(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0128724
(43) 공개일자 2013년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/38 (2006.01) *C12M 1/34* (2006.01)
C12Q 1/68 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0052665
(22) 출원일자 2012년05월17일
심사청구일자 2012년05월17일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
래바시스 주식회사
강원도 춘천시 한림대학길 1 ,
한림창업보육센터12215호(옥천동,한림대학교)
(72) 발명자
김종대
서울특별시 광진구 구의3동 현대13차 1202호
(74) 대리인
특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 15 항

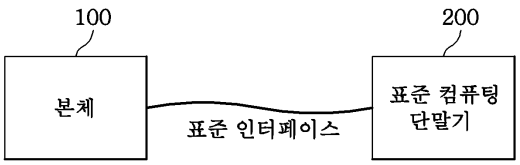
(54) 발명의 명칭 **보급형 중합효소연쇄반응 장치**

(57) 요 약

개시된 내용은 보급형 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR) 장치에 관한 것으로서, PCR 프로토콜을 리딩하여 열블록부의 목표온도, 유지시간을 확인하며, 확인된 열블록의 목표온도, 유지시간을 토대로 한 프로토콜의 처리를 위해 열블록의 온도 변경 및 유지의 온도제어를 수행하는 본체와, 표준 인터페이스를 통해 본체와 접속되고, PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와, 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 기능을 처리하는 표준 컴퓨팅 단말기로 구성된다.

따라서, 본 발명은 PCR 장비의 소형화가 가능하고, PCR 장비를 구동하기 위하여 강력한 GUI 개발 시스템을 갖춘 호스트를 선택하여 구동시스템의 개발기간 단축과 유지보수 비용을 절감할 수 있으며, 리드히터로 PCB 패턴을 이용하고, 펠티에 방열판을 IT용 방열판으로 사용하며, PC 파워와 같은 IT용 파워를 사용하는 등 PCR 장비를 구성하는 각 부품들을 IT용 부품으로 적극적으로 채용하여 가격을 크게 낮출 수 있다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR) 프로토콜을 리딩하여 열블록의 목표온도, 유지시간을 확인하며, 확인된 열블록의 목표온도, 유지시간을 토대로 한 프로토콜의 처리를 위해 열블록의 온도 변경 및 유지의 온도제어를 수행하는 본체, 그리고

표준 인터페이스를 통해 상기 본체와 접속되고, PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와, 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 기능을 처리하는 표준 컴퓨팅 단말기

를 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 표준 컴퓨팅 단말기는,

퍼스널 컴퓨터(PC), 스마트폰, 태블릿, 패드 중 어느 하나인 보급형 PCR 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 표준 인터페이스는,

USB(Universal Serial Bus) 인터페이스, 블루투스(Bluetooth) 통신, 적외선 통신(IrDA, Infrared Data Association), 무선 랜(Wireless LAN) 중 어느 하나인 보급형 PCR 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 본체는,

열을 발생하는 리드히터,

상기 리드히터의 하부공간에 PCR 처리를 위한 시료가 수납되며, 상기 리드히터 또는 내부에 구비된 펠티에 소자를 통해 열을 발생하여 내부의 온도를 높이거나, 또는 펠티에 소자를 통해 열을 흡수하여 내부의 온도를 낮추는 열블록부, 그리고

상기 표준 컴퓨팅 단말기로부터 입력된 PCR 프로토콜을 리딩하여 열블록의 목표온도, 유지시간을 확인하고, 확인된 목표온도 및 유지시간을 토대로 상기 열블록부의 온도 변경 및 온도 유지를 제어하며, 상기 표준 컴퓨팅 단말기의 요구에 따라 열블록과 리드히터의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 상기 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하는 제어기

를 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 본체의 외부에 구비되어 상기 본체의 구동상태를 표시하는 구동상태 표시부를 더 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 리드히터는,

PCB 패턴으로 형성한 보급형 PCR 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 열블록부는,

PCR 처리를 위한 시료가 수납되는 열블록,

상기 열블록 하부에 구비되고, 상기 제어기의 전류 제어에 따라 상기 열블록의 내부 공간에 열을 발생시키거나, 또는 열블록의 내부 공간의 열을 흡수하는 펠티에 소자,

상기 펠티에 소자에서 발생한 열을 냉각하는 냉각판,

상기 냉각판으로부터 전도되는 열을 축적하는 방열판,

상기 방열판 하부에 구비되어 방열판에 축적된 열을 외부로 배출하는 팬, 그리고

상기 열블록과 상기 펠티에 소자, 상기 펠티에 소자와 상기 냉각판 사이에 구비되어 열블록의 온도와 냉각판의 온도를 검출하는 센서를 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 열블록과 상기 펠티에 소자의 접촉면과, 상기 펠티에 소자와 상기 냉각판의 접촉면과, 상기 냉각판과 상기 방열판의 접촉면에 열전도성 윤활유가 도포된 보급형 PCR 장치.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는,

메모리,

상기 표준 컴퓨팅 단말기와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행하는 인터페이스부, 그리고

상기 인터페이스부를 통해 상기 표준 컴퓨팅 단말기로부터 전송받은 PCR 프로토콜을 실행하여 열블록의 목표온도와 유지시간의 확인, 상기 열블록부의 온도 변경과 온도 유지를 제어하며, 상기 표준 컴퓨팅 단말기의 요구에 따른 열블록과 리드히터의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 상기 인터페이스부를 통해 상기 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하도록 제어하는 내장 프로세서

를 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는,

상기 표준 컴퓨팅 단말기와의 통신 접속 오류시 오작동의 방지를 위해 상기 표준 컴퓨팅 단말기로부터 실행 명령을 전송받은 이후 독립적으로 동작하도록 제어하며,

상기 표준 컴퓨팅 단말기는 상기 본체의 상태를 모니터링하는 기능만을 수행하는 보급형 PCR 장치.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는,

대기와 실행의 2가지 상태를 가지고, 대기상태에서 상기 표준 컴퓨팅 단말기의 실행명령에 의해 실행상태로 전환되고,

PCR이 완료되어 완료 메시지를 상기 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하는 경우와, 정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우 실행상태에서 대기상태로 전환되며,

정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우 에러에 대한 메시지 값을 상기 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하는 보급형 PCR 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 표준 컴퓨팅 단말기는,

상기 본체의 제어기와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행하는 인터페이스부,

사용자에 의한 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와 관련된 데이터 입력을 처리하는 입력부,

상기 입력부를 통해 입력되는 사용자의 조작신호를 토대로 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리를 제어하고, 상기 인터페이스부를 통해 통신 접속된 상기 본체와 PCR 프로토콜 및 제어명령의 전송, 사용자 인터페이스 처리를 위한 열블록/리드히터의 온도, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보 요청의 처리를 제어하며, PCR 프로토콜 진행에 관련된 사용자 인터페이스 정보의 표시를 제어하는 제어부,

상기 제어부의 제어에 따라 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 정보를 화면상에 표시하는 표시부, 그리고

상기 인터페이스부를 통해 상기 본체 각각을 독립적으로 인식하는 정보와 다수의 PCR 프로토콜 정보를 저장하고 있는 저장부

를 포함하는 보급형 PCR 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스 정보는,

상기 표시부를 통해 간략 윈도우 또는 메인 윈도우상에 표시되는 보급형 PCR 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 간략 윈도우는,

실행버튼, 프로토콜의 파일명, PCR 프로토콜의 남은 시간, 상기 본체의 구동상태, 메인 윈도우의 열림/닫힘버튼을 표시하는 보급형 PCR 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 메인 윈도우는,

상기 간략 윈도우에 포함된 정보, 상기 본체의 인식정보, 열블록/리드히터의 온도, 리드히터 설정온도, 현재 진행중인 PCR 프로토콜 정보, 실행/중지/종료 제어명령버튼을 표시하는 보급형 PCR 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보급형 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, 이하, PCR이라 함) 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] PCR은 현재 유전물질을 조작하여 실험하는 거의 모든 과정에 사용하고 있는 검사법으로서, 검출을 원하는 특정 표적 유전물질을 증폭하는 방법이다.

[0003] PCR은 열을 이용하여 두 가닥의 DNA를 분리하는 열변성 과정(denaturation)을 거친 후, 온도를 낮추어 시발체(primer)가 증폭을 원하는 서열 말단에 결합(annealing)하게 하고, 다시 열을 약간 올려서 DNA를 합성하는 중합반응(polymerization or extension)을 일으킨다.

[0004] PCR 장치는 열블록의 온도를 제어하여 중합효소연쇄반응에 필요한 온도를 조절하는 장치이다. PCR 장치는 생화학 처리과정의 구동기능뿐 아니라 데이터의 처리 및 사용자 인터페이스 등의 시스템 관리기능(system management function)도 갖추어야 한다. 최근 간단한 전자장비들조차도 그래픽 기능을 활용한 사용자 인터페이스(graphical user interface, GUI)와, 인터넷을 통한 관련 데이터들의 접근성을 요구하고 있기 때문에 범용의 컴퓨터 시스템에서 시스템 관리기능을 담당하는 것이 여러 면에서 유리하다. 반대로 생화학 처리 과정을 관찰하고 제어하는 기본기능은 실시간과 데드라인의 요구를 만족해야 하기 때문에 분리된 컴퓨팅 시스템에서 구현되는 것이 안전하다. 만일 GUI를 전술한 기본기능과 함께 하나의 시스템에서 구현할 경우에 기본기능보다 인터페이스 기능의 요구사항을 구현하고 안정성을 확보하는 데 수십 배의 인력과 시간이 요구될 것이다.

[0005] 이처럼 PCR 장치는 프로토콜(protocol)에 따른 열블록의 온도 제어와 같은 기본기능과, 프로토콜의 편집이나 다수의 파일 저장 및 열블록온도나 현재진행상황을 알려주는 사용자 인터페이스가 필요하다.

[0006] 도 1은 종래의 일반적인 PCR 장치의 구동제어를 개략적으로 설명하기 위한 도면으로서, 내장 프로세서(embedded processor, 1)에서 동작패널(operation panel, 3)과 LCD(5)를 통해 사용자들이 이용하는 PCR 프로토콜을 편집하고, 이를 플래시 메모리(7)에 저장한다.

[0007] 이때 사용자들이 서로 다른 프로토콜을 사용할 수 있기 때문에 다수의 프로토콜을 플래시 메모리(7)에 저장하고, 플래시 메모리(7)에 저장된 프로토콜을 검색하여 선택할 수 있는 파일관리 기능을 제공하여야 한다.

[0008] 그리고 터치패널 등의 포인팅 디바이스를 장착하고 컬러 그래픽 LCD를 채용하여 프로토콜의 편집 및 파일관리 기능을 보다 편리하고 직관적으로 사용할 수 있는 GUI를 제공한다.

[0009] 하지만, 이와 같이 GUI를 제공하기 위해서는 윈도우즈 시스템(window system) 등이 필요하고, 내장형 오퍼레이션 시스템(embedded operation system) 위에 그래픽 스택(Graphic stack)을 올려서 윈도우즈 시스템을 구현해야 하기 때문에 기본기능보다 상대적으로 훨씬 복잡한 GUI를 제공하기 위해서는 전체 PCR 장치의 재료비와 유지보수비가 매우 높아지는 문제점이 있었다.

[0010] 따라서 강력한 GUI 개발 환경을 갖춘 호스트와 저 기능의 지역시스템을 표준 인터페이스로 연결한 호스트-로컬 시스템 구조로 분석시스템을 구현하는 것이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0950712호 2010. 03. 31.

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0075086호 2011. 07. 06.

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 제10-2010-0114557호 2010. 10. 26.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은, PCR 프로토콜에 따른 열블록의 온도제어와 같은 기본기능 이외에, PCR 프로토콜의 편집이나 다수의 파일관리, 열블록의 온도 및 진행상황에 대한 사용자 인터페이스(User Interface) 기능을 분리하여 외부의 표준 컴퓨팅 단말기에서 처리할 수 있는 보급형 PCR 장치를 제공한다.

[0013] 본 발명은, GUI 개발환경이나 사용자의 접근성을 고려하여 표준 컴퓨팅 단말기를 호스트로 사용하고, 펠티에(peltier) 소자나 IT용 장비들을 사용하여 PCR 장비를 저비용의 로컬시스템으로 구현할 수 있는 보급형 PCR 장치를 제공한다.

[0014] 본 발명은, 표준 컴퓨팅 단말기에서 PCR 장비 각각을 독립적으로 인식하여 다수의 PCR 장비의 구동 및 관리를 동시에 수행할 수 있는 보급형 PCR 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 보급형 PCR 장치는, PCR 프로토콜을 리딩하여 열블록의 목표온도, 유지시간을 확인하며, 확인된 열블록의 목표온도, 유지시간을 토대로 한 프로토콜의 처리를 위해 열블록의 온도 변경 및 유지의 온도제어를 수행하는 본체, 그리고 표준 인터페이스를 통해 본체와 접속되고, PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와, 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 기능을 처리하는 표준 컴퓨팅 단말기를 포함할 수 있다.

[0016] 이때 표준 컴퓨팅 단말기는 퍼스널 컴퓨터(PC), 스마트폰, 태블릿, 패드 중 어느 하나를 사용하며, 표준 인터페이스는 USB(Universal Serial Bus) 인터페이스, 블루투스(Bluetooth) 통신, 적외선 통신(IrDA, Infrared Data Association), 무선 랜(Wireless LAN) 중 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상술한 본체는, 열을 발생하는 리드히터와, 리드히터의 하부공간에 PCR 처리를 위한 시료가 수납되며, 리드히터 또는 내부에 구비된 펠티에 소자를 통해 열을 발생하여 내부의 온도를 높이거나, 또는 펠티에 소자를 통해 열을 흡수하여 내부의 온도를 낮추는 열블록부, 그리고 표준 컴퓨팅 단말기로부터 입력된 PCR 프로토콜을 리딩하여 열블록의 목표온도, 유지시간을 확인하고, 확인된 목표온도 및 유지시간을 토대로 열블록부의 온도 변경 및 온도 유지를 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기의 요구에 따라 열블록과 리드히터의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하는 제어기를 포함하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0018] 그리고 본체의 외부에 구비되어 본체의 구동상태를 표시하는 구동상태 표시부를 더 포함하여 구성할 수 있다.

[0019] 또한, 상술한 열블록부는, PCR 처리를 위한 시료가 수납되는 열블록과, 열블록 하부에 구비되고, 제어기의 전류제어에 따라 열블록의 내부 공간에 열을 발생시키거나, 또는 열블록의 내부 공간의 열을 흡수하는 펠티에 소자와, 펠티에 소자에서 발생한 열을 냉각하는 냉각판과, 냉각판으로부터 전도되는 열을 축적하는 방열판과, 방열판 하부에 구비되어 방열판에 축적된 열을 외부로 배출하는 팬, 그리고 열블록과 펠티에 소자, 펠티에 소자와 냉각판 사이에 구비되어 열블록의 온도와 냉각판의 온도를 검출하는 센서를 포함하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0020] 그리고 열블록과 펠티에 소자의 접촉면과, 펠티에 소자와 냉각판의 접촉면과, 냉각판과 방열판의 접촉면에 열전도성 윤활유를 도포하여 구성할 수 있다.

[0021] 또한, 상술한 제어기는, 메모리와, 표준 컴퓨팅 단말기와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행하는 인터페이스부, 그리고 인터페이스부를 통해 표준 컴퓨팅 단말기로부터 전송받은 PCR 프로토콜을 실행하여 열블록의 목표온도와 유지시간의 확인, 열블록부의 온도 변경과 온도 유지를 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기의 요구에 따른 열블록과 리드히터의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 인터페이스부를 통해 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하도록 제어하는 내장 프로세서를 포함하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0022] 그리고 제어기는 표준 컴퓨팅 단말기와의 통신 접속 오류시 오작동의 방지를 위해 표준 컴퓨팅 단말기로부터 실행 명령을 전송받은 이후 독립적으로 동작하도록 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기는 본체의 상태를 모니터링하는 기능만을 수행하도록 구성할 수 있다.

[0023] 그리고 제어기는 대기와 실행의 2가지 상태를 가지고, 대기상태에서 표준 컴퓨팅 단말기의 실행명령에 의해 실행상태로 전환되고, PCR이 완료되어 완료 메시지를 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하는 경우와, 정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우 실행상태에서 대기상태로 전환되며, 정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우 에러에 대한 메시지 값을 표준 컴퓨팅 단말기로 전송하도록 구성할 수 있다.

[0024] 또한, 상술한 표준 컴퓨팅 단말기는, 본체의 제어기와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행하는 인터페이스부와, 사용자에 의한 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와 관련된 데이터 입력을 처리하는 입력부와, 입력부를 통해 입력되는 사용자의 조작신호를 토대로 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리를 제어하고, 인터페이스부를 통해 통신 접속된 본체와 PCR 프로토콜 및 제어명령의 전송, 사용자 인터페이스 처리를 위한 열블록/리드히터의 온도, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보 요청의 처리를 제어하며, PCR 프로토콜 진행에 관련된 사용자 인터페이스 정보의 표시를 제어하는 제어부와, 제어부의 제어에 따라 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 정보를 화면상에 표시하는 표시부, 그리고 인터페이스부를 통해 본체 각각을 독립적으로 인식하는 정보와 다수의 PCR 프로토콜 정보를 저장하고 있는 저장부를 포함하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0025] 그리고 사용자 인터페이스 정보는 표시부를 통해 간략 윈도우 또는 메인 윈도우상에 표시하되, 간략 윈도우는 실행버튼, 프로토콜의 파일명, PCR 프로토콜의 남은 시간, 본체의 구동상태, 메인 윈도우의 열림/닫힘버튼을 표시하도록 구성하며, 메인 윈도우는 간략 윈도우에 포함된 정보, 본체의 인식정보, 열블록/리드히터의 온도, 리드히터 설정온도, 현재 진행중인 PCR 프로토콜 정보, 실행/중지/종료 제어명령버튼을 표시하도록 구성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0026] 이상에서와 같이 본 발명의 보급형 PCR 장치에 따르면, 보급형 PCR 장비의 개발을 통해 종래의 PCR 장비의 사용자 인터페이스를 PC 등의 표준 컴퓨팅 단말기로 옮기는 호스트-로컬시스템을 제공하고, 종래의 PCB 공정 및 PC의 방열판을 포함한 IT 관련제품을 최대한 이용함으로써, PCR 장비의 소형화가 가능하고, PCR 장비를 구동하기 위하여 강력한 GUI 개발 시스템을 갖춘 호스트를 선택하여 구동시스템의 개발기간 단축과 유지보수 비용을 절감할 수 있으며, 결과적으로 리드히터로 PCB 패턴을 이용하고, 펠티에 방열판을 IT용 방열판으로 사용하며, PC 파워와 같은 IT용 파워를 사용하는 등 PCR 장비를 구성하는 각 부품들을 IT용 부품으로 적극적으로 채용하여 가격을 크게 낮출 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, PCR 프로토콜을 PC 등의 표준 컴퓨팅 단말기에서 관리함으로 인하여 종래의 PCR 장비에서 직접 관리하던 방식에 비해 사용자가 프로토콜의 편집 및 관리의 편리성이 향상될 수 있으며, PCR 장비 각각에 번호(예를 들어, serial number)를 부여하여 독립적으로 다수의 PCR 장비를 인식, 관리할 수 있으므로 하나의 표준 컴퓨팅 단말기로 다수의 PCR 장비를 구동하는 멀티시스템의 구현이 가능해짐은 물론, 이에 따라 바이오 실험실 등에서 PCR 시스템 구축에 소요되는 비용을 크게 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래의 일반적인 PCR 장치의 구동제어를 개략적으로 설명하기 위한 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 보급형 PCR 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면,

도 3과 도 4는 도 2의 본체와 표준 컴퓨팅 단말기의 구성을 상세하게 나타낸 도면,

도 5와 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 보급형 PCR 장치의 전체 사시도와 내부 구성 설명을 위한 단면도,

도 7은 도 6의 열블록부의 구성을 상세하게 나타낸 도면,

도 8은 도 7의 펠티에 소자를 설명하기 위한 도면,

도 9와 도 10은 도 2의 표준 컴퓨팅 단말기상에 표시되는 간략 윈도우와 메인 윈도우의 일 예를 각각 나타낸 도면,

도 11은 본 발명과 기존 장비의 성능 비교 실험 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 보급형 PCR 장치를 상세하게 설명한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 보급형 PCR 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 3과 도 4는 도 2의 본체와 표준 컴퓨팅 단말기의 구성을 상세하게 나타낸 도면이고, 도 5와 도 6은 본 발명에 따른 PCR 장치의 전체 사시도와 내부 구성 설명을 위한 단면도이고, 도 7은 도 6의 열블록부의 구성을 상세하게 나타낸 도면이고, 도 8은 도 7의 펠티에 소자를 설명하기 위한 도면이며, 도 9와 도 10은 도 2의 표준 컴퓨팅 단말기상에 표시되는 간략 윈도우와 메인 윈도우의 일 예를 각각 나타낸 도면이다.

[0031] 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 보급형 PCR 장치는, 본체(100)와 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 구성된다.

[0032] 본체(100)는 PCR 대상의 시료가 수납되고, 표준 컴퓨팅 단말기(200)에서 전송되는 PCR 프로토콜(이때 본 발명에서의 프로토콜은 일반적인 통신규약을 의미하는 것은 아니며, 과학 실험의 계획서로서, 열블록의 온도 제어를 포함한 PCR 장비의 구동을 위한 일련의 프로세스 처리과정을 의미함)을 리딩하여 열블록의 목표온도, 유지시간을 확인하며, 확인된 열블록의 목표온도, 유지시간을 토대로 한 프로토콜의 처리를 위해 열블록의 온도 변경 및 유지의 온도제어를 수행한다.

[0033] 이때 본체(100)를 임베디드 시스템으로 구현할 경우, 기본 기능인 프로토콜 처리나 온도 제어와 같은 기본 기능보다는 프로토콜 파일 관리, 혹은 사용자 상호 작용 등의 사용자 인터페이스 기능 구현이 문제가 될 수 있다. 강력한 GUI의 제공이 필요한 경우, 이 기능의 구현이 기본 기능에 비하여 훨씬 더 많은 개발 기간 및 유지비용이 예상된다. 그러므로 호스트-로컬시스템 구조에서 호스트가 이 기능을 처리하도록 하는 것이 효과적이다. 더욱이 호스트로 표준 컴퓨팅 단말기(200)를 사용하면 우수한 파일 관리 및 사용자 상호작용을 위한 개발 환경을 제공받을 수 있다.

[0034] 또한, 본체(100)는 계산량이 많은 부분은 표준 컴퓨팅 단말기(200)에서 처리하도록 구성할 수 있다.

[0035] 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 표준 인터페이스를 통해 본체(100)와 통신 접속되고, PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와, 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 기능을 처리한다.

[0036] 이때 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 퍼스널 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿, 패드 중 어느 하나를 사용하며, 표준 인터페이스는 USB 인터페이스, 블루투스 통신, 적외선 통신, 무선 랜 중 어느 하나를 사용할 수 있다.

[0037] 상술한 본체(100)는 도 3, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 리드히터(110), 열블록부(120), 제어기(130), 구동상태 표시부(140)로 구성된다.

[0038] 리드히터(110)는 본체(100)의 상부에 위치하며 열을 발생한다. 이때 리드히터(110)는 종래의 PCR 장비에서 사용하는 것과 달리 PCB 패턴을 적용하여 형성할 수 있다. 이와 같이 리드히터(110)를 알루미늄 판과 PCB 기판을 결합하는 구조로 형성할 경우, 얇고 넓으면서 균일하게 리드히터(110)를 설계할 수 있는 이점이 있으며, 이에 따라 공간 확보가 쉽고 부품의 수가 줄어들게 되어 제품을 소형화할 수 있음은 물론, 생산비용 절감과 제품의 효율이 높아진다.

[0039] 열블록부(120)는 리드히터(110)의 하부공간에 PCR 처리를 위한 시료가 수납되며, 제어기(130)의 제어를 토대로 리드히터(110) 또는 내부에 구비된 펠티에 소자를 통해 열을 발생하여 내부의 온도를 높이거나, 또는 펠티에 소자를 통해 열을 흡수하여 내부의 온도를 낮추는 기능을 수행한다.

[0040] 이때 상술한 열블록부(120)는 도 7에 도시된 바와 같이, 열블록(121), 펠티에 소자(122), 냉각판(123), 방열판(124), 팬(125), 센서(126), 열전도성 윤활유(127)로 구성된다.

[0041] 열블록(121)에는 PCR 처리를 위한 시료가 수납된다.

[0042] 펠티에 소자(122)는 열블록(121) 하부에 구비되고, 제어기(130)의 전류 제어에 따라 열블록(121)의 내부 공간에 열을 발생시키거나, 또는 열블록(121)의 내부 공간의 열을 흡수한다. 예를 들어, 열블록(121)의 온도를 낮추는 냉각 상태에서 소자의 윗면은 흡열면이 되고, 밑면은 발열면이 된다. 흡열면의 온도를 낮은 온도로 낮추기 위해서는 발열면의 열을 방열해 주어야 한다. 만약, 발열면의 열이 충분히 방열되지 않을 경우 발열면의 열이 흡

열면으로 전도되게 되는데, 이를 해결하기 위해 PC에 사용되는 방열판(124)을 사용하여 펠티에 소자(122)의 열을 방출시킨다.

[0043] 이때 펠티에 소자(122)는 도 8에 도시된 바와 같이, 열전대에 전류를 흐르게 했을 때, 전류에 의해 발생하는 줄 열량 외에도 열전대의 각 접점에서 발열 혹은 흡열 작용이 일어나는 현상인 펠티에 효과를 이용한 소자로서, 두 금속의 접합점에서 한 쪽은 열이 발생하고, 다른 쪽은 열을 빼앗기는 현상을 이용하여 냉각과 가열이 가능하다. 이러한 펠티에 효과를 사용하여 제품을 설계할 때, 제품의 전기적 최대 허용치 값의 70% 정도를 사용하는 것이 좋다. 만약 전압과 전류를 최대치로 사용한다면 흡열 성능이 감소하고 줄 난방이 증가하여 효율이 감소하게 되고, 내부의 반도체에 좋지 않은 영향을 미쳐 제품의 수명이 줄어들게 된다.

[0044] 또한, 펠티에 소자(122)는 양단에 인가되는 전압의 방향에 따라 흡열 또는 방열을 하게 되는데, 이를 통해 열블록(121)의 온도를 높이거나 낮추기 위해서는 펠티에 소자(122) 양단 전류의 방향을 바꿔주어야 하므로 풀브릿지 회로(Full-Bridge Circuit)를 사용한다.

[0045] 냉각판(cooler plate, 123)은 펠티에 소자(122)에서 발생한 열을 냉각한다. 냉각판(123)은 통상 알루미늄으로 제작한다.

[0046] 방열판(heatsink, 124)은 냉각판(123)으로부터 전도되는 열을 축적한다. 이때 방열판(124)은 IT용 방열판으로 사용할 수 있으며, IT용 방열판으로 사용하는 경우 냉각판(123)으로부터 전도되는 열의 축적이 보다 용이해진다.

[0047] 팬(125)은 방열판(124) 하부에 구비되어 방열판(124)에 축적된 열을 외부로 배출한다.

[0048] 센서(126)는 열블록(121)과 펠티에 소자(122), 그리고 펠티에 소자(122)와 냉각판(123) 사이에 구비되어 열블록(121)의 온도와 냉각판(123)의 온도를 검출하며, NTC(Negative Thermal Coefficient) 서미스터(thermistor)로 구성되는 것이 일반적이다.

[0049] 열전도성 윤활유(thermal grease, 127)는 열블록(121)과 펠티에 소자(122)의 접촉면과, 펠티에 소자(122)와 냉각판(123)의 접촉면과, 냉각판(123)과 방열판(124)의 접촉면에 도포되며, 물리적으로 결합되는 접촉면 사이에 생기는 미세한 공기층에 의한 열전도율 저하를 방지한다.

[0050] 한편, 도면에 도시되어 있지는 않지만, 파워의 경우 PC 파워와 같은 IT용 파워를 본체(100)에 사용할 수 있으며, 상술한 바와 같이 본체(100)를 구성하는 각 부품들을 IT용 부품으로 적극적으로 채용하는 경우 비용을 낮추고 장비의 크기를 줄일 수 있다.

[0051] 제어기(130)는 표준 컴퓨팅 단말기(200)로부터 입력된 PCR 프로토콜을 리딩하여 열블록(121)의 목표온도, 유지시간을 확인하고, 확인된 목표온도 및 유지시간을 토대로 열블록부(120)의 온도 변경 및 온도 유지를 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 요구에 따라 열블록부(120)와 리드히터(110)의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 전송한다.

[0052] 이때 제어기(130)는 메모리(131)와, 표준 컴퓨팅 단말기(200)와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행하는 인터페이스부(132)와, 인터페이스부(132)를 통해 표준 컴퓨팅 단말기(200)로부터 전송받은 PCR 프로토콜을 실행하여 열블록의 목표온도와 유지시간의 확인, 열블록부(120)의 온도 변경과 온도 유지를 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 요구에 따른 열블록과 리드히터(110)의 온도정보와, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보를 인터페이스부(132)를 통해 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 전송하도록 제어하는 내장 프로세서(133)로 구성된다.

[0053] 구동상태 표시부(140)는 본체(100)의 외부에 구비되어 본체의 구동상태를 표시하며, LED로 구성되는 것이 바람직하다.

[0054] 한편, 제어기(130)는 표준 컴퓨팅 단말기(200)와의 통신 접속 오류시 오작동의 방지를 위해 표준 컴퓨팅 단말기(200)로부터 실행(Run) 명령을 전송받은 이후 독립적으로 동작하도록 제어하며, 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 본체(100)의 상태를 모니터링하는 기능만을 수행하도록 구성한다.

[0055] 즉 본 발명의 보급형 PCR 장치는, 구동상태 표시부(140)를 제외하고는 입출력 장치가 없기 때문에 명령어를 입력하거나 상태를 체크하기 위해서는 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 입출력 인터페이스를 활용해야 한다. 본체(100)와 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 통신을 위해서 통상적으로 USB 인터페이스를 사용하는데 표준 컴퓨팅 단말기(200)에서 본체(100)를 제어하게 되면 PCR 동작 중 USB 통신선이 제거되는 상황이 발생할 때 시스템이 오작동

을 하게 될 수도 있고, 표준 컴퓨팅 단말기(200)에서 장치관리자를 통해서 본체(100)를 HID(Human Interface Device)로 인식하게 되는데 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 OS 문제로 장치관리자가 본체(100) 인식을 실패하는 경우가 발생할 수도 있다. 이를 해결하기 위해 표준 컴퓨팅 단말기(200)에서 본체(100)에 실행 명령을 내린 이후 본체(100)는 독립적으로 동작하게 되고, 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 본체(100)의 상태를 모니터링하는 기능만 지원하게 되어 표준 컴퓨팅 단말기(200)와 통신이 끊겨도 본체(100)의 동작에는 영향이 없도록 설계하는 것이다.

[0056] 또한, 제어기(130)는 대기(Ready)와 실행(Run)의 2가지 상태를 가진다. 대기상태에서는 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 실행명령에 의해 실행상태로 전환된다. 그리고 PCR이 완료되어 완료 메시지를 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 전송하는 경우와, 정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우 실행상태에서 대기상태로 전환된다. 정상적인 동작 중간에 온도 이상을 포함한 시스템 오류가 발생하거나 또는 사용자의 강제 종료에 의해 긴급 정지가 되는 경우에는 에러에 대한 메시지 값을 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 전송할 수 있다.

[0057] 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 도 4에 도시된 바와 같이, 인터페이스부(210), 입력부(220), 제어부(230), 표시부(240), 저장부(250)로 구성된다.

[0058] 인터페이스부(210)는 본체(100)의 제어기(130)와 표준 인터페이스를 통해 PCR 프로토콜 처리에 관련된 정보의 입출력을 수행한다.

[0059] 입력부(220)는 키보드, 마우스, 터치패드 등의 입력수단으로서, 사용자에 의한 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리와 관련된 데이터 입력을 처리한다.

[0060] 제어부(230)는 입력부(220)를 통해 입력되는 사용자의 조작신호를 토대로 PCR 프로토콜의 입력, 수정, 저장 및 저장된 다수의 PCR 프로토콜 파일의 관리를 제어하고, 인터페이스부(210)를 통해 통신 접속된 본체(100)와 PCR 프로토콜 및 제어명령의 전송, 사용자 인터페이스 처리를 위한 열블록/리드히터의 온도, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간에 대한 정보 요청의 처리를 제어하며, PCR 프로토콜 진행에 관련된 사용자 인터페이스 정보의 표시를 제어한다.

[0061] 표시부(240)는 제어부(230)의 제어에 따라 열블록/리드히터의 온도표시, PCR 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간의 표시, 파일 불러오기/저장하기, PCR의 시작, 중지, 종료를 위한 제어명령처리를 포함한 사용자 인터페이스 정보를 화면상에 표시한다.

[0062] 이때 사용자 인터페이스 정보는 도 9와 도 10에 도시된 바와 같이, 표시부(240)를 통해 간략 윈도우(260) 또는 메인 윈도우(270)상에 표시할 수 있다.

[0063] 간략 윈도우(260)는 실행버튼(261), 프로토콜의 파일명(262), PCR 프로토콜의 남은 시간(263), 본체의 구동상태(264), 메인 윈도우의 열림/닫힘버튼(265)을 표시한다.

[0064] 메인 윈도우(270)는 간략 윈도우에 포함된 정보(260), 본체의 인식정보(271), 열블록/리드히터의 온도(272), 리드히터 설정온도(273), 현재 진행중인 PCR 프로토콜 정보(274), 실행/중지/종료 제어명령버튼(275)을 표시한다.

[0065] 저장부(250)는 인터페이스부(210)를 통해 본체(100) 각각을 독립적으로 인식하는 정보와 다수의 PCR 프로토콜 정보를 저장하고 있다.

[0066] 다음에는, 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 보급형 PCR 장치의 동작과정에 대하여 상세하게 설명한다.

[0067] 우선, 본 발명은 표준 컴퓨팅 단말기(200)로 하여금 사용자 인터페이스를 담당하게 하여 PCR 기능을 수행하는 본체(100)의 재료비와 유지보수비를 현격하게 낮출 수 있도록 한 기술로서, 프로토콜의 편집과 파일 관리 등은 표준 컴퓨팅 단말기(200)에 기본적으로 제공하는 편집기능과 파일시스템을 이용하여 보다 강력하고, 편리하게 프로토콜을 편집하고 파일을 관리할 수 있다. 예를 들어, 간단한 텍스트 편집기(text editor)로 프로토콜을 편집하고, 사용자가 차후에 검색하기 쉽게 파일 이름을 붙여서 표준 컴퓨팅 단말기(200)에 저장할 수 있다. 또한, 표준 컴퓨팅 단말기(200)가 제공하는 파일시스템의 기능을 이용하여, 파일의 이름이나 파일에 들어 있는 내용 등을 키워드로 사용자의 프로토콜 파일을 쉽고 편리하게 검색할 수 있다. 더욱이 표준 컴퓨팅 단말기(200)는 GUI의 개발 및 유지보수를 용이하게 하기 위한 강력한 툴(tool)들을 제공하고 있기 때문에 사용자에게 GUI를 제공하기가 쉽다. 사용자가 자신의 프로토콜을 본체(100)에 USB 등의 표준 인터페이스를 통하여 전달하고, 본체(100)는 이를 플래시 메모리 등에 저장하여 기본기능을 수행한다. 사용자 상호작용을 위하여 본체(100)는 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 요구가 있을 때마다 본체(100)의 구동상태를 제공하면 된다. 예를 들어,

표준 컴퓨팅 단말기(200)의 GUI에서 매초 열블록 온도를 표시하기 위하여 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 어플리케이션은 매초 열블록 온도를 요구하고, 본체(100)는 그때마다 열블록온도를 표준 인터페이스를 통하여 표준 컴퓨팅 단말기(200)에 전송하며, 어플리케이션은 이를 화면에 표시한다. 현재 진행 중인 프로토콜의 라인과 남은 시간 또는 리드히터 온도 등의 다른 정보도 같은 방식으로 정보를 얻어서 표준 컴퓨팅 단말기(200)의 화면상에 표시할 수 있다.

[0068] 이러한 방식으로 프로토콜을 본체(100)로 전송하고, 본체(100)로부터 온도, 프로토콜의 현재 진행 라인과 남은 시간 등을 알아내는 시나리오는 표준 컴퓨팅 단말기(200)에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 PC를 표준 컴퓨팅 단말기로 사용하고 USB나 블루투스 등의 표준 인터페이스를 사용하여 본체(100)를 항상 연결해 놓는다면, PC의 응용프로그램은 프로토콜 전송 버튼을 누르면 프로토콜을 전송하고, 본체(100)는 주기적으로 정보를 요구하여 어플리케이션 화면에 표시한다. 이때 PC에서 다른 일을 하면서 필요하면 진행 상황을 점검할 수 있다.

[0069] 다른 예로, 스마트폰을 표준 컴퓨팅 단말기로 사용하고, 블루투스 등을 표준 인터페이스로 사용할 경우에는 스마트폰의 어플리케이션을 통해 프로토콜 전송 버튼을 눌러 스마트폰에 저장된 사용자의 프로토콜을 전송하고, PCR을 진행시킨다. 이때 사용자가 스마트폰의 어플리케이션을 종료하고 다른 장소에서 일을 본 후 다시 돌아왔을 때 연결하여 진행 상황을 요청하면, 본체(100)는 프로토콜의 진행 라인과 남은 시간, 열블록과 리드히터의 온도 등을 전송하며, 스마트폰은 전송받은 정보를 화면에 표시한다. 만일 다른 장소에서 스마트폰으로 진행 현황을 알고 싶다면 PC와 같은 중계기가 웹서비스, 원격 로그인(remote login) 등과 같은 기존의 통신 방식으로 전달해 줄 수 있을 것이다. 다만 본체(100)에 광대역 무선장치와 웹 서버 기능을 추가하는 것은 가격 상승의 요인이 되므로 권장할 만한 방식은 아니다.

[0070] 다음의 표 1은 본 발명에 따른 보급형 PCR 장치의 동작에 사용되는 프로토콜의 일 예를 나타낸 것으로서, 표의 1번 항목은 열블록을 워밍업하기 위하여 95° C를 30초 동안 유지하는 것을 의미하고, 2, 3, 4번은 각각 변성, 복원, 확장 과정을 나타내며 한 사이클의 증폭을 나타낸다. GOTO 라벨은 2번 항목으로 34번 돌아가라는 흐름 제어 항목으로 본 예제의 35번의 증폭 사이클로 구성되어 있다. 보통 5번 항목처럼 마지막 확장 과정을 넣어서 PCR을 완료한다.

표 1

[0071]

라벨(label)	온도(temperature, ° C)	기간(duration, sec)
1	95	30
2	95	30
3	55	30
4	72	30
GOTO	2	34
5	72	180

[0072] 프로토콜은 대부분의 항목이 라벨(L), 온도(T), 기간(D)을 성분으로 갖는 벡터 단위행위 A(i)의 순열로 정의될 수 있다.

[0073] Q = {A(i)|A(i)=(L,T,D),i=1,...,n}

[0074] 라벨이 GOTO일 경우 T와 D 성분은 각각 점프할 항목의 라벨과 점프횟수라고 정의하면, 프로토콜은 균일한 원소를 가지는 순열이 된다. 즉 L 성분은 자연수와 GOTO가 값이 될 수 있고, T는 온도와 라벨, 그리고 D는 초단위 시간과 횟수가 값이 될 수 있다. 식에서 n은 프로토콜의 항목 수이므로 본 발명의 예제에서는 n=6이 된다.

[0075] 이러한 프로토콜을 처리하는 과정의 예는 다음의 프로시저(PCRproc)와 같다.

[0076] PCRproc

[0077] 1. n=no. of lines in the protocol

[0078] 2. i=1

[0079] 3. do while i≤n

[0080] 4. fetch A(i)

[0081] 5. if A(i).L≠GOTO

[0082] 6. wait until |TcA(i).T < e|

[0083] 7. wait SecTimer(A(i).D)≡0

[0084] 8. else

[0085] 9. if A(i).D≠0

[0086] 10. i=A(i).T

[0087] 11. A(i).T--

[0088] 12. else

[0089] 13. i++

[0090] 14. endif

[0091] 15. endif

[0092] 16. enddo

[0093] 프로시저의 6번 라인에서 e는 목표 온도 도달 여부를 결정하는 상수로서 열블록의 온도(Tc)가 목표 온도로부터 e℃ 이내로 들어갈 때까지 기다리는 것을 의미한다. 7번 라인의 SecTimer() 함수는 주어진 매개변수로 초기화하여 매초 감소된 값을 반환하는 함수이다. 9번 라인부터는 단위 행위의 첫 번째 성분인 L이GOTO일 경우 GOTO 처리를 보였다. 이 경우 단위 행위 A의 D 성분은 점프 횟수이고, T 성분을 라벨로 갖는 단위행렬로 점프한다. D 성분은 건너뛸 때마다 감소시켜 0이 되면 다음 단위 행위로 넘어가도록 한다.

[0094] 또한, 열블록의 온도를 제어하기 위하여 일정한 주기로 온도를 측정하여 펠티에 소자의 전류방향을 제어하는 프로시저(ControlProc)가 필요하다. 아래와 같은 타이머 인터럽트 처리 프로시저로 구현할 수 있으며, 열블록 온도를 읽고 목표 온도와의 관계로부터 전류방향을 제어해서 가열이나 냉각의 강도를 조절하게 된다.

[0095] ControlProc

[0096] 1. Tc=ReadTemp()

[0097] 2. u=CalculatePID(T,A(i).temp)

[0098] 3. SetHeaterOrfan(u)

[0099] 온도제어는 보통 PID(proportional-integral-derivative) 제어기를 이용하는데, 목표 온도와 현재 열블록 온도의 차이에 비례하는 성분과 차이의 적분, 미분 성분의 선형 조합으로 제어 강도를 계산하므로, 2번 라인의 u는 보통 다음 식으로 결정된다.

$$e = T - A(l).temp$$

[0100]
$$u = K_p e + K_i \int e + K_d \frac{de}{dt}$$

[0101] 여기서, 상수 Kp, Ki, Kd는 각각 비례이득, 적분이득, 미분이득으로서 여러 가지 방법으로 결정될 수 있으나, 보통 실험에 의하여 결정한다. 제어 강도 u가 결정되면 출력을 PWM(pulse width modulation)의 지속기간(duration)으로 조절하며, u가 양수일 경우 히팅동작을 수행하고, 음수일 경우 쿨링동작을 수행한다.

[0102] 다음에는, 본 발명의 장비에 대한 성능 검증을 위하여 현재 시중에서 사용중인 PCR 장비(APPLIED BIOSYSTEMS GENEAMP PCR SYSTEM 2700)와 HPV DNA를 사용한 PCR 실험을 통하여 장비의 성능을 비교 검증하였다.

[0103] PCR 시스템의 성능 테스트를 위해서 다음의 표 2와 같은 프로토콜을 사용하였으며, HPV DNA 양성과 음성을 준비하여 기존장비와 같이 PCR을 하였다.

표 2

[0104]

라벨(label)	온도(temperature, ° C)	기간(duration, sec)
1	50	180

2	95	900
3	95	30
4	50	30
5	72	30
GOTO	3	17
6	50	30

[0105] 실험결과 도 11에 도시된 바와 같이 양성은 기존 장비와 동일한 결과를 얻었으며, 음성의 경우도 기존 장비와 마찬가지로 검출되지 않은 것을 확인할 수 있었다.

[0106] 여기에서, 상술한 본 발명에서는 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0107] 100 : 본체 110 : 리드히터

120 : 열블록부 121 : 열블록

122 : 펠티에 소자 123 : 냉각판

124 : 방열판 125 : 팬

126 : 센서 127 : 열전도성 윤활유

130 : 제어기 131 : 메모리

132 : 인터페이스부 133 : 내장 프로세서

140 : 구동상태 표시부 200 : 표준 컴퓨팅 단말기

210 : 인터페이스부 220 : 입력부

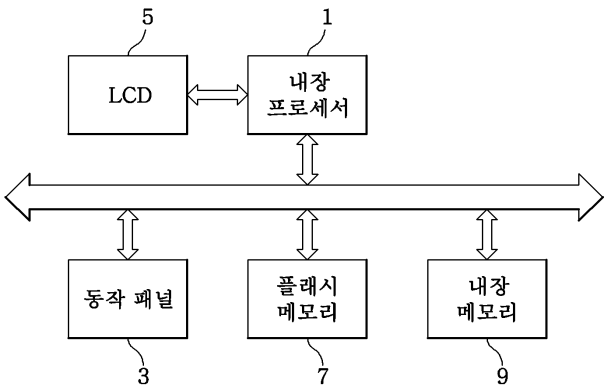
230 : 제어부 240 : 표시부

250 : 저장부 260 : 간략 윈도우

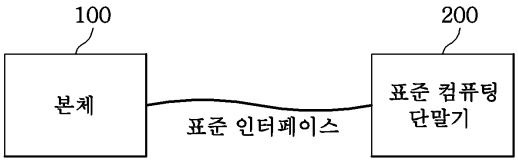
270 : 메인 윈도우

도면

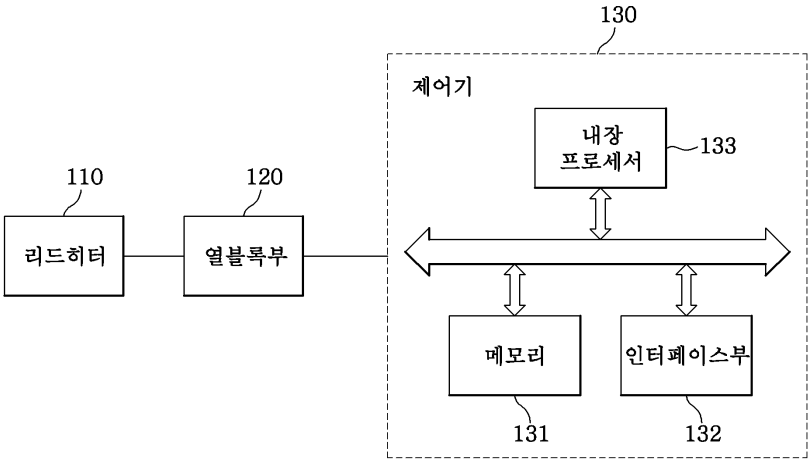
도면1



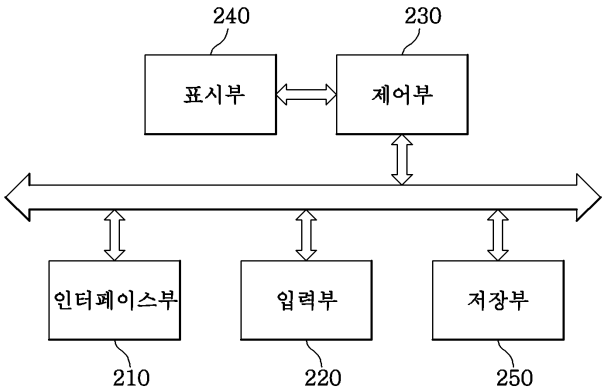
도면2


100
200
본체
표준 인터페이스
표준 컴퓨팅
단말기

도면3


130
제어기
내장
프로세서
133
110
120
리드히터
열블록부
메모리
인터페이스부
131
132

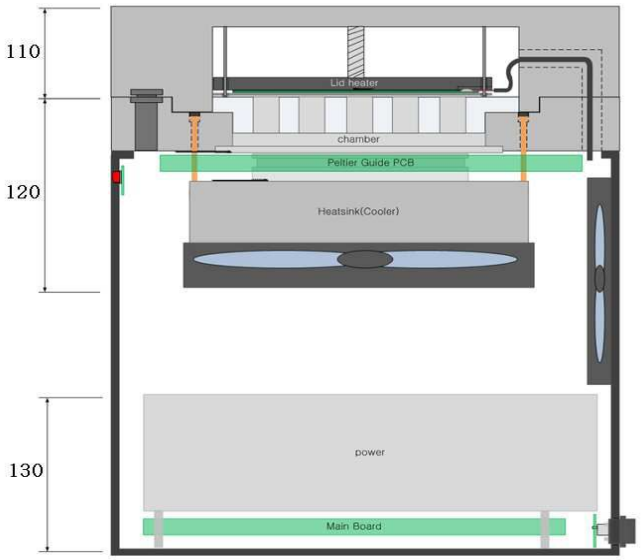
도면4


240
230
표시부
제어부
인터페이스부
입력부
저장부
210
220
250

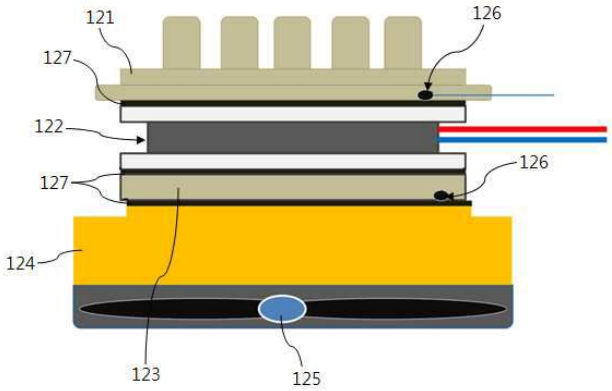
도면5


100
110
120
140

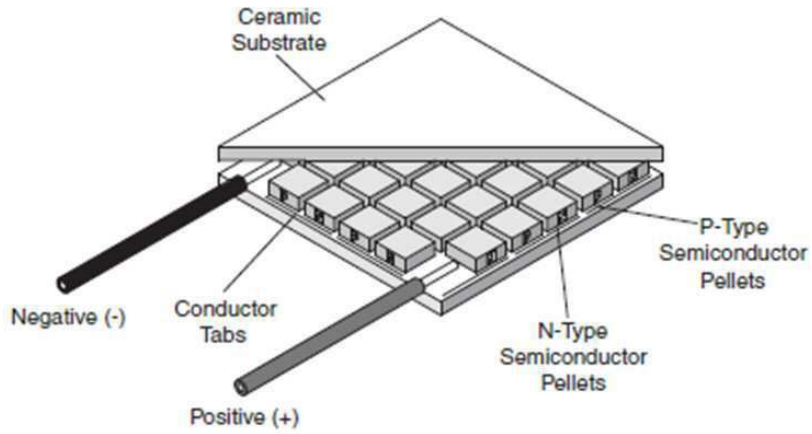
도면6


110
120
130
Lid heater
chamber
Peltier Guide PCB
Heatsink(Cooler)
power
Main Board

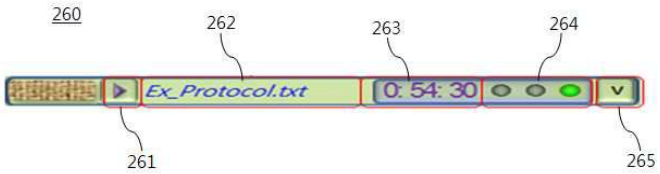
도면7


121
126
127
122
126
127
124
123
125

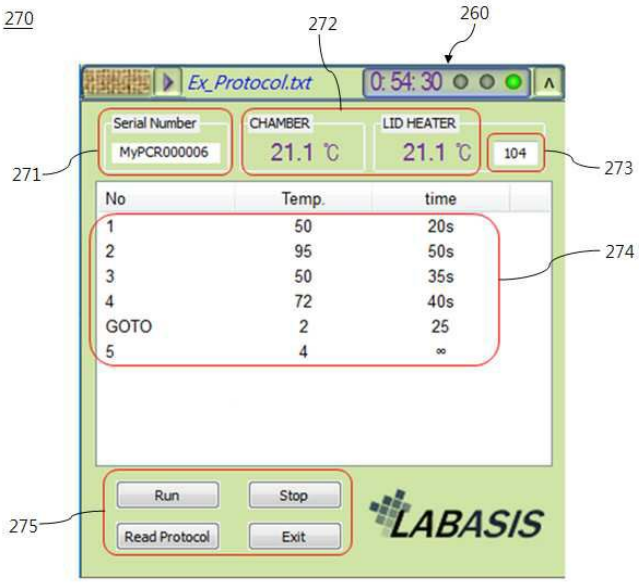
도면8


Ceramic Substrate
P-Type Semiconductor Pellets
Negative (-)
Conductor Tabs
N-Type Semiconductor Pellets
Positive (+)

도면9


260
262
263
264
Ex_Protocol.txt
0: 54: 30
261
265

도면10


270
272
260
Ex_Protocol.txt
0: 54: 30
Serial Number
MyPCR000006
CHAMBER
21.1 ℃
LID HEATER
21.1 ℃
104
271
273
No
Temp.
time
1
50
20s
2
95
50s
3
50
35s
4
72
40s
GOTO
2
25
5
4
∞
274
Run
Stop
Read Protocol
Exit
275
LABASIS

도면11


기존 장비
양성
음성