



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월17일
 (11) 등록번호 10-1736896
 (24) 등록일자 2017년05월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0158313
 (22) 출원일자 2014년11월13일
 심사청구일자 2016년05월02일
 (65) 공개번호 10-2015-0056070
 (43) 공개일자 2015년05월22일
 (30) 우선권주장
 14/539,122 2014년11월12일 미국(US)
 61/904,342 2013년11월14일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130040853 A*
 US20020080112 A1*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

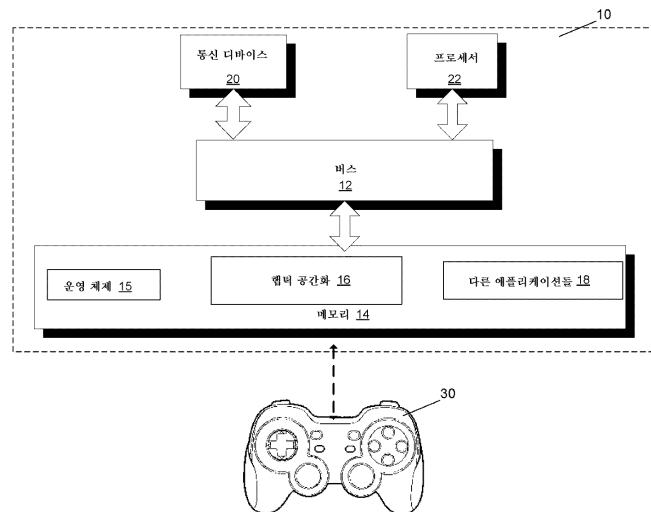
(73) 특허권자
임머슨 코퍼레이션
 미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 50
 (72) 발명자
다 코스타 헨리
 캐나다 에이치1이 5알9 퀘백 몬트리올 르 질 트로
 티어 11700
라크로와 로버트
 캐나다 제이4알 1케이2 퀘백 생-랑베르 르 보와시
 744
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 27 항

심사관 : 문영재

(54) 발명의 명칭 **햅틱 공간화 시스템****(57) 요약**

주변 디바이스에서 경험되는 햅틱 효과를 제어하는 시스템이 제공된다. 시스템은 햅틱 데이터를 포함하는 햅틱 효과 정의를 수신한다. 시스템은 또한, 햅틱 효과의 거리, 햅틱 효과의 방향, 또는 햅틱 효과의 흐름을 포함하는 공간화 데이터를 수신한다. 시스템은 또한, 수신된 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 효과 정의를 수정하는 것을 포함한다. 시스템은 또한, 햅틱 명령 및 수정된 햅틱 효과 정의를 주변 디바이스에 송신하는 것을 포함한다. 시스템은 또한, 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가, 햅틱 명령에 응답하여, 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하는 하나 이상의 햅틱 효과를 주변 디바이스에서 생성하게 하는 것을 포함한다.

대 표 도

(72) 발명자

그랜트 대니

캐나다 에이치7엠 2에이1 케백 라발 드 룬부르그
1784

랭크 스텔판 디

미국 95119 캘리포니아주 산 호세 바하야 코트 201

번바움 테이비드

미국 94607 캘리포니아주 오크랜드 오크 스트리트
311 아파트먼트 #327

린 월리암

미국 95124 캘리포니아주 산호세 제이콥 애비뉴
1637

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서가 주변 디바이스에서 경험되는 햅틱 효과를 제어하게 하는 명령어들이 저장되어 있는 컴퓨터 관독 가능 기록 매체로서, 상기 제어는,

햅틱 데이터를 포함하는 햅틱 효과 정의(haptic effect definition)를 수신하는 단계,

상기 햅틱 효과의 위치, 상기 햅틱 효과의 거리, 상기 햅틱 효과의 속도, 상기 햅틱 효과의 방향, 또는 상기 햅틱 효과의 흐름(flow) 중 적어도 하나를 포함하는 공간화 데이터(spatialization data)를 수신하는 단계,

수신된 상기 공간화 데이터에 기초하여 상기 햅틱 효과 정의를 수정하는 단계 - 상기 햅틱 효과 정의를 수정하는 단계는, 상기 햅틱 효과 정의를 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트로 분할하는 단계를 포함함 -,

햅틱 명령 및 수정된 상기 햅틱 효과 정의를 상기 주변 디바이스에 송신하는 단계 - 상기 햅틱 명령 및 상기 수정된 햅틱 효과 정의를 송신하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트를 상기 주변 디바이스에 송신하는 단계를 포함함 -,

하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가, 상기 햅틱 명령에 응답하여, 상기 주변 디바이스에서 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계 - 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계를 포함함 -, 및

상기 공간화 데이터에 기초하여, 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기(magnitude); 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수; 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 브레이션(duration) 중 적어도 하나를 감쇠시키는(attenuating) 단계

를 포함하는, 컴퓨터 관독 가능 기록 매체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공간화 데이터에 기초하여, 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기; 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수; 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 브레이션 중 적어도 하나를 스케일링하는(scaling) 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 관독 가능 기록 매체.

청구항 3

제1항에 있어서,

적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스가 상기 공간화 데이터에 기초하여 적어도 하나의 햅틱 효과의 재생을 지연시키게 하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 관독 가능 기록 매체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트들은 상이한(distinct), 컴퓨터 관독 가능 기록 매체.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트들은 동일한, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 주변 디바이스는 제어기 또는 게임 패드를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 주변 디바이스의 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 8

제7항에 있어서,

적어도 하나의 사용자 입력 엘리먼트는 디지털 버튼, 아날로그 버튼, 범퍼, 방향 패드, 아날로그 또는 디지털 스틱, 드라이빙 휠, 또는 트리거 중 하나를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 9

제1항에 있어서,

적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스는 액추에이터를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 다수의 상이한 감쇠로 복수의 액추에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 반비례적으로 램핑하는 감쇠(inversely ramping attenuation)로 복수의 액추에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 럼블 액추에이터(rumble actuator)로부터 타겟화된 액추에이터(targeted actuator)로의 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 복수의 럼블 액추에이터 및 타겟화된 액추에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 타겟화된 액추에이터로부터 럼블 액추에이터로의 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 복수의 럼블 액추에이터 및 타겟화된 액추에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱

효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 지역과 함께 복수의 액츄에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 런블 액츄에이터로부터 타겟화된 액츄에이터로의 지역과 함께 복수의 런블 액츄에이터 및 타겟화된 액츄에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 타겟화된 액츄에이터로부터 런블 액츄에이터로의 지역과 함께 복수의 런블 액츄에이터 및 타겟화된 액츄에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 시계 방향 또는 반시계 방향 순서로 지역과 함께 복수의 액츄에이터에서 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 햅틱 효과 정의를 수정하는 단계는, 상기 주변 디바이스의 움직임(motion), 위치 변동, 또는 방향 변동을 검출하고, 검출된 움직임, 검출된 위치 변동, 또는 검출된 방향 변동에 기초하여 상기 공간화 데이터를 수정하고, 상기 수정된 햅틱 효과 정의를 수정된 상기 공간화 데이터에 기초하여 후속적으로 수정하는 단계를 포함하고,

상기 햅틱 명령 및 상기 수정된 햅틱 효과 정의를 송신하는 단계는, 후속적으로 수정된 상기 햅틱 효과 정의를 상기 주변 디바이스에 송신하는 단계를 포함하고,

상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 후속적으로 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 하나 이상의 수정된 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 감쇠시키는 단계는 게임 애플리케이션 내의 상기 하나 이상의 햅틱 효과의 위치 및 상기 게임 애플리케이션 내의 사용자의 위치에 기초하는, 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 20

주변 디바이스의 사용자 입력 엘리먼트에서 경험되는 햅틱 효과를 제어하기 위한 컴퓨터 구현 방법으로서, 상기 컴퓨터 구현 방법은,

햅틱 데이터를 포함하는 햅틱 효과 정의를 수신하는 단계,

상기 햅틱 효과의 위치, 상기 햅틱 효과의 거리, 상기 햅틱 효과의 속도, 상기 햅틱 효과의 방향, 또는 상기 햅틱 효과의 흐름 중 적어도 하나를 포함하는 공간화 데이터를 수신하는 단계,

수신된 상기 공간화 데이터에 기초하여 상기 햅틱 효과 정의를 수정하는 단계 - 상기 햅틱 효과 정의를 수정하는 단계는, 상기 햅틱 효과 정의를 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트로 분할하는 단계를 포함함 -,

햅틱 명령 및 수정된 상기 햅틱 효과 정의를 상기 주변 디바이스에 송신하는 단계 - 상기 햅틱 명령 및 상기 수정된 햅틱 효과 정의를 송신하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트를 상기 주변 디바이스에 송신하는 단계를 포함함 -,

하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가, 상기 햅틱 명령에 응답하여, 상기 주변 디바이스에서 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계 - 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계는, 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하는 단계를 포함함 -, 및

상기 공간화 데이터에 기초하여, 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기; 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수; 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 듀레이션 중 적어도 하나를 감쇠시키는 단계

를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 공간화 데이터에 기초하여, 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기, 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수, 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 듀레이션 중 적어도 하나를 스케일링하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스가 상기 공간화 데이터에 기초하여 적어도 하나의 햅틱 효과의 재생을 지연시키게 하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 23

제20항에 있어서,

상기 감쇠시키는 단계는 게임 애플리케이션 내의 상기 하나 이상의 햅틱 효과의 위치 및 상기 게임 애플리케이션 내의 사용자의 위치에 기초하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 24

주변 디바이스에서 경험되는 햅틱 효과를 제어하기 위한 시스템으로서,

햅틱 공간화 모듈을 저장하도록 구성된 메모리, 및

상기 메모리 상에 저장된 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행하도록 구성된 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 햅틱 데이터를 포함하는 햅틱 효과 정의를 수신하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 햅틱 효과의 위치, 상기 햅틱 효과의 거리, 상기 햅틱 효과의 속도, 상기 햅틱 효과의 방향, 또는 상기 햅틱 효과의 흐름 중 적어도 하나를 포함하는 공간화 데이터를 수신하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 수신된 상기 공간화 데이터에 기초하여 상기 햅틱 효과 정의를 수정하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 햅틱 효과 정의를 하나 이상의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트로 분할하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 햅틱 명령 및 수정된 상기 햅틱 효과 정의를 상기 주변 디바이스에 송신하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트를 상기 주변 디바이스에 송신하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가, 상기 햅틱 명령에 응답하여, 상기 주변 디바이스에서 상기 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 상기 하나 이상의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트에 기초하여 상기 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 하도록 구성되고,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 공간화 데이터에 기초하여, 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기, 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수, 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 듀레이션 중 적어도 하나를 감쇠시키도록 구성되는, 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 상기 공간화 데이터에 기초하여, 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 크기; 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 주파수; 또는 상기 적어도 하나의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트의 상기 햅틱 데이터의 듀레이션 중 적어도 하나를 스케일링하도록 구성되는, 시스템.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스가 상기 공간화 데이터에 기초하여 적어도 하나의 햅틱 효과의 재생을 지연시키게 하도록 구성되는, 시스템.

청구항 27

제24항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 햅틱 공간화 모듈을 실행할 때, 게임 애플리케이션 내의 상기 하나 이상의 햅틱 효과의 위치 및 상기 게임 애플리케이션 내의 사용자의 위치에 기초하여 감쇠시키도록 구성되는, 시스템.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

작제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차-참조

[0002] 이 출원은, 그 개시내용이 인용에 의해 본원에 포함되어 있는, 2013년 11월 14일에 출원된 미국 가특허 출원 일련 번호 제61/904,342호의 우선권을 주장한다.

[0003] 일 실시예는 일반적으로 디바이스에 관한 것이며, 더 특별하게는 햅틱 효과들을 생성하는 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 비디오 게임과 비디오 게임 시스템이 극도로 인기 있어지고 있다. 비디오 게임 디바이스들 또는 제어기들은 통상적으로 시각적 및 청각적 큐를 사용하여 사용자에게 피드백을 제공한다. 일부 인터페이스 디바이스들에서, 보다 일반적으로는 총체적으로 "햅틱 피드백" 또는 "햅틱 효과"로서 공지되어 있는, 운동감각 피드백(예를 들어, 활성 및 저항성 힘 피드백) 및/또는 촉각 피드백(예를 들어, 진동, 질감, 및 열)이 또한 사용자에게 제공된다. 햅틱 피드백은 비디오 게임 제어기, 또는 다른 전자 디바이스와 사용자의 상호작용을 향상시키고 단순화하는 신호(cue)들을 제공할 수 있다. 구체적으로, 진동 효과, 또는 진동촉각 햅틱 효과가, 비디오 게임 제어기들 또는 다른 전자 디바이스들의 사용자들에게 큐를 제공하여 사용자에게 특정 이벤트들을 통지하거나, 또는 실제 피드백을 제공하여 시뮬레이션된 또는 가상 환경 내에서 더 큰 감각적 몰입을 생성하는데 유용할 수 있다.

[0005] 의료 디바이스들, 자동차 제어, 원격 제어와 같은 다른 디바이스들, 및 사용자가 사용자 입력 엘리먼트와 상호작용하여 동작을 생성하게 하는 다른 유사한 디바이스들이 또한 햅틱 피드백 또는 햅틱 효과들로부터 이익을 얻는다. 예를 들어, 그리고, 제한하려는 것은 아니고, 의료 디바이스들 상의 사용자 입력 엘리먼트들은 의료 디바이스의 말단부에서 환자의 신체 내의 동작을 야기하도록 의료 디바이스의 근접 부분에서 환자의 신체 밖에서 사용자에 의해 동작될 수 있다. 햅틱 피드백 또는 햅틱 효과들은 특정 이벤트들에 대해 사용자에게 통지하거나, 또는 의료 디바이스의 말단부에서 의료 장비와 환자와의 상호작용에 관해 사용자에게 실제 피드백을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예는 주변 디바이스에서 경험되는 햅틱 효과를 제어하는 시스템이다. 시스템은 햅틱 데이터를 포함하는 햅틱 효과 정의(haptic effect definition)를 수신한다. 시스템은 또한, 햅틱 효과의 거리, 햅틱 효과의 방향, 또는 햅틱 효과의 흐름을 포함하는 공간화(spatialization) 데이터를 수신한다. 시스템은 또한, 수신된 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 효과 정의를 수정하는 것을 포함한다. 시스템은 또한, 햅틱 명령 및 수정된 햅틱 효과 정의를 주변 디바이스에 송신하는 것을 포함한다. 시스템은 또한, 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가, 햅틱 명령에 응답하여, 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하는 하나 이상의 햅틱 효과를 주변 디바이스에서 생성하게 하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 추가적인 실시예들, 상세항목들, 장점들, 및 수정들은, 첨부 도면들과 함께 취해질 바람직한 실시예들의 후속하는 상세한 기재로부터 명백해질 것이다.

도 1은 발명의 일 실시예에 따른 시스템의 블록도를 나타낸다.

도 2는 발명의 실시예에 따른 제어기를 나타낸다.

도 3은 발명의 실시예에 따른 도 2의 제어기의 또 다른 뷰를 나타낸다.

도 4는 발명의 실시예에 따라, 호스트 컴퓨터 및 디스플레이와 공조하는 제어기의 블록도를 나타낸다.

도 5는 발명의 실시예에 따른, 시스템에 대한 공간화 햅틱 효과 소프트웨어 스택의 블록도를 나타낸다.

도 6은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과를 설계하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스를 나타낸다.

도 7은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과를 설계하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다.

도 8은 발명의 실시예에 따라, 직접적인 재생을 위한 공간화 햅틱 효과를 만들기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도, 및 공간화 햅틱 효과를 저장하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다.

도 9는 발명의 실시예에 따라, 크로스오버 재생을 위한 공간화 햅틱 효과를 만들기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도, 및 공간화 햅틱 효과를 저장하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다.

도 10은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과를 직접적으로 재생하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다.

도 11은 발명의 실시예에 따라, 프로그래밍 가능한 크로스오버를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 재생하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다.

도 12는 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과의 예시적인 4-채널 직접적 재생을 나타낸다.

도 13은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과의 예시적인 크로스오버 재생을 나타낸다.

도 14는 발명의 실시예에 따라, 공간화 엔진의 예시적인 사용자 인터페이스를 나타낸다.

도 15는 발명의 실시예에 따라, 햅틱 효과 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 16은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과들을 생성하는 퀘어의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 17은 발명의 실시예에 따른, 제어기에 대한 예시적인 방향성 모델을 나타낸다.

도 18은 발명의 실시예에 따른, 공간화 햅틱 효과 퀘어 스택의 블록도를 나타낸다.

도 19은 발명의 실시예에 따라, 제어기의 트리거에서 경험되는 공간화 햅틱 효과들을 제공하는 시스템의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 20은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과를 미리보고 수정하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스를 나타낸다.

도 21은 발명의 실시예에 따라, 오디오 신호를 공간화 햅틱 효과로 전환하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스를 나타낸다.

도 22는 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과들을 미리보는 시스템의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 23은 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과들을 생성하는 시스템의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 24는 발명의 실시예에 따라, 공간화 햅틱 효과들을 생성하는 퀘어의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다.

도 25는 발명의 실시예에 따른, 예시적인 오디오 아키텍처를 나타낸다.

도 26은 발명의 실시예에 따라, 오디오 효과를 공간화 햅틱 효과로 전환하는 예시적인 오디오 드라이버를 나타낸다.

도 27은 발명의 실시예에 따른, API 또는 라이브러리에 위치하는 예시적인 공간화 엔진을 나타낸다.

도 28은 발명의 실시예에 따른, 제어기에 위치하는 예시적인 공간화 엔진을 나타낸다.

도 29는 발명의 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과의 일례를 나타낸다.

도 30은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 31은 발명의 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 32는 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 33은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 34는 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 35는 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 36은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 37은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 38은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 39는 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 40은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 41은 발명의 다른 실시예에 따른, 예시적인 공간화 햅틱 효과를 나타낸다.

도 42는 발명의 실시예에 따라, 햅틱 효과의 방향에 기초하여 액츄에이터들에 햅틱 효과를 분배하는 예를 나타낸다.

도 43은 발명의 실시예에 따른, 햅틱 공간화 모듈의 기능의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

일 실시예는 게임 제어기나 게임 패드 등의 주변 디바이스에서 경험되는 햅틱 피드백을 제공하는 시스템이다. 일 실시예에서, 공간화 엔진은 햅틱 효과 정의 등의 햅틱 데이터를 수신할 수 있고, 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있는 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 이에 따라, 공간화 엔진은 햅틱 효과를 로컬라이즈(localize)하거나 공간화(spatialize)할 수 있다. 보다 구체적으로, 공간화 엔진은 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 흐름, 및/또는 방향에 기초하여 액츄에이터 또는 모터 상에서 햅틱 효과를 스케일링(scaling) 또는 감쇠(attenuating)시킴으로써 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 흐름, 및/또는 방향을 전달하는 햅틱 효과를 생성할 수 있다. 관련 기술의 당업자라면, 공간화 엔진이, 햅틱 효과를 "감쇠"시키는 것에 의해, 햅틱 효과의 의도된 위치, 거리, 속도, 흐름, 및/또는 방향에 기초하여 햅틱 효과의 크기, 주파수, 및/또는 둑레이션(duration)을 감소시킬 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 공간화 엔진은 또한, 상이한 액츄에이터나 모터 상에서, 햅틱 효과의 재생을 지연시키거나 햅틱 효과를 스케일링함으로써, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스 상에서 이동을 전달하는 햅틱 효과를 생성할 수 있다. 공간화 엔진은 API 또는 라이브러리의 컴포넌트일 수 있고, 또는 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스를 위한 펌웨어 형태로 구현될 수 있다.

[0009]

일 실시예에서, 공간화 엔진은 햅틱 효과 정의를 수신할 수 있다. 공간화 엔진은 하나 이상의 공간화 파라미터에 기초하여 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있고, 수정된 햅틱 효과 정의는 공간화 햅틱 효과 정의(spatialization haptic effect definition)로 식별된다. 일 실시예에서, 공간화 햅틱 효과 정의는 복수의 공간화 햅틱 효과 정의의 컴포넌트로 분할될 수 있고, 각각의 공간화 햅틱 효과 정의의 컴포넌트는 주변 디바이스의 개별 액츄에이터 또는 모터에 송신될 수 있고, 각각의 액츄에이터 또는 모터는 주변 디바이스의 사용자 입력 엘리먼트에서 또는 주변 디바이스 내에서 전체 공간화 햅틱 효과 중 어떤 컴포넌트가 경험되도록 할 수 있다. 공간화 엔진은 하나 이상의 공간화 파라미터 등의 공간화 데이터에 기초하여 하나 이상의 공간화 햅틱 효과 컴포넌트를 스케일링하거나 지연시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 공간화 햅틱 효과 정의는 주변 디바이스의 각각의 액츄에이터 또는 모터에 송신될 수 있고, 각각의 액츄에이터 또는 모터는 주변 디바이스의 사용자 입력 엘리먼트에서 또는 주변 디바이스 내에서 공간화 햅틱 효과가 경험되도록 할 수 있다. 공간화 엔진은 하나 이상의 공간화 파라미터 등의 공간화 데이터에 기초하여 하나 이상의 공간화 햅틱 효과를 또한 스케일링하거나 지연시킬 수 있다. 그러한 공간화 파라미터는 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 흐름, 및/또는 방향을 정의하는 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 공간화 데이터(예를 들어, 하나 이상의 공간화 파라미터)는 주변 디바이스의 검출된 움직임 및/또는 위치에 기초하여 수정될 수 있다. 예를 들어, 주변 디바이스가 회전되거나 흔들렸을(shaken) 때, 또는 주변 디바이스가 다른 위치로 이동되었을 때, 공간화 데이터(예를 들어, 하나 이상의 공간화 파라미터)가 수정된다. 수정된 공간화 데이터에 기초하여, 공간화 데이터는 사용자가 수정된 공간화 햅틱 효과를 경험하도록 햅틱 효과 정의를 또한 수정할 수 있다. 수정된 공간화 햅틱 효과의 예시로서 수정된 감쇠, 스케일링, 또는 지연에 의한 공간화 햅틱 효과를 포함할 수 있다.

[0010]

일 실시예에서, 햅틱 효과 정의는 복수의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트를 포함하도록 만들어질(authored) 수 있다. 공간화 엔진은 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있는데, 햅틱 효과 정의는 만들어진 복수의 햅틱 효과 정의의 컴포넌트로 분할될 수 있고, 각각의 만들어진 햅틱 효과 정의의 컴포넌트는 주변 디바이스의 개별 액츄에이터 또는 모터에 송신될 수 있고, 각각의 액츄에이터 또는 모터는 주변 디바이스의 사용자 입력 엘리먼트에서 또는 주변 디바

이스 내에서 전체 햅틱 효과 중 어떤 컴포넌트가 경험되도록 한다. 이러한 방식으로, 햅틱 효과는 공간화 감각을 전달할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 공간화 엔진은, 공간화 햅틱 효과 정의(또는 다수의 공간화 햅틱 효과 정의의 컴포넌트)를 주변 디바이스의 다수의 액츄에이터 또는 모터에 송신하는 것 대신에, 공간화 햅틱 효과 정의(또는 다수의 공간화 햅틱 효과 정의의 컴포넌트)를 다수의 주변 디바이스에 송신할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 주변 디바이스는, 제어기 또는 게임 패드 대신에, 손목 밴드, 머리 밴드, 안경, 반지, 다리 밴드, 옷에 내장된 어레이와 같이 사용자가 신체 상에 착용할 수 있거나 사용자에 의해 소지될 수 있으며 햅틱 효과를 생성하는 메커니즘을 포함하는 디바이스인 웨어러블 햅틱 디바이스일 수 있다.

[0011] 도 1은 발명의 일 실시예에 따른 시스템(10)의 블록도를 나타낸다. 일 실시예에서, 시스템(10)은 디바이스(예를 들어, 개인용 컴퓨터 또는 비디오 게임 콘솔과 같은 콘솔)의 일부분이고, 시스템(10)은 디바이스에 대한 햅틱 트리거 제어 기능성을 제공한다. 또 다른 실시예에서, 시스템(10)은 디바이스(예를 들어, 개인용 컴퓨터 또는 콘솔)와는 별도이며, 디바이스에 대한 전술된 기능성을 제공한다. 단일 시스템으로서 도시되어 있지만, 시스템(10)의 기능성은 분산 시스템으로서 구현될 수 있다. 시스템(10)은 정보를 통신하기 위한 버스(12) 또는 다른 통신 메커니즘, 및 정보를 프로세싱하기 위해 버스(12)에 동작적으로 결합되어 있는 프로세서(22)를 포함한다. 프로세서(22)는 임의의 타입의 범용 또는 특수 목적 프로세서일 수 있다. 시스템(10)은 프로세서(22)에 의해 실행될 정보와 명령들을 저장하기 위한 메모리(14)를 더 포함한다. 메모리(14)는 랜덤 액세스 메모리 ("RAM"), 판독 전용 메모리("ROM"), 자기 또는 광 디스크와 같은 정적 스토리지, 또는 임의의 다른 타입의 컴퓨터-판독가능한 매체의 임의의 결합으로 구성될 수 있다.

[0012] 컴퓨터-판독가능한 매체는 프로세서(22)에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있으며, 회발성 및 비회발성 매체, 제거가능 및 제거-불가능한 매체, 통신 매체, 및 저장 매체 모두를 포함할 수 있다. 통신 매체는 컴퓨터 판독가능한 명령들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들, 또는 반송파 또는 다른 전송 메커니즘과 같은 변조된 데이터 신호 내의 다른 데이터를 포함할 수 있고, 당해 기술분야에 공지되어 있는 임의의 다른 형태의 정보 전달 매체를 포함할 수 있다. 저장 매체는 RAM, 플래시 메모리, ROM, 소거가능한 프로그래밍가능한 판독-전용 메모리("EPROM"), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능한 판독-전용 메모리("EEPROM"), 레지스터들, 하드 디스크, 제거가능한 디스크, 커넥트 디스크 판독-전용 메모리("CD-ROM"), 또는 당해 기술분야에 공지되어 있는 임의의 다른 형태의 저장 매체를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 메모리(14)는 프로세서(22)에 의해 실행될 때 기능성을 제공하는 소프트웨어 모듈들을 저장한다. 모듈들은 일 실시예에서 시스템(10)에 대한 운영 체제 기능성을 제공하는 운영 체제(15), 뿐만 아니라 전체 디바이스의 나머지를 포함한다. 모듈들은 주변 디바이스에서 경험되는 공간화 햅틱 효과를 생성하는 햅틱 공간화 모듈(16)을 더 포함한다. 특정 실시예들에서, 햅틱 공간화 모듈(16)은 복수의 모듈들을 포함할 수 있고, 각각의 모듈은 주변 디바이스에서 경험되는 공간화 햅틱 효과를 생성하기 위한 특정 개별 기능성을 제공한다. 시스템(10)은 통상적으로, 제어기(30)와 같은 주변 디바이스에 대한 제어 기능성을 제공할 수 있는, 주변 펌웨어와 같은 추가적인 기능성을 포함할 수 있는 하나 이상의 추가적인 응용 모듈들(18)을 포함할 것이다.

[0014] 시스템(10)은, 원격 소스들로부터 데이터를 전송 및/또는 수신하는 실시예들에서, 적외선, 라디오, Wi-Fi, 또는 셀룰러 네트워크 통신과 같은 모바일 무선 네트워크 통신을 제공하기 위해, 네트워크 인터페이스 카드와 같은 통신 디바이스(20)를 더 포함한다. 다른 실시예들에서, 통신 디바이스(20)는 이더넷 접속 또는 모뎀과 같은 유선 네트워크 접속을 제공한다.

[0015] 시스템(10)은 제어기(30)에 동작적으로 접속된다. 제어기(30)는 시스템(10)에 입력을 제공하기 위해 사용되는 주변 디바이스이다. 제어기(30)는 무선 접속 또는 유선 접속을 사용하여 시스템(10)에 동작적으로 접속될 수 있다. 제어기(30)는 무선 접속 또는 유선 접속을 사용하여 시스템(10)과 통신할 수 있는 로컬 프로세서를 더 포함할 수 있다. 대안적으로, 제어기(30)는 로컬 프로세서를 포함하지 않도록 구성되고, 제어기(30)와 연관된 모든 입력 신호들 및/또는 출력 신호들은 시스템(10)의 프로세서(22)에 의해 직접적으로 핸들링되고 프로세싱될 수 있다.

[0016] 제어기(30)는 하나 이상의 디지털 버튼들, 하나 이상의 아날로그 버튼들, 하나 이상의 범퍼들, 하나 이상의 방향 패드들, 하나 이상의 아날로그 또는 디지털 스틱들, 하나 이상의 드라이빙 휠들, 및/또는 사용자와 상호작용될 수 있고 시스템(10)에 입력을 제공할 수 있는 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트들을 더 포함할 수 있다. 제어기(30)는 또한 사용자와 추가로 상호작용될 수 있으며, 추가로 시스템(10)에 입력을 제공할 수 있는 하나 이상의 아날로그 또는 디지털 트리거 버튼들(또는 "트리거들")을 포함할 수 있다. 하기에 더욱 상세하게 기술되어 있는 바와 같이, 제어기(30)는, 제어기(30)의 적어도 하나의 트리거 상에 양방향성 푸시/풀 힘을 가하도록

구성된, 모터, 또는 또 다른 타입의 액츄에이터 또는 햅틱 출력 디바이스를 더 포함할 수 있다.

[0017] 제어기(30)는 하나 이상의 액츄에이터들, 또는 다른 타입들의 햅틱 출력 디바이스들을 포함할 수 있다. 제어기(30) 또는 프로세서(22)의 로컬 프로세서는, 제어기(30)가 로컬 프로세서를 포함하지 않는 실시예들에서, 제어기(30)의 적어도 하나의 액츄에이터에 햅틱 효과와 연관된 햅틱 신호를 전송할 수 있다. 액츄에이터는, 햅틱 신호에 응답하여, 차례로, 진동촉각 햅틱 효과, 운동감각 햅틱 효과, 또는 변형 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과들을 출력한다. 햅틱 효과들은 제어기(30)의 사용자 입력 엘리먼트(예를 들어, 디지털 버튼, 아날로그 버튼, 범퍼, 방향 패드, 아날로그 또는 디지털 스틱, 드라이빙 휠, 또는 트리거)에서 경험될 수 있다. 대안적으로, 햅틱 효과들은 제어기(30)의 외부 표면에서 경험될 수 있다. 액츄에이터는 액츄에이터 구동 회로를 포함한다. 액츄에이터는, 예를 들어, 전기 모터, 전자-자기 액츄에이터, 보이스 코일, 형상 기억 합금, 전자-활성 폴리머, 솔레노이드, 이심 회전 질량 모터("ERM"), 선형 공진 액츄에이터("LRA"), 압전 액츄에이터, 고대역폭 액츄에이터, 전자활성 폴리머("EAP") 액츄에이터, 정전 마찰 디스플레이, 또는 초음파 진동 생성기일 수 있다. 액츄에이터는 구동 신호에 응답하여, 진동촉각 햅틱 효과, 정전 마찰 햅틱 효과, 운동감각 햅틱 효과, 또는 변형 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과들을 출력하도록 구성된 햅틱 출력 디바이스의 일례이다. 대안적인 실시예들에서, 제어기(30) 내의 하나 이상의 액츄에이터들은 일부 다른 타입의 햅틱 출력 디바이스에 의해 대체될 수 있다.

[0018] 제어기(30)는 하나 이상의 스피커들을 더 포함할 수 있다. 제어기(30)의 로컬 프로세서, 또는 제어기(30)가 로컬 프로세서를 포함하지 않는 실시예들에서의 프로세서(22)는, 차례로 오디오 효과들을 출력하는 제어기(30)의 적어도 하나의 스피커에 오디오 신호를 전송할 수 있다. 스피커는, 예를 들어, 다이내믹스 라우드스피커, 전자 다이내믹스 라우드스피커, 압전 라우드스피커, 자웨식 라우드스피커, 정전 라우드스피커, 리본 및 평면 자기 라우드스피커, 굴곡파 라우드스피커, 평판 라우드스피커, 헤일 에어 모션 트랜스듀서(heil air motion transducer), 플라즈마 아크 스피커, 및 디지털 라우드스피커일 수 있다.

[0019] 제어기(30)는 하나 이상의 센서들을 더 포함할 수 있다. 센서는 에너지의 형태, 또는 사운드, 움직임, 기속도, 생체 신호들, 거리, 흐름, 힘/압력/스트레인/굴곡, 습도, 선형 위치, 배향/경사도, 라디오 주파수, 회전 위치, 회전 속도, 스위치의 조작, 온도, 진동, 또는 가시광 강도의 형태를 검출하도록 구성될 수 있다. 센서는 검출된 에너지 또는 다른 물리적 특징을 전기 신호, 또는 가상 센서 정보를 나타내는 임의의 신호를 변환하도록 추가로 구성될 수 있고, 제어기(30)는 제어기(30)의 로컬 프로세서, 또는 제어기(30)가 로컬 프로세서를 포함하지 않는 실시예들에서의 프로세서(22)에 전환된 신호를 송신할 수 있다. 센서는, 가속계, 심전도, 뇌전도, 근전계, 안전도, 전자구개기록도(electropalatograph), 피증 전기 반응 센서, 용량성 센서, 홀 효과 센서, 적외선 센서, 초음파 센서, 압력 센서, 광섬유 센서, 금속 센서(또는 구부림 센서), 힘-감지 센서, 로드 셀, LuSense CPS² 155, 소형 압력 트랜스듀서, 피에조 센서, 스트레인 게이지, 습도계, 선형 위치 터치 센서, 선형 전위차계(또는 슬라이더), 선형 가변 차동 변압기, 나침반, 경사계, 자기 태그(또는 라디오 주파수 식별 태그), 회전 인코더, 회전 전위차계, 자이로스코프, 온-오프 스위치, 온도 센서(예를 들어, 온도계, 열전대, 저항 온도 검출기, 서미스터, 온도-트랜스듀싱 접적 회로), 마이크로폰, 광도계, 고도계, 생체 모니터, 카메라, 또는 광-종속 저항기와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 임의의 디바이스일 수 있다.

[0020] 도 2는 발명의 실시예에 따른 제어기(100)를 나타낸다. 일 실시예에서, 제어기(100)는 도 1의 제어기(30)와 동일하다. 또한, 도 3은 제어기(100)의 또 다른 뷰를 나타낸다. 제어기(100)는 일반적으로 컴퓨터, 모바일 폰, 텔레비전, 또는 다른 유사한 디바이스에 접속될 수 있는 게임 시스템과 함께 사용될 수 있다. 도 2 및 3에 예시된 제어기(100)의 컴포넌트들(즉, 하우징(102), 아날로그 또는 디지털 스틱(110), 버튼(114), 트리거(118), 및 릴블 액츄에이터(122 및 124))은 추가로 도 4와 함께 하기에 더 상세하게 기술되어 있다.

[0021] 도 4는 호스트 컴퓨터(104) 및 디스플레이(106)를 더 포함하는 게임 시스템(101)에서 사용되는 제어기(100)의 블록도를 나타낸다. 도 4의 블록도에 도시되어 있는 바와 같이, 제어기(100)는 접속(105)을 통해 호스트 컴퓨터(104)와 통신하는 로컬 프로세서(108)를 포함한다. 접속(105)은 유선 접속, 무선 접속, 또는 당업자에게 공지되어 있는 다른 타입들의 접속들일 수 있다. 제어기(100)는 대안적으로, 로컬 프로세서(108)를 포함하지 않도록 구성될 수 있고, 이에 의해 제어기(100)로부터의 모든 입력/출력 신호들은 호스트 컴퓨터(104)에 의해 직접 핸들링되고 프로세싱된다. 호스트 컴퓨터(104)는 디스플레이 스크린(106)에 동작적으로 결합된다. 실시예에서, 당해 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이, 호스트 컴퓨터(104)는 게임 디바이스 콘솔이고, 디스플레이 스크린(106)은 게임 디바이스 콘솔에 동작적으로 결합된 모니터이다. 또 다른 실시예에서, 당업자에게 공지되어 있는 바와 같이, 호스트 컴퓨터(104) 및 디스플레이 스크린(106)은 단일 디바이스로 결합될 수 있다.

[0022] 제어기(100)의 하우징(102)은, 원손잡이 사용자 또는 오른손잡이 사용자에 의해, 디바이스를 잡는 두 손을 용이

하게 수용하도록 성형된다. 당업자는, 제어기(100)가 Microsoft® Xbox One™ 제어기 또는 PlayStation® DualShock™ 제어기와 같은 비디오 게임 콘솔 시스템들에 대해 현재 이용가능한 많은 "게임 패드들"과 유사한 형상과 사이즈의 제어기의 단지 예시적인 실시예이고, Wii™ 원격 또는 Wii™ U 제어기, Sony® SixAxis™ 제어기 또는 Sony® Wand 제어기와 같은 제어기들, 뿐만 아니라 실생활의 물체들(예를 들어, 테니스 라켓, 골프 클럽, 야구 방망이 등) 및 다른 형상들로서 성형된 제어기들을 포함하지만 이에 제한되지 않는, 사용자 입력 엘리먼트들의 다른 구성들, 형상들 및 사이즈들을 가지는 제어기들, 또는 디스플레이나 머리 장착 디스플레이가 구비된 제어기들이 사용될 수 있다.

[0023] 제어기(100)는 아날로그 또는 디지털 스틱(110), 버튼(114), 및 트리거(118)를 포함한 몇몇 사용자 입력 엘리먼트들을 포함한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 사용자 입력 엘리먼트는 호스트 컴퓨터(104)와 상호작용하도록 사용자에 의해 조작되는 트리거, 버튼, 아날로그 또는 디지털 스틱 등과 같은 인터페이스 디바이스를 지칭한다. 도 2 및 3에서 알 수 있는 바와 같이, 그리고 당업자에게 공지되어 있는 바와 같이, 각각의 사용자 입력 엘리먼트 및 추가적인 사용자 입력 엘리먼트들 중 하나 초과가 제어기(100)에 포함될 수 있다. 따라서, 트리거(118)의 본 기재는, 예를 들어, 제어기(100)를 단일 트리거로 제한하지 않는다. 또한, 도 4의 블록도는 각각의 아날로그 또는 디지털 스틱(110), 버튼(114), 및 트리거(118) 중 단 하나(1)만을 도시하고 있다. 그러나, 당업자는, 전술된 바와 같이, 다수의 아날로그 또는 디지털 스틱들, 버튼들, 및 트리거들, 뿐만 아니라 다른 사용자 입력 엘리먼트들이 사용될 수 있다는 점을 이해할 것이다.

[0024] 도 4의 블록도에서 알 수 있는 바와 같이, 제어기(100)는 그것의 사용자 입력 엘리먼트들 각각을 직접 구동시키기 위한 타겟화된 액츄에이터 또는 모터, 뿐만 아니라 사용자의 손이 일반적으로 위치되어 있는 위치에서 하우징(102)에 동작적으로 결합된 하나 이상의 일반적인 또는 럼블 액츄에이터들(122, 124)을 포함한다. 더 구체적으로, 아날로그 또는 디지털 스틱(110)은 아날로그 또는 디지털 스틱(110)에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터 또는 모터(112)를 포함하고, 버튼(114)은 버튼(114)에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터 또는 모터(116)를 포함하고, 트리거(118)는 트리거(118)에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터 또는 코너(120)를 포함한다. 복수의 타겟화된 액츄에이터들에 더하여, 제어기(100)는 제어기(100)의 사용자 입력 엘리먼트들 각각에 동작적으로 결합된 위치 센서를 포함한다. 더 구체적으로, 아날로그 또는 디지털 스틱(110)은 아날로그 또는 디지털 스틱(110)에 동작적으로 결합된 위치 센서(111)를 포함하고, 버튼(114)은 버튼(114)에 동작적으로 결합된 위치 센서(115)를 포함하고, 트리거(118)는 트리거(118)에 동작적으로 결합된 위치 센서(119)를 포함한다. 로컬 프로세서(108)는 타겟화된 액츄에이터들(112, 116, 120) 뿐만 아니라 각각 아날로그 또는 디지털 스틱(110), 버튼(114), 및 트리거(118)의 위치 센서들(111, 115, 119)에 동작적으로 결합된다. 위치 센서들(111, 115, 119)로부터 수신된 신호들에 응답하여, 로컬 프로세서(108)는 각각 아날로그 또는 디지털 스틱(110), 버튼(114) 및 트리거(118)에 직접적으로 지시되거나 타겟화된 운동감각 효과들을 제공하도록 타겟화된 액츄에이터들(112, 116, 120)에 명령한다. 이러한 타겟화된 운동감각 효과들은 제어기의 전체 바디를 따라 범용 액츄에이터들(122, 124)에 의해 생성된 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과들과 구별할 수 있거나 식별할 수 있다. 예를 들어, 비디오, 오디오 및 햅틱들과 같은 다수의 양상들이 동시에 연관되어 있음에 따라, 총체적인 햅틱 효과들은 사용자에게 게임에 대한 더 큰 집중감을 제공한다. 햅틱들을 생성하도록 구성된 제어기의 추가적인 상세항목들은, 그 전체 내용이 본원에 인용에 의해 포함된, "GAMING DEVICE HAVING A HAPTIC-ENABLED TRIGGER"라는 명칭으로 2014년 4월 22일에 출원된 출원 일련 번호 제14/258,644호에 더 상세하게 기술되어 있다.

[0025] 도 5는 발명의 실시예에 따른, 시스템에 대한 공간화 햅틱 효과 소프트웨어 스택의 블록도를 나타낸다. 트리거 햅틱 효과 소프트웨어 스택은 도 1의 시스템(10)과 같은 시스템 상에 구현된다. 예시된 실시예에서, 시스템은 후속하는 컴포넌트들, 즉, 디바이스(500), 주변 펌웨어(510), 및 제어기(520)를 포함한다. 디바이스(500)는 개인용 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 또는 콘솔(예를 들어, 비디오 게임 콘솔)과 같은, 임의의 타입의 컴퓨터 디바이스일 수 있다. 주변 펌웨어(510)는 디바이스(500)에 동작적으로 접속될 수 있는 하나 이상의 주변 디바이스들(예를 들어, 제어기들)에 대한 펌웨어이다. 제어기(520)는 디바이스(500)에 동작적으로 접속된 주변디바이스의 예이다. 제어기(520)는 비디오 게임 제어기일 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(520)는 도 1의 제어기(30) 및 도 2, 3 및 4의 제어기(100)와 동일할 수 있다.

[0026] 디바이스(500)는 게임 입력 관리 코드(501)를 포함한다. 게임 입력 관리 코드(501)는 디바이스(500) 내에서 실행되는 게임 애플리케이션, 또는 다른 타입의 애플리케이션의 상황에서 제어기(520)에 의해 제공된 입력을 관리하는 컴퓨터-판독가능한 명령들의 세트를 포함한다. 디바이스(500)는 주변 입력 응용 프로그래밍 인터페이스 ("API") (502)를 더 포함한다. 주변 입력 API(502)는 제어기(520)에 의해 제공되는 입력을 수신하고 관리하기

위해 게임 입력 관리 코드(501)가 주변 펌웨어(510)와 상호작용하게 하는 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들의 세트를 포함한다. 디바이스(500)는 럼블 API(503)를 더 포함한다. 럼블 API는 제어기(520)의 하나 이상의 럼블 모터들 또는 럼블 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 럼블 모터들 L 및 R)에 럼블 명령들을 전송하기 위해 게임 입력 관리 코드(501)가 주변 펌웨어(510)와 상호작용하게 하는 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들의 세트를 포함한다. 럼블 명령은 제어기(520)의 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0027] 디바이스(500)는 햅틱 효과 API(504)("API"로서 도 5에 식별됨)를 더 포함한다. 햅틱 효과 API(504)는 게임 입력 관리 코드(501)에 노출되어 있으며 제어기(520)에 햅틱 명령들을, 예를 들어, 제어기들(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시되어 있는 바와 같은 트리거들 L 및 R)에 트리거 명령들을 전송하기 위해 게임 입력 관리 코드(501)가 주변 펌웨어(510)와 상호작용하게 하는 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들의 세트를 포함한다. 햅틱 명령은 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들이 제어기들(520)의 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트들에서 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다. 트리거 명령은 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)이 제어기들(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있는 특정 타입의 햅틱 명령이다. 트리거 햅틱 효과는 제어기(520)와 같은 제어기의 트리거에서 경험되는 특정 타입의 햅틱 효과이다. 햅틱 효과 API(504)는, 하나 이상의 트리거 햅틱 효과 정의들을 저장할 수 있다. 햅틱 효과 정의는 미리-정의되어 있으며 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림과 같은 스토리지 내에 저장될 수 있고, 하나 이상의 럼블 모터들, 럼블 액츄에이터들, 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들에 송신되어 제어기(520)의 컴포넌트 또는 사용자 입력 엘리먼트에서 햅틱 효과를 생성할 수 있는, 햅틱 신호와 같은 햅틱 데이터를 포함하는 데이터 구조이다. 햅틱 데이터는 대응하는 햅틱 효과의 하나 이상의 속성들을 포함할 수 있고, 속성들은 파라미터들로서 저장될 수 있다. 햅틱 효과 정의의 예시적인 파라미터들은 진폭 파라미터, 주파수 파라미터, 파형 파라미터, 포락선 파라미터, 크기(또는 강도) 파라미터, 및 듀레이션 파라미터를 포함한다. 트리거 햅틱 효과 정의는 제어기(520)의 하나 이상의 모터들 또는 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)에 송신되어 제어기(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있는 특정 타입의 햅틱 효과 정의이다.

[0028] 실시예에 따르면, 햅틱 효과 API(504)는 게임 입력 관리 코드(501)가 직접 재생/크로스오버(505), 트리거 엔진(506) 및 공간화 엔진(507)과 상호작용할 수 있게 하고, 게임 입력 관리 코드(501)에 의해 호출된 요청들에 따라 직접 재생/크로스오버(505), 트리거 엔진(506) 및 공간화 엔진(507)을 추가로 관리할 수 있다. 또한, 햅틱 효과 API(504)는 주변 펌웨어(510)와의 통신을 위해 요구되고, 하나 이상의 트리거 햅틱 효과들의 생성을 위해 요구되는 데이터를 저장할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 햅틱 효과 API(504)는 디바이스(500)보다는 주변 펌웨어(510) 내에 위치할 수 있다. 햅틱 효과 API(504)는 추가로 도 15와 함께 더욱 상세하게 하기에 기술되어 있다.

[0029] 디바이스(500)는 직접 재생/크로스오버(505)를 더 포함한다. 직접 재생/크로스오버(505)는 입력으로서 햅틱 데이터를 수신하고, 출력으로서 햅틱 데이터를 생성하고, 햅틱 데이터를 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)에 전송한다. 특정 실시예들에서, 직접 재생/크로스오버(505)는, 입력 햅틱 데이터의 포맷을 수정하지 않고, 입력 햅틱 데이터를 직접 출력할 수 있다. 이것은 입력 햅틱 데이터의 "그대로" 재생을 초래한다. 다른 실시예들에서, 직접 재생/크로스오버(505)는 제1 포맷으로부터 제2 포맷으로 입력되는 햅틱 데이터를 전환할 수 있고, 전환된 햅틱 데이터를 추가로 출력할 수 있다. 재생 타입에 따라, 직접 재생/크로스오버(505)는 햅틱 데이터를 전환하기 위해 프로그래밍 가능한 크로스오버를 선택적으로 사용할 수 있다. 햅틱 데이터를 전환함으로써, 디바이스(500)는 햅틱 효과를 "해체"하고, 다수의 액츄에이터들에서 햅틱 효과를 충실히 재생할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 데이터의 포맷은 햅틱 엘리멘트리 스트림("HES") 포맷일 수 있다. HES 포맷은 디바이스로 스트리밍될 수 있는 햅틱 데이터를 표현하기 위한 파일 또는 데이터 포맷이다. 햅틱 데이터는, HES 포맷 내에서 암호화될 수 있더라도, 비암축 사운드가 표현되는 방식과 동일하거나 유사한 방식으로 표현될 수 있다. 따라서, 햅틱 데이터는 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림에 저장될 수 있고, 여기서, 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림의 포맷은 HES 포맷이다. 다시 말해, HES 포맷은 햅틱 포맷으로 햅틱 데이터를 표현하기 위해 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림에 의해 사용될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 직접 재생/크로스오버(505)는 디바이스(500)보다는 주변 펌웨어(510) 내에 위치할 수 있다. 직접 재생/크로스오버(505)는 추가로 도 7, 8, 9, 10, 11, 12, 및 13와 함께 더욱 상세하게 하기에

기술되어 있다.

[0030] 디바이스(500)는 트리거 엔진(506)을 더 포함한다. 트리거 엔진(506)은 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 데이터를 수신할 수 있고, 제어기(520)로부터 수신된 트리거 데이터(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거 데이터(513))와 같은 데이터에 기초하여 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 트리거 데이터는 제어기(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)의 위치 및/또는 범위를 나타내는 하나 이상의 파라미터들을 포함하는 데이터이다. 트리거 엔진(506)은 제어기(520)에 햅틱 명령들을 추가로 전송할 수 있다. 예를 들어, 트리거 엔진(506)은 제어기(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)에 트리거 명령들을 전송할 수 있다. 이전에 기술된 바와 같이, 트리거 명령은 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)이 제어기들(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 트리거 햅틱 효과 정의의 햅틱 데이터를 수정함으로써, 트리거 엔진(506)은 트리거의 위치 및/또는 범위에 기초하여 특정 트리거 햅틱 효과가 트리거에서 경험되도록 할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 트리거 햅틱 효과 정의의 햅틱 데이터를 수정함으로써, 트리거 엔진(506)은 트리거의 위치/범위에 기초하여 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)에 대한 트리거 햅틱 효과를 스케일링할 수 있다. 트리거 엔진(506)은 트리거 햅틱 효과 정의들과 같은 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 추가로 저장할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 트리거 엔진(506)은 디바이스(500)보다는 주변 펌웨어(510) 내에 위치할 수 있다.

[0031] 디바이스(500)는 공간화 엔진(507)(“공간화 엔진”으로서 도 5에서 식별됨)을 더 포함한다. 공간화 엔진(507)은 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 데이터를 수신할 수 있고, 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과의 원하는 방향 및/또는 흐름을 나타내는 데이터를 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 공간화 엔진(507)은 게임 입력 관리 코드(501)로부터의 방향 및/또는 흐름을 포함하는 공간화 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 또한 제어기(520)에 위치된 사용자의 하나 이상의 손들의 하나 이상의 위치들을 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 공간화 엔진(507)은 제어기(520)로부터 하나 이상의 손 위치들을 포함하는 공간화 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 특정 실시예에서, 공간화 엔진(507)은 게임 입력 관리 코드(501)에 의해 통신된 바에 따른 게임 애플리케이션 내 사용자의 캐릭터의 위치를 포함하는 공간화 데이터를 수신할 수 있다.

[0032] 실시예에 따르면, 공간화 엔진(507)은 햅틱 데이터를 수정할 수 있고, 따라서, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과는 제어기(520)의 하나 이상의 럼블 모터들, 또는 럼블 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 럼블 모터들 L 및 R)에 대해 스케일링되고, 햅틱 효과는 또한 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)에 대해 스케일링된다. 다시 말해, 공간화 엔진(507)은, 전체 햅틱 효과의 방향 및 흐름의 느낌을 전달하기 위해, 각각의 모터 또는 액츄에이터에 송신된 햅틱 데이터를 수정하고, 따라서, 각각의 모터 또는 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과를 수정할 수 있다. 예를 들어, 모터 또는 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과를 강조하기 위해, 공간화 엔진(507)은 햅틱 효과의 하나 이상의 부분들을 스케일링할 수 있다. 예를 들어, 공간화 엔진(507)은 햅틱 효과를 경험하게 하는 모터 또는 액츄에이터에 송신된 햅틱 데이터를 스케일링하여, 햅틱 효과가 더욱 두드러지게(예를 들어, 증가한 크기, 드레이션 등) 할 수 있다. 추가적으로, 공간화 엔진(507)은 다른 모터들 또는 액츄에이터들에 송신된 햅틱 데이터를 스케일링하여, 그 모터들 또는 액츄에이터들에서 경험되는 다른 햅틱 효과들이 덜 두드러지게(예를 들어, 감소한 크기, 드레이션 등) 할 수 있다. 특정 실시예들에서, 공간화 엔진(507)은 실시간으로 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 또한, 특정 실시예들에서, 공간화 엔진(507)은 전체 트리거 햅틱 효과를 과장하기 위해, 입력들과 모터 또는 액츄에이터 사이의 비-선형적 관계들을 가질 수 있다. 대안적인 실시예에서, 공간화 엔진(507)은 디바이스(500)보다는 주변 펌웨어(510) 내에 위치할 수 있다. 공간화 엔진(507)은 추가로 도 14, 29 및 30과 함께 더욱 상세하게 하기에 기술되어 있다.

[0033] 디바이스(500)는 인코더(508)를 더 포함한다. 인코더(508)는 직접 재생/크로스오버(505), 트리거 엔진(506), 및/또는 공간화 엔진(507)으로부터 수신된 햅틱 데이터를 한 포맷으로 인코딩한다. 일 실시예에서, 포맷은 HES 오디오 포맷일 수 있다. 인코더(508)는 추가로 인코딩된 햅틱 데이터를 주변 펌웨어(510)로 전송한다.

[0034] 주변 펌웨어(510)는 디코더 및 크로스오버(511)를 포함한다. 디코더 및 크로스오버(511)는 인코더(508)로부터 인코딩된 햅틱 데이터를 수신하여 인코딩된 햅틱 데이터를 디코딩한다. 특정 실시예들에서, 디코더 및 크로스오버(511)는 인코딩된 햅틱 데이터를 디코딩하기 위해 프로그래밍 가능한 크로스오버를 계산한다. 이를 실시예들 중 일부에서, 디코더 및 크로스오버(511)는 실시간으로 프로그래밍 가능한 크로스오버를 계산한다. 주변 펌

웨어(510)는 트리거 제어(512)를 더 포함한다. 트리거 제어(512)는 제어기(520)의 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 모터들 L 및 R)에 대한 저-레벨 제어 API이다. 트리거 제어(512)는 디바이스(500)로부터 트리거 명령을 수신할 수 있고, 트리거 명령을 제어기(520)의 특정된 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터에 대한 저-레벨 트리거 명령으로 전환할 수 있고, 제어기(520)의 특정된 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터에 저-레벨 트리거 명령을 전송할 수 있다. 저-레벨 트리거 명령은 특정된 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터가 제어기(520)의 특정된 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0035] 주변 펌웨어(510)는 트리거 데이터(513)를 더 포함한다. 트리거 데이터(513)는, 이전에 기술된 바와 같이, 제어기(520)의 하나 이상의 트리거들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 트리거들 L 및 R)의 위치 및/또는 범위를 나타내는 하나 이상의 파라미터들과 같은, 하나 이상의 파라미터들을 포함하는 데이터이다. 트리거 데이터(513)는 주변 펌웨어(510)에 의해 제어기(520)로부터 수신될 수 있다. 주변 펌웨어(510)는 추가로 트리거 데이터(513)를 저장할 수 있고, 추가로 트리거 데이터(513)를 디바이스(500)에 전송할 수 있다. 주변 펌웨어(510)는 주변 펌웨어(510)에 의해 관리될 수 있는 제어기(520)의 기능들인, 다른 게임 패드 기능들(514)을 더 포함한다. 이러한 기능들은 유선/무선 통신들, 입력 보고, 프로토콜 실행, 전력 관리 등을 포함할 수 있다. 주변 펌웨어(510)는 럼블 제어(515)를 더 포함한다. 럼블 제어(515)는 제어기(520)의 하나 이상의 럼블 모터들 또는 럼블 액츄에이터들(예를 들어, 도 5에 예시된 바와 같은 럼블 모터들 L 및 R)에 대한 저-레벨 제어 API이다. 럼블 제어(515)는 디바이스(500)로부터 럼블 명령을 수신할 수 있고, 럼블 명령을 제어기(520)의 특정된 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터에 대한 저-레벨 럼블 명령으로 전환할 수 있고, 저-레벨 트리거 명령을 제어기(520)의 특정된 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터에 전송할 수 있다.

[0036] 제어기(520)는 트리거들 L 및 R을 포함한다. 제어기(520)는 기어 박스들 L 및 R과 모터들 L 및 R을 더 포함한다. 모터 L 및 기어박스 L은 제어기(520) 내에서 트리거 L에 동작적으로 결합되어 있다. 마찬가지로, 모터 R 및 기어박스 R은 제어기(520) 내에서 트리거 R에 동작적으로 결합되어 있다. 모터 L가 트리거 명령을 수신할 때, 모터 L 및 기어박스 L은 총체적으로 트리거 햅틱 효과가 트리거 L에서 경험되게 한다. 마찬가지로, 모터 R이 트리거 명령을 수신할 때, 모터 R 및 기어박스 R은 총체적으로 트리거 햅틱 효과가 트리거 R에서 경험되게 한다. 실시예에 따르면, 주변 펌웨어(510)는 구동 전자기기(530)를 사용하여 제어기(520)의 모터들 L 및 R에 트리거 명령들을 송신한다. 제어기(520)는 전위차계 L 및 R을 더 포함한다. 전위차계 L은 트리거 L의 위치 및/또는 범위를 검출할 수 있고, 추가로 검출된 트리거 L의 위치 및/또는 범위를 트리거 데이터로서 주변 펌웨어(510)에 송신할 수 있다. 마찬가지로, 전위차계 R은 트리거 R의 위치 및/또는 범위를 검출할 수 있고, 추가로 검출된 트리거 R의 위치 및/또는 범위를 트리거 데이터로서 주변 펌웨어(510)에 송신할 수 있다. 일 실시예에서, 전위차계들 L 및 R은 각각 홀 효과 센서와 같은 또 다른 타입의 위치 센서로 대체될 수 있다. 제어기(520)는 럼블 모터들 L 및 R을 더 포함한다. 럼블 모터 L이 럼블 명령을 수신할 때, 럼블 모터 L은 햅틱 효과가 제어기(520)의 좌측 바디를 따라 경험되게 한다. 마찬가지로, 럼블 모터 R이 럼블 명령을 수신할 때, 럼블 모터 R은 햅틱 효과가 제어기(520)의 우측 바디를 따라 경험되게 한다. 실시예에 따르면, 주변 펌웨어(510)는 럼블 구동 전자기기(530)를 사용하여 제어기(520)의 럼블 모터들 L 및 R에 럼블 명령들을 송신한다.

[0037] 대안적인 실시예에서, 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들은 제어기(520)의 하나 이상의 입력 엘리먼트들(예를 들어, 하나 이상의 디지털 버튼들, 하나 이상의 아날로그 버튼들, 하나 이상의 범퍼들, 하나 이상의 방향 패드들, 하나 이상의 아날로그 또는 디지털 스틱들, 하나 이상의 드라이빙 휠들)에 동작적으로 결합될 수 있다. 대안적인 실시예에 따르면, 주변 펌웨어(510)는 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들에 명령들을 송신하여, 하나 이상의 타겟화된 모터들 또는 타겟화된 액츄에이터들이 제어기(520)의 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트들에서 경험되는 햅틱 효과들을 생성하게 할 수 있다.

[0038] 발명의 실시예에 따르면, 도 6은 공간화 햅틱 효과를 설계하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스(600)를 나타낸다. 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 공간화 햅틱 효과를 설계하기 위한 전용 툴로서 사용자에게 사용자 인터페이스(600)를 제공할 수 있다. 이 실시예에서, 사용자는, 기존의 햅틱 효과 정의를 수정하는 옵션을 가지고, 기존의 햅틱 효과 정의에 기초하여 공간화 햅틱 효과를 설계할 수 있다. 실시예에 따르면, 사용자 인터페이스(600)는 효과 프리셋들(610)을 포함한다. 효과 프리셋들(610)은 하나 이상의 햅틱 효과 프리셋들 중 하나를 디스플레이할 수 있다. 햅틱 효과 프리셋은 미리-정의된 햅틱 효과를 생성하는 임의의 형상 및/또는 형태의 미리-정의된 햅틱 효과 정의이다. 햅틱 효과 프리셋은 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림 내에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림의 포맷은 HES 포맷일 수 있다. 사용자 인터페이스(600)는 편집 영역(620)을 더 포함한다. 실시예에 따르면, 사용자는 효과 프리셋들(610) 내에 디스플레이된 햅틱 효과 프리셋

을 선택할 수 있고, 편집 영역(620)은 선택된 햅틱 효과 프리셋에 의해 표현되는 햅틱 효과 정의의 그래픽적 표현을 디스플레이할 수 있다. 또한, 사용자는 편집 영역(620) 내의 하나 이상의 디스플레이 엘리먼트들(예를 들어, 버튼들)과 상호작용함으로써, 선택된 햅틱 효과 정의의 하나 이상의 파라미터들을 수정할 수 있다. 햅틱 효과 정의의 하나 이상의 파라미터들을 수정함으로써, 대응하는 햅틱 효과의 하나 이상의 대응하는 속성들을 수정할 수 있다. 수정될 수 있는 햅틱 효과 정의의 예시적인 파라미터들은 진폭 파라미터, 주파수 파라미터, 파형 파라미터, 포락선 파라미터, 크기(또는 강도) 파라미터, 및 듀레이션 파라미터를 포함한다.

[0039] 사용자 인터페이스(600)는 효과 정의들(630)을 더 포함한다. 실시예에 따르면, 사용자는 수정된 햅틱 효과 정의를 새로운 햅틱 효과 정의로서 저장할 수 있고, 새로운 햅틱 효과 정의는 효과 정의들(630) 내에 디스플레이된다. 새로운 햅틱 효과 정의는 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림 내에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일 또는 햅틱 스트림의 포맷은 HES 포맷일 수 있다. 새로운 햅틱 효과 정의는 추가로 외부 햅틱 파일 또는 외부 햅틱 스트림에 보내질 수 있다. 사용자 인터페이스(600)는 재생 버튼(640)을 더 포함한다. 재생 버튼(640)과의 상호작용은 시스템이 사용자 인터페이스(600)에 동작적으로 제어될 수 있는 제어기에서의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 햅틱 효과는 선택된 미리-정의된 햅틱 효과 정의 또는 선택된 새로운 햅틱 효과 정의일 수 있다.

[0040] 사용자 인터페이스(600)는 트리거 엔진 영역(650)을 더 포함한다. 트리거 엔진 영역(650)은 트리거 엔진(예를 들어, 도 5의 트리거 엔진(506))에 의해 생성되는 트리거 햅틱 효과를 가시화할 수 있는 편집가능한 시각적 영역이다. 이전에 기술된 바와 같이, 트리거 엔진은 트리거 햅틱 효과 정의를 수신할 수 있고, 제어기의 트리거의 위치 및/또는 범위에 기초하여 트리거 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 따라서, 트리거 엔진 영역(650)은 트리거의 실제 위치를 포함한, 트리거의 가시화를 디스플레이할 수 있다. 또한, 트리거 엔진 영역(650)은 트리거 햅틱 효과 정의에 대해 정의된 트리거의 위치 및/또는 범위를 디스플레이할 수 있고, 위치 및/또는 범위는 트리거 엔진이 트리거 햅틱 효과 정의를 수정하게 할 수 있다. 사용자는 트리거 햅틱 효과 정의에 대해 정의된 트리거의 위치 및/또는 범위를 편집할 수 있다. 사용자 인터페이스(600)는 공간화 엔진 영역(660)을 더 포함한다. 공간화 엔진 영역(660)은 원래 트리거 엔진에 의해 생성될 수 있고, 공간화 엔진(예를 들어, 도 5의 공간화 엔진(507))에 의해 추가로 수정될 수 있는 햅틱 효과를 가시화할 수 있는 편집가능한 시각적 영역이다. 이전에 기술된 바와 같이, 공간화 엔진은 햅틱 효과가 제어기의 하나 이상의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들, 또는 럼블 액츄에이터들에 대해 스케일링되도록, 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 따라서, 공간화 엔진 영역(660)은 제어기의 가시화를 디스플레이할 수 있다. 공간화 엔진 영역(660)은 제어기의 각각의 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과의 가시화를 추가로 디스플레이할 수 있다. 사용자는 제어기의 각각의 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과의 스케일링을 편집할 수 있다.

[0041] 발명의 실시예에 따르면, 도 7은 공간화 햅틱 효과를 설계하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다. 이 실시예에서, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 (1) 햅틱 효과를 만들고(즉, 햅틱 효과 정의를 만듦으로써); 또는 (2) 햅틱 효과를 오디오 효과로서 만들기 위한(즉, 오디오 효과 정의를 만듦으로써) 전용 툴로서 저작 컴포넌트(700)를 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 저작 컴포넌트(700)는 Avid Technology, Inc에 의한 "Pro Tools®" 제품일 수 있다. 시스템은 햅틱 효과 정의 또는 오디오 효과 정의를 스트리밍하기 위해 단일-포트 크로스오버 오디오 스트림 입력/출력("ASIO") 드라이버(710) 또는 4-포트 ASIO 드라이버(720)를 추가로 사용할 수 있다. 단일-포트 크로스오버 드라이버(710)는 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터의 단일 채널로서 햅틱 효과 정의 또는 오디오 효과 정의를 스트리밍할 수 있다. 반면, 4-포트 ASIO 드라이버(720)는 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터의 4개 채널들로서 햅틱 효과 정의 또는 오디오 효과 정의를 스트리밍할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 4-포트 ASIO 드라이버(720)는 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터의 6개 또는 8개 채널들과 같은, 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터의 임의의 복수의 채널들로서 햅틱 효과 정의 또는 오디오 효과 정의를 스트리밍하는 또 다른 드라이버로 대체될 수 있다. 사용자가 오디오 효과 정의를 만드는 실시예에서, 단일-포트 크로스오버 ASIO 드라이버(710) 또는 4-포트 ASIO 드라이버(720)는 또한 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 시스템은 추가로 오디오 효과 정의 또는 햅틱 효과 정의를 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩하기 위해 HES 인코더(730)를 사용할 수 있다. 시스템이 단일-포트 크로스오버 드라이버(710)를 사용하여 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터의 단일 채널로서 오디오 효과 정의 또는 햅틱 효과 정의를 스트리밍하는 경우, HES 인코더(730)는 크로스오버 입력 와프(crossover input warp) 알고리즘을 적용하여, 햅틱 데이터 또는 오디오 데이터를 3개의 상이한 출력들(예를 들어, (1) 저-주파수 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터; (2) 중간-주파수 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터; 또는 (3) 고-주파수 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터)에 맵핑될 수 있는 3개의 상이

한 대역들로 분리할 수 있다.

[0042] 크로스오버 입력 와프 알고리즘은, 디바이스 자체에 위치하거나 통신 링크 반대측에 위치하면서, 디바이스와 상이한 프로세서 상에서 실행될 수 있다. 또한, 크로스오버 입력 와프 알고리즘은 입력 데이터(햅틱 또는 오디오)를 2개의 대역으로 분리시킬 수 있는데, 저주파수는 분리된 후에 하나 이상의 액츄에이터 출력에 적용되기 전에 또한 선택적으로 변환되고, 고주파수는 분리된 후 저주파수로 분리된 데이터에 사용된 액츄에이터와는 다른 다수의 액츄에이터에 적용되기 전에 선택적으로 변환된다. 이러한 데이터 분리 형태는 임의의 수의 주파수 대역 및 액츄에이터 출력에 있어서 발생할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 입력 데이터(오디오 또는 햅틱)는 다수의 중첩 주파수 영역으로 분리된 후, 각각이 선택적으로 변환되어 다수의 출력 액츄에이터에 적용될 수 있다. 다른 실시예의 세트는 다수의 신호 강도 대역을 생성하고, 입력 데이터(오디오 또는 햅틱)가 출력 전력 또는 강도에 따라(피크 검출, RMS 계산 등을 통하여) 분리될 수 있고, 이렇게 분리된 데이터 스트림이 각각 하나 이상의 상이한 액츄에이터 세트에 적용된다. 대안적인 실시예에서, 입력 데이터(오디오 또는 햅틱)가 출력 전력 또는 강도에 따라(피크 검출, RMS 계산 등을 통하여) 분리될 수 있고, 완전히 상이한 스트림이 아니라, 상이하지만 중첩되는 데이터 스트림으로 분리될 수 있고, 강도 필터링 알고리즘이 중첩되는 강도 영역을 포착하고, 선택적으로 변형을 적용하여, 각 출력을 다수의 출력 액츄에이터에 적용한다.

[0043] 시스템은 제어기(750)에 위치하는 휴면 인터페이스 디바이스("HID") 해석기(740)에 인코딩된 오디오 효과 정의를 추가로 송신할 수 있다. HID 해석기(740)는 제어기(750)의 트리거에서 햅틱 효과를 제공하기 위해 인코딩된 오디오 효과 정의 또는 인코딩된 햅틱 효과 정의를 수신하고 해석한다. 일 실시예에서, 시스템은 추가로, 시스템이 제어기(750)의 HID 해석기(740)에 인코딩된 오디오 효과 정의 또는 인코딩된 햅틱 효과 정의를 송신하기 이전에, 트리거 엔진(예를 들어, 도 5의 트리거 엔진(506)) 및/또는 공간화 엔진(예를 들어, 도 5의 공간화 엔진(507))을 사용하여 인코딩된 오디오 효과 정의 또는 인코딩된 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다.

[0044] 발명의 실시예에 따르면, 도 8은 공간화 햅틱 효과를 만들기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도, 및 공간화 햅틱 효과를 저장하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다. 이 실시예에서, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 공간화 햅틱 효과를 오디오 효과로서 만들기 위한(즉, 오디오 효과 정의를 만듦으로써) 전용 툴로서 오디오 저작 컴포넌트(800)를 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 저작 컴포넌트(800)는 Avid Technology, Inc에 의한 "Pro Tools®" 제품일 수 있다.

[0045] 시스템의 사용자가 오디오 저작 컴포넌트(800)를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 만들면, 사용자는 공간화 햅틱 효과를 미리 볼 수 있다. 미리보기 기능은 공간화 햅틱 효과에 대한 추가적인 커스터마이제이션(customization)을 허용할 수 있다. 공간화 햅틱 효과를 미리 볼 때, 시스템은 만들어진 오디오 효과 정의를 4-채널 출력 드라이버(801)에 송신할 수 있고, 4-채널 출력 드라이버(801)는 오디오 효과 정의를 오디오 데이터의 4개 채널들로서 스트리밍할 수 있다. 일 실시예에서, 4-채널 출력 드라이버(801)는 4-채널 ASIO 출력 드라이버일 수 있다. 대안적인 실시예에서, 4-채널 출력 드라이버(801)는 오디오 데이터의 6개 또는 8개 채널들과 같은, 오디오 데이터의 임의의 복수의 채널들로서 오디오 효과 정의를 스트리밍하는 또 다른 드라이버로 대체될 수 있다.

[0046] 또한, 시스템은 오디오 스트림을 오디오-대-햅틱 컨버터(802)에 송신할 수 있고, 오디오-대-햅틱 컨버터(802)는 햅틱 전환 알고리즘을 사용하여 오디오 스트림의 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 모터 또는 액츄에이터에 대응하는 오디오 효과 정의의 각각의 별도의 채널은 햅틱 효과 정의의 채널로 전환될 수 있다. 예시적인 햅틱 전환 알고리즘들은 후속하는 특허들 또는 특허 출원들(이들 모두는 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함됨), 즉 미국 특허번호 제7,979,146호; 미국 특허번호 제8,000,825호; 미국 특허번호 제8,378,964호; 미국 특허 출원공개번호 제2011/0202155호; 미국 특허 출원공개번호 제2011/0215913호; 미국 특허 출원공개번호 제2012/0206246호; 미국 특허 출원공개번호 제2012/0206247호; 미국 특허 출원공개번호 제2013/0265286호; 미국 특허 출원공개번호 제2013/0131851호; 미국 특허 출원공개번호 제2013/0207917호; 미국 특허 출원공개번호 제2013/0335209호; 미국 특허 출원공개번호 제2014/0064516호; 미국 특허 출원 일련번호 제13/661,140호; 미국 특허 출원 일련번호 제13/785,166호; 미국 특허 출원 일련번호 제13/788,487호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/078,438호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/078,442호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/078,445호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/051,933호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/020,461호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/020,502호; 미국 특허 출원 일련번호 제14/277,870호; 및 미국 특허 출원 일련번호 제14/467,184호에 기술되어 있다.

[0047] 시스템은 추가로 전환된 햅틱 효과 정의를 HES 멀티-채널 인코더(803)에 송신할 수 있고, 멀티-채널 인코더

(803)는 전환된 햅틱 효과 정의를 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 추가로 인코딩되고 전환된 햅틱 효과 정의를 제어기(805)에 위치하는 트리거 제어기 인터페이스("I/F") (804)에 송신할 수 있다. 트리거 제어기 I/F(804)는 제어기(805)의 트리거에서 만들어진 공간화 햅틱 효과를 미리보기 위해 인코딩되고 전환된 햅틱 효과 정의를 수신하고 해석할 수 있다.

[0048] 이 실시예에서, 시스템은 오디오 저작 컴포넌트(810)를 제공할 수 있고, 오디오 저작 컴포넌트(810)는 오디오 저작 컴포넌트(800)와 동일하다. 시스템의 사용자가 오디오 저작 컴포넌트(810)를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 만들면, 사용자는 공간화 햅틱 효과를 저장할 수 있다. 공간화 햅틱 효과를 저장할 시에, 시스템은 오디오 효과 정의를 별도의 오디오 파일들(811)로서 보낼 수 있다. 오디오 효과 정의가 4개 채널들을 포함하는 하나의 실시예에서, 오디오 파일들(811)은 4개의 오디오 파일들을 포함할 수 있다. 오디오 효과 정의가 또 다른 개수의 채널들을 포함하는 대안적인 실시예에서, 오디오 파일들(811)은 해당 개수의 별도의 오디오 파일들을 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 오디오 파일들(811)은 파형 오디오 파일("WAV") 포맷일 수 있다. 시스템은 추가로 오디오 파일들(811)을 HES 인코더 그래픽 사용자 인터페이스("GUI") (812)에 송신할 수 있고, HES 인코더 GUI(812)는 오디오 파일들(811)을 단일 오디오 파일로 인코딩할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 파일은 HES 포맷일 수 있다. 또한, 시스템은 오디오 파일을 오디오-대-햅틱 컨버터(813)에 송신할 수 있고, 오디오-대-햅틱 컨버터(813)는 햅틱 전환 알고리즘을 사용하여 오디오 파일의 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 모터 또는 액츄에이터에 대응하는 오디오 효과 정의의 각각의 별도의 채널은 햅틱 효과 정의의 채널로 전환될 수 있다. 시스템은 추가로 전환된 햅틱 효과 정의를 HES 멀티-채널 인코더(814)에 송신할 수 있고, 멀티-채널 인코더(814)는 전환된 햅틱 효과 정의를 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 추가로 인코딩되고 전환된 햅틱 효과 정의를 햅틱 파일(815) 내에 저장할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(815)은 HES 파일일 수 있다.

[0049] 발명의 실시예에 따르면, 도 9는 크로스오버 재생을 위한 공간화 햅틱 효과를 만들기 위해 사용되는 컴포넌트의 블록도, 및 공간화 햅틱 효과를 저장하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다. 이 실시예에서, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 공간화 햅틱 효과를 오디오 효과로서 만들기 위한(즉, 오디오 효과 정의를 만들므로써) 전용 툴로서 오디오 저작 컴포넌트(900)를 제공할 수 있다.

[0050] 시스템의 사용자가 오디오 저작 컴포넌트(900)를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 만들었다면, 사용자는 공간화 햅틱 효과를 미리 볼 수 있다. 공간화 햅틱 효과를 미리볼 때, 시스템은 만들어진 오디오 효과 정의를 단일-채널 출력 드라이버(901)에 송신할 수 있고, 단일-채널 출력 드라이버(901)는 오디오 효과 정의를 오디오 데이터의 단일 채널로서 스트리밍할 수 있다. 일 실시예에서, 단일-채널 출력 드라이버(901)는 단일-채널 ASIO 출력 드라이버일 수 있다. 또한, 시스템은 오디오 스트림을 오디오-대-햅틱 컨버터(902)에 송신할 수 있고, 오디오-대-햅틱 컨버터(902)는 햅틱 전환 알고리즘을 사용하여 오디오 스트림의 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 모터 또는 액츄에이터에 대응하는 오디오 효과 정의의 각각의 별도의 채널은 햅틱 효과 정의의 채널로 전환될 수 있다. 추가로, 시스템은 전환된 햅틱 효과 정의를 크로스오버 GUI(905)에 송신할 수 있고, 크로스오버 GUI(905)는 크로스오버 입력 와프 알고리즘을 적용하여 전환된 햅틱 효과 정의를 3개의 상이한 출력들(예를 들어, (1) 저-주파수 런블 모터 또는 런블 액츄에이터; (2) 중간-주파수 런블 모터 또는 런블 액츄에이터; 또는 (3) 고-주파수 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터)에 맵핑될 수 있는 3개의 상이한 채널들로 분리할 수 있다.

[0051] 시스템은 추가로 HES 멀티-채널 인코더(903)에 전환된 햅틱 효과 정의를 송신할 수 있고, 멀티-채널 인코더(903)는 전환된 햅틱 효과 정의를 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 추가로 제어기(906) 상에 위치하는 트리거 제어기 I/F(904)에 인코딩되고 전환된 햅틱 효과 정의를 송신할 수 있다. 트리거 제어기 I/F(904)는 제어기(906)의 트리거에서 만들어진 트리거 햅틱 효과를 미리보기 위해 인코딩되고 전환된 햅틱 효과 정의를 수신하고 해석할 수 있다.

[0052] 이 실시예에서, 시스템은 오디오 저작 컴포넌트(910)를 제공할 수 있고, 오디오 저작 컴포넌트(910)는 오디오 저작 컴포넌트(900)와 동일하다. 시스템의 사용자가 오디오 저작 컴포넌트(910)를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 만들면, 사용자는 공간화 햅틱 효과를 저장할 수 있다. 공간화 햅틱 효과를 저장할 시에, 시스템은 오디오 효과 정의를 단일 오디오 파일(911)로서 보낼 수 있다. 특정 실시예들에서, 오디오 파일(911)은 WAV 포맷일 수 있다. 시스템은 추가로 크로스오버 설정들(912)을 내보낼 수 있다. 시스템은 추가로 오디오 파일(911)을 HES 인코더 GUI(913)에 송신할 수 있고, HES 인코더 GUI(913)는 오디오 파일(911) 및 크로스오버 설정들(912)을 단일 오디오 파일로 인코딩할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 파일은 HES 포맷일 수 있다. 시스템은 추가로 오디오 파일을 HES 단일-채널 및 크로스오버 인코더(914)에 송신할 수 있고, 단일-채널 및 크로스오버 인코더는

오디오 파일을 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 추가로 햅틱 파일(915) 내에 인코딩된 오디오 파일을 저장할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(915)은 HES 파일일 수 있다.

[0053] 발명의 실시예에 따르면, 도 10은 공간화 햅틱 효과를 직접 재생하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다. 실시예에 따르면, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 햅틱 효과 정의를 포함하는 햅틱 파일(1000)을 로딩할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(1000)은 HES 파일일 수 있다. 실시예에 따르면, 햅틱 파일(1000)에 포함된 햅틱 효과 정의는 4개 채널들을 포함하고, 각각의 채널은 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터의 일부분을 포함한다. 대안적인 실시예에서, 햅틱 파일(1000) 내에 포함된 햅틱 효과 정의는 임의의 복수의 채널들을 포함할 수 있다. 햅틱 효과 정의의 각각의 채널은 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터와 연관될 수 있다. 예시된 실시예에서, 제1 채널(즉, "채널 LR")은 낮은 럼블 모터와 연관되고, 제2 채널(즉 "채널 MR")은 중간 럼블 모터와 연관되고, 제3 채널(즉 "채널 LT")은 좌측 트리거에 동작적으로 결합된 모터와 연관되고, 제4 채널(즉 "채널 RT")은 우측 트리거에 동작적으로 결합된 타겟화된 모터와 연관된다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(1000) 내에 포함된 햅틱 효과 정의는 재생 속도 및 재생 레이트 제어를 정의할 수 있다.

[0054] 실시예에 따르면, 시스템은 햅틱 파일(1000) 내에 포함된 햅틱 효과 정의의 4개 채널들을 강도 제어(1010)에 송신할 수 있고, 강도 제어(1010)는 햅틱 효과 정의의 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터의 강도 또는 크기를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 햅틱 효과 정의의 4개 채널들을 앞/뒤("F/B") 공간화(1020)에 송신할 수 있고, F/B 공간화(1020)는 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 효과 정의의 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 앞쪽 또는 뒤쪽 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, F/B 공간화(1020)는 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 채널 LR을 낮은 럼블 모터(1030)(*"LowR 모터"*로서 도 10에 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로 채널 MR을 중간 럼블 모터(1040)(*"MidR 모터"*로서 도 10에 식별됨)에 송신할 수 있다. 채널 LR 내에 포함된 햅틱 데이터는 낮은 럼블 모터(1030)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 채널 MR 내에 포함된 햅틱 데이터는 중간 럼블 모터(1040)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0055] 시스템은 추가로 채널들 LT 및 RT를 좌측/우측("L/R") 공간화(1050)에 송신할 수 있고, L/R 공간화(1050)는 공간화 데이터에 기초하여 채널들 LT 및 RT 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 좌측 또는 우측 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, L/R 공간화(1050)는, 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 채널 LT를 좌측 트리거 타겟화된 모터(1060)(*"LT 모터"*로서 도 10에 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로 채널 RT를 우측 트리거 타겟화된 모터(1070)(*"RT 모터"*로서 도 10에 식별됨)에 송신할 수 있다. 채널 LT 내에 포함된 햅틱 데이터는 좌측 트리거 타겟화된 모터(1060)가 좌측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 채널 RT 내에 포함된 햅틱 데이터는 우측 트리거 타겟화된 모터(1070)가 우측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0056] 발명의 실시예에 따르면, 도 11은 프로그래밍 가능한 크로스오버를 사용하여 공간화 햅틱 효과를 재생하기 위해 사용되는 컴포넌트들의 블록도를 나타낸다. 실시예에 따르면, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 햅틱 효과 정의를 포함하는 햅틱 파일(1100)을 로딩할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(1100)은 HES 파일일 수 있다. 실시예에 따르면, 햅틱 파일(1100) 내에 포함된 햅틱 효과 정의는 단일 채널을 포함하고, 채널은 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터를 포함한다. 또한, 실시예에 따르면, 햅틱 파일(1100) 내에 포함된 햅틱 효과 정의는 하나 이상의 크로스오버 파라미터들을 포함하고, 하나 이상의 크로스오버 파라미터들은 크로스오버 입력 와프 알고리즘에 대한 파라미터들일 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 파일(1100) 내에 포함된 햅틱 효과 정의는 재생 속도 및 재생 레이트 제어를 정의할 수 있다.

[0057] 실시예에 따르면, 시스템은 햅틱 파일(1100) 내에 포함된 햅틱 효과 정의의 채널을, 그리고 햅틱 파일(1100) 내에 포함된 하나 이상의 파라미터들을 프로그래밍 가능한 크로스오버(1110)에 송신할 수 있다. 프로그래밍 가능한 크로스오버(1110)는 하나 이상의 크로스오버 파라미터들을 사용하여 크로스오버 입력 와프 알고리즘을 적용하여 채널을 3개의 상이한 채널들, 즉, 저-주파수 채널; 중간-주파수 채널; 및 고-주파수 채널로 분리할 수 있다. 저-주파수 채널은 하나 이상의 저 주파수들을 포함하는 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터의 일부분을 포함한다. 중간-주파수 채널은 하나 이상의 중간 주파수들을 포함하는 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터

의 일부분을 포함한다. 고-주파수 채널은 하나 이상의 고주파수들을 포함하는 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터의 일부분을 포함한다.

[0058] 시스템은 이후 햅틱 효과 정의의 3개의 채널들을 F/B 공간화(1120)에 송신할 수 있고, F/B 공간화(1120)는 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 효과 정의의 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 앞쪽 또는 뒤쪽 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, F/B 공간화(1120)는 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 저 주파수 채널을 낮은 럼블 모터(1130)("LowR 모터"로서도 11에서 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로 중간 주파수 채널을 중간 럼블 모터(1140)("MidR 모터"로서도 11에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 저-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 낮은 럼블 모터(1130)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 중간-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 중간 럼블 모터(1140)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0059] 시스템은 추가로 고-주파수 채널을 L/R 공간화(1150)에 송신할 수 있고, L/R 공간화(1150)는 공간화 데이터에 기초하여 고 주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 좌측 또는 우측 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, L/R 공간화(1150)는, 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 고-주파수 채널을 좌측 트리거 타겟화된 모터(1160)("LT 모터"로서도 11에서 식별됨)에 송신할 수 있고, 또한 고-주파수 채널을 우측 트리거 타겟화된 모터(1170)("RT 모터"로서도 11에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 고-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 좌측 트리거 타겟화된 모터(1160)가 좌측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 고-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 우측 트리거 타겟화된 모터(1170)가 우측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0060] 발명의 실시예에 따르면, 도 12는 공간화 햅틱 효과의 예시적인 4-채널 직접 재생을 나타낸다. 실시예에 따르면, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 오디오 효과 정의를 포함하는 오디오 파일(1200)을 로딩할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 파일(1200)은 HES 파일일 수 있다. 실시예에 따르면, 오디오 파일(1200) 내에 포함된 오디오 효과 정의는 4개 채널들을 포함하고, 각각의 채널은 오디오 효과 정의 내에 포함된 오디오 데이터의 일부분을 포함한다. 대안적인 실시예에서, 오디오 파일(1200) 내에 포함된 오디오 효과 정의는 임의의 복수의 채널들을 포함할 수 있다. 햅틱 효과 정의의 각각의 채널은 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터와 연관될 수 있다. 예시된 실시예에서, 제1 채널(즉, "채널 LR")은 낮은 럼블 모터와 연관되고, 제2 채널(즉, "채널 MR")은 중간 럼블 모터와 연관되고, 제3 채널(즉, "채널 LT")은 좌측 트리거에 동작적으로 연관된 타겟화된 모터와 연관되고, 제4 채널(즉, "채널 RT")은 우측 트리거에 동작적으로 결합된 타겟화된 모터와 연관된다.

[0061] 실시예에 따르면, 시스템은 오디오 파일(1200) 내에 포함된 오디오 효과 정의의 4개 채널들을 오디오-대-햅틱 컨버터(1210)에 송신할 수 있고, 오디오-대-햅틱 컨버터(1210)는 햅틱 전환 알고리즘을 사용하여 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 효과 정의의 각각의 별도의 채널은 햅틱 효과 정의의 채널로 전환될 수 있다. 예시된 실시예에서, 채널 LR은 60 헤르츠("Hz") 미만의 범위를 가지는 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있고; 채널 MR은 60 Hz의 값을 가지는 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있고; 채널 LT 및 RT는 각각 200 Hz - 2 kHz의 범위를 가지는 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있다.

[0062] 시스템은 추가로 전환된 햅틱 효과 정의의 4개 채널들을 인코더/디코더(1220)에 송신할 수 있고, 인코더/디코더(1220)는 전환된 햅틱 효과의 각각의 채널을 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 이후 전환된 햅틱 효과 정의의 4개의 인코딩된 채널들을 F/B 공간화(1230)에 송신할 수 있고, F/B 공간화(1230)는 공간화 데이터에 기초하여 전환된 햅틱 효과 정의의 각각의 인코딩된 채널 내에 포함된 전환된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 앞쪽 또는 뒤쪽 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, F/B 공간화(1230)는 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 인코딩된 채널 내에 포함된 전환된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 인코딩된 채널 LR을 낮은 럼블 모터(1240)("LowR 모터"로서도 12에서 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로 인코딩된 채널 MR을 중간 럼블 모터(1250)("MidR 모터"로서도 12에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 채널 LR 내에 포함된 전환된 햅틱 데

이터는 낮은 럼블 모터(1240)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 채널 MR 내에 포함된 전환된 햅틱 데이터는 중간 럼블 모터(1250)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0063] 시스템은 추가로 인코딩된 채널들 LT 및 RT를 L/R 공간화(1260)에 송신할 수 있고, L/R 공간화(1260)는 공간화 데이터에 기초하여 인코딩된 채널들 LT 및 RT 내에 포함된 전환된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 좌측 또는 우측 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, L/R 공간화(1260)는 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 채널 LT를 좌측 트리거 타겟화된 모터(1270)("LT 모터"로서 도 12에 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로 채널 RT를 트리거 타겟화된 모터(1280)("RT 모터"로서 도 12에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 채널 LT 내에 포함된 햅틱 데이터는 좌측 트리거 타겟화된 모터(1270)가 좌측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 채널 RT 내에 포함된 햅틱 데이터는 우측 트리거 타겟화된 모터(1280)가 우측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0064] 발명의 실시예에 따르면, 도 13은 공간화 햅틱 효과의 예시적인 크로스오버 재생을 나타낸다. 실시예에 따르면, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 오디오 효과 정의를 포함하는 오디오 파일(1300)을 로딩할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 파일(1300)은 HES 파일일 수 있다. 실시예에 따르면, 오디오 파일(1300) 내에 포함된 오디오 효과 정의는 단일 채널을 포함하고, 채널은 오디오 효과 정의 내에 포함된 오디오 데이터를 포함한다. 실시예에서, 오디오 파일(1300) 내에 포함된 오디오 효과 정의는 하나 이상의 크로스오버 파라미터들을 포함할 수 있고, 하나 이상의 크로스오버 파라미터들은 크로스오버 입력 와프 알고리즘에 대한 파라미터들일 수 있다.

[0065] 실시예에 따르면, 시스템은 오디오 파일(1300) 내에 포함된 오디오 효과 정의의 채널, 및, 일 실시예에서, 또한 오디오 파일(1300) 내에 포함된 하나 이상의 크로스오버 파라미터들을, 프로그래밍 가능한 크로스오버(1310)에 송신할 수 있다. 프로그래밍 가능한 크로스오버(1310)는 크로스오버 입력 와프 알고리즘을 적용하여(일 실시예에서, 하나 이상의 크로스오버 파라미터들을 사용하여) 채널을 3개의 상이한 채널들, 즉 저-주파수 채널; 중간-주파수 채널; 및 고-주파수 채널로 분리할 수 있다. 프로그래밍 가능한 크로스오버(1310)는 추가로 햅틱 전환 알고리즘을 사용하여 오디오 효과 정의를 햅틱 효과 정의로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 효과 정의의 각각의 별도의 채널은 햅틱 효과 정의의 채널로 전환될 수 있다. 예시된 실시예에서, 저-주파수 채널은 60 헤르츠("Hz") 미만의 범위를 가지고 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있고; 중간-주파수 채널은 60 Hz의 값을 가지고 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있고, 고-주파수 채널은 각각 200 Hz - 2 kHz의 범위를 가지고 피크/데시메이션 필터를 사용하여 전환될 수 있다.

[0066] 시스템은 추가로 전환된 햅틱 효과 정의의 3대 채널들을 인코더/디코더(1320)에 송신할 수 있고, 인코더/디코더(1320)는 전환된 햅틱 효과 정의의 각각의 채널을 HES 포맷과 같은 외부 포맷으로 인코딩할 수 있다. 시스템은 이후 햅틱 효과 정의의 3개 채널들을 F/B 공간화(1330)로 송신할 수 있고, F/B 공간화(1330)는 공간화 데이터에 기초하여 햅틱 효과 정의의 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 공간화 데이터는 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 앞쪽 또는 뒤쪽 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, F/B 공간화(1330)는, 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 각각의 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 저-주파수 채널을 낮은 럼블 모터(1340)("LowR 모터"로서 도 13에 식별됨)에 송신할 수 있고, 추가로, 중간-주파수 채널을 중간 럼블 모터(1350)("MidR 모터"로서 도 13에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 저-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 낮은 럼블 모터(1340)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 중간-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 중간 럼블 모터(1350)가 일반적인 또는 럼블 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0067] 시스템은 추가로 고-주파수 채널을 L/R 공간화(1360)에 송신할 수 있고, L/R 공간화(1360)는 공간화 데이터에 기초하여 고-주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과의 방향 및/또는 흐름은 좌측 또는 우측 방향일 수 있다. 또한, 공간화 데이터는 하나 이상의 손 위치들을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, L/R 공간화(1360)는, 햅틱 효과가 각각의 모터 또는 액츄에이터에 대해 스케일링되도록 채널 내에 포함된 햅틱 데이터를 수정할 수 있다. 시스템은 이후 고 주파수 채널을 좌측 트리거 타겟화된 모터(1370)("LT 모터"로서 도 13에 식별됨)에 송신할 수 있고, 또한, 고 주파수 채널을 우측 트리거 타겟화된 모터(1380)("RT 모터"로서 도 13에서 식별됨)에 송신할 수 있다. 고 주파수 채널 내에 포함된 햅틱 데이터는 좌측 트리거 타겟화된 모터(1370)가 좌측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있고, 고 주파수 채널 내에

포함된 햅틱 데이터는 우측 트리거 타겟화된 모터(1380)가 우측 트리거에서 트리거 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다.

[0068] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 공간화 엔진의 사용자 인터페이스(1400)의 예시를 나타낸다. 사용자 인터페이스(1400)는 원래 생성되어 공간화 엔진(도 5의 공간화 엔진(507) 등)에 의해 수정된 햅틱 효과를 가시화할 수 있는 편집 가능한 시각적 영역이다. 일 실시예에서, 햅틱 효과는 트리거 엔진(도 5의 트리거 엔진(506) 등)에 의해 원래 생성된 트리거 햅틱 효과일 수 있다. 사용자 인터페이스(1400)는 또한, 사용자가 공간화 엔진에 의한 햅틱 효과에 대한 하나 이상의 수정을 프로그램적으로 관리할 수 있게 할 수 있다. 이러한 수정들은 미래에 동적 재생을 위해 레코딩될 수 있다. 이전에 기술된 바와 같이, 공간화 엔진은 햅틱 효과가 제어기의 하나 이상의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들, 또는 럼블 액츄에이터들에 대해 스케일링되도록 원래 생성된 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 더 구체적으로는, 공간화 엔진은, 제어기의 사용자에 의해 경험되는 바와 같이 햅틱 효과의 방향감을 전달하기 위해 각각의 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터에 적용된 바와 같이 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 햅틱 효과 정의에 대한 각각의 수정은 특수화 엔진에 의해 정의된 바와 같이 햅틱 효과의 의도된 방향 및/또는 흐름에 기초할 수 있다. 또한, 각각의 수정은 또한 제어기에 의해 수신된 입력에 기초할 수 있고, 입력은 제어기 상의 사용자의 손의 위치를 나타낸다. 따라서, 공간화 엔진은 원래 생성된 햅틱 효과 정의를 수신할 수 있고, 햅틱 효과의 "공간화" 양상(예를 들어, 햅틱 효과의 위치 및/또는 흐름)에 기초하여 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다.

[0069] 사용자 인터페이스(1400)는 흐름(1410)을 포함한다. 흐름(1410)은 사용자가 햅틱 효과의 흐름을 프로그램적으로 관리하게 한다. 흐름은 제어기의 각자의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들, 또는 럼블 액츄에이터들 상에서 재생을 자연시키기 위한 시간적 재생-의-시작 오프셋 수정이다. 대안적으로, 흐름은 제어기의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들 또는 럼블 액츄에이터들에서 경험되는 햅틱 효과의 드레이션을 수정하기 위한 드레이션 수정이다. 예를 들어, 흐름은, 햅틱 재생이 먼저 좌측 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터 상에서 시작하고, 이후 후속적으로 중간 럼블 모터 또는 럼블 액츄에이터 상에서 시작하고, 이후 추가로 우측 타겟화된 모터 또는 타겟화된 액츄에이터 상에서 시작한다. 이 예에서, 제어기의 사용자가 먼저 제어기의 좌측에서, 이후 제어기의 중간에서, 그리고 이후 제어기의 우측에서 전체 햅틱 효과의 햅틱 재생을 경험함에 따라, 전체 햅틱 효과의 흐름은 좌측에서 우측이다. 흐름은 좌측에서 우측으로 또는 그 역으로, 앞에서 뒤로 또는 그 역으로, 또는 이 둘의 결합일 수 있다. 따라서, 흐름은 햅틱 재생 백터를 정의할 수 있다. 흐름(1410)은 사용자 인터페이스(1400) 내에서 수평으로, 수직으로, 또는 대각선으로 배치될 수 있는 화살표로서 사용자 인터페이스(1400) 내에서 가시화될 수 있다. 따라서, 흐름(1410)과 상호작용함으로써, 사용자는 햅틱 재생을 스태거링하도록 제어기의 다양한 모터들 또는 액츄에이터들에 적용된 하나 이상의 지연들을 수정할 수 있다.

[0070] 사용자 인터페이스(1400)는 방향(1420)을 더 포함한다. 방향(1420)은 사용자가 햅틱 효과의 방향을 프로그램적으로 수정하게 한다. 방향은 제어기의 다양한 모터들 또는 액츄에이터들 중에서 앞-뒤 및/또는 좌-우 바이어스(또는 밸런스)를 강조하기 위한 크기(또는 강도) 수정이다. 대안적으로 방향은 주파수 수정일 수 있다. 예를 들어, 방향은 햅틱 효과의 햅틱 재생이 제어기의 우측에서 가장 강하도록 정의될 수 있다. 방향(1420)은 2개의 축에 의해 정의된 2-차원 그리드 또는 공간 내의 포인트로서 사용자 인터페이스(1400) 내에서 가시화될 수 있다. 따라서, 방향(1420)과 상호작용함으로써, 사용자는 좌-우 및/또는 전-후 바이어스(또는 밸런스)를 강조하기 위해 다양한 모터들 또는 액츄에이터들에 적용된 크기들(또는 강도들)을 수정할 수 있다.

[0071] 사용자 인터페이스(1400)는 강도(1430)를 더 포함한다. 강도(1430)는 사용자가 재생 이전에 또는 재생 동안 전체 트리거 햅틱 효과의 크기(또는 강도)를 수정하게 한다. 강도(1430)는 슬라이더로서 사용자 인터페이스(1400) 내에서 가시화될 수 있다. 따라서, 강도(1430)와 상호작용함으로써, 사용자는 햅틱 효과의 전체 크기(또는 강도)를 수정할 수 있다. 사용자 인터페이스(1400)는 재생 속도(1440)를 더 포함한다. 재생 속도(1440)는 사용자가, 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))이 트리거 햅틱 효과를 재생하기 위해 트리거 햅틱 효과의 트리거 햅틱 효과 정의를 프로세싱하는 재생 속도 또는 레이트를 프로그램적으로 수정하게 한다. 재생 속도(1440)는 슬라이더로서 사용자 인터페이스(1400) 내에서 가시화될 수 있다. 따라서, 재생 속도(1440)와 상호작용함으로써, 사용자는 트리거 햅틱 효과의 재생 속도 또는 레이트를 수정할 수 있다. 사용자 인터페이스(1400)는 루프(1450)를 더 포함한다. 루프(1450)는 사용자가 트리거 햅틱 효과의 재생을 루프시키는지를 프로그램적으로 수정하게 한다. 루프(1450)는 버튼으로서 사용자 인터페이스(1400) 내에서 가시화될 수 있다. 따라서, 루프(1450)와 인터페이싱함으로써, 사용자는 트리거 햅틱 효과의 루프를 제어할 수 있다. 공간화 엔진의 추가적인 상세항목들은 추가로 도 29 및 30과 함께 더 상세하게 하기에 기술되어 있다.

[0072] 발명의 실시예에 따르면, 도 15는 햅틱 효과 API(1500)의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다. 햅틱 효과 API(1500)는 개발자가 트리거와 같은 제어기의 사용자 입력 엘리먼트에서, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과들을 재생하게 하는 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들의 세트를 포함한다. 햅틱 효과 API는 운전/경주, 무기/전투, 및 스포츠(예를 들어, 축구, 풋볼, 야구, 골프 또는 하키)와 같은 많은 상이한 게임 장르들에 대한 미리-정의된 햅틱 효과 정의를 포함하는 확장 햅틱 효과 라이브러리를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과 API는 C++ 클래스들의 세트를 포함할 수 있고, 클라이언트 애플리케이션들에서 꺼질 수 있는, 예외 또는 런-타임 타입 정보와 같은, 고급 특징들을 사용하도록 요구되지 않는다. 대안적인 실시예들에서, 햅틱 효과 API는 C, 자바, 또는 C#과 같은 다른 언어 바인딩들을 사용할 수 있다. 또한, 햅틱 효과 API는 Unity 3D™ 및 Marmalade™과 같은 특정 게임 엔진들에 대한 플러그-인들을 제공할 수 있다.

[0073] 실시예에 따르면, 햅틱 효과 API(1500)는 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10)) 상에 실행될 수 있는, 게임 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션인 애플리케이션(1510)에 의해 액세스될 수 있다. 또한, 햅틱 효과 API(1500)는 효과 라이브러리(1520)에 액세스할 수 있고, 효과 라이브러리(1520)는 햅틱 효과 정의(1521)("효과(1521)"로서 도 15에 식별됨)와 같은 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 포함할 수 있다. 이전에 기술된 바와 같이, 햅틱 효과 정의의 예는 트리거 햅틱 효과 정의이다. 또한, 햅틱 효과 API(1500)는 디바이스 정의(1501)("디바이스(1501)"로서 도 15에 식별됨)와 같은 하나 이상의 디바이스 정의들을 포함한다. 디바이스 정의는 햅틱 효과가 재생될, 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스와 같은 하드웨어 디바이스를 정의하는 디바이스를 포함한다. 햅틱 효과 API(1500)는 타이머 정의(1502)("타이머(1502)"로서 도 15에서 식별됨)와 같은 하나 이상의 타이머 정의들을 더 포함한다. 타이머 정의는 특정 하드웨어 디바이스에 등록된 모든 햅틱 효과 정의들이 업데이트되는 시간 기간을 정의하는 타이머 데이터를 포함한다. 햅틱 효과 API(1500)는 트리거 정의(1503)(트리거(1503)로서 도 15에 식별됨)를 더 포함한다. 트리거 정의는 특정 하드웨어 디바이스의 트리거를 정의하는 트리거 데이터를 포함한다. 햅틱 효과 API(1500)는 프로토콜 정의(1504)("프로토콜(1504)"로서 도 15에서 식별됨)를 더 포함한다. 프로토콜 정의는 특정 하드웨어 디바이스와 통신하기 위해 햅틱 효과 API(1500)에 의해 사용되는 통신 인터페이스의 프로토콜을 기술한다. 프로토콜 정의(1504)를 사용하여, 햅틱 효과 API(1500)는 디바이스 펌웨어(1530)("FW(1530)"으로서 도 15에서 식별됨)와 통신할 수 있고, 디바이스 펌웨어(1530)는 특정 하드웨어 디바이스에 대한 펌웨어이다. 디바이스 펌웨어(1530)를 사용하여, 햅틱 효과 API(1500)는 추가로 하드웨어 디바이스(1540)("HW(1540)"로서 도 15에 식별됨)와 통신할 수 있고, 하드웨어 디바이스(1540)는 특정 하드웨어 디바이스이다.

[0074] 일 실시예에서, 애플리케이션(1510)은 햅틱 효과가 재생될 타겟 하드웨어 디바이스(즉, HW(1540))를 획득하기 위해 디바이스 정의(1501)에 액세스할 수 있다. 디바이스 정의(1501)에 액세스함으로써, 애플리케이션(1510)은 추가로 타이머 정의(1502), 트리거 정의(1503), 및 프로토콜 정의(1504)에 액세스할 수 있다. 애플리케이션(1510)은 추가로 햅틱 효과를 예증하기 위해 효과 라이브러리(1520)로부터 햅틱 효과 정의(1521)에 액세스할 수 있다. 애플리케이션(1510)은 추가로, 햅틱 효과 API(1500) 및 FW(1530)를 통해 타겟 하드웨어 디바이스(즉, HW(1540))에 명령을 송신함으로써 햅틱 효과가 타겟 하드웨어 디바이스(즉, HW(1540))에서 재생되게 할 수 있다.

[0075] 발명의 실시예에 따르면, 도 16은 햅틱 효과들을 생성하는 펌웨어의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다. 아키텍처는 통신 인터페이스(1600)를 포함한다. 통신 인터페이스(1600)는 제어기 또는 게임 패드와 같은 주변 디바이스에 대해 햅틱 효과 API(예를 들어, 도 15의 햅틱 효과 API(1500))와 펌웨어 사이의 통신을 제공한다. 아키텍처는 효과 슬롯(1610)을 더 포함한다. 효과 슬롯은 햅틱 효과의 타입을 정의하며, 후속하는 파라미터들, 즉, 크기(또는 강도); 주파수(또는 주기); 포락선(예를 들어, 공격 레벨, 공격 시간, 페이드 레벨 및 페이드 시간); 액츄에이터(예를 들어, "럼블" 또는 "방향성"과 같은 특정 액츄에이터들 또는 가상 액츄에이터들); 방향(예를 들어, 하나 또는 두 개의 각도들, 또는 2-차원 벡터); 거리(예를 들어, 전체 햅틱 효과를 모듈링하기 위해 사용될 수 있음); 시작/종료 햅틱 효과 정의(예를 들어 보간된 햅틱 효과를 생성하기 위해 보간될 수 있는 시작 햅틱 효과 정의 및 종료 햅틱 효과 정의)를 포함할 수 있다. 특정 타입의 효과 슬롯(1610)은 트리거된 효과 슬롯(1620)이다. 트리거된 효과 슬롯은 트리거 햅틱 효과의 타입을 정의하며, 전술된 효과 슬롯의 파라미터들에 더하여, 후속하는 추가적인 파라미터들: 트리거 버튼(예를 들어, 무, 좌측 또는 우측); 트리거 시작/중지, 포인트들, 및 방향들(예를 들어, 특정 방향으로 이동하는 동안 트리거 버튼이 특정 위치에 도달할 때 트리거 햅틱 효과를 시작/중지시킴); 및 트리거 종료 포인트(예를 들어, 트리거 햅틱 효과를 재생하는 동안 시작 트리거 햅틱 효과 정의 및 종료 트리거 햅틱 정의 사이에서 보간함)를 포함할 수 있다.

[0076] 아키텍처는 트리거 엔진(1630)을 더 포함할 수 있다. 이전에 기술된 바와 같이, 트리거 엔진(1630)은 트리거

햅틱 효과 정의를 수신할 수 있고, 제어기의 트리거의 위치 및/또는 범위와 같은 트리거 데이터에 기초하여 트리거 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 아키텍처는 트리거 하드웨어 인터페이스(1640)(예를 들어 "트리거 HW 인터페이스(1640)"로서 도 16에 식별됨)를 더 포함한다. 트리거 하드웨어 인터페이스(1640)는 트리거 엔진(1630)이 제어기 또는 게임 패드와 같은 주변 디바이스로부터 트리거 데이터를 수신하게 하는 통신 인터페이스이다. 아키텍처는 공간화 엔진(1650)을 더 포함한다. 이전에 기술된 바와 같이, 공간화 엔진(1650)은, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과가 제어기의 하나 이상의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들 또는 럼블 액츄에이터들에 대해 스케일링되도록, 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 아키텍처는 기본 효과 렌더링 엔진(1660)을 더 포함한다. 기본 효과 렌더링 엔진(1660)은 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 효과 정의에 기초하여 모터 또는 액츄에이터에 대한, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과를 만든다. 아키텍처는 액츄에이터 하드웨어 인터페이스(1670)(("액츄에이터 HW 인터페이스(1670)"로서 도 16에서 식별됨)를 더 포함한다. 액츄에이터 하드웨어 인터페이스(1670)는 기본 효과 렌더링 엔진(1660)이 만들어진 햅틱 효과 내에 포함된 햅틱 데이터를 모터 또는 액츄에이터에 송신하게 하여 모터 또는 액츄에이터가 햅틱 효과를 재생하게 하는 통신 인터페이스이다.

[0077]

발명의 실시예에 따르면, 도 17은 제어기에 대한 예시적인 방향성 모델을 나타낸다. 실시예에 따르면, 제어기는 럼블 모터들(1710 및 1720), 및 타겟화된 모터들(1730 및 1740)을 포함하고, 타겟화된 모터들(1730 및 1740)은 각각 제어기의 트리거에 동작적으로 결합된다. 럼블 모터들(1710 및 1720)은 보완적 진동 범위들을 가진다. 또한, 타겟화된 모터들(1730 및 1740)은 더욱 공간적으로 분리된 더 높은 주파수 진동들을 생성할 수 있다. 좌측/우측 공간화된 햅틱 효과에 대한 럼블 모터들(1710 및 1720)을 사용하는 것은 비대칭적 진동 경험(즉, 대부분의 사람들에 대해 공간적으로 잘 분리되지 않은 상이한 주파수 콘텐츠)를 제공하는 것이 이해될 수 있다. 따라서, 햅틱 효과 정의는 좌측-앞, 우측-앞 및 무방향 채널들을 포함할 수 있다. 또한, 앞/뒤 방향성은 럼블 모터들(1710 및 1720)로부터 타겟화된 모터들(1730 및 1740)로 진동을 전이함으로써 강화될 수 있다. 따라서, 럼블 모터들(1710 및 1720)은 무방향성 저-주파수 햅틱 효과들에 대해 사용될 수 있다. 럼블 모터들(1710 및 1720)은 또한 뒤/앞 방향성에 대해서도 사용될 수 있다. 또한, 타겟화된 모터들(1730 및 1740)이 좌/우 방향성에 대해 사용될 수 있다.

[0078]

발명의 실시예에 따르면, 도 18는 햅틱 효과 펌웨어 스택의 블록도를 나타낸다. 햅틱 효과 펌웨어 스택은 도 5의 주변 펌웨어(510)와 같은 주변 디바이스에 대한 펌웨어에 대한 것일 수 있다. 트리거 햅틱 효과 펌웨어 스택은 제어기 햅틱 API(1800)(("트리거 제어기 햅틱 API(1800)"로서 도 18에서 식별됨)를 포함할 수 있다. 제어기 햅틱 API(1800)는 트리거와 같은 제어기의 사용자 입력 엘리먼트에서, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과들을 재생하게 하는 컴퓨터-관독가능한 기능들 또는 루틴들의 세트를 포함한다. 제어기 햅틱 API(1800)는 기본 효과 정의들(1801)을 포함할 수 있다. 효과 정의들(1801)은 트리거 햅틱 효과 정의들과 같은 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 포함한다. 제어기 햅틱 API(1800)는 효과 라이브러리 코드(1802)를 더 포함할 수 있다. 효과 라이브러리 코드(1802)는 효과 정의들(1801) 내에 저장된 햅틱 효과 정의에 기초하여 햅틱 효과를 예시할 수 있는 컴퓨터-관독가능한 명령들의 세트를 포함한다. 효과 라이브러리 코드(1802)는 햅틱 효과 정의에 기초하여 햅틱 효과의 예시의 일부로서 하나 이상의 효과-특정적 파라미터들을 제공할 수 있다. 제어기 햅틱 API(1800)는 방향성 엔진(1803)을 더 포함할 수 있다. 방향성 엔진(1803)은 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과가 제어기의 하나 이상의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들 또는 럼블 액츄에이터들에 대해 스케일링되도록, 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 제어기 햅틱 API(1800)는 에뮬레이터(1804)를 더 포함한다. 에뮬레이터(1804)는 트리거 햅틱 효과 정의와 같은 햅틱 효과 정의에 기초하여 제어기의 하나 이상의 모터들 또는 액츄에이터들(예를 들어, 4개 모터들)에 대한, 트리거 햅틱 효과와 같은 햅틱 효과를 만든다. 제어기 햅틱 API(1800)는 추가로 제어기 API(1810)를 사용하여 제어기(1820)(또는 일부 다른 주변 디바이스)에 만들어진 햅틱 효과를 송신한다.

[0079]

발명의 실시예에 따르면, 도 19는 제어기에서 경험되는 햅틱 효과들을 제공하는 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))의 아키텍처 다이어그램을 나타낸다. 시스템은 애플리케이션(1900)(("앱(1900)"으로서 도 19에 식별됨)을 더 포함한다. 애플리케이션(1900)은 시스템 상에서 실행될 수 있는 게임 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션이다. 시스템은 햅틱 효과 API(1910)(("API(1910)"으로서 도 19에서 식별됨)을 더 포함한다. 일 실시예에서, 햅틱 효과 API(1910)는 도 18의 제어기 햅틱 API(1800)와 동일하다. 실시예에 따르면, 햅틱 효과 API(1910)는 모든 제어기들, 게임 패드들, 또는 다른 주변 디바이스들에 대한 단일 API일 수 있다. 따라서, 햅틱 효과 API(1910)는 제어기들, 게임 패드들, 및 다른 주변 디바이스들 간의 차이들을 추출할 수 있다. 또한, 햅틱 효과 API(1910)는 하나 이상의 내장형 햅틱 효과 정의들을 포함하는 내장형 효과 라이브러리를 포함할 수

있다. 내장형 햅틱 효과 정의는 대응하는 햅틱 효과의 하나 이상의 속성들을 캡슐화하는 데이터 구조이다.

[0080] 내장형 햅틱 효과 정의의 한가지 타입은 정적 햅틱 효과 정의(1911)("정적(1911)"로서 도 19에서 식별됨)이다. 정적 햅틱 효과 정의(1911)는 시간 경과에 따라 변하지 않는 정적 햅틱 효과를 생성하는 하나 이상의 주기적 또는 크기 스위프(magnitude sweep) 효과 정의들의 세트이다. 예들은 자동차 충돌, 로켓 발사, 및 사용자 인터페이스 확인을 포함한다. 정적 햅틱 효과 정의(1911)는 게임 내의 이벤트들에 기초하여 애플리케이션(1900)에 의해 직접 호출될 수 있다. 정적 햅틱 효과 정의(1911)에 의해 생성되는 정적 햅틱 효과는 트리거 햅틱 효과로서 사용될 수 있다.

[0081] 또 다른 타입의 내장형 햅틱 효과 정의는 동적 햅틱 효과 정의(1912)("동적(1912)"로서 도 19에서 식별됨)이다. 동적 햅틱 효과 정의(1912)는 입력으로서 하나 이상의 파라미터들(1914)을 수신하고 연속적으로 변경하는 햅틱 효과(즉, 동적 햅틱 효과)를 생성하는 알고리즘이다. 예들은 엔진의 분당 회전수("RPM"), 스노우보드, 및 폭발을 포함한다. 정적 햅틱 효과 정의는 하나 이상의 버튼들 또는 축들의 벡터(즉, 거리와 방향), 및 입력 위치/상태를 포함시킴으로써 동적 햅틱 효과 정의가 될 수 있다. 동적 햅틱 효과는 애플리케이션(1900)으로부터 전달될 수 있는 게임 변수들에 기초할 수 있다. 동적 햅틱 효과는 또한 트리거 입력과 같은 제어기 입력에 기초할 수 있다.

[0082] 또 다른 타입의 내장형 햅틱 효과 정의는 직접 제어 햅틱 효과 정의(1913)("직접 제어(1913)"로서 도 19에서 식별됨)이다. 직접 제어 시나리오에서, 직접 제어 햅틱 효과 정의(1913)는, 코어 효과 라이브러리(1920)를 통하여 이동하기 때문에, 매우 적은 처리를 직접 제어 햅틱 효과 정의(1913)에 적용하는 것으로도 출력 디바이스에 다이렉트 렌더링할 수 있도록 정의될 수 있다. 이러한 시나리오에서, 직접 제어 햅틱 효과 정의(1913)는 출력 디바이스 상의 다수의 출력 액츄에이터에 대응되고 정확하게 맵핑되는 다수의 상이한 데이터 채널을 포함할 수 있다. 대안적으로, 직접 제어 햅틱 효과 정의(1913)는 출력 디바이스 상의 이용 가능한 출력 액츄에이터의 수를 초과하는 다수의 상이한 데이터 채널을 포함할 수 있고, 코어 효과 라이브러리(1920)가 각 채널이 출력 디바이스 내 특정 액츄에이터에 가장 바람직하게 맵핑되도록 선택되어 있는 다수의 채널을 선택할 수 있고, 그 후 코어 효과 라이브러리(1920)는 선택된 데이터 채널의 데이터를 맵핑된 액츄에이터에 송신할 수 있다.

[0083] 시스템은 코어 효과 라이브러리(1920)("코어(1920)"로서 도 19에서 식별됨)를 더 포함한다. 코어 효과 라이브러리(1920)는 하나 이상의 햅틱 효과 정의들(1921)("FX(1921)"로서 도 19에서 식별됨)을 포함한다. 햅틱 효과 정의들(1921)은 트리거 햅틱 효과 정의들(1922)("트리거 효과(1922)"로서 도 19에서 식별됨)을 포함할 수 있다. 햅틱 효과 정의들의 예들은 폭발 햅틱 효과 정의들, RPM 햅틱 효과 정의들, 스노우보드 햅틱 효과 정의들, 및 다른 햅틱 효과 정의들을 포함할 수 있다. 코어 효과 라이브러리는 믹서(1923)("믹서/우선순위화(1923)"로서 도 19에서 식별됨)를 더 포함한다. 믹서(1923)는 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 혼합하거나 우선순위화 할 수 있다.

[0084] 시스템은 저-레벨 API(1930)을 더 포함한다. 저-레벨 API(1930)는 햅틱 효과 정의에 기초하여 햅틱 효과를 재생하기 위한 명령을 수신할 수 있고, 명령을 제어기(1940)에 의해 해석될 수 있는 저-레벨 명령으로 전환할 수 있다. 저-레벨 API(1930)의 예는 Microsoft Corporation에 의한 Xbox®API(1931)이고, 제어기(1940)의 예는 Microsoft Corporation에 의한 Xbox®제어기(1941)이다.

[0085] 발명의 실시예에 따르면, 도 20은 공간화 햅틱 효과를 미리보고 수정하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스(2000)를 나타낸다. 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))은 공간화 햅틱 효과 미리보기 및 수정 툴로서 사용자에게 사용자 인터페이스(2000)를 제공할 수 있다. 실시예에 따르면, 사용자 인터페이스(2000)는 개방 효과들(2010)을 포함한다. 개방 효과들(2010)은 선택되기에 이용 가능한, 트리거 햅틱 효과 프리셋들과 같은 더 많은 햅틱 효과 프리셋들 중 하나를 디스플레이할 수 있다. 사용자 인터페이스(2000)는 효과 라이브러리(2020)를 더 포함한다. 효과 라이브러리(2020)는 햅틱 효과 라이브러리 내에 포함된 트리거 햅틱 효과 프리셋들과 같은 하나 이상의 햅틱 효과 프리셋들을 디스플레이할 수 있다. 효과 라이브러리(2020)는 카테고리에 의해 하나 이상의 햅틱 효과 프리셋들을 디스플레이할 수 있다.

[0086] 사용자 인터페이스(2000)는 시간선(2030)을 더 포함한다. 실시예에 따르면, 사용자는 개방 효과들(2010) 내에 디스플레이된 햅틱 효과 프리셋을 선택할 수 있고, 시간선(2030)은 선택된 햅틱 효과 프리셋에 의해 표현된 햅틱 효과 정의의 그래픽적 표현을 디스플레이할 수 있다. 예시된 실시예에서, 햅틱 효과 정의는 4개 채널들을 포함하고, 각각의 채널은 특정 출력(예를 들어, (1) 우측 트리거에 대한 타겟화된 모터 또는 액츄에이터; (2) 좌측 트리거에 대한 타겟화된 모터 또는 액츄에이터; (3) 좌측 런블 모터 또는 액츄에이터; 및 (4) 좌측 런블 모터 또는 액츄에이터)에 대해 맵핑된 햅틱 데이터를 포함하고, 각각의 채널은 시간선을 따라 디스플레이된다.

그러나, 다른 실시예들에서, 햅틱 효과 정의는 임의의 개수의 채널들을 포함할 수 있다. 또한, 사용자는 시간 선(2030) 내에서 하나 이상의 디스플레이 엘리먼트들과 상호작용함으로써 선택된 햅틱 효과 정의의 하나 이상의 채널들을 수정할 수 있다. 햅틱 효과 정의의 하나 이상의 채널들을 수정함으로써, 대응하는 햅틱 효과의 하나 이상의 속성들을 수정할 수 있다.

[0087] 사용자 인터페이스(2000)는 효과 특징들(2040)을 더 포함한다. 효과 특징들(2040)은 트리거 엔진(예를 들어, 도 5의 트리거 엔진(506))에 의해 생성된 트리거 햅틱 효과를 가시화할 수 있는 편집가능한 시각적 영역이다. 이전에 기술된 바와 같이, 트리거 엔진은 트리거 햅틱 효과 정의를 수신할 수 있고, 제어기의 트리거의 위치 및 / 또는 범위에 기초하여 트리거 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 따라서, 효과 특징들(2040)은 트리거의 실제 위치를 포함한, 트리거의 가시화를 디스플레이할 수 있다. 또한, 효과 특징들(2040)은 트리거 햅틱 효과 정의에 대해 정의된 트리거의 위치 및 / 또는 범위를 디스플레이할 수 있고, 위치 및 / 또는 범위는 트리거 엔진이 트리거 햅틱 효과 정의를 수정하게 할 수 있다. 사용자는 트리거 햅틱 효과 정의에 대해 정의된 트리거의 위치 및 / 또는 범위를 수정할 수 있다. 또한, 효과 특징들(2040)은 제어기에 대한 트리거들의 리스트를 디스플레이할 수 있으며, 따라서, 사용자는 트리거 햅틱 효과 정의에 대해 정의된 트리거를 수정할 수 있다. 또한, 효과 특징들(2040)은 트리거 햅틱 효과 정의의 크기(또는 강도)를 디스플레이할 수 있고, 사용자는 크기(또는 강도)를 수정할 수 있다.

[0088] 사용자 인터페이스(2000)는 공간화(2050)를 더 포함한다. 공간화(2050)는 원래 생성되었으며 공간화 엔진(예를 들어, 도 5의 공간화 엔진(507))에 의해 추가로 수정되는 햅틱 효과를 가시화할 수 있는 편집가능한 시각적 영역이다. 이전에 기술된 바와 같이, 공간화 엔진은, 햅틱 효과가 제어기의 하나 이상의 타겟화된 모터들, 타겟화된 액츄에이터들, 럼블 모터들, 또는 럼블 액츄에이터들에 대해 스케일링되도록 햅틱 효과 정의를 수정할 수 있다. 따라서, 공간화(2050)는 제어기의 가시화를 디스플레이할 수 있다. 공간화(2050)는 추가로 제어기의 각각의 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터에서 경험된 햅틱 효과의 가시화를 디스플레이할 수 있다. 사용자는 제어기의 각각의 타겟화된 모터, 타겟화된 액츄에이터, 럼블 모터, 또는 럼블 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과의 스케일링을 수정할 뿐만 아니라, 햅틱 효과의 소스의 스케일링을 수정할 수 있다.

[0089] 발명의 실시예에 따르면, 도 21은 오디오 신호를 햅틱 효과로 전환하기 위한 예시적인 사용자 인터페이스(2100)를 나타낸다. 실시예에 따르면, 햅틱 효과 설계는 사용자 인터페이스(2100) 내로 포함된 오디오 설계 프로세스의 일부분이 될 수 있다. 더 구체적으로, 사용자 인터페이스(2100) 내에 디스플레이된 오디오 효과 정의들(3-8)은 햅틱 효과 정의들로 전환될 수 있고, 햅틱 효과 정의들이 보내질 수 있다.

[0090] 발명의 실시예에 따르면, 도 22는 공간화 햅틱 효과들을 미리보는 시스템(예를 들어, 도 1의 시스템(10))의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다. 시스템은 사용자 인터페이스(2200)를 포함한다. 일 실시예에서, 사용자 인터페이스(2200)는 Qt 사용자 인터페이스이고, Qt는 교차-플랫폼 애플리케이션과 사용자 인터페이스 프레임워크이다. 시스템은 어댑터 계층(2210)을 더 포함한다. 시스템은 트리거 API 계층(2220)을 더 포함한다. 시스템은 트리거 펌웨어 계층(2230)을 더 포함한다.

[0091] 사용자 인터페이스(2200)는 플로터(plotter)(2201)를 포함한다. 플로터(2201)는 입력으로서 사용자에 의해 특정된 햅틱 효과 정의를 취하며, 햅틱 효과 정의 내에 포함된 햅틱 데이터를 어댑터 계층(2210)을 통해 트리거 API 계층(2220)을 송신한다. 트리거 API 계층(2220)은 플로터(2201)가 사용자 인터페이스(2200) 내에 디스플레이하는 개별 채널 데이터를 다시 송신한다. 렌더러(2202)는 제어기 GUI(2203)로부터의 입력을 취하고 햅틱 플레이어 렌더 루프를 시작한다. 입력은 제어기(2214)로부터 송신된 제어기 입력(2213)(예를 들어, 버튼 및 트리거 입력)을 릴레이하기 위해 트리거 API 계층(2220)을 통한 담신 설정을 가지는 어댑터 계층(2210)을 통해 라우팅된다. 어댑터 계층(2210)은 또한 렌더 루프가 사용자 인터페이스(2200)를 업데이트하도록 실행 중인 동안 플로터(2201)와 통신할 수 있다. 제어기 GUI(2203)는 또한 제어기 선택기(2212)를 사용하여 제어기(2214)를 선택할 수 있고, 무엇이 접속되었는지를 보여줄 수 있다. 제어기 GUI(2203)는 또한 트리거 활성화 포인트를 설정할 수 있다. 또한, 임포터/익스포터(importer/exporter)(2204)는 입력 오디오 파일들을 취하고, 이들을 햅틱 파일로 전환할 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 파일은 WAV 파일이다. 또한, 어댑터 계층(2210)은 사용자 인터페이스(2200) 내에 내장될 수 있거나, 또는 별도의 라이브러리일 수 있다. 어댑터 계층(2210)이 별도의 라이브러리일 때, 어댑터 계층(2210)은 별도의 C++ 라이브러리일 수 있다.

[0092] 발명의 실시예에 따르면, 도 23은 공간화 햅틱 효과들을 생성하는 시스템(도 1의 시스템(10))의 아키텍쳐 다이어그램을 나타낸다. 시스템은 게임 애플리케이션(2300)(“게임(2300)”으로서 도 23에서 식별됨)을 포함한다.

게임 애플리케이션(2300)은 소프트웨어 게임, 또는 다른 타입의 소프트웨어 애플리케이션의 상황에서, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스에 의해 제공되는 입력을 관리하는 컴퓨터-판독가능한 명령들의 세트를 포함한다. 일 실시예에서, 게임 애플리케이션(2300)은 햅틱 효과 라이브러리(2301)를 포함하고, 햅틱 효과 라이브러리(2301)는 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 포함한다.

[0093] 시스템은 햅틱 엔진(2310)을 더 포함한다. 햅틱 엔진(2310)은 햅틱 효과의 재생을 수행하기 위해, 그리고 햅틱 효과들을 게임 애플리케이션(2300)에 추가하기 위해 저 레벨 API를 이용할 수 있는 고-레벨 API이다. 햅틱 엔진(2310)은 햅틱 효과를 로딩하고, 시작하고, 중단하고, 만들 수 있다. 햅틱 엔진(2310)은 햅틱 효과 파서(2320)와 인터페이싱하여 햅틱 효과에 관한 정보를 파싱/획득할 수 있다. 햅틱 엔진(2310)은 추가로 햅틱 믹서(2330)와 인터페이싱하여 효과를 시작하거나 중단하고 믹서 버퍼를 수정할 수 있다. 햅틱 엔진(2310)은 추가로 햅틱 디바이스 핸들러(2350)와 인터페이싱하여 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스의 디바이스 핸들을 획득하고, 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스 상에서 햅틱 효과들을 만들 수 있다.

[0094] 시스템은 햅틱 효과 파서(2320)를 더 포함한다. 햅틱 효과 파서(2320)는 메모리에서 햅틱 효과를 로딩하고, 그 포맷을 검증하고, 사이즈, 브레이션 및 햅틱 데이터와 같은 햅틱 효과에 관한 정보를 획득할 수 있는 API를 포함한다. 시스템은 햅틱 믹서(2330)를 더 포함한다. 햅틱 믹서(2330)는 다수의 햅틱 효과들의 재생을 동시에 지원한다. 시스템은 햅틱 디바이스 핸들러(2340)를 더 포함한다. 햅틱 디바이스 핸들러(2340)는 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스와의 통신을 개시하고 관리할 수 있다. 햅틱 디바이스 핸들러(2340)는 유니버설 직렬 버스("USB")와 인터페이싱하고, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스의 디바이스 핸들을 획득할 수 있다. 햅틱 디바이스 핸들러(2340)는 추가로 햅틱 효과 재생을 위해 몇몇 상태 머신 구조들을 초기화할 수 있다.

[0095] 시스템은 트리거 햅틱 보고 핸들러(2350)를 더 포함한다. 트리거 햅틱 보고 핸들러(2350)는 트리거 통신 프로토콜에 따라 USB HID 내에 햅틱 데이터를 패키지화할 수 있다. 시스템은 플랫폼 순응형 USB HID 라이브러리(2360)를 더 포함한다. 플랫폼 순응형 USB HID 라이브러리(2360)는 제어기들, 게임 패드들, 또는 다른 주변 디바이스들의 USB HID 및 블루투스 HID 클래스와 인터페이싱하기 위한 하나 이상의 컴퓨터-판독가능한 루틴들을 포함한다. 시스템은 주변 펌웨어(2370)("게임 패드 펌웨어(2370)"로서 도 23에서 식별됨)를 더 포함한다. 주변 펌웨어(2370)는 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스에 대한 펌웨어이다. 시스템은 주변 입력 판독기(2380)("게임 패드 입력 판독기(2380)"로서 도 23에서 식별됨)를 더 포함한다. 주변 입력 판독기(2380)는 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스에 의해 송신되는 주변 입력을 수신한다. 주변 입력 판독기(2380)는 추가로 주변 입력을 해석하고 주변 입력을 게임 애플리케이션(2300)에 송신한다.

[0096] 발명의 실시예에 따르면, 도 24는 공간화 햅틱 효과들을 생성하는 펌웨어의 아키텍처 다이어그램을 나타낸다. 펌웨어 아키텍쳐는 펌웨어 모듈러를 만들 수 있고, 하드웨어-독립적 컴포넌트를 하드웨어-종속적 컴포넌트들로부터 분리할 수 있고, 하나의 마이크로컴퓨터 유닛으로부터 또 다른 마이크로컴퓨터 유닛으로의 이동(porting)을 더 용이하게 만들 수 있다. 하드웨어-독립적 계층은 기능 포인터들에 의해 하드웨어-종속적 계층과 통신할 수 있다. 하드웨어-종속적 계층은 구현 템플릿에 기초하여 또 다른 마이크로제어기 유닛에 이동될 수 있다. 모든 하드웨어-종속적 루틴들은 상이한 포트/버튼 정의들을 가지는 하드웨어의 내부 모습을 제공할 수 있는 보드 구성 파일과 인터페이싱할 수 있다.

[0097] 도 24는 호스트 소프트웨어(2400)("HOST SW(2400)"로서 도 24에서 식별됨)를 포함한다. 호스트 소프트웨어(2400)는, 소프트웨어 게임, 또는 다른 타입의 소프트웨어 애플리케이션의 상황에서, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스에 의해 제공된 입력을 관리하는 컴퓨터-판독가능한 명령들의 세트를 포함한다. 호스트 소프트웨어(2400)는 소프트웨어 공간 내에 있을 수 있다. 도 24는 USB HID 핸들러(2405)를 더 포함한다. USB HID 핸들러(2405)는, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스와 호스트 소프트웨어(2400) 사이의 모든 통신에 대한 주요 엔트리 포인트일 수 있다. USB HID 핸들러(2405)는, 트리거 통신 프로토콜에 따라, 햅틱 데이터와 같은 데이터를 인코딩/디코딩하기 위한 하나 이상의 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들을 포함할 수 있다. USB HID 핸들러(2405)는 또한 USB 통신을 핸들링하기 위한 모든 USB 디스크립터들 및 루틴들을 저장할 수 있다. USB HID 핸들러(2405)는 펌웨어 공간 내에 있을 수 있다.

[0098] 도 24는 통신 인터페이스(2410)를 더 포함한다. 통신 인터페이스(2410)는 인입 패킷 및 호출 코맨드 핸들러(2415)를 파싱하여 적절한 동작들을 취할 수 있다. 도 24는 코맨드 핸들러(2415)를 더 포함한다. 코맨드 핸들러(2415)는 액츄에이터들 상의 햅틱 재생을 지원하는 트리거 프로토콜에 의해 지원되는 코맨드들을 핸들링하기 위한 하나 이상의 컴퓨터-판독가능한 기능들 또는 루틴들을 포함할 수 있다. 도 24는 햅틱 구동 핸들러(2420)

를 더 포함한다. 햅틱 구동 핸들러(2420)는 햅틱 재생 엔진의 상태를 업데이트할 수 있고, 액츄에이터들의 구동 값을 업데이트하고, 액츄에이터들을 제어한다. 햅틱 구동 핸들러(2420)는 기능 포인터 메커니즘에 의해 하드웨어-종속적 타이머 핸들러(2435) 및 액츄에이터 제어(2425)와 인터페이싱할 수 있다. 통신 인터페이스(2410), 코맨드 핸들러(2415) 및 햅틱 구동 핸들러(2420)는 모두 펌웨어 공간 내에 있을 수 있다.

[0099] 도 24는 액츄에이터 제어(2425)("액츄에이터 구동 제어(2425)"로서 도 24에서 식별됨)를 더 포함한다. 액츄에이터 제어(2425)는 액츄에이터들을 제어하고 구동 값을 설정할 수 있다. 액츄에이터 제어(2425)는 펄스-폭 변조 생성 유닛과 인터페이싱하고, 액츄에이터 드라이버 칩들과 인터페이싱하기 위한 하나 이상의 컴퓨터-판독 가능한 기능들 또는 루틴들을 포함할 수 있다. 도 24는 제어기 입력 판독기(2430)("게임 패드 입력 판독기(2430)"로서 도 24에서 식별됨)를 더 포함한다. 제어기 입력 판독기(2430)는 플랫폼-종속적 입력 판독기(2440)와 인터페이싱하여, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스의 상이한 입력들의 상태를 획득하고, 입력들을 패키지화하고, 입력들을 통신 인터페이스(2410)에 송신하여, 호스트 소프트웨어(2400)에 추가로 송신되도록 할 수 있다. 도 24는 타이머 핸들러(2435)를 더 포함한다. 타이머 핸들러(2435)는 액츄에이터들에 대한 구동 값을 업데이트하는 루틴을 호출하기 위해 주기적 인터럽트들을 생성하는 역할을 하는 타이머를 제어할 수 있는 하드웨어-종속적 계층이다. 도 24는 입력 판독기(2440)를 더 포함한다. 입력 판독기(2440)는 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스의 모든 전위차계들 및 디지털 입력들의 상태를 획득할 수 있는 하드웨어-종속적 계층이다. 도 24는 주변기 및 인터페이스 드라이버(2450)를 더 포함한다. 주변기 및 인터페이스 드라이버(2450)는 통신 인터페이스들 및 하드웨어 주변 디바이스들을 제어하기 위해 하나 이상의 컴퓨터-판독 가능한 기능들 또는 루틴들을 포함할 수 있다. 액츄에이터 제어(2425), 제어기 입력 판독기(2430), 타이머 핸들러(2435), 입력 판독기(2440), 및 주변기 및 인터페이스 드라이버(2450)는 모두 펌웨어 공간 내에 있을 수 있다.

[0100] 도 24는, 컴퓨터 프로세싱 유닛(2461), USB(2462), 인터럽트 제어기(2463), 타이머 주변기들(2464), 및 다른 주변기들(2465)과 같은 컴포넌트들을 포함할 수 있는, 마이크로제어기 유닛(2460)을 더 포함한다. 이를 컴포넌트들의 기능성은 관련 기술분야의 당업자에게 공지되어 있다. 도 24는 제어기 하드웨어(2470)("게임 패드 하드웨어(2470)"로서 도 24에서 식별됨)를 더 포함한다. 제어기 하드웨어(2470)의 기능성은 또한 관련 기술분야의 당업자에게 공지되어 있다. 마이크로제어기 유닛(2460) 및 제어기 하드웨어(2470)는 모두 펌웨어 공간 내에 있을 수 있다. 또한, 통신 인터페이스(2410), 코맨드 핸들러(2415), 햅틱 구동 핸들러(2425), 및 제어기 입력 판독기(2430)는 모두 하드웨어-독립적 컴포넌트들일 수 있는 반면, USB HID 핸들러(2405), 액츄에이터 제어(2425), 타이머 핸들러(2435), 입력 판독기(2440), 주변기 및 인터페이스 드라이버(2450), 마이크로제어기 유닛(2460) 및 제어기 하드웨어(2470)는 모두 하드웨어-종속적 컴포넌트들일 수 있다.

[0101] 일 실시예에서, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스는 햅틱 데이터를 전달하기 위한, 그리고 개별 모터들 또는 액츄에이터들을 구동하기 위한 커스터마이즈된 프로토콜을 가질 수 있다. 따라서, 오디오 효과 정의로서 만들어진 햅틱 효과를 포함하는 오디오 파일을 오디오 저작 컴포넌트로부터 수신하고, 오디오 파일 내에 포함된 오디오 데이터를 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스에 소인하는 오디오 드라이버가 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 오디오 저작 컴포넌트는 Avid Technology, Inc에 의한 "Pro Tools®" 제품일 수 있다. 오디오 드라이버는 부트업 프로세스 동안 로딩될 수 있다. 오디오 드라이버는 햅틱 효과 정의들을 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스 내의 모든 모터들 또는 액츄에이터들을 사용하기에 가능하게 만들기 위해, 필요한 개수의 오디오 채널들을 노출시킬 수 있다. 오디오 드라이버는 추가로 사용자 공간 내에서 동작할 수 있고, 모든 사용자 공간 오디오 편집/재생 애플리케이션들에 대해 액세스가능해질 수 있다. 오디오 드라이버는 오디오 저작 컴포넌트가 추가로 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스에 송신하는 오디오 데이터를 판독할 수 있다. 오디오 드라이버는 추가로 제시된 오디오 데이터 상에 필요한 프로세싱을 수행할 수 있고, 오디오 데이터를 액츄에이터 구동 값들과 같은 햅틱 데이터로 전환할 수 있다. 오디오 드라이버는 추가로 햅틱 데이터를 통신 인터페이스를 통해 제어기, 게임 패드 또는 다른 주변 디바이스에 통신할 수 있다.

[0102] 실시예에 따르면, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스는 4개의 액츄에이터들을 포함할 수 있다. 2개의 액츄에이터들은 트리거들 상에 햅틱 피드백을 반영하는 트리거 액츄에이터들로서 사용될 수 있다. 트리거 액츄에이터들은 양방향성일 수 있다. 2가지 종류의 방향 이벤트들은 트리거 액츄에이터들: PUSH 및 PULL을 이용하여 발생할 수 있다. PUSH 및 PULL 방향들은 트리거 상의 사용자의 손가락에 관련될 수 있다. 2개의 다른 액츄에이터들은 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스 내에서 일반적인 햅틱 피드백 또는 럼블 피드백을 반영하는 럼블 액츄에이터들로서 사용될 수 있다. 럼블 액츄에이터들은 단방향성일 수 있다. 더 구체적으로, 럼블 액츄에이터들은 시계 방향으로 또는 반시계방향으로, 그러나 두 방향 모두는 아니도록 회전(spin)할 수 있다. 모션의 방향은 제어기 및/또는 제어기의 구동 전자기기에 종속적일 수 있다.

[0103] 이 실시예에서, 후속하는 채널 레이아웃이 오디오 드라이버에 대해 선택될 수 있다:

표 1

채널 번호	채널 목적
0	좌측 트리거에 대한 푸시 채널
1	좌측 트리거에 대한 풀 채널
2	우측 트리거에 대한 푸시 채널
3	우측 트리거에 대한 풀 채널
4	좌측 런블
5	우측 런블

[0105] 일 실시예에서, 16-비트 PCM에 대해 선택된 오디오 포맷은 44.1 KHz일 수 있다. 오디오 드라이버는 오디오 저작 컴포넌트로부터 오디오 데이터를 수신하고, 오디오 데이터를 햅틱 데이터(예를 들어, 구동 값들)로 전환하고, 햅틱 데이터를 제어기에 적절하게 전달할 수 있다.

[0106] 발명의 실시예에 따르면, 도 25은 예시적인 오디오 아키텍처를 나타낸다. 오디오 아키텍처는 애플리케이션-레벨 서비스들(2500)을 포함한다. 애플리케이션-레벨 서비스들(2500)은: 오디오 큐 서비스들; 오디오 유닛들; 시스템 사운드들; 오디오 파일 스트림 서비스들; 오디오 파일, 컨버터 및 코덱 서비스들; OpenAL; 음악 시퀀싱 서비스들; 또는 코어 오디오 클록과 같은 서비스들을 포함할 수 있다. 애플리케이션-레벨 서비스들(2500)은 하드웨어 추출 계층("HAL")(2510)과 통신한다. HAL(2510)의 예는 코어 미디(Musical Instrument Digital Interface("MIDI"))(2511)이다. 차례로, HAL(2510)는 입력/출력("I/O") 키트(2520), 드라이버들(2530), 및 하드웨어(2540)와 통신한다. I/O 키트(2520), 드라이버들(2530) 및 하드웨어(2540)는 커널 공간에 존재한다. 애플리케이션-레벨 서비스들이 하드웨어(2540)에 송신하려고 의도하는 오디오 데이터를 수신하기 위해, 오디오 드라이버는 HAL(2510)에 대한 플러그-인을 요구할 수 있고, 플러그-인은 오디오 데이터를 수신하고, 하드웨어(2540)에 액세스할 수 있다. 오디오 드라이버의 플러그-인은 실시간으로 또는 거의 실시간으로 애플리케이션-레벨 서비스들(2500)로부터 오디오 데이터를 수신할 수 있고, 오디오 데이터를 오디오 데이터의 5-밀리초("ms")에 대한 데시메이션(decimation)을 수행하는 햅틱 데이터(예를 들어, 구동 값들)로 전환할 수 있다. 예시적인 오디오 드라이버는 추가로 도 26과 함께 더 상세하게 기술된다.

[0107] 발명의 실시예에 따르면, 도 26은 오디오 효과를 햅틱 효과로 전환하는 예시적인 오디오 드라이버(2600)("햅틱 트리거 드라이버(2600)"로서 도 26에서 식별됨)를 나타낸다. 오디오 드라이버(2600)는 하나 이상의 애플리케이션들로부터 오디오 데이터(2605)를 수신한다. 오디오 데이터는 4-채널 오디오 스트림 또는 6-채널 오디오 스트림과 같은 인터리빙된 멀티-채널 오디오 스트림일 수 있다. 후속적으로, 분할기(2615)는 다양한 채널들의 오디오 데이터를 각자의 채널 버퍼들로 분리한다. 또한, 오디오-대-햅틱 데이터 컨버터(2625)는 각각의 채널 버퍼의 오디오 데이터를 햅틱 데이터로 전환한다. 더 구체적으로, 일 실시예에서, 오디오-대-햅틱 데이터 컨버터(2625)는 오디오 데이터의 일부분(예를 들어, 오디오 데이터 중 5ms)에 대해 채널 버퍼들 상에서 피크-검출 알고리즘을 실행하고, 각각의 채널의 데시메이트된 값 어레이 내의 값을 채운다(populate). 오디오-대-햅틱 데이터 컨버터(2625)는 이후 다음 공식들에 기초하여 개별 액츄에이터들의 구동 값을 계산한다:

[0108] 트리거들에 대한 구동 값: ($\text{PushChannelDecimatedValue} - \text{PullChannelDecimatedValue}$) → 이것을 [0,255]로 스케일링한다

[0109] 런블들에 대한 구동 값: (DecimatedValue) → 이것을 [128,255]로 스케일링한다

[0110] 후속적으로, 트리거 통신 프로토콜에 따라, 트리거 프로토콜 패킷 매니저(2635)는 액츄에이터들 모두(예를 들어, 4개 액츄에이터들 모두)에 대한 구동 값을 획득하고, USB HID 패킷들과 같은 데이터 패킷들로서 구동 값을 패키지화한다. 또한, XPC 핸들러(2645)는 트리거 프로토콜 패킷 매니저(2635)로부터 데이터 패킷들을 수신하고, 데이터 패킷들을 배경 서비스인 XPC 서비스(2610)에 송신한다. 2655에서, XPC 서비스(2610)는 데이터 패킷들을 수신하고, USB 인터페이스를 통해, 2665에서 데이터 패킷들을 제어기(2620)("햅틱 트리거 게임 패드(2620)"로서 도 26에서 식별됨)에 송신한다.

[0111] 발명의 실시예에 따르면, 도 27은 API 또는 라이브러리에 위치하는 예시적인 공간화 엔진을 나타낸다. 공간화 엔진은 도 1의 시스템(10)과 같은 시스템 상에서 구현된다. 예시된 실시예에서, 시스템은 후속하는 컴포넌트들, 즉 디바이스(2700)"게임 콘솔, 스마트폰, 태블릿 또는 컴퓨터(예를 들어)(2700)"로서 도 27에서 식

별됨), 및 제어기(2710)(“게임 패드(2710)”로서 도 27에서 식별됨)를 포함한다. 디바이스(2700)는, 개인용 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 또는 콘솔(예를 들어, 비디오 게임 콘솔)과 같은 임의의 타입의 컴퓨터 디바이스일 수 있다. 제어기(2710)는 디바이스(2700)에 동작적으로 접속된 주변 디바이스의 예이다. 제어기(2710)는 비디오 게임 제어기일 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(2710)는 도 1의 제어기(30), 도 2, 3, 및 4의 제어기(100) 또는 도 5의 제어기(520)와 동일할 수 있다.

[0112] 디바이스(2700)는 효과 라이브러리(2701)를 포함하고, 효과 라이브러리(2701)는 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 포함할 수 있다. 실시예에서, 이들 햅틱 효과 정의들은, 이들이 공간화 엔진에 의해 수정되지 않은 햅틱 효과 정의들임에 따라, 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들로서 식별될 수 있다. 디바이스(2700)는 게임(2702)을 더 포함하고, 게임(2702)은 시스템 상에서 실행될 수 있는 게임 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션이다. 실시예에 따르면, 게임(2702)은 하나 이상의 공간화 파라미터들을 생성할 수 있고, 하나 이상의 공간화 파라미터들은 효과 라이브러리(2701) 내에 저장된 햅틱 효과 정의에 의해 정의된 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 방향 및/또는 흐름을 정의할 수 있다.

[0113] 디바이스(2700)는 공간화 엔진(2703)(“햅틱 공간화 엔진(2703)”으로서 도 27에서 식별됨)을 더 포함하고, 효과 라이브러리(2701)는 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 공간화 엔진(2703)에 송신할 수 있고, 게임(2702)은 하나 이상의 공간화 파라미터들을 공간화 엔진(2703)에 송신할 수 있다. 공간화 엔진(2703)은 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 수신할 수 있고, 하나 이상의 공간화 파라미터들에 기초하여 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 수정할 수 있다. 실시예에 따르면, 공간화 엔진(2703)은 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 수정할 수 있고, 따라서, 하나 이상의 햅틱 효과들은 제어기(2710)의 하나 이상의 액츄에이터들(2711)에 대해 스케일링되거나 감쇠되고, 하나 이상의 수정된 햅틱 효과 정의들은 공간화된 햅틱 효과 정의들로서 식별될 수 있다. 다시 말해, 공간화 엔진(2703)은 액츄에이터들(2711)의 각각의 액츄에이터에 송신된 햅틱 효과 정의를 수정하고, 따라서, 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 방향 및/또는 흐름의 감을 전달하기 위해, 액츄에이터들(2711)의 각각의 액츄에이터에서 경험되는 햅틱 효과를 수정할 수 있다. 공간화 엔진(2703)은 후속적으로 하나 이상의 공간화된 햅틱 효과 정의들을 제어기(2710)에 송신할 수 있다. 제어기(2710)는 후속적으로 각각 공간화된 햅틱 효과 정의를 액츄에이터들(2711)의 각각의 액츄에이터에 송신할 수 있고, 각각의 액츄에이터는 공간화된 햅틱 효과를 생성할 수 있다.

[0114] 발명의 실시예에 따르면, 도 28은 제어기에 위치하는 예시적인 공간화 엔진을 나타낸다. 공간화 엔진은 도 1의 시스템(10)과 같은 시스템 상에서 구현될 수 있다. 예시된 실시예에서, 시스템은 후속하는 컴포넌트들: 디바이스(2800)(“게임 콘솔, 스마트폰, 태블릿 또는 컴퓨터(예를 들어)(2800)로서 도 28에서 식별됨), 및 제어기(2810)(“게임 패드(2810)로서 도 28에서 식별됨)를 포함한다. 디바이스(2800)는 개인용 컴퓨터, 태블릿, 스마트폰, 또는 콘솔(예를 들어, 비디오 게임 콘솔)과 같은 임의의 타입의 컴퓨터 디바이스일 수 있다. 제어기(2810)는 디바이스(2800)에 동작적으로 접속된 주변 디바이스의 예이다. 제어기(2810)는 비디오 게임 제어기일 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(2810)는 도 1의 제어기(30), 도 2, 3 및 4의 제어기(100), 및 도 5의 제어기(520)와 동일할 수 있다.

[0115] 디바이스(2800)는 효과 라이브러리(2801)를 포함하고, 효과 라이브러리(2801)는 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들로서 식별된, 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 포함할 수 있다. 디바이스(2800)는 게임(2802)을 더 포함하고, 게임(2802)은 시스템 상에서 실행될 수 있는 게임 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션이다. 실시예에 따르면, 게임(2802)은 하나 이상의 공간화 파라미터들을 생성할 수 있고, 하나 이상의 공간화 파라미터들은 효과 라이브러리(2801) 내에 저장된 햅틱 효과 정의에 의해 정의된 햅틱 효과의 위치, 거리, 속도, 방향 및/또는 흐름을 정의할 수 있다.

[0116] 제어기(2810)는 공간화 엔진(2811)(“햅틱 공간화 엔진(2811)”으로서 도 28에서 식별됨)을 포함하고, 효과 라이브러리(2801)는 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 공간화 엔진(2811)에 송신할 수 있고, 게임(2802)은 하나 이상의 공간화 파라미터들을 공간화 엔진(2811)에 송신할 수 있다. 공간화 엔진(2811)은 하나 이상의 햅틱 효과 정의들을 수신할 수 있고, 하나 이상의 공간화 파라미터들에 기초하여 하나 이상의 공간화되지 않은 햅틱 효과 정의들을 수정할 수 있고, 하나 이상의 수정된 햅틱 효과 정의들은 공간화된 햅틱 효과 정의들로서 식별된다. 공간화 엔진(2811)은 후속적으로 각각의 공간화된 햅틱 효과 정의를 액츄에이터들(2812)의 각각의 액츄에이터에 송신할 수 있고, 각각의 액츄에이터는 공간화된 햅틱 효과를 생성할 수 있다.

[0117] 도 29는 발명의 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(2900)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(2900)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 다수의 상이한, 그러나 일정한, 감쇠로 주변 디바이스의 복수의 럼블 액츄에이터

에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(2900)가 주변 디바이스의 사용자에게 햅틱 효과의 위치를 전달하는데 항상 효과적이지는 않을 수 있지만, 공간화 햅틱 효과(2900)는 햅틱 효과의 주파수를 효과적으로 전달할 수 있다. 전술된 바와 같이, 럼블 액츄에이터는 주변 디바이스의 하우징, 또는 다른 부분에 동작적으로 결합된 액츄에이터이다.

[0118] 도 30은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3000)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3000)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 다수의 상이한, 그러나 일정한 감쇠로 주변 디바이스의 다수의 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3000)는 햅틱 효과의 위치를 효과적으로 전달할 수 있지만, 단지, 좌측 단일 트리거(left-only trigger) 케이스 또는 우측 단일 트리거(right-only trigger) 케이스 등의 단일-트리거(single-trigger) 케이스에서만 햅틱 효과의 위치를 효과적으로 전달할 수도 있다. 전술된 바와 같이, 트리거 액츄에이터는 주변 디바이스의 트리거에 동작적으로 결합된 액츄에이터이다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0119] 도 31은 발명의 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3100)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3100)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 반비례적으로 램핑하는 감쇠(inversely ramping attenuation)로 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3100)는 좌측에서 우측으로의 이동 또는 우측에서 좌측으로의 이동 등을 효과적으로 전달할 수 있다.

[0120] 도 32는 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3200)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3200)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 주변 디바이스의 다수의 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3200)는 좌측에서 우측으로의 이동 또는 우측에서 좌측으로의 이동 등을 효과적으로 전달할 수 있다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0121] 도 33은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3300)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3300)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 럼블 액츄에이터로부터 트리거 액츄에이터로의 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터 및 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3300)는 뒤에서 앞으로의 이동 등을 효과적으로 전달한다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0122] 도 34는 본원 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3400)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3400)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 트리거 액츄에이터로부터 럼블 액츄에이터로의 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 주변 디바이스의 다수의 트리거 액츄에이터 및 럼블 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3400)는 앞으로부터 뒤로의 이동 등을 효과적으로 전달할 수 있다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0123] 도 35는 본원 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3500)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3500)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 시계 방향 또는 반시계 방향 순서로 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터 및/또는 다수의 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3500)는 회전 이동 등의 이동을 효과적으로 전달할 수 있다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0124] 도 36은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3600)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3600)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3600)는 좌로부터 우로의 이동 또는 우로부터 좌로의 이동 등의 짧은 효과 이동(short-effect movement)을 효과적으로 전달한다.

[0125] 도 37은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3700)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3700)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 주변 디바이스의 다수의 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3700)는 좌로부터 우로의 이동 또는 우로부터 좌로의 이동 등의 짧은 효과 이동을 효과적으로 전달한다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0126] 도 38은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3800)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3800)는

공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 럼블 액츄에이터로부터 트리거 액츄에이터로의 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터 및 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3800)는 뒤로부터 앞으로의 이동 등의 짧은 효과 이동을 효과적으로 전달한다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0127] 도 39는 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(3900)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(3900)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 트리거 액츄에이터로부터 럼블 액츄에이터로의 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터 및 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(3800)는 앞으로부터 뒤로의 이동 등의 짧은 효과 이동을 효과적으로 전달한다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0128] 도 40은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(4000)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(4000)는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 시계 방향 또는 반시계 방향 순서로 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 주변 디바이스의 다수의 럼블 액츄에이터 및/또는 다수의 트리거 액츄에이터에서 햅틱 효과를 출력하는 것을 수반한다. 공간화 햅틱 효과(4000)는 회전 이동 등의 이동을 효과적으로 전달한다. 특정 실시예에서, 트리거 액츄에이터는 사용자 입력 엘리먼트에 동작적으로 결합된 타겟화된 액츄에이터로 대체될 수 있다.

[0129] 따라서, 일 실시예에서, 햅틱 효과의 위치는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 좌측 트리거 상에서만 또는 우측 트리거 상에서만 햅틱 효과를 재생함으로써 전달될 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 짧은 효과(예를 들어, 약 50 내지 200 ms) 이동은 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 작은 지연(예를 들어, 약 50 내지 100 ms)과 함께 상이한 액츄에이터들 상에 햅틱 효과를 재생함으로써 전달될 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 긴 효과(예를 들어, 약 200 ms 초과) 이동은 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 상이한 액츄에이터들 상에 반비례적으로 램프하는 햅틱 효과에 의해 전달될 수 있다. 또한, 전술된 실시예에서, 동일한 햅틱 효과가 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 상이한 액츄에이터들에서 재생된다. 그러나, 대안적인 실시예에서, 상이한 햅틱 효과가 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 상이한 액츄에이터들에서 재생된다.

[0130] 일 실시예에서, 공간화 햅틱 효과의 거리는 (1) 감쇠; (2) "확산(spreading)" 또는 "분산(scattering)"; 및/또는 (3) 타이밍을 이용하여 공간화 엔진에 의해 전달될 수 있다. 감쇠에 있어서는, 공간화 햅틱 효과 정의는 햅틱 효과가 이동하는(travel) 차원수(예를 들어, 1차원, 2차원, 또한 3차원)에 따라 다른 햅틱 감쇠 특성을 정의 할 수 있다. 예를 들어, 레일(rail)이나 로드(rod)를 통하여 이동하는 햅틱 효과는 1차원을 통하여 이동할 수 있다. 다른 예시로서, 마루(floor)나 테이블을 이동하는 햅틱 효과는 2차원을 통하여 이동할 수 있다. 다른 예시로서, 지면(ground)을 이동하는 햅틱 효과는 3차원을 통하여 이동할 수 있다. 또한, 햅틱 효과의 상이한 주파수는 상이하게 감쇠할 수 있다. 예를 들어, 높은 주파수는 보다 빠르게 감쇠할 수 있다. "확산" 또는 "분산"에 있어서는, 햅틱 효과는 여러 차원에 걸쳐 소멸하는 햅틱 효과의 크기 또는 강도에 기인하여 거리에 걸쳐 약화될 수 있으며, 크기의 감소는 주파수-의존적일 수 있다. 공간화 엔진은 이전 힘 값의 윈도우를 딕싱하여 햅틱 효과를 약화시킬 수 있다. 윈도우 크기는 햅틱 효과의 거리에 따라 다를 수 있다. 타이밍에 있어서는, 고체 매체(solid media)(예를 들어, 지면)를 통하여 이동하는 진동 자극(vibrotactile) 햅틱 효과로서의 햅틱 효과는 대기를 통한 소리보다 빠르게 이동할 수 있다. 예를 들어, 게임 내에서의 먼 거리의 폭발은 폭발의 오디오가 들리기 전에 주변 디바이스 내의 진동으로서 느껴질 수 있다.

[0131] 이제, 공간화 햅틱 효과의 감쇠에 대하여 보다 자세히 설명한다. 일 실시예에 따르면, 햅틱 효과는 게임 애플리케이션 또는 다른 타입의 소프트웨어 애플리케이션 내에 위치할 수 있다. 햅틱 효과의 위치는 절대적인 위치일 수 있고, 주변 디바이스의 사용자도 게임 애플리케이션 또는 다른 타입의 소프트웨어 애플리케이션 내에 위치할 수 있다. 대안으로서, 햅틱 효과의 위치는 상대적인 위치일 수 있고, 햅틱 효과의 위치는 게임 애플리케이션 또는 다른 타입의 애플리케이션 내의 주변 디바이스의 사용자의 위치에 대하여 상대적이다. 또한, 햅틱 효과는 햅틱 효과가 게임 애플리케이션 또는 다른 타입의 소프트웨어 애플리케이션 내의 다른 물체나 표면에 의해 "흡수"될 수 있기 때문에 거리에 걸쳐 크기 또는 강도를 잃을 수 있다. 또한, 햅틱 효과는 "확산" 또는 "분산"에 기인하여 감쇠할 수도 있다. 그러한 햅틱 효과의 예시는: 폭발; 발걸음; 스템피드(stampede); 장거리 대형 차량(distance heavy rolling vehicles)(예를 들어, 기차, 버스, 트럭, 텅크); 장거리 교통; 간접적인 충돌; 또는 일반적인 간접적인 충격을 포함할 수 있다.

[0132] 일 실시예에서, 햅틱 효과의 감쇠는 1차원일 수 있다. 햅틱 효과의 1차원적 감쇠에서, "확산" 또는 "분산"은

없다. 햅틱 효과는 다음 식에 기초한 흡수에 기인하여 단위 거리 당 크기 또는 강도의 일부를 잃을 수 있다.

수학식 1

$$[0133] \quad y = xF^{-r/D}$$

[0134] "y"는 햅틱 효과의 감쇠된 크기 또는 강도이고; "x"는 햅틱 효과의 원래(즉, 감쇠되지 않은) 크기 또는 강도이고; "F"는 기준 흡수 거리(reference absorption distance)에 걸쳐 있는 흡수 인자이고(즉, 햅틱 효과는 기준 흡수 거리에 걸쳐 $1/F$ 로 감쇠함); "r"은 햅틱 효과가 이동하는 거리이고; "D"는 기준 흡수 거리이다.

[0135] 햅틱 효과의 1차원적 감쇠의 예시는 크고 넓은 지하 소스로부터의 진동 자극 햅틱 효과; 또는 레일 또는 로드를 통해 이동하는 햅틱 효과를 포함한다.

[0136] 다른 실시예에서, 햅틱 효과의 감쇠는 2차원적일 수 있다. 햅틱 효과의 2차원적 감쇠에서는, 2차원 내의 햅틱 효과 "확산" 또는 "분산"의 크기 또는 강도에 기인하여, 1차원적 감쇠에 비해 추가적인 감쇠가 있다. 햅틱 효과는 다음 식에 기초하여 흡수 및 확산에 기인하여 단위 거리 당 크기 또는 강도의 일부를 잃을 수 있다.

수학식 2

$$[0137] \quad y = \begin{cases} x & \text{if } r \leq R \\ xF^{(R-r)/D} \left(\frac{R}{r}\right) & \text{if } r > R \end{cases}$$

[0138] "y"는 감쇠된 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "x"는 원래 (즉, 감쇠되지 않은) 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "F"는 기준 흡수 거리에 걸쳐 있는 흡수 인자이고(즉, 햅틱 효과는 기준 흡수 거리에 걸쳐 $1/F$ 로 감쇠함); "r"은 햅틱 효과가 이동하는 거리이고; "D"는 기준 흡수 거리이고; "R"은 햅틱 효과의 반경이다.

[0139] 햅틱 효과의 2차원적 감쇠의 예시는: 마루나 테이블을 가로질러 이동하는 햅틱 효과; 고속도로 교통, 통과하는 기차, 컨베이어(convey), 스템피드, 또는 여타 긴 지면 레벨 소스로부터 비롯된 진동 자극 햅틱 효과; 또는 길고 좁은 지하 소스로부터의 진동 자극 효과를 들 수 있다.

[0140] 다른 실시예에서, 햅틱 효과의 감쇠는 3차원적일 수 있다. 햅틱 효과의 3차원적 감쇠에서는, 3차원 내의 햅틱 효과 "확산" 또는 "분산"의 크기 또는 강도에 기인하여, 2차원적 감쇠에 비해 추가적인 감쇠가 있다. 햅틱 효과는 다음 식에 기초하여 흡수 및 확산에 기인하여 단위 거리 당 크기 또는 강도의 일부를 잃을 수 있다.

수학식 3

$$[0141] \quad y = \begin{cases} x & \text{if } r \leq R \\ xF^{(R-r)/D} \left(\frac{R}{r}\right)^2 & \text{if } r > R \end{cases}$$

[0142] "y"는 감쇠된 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "x"는 원래 (즉, 감쇠되지 않은) 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "F"는 기준 흡수 거리에 걸쳐 있는 흡수 인자이고(즉, 햅틱 효과는 기준 흡수 거리에 걸쳐 $1/F$ 로 감쇠함); "r"은 햅틱 효과가 이동하는 거리이고; "D"는 기준 흡수 거리이고; "R"은 햅틱 효과의 반경이다.

[0143] 햅틱 효과의 3차원적 감쇠의 예시는 작은 소스(즉, 점)로부터 지면을 통해 이동하는 햅틱 효과를 포함한다.

[0144] 일 실시예에 따르면, 일반적인 감쇠는 다음 식을 이용하여 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$y = \begin{cases} x & \text{if } r \leq R \\ xF^{(R-r)/D} \left(\frac{R}{r}\right)^P & \text{if } r > R \end{cases}$$

[0145]

[0146] "y"는 감쇠된 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "x"는 원래 (즉, 감쇠되지 않은) 햅틱 효과의 크기 또는 강도이고; "F"는 기준 흡수 거리에 걸친 흡수 인자이고(즉, 햅틱 효과는 기준 흡수 거리에 걸쳐 $1/F$ 로 감쇠함); "r"은 햅틱 효과가 이동하는 거리이고; "D"는 기준 흡수 거리이고; "R"은 햅틱 효과의 반경이고; "P"는 확산 파워(즉, 1차원적 확산에 대해 0, 2차원적 확산에 대해 1, 3차원적 확산에 대해 2 등임)이다.

[0147]

이제, 공간화 햅틱 효과의 흐름에 대하여 보다 자세히 설명한다. 일 실시예에 따르면, 공간화 햅틱 효과는 속도(즉, 속력(speed) 및 방향)를 갖는다. 공간화 햅틱 효과의 속도는 "흐름"으로 식별된다. 일 실시예에서, 다수의 햅틱 효과 컴포넌트를 포함하는 전체 햅틱 효과가 생성될 수 있고, 각 햅틱 효과 컴포넌트는 주변 디바이스의 다수의 액츄에이터 중 어떤 액츄에이터에 대응한다. 각 햅틱 효과 컴포넌트는 각 액츄에이터에 의해 재생되어 전체 햅틱 효과를 생성할 수 있고, 전체 햅틱 효과는 "흐름"을 전달한다. 공간화 햅틱 효과의 일례는 한 세트의 액츄에이터로부터 다른 세트의 액츄에이터로 이동하는 "윙 소리(whizzing)" 햅틱 효과이다. 윙 소리 햅틱 효과의 예시로서, 가까이 통과하는 차량; 가까이에서 윙하고 지나가는 총알; 일반적으로 가까이 지나가는 물체를 들 수 있다. 공간화 햅틱 효과의 다른 예시는 2개 세트의 액츄에이터 사이에서 반복적으로 위 아래로 진동하는 "바운싱(bouncing)" 햅틱 효과이다. 바운싱 햅틱 효과의 예시로서, 마법 주문 빌드업(magic spell buildup); 또는 에너지 빌드업(energy buildup)을 들 수 있다. 공간화 햅틱 효과의 또 다른 예시는, 제어기, 게임 패드, 또는 다른 주변 디바이스 내에서 또는 게임 내 사용자 주위에서 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전하는 "스핀ning(spinning)" 햅틱 효과이다. 스피닝 햅틱 효과는 마법 주문 빌드업; 에너지 빌드업; "스핀 오라마(spin-o-rama)"; 또는 소용돌이(vortex)를 포함할 수 있다.

[0148]

도 41은 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 공간화 햅틱 효과(4100)를 나타낸다. 공간화 햅틱 효과(4100)는 주변 디바이스의 다수의 액츄에이터에서 상이한 햅틱 효과 컴포넌트들에 대응하는 상이한 햅틱 효과들을 출력하는 것을 수반하고, 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여, 액츄에이터에서 햅틱 효과 컴포넌트에 대응하는 햅틱 효과의 재생이 지연될 수 있다. 또한, 햅틱 효과 컴포넌트들에 대응하는 햅틱 효과들이 중첩되는 부분은 각 액츄에이터에서 램프威尔(ramped) 수 있다. 속력은 다음 식에 기초하여 지연을 결정한다.

수학식 5

$$\text{delay} = \frac{\text{delay_factor}}{\text{speed}}$$

[0149]

[0150] 일 실시예에 따르면, 공간화 햅틱 효과는 방향을 가질 수 있다. 방향은 공간화 햅틱 효과를 생성하는 데 어떤 액츄에이터를 사용할지 결정할 수 있다.

[0151]

도 42는 발명의 실시예에 따라 햅틱 효과(4200)의 방향에 기초한 액츄에이터들에 햅틱 효과(4200)를 분배하는 예시를 나타낸다. 이 실시예에 따르면, 햅틱 효과(4200)는 햅틱 효과(4200)의 방향을 정의할 수 있는 공간화 햅틱 효과 정의에 기초하여 다수의 액츄에이터들(예를 들어, 좌측 트리거 액츄에이터, 우측 트리거 액츄에이터, 좌측(큰) 럼블 액츄에이터, 및 우측(작은) 럼블 액츄에이터)에 분배될 수 있다. 예를 들어, 공간화 햅틱 효과 정의가 우측 방향이나 "동"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 우측(작은) 럼블 액츄에이터 및 우측 트리거 액츄에이터에서 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 상부 우측 방향이나 "북동"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 우측 트리거 액츄에이터에서만 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 상측 방향이나 "북"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 좌측 트리거 액츄에이터 및 우측 트리거 액츄에이터에서 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 상부 좌측 방향이나 "북서"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 좌측 트리거 액츄에이터에서만 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 좌측 방향이나 "서"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 좌측(큰) 럼블 액츄에이터 및 좌측 트리거 액츄에이터에서 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 하부 좌측 방향이나 "남서"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 좌측(큰) 럼블 액츄에이터에서만 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 하부 방향이나 "남"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는

좌측(큰) 럼블 액츄에이터 및 우측(작은) 럼블 액츄에이터에서 재생될 수 있다. 공간화 햅틱 효과 정의가 하부 우측 방향이나 "남동"쪽 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 우측(작은) 럼블 액츄에이터에서만 재생될 수 있다. 또한, 공간화 햅틱 효과 정의가 전술한 8방향 중 어떤 것 사이의 방향을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 2개의 액츄에이터에서 재생될 수 있지만, 두 액츄에이터 중 하나에서 햅틱 효과(4200)의 크기가 약화된다. 예를 들어, 공간화 햅틱 효과가 상부 방향과 상부 좌측 방향 사이의 방향, 즉 "북-북서 방향"을 정의하면, 햅틱 효과(4200)는 좌측 트리거 액츄에이터 및 우측 트리거 액츄에이터에서 재생될 수 있고, 우측 트리거 액츄에이터에서의 햅틱 효과(4200)의 크기는 약화된다.

[0152] 또한, 일 실시예에서, 공간화 엔진은 실행 중인 좌측 트리거 액츄에이터 또는 우측 트리거 액츄에이터에 공간화 햅틱 효과를 타겟팅할 수 있다. 이러한 공간화 햅틱 효과의 예시는 레이싱 게임에서 좌측 또는 우측 럼블 스트립(rumble strip)을 경험하는 것, 또는 복싱 게임에서의 좌측 편치 또는 우측 편치를 경험하는 것을 포함한다.

[0153] 발명의 실시예에 따르면, 도 43은 햅틱 공간화 모듈(예를 들어, 도 1의 햅틱 공간화 모듈(16))의 기능성의 흐름도를 예시한다. 일 실시예에서, 도 43의 기능성은 메모리 또는 다른 컴퓨터-판독가능한 또는 유형적 매체에 저장되고 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어에 의해 구현된다. 다른 실시예들에서, 기능성은 하드웨어에 의해(예를 들어, 주문형 집적 회로("ASIC", 프로그래밍가능한 게이트 어레이("PGA"), 필드 프로그래밍 가능한 게이트 어레이 ("FPGA") 등의 사용을 통해), 또는 하드웨어와 소프트웨어의 임의의 결합에 의해 수행될 수 있다. 특정 실시예들에서, 기능성의 일부는 생략될 수 있다.

[0154] 흐름은 시작되어 4310으로 진행한다. 4310에서, 햅틱 효과 정의가 수신된다. 햅틱 효과 정의는 햅틱 데이터를 포함한다. 이어서, 흐름은 4320으로 진행한다.

[0155] 4320에서, 공간화 데이터가 수신된다. 공간화 데이터는 하나 이상의 공간화 파라미터를 포함할 수 있다. 하나 이상의 공간화 파라미터는 햅틱 효과의 위치; 햅틱 효과의 거리; 햅틱 효과의 속도; 햅틱 효과의 방향; 또는 햅틱 효과의 흐름 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이어서, 흐름은 4330으로 진행한다.

[0156] 4330에서, 햅틱 효과 정의는 수신된 공간화 데이터에 기초하여 수정된다. 특정 실시예에서, 햅틱 효과 정의는 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트로 분할될 수 있다. 이러한 실시예 중 일부에서는, 공간화 데이터에 기초하여 다음의 것들 중 적어도 하나가 스케일링되거나 감쇠될 수 있다: 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 햅틱 데이터의 크기; 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 햅틱 데이터의 주파수; 또는 적어도 하나의 햅틱 효과 정의 컴포넌트의 햅틱 데이터의 드레이션. 다른 실시예에서, 적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스는 공간화 데이터에 기초하여 적어도 하나의 햅틱 효과의 재생을 지연되게 할 수 있다. 특정 실시예에서, 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트는 상이할 수 있다. 다른 실시예에서, 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트는 동일할 수 있다. 특정 실시예에서, 주변 디바이스의 움직임, 위치의 변동, 또는 방향의 변동이 검출될 수 있고, 검출된 움직임에 기초하여 공간화 데이터가 수정될 수 있고, 수정된 햅틱 효과 정의가 수정된 공간화 데이터에 기초하여 후속적으로 수정될 수 있다. 이어서, 흐름은 4340으로 진행한다.

[0157] 4340에서, 햅틱 명령 및 수정된 햅틱 효과 정의가 주변 디바이스에 송신된다. 특정 실시예에서, 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트가 또한 주변 디바이스로 송신될 수 있다. 특정 실시예에서, 주변 디바이스는 제어기 또는 게임 패드일 수 있다. 수정된 햅틱 효과 정의가 후속적으로 수정되는 실시예에서, 후속적으로 수정된 햅틱 효과 정의가 주변 디바이스에 송신될 수 있다. 이어서, 흐름은 4350으로 진행한다.

[0158] 4350에서, 햅틱 명령은 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 주변 디바이스에서 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 한다. 특정 실시예에서, 햅틱 명령은 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 하나 이상의 햅틱 효과 정의 컴포넌트에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다. 또한, 특정 실시예에서, 햅틱 명령은 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 주변 디바이스의 하나 이상의 사용자 입력 엘리먼트에서 하나 이상의 햅틱 효과를 생성하게 할 수 있다. 특정 실시예에서, 적어도 하나의 사용자 입력 엘리먼트는, 디지털 버튼; 아날로그 버튼; 범퍼; 방향 패드; 아날로그 또는 디지털 스틱; 드라이빙 휠; 또는 트리거 중 하나일 수 있다. 또한, 특정 실시예에서, 적어도 하나의 햅틱 출력 디바이스는 액츄에이터일 수 있다. 수정된 햅틱 효과 정의가 후속적으로 수정되는 실시예에서, 햅틱 명령은 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스가 후속적으로 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 주변 디바이스에서 하나 이상의 수정된 햅틱 효과를 생성하게 한다.

[0159] 특정 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 다수의 상이한 감쇠로 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 반비례적으로 램핑하는 감쇠로 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른

실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 럼블 액츄에이터 및 타겟화된 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 럼블 액츄에이터로부터 타겟화된 액츄에이터로의 반비례적으로 램프하는 감쇠로 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 럼블 액츄에이터 및 타겟화된 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 타겟화된 액츄에이터로부터 럼블 액츄에이터로의 반비례적으로 램프하는 감쇠로 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 지연과 함께 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 럼블 액츄에이터 및 트리거 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 럼블 액츄에이터로부터 타겟화된 액츄에이터로의 지연과 함께 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 럼블 액츄에이터 및 트리거 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 타겟화된 액츄에이터로부터 럼블 액츄에이터로의 지연과 함께 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 햅틱 명령은 복수의 액츄에이터가 수정된 햅틱 효과 정의에 기초하여 시계 방향 또는 반시계 방향 순서로 지연과 함께 하나 이상의 햅틱 효과를 출력하게 할 수 있다. 이어서, 흐름은 종료된다.

[0160]

따라서, 일 실시예에서, 시스템은 제어기 또는 게임 패드와 같은 주변 디바이스에서 경험되는 공간화 햅틱 효과를 제공할 수 있다. 공간화 햅틱 효과를 생성함으로써, 시스템은 공간화 햅틱 효과가 거리, 방향 및/또는 흐름의 감각을 포함하도록 주변 디바이스의 각각의 모터나 액츄에이터에서 스케일링되거나 지연될 수 있는 햅틱 효과를 생성할 수 있다. 주변 디바이스에서 경험되는 공간화된 햅틱 피드백, 및 특히 트리거와 같은 주변 디바이스의 사용자 입력 엘리먼트에서 경험되는 공간화된 햅틱 피드백을 시스템에 의해 실행되는 게임 애플리케이션에 포함시킴으로써, 더욱 실제적이고 실감나는 게임 경험이 제공될 수 있다.

[0161]

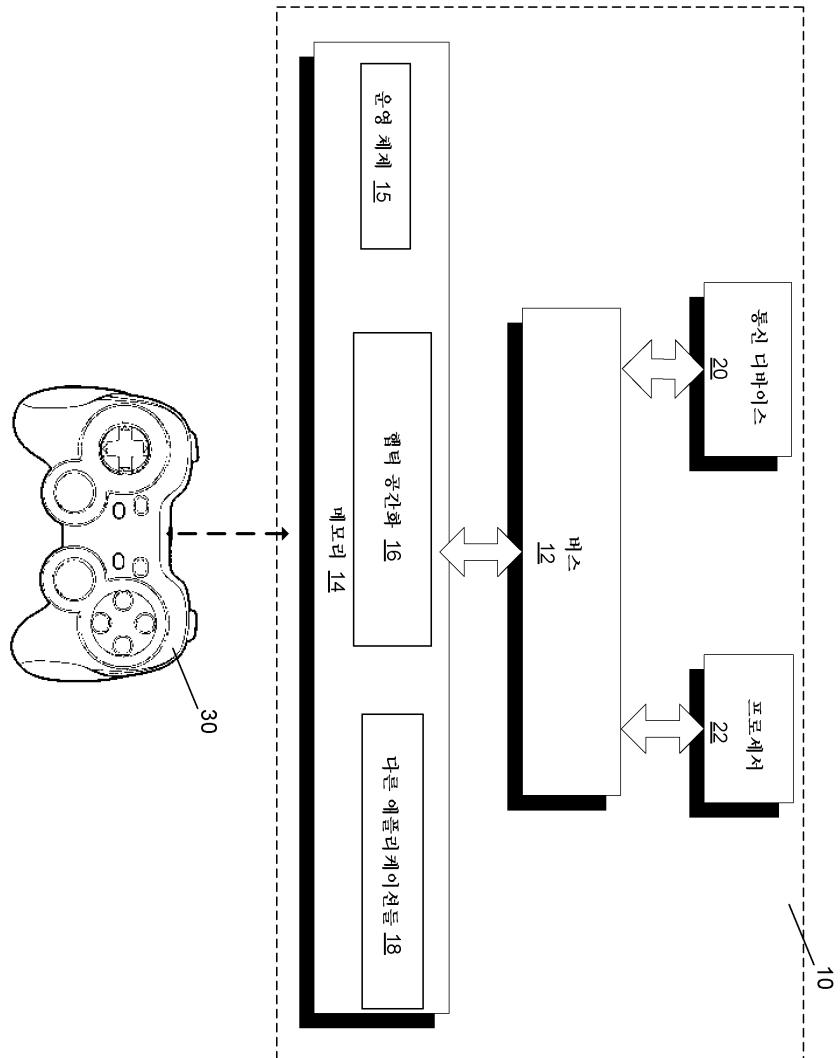
이 명세서 전반에 걸쳐 기술된 발명의 특징들, 구조든 및 특성들은 하나 이상의 실시예들에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수 있다. 예를 들어, 이 명세서 전반에 걸친 "일 실시예", "일부 실시예", "특정 실시예", "특정 실시예들" 또는 다른 유사한 언어의 사용은, 실시예와 관련하여 기술된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함될 수 있다는 사실을 지칭한다. 따라서, 이 명세서 전반에 걸친 구문들 "일 실시예", "일부 실시예들", "특정 실시예", "특정 실시예들" 또는 다른 유사한 언어들의 출현은 반드시 모두 실시예들의 동일한 그룹을 지칭하지는 않으며, 기술된 특징들, 구조들 또는 특성들은 하나 이상의 실시예들에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수 있다.

[0162]

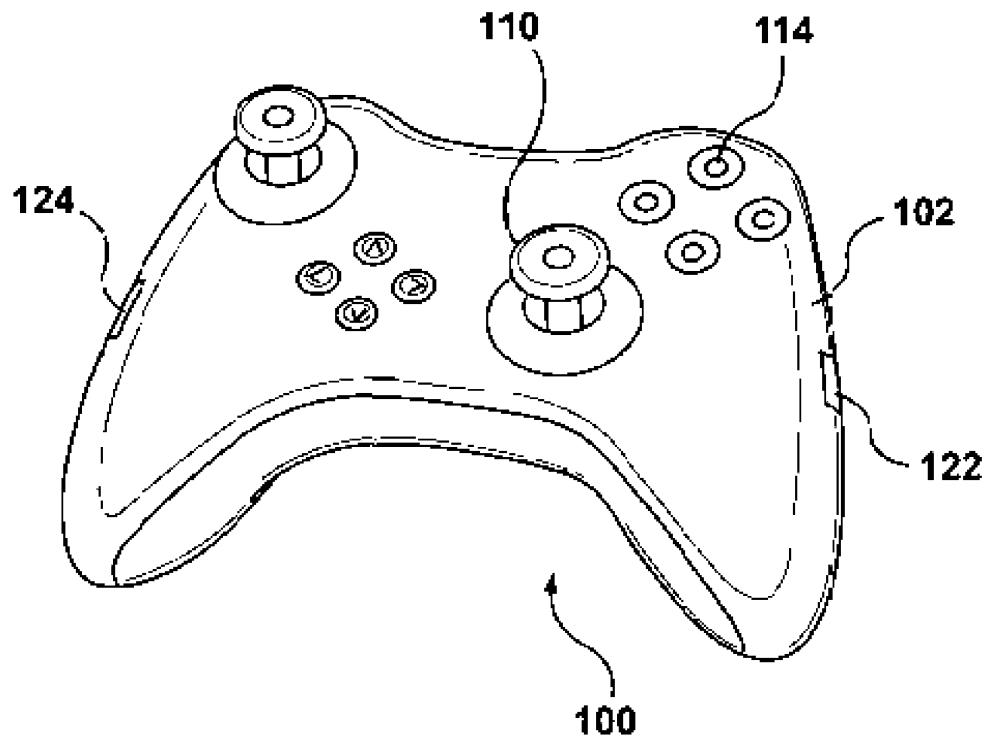
당업자는 위에서 논의된 바와 같은 발명이 상이한 순서의 단계들을 이용하여, 그리고/또는 개시된 것과는 상이한 구성들에서의 엘리먼트들을 이용하여 구현될 수 있다는 점을 쉽게 이해할 것이다. 따라서, 발명이 이를 바람직한 실시예들에 기초하여 기술되었지만, 특정 수정들, 변형들 및 대안적인 구성들이 명백함과 동시에 발명의 사상 및 범위 내에서 유지될 것이라는 점이 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 발명의 한계 및 경계를 결정하기 위해, 첨부된 청구항들에 대한 참조가 이루어져야 한다.

도면

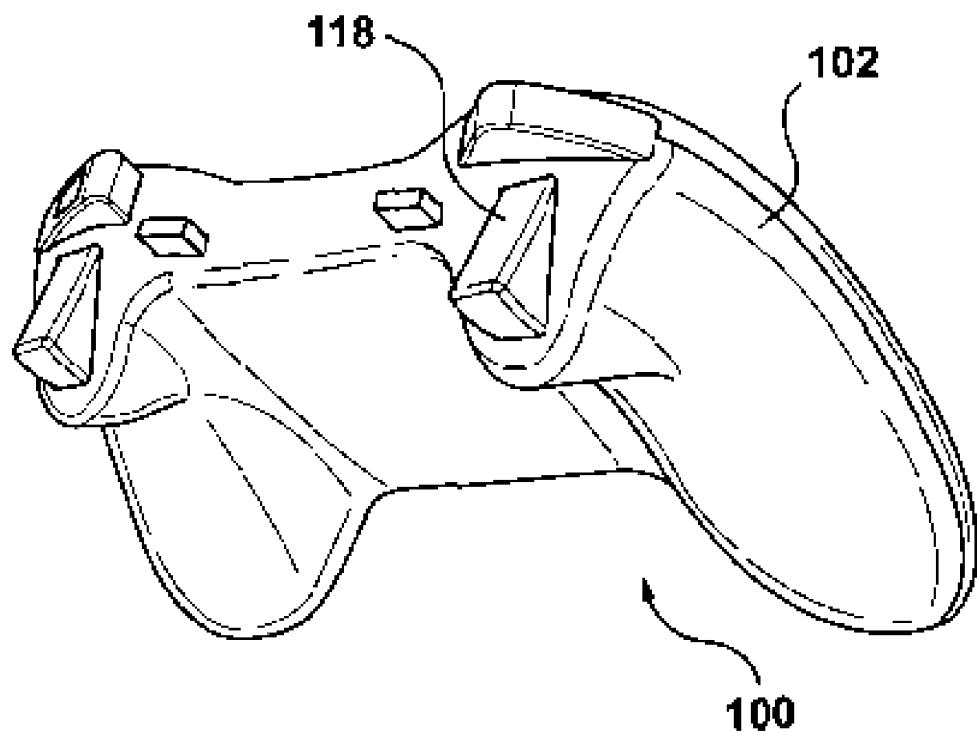
도면1



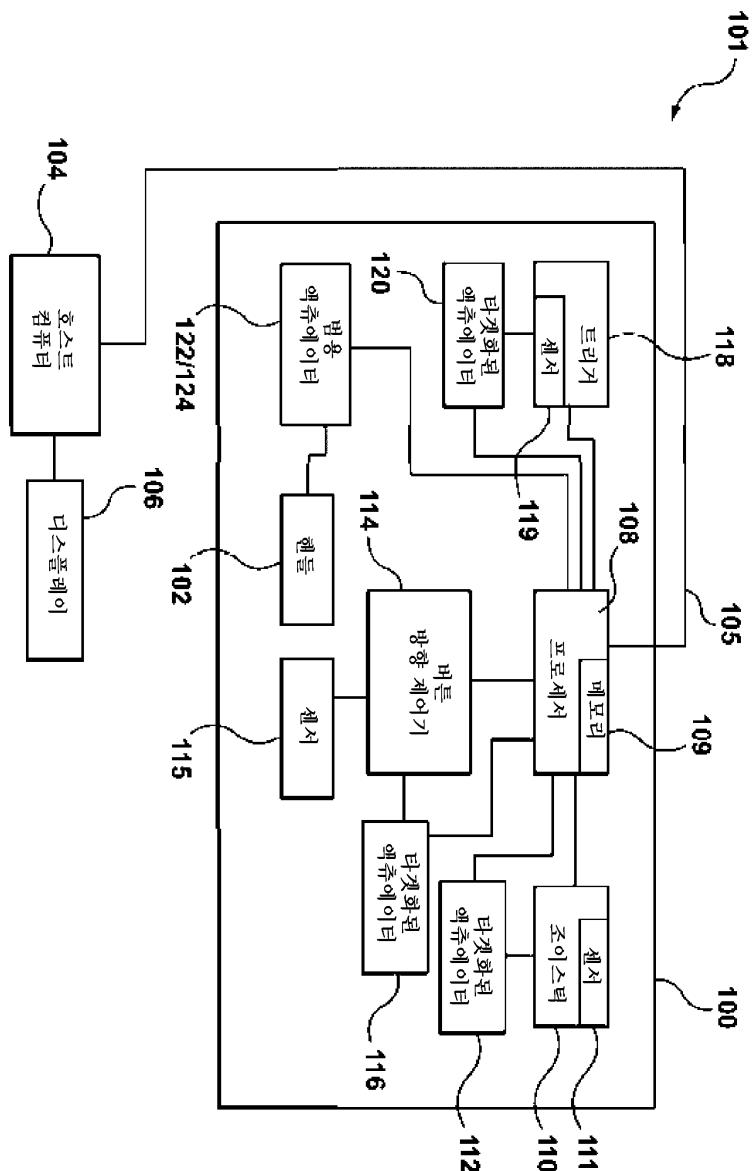
도면2



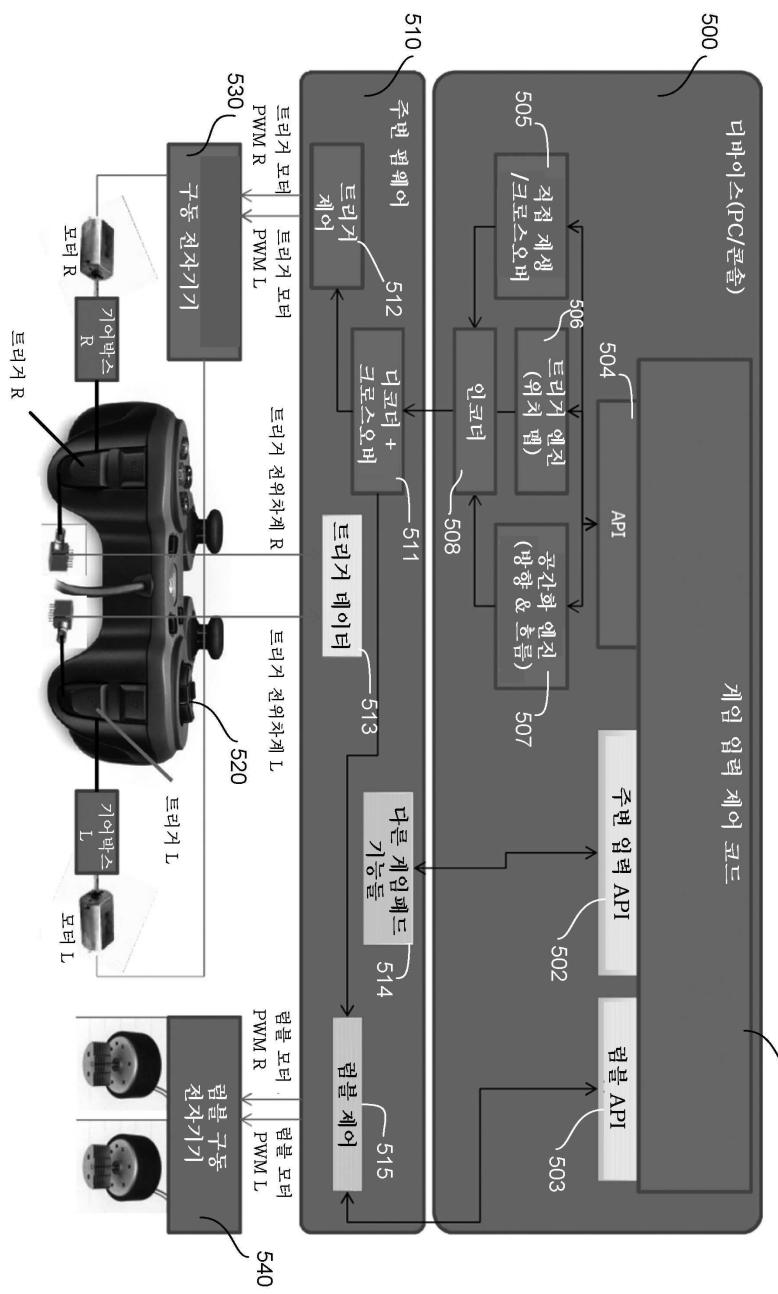
도면3



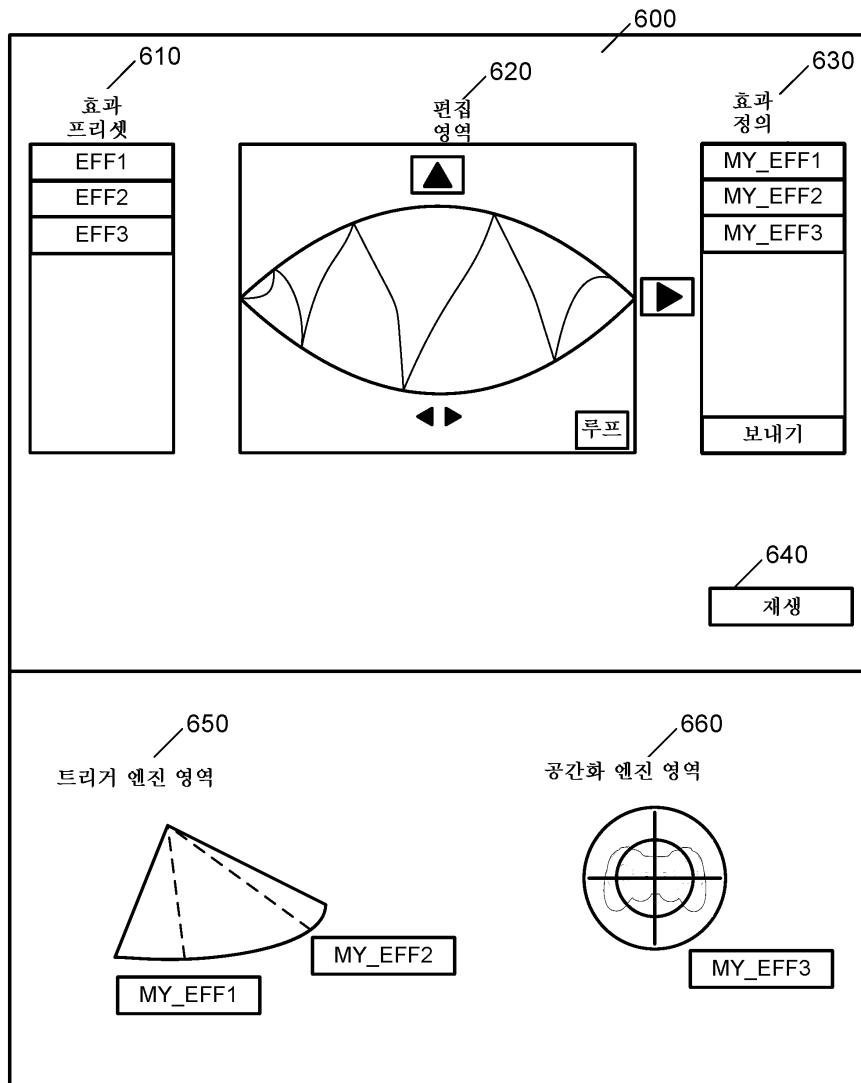
도면4



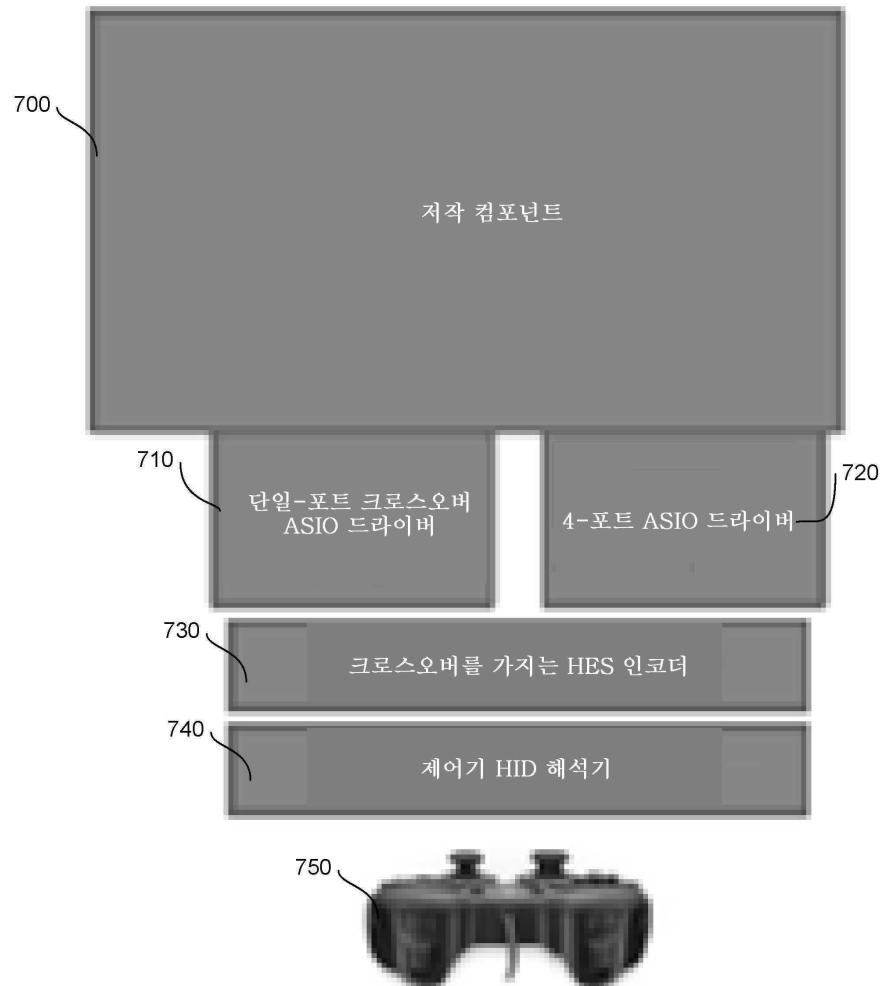
도면5



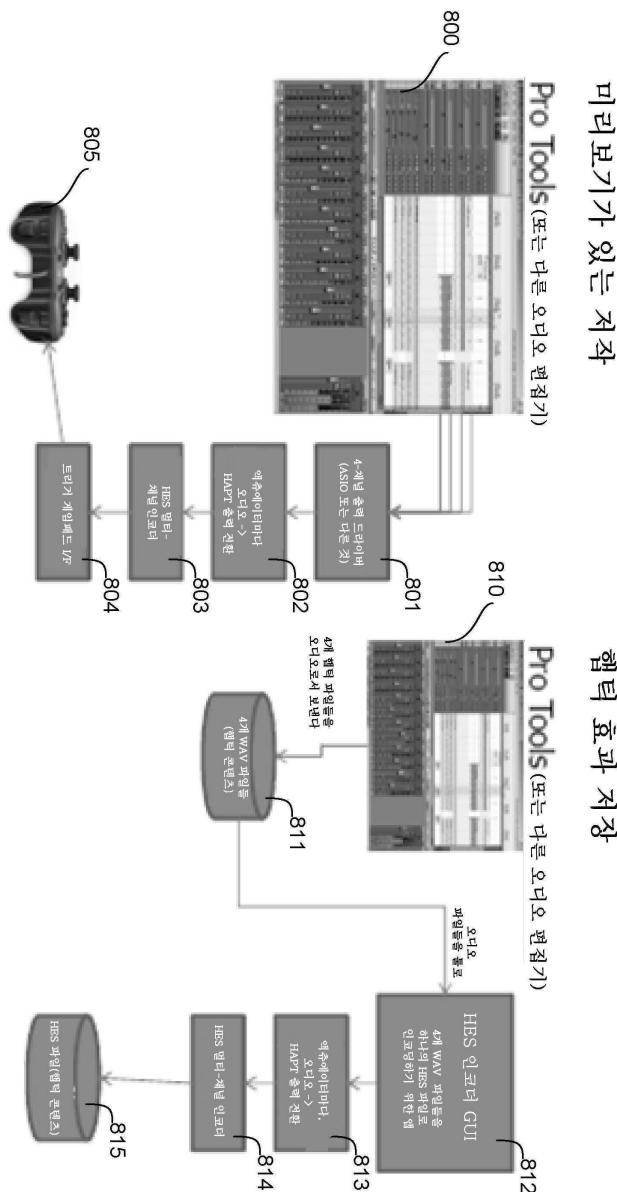
도면6



도면7



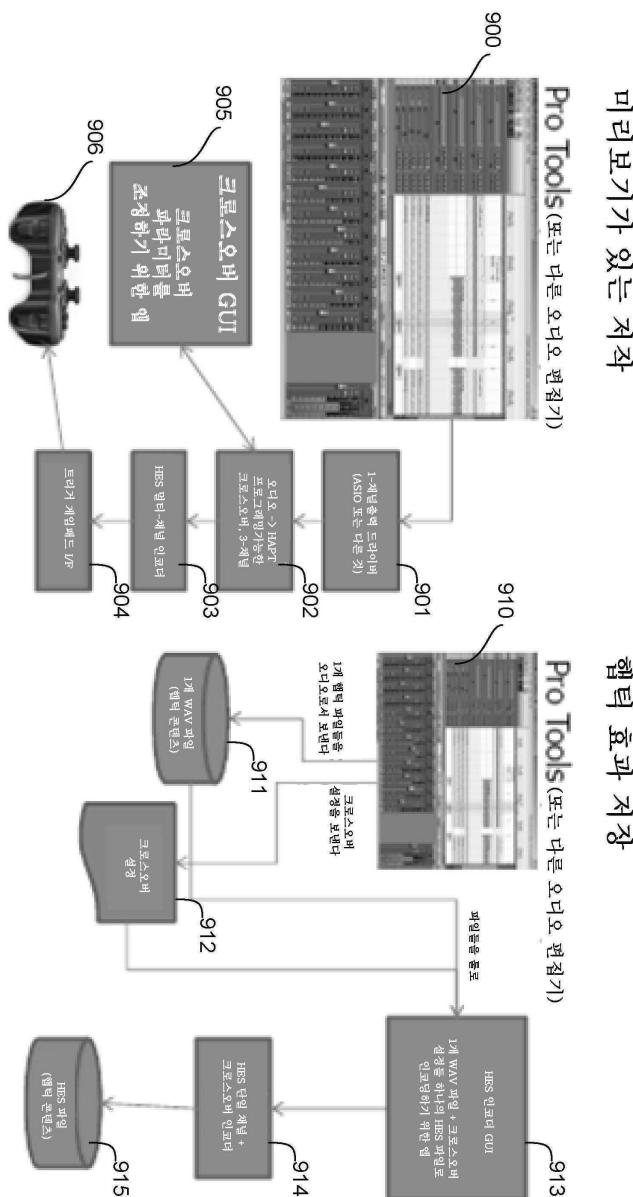
도면8



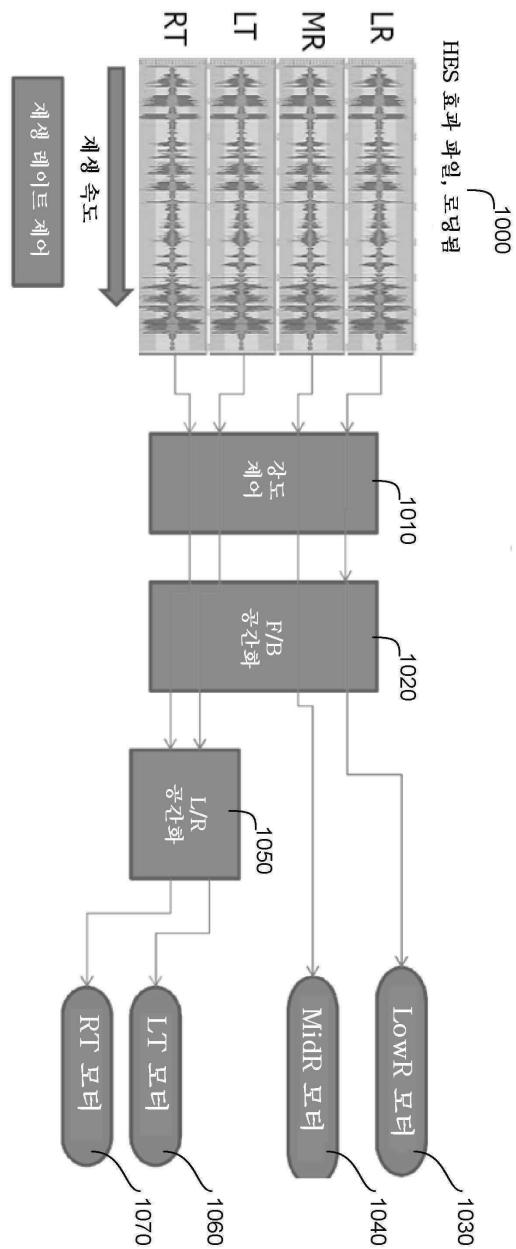
미리보기가 있는 저작

햅터 효과 저장

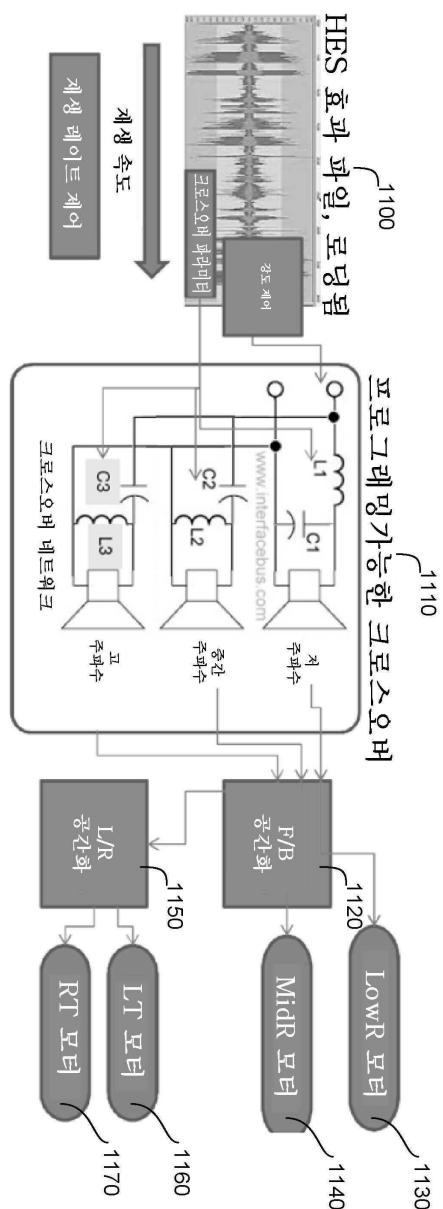
도면9



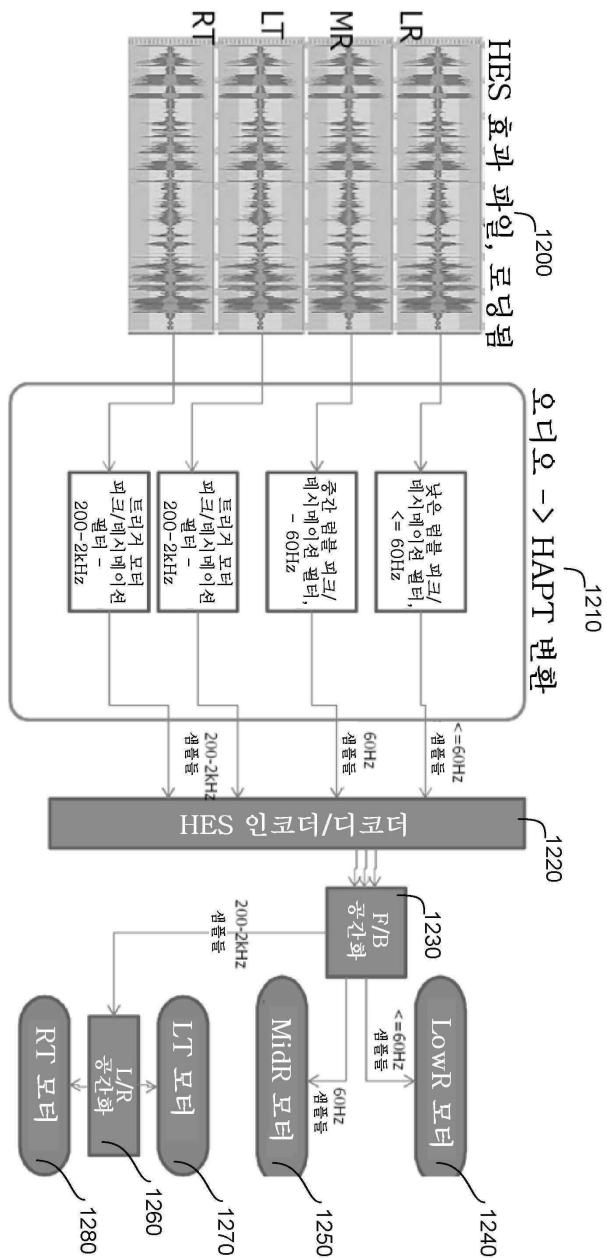
도면10



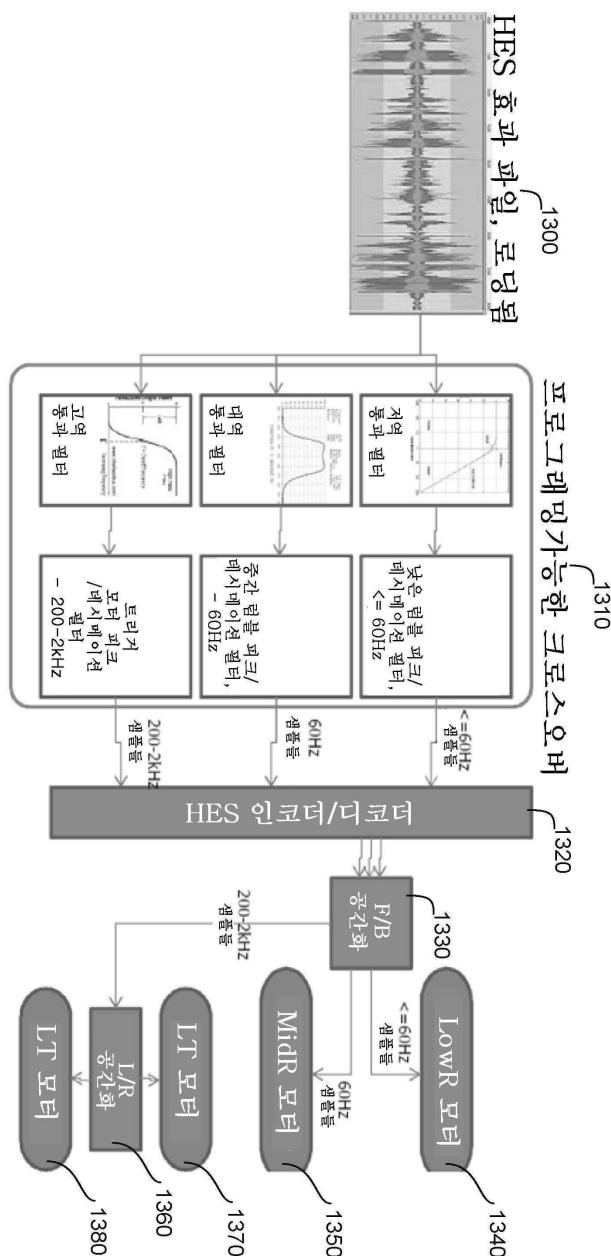
도면11



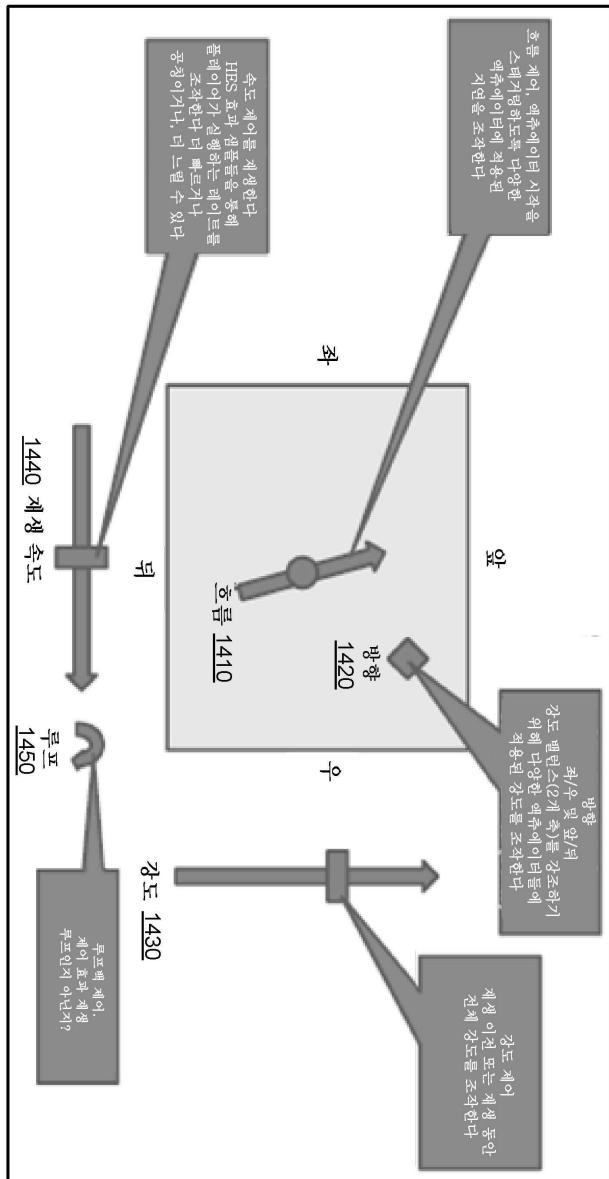
도면12



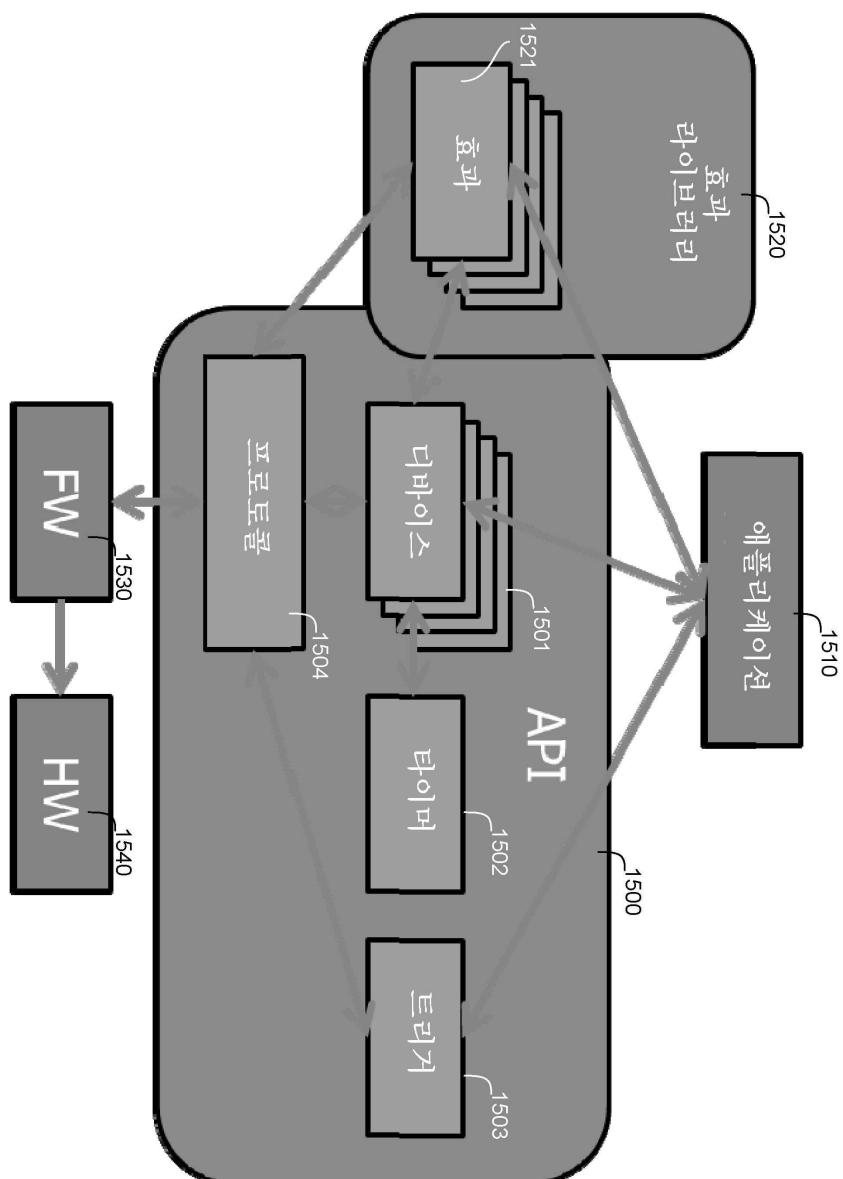
도면13



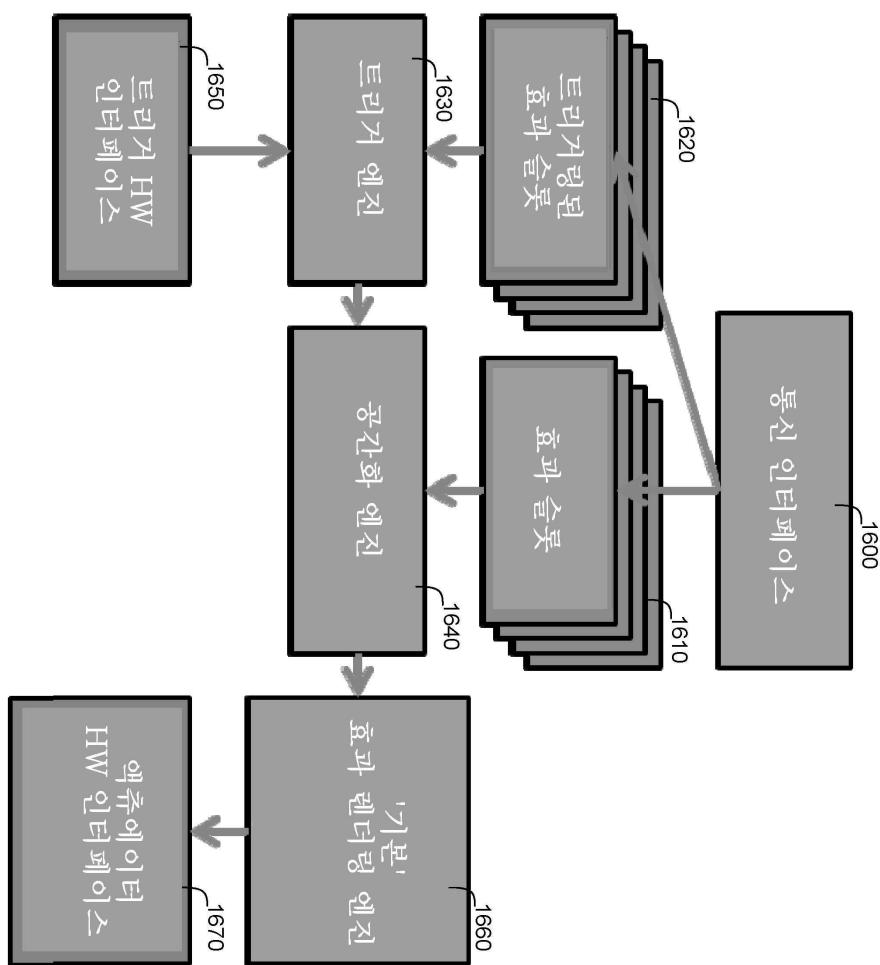
도면14



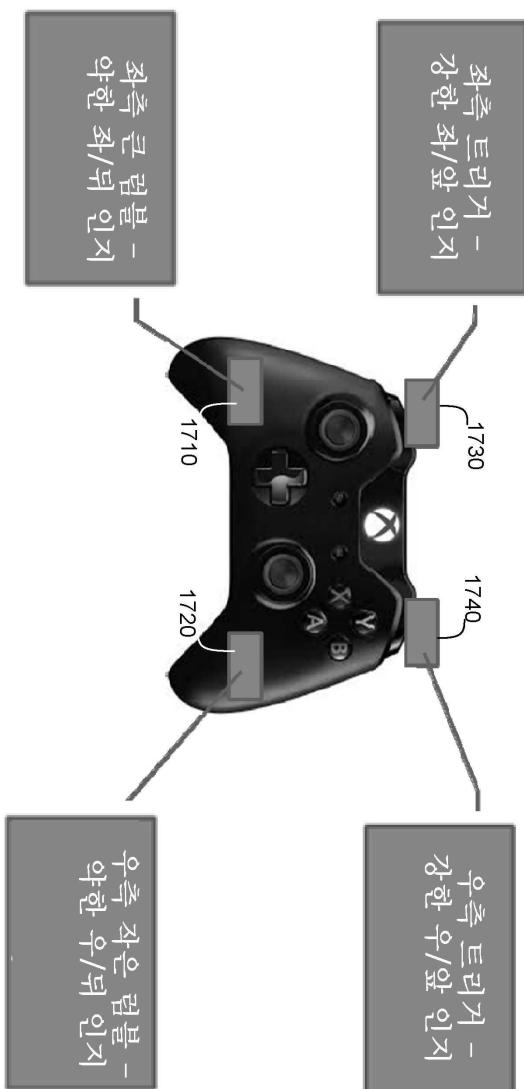
도면15



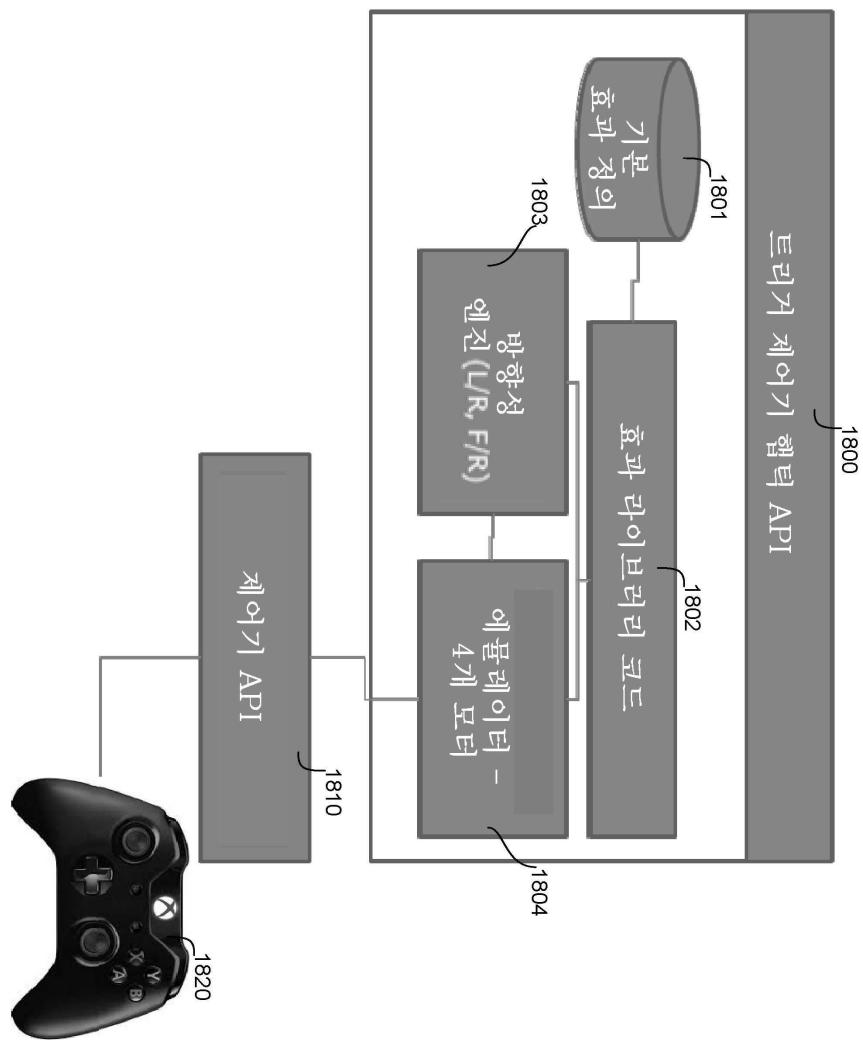
도면16



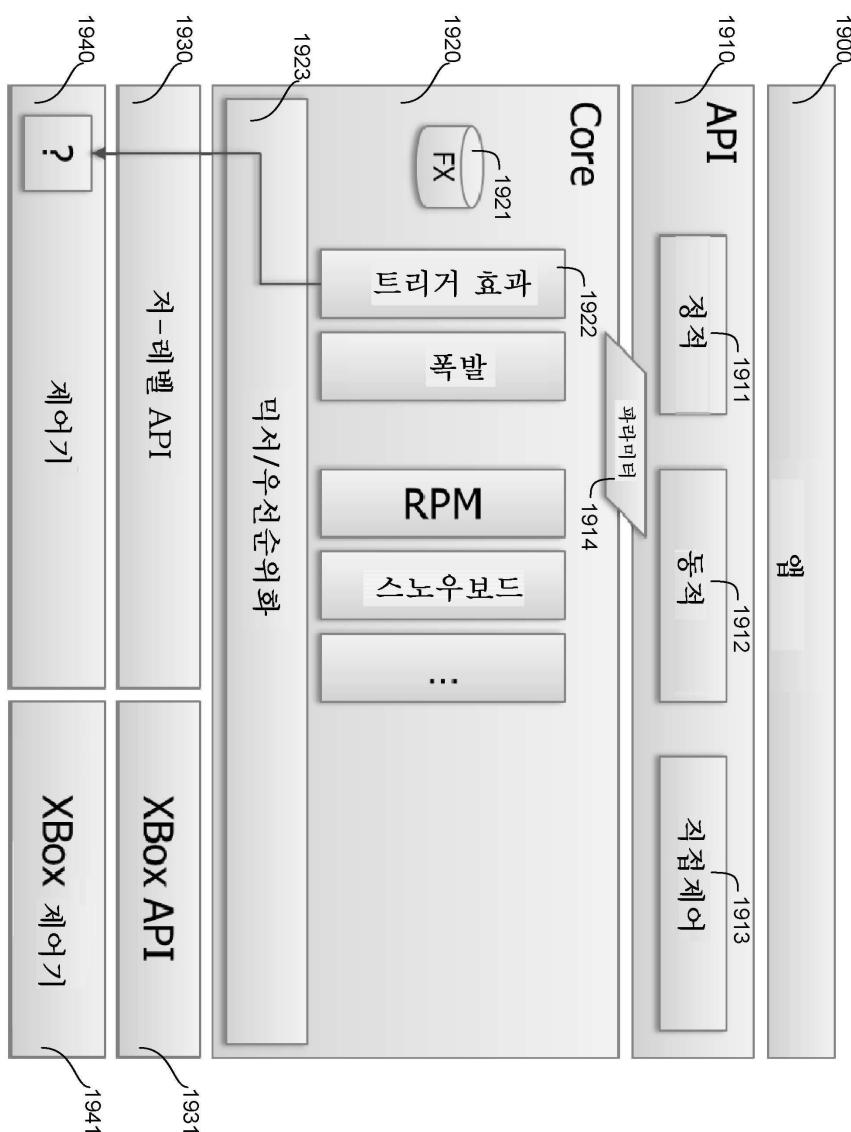
도면17



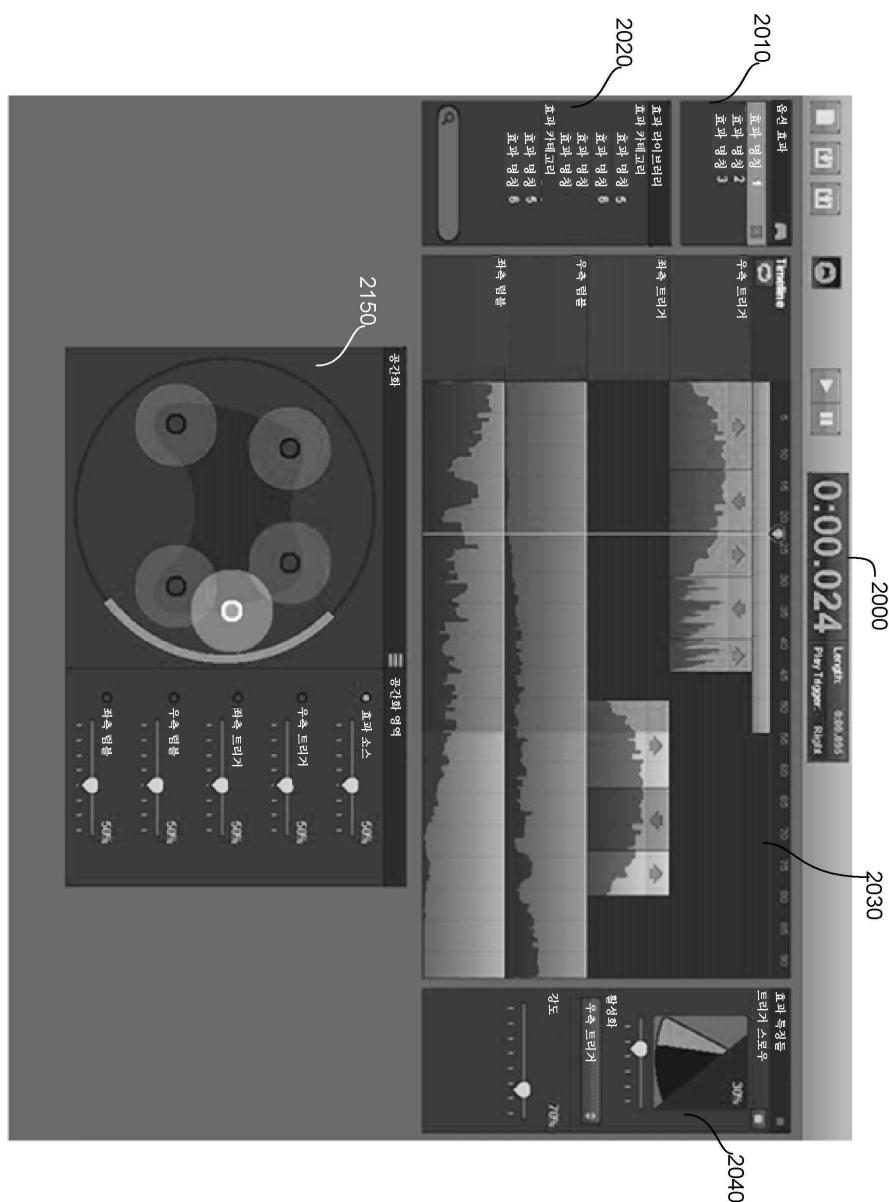
도면18



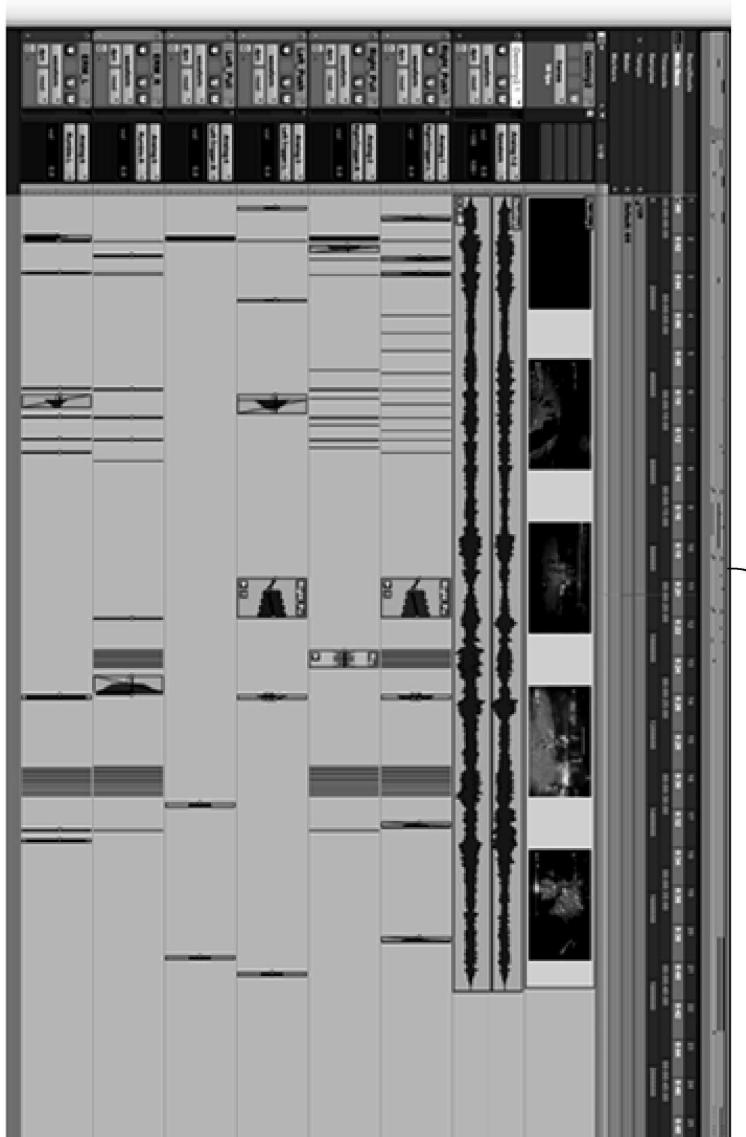
도면19



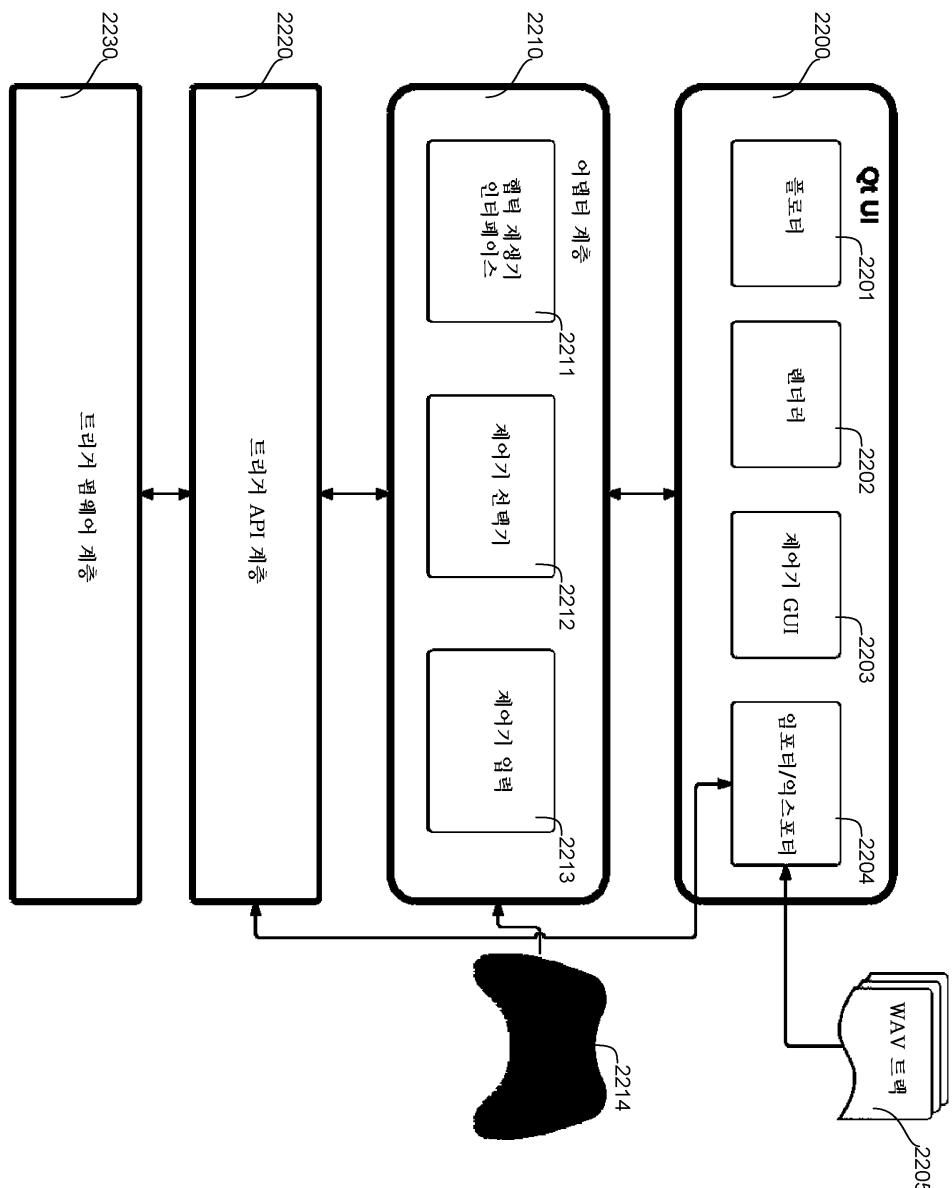
도면20



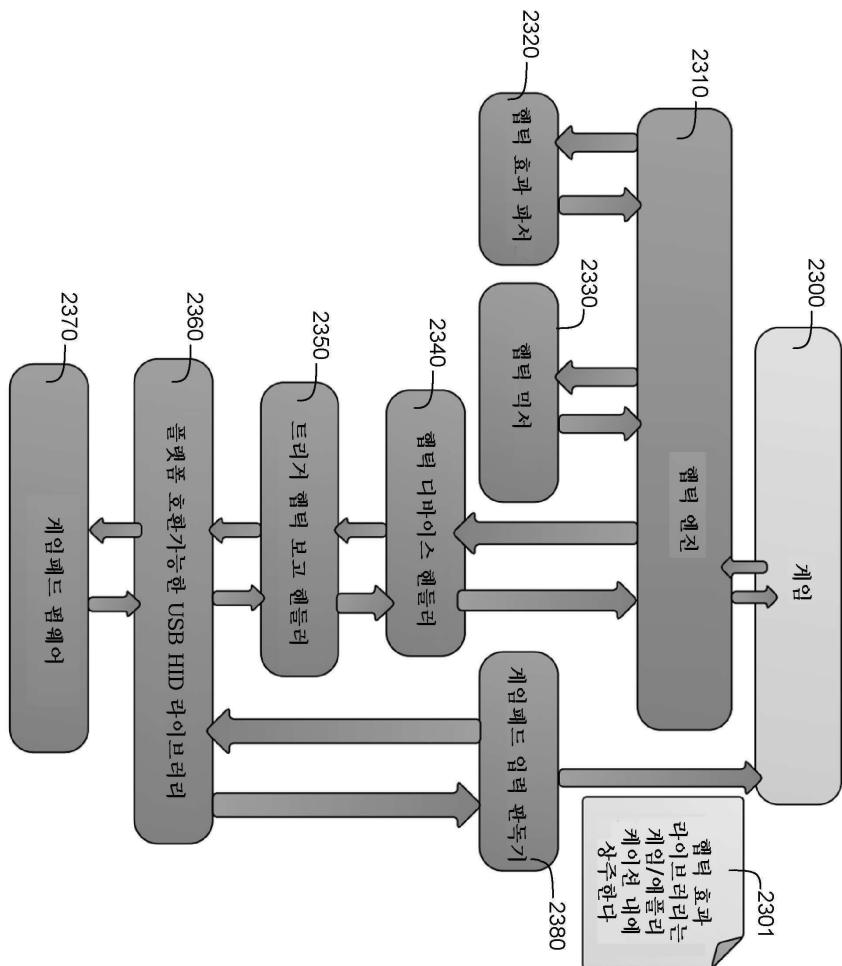
도면21



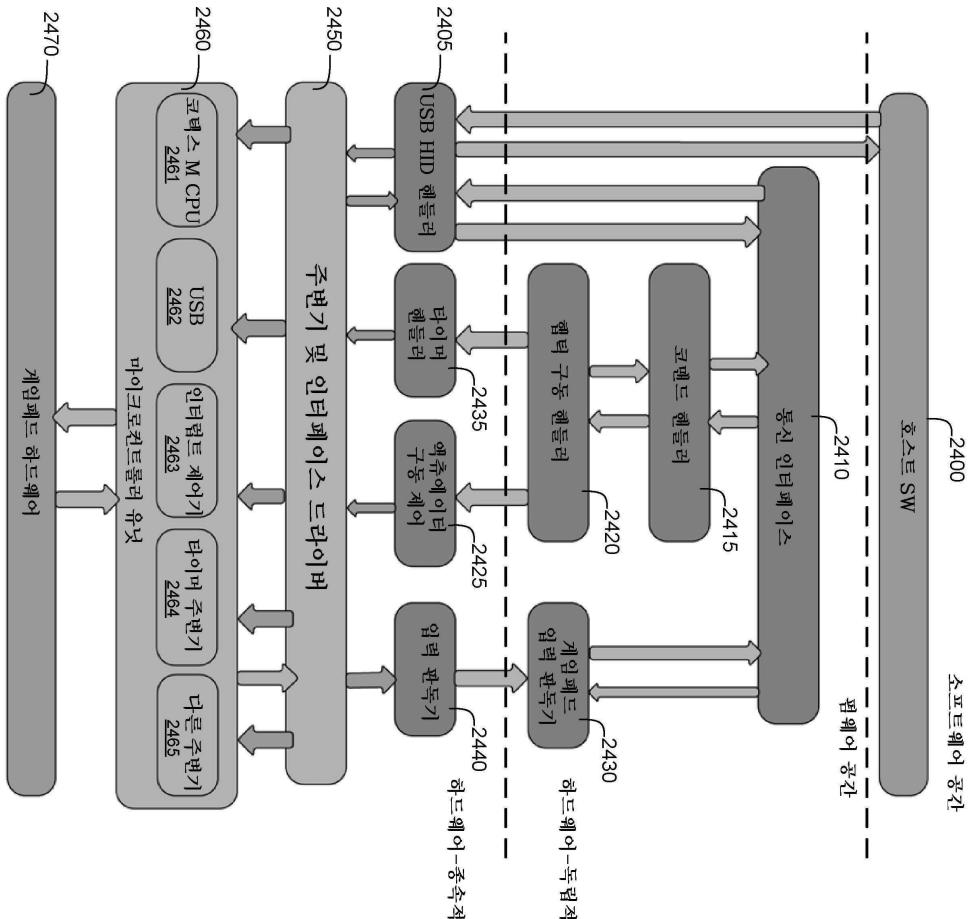
도면22



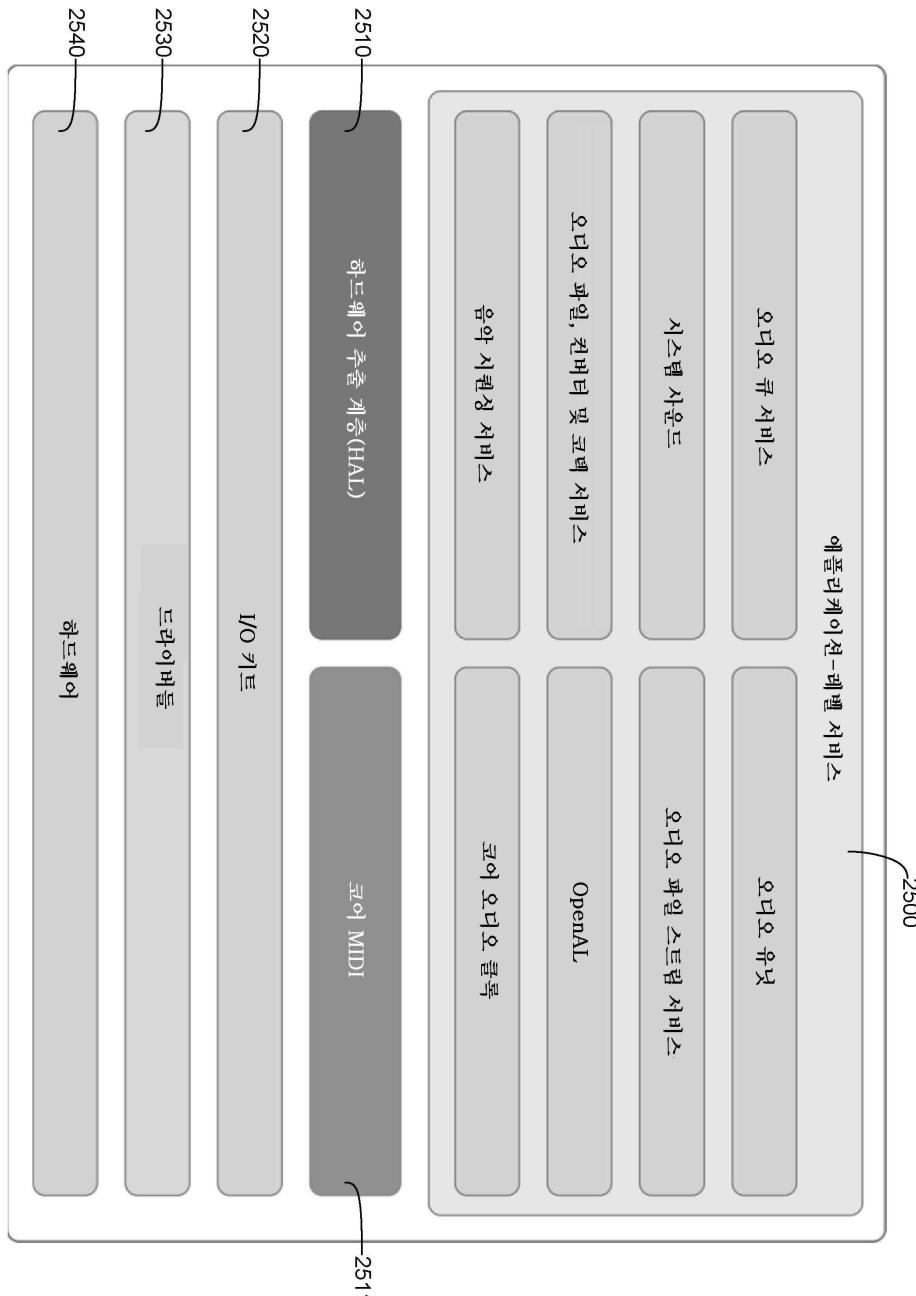
도면23



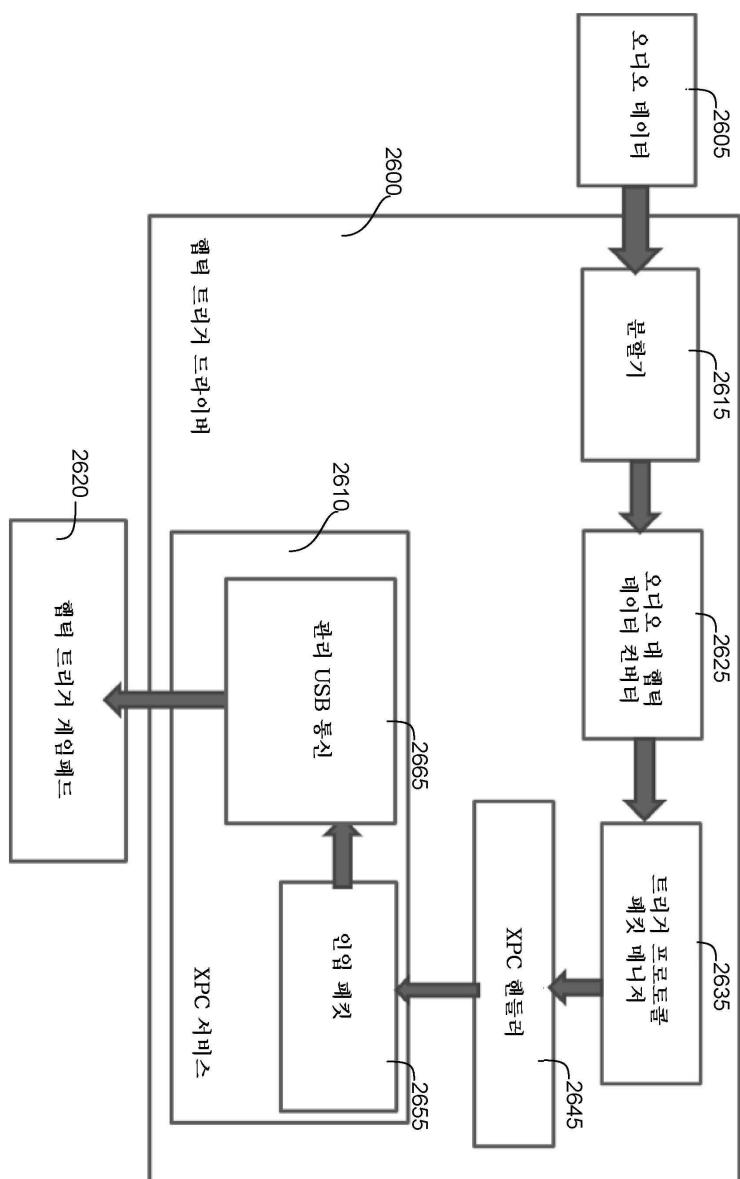
도면24



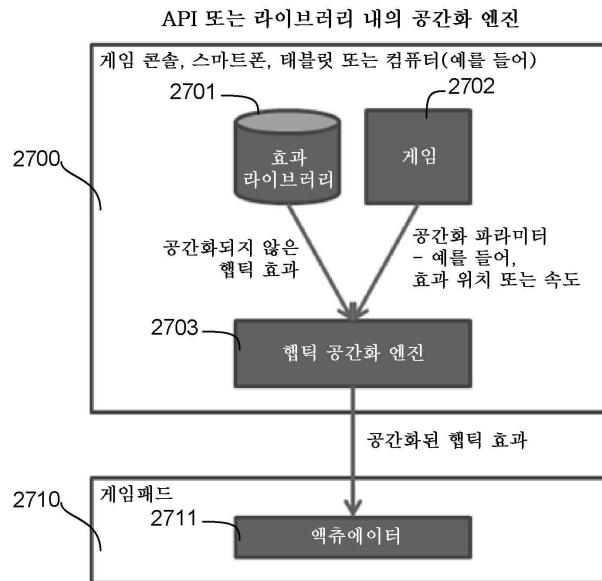
도면25



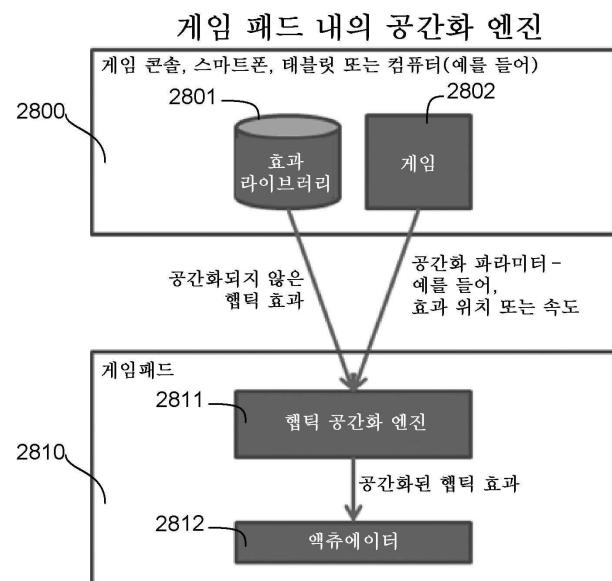
도면26



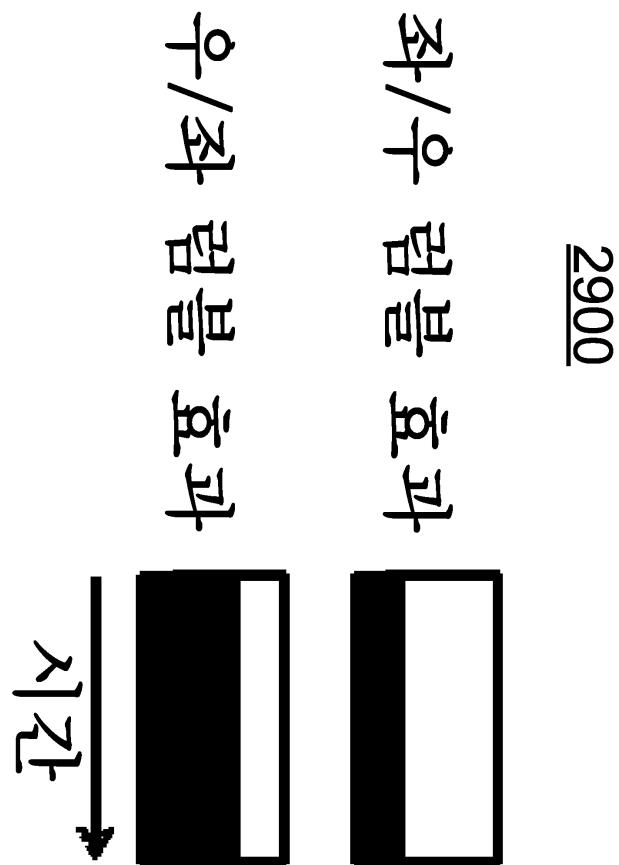
도면27



도면28



도면29

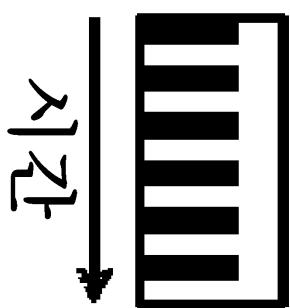


도면30

3000

좌/우 트리거 효과

우/좌 트리거 효과

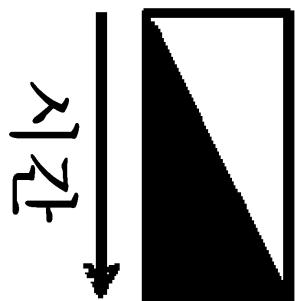


도면31

3100

좌/우 끄읕 효과

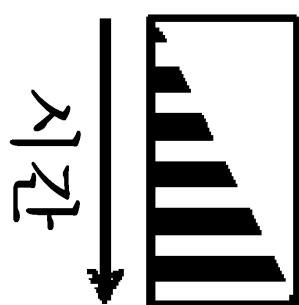
우/좌 끄읕 효과



도면32

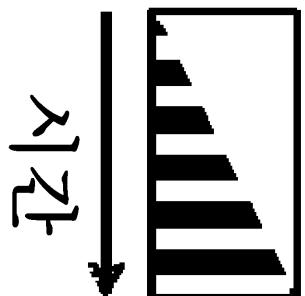
좌/우 트리거 효과

3200

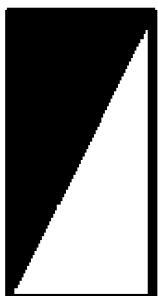


도면33

좌/우 트리거 효과



좌/우 램블 효과



3300

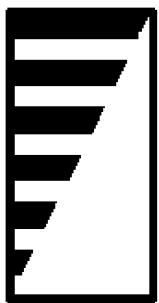
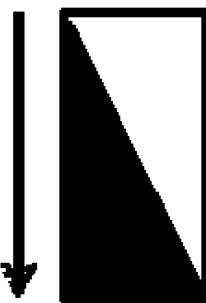
도면34

좌/우 트리거 효과

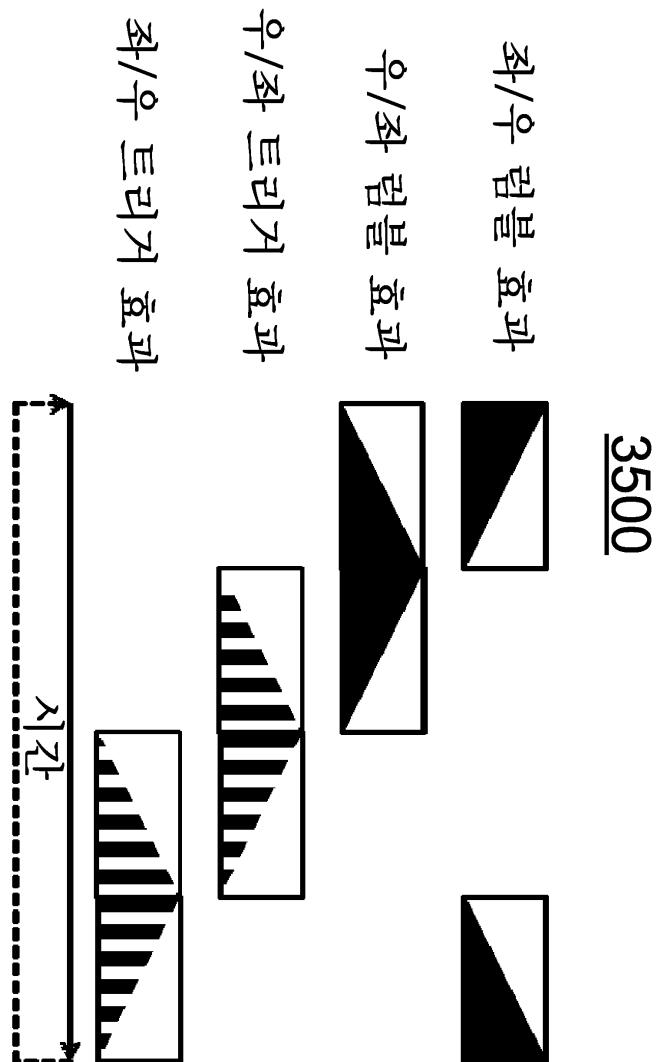
3400

좌/우 램블 효과

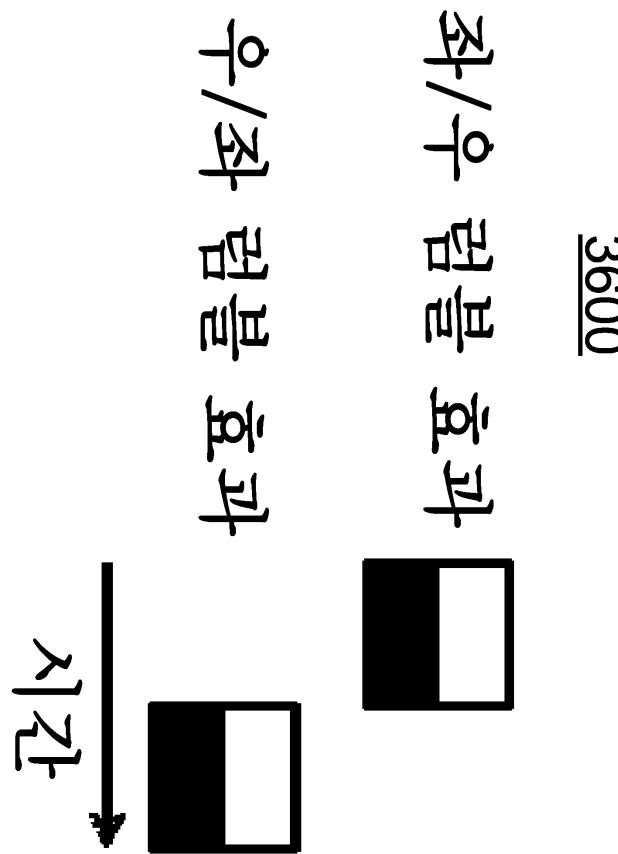
시간



도면35



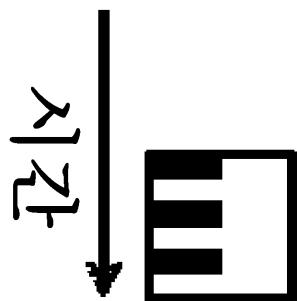
도면36



도면37

좌/우 트리거 효과

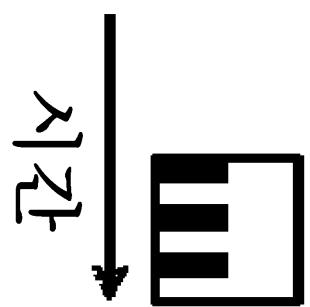
3700



도면38

좌/우 트리거 효과
좌/우 럼블 효과

3800

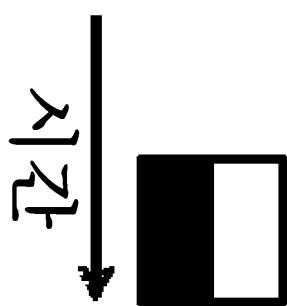


도면39

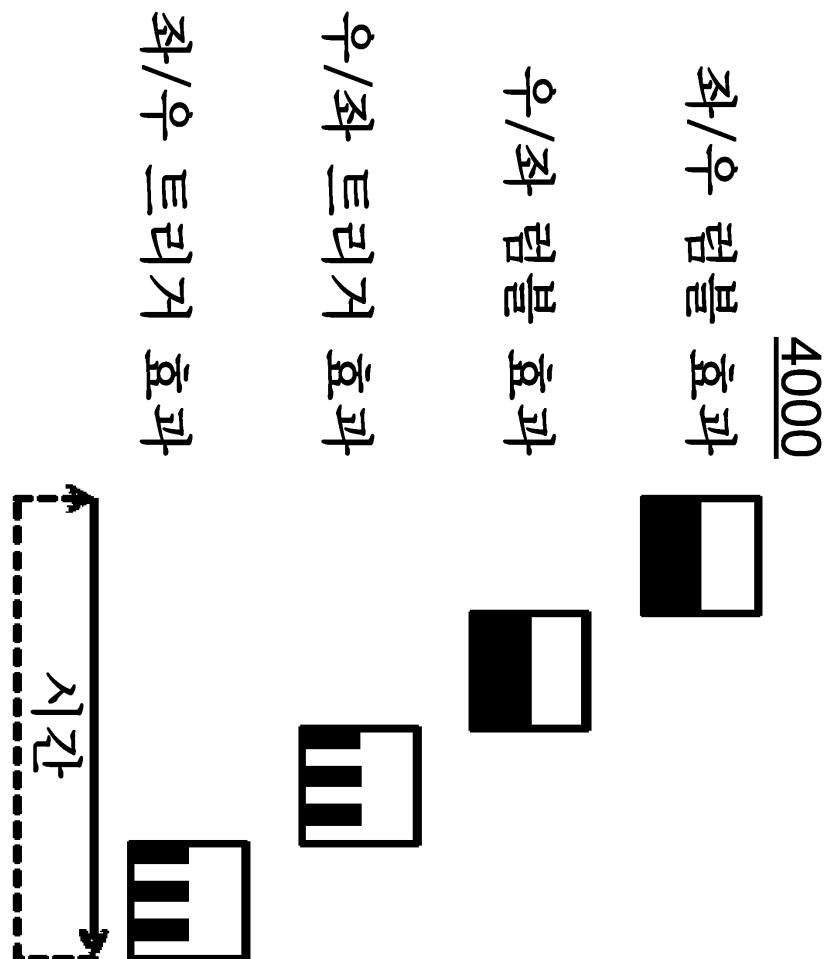
좌/우 트리거 효과

3900

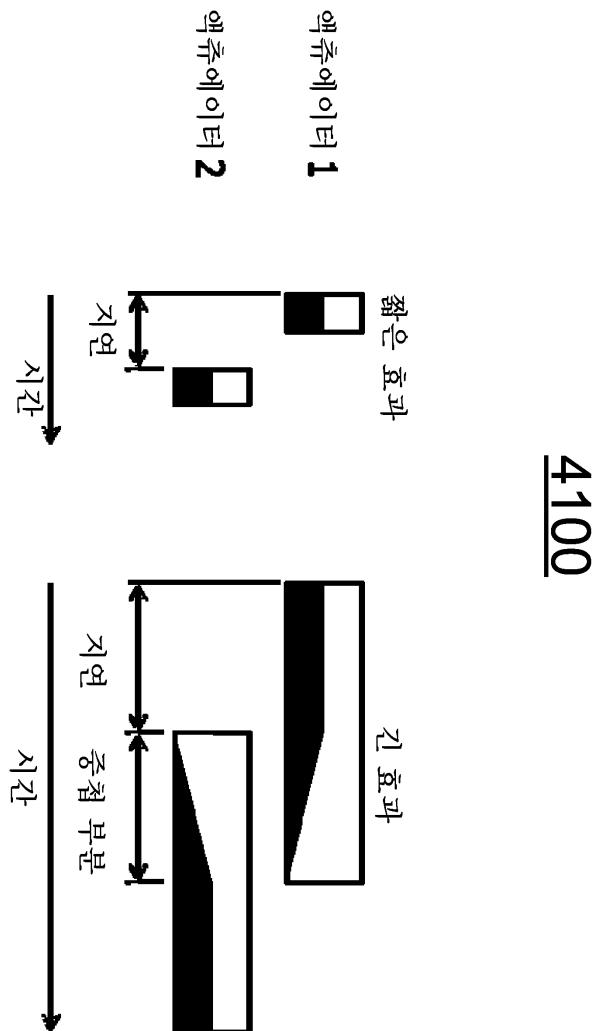
좌/우 램블 효과



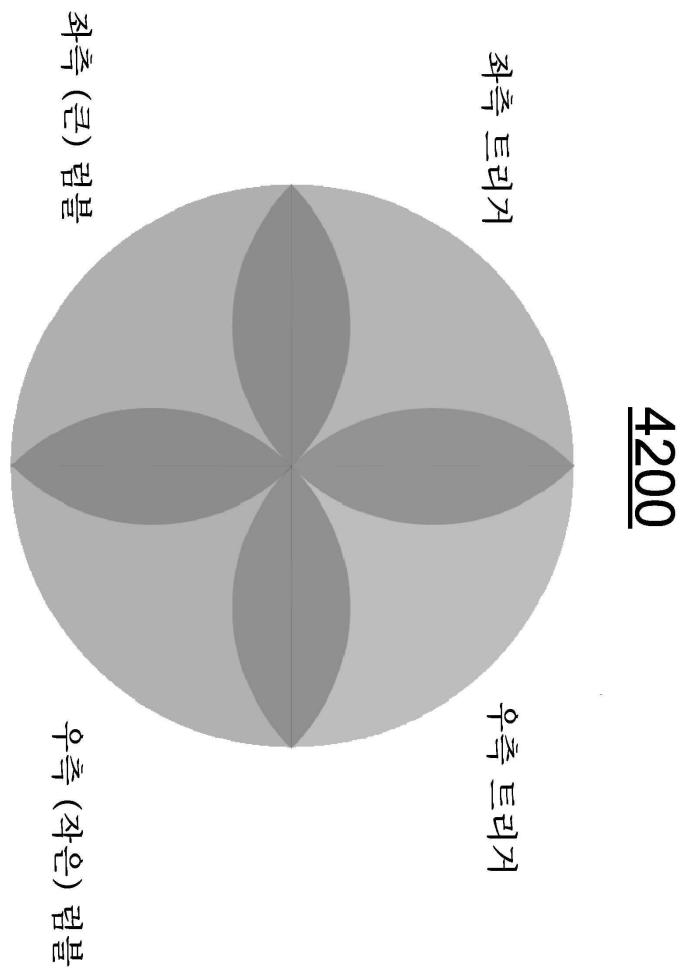
도면40



도면41



도면42



도면43

