



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0129853
(43) 공개일자 2024년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04S 7/00 (2006.01) G06F 3/16 (2018.01)
H04S 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04S 7/302 (2013.01)
G06F 3/165 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0022945
(22) 출원일자 2023년02월21일
심사청구일자 2023년02월21일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
박우찬
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양AI센터 723호(군자동, 세종대학교)
김은재
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양AI센터 712호(군자동, 세종대학교)
최석원
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양AI센터 712호(군자동, 세종대학교)
(74) 대리인
정부연

전체 청구항 수 : 총 12 항

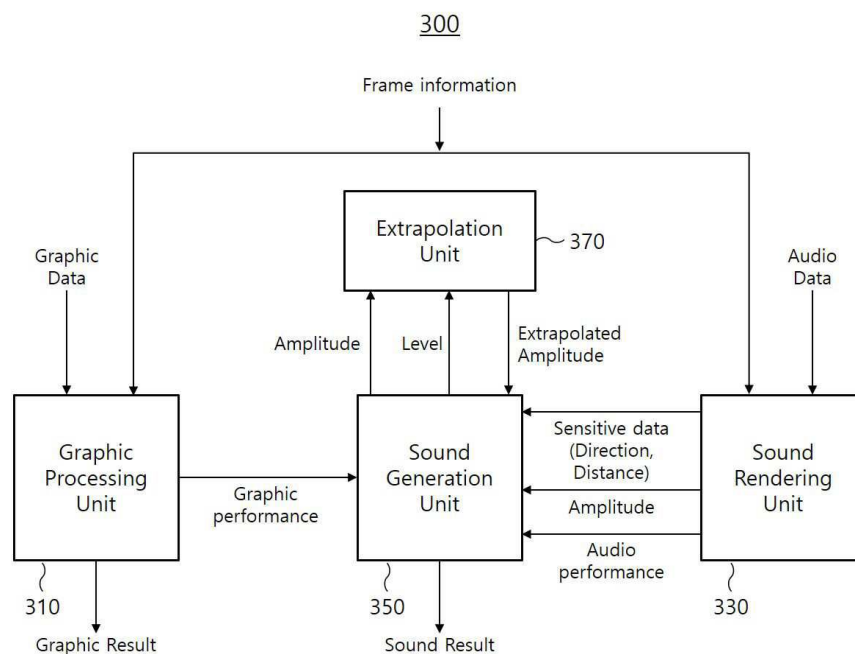
(54) 발명의 명칭 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치 및 방법에 관한 것으로, 상기 장치는 현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성하는 그래픽 처리 유닛(Graphic Processing Unit, GPU); 상기 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



받아 상기 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성하는 사운드 렌더링 유닛(Sound Rendering Unit, SRU); 상기 오디오 처리 결과를 수신하고 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 간의 성능(performance)을 동기화하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성하는 사운드 생성 유닛(Sound Generation Unit, SGU); 및 상기 동기화 과정에서 상기 사운드 생성 유닛으로부터 진폭(amplitude) 및 외삽 레벨(extrapolation level)을 수신하여 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출하는 외삽 유닛(Extrapolation Unit, ExU);을 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04S 3/008 (2020.05)

H04S 2420/01 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711174142
과제번호	00156354
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학ICT연구센터육성지원사업
연구과제명	실-가상 연계 메타버스를 위한 초실감 XR 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178981
과제번호	20010072
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술혁신사업
연구과제명	모바일 기기에 내장 가능한 동적 실시간 3D 오디오를 위한 사운드 렌더링 IP 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세미파이브
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성하는 그래픽 처리 유닛(Graphic Processing Unit, GPU);

상기 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성하는 사운드 렌더링 유닛(Sound Rendering Unit, SRU);

상기 오디오 처리 결과를 수신하고 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 간의 성능(performance)을 동기화하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성하는 사운드 생성 유닛(Sound Generation Unit, SGU); 및

상기 동기화 과정에서 상기 사운드 생성 유닛으로부터 진폭(amplitude) 및 외삽 레벨(extrapolation level)을 수신하여 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출하는 외삽 유닛(Extrapolation Unit, ExU);을 포함하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 사운드 렌더링 유닛은

상기 현재 프레임에서 음원(sound source)과 청취자(listener) 간의 거리(distance), 시점에 따른 방향(direction)을 포함하는 민감 데이터(sensitive data)와 상기 진폭을 상기 오디오 처리 결과로서 생성하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 사운드 생성 유닛은

상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 각각으로부터 수신된 성능 정보를 비교하여 상기 외삽 레벨을 산출하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 사운드 생성 유닛은

초당 프레임 수(Frames Per Second, FPS)를 상기 성능 정보로서 수신하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 사운드 생성 유닛은

그래픽 성능(Graphic performance)이 오디오 성능(Audio performance) 이상인 경우 상기 그래픽 성능을 상기 오디오 성능으로 나눈 결과에 따라 상기 외삽 레벨을 결정하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 사운드 생성 유닛은

상기 그래픽 성능이 상기 오디오 성능 미만인 경우 상기 오디오 처리 결과를 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 산출하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 사운드 생성 유닛은

상기 외삽 레벨에 따라 상기 현재 프레임에 연속하는 적어도 하나의 다음 프레임에 대해 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 최종 오디오를 생성하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 외삽 유닛은

이전 프레임의 제1 진폭과 상기 현재 프레임의 제2 진폭을 기초로 현재 레벨의 제3 진폭을 산출하는 외삽 연산을 통해 상기 외삽 진폭을 산출하고,

상기 외삽 연산은 각 반복마다 증가하는 상기 현재 레벨이 상기 외삽 레벨과 동일해질 때까지 반복되는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치.

청구항 9

사운드 트레이싱 장치에서 수행되는 사운드 트레이싱 방법에 있어서,

그래픽 처리 유닛(Graphic Processing Unit, GPU)을 통해, 현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성하는 단계;

사운드 렌더링 유닛(Sound Rendering Unit, SRU)을 통해, 상기 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성하는 단계;

사운드 생성 유닛(Sound Generation Unit, SGU)을 통해, 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 각각으로부터 수신된 성능 정보를 비교하여 성능 동기화를 위한 외삽 레벨(extrapolation level)을 산출하는 단계;

외삽 유닛(Extrapolation Unit, ExU)을 통해, 상기 사운드 생성 유닛으로부터 진폭(amplitude) 및 상기 외삽 레벨을 수신하여 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출하는 단계; 및

상기 사운드 생성 유닛을 통해, 상기 오디오 처리 결과와 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성하는 단계;를 포함하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 외삽 레벨을 산출하는 단계는

그래픽 성능(Graphic performance)이 오디오 성능(Audio performance) 이상인 경우 상기 그래픽 성능을 상기 오디오 성능으로 나눈 결과에 따라 상기 외삽 레벨을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 최종 오디오를 생성하는 단계는

상기 그래픽 성능이 상기 오디오 성능 미만인 경우 상기 오디오 처리 결과를 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 최종 오디오를 생성하는 단계는

상기 외삽 레벨에 따라 상기 현재 프레임에 연속하는 적어도 하나의 다음 프레임에 대해 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 최종 오디오를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 사운드 처리 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 현재와 이전에 생성되었던 진폭을 기초로 외삽을 통해 계산된 외삽 진폭을 각각의 프레임에 대하여 계산하여 최종 오디오를 생성함으로써 오디오 품질을 유지하면서 오디오 성능을 현저히 올릴 수 있는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현실감 있는 가상현실 환경을 지원하기 위해, 가상공간 상에서 시각적 공간감 재현뿐만 아니라 청각적 공간감 재현이 필수적이다. 고품질의 청각적 공간감을 재현하기 위하여 머리전달함수(HRTF: Head Related Transfer Function)를 이용한 3D 사운드 기술이 사용된다. 이는 미리 계산된 필터를 사용하거나 직육면체 모양의 shoe 박스와 같은 간단한 가상공간 안에서 청각적 공간감을 재현한다. 이러한 방식은 물리적인 효과가 반영되지 않기 때문에 현실감 있는 사운드를 재현하기에 한계가 존재한다.

[0004] 이러한 한계를 해결하기 위하여 geometric method나 numeric method를 기반의 3D 사운드 기술들이 발표되고 있다. Geometric method들 중 ray racing 기술을 기반으로 sound processing을 처리하는 방식을 사운드 트레이싱(혹은 sound ray tracing)이라 한다. 이는 sound rendering 기법에 속하며, listener와 sound source 사이의 sound propagation path들을 추적하여 실감 3D sound를 구현한다. 이를 위하여 direct, reflection, edge-diffraction과 같은 다양한 sound propagation path를 생성하며, 이 정보를 가지고 auralization 과정에서 최종 3D 사운드를 생성한다.

[0005] 일반적으로 가상 현실 같은 몰입감이 높은 가상공간 상에서 그래픽과 오디오는 사용자의 위치와 시점 등 매 frame마다 변하는 상황에 동기화 되어 처리되어야 한다. 즉, 그래픽과 오디오는 성능면에서 일치되어야 한다. 그래픽은 GPU(Graphic Processing Unit)같은 그래픽 프로세서에서 고속으로 처리되며, 사운드 트레이싱은 전용 프로세서 혹은 SW로 처리된다. 그런데, 그래픽의 성능과 사운드 트레이싱의 성능 차이가 발생할 수 있고 이로 인하여 대기 시간이 발생할 수 있다. 따라서, 사운드 트레이싱 성능이 떨어질수록 GPU가 정지하는 시간이 늘어나게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1828908호 (2018.02.07)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예는 현재와 이전에 생성되었던 진폭을 기초로 외삽을 통해 계산된 외삽 진폭을 각각의 프레임에 대하여 계산하여 최종 오디오를 생성함으로써 오디오 품질을 유지하면서 오디오 성능을 현저히 올릴 수 있는 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 실시예들 중에서, 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치는 현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성하는 그래픽 처리 유닛(Graphic Processing Unit, GPU); 상기 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성하는 사운드 렌더링 유닛(Sound Rendering Unit, SRU); 상기 오디오 처리 결과를 수신하고 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 간의 성능(performance)을 동기화하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성하는 사운드 생성 유닛(Sound Generation Unit, SGU); 및 상기 동기화 과정에서 상기 사운드 생성 유닛으로부터 진폭(amplitude) 및 외삽 레벨(extrapolation level)을 수신하여 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출하는 외삽 유닛(Extrapolation Unit, ExU);을 포함한다.
- [0011] 상기 사운드 렌더링 유닛은 상기 현재 프레임에서 음원(sound source)과 청취자(listener) 간의 거리(distance), 시점에 따른 방향(direction)을 포함하는 민감 데이터(sensitive data)와 상기 진폭을 상기 오디오 처리 결과로서 생성할 수 있다.
- [0012] 상기 사운드 생성 유닛은 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 각각으로부터 수신된 성능 정보를 비교하여 상기 외삽 레벨을 산출할 수 있다.
- [0013] 상기 사운드 생성 유닛은 초당 프레임 수(Frames Per Second, FPS)를 상기 성능 정보로서 수신할 수 있다.
- [0014] 상기 사운드 생성 유닛은 그래픽 성능(Graphic performance)이 오디오 성능(Audio performance) 이상인 경우 상기 그래픽 성능을 상기 오디오 성능으로 나눈 결과에 따라 상기 외삽 레벨을 결정할 수 있다.
- [0015] 상기 사운드 생성 유닛은 상기 그래픽 성능이 상기 오디오 성능 미만인 경우 상기 오디오 처리 결과를 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 산출할 수 있다.
- [0016] 상기 사운드 생성 유닛은 상기 외삽 레벨에 따라 상기 현재 프레임에 연속하는 적어도 하나의 다음 프레임에 대해 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 최종 오디오를 생성할 수 있다.
- [0017] 상기 외삽 유닛은 이전 프레임의 제1 진폭과 상기 현재 프레임의 제2 진폭을 기초로 현재 레벨의 제3 진폭을 산출하는 외삽 연산을 통해 상기 외삽 진폭을 산출하고, 상기 외삽 연산은 각 반복마다 증가하는 상기 현재 레벨이 상기 외삽 레벨과 동일해질 때까지 반복될 수 있다.
- [0018] 실시예들 중에서, 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 방법은 그래픽 처리 유닛(Graphic Processing Unit, GPU)을 통해, 현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성하는 단계; 사운드 렌더링 유닛(Sound Rendering Unit, SRU)을 통해, 상기 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력받아 상기 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성하는 단계; 사운드 생성 유닛(Sound Generation Unit, SGU)을 통해, 상기 그래픽 처리 유닛 및 상기 사운드 렌더링 유닛 각각으로부터 수신된 성능 정보를 비교하여 성능 동기화를 위한 외삽 레벨(extrapolation level)을 산출하는 단계; 외삽 유닛(Extrapolation Unit, ExU)을 통해, 상기 사운드 생성 유닛으로부터 진폭(amplitude) 및 상기 외삽 레벨을 수신하여 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출하는 단계; 및 상기 사운드 생성 유닛을 통해, 상기 오디오 처리 결과와 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성하는 단계;를 포함한다.
- [0019] 상기 외삽 레벨을 산출하는 단계는 그래픽 성능(Graphic performance)이 오디오 성능(Audio performance) 이상인 경우 상기 그래픽 성능을 상기 오디오 성능으로 나눈 결과에 따라 상기 외삽 레벨을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 최종 오디오를 생성하는 단계는 상기 그래픽 성능이 상기 오디오 성능 미만인 경우 상기 오디오 처리 결과를 이용하여 상기 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 최종 오디오를 생성하는 단계는 상기 외삽 레벨에 따라 상기 현재 프레임에 연속하는 적어도 하나의 다음 프레임에 대해 상기 외삽 진폭을 이용하여 상기 최종 오디오를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 그래픽 성능과 동기화 가능한 사운드 트레이싱 장치 및 방법은 현재와 이전에 생성되었던 진폭을 기초로 외삽을 통해 계산된 외삽 진폭을 각각의 프레임에 대하여 계산하여 최종 오디오를 생성함으로써 오디오 품질을 유지하면서 오디오 성능을 현저히 올릴 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 사운드 트레이싱의 파이프라인을 설명하는 도면이다.

도 2는 사운드 전파 경로의 종류를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 장치의 구성을 설명하는 도면이다.

도 4은 본 발명에 따른 외삽 연산을 설명하는 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0028] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0029] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0031] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수

행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

- [0033] 본 발명은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있고, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0034] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0036] 도 1은 사운드 트레이싱의 파이프라인을 설명하는 도면이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 사운드 트레이싱(sound tracing) 파이프라인(pipeline)은 사운드 합성(sound synthesis), 사운드 전파(sound propagation), 사운드 생성(sound generation, auralization) 단계로 구성될 수 있다. 사운드 트레이싱 처리 단계 중에 사운드 전파 단계는 몰입감을 부여하는 가장 중요한 단계에 해당할 수 있고, 계산 복잡도가 매우 높기 때문에 전체 성능에 가장 중요한 단계에 해당할 수 있다.
- [0038] 사운드 합성(sound synthesis) 단계는 사용자의 상호작용에 따른 사운드 효과를 생성하는 단계에 해당할 수 있다. 예를 들어, 사운드 합성은 사용자가 문을 두드리거나 또는 물건을 떨어뜨린 경우 발생하는 소리에 관한 처리를 수행할 수 있고, 기존 게임, UI 등에서 일반적으로 사용되는 기술에 해당할 수 있다.
- [0039] 사운드 전파(sound propagation) 단계는 합성된 사운드가 가상 공간을 통해 청취자에게 전달되는 경로를 산출하는 단계로 가상 공간상에서 음향적 특성(반사계수, 흡수계수 등)과 소리의 특성(반사, 흡수, 투과 등)을 기하적 특성(scene geometry)에 기반하여 처리하는 단계에 해당할 수 있다.
- [0040] 사운드 생성(sound generation) 단계는 사운드 전파 단계에서 계산된 소리의 특성값(반사/투과/흡수 계수, 거리 감쇠 특성 등)을 이용하여 청취자 스피커의 구성을 바탕으로 최종 3D 오디오를 생성하는 단계에 해당할 수 있다.
- [0042] 도 2는 사운드 전파 경로의 종류를 설명하는 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 직접 경로(Direct Path)는 청취자(Listener)와 음원(Sound source) 사이에 어떤 장애물(Obstruction)도 없이 직접적으로 전달되는 경로에 해당할 수 있다. 반사 경로(Reflection Path)는 사운드가 장애물과 충돌 후 반사되어 청취자에게 도달하는 경로에 해당하고, 투과 경로(Transmission Path)는 청취자와 음원 사이에 장애물이 있을 때, 사운드가 장애물을 투과하여 청취자에게 전달되는 경로에 해당할 수 있다. 또한, 회절 경로(diffraction path)는 사운드가 물체의 에지(edge)에서 회절되어 전달되는 경로에 해당할 수 있다.
- [0044] 사운드 트레이싱은 다수개의 음원들의 각각의 위치에서 레이(ray)를 슈팅(shooting)할 수 있다. 슈팅된 각각의 레이는 자신과 충돌된 기하구조 물체를 찾고, 충돌된 물체에 대하여 반사, 투과, 회절에 해당하는 레이를 생성할 수 있다. 이러한 과정은 재귀적으로 반복 수행될 수 있다. 이렇게 음원들에서 슈팅된 레이와 청취자에서 슈팅된 레이들은 서로 만나게 될 수 있으며, 만나게 되는 경로를 사운드 전파 경로(Sound propagation path)라고 할 수 있다. 결과적으로, 사운드 전파 경로는 음원 위치(혹은 청취자)에서 출발한 사운드가 반사, 투과, 흡수, 회절 등을 거쳐서 청취자(혹은 음원)에 도착하는 유효한 경로를 의미할 수 있다. 최종 3D 오디오는 이러한 사운드 전파 경로들을 이용하여 계산될 수 있다.
- [0046] 도 3은 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 장치의 구성을 설명하는 도면이다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 사운드 트레이싱 장치(300)는 그래픽 처리 유닛(310), 사운드 렌더링 유닛(330), 사운드 생성 유닛(350) 및 외삽 유닛(370)을 포함할 수 있다.
- [0048] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 사운드 트레이싱 장치(300)는 상기의 구성들을 동시에 모두 포함해야 하는 것은

아니며, 각각의 실시예에 따라 상기의 구성들 중 일부를 생략하거나, 상기의 구성들 중 일부 또는 전부를 선택적으로 포함하여 구현될 수도 있다. 이하, 각 구성들의 동작을 구체적으로 설명한다.

- [0049] 그래픽 처리 유닛(310)은 현재 프레임(frame)의 프레임 정보(Frame Information, FI)와 그래픽 데이터를 입력받아 현재 프레임에 대한 최종 그래픽을 생성할 수 있다. 여기에서, 프레임 정보(FI)는 현재 프레임에 대한 정보로서 사용자의 시점, 방향, 위치 등 각 프레임마다 변경될 수 있는 민감 데이터(sensitive data)에 해당할 수 있다. 또한, 그래픽 데이터(graphic data)는 현재 프레임에 대한 그래픽 처리에 사용되는 정보로서 기하 데이터(geometry data), 텍스처 데이터(texture data), 광원 데이터(light data), 셰이딩 데이터(shading data) 등을 포함할 수 있다. 즉, 그래픽 처리 유닛(310)은 프레임마다 그래픽 처리를 수행한 결과로서 최종 그래픽(graphic result)을 생성할 수 있다.
- [0050] 사운드 렌더링 유닛(330)은 프레임 정보와 오디오 데이터를 입력받아 현재 프레임에 대한 오디오 처리 결과를 생성할 수 있다. 여기에서, 오디오 데이터(audio data)는 현재 프레임에 대한 오디오 처리에 사용되는 정보로서 기하 데이터, 재질 데이터(material data), 감쇠/잔향(reverberation) 등을 포함할 수 있다. 즉, 사운드 렌더링 장치(330)는 프레임마다 오디오 처리를 수행하여 오디오 처리 결과를 생성할 수 있다.
- [0051] 일 실시예에서, 사운드 렌더링 유닛(330)은 현재 프레임에서 음원(sound source)과 청취자(listener) 간의 거리(distance), 시점에 따른 방향(direction)을 포함하는 민감 데이터(sensitive data)와 진폭을 오디오 처리 결과로서 생성할 수 있다. 사운드 렌더링 유닛(330)은 현재 프레임에 대한 오디오 처리를 수행할 수 있으며, 오디오 처리 과정에서 생성된 정보 중 프레임마다 변경되는 민감 데이터들과 진폭 정보를 사운드 생성 유닛(350)에게 전달할 수 있다.
- [0052] 사운드 생성 유닛(350)은 사운드 렌더링 유닛(330)으로부터 오디오 처리 결과를 수신하고 그래픽 처리 유닛(310) 및 사운드 렌더링 유닛(330) 간의 성능(performance)을 동기화하여 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 생성할 수 있다. 사운드 생성 유닛(350)은 각 프레임의 최종 오디오를 생성할 수 있으며, 이를 위하여 사운드 렌더링 유닛(330)으로부터 진폭과 프레임에 민감한 부분인 민감 데이터를 입력받을 수 있다. 이때, 민감 데이터는 음원(sound source)들과 청취자(또는 사용자)의 방향과 거리 등을 포함할 수 있으며, 해당 정보들은 연산량이 크지 않기 때문에 각 프레임마다 계산될 수 있다. 사운드 생성 유닛(350)은 GPU와 SRU 간의 성능 차이가 발생하는 경우 성능 동기화를 위한 동작을 개시할 수 있다.
- [0053] 일 실시예에서, 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 처리 유닛(310) 및 사운드 렌더링 유닛(330) 각각으로부터 수신된 성능 정보를 비교하여 외삽 레벨을 산출할 수 있다. 사운드 생성 유닛(350)은 성능 차이가 큰 경우 성능 동기화 과정에서 사용되는 외삽 레벨을 산출할 수 있다. 이때, 외삽 레벨은 그래픽 처리 유닛(310) 및 사운드 렌더링 유닛(330) 간의 성능 차이를 수치화하여 표현한 것에 해당할 수 있으며, 성능 동기화를 위한 외삽 연산의 수행 횟수를 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0054] 일 실시예에서, 사운드 생성 유닛(350)은 초당 프레임 수(Frames Per Second, FPS)를 성능 정보로서 수신할 수 있다. 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽과 사운드의 각 성능을 비교하기 위한 성능 지표를 정의할 수 있으며, 각 프레임마다 수행되는 그래픽 처리와 사운드 처리의 성능 비교를 위하여 프레임 처리 성능을 나타내는 성능 지표를 선택적으로 사용할 수 있다. 여기에서는 초당 프레임 수를 성능 정보로 사용하는 것으로 설명하지만, 반드시 이에 한정되지 않고, 다양한 성능 지표가 초당 프레임 수 대신 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0055] 일 실시예에서, 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 성능(Graphic performance)이 오디오 성능(Audio performance) 이상인 경우 그래픽 성능을 오디오 성능으로 나눈 결과에 따라 외삽 레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, 그래픽 성능이 30이고 오디오 성능이 10인 경우 외삽 레벨은 $30/10 = 3$ 으로 결정될 수 있다. 또한, 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 성능과 오디오 성능을 이용하여 외삽 레벨을 산출하는 다양한 수식을 정의하여 사용할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에서, 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 성능이 오디오 성능 미만인 경우 오디오 처리 결과를 이용하여 현재 프레임에 대한 최종 오디오를 산출할 수 있다. 즉, 오디오 성능이 그래픽 성능만큼 충분히 좋은 경우 사운드 생성 유닛(350)은 성능 동기화를 위한 동작을 수행하지 않고, 사운드 렌더링 유닛(330)으로부터 수신한 오디오 처리 결과를 이용하여 최종 오디오를 계산할 수 있다. 구체적으로, 사운드 생성 유닛(350)은 사운드 렌더링 유닛(330)으로부터 수신한 현재 프레임에 대한 진폭(amplitude)과 민감 데이터(sensitive data)를 이용하여 최종 오디오를 산출할 수 있다.
- [0057] 일 실시예에서, 사운드 생성 유닛(350)은 외삽 레벨에 따라 현재 프레임에 연속하는 적어도 하나의 다음 프레임

에 대해 외삽 진폭을 이용하여 최종 오디오를 생성할 수 있다. 이때, 외삽 진폭은 외삽 유닛(370)에 의해 산출될 수 있으며, 사운드 생성 유닛(350)은 외삽 유닛(370)과 연동하여 외삽 진폭을 획득할 수 있다. 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 성능과 사운드 성능 간의 차이가 기 설정된 기준을 초과하는 경우 성능 동기화를 위한 동작을 개시할 수 있다. 이를 위하여, 사운드 생성 유닛(350)은 먼저 그래픽 성능과 사운드 성능을 이용하여 외삽 레벨을 산출할 수 있다. 이후, 사운드 생성 유닛(350)은 외삽 레벨에 따라 현재 프레임의 다음 프레임부터 연속된 프레임들에 대해 외삽 유닛(370)에 의해 산출된 외삽 진폭을 이용하여 최종 오디오 생성 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 외삽 레벨이 3인 경우, 사운드 생성 유닛(350)은 현재 프레임의 다음 프레임을 포함하여 3개의 연속된 프레임에 대해 외삽 진폭을 기초로 최종 오디오를 생성할 수 있다.

[0058] 외삽 유닛(370)은 그래픽 처리 유닛(310) 및 사운드 렌더링 유닛(330) 간의 성능 동기화 과정에서 사운드 생성 유닛(350)으로부터 진폭(amplitude) 및 외삽 레벨(extrapolation level)을 수신하여 각 레벨에서의 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 산출할 수 있다. 외삽 유닛(370)에 의해 산출된 외삽 진폭은 사운드 생성 유닛(350)으로 전달되어 최종 오디오를 생성하는데 사용될 수 있다.

[0059] 일 실시예에서, 외삽 유닛(370)은 이전 프레임의 제1 진폭과 현재 프레임의 제2 진폭을 기초로 현재 레벨의 제3 진폭을 산출하는 외삽 연산을 통해 외삽 진폭을 산출할 수 있다. 이때, 외삽 연산은 각 반복마다 증가하는 현재 레벨이 외삽 레벨과 동일해질 때까지 반복될 수 있다. 즉, 사운드 생성 유닛(350)에 의해 외삽 레벨이 산출되면 다음 프레임부터 외삽 레벨만큼의 외삽 연산이 반복적으로 수행될 수 있다. 이를 위하여, 외삽 유닛(370)에 의해 외삽 연산이 수행될 때마다 현재 레벨이 1씩 증가할 수 있고, 현재 레벨이 외삽 레벨과 동일해지면 외삽 연산은 종료될 수 있다. 또한, 외삽 유닛(370)은 사운드 생성 유닛(350)과 연동하여 동작함으로써 연산의 개시와 종료 여부를 결정할 수 있다.

[0061] 도 4은 본 발명에 따른 외삽 연산을 설명하는 도면이다.

[0062] 도 4를 참조하면, 두 개의 외삽 레벨(즉, level₀, level₁)에 대한 외삽 진폭을 산출하는 과정을 나타낼 수 있다. 이 경우, 진폭(Amplitude)은 연산량이 많기 때문에 몇 프레임마다 한 번씩 생성되는 것으로 가정할 수 있다. 즉, 외삽 유닛(270)은 이전 프레임 시점(previous frame time)의 제1 진폭과 현재 프레임 시점(current frame time)의 제2 진폭을 기초로 외삽(extrapolation)을 통해 각각의 레벨(level)에 대한 외삽 진폭(extrapolated amplitude)을 결정할 수 있다.

[0064] 도 5는 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 방법을 설명하는 도면이다.

[0065] 도 5를 참조하면, 사운드 트레이싱 장치(130)는 먼저 현재 프레임(current frame)에 대하여 그래픽 성능과 사운드 성능을 결정할 수 있다. 이를 위하여, 사운드 생성 유닛(350)은 그래픽 처리 유닛(310)과 사운드 렌더링 유닛(330)으로부터 각각 성능 정보를 수신할 수 있다. 이때, 각 성능 정보는 도 3에서 GPU의 성능(Graphic performance)과 SRU의 성능(Audio performance)에 해당할 수 있다.

[0066] 만약 그래픽 성능이 사운드 성능보다 높거나 같으면 현재 프레임의 진폭(amplitude)과 민감 데이터(sensitive data)를 기초로 최종 오디오가 계산될 수 있다. 그렇지 않다면, 그래픽 성능과 사운드 성능을 기초로 외삽(extrapolation)을 몇 번 수행할지에 대한 레벨(level)(즉, 외삽 레벨)이 결정될 수 있다. 이때, 레벨은 그래픽 성능을 사운드 성능으로 나눔으로써 계산될 수 있다.

[0067] 레벨이 결정되면, 각각의 레벨에 대하여 순차적으로 외삽 진폭(extrapolated amplitude)이 계산될 수 있으며, 외삽 수행 과정에 대해서는 도 4에 도시되어 있다. 최종 오디오는 외삽 진폭과 민감 데이터를 기초로 계산될 수 있다. 해당 과정은 각각의 레벨에 대해서 순차적으로 수행될 수 있으며, 현재 레벨이 외삽 레벨과 동일해질 때까지 반복될 수 있다. 즉, 현재 레벨이 외삽 레벨과 동일해지면 외삽 연산은 종료될 수 있고, 다음 프레임부터 성능 수집 및 비교에 관한 동작이 다시 수행될 수 있다.

[0068] 몰입감 높은 가상 공간을 실현하기 위해서는 그래픽과 오디오가 매 프레임마다 일치될 필요가 있으며, 실감 3D 오디오를 위한 사운드 트레이싱은 그래픽과 동기되면서 수행될 필요가 있다. 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 방법은 사운드 트레이싱으로 인한 오디오 성능이 낮을 경우에도 오디오 품질을 유지하면서 효과적으로 성능을 올릴 수 있다.

[0069] 즉, 연산량이 많은 부분인 진폭의 경우, 현재와 이전에 생성되었던 진폭을 이용하여 외삽을 통해 계산된 진폭인 외삽 진폭이 각각의 프레임에 대하여 계산될 수 있다. 최종 오디오는 외삽 진폭과 민감 데이터를 이용하여 각각의 프레임에 대해서 계산될 수 있다. 이를 통해, 본 발명에 따른 사운드 트레이싱 방법은 오디오 품질을 유지하면서 오디오 성능을 현저히 올릴 수 있다. 결과적으로, 그래픽 성능과 오디오 성능이 동등하기 때문에 그래픽과 사운드가 효과적으로 동기화될 수 있다.

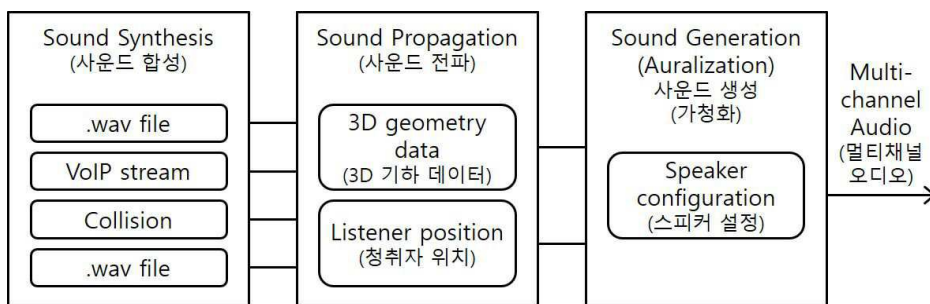
[0071] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

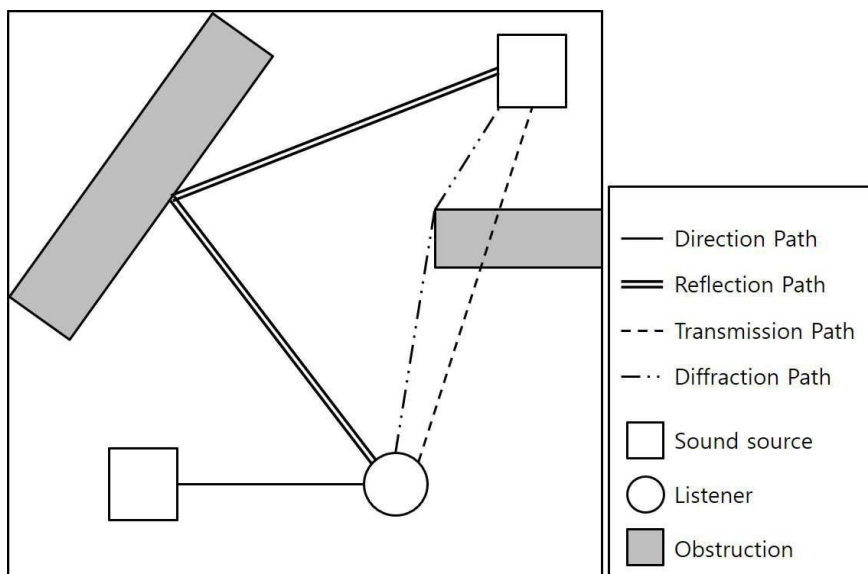
[0073] 300: 사운드 트레이싱 장치
310: 그래픽 처리 유닛 330: 사운드 렌더링 유닛
350: 사운드 생성 유닛 370: 외삽 유닛

도면

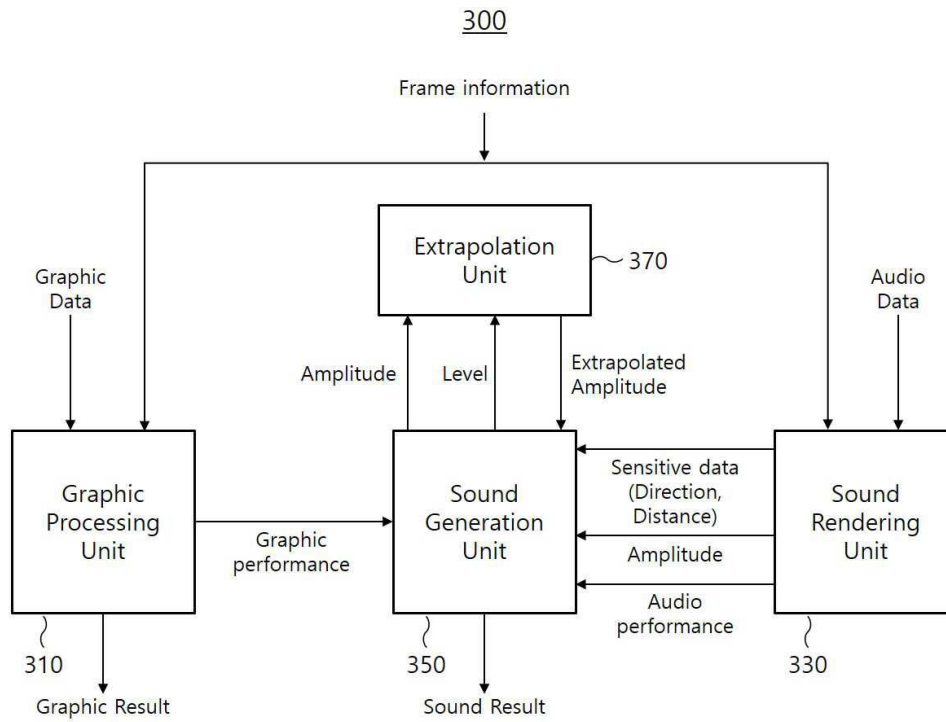
도면1



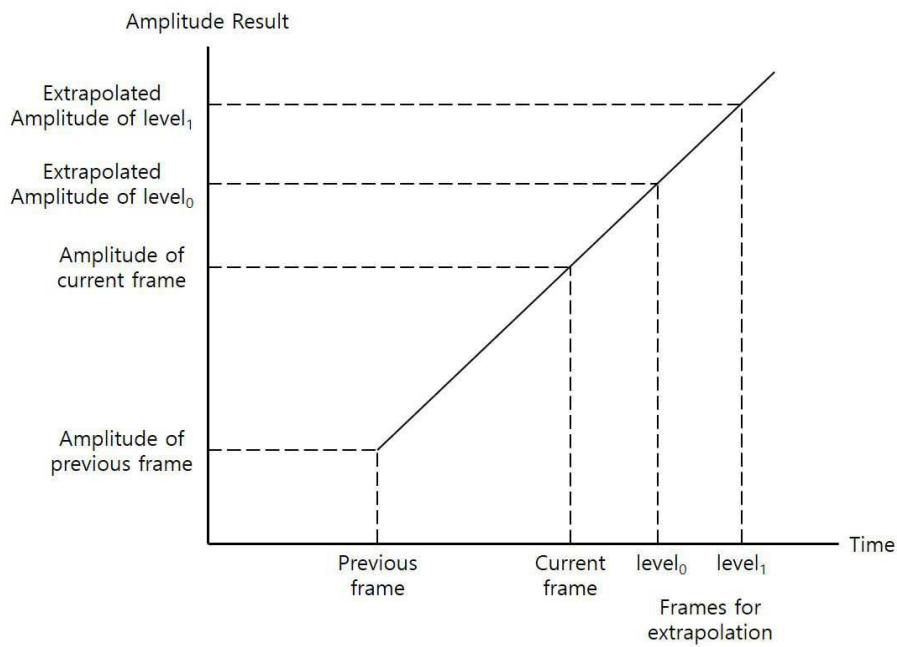
도면2



도면3



도면4



도면5

