

# 노인을 대상으로 하는 시각 기능 측정 시스템 개발

김동언, 박은진, 김동욱  
순천향대학교 정보기술공학부  
e-mail:bmedwkim@sch.ac.kr

## Development of the Elderly-oriented Visual Function Measuring System

D. U. Kim, E. J. Park, D. W. Kim

Dpt. of Information Technology, Soonchunhyang University

### 요약

대부분의 제품을 만들 때 그 기준은 젊은 사람들의 기준으로 만들어 진다. 이것들은 노인들이 사용하는 노인용품을 만드는데 있어서 적절하지 않은 기준이다. 노인들이 사용하는 제품을 만드는데 있어서 노인들의 기준을 적용하기 위해 실측자료를 기반으로 데이터베이스의 구축이 필요하다.

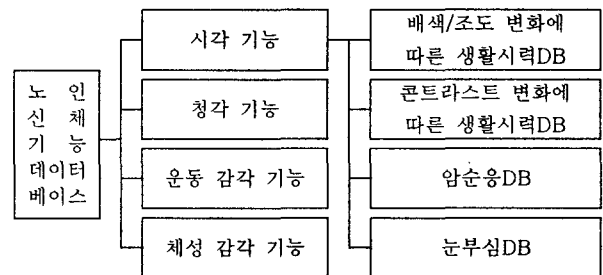
본 연구에서는 노인들을 대상으로 하는 시각 기능 측정 시스템을 구축하기 위해 landoltC환과 contrast를 이용한 암순응과 glare를 이용하여 생활시력을 측정하고, 측정된 자료들을 이용하여 데이터 베이스를 구축하고자 한다.

### 1. 서론

통계청의 장래인구추계에 따르면 우리나라는 지난 2000년 65세 이상 인구가 총인구의 7.2%에 이르러 고령화사회에 들어섰으며 2004년 현재 65세 이상의 고령인구가 8.7%로 오는 2019년에는 이 비율이 14%를 넘어 고령사회에 진입할 것으로 전망했다. 이와 같이 세계적으로 그 예를 찾아볼 수 없는 급격한 고령화로 인해 시급한 대책이 필요한 시점이다. 그럼에도 불구하고 생활에 사용되는 제품을 만드는데에 이용되는 기준들의 대부분이 젊은 사람들의 생활 기준에 맞춰져 있다.

노인의 신체기능 데이터베이스 구축의 목적은 매우 빨리 진행되고 있는 고령속도에 맞춰 노인용품 등의 기획-설계-생산-평가의 여러 단계에 노인들의 기준을 제공하기 위하여 구축한다. 따라서 노인의 신체 기능을 측정하여 데이터베이스화 하는 경우에 어떠한 데이터가 현장에 유용한지를 파악하여, 측정 항목을 선정 및 우선순위를 설정할 필요가 있다.

본 연구에서는 노인 신체 기능의 특성 중에서 노인 시각 기능의 특성에 대해 LandoltC환을 이용한 표준시력 및 생활시력의 측정과 암순응 변화에 따른 시각적 판단 능력에 대해 조사하고, 노인 시각 기능 데이터베이스 구축을 위한 측정시스템을 개발하고자 한다.



[그림 1] 노인 신체 기능 데이터베이스의 구성도

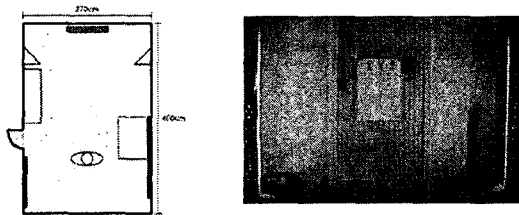
### 2. 노인 신체 기능 데이터베이스의 구성

본 실험에서는 노인 신체 기능 데이터베이스의 구성 중에서 배색/조도의 변화에 따른 생활시력, 콘트라스트 변화에 따른 생활시력, 암순응, 눈부심에 따른 생활시력에 대해 측정하고, 이를 바탕으로 노

인 시각 기능 데이터베이스를 구축하고자 한다.(그림 1)

2-1. 시각 기능 측정실

본 실험을 위하여 일상생활을 모의할 수 있는 환경으로 실험실을 구축하였다. 폭 270cm, 길이 400cm의 크기의 실험실에 외부의 빛이 들어오지 않도록 차단하고, 향은 및 향습 시설을 구축하였다. 실내의 조도는 10lx-1000lx로 변화시킬 수 있고, 조명의 색깔도 변경(주광색, 백색, 전구색)할 수 있는 시각 기능 측정실을 구축하였다.(그림 2)



[그림 2] 시각 기능 측정실

2-2. 노인의 시각기능생활환경조사

피험자에게는 실험에 대해 안내하고, 간단한 양케이트를 통해 피험자의 일상생활에서 활동하는데 있어서 나타나는 어려움에 대한 조사를 실시한다. 일상생활 중에 사물을 보기 위해 교정 기구의 사용여부에 대해 조사하고 안과와 관련된 치료를 받고 있는지, 과거에 받은 적이 있는지에 대한 조사를 실시한다.

2-3. 표준시력 측정시스템

표준 인쇄시력표를 사용하여 3m의 거리에서 시력을 측정한다. 표준 인쇄시력표로는 자체 제작한 LandoltC환 시력표를 사용하였다.

노인 시각 측정을 하는데 있어서 시표로 제시되는 글자 혹은 도형의 선택은 중요하다. 복잡한 글자나 도형일 경우 이해하거나 알아보기에 많은 어려움이 있다. 이런 문제점을 막기 위해 좀 더 단순화된 시표를 제시할 필요가 있다. 본 실험에서는 LandoltC환을 사용하여 단순화된 시력표를 제작, 사용하고자 하였다.

본 연구에서 사용된 LandoltC환 시력표는 측정 거리를 3m로 환산하여 백색바탕에 흑색 100%의 LandoltC환으로 제작하였고, 기존의 시력표에서 사용되는 12개의 단위에 0.15와 1.2의 시력을 추가하여 14개의 단위로 시표를 제작하였다.

실험을 시작하기에 앞서 실내 조명시설을 1000lx

의 밝기에서 30분 이상 충분히 예열시킨다.

피험자는 시력표로부터 3m의 거리에 착석하고, 1000lx의 시표면 조도에서 나안시력을 측정한다.

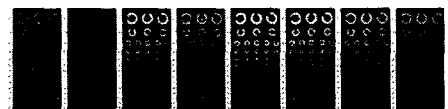
2-4. 생활시력 측정시스템

일반시력 검사에서 사용하는 표준 시력표는 백색 바탕에 흑색으로 균일하게 제작되어져 있다. 하지만 일상생활에서는 다양한 색과 밝기의 글과 도형들로 이루어져 있는 것들을 많이 볼 수 있다. 생활시력이라 함은 일상생활을 하는데 있어서 이런 여러 가지 색상과 여러 가지 밝기로 만들어진 간판이나 문구들을 보면서 어느 정도의 크기까지 읽을 수 있는지의 가독성을 측정하는 것이다.

생활시력 측정에서는 위 2-3.표준 시력에서 사용 하였던 LandoltC환 시력표에 배색의 변화를 주어 실제 생활에서 느끼는 여러 가지색과 밝기를 구현한다. LandoltC환 시력표를 백색바탕과 흑색바탕에 각각 8개씩 총 16개의 시력표를 각각 A2크기(420 × 594mm)로 제작하였다. 시력표에 들어가는 LandoltC환은 5m 측정거리의 시력표에 쓰이던 LandoltC환을 3m 측정거리로 환산하여 제작하였다.(그림 3, 그림 4)



[그림 3] 백색바탕 시력표



[그림 4] 흑색바탕 시력표

각각의 시력표에 구현된 색은 Chroma meter (CS-100A, Konica Minolta)를 이용하여 각 시력표의 명도와 채도를 측정하였다. 명도와 채도측정에 사용하는 표색계로는 1931년 국제조명위원회(CIE : Commission Internatinalale de l'Eclairage)에서 가법혼색의 원리를 기본으로 빛의 혼색에 기초한 색표시방법인 CIE표색계를 기준으로 측정하고, 명도와 채도를 Yxy색공간에 표현하였다.(표 1, 표 2)

[표 1] 백색바탕 배색의 변화

		적색	청색	황색	녹색	흑색 100%	흑색 55%	흑색 35%	흑색 15%	흑색 0%
백색바탕	Y	48.75	20.3	183.5	121.5	5.493	50.75	107	186	
	x	0.530	0.200	0.395	0.340	0.334	0.332	0.325	0.320	
	y	0.354	0.148	0.496	0.506	0.351	0.344	0.349	0.355	

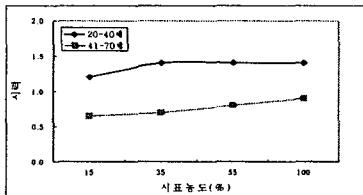
[표 2] 흑색바탕 배색의 변화

	적색	청색	황색	녹색	흑색				
					100%	55%	35%	15%	0%
흑색바탕	Y	48.5	19.28	183.8	122.5	52.93	108.8	185.6	247
	x	0.528	0.200	0.395	0.340	0.329	0.324	0.321	0.319
	y	0.354	0.143	0.496	0.508	0.345	0.349	0.354	0.356

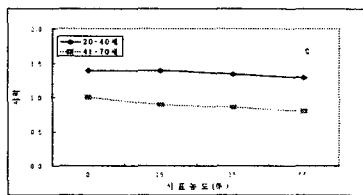
실험에 들어가기에 앞서 Illuminance meter (T-10, Konica Minolta)를 이용하여 시력표의 표면 밝기를 1000lx로 유지하도록 한다. 피험자를 시력표로부터 3m의 거리에 떨어져 착석시킨다. 시표면 조도를 1000lx로 조절하여 측정하고 2분간 순응, 100lx로 조절하여 측정하고 적절한 시기에 다음 시력표로 교체하는 방법으로 16개 시력표의 교정시력을 측정한다. 16개 시력표에 교정시력 측정이 끝나면, 16개 시력표에 대한 나안시력 측정을 실시한다. 나안시력은 1000lx에서만 측정을 실시한다.

배색/조도의 변화에 따른 가독성 측정이 끝나면 조명의 색(주광색, 백색, 전구색)을 변경하여 가독성을 측정한다.

생활시력 백색바탕과 흑색바탕에 관해 20~70세 사이의 9명을 측정한 예비 실험에서는 20~40세의 측정된 시력보다 41~70세의 측정된 시력이 낮게 측정되었다.(그림 5, 그림 6)



[그림 5] 생활시력(백색바탕)



[그림 6] 생활시력(흑색바탕)

2-5. 암순응 측정시스템

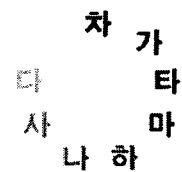
낮에 실외에서 실내로 들어왔을 경우를 상정하여 10초 사이에 읽을 수 있는 글자색의 농도를 검사한다.

밝은 곳에서 어두운 곳으로, 혹은 그 반대로 이동할 때 동공경이 변화하여 눈으로 들어오는 입사

광량을 조절한다. 노약자의 경우, 눈 근육의 근력과 홍채의 탄성이 저하하여, 동공의 크기의 변화 범위가 감소한다. 기호 문자 도형의 식별에는 콘트라스트가 중요하다. 콘트라스트의 최대값이 100%라고 하였을 때, 콘트라스트가 70%정도로 저하되면 문자, 기호 등의 시인능력이 저하하기 시작한다. 밝은 상태에서의 동공의 크기는 연령에 따라 그렇게 많이 변화하지는 않지만 어두울 때의 동공의 크기는 연령과 함께 약간 저하한다. 이는 연령의 증가와 함께 안구 내의 유리체액이 불투명하게 되어 입사광을 산란시켜 콘트라스트를 저하시키기 때문이다.

[표 3] 콘트라스트의 명도 및 채도

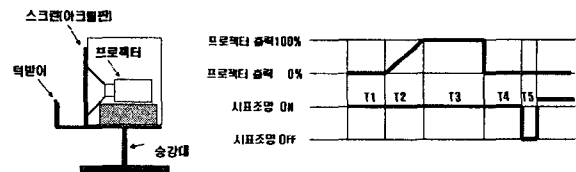
글자	Y	x	y
차	8.34	342	352
가	13.1	338	351
타	24.2	334	343
마	40.4	331	347
하	60.9	330	344
나	87.2	327	348
사	120	324	349
다	162	322	353
아	203	320	355



[그림 7] 콘트라스트 시력표

암순응 측정에서 사용되는 시력표는 백색바탕에 콘트라스트 10%부터 90%까지 10%간격으로 9개의 흑색 글자를 0.1시력의 80%크기(3m시력)가 되도록 제작하였다. 제작된 시력표는 Chroma meter (CS-100A, Konica Minolta)를 이용하여 콘트라스트를 측정하였다.(표 3, 그림 7)

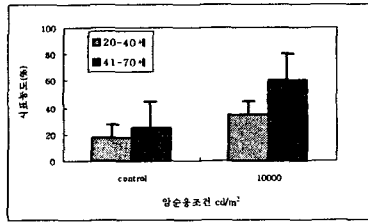
암순응 측정에서는 실내의 조도를 10lx로 조절된 상태에서 10000 cdm<sup>2</sup>의 밝기로 아크릴판의 스크린을 투시하여 피험자가 주시한 후, 시력표를 제시하여 측정한다. 제시장치에서 사용한 제시 시퀀스는 T1에서 5초간 안정 상태를 유지하다가 T2에서 15초간 프로젝터의 출력을 서서히 올려 T3에서 1분간 출력 100%를 유지한다. T4에서 프로젝터의 출력을 0%로 조절, 암순응 상태를 제시한 후 10초간 시표를 제시하여 측정한다. T5에서 시표의 조명을 끄고 측정을 완료한다. (그림 8)



[그림 8] 암순응 제시장치와 제어 시퀀스

20~70세 사이의 9명을 측정한 암순응시력 측정 예비 실험에서는 41~70세가 20~40세보다 암순응에

대한 적응력이 떨어지는 것으로 측정되었다. control은 조도 10lx에서 암순응을 제시하지 않고 측정 한 값이다.(그림 9)



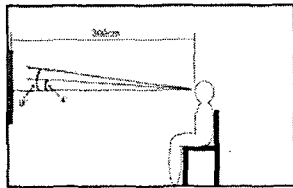
[그림 9] 암순응 측정 결과

2-6. 눈부심 측정시스템

일상생활을 하는데 있어서 태양광이나 다른 불빛으로 인해 눈이 부신 상태에서 어느 정도 농도의 글자까지 읽을 수 있는지에 대한 검사를 실시한다.

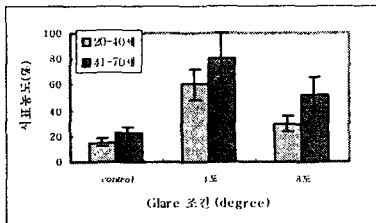
피험자의 상방 4°, 8°에 각막면조도가 60lx가 되는 스포트라이트를 설치하여 눈이 부신 상태에서 시표를 읽을 수 있는 정도를 측정한다. 이때 피험자가 광원을 직접 주시하지 않도록 주의한다.

실험에 사용되는 시표는 위 5.암순응에서 사용한 콘트라스트 시력표를 사용한다. 시표면의 조도는 10lx로 조절하고 3m의 거리에서 측정한다.(그림 10)



[그림 10] 눈부심 측정 시스템

눈부심 측정에서 20~70세 사이의 9명을 측정 한 예비 실험에서는 41~70세가 20~40세보다 옅은 농도의 글자를 읽는데 어려움이 있는 것으로 측정되었다. control은 조도 10lx에서 눈부심을 제시하지 않고 측정 한 값이다.(그림 11)

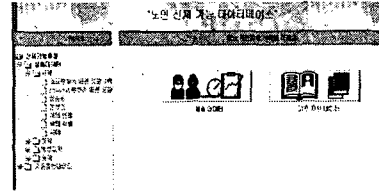


[그림 11] 눈부심 측정 결과

2-7. 데이터베이스

실험을 통해 측정된 자료들은 홈페이지를 통하여 배색/조도, 콘트라스트 변화의 생활시력, 암순응과 눈부심에 대한 측정 결과를 각 구성에 맞게 실측데

이터 부분에 데이터베이스화하여 웹페이지 상에 서비스를 실시할 계획이다.(그림 12)



[그림 12] 데이터베이스의 구축 시안

3. 결론

각 측정시스템의 예비 실험에서 노인의 시각 기능 특성이 젊은 사람들 보다 낮게 측정되는 것으로 확인되었다. 따라서 개발한 측정시스템에 신뢰성이 있는 것을 알 수 있다.

노인 시각 기능 측정 시스템을 개발하여 데이터 베이스를 구축함으로써 실비용품 등의 기획, 설계, 생산, 평가의 여러 단계에 종사하고 있는 연구자 및 설계자에게 기준을 제공하고, 노인들이 일상생활을 하는데 있어서 필요한 환경들에 대한 기준이 되어 노인들이 일상생활을 하는 데에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- [1] 한천석, "A Simplified Vision Test Chart for Screening Test", 대한안과학회지, 제 27권 6호, 1986
- [2] 김동인·최억, "시시력표의 종류와 조도에 따른 시력의 차이", 대한안과학회지, 제 24권 4호, 1983
- [3] 김찬식·김하경, "조도가 대비감도에 미치는 영향", 대한안과학회지, 제 28권 4호, pp. 687-693, 1987
- [4] 황찬혁·문남주, "60세 이상 노인 환자의 저시력 진료", 대한안과학회지, 제 40권 10호, pp. 2884-2892, 1999
- [5] 김홍진·김홍순, "노인 보행자 교통사망사고 예방에 관한 연구", 도시행정학보, 제 17권 3호, pp. 139-164, 2004
- [6] 이경은, "노인을 위한 조명에 관한 연구", 한국색채학회지, 제 18권 3호, pp. 115-125, 2004
- [7] 김동호·오정엽, "색채 용어와 표색계", 한국색채학회논문집, 제 9권 pp. 125-144, 1997
- [8] Konica Minolta, "Precise Color Communication", 1998