



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월12일

(11) 등록번호 10-2043962

(24) 등록일자 2019년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/14 (2006.01) **G06F 9/44** (2018.01)
G06T 1/20 (2018.01) **G09G 5/00** (2006.01)
G09G 5/12 (2006.01) **H04L 29/06** (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06F 3/1454 (2013.01)
G06F 9/452 (2018.02)

(21) 출원번호 10-2017-7034173

(22) 출원일자(국제) 2016년05월13일

심사청구일자 2019년05월07일

(85) 번역문제출일자 2017년11월24일

(65) 공개번호 10-2018-0013921

(43) 공개일자 2018년02월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/032530

(87) 국제공개번호 WO 2016/191136

국제공개일자 2016년12월01일

(30) 우선권주장

62/167,765 2015년05월28일 미국(US)

14/958,336 2015년12월03일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US06584120 B1

EP02804094 A1*

US20140270680 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

윌컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

마커, 미나 아이만 살레 야니

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

왕, 샤오동

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 김진권

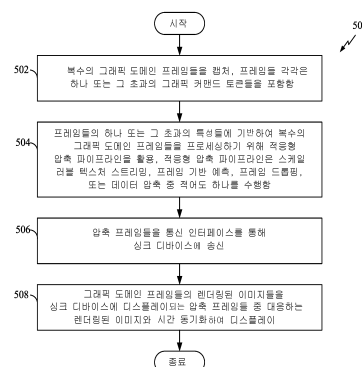
(54) 발명의 명칭 **저 레이턴시 스크린 미러링**

(57) 요약

본 개시내용의 양상들은 적응형 압축 파이프라인을 활용하여 소스 디바이스와 싱크 디바이스 간의 저 레이턴시 스크린 미러링을 달성하는 그래픽 도메인 송신 방법들과 관련된다. 소스 디바이스는 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하고, 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들을 포함한다. 소스

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



디바이스는 프레임들의 하나 또는 그 초과와 특성들에 기반하여 그래픽 도메인 프레임들을 압축하기 위해 적응형 압축 파이프라인을 활용하고, 적응형 압축 파이프라인은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 데이터 압축 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된다. 소스 디바이스는 압축 프레임들을 싱크 디바이스에 송신하고 그래픽 도메인 프레임들의 렌더링된 이미지를 싱크 디바이스에 디스플레이되는 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이한다.

(52) CPC특허분류

G06T 1/20 (2013.01)
G09G 5/006 (2013.01)
G09G 5/12 (2013.01)
H04L 69/04 (2013.01)
G09G 2310/08 (2013.01)
G09G 2340/02 (2013.01)
G09G 2350/00 (2013.01)
G09G 2370/16 (2013.01)

(72) 발명자

장, 홍유

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

유, 나

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

라벤드란, 비자야락쉬미

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

소스 디바이스로서,

통신 인터페이스;

실행가능 코드를 저장하는 메모리; 및

상기 통신 인터페이스 및 상기 메모리에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서 및 상기 메모리는,

복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하고 -상기 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과인 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 렌더링된 그래픽들을 포함하지 않음-;

싱크 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 스크린 미러링을 용이하게 수행하도록 상기 프레임들의 복수의 특성들에 기반하여, (a) 프레임을 상기 프레임보다 작은 복수의 스테이지들로 분할하고 상기 복수의 스테이지들을 차례로 송신하도록 구성된 스케일러블 텍스처 스트리밍, (b) 서로 상이한 데이터를 포함하는 2개의 연속적인 프레임들의 부분들을 식별하기 위해서 차분 코딩된(differentially coded) 위치들을 사용하는 프레임-기반 예측, (c) 프레임 드롭핑, 및 (d) 데이터 압축 중에서 압축 기술을 선택하기 위해서 적응형 압축 파이프라인을 사용함으로써 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 압축하고;

상기 압축 프레임들을 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 싱크 디바이스에 송신하고; 그리고

상기 그래픽 도메인 프레임들의 렌더링된 이미지를, 상기 싱크 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 디스플레이되는 상기 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이하도록 구성되는, 소스 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프레임 드롭핑을 위해, 상기 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는,

미리결정된 수의 제2 프레임들 다음에 이어지는 제1 프레임이 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들에 선행하는 것;

상기 제1 프레임이 텍스처들을 포함하지 않는 것;

상기 제1 프레임 및 상기 제1 프레임의 이전 프레임이 동일한 커맨드 토큰을 포함하는 것;

상기 제1 프레임의 미리결정된 수의 이전 프레임들 중 적어도 하나의 프레임이 드롭되지 않는 것; 또는

상기 소스 디바이스와 상기 싱크 디바이스 간의 통신 지연이 임계 지속기간보다 더 긴 것

중 적어도 하나를 포함하는 미리결정된 조건과 관련하여 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임을 드롭하도록 추가로 구성되는, 소스 디바이스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스케일러블 텍스처 스트리밍을 위해, 상기 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임을 복수의 스테이지들로 분할하고 -상기 제1 프레임은 텍스처들을 포함함-; 그리고

상기 복수의 스테이지들을 포함하는 상기 압축 프레임들을 상기 싱크 디바이스에 차례로 송신하도록 추가로 구

성되고,

상기 제1 프레임은 상기 스테이지들의 연속적인 보간에 의해 상기 싱크 디바이스에서 렌더링되도록 구성되는, 소스 디바이스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 프레임-기반 예측을 위해, 상기 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들의 2 개의 연속적인 프레임들이 동일한 길이인 경우 :

상기 2 개의 연속적인 프레임들의 하나 또는 그 초과와 동일한 위치들을 결정하고 -상기 동일한 위치들은 상기 한 데이터를 가짐-;

상기 상이한 데이터에 대응하는 위치들을 인코딩하고; 그리고

인코딩된 위치들 및 상기 상이한 데이터를 포함하는 상기 압축 프레임들을 상기 싱크 디바이스에 송신하도록 추가로 구성되는, 소스 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임이 텍스처들을 포함하는 경우, 상기 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는,

RGB(red green and blue) 이미지를 상기 텍스처들의 알파 채널로부터 분리하고;

손실 압축을 활용하여 상기 RGB 이미지를 압축하고; 그리고

상기 알파 채널의 콘텐츠에 기반하여 손실 압축에 의해 상기 알파 채널을 선택적으로 압축하도록 추가로 구성되는, 소스 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 그래픽 커맨드 토큰들은 OpenGL(Open Graphics Library) 커맨드 토큰들을 포함하는, 소스 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 특성들은 프레임 넘버, 프레임 길이, 인접 프레임들 간의 데이터 차이들, 텍스처들의 존재, 프레임에 포함된 커맨드 토큰들의 수, 및 프리젠테이션 타임 스탬프를 포함하는, 소스 디바이스.

청구항 8

싱크 디바이스로서,

통신 인터페이스;

실행가능 코드를 포함하는 메모리; 및

상기 통신 인터페이스 및 상기 메모리에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서 및 상기 메모리는,

복수의 그래픽 도메인 프레임들을 소스 디바이스로부터 통신 인터페이스를 통해 수신하고 -상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 렌더링된 그래픽들을 포함하지 않고, 상기 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 이상의 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 (a) 프레임을 상기 프레임보다 작은 복수의 스테이지들로 분할하고 상기 복수의 스테이지들을 차례로 송신하도록 구성된 스케일러블 텍스처 스트리밍, (b) 서로 상이한 데이터를 포함하는 2개의 연속적인 프레임들의 부분들을 식별하기 위해서 차분 코딩된

(differentially coded) 위치들을 사용하는 프레임-기반 예측, (c) 프레임 드롭핑, 및 (d) 데이터 압축 중에서 압축 기술을 선택하기 위해서 적응형 압축 파이프라인을 사용함으로써 압축됨; 그리고

상기 복수의 프레임들 각각의 타임스탬프에 기반하여 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 하나 이상을 디스플레이하는 것을 억제함으로써 상기 그래픽 도메인 프레임들의 적어도 일부의 렌더링된 이미지를, 상기 소스 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 디스플레이되는 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이하도록 구성되는, 싱크 디바이스.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서 및 상기 메모리는, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임이 상기 제1 프레임의 상기 타임스탬프 이후에 수신되는 경우, 상기 제1 프레임을 디스플레이하는 것을 억제하도록 추가로 구성되는, 싱크 디바이스.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서 및 상기 메모리는 상기 제1 프레임을 렌더링하도록 추가로 구성되는, 싱크 디바이스.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서 및 상기 메모리는, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 일 프레임이 상기 프레임의 타임스탬프 이후에 상기 싱크 디바이스에 도달하는 경우, 상기 프레임을 디스플레이하는 것을 억제하도록 추가로 구성되는, 싱크 디바이스.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들은 OpenGL(Open Graphics Library) 커맨드 토큰들을 포함하는, 싱크 디바이스.

청구항 13

소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법으로서,

스크린 콘텐츠의 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하는 단계 -상기 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 렌더링된 그래픽들을 포함하지 않음-;

싱크 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 스크린 미러링을 용이하게 수행하도록 상기 프레임들의 복수의 특성들에 기반하여, (a) 프레임을 상기 프레임보다 작은 복수의 스테이지들로 분할하고 상기 복수의 스테이지들을 차례로 송신하도록 구성된 스케일러블 텍스처 스트리밍, (b) 서로 상이한 데이터를 포함하는 2개의 연속적인 프레임들의 부분들을 식별하기 위해서 차분 코딩된(differentially coded) 위치들을 사용하는 프레임-기반 예측, (c) 프레임 드롭핑, 및 (d) 데이터 압축 중에서 압축 기술을 선택하기 위해서 적응형 압축 파이프라인을 사용함으로써 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 압축하는 단계;

상기 압축 프레임들을 상기 소스 디바이스의 통신 인터페이스를 통해 상기 싱크 디바이스에 송신하는 단계; 및

상기 프레임들의 렌더링된 이미지를, 상기 싱크 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 디스플레이되는 상기 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이하는 단계를 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 프레임 드롭핑을 위해, 상기 압축하는 단계는,

미리결정된 수의 제2 프레임들 다음에 이어지는 제1 프레임이 상기 복수의 프레임들에 선행하는 것;

상기 제1 프레임이 텍스처들을 포함하지 않는 것;

상기 제1 프레임 및 상기 제1 프레임의 이전 프레임이 동일한 커맨드 토큰을 포함하는 것;

상기 제1 프레임의 미리결정된 수의 이전 프레임들 중 적어도 하나의 프레임이 드롭되지 않는 것; 또는

상기 소스 디바이스와 상기 싱크 디바이스 간의 통신 지연이 임계 지속기간보다 더 긴 것

중 적어도 하나를 포함하는 미리결정된 조건과 관련하여 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임을 드롭하는 단계를 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 스케일러블 텍스처 스트리밍을 위해, 상기 압축하는 단계는,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임을 복수의 스테이지들로 분할하는 단계 -상기 제1 프레임은 텍스처들을 포함함-; 및

상기 복수의 스테이지들을 포함하는 상기 압축 프레임들을 상기 싱크 디바이스에 차례로 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 프레임은 상기 스테이지들의 연속적인 보간에 의해 상기 싱크 디바이스에서 렌더링되는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 프레임-기반 예측을 위해, 상기 압축하는 단계는,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들의 2 개의 연속적인 프레임들이 동일한 길이인 경우 :

상기 2 개의 연속적인 프레임들의 하나 또는 그 초과에 동일한 위치들을 결정하는 단계 -상기 동일한 위치들은 상이한 데이터를 가짐-;

상기 상이한 데이터에 대응하는 위치들을 인코딩하는 단계; 및

인코딩된 위치들 및 상기 상이한 데이터를 포함하는 상기 압축 프레임들을 상기 싱크 디바이스에 송신하는 단계를 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 압축하는 단계는,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임이 텍스처들을 포함하는 경우:

RGB(red green and blue) 이미지를 상기 텍스처들의 알파 채널로부터 분리하는 단계;

손실 압축을 활용하여 상기 RGB 이미지를 압축하는 단계; 및

상기 알파 채널의 콘텐츠에 기반하여 손실 압축에 의해 상기 알파 채널을 선택적으로 압축하는 단계를 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 그래픽 커맨드 토큰들은 OpenGL(Open Graphics Library) 커맨드 토큰들을 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 특성들은 프레임 넘버, 프레임 길이, 인접 프레임들 간의 데이터 차이들, 텍스처들의 존재, 프레임에 포함된 커맨드 토큰들의 수, 및 프리젠테이션 타임 스탬프를 포함하는, 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 20

싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법으로서,

복수의 그래픽 도메인 프레임들을 소스 디바이스로부터 상기 싱크 디바이스의 통신 인터페이스를 통해 수신하는 단계 -상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 렌더링된 그래픽들을 포함하지 않고, 상기 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 이상의 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 (a) 프레임을 상기 프레임보다 작은 복수의 스테이지들로 분할하고 상기 복수의 스테이지들을 차례로 송신하도록 구성된 스케일러블 텍스처 스트리밍, (b) 서로 상이한 데이터를 포함하는 2개의 연속적인 프레임들의 부분들을 식별하기 위해서 차분 코딩된(differentially coded) 위치들을 사용하는 프레임-기반 예측, (c) 프레임 드롭핑, 및 (d) 데이터 압축 중에서 압축 기술을 선택하기 위해서 적응형 압축 파이프라인을 사용함으로써 상기 소스 디바이스에서 압축됨-; 및

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 각각의 타임스탬프에 기반하여 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 하나 이상을 디스플레이하는 것을 억제함으로써 상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들의 적어도 일부의 렌더링된 이미지를, 상기 소스 디바이스에서 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시로 디스플레이되는 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이하는 단계를 포함하는, 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 제1 프레임이 상기 제1 프레임의 상기 타임스탬프 이후에 수신되는 경우, 상기 제1 프레임을 디스플레이하는 것을 억제하는 단계를 더 포함하는, 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 제1 프레임을 렌더링하는 단계를 더 포함하는, 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 일 프레임이 상기 프레임의 타임스탬프 이후에 상기 싱크 디바이스에 도달한 경우, 상기 프레임을 디스플레이하는 것을 억제하는 단계를 더 포함하는, 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들은 OpenGL(Open Graphics Library) 커맨드 토큰들을 포함하는, 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링 방법.

발명의 설명

기술분야

- [0001] 본 출원은, 미국 특허 및 상표청에 2015년 5월 28일자로 출원된 가출원 제62/167,765호, 및 미국 특허 및 상표청에 2015년 12월 3일자로 출원된 정규 출원 제14/958,336호에 대한 우선권 및 이익을 주장하며, 상기 출원의 전체 내용들이 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0002] 이하에서 논의되는 기술은 일반적으로 비디오 또는 스크린 콘텐츠 데이터를 저 레이턴시로 소스 디바이스로부터 싱크 디바이스에 스트리밍하는 것에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 현대의 전자 디바이스들에 있어서, 사용자는 콘텐츠, 이를테면, 비디오, 오디오 및/또는 그래픽 콘텐츠를 하나의 전자 디바이스로부터 다른 전자 디바이스 상에 무선으로 디스플레이하기 원하는 경우가 때때로 발생한다. 많은 경우들에서, 콘텐츠를 무선으로 전달하는 능력이 또한 요구된다. 일반적으로 말하자면, 이러한 무선 디스플레이 시스템에서, 제1 무선 디바이스 "소스 디바이스"는 무선 링크를 통해, 콘텐츠를 재생하거나 디스플레이할 수 있는 제2 무선 디바이스 "싱크 디바이스"에 콘텐츠를 제공할 수 있다. 소스 디바이스의 로컬 디스플레이 및 싱크 디바이스의 디스플레이 둘 모두에서 콘텐츠를 동시에 재생할 수 있으며, 이는 디스플레이 또는 스크린 미러링으로 또한 알려져있다.
- [0004] 2개의 디바이스들 간에 무선 접속을 형성하기 위해 무선 능력들을 활용함으로써, 소스 디바이스는 소스 디바이스에 처음 저장되거나 또는 스트리밍되는 콘텐츠를 디스플레이하기 위해, 싱크 디바이스(예컨대, 디지털 텔레비전, 프로젝터, 오디오/비디오 수신기, 고해상도 디스플레이 등)의 더 나은 디스플레이 및/또는 오디오 능력들을 이용할 수 있다. 이러한 기술들에 대한 수요가 계속적으로 증가함에 따라, 연구 개발은 계속적으로 사용자 경험을 증진시키고 향상킨다.

발명의 내용

- [0005] 다음은, 하나 또는 그 초과 of 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위해, 본 개시내용의 하나 또는 그 초과 of 양상들의 간략화된 요약물 제시한다. 이 요약은 본 개시내용의 고려되는 모든 특징들의 포괄적인 개요가 아니며, 본 개시내용의 모든 양상들의 주요 또는 핵심 엘리먼트들을 식별하려는 것으로도, 본 개시내용의 임의의 또는 모든 양상들의 범위를 기술하려는 것으로도 의도되지 않는다. 그 유일한 목적은, 이후에 제시되는 보다 상세한 설명에 대한 서두로서 간략화된 형태로 본 개시내용의 하나 또는 그 초과 of 양상들의 일부 개념들을 제시하는 것이다.
- [0006] 본 개시내용의 양상들은 적응형 압축 파이프라인을 활용하여 소스 디바이스와 싱크 디바이스 간의 저 레이턴시 스크린 미러링을 달성하는 그래픽 도메인 송신 방법(graphics domain transmission method)들과 관련된다.
- [0007] 본 개시내용의 일 양상에서, 소스 디바이스는 통신 인터페이스, 실행가능한 코드를 저장하는 메모리, 및 통신 인터페이스 및 메모리에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하도록 구성되며, 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 of 그래픽 커맨드 토큰들을 포함한다. 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 프레임들의 하나 또는 그 초과 of 특성들에 기반하여 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 압축하기 위해 적응형 압축 파이프라인을 활용하도록 구성된다. 적응형 압축 파이프라인은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑(dropping), 또는 데이터 압축 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된다. 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 압축 프레임들을 통신 인터페이스를 통해 싱크 디바이스에 송신하고, 그래픽 도메인 프레임들의 렌더링된 이미지를, 싱크 디바이스에서 디스플레이되는 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이하도록 구성된다.
- [0008] 본 개시내용의 일 양상에서, 싱크 디바이스는 통신 인터페이스, 실행가능한 코드를 포함하는 메모리, 및 통신 인터페이스 및 메모리에 통신가능하게 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 통신 인터페이스를 통해 소스 디바이스로부터 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 수신하도록 구성된다. 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 of 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 데이터 압축 중 적어도 하나를 포함하는 적응형 압축 파이프라인에 의해 압축된다. 적어도 하나의 프로세서 및 메모리는 복수의 프레임들 각각의 타임스탬프에 기반하여 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 적어도 일부를 선택적으로 디스플레이하

도록 구성된다.

[0009] 본 개시내용의 일 양상은 소스 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링의 방법을 제공한다. 예시적인 소스 디바이스는 스크린 콘텐츠의 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하고, 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들을 포함한다. 소스 디바이스는, 프레임들의 하나 또는 그 초과 특성들에 기반하여 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 압축하기 위해 적응형 압축 파이프라인을 활용한다. 적응형 압축 파이프라인은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 데이터 압축 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된다. 소스 디바이스는 압축 프레임들을 소스 디바이스의 통신 인터페이스를 통해 싱크 디바이스에 송신하고, 프레임들의 렌더링된 이미지를, 싱크 디바이스에서 디스플레이되는 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이한다.

[0010] 본 개시내용의 일 양상은 싱크 디바이스에서 동작가능한 스크린 미러링의 방법을 제공한다. 예시적인 싱크 디바이스는 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 소스 디바이스로부터 싱크 디바이스의 통신 인터페이스를 통해 수신한다. 그래픽 도메인 프레임들 각각은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들을 포함하고, 복수의 그래픽 도메인 프레임들은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 데이터 압축 중 적어도 하나를 포함하는 적응형 압축 파이프라인에 의해 소스 디바이스에서 압축된다. 싱크 디바이스는 복수의 그래픽 도메인 프레임들 각각의 타임스탬프에 기반하여 복수의 그래픽 도메인 프레임들 중 적어도 일부를 선택적으로 디스플레이한다.

[0011] 본 발명의 이러한 양상 및 다른 양상은 이어지는 상세한 설명의 검토 시 더 충분히 이해될 것이다. 본 발명의 다른 양상들, 특징들 및 실시예들은 첨부 도면들과 함께 본 발명의 특정한 예시적인 실시예들의 다음 설명의 검토 시, 당업자들에게 명백해질 것이다. 본 발명의 특징들은 아래의 특정 실시예들 및 도면들과 관련하여 논의될 수 있지만, 본 발명의 모든 실시예들은 본원에 논의된 유리한 특징들 중 하나 또는 그 초과 것을 포함할 수 있다. 즉, 하나 또는 그 초과 실시예들이 특정 유리한 특징들을 갖는 것으로서 논의될 수 있지만, 그러한 특징들 중 하나 또는 그 초과 것은 또한 본원에 논의된 발명의 다양한 실시예들에 따라 사용될 수 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시예들이 디바이스, 시스템 또는 방법 실시예들로서 아래에서 논의될 수 있지만, 그러한 예시적인 실시예들은 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시내용의 하나 또는 그 초과 양상들에 따라 소스 디바이스가 그래픽 커맨드들을 포함하는 압축 그래픽 도메인 프레임들을 통신 채널을 통해 싱크 디바이스에 송신하도록 구성되는 예시적인 스크린 미러링 시스템의 블록도이다.

도 2 및 도 3은 본 개시내용의 일 양상에 따른 커맨드 프레임의 일 예를 예시하는 다이어그램들이다.

도 4는 본 개시내용의 일 양상에 따른 애플리케이션에 대한 스크린 공유 또는 미러링을 개시할 경우 시간에 따른 프레임 사이즈들을 예시하는 그래프이다.

도 5는 본 개시내용의 양상들에 따른 적응형 압축 파이프라인을 활용하는 스크린 미러링 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 6은 본 개시내용의 일 양상에 따른 적응형 압축 파이프라인을 예시하는 흐름도이다.

도 7은 본 개시내용의 양상들에 따른 비디오를 스트리밍하도록 구성된 소스 디바이스의 선택 컴포넌트들을 예시하는 블록도이다.

도 8은 본 개시내용의 양상에 따른 소스 디바이스 내의 예시적인 프레임 데이터 흐름을 예시하는 블록도이다.

도 9는 본 개시내용의 일 양상에 따른 스크린 미러링을 수행하도록 구성된 싱크 디바이스의 선택 컴포넌트들을 예시하는 블록도이다.

도 10은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른 그래픽 파이프라인 압축 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 11은 본 개시내용의 일 양상에 따른 소스 디바이스에서의 프레임 드롭핑 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 12는 본 개시내용의 일 양상에 따른 프레임의 스케일러블 텍스처 스트리밍 프로세스를 예시한 다이어그램이다.

도 13은 본 개시내용의 양상에 따른 프레임-기반 예측에 활용되는 프레임의 동일한 길이 및 프레임 구조를 갖는

2 개의 프레임들을 예시한 다이어그램이다.

도 14는 본 개시내용의 일 양상에 따른 싱크 측 프레임 드롭핑 방법을 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재되는 설명은, 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본원에 설명된 개념들 및 특징들이 실시될 수 있는 유일한 구성들만을 나타내도록 의도되지 않는다. 다음 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공할 목적으로 특정 세부 사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이, 이들 특정 세부 사항들 없이도 실시될 수 있음은 당업자에게 명백할 것이다. 몇몇 예시들에서, 설명된 개념들 및 특징들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해서, 잘 알려진 회로들, 구조들, 기법들 및 컴포넌트들은 블록도 형태로 도시된다.
- [0014] 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들 및 특징들은 매우 다양한 무선 통신 시스템들, 네트워크 아키텍처들, 및 통신 표준들에 걸쳐 구현될 수 있다. 이제, 도 1을 참조하면, 본 개시내용의 하나 또는 그 초과 기법들에 따른 예시적인 무선 디스플레이 시스템(100)의 다이어그램이 예시되어 있다. 무선 디스플레이 시스템(100)은, 소스 디바이스(102)로부터 무선 통신 채널(106)을 통해 싱크 디바이스(104)로, 그래픽 커맨드들을 포함하는 그래픽 도메인 프레임들의 무선 송신을 가능하게 하기 위해서 적응형 압축 파이프라인을 활용한다. 적응형 압축 파이프라인은 송신 레이턴시를 감소시키도록 구성된다. 본 개시내용의 다양한 양상들이 무선 통신 채널을 활용하는 무선 디스플레이 시스템과 함께 예시되었지만, 이 개념들은 무선 통신 채널로 제한되지 않으며 비-무선 통신 채널들로 구현될 수 있다.
- [0015] 소스 디바이스(102)는 스크린 콘텐츠 데이터(108)(예컨대, 비디오 및 오디오/시각적 미디어)를 통신 채널(106)을 통해 싱크 디바이스(104)에 송신하도록 구성된 전자 디바이스일 수 있다. 소스 디바이스(102)의 예들은, 디바이스들, 이를테면, 스마트폰들 또는 다른 모바일 핸드셋들, 태블릿 컴퓨터들, 랩톱 컴퓨터, e-리더들, DVR(digital video recorder)들, 데스크톱 컴퓨터들, 웨어러블 컴퓨팅 디바이스들(예컨대, 스마트 워치들, 스마트 안경 등), 및/또는 무선 통신들을 통해 적어도 부분적으로 통신하는 다른 통신/컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수 있지만 이것으로 제한되지 않는다.
- [0016] 싱크 디바이스(104)는 소스 디바이스(102)로부터 통신 채널(106)을 통해 전달되거나 송신된 스크린 콘텐츠 데이터(108)(예컨대, 스트리밍 비디오 또는 오디오/시각적 매체)를 수신하도록 적응된 전자 디바이스일 수 있다. 싱크 디바이스(104)의 예들은, 디바이스들, 이를테면, 스마트폰들 또는 다른 모바일 핸드셋들, 태블릿 컴퓨터들, 랩톱 컴퓨터, e-리더들, DVR(digital video recorder)들, 데스크톱 컴퓨터들, 웨어러블 컴퓨팅 디바이스들(예컨대, 스마트 워치들, 스마트 안경 등), 텔레비전들, 모니터들 및/또는 시각적 디스플레이를 구비하며 무선 통신 능력들을 갖는 다른 통신/컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수 있지만 이것으로 제한되지 않는다.
- [0017] 무선 통신 채널(106)은 소스 디바이스(102)와 싱크 디바이스(104) 사이에서 통신 신호들을 전파할 수 있는 하나 또는 그 초과 채널들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 통신 채널(106)은 무선 통신 채널일 수 있다. 예컨대, 무선 통신 채널(106)은 하나 또는 그 초과 주파수 대역들, 이를테면, 2.4 GHz 대역, 5 GHz 대역, 60 GHz 대역, 또는 다른 면허/비면허 주파수 대역들에서의 무선 주파수 통신들에 구현될 수 있다. 일부 예들에서, 통신 채널(106)은 표준들, 프로토콜들, 또는 기술들 중 하나 또는 그 초과 세트들, 이를테면, (WUSB 프로모터 그룹(wireless universal serial bus Promoter Group)에 의해 촉진되는) WUSB, (Wi-Fi 얼라이언스(Alliance)에 의해 촉진되는) Wi-Fi, (무선 기가비트 얼라이언스(Wireless Gigabit Alliance)에 의해 촉진되는) WiGig 및/또는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준 세트(예컨대, 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ad, 802.11mc 등)뿐만 아니라 하나 또는 그 초과 다른 표준들, 프로토콜들, 또는 기술들을 따를 수 있다. 사용되는 주파수 대역들, 이를테면, 2.4 GHz, 5 GHz 및 60 GHz 대역들은, 이들이 Wi-Fi, WiGig의 표준들, 임의의 하나 또는 그 초과 IEEE 802.11 프로토콜들, 또는 다른 적용가능한 표준들 또는 프로토콜들에 비추어 이해되기 때문에, 본 개시내용의 목적들을 위해 정의될 수 있다.
- [0018] 도 1에 도시된 바와 같이, 소스 디바이스(102)는 전달될 스크린 콘텐츠 데이터(108)를 가질 수 있다. 소스 디바이스(102)는 스크린 콘텐츠 데이터(108)(예컨대, 비디오)를 무선 통신 채널(106)을 통해 싱크 디바이스(104)로 전달하거나 송신할 수 있으며, 싱크 디바이스(104)는 대응하는 스크린 콘텐츠 데이터(109)를 디스플레이할 수 있다. 소스 디바이스(102) 및 싱크 디바이스(104)는 시간 기준(110)에 대해 시간-동기화될 수 있으므로, 스크린 콘텐츠 데이터(108, 109)가 시간 동기화 방식으로 디바이스들 둘 모두에 디스플레이(예컨대, 동시에 디스플레이)될 수 있다.
- [0019] 본 개시내용의 일부 양상들에서, "그래픽 도메인" 송신 방법은, 스크린 콘텐츠 데이터(108)를 분해된

(deconstructed) 그래픽 도메인 프레임들로서 싱크 디바이스(104)에 스트리밍하도록 소스 디바이스(102)에 의해 사용될 수 있다. 그래픽 도메인 송신들은 그래픽 커맨드 토큰들(예컨대, OpenGL 커맨드들) 및/또는 텍스처 엘리먼트들의 형태로 소스 디바이스에서 (예컨대, 소스 디바이스(102)의 GPU의 입력에서) 스크린 콘텐츠 데이터(108)(예컨대, 비디오)를 캡처하고, 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들을 통신 채널(106)을 통해 싱크 디바이스(104)에 전달함으로써 달성될 수 있다.

[0020] 그래픽 도메인 송신 표준의 일 예는 그래픽들(예컨대, 2D 및 3D 그래픽들, 또는 비디오)의 렌더링을 위한 API(application programming interface)의 사양인 OpenGL(Open Graphics Library)이다. OpenGL 구현들은, OpenGL Architectural Review Board에 의해 유지되는 사양에 의해 정의된 API를 구현하는 라이브러리들을 제공한다. 커맨드 토큰은 하나의 OpenGL 커맨드에 해당하는 바이트들 또는 데이터의 그룹이다. 싱크 디바이스(104)(예컨대, 싱크 디바이스(104)에서의 GPU)는 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들을 디스플레이가능한 프레임들로 렌더링하고, 렌더링된 프레임들을 싱크 디바이스(104)의 디스플레이 상에 출력할 수 있다. 텍스처 엘리먼트들은 렌더링된 이미지의 오브젝트들의 대응하는 표면들 상에 맵핑될 수 있다. 텍스처 엘리먼트들은 오브젝트들에, 조명 효과들, 컬러들, 텍스처들, 패턴들 등과 같은 다양한 세부사항들을 부가할 수 있다. 이 "그래픽 도메인" 송신 방법은 본 개시내용에서 그래픽 오프로딩 방법으로 지칭될 수 있다.

[0021] 본 명세서에서, 그래픽 커맨드 토큰들(예컨대, OpenGL 커맨드들)을 포함하는 프레임은, 렌더링된 그래픽들 또는 이미지들을 포함하는 렌더링된 프레임 또는 디스플레이가능한 프레임과는 상이한 그래픽 도메인 프레임으로 지칭된다. 렌더링된 이미지 또는 프레임은 디스플레이될 이미지의 각각의 픽셀의 데이터를 포함한다. 렌더링된 그래픽들의 비제한적인 예들은 래스터 그래픽들 및 비트맵핑된 그래픽들이다. 본 명세서에서, 렌더링된 프레임은 디스플레이, 모니터, 또는 다른 디스플레이 매체를 통해 볼 수 있는 복수의 픽셀들을 나타내는 데이터 구조이다. 그러나, 그래픽 도메인 송신 방법에서, 싱크 디바이스(104)는 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들을 수신하고, 수신된 그래픽 커맨드 토큰들에 기반하여 최종 이미지(예컨대, 디스플레이가능한 프레임)를 렌더링하기 위해 일련의 컴퓨테이션 및/또는 수학적 근사를 수행한다. 이 렌더링 프로세스 동안, 전체 이미지의 공간적인, 텍스처, 및/또는 조명 정보가 결합되어 디스플레이되는 이미지의 각각의 픽셀의 컬러 값을 결정한다.

[0022] 그래픽 도메인 송신 방법들은 여러 양상들에서, 렌더링된 이미지 송신들과는 상이하다. 예컨대, 싱크 디바이스(104)가 소스 디바이스(102)보다 더 높은 해상도를 갖는 디스플레이를 활용하는 경우, 싱크 디바이스(104)는 그래픽 커맨드 토큰들(예컨대, OpenGL 커맨드들의 토큰들) 및 텍스처 엘리먼트들을 활용하여 그래픽 도메인 프레임을, 유사한 품질을 갖는 더욱 높은 해상도로 렌더링할 수 있다. 다른 예는 다수의 프레임들에서 사용될 수 있는 텍스처 엘리먼트를 전송하는 능력을 포함하는데, 이는, 소스 디바이스(102)가, 여러 상이한 프레임들의 렌더링을 위해 싱크 디바이스(104)에 의해 활용될 텍스처 엘리먼트를 단 한번에 전송할 수 있게 한다. 개시내용의 일부 양상들에서, 그래픽 도메인 송신 방법은 소스 디바이스(102)에서 적응형 압축 파이프라인(예컨대, 그래픽 압축 파이프라인)을 활용할 수 있다. 적응형 압축 파이프라인은 그래픽 커맨드들(그래픽 도메인 프레임들)을 수신하여 프로세싱하고, 추후 프로세싱을 위해 커맨드들을 저장하거나 또는 커맨드들을 즉시 실행할 수 있다. 적응형 압축 파이프라인의 예들이 아래에 상세히 설명될 것이다.

[0023] 도 2를 참조하면, 본 개시내용의 적어도 하나의 예에 따른, 그래픽 도메인 송신 방법을 사용하여 스크린 콘텐츠 데이터(108)(예컨대, 비디오 또는 오디오/시각적 매체)를 싱크 디바이스(104)에 스트리밍하기 위해 소스 디바이스(102)에 의해 출력될 수 있는 그래픽 도메인 프레임(200)의 예를 예시하는 블록도가 도시된다. 예시된 바와 같이, 그래픽 도메인 프레임(200)은 프레임 시작 필드(202), 프레임 데이터 필드(204), 및 프레임 종료 필드(206)를 포함할 수 있다. 일 특정 예에서, 그래픽 도메인 프레임(200)은 OpenGL 커맨드 프레임일 수 있다.

[0024] 프레임 시작 필드(202)는 시작 플래그(208) 및 프레임 번호 필드(212)를 포함할 수 있다. 프레임 시작 필드(202)는 (예컨대, 데이터 스트림 또는 송신 내에서) 그래픽 도메인 프레임(200)의 시작을 나타낼 수 있다. 프레임 번호 필드(212)는 그래픽 도메인 프레임(200)의 시퀀스 번호를 나타낼 수 있다. 프레임 번호 필드(212)의 값은 후속 프레임들에 대해 증분될 수 있다. 예컨대, 프레임 번호 필드(212)의 값은 현재 프레임에 대해서는 f 일 수 있고 다음 프레임에 대해서는 $f + 1$ 일 수 있다(예컨대, f 는 음이 아닌 정수임).

[0025] 프레임 데이터 필드(204)는 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들(214A-214N)(총괄적으로 "토큰들(214)")을 포함할 수 있다. 토큰들(214) 각각은 그래픽 커맨드의 특정 토큰에 대응할 수 있다. 토큰들(214) 중 일 토큰의 일 예의 보다 구체적인 세부 사항들은 도 3을 참조하여 아래에 제공된다.

[0026] 프레임 종료 필드(206)는 종료 플래그(216) 및 프레임 번호 필드(220)를 포함할 수 있다. 종료 플래그(216)는 (예컨대, 데이터 스트림 내에서) 프레임 종료 필드(206)의 시작을 나타낼 수 있다. 프레임 번호 필드(220)는

커맨드 프레임(200)의 시퀀스 번호를 나타낼 수 있다. 일 예에서, 프레임 번호 필드들(212 및 220)은 동일한 프레임 번호를 가질 수 있으므로, 수신기가 필드들 중 어느 하나 또는 둘 모두를 검토함으로써 프레임 번호를 결정할 수 있다.

[0027] 도 3은 본 개시내용의 하나 또는 그 초과에 따른, 그래픽 커맨드 토큰의 일 예의 보다 구체적인 세부 사항들을 예시하는 다이어그램이다. 도 3에 예시된 바와 같이, 토큰(214)은 토큰 헤더 필드(302) 및 토큰 데이터 필드(304)를 포함할 수 있다. 토큰 헤더 필드(302)는 토큰(214)의 하나 또는 그 초과에 따른 특성들을 나타낼 수 있다. 일부 예들에서, 토큰 헤더 필드(302)는, 고정 길이, 이를테면, 12 바이트 또는 임의의 다른 적절한 길이를 가질 수 있다. 도 3에 예시된 바와 같이, 토큰 헤더 필드(302)는 토큰 타입 필드(306) 및 토큰 데이터 사이즈 필드(308)를 포함할 수 있다. 토큰 타입 필드(306)는, 일 세트의 그래픽 커맨드들 중 어느 그래픽 커맨드가 토큰(214)에 대응하는지를 나타낼 수 있다. 즉, 토큰 타입 필드(306)는, 토큰(214)이 어느 그래픽 커맨드의 토큰인지를 나타낼 수 있다. 토큰 데이터 사이즈 필드(308)는 토큰 데이터 필드(304)의 사이즈를 (예컨대, 바이트 단위로) 나타낼 수 있다.

[0028] 토큰 데이터 필드(304)는 토큰(214)에 대한 하나 또는 그 초과에 따른 인수들 또는 데이터를 나타낼 수 있다. 예컨대, 토큰 타입 필드(306)에 의해 나타내어진 그래픽 커맨드 타입이 2 개의 인수들을 취하는 경우, 토큰 데이터 필드(304)는 2 개의 인수들에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 토큰 데이터 필드(304)는 또한 대응하는 프레임이 디스플레이될 특정 시간을 나타내는 타임스탬프(예컨대, 프리젠테이션 타임 스탬프)를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 언급된 바와 같이, 그래픽 도메인 송신들은 소스 디바이스(102)로 하여금 그래픽 커맨드 토큰들(예컨대, OpenGL 커맨드 토큰들) 및 텍스처 엘리먼트들을 송신할 수 있게 하며, 하나 또는 그 초과에 따른 프레임들에서 동일한 텍스처 엘리먼트들이 사용될 수 있다. 이러한 그래픽 도메인 송신들은, 소스 디바이스(102)로 하여금, 여러 상이한 프레임들의 렌더링을 위해 싱크 디바이스(104)에 의해 활용될 텍스처 엘리먼트를 단 한번에 송신할 수 있게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 텍스처 엘리먼트들은, 그래픽 커맨드 토큰들과 비교하여 상대적으로 사이즈가 클 수 있다. 상대적으로 큰 사이즈의 텍스처 엘리먼트들은 소스 디바이스(102)에 의해 송신되는 데이터 피크들을 초래할 수 있다.

[0030] 예컨대, 도 4는 특정 애플리케이션에 대한 스크린 공유 또는 미러링을 수행할 경우 시간에 따른 그래픽 도메인 프레임 사이즈들을 예시하는 그래프이다. 예컨대, 애플리케이션은 비디오 게임, 비디오 스트리밍, 슬라이드쇼 등일 수 있다. 도시된 바와 같이, 예컨대, 게임 플레이 또는 오디오/비디오 스트리밍 동안 몇몇 데이터 피크들이 존재한다. 예컨대, 시작 시, 게임이 개시될 경우 송신되는 약 19 MB(Megabytes) 데이터의 피크(402)가 존재한다. 이는, 여러 개의 텍스처 엘리먼트들, 이를테면, 게임의 배경 및 게임에서 프레임들을 렌더링하기 위해 사용되는 상이한 오브젝트들을 포함할 수 있다. 이러한 텍스처 엘리먼트들은 통상적으로, 싱크 디바이스(104)가 게임을 디스플레이하기 시작할 수 있기 전에 싱크 디바이스(104)에서 이용가능해질 필요가 있다. 다른 데이터 피크들(404, 406)이 또한 다른 게임 시간들 동안에 발생할 수 있다. 상대적으로 더 큰 데이터 피크들 이외에, (예컨대, 그래픽 커맨드 토큰들을 갖는) 다른 그래픽 도메인 프레임들은 비교적 작은 사이즈일 수 있다. 일부 경우들에서, 데이터 피크들에서의 비교적 큰 프레임들은 송신 시 지연들을 발생시킬 수 있다. 예컨대, 이용가능한 대역폭 또는 비트-레이트가 200 Mbps(Megabits per second)라고 가정하면, 소스 디바이스(102)에 의해 송신되는 데이터와 싱크 디바이스(104)에 의해 수신되는 데이터 간에 상당한 지연이 있을 것이다.

[0031] 소스 디바이스(102)에서 송신되는 데이터와 싱크 디바이스(104)에 도달하는 데이터 간의 상술된 지연은 소스 디바이스에서 디스플레이된 비디오 또는 이미지들과 싱크 디바이스에서 디스플레이되는 비디오 또는 이미지들 간에 레이턴시를 발생시킬 수 있다. 이러한 지연은 본 명세서에서 스크린 미러링 레이턴시(screen mirroring latency)로 지칭될 것이다. 바람직하지 못한 긴 스크린 미러링 레이턴시는, 예컨대, 특정 애플리케이션들, 이를테면, 고도의 대화식 애플리케이션들 및 비디오 게이밍에 악영향을 미칠 수 있다.

[0032] 본 개시내용의 양상들에 따르면, 소스 디바이스는 제로의 또는 작은 (예컨대, 인지불가능한) 스크린-대-스크린 레이턴시로 스크린 미러링을 수행할 수 있는 적응형 압축 파이프라인을 활용하여 싱크 디바이스에 그래픽 렌더링을 오프로딩하도록 구성된다. 예컨대, 작거나 또는 인지불가능한 스크린-대-스크린 레이턴시는 5 밀리초 또는 그 미만일 수 있다. 스크린-대-스크린 레이턴시(또는 디스플레이-대-디스플레이 레이턴시)는 소스 디바이스 상에 디스플레이된 프레임과 싱크 디바이스 상에 디스플레이되는 대응하는 프레임 간의 레이턴시 또는 시간 지연을 지칭한다. 적응형 압축 파이프라인은 스크린-대-스크린 레이턴시를 감소시키기 위해서 다양한 압축 툴들 또는 기법들을 선택적으로 활용하도록 구성될 수 있다. 이러한 압축 툴들의 예들은, 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 및 무손실 및/또는 손실 압축 기법들을 포함한다. 이러한 압축 툴들 및

기법들의 적용은 아래에서 보다 구체적으로 설명될 것이다.

- [0033] 도 5 및 도 6은 본 개시내용의 양상들에 따른 적응형 압축 파이프라인을 활용하는 스크린 미러링 방법(500)을 예시하는 흐름도들이다. 스크린 미러링 방법(500)은 도 1, 도 7 및/또는 도 8 중 어느 것에 예시된 소스 디바이스, 또는 임의의 적절한 장치에 의해 수행될 수 있다. 블록(502)에서, 소스 디바이스는 스크린 콘텐츠 데이터 또는 비디오 데이터의 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 캡처한다. 예컨대, 소스 디바이스에서 동작하는 하나 또는 그 초과 애플리케이션들(예컨대, 도 6의 애플리케이션 모듈들(620))은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들(예컨대, OpenGL 커맨드 토큰들) 및 텍스처들을 생성할 수 있다. 이들 그래픽 커맨드 토큰들은 추가 프로세싱을 위해 하나 또는 그 초과 그래픽 도메인 프레임들에 저장되고 그리고/또는 그룹화될 수 있다. 여기서, 각각의 캡처된 프레임은 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 포함한다. 예컨대, 스크린 콘텐츠 데이터는 도 1의 비디오 데이터(108) 또는 임의의 적절한 스트리밍 매체 데이터일 수 있다. 소스 디바이스는, 소스 디바이스의 GPU(예컨대, 도 7 및 도 8의 GPU(608))의 입력에서 프레임의 대응하는 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 보유, 송신, 전달 및/또는 저장함으로써 그래픽 도메인 프레임들을 캡처하기 위해 데이터 스트리밍 모듈(610)을 활용할 수 있다. 캡처된 그래픽 도메인 프레임들은 추가 프로세싱을 위해 메모리 저장소(예컨대, 도 7의 저장 매체(606))에 저장될 수 있다.
- [0034] 블록(504)에서, 소스 디바이스는, 프레임들의 하나 또는 그 초과 특성들에 기반하여 복수의 그래픽 도메인 프레임들을 프로세싱하거나 압축하기 위해 적응형 압축 파이프라인을 활용한다. 예컨대, 소스 디바이스는 도 6에 도시된 적응형 압축 파이프라인을 구현할 수 있다. 적응형 압축 파이프라인은 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 및/또는 손실/무손실 데이터 압축 중 적어도 하나에 의해 프레임들을 프로세싱하거나 또는 압축할 수 있다. 도 6을 참조하면, 블록(510)에서, 소스 디바이스는 프레임들의 특성들을 결정하기 위해 데이터 스트리밍 로직(624)(도 8 참조)을 활용할 수 있다. 특성들의 비 제한적인 예들은 프레임 번호, 프레임 길이, 인접 프레임들 간의 데이터의 차이점들 및/또는 유사점들, 텍스처들의 존재, 프레임에 포함된 커맨드 토큰들의 수, 및 프레젠테이션 타임스탬프를 포함한다. 프레임의 특성들에 기반하여, 소스 디바이스는 스케일러블 텍스처 스트리밍(블록 514), 프레임-기반 예측(블록 516), 프레임 드롭핑(블록 518), 또는 손실/무손실 데이터 압축(블록 520)을 활용하여 프레임들을 압축할 수 있다. 이러한 압축 톨들 및 기법들 각각은 프레임들의 사이즈를 압축하거나 감소시키기 위해 소스 디바이스에 의해 활용될 수 있으며, 아래에서 보다 구체적으로 설명될 것이다.
- [0035] 다시 도 5를 참조하면, 블록 506에서, 소스 디바이스는 압축 그래픽 도메인 프레임들을 통신 인터페이스를 통해 싱크 디바이스에 송신한다. 싱크 디바이스는 도 1의 싱크 디바이스(104) 또는 임의의 적절한 장치일 수 있다. 일 예로, 소스 디바이스는 압축 프레임들을 송신하기 위해 송신기(614)(도 7 및 도 8)를 활용할 수 있다. 압축 프레임들이 송신기(614)의 버퍼에 로딩될 수 있고, 무선 통신 채널을 통한 송신을 위해 적절한 신호로 프로세싱(예컨대, 디지털-아날로그 변환, 변조 및 주파수 변환)될 수 있다.
- [0036] 블록(508)에서, 소스 디바이스는 그래픽 도메인 프레임들의 렌더링된 이미지를, 싱크 디바이스에서 디스플레이되는 압축 프레임들의 대응하는 렌더링된 이미지와 시간 동기화하여 디스플레이한다. 렌더링된 이미지들은, 디스플레이되는 이미지들 간의 시간 지연이 미리결정된 임계치(예컨대, 5 밀리초 또는 그 미만) 이내에 있을 경우 시간 동기화된 것으로 간주된다. 일 특정 예에서, 렌더링된 이미지들은 동시에 디스플레이될 수 있다. 예컨대, 소스 디바이스는 GPU(608)(도 8)를 활용하여 그래픽 도메인 프레임들을 렌더링할 수 있고 렌더링된 이미지를 디스플레이(622)(도 8) 상에 디스플레이한다. 소스 디바이스 및 싱크 디바이스는, 일반적인 시간 기준에 따라 시간적으로 동기화될 수 있으므로, 디바이스들 둘 모두는, 예컨대, 프레임들의 프레젠테이션 타임스탬프에 따라서, 원하는 이미지를 실질적으로 동일한 시각에 디스플레이할 수 있다.
- [0037] 도 5 및 도 6을 참조하여 설명된 방법(500)에 따르면, 설명된 적응형 압축 파이프라인은, 그래픽 도메인 프레임들(즉, 커맨드 토큰들을 포함하는 프레임들)이 압축될 수 있게 하며 비압축 프레임들에 비해 짧은 시간에 통신 채널들을 통해 송신될 수 있게 한다. 따라서, 스크린 미러링 레이턴시가 감소될 수 있다. 그래픽 파이프라인의 감소된 레이턴시는, 소스 디바이스와 싱크 디바이스 간의 인지가능한 지연없이 디바이스들 둘 모두 상에서 그래픽 도메인 프레임들의 동기화된 디스플레이를 가능하게 한다.
- [0038] 도 7은 본 개시내용의 일 양상에 따른 소스 디바이스(600)의 선택 컴포넌트들을 예시하는 블록도이다. 소스 디바이스(600)는, 통신 인터페이스(604) 및 저장 매체(606)에 동작가능하게 커플링되거나 이들과 전기적으로 통신하도록 배치되는 프로세싱 회로(602)를 포함한다. 프로세싱 회로(602)는 데이터를 획득, 프로세싱 및/또는 전송하고, 데이터 액세스 및 저장소를 제어하고, 커맨드들을 발행하고, 다른 원하는 동작들을 제어하도록 배열된

회로를 포함한다. 프로세싱 회로(602)는 적절한 매체에 의해 제공된 원하는 프로그래밍을 구현하도록 적응된 회로, 및/또는 본 개시내용에서, 예컨대, 도 5, 도 6 및 도 8 내지 도 13에서 설명된 하나 또는 그 초과와 기능들 및 프로세스들을 수행하도록 적응된 회로를 포함할 수 있다.

[0039] 예컨대, 프로세싱 회로(602)는 실행가능 소프트웨어, 프로그래밍, 코드들을 실행하고, 그리고/또는 특정 기능들을 실행하도록 구성된 하나 또는 그 초과와 프로세서들, 하나 또는 그 초과와 제어기들, 및/또는 다른 구조로서 구현될 수 있다. 프로세싱 회로(602)의 예들은, 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그램 가능한 로직 컴포넌트, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서뿐만 아니라 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신을 포함할 수 있다. 또한, 프로세싱 회로(602)는 컴퓨팅 컴포넌트들의 조합, 이를테면, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과와 마이크로프로세서들, ASIC 및 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 수의 다양한 구성들로서 구현될 수 있다. 프로세싱 회로(602)의 이러한 예들은 예시를 위한 것이고, 본 개시내용의 범위 내의 다른 적절한 구성들이 또한 고려된다.

[0040] 프로세싱 회로(602)는, 저장 매체(606)에 저장될 수 있는 프로그래밍 또는 코드의 실행을 포함하여 데이터를 프로세싱하기 위해 적응된 회로를 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "프로그래밍"은, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어 또는 다른 식으로 지칭되든지 간에, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 객체들, 실행 파일(executable)들, 실행 스크립트들, 프로시저들, 기능들 등(이것으로 제한되지 않음)을 포함하는 것으로 광범위하게 해석될 것이다.

[0041] 일부 예들에서, 프로세싱 회로(602)는 GPU(graphics processing unit)(608) 및/또는 비디오 데이터 스트리밍 회로 또는 모듈(610)을 포함할 수 있다. GPU(608)는 일반적으로, 사용자 인터페이스, 스크린, 모니터, 또는 출력 디바이스에 의해 디스플레이하기 위해 하나 또는 그 초과와 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처 엘리먼트들에 기반하여 그래픽 데이터를 프로세싱하고 그래픽들 또는 스크린 콘텐츠 데이터의 프레임들을 렌더링하도록 적응된 회로 및/또는 프로그래밍(예컨대, 저장 매체(606) 상에 저장된 프로그래밍)을 포함한다.

[0042] 데이터 스트리밍 회로/모듈(610)은 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들의 형태로 비디오 데이터 또는 스크린 콘텐츠 데이터를 싱크 디바이스에 스트리밍하도록 적응된 회로 및/또는 프로그래밍(예컨대, 저장 매체(606)에 저장된 프로그래밍)을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 데이터 스트리밍 회로/모듈(610)은 하나 또는 그 초과와 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 커맨드 프레임, 이를테면, 도 2의 그래픽 도메인 프레임(200)에 캡슐화할 수 있다. 일부 예들에서, 데이터 스트리밍 회로/모듈(610)은 GPU(608) 또는 다른 그래픽 프로세싱 회로의 입력에서 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처 엘리먼트들을 캡처할 수 있다. 일부 예들에서, 데이터 스트리밍 회로/모듈(610)은 아래에 본원에서 보다 구체적으로 설명되는 바와 같이, 프레임들의 특성들에 기반하여, 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑 및/또는 손실/무손실 데이터 압축 중 하나 또는 그 초과와 것을 활용하여 그래픽 커맨드 프레임들을 압축하도록 구성된 적응형 압축 파이프라인을 구현할 수 있다. 본원에 사용된 바와 같이, 소스 디바이스(600)와 연관된 회로 및/또는 프로그래밍 및 수행된 프로세스들에 대한 참조는 일반적으로 로직(예컨대, 로직 게이트들 및/또는 데이터 구조 로직)으로 지칭될 수 있다.

[0043] 통신 인터페이스(604)는 소스 디바이스(600)의 무선 통신들을 가능하게 하도록 구성된다. 예컨대, 통신 인터페이스(604)는 하나 또는 그 초과와 싱크 디바이스들에 대해 양방향으로 정보의 통신들을 가능하게 하도록 적응된 회로 및/또는 프로그래밍을 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(604)는 하나 또는 그 초과와 안테나들(미도시)에 커플링될 수 있고, 적어도 하나의 수신기(612)(예컨대, 하나 또는 그 초과와 수신기 체인들) 및/또는 적어도 하나의 송신기(614)(예컨대, 하나 또는 그 초과와 송신기 체인들)를 포함하는 무선 트랜시버 회로를 포함한다. 개시내용의 일부 양상들에서, 통신 인터페이스(604)는 유선 통신들(예컨대, USB(Universal Serial Bus), 이더넷, PCI 익스프레스(Express), 썬더볼트(Thunderbolt) 등)을 위한 적절한 송신기들 및 수신기들을 포함할 수 있다.

[0044] 저장 매체(606)는 프로그래밍, 이를테면, 프로세서 실행가능 코드 또는 명령들(예컨대, 소프트웨어, 펌웨어), 전자 데이터, 데이터베이스 또는 다른 디지털 정보를 저장하기 위한 하나 또는 그 초과와 프로세서-판독가능 디

바이스들을 나타낼 수 있다. 저장 매체(606)는 또한, 압축 파이프라인 동작들(618)과 같이 프로그래밍 또는 코드를 실행할 경우 프로세싱 회로(602)에 의해 조작되거나 또는 프로세싱되는 데이터(예컨대, 스크린 콘텐츠 데이터, 스케일러블 스트리밍 플래그, 프레임들)를 저장하는 데에도 사용될 수 있다. 저장 매체(606)는 휴대식 또는 고정식 저장 디바이스들, 광학 저장 디바이스들, 및 프로그래밍 또는 코드를 저장, 포함 및/또는 운반할 수 있는 다양한 다른 매체들을 포함하는, 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예시로서, 저장 매체(606)는 프로세서-판독가능 비일시적 저장 매체, 이를테면, 자기 저장 디바이스(예컨대, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립), 광학 저장 매체(예컨대, CD(compact disk), DVD(digital versatile disk)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예컨대, 카드, 스틱, 키 드라이브), RAM(random access memory), ROM(read only memory), PROM(programmable ROM), EPROM(erasable PROM), EEPROM(electrically erasable PROM), 레지스터, 탈착식 디스크 및/또는 프로그래밍을 저장하기 위한 다른 매체들뿐만 아니라 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0045] 프로세싱 회로(602)의 적어도 일부가 저장 매체(606)로부터 정보를 판독하고 저장 매체(606)에 정보를 기록할 수 있도록 저장 매체(606)가 프로세싱 회로(602)에 커플링될 수 있다. 즉, 저장 매체(606)가 프로세싱 회로(602)에 의해 적어도 액세스가능하도록, 저장 매체(606)는 프로세싱 회로(602)에 커플링될 수 있는데, 저장 매체(606)가 프로세싱 회로(602)에 통합되는 예들, 및/또는 저장 매체(606)가 프로세싱 회로(602)로부터 분리되어 있는 예들(예컨대, 소스 디바이스(600)에 상주되고, 소스 디바이스(600) 외부에 있고, 다수의 엔티티들에 걸쳐 분산되어 있는 것)을 포함한다.

[0046] 저장 매체(606)는 저장된 프로그래밍 또는 코드를 포함할 수 있다. 이러한 프로그래밍은, 프로세싱 회로(602)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 회로(602)로 하여금, 예컨대, 도 1, 도 5, 도 6 및 도 10 내지 도 13에서 본원에 설명된 다양한 기능들 및/또는 프로세스 단계들 중 하나 또는 그 조합의 것을 수행하게 할 수 있다. 적어도 일부의 예들에서, 저장 매체(606)는 데이터 스트리밍 동작들(616)을 포함할 수 있다. 데이터 스트리밍 동작들(616)은 프로세싱 회로(602)로 하여금, 스크린 콘텐츠 데이터(예컨대, 비디오 데이터)를 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들을 포함하는 그래픽 도메인 프레임들의 형태로 통신 인터페이스(604)를 통해 싱크 디바이스로 스트리밍하게 하도록 적응된다. 일부 예에서, 데이터 스트리밍 동작들(616)은, 프로세싱 회로(602)로 하여금, 본원에서 아래에 보다 구체적으로 설명된 바와 같이, 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 손실/무손실 데이터 압축 중 하나 또는 그 조합의 것을 활용하여, 프레임들의 특성들에 기반하여 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처들을 포함하는 프레임들을 적응적으로 압축하게 하도록 적응되는 압축 파이프라인 동작들(618)을 포함할 수 있다. 저장 매체(606)는 또한 데이터 스트리밍 동작들에 의해 생성되거나 또는 활용되는 데이터를 포함할 수 있다. 예컨대, 저장 매체(606)는, 스케일러블 스트리밍이 프레임에 적용되어야 하는지 여부를 나타내는 스케일러블 스트리밍 플래그를 구비할 수 있다.

[0047] 저장 매체(606)는 또한, 소스 디바이스(600)를 제조하는 엔티티에 의해 제공되고 소스 디바이스(600) 상에서 동작하도록 프로그래밍된 애플리케이션, 및/또는 소스 디바이스(600)와 함께 사용하기 위해 제 3자에 의해 개발된 애플리케이션을 각각 나타낼 수 있는 애플리케이션 모듈들(620)을 포함할 수 있다. 애플리케이션 모듈들(620)의 예들은 게임, 쇼핑, 여행 경로, 맵, 오디오 및/또는 비디오 프리젠테이션, 워드 프로세싱, 스프레드시트들, 음성 및/또는 콜(call)들, 날씨 등을 위한 애플리케이션들을 포함할 수 있다. 하나 또는 그 조합의 애플리케이션 모듈들(620)은 애플리케이션 모듈들 및 애플리케이션들과 연관된 텍스처 엘리먼트들(텍스처들)을 포함하거나 생성할 수 있다.

[0048] 일 예로, 애플리케이션 모듈들(620)의 게임 애플리케이션이 낙하하는 과일(예컨대, 수박들, 아보카도들, 파인애플들 등)의 슬라이싱을 수반하는 경우, 각각의 타입의 과일뿐만 아니라 배경들의 그래픽 표현을 포함할 수 있는 게임 애플리케이션과 연관된 텍스처 엘리먼트들이 존재할 수 있다. 이러한 텍스처 엘리먼트들은 상이한 컬러 공간들 내에 그리고 그들의 대응하는 컬러 채널들의 상이한 비트 깊이들로 저장될 수 있다.

[0049] 본 개시내용의 하나 또는 그 조합의 양상들에 따르면, 프로세싱 회로(602)는 본원에 설명된 소스 디바이스들 중 임의의 소스 디바이스 또는 모든 소스 디바이스들에 대한 프로세스들, 기능들, 단계들, 및/또는 루틴들 중 임의의 것 또는 모든 것들을 (저장 매체(606)와는 독립적으로 또는 저장 매체(606)와 함께) 수행하도록 적응된다. 본원에서 사용된 바와 같이, 프로세싱 회로(602)와 관련된 "적용된" 또는 "구성된"이라는 용어는, 프로세싱 회로(602)가, 예컨대, 도 5, 도 6 및 도 10 내지 도 13에서 본원에 설명된 다양한 특징들에 따른 특정 프로세스, 기능, 단계 및/또는 루틴을 수행하기 위해 (저장 매체(606)와 함께) 구성되는, 활용되는, 구현되는 및/또는 프로그래밍되는 것 중 하나 또는 그 조합의 것이 되는 것을 지칭할 수 있다.

- [0050] 도 8은 본 개시내용의 일 양상에 따른 소스 디바이스(600) 내의 예시적인 데이터 흐름을 예시하는 블록도이다. 소스 디바이스(600)는 도 7의 소스 디바이스와 동일할 수 있다. 도시된 바와 같이, 소스 디바이스(600)의 애플리케이션 모듈들(620) 중 하나 또는 그 초과인 것은, 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처들을 포함하는 그래픽 도메인 프레임들을, 예컨대, GPU(608)에 출력할 수 있다. 일부 예들에서, GPU(608)는 이들 프레임들을 렌더링하고 렌더링된 비디오들 또는 이미지들을 디스플레이(622) 또는 출력 디바이스에 출력할 수 있다. 일부 예들에서, GPU(608)는 그래픽 도메인 프레임들을 렌더링하지 않을 수 있지만, 이들을 싱크 디바이스에 스트리밍할 수 있다. 본 개시내용의 하나 또는 그 초과인 양상들에 따르면, 데이터 스트리밍 로직(624)(예컨대, 데이터 스트리밍 회로/모듈(610) 및/또는 데이터 스트리밍 동작들(616)에 의해 구현됨)은 GPU(608)의 입력에서 그래픽 도메인 프레임들을 캡처할 수 있다. 캡처된 프레임들은 저장 매체(606)에 저장되거나 데이터 스트리밍 로직(624)에 버퍼링될 수 있다. 데이터 스트리밍 로직(624)은 스케일러를 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑 및/또는 손실/무손실 데이터 압축 중 적어도 하나를, 프레임들의 특성들에 기반하여 수행하도록 구현된 적응형 압축 파이프라인을 활용하여 그래픽 도메인 프레임들을 압축할 수 있다. 압축 프레임들은 송신기(614)에 출력된다. 일 예로, 데이터 스트리밍 로직(624)은 프레임들의 시퀀스를 형성하는 복수의 프레임들과 연관된 압축 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처들을 생성할 수 있다. 송신기(614)는 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처들을 포함하는 압축 프레임들을 싱크 디바이스(예컨대, 도 9의 싱크 디바이스(700))에 출력할 수 있다.
- [0051] 도 9는 본 개시내용의 일 양상에 따른 스크린 미러링을 수행하도록 구성된 싱크 디바이스(700)의 선택 컴포넌트들을 예시하는 블록도이다. 싱크 디바이스(700)는, 통신 인터페이스(704) 및 저장 매체(706)에 동작가능하게 커플링되거나 이들과 전기적으로 통신하도록 배치되는 프로세싱 회로(702)를 포함한다. 프로세싱 회로(702)는 데이터를 획득, 프로세싱, 송신 및/또는 수신하고, 데이터 액세스 및 저장을 제어하고, 커맨드들을 발행하고, 다른 원하는 동작들을 제어하도록 배열된 회로를 포함한다. 프로세싱 회로(702)는 적절한 매체에 의해 제공된 원하는 프로그래밍을 구현하도록 적응된 회로, 및/또는 본 개시내용에서, 예컨대, 도 1 및 도 14에서 설명된 하나 또는 그 초과인 기능들을 수행하도록 적응된 회로를 포함할 수 있다. 싱크 디바이스(700)의 일부 컴포넌트들은 소스 디바이스(600)의 컴포넌트들과 유사하므로, 중복 설명은 간략함을 위해 생략할 것이다.
- [0052] 일부 예들에서, 프로세싱 회로(702)는 GPU(graphics processing unit)(708) 및/또는 데이터 스트리밍 회로 또는 모듈(710)을 포함할 수 있다. GPU(708)는 일반적으로, 디스플레이(711) 또는 출력 디바이스에 의해 디스플레이하기 위해 하나 또는 그 초과인 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들에 기반하여 그래픽 데이터를 프로세싱하고 비디오 데이터 또는 스크린 콘텐츠 데이터의 그래픽 도메인 프레임들을 렌더링하기 위해 적응된 회로 및/또는 프로그래밍(예컨대, 저장 매체(706) 상에 저장된 프로그래밍)을 포함한다.
- [0053] 데이터 스트리밍 회로/모듈(710)은 소스 디바이스(예컨대, 소스 디바이스(600))로부터 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 포함하는 그래픽 도메인 프레임들(예컨대, 도 2의 프레임들(200))을 수신하도록 적응된 프로그래밍(예컨대, 저장 매체(706) 상에 저장된 프로그래밍) 및/또는 회로를 포함할 수 있다. 데이터 스트리밍 회로/모듈(710)은 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 포함하는 그래픽 도메인 프레임들을, 디스플레이(711)에 의해 디스플레이되도록 프레임들을 렌더링하는 GPU(708)에 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 데이터 스트리밍 회로/모듈(710)은 프레임들의 프리젠테이션 타임스탬프에 기반하여 하나 또는 그 초과인 프레임들을 드롭하도록 구성된 회로를 포함할 수 있다.
- [0054] 통신 인터페이스(704)는 소스 디바이스와의 무선 통신들을 가능하게 하도록 구성된다. 예컨대, 통신 인터페이스(704)는 하나 또는 그 초과인 소스 디바이스들(600)에 대해 양방향으로 정보의 통신들을 가능하게 하도록 적응된 회로 및/또는 프로그래밍을 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(704)는 하나 또는 그 초과인 안테나들(미도시)에 커플링될 수 있고, 적어도 하나의 수신기(712)(예컨대, 하나 또는 그 초과인 수신기 체인들) 및/또는 적어도 하나의 송신기(714)(예컨대, 하나 또는 그 초과인 송신기 체인들)를 포함하는 무선 트랜시버 회로를 포함한다.
- [0055] 저장 매체(706)는 프로그래밍, 이를테면, 프로세서 실행가능 코드 또는 명령들(예컨대, 소프트웨어, 펌웨어), 전자 데이터, 데이터베이스 또는 다른 디지털 정보를 저장하기 위한 하나 또는 그 초과인 프로세서-판독가능 디바이스들을 나타낼 수 있다. 저장 매체(706)는 또한 프로그래밍 또는 코드를 실행할 경우 프로세싱 회로(702)에 의해 조작되는 데이터(예컨대, 소스 디바이스로부터 수신된 그래픽 도메인 프레임들)를 저장하는데 사용될 수 있다. 저장 매체(706)는 휴대식 또는 고정식 저장 디바이스들, 광학 저장 디바이스들, 및 프로그래밍 또는 코드를 저장, 포함 및/또는 운반할 수 있는 다양한 다른 매체들을 포함하는, 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예시로서, 저장 매체(706)는 프로세서-판독가능 비일시적 저장 매체, 이를테면, 자기 저장 디바이스(예컨대, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트

립), 광학 저장 매체(예컨대, CD(compact disk), DVD(digital versatile disk)), 스마트 카드, 플래시 메모리 디바이스(예컨대, 카드, 스틱, 키 드라이브), RAM(random access memory), ROM(read only memory), PROM(programmable ROM), EPROM(erasable PROM), EEPROM(electrically erasable PROM), 레지스터, 탈착식 디스크 및/또는 프로그래밍을 저장하기 위한 다른 매체들뿐만 아니라 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0056] 저장 매체(706)는 저장된 프로그래밍을 포함할 수 있다. 이러한 프로그래밍은, 프로세싱 회로(702)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 회로(702)로 하여금, 본원에 설명된 다양한 기능들 및/또는 프로세스 단계들 중 하나 또는 그 초과를 수행하게 할 수 있다. 적어도 일부의 예들에서, 저장 매체(706)는 데이터 스트리밍 동작들(716)을 포함할 수 있다. 데이터 스트리밍 동작들(716)은 프로세싱 회로(702)로 하여금, 스트림 비디오 데이터 또는 스크린 콘텐츠 데이터를 그래픽 커맨드 토큰들 및 텍스처 엘리먼트들을 포함하는 프레임들의 형태로 소스 디바이스로부터 통신 인터페이스(704)를 통해 수신하게 하도록 적응된다.

[0057] 저장 매체(706)는 또한, 싱크 디바이스(700)를 제조하는 엔티티에 의해 제공되고 싱크 디바이스(700) 상에서 동작하도록 프로그래밍된 애플리케이션, 및/또는 싱크 디바이스(700)와 함께 사용하기 위해 제 3자에 의해 개발된 애플리케이션을 각각 나타낼 수 있는 애플리케이션 모듈들(720)을 포함할 수 있다. 애플리케이션 모듈들(720)의 예들은 게임, 쇼핑, 여행 경로, 맵, 오디오 및/또는 비디오 프리젠테이션, 워드 프로세싱, 스프레드시트들, 음성 및/또는 콜(call)들, 날씨 등을 위한 애플리케이션들을 포함할 수 있다.

[0058] 본 개시내용의 하나 또는 그 초과에 양상들에 따르면, 프로세싱 회로(702)는 본원에 설명된 싱크 디바이스들 중 임의의 싱크 디바이스 또는 모든 싱크 디바이스들에 대한 프로세스들, 기능들, 단계들, 및/또는 루틴들 중 임의의 것 또는 모든 것을 (저장 매체(706)와는 독립적으로 또는 저장 매체(706)와 함께) 수행하도록 적응된다. 본원에서 사용된 바와 같이, 프로세싱 회로(702)와 관련된 "적응된" 또는 "구성된"이라는 용어는, 프로세싱 회로(702)가, 예컨대, 도 14에서 본원에 설명된 다양한 특징들에 따른 특정 프로세스, 기능, 단계 및/또는 루틴을 수행하기 위해 (저장 매체(706)와 함께) 구성되는, 활용되는, 구현되는 및/또는 프로그래밍되는 것 중 하나 또는 그 초과에 해당되는 것을 지칭할 수 있다.

[0059] 도 10은 본 개시내용의 일부 양상들에 따른 적응형 압축 파이프라인(800)을 예시하는 다이어그램이다. 이 적응형 압축 파이프라인(800)은 도 1, 도 7 및/또는 도 8 중 어느 것에 예시된 소스 디바이스, 또는 임의의 적절한 장치에서 구현될 수 있다. 일 특정 예에서, 소스 디바이스(600)는, 도 5의 스크린 미러링 방법(500)을 수행하는 동안 그래픽 도메인 프레임들을 프로세싱하거나 또는 압축(블록(504)에서)하기 위해 적응형 압축 파이프라인(800)을 활용하도록 구성될 수 있다. 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들(예컨대, OpenGL 프레임)을 포함하는 그래픽 도메인 프레임이 도달할 경우, 적응형 압축 파이프라인(800)은 다양한 압축 툴들 또는 기법들을 활용하여 프레임의 사이즈를 적응적으로 압축 또는 감소시킬 수 있으므로, 송신의 레이턴시를 감소시키기 위해 더 짧은 시간에 프레임이 싱크 디바이스에 송신될 수 있다.

[0060] 결정 블록(802)에서, 소스 디바이스는, 프레임 드롭핑이 프레임에 적용될지의 여부를 결정하기 위해 자신의 소스 디바이스의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 프레임이 특정 기준을 만족하는 경우, 프레임은 블록(804)에서 드롭핑될 수 있다. 프레임이 드롭되는 경우, 그 프레임은 싱크 디바이스에 스트리밍되거나 송신되지 않지만, 소스 디바이스에서는 여전히 렌더링되고 그리고/또는 디스플레이될 수 있다. 도 11을 참조하면, 다음 조건들 모두 또는 일부가 만족되면 프레임이 드롭될 수 있다. 블록(902)에서, 프레임이 비디오 스트림의 처음 m 개 프레임들 중 하나인지의 여부가 결정된다. 일 예로, m 의 값은 2 또는 그 초과에 해당되는 값, 또는 임의의 적절한 값과 동일할 수 있다. 블록(904)에서, 프레임이 텍스처들 또는 텍스처 엘리먼트들을 포함하는지 여부가 결정된다. 예컨대, 텍스처들은 렌더링된 프레임 내에 오브젝트의 표면의 세부사항, 표면 텍스처 또는 컬러를 제공할 수 있다. 블록(906)에서, 프레임이 그 이전 프레임과 동일한 그래픽 커맨드 토큰들을 갖는지 여부가 결정된다. 예컨대, 프레임 번호 f 는 프레임 번호 $f+1$ 과 동일한 그래픽 커맨드 토큰들을 가질 수 있다. 블록(908)에서, 이전 q 프레임들 중 적어도 하나의 프레임이 드롭되지 않았었는지 여부가 결정된다. 예컨대, q 의 값은 2 또는 그 초과에 해당되는 수, 또는 임의의 적절한 수와 동일할 수 있다. 블록(910)에서, 소스 디바이스와 싱크 디바이스 간의 통신 지연이 특정 임계치보다 큰지 여부가 결정된다. 일 예로, 임계치(즉, 최대 허용가능한 스크린-대-스크린 지연)는 5 밀리초일 수 있다. 본 개시내용의 일 양상에서, 소스 디바이스는, 전송될 현재 프레임의 프리젠테이션 타임스탬프를 소스 디바이스 상의 현재 시스템의 시간에 대해 비교함으로써 지연을 결정할 수 있다. 이는 송신 지연이 고려될 경우 스크린-대-스크린 지연 계산을 위한 양호한 경험적 방법(heuristic)을 제공한다.

[0061] 일 특정 예에서, 도 11의 모든 조건들이 만족되는 경우, 프레임이 드롭될 수 있고; 만족되지 않는 경우, 프레임이 드롭되지 않는다. 일부 예들에서, 도 11의 일부 조건들만이 만족되는 경우, 프레임이 드롭될 수 있다. 도

11의 조건들은, 임의의 순서로 차례로 및/또는 동시에 체크될 수 있으며, 도면에 도시된 특정 순서로 제한되지 않는다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 조건들 중 일부는 생략될 수 있고, 다른 조건들이 추가될 수 있다. 프레임 드롭에 관한 더 많은 정보는 2015 년 1 월 5 일에 미국 특허 및 상표청에 제출된 동시 계류중인 특허 출원 번호 제 14/589,481 호에서 찾을 수 있다.

[0062] 다시 도 10을 참고하면, 결정 블록(806)에서, 소스 디바이스는, 그래픽 도메인 프레임이 텍스처들을 갖는지 여부를 결정하기 위해서 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 프레임이 텍스처들을 갖는 경우, 소스 디바이스는 결정 블록(808)으로 진행하고; 프레임이 텍스처들을 갖지 않는 경우, 소스 디바이스는 결정 블록(818)으로 진행한다. 블록(808)에서, 소스 디바이스는, 텍스처들을 포함하는 프레임에 손실 데이터 압축을 적용할지 여부를 결정하기 위해서 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 블록(810)에서, 소스 디바이스는, 텍스처들에 대응하는 프레임의 데이터에 손실 압축을 적용하고, 프레임의 다른 데이터에 무손실 압축을 적용하도록 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 예컨대, 소스 디바이스는 손실 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 포맷을 사용하여 텍스처들을 압축할 수 있다.

[0063] 그래픽들에서, 픽셀은 적색, 녹색, 청색(RGB)을 위한 3 개의 채널들 및 하나의 알파 채널에 의해 나타내어질 수 있다. 알파 채널은 투명도를 지정하는데, 투명도는 픽셀의 R, G 및 B 컬러들 중 2개가, 하나의 컬러 위에 다른 컬러가 놓이게 중첩될 경우 픽셀의 R, G 및 B 컬러들이 다른 픽셀과 병합되는 방법을 정의한다. 일 특정 예에서, 소스 디바이스는 프레임의 RGB 이미지(RGB 채널들)를 알파 채널에서 분리하고 RGB 이미지를 JPEG 이미지로 압축한다. 일 예로, 압축 JPEG 이미지 사이즈는 23 비트로 나타내어질 수 있다. 소스 디바이스는 알파 채널의 콘텐츠에 기반하여 선택적으로 알파 채널을 압축할 수 있다. 예컨대, 알파 채널이 모두 1들을 포함하는 경우(즉, 데이터 비트들이 모두 1인 경우), 소스 디바이스는 0의 값(또는 미리결정된 값)을 갖는 알파 플래그를 포함하는 프레임을 싱크 디바이스에 송신할 수 있지만, 알파 채널 데이터를 전송할 수 없다. 알파 채널은 모두 1을 포함하지 않는 경우(즉, 1들 및 0들의 데이터), 소스 디바이스는 알파 채널을 JPEG 그레이스케일 이미지로 압축하고 JPEG 그레이스케일 이미지 및 1의 값(또는 미리결정된 값)을 갖는 알파 플래그를 포함하는 프레임을 싱크 디바이스에 송신한다.

[0064] 결정 블록(812)에서, 소스 디바이스는, 소스 디바이스에 의해 유지되는 스케일러블 스트리밍 플래그에 기반하여 스케일러블 텍스처 스트리밍을 적용할지 여부를 결정하기 위해 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 예컨대, 스케일러블 스트리밍 플래그는, 스케일러블 텍스처 스트리밍을 인에이블하기 위해서 제1 값(예컨대, 스케일러블 스트리밍 플래그 = 1)으로 세팅되거나, 스케일러블 텍스처 스트리밍을 디스에이블하기 위해서 제2 값(예컨대, 스케일러블 스트리밍 플래그 = 0)으로 세팅될 수 있다. 스케일러블 스트리밍 플래그는 소스 디바이스와 싱크 디바이스 간의 통신 대역폭, 및/또는 싱크 디바이스에 의해 제공된 임의의 피드백에 기반하여 세팅될 수 있다. 예컨대, 대역폭이 특정 임계치 미만일 경우, 소스 디바이스는 스케일러블 텍스처 스트리밍을 인에이블할 수 있다. 일 예로, 싱크 디바이스에서의 렌더링 품질이 만족스럽지 않은 경우(예컨대, 렌더링 아티팩트들이 과도한 경우), 소스 디바이스는 스케일러블 텍스처 스트리밍을 디스에이블할 수 있다. 스케일러블 텍스처 스트리밍의 예가 도 12에서 아래에 설명될 것이다.

[0065] 블록(814)에서, 소스 디바이스는 본 개시내용의 일 양상에 따라 스케일러블 텍스처 스트리밍을 수행하기 위해서 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 도 12를 참고로 하면, 스케일러블 텍스처 스트리밍 시, 소스 디바이스는 프레임(1002)을 다수의 작은 스테이지들(1004) 또는 계층들로 분할할 수 있다. 소형 스테이지들(1004) 각각은, 데이터 사이즈가 원래의 프레임(1002)보다 작다. 그런다음, 소스 디바이스는 통신 채널(예컨대, Wi-Fi 채널, 셀룰러 접속)을 통해 싱크 디바이스에 차례로 개별적으로 소형 스테이지들(1004)을 송신한다. 싱크 디바이스는, 수신된 제1 스테이지에 기반하여 원래 프레임(1002)의 저 품질 이미지 또는 프레임(1006)을 재구성하거나 또는 렌더링할 수 있다. 예컨대, 저 품질 이미지(1006)는 원래 프레임보다 더 낮은 해상도를 가질 수 있다. 이후의 스테이지들은, 점진적으로 더 양호한 품질의 이미지들(예컨대, 이미지(1008 및 1010))이 구성될 수 있도록, 리파인먼트 비트들 또는 데이터를 싱크 디바이스에 제공한다. 일 예로, 싱크 디바이스는 이미지들을 생성하기 위해 스테이지들에 연속적인 보간을 적용할 수 있다. 최종적으로, 모든 스테이지들로 구성된 프레임(1012)의 품질은 원래의 프레임(1002)에 접근하거나 또는 실질적으로 원래의 프레임(1002)과 동일한 이미지 품질을 가질 수 있다.

[0066] 다시 도 10을 참조하면, 블록(816)에서, 소스 디바이스는, 스케일러블 스트리밍 플래그가 세팅되지 않은 경우, 텍스처들을 포함하지 않는 그래픽 도메인 프레임의 데이터(예컨대, 커맨드 토큰들)에 무손실 압축을 적용하기 위해서 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 일반적으로 알려진 무손실 데이터 압축 기법들, 이를테면, zlib, LZ4 및 LZ0(Lempel-Ziv-Oberhumer)가 사용될 수 있다. 데이터 압축을 적용하는 것이

더 소형의 프레임들을 스트리밍함으로써 송신 레이턴시를 감소시킬 수 있지만, 데이터 압축의 수행은 프로세싱 시간을 증가시킬 수 있다. 따라서, 소스 디바이스는 압축을 수행하는 채널 대역폭 및 프로세싱 시간과 같은 다수의 기준에 기반하여 압축(예컨대, zlib, LZ4 및 LZ0)을 선택적으로 적용할 수 있다. 일반적으로, 소스 디바이스가 압축을 수행하는 프로세싱 시간 및 압축 프레임의 송신 시간을 고려하면서 전체 레이턴시를 감소시킬 수 있는 경우, 소스 디바이스는 데이터 압축을 적용할 것을 선택할 수 있다.

[0067] 결정 블록(818)에서, 소스 디바이스는 그래픽 도메인 프레임의 길이에 기반하여 프레임-기반 예측을 수행할지 여부를 결정하기 위해 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 본 개시내용의 일 양상에서, 현재 프레임(예컨대, 프레임 $f + 1$) 및 그 이전 프레임(예컨대, 프레임 f)이 동일한 길이를 갖는 경우, 블록(820)에서, 소스 디바이스는, 현재 프레임의 사이즈를 압축하거나 또는 감소시키는 프레임 기반-예측을 수행하기 위해서 자신의 프로세싱 회로(602)를 활용할 수 있다. 도 13은 동일한 길이를 갖는 2 개의 연속적인 프레임들(1102 및 1104)(프레임들 f 및 프레임들 $f + 1$)에 대한 프레임-기반 예측을 예시하는 다이어그램이다. 예시적인 예에서, 2 개의 프레임들이 상이한 데이터를 포함하는 위치들은 바이트 위치들(70, 71, 72, 80, 113, 114, 158, 159, 160, 161 및 188)일 수 있다. 본 개시내용의 일 양상에서, 소스 디바이스는 이러한 위치들을 70, 1, 1, 8, 33, 1, 44, 1, 1, 1 및 27로서 차등적으로 인코딩할 수 있다. 이 특정 예에서, 제1 위치가 위치 70이기 때문에, 제2 위치 71은 1로 인코딩(즉, $71 = 70 + 1$)될 수 있다. 유사하게, 제3 위치 72는 1로 인코딩(즉, $72 = 71 + 1$)될 수 있고, 제4 위치 80은 8로 인코딩(즉, $80 = 72 + 8$)될 수 있는 식이다. 본 개시내용의 다른 양상들에서, 다른 인코딩 방식들이 사용될 수 있다.

[0068] 본 개시내용의 다양한 양상들에서, 소스 디바이스는 임의의 적절한 코딩 방식들을 사용하여 차등 위치들(즉, 상이한 데이터를 갖는 프레임들의 동일한 위치들)을 인코딩할 수 있다. 일 특정 예에서, 소스 디바이스는 지수적-골롬(exponential-Golomb) 코딩을 사용하여 차등 위치들을 인코딩할 수 있다. 일 특정 예에서, 인코딩된 차등 위치들은 00000010001110(즉, 위치 70), 1, 1, 0001000, 00000100001, 1 등이 된다. 인코딩 후, 소스 디바이스는 코딩된 차등 위치들 및 이들 위치들의 새로운/상이한 데이터를 갖는 프레임(1106)(도 13)을 싱크 디바이스에 송신한다.

[0069] 도 13을 참조하면, 프레임-기반 예측에서, 그래픽 도메인 프레임 구조(1106)는 프레임 헤더(1108), 사이즈 필드(1110), 차등적으로 코딩된 위치 필드(1112), 및 새로운 데이터 필드(1114)를 포함한다. 프레임 헤더(1108)는 프레임의 시작을 마킹하고 이 프레임에 적용된 프레임 압축(예컨대, 프레임-기반 예측)의 적용을 나타낸다. 사이즈 필드(1110)는 코딩된 위치들의 사이즈를 나타낸다. 하나의 특정 예에서, 사이즈 필드(1110)의 사이즈는 2 바이트(2B)일 수 있다. 코딩된 위치들 그 자체는 길이가 가변적일 수 있다. 이들 2 바이트는, 차등적으로 코딩된 위치들을 포함하는 바이트의 수를 파악하도록 싱크 디바이스의 디코더를 돕는다. 차등적으로 코딩된 위치 필드(1112)는, 프레임이 새로운 데이터(즉, 상이한 데이터)를 포함하는 위치들을 나타낸다. 새로운 데이터 필드(1114)는 새로운 데이터의 값들을 제공한다. 따라서, 싱크 디바이스는, 상이한/새로운 데이터의 위치들을 포함하는 프레임(1106) 및 이전 프레임 f 에 기반하여 프레임 $f + 1$ 을 구성할 수 있다. 프레임(1106)은 프레임 $f + 1$ (1104)보다 작은 사이즈 또는 길이를 가질 수 있으므로, 송신 레이턴시가 감소될 수 있다.

[0070] 다시 도 10을 참조하면, 결정 블록(818)에서, 소스 디바이스가 프레임-기반 예측을 수행하지 않을 것을 결정하는 경우, 이는 상술된 바와 같이 블록(816)에서 프레임에 대해 무손실 압축을 수행할 수 있다. 도 10 내지 도 13에 예시된 그래픽 커맨드 프레임 압축 툴들 및 기법들이 총망라된 것은 아니다. 본 개시내용의 일부 양상들에서, 소스 디바이스는 이러한 프레임 압축 툴들 중 일부를 구현하지 않을 수 있고, 본 개시내용의 범위 내에 있는 다른 적절한 프레임 압축 툴들을 포함할 수 있다.

[0071] 제로 레이턴시 또는 인지불가능한 레이턴시 스크린 미러링을 달성하기 위해서, 소스 디바이스 및 싱크 디바이스는 글로벌 클록 소스(예컨대, 도 1의 시간 기준(110))에 동기화될 수 있으므로, 디바이스들은, 특정 프레임이 디스플레이 또는 스크린 상에 렌더링되고 그리고/또는 디스플레이되는 시간을 조절 및 제어할 수 있다. 일부 예들에서, 싱크 디바이스는 소스 디바이스로부터 수신된 데이터로부터 시간을 도출할 수 있다. 본 개시내용에서, 인지불가능한 레이턴시 스크린 미러링은 5 밀리초 미만의 레이턴시 또는 인간 시청자가 소스 디바이스와 싱크 디바이스에 의해 디스플레이되는 이미지들 간에 뚜렷한 지연을 인지할 수 없는 레이턴시를 가질 수 있다. 일 예로, 소스 디바이스 및 싱크 디바이스는 NTP(Network Time Protocol)를 사용하여 적절한 클록 소스에 동기화될 수 있다. 일 예로, 소스 디바이스 및 싱크 디바이스는, 디바이스들 둘 모두가 접속되는 동일한 Wi-Fi 네트워크로부터의 TSF(Timing Synchronization Function)를 사용하여 클록 소스에 동기화될 수 있다. 본 개시내용의 일 양상에서, 프레임들이 오디오 및 비디오 컴포넌트들을 갖는 경우, 오디오 컴포넌트는 애플리케이션 계층에서 소스 측에서 조기에 캡처될 수 있다. 오디오 데이터가 싱크 측에 도달할 경우, 이들은, 비디오 재생을

동기화하는 데 사용되는 동일한 글로벌 클록 소스에 동기화된다. 글로벌 클록 소스는 NTP, TSF, 또는 Wi-Fi에 기반할 수 있다.

[0072] 도 14는 본 개시내용의 일 양상에 따른 싱크 측 프레임 드롭핑 방법(1200)을 예시하는 흐름도이다. 싱크 측 프레임 드롭핑 방법(1200)은 도 9의 싱크 디바이스(700) 또는 임의의 적절한 장치에 의해 수행될 수 있다. 블록(1202)에서, 싱크 디바이스는 소스 디바이스(예컨대, 도 1의 소스 디바이스(102))로부터 하나 또는 그 초과 그래픽 도메인 프레임들을 수신하도록 자신의 통신 인터페이스(704)(도 9)를 활용할 수 있다. 예컨대, 프레임들 각각은 도 2에 예시된 프레임(200)과 유사한 하나 또는 그 초과 그래픽 커맨드 토큰들 및/또는 텍스처들을 포함할 수 있다. 프레임들은 도 6 및 도 10에서 설명된 것과 유사한 적응형 압축 파이프라인에 의해 소스 디바이스에서 압축될 수 있다. 적응형 압축 파이프라인은, 도 10 내지 도 13에서 상술된 바와 같이 스케일러블 텍스처 스트리밍, 프레임-기반 예측, 프레임 드롭핑, 또는 손실/무손실 데이터 압축을 사용하여 프레임들을 압축하거나 또는 프로세싱하도록 구성될 수 있다.

[0073] 블록(1204)에서, 싱크 디바이스는, 예컨대, 자신의 프로세싱 회로(602) 및/또는 GPU(608)(도 7)를 활용하여 디스플레이하기 위한 그래픽 도메인 프레임들을 렌더링한다. 결정 블록(1206)에서, 프레임이 자신의 프리젠테이션 타임스탬프 이후에 도달하는 경우, 블록(1208)에서 싱크 디바이스는 이 프레임을 디스플레이하지 않고; 프레임이 자신의 프리젠테이션 타임스탬프 이후에 도달하지 않는 경우, 블록(1210)에서 싱크 디바이스는 프레임을 디스플레이한다. 싱크 디바이스가 드롭된 프레임을 디스플레이하는 것을 억제하는(예컨대, 디스플레이하지 않거나, 무시하거나, 드롭하거나 또는 폐기하는) 경우, 싱크 디바이스는, 예컨대, 자신의 GPU에 의해 드롭된 프레임의 그래픽 커맨드들을 여전히 실행할 수 있다.

[0074] 상술된 양상들, 배열들, 및 실시예들이 특정 세부사항들 및 특이성과 관련하여 논의되었지만, 도 1 내지 도 14에 예시된 컴포넌트들, 단계들, 특징들, 및/또는 기능들 중 하나 또는 그 초과 것은 단일 컴포넌트, 단계, 특징 또는 기능들로 재배열되고 그리고/또는 결합되거나 또는 몇 개의 컴포넌트들, 단계들, 또는 기능들로 구현될 수 있다. 추가 엘리먼트들, 컴포넌트들, 단계들 및/또는 기능들이 또한 본 개시내용으로부터 벗어나지 않고 추가되거나 또는 활용될 수 있다. 도 1, 도 7, 도 8 및/또는 도 9에 예시된 장치, 디바이스들 및/또는 컴포넌트들은, 도 1, 도 5, 도 6 및/또는 도 10 내지 도 14에 설명된 방법들, 특징들, 파라미터들, 및/또는 단계들 중 하나 또는 그 초과 것을 수행하거나 또는 활용하도록 구성될 수 있다. 본원에 설명된 신규한 알고리즘들 및 절차들은 또한 효율적으로 소프트웨어로 구현되고 그리고/또는 하드웨어로 구현될 수 있거나, 또는 이들의 조합이 가능할 수 있다.

[0075] 본 개시내용의 특징들은 특정 실시예들 및 도면들과 관련하여 논의될 수 있지만, 본 개시내용의 모든 실시예들이 본원에 논의된 유리한 특징들 중 하나 또는 그 초과 것을 포함할 수 있다. 즉, 하나 또는 그 초과 실시예들이 특정 유리한 특징들을 갖는 것으로서 논의될 수 있지만, 그러한 특징들 중 하나 또는 그 초과 것은 또한 본원에 논의된 다양한 실시예들 중 임의의 것에 따라 사용될 수 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시예들이 디바이스, 시스템 또는 방법 실시예들로서 본원에서 논의될 수 있지만, 그러한 예시적인 실시예들은 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

[0076] 또한, 적어도 일부 구현들이 플로우차트, 흐름도, 구조 다이어그램 또는 블록도로서 도시되는 프로세스로서 설명되었다는 것을 주목한다. 플로우차트가 순차적인 프로세스로서 동작들을 설명할 수 있지만, 동작들 중 많은 것이 병렬로 또는 동시에 수행될 수 있다. 이외에도, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는, 그의 동작들이 완료될 경우 종료된다. 프로세스는 방법, 기능, 절차, 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수 있다. 프로세스가 기능에 대응할 경우, 그것의 종료는 콜링(calling) 기능 또는 메인 기능으로의 기능의 리턴에 대응한다. 본원에 설명된 다양한 방법들은, 프로세서-관독가능 저장 매체에 저장되고, 하나 또는 그 초과 프로세서들, 머신들 및/또는 디바이스들에 의해 실행될 수 있는 프로그래밍(예컨대, 명령들 및/또는 데이터)에 의해 부분적으로 또는 전적으로 구현될 수 있다.

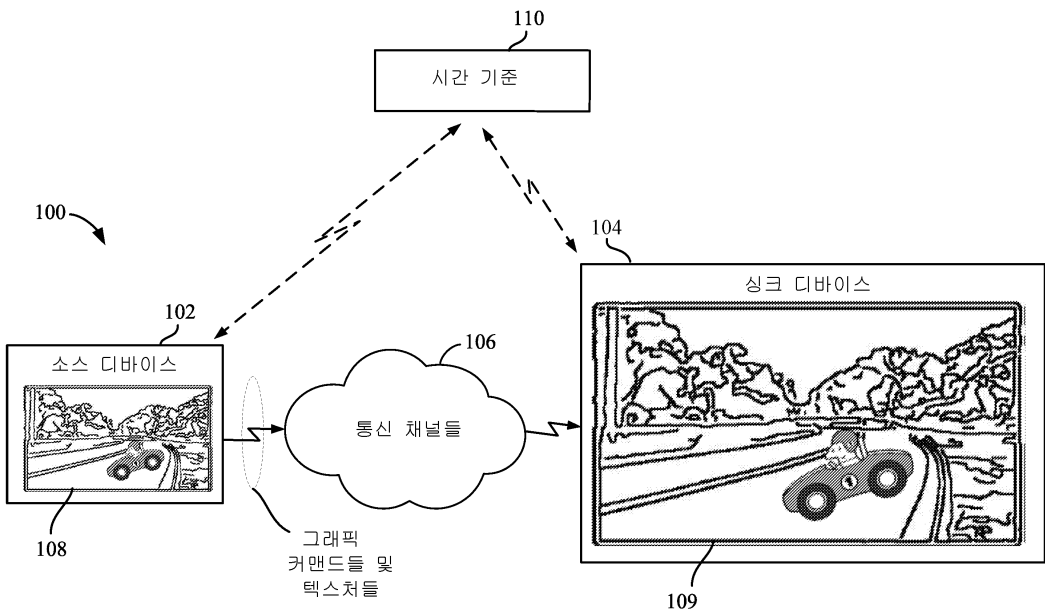
[0077] 당업자는 본원에 개시된 실시예들에 관련하여 설명되는 다양한 예시적인 로지컬 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 또는 이들의 임의의 조합으로서 구현될 수 있음을 추가로 인식할 것이다. 이 상호교환 가능성을 명확하게 예시하기 위해서, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 이들의 기능성의 관점에서 일반적으로 상술되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 아니면 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 좌우된다.

[0078] 본원에 설명되고 첨부 도면들에 도시된 예들과 연관된 다양한 특징들은 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않고도

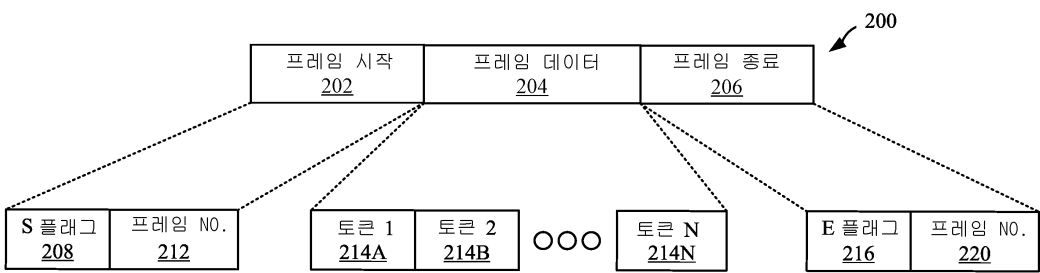
상이한 예들 및 구현들로 구현될 수 있다. 따라서, 특정한 특정 구성들 및 배열들이 첨부된 도면들에 설명되고 도시되었지만, 설명된 실시예들에 대한 다양한 다른 추가들 및 수정들 그리고 설명된 실시예들로부터의 삭제는 당업자에게는 명백할 것이기 때문에, 그러한 실시예들은 단지 예시일 뿐이며 본 개시내용의 범위를 제한하지 않는다. 따라서, 본 개시내용의 범위는 다음 청구항들의 문자적인 언어, 및 법적 등가물들에 의해서만 결정될 뿐이다.

도면

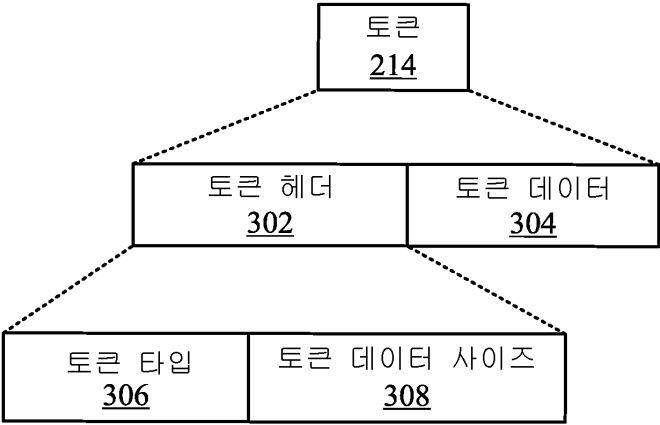
도면1



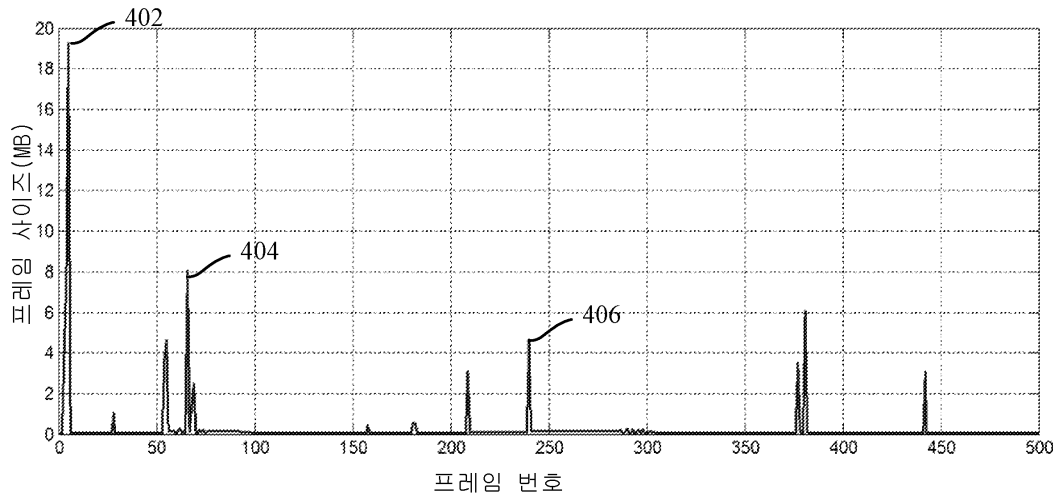
도면2



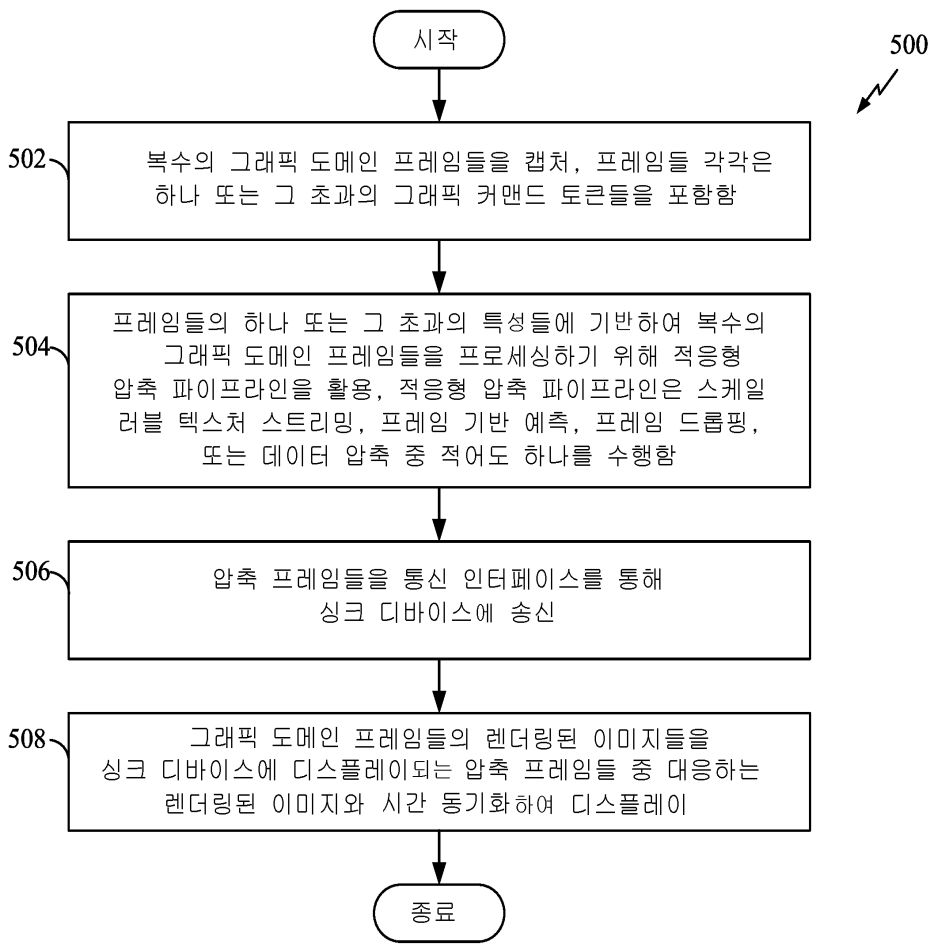
도면3



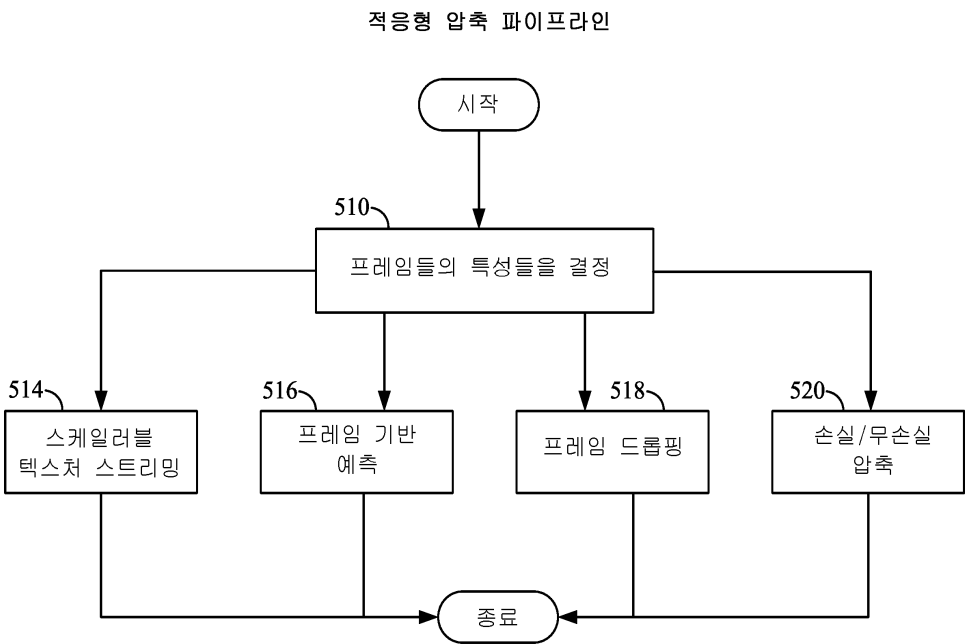
도면4



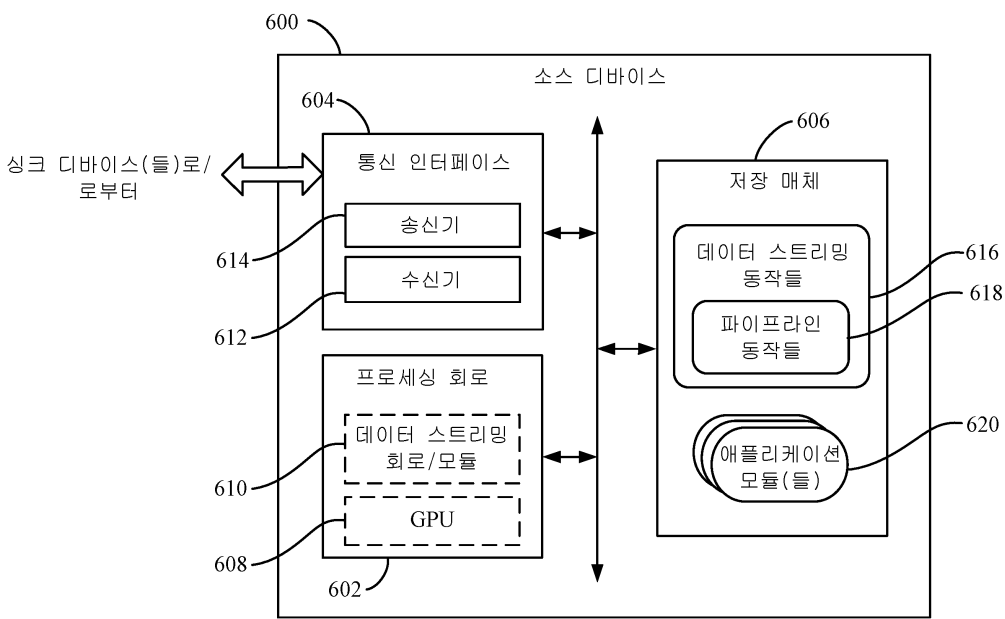
도면5



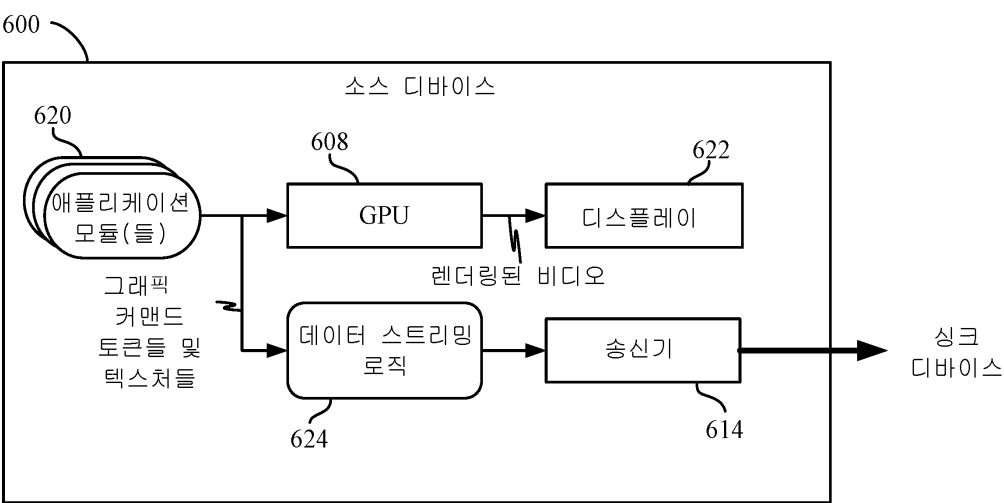
도면6



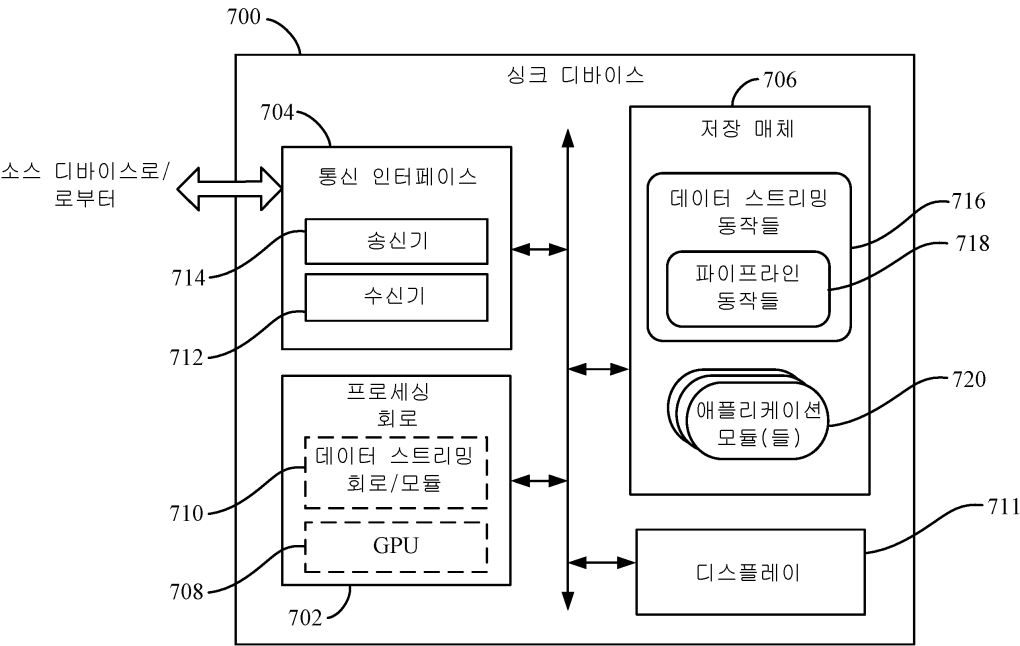
도면7



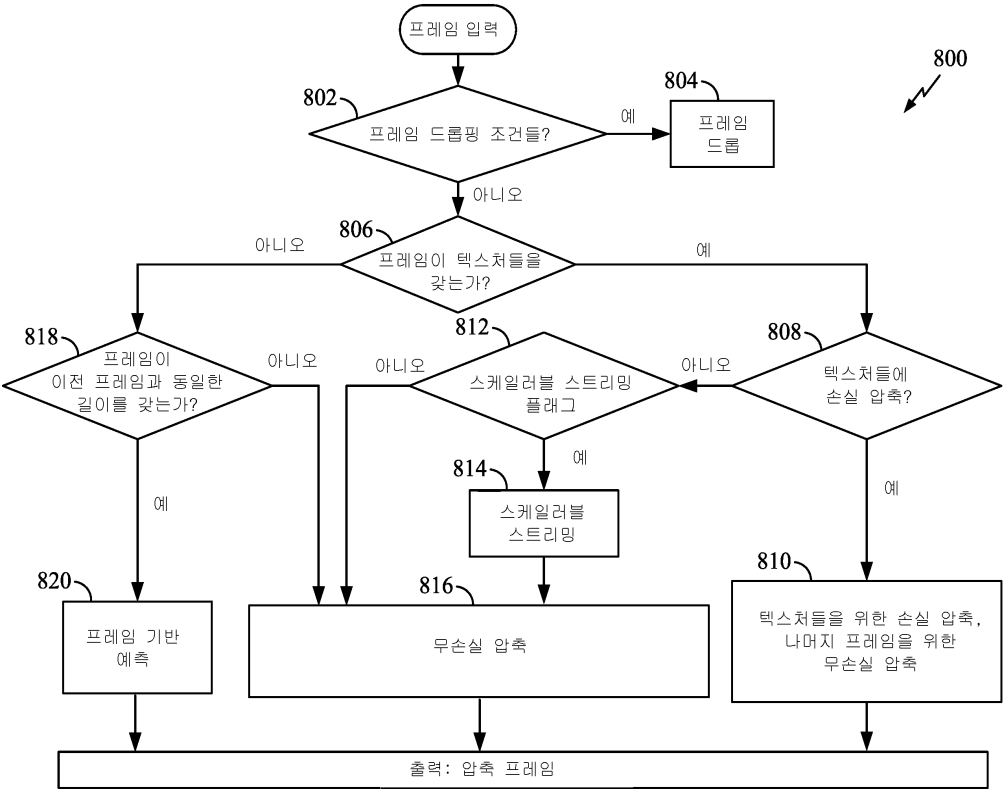
도면8



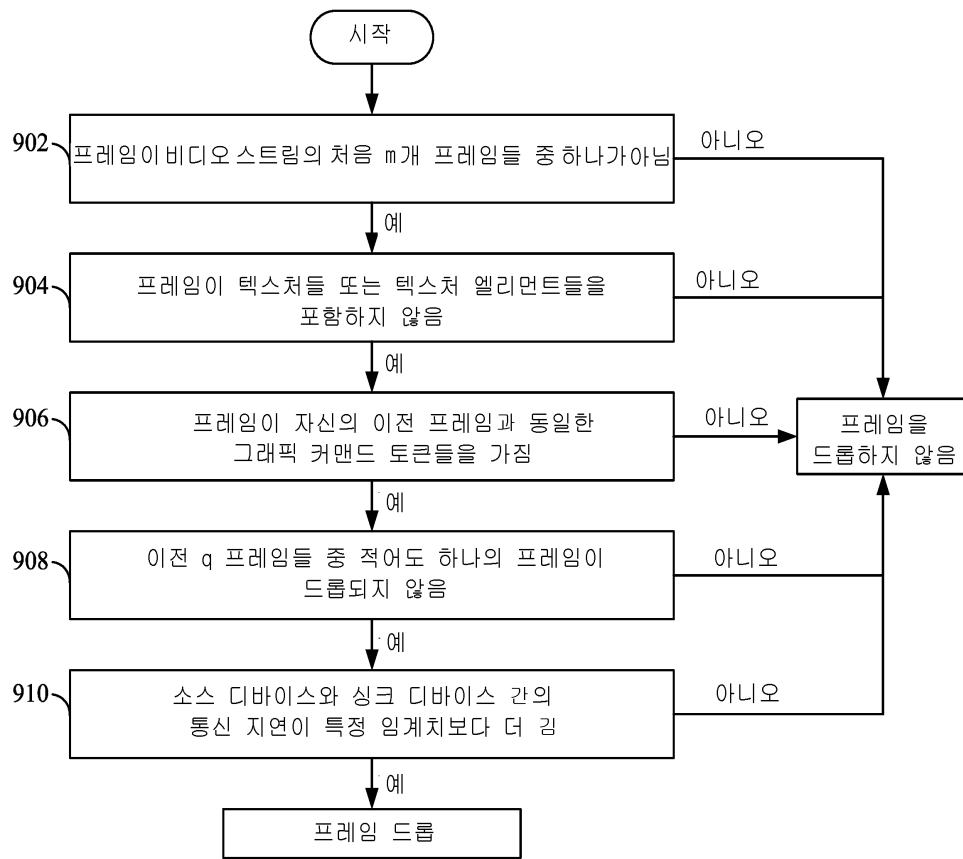
도면9



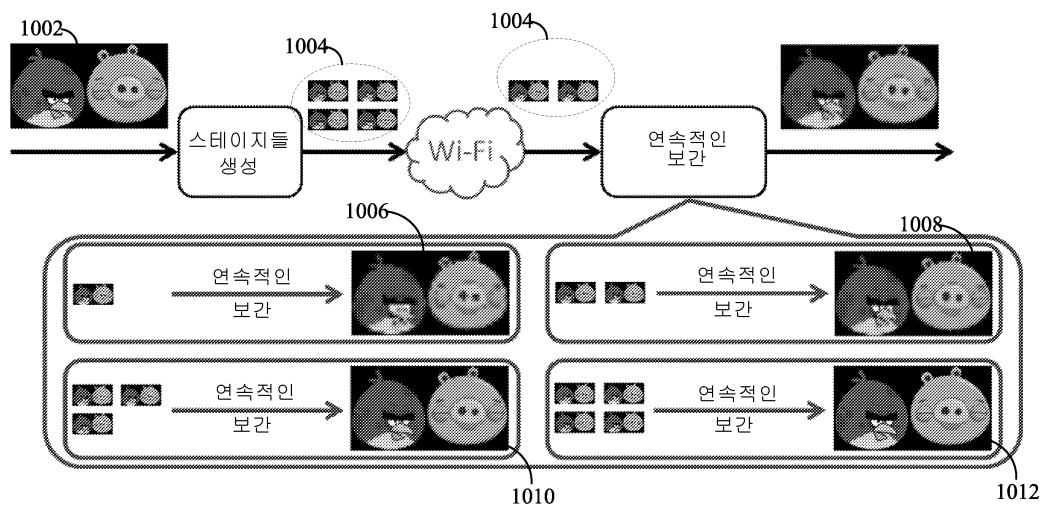
도면10



도면11



도면12



도면13



도면14

