



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0072533
(43) 공개일자 2017년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) G06F 13/16 (2006.01)
G06F 13/38 (2006.01) H04L 12/863 (2013.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/565 (2013.01)
A61B 8/4483 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0180794
(22) 출원일자 2015년12월17일
심사청구일자 2015년12월17일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
송태경
서울특별시 종로구 평창문화로 156, 101동 703호
(평창동, 롯데캐슬로잔아파트)
정은지
경상남도 창원시 성산구 대정로 79, 109동 1107호
(남양동, 성원1차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

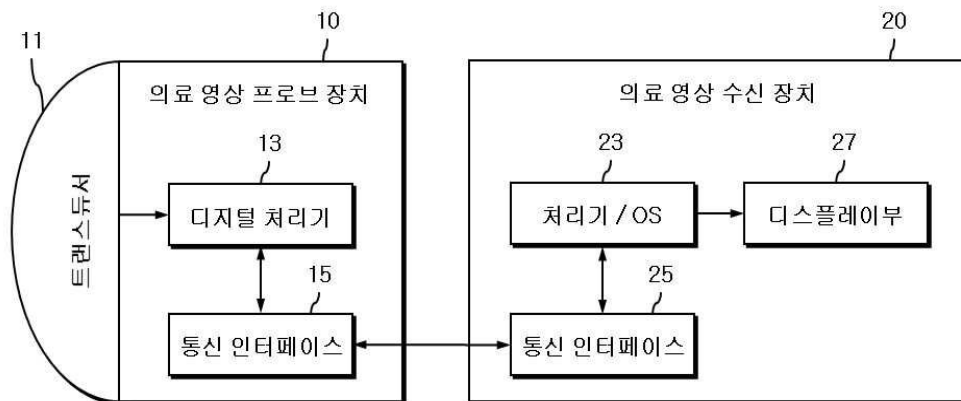
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 의료 영상 프로브 장치 및 의료 영상 수신 장치 간의 통신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 의료 영상 프로브 장치 및 의료 영상 수신 장치 간의 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치가 의료 영상 수신 장치와 통신하는 방법은, 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하고, 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 통신 인터페이스에 전달하며, 통신 인터페이스를 통해 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 주사선 데이터를 분할하여 의료 영상 수신 장치에 전송한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/461 (2013.01)

G06F 13/16 (2013.01)

G06F 13/382 (2013.01)

H04L 47/50 (2013.01)

(72) 발명자

이건호

인천광역시 부평구 부영로 165, 110동 810호 (산곡동, 우성아파트)

김필수

서울특별시 마포구 동교로8안길 35, 202호 (합정동, 미도맨션)

박민석

서울특별시 노원구 중계로 184, 104동 801호 (중계동, 청구중계동아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026408

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ICT융합고급인력과정지원사업

연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10048528

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 현장·진단 응급현장 시장선도를 위한 ICT기반 무선 초음파 솔루션 개발

기 여 율 1/2

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치가 의료 영상 수신 장치와 통신하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하는 단계;
- (b) 상기 의료 영상 프로브 장치가 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달하는 단계; 및
- (c) 상기 의료 영상 프로브 장치가 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 상기 주사선 데이터를 분할하여 상기 의료 영상 수신 장치에 전송하는 단계를 포함하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 단위 크기는,

상기 주사선 데이터의 크기와 같거나; 또는

상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단위 크기는,

상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

- (b1) 주기적으로 획득한 상기 의료 영상 데이터로부터 상기 디지털 처리기를 통해 주사선 데이터를 생성하는 단계; 및
- (b2) 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전송하는 단계를 포함하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

- (b3) 전송된 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 통신 인터페이스가 구비하는 버퍼(buffer)에 저장하는 단계를 더 포함하되,

상기 버퍼는,

상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 공간을 가지며,

상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터

를 수신하여 저장하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며,

상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 계산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 디지털 처리기 및 상기 통신 인터페이스는,

세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 관리하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

(c1) 상기 통신 인터페이스가 전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하는 단계; 및

(c2) 분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치에 전송하는 단계를 포함하는 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법.

청구항 9

의료 영상 수신 장치가 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치와 통신하는 방법에 있어서,

상기 의료 영상 수신 장치가 의료 영상 데이터의 수신을 위한 데이터 요청 스케줄을 생성하는 단계;

상기 의료 영상 수신 장치가 생성된 상기 데이터 요청 스케줄에 따라 상기 의료 영상 프로브에 데이터 전송을 요청하는 단계; 및

상기 의료 영상 수신 장치가 상기 의료 영상 프로브로부터 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 단위 크기의 주사선 데이터는, 상기 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하고, 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기보다 크거나 같은 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달하고, 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기로 분할함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 수신 장치의 통신 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되며,

상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 수신 장치의 통신 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 통신 인터페이스는 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 버퍼(buffer)를 구비하고,

상기 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 수신 장치의 통신 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 의료 영상 수신 장치는,

비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 이용하여 구현됨으로써,

상기 의료 영상 프로브 장치를 통해 실시간으로 획득된 의료 영상 데이터를 데이터 요청 스케줄에 따라 불규칙하게 수신하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 수신 장치의 통신 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 통신 인터페이스는,

DMA(direct memory access) 방식에 따라 상기 통신 인터페이스가 전달받은 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 커널(kernel)에 전송하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 수신 장치의 통신 방법.

청구항 14

의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하는 트랜스듀서(transducer);

획득된 상기 의료 영상 데이터로부터 주사선 데이터를 생성하고, 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 통신 인터페이스(interface)에 전달하는 디지털 처리부(digital processor); 및

전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하여 의료 영상 수신 장치에 전송하는 통신 인터페이스를 포함하는 의료 영상 프로브(probe) 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되며,

상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 통신 인터페이스는, 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 버퍼(buffer)를 더 포함하고,

상기 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며,

상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 계산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 디지털 처리기 및 상기 통신 인터페이스는,

세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 관리하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 의료 영상 수신 장치가 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 이용하여 구현되는 경우, 상기 통신 인터페이스는,

분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치에 불규칙하게 전송하는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 디지털 처리기는,

상기 통신 인터페이스가 채택하는 통신 규격을 지원하지 않는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체에 이용하여 구성되는 것을 특징으로 하는 의료 영상 프로브 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의료 영상을 송수신하는 기술에 관한 것으로, 특히 프로브 장치와 초음파 영상 수신 장치가 물리적으로 분리된 휴대용 초음파 영상 시스템에서 송신단과 수신단 간의 의료 영상을 전송하기 위한 통신 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료 영상 기술은 초음파나 광음향 등의 수단을 이용해 근육, 힘줄, 그리고 많은 내부 장기들, 이들의 크기, 구조와 병리학적 손상을 실시간으로 단층 영상으로 가시화하는 진단 기술이다. 이는 주기적 또는 응급 상황에서 태아를 가시화하는 데도 사용된다. 초음파는 적어도 50년 동안 인간의 몸속을 영상화하는데 사용되었으며, 이는 현대 의학에서 가장 널리 사용되는 진단 기술 중 하나이다. 이 기술은 자기공명영상(MRI)이나 엑스선 전산화 단층 촬영(CT)에 비해 가격이 저렴하고 이동이 용이하다는 장점을 갖는다.

[0003] 초음파 영상의 원리는 다음과 같다. 우선 측정 대상에 프로브(probe)를 접촉시키고 초음파를 발생시켜 반사된 초음파를 수신하여 영상을 구성한다. 초음파를 발생시키면 매우 짧은 시간 안에 음파가 매질 속을 지나가고, 음향 임피던스가 다른 두 매질 사이를 지날 때에는 반사파가 발생한다. 초음파 영상 기술에서는 이러한 반사파를 측정해 반사음이 되돌아 올 때까지의 시간을 통해 거리를 역산함으로써 영상을 구성한다.

[0004] 이러한 초음파 영상의 실시간성 및 비파괴적/비침습적 영상화가 가능하다는 장점을 활용하여 다양한 초음파 의료 영상 기술들이 제안되었다. 특히, 과거 대형 장비로서 구현되었던 초음파 의료 영상 시스템이 보다 작은 크기의 휴대용 장비로 개발되고 있는 추세로서, 이하에 제시되는 선행기술문헌에는 휴대용 초음파 시스템의 개괄적인 아이디어를 제시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보, 10-2008-0046888, 2008.05.28 공개, 주식회사 메디슨

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 휴대가 불편한 종래의 일체형 초음파 의료 장비의 한계를 극복하고자 제안된 휴대용 초음파 의료 장비에서, 송신측인 의료 영상 프로브 장치가 채택하게 되는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체가 범용 통신 규격을 지원하지 못하는 문제를 해결하고, 수신측 장치인 스마트 기기는 운영체제의 비-실시간 스케줄링에 따라 불규칙한 간격으로 의료 영상 데이터를 수신함으로 인해 송신측인 의료 영상 프로브 장치에서 다음 데이터가 생성되기 전까지 수신측인 스마트 기기에서 데이터를 수신하지 못할 경우 데이터의 손실이 발생하는 한계를 극복하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치가 의료 영상 수신 장치와 통신하는 방법은, (a) 상기 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하는 단계; (b) 상기 의료 영상 프로브 장치가 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달하는 단계; 및 (c) 상기 의료 영상 프로브 장치가 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 상기 주사선 데이터를 분할하여 상기 의료 영상 수신 장치에 전송하는 단계를 포함한다.

[0008] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나; 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정될 수 있다. 또한, 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정될 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 상기 (b) 단계는, (b1) 주기적으로 획득한 상기 의료 영상 데이터로부터 상기 디지털 처리기를 통해 주사선 데이터를 생성하는 단계; 및 (b2) 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 상기 (b) 단계는, (b3) 전송된 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 통신 인터페이스가 구비하는 버퍼(buffer)에 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 버퍼는, 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 공간을 가지며, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장할 수 있다. 또한, 상기 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며, 상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 계산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정될 수 있다. 나아가, 상기 디지털 처리기 및 상기 통신 인터페이스는, 세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 관리하는 것이 바람직하다.

[0011] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 상기 (c) 단계는, (c1) 상기 통신 인터페이스가 전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하는 단계; 및 (c2) 분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치에 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치가 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치와 통신하는 방법은, 상기 의료 영상 수신 장치가 의료 영상 데이터의 수신을 위한 데이터 요청 스케줄을 생성하는 단계; 상기 의료 영상 수신 장치가 생성된 상기 데이터 요청 스케줄에 따라 상기 의료 영상 프로브에 데이터 전송을 요청하는 단계; 및 상기 의료 영상 수신 장치가 상기 의료 영상 프로브로부터 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 단위 크기의 주사선 데이터는, 상기 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하고, 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기보다 작거나 같은 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달하고, 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기로 분할함으로써 생성된다.

[0013] 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법에서, 상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되며, 상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정될 수 있다.

- [0014] 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법에서, 상기 통신 인터페이스는 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 버퍼(buffer)를 구비하고, 상기 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법에서, 상기 의료 영상 수신 장치는, 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 이용하여 구현됨으로써, 상기 의료 영상 프로브 장치를 통해 실시간으로 획득된 의료 영상 데이터를 데이터 요청 스케줄에 따라 불규칙하게 수신할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법에서, 상기 통신 인터페이스는, DMA(direct memory access) 방식에 따라 상기 통신 인터페이스가 전달받은 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 커널(kernel)에 전송할 수 있다.
- [0017] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브(probe) 장치는, 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하는 트랜스듀서(transducer); 획득된 상기 의료 영상 데이터로부터 주사선 데이터를 생성하고, 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 통신 인터페이스(interface)에 전달하는 디지털 처리부(digital processor); 및 전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하여 의료 영상 수신 장치에 전송하는 통신 인터페이스를 포함한다.
- [0018] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치에서, 상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되며, 상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정될 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치에서, 상기 통신 인터페이스는, 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 버퍼(buffer)를 더 포함하고, 상기 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장할 수 있다. 또한, 상기 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며, 상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 제산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정될 수 있다. 나아가, 상기 디지털 처리기 및 상기 통신 인터페이스는, 세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 관리할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치에서, 상기 의료 영상 수신 장치가 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 이용하여 구현되는 경우, 상기 통신 인터페이스는, 분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치에 불규칙하게 전송할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치에서, 상기 디지털 처리기는, 상기 통신 인터페이스가 채택하는 통신 규격을 지원하지 않는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체에 이용하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 실시예들은 휴대용 초음파 의료 장비에서, 송신측인 의료 영상 프로브 장치가 채택하게 되는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체에 별도의 통신 인터페이스를 전기적으로 연결함으로써 범용 통신 규격을 지원하였으며, 의료 영상 프로브 장치 내의 디지털 처리기와 통신 인터페이스에 버퍼(buffer)를 마련함으로써 수신측 장치의 비-실시간 스케줄링에 따라 발생할 수 있는 데이터의 손실을 최소화함과 동시에 데이터 전송 속도를 극대화하였다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상 시스템의 전체 구조를 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 초음파 영상 시스템을 보다 구체적인 하드웨어로 구성한 일례를 도시한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 의료 영상 프로브 장치와 의료 영상 수신 장치 간의 USB 통신을 처리하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 의료 영상 프로브 장치와 통신 인터페이스 간의 통신 프로토콜을 예시한 도면이다.

도 6은 의료 영상 수신 장치가 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 채택하고 있는 경우의 데이터 전송 시나리오를 예시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법을 도시한 흐름도이다.

도 8은 의료 영상 수신 장치가 비-실시간 운영체제를 채택하고 있는 경우의 데이터 전송 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 데이터 손실을 막기 위한 최소 버퍼 크기를 결정하는 방법을 설명하기 위한 일례를 도시한 표이다.

도 10은 본 발명의 실시예들을 채택한 초음파 영상 시스템의 프로토타입을 이용하여 측정된 실험 결과를 예시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서, 휴대용 의료 초음파 영상 장치의 도입에 따른 기술적 문제점을 간략히 소개한 후, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기술적 수단을 순차적으로 제시하도록 한다.
- [0025] 과거 의료 초음파 영상 장치는 거대한 규모로 제작되어 의료 기관에 비치되고, 병원에 내방한 환자들의 진단에 활용되었다. 그러나, 응급 의료 또는 가정 의료 분야에서는 환자가 병원에 내방하지 못하는 상황에서 해당 환자의 기능적이고 해부학적 의료 영상을 제공할 필요성이 지적되었다. 이에 따라 앰블런스 등에 탑재 가능한 수준의 이동형 초음파 영상 장치가 개발되었으나, 여전히 시술자가 쉽게 휴대하거나 활용할 수 있는 수준에는 이르지 못하였다.
- [0026] 이에, 본 발명의 실시예들은 초음파를 발생시키고 인체로부터 반사된 초음파를 수신할 수 있는 프로브를 별도로 구성하고, 이러한 프로브(트랜스듀서를 구비하는 원격 의료 영상 프로브 장치가 될 수 있다.)에서 초음파 영상 처리를 일부 수행한 후, 이를 유무선 통신을 통해 스마트폰이나 스마트 패드, 또는 개인용 휴대 단말기 등(로컬 의료 영상 장치가 될 수 있다.)에 전달하여 나머지 신호 처리 및 영상 처리를 수행함으로써 최종적인 초음파 영상을 획득할 수 있는 휴대용 의료 초음파 영상 시스템을 제안하고자 한다. 이러한 휴대용 의료 초음파 영상 시스템의 구현에서 예상되는 문제점은 다음과 같다.
- [0027] 의료 영상 데이터를 처리함에 있어서, 송신측인 의료 영상 프로브 장치가 일정한 간격으로 데이터를 생성할 수 있는데 반해, 현재 시장에서 활용되고 있는 수신측 장치인 스마트 기기는 운영체제의 작업 스케줄링(scheduling) 규칙에 따라 통신 인터페이스를 통해 수신되는 작업의 우선순위를 조절하므로 불규칙한 간격으로 의료 영상 데이터를 수신하게 된다. 따라서 송신측인 의료 영상 프로브 장치에서 다음 데이터가 생성/획득되기 전까지, 수신측인 의료 영상 수신 장치(스마트 기기)에서 데이터를 수신/처리하지 못할 경우 데이터의 손실이 발생하게 된다.
- [0028] 따라서, 이하에서 기술될 본 발명의 실시예들은, 실시간으로 영상 데이터를 얻는 의료 영상 프로브 장치 내의 디지털 처리기(FPGA로 구현될 수 있다.)와 실시간 운영체제가 아닌 비-실시간 운영체제를 기반으로 한 스마트 기기 사이의 통신 방법 구축하되, 특히 데이터의 손실을 막을 수 있는 기술적 수단을 도입하고자 한다. 일례로서, 이러한 데이터 손실을 최소화하면서 이와 동시에 데이터 전송 속도를 최대화하기 위해, 의료 영상 프로브 장치 내의 FPGA와 통신 인터페이스의 FX3에 버퍼(buffer)를 마련하는 기법이 제안된다.
- [0029] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에 표기된 동일한 부재 번호는 동일한 구성을 나타낸다. 또한 의료 영상의 처리 과정은 초음파 영상 처리 과정을 일례로서 그 구성을 설명하였다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상 시스템의 전체 구조를 도시한 블록도로서, 송신측에 해당하는 의료 영상 프로브 장치(10)와 수신측에 해당하는 의료 영상 수신 장치(20)를 포함하며, 양자는 유무선 통신 수단을 이용하여 상호 통신할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들은 유무선 통신 수단과 연결하는 규격으로서 USB 통신 인터페이스를 구현예로서 채택하고 있으나, 이에 한정되지 않는 다양한 통신 인터페이스가 활용될 수 있음은 당연하다.
- [0031] 트랜스듀서(transducer)(11)는, 측정 대상에 측정용 신호를 방사하고 이에 대한 응답 신호를 수신함으로써 의료

영상 데이터를 주기적으로 획득하는 수단으로서, 본 발명의 본질을 해칠 우려가 있으므로 트랜스듀서(11)의 구체적인 구성에 대한 설명은 생략하도록 한다.

- [0032] 디지털 처리부(digital processor)(13)는, 획득된 상기 의료 영상 데이터로부터 주사선 데이터를 생성하고, 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 통신 인터페이스(interface)에 전달한다. 이러한 디지털 처리기(13)는, USB 통신 규격을 지원하지 않는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체(FPGA: field-programmable gate array)에 이용하여 구성될 수 있다.
- [0033] 구현의 관점에서, 트랜스듀서(11)를 통해 획득된 의료 영상 신호는 아날로그 신호에 해당하므로 이를 디지털 신호로 변환하고 일련의 영상 신호 처리 과정(예를 들어, 초음파 신호 처리에 수반되는 전형적인 연산 과정이 활용될 수 있다.)을 통해 주사선 데이터를 얻을 수 있다. 이때, 제 1 단위 크기는, 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되는 것이 바람직한데, 그 구체적인 이유는 이후 도 4를 통해 설명하도록 한다.
- [0034] 통신 인터페이스(15)는, 디지털 처리기(13)로부터 전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하여 의료 영상 수신 장치에 전송한다. 이때, 제 2 단위 크기는, 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것이 바람직한데, 그 구체적인 이유는 이후 도 4를 통해 설명하도록 한다.
- [0035] 한편, 통신 인터페이스(15)는, 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 버퍼(buffer)를 더 포함할 수 있으며, 이러한 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기(13)로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장하게 된다. 디지털 처리기(13) 및 통신 인터페이스(15)는, 세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 용이하게 관리할 수 있을 것이다.
- [0036] 특히, 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며, 상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 제산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정될 수 있다. 버퍼의 크기를 설정하기 위한 수학적 원리는 이후 도 9를 통해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0037] 만약, 의료 영상 수신 장치(20)가 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 이용하여 구현되는 경우, 상기 의료 영상 프로브 장치(10)의 통신 인터페이스(15)는, 분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치(20)의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치(20)에 불규칙하게 전송하게 된다.
- [0038] 이제 의료 영상 수신 장치(20)는, 통신 인터페이스(25)를 통해 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 수신하고, 스마트 기기의 운영체제에 기반한 처리기(23)를 통해 의료 영상 신호를 복원하게 되며, 이렇게 복원된 의료 영상은 디스플레이부(27)를 통해 사용자에게 제공될 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 초음파 영상 시스템을 보다 구체적인 하드웨어로 구성한 일례를 도시한 블록도로서, 여기서는 발명의 본질을 해치지 않거나 설명의 중복을 피하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기술적 수단 중 디지털 처리기(13) 및 통신 인터페이스(15)를 중심으로 그 구성을 약속하도록 한다.
- [0040] 앞서 설명한 바와 같이 의료 영상 프로브 장치(10)는, 트랜스듀서(11), 아날로그 송신부와 디지털 빔 집속기 및 중간 신호 처리부가 집적되어 한 손으로 쥌 수 있는 크기의 장치로 구현될 수 있다. 또한, 스마트 기기를 통해 구현되는 의료 영상 수신 장치(20)는 후단 처리부와 영상 표시 및 사용자 입력을 위한 프로그램이 설치되어있다. 두 장치의 연결은 USB(Universal Serial Bus) 통신 인터페이스(15, 25)를 통해 유선으로 연결되거나, 또는 다른 규격의 통신 인터페이스를 통해 유선 또는 무선의 방식으로 연결될 수 있다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 의료 영상 프로브 장치(10)에서 디지털 처리기(FPGA)(13)는 그 내부에 구비된 인터페이스 블럭(interface block)(14)에 별도의 공간을 마련한 버퍼(buffer)를 둘 수 있고, 또한 통신 인터페이스(15) 내에도 버퍼를 둘 수 있다. 즉, 의료 영상 프로브 장치(10)가 주기적으로 의료 영상 데이터를 획득한 후, 이를 디지털 처리기(13) 내부의 인터페이스 블럭(14)의 버퍼(미도시)에 저장한 후, 이를 다시 의료 영상 프로브 장치(10)의 통신 인터페이스(15) 내부의 버퍼(미도시)로 전달하는 방식으로 구현 가능하다. 다만, 이러한 구현 방식은 메모리의 가용 영역을 극대화하기 위한 목적에서 안출된 것으로서, 전체 버퍼 사이즈가 동일하다면, 디지털 처리기(13) 내부의 인터페이스 블럭(14)에만 버퍼가 마련되거나, 또는 통신 인터페이스(15) 내부에만 버퍼가 마련되더라도 동일한 성능을 달성할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들이 기술하고 있는 주사선 데이터의 가공, 분할 내지 전달의 원리가 유지되는 한, 버퍼의 개수 내지 구현 위치는 그 성능에 무관하며, 이러한 구현의 양태

(버퍼의 개수 내지 구현 위치)는 본 발명에 모두 포섭되는 것으로 해석될 수 있다.

[0042] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법을 도시한 흐름도로서, 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치가 USB 통신 규격에 따라 연결된 의료 영상 수신 장치와 통신하는 일련의 과정을 포함한다.

[0043] S310 단계에서, 의료 영상 프로브 장치는 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득한다.

[0044] S320 단계에서, 상기 의료 영상 프로브 장치는 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달한다. 여기서, 상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되는 것이 바람직하다.

[0045] S330 단계에서, 상기 의료 영상 프로브 장치는 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 상기 주사선 데이터를 분할하여 상기 의료 영상 수신 장치에 전송한다. 여기서, 상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것이 바람직하다.

[0046] 도 4는 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 의료 영상 프로브 장치(10)와 의료 영상 수신 장치(20) 간의 USB 통신을 처리하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 의료 영상 프로브 장치(10)에서 디지털 신호 처리를 담당하는 FPGA 칩(13)은 USB 인터페이스를 지원하지 않는다. 따라서 FPGA 칩(13)에서 지원하는 외부 인터페이스와 USB 인터페이스를 호환시켜주는 별도의 칩이 필요하다. 이를 위해 FX3 칩(16)을 내장한 통신 인터페이스(15) 모듈을 사용하였다. 즉, 의료 영상 프로브 장치(10) 내의 FPGA(13)에서 생성된 데이터가 FX3 칩(16)이 내장된 통신 인터페이스(15) 모듈을 통해 의료 영상 수신 장치(스마트 기기)(20)로 전달된다. 따라서, 별도의 설명이 없는 한, 본 발명에서 통신 인터페이스라 함은 의료 영상 프로브 장치(10)에 전기적으로 결합되는 통신 인터페이스를 의미한다.

[0048] 한편, 의료 영상 프로브 장치(10)에서 통신 인터페이스(15) 모듈로 한 번에 전송하는 데이터의 크기는 4KB이고, 통신 인터페이스(15) 모듈에서 의료 영상 수신 장치(20)로 전송하는 데이터의 크기는 1KB로 설정될 수 있다. 보다 구체적으로, 각 데이터의 설정 이유와 구성에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0050] (1) 초음파 데이터의 크기

[0051] 본 발명의 실시예들에서 의료 영상 프로브 장치(10)는 아날로그 송수신, 디지털 빔 집속 및 중간 신호 처리를 수행하며 그 결과에 해당하는 데이터를 USB 통신을 통해 의료 영상 수신 장치(20)로 전송한다. 이후, 의료 영상 수신 장치(20)에서 후단 처리와 이를 영상으로 표시하는 등의 작업을 수행한다.

[0052] 본 의료 영상 시스템은 한 번 아날로그 송수신을 수행하여 FPGA(13) 내에서 중간 신호 처리까지 수행한 결과로서 하나의 주사선에 해당하는 데이터를 얻으며, 주사선 개수만큼 송수신을 반복하여 하나의 영상 프레임(frame)에 해당하는 데이터를 얻는다. 하나의 주사선에는 1024개의 샘플(sample)이 포함되도록 구성하였고, 하나의 샘플당 크기가 32bit이므로, 획득되는 하나의 주사선의 데이터량은 4KB이다. 하나의 프레임 내의 주사선의 개수는 128개로 설정하였으므로 하나의 프레임의 데이터량은 512KB(4KB×128)이다.

[0054] (2) 전송하는 데이터의 크기

[0055] 데이터 전송은 크게 통신 인터페이스(15)와 의료 영상 수신 장치(20) 간의 전송 그리고 통신 인터페이스(15)와 의료 영상 프로브 장치(10) 간의 전송이 있다. 통신 인터페이스(15)와 의료 영상 수신 장치(20) 간의 데이터 전송은 USB 통신 규격(예를 들어, USB 3.0이 될 수 있다.)을 통해 이루어지며 전송 데이터의 크기는 1KB(이는 USB 3.0에 정의되어 있다.)이다.

[0056] 통신 인터페이스(15)와 의료 영상 프로브 장치(10) 간의 데이터 전송 크기는 4KB로 설정되었다. 한 번에 생성되는 데이터(주사선)의 크기가 4KB인 경우, 4KB의 배수로 데이터 전송 크기를 설정하는 것이 유리한데, 만약 4KB보다 데이터 전송 사이즈가 작다면, 생성된 데이터 중 일부는 버려질 수 있고 이 경우 이미 깨진 주사선에 해당하므로 일부 주사선 데이터만 전송되는 것은 의미가 없다. 또한, 데이터 전송 크기를 주사선의 크기보다 작게 설정할 경우 데이터의 전송 단위마다 이를 확인하기 위한 헤더(header)(예를 들어, 하나의 프레임 내에서 몇 번째 데이터인지 여부를 식별하기 위한 부가적인 데이터를 의미한다.)를 검사할 필요가 있고, 이로 인한 처리 시

간이 지연된다. 이러한 이유로 데이터 전송 사이즈를 4KB보다 작게 설정하는 것은 매우 부적절하다.

- [0057] 만약 4KB보다 데이터 전송 크기가 크다면, 데이터 전송 크기만큼 FPGA와 통신 인터페이스(15)에 데이터를 저장한 후에 통신 인터페이스(15)에서 의료 영상 수신 장치(20)로 데이터를 전송하여야 한다. 따라서 의료 영상 프로브 장치(10)의 버퍼가 비워지는 시간이 길어지므로 4KB의 데이터가 생성되었을 때 버퍼가 가득 차 있을 확률이 더 높아진다. 따라서 의료 영상 프로브 장치(10)와 통신 인터페이스(15) 간의 데이터 전송 단위를 생성되는 주사선의 데이터 크기인 4KB로 설정하는 것이 적절하다.
- [0058] 이러한 이유에서, 본 발명의 실시예들에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 디지털 처리기가 통신 인터페이스에 주사선 데이터를 전송하는 과정은, 주기적으로 획득한 상기 의료 영상 데이터로부터 상기 디지털 처리기를 통해 주사선 데이터를 생성하고, 생성된 상기 주사선 데이터를 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전송하며, 전송된 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 통신 인터페이스가 구비하는 버퍼(buffer)에 저장함으로써 수행된다. 이때, 버퍼는, 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위해 충분히 큰 공간을 가지며, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장하게 된다.
- [0059] 또한, 상기 버퍼는 데이터 손실이 발생하지 않도록 상기 버퍼를 통한 버퍼링 시간보다 최대 지연 시간이 작거나 같도록 최소 버퍼의 크기가 설정되며, 상기 버퍼링 시간은 상기 제 1 단위 크기를 시간당 전송속도로 계산한 값에 단위 버퍼의 개수를 승산한 값으로 결정될 수 있다. 나아가, 상기 디지털 처리기 및 상기 통신 인터페이스는, 세마포어(semaphore)를 이용하여 버퍼에 대한 접근을 관리할 수 있다.
- [0060] 도 5는 의료 영상 프로브 장치와 통신 인터페이스 간의 통신 프로토콜을 예시한 도면으로서, 앞서 설명한 도 4의 하드웨어 구성을 전제로 하였다.
- [0061] FPGA 칩이 포함된 의료 영상 프로브 장치와 FX3 칩이 내장된 인터페이스 모듈 사이의 통신 프로토콜은, FPGA에서 FX3로 인터럽트(interrupt)를 발생시키는 방식이며, 인터럽트 플래그(interrupt flag) 신호와 이에 대응하는 응답(burst ren) 신호의 핸드셰이킹(Hand-shaking) 과정을 통해 통신이 이루어진다.
- [0062] 도 6은 의료 영상 수신 장치(20)가 비-실시간 운영체제(non-real time operating system)를 채택하고 있는 경우의 데이터 전송 시나리오를 예시한 도면이다.
- [0063] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들이 의료 영상 수신 장치(20)로서 채택하고 있는 장치는 스마트 기기로서, 실시간이 아닌 OS를 기반으로 한다. 통신 인터페이스(15) 모듈과 의료 영상 수신 장치(20) 사이의 통신에는 운영체제가 관여하며 운영체제는 정의된 작업 스케줄링에 따라 데이터를 수신하는 과정(process)을 처리한다. 따라서 이러한 운영체제가 실시간 운영체제가 아닐 경우 이러한 스케줄링이 일정한 간격으로 발생하지 않아, 데이터의 수신이 불규칙한 간격으로 발생하게 된다.
- [0064] 이로 인해 데이터의 손실이 발생할 수 있으며, 이러한 데이터의 손실을 최소화하면서도 동시에 데이터의 전송 속도를 향상시키기 위해, 본 발명의 실시예들은 비-실시간 운영체제와 실시간으로 데이터를 생성하는 FPGA의 통신을 위한 FPGA와 FX3에 버퍼를 마련하였다. 도 6에는 의료 영상 프로브 장치(10) 내의 FPGA와 통신 인터페이스(15) 모듈의 FX3에 각각 256KB, 128KB의 버퍼를 두었다. FPGA 내의 버퍼링을 간단하게 구현하기 위해 세마포어(semaphore) 방식을 이용하였다.
- [0065] 이제 시간에 흐름에 따른 USB 인터페이스를 이용한 데이터 전송 시나리오는 다음과 같다. 먼저 의료 영상 프로브 장치(10) 내의 FPGA에서는 아날로그 전단부로부터 수신된 데이터를 처리하여 하나의 주사선 당 4KB의 데이터를 일정한 시간으로 생성한다. 통신 인터페이스(15) 모듈은 4KB 단위로 FPGA의 데이터를 수신하며 4KB의 데이터를 모두 수신한 후 다음 데이터를 요청한다. 의료 영상 수신 장치(20)는 1KB 단위로 통신 인터페이스(15) 모듈로부터 데이터를 수신한다. 이때 데이터를 수신하는 동작은 비-실시간 운영체제의 스케줄링에 의해 불규칙한 시간 간격을 가지나, 버퍼를 통한 데이터의 저장 및 전송을 관리함으로써 데이터 손실을 최소화하였다.
- [0066] 그럼에도 불구하고, 의료 영상 수신 장치(20)에서 통신 인터페이스(15) 모듈로부터 다음 데이터를 수신하지 못하게 되어, FPGA에서 다음 주사선 데이터를 생성하는 동안 인터페이스 모듈에서 이전 데이터를 모두 가져가지 못하면, 주사선 단위로 데이터 손실이 발생할 우려가 있다. 본 발명의 실시예들은 이러한 데이터 손실을 방지하기 위해 버퍼의 크기와 지연 시간을 종합적으로 고려한 기술적 수단을 제시하고 있으며, 이후 도 9를 통해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0067] 요약하건대, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법에서, 통신 인터페이스가 주사선

데이터를 의료 영상 수신 장치에 전송하는 과정은, 상기 통신 인터페이스가 전달받은 상기 주사선 데이터를 상기 제 1 단위 크기보다 작거나 같은 제 2 단위 크기로 분할하고, 분할된 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치의 데이터 요청 스케줄(schedule)에 따라 상기 의료 영상 수신 장치에 전송하는 과정을 통해 수행된다.

[0068] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 수신 장치의 통신 방법을 도시한 흐름도로서, 도 3의 의료 영상 프로브 장치의 통신 방법을 주체를 달리하여 기술하였는바, 여기서는 설명의 중복의 최소화하여 그 시계열적인 처리 과정만을 약술하도록 한다. 물론, 의료 영상 수신 장치가 디지털 처리기(digital processor) 및 통신 인터페이스(interface)를 구비하는 의료 영상 프로브(probe) 장치와 USB 통신 규격에 따라 통신하는 것은 당연하다.

[0069] S710 단계에서, 의료 영상 수신 장치는 의료 영상 데이터의 수신을 위한 데이터 요청 스케줄을 생성한다. 이러한 스케줄은 의료 영상 수신 장치의 운영체제의 작업 스케줄 규칙에 따라 생성되며, 특히 비-실시간 운영체제의 경우 이러한 의료 영상 데이터 요청 스케줄은 시스템 내의 다른 작업에 비해 그 우선순위가 후순위로 설정될 수 있다.

[0070] S720 단계에서, 상기 의료 영상 수신 장치는 S710 단계를 통해 생성된 상기 데이터 요청 스케줄에 따라 상기 의료 영상 프로브에 데이터 전송을 요청한다.

[0071] S730 단계에서, 상기 의료 영상 수신 장치는 상기 의료 영상 프로브로부터 제 2 단위 크기의 주사선 데이터를 수신한다. 이때, 상기 제 2 단위 크기의 주사선 데이터는, 상기 의료 영상 프로브 장치가 의료 영상 데이터를 주기적으로 획득하고, 상기 디지털 처리기를 통해 생성한 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기보다 크거나 같은 제 1 단위 크기로 상기 통신 인터페이스에 전달하고, 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 상기 제 2 단위 크기로 분할함으로써 생성된 데이터를 의미한다.

[0072] 또한, 상기 제 1 단위 크기는, 상기 주사선 데이터의 크기와 같거나 또는 상기 주사선 데이터의 크기의 배수로 설정되며, 상기 제 2 단위 크기는, 상기 제 1 단위 크기의 약수로 설정되는 것이 바람직하다. 나아가, 상기 통신 인터페이스는 상기 제 1 단위 크기의 주사선 데이터를 저장하기 위한 충분한 크기의 버퍼(buffer)를 구비하고, 상기 버퍼는, 상기 버퍼의 빈 공간이 상기 제 1 단위보다 크거나 같은 경우 상기 디지털 처리기로부터 새로운 주사선 데이터를 수신하여 저장하게 된다.

[0073] 도 8은 의료 영상 수신 장치가 비-실시간 운영체제를 채택하고 있는 경우의 데이터 전송 과정을 설명하기 위한 도면으로서, 비-실시간 운영체제로 인한 데이터 손실을 방지하는 방법을 제시하고 있다.

[0074] 통상적으로 운영체제는 상대적으로 우선순위(priority)가 높은 프로세스(process)를 먼저 수행한다. 따라서 USB 통신 도중 USB 통신을 위한 프로세스보다 상대적으로 우선순위가 높은 프로세스가 갑자기 발생할 경우, USB 통신의 프로세스는 실시간 처리(real-time processing)가 불가능해진다. 예를 들어, USB 통신에서 사용하는 프로세스의 우선순위가 'thread_priority_foreground'로 '-2'이거나, 'thread_priority_background'로 '10'이다. 우선순위에 있어서, 'First application UID'는 '10000', 'Last application UID'는 '19999', 'Phone UID'는 '1001', 'System UID'는 '1000'으로 설정될 수 있으며, 'thread_priority_foreground'나 'thread_priority_background' 등에 비해 그 우선순위가 높은 것을 알 수 있다. 또한, 휴대전화에서의 초음파 데이터 처리, 초음파 영상을 출력, 사용자 인터페이스 등의 프로세스에 의해 USB 통신과 관련된 프로세스들의 우선순위가 상대적으로 밀릴 수 있다. WiFi 등에서 사용하는 프로세스들 역시 'First application UID', 'Last application UID' 등에 비해 상대적으로 낮은 우선순위의 프로세스를 사용하며 실시간 처리가 불가능할 것으로 판단된다.

[0075] 도 8에서, 의료 영상 수신 장치(20)는 USB Host로 동작하며, 의료 영상 프로브 장치(10)에서 생성된 데이터를 USB 통신 인터페이스를 통해 의료 영상 수신 장치(20)로 가져온다. 이때, 의료 영상 프로브 장치(10)에서는 일정한 간격으로 초음파를 송수신하기 때문에 일정한 간격으로 일정량의 데이터를 생성한다. 통신 인터페이스(15) 모듈에서는 의료 영상 프로브 장치(10)에서 4KB의 데이터가 생성되었고, 통신 인터페이스(15) 모듈 내의 데이터 저장 장소가 비어있을 경우 의료 영상 프로브 장치(10)에서 생성된 데이터를 수신한다.

[0076] 반면 통신 인터페이스(15) 모듈과 의료 영상 수신 장치(20)의 통신에는 비-실시간 운영체제가 관여한다. 비-실시간 운영체제는 스케줄링에 따라 프로세스를 처리하며, 이때 스케줄링이 불규칙하므로 의료 영상 수신 장치(20)에서 데이터를 수신하는 것 역시 불규칙해진다. 따라서 의료 영상 수신 장치(20)에서 데이터를 수신하는 속도가 의료 영상 프로브 장치(10)에서 데이터를 생성하는 속도보다 느려지면, 데이터가 생성되어도 통신 인터페이스(15) 모듈에서 생성된 데이터를 수신하지 않는다. 따라서 생성된 데이터의 손실이 생길 수 있다. 따라서 이

를 방지하기 위해 의료 영상 프로브 장치(10) 내의 FPGA(13)와 통신 인터페이스(15) 모듈 내의 FX3(16)에 각각 256KB, 128KB의 버퍼를 둔다. 이를 통해 의료 영상 수신 장치(20)에서 데이터를 수신하지 못해도 의료 영상 프로브 장치(10)에서 생성된 데이터가 바로 손실되지 않으며, 버퍼링 가능한 시간만큼 데이터를 유지할 수 있다.

[0077] 한편, 통신 인터페이스(15)는, DMA(direct memory access) 방식에 따라 상기 통신 인터페이스(15)가 전달받은 주사선 데이터를 상기 의료 영상 수신 장치(20)의 커널(kernel)에 전송함으로써 빠른 데이터 처리가 가능하다.

[0078] 도 9는 데이터 손실을 막기 위한 최소 버퍼 크기를 결정하는 방법을 설명하기 위한 일례를 도시한 표로서, 데이터 전송 속도와 비-실시간 운영체제의 지연 시간에 따라 데이터 손실이 생기지 않을 버퍼의 크기를 결정하기 위한 기술적 수단을 제안한다.

[0079] 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 통신 인터페이스에서 의료 영상 수신 장치로 총 4KB 데이터를 전송할 때 걸리는 최대 지연 시간이, 10ms, 20ms, ..., 50ms이고, 데이터 전송 속도가 5MBytes/sec, 10MBytes/sec, ..., 25MBytes/sec(하나의 프레임의 데이터 크기는 512KB이므로 프레임 레이트는 10frames/sec, 20frames/sec, ..., 50frames/sec가 된다.)일 때 데이터의 손실이 발생하지 않을 최소 버퍼 크기는 도 9와 같으며, 그 산출 방법은 다음과 같다.

[0080] 전송속도가 x MBytes/sec(x 는 양수)라면 4KBytes를 전송하기 위해 $\frac{4\text{KBytes}}{x\text{MBytes/sec}}$ 만큼의 시간이 필요하다. 이 경우 $\frac{4\text{KBytes}}{x\text{MBytes/sec}} \times \text{단위버퍼의 갯수}$ (예를 들어, 버퍼 크기가 256KB라면, 단위 버퍼의 개수는 $256/4=64$)만큼 버퍼링이 가능하다. 통신 인터페이스에서 의료 영상 수신 장치로 4KB가 전송된 이후에 버퍼에 데이터가 갱신(update)되어야만 데이터 손실이 발생하지 않는다. 따라서 통신 인터페이스에서 의료 영상 수신 장치로 4KB 데이터를 전송할 때 걸리는 최대 지연 시간이 y (y 는 양수)라면, 버퍼링 시간($=\frac{4\text{KBytes}}{x\text{MBytes/sec}} \times \text{단위버퍼의 갯수}$)보다 최대 지연 시간($=y$)이 작거나 같아야 한다.

[0081] 본 발명의 일 실시예로서, 설계된 시스템에서는 통신 인터페이스에서 의료 영상 수신 장치로 총 4KB 데이터를 전송할 때 걸리는 최대 지연 시간이 30ms(휴대전화에서 측정한 결과이다.)이고 가능한 버퍼 사이즈가 384KB이므로 가능한 전송 속도는 25 frames/s(12.5MBytes/s)이다.

[0082] 도 10은 본 발명의 실시예들을 채택한 초음파 영상 시스템의 프로토타입을 이용하여 측정된 실험 결과를 예시한 그래프이다. 통신 인터페이스에서 의료 영상 수신 장치로 총 4KB 데이터를 전송할 때 걸리는 최대 지연 시간이 30ms로 측정되었으나, 30ms로 일어날 확률이 크지 않음을 확인하였다. 따라서 데이터 손실을 어느 범위까지 허용한다면 버퍼링 시간은 30ms보다 작게 하되 데이터 전송 속도를 높일 수 있음을 알 수 있다.

[0083] 상기된 본 발명의 실시예들에서는 상용 스마트 기기를 사용하여 초소형 초음파 기기를 제작함에 있어서 스마트 기기에 내장된 운영체제의 스케줄링 방식을 고려하였다. 통상적으로 스마트폰에 사용되는 '안드로이드' 운영체제는 실시간 운영체제가 아니므로 일정한 간격으로 스케줄링이 이루어지지 않는다. 반면 초음파 프로브 장치 내의 FPGA에서는 일정한 시간 간격으로 초음파를 송수신하여 일정한 시간 간격으로 일정한 크기의 데이터를 생성한다. 따라서, 실시간으로 생성되는 데이터를 실시간이 아닌 운영체제를 통해 처리하여, 데이터 손실을 최소화하는 방향으로 최대 데이터 전송 속도를 높이기 위해 버퍼를 도입하였다.

[0084] 따라서, 상기된 본 발명의 실시예들에 따른 휴대용 초음파 의료 장비는, 송신측인 의료 영상 프로브 장치가 채택하게 되는 프로그램이 가능한 비메모리 반도체에 별도의 통신 인터페이스를 전기적으로 연결함으로써 범용 통신 규격을 지원하였으며, 의료 영상 프로브 장치 내의 디지털 처리기와 통신 인터페이스에 버퍼(buffer)를 마련함으로써 수신측 장치의 비-실시간 스케줄링에 따라 발생할 수 있는 데이터의 손실을 최소화함과 동시에 데이터 전송 속도를 극대화하였다.

[0085] 한편, 본 발명의 실시예들에서 제안하고 있듯이, 트랜스듀서, 디지털 처리기 및 통신 인터페이스와 같은 하드웨어를 제어하여 상기 기재된 의료 영상을 송수신하는 통신 방법을 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0086] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산

방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인 (functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.

[0087] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

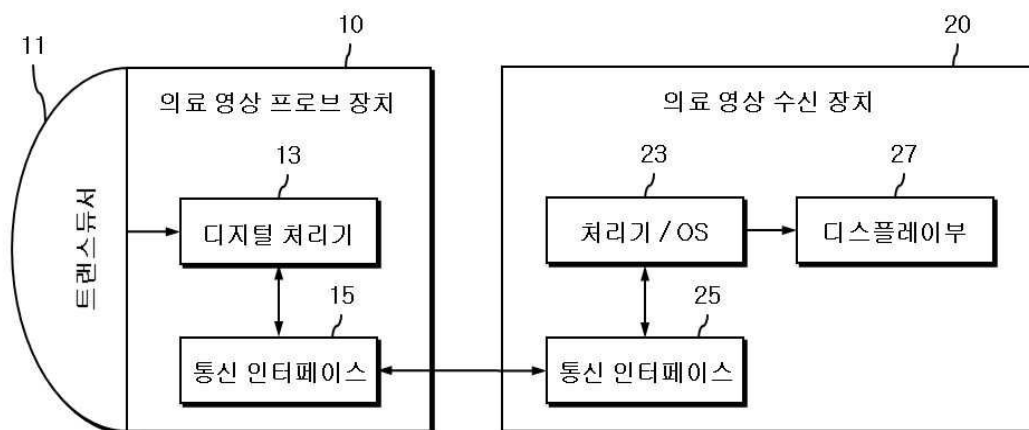
부호의 설명

[0088]

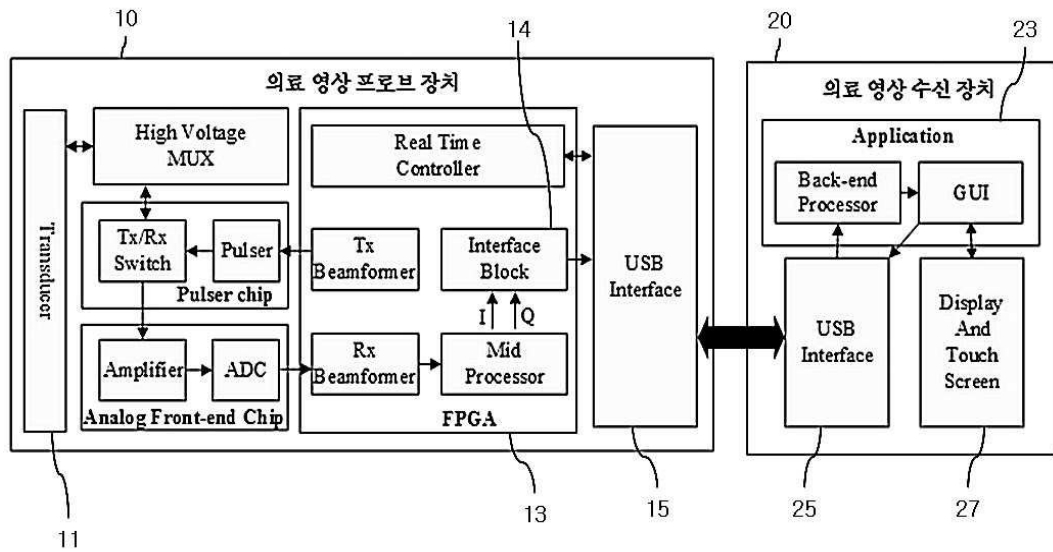
- 10: 의료 영상 프로브 장치
- 11: 트랜스듀서
- 13: 디지털 처리기/FPGA
- 14: 디지털 처리기의 인터페이스 블록
- 15: 통신 인터페이스
- 16: 통신 인터페이스의 FX3
- 20: 의료 영상 수신 장치
- 23: 처리기/OS
- 25: 통신 인터페이스
- 27: 디스플레이부

도면

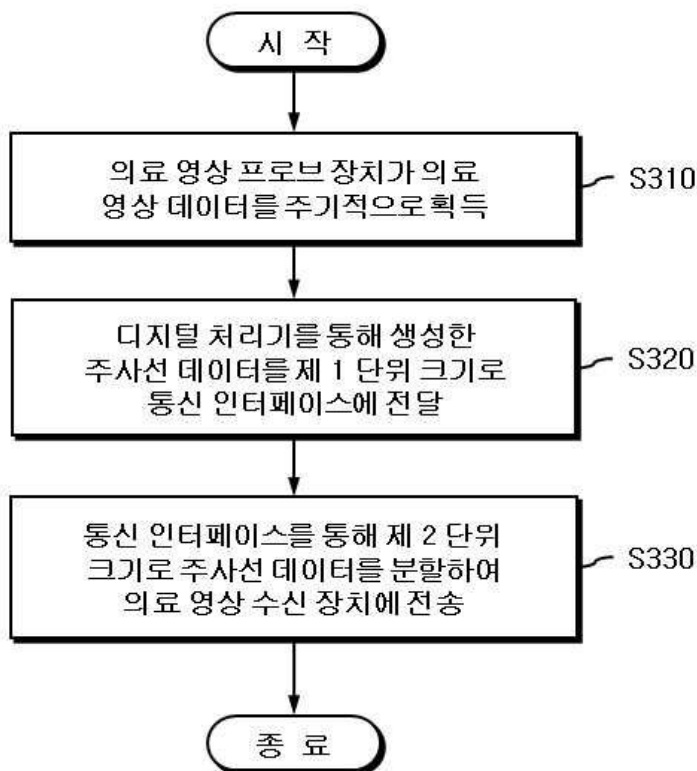
도면1



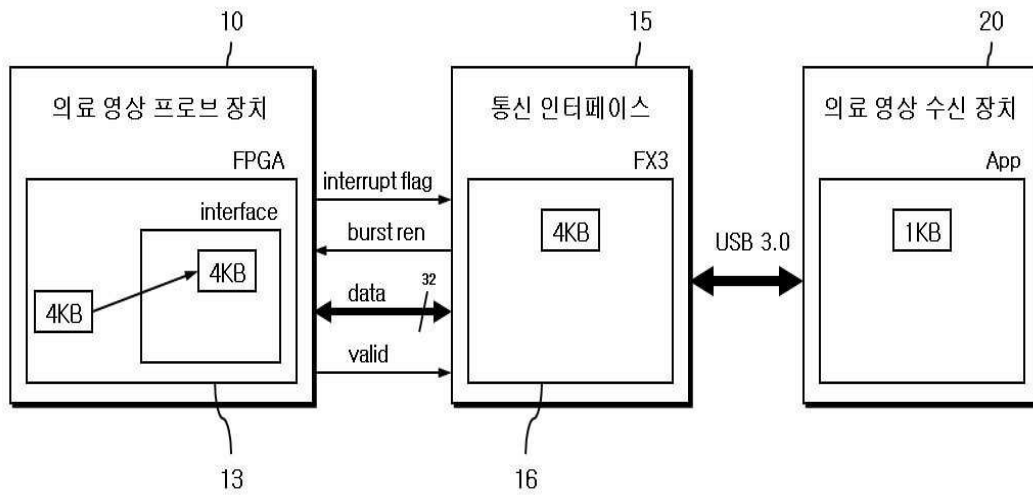
도면2



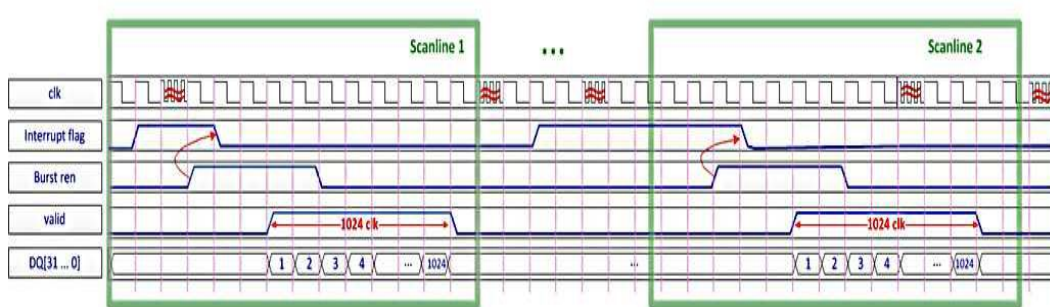
도면3



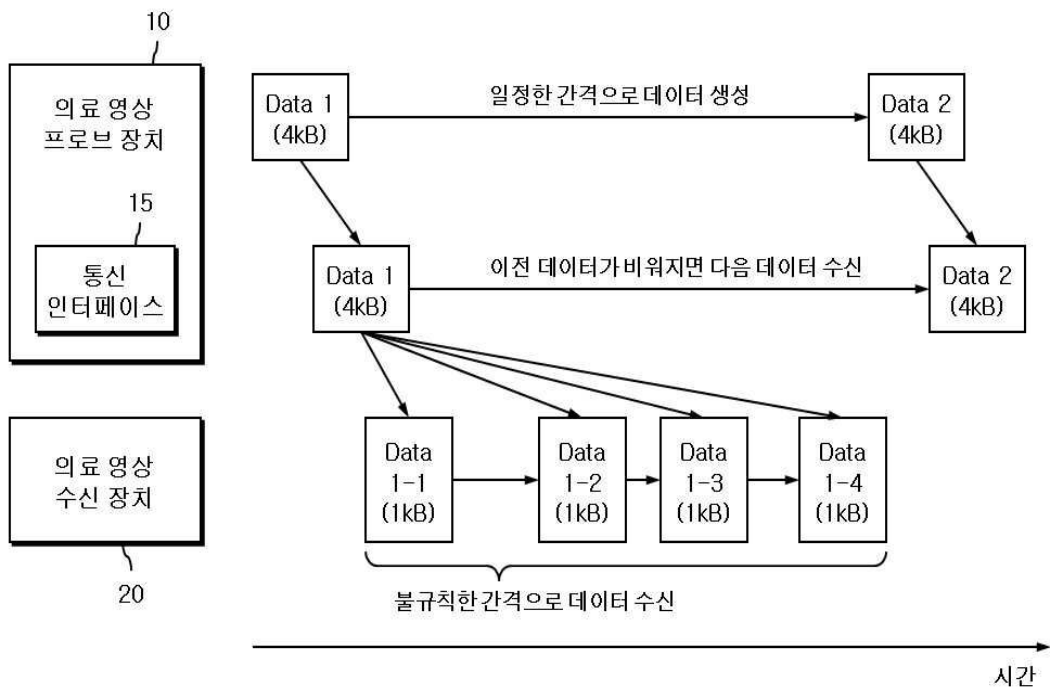
도면4



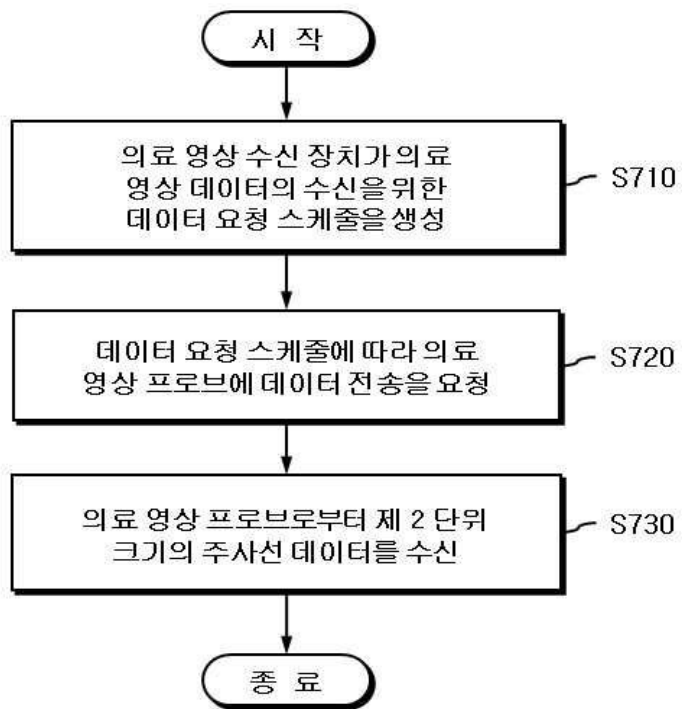
도면5



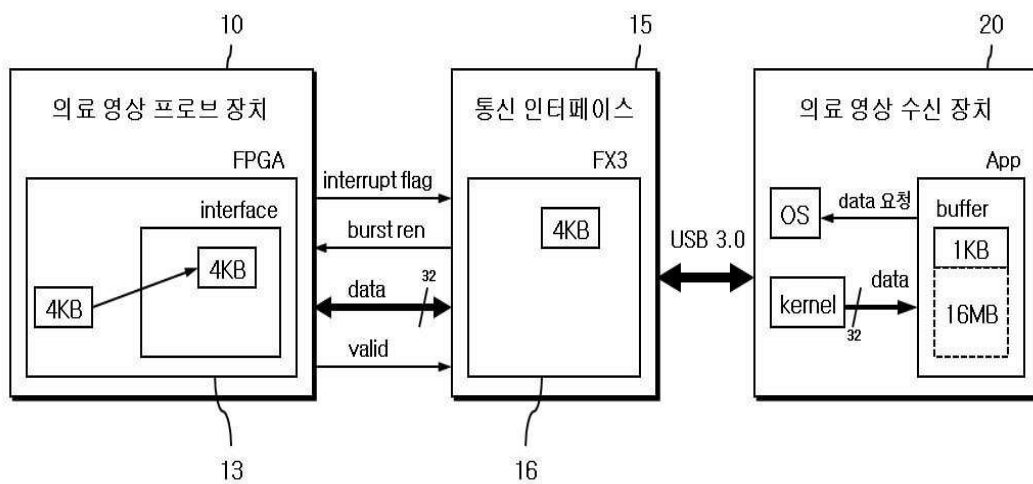
도면6



도면7



도면8



도면9

프레임률 (전송속도) \ 최대 지연 시간	10 ms	20 ms	30 ms	40 ms	50 ms
10 frame/s (5 MBytes/s)	51.2 kB	102.4 kB	153.6 kB	204.8 kB	256 kB
20 frame/s (10 MBytes/s)	102.4 kB	204.8 kB	307.2 kB	409.6 kB	512 kB
30 frame/s (15 MBytes/s)	153.6 kB	307.2 kB	460.8 kB	614.4 kB	768 kB
40 frame/s (20 MBytes/s)	204.8 kB	409.6 kB	614.4 kB	819.2 kB	1024 kB
50 frame/s (25 MBytes/s)	256 kB	512 kB	768 kB	1024 kB	1280 kB

도면10

