(19) Korean Intellectual Property Office (KR)
(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11) Publication No. 10-2011-0022252
(43) Date of Publication March 7, 2011

(51) Int. Cl.
H03M 7/30 (2006.01) ***G10L 19/00*** (2006.01)
H03M 7/40 (2006.01) ***H04L 25/49*** (2006.01)
(21) Application No. 10-2009-0079770
(22) Date of Application **August 27, 2009**
Date of Examination Request **None**

(71) Applicant
Samsung Electronics Co., Ltd
416 Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

(72) Inventors
Han-gil Moon
102-1603, 1303 Sinjeong-dong, Yangcheon-gu, Seoul, Republic of Korea (e-Pyeonhansesang)
Nam-sook Lee
114-1703 Mangpo-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea (1st Dongsuwon LG Village)

(74) Agent
Y.P. Lee, Mock & Partners

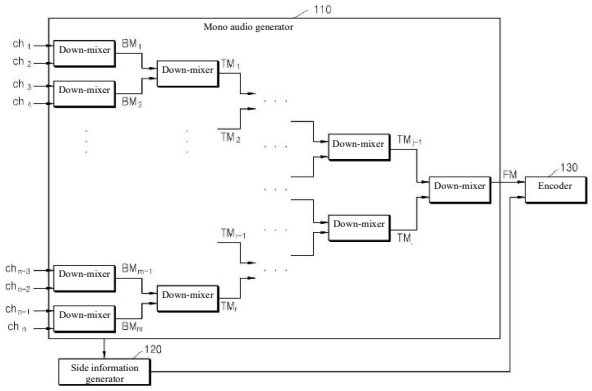
Number of Claims in Total: 31 Claims

(54) METHOD OF ENCODING AND DECODING STEREO AUDIO SIGNAL AND APPARATUS THEREFOR

(57) ABSTRACT

An exemplary embodiment of the present invention relates to a method of encoding a stereo audio signal and includes the steps of: generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio signal units, and generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times; generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signal from the beginning mono audio signals, respectively; and then encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information. In this case, the step of generating multiple pieces of the side information generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of input audio signals, beginning mono audio signals, and transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Figure Accompanying the Abstract



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 001

WHAT IS CLAIMED IS

Claim 1

A method of encoding an audio signal, comprising the steps of: generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times;

generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signal from the beginning mono audio signals, respectively; and

encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information,

wherein the step of generating multiple pieces of the side information generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 2

The method of encoding an audio signal according to claim 1, comprising the steps of:

encoding the N input audio signals in the same way as the encoding method;

decoding the N encoded input audio signals; and

generating information on difference values between the N decoded input audio signals and the N received input audio signals,

wherein the encoding step encodes information on the difference values generated from each of the difference values, together with the final mono audio signal and multiple pieces of the side information.

Claim 3

The method of encoding an audio signal according to claim 1,

wherein the step of encoding multiple pieces of the side information comprises:

encoding information for determining the intensity of each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals; and

further encoding information on a difference in phase between two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

Claim 4

The method of encoding an audio signal according to claim 1,

wherein when the total number of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals is odd, the step of generating the final mono audio signal uses any of the three types of audio signals to generate two audio signals, and then applies the addition method to the two audio signals.

Claim 5

A method of decoding an audio signal, comprising the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data;

decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted above; and

restoring two beginning restored audio signals from the decoded mono audio signal, and applying an restoration method identical to the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals a plurality of times in succession to generate N final restored audio signals, based on multiple pieces of the decoded side information,

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 002

wherein the step of generating the final restored audio signals generates transient restored audio signals in the process of generating the final restored audio signals from the beginning restored audio signals, and

multiple pieces of the decoded side information comprise information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the beginning restored audio signals, the final restored audio signals, and the transient restored audio signals is mapped onto a real axis and the intensity of the other thereof is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 6

The method of decoding an audio signal according to claim 5, further comprising the step of:

extracting, from the audio data, information on difference values between N original audio signals and N decoded audio signals generated by performing encoding and decoding for the N original audio signals to be restored via the N final restored audio signals,

wherein the final restored audio signals are generated based on multiple pieces of the decoded side information and information on the difference values.

Claim 7

The method of decoding an audio signal according to claim 5,

wherein multiple pieces of the decoded side information further comprise

multiple pieces of information on a difference in phase between two adjacent restored audio signals in each of the beginning restored audio signals, the transient restored audio signals, and the final restored audio signals.

Claim 8

The method of decoding an audio signal according to claim 7,

wherein the step of restoring the beginning restored audio signals comprises:

using information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis to determine the intensity of a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal of the two beginning restored audio signals;

calculating a phase of the first beginning restored audio signal and a phase of the second beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between the first beginning restored audio signal and the second beginning restored audio signal; and

subtracting the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal to restore the second beginning restored audio signal, when the first beginning restored audio signal is restored, and subtracting the second beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal to restore the first beginning restored audio signal, when the second beginning restored audio signal is restored, based on the intensity and phase of the beginning restored audio signals.

Claim 9

The method of decoding an audio signal according to claim 7,

wherein the step of restoring the beginning restored audio signals

combines a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal restored by using information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis, at a predetermined ratio, with a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal generated by subtracting the second beginning restored audio signal or the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal, and then restores the first beginning restored audio signal or the second beginning restored audio signal.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 003

Claim 10

The method of decoding an audio signal according to claim 7,

wherein the step of restoring the beginning restored audio signals comprises:

calculating a phase of the second beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between a first beginning restored audio signal and a second beginning restored audio signal in the two beginning restored audio signals; and

restoring the beginning restored audio signals, based on information for determining a phase of the decoded mono audio signal, a phase of the second beginning restored audio signal, and the intensity of the beginning restored audio signals.

Claim 11

A method of encoding an audio signal, comprising the steps of: adding a first channel audio signal and a second channel audio signal to generate a mono audio signal;

mapping the intensity of the first channel audio signal onto a real axis;

mapping the intensity of the second channel audio signal onto an imaginary axis;

generating information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals makes with the real axis or the imaginary axis; and

encoding information on the mono audio signal and the angle.

Claim 12

The method of encoding an audio signal according to claim 11,

wherein the encoding step further encodes

information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

Claim 13

A method of decoding an audio signal, comprising the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data;

decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information; and

using the decoded mono audio signal and multiple pieces of the decoded side information to restore a first channel audio signal and a second channel audio signal,

wherein multiple pieces of the decoded side information comprise information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of the first channel audio signal is mapped onto a real axis and the intensity of the second channel audio signal is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 14

The method of decoding an audio signal according to claim 13,

wherein multiple pieces of the decoded side information further comprise

information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 004

Claim 15

An apparatus for encoding an audio signal, comprising: a mono audio generator for generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and for generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times;

a side information generator for generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signals from the beginning mono audio signals, respectively; and

an encoder for encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information,

wherein the side information generator generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 16

The apparatus for encoding an audio signal according to claim 15,

wherein the mono audio generator comprises

a plurality of down-mixers for adding two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

Claim 17

The apparatus for encoding an audio signal according to claim 15, further comprising:

a difference value information generator for encoding the N input audio signals in the same way as the encoding method, decoding the N encoded input audio signals, and then generating information on difference values between the N decoded input audio signals and the N received input audio signals,

wherein the encoder encodes information on the difference value, together with the final mono audio signal and multiple pieces of the side information.

Claim 18

The apparatus for encoding an audio signal according to claim 15,

wherein the encoder

encodes information for determining the intensity of each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals, and encodes information on a difference in phase between two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

Claim 19

The apparatus for encoding an audio signal according to claim 15,

wherein when the total number of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals is odd,

the mono audio generator uses any of the three types of audio signals to generate two audio signals, and then applies the addition method to the audio signals.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 005

Claim 20

An apparatus for decoding an audio signal, comprising: an extractor for extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data;

a decoder for decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted above; and

an audio restorer for restoring two beginning restored audio signals from the decoded mono audio signal and applying an restoration method identical to the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals a plurality of times in succession to generate N final restored audio signals, based on multiple pieces of the decoded side information,

wherein the step of generating the final restored audio signals generates transient restored audio signals in the process of generating the final restored audio signals from the beginning restored audio signals, and

multiple pieces of the decoded side information comprise information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the beginning restored audio signals, the final restored audio signals, and the transient restored audio signals is mapped onto a real axis and the intensity of the other thereof is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 21

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 20,

wherein the audio restorer comprises

a plurality of up-mixers for generating two restored audio signals from one audio signal in each of the decoded mono audio signals, the beginning restored audio signals, and the transient restored audio signals, based on multiple pieces of the side information.

Claim 22

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 20,

wherein the extractor

further extracts, from the audio data, information on difference values between N original audio signals and N decoded audio signals generated by performing encoding and decoding for the N original audio signals to be restored via the N final restored audio signals, and

the final restored audio signals are generated based on multiple pieces of the decoded side information and information on the difference values.

Claim 23

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 20,

wherein multiple pieces of the decoded side information further comprise

multiple pieces of information on a difference in phase between two adjacent restored audio signals in each of the beginning restored audio signals and the transient restored audio signals.

Claim 24

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 23,

wherein the audio restorer

determines the intensity of a first beginning restored audio signal, or the intensity of a second beginning restored audio signal, of the two beginning restored audio signals by using information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis; calculates a phase of the first beginning restored audio signal and a phase of the second beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between the first beginning restored audio signal and the second beginning restored audio signal; and restores the second beginning restored audio signal by subtracting the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal, when the first beginning restored

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 006

audio signal is restored, and restores the first beginning restored audio signal by subtracting the second beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal, when the second beginning restored audio signal is restored, based on the intensity and phase of the beginning restored audio signals.

Claim 25

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 23,

wherein the audio restorer

combines a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal restored by using information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis, at a predetermined ratio, with a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal generated by subtracting the second beginning restored audio signal or the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal, and then restores the first beginning restored audio signal or the second beginning restored audio signal.

Claim 26

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 23,

wherein the audio restorer

calculates a phase of the second beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between a first beginning restored audio signal and a second beginning restored audio signal in the two beginning restored audio signals, and restores the beginning restored audio signals, based on information for determining a phase of the decoded mono audio signal, a phase of the second beginning restored audio signal, and the intensity of the beginning restored audio signals, when restoring the beginning restored audio signals.

Claim 27

An apparatus for encoding an audio signal, comprising: a mono audio generator for adding a first channel audio signal and a second channel audio signal to generate a mono audio signal;

a side information generator for generating information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of the first channel audio signal onto a real axis, by mapping the intensity of the second channel audio signal onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis; and

an encoder for encoding information on the mono audio signal and the angle.

Claim 28

The apparatus for encoding an audio signal according to claim 27,

wherein the encoder

further encodes information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

Claim 29

An apparatus for decoding an audio signal, comprising: an extractor for extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data;

a decoder for decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information; and

a restorer for using the decoded mono audio signal and multiple pieces of the decoded side information to restore a first channel audio signal and a second channel audio signal,

wherein multiple pieces of the decoded side information comprise information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of the first channel audio signal is mapped onto a real axis and the intensity of the second channel audio signal is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Claim 30

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 007

The apparatus for decoding an audio signal according to claim 29,

wherein multiple pieces of the decoded side information further comprise

information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

Claim 31

A computer-readable recording medium on which a program for executing a method in any one of claims 1 to 14 is recorded.

SPECIFICATION

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0001] The present invention relates to a method of encoding and decoding stereo audio signals and an apparatus therefor, and more particularly, to a method of parametric-encoding and decoding stereo audio signals and an apparatus therefor by minimizing the number of side information required to perform the encoding and decoding of the stereo audio signals.

Background of the Invention

[0002] In general, there are two methods for encoding multichannel audio signals: waveform audio coding and parametric audio coding. Waveform coding techniques include

[0003] MPEG-2 MC audio coding, AAC MC audio coding, and BSAC/AVS MC audio coding techniques.

[0004] The parametric audio coding encodes an audio signal by breaking down the audio signal into elements, such as frequency and amplitude, and parameterizing information on such elements. To take a case of using parametric audio coding to encode stereo audio signals as an example, this coding technique downmixes left-channel audio signals and right-channel audio signals to generate mono audio signals, and encodes the generated mono audio signals. Then, it encodes an parameter for Interchannel Intensity Difference (IID), Interchannel Correlation (ID), Overall Phase Difference (OPD), and Interchannel Phase Difference (IPD) required to restore mono audio signals back to stereo audio signals. Here, the parameter may be named side information.

[0005] The parameter for interchannel intensity difference and the parameter for interchannel

[0006] correlation are encoded as information for determining the intensities of left-channel audio signals

[0007] and right-channel audio signals, and the parameter for Overall Phase Difference and Interchannel

[0008] Phase Difference is encoded as information for determining the phases of left-channel audio signals

and right-channel audio signals.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] An object of the present invention is to provide a method of parametric-encoding and

[0010] decoding stereo audio signals and an apparatus therefor by minimizing the number of side

[0011] information required for performing encoding and decoding.

[0012] A method of encoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times; generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signal from the beginning mono audio signals, respectively; and encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information. In this regard, the step of generating multiple pieces of the side information generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 008

[0013] Preferably, a method of encoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention includes the steps of: encoding the N input audio signals in the same way as the encoding method; decoding the N encoded input audio signals; and generating information on difference values between the N decoded input audio signals and the N received input audio signals. Here, the encoding step encodes information on the difference values generated from each of the difference values, together with the final mono audio signal and multiple pieces of the side information.

[0014] Preferably, the step of encoding the side information includes the steps of encoding information for determining the intensity of each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals; and further encoding information on a difference in phase between two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

[0015] Preferably, when the total number of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals is odd, the step of generating the final mono audio signal uses any of the three types of audio signals to generate two audio signals, and then applies the addition method to the two audio signals.

[0016] In addition, a method of decoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention for accomplishing the object includes the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted above; and restoring two beginning restored audio signals from the decoded mono audio signal, and applying an restoration method identical to the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals a plurality of times in succession to generate N final restored audio signals, based on multiple pieces of the decoded side information. In this regard, the step of generating the final restored audio signals generates transient restored audio signals in the process of generating the final restored audio signals from the beginning restored audio signals, and multiple pieces of the decoded side information include information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the beginning restored audio signals, the final restored audio signals, and the transient restored audio signals is mapped onto a real axis and the intensity of the other thereof is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0017] Preferably, a method of decoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention further includes the step of extracting, from the audio data, information on difference values between N original audio signals and N decoded audio signals generated by performing encoding and decoding for the N original audio signals to be restored via the N final restored audio signals. Here, the final restored audio signals are generated based on multiple pieces of the decoded side information and information on the difference values.

[0018] Preferably, multiple pieces of the decoded side information further include multiple pieces of information on a difference in phase between two adjacent restored audio signals in each of the beginning restored audio signals, the transient restored audio signals, and the final restored audio signals.

[0019] Preferably, the step of restoring the beginning restored audio signals includes the steps of: using information on an angle at which a composite vector makes with the real axis or the imaginary axis to determine the intensity of a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal of the two beginning restored audio signals; calculating a phase of the first beginning restored audio signal and a phase of the second beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between the first beginning restored audio signal and the second beginning restored audio signal; and subtracting the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal to restore the second beginning restored audio signal, when the first beginning restored audio signal is restored, and subtracting the second beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal to restore the first beginning restored audio signal, when the second beginning restored audio signal is restored, based on the intensity and phase of the beginning restored audio signals.

[0020] Preferably, the step of restoring the beginning restored audio signals combines a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal restored by using information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis, at a predetermined ratio, with a first beginning restored audio signal or a second beginning restored audio signal generated by subtracting the second beginning restored audio signal or the first beginning restored audio signal from the decoded mono audio signal, and then restores the first beginning restored audio signal or the second beginning restored audio signal.

[0021] Preferably, the step of restoring the beginning restored audio signals includes the steps of: calculating a phase of the second

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 009

beginning restored audio signal, based on information on a phase of the decoded mono audio signal and a difference in phase between a first beginning restored audio signal and a second beginning restored audio signal in the two beginning restored audio signals; and restoring the beginning restored audio signals, based on information for determining a phase of the decoded mono audio signal, a phase of the second beginning restored audio signal, and the intensity of the beginning restored audio signals.

[0022] In addition, a method of encoding audio signals according to another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: adding a first channel audio signal and a second channel audio signal to generate a mono audio signal; mapping the intensity of the first channel audio signal onto a real axis; mapping the intensity of the second channel audio signal onto an imaginary axis; generating information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals makes with the real axis or the imaginary axis; and encoding information on the mono audio signal and the angle.

[0023] Preferably, the encoding step further encodes information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

[0024] In addition, a method of decoding audio signals according to another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information; and using the decoded mono audio signal and multiple pieces of the decoded side information to restore a first channel audio signal and a second channel audio signal. Here, multiple pieces of the decoded side information include information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of the first channel audio signal is mapped onto a real axis and the intensity of the second channel audio signal is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0025] Preferably, multiple pieces of the decoded side information further include information on a difference in phase between the first channel audio signal and the second channel audio signal.

[0026] In addition, an apparatus for encoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes: a mono audio generator for generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and for generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times; a side information generator for generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signals from the beginning mono audio signals, respectively; and an encoder for encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information. In this regard, the side information generator generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0027] Preferably, the mono audio generator includes a plurality of down-mixers for adding two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

[0028] Preferably, an apparatus for encoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention further includes a difference value information generator for encoding the N input audio signals in the same way as the encoding method, decoding the N encoded input audio signals, and then generating information on difference values between the N decoded input audio signals and the N received input audio signals. Here, the encoder encodes information on the difference values, together with the final mono audio signal and multiple pieces of the side information.

[0029] In addition, an apparatus for decoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes: an extractor for extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; a decoder for decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted above; and an audio restorer for restoring two beginning restored audio signals from the decoded mono audio signal, and applying an restoration method identical to the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals a plurality of times in succession to generate N final restored audio signals, based on multiple pieces of the decoded side information. Here, the step of generating the final restored audio signals generates transient restored audio signals in the process of generating the final restored audio signals from the beginning restored audio signals, and multiple pieces of the decoded side information include information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the beginning restored audio signals, the final restored audio signals, and the transient restored audio signals is mapped onto a real axis and the intensity of the other thereof is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 010

of each of the audio signals.

[0030] Preferably, the audio restorer includes a plurality of up-mixers for generating two restored audio signals from one audio signal in each of the decoded mono audio signals, the beginning restored audio signals, and the transient restored audio signals, based on multiple pieces of the side information.

[0031] In addition, an apparatus for encoding audio signals according to another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes: a mono audio generator for adding a first channel audio signal and a second channel audio signal to generate a mono audio signal; a side information generator for mapping the intensity of the first channel audio signal onto a real axis, mapping the intensity of the second channel audio signal onto an imaginary axis, and then generating information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals makes with the real axis or the imaginary axis; and an encoder for encoding information on the mono audio signal and the angle.

[0032] In addition, an apparatus for decoding audio signals according to another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes: an extractor for extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; a decoder for decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information; and a restorer for using the decoded mono audio signal and multiple pieces of the decoded side information to restore a first channel audio signal and a second channel audio signal. Here, multiple pieces of the decoded side information include information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of the first channel audio signal is mapped onto a real axis and the intensity of the second channel audio signal is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0033] In addition, an exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: generating beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and generating one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times; generating multiple pieces of side information necessary to restore the input audio signals, the beginning mono audio signals, and transient mono audio signals generated in the process of generating the final mono audio signal from the beginning mono audio signals, respectively; and encoding the final mono audio signal and multiple pieces of the side information. In this regard, the step of generating multiple pieces of the side information provides a computer-readable recording medium having a program recorded thereon to execute an audio encoding method which generates information on an angle at which a composite vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0034] In addition, another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted above; and restoring two beginning restored audio signals from the decoded mono audio signal, and applying an restoration method identical to the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals a plurality of times in succession to generate N final restored audio signals, based on multiple pieces of the decoded side information. In this regard, the step of generating the final restored audio signals generates transient restored audio signals in the process of generating the final restored audio signals from the beginning restored audio signals, and multiple pieces of the decoded side information provide a computer-readable recording medium having a program recorded thereon to execute an audio decoding method including information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of one of two adjacent audio signals in each of the beginning restored audio signals, the final restored audio signals, and the transient restored audio signals is mapped onto a real axis and the intensity of the other thereof is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0035] In addition, yet another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object provides a computer-readable recording medium having a program recorded thereon to execute an audio encoding method including the steps of: adding a first channel audio signal and a second channel audio signal to generate a mono audio signal; mapping the intensity of the first channel audio signal onto a real axis; mapping the intensity of the second channel audio signal onto an imaginary axis; generating information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals makes with the real axis or the imaginary axis; and encoding information on the mono audio signal and the angle.

[0036] In addition, yet another exemplary embodiment of the present invention to achieve the object includes the steps of: extracting a mono audio signal encoded, and multiple pieces of side information encoded, from received audio data; decoding the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information; and using the decoded mono audio signal and multiple pieces of the decoded side information to restore a first channel audio signal and a second channel audio signal. Here,

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 011

multiple pieces of the decoded side information provide a computer-readable recording medium having a program recorded thereon to execute an audio decoding method including information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals in a vector space, where the intensity of the first channel audio signal is mapped onto a real axis and the intensity of the second channel audio signal is mapped onto an imaginary axis, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

DETAILED DESCRIPTION FOR IMPLEMENTATION OF THE INVENTION

[0037] Hereinafter, preferred exemplary embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[0038] FIG. 1 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of an apparatus for encoding an audio signal according to the present invention.

[0039] Referring to FIG. 1, an apparatus for encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention includes a mono audio generator (110), a side information generator (120), and an encoder (120).

[0040] The mono audio generator 110 receives N channels (Ch1 to Chn) of input audio signals and adds such signals to each other in two adjacent input audio units in N channels of the received input audio signals (Ch1 to Chn) to generate beginning mono audio signals (BM), and applies an addition method identical to the one applied to the generation of the beginning mono audio signals (BM1 to BMm) to the beginning mono audio signals (BM1 to BMm) a plurality of times to generate one final mono audio signal (FM).

[0041] Here, since audio signals are added in two audio units when beginning mono audio signals (BM1 to BMm) are generated, a plurality of times of addition of audio signals to the beginning mono audio signals (BM1 to BMm) is made in two audio units as well. In addition, if the phases of two adjacent input audio signals in the input audio signals (Ch1 to Chn) are adjusted equally and then added when beginning mono audio signals (BM1 to BMm) are generated, as will be described below, a plurality of times of addition to the beginning mono audio signals (BM1 to BMm) is also made after the phases of two adjacent audio signals are adjusted equally.

[0042] In this case, the mono audio generator (110) generates a plurality of transient mono audio signals (TM) in the process of generating a final mono audio signal (FM) from beginning mono audio signals (BM).

[0043] In addition, as illustrated in FIG. 1, the mono audio generator (110) includes a plurality of down-mixers that add two adjacent audio signals in each of input audio signals (Ch1 to Chn), beginning mono audio signals (BM1 to BMm), and transient mono audio signals (TM1 to TMj), and generates a final mono audio signal (FM) through the plurality of down-mixers.

[0044] For example, the down-mixer having a first channel input audio signal (Ch1) and a second channel input audio signal (Ch2) entered adds the entered first channel input audio signal (Ch1) and the entered second channel input audio signal (Ch2) to generate a first beginning mono audio signal (BM1). Next, the down-mixer having the first beginning mono audio signal (BM1) and the second beginning mono audio signal (BM2) entered generates a first transient mono audio signal (TM1).

[0045] In this case, the down-mixers do not add two adjacent audio signals as they are, when adding two adjacent audio signals, but instead may add them after adjusting the phase of one of the two audio signals to be the same as that of the other thereof. For example, when adding a first channel input audio signal (Ch1) and a second channel input audio signal (Ch2), the down-mixers adjust the phase of the second channel input audio signal (Ch2) to be the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1) and then add the phase-adjusted second channel input audio signal (Ch2) to the first channel input audio signal (Ch1). Specific details about this will be described later.

[0046] Meanwhile, this exemplary embodiment assumes that the input audio signals (Ch1 to Chn) entered into the mono audio generator (110) are digital signals, but in another exemplary embodiment, when the input audio signals (Ch1 to Chn) are analog signals, the process of sampling and quantizing the input audio signals of N channels and converting them into digital signals may be further performed before the signals are entered into the mono audio generator (110).

[0047] The side information generator (120) generates multiple pieces of the side information needed to restore each of input audio signals (Ch1 to Chn), beginning mono audio signals (BM1 to BMm), and transient mono audio signals (TM1 to TMj).

[0048] In this case, whenever the down-mixers included in the mono audio generator (110) add two adjacent audio signals, the side information generator (120) generates multiple pieces of side information necessary to restore the two audio signals added to each other from the audio signals generated by the addition. However, FIG. 1 does not illustrate side information entered into the side information generator (120) from each down-mixer for the convenience of description.

[0049] In this case, multiple pieces of the side information include information for determining the intensity of each of input audio signals (Ch1 to Chn), beginning mono audio signals (BM1 to BMm), and transient mono audio signals (TM1 to TMj), and information on

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 012

a difference in phase between two adjacent audio signals in each of the three audio signals. Here, the difference in phase between two adjacent audio signals refers to a difference in phase between the two audio signals added in one down-mixer.

[0050] Meanwhile, in another exemplary embodiment, the side information generator (120) is mounted on each of the down-mixers, so that the down-mixers may add two adjacent audio signals and simultaneously generate multiple pieces of side information on the two audio signals.

[0051] A specific description of how the side information generator (120) generates multiple pieces of side information will be made in detail with reference to FIGS. 2 to 4.

[0052] The encoder (130) encodes a final mono audio signal (FM) generated via the mono audio generator (110) and multiple pieces of side information generated via the side information generator (120).

[0053] In this case, the encoder has no limitation to how to encode the final mono audio signal (FM) and multiple pieces of the side information, and it may encode them by a general encoding method used for encoding mono audio signals and side information.

[0054] Meanwhile, in another exemplary embodiment, an apparatus for encoding audio signals according to an exemplary embodiment of the present invention may further include a difference value information generator (not illustrated) for encoding N input audio signals (Ch1 to Chn), decoding the N encoded input audio signals (Ch1 to Chn), and then generating information on a difference value between the N decoded input audio signals (Ch1 to Chn) and the N received original input audios signals (Ch1 to Chn).

[0055] In this way, when an apparatus for encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention further includes a difference value information generator, the encoder (130) encodes the difference value information together with a final mono audio signal (FM) and multiple pieces of side information. When the encoded mono audio signal generated by an apparatus for encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention is decoded, such difference value information is added to the decoded mono audio signal, thereby making it possible to generate audio signals closer to N original input audio signals (Ch1 to Chn).

[0056] Meanwhile, in another exemplary embodiment, an apparatus for encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention may further include a multiplexer (not illustrated) for generating a final bit stream by multiplexing the final mono audio signal (FM) and multiple pieces of the side information encoded via the encoder (130).

[0057] Hereinafter, a method of generating multiple pieces of side information and a method of encoding multiple pieces of the generated side information will be described in detail. However, for the convenience of description, multiple pieces of the side information generated in the process by which a down-mixer included in the mono audio generator (110) receives a first channel input audio signal (Ch1) and a second channel input audio signal (Ch2) and generates a beginning mono audio signal (BM1) will be described. In addition, hereinafter, a case of generating information for determining the intensities of a first channel input audio signal (Ch1) and a second channel input audio signal (Ch2) and a case of generating information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) will be described separately.

[0058] (1) Information for determining the intensities

[0059] Parametric audio coding converts each of channel audio signals into a frequency domain

[0060] to encode information on the intensity and phase of each channel audio signal in the frequency domain. It will be described in detail with reference to FIG. 2.

[0061] FIG. 2 illustrates subbands in parametric audio coding.

[0062] FIG. 2 illustrates a frequency spectrum in which an audio signal is converted into a

[0063] frequency domain. When a fast Fourier transform of an audio signal is computed, the audio signal

[0064] may be represented by discrete values in the frequency domain. That is, the audio signal may be

[0065] represented as the sum of a plurality of sinusoids.

[0066] In parametric audio coding, when an audio signal is converted into a frequency domain,

[0067] the frequency domain is divided into a plurality of subbands, and information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) and the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in each of the subbands is encoded. In this case, this technique encodes multiple

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 013

pieces of side information on the intensity and phase in subband k, and then encodes multiple pieces of side information on the intensity and phase in subband k+1 in the same manner. Parametric audio encoding divides the entire frequency bands into a plurality of subbands in this manner and encodes side information on stereo audio signals for each subband.

[0068] Hereinafter, a case of encoding side information on a first channel audio signal (Ch1) and a second channel audio signal (Ch2) in a predetermined frequency band, that is, subband k, will be described as an example in connection with the encoding and decoding of stereo audio signals having N channels of input audio signals.

[0069] When multiple pieces of side information on stereo audio signals in parametric audio coding according to the prior art is encoded, it was described above that information on Interchannel Intensity Difference (IID) and Interchannel Correlation (IC) is encoded as information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k. In this case, the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) and the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) are calculated respectively in subband k, and the ratio between the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) and the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) is encoded as information on the interchannel intensity difference (IID) between the channels. However, the ratio between the intensities of two channel audio signals alone cannot determine the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) and the intensity of the second channel input audio signal (Ch2), so information on the interchannel correlation (IC) as side information is also encoded and inserted into a bit stream.

[0070] A method of encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention utilizes a vector for the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) and a vector for the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) in subband k to minimize the number of multiple pieces of side information encoded as information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k. Here, the average value of the intensities at frequencies f1, f2, ..., fn in the frequency spectrum converted from the first channel input audio signal (Ch1) to the frequency domain is the intensity of the first channel input audio signal (Ch1), and the size of the vector Ch1 to be described later, in subband k.

[0071] Likewise, the average value of the intensities at frequencies f1, f2, ..., fn in the frequency spectrum converted from the second channel input audio signal (Ch2) to the frequency domain is the intensity of the second channel input audio signal (Ch2), and the size of the vector Ch2 to be described later, in subband k. It will be described in detail with reference to FIGS. 3A and 3B.

[0072] FIG. 3A is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of generating information on the intensities of the first channel input audio signal and the second channel input audio signal according to the present invention.

[0073] Referring to FIG. 3A, the side information generator (120) according to an exemplary embodiment of the present invention generates a vector space where the Ch1 vector, a vector for the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) in subband k, is mapped onto an imaginary axis in a complex space, and the Ch2 vector, a vector for the intensity of the second channel input audio signal (Ch2), is mapped onto a real axis in a complex space. In addition, FIG. 3A illustrates the BM1 vector, a vector for the intensity of the first beginning mono audio signal (BM1) generated by the addition of the Ch1 vector and the Ch2 vector.

[0074] The side information generator (120) according to an exemplary embodiment of the present invention generates information on the angle (θm1) between the BM1 vector and the Ch2 vector or the angle (θm2) between the BM1 vector and the Ch1 vector, instead of information on the interchannel intensity difference (IID) and information on the interchannel correlation (IC), as information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k.

[0075] In addition, the side information generator (120) may generate a cosine value, such as cos θm1 or cos θm2, instead of generating the angle (θm1) between the BM1 vector and the Ch2 vector or the angle (θm2) between the BM1 vector and the Ch1 vector. This means that in order to generate information on an angle and encode information on the generated angle, going through a quantization process is necessary and thus that the side information generator is to generate and encode the cosine value of the angle to minimize the loss that occurs in the quantization process.

[0076] So far, a method of generating information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) has been described. Hereinafter, a method of generating information for determining the intensities of a first beginning mono audio signal (BM1) and a second beginning mono audio signal (BM2) will be described with reference to FIG. 3B.

[0077] FIG. 3B is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of generating information on the intensities of the first beginning mono audio signal and the second beginning mono audio signal according to the present invention.

[0078] Referring to FIG. 3B, the side information generator (120) according to an exemplary embodiment of the present invention generates a vector space where the BM1 vector, a vector for the intensity of the first beginning mono audio signal (BM1) in subband k, is mapped onto a real axis and the BM2 vector, a vector for the intensity of the second beginning mono audio signal (BM2), is mapped on to an imaginary axis. In other words, in FIG. 3A, |BM1|, the size of the BM1 vector generated by the addition of the Ch1

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 014

vector and the Ch2 vector, is mapped onto the real axis, and |BM2|, the size of the BM2 vector, is mapped on to the imaginary axis. However, the mapping method is not limited thereto, and |BM1| may be mapped onto the imaginary axis and |BM2| may be mapped onto the real axis.

[0079] In addition, FIG. 3B illustrates the TM1 vector, which is a vector for the intensity of the first transient mono audio signal (TM1) generated by adding the BM1 vector and the BM2 vector.

[0080] The side information generator (120) according to an exemplary embodiment of the present invention generates information on the angle (θL1) between the TM1 vector and the BM1 vector or the angle (θL2) between the TM1 vector and the BM2 vector, instead of information on the interchannel intensity difference (IID) and information on the interchannel correlation (IC), as information for determining the intensities of the first beginning mono audio signal (BM1) and the second beginning mono audio signal (BM2) in subband k.

[0081] In addition, the side information generator (120) may generate a cosine value, such as cos θL1 or cos θL2, instead of generating information on the angle (θL1) between the TM1 vector and the BM1 vector or the angle (θL2) between the TM1 vector and the BM2 vector.

[0082] (2) Information for determining the phases

[0083] It was described above, in parametric audio coding according to the prior art, that information on Overall Phase Difference (OPD) and Interchannel Phase Difference is encoded as information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k.

[0084] In other words, conventionally, a difference in phase between the first beginning mono audio signal (BM1) generated by adding the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k, as illustrated in FIG. 2, and the first channel input audio signal (Ch1) in subband k is calculated to generate and encode information on the Overall Phase Difference, and a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k is calculated to generate and encode information on the Interchannel Phase Difference. The phase difference may be obtained by calculating phase differences at frequencies f1, f2, ..., and fn included in the subband, respectively, and then calculating the average of the calculated phase differences.

[0085] However, the side information generator (120) under a method of encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention generates only information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k as information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2).

[0086] In an exemplary embodiment of the present invention, since the down-mixer adjusts the phase of the second channel input audio signal (Ch2) to be the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1) to generate the phase-adjusted second channel input audio signal (Ch2) and adds the phase-adjusted second channel input audio signal (Ch2) to the first channel input audio signal (Ch1), the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) may be calculated, respectively, only with information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2).

[0087] Taking the audio signal of subband k as an example, the phases of the second channel input audio signal (Ch2) at frequencies f1, f2, ... and fn are adjusted to be the same as those of the first channel input audio (Ch1) at frequencies f1, f2, ..., and fn, respectively. Taking a case of adjusting the phase of the first channel input audio signal (Ch1) at frequency f1 as an example, when the first channel input audio signal (Ch1) is indicated as $|Ch1|e^{i(2\pi f1t+\theta 1)}$ and the second channel input audio signal (Ch2) is indicated as $|Ch2|e^{i(2\pi f1t+\theta 2)}$, the second channel input audio signal (Ch2′) phase-adjusted at frequency f1 may be obtained by the following Equation 1. Here, θ1 is the phase of the first channel input audio signal (Ch1) at frequency f1, and θ2 is the phase of the second channel input audio signal (Ch2) at frequency f1.

Equation 1

[0088] $Ch2' = Ch2 \times e^{i(\theta 1-\theta 2)} = |Ch2|e^{i(2\pi f1t+\theta 1)}$

[0089] The second channel input audio signal (Ch2) at frequency f1 is phase-adjusted by Equation 1 to be the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1). Such phase adjustment repeats for the second channel input audio signal (Ch2) at other frequencies of subband k, that is, f2, f3, ..., fn, to generate the second channel input audio (Ch2) that is phase-adjusted in subband k.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 015

[0090] Since the second channel input audio signal (Ch2) phase-adjusted in subband k is the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1), If only a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) is encoded, the phase of the second channel input audio signal (Ch2) may be obtained on the side decoding the beginning mono audio signal (BM1). In addition, the phase of the first channel input audio signal (Ch1) and the phase of the beginning mono audio signal (BM1) generated in the down-mixer are the same, so there is no need to encode information on the phase of the first channel input audio signal (Ch1) separately.

[0091] Thus, if only information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) is encoded, the decoding side may use the encoded information to calculate the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2).

[0092] Meanwhile, a method of encoding information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) by using the intensity vector of channel audio signals in the subband k, and a method of encoding information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in the subband k by using phase adjustment may be used separately or in combination. In other words, information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) may be encoded using a vector according to the present invention, and information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) may encode the Overall Phase Difference (OPD) and the Interchannel Phase Difference as in the prior art. On the other hand, information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) may be encoded using the Interchannel Intensity Difference (IID) and the Interchannel Correlation (IC) according to the prior art, and only information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) may be encoded using phase adjustment as in the present invention. Of course, both methods according to the present invention may be used to encode multiple pieces of side information.

[0093] FIG. 4 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of encoding multiple pieces of side information according to the present invention.

[0094] FIG. 4 describes a method of encoding information on the intensities and phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in a predetermined frequency band, i.e., subband k, according to the present invention.

[0095] At step 410, the side information generator (120) maps the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) onto an imaginary axis in a complex space, and the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) onto a real axis in a complex space, in subband k.

[0096] Here, mapping the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) onto the imaginary axis means mapping the vector for the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) onto the imaginary axis, and mapping the second channel input audio signal (Ch2) onto the real axis means mapping the vector for the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) onto the real axis.

[0097] In this case, in another exemplary embodiment, the intensity of the first channel input audio signal (Ch1) may be mapped onto the real axis and the intensity of the second channel input audio signal (Ch2) may be mapped onto the imaginary axis.

[0098] Step 420 generates information on an angle at which a composite vector generated by adding the two mapped audio signals makes with the real axis or with the imaginary axis.

[0099] Step 430 generates information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2).

[0100] Here, the information on the angle is for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k. In addition, the information on the angle may be information on a cosine value of the angle, not the angle itself.

[0101] In this case, the beginning mono audio signal (BM1) may be an audio signal having added the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2), or an audio signal having added the first channel input audio signal (Ch1) and the phase-adjusted second channel input audio signal (Ch2). Here, the phase of the phase-adjusted second channel input audio signal (Ch2) is the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1) in subband k.

[0102] Step 440 encodes information on an angle at which the composite vector makes with the real axis or the imaginary axis and information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 016

signal (Ch2).

[0103] The method of generating and encoding side information thus far described in FIGS. 2 to 4 may also be applied in the same manner when multiple pieces of side information to restore two audio signals added to each other in each of input audio signals (Ch1 to Chn), beginning mono audio signals (BM1 to BMm), and transient mono audio signals (TM1 to TMj) as illustrated in FIG. 1 are generated.

[0104] FIG. 5 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of encoding an audio signal according to the present invention.

[0105] Step 510 generates beginning mono audio signals by adding N received input audio signals to each other in two adjacent input audio units, and generates one final mono audio signal by applying an addition method identical to the aforementioned addition method to the beginning mono audio signals a plurality of times;

[0106] Step 520 generates multiple pieces of side information necessary to restore each of the input audio signals, the beginning mono audio signals, and the transient mono audio signals.

[0107] In this case, the present invention generates information on an angle at which a vector, which is generated by mapping the intensity of one of two adjacent audio signals in each of input audio signals, beginning mono audio signals, and transient mono audio signals onto a real axis, by mapping the intensity of the other thereof onto an imaginary axis, and then by adding the two mapped audio signals, makes with the real axis or the imaginary axis, as information to determine the intensity of each of the audio signals.

[0108] Step 530 encodes the final mono audio signal and multiple pieces of the side information.

[0109] FIG. 6 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of an apparatus for decoding an audio signal according to the present invention.

[0110] Referring to FIG. 6, an apparatus for decoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention includes an extractor (610), a decoder (620), and an audio restorer (630).

[0111] The extractor (610) extracts the encoded mono audio signal (EM) and the encoded side information (ES) from the received audio data. In this case, the extractor (610) may also be named an inverse multiplexer.

[0112] However, in another exemplary embodiment, an encoded mono audio signal (EM) and multiple pieces of encoded side information (ES), instead of audio data, may be received, in which case the extractor (610) may be omitted.

[0113] The decoder (620) decodes the encoded mono audio signal (EM) and multiple pieces of the encoded side information (ES) extracted through the extractor (610).

[0114] The audio restorer (630) restores two beginning restored audio signals (BR) from the decoded mono audio signal (DM), based on multiple pieces of the decoded side information (DS), and generates N final restored audio signals (Ch1 to Chn) by successively applying the same restoration method as the aforementioned restoration method to each of the two beginning restored audio signals (BR1, BR2) a plurality of times.

[0115] In this case, the audio restorer (630) generates transient restored audio signals (TR) in the process of generating final restored audio signals (Ch1 to Chn) from the beginning restored audio signals (BR1, BR2).

[0116] In addition, as illustrated in FIG. 6, the audio restorer (630) includes a plurality of up-mixers that generate two restored audio signals from one audio signal in each of beginning restored audio signals (BR1, BR2) and transient restored audio signals (TR1 to TRs+m), and generates final restored audio signals (Ch1 to Chn) through the plurality of up-mixers.

[0117] In FIG. 6, multiple pieces of side information (DS) decoded via the decoder (620) is transmitted to all the up-mixers included in the audio restorer (630), but multiple pieces of the decoded side information (DS) transmitted to each up-mixer is not illustrated for the convenience of description. Meanwhile, in another exemplary embodiment, when the extractor (610) further extracts information on difference values between N decoded audio signals, which are generated by performing the encoding and decoding of N original audio signals to be restored through N final restored audio signals from the audio data, and the N original audio signals, information on the difference values may be decoded through the decoder (620), and then information on the decoded difference values may be added to each of the final restored audio signals (Ch1 to Chn) generated through the audio restorer (630). This allows audio signals closer to N original input audio signals (Ch1 to Chn) to be obtained.

[0118] Hereinafter, the operation of the up-mixer will be described in more detail. However, for the convenience of description, the operation of the up-mixer that receives the s+1st transient restored audio signal (TRs+1) and restores the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) as final restored audio signals will be described.

[0119] Taking the vector space illustrated in FIG. 3A as an example, the up-mixer uses information on an angle at which the BM1

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 017

vector, which is a vector for the intensity of the s+1st transient restored audio signal (TRs+1), makes with the Ch1 vector, which is a vector for the intensity of the first channel input audio signal (Ch1), or the Ch2 vector, which is a vector for the intensity for the second channel input audio signal (Ch2), as information for determining the intensities of the first channel audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k. Preferably, information on the cosine value of the angle between the BM1 vector and the Ch1 vector or the cosine value of the angle between the BM1 vector and the Ch2 vector may be used.

[0120] For example, in the example illustrated in FIG. 3A, the intensity of the first channel input audio signal (Ch1), i.e., the size of the Ch1 vector, may be calculated by $|Ch1| = |BM1| \times \sin \theta m1$. Here, |BM1| is the intensity of the s+1st transient restored audio signal (TRs+1), that is, the size of the BM1 vector. Likewise, it is apparent to those skilled in the art that the intensity of the second channel input audio signal (Ch2), i.e., the size of the Ch2 vector, may be calculated by $|Ch2| = |BM1| \times \cos \theta m1$.

[0121] In addition, the up-mixer may use information on a difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) as information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in subband k. If the phase of the second channel input audio signal (Ch2) has already been adjusted to be the same as the phase of the first channel input audio signal (Ch1) when encoding the s+1st transient restored audio signal (TRs+1), the up-mixer may use only information on the difference in phase between the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) to calculate the phase of the first channel input audio signal (Ch1) and the phase of the second channel input audio signal (Ch2).

[0122] Meanwhile, a method of using a vector to decode information for determining the intensities of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in the subband k, and a method of using phase adjustment to decode information for determining the phases of the first channel input audio signal (Ch1) and the second channel input audio signal (Ch2) in the subband k each may be used separately or in combination.

[0123] FIG. 7 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of decoding an audio signal according to the present invention.

[0124] At step 710, the encoded mono audio signal (EM) and multiple pieces of the encoded side information (ES) are extracted from the received audio data.

[0125] At step 720, the encoded mono audio signal and multiple pieces of the encoded side information, both of which have been extracted, are decoded.

[0126] At step 730, based on multiple pieces of the decoded side information (DS), two beginning restored audio signals (BR1, BR2) are restored from the decoded mono audio signal (DM), and the same restoration method as the aforementioned restoration method is successively applied to each of the two beginning restored audio signals (BR1, BR2) a plurality of times, thereby generating N final restored audio signals (Ch1 to Chn).

[0127] In this case, transient restored audio signals (TR1 to TRs+m) are generated in the process of generating the final restored audio signals (Ch1 to Chn) from the beginning restored audio signals (BR1, BR2).

[0128] Meanwhile, in another exemplary embodiment, when the final restored audio signals (Ch1 to Chn) are generated, a process of converting the generated final restored audio signals (Ch1 to Chn) into, and outputting, an analog signal may be further performed.

[0129] FIG. 8 is an exemplary embodiment of a case in which a method of encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention is applied to a 5.1-channel stereo audio signal.

[0130] Referring to FIG. 8, input audio signals consist of a left-channel front audio signal (L), a left-channel rear audio signal (Ls), a central audio signal (C), a subwoofer audio signal (Sw), a right-channel front audio signal (R), and a right-channel rear audio signal (Rs).

[0131] The operation of the mono audio generator (810) is as follows.

[0132] A first down-mixer (811) adds L and Ls to generate LV1, a second down-mixer (812) adds C and Sw to generate CSw, and a third down-mixer (813) adds R and Rs to generate RV1.

[0133] In this case, the down-mixers (811 to 813) may be added after adjusting the phases so that the phases of the two audio signals become the same when adding the two inputted audio signals.

[0134] Meanwhile, the second down-mixer (812) generates Cl and Cr by generating CSw and then dividing CSw. This means that since the number of audio signals to be inputted to subsequent down-mixers (814, 815) is three and thus odd, the second down-mixer (812) divides the CSw into two so that two audio signals can be inputted to the subsequent down-mixers (814, 815). In this case, the sizes of Cl and Cr have a size obtained by multiplying CSw by 0.5, and the sizes of Cl and Cr are not limited thereto and may be determined as other values.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 018

[0135] A fourth down-mixer (814) adds LV1 and Cl to generate LV2, and a fifth down-mixer (815) adds RV1 and Cr to generate RV2.

[0136] A sixth down-mixer (814) adds LV2 and RV2 to generate a final mono audio signal (FM).

[0137] Here, LV1, RV1, and CSw correspond to the beginning mono audio signals (BM), and LV2 and RV2 correspond to the transient mono audio signals (TM).

[0138] The side information generator (820) receives multiple pieces of side information (SI1 to SI6) from the down-mixers (811 to 816), or extracts multiple pieces of the side information (SI1 to SI6) from the down-mixers (811 to 816), and then outputs multiple pieces of the side information (SI1 to SI6) to the encoder (830). Here, the dotted lines illustrated in FIG. 8 indicate that multiple pieces of side information are transmitted from the down-mixers (811 to 816) to the side information generator (820).

[0139] The encoder (830) encodes a final mono audio signal (FM) and multiple pieces of side information (SI1 to SI6).

[0140] FIG. 9 is an exemplary embodiment of using a method of decoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention to decode a 5.1-channel stereo audio signal.

[0141] The operations of the extractor (910) and the decoder (920) in FIG. 9 are the same as the operations of the extractor (610) and the decoder (620) in FIG. 6, so that the description thereof is omitted. Hereinafter, the operation of the audio restorer (930) will be described in detail.

[0142] A first up-mixer (931) restores LV2 and RV2 from a decoded mono audio signal (DM).

[0143] In this case, the up-mixers (931 to 936) including the first up-mixer (931) perform the restoration based on multiple pieces of the decoded side information (SI1 to SI6) inputted from the decoder (920).

[0144] A second up-mixer (932) restores LV1 and Cl from LV2 and a third up-mixer (933) restores RV1 and Cr from RV2.

[0145] A fourth up-mixer (934) restores L and Ls from LV1, a fifth up-mixer (935) restores C and Sw from CSw formed as a result of the combination of Cl and Cr, and a sixth up-mixer (936) restores R and Rs from RV1.

[0146] Here, LV2 and RV2 correspond to the beginning restored audio signals (BR), and LV1, CSw, and RV1 correspond to the transient restored audio signals (TR).

[0147] Hereinafter, a method by which the up-mixers (931 to 936) illustrated in FIG. 9 restore an audio signal will be described in detail. Hereinafter, the operation of the fourth up-mixer (934) will be described in detail with reference to FIG. 10.

[0148] FIG. 10 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of the operation of an up-mixer according to the present invention.

[0149] Referring to FIG. 10, a two-dimensional vector space is generated in which the L vector, a vector for the intensity of a left-channel front audio signal (L), is mapped onto an imaginary axis in subband k and the Ls vector, a vector for the intensity of a left-channel rear audio signal (Ls), is mapped onto a real axis; and the LV1 vector, a vector for the intensity of the beginning mono audio signal (LV1) generated by having the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls) added, is illustrated together.

[0150] Hereinafter, various methods that may be used to restore the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls) will be described.

[0151] The first method is a method of using an angle between the LV1 vector and the Ls vector according to the method described above to restore the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls). In other words, this is a method of determining the intensity of the left-channel front audio signal (L) and the intensity of the left-channel rear audio signal (Ls) by calculating the size of vector Ls as $|LV1| \cos\theta m$ and calculating the size of vector L as $|LV1| \sin\theta m$, and then restoring the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls) by calculating the phases of the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls), based on side information.

[0152] When the left-channel front audio signal (L) or the left-channel rear audio signal (Ls) is restored by the first method, the second method restores the left-channel front audio signal (L) by subtracting the left-channel rear audio signal (Ls) from the beginning mono audio signal (LV1) and restores the left-channel rear audio signal (Ls) by subtracting the left-channel front audio signal (L) from the beginning mono audio signal (LV1).

[0153] The third method is a method of restoring audio signals by combining in a predetermined ratio audio signals restored by using the first method with audio signals restored by using the second method.

[0154] In other words, if the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio (Ls) restored by using the first method are named Ly and Lsy, respectively, and the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls)

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 019

restored by using the second method are named Lz and Lsz, this is a method of determining the intensity of each of the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls) as $|L| = a\times|Ly|+(1-a)\times|Lz|$ and $|Ls| = a\times|Lsy|+(1-a)\times|Lsz|$, and restoring the left-channel from audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls) by calculating the phases of the left-channel front audio signal (L) and the left-channel rear audio signal (Ls), based on side information. Here, a is a value between 0 and 1.

[0155] Meanwhile, the exemplary embodiments of the present invention described above may be written with a computer-executable program and implemented in a general-purpose digital computer that operates the program using a computer-readable recording medium.

[0156] The computer-readable recording medium includes a magnetic storage medium (e.g., ROM, floppy disk, hard disk, etc.), an optical reading medium (e.g., CD-ROM, DVD, etc.), and a carrier wave (e.g., transmission over the Internet).

[0157] So far, the present invention has been examined with the preferred exemplary embodiments focused on. Those skilled in the art to which the present invention pertains will be able to understand that the present invention may be implemented in a modified form to the extent that it does not deviate from the essential characteristics of the present invention. Therefore, the disclosed exemplary embodiments should be considered from a descriptive perspective rather than from a limiting perspective. The scope of the present invention is shown in WHAT IS CLAIMED IS, not in the description above, and all differences within the equivalent scope thereof should be construed as included in the present invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0158] FIG. 1 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of an apparatus for encoding an audio signal according to the present invention.

[0159] FIG. 2 illustrates subbands in parametric audio coding.

[0160] FIG. 3A is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of generating information on the intensities of the first channel input audio signal and the second channel input audio signal according to the present invention.

[0161] FIG. 3B is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of generating information on the intensities of the first beginning mono audio signal and the second beginning mono audio signal according to the present invention.

[0162] FIG. 4 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of encoding multiple pieces of side information according to the present invention.

[0163] FIG. 5 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of encoding an audio signal according to the present invention.

[0164] FIG. 6 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of an apparatus for decoding an audio signal according to the present invention.

[0165] FIG. 7 is a flow diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of a method of decoding an audio signal according to the present invention.

[0166] FIG. 8 is an exemplary embodiment of a case in which a method of encoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention is applied to a 5.1-channel stereo audio signal.

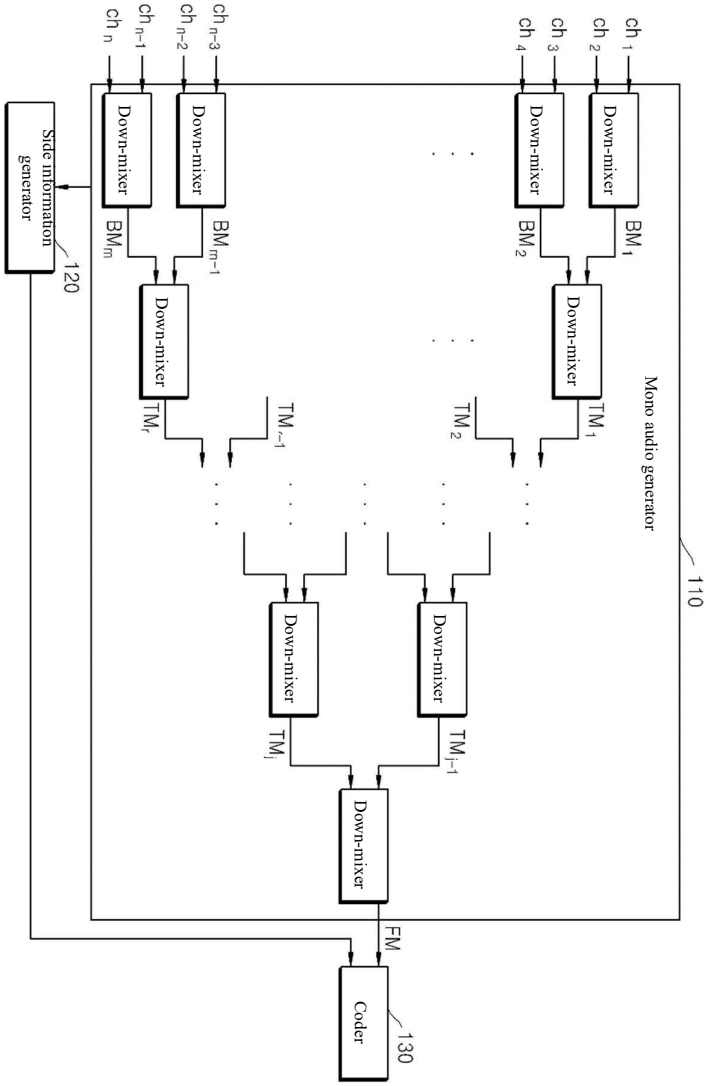
[0167] FIG. 9 is an exemplary embodiment of using a method of decoding an audio signal according to an exemplary embodiment of the present invention to decode a 5.1-channel stereo audio signal.

[0168] FIG. 10 is a diagram illustrated to describe an exemplary embodiment of the operation of an up-mixer according to the present invention.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 020

DRAWING

FIG. 1



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 021

FIG. 2

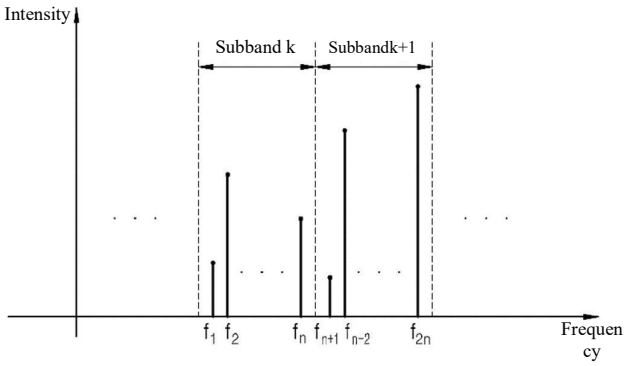


FIG. 3A

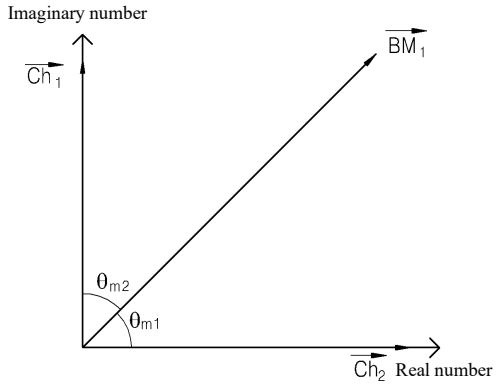
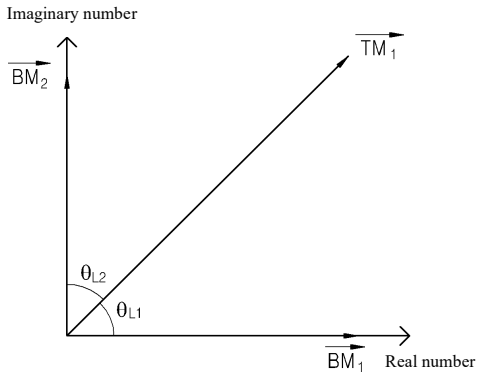


FIG. 3B



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 022

FIG. 4

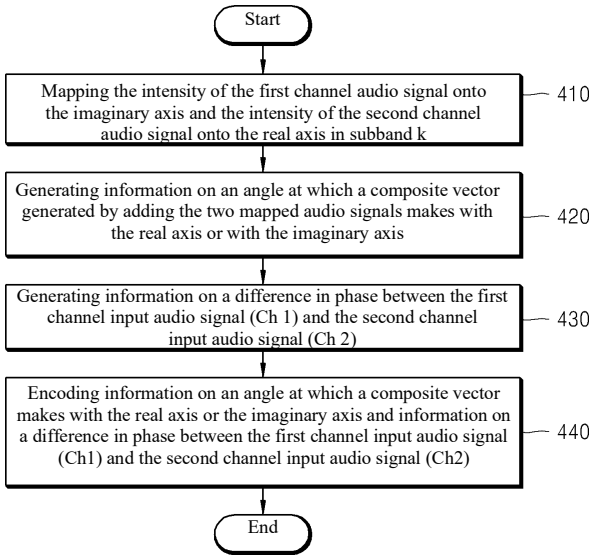
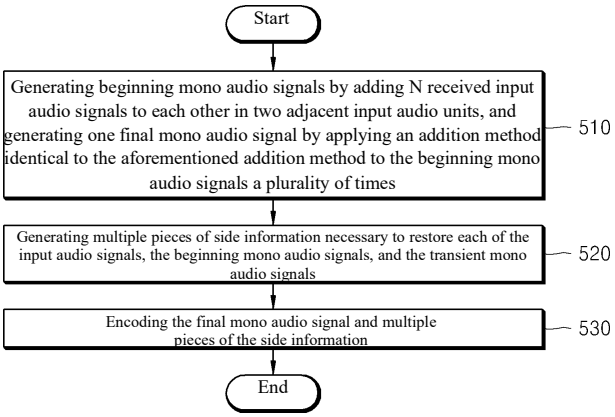
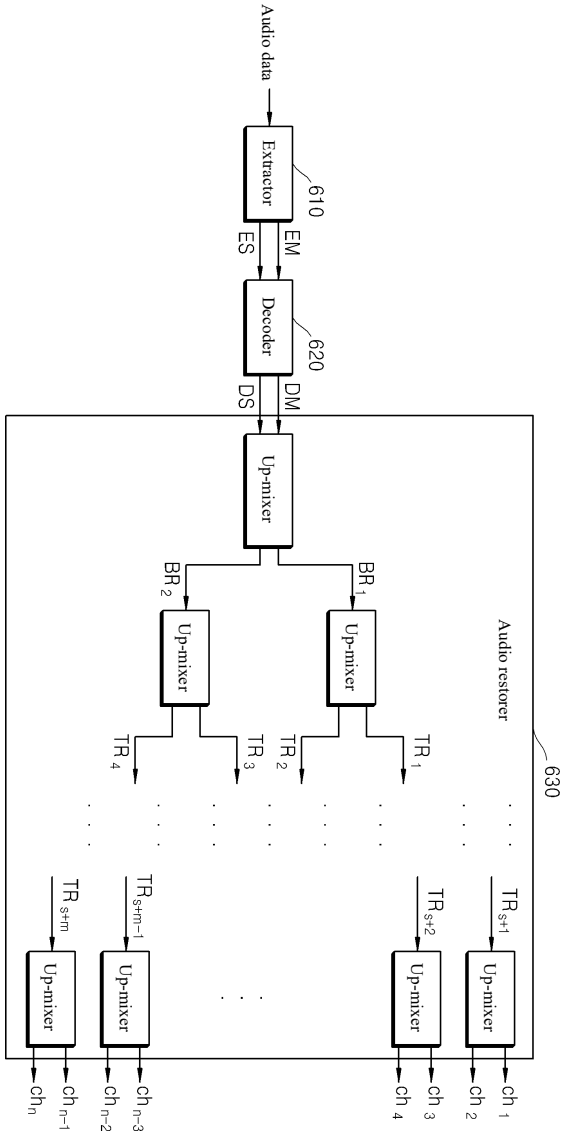


FIG. 5



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 023

FIG. 6



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 024

FIG. 7

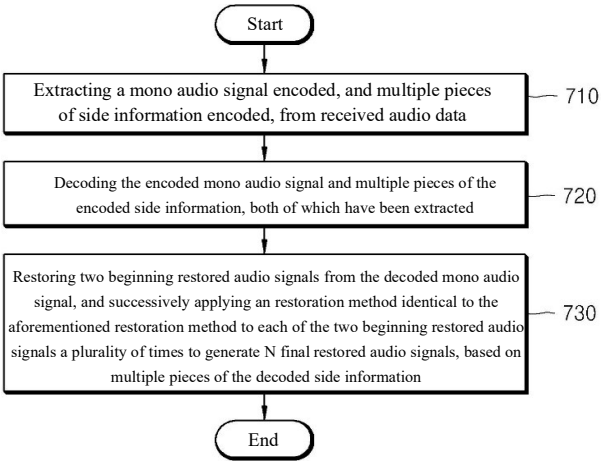
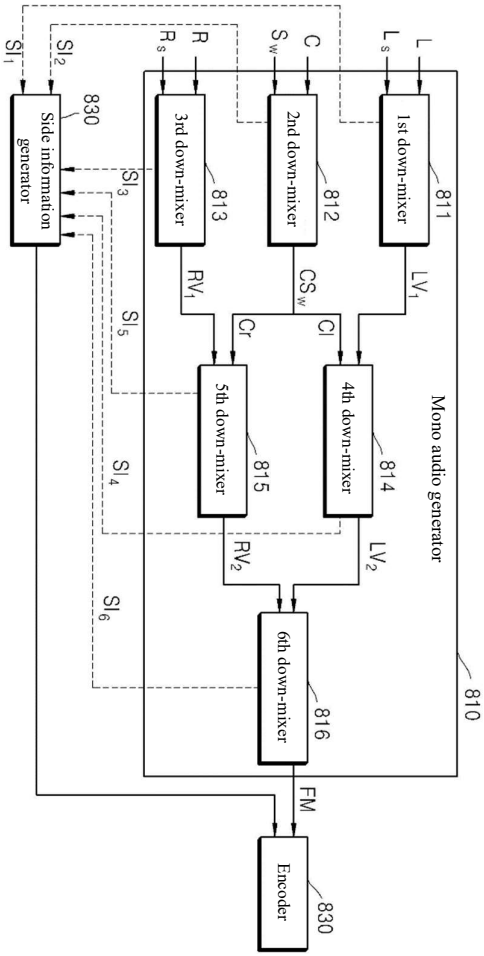


FIG. 8



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 025

FIG. 9

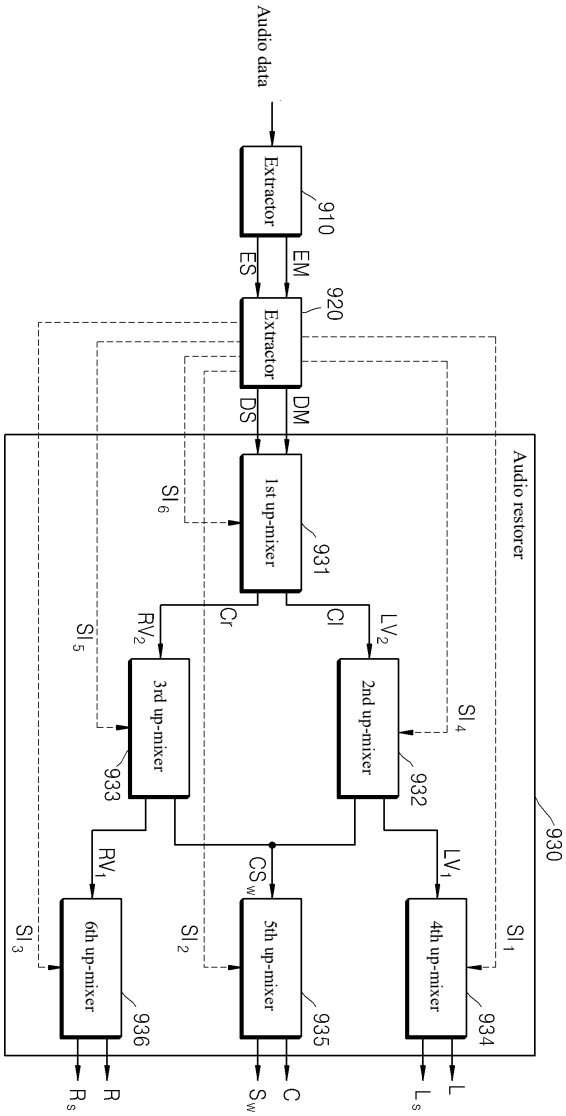
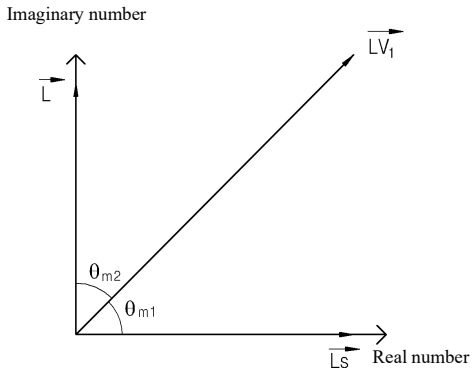


FIG. 10



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 026

DECLARATION OF CHAN DOH

I, Chan Doh, pursuant to 28 U.S.C. § 1746, hereby declare as follows:

1. I am a Freelance Vendor at TransPerfect, Inc.

2. I submit this declaration to certify the accuracy of the English translation of the Ex. 1035 - KR20110022252A.

3. My statements are based on personal knowledge and my review of the Ex. 1035 - KR20110022252Aand its Korean-to-English translation. If called as a witness about the facts contained in these statements, I could testify competently based on such personal knowledge and the investigation I have conducted.

4. Attached as Exhibit A is a true and accurate copy of Ex. 1035 - KR20110022252A.

5. Attached as Exhibit B is a true and accurate copy of an English translation of Ex. 1035 - KR20110022252A.

6. Exhibit Bis a true and accurate translation from Korean into English of Exhibit A.

7. All statements made herein of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true. Further, I am aware that these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. § 1001. I declare under penalty of perjury that to the best of my knowledge, the foregoing is true and correct.

8. I also understand that by submitting this declaration I may be asked to appear for a deposition asking me questions limited to the material in my declaration. With my signature below, I agree to make reasonable efforts to make myself available for such a deposition at a reasonable place in the United States and time of my choosing.

***

I declare under penalty of perjury that the foregoing is true and correct to the best of my knowledge. Executed on 5/25/2023 in Daegu, Republic of Korea.

Chan Wook Doh
Chan Doh

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0022252
(43) 공개일자 2011년03월07일

(51) Int. Cl.
H03M 7/30 (2006.01) *G10L 19/00* (2006.01)
H03M 7/40 (2006.01) *H04L 25/49* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0079770
(22) 출원일자 2009년08월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자
문한길
서울특별시 양천구 신정동 1303번지 신정 e편한세상 102-1603
이남숙
경기도 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지1차 114-1703
(74) 대리인
리앤목특허법인

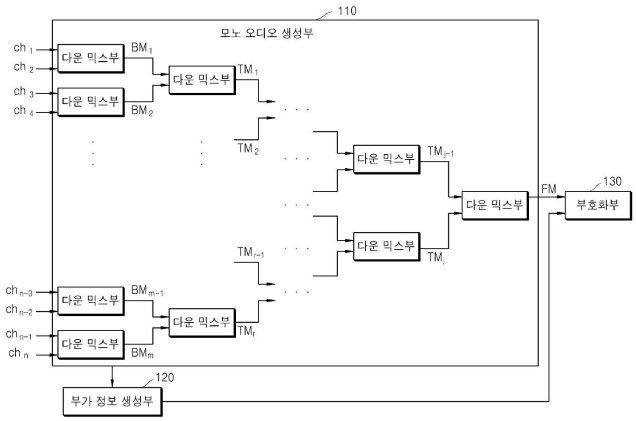
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 스테레오 오디오의 부호화, 복호화 방법 및 장치

(57) 요 약

본 발명의 일실시예는 스테레오 오디오를 부호화하는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예는 수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 그 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 그 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하고, 그 입력 오디오들, 최초 모노 오디오들 및 그 최초 모노 오디오들로부터 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들(transient mono audios) 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성한 후, 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 단계를 포함한다. 이때, 부가 정보들을 생성하는 단계는 입력 오디오들, 최초 모노 오디오들, 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 그 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 실수축과 이루는 각도 또는 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성한다.

대 표 도



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 028

특허청구의 범위

청구항 1

수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 상기 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 상기 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하는 단계;

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 최초 모노 오디오들로부터 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들(transient mono audios) 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성하는 단계; 및

상기 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 단계를 포함하고,

상기 부가 정보들을 생성하는 단계는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들, 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 N개의 입력 오디오들을 상기 부호화 방법과 동일한 방법으로 부호화하는 단계;

상기 부호화된 N개의 입력 오디오들을 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 N개의 입력 오디오들과 상기 수신되는 N개의 입력 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 부호화하는 단계는 상기 차이 값들 각각으로부터 생성된 상기 차이 값 들에 대한 정보를 상기 최종 모노 오디오 및 상기 부가 정보들과 함께 부호화하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 부가 정보들을 부호화하는 단계는

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 세기(intentsity)를 결정하기 위한 정보를 부호화하는 단계; 및

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들각각에서 인접하는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이에 대한 정보를 더 부호화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 최종 모노 오디오를 생성하는 단계는

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 전체 개수가 홀수인 경우에는 상기 오디오들 중 하나를 이용하여 2 개의 오디오들을 생성한 후에, 상기 오디들에게 상기 가산 방법을 적용하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 5

수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계;

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 029

상기 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오로부터 2개의 최초 복원 오디오들을 복원하고, 상기 2개의 최초 복원 오디오들 각각에게 복수 회에 걸쳐 상기 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계는 상기 최초 복원 오디오들로부터 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들을 생성하고,

상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 최종 복원 오디오들 및 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 다른 하나의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 N개의 최종 복원 오디오들을 통해 복원하고자 하는 N개의 원본 오디오들에 대하여 부호화 및 복호화가 수행되어 생성된 복호화된 N개의 오디오들과 상기 N개의 원본 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 상기 오디오 데이터로부터 추출하는 단계를 더 포함하고,

상기 최종 복원 오디오들은 상기 복호화된 부가 정보들 및 상기 차이 값들에 대한 정보에 기초하여 생성되는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 복호화된 부가 정보들은

상기 최초 복원 오디오들, 상기 과도 복원 오디오들 및 상기 최종 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 복원 오디오들간의 위상 차이에 대한 정보들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는

상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 상기 2개의 최초 복원 오디오들 중 제1 최초 복원 오디오의 세기 또는 제2 최초 복원 오디오의 세기를 결정하는 단계;

상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 제1 최초 복원 오디오와 상기 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제1 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하는 단계; 및

상기 최초 복원 오디오들의 세기 및 위상에 기초하여, 상기 제1 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 상기 제2 최초 복원 오디오를 복원하고, 상기 제2 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원 오디오를 감산하여 상기 제1 최초 복원 오디오를 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는

상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 복원된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오와 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 030

오디오 또는 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 생성된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 소정 비율로 조합하여 상기 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 복원하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는

상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 2개의 최초 복원 오디오들에서의 제1 최초 복원 오디오와 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하는 단계; 및

상기 복호화된 모노 오디오의 위상, 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 최초 복원 오디오들의 세기를 결정하기 위한 정보에 기초하여 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 11

제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 가산하여 모노 오디오를 생성하는 단계;

상기 제1 채널 오디오의 세기를 실수축에 매핑하는 단계;

상기 제2 채널 오디오의 세기를 허수축에 매핑하는 단계;

상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성하는 단계; 및

상기 모노 오디오 및 상기 각도에 대한 정보를 부호화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 부호화하는 단계는

상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 부호화하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 방법.

청구항 13

수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오 및 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계;

상기 부호화된 모노 오디오 및 상기 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 모노 오디오 및 상기 복호화된 부가 정보들을 이용하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 복원하는 단계를 포함하고,

상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 상기 제2 채널의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복호화된 부가 정보들은

상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 방법.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 031

청구항 15

수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 상기 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 상기 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하는 모노 오디오 생성부;

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 최초 모노 오디오들로부터 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성하는 부가 정보 생성부; 및

상기 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 부호화부를 포함하고,

상기 부가 정보 생성부는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들, 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 모노 오디오 생성부는

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 2개의 인접하는 오디오들을 가산하는 복수 개의 다운 믹스부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 N개의 입력 오디오들을 상기 부호화 방법과 동일한 방법으로 부호화하고, 상기 부호화된 N개의 입력 오디오들을 복호화한 후, 상기 복호화된 N개의 입력 오디오들과 상기 수신되는 N개의 입력 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 생성하는 차이 값 정보 생성부를 더 포함하고,

상기 부호화부는 상기 차이 값에 대한 정보를 상기 최종 모노 오디오 및 상기 부가 정보들과 함께 부호화하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 부호화부는

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 세기(intentsity)를 결정하기 위한 정보를 부호화하고, 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이에 대한 정보를 부호화하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 모노 오디오 생성부는

상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 전체 개수가 홀수인 경우에는 상기 오디오들 중 하나를 이용하여 2 개의 오디오들을 생성한 후에, 상기 오디들에게 상기 가산 방법을 적용하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 20

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 032

수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 추출하는 추출부;

상기 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 복호화부; 및

상기 복호화된 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오로부터 2개의 최초 복원 오디오들을 복원하고, 상기 2개의 최초 복원 오디오들 각각에게 복수 회에 걸쳐 상기 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들을 생성하는 오디오 복원부를 포함하고,

상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계는 상기 최초 복원 오디오들로부터 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들을 생성하고,

상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 최종 복원 오디오들 및 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 다른 하나의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 오디오 복원부는

상기 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오, 상기 최초 복원 오디오들, 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 하나의 오디오로부터 2개의 복원 오디오들을 생성하는 복수개의 업 믹스부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 추출부는

상기 N개의 최종 복원 오디오들을 통해 복원하고자 하는 N개의 원본 오디오들에 대하여 부호화 및 복호화가 수행되어 생성된 복호화된 N개의 오디오들과 상기 N개의 원본 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 상기 오디오 데이터로부터 더 추출하고,

상기 최종 복원 오디오들은 상기 복호화된 부가 정보들 및 상기 차이 값들에 대한 정보에 기초하여 생성되는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 23

제20항에 있어서,

상기 복호화된 부가 정보들은

상기 최초 복원 오디오들, 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 복원 오디오들간의 위상 차이에 대한 정보들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 오디오 복원부는

상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 상기 2개의 최초 복원 오디오들 중 제1 최초 복원 오디오의 세기 또는 제2 최초 복원 오디오의 세기를 결정하고, 상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 제1 최초 복원 오디오와 상기 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제1 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하고, 상기 최초 복원 오디오들의 세기 및 위상에 기초하여, 상기 제1 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 상기 제2 최초 복원 오디오를 복원하고, 상기 제2 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원 오디오를 감산하여 상기

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 033

제1 최초 복원 오디오를 복원하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 25

제23항에 있어서,

상기 오디오 복원부는

상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 복원된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오와, 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원 오디오 또는 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 생성된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 소정 비율로 조합하여 상기 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 복원하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 26

제23항에 있어서,

상기 오디오 복원부는

상기 최초 복원 오디오들을 복원할 때, 상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 2개의 최초 복원 오디오들에서의 제1 최초 복원 오디오와 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하고, 상기 복호화된 모노 오디오의 위상, 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 최초 복원 오디오들의 세기를 결정하기 위한 정보에 기초하여 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 27

제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 가산하여 모노 오디오를 생성하는 모노 오디오 생성부;

상기 제1 채널 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 상기 제2 채널 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후, 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성하는 부가 정보 생성부; 및

상기 모노 오디오 및 상기 각도에 대한 정보를 부호화하는 부호화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 부호화부는

상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 부호화하는 것을 특징으로 하는 오디오 부호화 장치.

청구항 29

수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오 및 부호화된 부가 정보들을 추출하는 추출부;

상기 부호화된 모노 오디오 및 상기 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 복호화부; 및

상기 복호화된 모노 오디오 및 상기 복호화된 부가 정보들을 이용하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 복원하는 복원부를 포함하고,

상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 상기 제2 채널의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 30

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 034

제29항에 있어서,

상기 복호화된 부가 정보들은

상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오디오 복호화 장치.

청구항 31

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스테레오 오디오를 부호화, 복호화하는 방법 및 장치에 관한 것으로 보다 상세히는 스테레오 오디오의 부호화, 복호화 수행에 필요한 부가 정보의 개수를 최소화하여 스테레오 오디오를 파라메트릭 부호화, 복호화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 멀티 채널 오디오를 부호화하는 방법에는 웨이브폼(waveform) 오디오 코딩와 파라메트릭(parametric) 오디오 코딩이 있다. 웨이브폼 부호화에는

[0003] MPEG-2 MC 오디오 코딩, AAC MC 오디오 코딩 및 BSAC/AVS MC 오디오 코딩 등이 있다.

[0004] 파라메트릭 오디오 코딩에서는 오디오 신호를 주파수, 진폭과 같은 성분으로 분해하고 이러한 주파수, 진폭 등에 대한 정보를 파라미터화하여 오디오 신호를 부호화한다. 파라메트릭 오디오 코딩을 이용해 스테레오 오디오를 부호화하는 경우를 예로 들면, 좌채널 오디오와 우채널 오디오를 다운믹스하여 모노 오디오를 생성하고, 생성된 모노 오디오를 부호화한다. 그런 다음, 모노 오디오를 다시 스테레오 오디오로 복원하는데 필요한 채널간 세기 차이(IID: Interchannel Intensity Difference), 채널간 상관도(ID: Interchannel Correlation), 전 위상 차이(OPD: Overall Phase Difference) 및 채널간 위상 차이(IPD: Interchannel Phase Difference)에 대한 파라미터를 부호화한다. 여기서, 파리미터는 부가 정보라고 명명될 수도 있다.

[0005] 좌채널 오디오와 우채널 오디오의 세기를 결정하기 위한 정보로서 채널간 세

[0006] 기 차이에 대한 파라미터 및 채널간 상관도에 대한 파라미터가 부호화되고, 좌채널

[0007] 오디오와 우채널 오디오의 위상을 결정하기 위한 정보로서 전위상 차이에 대한 파

[0008] 라미터 및 채널간 위상 차이에 대한 파라미터가 부호화된다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 목적은 부호화, 복호화 수행에 필요한 부가 정보의 개수를 최소화

[0010] 하여 스테레오 오디오를 파라메트릭 부호화, 복호화하는 방법 및 장치를 제공하는

[0011] 것이다.

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법은 수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 상기 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 상기 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하는 단계; 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 최초 모노 오디오들로부터 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들(transient mono audios) 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성하는 단계; 및 상기 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 단계를 포함하고, 상기 부가 정보들을 생성하는 단계는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들, 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 035

오의 세기를 허수축에 매핑한 후 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성한다.

[0013] 바람직하게는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법은 상기 N개의 입력 오디오들을 상기 부호화 방법과 동일한 방법으로 부호화하는 단계; 상기 부호화된 N개의 입력 오디오들을 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 N개의 입력 오디오들과 상기 수신되는 N개의 입력 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 부호화하는 단계는 상기 차이 값들 각각으로부터 생성된 상기 차이 값 들에 대한 정보를 상기 최종 모노 오디오 및 상기 부가 정보들과 함께 부호화한다.

[0014] 바람직하게는 상기 부가 정보들을 부호화하는 단계는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 세기(intentsity)를 결정하기 위한 정보를 부호화하는 단계; 및 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들각각에서 인접하는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이에 대한 정보를 더 부호화하는 단계를 포함한다.

[0015] 바람직하게는 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 단계는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각의 전체 개수가 홀수인 경우에는 상기 오디오들 중 하나를 이용하여 2 개의 오디오들을 생성한 후에, 상기 오디들에게 상기 가산 방법을 적용한다.

[0016] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화 방법은 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계; 상기 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오로부터 2개의 최초 복원 오디오들을 복원하고, 상기 2개의 최초 복원 오디오들 각각에게 복수 회에 걸쳐 상기 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계는 상기 최초 복원 오디오들로부터 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들을 생성하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 최종 복원 오디오들 및 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 다른 하나의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함한다.

[0017] 바람직하게는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화 방법은 상기 N개의 최종 복원 오디오들을 통해 복원하고자 하는 N개의 원본 오디오들에 대하여 부호화 및 복호화가 수행되어 생성된 복호화된 N개의 오디오들과 상기 N개의 원본 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 상기 오디오 데이터로부터 추출하는 단계를 더 포함하고, 상기 최종 복원 오디오들은 상기 복호화된 부가 정보들 및 상기 차이 값들에 대한 정보에 기초하여 생성된다.

[0018] 바람직하게는 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 과도 복원 오디오들 및 상기 최종 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 복원 오디오들간의 위상 차이에 대한 정보들을 더 포함한다.

[0019] 바람직하게는 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는 상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 상기 2개의 최초 복원 오디오들 중 제1 최초 복원 오디오의 세기 또는 제2 최초 복원 오디오의 세기를 결정하는 단계; 상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 제1 최초 복원 오디오와 상기 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제1 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하는 단계; 및 상기 최초 복원 오디오들의 세기 및 위상에 기초하여, 상기 제1 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 상기 제2 최초 복원 오디오를 복원하고, 상기 제2 최초 복원 오디오가 복원되면 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원 오디오를 감산하여 상기 제1 최초 복원 오디오를 복원하는 단계를 포함한다.

[0020] 바람직하게는 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는 상기 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 이용하여 복원된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오와 상기 복호화된 모노 오디오에서 상기 제2 최초 복원 오디오 또는 상기 제1 최초 복원 오디오를 감산하여 생성된 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 소정 비율로 조합하여 상기 제1 최초 복원 오디오 또는 제2 최초 복원 오디오를 복원한다.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 036

[0021] 바람직하게는 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계는 상기 복호화된 모노 오디오의 위상 및 상기 2개의 최초 복원 오디오들에서의 제1 최초 복원 오디오와 제2 최초 복원 오디오간의 위상 차이에 대한 정보에 기초하여 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상을 계산하는 단계; 및 상기 복호화된 모노 오디오의 위상, 상기 제2 최초 복원 오디오의 위상 및 상기 최초 복원 오디오들의 세기를 결정하기 위한 정보에 기초하여 상기 최초 복원 오디오들을 복원하는 단계를 포함한다.

[0022] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 부호화 방법은 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 가산하여 모노 오디오를 생성하는 단계; 상기 제1 채널 오디오의 세기를 실수축에 매핑하는 단계; 상기 제2 채널 오디오의 세기를 허수축에 매핑하는 단계; 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성하는 단계; 및 상기 모노 오디오 및 상기 각도에 대한 정보를 부호화하는 단계를 포함한다.

[0023] 바람직하게는 상기 부호화하는 단계는 상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 부호화한다.

[0024] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 복호화 방법은 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오 및 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계; 상기 부호화된 모노 오디오 및 상기 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 모노 오디오 및 상기 복호화된 부가 정보들을 이용하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 복원하는 단계를 포함하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 상기 제2 채널의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함한다.

[0025] 바람직하게는 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오와 상기 제2 채널 오디오 사이의 위상 차이에 대한 정보를 더 포함한다.

[0026] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치는 수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 상기 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 상기 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하는 모노 오디오 생성부; 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 최초 모노 오디오들로부터 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성하는 부가 정보 생성부; 및 상기 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 부호화부를 포함하고, 상기 부가 정보 생성부는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들, 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성한다.

[0027] 바람직하게는 상기 모노 오디오 생성부는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 2개의 인접하는 오디오들을 가산하는 복수 개의 다운 믹스부를 포함한다.

[0028] 바람직하게는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치는 상기 N개의 입력 오디오들을 상기 부호화 방법과 동일한 방법으로 부호화하고, 상기 부호화된 N개의 입력 오디오들을 복호화한 후, 상기 복호화된 N개의 입력 오디오들과 상기 수신되는 N개의 입력 오디오들의 차이 값들에 대한 정보를 생성하는 차이 값 정보 생성부를 더 포함하고, 상기 부호화부는 상기 차이 값에 대한 정보를 상기 최종 모노 오디오 및 상기 부가 정보들과 함께 부호화한다.

[0029] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 오디오 복호화 장치는 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 추출하는 추출부; 상기 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 복호화부; 및 상기 복호화된 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오로부터 2개의 최초 복원 오디오들을 복원하고, 상기 2개의 최초 복원 오디오들 각각에게 복수 회에 걸쳐 상기 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들을 생성하는 오디오 복원부를 포함하고, 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계는 상기 최초 복원 오디오들로부터 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들을 생성하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 최종 복원 오디오들 및 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 037

의 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 다른 하나의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함한다.

[0030] 바람직하게는 상기 오디오 복원부는 상기 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오, 상기 최초 복원 오디오들, 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 하나의 오디오로부터 2개의 복원 오디오들을 생성하는 복수개의 업 믹스부를 포함한다.

[0031] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 부호화 장치는 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 가산하여 모노 오디오를 생성하는 모노 오디오 생성부; 상기 제1 채널 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 상기 제2 채널 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후, 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성하는 부가 정보 생성부; 및 상기 모노 오디오 및 상기 각도에 대한 정보를 부호화하는 부호화부를 포함한다.

[0032] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 오디오 복호화 장치는 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오 및 부호화된 부가 정보들을 추출하는 추출부; 상기 부호화된 모노 오디오 및 상기 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 복호화부; 및 상기 복호화된 모노 오디오 및 상기 복호화된 부가 정보들을 이용하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 복원하는 복원부를 포함하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 상기 제2 채널의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함한다.

[0033] 또한, 본 발명의 일실시예는 상기 목적을 달성하기 위하여 수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 상기 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 상기 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성하는 단계; 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들 및 상기 최초 모노 오디오들로부터 상기 최종 모노 오디오를 생성하는 과정에서 생성되는 과도 모노 오디오들(transient mono audios) 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성하는 단계; 및 상기 최종 모노 오디오와 상기 부가 정보들을 부호화하는 단계를 포함하고, 상기 부가 정보들을 생성하는 단계는 상기 입력 오디오들, 상기 최초 모노 오디오들, 상기 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성하는 오디오 부호화 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

[0034] 또한, 본 발명의 다른 실시예는 상기 목적을 달성하기 위하여 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계; 상기 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 부가 정보들에 기초하여, 상기 복호화된 모노 오디오로부터 2개의 최초 복원 오디오들을 복원하고, 상기 2개의 최초 복원 오디오들 각각에게 복수 회에 걸쳐 상기 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 단계는 상기 최초 복원 오디오들로부터 상기 최종 복원 오디오들을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들을 생성하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 최초 복원 오디오들, 상기 최종 복원 오디오들 및 상기 과도 복원 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 다른 하나의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 오디오 복호화 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

[0035] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예는 상기 목적을 달성하기 위하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 가산하여 모노 오디오를 생성하는 단계; 상기 제1 채널 오디오의 세기를 실수축에 매핑하는 단계; 상기 제2 채널 오디오의 세기를 허수축에 매핑하는 단계; 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성하는 단계; 및 상기 모노 오디오 및 상기 각도에 대한 정보를 부호화하는 단계를 포함하는 오디오 부호화 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

[0036] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예는 상기 목적을 달성하기 위하여 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 038

모노 오디오 및 부호화된 부가 정보들을 추출하는 단계; 상기 부호화된 모노 오디오 및 상기 부호화된 부가 정보들을 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 모노 오디오 및 상기 복호화된 부가 정보들을 이용하여 제1 채널 오디오 및 제2 채널 오디오를 복원하는 단계를 포함하고, 상기 복호화된 부가 정보들은 상기 제1 채널 오디오의 세기가 실수축에 매핑되고, 상기 제2 채널의 오디오의 세기가 허수축에 매핑된 벡터 공간에서 상기 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 상기 실수축과 이루는 각도 또는 상기 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 상기 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 포함하는 오디오 복호화 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0037] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 오디오 부호화 장치의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0039] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치는 모노 오디오 생성부(110), 부가 정보 생성부(120) 및 부호화부(120)를 포함한다.

[0040] 모노 오디오 생성부(110)는 N개 채널의 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 수신하고, 그 수신된 N개 채널의 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)에서 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들(Beginning Mono Audios:BM)을 생성하고, 그 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm)에 대하여 복수 회에 걸쳐 그 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm) 생성에 적용된 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오(Final Mono Audio:FM)를 생성한다.

[0041] 여기서, 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm)을 생성할 때 2개의 오디오 단위로 오디오들을 가산하고 있으므로, 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm)에 대한 복수 회에 걸친 가산들도 2개의 오디오 단위로 오디오들을 가산하게 된다. 또한, 후술하는바와 같이 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm)을 생성할 때 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)에서 인접하는 2개의 입력 오디오의 위상을 동일하게 조절한 후에 가산하였다면, 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm)에 대한 복수 회에 걸친 가산들도 인접하는 2개의 오디오들의 위상을 동일하게 조절한 후에 가산하게 된다.

[0042] 이때, 모노 오디오 생성부(110)는 최초 모노 오디오들(BM)로부터 최종 모노 오디오(FM)를 생성하는 과정에서 복수개의 과도 모노 오디오들(Transient Mono Audios:TM)을 생성하게 된다.

[0043] 또한, 도 1에 도시된 것과 같이 모노 오디오 생성부(110)는 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn), 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm) 및 과도 모노 오디오들(TM1 내지 TMj) 각각에서 2개의 인접하는 오디오들을 가산하는 복수개의 다운 믹스부를 포함하고, 이와 같은 복수개의 다운 믹스부를 통하여 최종 모노 오디오(FM)를 생성하게 된다.

[0044] 예컨대, 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 입력받은 다운 믹스부는 그 입력된 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 가산하여 제1 최초 모노 오디오(BM1)를 생성한다. 다음으로, 제1 최초 모노 오디오(BM1)와 제2 최초 모노 오디오(BM2)를 입력받은 다운 믹스부는 제1 과도 모노 오디오(TM1)를 생성하게 된다.

[0045] 이때, 다운 믹스부들은 2개의 인접하는 오디오들을 가산할 때 2개의 인접하는 오디오들을 그대로 가산하지 않고, 2개의 오디오들 중 하나의 오디오의 위상을 다른 하나의 오디오의 위상과 동일하게 조절한 후에 가산할 수 있다. 예컨대, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 가산할 때, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일하게 조절한 후에, 그와 같이 위상이 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 가산하게 된다. 이에 대한 구체적인 내용은 후술한다.

[0046] 한편, 본 실시예에서는 모노 오디오 생성부(110)에 입력되는 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)이 디지털 신호인 것으로 가정하였으나, 다른 실시예에서는 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)이 아날로그 신호인 경우에는 모노 오디오 생성부(110)에 입력되기 전에, N개 채널의 입력 오디오들에 대하여 샘플링 및 양자화를 수행하여 디지털 신호로 변환하는 과정이 더 수행될 수 있다.

[0047] 부가 정보 생성부(120)는 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn), 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm) 및 과도 모노 오디오들(TM1 내지 TMj) 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성한다.

[0048] 이때, 부가 정보 생성부(120)는 모노 오디오 생성부(110)에 포함된 다운 믹스부들이 인접하는 2개의 오디오들을 가산할 때마다, 그 가산에 의하여 생성된 오디오로부터 상호간에 가산된 그 2개의 오디오들을 복원하기 위하여

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 039

필요한 부가 정보들을 생성하게 된다. 다만, 도 1에서는 설명의 편의를 위하여 각각의 다운 믹스부로부터 부가 정보 생성부(120)에 입력되는 부가 정보들은 도시하지 않았다.

[0049] 이때, 부가 정보들은 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn), 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm) 및 과도 모노 오디오들(TM1 내지 TMj) 각각의 세기(intentsity)를 결정하기 위한 정보와 그 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이에 대한 정보를 포함한다. 여기서, 인접하는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이는 하나의 다운 믹스부에서 가산되는 2개의 오디오들 상호간의 위상 차이를 말한다.

[0050] 한편, 다른 실시예에서는 다운 믹스부들 각각에 부가 정보 생성부(120)가 탑재되어, 다운 믹스부들이 인접하는 2개의 오디오들을 가산함과 동시에 그 2개의 오디오들에 대한 부가 정보들을 생성할 수도 있다.

[0051] 부가 정보 생성부(120)가 부가 정보들을 생성하는 방법에 대한 구체적인 설명은 도 2 내지 도 4를 참조하여 상세히 설명한다.

[0052] 부호화부(130)는 모노 오디오 생성부(110)를 통하여 생성된 최종 모노 오디오(FM)와 부가 정보 생성부(120)를 통하여 생성된 부가 정보들을 부호화한다.

[0053] 이때, 최종 모노 오디오(FM)와 부가 정보들을 부호화하는 방법에는 제한이 없으며, 모노 오디오 및 부가 정보를 부호화하는데 사용되는 일반적인 부호화 방법에 의해 부호화할 수 있다.

[0054] 한편, 다른 실시예에서는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치는 N개의 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 부호화하고, 그 부호화된 N개의 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 복호화한 후에 그 복호화된 N개의 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)과 수신되는 N개의 원본 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)의 차이 값들에 대한 정보를 생성하는 차이 값 정보 생성부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0055] 이와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치가 차이 값 정보 생성부를 더 포함하는 경우에는, 부호화부(130)는 최종 모노 오디오(FM) 및 부가 정보들과 함께 차이 값 정보를 부호화할 수 있다. 이와 같은 차이 값 정보는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치에 의하여 생성된 부호화된 모노 오디오가 복호화되면, 그 복호화된 모노 오디오에 가산됨으로써 N개의 원본 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)에 보다 가까운 오디오들을 생성할 수 있게 해준다.

[0056] 한편, 또 다른 실시예에서는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 장치가 부호화부(130)를 통하여 부호화된 최종 모노 오디오(FM)와 부가 정보들을 다중화하여 최종 비트 스트림을 생성하는 다중화부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0057] 이하에서는 부가 정보들을 생성하는 방법 및 그와 같이 생성된 부가 정보를 부호화하는 방법에 대하여 상세히 설명한다. 다만, 설명의 편의를 위하여 모노 오디오 생성부(110)에 포함된 다운 믹스부가 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 입력받아 제1 최초 모노 오디오(BM1)를 생성하는 과정에서 생성되는 부가 정보들에 대해서 설명하도록 한다. 또한, 이하에서는 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보를 생성하는 경우와 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보를 생성하는 경우에 대하여 나누어 설명하도록 한다.

[0058] (1) 세기를 결정하기 위한 정보

[0059] 파라메트릭 오디오 코딩에서는 각각의 채널 오디오를 주파수 도메인으로 변

[0060] 환하여 주파수 도메인에서 채널 오디오 각각의 세기 및 위상에 대한 정보를 부호화한다. 도 2를 참조하여 상세히 설명한다.

[0061] 도 2는 파라메트릭 오디오 코딩에서의 서브 밴드들을 도시한다.

[0062] 도 2는 오디오 신호를 주파수 도메인으로 변환한 주파수 스펙트럼을 도시한

[0063] 다. 오디오 신호를 고속 퓨리에 변환(Fast Fourier Transform)하면, 오디오 신호

[0064] 는 주파수 도메인에서 이산(discrete)된 값들에 의해 표현될 수 있다. 즉, 오디오

[0065] 신호는 복수의 정현파들의 합으로 표현될 수 있다.

[0066] 파라메트릭 오디오 코딩에서는 오디오 신호가 주파수 도메인으로 변환되면,

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 040

[0067] 주파수 도메인을 복수의 서브 밴드들로 분할하고, 각각의 서브 밴드들에서의 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보 및 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보를 부호화한다. 이때, 서브 밴드 k에서의 세기 및 위상에 대한 부가 정보들을 부호화한 후에, 마찬가지로 서브 밴드 k+1에서의 세기 및 위상에 대한 부가 정보들을 부호화한다. 파라메트릭 오디오 코딩에서는 이와 같은 방식으로 전체 주파수 밴드를 복수의 서브 밴드들로 분할하고, 각각의 서브 밴드에 대하여 스테레오 오디오 부가 정보를 부호화한다.

[0068] 이하에서는 N개 채널의 입력 오디오를 가진 스테레오 오디오의 부호화, 복호화와 관련하여 소정의 주파수 밴드 즉, 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)에 대한 부가 정보를 부호화하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0069] 종래 기술에 따른 파라메트릭 오디오 코딩에서 스테레오 오디오에 대한 부가 정보들을 부호화할 때에는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 정보로서 채널간 세기 차이(IID: Interchannel Intensity Difference) 및 채널간 상관도(IC: Interchannel Correlation)에 대한 정보를 부호화함은 전술하였다. 이때, 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 각각 계산하고, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기 사이의 비율을 채널간 세기 차이(IID)에 대한 정보로서 부호화한다. 그러나 두 채널 오디오의 세기 사이의 비율만으로는 복호화하는 측에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정할 수 없으므로, 부가 정보로써 채널간 상관도(IC)에 대한 정보도 함께 부호화하여 비트스트림에 삽입한다.

[0070] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법은 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보로서 부호화되는 부가 정보들의 개수를 최소화하기 위하여 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기에 대한 벡터 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기에 대한 벡터를 이용한다. 여기서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)를 주파수 도메인으로 변환한 주파수 스펙트럼에서 주파수 f1, f2, ... , fn에서 세기들의 평균값이 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기이고, 후술하는 벡터 Ch1의 크기이다.

[0071] 마찬가지로, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 주파수 도메인으로 변환한 주파수 스펙트럼의 주파수 f1, f2, ... , fn에서 세기들의 평균값이 서브 밴드 k에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기이고, 후술하는 벡터 Ch2의 크기이다. 도 3a 및 3b를 참조하여 상세히 설명한다.

[0072] 도 3a는 본 발명에 따라 제1 채널 입력 오디오 및 제2 채널 입력 오디오의 세기에 대한 정보를 생성하는 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0073] 도 3a를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 부가 정보 생성부(120)는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기에 대한 벡터인 Ch1 벡터를 복소 공간상에서 허수축에 매핑하고, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기에 대한 벡터인 Ch2 벡터를 복소 공간 상에서 실수축에 매핑한 벡터 공간을 생성한다. 또한, 도 3a에서는 Ch1벡터와 Ch2 벡터가 가산되어 생성된 제1 최초 모노 오디오(BM1)의 세기에 대한 벡터인 BM1 벡터가 도시되어 있다.

[0074] 본 발명의 일실시예에 따른 부가 정보 생성부(120)는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보로써 채널간 세기 차이(IID)에 대한 정보와 채널간 상관도(IC)에 대한 정보 대신에 BM1 벡터와 Ch2 벡터 사이의 각도(Θm1) 또는 BM1 벡터와 Ch1 벡터 사이의 각도(Θm2)에 대한 정보를 생성한다.

[0075] 또한, 부가 정보 생성부(120)는 BM1 벡터와 Ch2 벡터 사이의 각도(Θm1) 또는 BM1 벡터와 Ch1 벡터 사이의 각도(Θm2)를 생성하는 대신에 cos Θm1 또는 cos Θm2와 같이 코사인 값을 생성할 수 있다. 이는 각도에 대한 정보를 생성하고 그 생성된 각도에 대한 정보를 부호화하려면, 양자화 과정을 거쳐야 하는데 양자화 과정에서 발생하는 손실을 최소화하기 위해 각도의 코사인 값을 생성하여 부호화하기 위한 것이다.

[0076] 지금까지는 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보를 생성하는 방법에 대하여 설명하였다. 이하에서는 도 3b를 참조하여 제1 최초 모노 오디오(BM1)와 제2 최초 모노 오디오(BM2)의 세기를 결정하기 위한 정보를 생성하는 방법에 대하여 설명한다.

[0077] 도 3b는 본 발명에 따른 제1최초 모노 오디오 및 제2최초 모노 오디오의 세기에 대한 정보를 생성하는 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 041

[0078] 도 3b를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 부가 정보 생성부(120)는 서브 밴드 k에서 제1 최초 모노 오디오(BM1)의 세기에 대한 벡터인 BM1 벡터를 실수축에 매핑하고, 제2 최초 모노 오디오(BM2)의 세기에 대한 벡터인 BM2 벡터를 허수축에 매핑한 벡터 공간을 생성한다. 즉, 도 3a에서 Ch1 벡터와 Ch2 벡터가 가산되어 생성된 BM1 벡터의 크기인 |BM1|이 실수축에 매핑되고, BM2 벡터의 크기인 |BM2|가 허수축에 매핑되는 것이다. 다만, 이에 한정되지 않고, |BM1|이 허수축에 매핑되고 |BM2|가 실수축에 매핑될 수도 있다.

[0079] 또한, 도 3b에는 BM1 벡터와 BM2 벡터가 가산되어 생성된 제1 과도 모노 오디오(TM1)의 세기에 대한 벡터인 벡터 TM1이 도시되어 있다.

[0080] 본 발명의 일실시예에 따른 부가 정보 생성부(120)는 서브 밴드 k에서 제1 최초 모노 오디오(BM1)와 제2 최초 모노 오디오(BM2)의 세기를 결정하기 위한 정보로써 채널간 세기 차이(IID)에 대한 정보와 채널간 상관도(IC)에 대한 정보 대신에 TM1 벡터와 BM1 벡터 사이의 각도(ΘL1) 또는 TM1 벡터와 BM2 벡터 사이의 각도(ΘL2)에 대한 정보를 생성한다.

[0081] 또한, 부가 정보 생성부(120)는 TM1 벡터와 BM1 벡터 사이의 각도(ΘL1) 또는 TM1 벡터와 BM2 벡터 사이의 각도(ΘL2)에 대한 정보를 생성하는 대신에 cos ΘL1 또는 cos ΘL2와 같이 코사인 값을 생성할 수도 있다.

[0082] (2) 위상을 결정하기 위한 정보

[0083] 종래 기술에 따른 파라메트릭 오디오 코딩에서는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보로서 전 위상 차이(OPD: Overall Phase Difference) 및 채널간 위상 차이(Interchannel Phase Difference)에 대한 정보를 부호화하였음은 전술하였다.

[0084] 즉, 종래에는 도 2에 도시된 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 가산하여 생성된 제1 최초 모노 오디오(BM1)와 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상 차이를 계산하여 전 위상 차이에 대한 정보를 생성하여 부호화하고, 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상 차이를 계산하여 채널간 위상 차이에 대한 정보를 생성하고 부호화하였다. 위상 차이는 서브 밴드에 포함된 주파수 f1, f2, ... , fn 에서의 위상 차이들을 각각 계산한 후에 계산된 위상 차이들의 평균을 계산함으로써 구할 수 있다.

[0085] 그러나, 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법에서 부가 정보 생성부(120)는 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보로서 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2) 사이의 위상 차이에 대한 정보만을 생성한다.

[0086] 본 발명의 일실시예에서는 다운믹스부가 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일해지도록 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 조절하여 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 생성하고, 그 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 가산하기 때문에, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2) 사이의 위상 차이에 대한 정보만 가지고도 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2) 각각의 위상을 계산할 수 있게 된다.

[0087] 서브 밴드 k의 오디오를 예로 들어 설명하면, 주파수 f1, f2, ... , fn에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 주파수 f1, f2, ... , fn에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일해지도록 각각 조절한다. 주파수 f1에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상을 조절하는 경우를 예로 들어 설명하면, 주파수 f1에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)가 $|Ch1|e^{i(2\pi f1t+\Theta 1)}$로 표시되고, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)가 $|Ch2|e^{i(2\pi f1t+\Theta 2)}$로 표시되면, 주파수 f1에서 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2')는 다음 수학식 1에 의해 구해질 수 있다. 여기서, Θ1은 주파수 f1에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상이고, Θ2는 주파수 f1에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상이다.

수학식 1

[0088] $$Ch2' = Ch2 \times e^{i(\Theta 1-\Theta 2)} = |Ch2|e^{i(2\pi f1t+\Theta 1)}$$

[0089] 수학식 1에 의해 주파수 f1에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)는 위상이 조절되어 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일해진다. 이와 같은 위상 조절은 서브 밴드 k의 다른 주파수들 즉, f2, f3, ... , fn에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)에 대해 반복하여 서브 밴드 k에서 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 생성한

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 042

다.

[0090] 서브 밴드 k에서 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)는 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일하므로, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상 차이만 부호화하면 최초 모노 오디오(BM1)를 복호화하는 측에서 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 구할 수 있다. 또한, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 다운믹스부에서 생성된 최초 모노 오디오(BM1)의 위상은 동일하므로, 별도로 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상에 대한 정보를 부호화할 필요가 없다.

[0091] 따라서, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상 차이에 대한 정보만을 부호화하면, 복호화하는 측에서는 그 부호화된 정보를 이용하여 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 계산할 수 있게 된다.

[0092] 한편, 전술한 서브 밴드 k에서 채널 오디오들의 세기 벡터를 이용해 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보를 부호화하는 방법과, 위상 조절을 이용해 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보를 부호화하는 방법은 각각 독립적으로 이용될 수도 있고 조합되어 이용될 수 있다. 다시 말해, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보는 본 발명에 따라 벡터를 이용해 부호화하고, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보는 종래 기술과 같이 전 위상 차이(OPD: Overall Phase Difference) 및 채널간 위상 차이(Interchannel Phase Difference)를 부호화할 수 있다. 반대로, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보는 종래 기술에 따라 채널간 세기 차이(IID: Interchannel Intensity Difference) 및 채널간 상관도(IC: Interchannel Correlation)를 이용해 부호화하고, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보만 본 발명과 같이 위상 조절을 이용해 부호화할 수도 있다. 물론, 본 발명에 따른 두 가지 방법을 모두 사용하여 부가 정보들을 부호화할 수도 있다.

[0093] 도 4는 본 발명에 따라 부가 정보들을 부호화하는 방법에 대한 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0094] 도 4는 본 발명에 따라 소정의 주파수 밴드 즉, 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기 및 위상에 대한 정보를 부호화하는 방법을 설명한다.

[0095] 단계 410에서, 부가 정보 생성부(120)는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기를 복소 공간 상에서 허수축에 매핑하고, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 복소 공간 상에서 실수축에 매핑한다.

[0096] 여기서, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기를 허수축에 매핑한다는 의미는 허수축에 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기에 대한 벡터를 매핑한다는 것을 의미하고, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 실수축에 매핑한다는 의미는 실수축에 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기에 대한 벡터를 매핑한다는 것을 의미한다.

[0097] 이때, 다른 실시예에서는 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기를 실수축에 매핑하고, 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 허수축에 매핑할 수도 있다.

[0098] 단계 420에서, 그 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 합성 벡터가 실수축과 이루는 각도 또는 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 생성한다.

[0099] 단계 430에서, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2) 사이의 위상 차이에 대한 정보를 생성한다.

[0100] 여기서, 각도에 대한 정보는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보이다. 또한, 각도에 대한 정보는 각도 자체가 아닌 각도의 코사인 값에 대한 정보일 수 있다.

[0101] 이때, 최초 모노 오디오(BM1)는 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 가산한 오디오일 수도 있고, 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 가산한 오디오일 수도 있다. 여기서 위상 조절된 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상은 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일하다.

[0102] 단계 440에서, 그 합성 벡터가 실수축과 이루는 각도 또는 허수축과 이루는 각도에 대한 정보와 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2) 사이의 위상 차이에 대한 정보를 부호화한다.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 043

[0103] 지금까지 도 2 내지 도 4에서 설명한 부가 정보 생성 방법 및 부호화 방법은, 도 1에 도시된 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn), 최초 모노 오디오들(BM1 내지 BMm) 및 과도 모노 오디오들(TM1 내지 TMj) 각각에서 상호간에 가산되는 2개의 오디오들을 복원하기 위한 부가 정보들을 생성할 때에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0104] 도 5는 본 발명에 따른 오디오 부호화 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0105] 단계 510에서는, 수신되는 N개의 입력 오디오들을 인접하는 2개의 입력 오디오 단위로 상호간에 가산하여 최초 모노 오디오들을 생성하고, 최초 모노 오디오들에 대하여 복수 회에 걸쳐 그 가산 방법과 동일한 가산 방법을 적용함으로써 하나의 최종 모노 오디오를 생성한다.

[0106] 단계 520에서는, 입력 오디오들, 최초 모노 오디오들 및 과도 모노 오디오들 각각을 복원하기 위해 필요한 부가 정보들을 생성한다.

[0107] 이때, 본 발명은 입력 오디오들, 최초 모노 오디오들, 과도 모노 오디오들 각각에서 인접하는 2개의 오디오 중에 하나의 오디오의 세기를 실수축에 매핑하고, 다른 하나의 오디오의 세기를 허수축에 매핑한 후 그 매핑된 2개의 오디오들을 가산하여 생성된 벡터가 그 실수축과 이루는 각도 또는 그 허수축과 이루는 각도에 대한 정보를 오디오들 각각의 세기를 결정하기 위한 정보로서 생성한다.

[0108] 단계 530에서는, 최종 모노 오디오와 부가 정보들을 부호화한다.

[0109] 도 6은 본 발명에 따른 오디오 복호화 장치의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0110] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화 장치는 추출부(610), 복호화부(620) 및 오디오 복원부(630)를 포함한다.

[0111] 추출부(610)는 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오(Encoded Mono Audio:EM)와 부호화된 부가 정보들(Encoded Side Information:ES)을 추출한다. 이때, 추출부(610)는 역다중화부로 명명될 수도 있다.

[0112] 다만, 다른 실시예에서는 오디오 데이터 대신 부호화된 모노 오디오(EM) 및 부호화된 부가 정보들(ES)이 수신될 수 있는데, 이 경우에는 추출부(610)가 생략될 수 있다.

[0113] 복호화부(620)는 추출부(610)를 통하여 추출된 부호화된 모노 오디오(EM)와 부호화된 부가 정보들(ES)을 복호화한다.

[0114] 오디오 복원부(630)는 복호화된 부가 정보들(Decoded Side Information:DS)에 기초하여, 복호화된 모노 오디오(Decoded Mono Audio:DM)로부터 2개의 최초 복원 오디오들(Beginning Restored Audios:BR)을 복원하고, 2개의 최초 복원 오디오들(BR1, BR2) 각각에게 복수 회에 걸쳐 그 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn) 을 생성한다.

[0115] 이때, 오디오 복원부(630)는 최초 복원 오디오들(BR1, BR2)로부터 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들(Transient Restored Audios:TR)을 생성한다.

[0116] 또한, 도 6에 도시된 것과 같이 오디오 복원부(630)는 최초 복원 오디오들(BR1, BR2) 및 과도 복원 오디오들(TR1 내지 TRs+m) 각각에서 하나의 오디오로부터 2개의 복원 오디오들을 생성하는 복수개의 업 믹스부를 포함하고, 이와 같은 복수개의 업 믹스부들을 통하여 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 생성하게 된다.

[0117] 도 6에서는 복호화부(620)를 통하여 복호화된 부가 정보들(DS)이 오디오 복원부(630)에 포함된 모든 업 믹스부에 전송되지만, 설명의 편의를 위하여 각각의 업믹스부에 전송되는 복호화된 부가 정보들(DS)에 대해서는 도시하지 않았다. 한편, 다른 실시예에서 추출부(610)가 오디오 데이터로부터 N개의 최종 복원 오디오들을 통해 복원하고자 하는 N개의 원본 오디오들에 대하여 부호화 및 복호화가 수행되어 생성된 복호화된 N개의 오디오들과 그 N개의 원본 오디오들간의 차이 값들에 대한 정보를 더 추출한 경우에는, 복호화부(620)를 통하여 그 차이 값들에 대한 정보를 복호화한 후에, 그 복호화된 차이 값들에 대한 정보를 오디오 복원부(630)를 통하여 생성된 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn) 각각에 가산할 수 있다. 이를 통하여, N개의 원본 입력 오디오들(Ch1 내지 Chn)에 보다 가까운 오디오를 얻을 수 있게 된다.

[0118] 이하에서는 보다 구체적으로 업 믹스부의 동작을 설명한다. 다만, 설명의 편의를 위하여 s+1번째 과도 복원 오디오(TRs+1)를 입력받아 제1 채널 입력 오디오(Ch1) 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)를 최종 복원 오디오들로서 복원하는 업 믹스부의 동작에 대하여 설명하도록 한다.

[0119] 도 3a에 도시된 벡터 공간을 예로 들어 설명하면, 업 믹스부는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 044

(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보로서 s+1번째 과도 복원 오디오(TRs+1)의 세기에 대한 벡터인 BM1 벡터가 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기에 대한 벡터인 Ch1 벡터 또는 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기에 대한 벡터인 Ch2 벡터와 이루는 각도에 대한 정보를 이용한다. 바람직하게는 BM1 벡터와 Ch1 벡터 사이의 각도의 코사인 값 또는 BM1 벡터와 Ch2 벡터 사이의 각도의 코사인 값에 대한 정보를 이용할 수도 있다.

[0120] 예컨대, 도 3a에 도시된 예에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 세기 즉, Ch1 벡터의 크기는 |Ch1|=|BM1|×sin Θm1에 의해 계산될 수 있다. 여기서, |BM1|은 s+1번째 과도 복원 오디오(TRs+1)의 세기 즉, BM1 벡터의 크기이다. 마찬가지로 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기 즉, Ch2 벡터의 크기는 |Ch2|=|BM1|×cos Θm1에 의해 계산될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

[0121] 또한, 업 믹스부는 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보로서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상 차이에 대한 정보를 이용할 수 있다. s+1번째 과도 복원 오디오(TRs+1)를 부호화할 때에 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상과 동일해지도록 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 이미 조절한 경우에는 업 믹스부가 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상 차이에 대한 정보만을 이용해서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)의 위상 및 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 계산할 수 있다.

[0122] 한편, 전술한 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 세기를 결정하기 위한 정보를 벡터를 이용해 복호화하는 방법과, 서브 밴드 k에서 제1 채널 입력 오디오(Ch1)와 제2 채널 입력 오디오(Ch2)의 위상을 결정하기 위한 정보를 위상 조절을 이용해 복호화하는 방법은 각각 독립적으로 이용될 수도 있고 조합되어 함께 이용될 수도 있다.

[0123] 도 7은 본 발명에 따른 오디오 복호화 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0124] 단계 710에서, 수신된 오디오 데이터로부터 부호화된 모노 오디오(EM)와 부호화된 부가 정보들(ES)을 추출한다.

[0125] 단계 720에서, 추출된 부호화된 모노 오디오와 부호화된 부가 정보들을 복호화한다.

[0126] 단계 730에서, 그 복호화된 부가 정보들(DS)에 기초하여, 복호화된 모노 오디오(DM)로부터 2개의 최초 복원 오디오들(BR1, BR2)을 복원하고, 그 2개의 최초 복원 오디오들(BR1, BR2) 각각에게 복수 회에 걸쳐 그 복원 방법과 동일한 복원 방법을 연쇄적으로 적용하여 N개의 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 생성한다.

[0127] 이때, 최초 복원 오디오들(BR1, BR2)로부터 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 생성하는 과정에서 과도 복원 오디오들(TR1 내지 TRs+m)이 생성된다.

[0128] 한편, 다른 실시예에서는 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)이 생성되면, 그 생성된 최종 복원 오디오들(Ch1 내지 Chn)을 아날로그 신호로 변환하여 출력하는 과정이 더 수행될 수 있다.

[0129] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법을 5.1채널 스테레오 오디오에 적용한 경우에 대한 실시예이다.

[0130] 도 8을 참조하면, 입력 오디오들은 좌채널 전방 오디오(L), 좌채널 후방 오디오(Ls), 중앙 오디오(C), 서브 우퍼 오디오(Sw), 우채널 전방 오디오(R) 및 우채널 후방 오디오(Rs)로 구성된다.

[0131] 모노 오디오 생성부(810)의 동작은 다음과 같다.

[0132] 제1 다운 믹스부(811)는 L과 Ls를 가산하여 LV1을 생성하고, 제2 다운 믹스부(812)는 C와 Sw를 가산하여 CSw를 생성하고, 제3 다운 믹스부(813)는 R과 Rs를 가산하여 RV1을 생성한다.

[0133] 이때, 다운 믹스부들(811 내지 813)은 입력되는 2개의 오디오들을 가산할 때, 2개의 오디오들의 위상이 동일해지도록 위상을 조절한 후에 가산할 수 있다.

[0134] 한편, 제2 다운 믹스부(812)는 CSw를 생성한 후에 CSw를 분할하여 Cl과 Cr을 생성한다. 이는, 후속하는 다운 믹스부들(814, 815)에 입력될 오디오의 개수가 3개로서 홀수이므로, 제2 다운 믹스부(812)가 CSw를 2개로 분할함으로써 후속하는 다운 믹스부들(814, 815)에게 2개씩의 오디오들이 입력되게 하기 위한 것이다. 이때, Cl과 Cr의 크기는 CSw에 0.5를 곱한 크기를 가지게 되는데, Cl과 Cr의 크기는 이에 한정되지 않고 다른 값으로 결정될 수 있다.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 045

[0135] 제4 다운 믹스부(814)는 LV1과 Cl을 가산하여 LV2를 생성하고, 제5 다운 믹스부(815)는 RV1과 Cr을 가산하여 RV2를 생성한다.

[0136] 제6 다운 믹스부(814)는 LV2와 RV2를 가산하여 최종 모노 오디오(Final Mono Audio:FM)를 생성한다.

[0137] 여기서, LV1, RV1 및 CSw는 전술한 최초 모노 오디오들(BM)에 대응되고, LV2 및 RV2는 전술한 과도 모노 오디오들(TM)에 대응된다.

[0138] 부가 정보 생성부(820)는 다운 믹스부들(811 내지 816)로부터 부가 정보들(SI1 내지 SI6)을 수신하거나, 그 부가 정보들(SI1 내지 SI6)을 다운 믹스부들(811 내지 816)로부터 독출한 후 그 부가 정보들(SI1 내지 SI6)을 부호화부(830)에 출력한다. 여기서, 도 8에서 도시된 점선은 부가 정보들이 다운 믹스부들(811 내지 816)로부터 부가 정보 생성부(820)에 전송되는 것을 나타내는 것이다. .

[0139] 부호화부(830)는 최종 모노 오디오(FM) 및 부가 정보들(SI1 내지 SI6)을 부호화한다.

[0140] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화 방법을 이용하여 5.1채널 스테레오 오디오를 복호화하는 경우에 대한 실시예이다.

[0141] 도 9에서 추출부(910) 및 복호화부(920)의 동작은 도 6의 추출부(610) 및 복호화부(620)의 동작과 동일하므로 설명을 생략하고, 이하에서는 오디오 복원부(930)의 동작에 대하셔 상세히 설명한다.

[0142] 제1 업 믹스부(931)는 복호화된 모노 오디오(DM)로부터 LV2 및 RV2를 복원한다.

[0143] 이때, 제1 업 믹스부(931)를 포함하는 업 믹스부들(931 내지 936)은 복호화부(920)로부터 입력받은 복호화된 부가 정보들(SI1 내지 SI6)에 기초하여 복원을 수행한다.

[0144] 제2 업 믹스부(932)는 LV2로부터 LV1과 Cl을 복원하고, 제3 업 믹스부(933)는 RV2로부터 RV1과 Cr을 복원한다.

[0145] 제4 업 믹스부(934)는 LV1으로부터 L과 Ls를 복원하고, 제5업 믹스부(935)는 Cl과 Cr이 결합되어 생성된 CSw로부터 C와 Sw를 복원하고, 제6업 믹스부(936)는 RV1으로부터 R과 Rs를 복원한다.

[0146] 여기서, LV2 및 RV2는 전술한 최초 복원 오디오들(BR)에 대응되고, LV1, CSw 및 RV1은 전술한 과도 복원 오디오들(TR)에 대응된다.

[0147] 이하에서는 도 9에 도시된 업 믹스부들(931 내지 936)이 오디오를 복원하는 방법에 대하여 상세히 설명한다. 이하에서는 도 10을 참조하여 제4 업 믹스부(934)의 동작에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0148] 도 10은 본 발명에 따른 업 믹스부의 동작의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0149] 도 10을 참조하면, 서브 밴드 k에서 좌채널 전방 오디오(L)의 세기에 대한 벡터인 L 벡터가 허수축에 매핑되고 , 좌채널 후방 오디오(Ls)의 세기에 대한 벡터인 Ls 벡터가 실수축에 매핑된 2차원 벡터 공간이 생성되어 있고, 좌채널 전방 오디오(L)와 좌채널 후방 오디오(Ls)가 가산되어 생성된 최초 모노 오디오(LV1)의 세기에 대한 벡터인 LV1 벡터가 함께 도시되어 있다.

[0150] 이하에서는 좌채널 전방 오디오(L)와 채널 후방 오디오(Ls)를 복원하는데 사용될 수 있는 다양한 방법들을 설명한다.

[0151] 첫 번째 방법은, 전술한 방법에 따라 LV1 벡터와 Ls 벡터간의 각도를 이용하여 좌채널 전방 오디오(L)와 좌채널 후방 오디오(Ls)를 복원하는 방법이다. 즉, 벡터 Ls의 크기를 $|LV1|\cos\Theta m$으로 계산하고, 벡터 L의 크기를 $|LV1|\sin\Theta m$으로 계산함으로써 좌채널 전방 오디오(L)의 세기와 좌채널 후방 오디오(Ls)의 세기를 결정한 후에, 부가 정보에 기초하여 좌채널 전방 오디오(L) 및 좌채널 후방 오디오(Ls)의 위상을 계산하여 좌채널 전방 오디오(L)와 좌채널 후방 오디오(Ls)를 복원하는 방법이다.

[0152] 두 번째 방법은, 첫 번째 방법에 의하여 좌채널 전방 오디오(L) 또는 좌채널 후방 오디오(Ls)가 복원되면, 최초 모노 오디오(LV1)에서 좌채널 후방 오디오(Ls)를 감산하여 좌채널 전방 오디오(L)를 복원하고, 최초 모노 오디오(LV1)에서 좌채널 전방 오디오(L)를 감산하여 좌채널 후방 오디오(Ls)를 복원한다.

[0153] 세 번째 방법은, 첫 번째 방법을 이용하여 복원된 오디오들과 두 번째 방법을 이용하여 복원된 오디오들을 소정의 비율로 조합하여 오디오들을 복원하는 방법이다.

[0154] 즉, 첫 번째 방법을 이용하여 복원된 좌채널 전방 오디오(L) 및 좌채널 후방 오디오(Ls)를 각각 Ly 및

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 046

Lsy로 명명하고, 두 번째 방법을 이용하여 복원된 좌채널 전방 오디오(L) 및 좌채널 후방 오디오(Ls)를 Lz 및 Lsz로 명명하면, 좌채널 전방 오디오(L) 및 좌채널 후방 오디오(Ls) 각각의 세기는 |L|= a×|Ly| +(1-a)×|Lz|와 |Ls|= a×|Lsy| + (1-a)×|Lsz|로서 결정하고, 부가 정보에 기초하여 좌채널 전방 오디오(L) 및 좌채널 후방 오디오(Ls)의 위상을 계산하여 좌채널 전방 오디오(L)와 좌채널 후방 오디오(Ls)를 복원하는 방법이다. 여기서, a는 0에서 1 사이의 값이다.

[0155] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0156] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0157] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0158] 도 1은 본 발명에 따른 오디오 부호화 장치의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0159] 도 2는 파라메트릭 오디오 코딩에서의 서브 밴드들을 도시한다.

[0160] 도 3a는 본 발명에 따라 제1 채널 입력 오디오 및 제2 채널 입력 오디오의 세기에 대한 정보를 생성하는 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0161] 도 3b는 본 발명에 따른 제1최초 모노 오디오 및 제2최초 모노 오디오의 세기에 대한 정보를 생성하는 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0162] 도 4는 본 발명에 따라 부가 정보들을 부호화하는 방법에 대한 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0163] 도 5는 본 발명에 따른 오디오 부호화 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0164] 도 6은 본 발명에 따른 오디오 복호화 장치의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

[0165] 도 7은 본 발명에 따른 오디오 복호화 방법의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

[0166] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 부호화 방법을 5.1채널 스테레오 오디오에 적용한 경우에 대한 실시예이다.

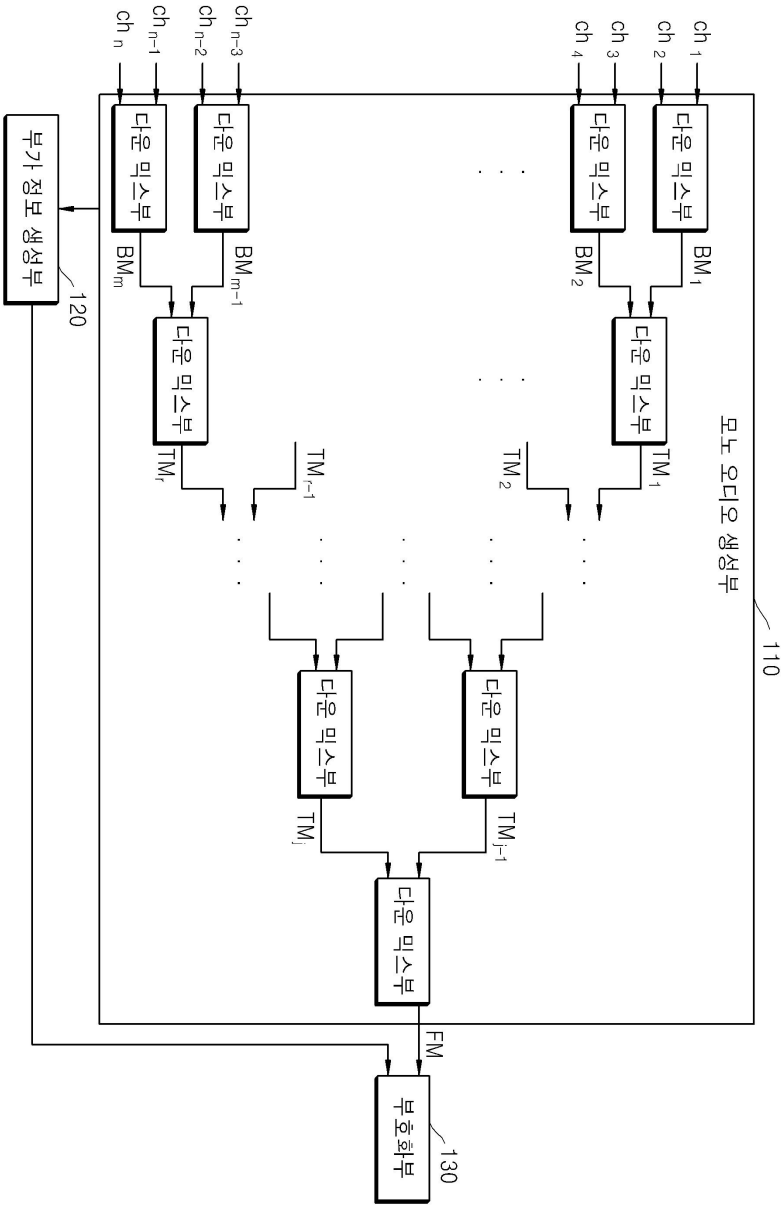
[0167] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 복호화 방법을 이용하여 5.1채널 스테레오 오디오를 복호화하는 경우에 대한 실시예이다.

[0168] 도 10은 본 발명에 따른 업 믹스부의 동작의 일실시예를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 047

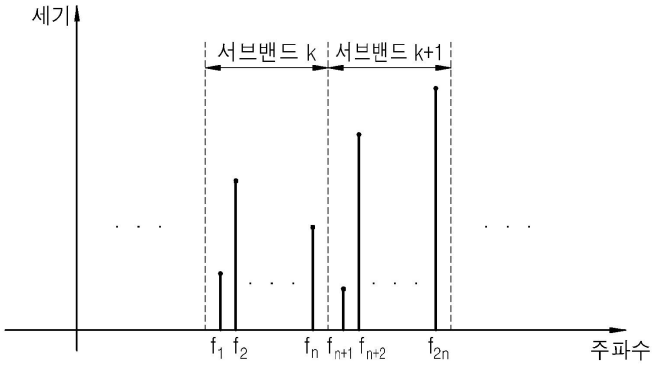
도면

도면1

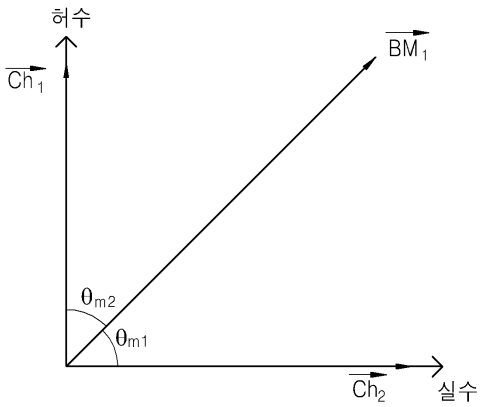


Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 048

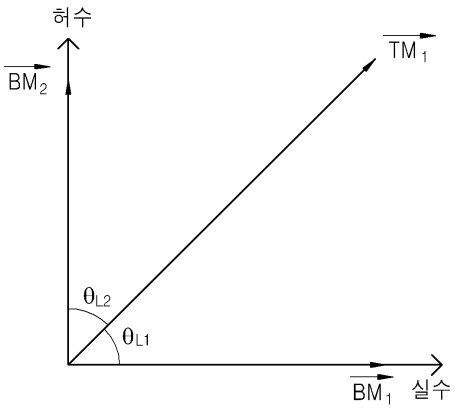
도면2



도면3a

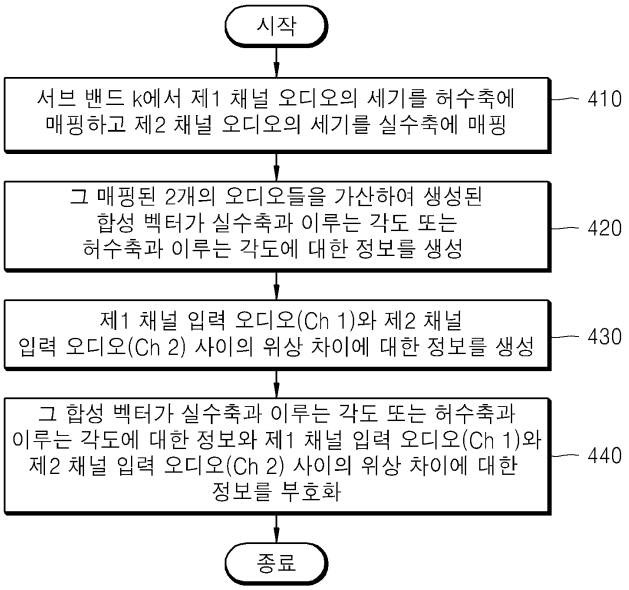


도면3b

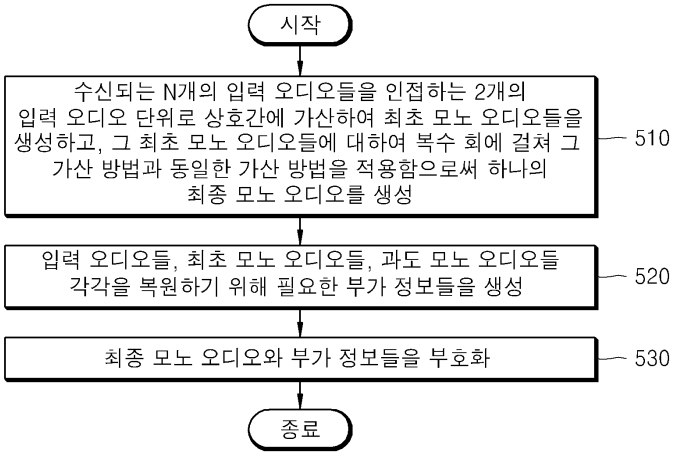


Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 049

도면4

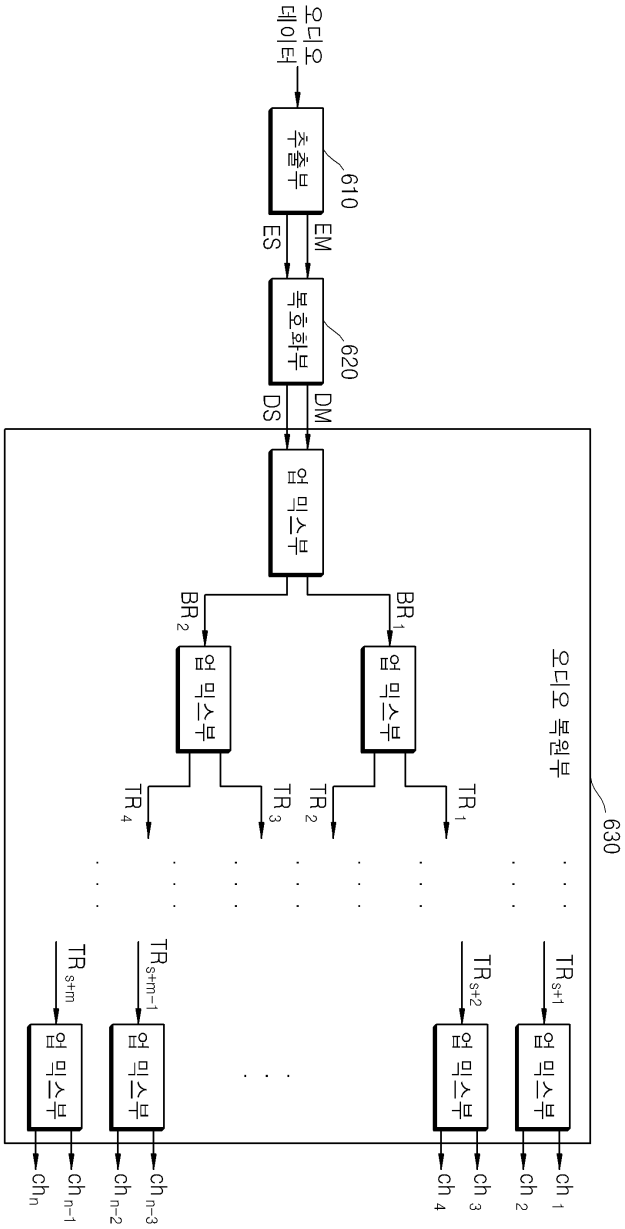


도면5



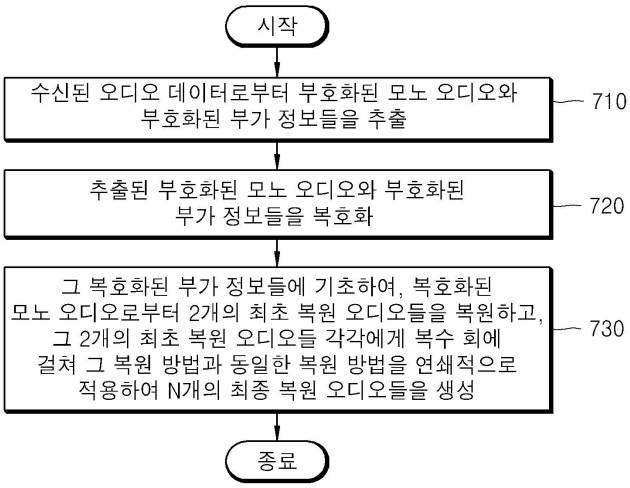
Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 050

도면6

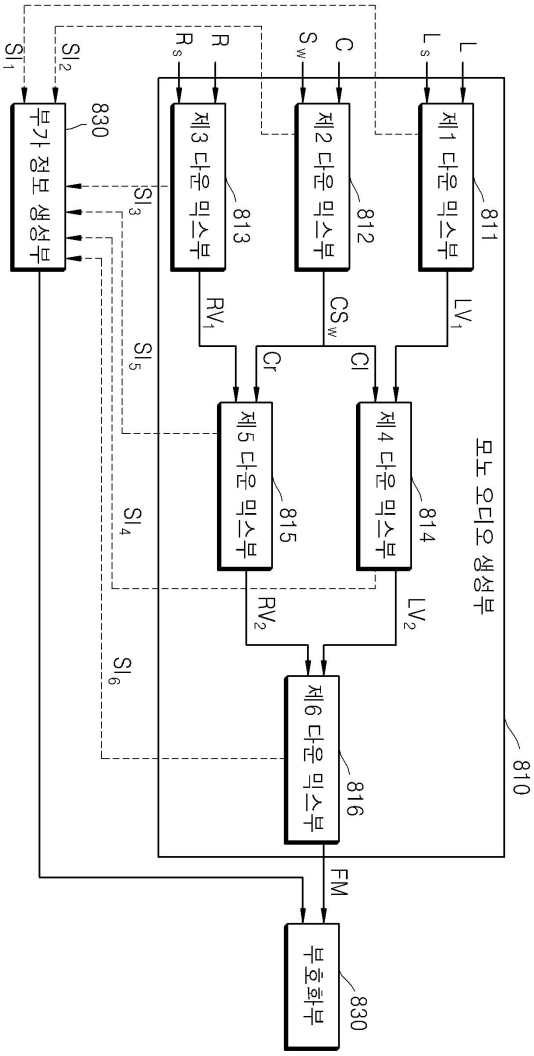


Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 051

도면7

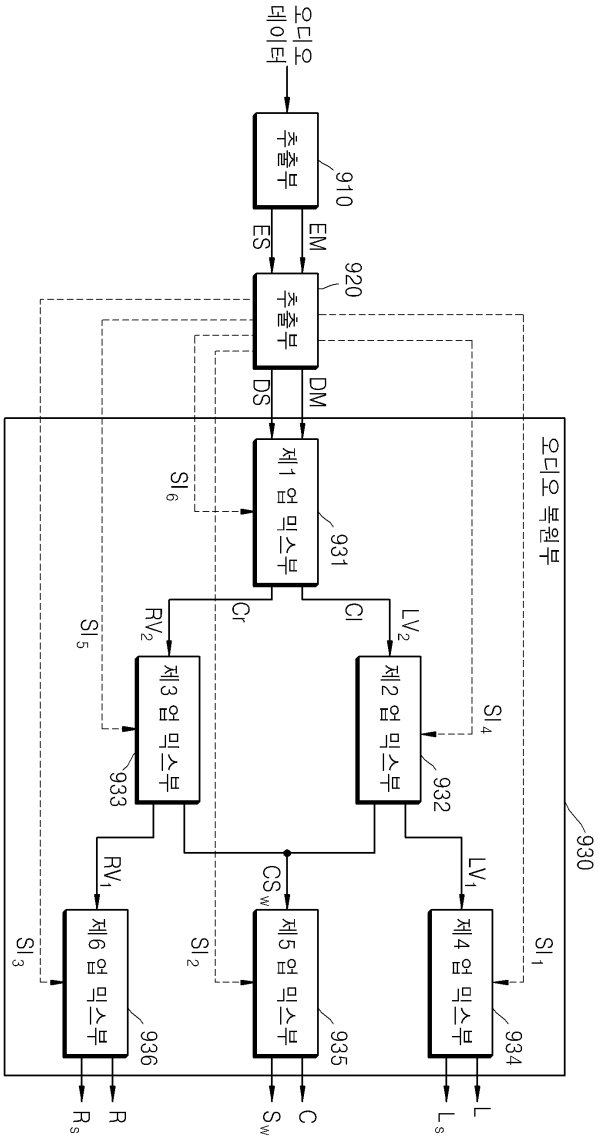


도면8

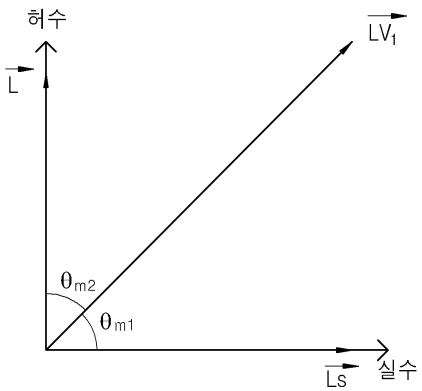


Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 052

도면9



도면10



Meta Platforms, Inc.
Exhibit 1067
Page 053