



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0125025

(43) 공개일자 2015년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051196

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 2014년04월29일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

정연모

경기 성남시 분당구 미금로 251, 708동 1201호 (금곡동, 청솔마을성원아파트)

김태완

경기 평택시 평택4로 56, 104동 1301호 (비전동, 동아목련아파트)

조재식

서울 동대문구 검재로 24, 705 (회경동, 가든아파트)

(74) 대리인

특허법인 대아

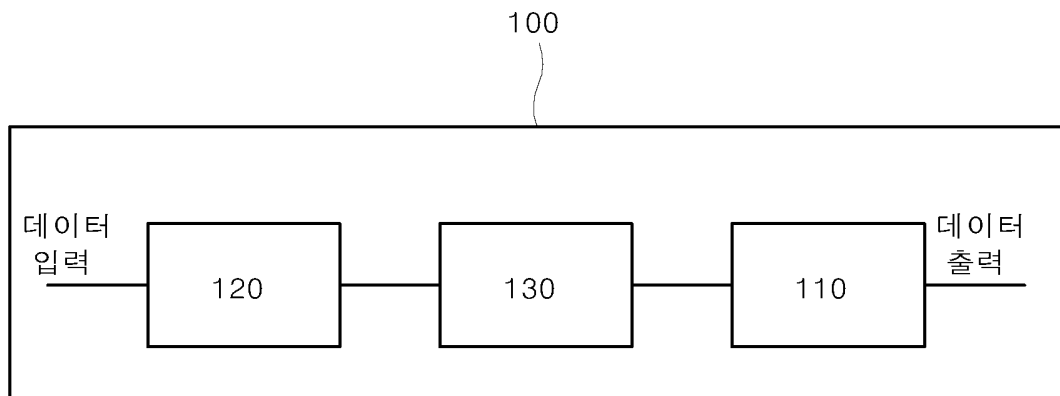
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처

(57) 요약

본 발명은 HD급 이상의 고해상도 영상에서 얼굴 검출을 가속화할 수 있는 하드웨어 아키텍처에 관한 것으로, 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈이 하나의 칩에 내장된 시스템 온 칩(System On Chip; SOC) 형태로 제작된다. 상기 얼굴 검출 모듈의 입력단과 출력단에 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된다. 상기 얼굴 검출 모듈로 입력되는 영상 데이터 및 상기 얼굴 검출 모듈에서 출력되는 얼굴 검출 데이터가 직렬구조의 버스를 통해 전달된다. 상기 얼굴 검출 모듈은 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 어느 하나에 내장된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈이 하나의 칩에 내장된 온 칩(On Chip) 형태로 제작되고,
상기 얼굴 검출 모듈의 입력단과 출력단에 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 얼굴 검출 모듈로 입력되는 영상 데이터 및 상기 얼굴 검출 모듈에서 출력되는 얼굴 검출 데이터가 직렬구조의 버스를 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 얼굴 검출 모듈은 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 어느 하나에 내장되는 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 4

영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 입력 또는 출력하는 입출력 모듈;

영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 저장하는 메모리;

상기 입출력 모듈을 통해 입력 및 출력되는 각종 데이터를 처리하는 마이크로프로세서; 및

상기 입출력 모듈을 통해 입력된 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈을 포함하고,

상기 입출력 모듈, 상기 메모리, 상기 마이크로프로세서, 상기 얼굴 검출 모듈이 하나의 칩에 내장되어 시스템 온 칩(System On Chip; SOC) 형태를 이루는 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 입출력 모듈, 상기 메모리, 상기 마이크로프로세서, 상기 얼굴 검출 모듈이 병렬구조의 버스를 통해 연결된 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 입출력 모듈의 입력단과 출력단에 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된 것을

특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 7

영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 칩이 PCB(Printed Circuit Board)에 실장된 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태로 제작되고,

상기 PCB에 인쇄된 회로를 통해 다른 칩과 연결된 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 PCB에 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 적어도 하나가 실장된 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 9

영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 칩이 PCB에 실장된 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태로 제작되고,

상기 PCB는 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 적어도 하나가 실장된 메인보드에 탈착 가능하게 설치되는 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 PCB는, PCI-express, USB, IEEE1394, ethernet 중 어느 하나를 통해 상기 메인보드와 연결된 것을 특징으로 하는 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 HD급 이상의 고해상도 영상에서 얼굴 검출을 가속화할 수 있는 하드웨어 아키텍처에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 얼굴 인식 기술이란, 정지영상이나 동영상에 존재하는 하나 이상의 얼굴에 대하여 데이터베이스를 이용하여 그 신원을 확인하는 기술이다. 이러한 얼굴 인식 기술은 다양한 응용분야, 즉 디지털 도어락, 디지털 카메라, 비디오 감시 시스템 등에 적용되어 왔다.

[0003] 최근 들어, 영상 입출력 장치가 고급화됨에 따라 SVGA(Super Video Graphics Array)급에서부터 HD(High Definition)급 이상의 해상도까지 지원하는 시스템이 증가하고 있는 추세이다. 따라서 얼굴 인식 분야에서도 고해상도의 영상을 이용하여 실시간으로 얼굴을 검출할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 일례로, 영상 보안 분야의 경우 고해상도에서 최대한 많은 수의 얼굴 검출을 할 수 있는 시스템이 요구되고 있다.

- [0004] 하지만, 통상의 임베디드(embedded) 시스템에서 HD급 영상을 실시간으로 처리해 얼굴을 검출하는 것에는 한계가 있다. 실시간으로 얼굴을 검출하기 위해서는 33ms 안에 영상을 처리해야만 하는데, 저성능의 임베디드 시스템에서 CPU에만 의존하는 소프트웨어를 사용하는 방식은 적합하지 않다. 따라서 이를 가능하게 하기 위해서는 하드웨어적인 접근이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허공보 제2013-0084437호(2013.07.25.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 진술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 HD급 이상의 고해상도 영상에서 얼굴 검출을 가속화할 수 있는 하드웨어 아키텍처를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처는, 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈이 하나의 칩에 내장된 온 칩(On Chip) 형태로 제작된다.
- [0008] 상기 얼굴 검출 모듈의 입력단과 출력단에 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된다. 상기 얼굴 검출 모듈로 입력되는 영상 데이터 및 상기 얼굴 검출 모듈에서 출력되는 얼굴 검출 데이터가 직렬구조의 버스를 통해 전달된다. 상기 얼굴 검출 모듈은 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 어느 하나에 내장된다.
- [0009] 또한, 본 발명에 의한 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처는, 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 입력 또는 출력하는 입출력 모듈과, 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 저장하는 메모리와, 상기 입출력 모듈을 통해 입력 및 출력되는 각종 데이터를 처리하는 마이크로프로세서와, 상기 입출력 모듈을 통해 입력된 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈이 하나의 칩에 내장되어 시스템 온 칩(System On Chip; SOC) 형태로 제작될 수 있다.
- [0010] 상기 입출력 모듈, 상기 메모리, 상기 마이크로프로세서, 상기 얼굴 검출 모듈이 병렬구조의 버스를 통해 연결된다. 상기 입출력 모듈의 입력단과 출력단에 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된다.
- [0011] 또한, 본 발명에 의한 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처는, 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 칩이 PCB에 실장된 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태로 제작될 수 있으며, 상기 PCB에 인쇄된 회로를 통해 다른 칩과 연결된다. 이때, 상기 PCB에 실장되는 칩은, CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명에 의한 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처는, 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 칩이 PCB에 실장된 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태로 제작될 수 있다. 이때, 상기 PCB는 CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 적어도 하나가 실장된 메인보드에 탈착 가능하게 설치되는 확장 보드이다. 그리고 상기 PCB는, PCI-express, USB, IEEE1394, ethernet 중 어느 하나를 통해 상기 메인보드와 연결된다.

발명의 효과

[0013] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명은, 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 얼굴 검출 모듈을 온 칩 형태, 시스템 온 칩 형태, 칩 온 보드 형태로 제작하여 하드웨어 아키텍처를 구성함으로써 얼굴 검출 과정에서 가속 기능을 사용할 수 있다. 따라서 얼굴 검출 과정이 PC보다 월등히 빠르게 진행될 수 있으며, 남은 하드웨어 자원을 다른 응용 분야에 사용할 수도 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 고해상도 영상에서 얼굴 검출이 가능하게 되므로 원거리에서 얼굴을 검출할 수 있을 뿐만 아니라 초당 30 프레임 이상의 영상에서도 실시간으로 얼굴을 검출할 수 있다. 따라서 매 프레임이 중요한 보안 관련 분야에서 큰 장점을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처의 개략도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처의 변형례를 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처의 개략도.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처의 변형례를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다. 이하, 본 발명에 따른 실시예를 설명함에 있어, 그리고 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 부가하였다.

[0017] 본 발명에 의한 고해상도 영상의 얼굴 검출을 위한 하드웨어 아키텍처(이하, '하드웨어 아키텍처'라 함)는, 온 칩(On Chip) 형태, 시스템 온 칩(System On Chip; SOC) 형태, 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태 등 여러 형태로 제작된다. 특히, 칩 온 보드 형태의 경우, CPU(Central Processing Unit) 칩과 함께 하나의 PCB(Printed Circuit Board)에 실장되는 일체형 보드 구조와, CPU 칩이 실장된 PCB와 별개의 PCB에 실장되는 확장형 보드 구조로 구분된다.

[0018] 본 발명에서 사용하는 얼굴 검출 기법은 우선순위 얼굴 검출 알고리즘과 무빙 윈도우 LBP(Local Binary Pattern) 얼굴 검출 알고리즘을 적용한 기법이다.

[0019] 우선순위 얼굴 검출 알고리즘은, 병렬로 처리된 각각의 축소영상들에 대한 얼굴 검출 준비가 완료되면 하나의 AdaBoost 분류기에 순차적으로 영상 데이터를 전달한다. 이때, 원영상과 축소영상의 얼굴 검출 준비 상태는 영상의 축소기법에 따라 달라지는데, 예를 들어 스킵핑 방법을 사용하였을 경우 각각의 축소 영상을 저장하는 버퍼마다 얼굴 검출에 필요한 데이터가 저장되기까지 시간차가 생기게 된다. 이때, 발생하는 시간 차이를 이용하여 원본영상에 가까운 영상 데이터를 순서대로 하나의 AdaBoost 분류기에 전송한다.

[0020] 무빙 윈도우 LBP 얼굴 검출 알고리즘은, 22×22 또는 11×11 크기의 LBP 연산 학습 영상을 기준으로 얼굴 검출을 진행한다. 축소된 영상에서 LBP 연산을 수행하고, 22×22 또는 11×11 크기의 서브 윈도우를 이용하여 수평, 수직, 대각선방향으로 이동시키면서 얼굴을 검출한다.

[0021] 상술한 우선순위 얼굴 검출 알고리즘과 무빙 윈도우 LBP(Local Binary Pattern) 얼굴 검출 알고리즘을 적용하기 위해서는 영상 축소 과정이 선행되어야 한다. 영상 축소 방법은 선형 보간법(linear interpolation)과 양방향 선형 보간법(bilinear interpolation), 스킵핑(skipping) 방법 및 최근린(nearest neighbor) 방식 중 어느 하나의 방법이 사용된다.

[0022] 한편, AdaBoost 분류기는 Boosting의 한 종류로서, 학습을 통해 오분류 데이터에 높은 가중치를 부여하고, 반대로 정분류된 데이터는 낮은 가중치를 부여하는 방식으로 샘플 데이터의 분포를 재조정한다.

[0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어 아키텍처는 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈(110)이 하나의 칩(100)에 내장된 온 칩(On Chip) 형태이다.

[0024] 상술한 온 칩 형태의 하드웨어 아키텍처는, 칩(100)에 내장된 전처리 모듈(120,130)과 직렬구조의 버스를 통해

연결된다. 따라서 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터의 연산이 순차적으로 진행되며, 얼굴 검출 모듈(110)을 거쳐 얼굴 검출 데이터가 출력된다.

[0025] 상기 하드웨어 아키텍처의 입력부와 출력부, 좀 더 상세하게는 얼굴 검출 모듈(110)의 입력단과 출력단에는 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO(First In First Out)가 마련된다. 따라서 다양한 동작 속도를 가진 데이터의 입력과 출력이 가능하고, 동작 속도가 서로 다른 시스템과의 연결이 자유롭다. 또한, 서로 다른 해상도를 가진 영상 데이터에 대해 적합하도록 내부 동작이 자동으로 설정되므로 다양한 해상도에서 얼굴을 검출할 수 있다.

[0026] 이때, 얼굴 검출 모듈(110)이 내장되는 칩(100)은, CPU(Central Processing Unit) 칩, GPU(Graphics Processing Unit) 칩, AP(Application Processor) 칩 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 얼굴 검출 모듈(110)보다 입력 측에 위치한 모듈(120,130)은 얼굴 검출을 위한 전처리 모듈일 수 있다.

[0027] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 하드웨어 아키텍처의 변형례는 여러 가지 기능을 가진 모듈을 하나의 칩으로 구현한 시스템 온 칩(System On Chip; SOC) 형태이다. 즉, 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 입력 또는 출력하는 입출력 모듈(210)과, 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터를 저장하는 메모리(220)와, 입출력 모듈(210)을 통해 입력 및 출력되는 각종 데이터를 처리하는 마이크로프로세서(230)와, 입출력 모듈(210)을 통해 입력된 영상 데이터에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출 모듈(240)이 하나의 칩(200)에 내장되어 시스템 온 칩 형태이다.

[0028] 상술한 시스템 온 칩 형태의 하드웨어 아키텍처는, 입출력 모듈(210), 메모리(220), 마이크로프로세서(230), 얼굴 검출 모듈(240)이 병렬구조의 버스를 통해 연결된다. 즉, 영상 데이터를 포함하는 각종 데이터가 병렬구조의 버스를 통해 전달되어 영상 데이터를 얼굴 검출 모듈(240)에서 직접 처리될 수 있다. 또한, 얼굴 검출의 마지막 연산을 마이크로프로세서(230)에서 처리함으로써 얼굴 검출 모듈(240)을 가속기로도 활용하여 데이터 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

[0029] 한편, 본 실시예에 따른 하드웨어 아키텍처의 입력부와 출력부에도 동작 속도를 동기화하기 위한 FIFO가 마련된다.

[0030] 본 발명의 다른 실시예에 따른 하드웨어 아키텍처는, 칩 형태로 제작된 얼굴 검출 모듈(310, 이하 ‘얼굴 검출 칩’이라 함)이 PCB(320, Printed Circuit Board)에 실장되는 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태이다(도 3 참조). 좀 더 상세하게는, 하나의 PCB(320, Printed Circuit Board)에 얼굴 검출 칩(310)과 CPU 칩(330)이 함께 실장된 일체형 보드 구조이다.

[0031] 상술한 칩 온 보드 형태의 하드웨어 아키텍처는, PCB(320)에 인쇄된 회로(322)를 통해 CPU 칩(330)과 연결된다. 따라서 얼굴 검출 칩(310)에서 출력된 얼굴 검출 데이터가 디스플레이 장치(미도시)로 직접 전달되거나 CPU 칩(330)을 거쳐 디스플레이 장치로 전달될 수 있다.

[0032] 본 실시예에서는 얼굴 검출 칩(310)과 CPU 칩(330)이 함께 실장되는 것으로 예시하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, CPU 칩(330) 외에 GPU 칩, AP 칩과 함께 실장될 수 있음은 물론이다.

[0033] 본 발명의 다른 실시예에 따른 하드웨어 아키텍처의 변형례는, 얼굴 검출 칩(410)이 PCB(420)에 실장되는 칩 온 보드(Chip On Board; COB) 형태이며, CPU 칩(430), GPU 칩, AP 칩 중 적어도 하나가 실장된 메인보드(440)에 탈착 가능하게 설치되는 확장형 보드 구조이다. 즉, 얼굴 검출 칩(410)은 메인보드(440)의 확장 슬롯(442)에 결합되는 별도의 보드인 PCB(420)에 실장되는 구조이다.

[0034] 상술한 형태의 하드웨어 아키텍처는, 얼굴 검출 칩(410)을 포함하는 PCB(420)가 PCI-express, USB, IEEE1394, ethernet 중 어느 하나를 통해 메인보드(440)와 연결되는 구조를 갖는다.

[0035] 이때, 얼굴 검출 칩(410)을 포함하는 PCB(420)는 메인보드(440)와 별도의 시스템으로 얼굴 검출을 위한 가속기로도 활용할 경우 데이터 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

[0036] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

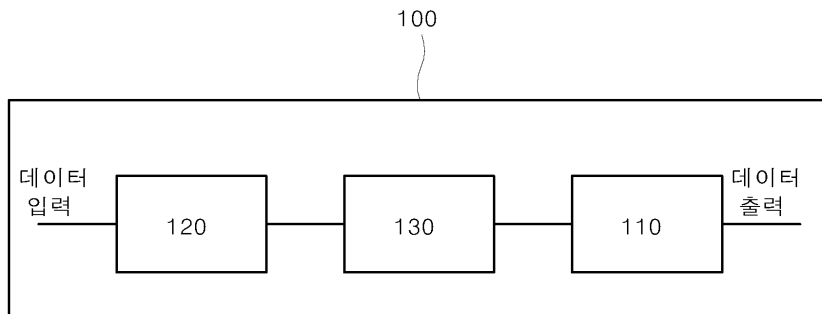
부호의 설명

[0037]

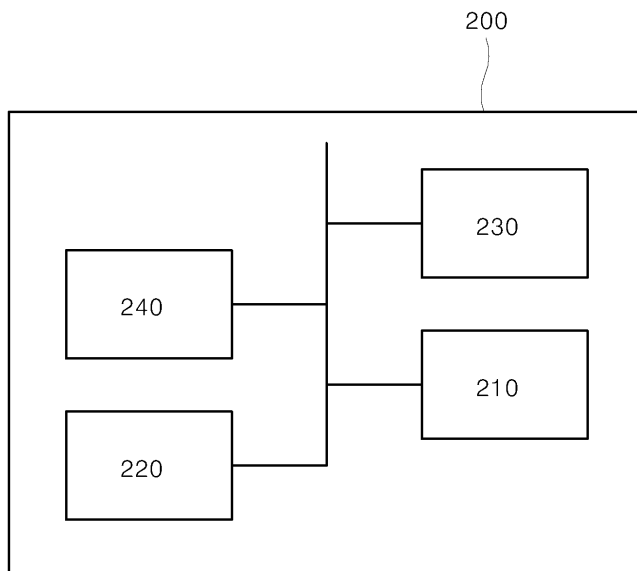
100,200: 칩 110,240: 얼굴 검출 모듈
210: 입출력 모듈 220: 메모리
230: 마이크로프로세서 310,410: 얼굴 검출 칩
320,420: PCB 330,430: CPU 칩
440: 메인보드

도면

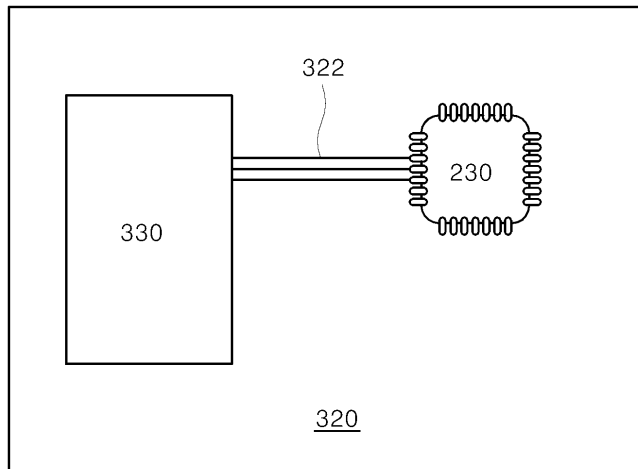
도면1



도면2



도면3



도면4

