

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012143501/08, 06.04.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.04.2010 US 61/322,458

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2014 Бюл. № 11

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.10.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2011/055350 (06.04.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/124608 (13.10.2011)Адрес для переписки:
123242, Москва, Кудринская площадь, 1, а/я 35,
"Михайлюк, Сороколат и партнеры-патентные
поверенные"

(71) Заявитель(и):

ДОЛБИ ИНТЕРНЕШНЛ АБ (NL)

(72) Автор(ы):

**КАРЛЬССОН Понтус (SE),
ПУРНХАГЕН Хейко (SE),
ВИЛЛЕМОЕС Ларс (SE)**(54) **СТЕРЕОФОНИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МДСТ С КОМПЛЕКСНЫМ
ПРЕДСКАЗАНИЕМ**

(57) Формула изобретения

1. Система декодера, предназначенная для создания стереофонического сигнала посредством стереофонического кодирования с комплексным предсказанием, где система декодера включает:

- ступень (206, 207, 210, 211; 306, 307, 308, 309, 312; 406, 407, 408, 409; 1410; 1421; 1433) повышающего микширования, адаптированную для генерирования стереофонического сигнала на основе первых представлений сигнала (М) понижающего микширования и остаточного сигнала (D) в частотной области, где каждое из первых представлений в частотной области включает первые спектральные составляющие, которые представляют спектральный состав соответствующего сигнала, выраженного в первом подпространстве многомерного пространства, где ступень повышающего микширования включает:

- модуль (206; 306, 307; 408), предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области на основе его первого представления в частотной области, где второе представление в частотной области включает вторые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав сигнала, выраженного во втором подпространстве многомерного пространства, которое включает часть многомерного пространства, не включенную в первое подпространство;

- - взвешенный сумматор (210, 211; 308, 309; 406, 407), предназначенный для вычисления побочного сигнала (S) на основе первого и второго представлений сигнала понижающего микширования в частотной области, первого представления остаточного сигнала в частотной области и коэффициента (α) комплексного предсказания, закодированного в сигнале битового потока; и

- - суммарно-разностную ступень (207; 312; 409), предназначенную для вычисления стереофонического сигнала на основе первого представления сигнала понижающего микширования в частотной области и побочного сигнала,

где ступень повышающего микширования также может действовать в режиме ретрансляции, где указанные сигнал понижающего микширования и остаточный сигнал подаются непосредственно на суммарно-разностную ступень.

2. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что указанные сигнал понижающего микширования и остаточный сигнал сегментированы на временные кадры,

указанная ступень повышающего микширования также адаптирована для приема, для каждого временного кадра, двухбитного поля данных, связанного с этим кадром, и для действия, в ответ на значение этого поля данных, в активном режиме или в режиме ретрансляции.

3. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что указанные сигнал понижающего микширования и остаточный сигнал сегментированы на временные кадры,

- указанная ступень повышающего микширования также адаптирована для приема в битовом потоке MPEG для каждого временного кадра поля `ms_mask_present`, связанного с этим кадром, и для действия, в ответ на значение поля `ms_mask_present`, в активном режиме или в режиме ретрансляции.

4. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что также включает:

- ступень деквантования (202; 301; 401), расположенную в восходящем направлении относительно ступени повышающего микширования, предназначенную для создания указанных первых представлений сигнала (M) понижающего микширования и остаточного сигнала (D) в частотной области на основе сигнала битового потока.

5. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что:

- первые спектральные составляющие имеют действительные значения, выраженные в первом подпространстве; и

- вторые спектральные составляющие имеют мнимые значения, выраженные во втором подпространстве;

- необязательно, первые спектральные составляющие могут быть получены одной из следующих операций:

-- дискретное косинусное преобразование, DCT, или

-- модифицированное дискретное косинусное преобразование, MDCT,

- и, необязательно, вторые спектральные составляющие могут быть получены одной из следующих операций:

-- дискретное синусное преобразование, DST, или

-- модифицированное дискретное синусное преобразование, MDST.

6. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что также включает, по меньшей мере, один модуль (204; 303; 403) временного ограничения шума, TNS, расположенный в восходящем направлении относительно ступени повышающего микширования;

- по меньшей мере, один дополнительный модуль (410) TNS, расположенный в нисходящем направлении относительно ступени повышающего микширования; и

селекторную схему (404, 411), предназначенную для селективного приведения в действие:

(а) указанного модуля (модулей) TNS в восходящем направлении относительно ступени повышающего микширования, или

(b) указанного модуля (модулей) TNS в нисходящем направлении относительно ступени повышающего микширования.

7. Система декодера по п. 5, отличающаяся тем, что:

- сигнал понижающего микширования разделяется на последовательные временные кадры, каждый из которых связан со значением коэффициента комплексного предсказания; и

- модуль, предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области адаптирован для самостоятельного отключения в ответ на то, что абсолютное значение мнимой части коэффициента комплексного предсказания меньше предварительно определенного допуска для временного кадра, и, таким образом, он не генерирует выходной сигнал для этого временного кадра.

8. Система декодера по п. 7, отличающаяся тем, что временные кадры сигнала понижающего микширования дополнительно разделяются на частотные полосы, каждая из которых сопровождается значением коэффициента комплексного предсказания; и

- модуль, предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области адаптирован для самостоятельного отключения в ответ на то, что абсолютное значение мнимой части коэффициента комплексного предсказания меньше предварительно определенного допуска для полосы частот временного кадра, и, таким образом, он не генерирует выходной сигнал для этой полосы частот.

9. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что:

- первые спектральные составляющие представляют собой коэффициенты преобразования, расположенные в одном или нескольких временных кадрах коэффициентов преобразования, и каждый блок генерируется путем применения преобразования к временному отрезку сигнала во временной области; и

- модуль, предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области адаптирован для:

- - получения одной или нескольких первых промежуточных составляющих из, по меньшей мере, некоторых из первых спектральных составляющих;

- - формирования комбинации указанной одной или нескольких спектральных составляющих в соответствии с, по меньшей мере, частью одной или нескольких импульсных характеристик с целью получения одной или нескольких вторых промежуточных составляющих; и

- - получения указанной одной или нескольких вторых спектральных составляющих из указанной одной или нескольких вторых промежуточных составляющих.

10. Система декодера по п. 9, отличающаяся тем, что части одной или нескольких импульсных характеристик основываются на частотных характеристиках одного или нескольких преобразований,

где, необязательно, частотные характеристики преобразования зависят от характеристик одной или нескольких анализирующих оконных функций, которые применяются вместе с преобразованием к временному отрезку сигнала.

11. Система декодера по одному из пп. 9, 10, отличающаяся тем, что модуль, предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области, адаптирован для получения каждого временного кадра вторых спектральных составляющих на основе одного из следующих вариантов:

(a) одновременного временного кадра первых спектральных составляющих;

(b) одновременного и предшествующего временных кадров первых спектральных составляющих; и

(c) одновременного, предшествующего и последующего временных кадров первых

спектральных составляющих

12. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что модуль, предназначенный для вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области, адаптирован для вычисления приближенного второго спектрального представления, включающего приближенные вторые спектральные составляющие, определяемые при помощи комбинации из, по меньшей мере, двух смежных во времени и/или смежных по частоте первых спектральных составляющих.

13. Система декодера по п. 1, отличающаяся тем, что указанный стереофонический сигнал представлен во временной области, и система декодера также включает:

- узел (203) переключения, расположенный между указанной ступенью деквантования и указанной ступенью повышающего микширования, действующий для выполнения следующих функций:

- (a) ретранслирующей ступени, или

- (b) суммарно-разностной ступени,

таким образом, делающий возможным переключение между входными стереофоническими сигналами, кодированными напрямую и совместно;

- ступень (209) обратного преобразования, адаптированную для вычисления представления стереофонического сигнала во временной области; и

- селекторную схему (208), расположенную в восходящем направлении относительно ступени обратного преобразования, адаптированную для ее селективного связывания с:

- (a) точкой в нисходящем направлении относительно ступени повышающего микширования, посредством чего стереофонический сигнал, полученный посредством комплексного предсказания, подается на ступень обратного преобразования; или

- (b) точкой в нисходящем направлении относительно узла (203) переключения и в восходящем направлении относительно ступени повышающего микширования, посредством чего на ступень обратного преобразования подается стереофонический сигнал, полученный путем прямого стереофонического кодирования.

14. Система кодера, предназначенная для кодирования стереофонического сигнала с использованием комплексного предсказания как сигнала, включающего канал понижающего микширования и остаточный канал и коэффициент комплексного предсказания, где система включает:

- оценщик (605; 708; 803; 908), предназначенный для оценки коэффициента комплексного предсказания (α);

- ступень (601, 602, 603, 604, 606, 607; 701, 702, 703, 704, 706, 707; 801, 802, 804, 805, 806; 901, 902, 903, 904, 906, 907; 1101, 1104, 1105, 1106, 1107) кодирования, способная действовать для:

- (a) преобразования стереофонического сигнала в представление сигнала (M) понижающего микширования и остаточного сигнала (D) в частотной области во взаимосвязи, определяемой значением коэффициента комплексного предсказания; и

- (b) выполнения роли ретранслирующей ступени, таким образом, подающей предназначенный для кодирования стереофонический сигнал непосредственно в мультимплексор.

15. Система кодера по п. 14, отличающаяся тем, что адаптирована для кодирования стереофонического сигнала посредством сигнала битового потока путем стереофонического кодирования с комплексным предсказанием, а также включающая:

- мультимплексор (608; 709; 807; 909; 1111), предназначенный для приема выходных данных ступени кодирования и оценщика и для их кодирования посредством указанного сигнала битового потока.

16. Система кодера по одному из пп. 14 и 15, отличающаяся тем, что оценщик

адаптирован для определения коэффициента комплексного предсказания путем минимизации по временному интервалу мощности остаточного сигнала или средней мощности остаточного сигнала.

17. Система кодера по п. 14, отличающаяся тем, что:

- стереофонический сигнал включает канал (М) понижающего микширования и побочный (S) канал;
- степень кодирования адаптирована для приема первого представления стереофонического сигнала в частотной области, где первое представление в частотной области включает первые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав соответствующего сигнала, выраженного в первом подпространстве многомерного пространства;
- степень кодирования также включает:
 - модуль (903; 703; 804; 903), предназначенный для вычисления второго представления указанного канала понижающего микширования в частотной области на основе его первого представления в частотной области, где второе представление в частотной области включает вторые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав сигнала, выраженного во втором подпространстве многомерного пространства, которое включает часть многомерного пространства, не включенную в первое подпространство;
 - взвешенный сумматор (606, 607; 706, 707; 805, 806; 906, 907), предназначенный для вычисления остаточного сигнала (D) на основе первого и второго представлений канала понижающего микширования в частотной области, первого представления побочного канала в частотной области и коэффициента комплексного предсказания; и
 - оценщик адаптирован для приема канала понижающего микширования и побочного канала и определения коэффициента комплексного предсказания с целью минимизации по интервалу времени мощности остаточного сигнала или средней мощности остаточного сигнала.

18. Система кодера по п. 14, отличающаяся тем, что:

- степень кодирования включает:
 - суммарно-разностную степень (601; 701; 901), предназначенную для преобразования стереофонического сигнала в совместно кодированный стереофонический сигнал, включающий канал (М) понижающего микширования и побочный канал (S);
 - степень (602, 603; 702, 703; 902, 903) преобразования, предназначенную для создания передискретизированного представления канала понижающего микширования в частотной области и критически дискретизированного представления побочного канала в частотной области, где передискретизированное представление в частотной области предпочтительно включает комплексные спектральные составляющие; и
 - взвешенный сумматор (606, 607; 706, 707; 906, 907), предназначенный для вычисления остаточного сигнала (D) на основе указанного передискретизированного представления канала понижающего микширования в частотной области, указанного критически дискретизированного представления побочного канала в частотной области и коэффициента комплексного предсказания;
 - и
 - оценщик принимает остаточный сигнал и определяет коэффициент комплексного предсказания с целью минимизации мощности остаточного сигнала или минимизации средней мощности остаточного сигнала,
- где, предпочтительно, степень преобразования включает степень (606; 706; 906) модифицированного дискретного косинусного преобразования, MDCT, расположенную параллельно ступени (607; 707; 907) модифицированного дискретного синусного

преобразования, MDST, для совместного создания указанного передискретизированного представления канала понижающего микширования в частотной области.

19. Способ декодирования, предназначенный для создания стереофонического сигнала посредством стереофонического кодирования с комплексным предсказанием, где способ включает следующие этапы:

- прием первых представлений сигнала (M) понижающего микширования и остаточного сигнала (D) в частотной области, где каждое из первых представлений в частотной области включает первые спектральные составляющие, которые представляют спектральный состав соответствующего сигнала, выраженного в первом подпространстве многомерного пространства;

- прием управляющего сигнала; и,

в ответ на значение указанного управляющего сигнала:

- (a) повышающее микширование указанных сигнала понижающего микширования и остаточного сигнала с использованием ступени повышающего микширования для получения стереофонического сигнала путем выполнения следующих подэтапов:

- - вычисления второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области на основе его первого представления в частотной области, где второе представление в частотной области включает вторые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав сигнала, выраженного во втором подпространстве многомерного пространства, которое включает часть многомерного пространства, не включенную в первое подпространство;

- - вычисления побочного сигнала (S) на основе первого и второго представлений сигнала понижающего микширования в частотной области, первого представления остаточного сигнала в частотной области и коэффициента (α) комплексного предсказания, закодированного в сигнале битового потока; и

- - вычисления указанного стереофонического сигнала путем применения суммарно-разностного преобразования к первому представлению сигнала понижающего микширования в частотной области и к побочному сигналу,

или

- (b) приостановку повышающего микширования.

20. Способ декодирования по п. 19, отличающийся тем, что:

- первые спектральные составляющие имеют действительные значения, выраженные в первом подпространстве;

- вторые спектральные составляющие имеют мнимые значения, выраженные во втором подпространстве;

- необязательно, первые спектральные составляющие могут быть получены одной из следующих операций:

- - дискретное косинусное преобразование, DCT, или

- - модифицированное дискретное косинусное преобразование, MDCT,

- и, необязательно, вторые спектральные составляющие могут быть получены одной из следующих операций:

- дискретное синусное преобразование, DST, или

- модифицированное дискретное синусное преобразование, MDST.

21. Способ декодирования по п. 20, отличающийся тем, что:

- сигнал понижающего микширования разделяется на последовательные временные кадры, каждый из которых связан со значением коэффициента комплексного предсказания; и

- указанное вычисление второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области приостанавливается в ответ на то, что абсолютное значение мнимой части коэффициента комплексного предсказания меньше предварительно определенного

допуска для данного временного кадра, и, таким образом, для этого временного кадра выходной сигнал не генерируется.

22. Способ декодирования по п. 21, отличающийся тем, что:

- временные кадры сигнала понижающего микширования также разделяются на частотные полосы, каждая из которых сопровождается значением коэффициента комплексного предсказания; и

- указанное вычисление второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области приостанавливается в ответ на то, что абсолютное значение мнимой части коэффициента комплексного предсказания меньше предварительно определенного допуска для данной полосы частот временного кадра, и, таким образом, для этой полосы частот выходной сигнал не генерируется.

23. Способ декодирования по п. 20, отличающийся тем, что:

- первые спектральные составляющие представляют собой коэффициенты преобразования, расположенные в одном или нескольких временных кадрах коэффициентов преобразования, и каждый блок генерируется путем применения преобразования к временному отрезку сигнала во временной области; и

- указанное вычисление второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области включает следующие подэтапы:

- - получение одной или нескольких первых промежуточных составляющих из, по меньшей мере, некоторых из первых спектральных составляющих;

- - формирование комбинации указанной одной или нескольких первых спектральных составляющих в соответствии с, по меньшей мере, частью одной или нескольких импульсных характеристик с целью получения одной или нескольких вторых промежуточных составляющих; и

- - получение указанной одной или нескольких вторых спектральных составляющих из указанной одной или нескольких вторых промежуточных составляющих.

24. Способ декодирования по п. 23, отличающийся тем, что части одной или нескольких импульсных характеристик основываются на частотных характеристиках одного или нескольких преобразований,

где, необязательно, частотные характеристики преобразования зависят от характеристик одной или нескольких анализирующих оконных функций, которые применяются вместе с преобразованием к временному отрезку сигнала.

25. Способ декодирования по п. 24, отличающийся тем, что указанное вычисление второго представления в частотной области использует в качестве входных данных для получения каждого временного кадра вторых спектральных составляющих один из следующих:

- (a) одновременный временной кадр первых спектральных составляющих;

- (b) одновременный и предшествующий временные кадры первых спектральных составляющих; и

- (c) одновременный, предшествующий и последующий временные кадры первых спектральных составляющих.

26. Способ декодирования по одному из пп. 19-25, отличающийся тем, что указанное вычисление второго представления сигнала понижающего микширования в частотной области включает вычисление приближенного второго спектрального представления, включающего приближенные вторые спектральные составляющие, определяемые при помощи комбинации из, по меньшей мере, двух смежных во времени и/или смежных по частоте первых спектральных составляющих.

27. Способ декодирования по п. 19, отличающийся тем, что указанный стереофонический сигнал представлен во временной области, и способ также включает:

- пропуск указанного этапа повышающего микширования в ответ на то, что

указанный сигнал битового потока закодирован путем прямого стереофонического кодирования или совместного стереофонического кодирования; и

- обратное преобразование указанного сигнала битового потока, для получения указанного стереофонического сигнала.

28. Способ декодирования по п. 27, отличающийся тем, что также включает следующий этап:

- пропуск указанных этапов преобразования указанного представления сигнала понижающего микширования во временной области и вычисления побочного сигнала в ответ на то, что указанный сигнал битового потока закодирован путем прямого стереофонического кодирования или совместного стереофонического кодирования; и

- обратное преобразование представлений каждого из каналов в частотной области, закодированных в указанном сигнале битового потока, для получения указанного стереофонического сигнала.

29. Способ кодирования стереофонического сигнала посредством сигнала битового потока путем стереофонического кодирования с комплексным предсказанием, где способ включает следующие этапы:

- определение коэффициента комплексного предсказания (α);

- преобразование стереофонического сигнала в первое представление канала (M) понижающего микширования и остаточного канала (D) в частотной области во взаимосвязи, определяемой значением коэффициента комплексного предсказания, где первое представление в частотной области включает первые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав соответствующего сигнала, выраженного в первом подпространстве многомерного пространства; и

- кодирование канала понижающего микширования и остаточного канала и коэффициента комплексного предсказания как указанного битового потока.

30. Способ кодирования по п. 29, отличающийся тем, что этап определения коэффициента комплексного предсказания выполняется с целью минимизации мощности остаточного сигнала или средней мощности остаточного сигнала по временному интервалу.

31. Способ кодирования по одному из пп. 29 и 30, отличающийся тем, что также включает:

- определение, или распознавание, разделения стереофонического сигнала на временные кадры;

- выбор для каждого временного отрезка того, кодировать ли стереофонический сигнал на данном временном отрезке при помощи по меньшей мере одной из следующих возможностей:

- - прямое стереофоническое кодирование,
- - совместное стереофоническое кодирование, и
- - кодирование с комплексным предсказанием,

где, если выбрано прямое стереофоническое кодирование, стереофонический сигнал преобразовывается в представления левого канала (L) и правого канала (R) в частотной области, которые кодируются как указанный битовый поток;

и где, если выбрано совместное стереофоническое кодирование, стереофонический сигнал преобразовывается в представления канала (M) понижающего микширования и побочного канала (S) в частотной области, которые кодируются как указанный битовый поток.

32. Способ кодирования по п. 31, отличающийся тем, что выбирается та возможность, которая обеспечивает наивысшее качество согласно предварительно заданной психоакустической модели.

33. Способ кодирования по одному из пп. 29 и 30, отличающийся тем, что также

включает этап определения, или распознавания, разделения стереофонического сигнала на временные кадры,

где:

- стереофонический сигнал включает канал (М) понижающего микширования и побочный канал (S); и

- указанный этап преобразования стереофонического сигнала в первое представление канала (М) понижающего микширования и остаточного канала в частотной области включает следующие подэтапы:

- - вычисление второго представления канала понижающего микширования в частотной области на основе его первого представления в частотной области, где второе представление в частотной области включает вторые спектральные составляющие, представляющие спектральный состав сигнала, выраженного во втором подпространстве многомерного пространства, которое включает часть многомерного пространства, не включенную в первое подпространство; и

- - формирование остаточного сигнала на основе первого и второго представлений канала понижающего микширования в частотной области, первого представления побочного канала в частотной области и коэффициента комплексного предсказания;

и

- указанный этап определения коэффициента комплексного предсказания одновременно выполняется для одного временного кадра путем минимизации мощности, или средней мощности остаточного сигнала в каждом временном кадре.

34. Способ кодирования по п. 29, отличающийся тем, что также включает следующие этапы:

- преобразование стереофонического сигнала в совместно кодированный стереофонический сигнал, включающий канал (М) понижающего микширования и побочный (S) канал;

- преобразование канала понижающего микширования в передискретизированное представление в частотной области, предпочтительно включающее комплексные спектральные составляющие;

- преобразование побочного канала в критически дискретизированное, предпочтительно, действительное, представление в частотной области; и

- вычисление остаточного сигнала (D) на основе указанного передискретизированного представления канала понижающего микширования в частотной области, указанного критически дискретизированного представления побочного канала в частотной области и коэффициента комплексного предсказания,

где указанное определение коэффициента комплексного предсказания выполняется под управлением с обратной связью относительно вычисляемого таким образом остаточного сигнала и с целью минимизации его мощности или его средней мощности.

35. Способ кодирования по п. 34, отличающийся тем, что:

- указанное преобразование сигнала понижающего микширования в передискретизированное представление в частотной области выполняется путем применения MDCT и MDST и последовательного объединения их выходных данных.

36. Компьютерный программный продукт, включающий машиночитаемый носитель, в памяти которого хранятся команды, которые при их исполнении универсальным компьютером выполняют способ по одному из пп. 19-35.