



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0097174
(43) 공개일자 2024년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60Q 5/00 (2006.01) G10K 15/02 (2006.01)
G10K 15/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B60Q 5/008 (2013.01)
G10K 15/02 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2022-0178995

(22) 출원일자 2022년12월20일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

이재영

경기도 이천시 증신로325번길 39(송정동, 이천 라온프라이빗)103동 1101호

(74) 대리인

특허법인 플러스

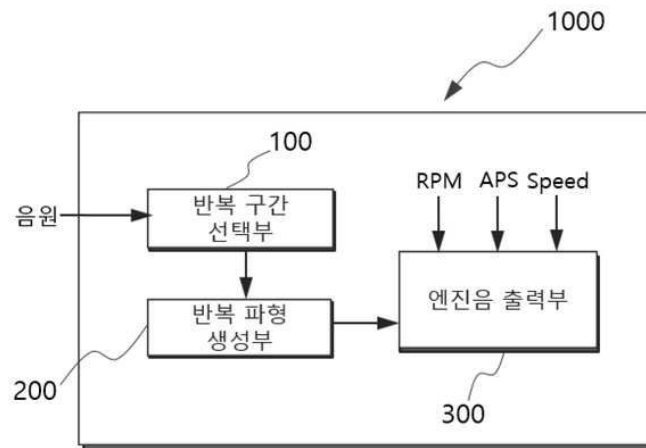
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법

(57) 요약

본 발명은 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이동체에 구비되는 엔진음 생성 시스템에 있어서, 입력된 음원으로부터 적어도 하나의 모음 구간을 인식하고, 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 반복 구간 선택부, 선택된 상기 반복 구간에 기초하여, 반복 파형을 생성하는 반복 파형 생성부 및 생성된 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고 출력하는 엔진음 출력부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G10K 15/04 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

B60Y 2306/11 (2013.01)

G10K 2210/51 (2013.01)

Y02T 10/64 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

이동체에 구비되는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템에 있어서,
입력된 음원으로부터 적어도 하나의 모음 구간을 인식하고, 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 반복 구간 선택부;
선택된 상기 반복 구간에 기초하여, 반복 파형을 생성하는 반복 파형 생성부; 및
생성된 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고 출력하는 엔진음 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 반복 구간 선택부는,
입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하는 문자열 인식부;를 포함하고,
상기 문자열 인식부는,
입력된 상기 음원 중 소정 시점의 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출하는 것을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 문자열 인식부는,
입력된 상기 음원에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류하는 것을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 문자열 인식부는,
추출된 상기 특징마다 각각 알파벳을 매칭하되,
상기 알파벳들 중 연속된 동일 알파벳은 병합하여 상기 문자열을 인식하는 것을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 반복 구간 선택부는,
인식된 상기 문자열에 기초하여, 상기 파형에서 각 알파벳의 경계를 출력하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 반복 구간 선택부는,
특정 시점의 상기 파형에 있어서, 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나아가게 하는 확률 중 최대값을 갖는
경로를 산출하고, 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하여, 상기 모음 구간을 인식하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 반복 구간 선택부는,
인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출하고,
산출된 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답의 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 반복 파형 생성부는,
실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여 상기 반복 파형을 생성하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 엔진음 출력부는,
상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급
격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성하되,
상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 증가함에 따라, 상
기 반복 파형의 pitch scale factor를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 엔진음 출력부는,

상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음 높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 엔진음을 출력하는 것

을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템.

청구항 11

반복 구간 선택부, 반복 파형 생성부 및 엔진음 출력부를 포함하는 이동체에 구비되는 엔진음 생성 시스템의 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법에 있어서,

상기 반복 구간 선택부가,

(a) 입력된 음원으로부터 모음 구간을 인식하고, 인식된 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 단계;

상기 반복 파형 생성부가,

(b) 선택된 상기 반복 구간에 기초하여 반복 파형을 생성하는 단계; 및

상기 엔진음 출력부가,

(c) 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고 출력하는 단계;를 포함하는 것

을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 단계 (a)는,

(a-1) 입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하는 단계; 및

(a-2) 인식된 상기 문자열에 기초하여, 파형에서 각 알파벳의 경계를 출력하는 단계;를 포함하고,

상기 단계 (a-1)은,

입력된 상기 음원 중 소정 시점의 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출하는 것

을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 단계 (a-1)은,

입력된 상기 음원에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류하는 것

을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 단계 (a-1)은,

추출된 상기 특징마다 각각 알파벳을 매칭하되,
상기 알파벳들 중 연속된 동일 알파벳은 병합하여 상기 문자열을 인식하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진을 생성 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,
상기 단계 (a-2)는,
특정 시점의 상기 파형에 있어서, 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나아가게 하는 확률 중 최대값을 갖는
경로를 산출하고, 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하여, 상기 모음 구간을 인식하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진을 생성 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 단계 (a)는,
상기 단계 (a-2) 이후,
(a-3) 인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출하고, 산출된
상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답의 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택하는 단계;를 더 포함
하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진을 생성 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,
상기 단계 (b)는,
실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여 상기 반복 파형을 생성하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진을 생성 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,
상기 단계 (c)는,
상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급
격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성하되,
상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 증가함에 따라, 상
기 반복 파형의 pitch scale factor를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성하는 것
을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진을 생성 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 단계 (c)는,

상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음 높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 엔진음을 출력하는 것

을 특징으로 하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 엔진음 생성에 있어서, 인식된 모음 구간에 기초한 반복 파형을 생성하여 엔진음을 출력하는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 자동차는 엔진 소리가 없으므로 운전자가 운전할 때, 자동차가 어느 정도의 속도로 달리고 있는지 청각적으로 인식하기 어렵다. 이에 따라, 전기차의 ASD(Active Sound Design) 시스템은 주행 속도, 모터의 토크, 및 가속 페달 상태에 따라 운전자에게 몰입감을 주는 소리를 생성하기 위해 고안되었다.

[0003] 일반적으로, 상기 ASD 시스템에 사용되는 방법은 wavetable 방식이다. 이 방법은 단순한 디지털 사인과 생성 방법과 유사하지만, 보다 일반적인 파형을 반복하여 연속음을 생성하며, 도 1과 같이 다양한 wavetable을 중첩함으로써 악보와 같은 준주기 함수 생성이 가능하다. 이러한, wavetable 방식을 사용할 경우, 음원을 PCM 샘플링한 것과 비교했을 때 데이터의 양을 감소시킬 수 있으며, Inverse Discrete Fourier Transform과 같은 변환 과정을 포함하지 않으므로 실시간 연산이 가능하다.

[0004] 하지만, wavetable 방식의 경우, 길이가 짧은 준주기 함수를 생성하고, 이것을 반복하기 때문에 도 2와 같은 파형이 출력되게 된다. 이는 의미의 전달이 중복적으로 발생하게 되어, 운전자의 운전 몰입감을 감소시킬 수 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1876022호(공개일자: 2017.11.24)

(특허문헌 0002)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명에 의한 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법의 목적은 입력되는 음원 중 모음 구간을 기반으로 문자열 엔진음을 생성하여, 입력되는 파형의 모양을 유지하되, 가속 중 음 높이를 가변할 수 있는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다양한 실시예에 의한 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템은 이동체에 구비되는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템에 있어서, 입력된 음원으로부터 적어도 하나의 모음 구간을 인식하고, 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 반복 구간 선택부, 선

택된 상기 반복 구간에 기초하여, 반복 파형을 생성하는 반복 파형 생성부 및 생성된 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고 출력하는 엔진을 출력부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0008] 또한, 상기 반복 구간 선택부는 입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하는 문자열 인식부를 포함하고, 상기 문자열 인식부는 입력된 상기 음원 중 소정 시점의 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 상기 문자열 인식부는 입력된 상기 음원에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 문자열 인식부는 추출된 상기 특징마다 각각 알파벳을 매칭하되, 상기 알파벳들 중 연속된 동일 알파벳은 병합하여 상기 문자열을 인식하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 반복 구간 선택부는 인식된 상기 문자열에 기초하여, 상기 파형에서 각 알파벳의 경계를 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 반복 구간 선택부는 특정 시점의 상기 파형에 있어서, 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나아가게 하는 확률 중 최대값을 갖는 경로를 산출하고, 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하여, 상기 모음 구간을 인식하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 반복 구간 선택부는 인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출하고, 산출된 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답의 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 반복 파형 생성부는 실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여 상기 반복 파형을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 엔진음 출력부는 상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성하되, 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 증가함에 따라, 상기 반복 파형의 pitch scale factor를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 엔진음 출력부는 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 엔진음을 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 반복 구간 선택부, 반복 파형 생성부 및 엔진음 출력부를 포함하는 이동체에 구비되는 엔진음 생성 시스템의 문자열 음원 기반 엔진음 생성 방법에 있어서, 상기 반복 구간 선택부가 (a) 입력된 음원으로부터 모음 구간을 인식하고, 인식된 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 단계, 상기 반복 파형 생성부가 (b) 선택된 상기 반복 구간에 기초하여 반복 파형을 생성하는 단계 및 상기 엔진음 출력부가 (c) 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 단계 (a)는 (a-1) 입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하는 단계 및 (a-2) 인식된 상기 문자열에 기초하여, 파형에서 각 알파벳의 경계를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 단계 (a-1)은 입력된 상기 음원 중 소정 시점의 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 단계 (a-1)은 입력된 상기 음원에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 단계 (a-1)은 추출된 상기 특징마다 각각 알파벳을 매칭하되, 상기 알파벳들 중 연속된 동일 알파벳은 병합하여 상기 문자열을 인식하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 단계 (a-2)는 특정 시점의 상기 파형에 있어서, 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나아가게 하는 확률 중 최대값을 갖는 경로를 산출하고, 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하여, 상기 모음 구간을 인식하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 단계 (a)는 상기 단계 (a-2) 이후, (a-3) 인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출하고, 산출된 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답의 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 단계 (b)는 실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여 상기 반복 파형을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 단계 (c)는 상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성하되, 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 증가함에 따라, 상기 반복 파형의 pitch scale factor를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 단계 (c)는 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음 높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 엔진음을 출력하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 상기한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의한 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법에 의하면 일반적인 가상 엔진음 생성 시스템에 문자열 음원을 적용할 경우 대비, 모음 구간의 파형을 인식하여 자연스럽게 늘려 단일 의미 전달이 가능한 효과가 있다.

[0027] 또한, ASD에서 생성되는 소리는 크게 엔진음과 사이버음 두 종류로 구성되는데, 본 발명을 적용하면 새로운 문자열음 분류를 추가할 수 있다. 이에 따라, 보다 재미있는 엔진음 설계가 가능하므로 메타버스 등의 환경에서 사용자 참여형 서비스 활성화가 가능한 효과가 있다. 특히, 게임 등에서 나오는 문자열 효과음을 생성 조건에 맞춰서 실제 자동차에서 재생 가능하므로 운전자에게 새로운 경험을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 주행의 즐거움을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래 wavetable 중첩 방법을 도시한 것이고,
 도 2는 종래 wavetable 기반 문자열 출력 파형을 나타낸 그래프이며,
 도 3은 본 발명에 의한 엔진음 생성 시스템을 도시한 블록도이고,
 도 4는 파형 반복 시 발생하는 왜곡을 나타낸 그래프이며,
 도 5는 본 발명에 의한 엔진음 생성 방법을 도시한 순서도이고,
 도 6은 본 발명에 의한 평탄화 구간에서의 파형 변화를 나타낸 그래프이며,
 도 7은 본 발명에 의한 한 주기의 반복 구간 선택 예를 나타낸 그래프이고,
 도 8은 본 발명에 의해 생성된 문자열 엔진음을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 설명하기 위하여 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하고 이를 참조하여 살펴본다.

[0030] 먼저, 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니며, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 또한 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 본 발명을 설명하기에 앞서, ESE(Engine Sound Enhancement) 시스템은 이동체의 엔진 소리를 강화하기 위해 스피커에서 엔진음을 출력하여 운전자의 청각적인 만족감을 향상시킨다. 최근, 전기차에서도 주행 몰입감을 높이고 고주파 성분의 모터 구동음을 가리기 위하여 엔진음이 도입되었다. 전기차는 조용한 전기 모터를 사용하기 때문에 전통적인 엔진 소리 범주를 벗어난 합성음도 엔진음으로 사용 가능하다. 음원이 엔진 소리 합성에 이용

되면서 파형이 아닌 단어가 포함된 문자열 소리까지 엔진을 범위를 확장할 수 있다. 문자열은 운전자에게 직접적인 의미를 전달할 수 있으므로 가속 과정에서 음의 높이를 증가시키면서 출력할 경우 운전의 재미를 더하고, 가속 몰입감을 극대화할 수 있다. 하지만, 가속 기간이 음원 길이보다 길어지게 될 경우, wavetable synthesizer는 음원을 반복 출력하기 때문에 중복하여 의미를 전달하게 되고, 이는 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있다. 또한, 음원의 경계선에서 발생하는 급격한 위상 변화를 보상하는 과정에서 음색이 바뀌거나, 기생적인 주기 성분이 추가될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 음원 파형의 모양을 유지하되, 가속 중 음 높이를 가변할 수 있는 문자열 음원 기반 엔진음 생성 시스템 및 엔진음 생성 방법을 제안한다.

- [0033] 도 3은 본 발명에 의한 엔진음 생성 시스템을 도시한 블록도이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 엔진음 생성 시스템 (1000)은 반복 구간 선택부(100), 반복 파형 생성부(200) 및 엔진음 출력부(300)를 포함한다.
- [0035] 반복 구간 선택부(100)는 입력된 음원으로부터 적어도 하나의 모음 구간을 인식하고, 인식된 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택한다.
- [0036] 반복 파형 생성부(200)는 선택된 상기 반복 구간에 기초하여, 반복 파형을 생성한다.
- [0037] 엔진음 출력부(300)는 생성된 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고, 생성된 엔진음에 기초하여 최종 엔진음을 출력한다.
- [0038] 한편, 모음은 파형이 비교적 길고 안정된 평탄부를 가지며, 준주기 성분을 갖고 있다. 또한, 사람은 말소리를 자연스럽게 늘릴 때 자음보다는 모음을 길게 발음하므로 모음 구간을 이용하면 소리 의미 전달이 가능하다.
- [0039] 이에 따라, 상기 반복 구간 선택부(100)는 문자열 인식부(미도시)를 포함한다.
- [0040] 문자열 인식부는 입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하고, 소정 시점의 상기 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출할 수 있다. 구체적으로, 상기 문자열 인식부는 입력된 음원의 파형에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류한다. 이때, 상기 문자열 인식부는 추출된 특징마다 알파벳을 매칭하므로 연속된 동일 알파벳은 병합할 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 반복 구간 선택부(100)는 인식된 상기 문자열에 기초하여, 상기 파형에서 각 알파벳의 경계를 구할 수 있다. 구체적으로, 상기 반복 구간 선택부(100)는 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하기 위해서, 특정 시점의 파형이 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나가기에 할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 문자열 인식부는 특정 시점의 파형이 알파벳으로 분류될 확률을 출력할 수 있기 때문에, 상기 반복 구간 선택부(100)는 현재 문자가 유지 또는 나아가는 확률 중 최대값을 갖는 경로를 구하여 상기 문자열과 상기 파형을 매핑할 수 있다. 이로 인해, 모음 구간(A, E, I, O, U)을 인식할 수 있다.
- [0042] 한편, 모음 구간은 준주기 함수로 구성되어 있기 때문에, 상기 반복 구간 선택부(100)는 인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출할 수 있으며, 산출된 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택할 수 있다. 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답 변화가 최소화된 구간을 선택함에 따라, 기생 주파수 성분을 최소화할 수 있다. 보다, 구체적으로, 상기 반복 구간 선택부(100)는 auto correlation 함수를 이용할 수 있다.
- [0043] 이후, 반복 파형 생성부(200)는 상기 반복 구간 선택부(100)로부터 선택된 상기 반복 구간에 기초하여, 상기 반복 파형을 생성함에 있어서, 실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여, 상기 반복 파형을 생성할 수 있다.
- [0044] 도 4는 파형 반복 시 발생하는 왜곡을 나타낸 그래프이다.
- [0045] 구체적으로 설명하자면, 표본화된 상기 문자열의 준주기 함수 특성을 갖는 모음 영역에서 상기 반복 구간을 선택하였을 때, 선택된 구간의 주기가 표본화 주기의 정수배가 아니면 도 4에 도시된 바와 같이, 경계선에서 위상 차이가 발생할 수 있다. 또한, 위상 차이가 없는 경우에도 음 높이를 변경하기 위하여 시간 축을 수축할 때 주기성이 깨지게 된다. 따라서, 실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 상기 파형을 보간(interpolation)하여 위상 차이가 없이 상기 반복 파형을 생성해야 한다.
- [0046] 먼저, 주기가 $N_p(\in \mathbb{R})$ 이고, $N(\leq N_p)$ 개의 표본으로 구성된 상기 파형 x 를 사용하여 연속된 표본화된 파형인 w 를 생성할 때, n 번째 표본의 위치는 하기 수식 1과 같다.

[0047] [수식 1]

$$k_n = \begin{cases} 0, & \text{if } n = 0 \\ k_{n-1} + r_n, & \text{if } n > 0 \end{cases}$$

[0049] 여기서, $k(\in \mathbb{R})$ 는 디지털 도메인에서 파형의 위치이며, $r(\in \mathbb{R})$ 은 pitch scale factor이다. 즉, r 의 값을 시간에 따라 증가시킬 경우, 주어진 파형의 pitch가 시간에 따라 증가하게 된다. 상기 파형은 N_p 를 주기로 반복되므로, 반복 파형의 n 번째 표본은 하기 수식 2와 같다.

[0050] [수식 2]

$$w[n] = x[k_n - \lfloor k_n / N_p \rfloor N_p]$$

[0052] 한편, 아날로그 신호의 주기가 샘플링 주기의 정수배가 아닐 경우, 표본화하여 wavetable에 저장하는 과정에서 정확한 한 주기의 신호를 저장할 수 없다. Wavetable synthesizer는 저장된 wavetable을 반복 재생하여 연속된 소리를 생성하기 때문에, 다음 표본 출력 시점에 저장된 샘플을 처음부터 다시 출력할 경우 왜곡에 의한 클릭(click)소리나 warbling 소리가 발생할 수 있다.

[0053] 따라서, 본 발명에 따르면 실수 주기를 사용하므로 파형 반복 시 왜곡이 발생하지 않고, 실수 주기를 사용하여 생성한 상기 반복 파형은 중간에 표본화 주기가 바뀌게 된다. 따라서, 보간 방법을 사용하여 동일한 표본화 주파수를 갖는 출력 신호를 생성할 수 있는 것이다.

[0054] 또한, ESE(Engine Sound Enhancement) 시스템은 엔진음을 강화하기 위해서 다수의 차수를 갖는 사인파를 합성하여 사용한다. 사용하는 최소 차수를 o_{\min} , 최대 차수를 o_{\max} 라고 할 때 엔진음의 대역폭은 하기 수식 3과 같이 RPM에 비례한다.

[0055] [수식 3]

$$bandwidth = RPM \frac{(o_{\max} - o_{\min})}{60}$$

[0057] 따라서, 상기 엔진음 출력부(300)는 생성된 상기 반복 파형에 있어서, 하기 수식 4와 같이 소정 간격(r)으로 다운 샘플링하여 다운 샘플링 신호를 생성한다. 표본화 주파수 f_s 를 유지할 경우, 상기 다운 샘플링 신호인 $x[m]$ 은 하기 수식 4와 같다.

[0058] [수식 4]

$$x[m] = x[m] = \frac{1}{N} \left(x[k_{\min}] e^{j2\pi \frac{k_{\min} r}{N} m} + \dots + x[k_{\max}] e^{j2\pi \frac{k_{\max} r}{N} m} \right)$$

[0059]

[0060] 여기서, m 및 n 은 샘플 인덱스, r 은 pitch scale factor, N 은 신호의 길이를 의미한다.

[0061] 따라서, 대역폭은 $r(k_{\max} - k_{\min})f_s$ 와 같으므로, RPM에 따라 r 을 변경하여, 상기 반복 파형을 보간함으로써, 상기 엔진음을 생성할 수 있다.

[0062] 구체적으로, 본 발명에 의한 엔진음 생성 시스템(1000)에서 생성된 엔진음은 급가속 상황 등에서 주행의 즐거움을 더하기 위한 효과음으로 사용할 수 있다. 따라서, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성할 수 있다.

[0063] 보다 구체적으로, 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급격히 증가함에 따라, 상기 상술한 바와 같이, 상기 반복 파형의 pitch scale factor(r)를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성할 수 있다.

- [0064] 또한, 상기 엔진을 출력부(300)는 상기 APS의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 어느 하나에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음 높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 최종 엔진음을 출력할 수 있다.
- [0065] 결론적으로, 본 발명에 의하면 문자열 음원(파형)의 모음 구간이 늘어나므로 일반적인 wavetable synthesizer 처리 전체 음원이 반복되지 않는다. 또한, 음원 출력 표본화 주파수는 고정되어 있으므로, 선택된 파형의 디지털 주기를 증가시키면서 리샘플링(resampling)하면 음 높이를 증가시킬 수 있다. 만약 가속도가 포화된 경우, 반복을 중단한 후 증가된 음 높이에 맞게 나머지 파형을 출력함으로써 문자열 엔진음 출력을 끝낼 수 있다.
- [0066] 마지막으로, 본 발명에 의한 엔진음 생성 방법에 대해 설명하겠다.
- [0067] 도 5는 본 발명에 의한 엔진음 생성 방법을 도시한 순서도이다.
- [0068] 반복 구간 선택부(100), 반복 파형 생성부(200) 및 엔진음 출력부(300)를 포함하는 이동체에 구비되는 엔진음 생성 시스템(1000)의 엔진음 생성 방법에 있어서, 상기 반복 구간 선택부(100)가 (a) 입력된 음원으로부터 모음 구간을 인식하고, 인식된 상기 모음 구간에 기초하여 반복할 구간인 반복 구간을 선택하는 단계(S100), 상기 반복 파형 생성부(200)가 (b) 상기 반복 구간에 기초하여 반복 파형을 생성하는 단계(S200) 및 상기 엔진음 출력부(300)가 (c) 상기 반복 파형을 보간하여 엔진음을 생성하고, 생성된 상기 엔진음에 기초하여 최종 엔진음을 출력하는 단계(S300)를 포함할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 상기 단계 (a)는 (a-1) 입력된 상기 음원으로부터 문자열을 인식하는 단계(미도시) 및 (a-2) 인식된 상기 문자열에 기초하여, 파형에서 각 알파벳의 경계를 출력하는 단계(미도시)를 포함할 수 있으며, 이때 상기 단계 (a-1)은 소정 시점의 상기 파형이 소정 알파벳으로 분류될 확률을 산출할 수 있다.
- [0070] 구체적으로, 상기 단계 (a-1)은 입력된 상기 음원에서 특징을 추출하고, 추출된 상기 특징을 인코딩하여 알파벳과 단어 경계로 분류한다. 이때, 추출된 특징마다 알파벳을 매칭하므로 연속된 동일 알파벳은 병합할 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 단계 (a-2)는 인식된 상기 문자열에 기초하여, 상기 파형에서 각 알파벳의 경계를 구할 수 있다. 구체적으로, 상기 단계 (a-2)는 상기 문자열과 상기 파형을 매칭하기 위해서, 특정 시점의 파형이 현재 문자를 유지하거나 다음 문자로 나가게 할 수 있다. 보다 구체적으로, 특정 시점의 파형이 알파벳으로 분류될 확률을 출력할 수 있기 때문에, 현재 문자가 유지 또는 나아가는 확률 중 최대값을 갖는 경로를 구하여 상기 문자열과 상기 파형을 매핑할 수 있다. 이로 인해, 모음 구간(A, E, I, O, U)을 인식할 수 있다.
- [0072] 바람직하게는, 상기 단계 (a)는 상기 단계 (a-2) 이후, (a-3) 인식된 상기 모음 구간에 있어서, 주기별로 분할하여 평균 신호 파워 및 주파수 응답을 산출하고, 산출된 상기 평균 신호 파워 및 상기 주파수 응답 변화가 최소화된 구간을 반복 구간으로 선택하는 단계(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0073] 또한, 상기 단계 (b)는 실수 단위의 주기를 갖는 표본화된 파형을 보간하여 상기 반복 파형을 생성할 수 있다. 이로써, 표본화된 상기 문자열의 준주기 함수 특성을 갖는 모음 영역에서 상기 반복 구간을 선택하였을 때, 선택된 구간의 주기가 표본화 주기의 정수배가 아니면 경계선에서 위상 차이가 발생하는 문제를 해결할 수 있다. 뿐만 아니라, 위상 차이가 없는 경우에도 음 높이를 변경하기 위하여 시간 축을 수축할 때 주기성이 깨지는 문제를 해결할 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 단계 (c)는 상기 이동체에 구비된 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 급격히 증가할 때 상기 엔진음을 생성하되, 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM 중 적어도 하나가 증가함에 따라, 상기 반복 파형의 pitch scale factor를 증가시키면서 상기 반복 파형을 보간하여 상기 엔진음을 생성할 수 있다.
- [0075] 보다 구체적으로, 상기 단계 (c)는 상기 APS(Accelerator Position Sensor)의 출력 또는 상기 이동체의 RPM에 기초하여 가속이 포화되었다고 판단될 때, 입력된 상기 음원 중 소정 길이의 마지막 부분을 상기 엔진음의 증가된 음 높이에 맞춰 변조한 뒤, 상기 엔진음을 출력할 수 있다.
- [0076] 도 6은 본 발명에 의한 평탄화 구간에서의 파형 변화를 나타낸 그래프이며,
- [0077] 도 7은 본 발명에 의한 한 주기의 반복 구간 선택 예를 나타낸 그래프이고,
- [0078] 도 8은 본 발명에 의해 생성된 문자열 엔진음을 나타낸 그래프이다.
- [0079] 도 6을 보면, 사람이 "jumping" 문자열의 "u"를 늘려서 발음할 때 모음 구간의 파형 변화를 확인할 수 있다.

[0080] 음 높이의 변화 없이 문자열을 늘릴 경우, 평탄화 구간에서 모음 파형은 도 6과 같이 서로 유사하다. 따라서, 한 주기의 파형을 반복하여 모음 구간을 늘리는 것이 가능한 것을 확인할 수 있다.

[0081] 한편, wavetable은 table에 저장된 음원에 포락선 크기가 동일하지 않은 여러 주기가 포함되어 있는 경우, 반복 재생 과정에서 기생적인 주기 성분이 포함될 수 있다. 이와 비교하여, 본 발명은 부드러운 문자열 엔진음을 생성하기 위해 도 7과 같이, 평탄화된 모음 구간에서 가장 안정적인 한 주기 파형을 추출하여 반복 음원으로 사용한다.

[0082] 또한, 도 8의 (a)에 나타난 바와 같이, 음원 파형이 알파벳을 나타낼 확률을 산출한 후, 파형과 문자열을 매칭시킨 것을 확인할 수 있다. 이후, 모음 "u" 부분을 선택하여 반복 구간을 선정하였으며, (b)에 나타난 바와 같이, 가속 중 pitch를 증가시켜, 나머지 "um ping"도 증가된 pitch에 맞게 변조하여 출력함으로써 문자열 엔진음이 생성된 것을 확인할 수 있다.

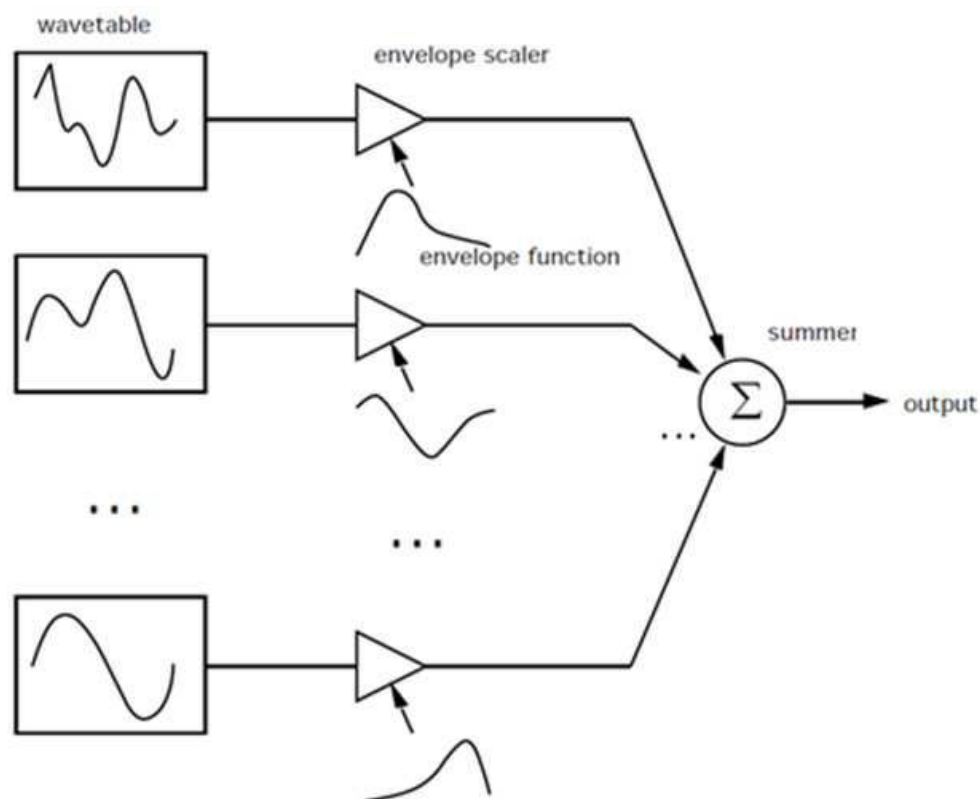
[0083] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였으나, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 기술 사상은 개시된 각각의 실시예 뿐 아니라, 개시된 실시예들의 조합을 포함하고, 나아가, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물들로 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

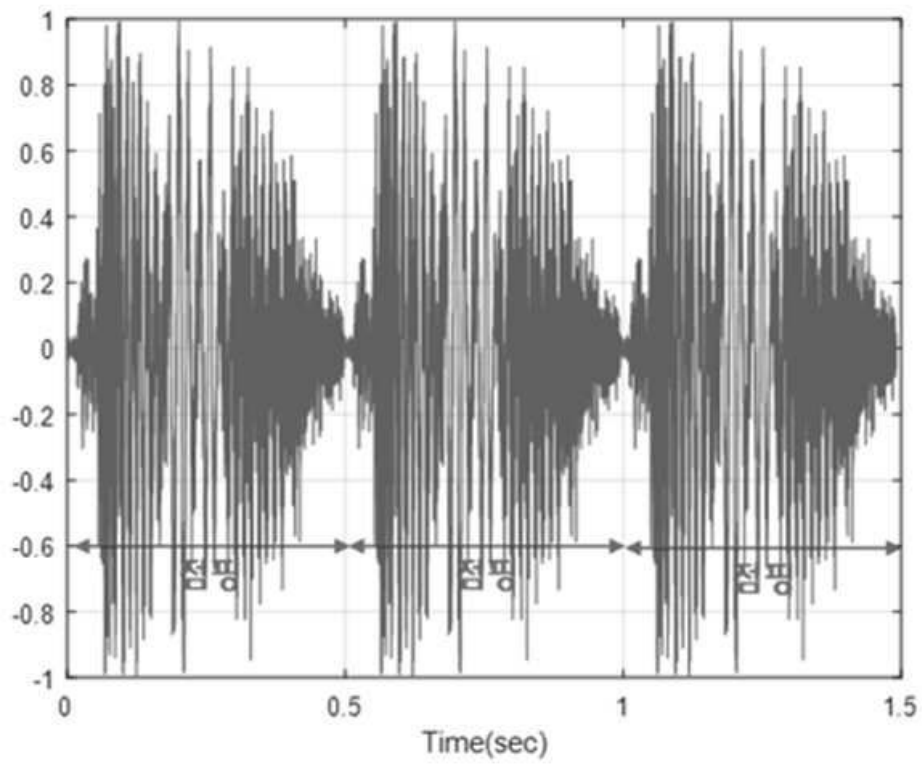
- [0084] 1000 : 엔진음 생성 시스템
100 : 반복 구간 선택부
200 : 반복 파형 생성부
300 : 엔진음 출력부

도면

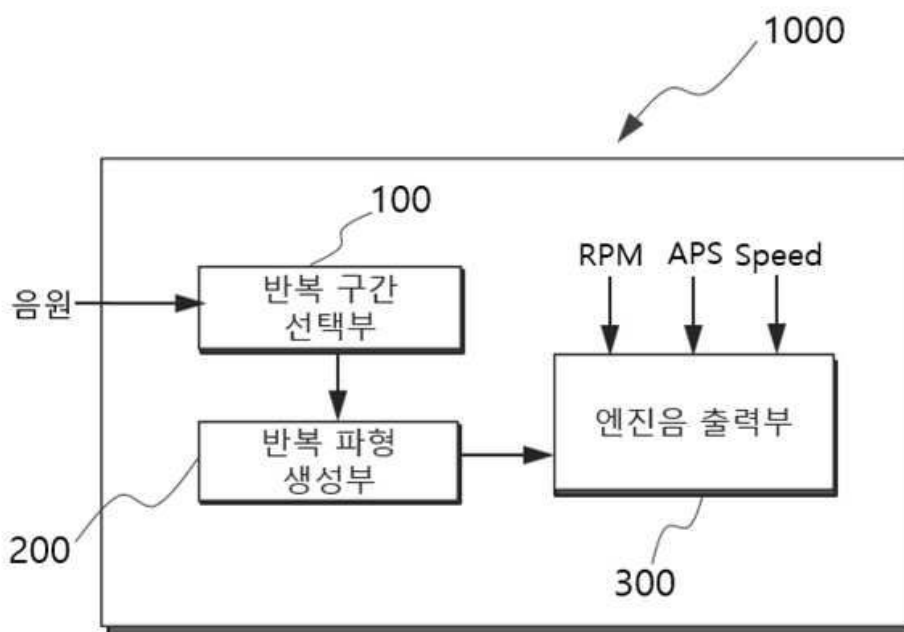
도면1



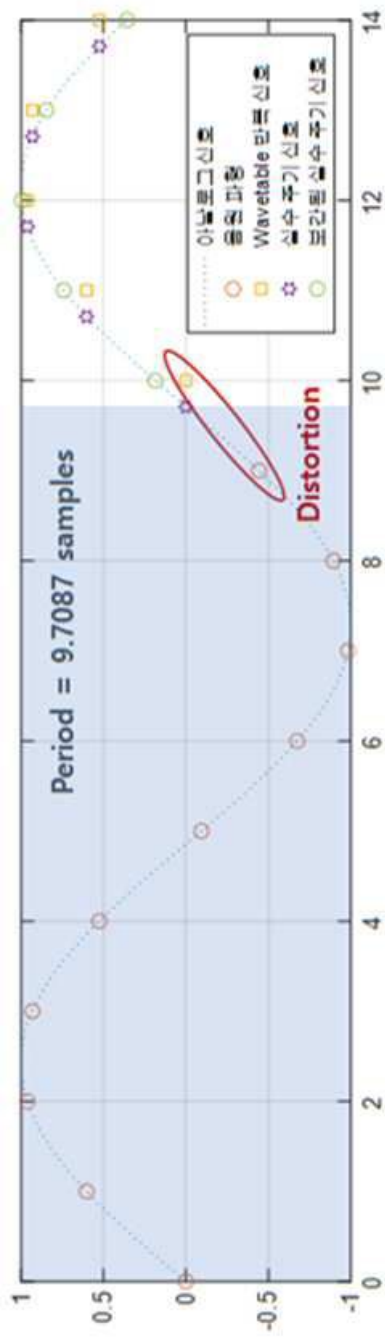
도면2



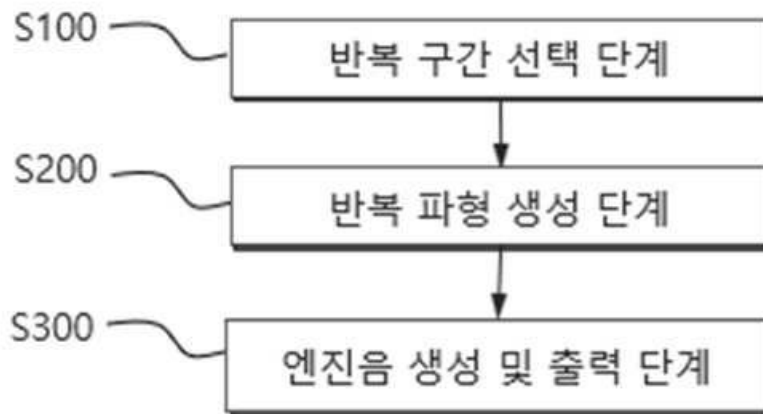
도면3



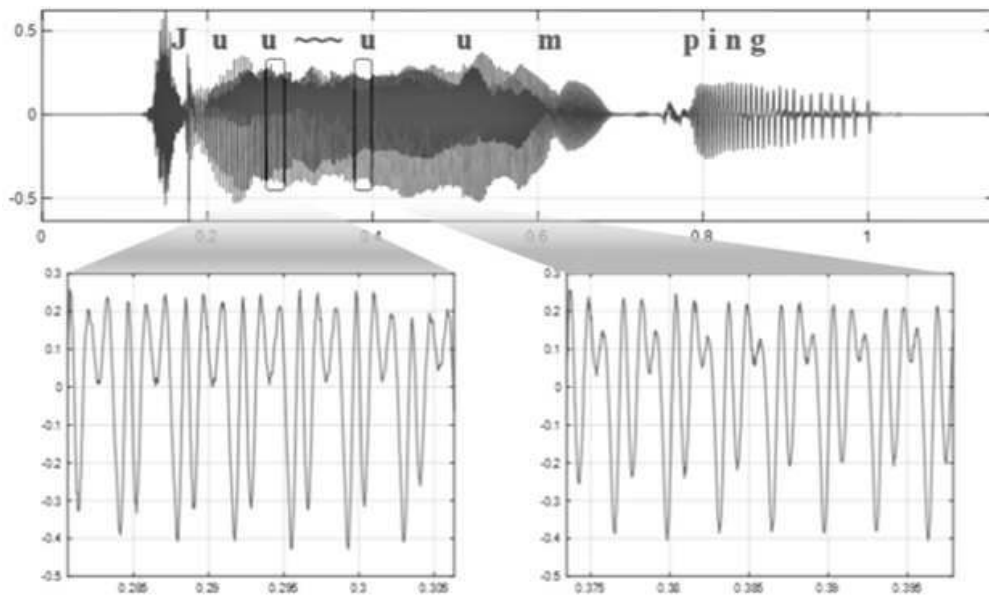
도면4



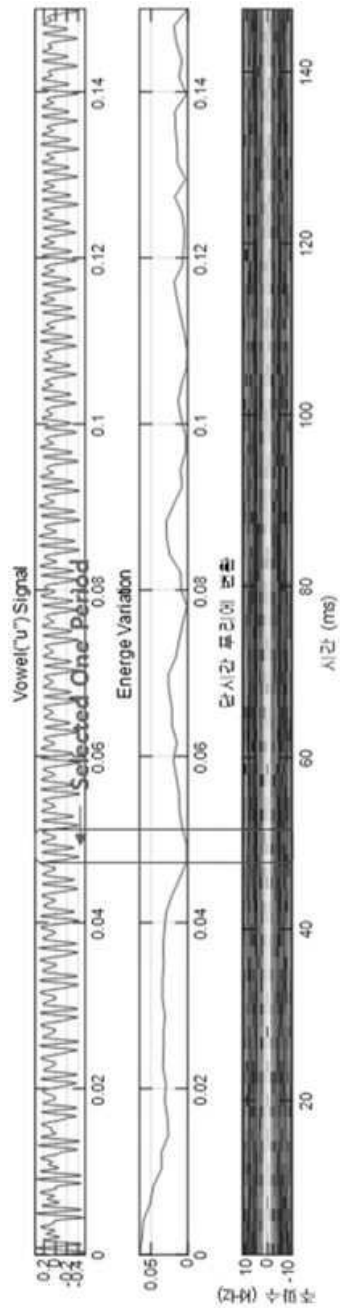
도면5



도면6



도면7



도면8

