

PC-기반 폐활량기를 이용한 천식 관리 시스템 설계 및 구현

박종천*, 황동국*, 이우람*, 전병민*
*충북대학교 전기전자컴퓨터공학부
e-mail:simplejpc@hanmail.net

Asthma Management System Design and Implementation Using PC-based Spirometer

Jong-Cheon Bak*, Dong-Guk Hwang*, Woo-Ram Lee*,
Byeong-Min Jeon*

*School of Electrical&Computer Engineering,
Chungbuk National University

요 약

천식환자의 폐활량 측정 및 관리는 정기적으로 검사되어 관리될 필요가 있는 매우 중요한 관리 항목이다. 본 연구는 천식환자의 폐활량을 정기적으로 관리할 수 있도록 PC-기반 폐활량기를 이용한 천식환자의 폐활량 측정 및 관리 시스템의 설계 및 구현에 관한 연구이다. 폐활량 검사는 크게 3종류 구성되며, 본 연구는 노력성 폐활량 검사(Forced Vital Capacity Test)를 1차적으로 설계 및 구현 방법을 제안하였다. FVC 검사의 목적은 폐질환의 진단, 중증도 그리고 치료효과 판정, 기관지 천식의 진단 및 관리, 수술시 마취방식의 결정 등으로 무엇보다 정확한 검사와 정기적인 검사를 필요로 하는 중요한 검사이다. FVC 검사는 검사과정에서 천식환자에게 많은 노력을 필요로 하는 힘든 검사로서 검사자의 도움이 필수적이므로 폐활량 검사 프로그램 개발에 있어 고려되어 알고리즘이 효율적으로 개발되어야 한다. 본 시스템은 휴대형 폐활량기(Spirometer)를 PC에 연결하고, 폐활량을 측정할 수 있도록 구성되었고, 검사 내용은 PC의 DB에 저장하고, 추후에 정기적으로 서버의 DB로 전송함으로써 보다 더 폭넓은 관리를 가능하도록 하며 천식환자는 서버가 제공하는 웹 사이트를 이용함으로써 자신의 건강관리를 가능하도록 구성된다. FVC 검사 프로그램은 정확한 검사와 편리한 사용자 인터페이스를 제공하도록 설계 및 구현하였고 따라서 자체 개발된 폐활량기를 PC-기반 프로그램으로 제어 가능함으로써 추후 다양한 임상실험의 데이터 확보, 기능의 확장과 성능의 개선을 할 수 있고, 좀 더 편리하고, 정확한 폐활량측정이 가능 할 것이다.

1. 서 론

기도, 폐, 흉곽, 호흡근으로 구성되는 호흡계의 이상 유무를 진단하는 것이 폐 기능 검사의 목적이다. 과거 국내에서는 폐결핵, 폐렴 및 기관지 확장증 등 기질적 폐 질환이 흔하여 기능적 검사인 폐기능 검사의 중요성은 상대적으로 적었으나, 생활 수준의 향상 및 의학의 발전으로 인해 폐결핵 환자 수가 상대적으로 감소하는 추세이며, 흡연 및 공업화에 따른 대기 오염 등에 의한 만성 폐쇄성 질환 및 직업성 폐 질환 등은 상대적으로 증가하고 있어 폐기능 검사의 중요성이 점차 증대되고 있다. 폐 기능 검사 중의 하나인 폐활량 검사

는 폐의 용적 변화와 호흡기류 변화를 계측하여 분석하는 것이다. 폐활량 측정, 다시 말해서 강제 폐활량 측정은 호흡 부족을 호소하는 환자에 대한 필수적인 검사라 할 수 있다. 이 폐활량 측정에 사용되는 기기가 폐활량 측정기(Spirometer)이다. 이 폐활량 측정기는 호흡하는 가스의 용적 유량 변화를 측정하여 폐의 용적 변화를 추정할 수 있게 한다[1]. 폐활량 검사를 위한 휴대형 폐활량 측정기로 천식환자가 자체 검사를 수행할 수도 있으나, 병원에 정기적으로 방문하여 좀 더 정확한 폐활량 검사를 받아야 한다. 폐활량 검사는 천식환자에 힘든 검사로서 검사자의 지시에 따라 정확히 수행되어야 하는 검사로서 이를 반영한 검사 프

로그래밍의 개발이 필수적이다. 그리고 폐활량의 검사과정에서 계측되는 여러 가지 파라미터를 정확하게 산출하는 것이 중요하다. 그러므로 본 연구는 정확한 폐활량 검사와 폐활량 검사가 효율적이고, 편리하게 이루어 질 수 있도록 시스템의 설계 및 구현을 목표로 하였다.

2. 시스템 설계

2.1 시스템 개발 환경

천식환자의 폐활량 검사의 정확성과 검사의 편리성을 도모 할 수 있도록 프로그램을 사용자 인터페이스 및 검사 모듈을 설계 및 구현하였다. 키보드 입력을 최소화하고 최대한 한 화면에서 모든 기능을 선택 및 실행 가능하도록 하였다. 시스템의 전체적인 개발환경은 그림 1과 같고, 개발에 필요한 도구 및 장비에 관련된 내용을 표 1에 정리하였다. 개발도구는 Visual Studio 6.0의 Visual C++를 사용하였고[2][3], 환자 정보는 PC에 내장된 MS-Access DB로 저장 및 관리된다. 폐활량기기는 시리얼 포트와 연결되며, 통신을 위한 프로토콜을 개발하여 상호간의 원활한 통신이 가능하도록 하였다.



[그림 1] 시스템 구성도



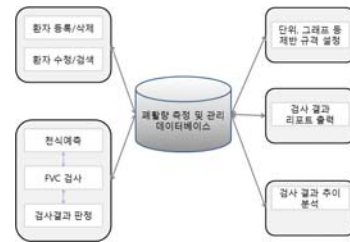
[그림 2] 프로그램 기능 구성도

2.2. 폐활량 측정 및 관리 프로그램 기능

시스템의 기능 구성은 그림 2와 같이 환자정보관리, FVC검사, MVV 검사, SVC 검사, DB관리, 환경설정

정, 리포트 등으로 구성된다.

폐활량 검사 프로그램은 기본적으로 환자정보로부터 검사에 필요한 데이터를 DB로부터 얻어 검사를 수행하도록 구성된다. 환자의 신체 정보는 폐활량 검사 과정에서 중요한 변수를 제공함으로 정확한 환자 정보를 관리해야 한다. 그림 3은 폐활량 측정 및 관리 프로그램의 전체적인 데이터 흐름도를 보여준다. DB에 모든 정보는 저장되고 각각의 모듈이 해당 정보를 얻어 검사를 수행하고 검사결과를 저장함으로써 검사 결과에 대한 추이 및 예측이 가능하도록 하였다. 검사 결과를 프린터로 출력할 수 있도록 구성되었다.

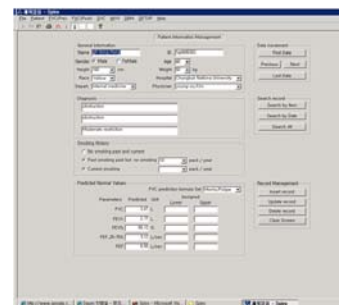


[그림 3] 데이터 흐름도

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 환자정보 관리

환자 정보 관리 기능은 검사를 수행할 환자의 기본 정보를 얻고 이에 따라 천식예측을 대표적인 3개의 알고리즘으로 천식을 예측하는데 필요한 중요한 검사 항목을 산출한다. 산출된 내용은 실제 검사결과와 비교를 수행하여 보다 객관적인 검사를 수행하는데 필요한 정보를 제공하도록 설계 및 구현되었다. 그리고 환자의 등록, 수정, 검색 등의 기능도 함께 제공된다. 그림 4는 환자정보관리 기능을 보여준다.

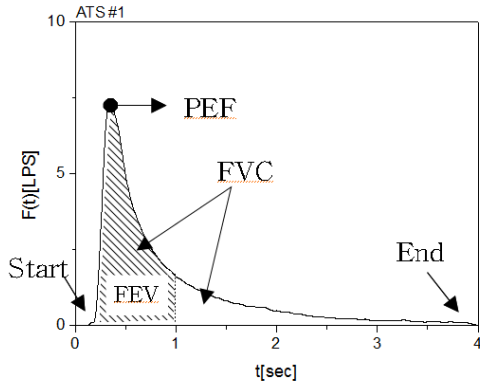


[그림 4] 환자정보관리

3.3 FVC 검사

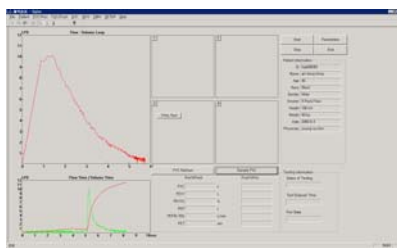
노력성 폐활량 검사(Forced Vital Capacity Test)는

FVC-Pre 검사와 FVC-POST 검사로 분류되며 전체적인 검사 내용은 같으나 FVC-Post 검사는 기관지 확장제(post-therapy)를 주입 후 FVC 검사를 수행하는 것이다. FVC 검사는 미국 흉부학회(ATS, American Thoracic Society)[4]가 정한 검사매개변수를 산출하여 환자의 천식정도를 알아보는 검사방법을 말한다. 그림 5는 FVC 검사로 산출되는 FVL(Flow Volume Loop) 그래프와 산출되는 중요한 매개변수를 보여준다.



[그림 5] FVC 검사 매개변수

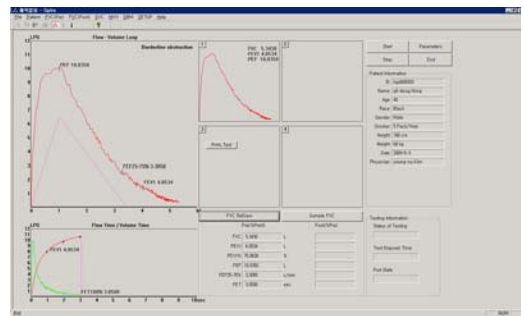
FVC 검사결과 산출되는 매개변수는 호식 용적(expired lung volumes), 용적 비율(volumes ratio), 호식 기류(expiratory flow rate), 호식 시간(forced expiratory time), Flow-Volume loop 등이 산출되어야 한다. 그림 6은 본 연구로 구현된 FVC-Pre 검사과정 화면을 보여준다.



[그림 6] FVC Pre 검사과정

FVC 검사 과정은 환자가 호식이 진행되는 동안 기류의 변화 그래프(Flow Time Graph)와 FVL(Flow Volume Loop)를 실시간으로 제공함으로써 검사자가 검사의 진행상황을 파악하도록 하여 정확한 FVC 검사를 수행할 수 있도록 한다. FVC 검사는 노력성 폐활량 검사로서 환자는 최대의 노력으로 호식을 해야 하고 검사자는 그렇게 하도록 유도하는 기능을 수행해야 한다. 이러한 것을 폐활량 검사 프로그램은 검사

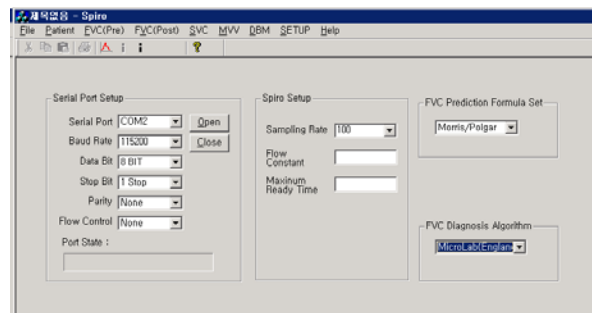
과정에서 측정되는 데이터를 실시간으로 정확하고 효과적인 방법을 이용하여 검사자에게 제공해야 한다. 그림 7은 FVC 검사 완료 결과를 보여주는 것으로 검사결과를 정규화하여 그래프로 표시하고 산출된 매개변수를 그래프와 테이블로 제공한다. 검사자가 유효한 검사로 판정되면 해당 검사결과를 저장하고 검사결과는 오른쪽 상단의 4개의 검사결과 화면에 Best 검사를 추출하여 검사되는 내용을 함께 보여준다. FVC 검사는 정확한 검사 결과를 얻을 때까지 반복되므로 이러한 검사과정의 다양한 환경을 폐활량 프로그램이 지원하도록 설계 및 구현하였다.



[그림 7] FVC Pre 검사완료

3.4 환경설정

환경설정은 폐활량기와의 인터페이스를 위한 시리얼 포트 설정, 샘플링 비율, 매개변수 산출을 위한 상수 값, 그리고 검사 예측에 관련된 알고리즘의 선택 등으로 향후 이러한 값들의 변경하여 프로그램의 확장성을 높이도록 설계 및 구현되었다.



[그림 8] 환경설정 기능

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 천식환자의 폐활량 검사를 정확하고 편리하게 수행할 수 있도록 하는 PC-기반 폐활량 검사 프로그램의 설계 및 구현을 다루었다. 전체 시스템 중

에서 환자정보 관리, FVC-Pre 검사, 그리고 환경설정을 설계 및 구현하였고, 향후 연구과제는 SVC 검사, MVV 검사, 그리고 DB관리 등의 내용을 설계 및 구현하고, 추가적으로 서버에 검사정보를 전송하는 모듈을 추가하는 것이다. 개발과정에서 발생한 문제점을 수정 보완하여 정확한 매개변수 산출 및 검사과정의 기능을 아이콘화 하고 검사과정이 기능을 보다 더 시각화 하는 기능을 추가하여 편리하게 사용할 수 있도록 인터페이스를 보완하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] <http://dsp.ajou.ac.kr/project/sonar.htm>
- [2] 김용성, “Visual C++ 6 완벽가이드”, 영진닷컴, 2004.
- [3] 임영택, “비주얼 C++ 6 무작정 따라하기 : 개정 신판 무작정 따라하기”, 길벗, 2007.
- [4] <http://www.thoracic.org>