리즘에 따라 나이대, 시력상태를 군집화 시킨 결과를 이용하여, 각각의 변수를 교차분석하여 연관성을 파악한 것이다.

<Table. 1> sex, eye situation, age grou

		sex	eyesight situation		total
			normal	inconvenient	
male	age	~19	count 452	0	452
			total % 16.2%	.0%	16.2%
		20	count 626	1	627
		~39	total % 22.5%	.0%	22.5%
	40	count 847	4	851	
	~59	total % 30.4%	.1%	30.6%	
	60	count 849	4	853	
~	total % 30.5%	.1%	30.7%		
	total	count 2774	9	2873	
		total % 99.7%	.3%	100%	
female	age	~19	count 418	1	419
			total % 11.1%	.0%	11.2%
		20	count 929	2	931
		~39	total % 24.7%	.1%	24.8%
	40	count 1211	7	1218	
	~59	total % 32.3%	.2%	32.4%	
	60	count 1172	14	1186	
~	total % 31.2%	.4%	31.6%		
	total	count 3730	24	3754	
		total % 99.4%	.6%	100%	

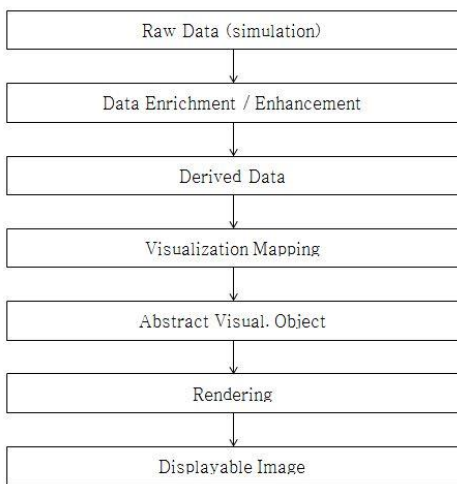
남성의 경우 총 8그룹 중 6그룹만 유효성을 확인하였고, 2그룹은 유효하지 않았다. 시력 때문에 정상적인 활동이 제한되는 그룹에서 나이가 10대와 2~30대인 남성 데이터가 존재하지 않았으며, 여자의 경우 8그룹 중 7그룹이 유효성이 있다고 판단되었고 1그룹은 유효하지 않았다. 시력 때문에 정상적인 활동이 제한되는 10대인 그룹은 존재하지 않았다. 따라서 이론적으로 16개의 표본이 생성 될 것이라 예측하였으나, 2012년 국민건강영양조사 데이터로 유효성을 확인한 결과, 유효성이 있다고

판단된 표본은 13개의 표본이 생성됨을 확인 할 수 있다.

4. 시각화 프레임워크 설계

특정 의료기관에 종속된 건강검진결과의 표현을 배제하고 상호 운용성을 확보한 의료서비스 내 건강검진 결과 시각화 서비스제공의 범용성 확립을 위하여 의료 표준과 시각화 프로세스를 준수한 건강검진 결과의 시각화 프레임워크를 설계한다. 데이터 및 정보의 시각화 프로세스를 정의한 연구들은 원시데이터의 수집 및 가공에서부터 시각화까지 이루어지는 전체적인 시각화 프로세스의 형태를 포함하고 있다[11][12], 의료 데이터의 효율적인 시각화 프레임워크의 설계를 위하여 본 연구에서는 개념적 프로세스를 고려하여 각 모듈을 설정한다.

아래의 [Fig. 4]는 사용자가 직관적으로 데이터를 이해하는 시각화를 위한 일곱 단계의 처리 과정을 나타낸다[12].



[Fig. 4] conceptual diagram of visualization

프로세스를 순차적으로 살펴보면 1~3단계에서 원시 데이터를 가공하고 의미를 파악하여 시각화 할 수 있는 형태의 데이터를 정의하는 과정이 기본적으로 선행되어야 함을 알 수 있다. 이후 4~5단계에서 데이터의 변환을 통하여 추상적 시각화 객체 (AVO; Abstract

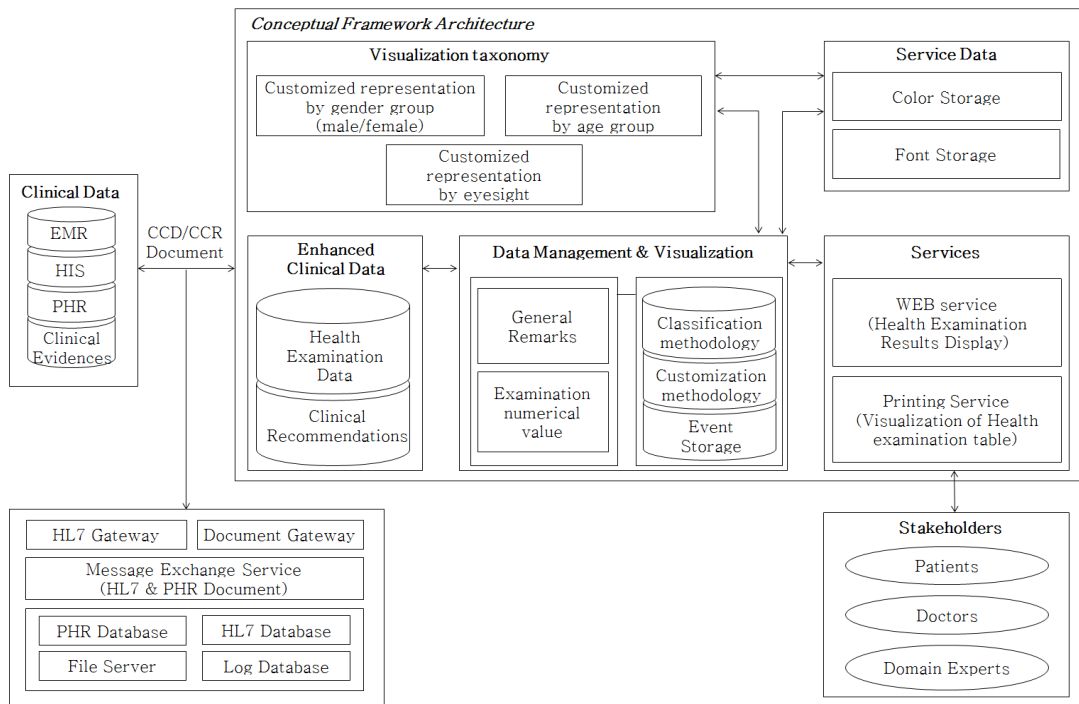
Visualization Object, 이하 AVO)와의 시각화 매핑을 시행한다. AVO는 시공간의 확장성을 가진 시각화 객체로, 도형, 시간, 색상, 투명도, 광도, 반사율 및 표면질감 등의 속성으로 이루어져있다. 특정 변환 함수나 규칙을 통하여 데이터와 AVO의 매핑이 성사되며, 효과성이 증명된 시각화 변환을 위한 함수나 규칙의 정의는 존재하지 않으므로 변환 규칙에 따른 실시간 시각화 시스템이 유용하다[23]. 6~7단계는 표현 단계로, 하나 이상의 AVO 속성을 통해 시각적 표현을 실행한다.

상기 제시된 시각화 프로세스에 해당하는 의료데이터를 이용한 시각화 표현 프레임워크의 구축 모델의 설계도는 [Fig. 5]와 같다.

시각화 처리과정 중 데이터의 정의에 해당하는 1~3단계의 검진결과 데이터 정의를 위하여 본 연구에서는 PHR과 EMR 및 병원정보시스템 데이터에 접근하기 위한 의료정보 메시징 국제표준인 HL7(Health Level 7)을 이용한다[24]. clinical data모듈과 conceptual framework architecture 상호 연동 시, HL7연동을 위한 모듈을 포함하고, 이를 통해 상이하고 분산된 의료 정보 메시지 교환의 재사용성 및 상호 운용성을 높인다. 또한 표준 메시지 전송 프로토콜에 기반하여 클라이언트단의 서비스가 하드코딩에서 자율성을 가지며 다양한 클라이언트에서의 시각화 서비스의 제작이 가능하게 한다.

4~5단계에 해당하는 AVO 속성의 선정과 데이터 표현 규칙의 정의를 위하여 사용자 특성별 맞춤형 시각화 모델을 설정한다. 수집자를 분류할 그룹별 특성을 추출하여 분류 기준이 되는 데이터를 저장부에 두고, 시각화에 사용할 AVO 속성을 선정하여 맞춤형 서비스를 제공할 그룹별 시각화 분류 규칙을 정의한다. 본 프레임워크에서는 Conceptual Framework Architecture 내의 Visualization taxonomy에 본 모델들이 저장되며 Data-Management & Visualization과의 상호 연동을 통해 규칙성 있는 시각화 방법을 도출해낸다.

이후 6~7단계인 데이터 표현을 위하여 시각화 모듈을 통해 맞춤형 표현 서비스를 분류하고, 그룹 특성에 맞춘 AVO 시각화 속성을 재가공한다. Service Data 저장소의 Color와 Font를 통해 Conceptual Framework Architecture와 내의 건강검진결과를 표현하며 웹서비스와 건강검진표 출력서비스를 통해 사용자에게 시각화된 검진결과를 배포한다.



[Fig. 5] Customized Visualization Framework of Medical Examination Results

5. 결론

다양한 의료서비스의 제공과 데이터 시각화 관련된 연구의 발전에 반해 의료서비스와 데이터 시각화에 대한 프로세스가 부족한 실정이다. 현 상황에 대한 대안으로 본 연구는 건강검진 결과의 표현 모델의 구축과 의료 데이터 시각화의 프레임워크 및 시각화 모델 정립을 목적으로 실시되었다. 문헌적 고찰 결과 성별, 시력, 나이에 따라 시각화 모델이 달라야 함을 확인하였고 그에 따라 차별화된 선호 색, 서체, 글자크기를 적용하였다. 남자와 여자가 선호하는 색이 다르고 연령에 따라 가독성이 높은 서체와 글씨크기, 선호하는 색이 차별적으로 존재하고, 시력이 높고 낮음에 따라 그에 맞는 서체와 글씨크기가 존재한다. 선행연구를 통해 수검자의 특성에 맞춘 그래픽 요소들을 추출하고, 맞춤형 시각화 모델을 설정했다. 국민건강영양조사를 통해 이론적으로 성별, 나이, 시력에 따라 그룹핑한 표본을 실질적으로 통계 프로그램을 이용하여 유효성을 검증했다. 효과적인 건강검진 결과의 시각화를 위해 프레임워크를 제안했다.

향후 연구에서는 수검자의 그룹에 따라 적용한 건강검진 결과와 시각화 항목별에 대한 선호도 및 가독성과 이해도를 판별할 테스트를 하여 맞춤형 시각화 모델에 대한 신뢰성을 확보할 것이다. 또한, 프레임워크와 시각화 모델을 적용한 시각적 구현물을 이용하여 실험을 통한 검증이 추가적으로 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

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

REFERENCES

- [1] Choi, Sungbin, et al. "Semantic concept-enriched dependence model for medical information

- retrieval." Journal of biomedical informatics 47. 18-27, 2014.
- [2] Korean National Health & Nutrition Examination Survey : <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>
- [3] 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, 2013.
- [4] Where does my money go : <http://wheredoesmymoneygo.org>
- [5] Martin Rosvall and Carl T. Bergstrom, Maps of random walks on complex networks reveal community structure, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 105, No. 4, pp. 1118-1123, 2007.
- [6] Jason Lankow, Josh Ritchie and Ross Crooks, Infographics: the power of visual storytelling, John Wiley & Sons, 2012.
- [7] Eunhee Cho, Hyunook Kim and Hanyoung Ryou, Image-based Visualization of Realtime Numeric Data on a Smartphone- For Designing a Water Quality Measurement Application, Korea Digital Design Council, Vol. 11, No. 4, pp. 91-100, 2011.
- [8] Yamashita Yumi, Regeneration of Five Senses. ITBOOKS, pp. 142, 2005.
- [9] Byung-keun Oh and Sung-joong Kang. Textbook of information design, pp. 3, 2006
- [10] Steele, Julie and Noah Iliinsky, Beautiful visualization, O'Reilly Media, Inc., 2012.
- [11] Ben Fry, Visualizing Data, O'Reilly Media, 2007.
- [12] Upson, C., Faulhaber, T.A., Jr. , Kamins, D. , Laidlaw, D. , Schlegel, D. , Vroom, J. , Gurwitz, R. and van Dam, A, The application visualization system: a computational environment for scientific visualization, Computer Graphics and Applications, IEEE, Vol. 9, No. 4, pp. 30-42, 1989.
- [13] R. B. Haber and D. A. McNabb, Visualization idioms: A conceptual model for scientific visualization systems, Visualization in scientific computing, pp.74 -93, 1990
- [14] Taeyong Lee, Healthcare Design First Aid Kit, Ministry of Knowledge Economy Korea Institute of Design Promotion, pp.108-137, 2013.
- [15] YoonJhin Shin, JungPyo Hong and Jong-Youl Yang, A study on the development of preferable font by meaning, Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility, Vol. 8, No. 4, pp. 375-384, 2005.
- [16] Seungchul Baek, Seohye Woo, Eunyoung Park, Hyeyoung Suh, Hyunju Lee and Jinhee Do, A study the typography of web interface for the aged, Proceedings of Korean Society of Design Science, pp. 44-45, 2006.
- [17] Industrial Engineer Colorist : subject1 color psychology
- [18] Guilford, J. P. and Smith, P. C., A system of color-preferences, The American Journal of Psychology, pp. 487-502. 1959.
- [19] Hyungjun Ahn, Analysis of the Association between Colors and Key Words using Data Mining and Statistics Methods, Journal of KIIT. Vol. 11, No. 12, pp. 185-192, 2013.
- [20] Haeyoung Hwang, A legibility of the characters used for the safety and health information in pesticide products considering visual acuity, age and illumination, Department of public Health Catholic University of Daegu, 2012.
- [21] Jung-Ran Kim, Study on the readability of the font for text, R & D center of industrial design, Chung-Ang University, Vol 2, No.-, pp. 341-364, 2002.
- [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, 2011.
- [23] COX, Donna J., Using the supercomputer to visualize higher dimensions: An artist's contribution to scientific visualization. Leonardo, Vol. 41, No. 4, pp. 391-400, 2008.
- [24] HL7. Health Level Seven International [Internet].

Ann Arbor, United States: HL7; c2013 [cited at 2013 Dec 19]. Available from: <http://www.hl7.org>.

우 지 인(Woo, Ji In)



- 2013년 2월 : 가천대학교 유비쿼터스 컴퓨팅(공학사)
- 관심분야 : 인지 컴퓨팅, 정보 시각화, 센싱
- E-Mail : jiin@gachon.ac.kr

양 중 기(Yang, Junggi)



- 2011년 2월 : 가천의과대학대학교 의료공학(공학사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 가천대학교 IT 융합공학과 석사 과정
- 관심분야 : 데이터마이닝, 데이터분석, 유헬스케어
- E-Mail : jygang@gachon.ac.kr

김 해 나(Kim, Hae Na)



- 2012년 2월 ~ 현재 : 가천대학교 IT대학 인터랙티브미디어 학과 재학 중.
- 관심분야 : 정보 시각화
- E-Mail : haena128@naver.com

정 혜 영(Jung, Hye Young)



- 2011년 2월 ~ 현재 : 가천대학교 정보학부 정보통신학과 재학 중.
- 관심분야 : 정보 시각화
- E-Mail : hyoung3639@gmail.com

정 경 용(Chung, Kyungyong)



- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 (공학박사)
- 2006년 2월 ~ 현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- 관심분야 : 유헬스케어, 데이터마이닝, 추천, HCI
- E-Mail : dragonhci@hanmail.net

이 영 호(Lee, Yongho)



- 1996년 2월 : 한국외국어 대학교 응용전산학과 (이학석사)
- 2005년 8월 : 아주대학교 의과대학 의료정보학과 (이학 박사)
- 1999년 10월 ~ 2002년 10월: IBM Korea BI&CRM EM
- 2002년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과 부교수
- 관심분야 : 데이터 마이닝, 모바일 헬스케어
- E-Mail : lyh@gachon.ac.kr